

Mindestabflüsse an Kleinwasserkraftanlagen im Regierungsbezirk Freiburg

Ergebnisse beispielhafter Überprüfungen



Eike Kramer und Michael Peter

im Auftrag des Landesfischereiverbandes Baden e.V.

Januar 2005

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1. Einleitung	4
2. Methodik und Durchführung der Untersuchungen	5
2.1. Auswahl der Wasserkraftanlagen	5
2.2. Messverfahren und verwendetes Gerät	5
2.3. Schulung und Erfahrung	5
2.4. Messvorgang und Auswertung	6
2.5. Vergleichsmessungen / Evaluierung / Toleranzbereiche	7
3. Ergebnisse	8
Tabelle 1: Lage der untersuchten Wasserkraftanlagen	8
3.1 Messergebnisse Mindestabflüsse	8
Tabelle 2: Messergebnisse	9
4. Beispiele	10
Beispiel 1: Falsche Dimensionierung des Dotationsbauwerks	10
Beispiel 2: Baulich bedingte Reduzierung des Mindestabflusses	11
Beispiel 3: Technische Betriebsunsicherheit sehr geringer Mindestabflüsse	11
Beispiel 4: Mangelnder Schutz der Anlagen vor Treibgut	12
Beispiel 5: Verlegung der Dotationsöffnung durch Geschiebe	12
Beispiel 6: Unterschreitung des Stauspiegels	13
Beispiel 7: Verschluss der Mindestabflussöffnung	13
Beispiel 8: Betrieb ohne Bauabnahme	14
5. Diskussion	15
6. Literatur	17

Bezug über:



Landesfischereiverband Baden e.V.

Bernhardstr. 8
79098 Freiburg

Tel.: 0761 / 23224

Fax: 0761 / 37527

Mail: lfvbaden@aol.com

Zusammenfassung

Eine Voraussetzung für die Berechtigung zur Wasserentnahme aus Fließgewässern für die Wasserkraftnutzung ist in der Regel die Verpflichtung, im Gewässer einen sogenannten „Mindestabfluss“ zu belassen. Dieser wird in einem Rechtsverfahren festgelegt, und soll negative Auswirkungen auf das Wohl der Allgemeinheit verhindern. Wenn Mindestabflüsse deutlich unterschritten werden, sind gravierende Beeinträchtigungen der natürlichen Gewässerfunktionen zu erwarten. Hierbei sind Fischökologie und Fischerei oft in besonders großem Ausmaß betroffen, Beeinträchtigungen bestehen jedoch für die gesamte Lebensgemeinschaft im Gewässer sowie u.a. auch im Hinblick auf Wassergüte, Temperaturhaushalt im Gewässer, Grundwasserneubildung und Landschaftsbild.

Im Auftrag des Landesfischereiverbandes Baden e.V. wurde im Jahr 2004 die Einhaltung festgelegter Mindestabflüsse an 43 Kleinwasserkraftanlagen im Regierungsbezirk Freiburg kontrolliert. Hierbei wurde die sehr zuverlässig anwendbare Tracermethode verwendet, bei der die Verdünnung eines Markierungsstoffes ermittelt wird. Für die Auswahl wurden Anlagen mit bekannter Mindestabfluss-Festlegung herangezogen. Dabei wurde darauf geachtet, die verschiedenen Gewässersysteme im Regierungsbezirk und die regional sehr unterschiedlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Unter diesen Kraftwerken wurden die untersuchten Anlagen zufällig ausgewählt. Die Kontrollmessungen ergaben das folgende Bild:

- ☒ An 72 % der untersuchten Kleinwasserkraftanlagen wurde der wasserrechtlich festgelegte Mindestabfluss deutlich unterschritten.
- ☒ Dotiervorrichtungen zur Gewährleistung der Mindestabflüsse sind meist Fischaufstiegsanlagen. Diese waren häufig durch Treibgut und Geschiebe verlegt und konnten daher auch ihre Funktion als Wanderungshilfen nicht erfüllen. Die Pflicht zur ordnungsgemäßen Unterhaltung der Fischpässe wurde in vielen Fällen offensichtlich vernachlässigt.
- ☒ Staumarken zur Kontrolle der festgelegten Stauspiegel waren oft nicht vorhanden. Die Unterschreitung festgelegter Stauspiegel reduziert jedoch den Mindestabfluss in der Regel deutlich.
- ☒ Die Dimensionierung der Dotieröffnungen war zum Teil offensichtlich nicht korrekt. Neben erheblichen Unterschreitungen kamen gelegentlich auch deutliche Überschreitungen der festgelegten Mindestabflüsse vor.

Bei der Ursachenermittlung zeigten sich insbesondere folgende Phänomene:

- ☒ In der Regel ist die Einhaltung der wasserrechtlichen Mindestabfluss-Vorgaben ohne besondere technische Ausstattung weder für die Anlagenbetreiber noch für die kontrollierenden Behörden überprüfbar.
- ☒ An vielen Kraftwerken ist die Wasseraufteilung nicht betriebssicher, so dass sich eine mangelhafte Unterhaltung stets zu Lasten des Gewässers auswirkt.
- ☒ Manche Kleinwasserkraftanlagen sind nach ihrem Neubau von behördlicher Seite bisher nicht abgenommen, aber dennoch bereits jahrelang in Betrieb.

Es wird empfohlen, bereits bei der Planung den Schwerpunkt auf eine technisch betriebssichere Wasseraufteilung zu legen. Zusätzlich sollte die behördliche Kontrolle der Anlagen deutlich effektiver gestaltet oder durch andere Formen der technischen Überwachung – wie z. B. einen TÜV für Wasserkraftwerke – ergänzt werden.

1. Einleitung

Wasserkraftanlagen (außer „Altanlagen“) bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung, um den Betrieb aufnehmen zu können. Diese ist bei neueren Anlagen immer mit Bedingungen, Auflagen oder sonstigen Genehmigungsinhalten verbunden, um die Beeinträchtigungen der Gewässer und ihrer Ökologie so weit wie möglich zu verringern. Zusätzlich soll hierdurch eine Konkurrenz von Klimaschutzzielen, (repräsentiert durch die Neufassung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes) und Zielen der Gewässerökologie (repräsentiert durch das Wassergesetz für Baden-Württemberg) minimiert werden. Eine Voraussetzung für die Berechtigung zur Wasserentnahme aus Fließgewässern für die Wasserkraftnutzung ist in der Regel die Verpflichtung, im Gewässer einen sogenannten „Mindestabfluss“ zu belassen.

Wenn die rechtlich festgelegten Mindestabflüsse deutlich unterschritten werden, sind gravierende Beeinträchtigungen der natürlichen Gewässerfunktionen zu erwarten. Hierbei sind Fischökologie und Fischerei oft in besonders großem Ausmaß betroffen, Beeinträchtigungen bestehen jedoch für die gesamte Lebensgemeinschaft im Gewässer sowie u.a. auch im Hinblick auf Wassergüte, Temperaturhaushalt im Gewässer, Grundwasserneubildung und Landschaftsbild.

Anlass für die Überprüfung von Mindestabflüssen an Kleinwasserkraftanlagen waren zahlreiche, wiederholte Beschwerden und Hinweise auf teilweise oder vollständig trocken liegende Gewässerstrecken, die von Fischereiausübenden und anderen, dem Gewässerschutz verbundenen Personen an den Landesfischereiverband Baden e.V. herangetragen wurden. Nach Mitteilung des Verbandes richtete sich die Kritik weniger gegen die wasserrechtlichen Bestimmungen der Genehmigungsbehörden als vielmehr gegen die spätere Praxis beim Betrieb der Anlage, wenn die oft mit großem Aufwand bei der Mindestabflussfestlegung erreichten Kompromisslösungen nicht eingehalten wurden.

Der vorliegende Bericht ist das Ergebnis einer vom Landesfischereiverband Baden e.V. beauftragten Untersuchung. Der Auftrag an die Gutachter bestand darin, im Rahmen der begrenzten finanziellen Möglichkeiten, eine möglichst repräsentative Auswahl an Kleinwasserkraftanlagen hinsichtlich der Erfüllung ihrer rechtlich festgelegten Mindestabflussvorgaben zu überprüfen und dabei die wichtigsten auftretenden Probleme in anonymisierten Beispielen darzustellen. Soweit möglich, sollten von den Gutachtern auch allgemeine Verbesserungsvorschläge entwickelt werden.

2. Methodik und Durchführung der Untersuchungen

2.1. Auswahl der Wasserkraftanlagen

Es wurden Kleinwasserkraftanlagen ausgewählt, die über den gesamten Regierungsbezirk verteilt sind und bei denen die festgelegten Mindestabflüsse bekannt waren. Um die vorhandene Vielfalt der Verhältnisse zu berücksichtigen, wurden Beispiele an verschiedenen Gewässersystemen und an Gewässern unterschiedlicher Größe zusammengestellt, aus denen dann eine Auswahl nach dem Zufallsprinzip erfolgte.

Die Messungen vor Ort erfolgten fast in allen Fällen ohne Voranmeldung bei den Anlagenbetreibern. In vielen Fällen waren Landesbedienstete oder Fischereiausübungsberechtigte als Zeugen anwesend.

Die Angaben der in der jeweiligen wasserrechtlichen Genehmigung vorgeschriebenen Mindestabflussmenge stammen von der Fischereibehörde bzw. den Landratsämtern.

2.2. Messverfahren und verwendetes Gerät

Zur Durchführung der Messungen wurde die Salzverdünnungsmethode angewendet. Hierbei wird ein Markierungsstoff (Tracer), in diesem Fall Kochsalz (NaCl), eingesetzt.

Grundlage für die Anwendung der Methode war die Veröffentlichung „Durchflussermittlung mit der Salzverdünnungsmethode“ der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg in der Reihe „Arbeitsanleitung Pegel- und Datendienst Baden-Württemberg“ (LfU 2002 a).

Der Landesfischereiverband Baden e.V. erwarb für das Messprogramm und für die spätere Routineanwendung das Messgerät „Salinomadd“ der Firma Etrelec Régis Berthouzoz (Renens, Schweiz).

2.3. Schulung und Erfahrung

Der Einsatz des Messverfahrens wurde vor der Durchführung des Untersuchungsprogramms in Versuchsreihen an verschiedenen Gewässern getestet, um die notwendige Sicherheit in der Anwendung zu gewährleisten.

Zusätzlich erhielten die mit der Messung betrauten Personen eine theoretische Schulung und praktische Einführung an ausgewählten Wasserkraftanlagen. Diese wurde durch einen Diplomingenieur des Büros Unger (Freiburg) durchgeführt, der umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der Abflussmessungen besitzt.

Durch die Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein wurden zeitgleich mit der Durchführung des Untersuchungsprogramms an mehreren Wasserkraftanlagen Vergleichsmessungen mit der Messflügelmethode vorgenommen. Diese konnten zur weiteren Absicherung der über die Salzverdünnungsmethode gewonnenen Ergebnisse genutzt werden.

2.4. Messvorgang und Auswertung

Abflussmessungen wurden nur durchgeführt, wenn kein Wehrüberfall zu verzeichnen war, der Abfluss im Gewässer also geringer als die Schluckfähigkeit der Turbinen war. Erst in diesem Fall kommt der Mindestabfluss zum Tragen. In allen Fällen wurden mindestens zwei Messungen unter gleichen Bedingungen durchgeführt. Differierten die Ergebnisse um mehr als 10 %, wurden weitere Messungen vorgenommen, bis eine zuverlässige Wichtung möglich war. Lediglich in einem Fall (Anlage 33 in Tabelle 2) konnte nur eine Messung durchgeführt werden, weil sich der Abfluss nach dem ersten Messvorgang stark erhöhte. Bei allen Doppel- und Mehrfachmessungen wurde in der Auswertung der arithmetische Mittelwert verwendet.

Zum Einsatz kam die Methode der Momentaneingabe des Tracers. Dabei wurde die gesamte, definierte Menge des Tracers, nach deren vollständiger Lösung in Wasser, in einem Zug in die Ausleitungsstrecke (bzw. in die Dotiervorrichtung am Ausleitungswehr) abgegeben.

Dotiervorrichtungen zur Gewährleistung der Mindestabflüsse waren meist Fischaufstiegsanlagen. Diese wurden vor den Messungen auf Verlegungen und Anschwemmungen von Treibgut überprüft und ggf. so weit wie möglich freigeräumt.

In ausreichender Entfernung unterhalb der Eingabestelle wurde die Messsonde positioniert. Die Entfernung zwischen Eingabestelle und Messort wurde durch die Notwendigkeit der vollständigen Durchmischung des Tracers mit dem Bach- bzw. Flusswasser bestimmt.

Der gesamte Verlauf der Tracerkonzentrationsänderung wurde mit genügend langem Vorlauf so lange registriert, bis die Leitfähigkeit wieder den Ausgangswert erreicht hatte. Dabei wurde die Hintergrundkonzentration an Salz im Gewässer erfasst und berücksichtigt.

Typische Tracerdurchgangskurven haben einen asymmetrischen Verlauf. Nach einem steilen Konzentrationsanstieg bis zur Peakkonzentration erfolgt ohne Plateau ein typischerweise langsamerer Konzentrationsabfall und ein langgezogener Rückgang der Salzkonzentration (Tailing), bei dem sich die Kurve exponentiell dem Ausgangswert nähert. Wenn in der Messstrecke tiefe Gumpen, Hinter- oder Kehrwässer oder große stagnierende Wasserbereiche sind, erfolgt der Abfall der Leitfähigkeit besonders lang, die Kurve wird besonders asymmetrisch.

Der mittlere Durchfluss während des Zeitraums von Beginn bis zum Ende des Tracerdurchganges wird aus dem Verhältnis zwischen eingegebener Tracermenge und dem Integral der Konzentrationskurve über dem Wert der Hintergrundkonzentration ermittelt (*LfU 2002 a.*). Dabei wird nach der numerischen Integrationsmethode ausgewertet.

Das hier verwendete Messgerät „Salinomadd“ verfügt über einen eigenen Prozessor, der die Integration des Konzentrationsdurchganges direkt vornimmt und die wichtigsten Werte sowie die Durchflussmenge (Einheit: Liter pro Sekunde [l/s]) direkt auf dem Display angibt.

Das Gerät speichert bis zu 15 Messungen. Die Daten werden auf Computer übertragen und gespeichert. Dort wird die Verlaufskurve des Salzdurchgangs dargestellt, und kann zusammen mit den wichtigsten Daten ausgedruckt werden.

Die zur Berechnung wichtigen Eckdaten jeder Messung wurden zusätzlich noch vor Ort in ein Feldprotokoll eingetragen. Somit stehen die Ergebnisse auch handschriftlich fest.

2.5. Vergleichsmessungen / Evaluierung / Toleranzbereiche

In der Literatur wird die Messgenauigkeit der Salzverdünnungsmethode mit Momentaneingabe mit einem Fehler von weniger als 10 % angegeben (*LfU 2002 a, LfU 2002 b*)).

Durch Vergleichsmessungen, welche die Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein an mehreren Wasserkraftanlagen mit der Messflügelmethode durchführte, wurde festgestellt, dass die Ergebnisse beider Methoden innerhalb einer Toleranz von 6,7 % lagen. Die Vergleichsmessungen zeigten auch, dass die Salzverdünnungsmethode erheblich rascher anwendbar ist.

3. Ergebnisse

Insgesamt wurden im Regierungsbezirk Freiburg an 43 Kleinwasserkraftanlagen mit z.T. mehrfachen Dotiervorrichtungen 107 Messungen durchgeführt. Die einzelnen Wasserkraftanlagen (nachfolgend auch „WKA“ genannt) wurden durch die Vergabe von Kennziffern anonymisiert. Nur den zuständigen Behörden wird die Liste zur Entschlüsselung zur Verfügung gestellt.

Tabelle 1: Lage der untersuchten Wasserkraftanlagen

Gewässer	Vorfluter	Landkreis	Anzahl WKA
Breg	Donau	Schwarzwald-Baar-Kreis	3
Brigach	Donau	Schwarzwald-Baar-Kreis	3
Brugga	Dreisam / Oberrhein	Breisgau-Hochschwarzwald	2
Eisenbach	Breg / Donau	Schwarzwald-Baar-Kreis	4
Fetzenbach	Wehra / Hochrhein	Lörrach	1
Gutach	Wutach / Hochrhein	Breisgau-Hochschwarzwald	1
Hauensteiner Alb	Alb / Hochrhein	Waldshut-Tiengen	1
Heimbach	Glatt / Neckar / Oberrhein	Rottweil	1
Ibach	Alb / Hochrhein	Waldshut	1
Kinzig	Oberrhein	Ortenaukreis	6
Neckar	Oberrhein	Rottweil	3
Neumagen	Möhlin / Oberrhein	Breisgau-Hochschwarzwald	1
Radolfzeller Aach	Bodensee-Untersee	Konstanz	1
Rotbach	Dreisam / Oberrhein	Breisgau-Hochschwarzwald	1
Sägebach	Murg / Hochrhein	Waldshut	1
Stockacher Aach	Bodensee-Obersee	Konstanz	1
Stübenbach	Wiese / Hochrhein	Lörrach	1
Wehra	Hochrhein	Waldshut	3
Wiese	Oberrhein	Lörrach	4
Wolf	Kinzig / Oberrhein	Ortenaukreis	3
Wutach	Hochrhein	Waldshut	1

3.1 Messergebnisse Mindestabflüsse

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Abflussmessungen. Als „Messwert“ wird der vor Ort festgestellte Mindestabfluss (Mittelwert der Einzelmessungen) angegeben. Als „Sollwert“ wird zum Vergleich der wasserrechtlich festgelegte Mindestabfluss genannt. Zusätzlich wird die Relation von Mess- und Sollwert als Prozentwert dargestellt. In der Zusammenstellung der Ergebnisse werden nur Unterschreitungen der Sollwerte um mehr als fünf Prozent als „deutlich“ gewertet und entsprechend markiert (rote Schrift und linksbündige Ausrichtung in Tabelle 2). Die blauen, rechtsbündigen Werte bezeichnen die eingehaltenen Mindestabflüsse.

Vor den Messungen wurden die Dotieröffnungen gereinigt, soweit sie nur mäßig durch Schwemmgut (Zweige, Laub u.a.) verlegt waren. Geschiebeablagerungen wurden dagegen nicht entfernt, weil in Fischpässen nicht immer offensichtlich war, ob₈

Überprüfung von Mindestabflüssen an Kleinwasserkraftanlagen

es sich um zusätzliches Geschiebe oder um bewusst eingebrachtes, natürliches Sohlsubstrat handelte.

Tabelle 2: Messergebnisse

Anlagen-Nr.	Gewässer	Messdatum 2004	Messort	Messwert [l/s]	Sollwert [l/s]	Relation Messwert/Sollwert [%]	Hinweis
01	Breg	18.03.	Messung im Gewässer	1680	1000	168	
02	Breg	12.03.	Verbindungsgewässer	185	300	62	Beispiel 8
03	Breg	12.03.	unterhalb Wehr	50	80	63	
04	Brigach	18.03.	Fischpass	72	100	72	
05	Brigach	18.03.	unterhalb Wehr	150	125	120	
06	Brigach	18.03.	Fischpass	142	125	114	
07	Brugga	05.02.	Fischpass	93	60	155	
08	Brugga	05.02.	Fischpass	69	150	46	
09	Eisenbach	12.03.	unterhalb Wehr	66	100	66	
10	Eisenbach	12.03.	unterhalb Wehr	48	100	48	
11	Eisenbach	10.05.	unterhalb Wehr	0 (48)	49	0 (98)	Beispiel 5
12	Eisenbach	10.05.	unterhalb Wehr	123	100	123	
13	Fetzenbach	03.03.	unterhalb Wehr	9	16	56	
14	Gutach	12.03.	unterhalb Wehr	188	200	94	
15	Ibach	31.03.	Fischpass	10	170	6	Beispiel 2
16	Kinzig	02.04.	Fischpass u. Bypass	669	660	101	
17	Kinzig	19.04.	Fischpass	556	920	60	Beispiel 4
18	Kinzig	02.04.	Fischpass	143	153	93	
19	Kinzig	02.04.	Fischpass	35	153	23	Beispiel 1
20	Kinzig	02.04.	Fischpass	283	285	99	
21	Kinzig	02.04.	Fischpass	335	520	64	
22	Neckar	23.04.	Fischp. u. Dot.-Öffnung	434	495	88	
23	Neckar	23.04.	Fischpass	386	600	64	
24	Neckar	14.06.	Fischpass	301	590	51	Beispiel 4
25	Neumagen	23.03.	Dotiervorrichtung	15	45	33	
26	Radolfzeller Aach	14.06.	Fischpass	943	1100	86	
27	Rotbach	05.02.	Gewässer	138	90-143	(100)	
28	Sägebach	31.03.	Gewässer	1,0	10	10	Beispiel 3+4
29	Hauensteiner Alb	03.08.	Fischpass	331	220	150	
30	Stockacher Aach	14.06.	unterhalb Fischpass	174	240	73	
31	Stübenbach	09.03.	Gewässer	12	35	34	
32	Wehra	03.08.	Ausleitungsstrecke	37	50	74	
33	Wehra	04.03.	Gewässer	82 *	110	75	
34	Wehra	04.03.	Fischpass	3,7	5	74	
35	Heimbach	14.06.	Ausleitungsbauwerk	23	39	59	Beispiel 4+6+7
36	Wiese	21.07.	Gewässer	287	366	78	
37	Wiese	14.06.	Fischpass	158	400	40	Beispiel 4
38 **	Wiese	02.03.	Fischpass	1105	1200	92	
39	Wiese	02.03.	Fischpass	68	128	53	
40	Wolf	19.04.	Fischpass	102	90-180	(100)	Beispiel 8
41	Wolf	19.04.	Fischpass	126	220	57	
42	Wolf	19.04.	Fischpass	167	113-225	(100)	Beispiel 8
43	Wutach	11.08.	Verbindungsgewässer	190	100	190	

*: Der an der Anlage 33 ermittelte Wert basiert lediglich auf einer Messung, weil sich der Abfluss nach dem ersten Messvorgang stark erhöhte.

** : An der Anlage 38 bestehen drei Dotieröffnungen für den Mindestabfluss. Diese wurden mit 90 % (539 von 600 l/s), 61 % (242 von 400 l/s) und 162 % (324 zu 200 l/s) gespeist.

Von den 43 untersuchten Kleinwasserkraftanlagen hielten 12 die vorgeschriebenen Mindestabflüsse ein. An 31 Anlagen – bzw. 72 % der untersuchten Kleinkraftwerke – wurden die Sollwerte dagegen deutlich unterschritten. An diesen Anlagen betrug der Abfluss im Durchschnitt nur 58 % des festgelegten Sollwertes. Ohne die vorherige Grobreinigung der Dotieröffnung an fünf Anlagen wäre dieser Wert noch deutlich geringer.

ANZAHL UNTERSUCHTER ANLAGEN	43	100 %
Mindestabfluss nicht eingehalten	31	72 %
Mindestabfluss eingehalten	12	28 %

4. Beispiele

Im Folgenden werden einige Beispiele diskutiert, die charakteristische Ursachen für unzureichende Mindestabflüsse im Gewässermutterbett und unterschiedliche Defizite aufzeigen.

Beispiel 1: Falsche Dimensionierung des Dotationsbauwerks

An der Wasserkraftanlage 19 (siehe Abbildung 1) ist ein Mindestabfluss von 153 l/s vorgeschrieben, der über einen Fischpass in die Kinzig zu dotieren ist. Tatsächlich flossen hier am 02. April 2004 nur 35 l/s ab. Dies entspricht 23 % des Sollabflusses. Da weder eine Verlegung des Fischpasses noch eine Unterschreitung des vorgeschriebenen Stauspiegels zu erkennen war, liegt der Fehler hier mit sehr großer Wahrscheinlichkeit in einer fehlerhaften Dimensionierung des Dotationsbauwerks.

Die Gefahr solcher Mängel kann sicher durch eine kritische Kontrolle der Bauplanung verringert werden. Sie lässt sich jedoch nur ausschließen, indem bei der Bauabnahme eine Kontrollmessung durchgeführt und in einem Protokoll dokumentiert wird.



Abbildung 1: Wasserkraftanlage 19, Fischpass links im Bild

Beispiel 2: Baulich bedingte Reduzierung des Mindestabflusses

An der Wasserkraftanlage 15 (siehe Abbildung 2) wurden nur 6 % der vorgeschriebenen Abflussmenge im Mutterbett belassen. Der über einen Fischpass eingespeiste Mindestabfluss wird an dieser Anlage durch eine betonierte Schwelle begrenzt, die nicht verlegt oder verstopft war. Ob diese Schwelle bereits seit der Errichtung der Anlage vorhanden war oder erst später hinzugefügt wurde, konnte im Rahmen der Erhebung nicht geklärt werden. Der Fehler ist hier baulich bedingt und bedarf erneuter hydraulischer Berechnungen des Dotationsbauwerkes (und möglicherweise auch des Fischpasses) sowie einer Kontrollmessung nach der notwendigen baulichen Korrektur.



Abbildung 2: Abflussdotation über feste Schwelle

Beispiel 3: Technische Betriebsunsicherheit sehr geringer Mindestabflüsse

Bei Anlage 28 (siehe Abbildung 3) soll der Mindestabfluss durch ein dünnes Rohr gewährleistet werden. Beim Eintreffen an der Anlage war die Geschiebeauflandung oberhalb des Wehres so hoch, dass das Röhrrchen durch Sand vollständig verstopft war. Nach manueller Geschiebeentfernung lag es durch Absinken des Wasserstandes deutlich über dem Wasserspiegel des Oberwassers. Nur 10 % des vorgeschriebenen Abflusses wurden dem Gewässer durch Undichtigkeiten an der Anlage zugeführt. Das waren knapp 1 Liter pro Sekunde bei einem vorgeschriebenen Sollabfluss von 10 l/s.



Abbildung 3: Dotationsvorrichtung (kleines Röhrrchen) für Mindestabfluss

Kleine Bauwerke dieser Art für sehr geringe Mindestabflüsse sollten nicht gebaut werden, da sie konstruktionsbedingt niemals betriebsicher sein können! Eine regelmäßige Fremdkontrolle könnte solche Mängel rechtzeitig aufdecken.

Beispiel 4: Mangelnder Schutz der Anlagen vor Treibgut

Die Fischpässe der Wasserkraftanlagen 17 und 24 waren zum Zeitpunkt der Messungen stark mit Treibgut verlegt, wodurch die Mindestabflüsse drastisch vermindert und die Fischaufstiegshilfen funktionsunfähig wurden. In deutlichem Maß war dies ebenso bei den Anlagen 28, 35 und 37 – sowie in geringerem Umfang auch an weiteren Kraftwerken der Fall. Die Verlegungen wurden vor Durchführung der Abflussmessungen jeweils entfernt. Allerdings war dies an der Anlage 17 ohne technische Hilfsmittel (Säge, Brecheisen) nur teilweise möglich.

Auch wenn die definierten Öffnungen zur Abgabe des Mindestabflusses angemessen dimensioniert sind und bei der Inbetriebnahme der Anlage funktionieren, erfolgt im Laufe des Anlagenbetriebs häufig eine Verlegung dieser Einrichtungen. Nur ein Teil davon (Äste, Pflanzen und andere größere Gegenstände) ist direkt zu erkennen. Ein anderer Teil – wie z.B. Verlegungen von Bodenschlupflöchern in klassischen Beckenfischpässen – ist wegen größerer Wassertiefe nicht unmittelbar augenfällig, würde aber bei ordnungsgemäßer Durchführung der vorgeschriebenen Wartung mit Sicherheit festgestellt.

Die nach § 48 (1) Wassergesetz bestehende Pflicht der Kraftwerksbetreiber, die errichteten Anlagen so zu unterhalten, zu sichern und zu betreiben, dass der Zustand des Gewässers möglichst nicht beeinträchtigt wird sowie die nach § 40 (1) Fischereigesetz gegebene Verpflichtung zur Unterhaltung von Fischwegen wurde in den beobachteten Fällen nicht oder ungenügend wahrgenommen. Durch entsprechende Treibgutabweiser (Schwimmbalken, Grobrechen oder Leitbleche) ist es möglich, Fischwege so anzulegen, dass mangelnde Unterhaltung sich in geringerem Ausmaß auf den Abfluss im Gewässermutterbett auswirkt. Die Notwendigkeit einer regelmäßigen Kontrolle und Wartung besteht jedoch auch dann.

Beispiel 5: Verlegung der Dotationsöffnung durch Geschiebe

Bei der Anlage 11 lag die Ausleitungsstrecke des Eisenbachs vollständig trocken. Das für die Abgabe des Mindestabflusses in der Seitenwand des Kraftwerkskanals



Abbildung 4 Mindestabfluss durch verstopftes Rohr

vorgesehene Rohr von etwa 15 cm Durchmesser (Pfeil in Abbildung 4) liegt im Bereich massiver Geschiebeauflandungen im Kraftwerkskanal und war zum Zeitpunkt der Messung vollständig durch Geschiebe verstopft. Der Bewuchs des Bachbettes mit Sumpfdotterblumen und Pestwurz zeigte an, dass dieser Zustand schon über mehrere Monate bestanden hatte.

Bei der Öffnung des Rohres kamen große Steine und große Mengen von Sand und Kies zum Vorschein, bevor das Wasser wieder frei fließen konnte. Nach Freilegung des Dotierungsrohres ergaben die Messungen 48 l/s in der Ausleitungsstrecke. Dies entspricht etwa den wasserrechtlichen Vorgaben.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die Öffnung nach den nächsten Geschiebeverlagerungen wieder verstopft sein wird. Neben mangelnder Unterhaltung liegt in diesem Fall auch

ein Fehler bei der Konstruktion vor, weil solche Beeinträchtigungen absehbar und daher vermeidbar sind. Bewährt hat sich in solchen Fällen ein Schütz, welches für den Geschiebetransport bei Hochwasser geöffnet wird und auch die Verwendung der „positiven Schwelle“ als Geschiebeabweiser. Eine regelmäßige Kontrolle mit Beratung des Kraftwerksbetreibers durch Dritte würde auch in diesem Fall helfen, das Problem zu lösen.

Beispiel 6: Unterschreitung des Stauspiegels



Abbildung 5. Stauemarke

Oft ist die Abgabe des Mindestabflusses von der Stauhöhe oberhalb des Wehres abhängig. Um die Einhaltung des festgelegten Stauspiegels zu kontrollieren, werden Staumarken gesetzt. Die Staumark bei der Anlage 35 lag etwa einen halben Meter über dem angetroffenen Wasserstand und kann allenfalls bei extremen Hochwasserereignissen erreicht werden. (Abbildung 5)

Die Vorgaben des § 31 (1) Wassergesetz bezüglich der Staumarken wurden selten eingehalten. Oft waren Staumarken unauffindbar. Als weitreichende technische Abhilfe hat sich vielfach die Errichtung der „positiven Schwelle“ erwiesen. Diese bewirkt, dass sich der Zufluss zur Turbine stark vermindert, wenn die Stauhöhe auch nur geringfügig unterschritten wird. Die „positive Schwelle“ kann heute als Stand der Technik bei Wasserkraftanlagen angesehen werden.

Beispiel 7: Verschluss der Mindestabflussöffnung

Beim Besuch der Anlage 35 (Abbildung 6) lag beim Eintreffen an der Ausleitungsstelle ein großer Stein vor der Öffnung, der den technisch gewährleisteten Abfluss durch den vorhandenen Wehrausschnitt um geschätzte 50 % reduzierte. Der Stein war zu groß, um durch Geschiebeverlagerung dorthin verfrachtet worden zu sein. Vor der



Abbildung 6 Reduzierung des Abflusses durch großen Stein

Durchführung der Messungen wurde der Stein entfernt. Dennoch betrug auch danach der Abfluss nur 60 % des vorgeschriebenen Wertes (vgl. Beispiel 6).

Derartige Phänomene sind nach Aussage des Landesfischereiverbandes Baden e.V. nicht selten. Sie können durch häufige Fremdkontrolle und entsprechenden Vollzug unterbunden werden.

Beispiel 8: Betrieb ohne Bauabnahme

Die Wasserkraftanlagen Nr. 2, 40 und 42 sind teilweise seit mehreren Jahren in Betrieb, wurden aber nach ihrer Fertigstellung bisher noch nicht durch die zuständige technische Fachbehörde abgenommen.

Wenn eine Bauabnahme angeordnet wurde, ist nach § 84 (2) Wassergesetz ein Betrieb der Anlage vor Erteilung des Abnahmescheins nur aus „unerläßlichen Gründen der öffentlichen Sicherheit oder Ordnung“ – und demnach nicht im regulären Betrieb – erlaubt. Beim Anlagenbetrieb vor der Bauabnahme ist ein Vollzug des vorgeschriebenen Mindestabflusses oder anderer Auflagen schwierig, da im Gegenzug auf die noch ausstehende Abnahme verwiesen werden kann.

5. Diskussion

In den vergangenen Jahren haben die Landesverwaltungen Baden-Württembergs und anderer Bundesländer mit erheblichem Aufwand Verfahren zur Festlegung und ökologischen Begründung von Mindestabflüssen erarbeitet. Auch die politische Abwägung mit klimapolitischen Zielen bei der Höhe der Mindestabflüsse ist Teil einer intensiven öffentlichen Diskussion. Die Anstrengungen zur Lösung bzw. Milderung der bestehenden Interessenskonflikte sind jedoch nur sinnvoll, wenn auch die Umsetzung gefundener Kompromisse – wie sie die festgelegten Mindestabflüsse sind – gewährleistet ist.

Die Nichteinhaltung von Mindestabflüssen wurde nach Mitteilung des Landesfischereiverbandes Baden bereits häufig von den Betroffenen beklagt, konnte jedoch mangels Messmöglichkeit nicht im Einzelnen nachgewiesen oder aus Gründen der Konfliktvermeidung vor Ort nicht weitergetragen werden.

Eine externe Kontrolle in größerem Umfang wurde mit der vorliegenden Untersuchung das erste Mal vorgenommen. Ausschlaggebend dafür war, dass mittlerweile Geräte auf dem Markt sind, die mit geringem Aufwand und hinreichender Genauigkeit Abflussmessungen auch in morphologisch sehr vielgestaltigen Gewässerabschnitten ermöglichen. Die Salzverdünnungsmethode ist erheblich rascher einsetzbar und weniger aufwändig als die Meßflügelmethode oder die Einrichtung von Meßwehren.

Die in den wasserrechtlichen Urkunden vorgeschriebenen Mindestabflüsse wurden bei den untersuchten Kleinwasserkraftanlagen zum überwiegenden Teil nicht eingehalten. Dabei waren die Abweichungen von den Sollwerten zum Teil gravierend. Die Ursachen dafür sind auf technischer Seite vielfältig, es wurden zahlreiche Beispiele aufgeführt: Verlegung mit Treibgut und Geschiebe, Nichteinhaltung von Stauhöhen sowie mangelhafte Dimensionierung der Wasserteilerbauwerke.

Bei den technischen Defiziten lassen sich fast immer auch technische Lösungen finden, um der speziellen Situation abzuhelpfen. Ein generelles Defizit scheint jedoch bei der Überwachung und dem Vollzug zu bestehen. Die Betreiber selbst haben in der Regel weder Kenntnisse über die Höhe der tatsächlich abgegebenen Mindestabflüsse noch sind sie selbst in der Lage, die Abflüsse zu messen und zu überwachen. Sie verlassen sich diesbezüglich offensichtlich auf die Angaben ihrer Planer. Die z.T. vorkommenden erheblichen Überschreitungen der Mindestabflüsse sind dafür Beispiele.

Mit entsprechender Überwachung lassen sich Defizite bei der Abgabe von Mindestabflüssen leicht aufzeigen. Dies ist eine Voraussetzung dafür, dass sie in der Folge auch abgestellt werden. Zu einer Überwachung sollte auch die technische Beratung der betroffenen Wasserkraftbetreiber gehören, die von den Defiziten an Ihren Anlagen wahrscheinlich nicht immer Kenntnis haben. Es muß in der Regel davon ausgegangen werden, dass der Betreiber einer Anlage Interesse an der Umweltfreundlichkeit seiner technischen Einrichtung hat und daher einen unbeanstandeten Betrieb anstrebt. Vorsatz und Absicht bei der Unterschreitung der Sollwerte lassen sich jedoch nicht immer ausschließen, hier kann in der Folge nur der konsequente Vollzug durch die Behörden ansetzen.

Die Delegation von hoheitlichen Aufgaben an nichtstaatliche Institutionen im technischen Bereich ist seit Jahrzehnten praktizierte Realität. Sie ist in der Öffentlichkeit vor allem durch die Arbeit des Technischen Überwachungsvereins, „TÜV“ bekannt. Aber auch im Umweltbereich werden zunehmend der „TÜV“ oder parallele Institutionen eingesetzt. Es wird daher vorgeschlagen, vergleichbare Überwachungsstrukturen auch im Bereich der Kleinwasserkraftanlagen einzuführen, um die dort offensichtlich vorhandenen gravierenden Defizite zu mildern.

6. Literatur

- Adam, B. (2002): Fischereilich relevante Grenz- und Richtwerte. Institut für angewandte Ökologie, 2002. 50 Seiten.
- Baur, W. (2003): Gewässergüte bestimmen und beurteilen. Verlagsgesellschaft BWF - Fisch und Umwelt mbH, Stuttgart. 2003. 216 Seiten.
- Etrelec Régis Berthouzoz (2003): Gebrauchsanleitung Salinomadd - Wasserdurchfluss - Einfachste und schnellste Datenerfassung -. CH-Renens, 2003, 24 Seiten.
- LfU (2002 a): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Arbeitsanleitung Pegel- und Datendienst Baden-Württemberg, Durchflussermittlung mit der Salzverdünnungsmethode, 2002, 66 Seiten.
- LfU (2002 b): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Arbeitsanleitung Pegel- und Datendienst Baden-Württemberg, Durchflussermittlung mit Messflügeln, 2002, 100 Seiten.
- WTW (1988): Leitfähigkeits-Fibel. Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH, Weilheim, 1988.

**Gefördert aus Mitteln der Fischereiabgabe
über das Regierungspräsidium Freiburg, Fischereibehörde**

Die Gutachter:

Ballrechten, den 27.01.2005



Eike Kramer

Rickenbach, den 27.01.2005



Michael Peter