



Potenziale der Wasserkraftnutzung im Bodenseekreis





Inhalt

1	Einleitung und Anlass	3
2	Bedeutung der Wasserkraftnutzung im Bodenseekreis	3
3	Datengrundlagen	5
3.1	Wasserwirtschaftliche Daten	6
3.1.1	Anlagenkataster Wasserbau (AKWB)	6
3.1.2	Hydrologische Daten	6
3.2	Gewässerökologie, Natur- und Artenschutz und Fischerei	7
3.2.1	Natur- und Artenschutz	7
3.2.2	Wasserrahmenrichtlinie	7
3.2.3	Fischerei	7
3.3	Energiewirtschaftliche Daten	8
3.3.1	Potenzialermittlung	9
3.3.2	Arbeitsvermögen am Standort	9
4	Ergebnisse	10
4.1	Argen	11
4.2	Bollenbach	12
4.3	Brunnisach	12
4.4	Deggenhauser Aach	13
4.5	Nonnenbach	13
4.6	Rotach	14
4.7	Salemer Aach	15
4.8	Schussen	15
4.9	Seefelder Aach	16
<u>5</u>	Fazit	17

Anlage1: Übersichtskarte Wasserkraftstandorte

Anlage2 : Übersichtskarte Status der Standorte

Teil 2: 37 Datenblätter



1 Einleitung und Anlass

Energie aus Wasserkraftanlagen leistet einen Beitrag zum Klimaschutz. Der Bodenseekreis unterstützt das Ziel der Landesregierung, alle Formen der CO₂-freien Energieerzeugung soweit möglich zu nutzen. Die Vorteile der Wasserkraft gegenüber anderen regenerativen Energien liegen auf der Hand: Die Technik ist hocheffizient und die Stromerzeugung erfolgt, trotz Schwankungen im Abfluss der Gewässer, kontinuierlich. Sie kann dem Grundlastbereich zugeordnet werden. Auf der anderen Seite haben Wasserkraftanlagen mit den zugehörigen Querbauwerken in der Regel nachteilige gewässerökologische Auswirkungen. Diese betreffen insbesondere die Durchgängigkeit, den Abfluss und die morphologische Situation am Standort und im Gewässerbett, der sog. Ausleitungsstrecke. Damit besteht ein Zielkonflikt zwischen Wasserkraftnutzung und naturschutzfachlichen wie fischereiökologischen Belangen.

Die Rahmenbedingungen für die Zulassung von neuen Wasserkraftanlagen sind durch EU-, Bundes- und Landesrecht konkretisiert. Neue Anlagen sind grundsätzlich nur noch an bestehenden Querbauwerken möglich. Um die gewässerökologischen Anforderungen zu erfüllen sind teilweise erhebliche Investitionen erforderlich, die sich bei kleinen Anlagen stark auf die Wirtschaftlichkeit der Projekte auswirken. Das Energieeinspeisungsgesetz EEG versucht dem dadurch zum Teil Rechnung zu tragen, dass die Vergütungssätze für kleine WKA erhöht worden sind.

Im Rahmen einer Studienarbeit der FH Rottenburg wurden alle energetisch genutzten und nicht genutzten Querbauwerke im Bodenseekreis in Hinblick auf das theoretisch mögliche Potenzial zur Erzeugung von Strom aus Wasserkraft untersucht.

Hierzu wurden folgende Informationen gesammelt und Berechnungen durchgeführt:

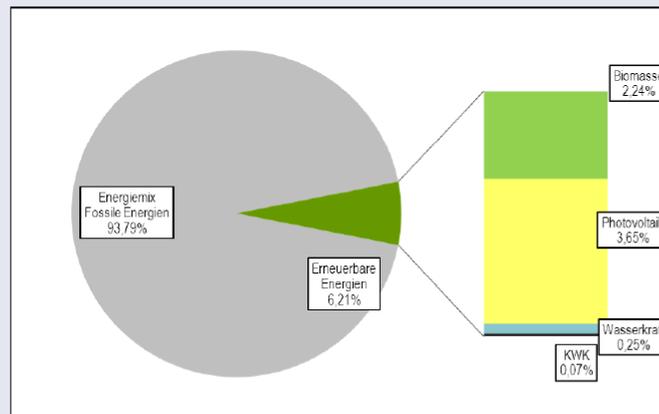
- vorhandene Daten zu Querbauwerken und Wasserkraftanlagen ausgewertet,
- die Daten durch Begehungen vor Ort überprüft und ergänzt,
- wasserwirtschaftliche Rahmendaten ermittelt,
- an bereits genutzten Standorten die tatsächlich eingespeisten Strommengen ermittelt und mit den theoretisch vorhandenen Potenzialen verglichen,
- Potenziale an derzeit nicht genutzten Querbauwerken überschlägig errchnet,
- und abschließend der jeweilige Standort bewertet.

2 Bedeutung der Wasserkraftnutzung im Bodenseekreis

Laut einer Erhebung der Energieagentur Ravensburg wird der Stromverbrauch im Bodenseekreis auf 1640 Mio. kWh geschätzt. Der Anteil der Wasserkraft beträgt aktuell davon 0,25% dies entspricht 4,1 Mio kWh.

Strommix und regenerative Stromabdeckung im Landkreis Bodenseekreis

Geschätzter Stromverbrauch im Landkreis Bodenseekreis: ca. 1,64 Mrd. kWh
Abdeckung durch erneuerbare Energien: ca. 101,9 Mio. kWh = ca. 6,2%
Grundlastabdeckung durch erneuerbare Energien: ca. 0,4%



Gut beraten für die Zukunft

Quelle: Klimaschutzkonzept Region Bodensee-Oberschwaben 2020

Im Rahmen des EEG müssen die eingespeisten Strommengen veröffentlicht werden. Den Veröffentlichungen der EnBW kann entnommen werden, dass 2010 im Bodenseekreis aus 18 Wasserkraftanlagen Strom in das Netz eingespeist wurde. Die eingespeiste Strommenge summiert sich 2010 auf 1,73 Mio. kWh (2009: 1,71 Mio kWh). Hinzu kommen die von den Betreibern eigengenutzten Strommengen. Der Differenzbetrag von rund 2,3 Mio. kWh beruht auf Stromimporten aus Kraftwerken außerhalb des Kreises.

Der tatsächliche Anteil des im Kreis erzeugten Stromes aus Wasserkraft am gesamten Stromverbrauch beträgt damit rund 0,1 %.

Die Zahlen machen deutlich, dass die Stromerzeugung aus Wasserkraft im Bodenseekreis aufgrund der Topografie und der geringen zur Verfügung stehenden Wassermengen keinen wesentlichen Beitrag zu den regenerativen Energien leisten kann. Dies wird im Vergleich mit anderen regenerativen Energieträgern sehr deutlich. Eine Windkraftanlage mit 140 m Nabenhöhe kann dreimal so viel Strom erzeugen wie alle Wasserkraftwerke im Bodenseekreis zusammen.

Die relativ geringen Erträge führen auch dazu, dass bei einigen Anlagen ein erheblicher Modernisierungstau vorhanden ist. Nicht nur Investitionen in die technische Ausrüstung können kaum finanziert werden, sondern auch Investitionen in die Verbesserung der Gewässerökologie sind bei diesen Anlagen ohne Beteiligung von Dritten nicht möglich.



An einzelnen Standorten kann es dennoch sinnvoll sein, derzeit nicht betriebene Wasserkraftanlagen zu reaktivieren oder neue Anlagen zu bauen. Deshalb wurde jeder Standort untersucht und bewertet. Diese Informationen liefern einen ersten Anhaltspunkt. Die Frage, ob die Stromerzeugung an einem Standort wirtschaftlich betrieben werden kann, bedarf allerdings einer detaillierteren Betrachtung in der Verantwortung des jeweiligen Betreibers.

3 Datengrundlagen

Im Untersuchungsgebiet wurden ausschließlich die größeren Gewässer betrachtet. Die Untergrenze ist dort, wo weniger als 8 kW Leistung installiert werden könnte. Hierzu zählen die in der Tabelle genannten Gewässer. Zusammen umfassen sie eine Gewässernetzlänge von ungefähr 250 km. An diesen Gewässern wurden auch die bereits vorhandenen Anlagen besichtigt.

Gewässername	Länge [km] im BSK	Einzugs- gebiet [km²]
Argen	15,83	655
Bollenbach	8,94	31,2
Brunnisach	15,47	24,03
Deggenhauser Aach	26,61	76,42
Lipbach	11,81	21,11
Nonnenbach	17,75	50
Nussbach	14,1	k.A.
Rotach	39,3	131
Schussen	17,67	815
Schwarzach	24,94	47
Seefelder Aach inkl Salemer Aach	53,95	279,49
Summe	246,4	

Tab. 1 Übersicht untersuchter Gewässer im Bodenseekreis

In Anlage 1 sind die Gewässer in der Übersicht dargestellt sowie die vorhandenen Querbauwerke, Wasserkraftanlagen und die Schutzgebiete eingetragen.



Alle für eine überschlägige Potenzialermittlung relevanten Daten wurden erhoben und in Datenblätter übertragen. Die Datenblätter für die einzelnen Standorte befinden sich in Teil 2 dieser Studie.

3.1 Wasserwirtschaftliche Daten

Zu den grundlegenden Daten die aus der Wasserwirtschaft verwendet werden, gehören Auszüge aus dem Anlagenkataster Wasserbau (AKWB) des Landratsamtes, sowie hydrologische Daten. Sofern die Informationen nicht digital zur Verfügung stehen, konnten diese aus den vorhandenen Wasserrechtsakten und Triebwerksakten ergänzt werden.

3.1.1 Anlagenkataster Wasserbau (AKWB)

Das Anlagenkataster Wasserbau (AKWB) beinhaltet alle Sohlbauwerke, Regelungsbauwerke und Wasserkraftanlagen, die sich im Bodenseekreis befinden.

Es werden allgemeine Daten zur Anlage hinsichtlich Art des Bauwerks, Wassermenge, Durchgängigkeit und Lage erfasst, die bei Bedarf in der Datenbank abgefragt werden können.

Informationen aus der AKWB wie beispielsweise die Basisstationierung oder Wasserspiegeldifferenz bilden das Fundament der Studie und sind bei einer Überprüfung der Gewässer essenziell. Für die Analyse wurden die Daten zur weiteren Bearbeitung in Excel-Tabellen überführt und nach Bauwerkstypen getrennt aufgeführt. Zusätzlich wurde aufgrund alter Triebwerksakten ein Teil der Tabellen um alte Standorte erweitert, um mögliche Potenziale ehemaliger Standorte besser und schneller feststellen zu können.

Insgesamt wurden folgende Daten erfasst:

- 110 Querbauwerke
- 28 Wasserkraftstandorte (in Betrieb und ehemalige)

Standorte an denen das theoretische Potenzial weniger als 8 kW beträgt wurden in der Untersuchung nicht weiter betrachtet. Dieses Kriterium führte dazu, dass von den 110 ursprünglich erfassten Bauwerken 37 näher untersucht wurden.

3.1.2 Hydrologische Daten

Die benötigten hydrologischen Daten, die in den Untersuchungen Verwendung finden, sind der mittlere Abfluss MQ und der mittlere Niedrigwasserabfluss MNQ. Diese Werte wurden mithilfe des Programms BW-Abfluss anhand der Teileinzugsgebietsbestimmung ermittelt.



3.2 Gewässerökologie, Natur- und Artenschutz und Fischerei

Der Erhaltung einer intakten Gewässerökologie bzw. der Wiederherstellung bei bestehenden Anlagen kommt in Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung eine zentrale Bedeutung zu. Zu den Schutzgebieten, die für eine gewässerökologische Betrachtung von Bedeutung sind, zählen:

- FFH-Gebiete
- Naturschutzgebiete
- Landschaftsschutzgebiete

Diese Gebiete wurden erhoben und sind in der Anlage 1 dargestellt.

Alle Gewässer sind als Bodenseezuflüsse potenzielle Lebensräume der Seeforelle und damit Gewässer mit erhöhtem Migrationsbedarf.

3.2.1 Natur- und Artenschutz

Im Juni 1992 trat die EG-Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie= FFH-Richtlinie) in Kraft.

Die FFH-Richtlinie verpflichtet die Mitgliedsstaaten, unter dem Namen "NATURA 2000" ein europäisches Netz besonderer Schutzgebiete aus jenen Gebieten einzurichten, die wertvolle Lebensraumtypen von EU-weiter Bedeutung und gemeinschaftsweit seltene und bedrohte Arten (Anhänge I und II der Richtlinie) beherbergen.

Der Beachtung der Managementpläne für FFH-Gebiete stehen spezifisch formulierte Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen gegenüber, die die Mitgliedstaaten der EU berücksichtigen müssen. Sie dienen der nachhaltigen Sicherung und Förderung geschützter Lebensraumtypen.

3.2.2 Wasserrahmenrichtlinie

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie fordert die Herstellung eines guten ökologischen Zustands in allen Gewässern. In einem ersten Schritt wurden Programmgewässer ermittelt, an denen vorrangig ökologische Verbesserungen durchgeführt werden sollen. Defizite bestehen im Bodenseekreis bei der Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen insbesondere an bestehenden bzw. ehemaligen Wasserkraftstandorten. Prioritärer Handlungsbedarf besteht an der Rotach, der Brunnisach und der Seefelder / Deggenhauser Aach. Defizite in der Gewässerstruktur wurden an der Seefelder Aach festgestellt.

3.2.3 Fischerei

Fischereiökologisch werden ebenfalls aus der WRRL und der FFH-Richtlinie erhöhte Anforderungen vor allem an die Durchgängigkeit in den Gewässern formuliert, in denen



Langdistanzwanderfische (Lachs, Seeforelle) ihren Lebensraum haben. Im Bodenseeraum sind alle Zuflüsse zum Bodensee potenzielle Lebens- und Laichräume für die Seeforelle und damit unter erhöhtem Schutz. Besondere Bedeutung erlangt dies bei der Festsetzung der Mindestwassermenge. Der im sog. „Wasserkrafterlass“ genannte Richtwert von 1/3 MNQ wird im Bodenseekreis bei den Einzelfallbetrachtungen regelmäßig überschritten.

3.3 Energiewirtschaftliche Daten

In der folgenden Tabelle werden die derzeit betriebenen Wasserkraftanlagen im Bodenseekreis aufgezeigt, die 2010 eine Vergütung nach dem EEG erhielten. Diese Daten werden von der Transnet GmbH, einer Tochter der EnBW, für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht..

1	A	B	C	D	G	U	W	X	Y
	Anlagenschlüssel	Netzbetreiber	PLZ	Ort	Leistung	Einspeisung 2010 (KWh)	Vergütung 2010 (EUR)		
2	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88633	Heiligenberg	5	6194	467,65		
3	E1030601DE643886	Stadtwerke Überlingen GmbH	88662	Überlingen	500	389508	27070,8		
4	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88682	Salem	22	55791	4212,22		
5	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88690	Uhdlingen-Mühlhofen	50				
6	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88693	Deggenhausertal	40				
7	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88693	Deggenhausertal	15	3032	228,91		
8	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88693	Deggenhausertal	5	2197	165,87		
9	E1084301000000000	EnBW Regional AG	88693	Deggenhausertal	70	202935	15321,59		
10	E1084301REG0000	SWÜ Netz GmbH	88699	Frickingen	22	4000	300,26		
11	E103750188045084	Technische Werke Friedrichsha	88045	Friedrichshafen	15	45899	5333,46		
12	E103750188046084	Technische Werke Friedrichsha	88046	Friedrichshafen	5				
13	E103750188048084	Technische Werke Friedrichsha	88048	Friedrichshafen	8	7932	604,41		
14	E103750188048084	Technische Werke Friedrichsha	88048	Friedrichshafen	6				
15	E103750188048084	Technische Werke Friedrichsha	88048	Friedrichshafen	11	323	24,61		
16	E1084301000ZE000	Regionalwerk Bodensee GmbH	88085	Langenargen	38	116905	8487,3		
17	E1084301000ZE000	Regionalwerk Bodensee GmbH	88079	Kressbronn	15	32551	2496,66		
18	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88069	Tett nang	8	5230	394,86		
19	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88069	Tett nang	30	87702	5891,79		
20	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88099	Neukirch	9	14260	1076,63		
21	E1084301000ZE000	EnBW Regional AG	88069	Tett nang	46	79380	8962,01		
22	E1084301E1000000	Regionalwerk Bodensee GmbH	88085	Langenargen	82	425654	33767,18		
23	E1084301E1000000	Regionalwerk Bodensee GmbH	88085	Langenargen	60	257928	20461,48		
24									
25					1062	1737421	kWh		

Tabelle 2: Quelle Internet <http://www.transnet-bw.de>

Die Angaben zur installierten Leistung wurden ebenfalls den Veröffentlichungen der EnBW Transportnetze AG entnommen. Die Untere Wasserbehörde kennt die meisten betriebenen Wasserkraftanlagen und steht mit vielen Wasserkraftbetreibern in engem Kontakt. Sofern die Angaben der Betreiber von den im Internet veröffentlichten Angaben zur Leistung der Anlage abweichen, wurden die Zahlen korrigiert.



3.3.1 Potenzialermittlung

Mit der standortsgenauen Ermittlung der Querbauwerke inkl. der Fallhöhe und ihren Abflusswerten, konnte das theoretische Potenzial für die Standorte mit folgender überschlägigen Formel berechnet werden.

$$P(\text{theo}) = 8 \cdot h \cdot Q \quad (\text{h: Nettofallhöhe, Q: Nutzbarer Abfluss})$$

Diese Formel liefert nur einen Orientierungswert, der aber in diesem Fall als ausreichend angesehen wird. Die Fallhöhe h geht in das Ergebnis mit dem gleichen Gewicht ein, wie der nutzbare Abfluss Q . Das bedeutet, dass zum Beispiel in einem sehr kleinen Gewässer wie der Deggenhauser Aach im Oberlauf 70 kW Leistung erzeugt werden können, obwohl im Mittel nur 400 l/s (MQ) zur Verfügung stehen. Die Fallhöhe an der Anlage beträgt 7 m. Eine Fallhöhe in dieser Höhe ist aber im Bodenseekreis einzigartig. In der Regel stehen zwischen 1 und 3 Metern zur Verfügung.

Der nutzbare Abfluss Q ergibt sich überschlägig aus dem Mittelwasser MQ abzgl. der erforderlichen Mindestwasserabgabe Q_{Min} . Die Mindestwasserabgabe garantiert die Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegsanlage und des Lebensraums in der Ausleitungsstrecke. Q_{Min} kann nicht für die Energiegewinnung genutzt werden.

Für die Festlegung von Q_{Min} wurde im Dezember 2006 der Wasserkrafterlass verabschiedet. Mit ihm wurden unter anderem Orientierungswerte für die Festlegung des Mindestwasserabflusses genannt und das Verfahren beschrieben, wie dieser im Einzelfall konkret ermittelt werden soll.

Aufgrund verschiedener Unsicherheiten in den Eingangsparametern wurde für die Studie auf eine standortgenaue Ermittlung des Mindestwasserabflusses verzichtet und pauschal für alle Standorte ein Q_{min} von 0,5 MNQ angenommen.

3.3.2 Arbeitsvermögen am Standort

Eine Aussage, welche Strommenge tatsächlich erzeugt werden könnte, lässt sich allein aus der Leistung nicht belastbar ableiten, da die Zahl der Betriebsstunden sehr stark von der Abflusssituation im Gewässer abhängt. In Gewässern mit stark schwankenden Abflüssen, wie dies vor allem an den kleineren Gewässern der Fall ist, ist die Anzahl der Volllaststunden einer Wasserkraftanlage deutlich geringer als bei großen Gewässern. Für die Wasserkraftnutzung steht nicht die gesamte Wassermenge zur Verfügung. In Trockenzeiten muss ein erheblicher Anteil des Wassers, der sogenannte Mindestwasserabfluss, im Gewässer verbleiben und kann nicht energetisch genutzt werden.

Die Analyse der eingespeisten Energiemengen und der angegebenen Leistung gibt einen Hinweis darauf, ob eine Anlage optimal betrieben wird, oder ob hier noch ein Steigerungspotenzial vorhanden ist.



An einigen Standorten, insbesondere an den noch in Betrieb befindlichen Kornmühlen, wird ein Teil des Stroms zum Eigenverbrauch verwendet. Informationen darüber liegen der Wasserbehörde aber nicht vor.

4 Ergebnisse

Die Vor-Ort-Analysen lieferten wichtige Erkenntnisse zum aktuellen Zustand der Gewässer im Bodenseekreis. Insgesamt sind in unseren Gewässern eine Vielzahl von Querverbauungen vorhanden. Neben den 110 bereits in der Datenbank vorhandenen Bauwerken konnten noch einige Schwellen mit Fallhöhen unter 15 cm erhoben werden. Diese Schwellen sind aber für eine Wasserkraftnutzung nicht geeignet. Wichtigste Erkenntnis der Begehungen war, dass die in der Datenbank vorhandenen Daten, bis auf wenige Ausnahmen, vollständig und richtig waren.

Von den ursprünglich 110 betrachteten Querbauwerken erfüllten nur 37 Bauwerke die Kriterien einer theoretischen Leistung von mindestens 8 kW und einer Fallhöhe von 0,3 m, für eine weitere Betrachtung. Für die einzelnen Gewässer stellt sich dies folgendermaßen dar:

Gewässername	Anzahl Querbauwerke	Anzahl WKA in Betrieb	Anzahl Reaktivierung*	Anzahl Neubau
Argen	4	3	1	0
Bollenbach	2	2	0	0
Brunnisach	1	1	0	0
Deggenhauser Aach	7	6	0	1
Lipbach	0	0	0	0
Nonnenbach	2	1	0	1
Nußbach	0	0	0	0
Rotach	9	3	(4) 3	(2)
Schussen	1	0	0	(1)
Schwarzach	0	0	0	0
Seefelder Aach	5	0	1	1(3)
Salemer Aach	6	3	(2) 1	1
Summe	37	19	(8) 6	4(6)



*Wesentliche Anlagenteile und das Wasserrecht sind noch vorhanden

() Realisierbarkeit fraglich

Tabelle 3: Übersicht Standorte

Für jeden Standort wurden die erhobenen Daten in einem Datenblatt zusammengestellt und der Standort aus Sicht der Wasserbehörde bewertet. Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse nur einen groben Anhaltspunkt bieten können und für weitere Überlegungen detailliertere Analysen der Standorte erforderlich sind.

Eine Anlage, die mit knapp 400.000 kWh Arbeitsvermögen rund ein Viertel des im Kreis erzeugten Stroms liefert, wurde nicht betrachtet. Durch die Bewirtschaftung des Andelshofer Weihers erzeugen die Stadtwerke Überlingen Spitzenstrom. Die Anlage ist den Speicherkraftwerken zuzuordnen.

Ebenfalls nicht betrachtet wurden die Anlagen an der Schwarzach. Dort werden zwar mehrere Wasserkraftanlagen mit mehr als 8 kW Leistung betrieben, diese liegen aber alle im Kreis Ravensburg.

4.1 Argen

Als abflussstärkstes Gewässer ist die Argen für die Wasserkraftnutzung besonders interessant. Deshalb hat die Wasserkraftnutzung dort auch schon eine lange Historie. Allerdings ist die Argen wasserwirtschaftlich ein schwieriges Gewässer, da bei Hochwasser immense Abflüsse mit verheerenden Kräften abgeleitet werden müssen. Dies und die Begradigung der Argen haben dazu geführt, dass Wehre regelmäßig zerstört und die damit verbundenen Wasserkraftnutzungen z.B. bei Laimnau bereits vor vielen Jahrzehnten aufgegeben wurden. Gleichzeitig ist die Argen gewässerökologisch und aus Sicht des Naturschutzes ein besonderes wertvolles Gewässer. In weiten Teilen des Bodenseekreises fließt sie noch unbeeinflusst durch die Landschaft. Die Argen steht im gesamten Bodenseekreis deshalb unter einem besonderen Schutz.

Wasserkraftnutzung findet heute nur noch am Mühlkanal in Langenargen statt. An diesem Mühlkanal befinden sich vier Standorte für Wasserkraftanlagen von denen derzeit drei Anlagen in Betrieb sind ARG1, ARG3 und ARG4. Diese Anlagen liefern mit 800.000 kWh die Hälfte des im Bodenseekreis erzeugten Stroms aus Wasserkraft. Steigerungspotenzial ist am derzeit außer Betrieb befindlichen Standort der zweiten Anlage ARG2 noch möglich. Die Anlage wurde vor Kurzem verkauft und soll von einem Investor reaktiviert werden.

Außer dem Wehr an der Ausleitung des Mühlkanals in Langenargen, sind an der Argen keine Querbauwerke im Sinne des Wassergesetzes vorhanden, an denen eine Wasserkraftnutzung möglich wäre. Die vorhandenen, teilweise sehr langen und flachen Rampen gelten als Teil des Fließgewässers und sind, ohne erhebliche Eingriffe in die Gewässerökologie, nicht für eine Wasserkraftnutzung geeignet. Die Argen steht als Naturschutz- und FFH Gebiet unter besonderem Schutz. Ergebnis eines



Abstimmungsgesprächs mit den übergeordneten Fachbehörden war, dass jegliche Nutzung in der frei fließenden Strecke abgelehnt wird.

	Install. Leistung [kW]	Vorhandenes Arbeitsvermögen [kWh]	Volllaststunden	Theoretische Leistung [kW]	Theoretisches Arbeitsvermögen [kWh] ¹
ARG1	58,5	257.928	4409		
ARG2	73	425.654	5822		
ARG3				31	155.000
ARG4 ²	60	166.905	2781		

¹ Annahme 5000 Volllaststunden (Annahme orientiert sich an den betriebenen Anlagen)

² Annahme Eigenbedarf 50.000kWh da Mühlenbetrieb

4.2 Bollenbach

Am Bollenbach sind zwei Wasserkraftanlagen in Betrieb BOL1 und BOL2. Beide Anlagen erfüllen die ökologischen Anforderungen. Eine Leistungssteigerung wäre bei beiden Anlagen nur durch eine Optimierung der Turbine möglich. Bei BOL1 werden zwei Turbinen betrieben. Damit kann auf Abflussschwankungen reagiert werden. Der tatsächliche Ertrag der Anlage ist nicht bekannt, da der Strom auch zur Eigenversorgung im Betrieb verwendet wird.

	Install. Leistung [kW]	Vorhandenes Arbeitsvermögen [kWh]	Volllaststunden	Theoretische Leistung [kW]	Theoretisches Arbeitsvermögen [kWh] ²
BOL1 ¹	46	99380	2160		
BOL2	27	87700	2837		

¹ Eigenverbrauch wird auf 20.000 kWh angenommen (Gewerbebetrieb)

² Annahme 4000 Volllaststunden (Annahme orientiert sich am Abfluss)

4.3 Brunnisach

Obwohl die Brunnisach mit einem mittleren Abfluss von 500 l/s nur ein kleiner Bodenseezufluss ist, gab es früher mehrere Mühlen. Heute ist nur noch eine Mühle kurz vor der Mündung in Betrieb. Das theoretische Potenzial wird von der vorhandenen Turbine voll ausgeschöpft. Die Abflussverhältnisse sind stark schwankend, so dass nur wenig Volllaststunden erreicht werden können.



	Install. Leistung [kW]	Vorhandenes Arbeitsvermögen [kWh]	Volllaststunden	Theoretische Leistung [kW]	Theoretisches Arbeitsvermögen [kWh] ²
BRUN1 ¹	10,5	17932	1707		

¹ Eigenverbrauch wird auf 10.000 kWh angenommen

4.4 Deggenhauser Aach

An der Deggenhauser Aach findet bis weit in den Oberlauf Wasserkraftnutzung statt. Historisch wurden hier mehrere Mahlmühlen betrieben, die auch heute teilweise noch in Betrieb sind. In Heiligenberg befinden sich zwei Anlagen, die weniger als 10 kW Leistung haben. Aufgrund einer großen Fallhöhe können am darauf folgenden Standort DEG4 und DEG5 ca. 200.000 kWh erzeugt werden. Neubaupotenzial ist für eine Anlage an einem längst aufgegebenen Standort gegeben (DEG3). Hier sind keinerlei Anlagenteile mehr vorhanden. Es wurde eine theoretische Leistung von 10 kW errechnet.

Größtes Optimierungspotenzial ist an den beiden untersten Anlagen DEG1 und 2 vorhanden. Beide werden privat und teilweise nur als Hobby betrieben.

	Install. Leistung [kW]	Vorhandenes Arbeitsvermögen [kWh]	Volllaststunden	Theoretische Leistung [kW]	Theoretisches Arbeitsvermögen [kWh] ²
DEG1	16	Unbekannt			
DEG2 ¹	15	13032	724		
DEG3				10	35.000
DEG4 ¹	53	190435	3593		
DEG5	17	22500	1300		
DEG6	8	Unbekannt			
DEG7 ¹	5	16194	3239		

¹ Eigenverbrauch wird auf 10.000 kWh angenommen

² Annahme 3500 Volllaststunden (Annahme orientiert sich an den betriebenen Anlagen)

4.5 Nonnenbach

Im Nonnenbach in Kressbronn gab es historisch drei Wasserkraftanlagen. Eine davon ist noch in Betrieb.



	Install. Leistung [kW]	Vorhandenes Arbeitsvermögen [kWh]	Volllaststunden	Theoretische Leistung [kW]	Theoretisches Arbeitsvermögen [kWh] ²
NON1				8,5	29750
NON2 ¹	15	42551	2837		

¹ Eigenverbrauch wird auf 10.000 kWh angenommen

² Annahme 3500 Volllaststunden (Annahme orientiert sich an den betriebenen Anlagen)

4.6 Rotach

Wasserkraftnutzung hat an der Rotach eine lange Geschichte. Bis weit in den Oberlauf sind Wasserkraftanlagen vorhanden. Derzeit betrieben werden noch vier Anlagen. An allen Anlagen liegt rein rechnerisch ein höheres Potenzial vor als die vorhandene Turbinenleistung. Im Fall der Anlage ROT1 liegt dies daran, dass hier ursprünglich zwei Turbinen vorgesehen waren. Derzeit ist nur noch eine Turbine vorhanden, die sich in einem sehr schlechten Zustand befindet. Durch Modernisierung kann hier das Arbeitsvermögen erheblich gesteigert werden.

Dass die Leistung der anderen noch betriebenen Turbinen deutlich vom theoretischen Potenzial abweicht, liegt vermutlich an den starken Abflussschwankungen in der Rotach. Evtl. wären an der Rotach moderne Wasserräder besser geeignet, um die vorhandene Wasserkraft optimal auszunutzen.

Die Standorte ROT2 und ROT6 müssen voraussichtlich für eine Wasserkraftnutzung ausgeschlossen werden, da sie mittlerweile der freifließenden Strecke zuzurechnen sind.

	Install. Leistung [kW]	Vorhandenes Arbeitsvermögen [kWh] ¹	Volllaststunden	Theoretische Leistung [kW]	Theoretisches Arbeitsvermögen [kWh]
ROT1 ^{1,2}	5	15.000	3000	49	196.000
ROT2 ^{1,2}				(10)	(40.000)
ROT3 ^{1,3}	15	55899	3726		
ROT4 ^{2,3}				40	120.000
ROT5 ^{2,3}	23	Außer Betrieb		44	132.000
ROT6 ²	-	-	-	(35)	(105.000)
ROT7 ^{1,3}	15	unbekannt		42	126.000
ROT8 ^{1,2}	5	12197	2439		
ROT9				14	42.000



- ¹ Eigenverbrauch wird auf 10.000 kWh angenommen
² Annahme 4000 Volllaststunden (Annahme orientiert sich an den betriebenen Anlagen)
³ Annahme 3000 Volllaststunden (Annahme berücksichtigt die erhöhte Mindestwasserabgabe
() Standort muss voraussichtlich ausgeschlossen werden

4.7 Salemer Aach

Der Abfluss der Seefelder Aach wird am Trennbauwerk Frickingen in den Stefansfelder Kanal und die Seefelder Aach aufgeteilt. Hochwasserabflüsse werden über den Stefansfelder Kanal abgeleitet. Dadurch ist der Abfluss in der Salemer Aach relativ konstant aber gering. In Zeiten mit niedrigen Abflüssen erhält die Salemer Aach 50% Anteil vom Gesamtabfluss.

Auf der kurzen Strecke zwischen Schloss und Mündung in die Seefelder Aach befinden sich vier Wasserkraftstandorte, an denen noch drei Anlagen betrieben werden. Außer an SAL3 ist an den Standorten Optimierungspotenzial vorhanden.

Der Standort SAL5 (Trennbauwerk Frickingen) muss genauer untersucht werden. Das dortige Bauwerk dient der Regulierung der Hochwasserabflüsse und könnte für eine Wasserkraftnutzung in Frage kommen. SAL6 muss vermutlich für eine Wasserkraftnutzung ausgeschlossen werden.

	Install. Leistung [kW]	Vorhandenes Arbeitsvermögen [kWh]*	Volllaststunden	Theoretische Leistung [kW]	Theoretisches Arbeitsvermögen [kWh] ²
SAL1	4,4	unbekannt			
SAL2				9	45.000
SAL3 ¹	22	65719	2987		
SAL4 ¹	23,5	35.000	1490		
SAL5				10	50.000
SAL6	-	-		(27)	(81.000)

- ¹ Eigenverbrauch wird auf 10.000 kWh angenommen
² Annahme 5000 Volllaststunden (Annahme orientiert sich an den Abflussverhältnissen) SAL6 3000h
() Standort muss voraussichtlich ausgeschlossen werden

4.8 Schussen

An der Schussen befindet sich nur ein Querbauwerk in der Ortslage von Brochenzell. Diese Sohlschwelle wurde vor kurzem zur Rampe umgebaut. Theoretisch wäre an diesem Standort ein gewisses Potenzial vorhanden. Da die Rampe aber nicht zugänglich ist, gestaltet sich der Bau einer Wasserkraftanlage an dieser Stelle schwierig.



	Install. Leistung [kW]	Vorhandenes Arbeitsvermögen [kWh]	Volllaststunden	Theoretische Leistung [kW]	Theoretisches Arbeitsvermögen [kWh] ¹
SCH1	-	-	-	(73)	(292.000)

²Annahme 4000 Volllaststunden

() Standort muss voraussichtlich ausgeschlossen werden

4.9 Seefelder Aach

Auch an der Seefelder Aach gab es historisch vier Wasserkraftanlagen, von denen aber heute nur noch ein Standort erhalten ist. Fast alle Wehre wurden zwischenzeitlich zu rauen Rampen umgebaut. Der Standort SEF 1 muss ausgeschlossen werden, da sich dieser im FFH- und Naturschutzgebiet befindet. Bei den Standorten SEF2 und SEF4 muss geprüft werden, ob die Rampe zwischenzeitlich der freifließenden Strecke zuzurechnen ist. Sofern dies bejaht wird, ist die wasserrechtliche Genehmigung nur in Ausnahmefällen möglich.

Ein interessanter Standort befindet sich bei SEF3 in Mühlhofen. An dieser derzeit außer Betrieb befindlichen Anlage sind noch alle wesentlichen Anlagenteile vorhanden. Allerdings besteht ein erheblicher Investitionsbedarf, da das Wehr zerstört ist, die gesamte Anlage modernisiert und die Durchgängigkeit hergestellt werden muss. Derzeit wird geprüft, ob eine Reaktivierung wirtschaftlich möglich ist.

Ein möglicher Standort für eine Neuanlage befindet sich in Ahausen SEF5. Das ehemalige Wehr ist gut erreichbar und die Durchgängigkeit ist an dieser Stelle bereits vorhanden. Eine Detailplanung ist erforderlich um zu klären, ob die Wasserkraftnutzung auch wirtschaftlich darstellbar ist.

	Install. Leistung [kW]	Vorhandenes Arbeitsvermögen [kWh]	Volllaststunden	Theoretische Leistung [kW]	Theoretisches Arbeitsvermögen [kWh] ¹
SEF1				(16)	(80.000)
SEF2	-	-		(20)	(100.000)
SEF3	80			80	400.000
SEF4	-	-	-	(20)	(100.000)
SEF5	-	-	-	28	140.000

¹ Annahme 5000 Volllaststunden (Annahme basiert auf Angaben der EnBW)

() Standort muss voraussichtlich ausgeschlossen werden



5 Fazit

Der Reaktivierung von aufgegebenen Wasserkraftstandorten bzw. der energetischen Nutzung von bereits vorhandenen Querbauwerken kommt aus energiepolitischer Sicht im Zuge der Energiewende eine besondere Bedeutung zu. Alle vorhandenen Potenziale sollten untersucht und nach Möglichkeit erschlossen werden. Neben der Stromerzeugung ist damit noch eine zweite große Chance verbunden. Mit jeder Maßnahme kann auch ein derzeit noch vorhandenes Wanderhindernisse durchgängig gemacht und damit eine Verbesserung der Gewässerökologie erreicht werden. In den vergangenen Jahren konnten viele Erfolge erzielt werden, allerdings scheiterten die Bemühungen oft an den Standorten, an denen keine Wasserkraftnutzung mehr stattfindet oder nur ein geringer Ertrag erwirtschaftet wird.

Im Zuge dieser Potenzialanalyse wurden alle im Bodenseekreis vorhandenen Querbauwerke und die derzeit betriebenen Wasserkraftanlagen untersucht. Anhand von Daten zu Wasserabfluss und nutzbarer Fallhöhe konnte die theoretische Leistung an den Standorten ermittelt werden. Standorte mit weniger als 8 kW theoretische Leistung wurden ausgeschlossen. Von insgesamt 110 untersuchten Standorten erfolgte an 37 Standorten eine vertiefte Untersuchung.

Der Potenzialanalyse hat ergeben, dass Wasserkraftnutzung im Bodenseekreis, auch wenn alle Potenziale erschlossen werden, nur einen geringen Beitrag zu den erneuerbaren Energien leisten kann. Die derzeit 22 betriebenen Wasserkraftanlagen erzeugen mit einer Gesamtleistung von knapp 1100 kW rund 1,7 Mio. kWh Strom. Dies liegt im Bereich von 0,1 % des Stromverbrauchs im Bodenseekreis. Eine Leistungssteigerung durch Neubau ist an 4 Querbauwerken und durch Reaktivierung/Modernisierung an 8 Anlagen theoretisch möglich. Es wurde ein Potenzial von insgesamt rund 360 kW ermittelt. Die Ermittlung wurde nur überschlägig durchgeführt und ist noch nicht mit den Fachbehörden der Fischerei und des Naturschutzes diskutiert.

Betrachtet man die Standorte genauer, wird man vermutlich zu dem Schluss kommen, dass umfangreiche Modernisierungen wie Austausch der Turbine oder Neubauten aufgrund der geringen Erträge oft nicht rentabel sind. Nur an zwei Standorten, in Langenargen ARG3 und Oberuhldingen SEF3, scheint die Reaktivierung wirtschaftlich möglich. Detaillierte Planungen sind bereits in Arbeit. Durch Betriebsoptimierungen und kleinere Investitionen können die Erträge an einigen Standorten teilweise erheblich gesteigert werden.

Investitionen in die Wasserkraft und damit auch in die Gewässerökologie werden nur dann realisiert, wenn mittelfristig ein Ertrag zu erwarten ist. Gerade bei den teilweise sehr kleinen Anlagen die im Bodenseekreis reaktiviert bzw. modernisiert werden könnten, reicht die im EEG vorgesehene Vergütung von maximal 12,67 ct/kWh für Neubauanlagen bei weitem nicht aus. Die mit der letzten Novellierung erreichte Erhöhung um 1 ct/kWh kann dieses Defizit nicht ausgleichen. Soll im Zuge der Energiewende auch Wasserkraft an solchen Standorten wirtschaftlich möglich sein, muss entweder die Vergütung deutlich erhöht werden oder es müssen andere Finanzierungsmöglichkeiten für die ökologischen Komponenten erschlossen werden. An Gewässern II. Ordnung konnte auf Initiative des



Bodenseekreises hier bereits ein Erfolg erzielt werden. Mehrere Vorhaben zur Herstellung der Durchgängigkeit an bestehenden Anlagen konnten mit Fördermitteln Wasserwirtschaft co-finanziert werden. Vorhabensträger war die Kommune, der Wasserkraftbetreiber beteiligte sich mit einem dem Ertrag der Anlage angemessenen Anteil. Dies ist die derzeit einzige Möglichkeit, um bei bestehenden Anlagen mit geringem Ertrag die Verbesserung der Gewässerökologie zu erreichen, wenn die Nutzung erhalten werden soll. Für Gewässer I. Ordnung steht dieses Instrumentarium nicht zur Verfügung.

Deshalb sollten primär an den Programmgewässern nach WRRL und den FFH Gewässern alternative Finanzierungsmöglichkeiten erschlossen werden, um die ökologischen Anforderungen zu erfüllen und die Wasserkraftnutzung an diesen wirtschaftlich schwierigen Standorten zu ermöglichen. Im Bodenseekreis betrifft dies die Seefelder und Deggenhauser Aach, die Brunnisach und die Rotach.



Teil 2 Standortdatenblätter