



Mindestwasserversuch am Rothbach

Bodenmais, Landkreis Regen



Teil der bestehenden Ausleitungsstrecke am Versuchstag (Foto IB Pfeffer)

Dokumentation des Versuchs

Verfasser:

Ingenieurbüro Pfeffer
Stadtplatz 9
94209 Regen





Gliederung

1. Einleitung und Allgemeines	3
1.1 Anlass	3
1.2 Riesbach/Rothbach	3
2. Theoretische Grundlage.....	5
3. Versuchsdurchführung	7
3.1 Abflussermittlung per Tracerverfahren	7
3.2 Mindestwasserermittlung nach Bayerischer Handlungsanleitung (2021)	9
4. Versuchsauswertung.....	10
4.1 Abflussermittlung per Tracerverfahren	10
4.2 Ermittlung der Fließtiefen und -geschwindigkeiten nach Bayerischer Handlungsanleitung (2021) ¹	11
5. Einordnung der Ergebnisse	12
6. Fazit	13
7. Abbildungsverzeichnis	14
8. Anhang.....	15



1. Einleitung und Allgemeines

1.1 Anlass

Die Wasserkraftanlage Billersäge wird von Herrn Willi Baumann betrieben und ist in der Gemeinde Bodenmais, im Landkreis Regen gelegen.

Der Betreiber hat die Erweiterung der bestehenden Wasserkraftanlage beantragt, die zugehörigen Planungsunterlagen liegen den Behörden und Fachstellen mit Datum vom 12.05.2022 bereits vor. Die Planung sieht vor, die bestehende Ausleitungsstrecke zu verlängern. In der bisherigen Ausleitungsstrecke gibt Herr Baumann per Bescheid Az. 33-641-2.1 (368/III/64) vom 04.09.2006 derzeit eine Mindestwassermenge von 40 l/s weiter. Zur Erfüllung des § 33 des Wasserhaushaltsgesetzes beinhaltet das zugehörige wasserrechtliche Verfahren eine erneute Beurteilung des abzugebenden Mindestwasserabflusses durch die zuständige Verwaltungsbehörde.

Den bereits eingereichten Planungsunterlagen liegt die Dokumentation des im August 2020 durchgeführten Mindestwasserversuchs bei. Mit der Veröffentlichung der *Handlungsanleitung zu ökologischen und energiewirtschaftlichen Aspekten der Mindestwasserfestlegung* im Oktober 2021 durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)¹ werden demgegenüber neue Rahmenbedingungen für die Durchführung und die Auswertung eines Mindestwasserversuchs abgesteckt. Vor diesem Hintergrund wurde der Mindestwasserversuch in Abstimmung mit den beratenden Fachstellen am 10.08.2022 nach Maßgaben der neuen Handlungsanleitung¹ wiederholt.

1.2 Riesbach/Rothbach

Gewässertechnisch betrachtet liegt der Standort am Riesbach, im weiteren Verlauf Rothbach, welcher im Ortsbereich von Bodenmais als ausgebauter Wildbach im Unterhalt des Freistaates Bayern steht. Der Verlauf des Rothbaches wurde (gegenüber dem natürlichen Zustand) erheblich verändert. Die Sohle wird immer wieder durch (breite) Stützschnellen unterbrochen und ist teilweise mit Holzbalken komplett verbaut. Zur Veranschaulichung des vorherrschenden Ausbaugrades ist in *Abbildung 1* ein Übersichtslageplan mit den beim Wasserwirtschaftsamt Deggendorf gelisteten Bauwerken innerhalb des betrachteten Gewässerabschnittes dargestellt.

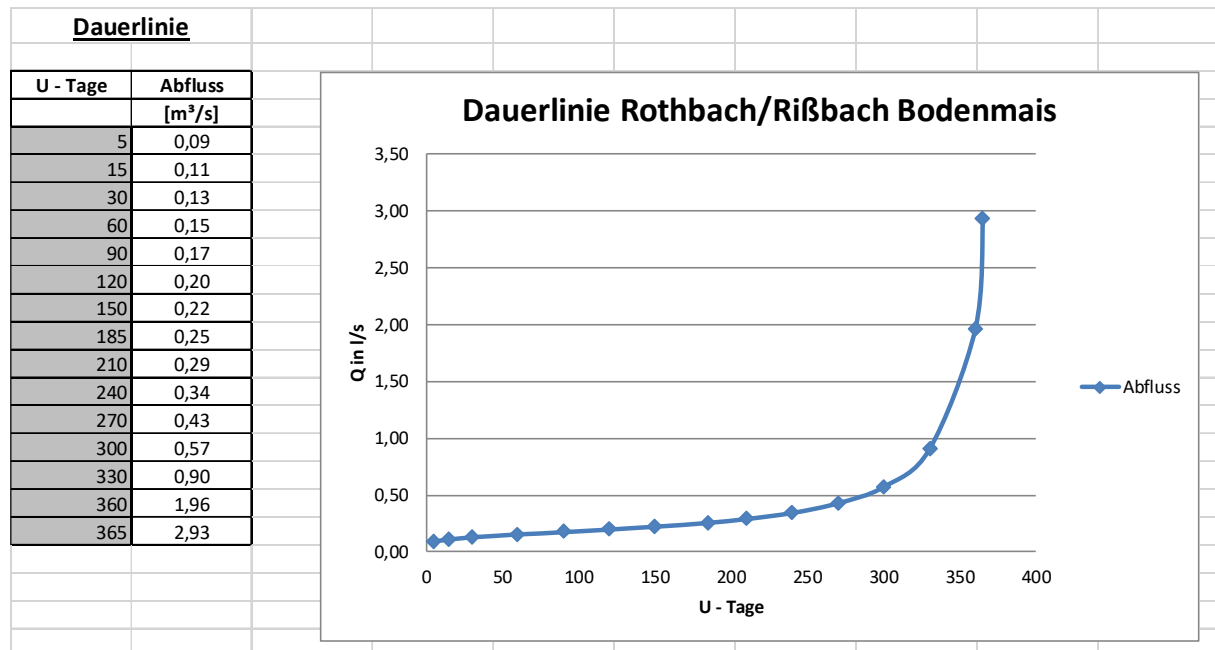
¹ Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV), „Handlungsanleitung zu ökologischen und energiewirtschaftlichen Aspekten der Mindestwasserfestlegung, Bestehende kleine Wasserkraftanlagen mit Ausleitungsstrecken“, 2021.



Abbildung 1: Übersichtslageplan ausgebaut Wildbäche, Rothbach, Bodenmais (WWA Deg.)



An der Ausleitungsstelle weist der Rothbach ein oberirdisches Einzugsgebiet von **A_{EO} = 11,3 km²** auf. In Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Deggendorf werden die zeitlich im Durchschnitt der Jahre auftretenden Abflüsse wie folgt abgeschätzt:



Die Hauptwerte des Rothbachs können an der Ausleitungsstelle der erweiterten Anlage wie folgt angegeben werden:

MNQ: 0,11 m³/s

MQ: 0,43 m³/s

Aus biozönotischer Sicht wird der Rothbach von der Fachberatung für Fischerei, Bezirk Niederbayern der (oberen) Forellenregion zugeordnet.

2. Theoretische Grundlage

Die Versuchsdurchführung stützt sich maßgeblich auf die Erläuterungen aus der *Handlungsanleitung zu ökologischen und energiewirtschaftlichen Aspekten der Mindestwasserfestlegung (StMUV, Oktober 2021)*¹.

Gemäß der Handlungsanleitung¹ gehört das Projektgebiet zur Fischregion „Epirithral (> 10 % Gefälle)“. Im Ortsbereich von Bodenmais und innerhalb der geplanten Ausleitungsstrecke liegen die für diese Fischregion typischen Gefälle bereits in Teilabschnitten vor. Oberhalb des Ortsbereichs wird der Gewässerverlauf immer steiler und geht dann sogar in die bekannten steilen Abstürze der „Rieslochfälle“ über. In der Handlungsanleitung¹ werden für diese Fischregion eine **Mindesttiefe von**



0,10 m an der pessimalen Stelle und von durchschnittlich **0,15 m im Talweg** als erforderlich angegeben. Die erforderliche **Fließgeschwindigkeit** soll sowohl im Talweg, als auch an der pessimalen Stelle im Mindesten **0,3 m/s** betragen. Als Ausgangswert für die Bemessung ist aufgrund des MQ-Werts des Rothbachs ein Abfluss in Höhe von **2/3 MNQ = 0,0733 m³/s** anzusetzen.

Zur Ermittlung des vorherrschenden Durchflusses wird das Tracerverfahren herangezogen, wobei oberhalb der Messstelle Markierungsstoffe eingegeben werden und deren Ankunftszeit nach ausreichender Durchmischung in verdünnter Konzentration an der Messstelle dokumentiert wird. Im betrachteten Fall wurde handelsübliches Kochsalz als Tracer eingesetzt, dessen Konzentration anhand der Erfassung der elektrischen Leitfähigkeit geschieht. Der Durchfluss des Tracers an der Messstelle läuft über eine gewisse Zeitspanne ab, sodass die Konzentration des Tracers in regelmäßigen zeitlichen Abständen gemessen wird, bis die Leitfähigkeit wieder der Grundleitfähigkeit des Fließgewässers entspricht. Die Bestimmung des Abflusses erfolgt über die Integration der Salzkonzentration über den benötigten Messzeitraum. Als redundante Messung wird die Abflussmenge zusätzlich anhand des erfassten Überfalls an der Wehrstelle der bestehenden Anlage nach Poleni ermittelt.



3. Versuchsdurchführung

Projekt:	WKA Billersäge Hr. Baumann Willi
Ort:	Bodenmais, Mühlweg, Reißbach
Datum / Uhrzeit:	10.08.2022 / 08:00 Uhr
Teilnehmer:	Herr Baumann (Betreiber der WKA) Herr Bielmeier (WWA Deggendorf) Frau Wittmann (WWA Deggendorf) Herr Maier (Fachberatung für Fischerei, Bezirk Niederbayern) Herr Schosser (IB Pfeffer, Planer) Frau Eisenhauer (IB Pfeffer, Planer)

Im Vorfeld des Mindestwasserversuches sind keine signifikanten Regenereignisse zu verzeichnen, angesichts des jahreszeitlichen Einflusses ist von einer Niedrigwasserführung auszugehen. Diese Annahme wird durch Erfahrungswerte des Betreibers gestützt. Um die daraus resultierenden Abflussverhältnisse realitätsnah abbilden zu können, wird der Turbinenbetrieb am Tag des Versuchs eingestellt. Somit fließt der gesamte verbleibende Abfluss über die Ausleitungsstrecke der Anlage.

Im Sinne einer effizienten Durchführung des Versuches teilen sich die Teilnehmenden zu Beginn des Ortstermins auf. Die Ermittlung der vorhandenen Fließtiefen, sowie die Geschwindigkeitsmessung werden von Herrn Bielmeier und Frau Wittmann durchgeführt. Die zugehörige Protokollierung übernimmt Frau Eisenhauer. Herr Maier und Herr Baumann schließen sich als Beobachter dieser Gruppe an. Die Durchflussmessung wird durch Herrn Schosser vom IB Pfeffer vorgenommen.

3.1 Abflussermittlung per Tracerverfahren

Die Nachweisbarkeit des gemessenen Durchflusses hängt maßgeblich von der verwendeten Salzmenge ab. Dazu wird der Zahlenwert des vermuteten Abflusses mit dem Faktor 3,5 multipliziert und das Ergebnis in der Einheit g (Gramm) zur Bemessung der zu lösenden Tracermenge verwendet. Der vorherrschende Abfluss im Rothbach wird vor Versuchsbeginn zu 60 bis 70 l/s geschätzt. Davon ausgehend wird eine Salzmenge von 240 g zur Messung verwendet.

Die Eingabe der Salzlösung findet unmittelbar nach dem Überfall am Wehr der Anlage statt. Um eine ausreichende Durchmischung, sowie die Erfassung des gesamten Durchflusses zu erzielen, ist eine möglichst turbulente Stelle innerhalb des Hauptstromes zu wählen (vgl. Abbildung 2). Die Erfassung der Leitfähigkeit wird ca. 60 m weiter flussabwärts vorgenommen, wobei die Positionierung der Sonde an einer Stelle mit erkennbar großer bis maximaler Geschwindigkeit (Hauptstrom) maßgebend ist (vgl. Abbildung 3).



Abbildung 2: Wehr vor der bestehenden Ausleitstrecke, Eingabestelle Tracerversuch markiert (Foto: IB Pfeffer)



Abbildung 3: Messstelle zur Erfassung des Verlaufs der Leitfähigkeit (Foto: IB Pfeffer)



3.2 Mindestwasserermittlung nach Bayerischer Handlungsanleitung (2021)

Die der Messung zugrunde gelegte Referenzstrecke orientiert sich an der geplanten Ausleitungsstrecke der beantragten WKA, welche in ihrer Länge ca. 355 m misst. Die Vermessung wird, beginnend in Fließrichtung kurz unterhalb des geplanten Einlaufbauwerks und nach der Wiedereinleitung durch die Oberliegeranlage, von oben nach unten durchgeführt. Das Ende der am Versuchstag aufgenommenen Gewässerstrecke befindet sich rund 10 m unterhalb der bestehenden Wiedereinleitung der WKA. Somit wird der Rothbach auf einer Länge von rund 230 m betrachtet.

Gegenüber den Ausführungen der Handlungsanleitung¹, die die Beprobung eines charakteristischen Gewässerabschnitts von 200 m vorsehen, ist der vermessene Abschnitt folglich geringfügig länger. Daher werden entlang der festgelegten Messstrecke an je sechs charakteristischen Schnellen und Kolken die Wassertiefe der dort tiefsten Stelle mittels einer Messlatte dokumentiert. Die Erfassung der vorherrschenden Fließgeschwindigkeit erfolgt durch die Verwendung eines Flügelrades. Dabei wird eine 6/10 Messung vorgenommen, bei der auf Höhe von 6/10 der vorherrschenden Wassertiefe die gemittelte Fließgeschwindigkeit erfasst wird.

Auf die Festlegung einer eindeutigen pessimalen Stelle wird in Abstimmung mit allen Beteiligten verzichtet, da in keinem der vorgefundenen Querprofile ausschließlich flache Gewässerstellen ausgemacht werden können. Aufgrund der Charakteristik des Wildbachs und der im vergangenen Jahr stattgefundenen Hochwasserereignisse setzen sich die Querprofile durchgängig aus sowohl vergleichsweise flachen, wie auch im Vergleich tiefen Fließstellen zusammen. Darüber werden Querprofile, die im aktuellen Zustand unter Einfluss einer der bestehenden Querbauwerke gemäß *Abbildung 1* stehen, nicht für die Vermessung herangezogen, da an die dortigen anthropogen überprägten Gewässerabschnitte in Einstimmung aller Beteiligten nicht die gleichen Anforderungen hinsichtlich der Fließtiefe und der -geschwindigkeit gestellt werden können, wie sie in der Handlungsanleitung¹ für unbeeinflusste/natürliche Streckenabschnitte vorgesehen sind.



4. Versuchsauswertung

4.1 Abflussermittlung per Tracerverfahren

Der erfasste zeitliche Verlauf der Leitfähigkeit wird anhand zweierlei Berechnungsverfahren redundant ausgewertet und die jeweils resultierenden Abflusswerte zu einem Wert für den vorherrschenden Durchfluss gemittelt. Zum einen fließt in die Mittelung die per Tracerverfahren erfasste Abflussmenge in der Versuchsstrecke ein, die der nachfolgenden Abbildung (Abbildung 4) entnommen werden kann.

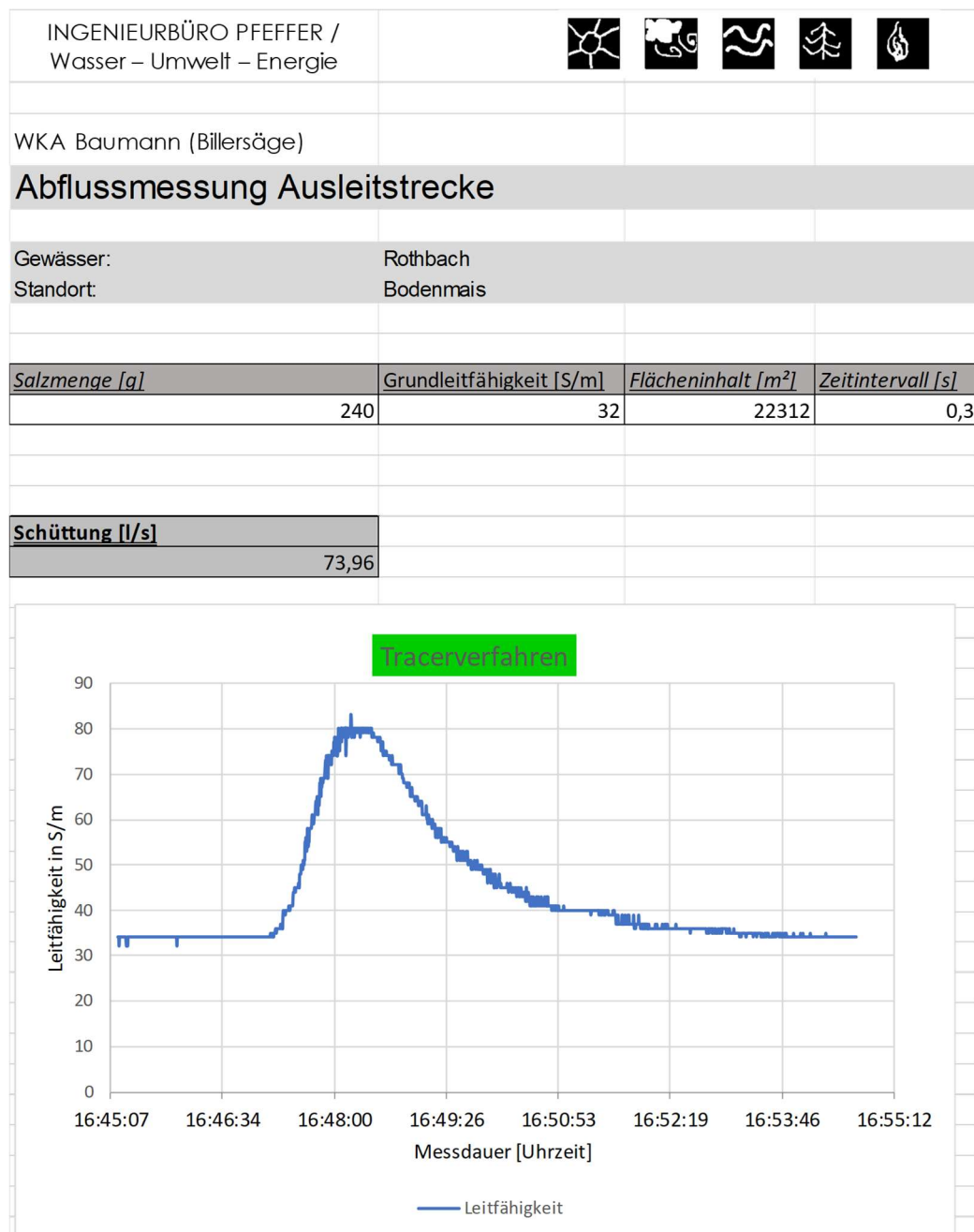


Abbildung 4: Auswertung des Tracerversuchs mit Kochsalz als Markierungsstoff



Zum anderen kann der Abfluss über den in *Abbildung 2* dargestellten Wehrüberfall überschlägig nach Poleni ermittelt werden. Der Wehrausschnitt, der den Gesamtabfluss des Rothbachs an die bestehende Ausleitungsstrecke der Anlage weiterleitet, weist eine Überfallbreite von 1,275 m auf. Die zugehörige Überfallhöhe wird mit 0,095 m erfasst. Daraus resultiert unter Ansatz eines Überfallbeiwerts von 0,64 (scharfkantig, mit Belüftung des Strahles) ein überschlägig ermittelter Abfluss von rund 71 l/s.

Der vorhandene Durchfluss beträgt im Mittel der beiden angewandten Verfahren folglich rund 72,5 l/s und damit rund 66 % des für den Rothbach angegebenen MNQ-Wert (110 l/s).

4.2 Ermittlung der Fließtiefen und -geschwindigkeiten nach Bayerischer Handlungsanleitung (2021)¹

Auf Basis der Bayerischen Handlungsanleitung¹ wird als Ausgangswert für die Bemessung der Mindestwasserabgabe für Gewässer wie den Rothbach eine Abflussmenge von 2/3 MNQ vorgegeben. Im betrachteten Fall entspricht dies einem Abfluss von rund 73,3 l/s. Der am Versuchstag erfasste Abfluss von gemittelt 72,5 l/s lässt folglich die Ableitung ausreichend genauer Aussagen für die Bewertung des Ausgangswertes zu.

Im Anhang der vorliegenden Dokumentation ist die Protokollierung des durchgeführten Mindestwasserversuchs beigelegt. Dieser ist zu entnehmen, dass sich die mittlere Tiefe im Talweg unter Einbezug aller vermessenen Gewässerstellen zu 27,92 cm ergibt. Bei dem vorherrschenden Abfluss wird der gemäß Handlungsanleitung¹ für den Rothbach anzusetzende Mindestwert für die Fließtiefe im Talweg folglich um 12,92 cm überschritten.

Des Weiteren geht aus dem Protokoll hervor, dass die für den vorherrschenden Abfluss erfasste mittlere Fließgeschwindigkeit mit 0,47 m/s den Mindestwert gemäß Handlungsanleitung¹ um 0,17 m/s überschreitet.



5. Einordnung der Ergebnisse

Der auf Empfehlung des Leitfadens der Bayerischen Handlungsanleitung (2021)¹ angewandte Ansatz stützt sich auf im Mindesten zu erreichende Grenzwerte, deren Einhaltung sowohl die Durchgängigkeit, als auch den Fortbestand von Lebensraum und Population der für ein Gewässer ausgewiesenen Fischregion sichern sollen. Anhand der Zuordnung zu unterschiedlichen Gefälleregionen werden darin auch die Einflüsse unterschiedlicher Gewässertypen berücksichtigt.

Der Betreiber beantragt eine dynamisierte Mindestwasserabgabe von im Mindesten 74 l/s. Die Planung sieht gemäß Punkt 3.2 von U1 Erläuterungsbericht vor, dass die Mindestwasserabgabe zu einem Teil von 48 l/s konstant über die Gesamtbreite des Rechenbauwerks erfolgt. Dies geschieht über die Einhaltung eines stetigen Überstau von 1 cm an der flussabwärts gerichteten Oberkante des Rechens.

Darüber hinaus ist in der sich in der Mitte des Einlaufbauwerks befindlichen Wehrklappe eine Mindestwasseröffnung vorgesehen ($b \times h = 12 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$), über die verbleibende Abgabemenge an die Ausleitungsstrecke weitergegeben wird. Bei einem Abfluss von MNQ im Rothbach beträgt die dortige Abgabemenge 26 l/s, welche sich durch das dynamische Stauziel der Anlage bis zur Ausleitung der Ausbauwassermenge Q_A auf 31 l/s erhöht. Bei noch höheren Zuflüssen im Rothbach springt die Wehrklappe als Entlastungsorgan an und die Mindestwassermenge wird nochmals um die Überströmung der Wehrklappe erhöht.

In den Grenzen des Normalbetriebs der WKA bewegt sich die Mindestwasserabgabe folglich, je nach herrschendem Zufluss, zwischen 74 l/s und 79 l/s.

Ausgehend von den im Rahmen des durchgeführten Versuchs erfassten Ergebnissen ist davon auszugehen, dass die Mindestwerte der Handlungsanleitung¹ für Fließtiefe und Fließgeschwindigkeit bei einer Mindestwasserabgabe in dieser Höhe in einem noch größeren Maß überschritten (und somit eingehalten) werden, als dies bereits am Versuchstag der Fall war.



6. Fazit

Die Festlegung eines neuen Mindestwasserabflusses in der Ausleitungsstrecke der WKA Billersäge von Herrn Baumann resultiert aus dem Begehren des Betreibers, eine wesentliche Änderung an der Anlage durchzuführen. Über die Anforderung, dass die damit verbundenen Arbeiten keinen negativen Einfluss auf den derzeitigen ökologischen Zustand des Gewässers verüben dürfen, besteht unter den im Verfahren Beteiligten grundsätzlich Konsens.

Die im Oktober 2021 veröffentlichte Bayerische Handlungsanleitung¹ gibt einen aktuellen Rahmen für die Festlegung der Mindestwasserabgabe vor, auf dessen Basis am 10.08.2022 ein erneuter Mindestwasserversuch an der WKA Billersäge in Zusammenarbeit mit dem WWA Deggendorf und der Fachberatung für Fischerei Niederbayern durchgeführt wurde. Die in der Handlungsanleitung angegebenen Mindestwerte für Fließtiefe- und Geschwindigkeit wurden in dem untersuchten Bereich bei dem am Versuchstag erfassten Abfluss von im Mittel 72,5 l/s deutlich überschritten.

Ansichts der durch den Versuch vom 10.08.2022 ermittelten Werte ist davon auszugehen, dass die gemäß bayerischer Handlungsanleitung¹ erforderlichen Mindestwerte also bei der derzeit beantragten Mindestwassermenge eingehalten und darüber hinaus bereits deutlich überschritten werden. Die vorgeschlagene Mindestwassermenge ist daher als ausreichend zu betrachten und könnte ggf. sogar noch weiter zu Gunsten einer CO₂-freien und beständigeren Energieerzeugung leicht reduziert werden.

Daher sieht die Planung vor, die in der Wehrklappe positionierte Mindestwasseröffnung als Blende auszuführen, damit sie auch nachträglich noch angepasst werden kann. Darüber hinaus werden die Ränder der Öffnung zum verbesserten Fischschutz abgerundet. Nach Errichtung der WKA wird die Öffnung im Rahmen eines erneuten Abflussversuchs auf die korrekte Abgabemenge eingemessen und ggf. angepasst.



7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtslageplan ausgebaute Wildbäche, Rothbach, Bodenmais (WWA Deg.)	4
Abbildung 2: Wehr vor der bestehenden Ausleitstrecke, Eingabestelle Tracerversuch markiert (Foto: IB Pfeffer)	8
Abbildung 3: Messstelle zur Erfassung des Verlaufs der Leitfähigkeit (Foto: IB Pfeffer) ..	8
Abbildung 4: Auswertung des Tracerversuchs mit Kochsalz als Markierungsstoff	10



8. Anhang



Projekt: WKA Billersäge
Abflussversuch 10.08.2022
Dokumentation

INGENIEURBÜRO PFEFFER
Wasser – Umwelt – Energie

Schnellen/Furten		Fließgeschwindigkeit Messstelle 6/10 Messung		Verortung ca.	
Nummerierung Messstellen	Wassertiefe [cm]			Wiedereinleitung Oberlieger + 5m	
Stelle 1	10	0,34		BW6 + 1,5 m	
Stelle 2	15	0,99			
Stelle 3	15	0,56		kurz vor Absturz nach BW6	
Stelle 4	18	0,88		bestehendes Wehr Antragssteller (WE) + 15m	
	10	0,56		bestehende Wiedereinleitung (WI) + 2m	
Stelle 5	10	0,62		bestehende Wiedereinleitung (WI) + 10m	

Kolke		Fließgeschwindigkeit Messstelle 6/10 Messung		in 20 % Messtiefe	
Nummerierung Messstellen	Wassertiefe [cm]			Sohlbauwerk nach Wiedereinleitung Oberlieger (BW6)	
Stelle 1	50	0,22		+ 0,5 m	
Stelle 2	86	0,03		kurz nach Absturz nach BW6	
Stelle 3	23	0,46		bestehendes Wehr Antragssteller (WE) - 5m	
Stelle 4	33	0,09		bestehendes Wehr Antragssteller (WE) + 10m	
	30	0,58		bestehendes Wehr Antragssteller (WE) - 20m	
Stelle 5	35	0,35		bestehende Wiedereinleitung (WI) + 5m	

Mittlere Tiefe im Talweg [cm]	27,92
Mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s]	0,47

Anmerkungen:

Der Beginn der beprobten Strecke wird unmittelbar flussabwärts der Wiedereinleitung der Oberliegeranlage (rund 10 - 15 m unterhalb des geplanten Einlaufbauwerks festgelegt. Es ist angedacht, die Beprobung bis nach der bestehenden Wiedereinleitung von Herrn Baumann durchzuführen. Begründung: Abdeckung der gesamten geplanten Ausleitungsstrecke und Sachverhalt, dass die Fließstrecke bis zu diesem Punkt bereits im aktuellen Zustand zahlreiche Querverbauungen aufweist. In Absprach mit den Beteiligten wird vereinbart, dass, analog zur Behnadtung von kürzeren Messstrecken (< 200m) in der Handlungsanleitung, im vorliegenden Fall bei Bedarf mehr charakteristische Stellen als die vorgeschlagenen 10 aufgenommen werden. Ebenfalls in Absprache mit allen Beteiligten wird sich darauf verständigt, die jeweilige Fließgeschwindigkeit über eine gemittelte 6/10-Messung zu ermitteln. Die Messpunkte für die Erfassung des Talwegs werden dort gesetzt, wo je Querprofil die Haupttrörmung ausgemacht wird. Eine eindeutige pessimale Stelle wird in Abstimmung mit allen Beteiligten nicht festgelegt, da in allen betrachteten Querprofilen keines mit ausschließlich Flachstellen ausgemacht werden konnte.