

## WKA Oberau

# Kurzerläuterung

## MQ-Ermittlung

### Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Anlass der Berechnung .....</b>	<b>2</b>
1.1.	Grundlagendaten: .....	2
1.2.	Datenbasis und Erkenntnisse aus der Datenanalyse .....	3
<b>2.</b>	<b>MQ-Berechnung - Bestand .....</b>	<b>6</b>
2.1.	Datenbasis Oybach .....	6
2.2.	Datenbasis für Übertrag auf den Sperrach .....	6
<b>3.</b>	<b>MQ-Berechnung – Planung .....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>MQ-Berechnung – Vergleich Bestand und Planung .....</b>	<b>11</b>
<b>5.</b>	<b>Ganglinien und Dauerlinien .....</b>	<b>12</b>
5.1.	Ganglinie: .....	12
5.2.	Dauerlinie Gesamtabfluss: .....	13
<b>6.</b>	<b>Fazit der Berechnung .....</b>	<b>16</b>

## 1. Anlass der Berechnung

Entsprechend Vorgabe der Limnologie ist eine Neubetrachtung der Abflussverhältnisse im Projektgebiet WKA Oberau notwendig:

Hintergrund ist u.a.:

1. Die Abflussmessung im Projektgebiet, auf die sich die MQ-Berechnungen bezogen, nur über einen Zeitraum von einem Jahr erfolgte. Langzeitmessungen über mehrere Jahre liegen nicht vor. Die Pegelraten des Oyaches stehen über längere Zeiträume zur Verfügung und können ausgewertet werden
2. Die Abflussmessung an der Geschiebe-Sperre im Vergleich zu Abflussmessung an der Brücke (Brücke über die Trettach zur Mädelealpe) erheblich geringe Abflüsse aufweist. Diese Differenz wurde in der Vergangenheit dem Mädelebach zugeordnet. Ortseinsichten und Vergleiche der Einzugsgebiete am Mädelebach weisen auf geringere Werte hin.
3. Das Gebiet des Pegels Oybach (Gruben) sind dem Projektgebiet in Topographie, Ausrichtung und Einzugsgebietscharakteristik ähnlich. Lediglich die Größe des Einzugsgebietes ist mit ca. 23,9 km<sup>2</sup> etwa doppelt so groß wie das Projektgebiet oberhalb der Geschiebesperre.

Im Rahmen der Gesamtstruktur für die Genehmigung der WKA Oberau wird deshalb die Höhe der erforderlichen Restwasserabgabe über die MQ-Ermittlung des Vergleichsgebietes „Oybach“ überarbeitet.

### 1.1. Grundlagendaten:

#### Abflussdaten

Pegel Oybach (Gruben): 10 Jahre von 2014 – 2023

- Tages-Mittelwerte
- 15-min Werte

Messwerte (Messzeitraum September 2012 bis August 2013)

- 15-min Werte an zwei Standorten: Sperre und Brücke

### Einzugsgebietsgrößen:

Quelle: Scalgo (scalgo.com, März 2024)

Gewässer	Einzugsgebiet	Faktor
Oybach	23,9 km <sup>2</sup>	1,0
Sperre	10,87 km <sup>2</sup>	0,45
Mädelebach	0,37 km <sup>2</sup>	0,015
Sperre bis Brücke* ohne Mädelebach	0,62 km <sup>2</sup>	0,026
Brücke* bis Krafthaus	1,12 km <sup>2</sup>	0,047

\*Brücke unterhalb der Sperre

Abbildung 1: Einzugsgebiete mit Korrekturfaktoren

## 1.2. Datenbasis und Erkenntnisse aus der Datenanalyse

Für die Berechnung der MQ-Werte stehen verschiedene Datengrundlagen zur Verfügung:

### Messung Sperre und Brücke 2012-2013

Im Jahr 2012-2013 wurde eine Abflussmessung an der Sperre und an der weiter Unterwasser liegenden Brücke durchgeführt. Die Messung erfolgte von 01.09.2012 bis zum 31.08.2013. Für die Auswertung des Messjahres wurde die Herbstmessung in 2012 an die Frühjahres-Sommermessung 2013 angehängt, sodass sich theoretisch ein Abflussjahr ergibt

Bislang wurden die Messdifferenzen Brücke zur Sperre dem Zwischeneinzugsbiet mit dem Mädelebach zugeordnet.

Bei der Datenanalyse zeigt sich jedoch, dass die Abflusssdifferenzen zwischen den beiden Messstandorten Brücke und Sperre aufgrund mehrerer Aspekte zu hoch erscheint:

- Die Größe des Zwischeneinzugsgebiete insbesondere des Mädelebaches sind sehr klein
- Größere Quellzuflüsse insbesondere in den Mädelebach sind nicht mit größeren Schüttungen vorhanden
- Abgeschätzte Abflüsse im Mädelbach sind zu klein, um die Messergebnisse zu plausibilisieren.

Es wird daher davon ausgegangen, dass die Messdaten an der Sperre fehlerbehaftet sind, und weniger Abflüsse ausgeben, als tatsächlich stattgefunden haben. Daher werden diese für die weitere Betrachtungen nicht mehr herangezogen

Die Messung an der Brücke wurde demgegenüber an einem klar definierten, schmaleren Messquerschnitt durchgeführt und kann daher als plausible Datengrundlage herangezogen werden.

Der Einzugsgebietsfaktor zur Sperre beträgt hier lediglich 0,92 mit denen die Abflussdaten an der Brücke multipliziert werden.

### Pegel Oybach

Als weitere Datengrundlage stehen die Pegelaufzeichnungen des Pegels Oybach zur Verfügung. Für die Auswertung wurden die letzten 10 Jahre 2014-2023 sowie die Datenaufzeichnungen für das Messjahr herangezogen.

Das Einzugsgebiet des Pegels ist gut doppelt so groß wie das Einzugsgebiet an der Sperre. In der Datenanalyse zeigt sich, dass dies zu einer Abflachung bzw. Vereinheitlichung der Ganglinie führt. Das kleiner Einzugsgebiets des Projektes (Standort Sperre) zeigt im Vergleich eine ausgeprägtere Abflussdynamik, mit vielen und hohen Abflussspitzen.

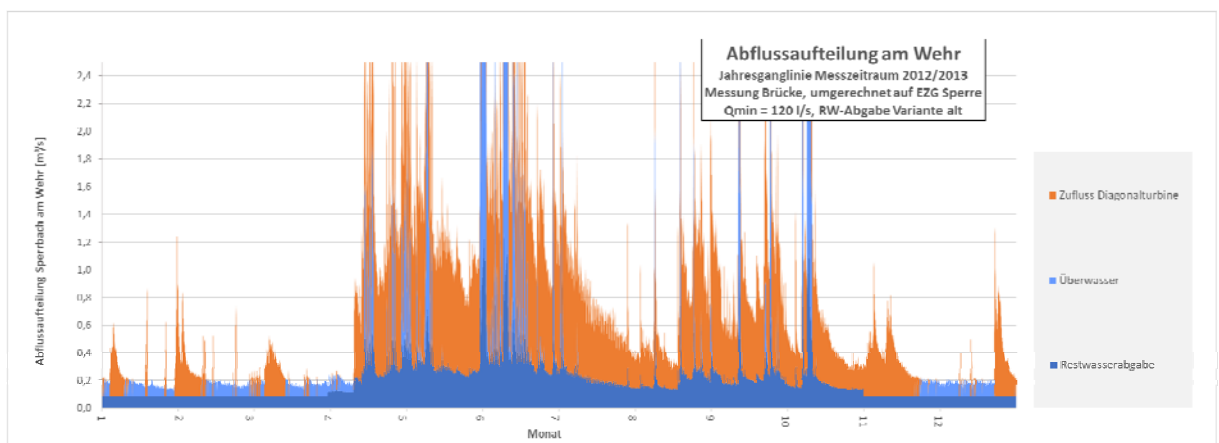


Abbildung 2: Jahresganglinie 2012/2013 – Messwerte Brücke umgerechnet auf EZG Sperre

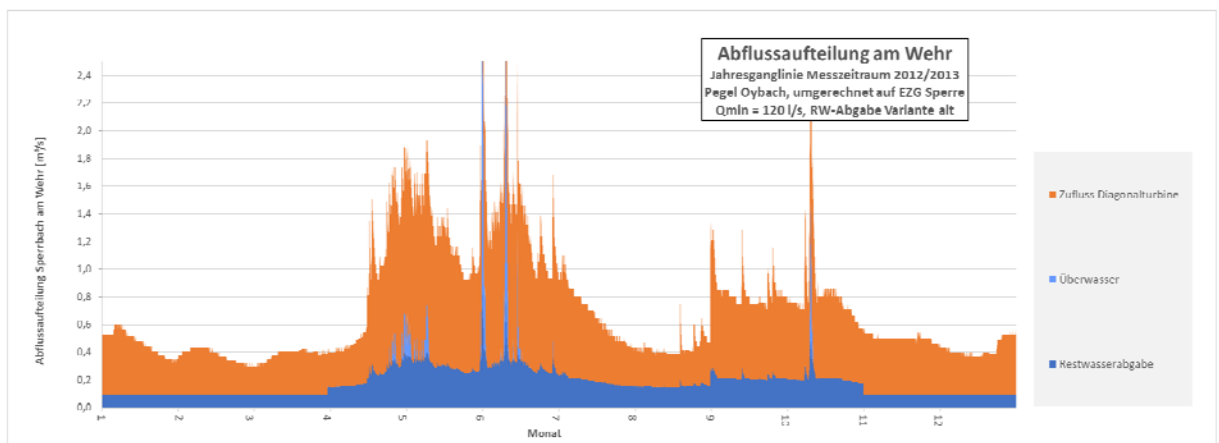


Abbildung 3: Jahresganglinie 2012/2013 – Aufzeichnung Pegel Oybach umgerechnet auf EZG Sperre

#### Hinweis zur Ertragsberechnung:

Diese höhere Dynamik führt in der Ertragsberechnung zu rund 10% Abweichung. Aufgrund der Vergleichmäßigung der Abflusssdynamik ergibt die Berechnung mit den Daten vom Pegel Oybach einen rund 10% höheren Ertrag als die Berechnung mit den realistischeren Messwerten

Da nur ein einziges Messjahr (2012/13) vorliegt, wird deshalb für die Ertragsberechnung ein Korrekturfaktor von 0,9 eingeführt. D.h. die Berechnungen erfolgen auf Grundlage der Pegelaufzeichnungen und werden dann um 10% abgemindert.

Für die MQ-Berechnung werden ebenfalls die Pegelaufzeichnungen verwendet. Die Ermittlung eines Korrekturfaktors ist hier nicht zielführend. Da die Pegeldaten Oybach aber geringere MQ-Werte liefern als die Messdaten, liegt erstere Datenbasis aus ökologischem Blickwinkel „auf der sicheren Seite“, liefert also geringere Bestands-MQ-Werte als tatsächlich abfließen würden.

## 2. MQ-Berechnung - Bestand

### 2.1. Datenbasis Oybach

Aus den Tages-Mittelwerten der Jahre 2014 bis 2023 am Pegel Oybach wurden jeweils die Monatsmittelwerte und daraus jeweils das mittlere Jahres-MQ der einzelnen Jahre und das mittlere Monats-MQ über die gewählten 10 Jahre ermittelt.

Monats-MQ am Pegel Oybach (Gruben) über 10 Jahre (2014-2023)											mittleres
[m³/s]	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Monats-MQ
Januar	0,720	1,110	0,718	0,529	1,456	0,845	0,763	0,438	1,540	1,574	0,969
Februar	0,566	0,694	1,042	0,697	0,918	0,562	1,521	0,791	0,961	0,588	0,834
März	0,620	0,809	0,681	1,162	0,771	1,109	1,163	0,656	0,919	1,046	0,894
April	0,965	1,778	1,714	1,503	2,046	1,659	1,426	0,904	2,011	2,038	1,604
Mai	1,838	2,932	2,543	2,473	2,856	2,758	1,670	2,365	3,422	4,007	2,686
Juni	1,613	2,234	3,229	1,609	1,547	3,525	1,786	3,059	2,589	1,769	2,296
Juli	1,981	0,938	2,243	1,995	0,925	1,494	1,398	2,371	1,804	1,634	1,678
August	2,247	1,146	1,676	1,711	0,827	1,596	1,068	2,324	1,349	2,748	1,669
September	1,860	1,197	1,193	2,376	1,293	1,471	0,923	1,519	1,619	1,594	1,505
Oktober	1,294	0,894	0,821	2,050	0,905	1,418	1,260	0,874	2,018	1,785	1,332
November	1,459	0,770	0,988	1,827	0,586	1,111	0,980	0,571	0,887	2,992	1,217
Dezember	0,957	0,919	0,704	1,304	1,046	0,842	0,441	0,670	0,964	1,975	0,982
mittleres Jai	1,343	1,285	1,463	1,603	1,265	1,532	1,200	1,378	1,674	1,979	1,472
Abweichung	-0,129	-0,187	-0,010	0,131	-0,208	0,060	-0,272	-0,094	0,201	0,507	
Abweichung	-8,8%	-12,7%	-0,7%	8,9%	-14,1%	4,1%	-18,5%	-6,4%	13,7%	34,4%	
											mittleres Jahres-MQ
											über 10 Jahre (2014-2023)

Abbildung 4: Bestands MQ Oybach (aus Pegel Oybach Tageswerte)

Die Abflussjahre 2016 und 2019 gehen daraus als Durchschnittsjahre hervor mit Abweichung 0,7 % bzw. 4,1 % im Vergleich zum Durchschnitt der Jahre 2014 bis 2023.

### 2.2. Datenbasis für Übertrag auf die Trettach im Projektgebiet

Da das MQ für verschiedene Standorte im Projektgebiet ermittelt werden soll, wurden Einzugsgebietsfaktoren über Teileinzugsgebiete berechnet, mit denen die mittleren Monats-MQ-Werte des Pegels Oybach auf die Standorte umgerechnet wurden.

Einzugsgebiets-Faktoren für die verschiedenen Standorte:					
Standort	Pegel Oybach	Fassung	Mädelebach	Zufluss Sperre bis Brücke ohne Mädelebach	Zufluss unerhalb Brücke bis Krafthaus
EZG [km²]	23,900	10,870	0,370	0,620	1,120
EZG-Faktor	1,000	0,455	0,015	0,026	0,047

Abbildung 5: Einzugsgebietsfaktoren

Daraus ergeben sich folgende MQ-Werte im Bestand für die verschiedenen Betrachtungsstandorte:

Monat	Pegel Oybach	Bestands-MQ							
		Einzelabflüsse				MQ Abflüsse			
		Wasser- dargebot Fassung	Zufluss Mädelebach	Zufluss Sperre bis zur Brücke ohne Mädelebach	Zufluss unterhalb Brücke bis Krafthaus	MQ Sperre	MQ Mündung Mädelebach	MQ Brücke	MQ Krafthaus
	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)
Januar	0,969	0,441	0,015	0,025	0,045	0,441	0,456	0,481	0,526
Februar	0,834	0,379	0,013	0,022	0,039	0,379	0,392	0,414	0,453
März	0,894	0,406	0,014	0,023	0,042	0,406	0,420	0,443	0,485
April	1,604	0,730	0,025	0,042	0,075	0,730	0,754	0,796	0,871
Mai	2,686	1,222	0,042	0,070	0,126	1,222	1,263	1,333	1,459
Juni	2,296	1,044	0,036	0,060	0,108	1,044	1,080	1,139	1,247
Juli	1,678	0,763	0,026	0,044	0,079	0,763	0,789	0,833	0,911
August	1,669	0,759	0,026	0,043	0,078	0,759	0,785	0,828	0,906
September	1,505	0,684	0,023	0,039	0,071	0,684	0,708	0,747	0,817
Oktober	1,332	0,606	0,021	0,035	0,062	0,606	0,626	0,661	0,723
November	1,217	0,554	0,019	0,032	0,057	0,554	0,572	0,604	0,661
Dezember	0,982	0,447	0,015	0,025	0,046	0,447	0,462	0,487	0,533
mittleres Jahres-MQ	1,472	0,670	0,023	0,038	0,069	0,670	0,692	0,731	0,800

Abbildung 6: Bestands MQ an verschiedenen Standorten (Sommermonate grün gekennzeichnet)

### 3. MQ-Berechnung – Planung

Im Planungsfall verändert sich zukünftig das MQ für das Teileinzugsgebiet ab der Sperre. Im Bachbett direkt unterhalb der Sperre verbleiben dann die vereinbarte Restwasserabgabe, das Niedrigwasser ab der Niedrigwasserabschaltung und das Überwasser mit Abflüsse, die über der maximalen Kapazität der geplanten Haupt-Turbine liegen.

Die Ermittlung des Planungs-MQs erfolgt deshalb detailliert über die Ertragsberechnung, mit der die zukünftigen Abflussverhältnisse in einer 1 : 1 Simulation nachgebildet werden.

Dazu wurden zuerst die 15min-Abflusswerte des Pegels Oybach auf das Einzugsgebiet der Sperre umgerechnet und dann über die Ertragsberechnung die jeweiligen Restwasser- und Überwasserabflüsse und Niedrigwasserabschaltungen für alle 10 Jahre ermittelt.

Aus diesen, zukünftig im Bachbett verbleibenden Abfluss, wurden wiederum für alle 10 Jahre die Monats-MQ-Werte, die mittleren Jahres-MQ-Werte und die mittleren Monats-MQ-Werte berechnet:

Verständnis-Hinweis:

Die Planungs-MQ Werte lassen sich nicht unmittelbar durch Umrechnung der Bestands-MQ Werte mit der Restwasserformel ermitteln. Zum Einen würde dabei das Überwasser (Abfluss über der Ausbauwassermenge + Restwasser) nicht berücksichtigt, zum Anderen kann die Niedrigwasserabschaltung nur über die Betriebssimulation berücksichtigt werden.

Zudem handelt es sich bei vorliegender Ermittlung um eine 1:1 Simulation der zukünftigen Planung auf Basis vergangener Daten, die über 10 Jahre berechnet und gemittelt wurden.

Folgende Restwasserabgabe wurde für die Berechnung angesetzt:

	Basis-Dotierung	Dyn. Anteil Sperre
Monat	(m³/s)	(%)
Januar	0,100	0%
Februar	0,100	0%
März	0,100	0%
April	0,100	15%
Mai	0,100	15%
Juni	0,110	15%
Juli	0,170	15%
August	0,170	15%
September	0,100	15%
Oktober	0,100	15%
November	0,100	0%
Dezember	0,100	0%

Abbildung 7: Restwasserregelung

Daraus ergeben sich die Planungs- Monats -MQ- Werte für den Bereich unmittelbar nach der Sperre, aus denen sich die mittleren MQ-Werte errechnen:

Planungs-MQ an der Sperre (ermittelt aus verbleibendem Restwasser+Überwasser während Betrieb der WKA) - RW neu											mittleres Monats-MQ
[m³/s]	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Januar	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,16	0,10	0,10	0,106
Februar	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,102
März	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,100
April	0,17	0,22	0,22	0,20	0,30	0,21	0,20	0,16	0,24	0,29	0,220
Mai	0,23	0,34	0,30	0,28	0,38	0,44	0,21	0,26	0,45	0,63	0,353
Juni	0,22	0,29	0,40	0,22	0,22	0,53	0,24	0,39	0,31	0,23	0,304
Juli	0,33	0,25	0,34	0,32	0,24	0,28	0,27	0,37	0,30	0,29	0,299
August	0,32	0,26	0,30	0,29	0,26	0,28	0,25	0,37	0,28	0,44	0,305
September	0,23	0,18	0,18	0,27	0,19	0,20	0,16	0,20	0,21	0,21	0,203
Oktober	0,19	0,16	0,16	0,24	0,16	0,20	0,19	0,16	0,28	0,23	0,197
November	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,25	0,115
Dezember	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,16	0,10	0,11	0,10	0,107
mittleres Jahres-MQ	0,181	0,184	0,200	0,193	0,188	0,220	0,174	0,207	0,214	0,247	0,201
Hinweis:											mittleres Jahres - MQ
Ermittelt über die Ertragsberechnung mit einer Diagonalturbine (Q <sub>max</sub> = 1,2 m³/s, Q <sub>min</sub> = 0,10 m³/s)											über 10 Jahre (2014-2023)

Abbildung 8: Planungs-MQ (abgeleitet aus Ertragsberechnung) – mit Restwasserregelung

Der rot gekennzeichnete Bereich sollte lt. Limnologischen Gutachten einen MQ – Abfluss von ca. 300 l/s aufweisen.

Das gemittelte Jahres-MQ wird mit ca. 200 l/s errechnet (Rückrechnung aus Pegeldaten Oy-bach + Betriebssimulation der Wasserkraftanlage).

In Kombination der Planungs-MQ Werten an der Sperre und den Bestandswerten der nach-gängigen Einzugsgebiete ergeben sich nachfolgende Planung MQ – Werte in der Ausleitungs-strecke

Monat	Bestands-MQ			Planungs-MQ			
	Einzelabflüsse			MQ Abflüsse			
	Zufluss Mädelebach	Zufluss Sperre bis zur Brücke ohne Mädelebach	Zufluss unerhalb Brücke bis Krafthaus	MQ Fassung Planung	MQ nach Mädelebach Mündung	MQ an der Brücke	MQ am Krafthaus (vor Rückleitung)
	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)			
Januar	0,015	0,025	0,045	<b>0,106</b>	0,121	0,146	0,191
Februar	0,013	0,022	0,039	<b>0,102</b>	0,115	0,136	0,176
März	0,014	0,023	0,042	<b>0,100</b>	0,114	0,137	0,179
April	0,025	0,042	0,075	<b>0,220</b>	0,245	0,287	0,362
Mai	0,042	0,070	0,126	<b>0,353</b>	0,395	0,464	0,590
Juni	0,036	0,060	0,108	<b>0,304</b>	0,340	0,399	0,507
Juli	0,026	0,044	0,079	<b>0,299</b>	0,325	0,369	0,447
August	0,026	0,043	0,078	<b>0,305</b>	0,330	0,374	0,452
September	0,023	0,039	0,071	<b>0,203</b>	0,227	0,266	0,336
Oktober	0,021	0,035	0,062	<b>0,197</b>	0,217	0,252	0,314
November	0,019	0,032	0,057	<b>0,115</b>	0,133	0,165	0,222
Dezember	0,015	0,025	0,046	<b>0,107</b>	0,123	0,148	0,194
mittleres Jahres-MQ	0,023	0,038	0,069	<b>0,201</b>	0,224	0,262	0,331

Abbildung 9: Planungs-MQ an verschiedenen Standorten

### Quantifizierung der MQ - Berechnungsergebnisse

Eine Überprüfung und Quantifizierung der Berechnungsergebnisse ist nur für das Messjahr 2012 /2013 möglich. Hier lassen sich die MQ – Berechnung aus der Messung mit der MQ - Berechnung aus den rückgerechneten Pegeldaten aus dem Oybach vergleichen.

In Nachfolgender Tabelle ist der Vergleich der Herleitung der MQ – Werte dargelegt.

[m³/s]	Berechnetes Bestands MQ im Messzeitraum			Berechnetes Planung MQ im Messzeitraum		
	2012/2013 Messung	Abweichung	2012/2013 Oybele	2012/2013 Messung	Abweichung	2012/2013 Oybele
Januar	0,25	-0,22	0,46	0,14	0,04	0,10
Februar	0,25	-0,14	0,38	0,14	0,04	0,10
März	0,23	-0,15	0,38	0,14	0,04	0,10
April	0,99	0,15	0,84	0,39	0,15	0,24
Mai	1,44	0,12	1,32	0,49	0,16	0,34
Juni	2,35	0,86	1,49	1,31	0,84	0,47
Juli	0,85	0,16	0,69	0,32	0,04	0,27
August	0,77	0,33	0,44	0,33	0,09	0,24
September	1,13	0,28	0,85	0,41	0,18	0,23
Oktober	0,92	0,08	0,84	0,54	0,29	0,25
November	0,35	-0,16	0,50	0,12	0,02	0,10
Dezember	0,27	-0,15	0,42	0,15	0,05	0,10
mittleres Jahres-MQ	0,816	0,098	0,718	0,372	0,162	0,211
Abweichung	113,7%		100,0%	176,9%		100,0%

Abbildung 10: MQ - Berechnung im Messzeitraum (abgeleitet aus Ertragsberechnung) für Bestand und Planung

Aus dem Vergleich der MQ-Daten aus:

- Hergeleitet aus der Messung an der Brücke auf das Einzugsgebiet der Sperre rückgerechnet sowie der 1:1 Simulation des Kraftanlagenbetriebes für die Rest – und Überwasserabflüsse  
Daraus ergibt sich ein Jahres MQ-Abfluss von 370 l/s  
und der
- Hergeleitet aus dem Pegel Oybach auf das Einzugsgebiet der Sperre rückgerechnet sowie der 1:1 Simulation des Kraftanlagenbetriebes für die Rest – und Überwasser – Abflüsse  
Daraus ergibt sich ein Jahres MQ-Abfluss von 210 l/s
- Aus der Mittelwasserberechnung Bestand für das Messjahr ergibt sich ein Abfluss von:
 

Herleitung über Messung	816 l/s
Herleitung über Pegel Oybach	718 l/s
- Die Abweichung der Ergebnisse Planung beträgt somit in Bezug der weiter verwendeten MQ – Größe von 210 l/s einer Abminderung von 77 % gegenüber dem, über die Messung ermittelten Wert.  
$$((370 \text{ l/s} - 210 \text{ l/s}) : 210 \text{ l/s}) = 0,77 \text{ bzw. } 77 \% .$$
- Demgegenüber sind die Abweichung der Ergebnisse der Vergleichsberechnung Bestand erheblich kleiner und beträgt:  
$$((816 \text{ l/s} - 718 \text{ l/s}) : 718 \text{ l/s}) = 0,13 \text{ bzw. } 13 \% .$$

Folgende Rückschlüsse können daraus gefolgert werden:

1. Der tatsächlich auftretende Jahres MQ – Abfluss Planung (Messung Brücke auf EZG Sperre rückgerechnet) liegt erheblich über dem errechneten MQ – Abfluss Planung (aus der Rückrechnung Oybele). Dies gilt zumindest nachweisbar für das Messjahr.
2. Die MQ - Winterabflüsse anhand der Messung liegen für das Messjahr ebenfalls erheblich über dem, aus den Pegelaufzeichnungen Oybach rückgerechneten, MQ-Abfluss. Dies liegt vermutlich an den häufigeren Abschaltungen der Anlage aufgrund zu geringem Wasserdargebot (Abschaltung bei QA < 100 l/s). Begründet lässt sich dies aufgrund der höheren Dynamik des kleineren Einzugsgebietes Sperrbach gegenüber dem Oybach – ersichtlich auch in der Abflussganglinie.
3. Die höhere Dynamik des Einzugsgebietes der Sperre wirkt sich positiv auf die MQ – Abflusswerte aus, d.h. je höher die Dynamik im Gewässer, desto mehr Abfluss verbleibt im Gewässer.
4. Die Abflussganglinien
  - A) hergeleitet aus der Messung an der Brücke und
  - B) hergeleitet aus dem Pegel Oybach
 zeigen anschaulich, dass über die Messung eine wesentlich höhere Dynamik abgebildet wird.
5. Unter Einbezug auch der Differenzen in der Bestandsberechnung verbleibt immer noch ein Sicherheitsfaktor von ca.  $77 \% - 13 \% = 64\%$  zumindest im Messjahr
6. Eine exakte Quantifizierung der Abweichungen vom Messjahr auf den gesamten Betrachtungszeitraum von 10 Jahren zu schließen, erscheint aus sich des Planers nicht

möglich. Klar ersichtlich ist jedoch, dass aufgrund der höheren Dynamik das Planungs-MQ in der Realität erheblich größer ausfallen wird als derzeit für die ökologischen Betrachtungen angenommen.

- ➔ Das berechnete Mittelwasser MQ -Planung wird sich in Realität erheblich größer einstellen wie berechnet. Die Vorgabe für die weitere Planung liegt daher aus ökologisch Sicht auf der sicheren Seite!

#### 4. MQ-Berechnung – Vergleich Bestand und Planung

Vergleicht man das Bestands-MQ mit dem Planungs-MQ verbleiben zukünftig im Schnitt ca. 31% des Abflusses an der Sperre und ca. 41% des Abflusses oberhalb des Krafthauses im Bachbett.

Folgender MQ- Anteil verbleibt zukünftig im Bachbett					
Prozent zum Urzustand					
Verbleibender MQ - Anteil an der Sperre	Verbleibender MQ - Anteil nach Mädelbach	Verbleibender MQ - Anteil an der Brücke	Verbleibender MQ - Anteil Krafthaus		
(%)	(%)	(%)	(%)		
24,0%	26,5%	30,3%	36,3%	49,9% max.	
26,9%	29,3%	33,0%	38,8%	20,7% min	
24,6%	27,1%	30,9%	36,9%		
30,2%	32,5%	36,0%	41,5%		
28,9%	31,2%	34,8%	40,5%		
29,1%	31,5%	35,0%	40,6%		
39,2%	41,2%	44,3%	49,1%		
40,1%	42,1%	45,1%	49,9%		
29,7%	32,0%	35,6%	41,1%		
32,5%	34,7%	38,1%	43,5%		
20,7%	23,3%	27,3%	33,6%		
24,0%	26,5%	30,4%	36,4%		
29,2%	31,5%	35,1%	40,7%		

Abbildung 11: MQ-Anteil verbleibend

## 5. Ganglinien und Dauerlinien

### 5.1. Ganglinie:

Im Folgenden werden Ganglinien für zwei durchschnittliches Jahre (2016 & 2019) hergeleitet. Ergänzend wird für das Messjahr aus der Messung an der Brücke und im Vergleich aus Herleitung über den Pegel Oybach dargestellt:

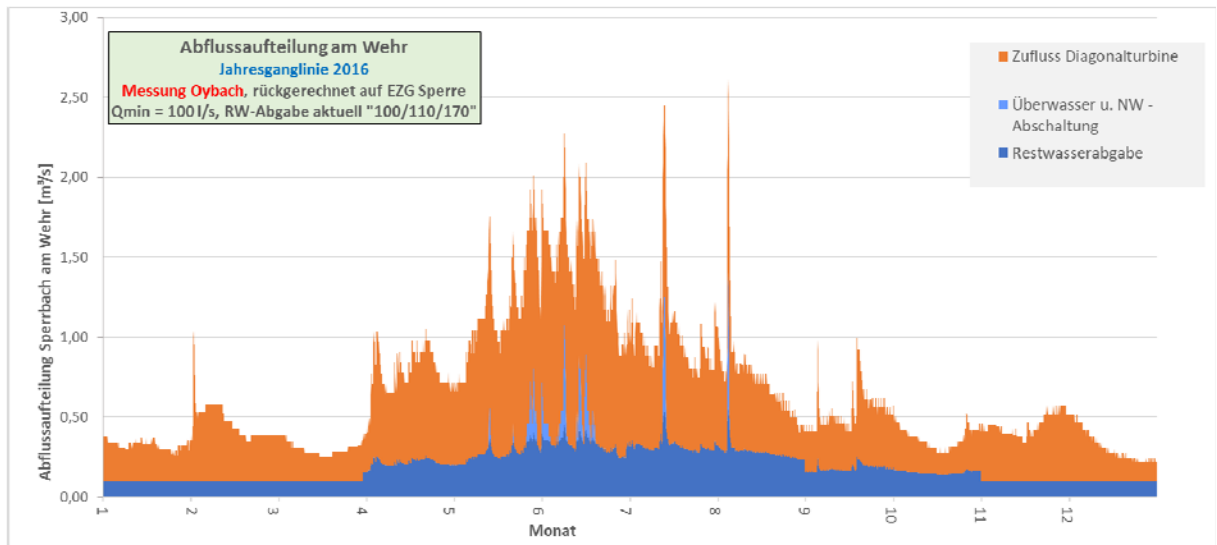


Abbildung 12: Jahresganglinie 2016 –Pegel Oybach umgerechnet auf EZG Sperre

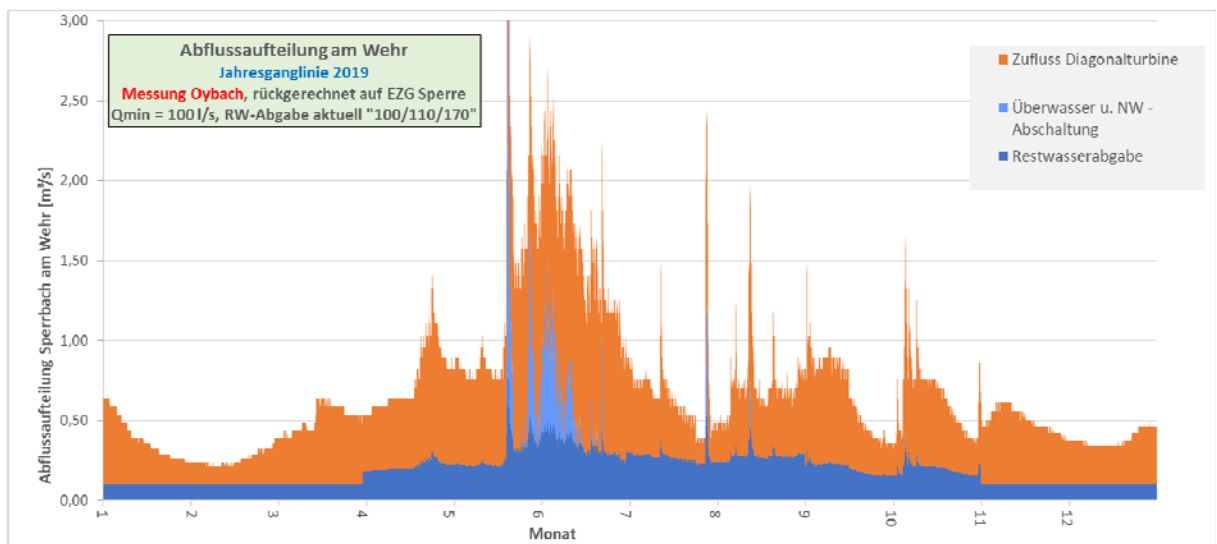


Abbildung 13: Jahresganglinie 2019 –Pegel Oybach umgerechnet auf EZG Sperre

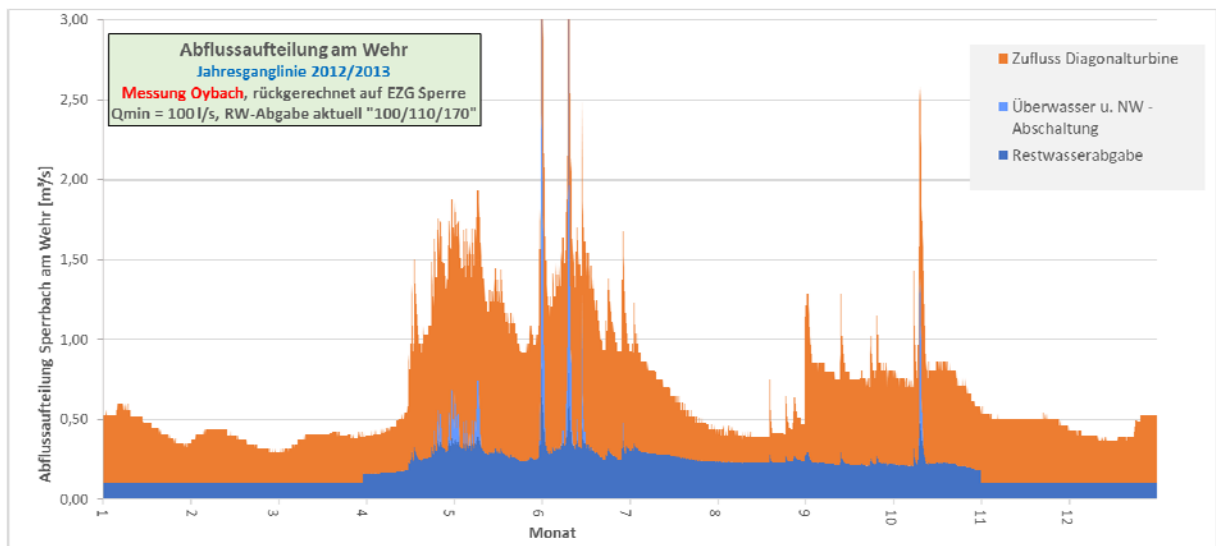


Abbildung 14: Jahresganglinie Messjahr 2012/2013 –Pegel Oybach umgerechnet auf EZG Sperre

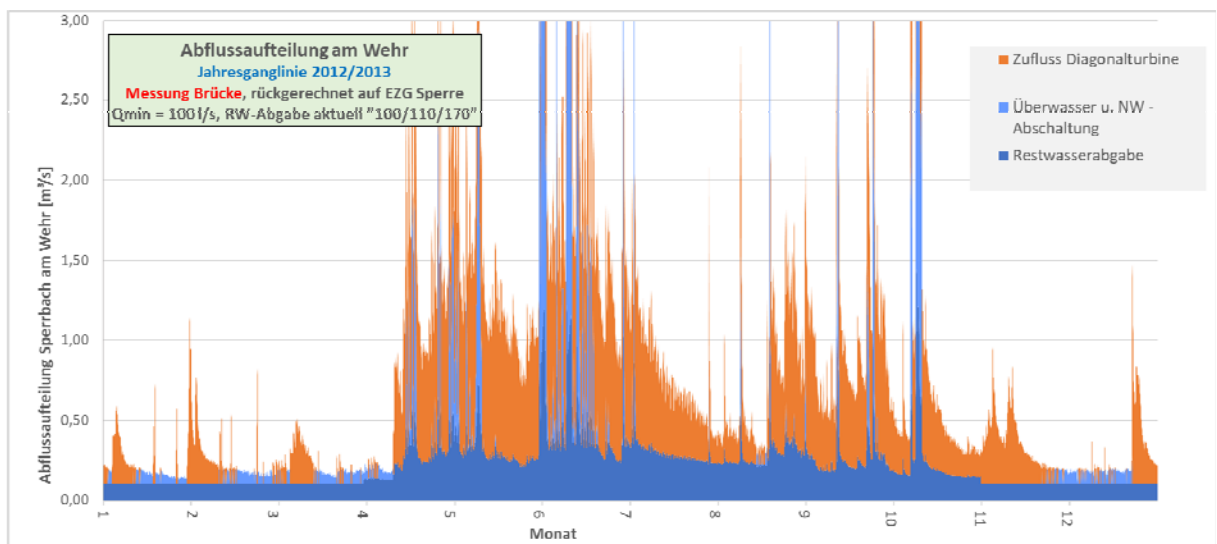


Abbildung 15: Jahresganglinie Messjahr 2012/2013 – Messung an der Brücke umgerechnet auf EZG Sperre

Im Vergleich der oberen Abbildungen 14 & 15 für das Messjahr zeigen die höhere Dynamik der Messung gegenüber der Rückrechnung aus dem Einzugsgebiet des Oybachs.

## 5.2. Dauerlinie Gesamtabfluss:

Die Dauerlinien sind sortiert nach dem Gesamtwasserdargebot. An den Sprüngen in der Restwasserkurve erkennt man, dass Werte mit verschiedenen Dotationsvorgaben aus Sommer- und Winterdotations direkt nebeneinanderstehen, daher die gezahnte Darstellung der Restwasserabgabe in den Dauerlinien.

Eine andere Darstellung, in der die Restwasserkurve in sich sortiert dargestellt wird, ist möglich, wäre aber zur Darstellung der Dauerlinie des Gesamtabflusses nicht korrekt.

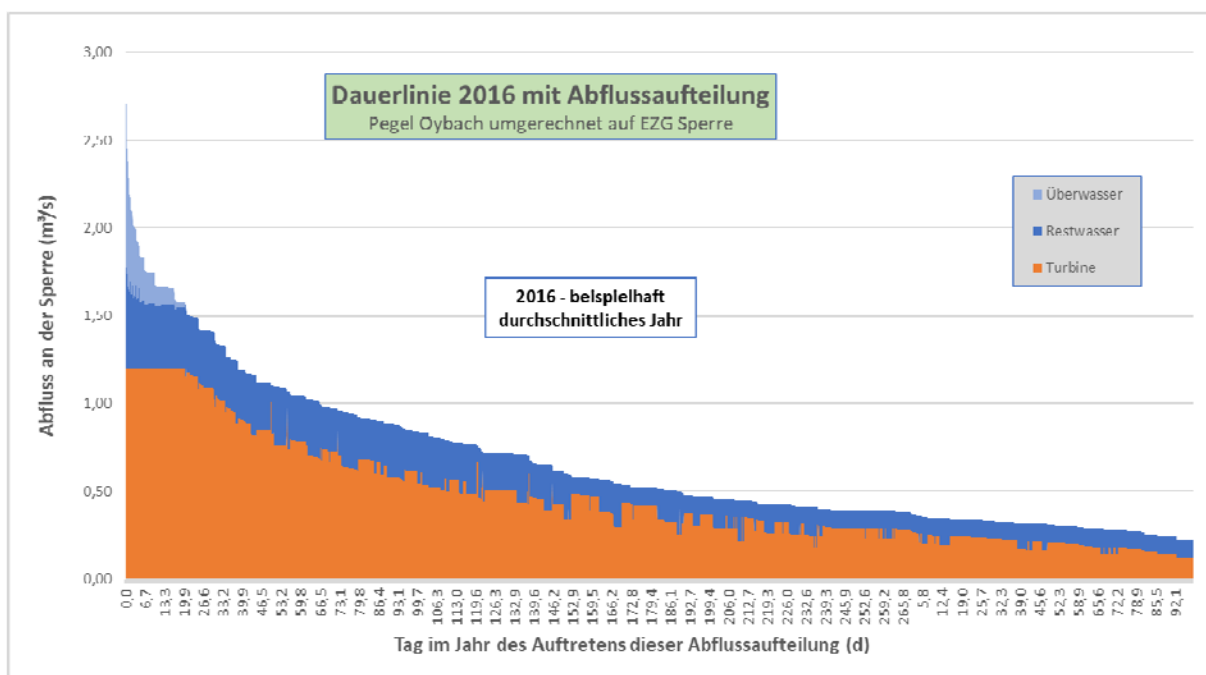


Abbildung 16 Dauerlinie 2016 –Pegel Oybach umgerechnet auf EZG Sperre

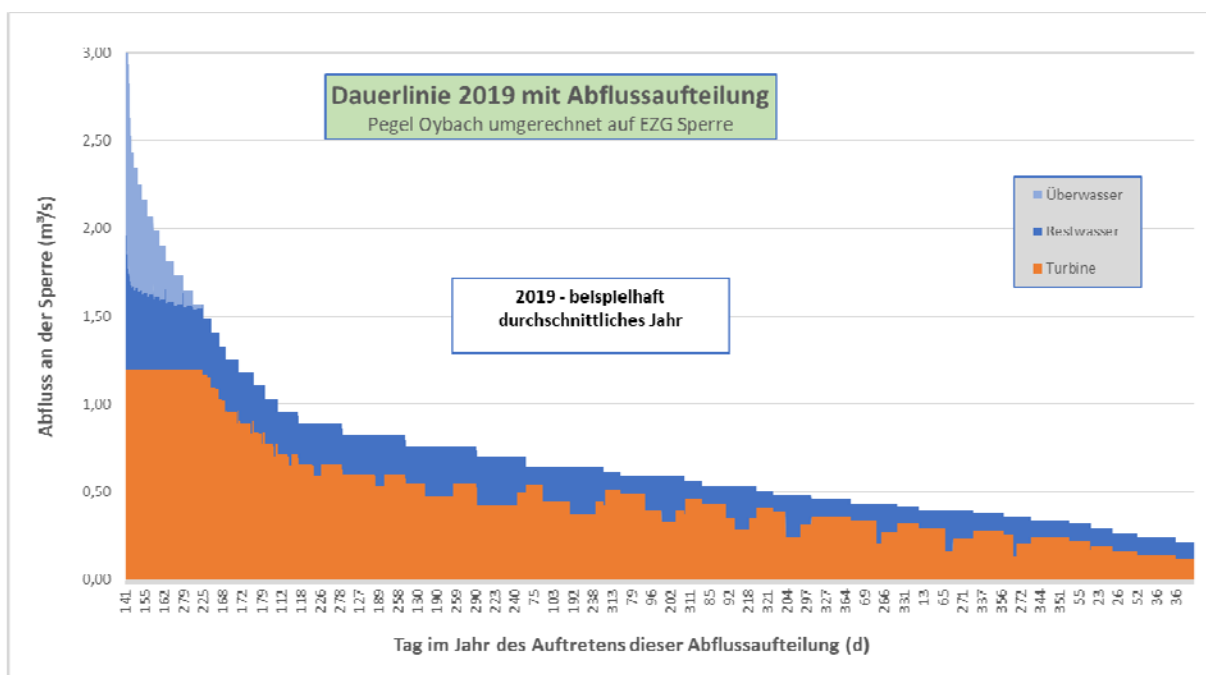


Abbildung 17 Dauerlinie 2019 –Pegel Oybach umgerechnet auf EZG Sperre

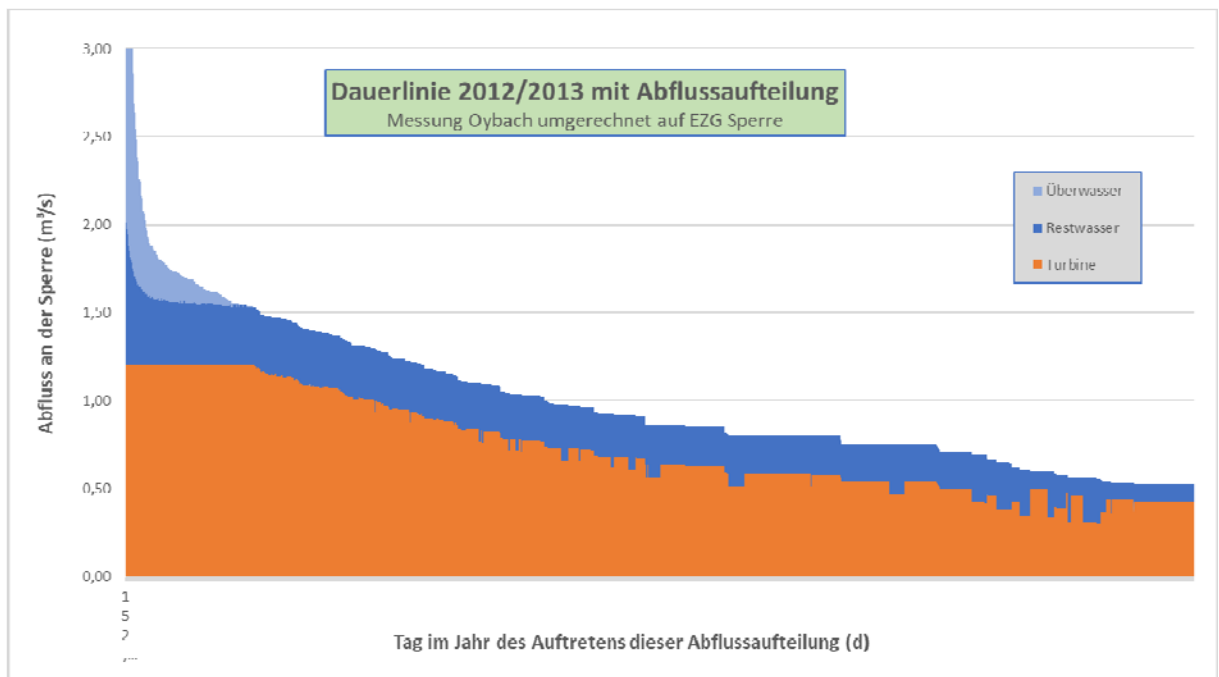


Abbildung 18: Dauerlinie Messjahr 2012/2013 –Pegel Oybach umgerechnet auf EZG Sperre

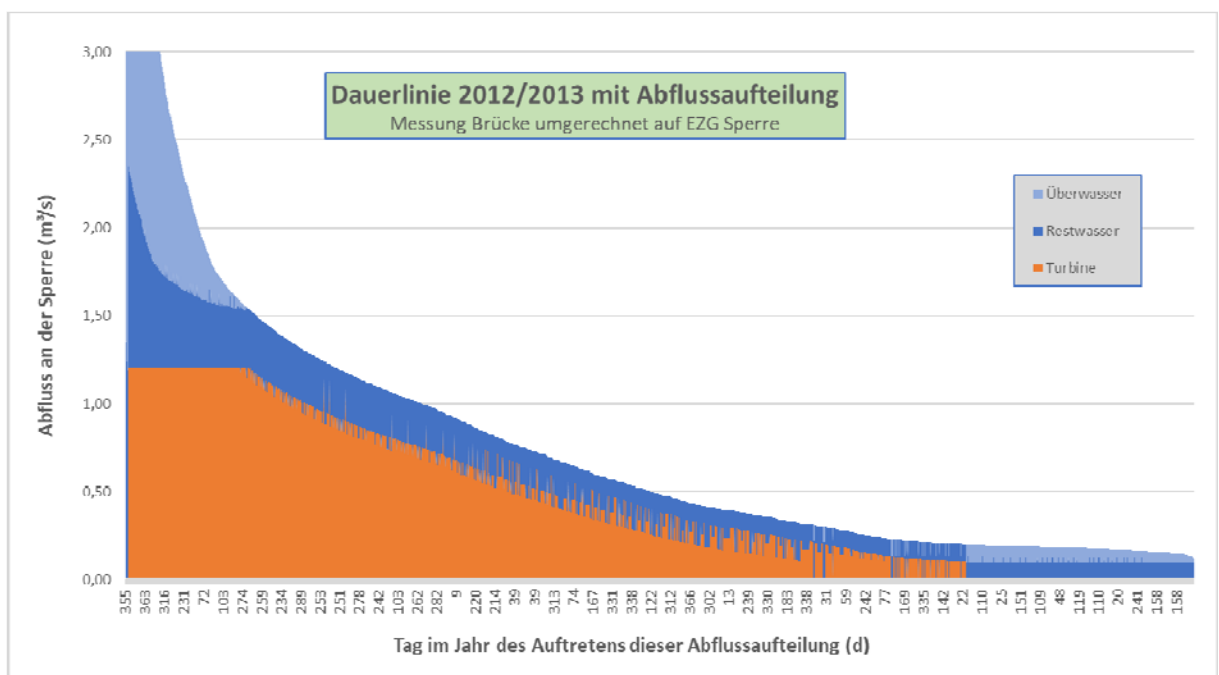


Abbildung 19: Jahresganglinie Messjahr 2012/2013 – Messung an der Brücke umgerechnet auf EZG-Sperre

Ein Vergleich der oberen Abbildungen 18 & 19 für das Messjahr zeigen ebenfalls, dass auch die Ganglinie die höhere Dynamik der Messung gegenüber der Rückrechnung aus dem Einzugsgebiet des Oybachs widerspiegelt. Erkennbar ist dies an den hohen Überwassermengen sowie an den längeren Niedrigwasserzeiten mit Abschaltung der Hauptturbine.

## 6. Fazit der Berechnung

Die Rückrechnung über den Pegel Oybach auf das Einzugsgebiet des Entnahmebauwerks liefert nach Ansicht der Planer plausiblere Werte für die Ermittlung der MQ-Werte an den verschiebenden Betrachtungsstellen. Insbesondere Bestands- MQ – Werte der Zwischeneinzugsgebiete im Unterwasser der Entnahme werden plausibler abgebildet.

Die neu Berechneten MQ – Werte führen zu einer etwas höheren Restwasserfestlegung, da die nachfolgenden Einzugsgebiete in der Ausleistungsstrecke mit geringeren MQ – Werte berechnet wurden (im Vergleich zur ursprünglichen Planung).

Die Vergleiche der MQ-Werte im Messjahr zeigen bei Gegenüberstellung:

- mit Rückrechnung aus dem Pegel des Oybaches auf das Einzugsgebiet der Sperre
- und Rückrechnung auf das Einzugsgebiet der Entnahme aus den Abflussaufzeichnungen,

dass die berechneten MQ – Werte aus der Rückrechnung Oybach (Basis für die Festlegungen der Restwassermengen), zumindest für das Messjahr unter den gemessenen Werten liegt und somit auf der ökologisch sicheren Seite.

Kempten, den 26.08.2024  
aufgestellt: Blumrich, Braun  
Ing. Büro Dr.-Ing. Koch  
Bauplanung GmbH