Regionalverband
Oberzentrum

Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen



Wasserkraftnutzung in der Region Neckar-Alb

April 2011

Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Untersuchung der Wasserkraftnutzung an den Fließgewässern in der Region Neckar-Alb

Diplom-Geoökologe
Alexander Schmid

Unter Mitwirkung von
Diplom-Geoökologin Christiane Schwarzer
Felix Hahn
Marion Renz (Regionalverband Neckar-Alb)

Projektkoordination:
Dipl. Verw.-Wiss.
Joachim Zacher
(Regionalverband Neckar-Alb)

Regionalverband Neckar-Alb
Löwensteinplatz 1
72116 Mössingen
Tel.: 07473/9509-0 | Fax: 07473/9509-25
E-Mail: info@rvna.de | Internet: www.rvna.de

April 2011

Grußwort



Um 1880 hatte in Süddeutschland die Wasserkraftnutzung mit 70 Prozent einen überragenden Anteil an der Stromerzeugung. Derzeit liegt die Quote in Baden-Württemberg nur noch bei 8 Prozent. Woran liegt das? In den 1920er-Jahren kehrte die Industrie der Wasserkraft vor Ort zunehmend den Rücken und ging dazu über, Strom aus fossilen Energien wie Kohle einzukaufen. Der Niedergang der „kleinen“ Wasserkraft an Fließgewässern wurde anschließend durch zwei Wellen der Zentralisierung weiter vorangetrieben: Zum einen ab den 1930-er Jahren durch den Bau von Großkraftwerken und zum anderen durch den Ausbau der Atomkraft ab den 1960er-Jahren, sowie das Mühlenstilllegungsgesetz. Letzteres bewilligte Müllern und Mühlenbesitzern eine staatliche Prämie unter der Auflage, dreißig Jahre lang die stillgelegte Mühle nicht mehr zu betreiben. Auf der anderen Seite ist der Strombedarf in den letzten hundert Jahren erheblich gestiegen.

Alles ist im Fluss. Und zwar im wahrsten Sinne des Wortes!

Nachdem der Regionalverband Neckar-Alb bereits Mitte der 1990-er Jahren eine umfassende Bestandsaufnahme vorgelegt hat, war eine Aktualisierung durch die veränderten juristischen Rahmenbedingungen und die verbesserten technischen Möglichkeiten erforderlich. Mit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie wurde ein umfassender Gewässerschutz geregelt. Damit ist das ehrgeizige Ziel verbunden, bis zum Jahre 2015 für alle Gewässer der Europäischen Gemeinschaft einen "guten Zustand" zu erreichen. Daneben fordert die Wasserrahmenrichtlinie, eine "Verschlechterung des Zustands" zu verhindern. Die Schaffung einer Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen einerseits und das Aufstauen von Wasser für die CO_2-freie Energieerzeugung andererseits können zu gesellschaftspolitischen Zielkonflikten führen, die den Ausbau der Wasserkraftnutzung erschweren könnten.

Die in den letzten zwei Jahren erfolgte Überarbeitung der Wasserkraftstudie zeigt nachdrücklich die großen Chancen der Wasserkraftnutzung an Fließgewässern in der Region Neckar-Alb auf. Allerdings muss auch diese regenerative Energiegewinnung in Einklang mit Natur und Umwelt stehen.

Mit diesem umfangreichen Werk wollen wir einen substanziellen Beitrag zur Revitalisierung der Wasserkraftnutzung, verbunden mit einer regionalen Wertschöpfung, leisten.

Eugen Höschele,
Verbandsvorsitzender

Danksagung

Nur durch die hervorragende Unterstützung von Betreibern, Grundstückseigentümern und Fachbehörden wurde die Überarbeitung und Aktualisierung der Wasserkraftstudie von 1995 auf den Stand von 2011 ermöglicht.

Der Regionalverband Neckar-Alb bedankt sich für die Zusammenarbeit und Auskünfte insbesondere bei:

- Landratsamt Tübingen
- Landratsamt Reutlingen (Umweltschutzamt)
- Landratsamt Zollernalbkreis
- Regierungspräsidium Tübingen
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)
- FairEnergie Reutlingen GmbH
- Stadtverwaltung Reutlingen
- Stadtwerke Tübingen GmbH
- Herrn Steinmann, Genossenschaft Wasserwirbelkraftwerke Schweiz GWWK Schöftland (Kanton Aargau)
- Herrn Slatin und Herrn Traub, BEW-Power, Wien

Vorwort

Die Nutzung der Wasserkraft durch den Menschen besitzt eine jahrhundertealte Tradition. Begünstigt durch die von Mittelgebirgen geprägte Topografie des Landes ist sie traditionell in Baden-Württemberg und in der zentral gelegenen Region Neckar-Alb verankert. Die mechanische Nutzung, die z. B. den Betrieb von Getreide- oder Sägemühlen ermöglichte, wurde seit dem 19. Jahrhundert durch den Einsatz von Generatoren zur Stromgewinnung ergänzt. Heute wird die Wasserkraft vorwiegend für diesen Zweck genutzt.

Als einer der Träger der regenerativen Energiequellen gilt die Wasserkraft als „saubere" Energiegewinnungsform ohne CO_2-Freisetzung und Verwendung fossiler Brennstoffe. Der zwangsläufig entstehende Eingriff in die Gewässerstruktur und den Naturhaushalt kann bei sorgfältiger Berücksichtigung der ökologischen Belange meist stark abgemildert werden, so dass sowohl Klimaschutz als auch Natur- bzw. Umweltschutz jeweils mit ihren berechtigten Interessen berücksichtigt werden können. Im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie wurden in den letzten Jahren schon entsprechende Maßnahmen zur Herstellung und Verbesserung der Durchgängigkeit an den Gewässern umgesetzt.

Bei den erneuerbaren Energien nimmt die Gewinnung von Energie aus Wasserkraft einen wichtigen Platz ein. In Baden-Württemberg ist sie, bezogen auf die Stromerzeugung, der größte Produzent unter den erneuerbaren Energien (im Jahr 2008 waren es 53 %). Zudem wurden 2008 durch diese Form der Energiegewinnung nahezu 4,5 Mio. t CO_2-Emissionen vermieden, den mit weitem Abstand höchsten Anteil an der CO_2-Einsparung (57 %) unter den erneuerbaren Energien.

Die Energiepolitik des Landes Baden-Württemberg für eine nachhaltige Energieversorgung hat als Zielvorgabe bis zum Jahr 2020, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auf mindestens 20 % und den Anteil am Primärenergieverbrauch auf mindestens 13 % zu erhöhen. Durch das Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) des Bundes wurde die Grundlage für die Förderung sowie den Ausbau einer nachhaltigen Energieversorgung geschaffen.

Zwar gilt bundesweit das Potenzial zur Stromgewinnung aus Wasserkraft mit den gegenwärtig installierten Anlagen als überwiegend ausgeschöpft, doch lassen sich im Rahmen von Optimierungen und Effizienzsteigerungen vorhandener Anlagen zusätzliche Leistungspotenziale ausschöpfen. Fortschreitende Entwicklungsarbeit, Optimierung und Anpassungen der Technik und im Anlagenbau in den letzten Jahren und auch in der Zukunft haben zur Folge, dass mit neuen Anlagentypen und verbesserter Integration der Einrichtungen ins Gewässerbett weitere Anlagenstandorte erschlossen werden können, die bisher nicht als geeignet angesehen wurden. Wie in vielen anderen Sparten unterliegt der Angebotsmarkt auch in diesem Sektor einer ständigen Wandlung und Weiterentwicklung. Für die kleine Wasserkraft kann dies als weitere Chance angesehen werden, denn nicht zuletzt ergeben sich hierbei auch kosteneffiziente und zukunftsfähige Umsetzungsmöglichkeiten.

Im Satzungsbeschluss der Regionalplan-Fortschreibung vom 29.09.2009 für die Region Neckar-Alb ist die Wasserkraftnutzung an Fließgewässern als Grundsatz festgehalten. Danach ist die Nutzung „durch die Renovierung bestehender Anlagen, die Revitalisierung ehemaliger und den Ausbau neuer Laufwasserkraftwerke zu fördern". Die Verbandsversammlung fasste am 02.12.2008 den Beschluss, eine weitere Untersuchung der Wasserkraftnutzung in der Region Neckar-Alb, aufbauend auf der vom Regionalverband 1995 veröffentlichten Studie „Wasserkraftnutzung in der Region Neckar-Alb – Bestandsaufnahme und Potenzialermittlung", durchzuführen.

Die vorliegende Studie ist nun das Ergebnis der seit Anfang 2009 an den einzelnen Gewässersystemen in der Region Neckar-Alb durchgeführten Untersuchungen. Sie soll einen Bei-

trag zur Unterstützung einer nachhaltigen Energiewirtschaft und Stromversorgung mit Hilfe der erneuerbaren Energiequelle Wasserkraft leisten.
An 101 von 297 aufgesuchten Standorten waren zum Zeitpunkt der Datenaufnahme Wasserkraftanlagen in Betrieb. Darüber hinaus können sich 73 Standorte für eine Revitalisierung, 45 weitere für eine mögliche Neuanlage eignen. Damit kann die hier vorliegende Ausarbeitung auch als Grundlage zur Entscheidungsfindung und letztlich zur Ergreifung entsprechend konkreter Maßnahmen herangezogen werden.



Angela Bernhardt
Verbandsdirektorin

Inhaltsverzeichnis

Grußwort
Danksagung
Vorwort

Seite

Teil A - Einführung

1. Rahmenbedingungen zur Wasserkraftnutzung in Baden-Württemberg …… 1

1.1 Energieträger und Energieverbrauch in Baden-Württemberg …….. 1

1.2 Energiebedingte Emissionen (SO_2, NO_x) und CO_2-Vermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2008 …….. 3
1.2.1 CO_2-Vermeidung und CO_2-Emissionen…….. 3
1.2.2 Energiebedingte Emissionen (SO_2, NO_x) …… 4
1.2.3 Emissionsminderung durch Stromerzeugung aus Wasserkraft …….. 6

1.3 Umweltauswirkungen von Kleinwasserkraftanlagen …….. 6

1.4 Energiepolitik des Landes und Situation der Wasserkraftnutzung in Baden-Württemberg …… 7
1.4.1 Gegenwärtige und zukünftige Energiepolitik des Landes Baden-Württemberg ..… 7
1.4.2 Situation und Ausbau der Wasserkraft in Baden-Württemberg …….. 8

1.5 Gesetzliche Regelungen und Vorgaben …….. 10
1.5.1 Gesetzesgrundlagen …….. 10
1.5.2 Wasserrecht …… 10
1.5.3 Geänderte Festlegungen im Wasserhaushaltsgesetz zum 1. März 2010 …….. 11
1.5.4 Fördermöglichkeiten …….. 11

2. Bestandsaufnahme zur Wasserkraft in der Region Neckar-Alb …… 13

2.1 Wasserkraft in der Region Neckar-Alb ……... 13

2.2 Charakterisierung der betrachteten Nebenflüsse des Neckars und der Donau …….. 14

2.3 Material und Methoden …….. 16
2.3.1 Ausgangslage und Wahl von Standortkriterien, Datengewinnung bei der Standortbegehung …….. 16
2.3.2 Bestimmung der theoretischen Leistung …….. 16
2.3.3 Einteilung der Anlagen - Anlagentypen ……... 18
2.3.4 Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung bestehender Anlagen …….. 20
2.3.5 Verwendung von Geodaten und hydrologischen Datenbanken …….. 20
2.3.6 Einbezug von Schutzgebieten und bestehenden Planungen …….. 21

2.4 Bewertungsschlüssel für die Standorte und Kategorisierung der Wasserkraftanlagen 21
2.4.1 Bewertungsschlüssel für die Standorte 21
2.4.2 Kategorisierung der Wasserkraftanlagen 22

2.5 Ausblick: Möglichkeiten der Nutzung bei kleineren Fallhöhen oder verbauten Gewässern 22
2.5.1 Wasserwirbelkraftwerk (WWK) 23
2.5.2 Wasserrad 23
2.5.3 Lamellenturbine 23
2.5.4 Wasserkraftschnecke 24

3. Ermittlung des theoretischen Linienpotenzials in der Region Neckar-Alb 25

3.1 Zum Begriff des theoretischen Potenzials 25

3.2 Vorgehen 26

3.3 Ergebnisse 26

3.4 Auswertung 27

4. Zusammenfassung der Ergebnisse 30

4.1 Bestandsaufnahme und Methodik 30
4.1.1 Ergebnis der Bestandaufnahme in Kurzfassung 30
4.1.2 Methodik 30

4.2 Weitere Potenziale für Anlagenstandorte 30

4.3 Aktuelle Situation und Stand der Wasserkraftnutzung 31
4.3.1 Nutzungsverteilung auf die untersuchten Fließgewässer 31
4.3.2 Situation und Zustand der Anlagen 32
4.3.3 Momentane theoretische Leistung und zusätzlich nutzbares Wasserkraft-potenzial 37

4.4 Neckar 40
4.4.1 Ausgangslage 40
4.4.2 Ergebnisse des Neckars 40
4.4.3 Vergleich des Neckars mit den anderen untersuchten Gewässern 40

4.5 Ausblick 41

Teil B - Untersuchung Einzelgewässer – Ergebnisdarstellung

Die Darstellung der Ergebnisse der Untersuchung der einzelnen Gewässer ist folgendermaßen gegliedert:

- Situationsbeschreibung
- Abflussprognose
- Wasserkraftuntersuchung Stand 1995
- Ergebnisse der Untersuchung 2009/2010
- Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen
- Übersichtskarte über die Standorte der Wasserkraftanlagen

Folgende Gewässer wurden untersucht (in alphabetischer Reihenfolge):

Gewässer	**Landkreis**	**Begehung**
Ammer	Lkr. Tübingen	Mai 2010
Echaz	Lkr. Reutlingen	Februar 2010
Elsach	Lkr. Reutlingen	Mai 2010
Erms	Lkr. Reutlingen	Februar/März 2010
Eyach	Zollernalbkreis	April 2009
Fehla	Zollernalbkreis	April 2010
Goldersbach	Lkr. Tübingen	Mai 2010
Große Lauter	Lkr. Reutlingen	April 2010
Katzenbach, Krebsbach	Lkr. Tübingen	Mai 2010
Klingenbach	Zollernalbkreis	Mai 2010
Lauchert	Lkr. Reutlingen/Zollernalbkreis	April 2010
Neckar	Lkr. Tübingen/Lkr. Reutlingen	Januar/Februar 2011
Obere Bära	Zollernalbkreis	Mai 2010
Büttenbach/Schalksbach	Zollernalbkreis	Mai 2010
Schlichem	Zollernalbkreis	Mai 2010
Schmiecha/Schmeie	Zollernalbkreis	Mai 2010
Seckach	Lkr. Reutlingen	April 2010
Starzel	Zollernalbkreis/Lkr. Tübingen	April 2009/Januar 2010
Steinlach	Lkr. Tübingen	November 2009
Stunzach	Zollernalbkreis	Mai 2010
Wiesaz	Lkr. Reutlingen/Lkr. Tübingen	Dezember 2009
Zwiefalter Ach	Lkr. Reutlingen	April 2010

Teil C - Anhang

Wasserkrafterlass 1

Internet-Links 15

Umrechnungstabelle 17

Sachworterklärung 18

Quellen 22
Literatur 22
Datenquellen 24

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis Teil A

Abbildungen

Abbildung 1: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1

Abbildung 2: Endenergieverbrauch in Baden Württemberg von 1973 bis 2008 nach Verbrauchsektoren 2

Abbildung 3: Entwicklung der energiebedingten CO_2-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Baden-Württemberg seit 1990 nach Emittentengruppen 4

Abbildung 4: Zeitreihen der energiebedingten Schwefeldioxid (SO_2)- und Stickoxid (NO_X)-Emissionen nach Emittenten in Baden-Württemberg 5

Abbildung 5: Verteilungsanteile Strom aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg 2008 9

Abbildung 6: Karte mit den wichtigsten Fließgewässern der Region Neckar-Alb 15

Abbildung 7: Prinzip der Wasserkraftnutzung 18

Abbildung 8: Stauwerk 19

Abbildung 9: Ausleitungswerk 20

Abbildung 10: Ausleitungskraftwerke: a) Kanal- ; b) Schleifen- ; c) Schlingenkraftwerk 20

Abbildung 11: Wasserwirbelkraftwerk 23

Abbildung 12: Lamellenturbine 24

Abbildung 13: Wasserkraftschnecke 24

Abbildung 14: Theoretisches Linienpotenzial - Veranschaulichung der Lage von Gewässerabschnitten mit unterschiedlichen Leistungswerten 28

Abbildung 15: Karte mit Darstellung der mittleren jährlichen Abflüsse (MQ) an den Fließgewässern der Region Neckar-Alb 29

Abbildung 16: Verteilungsverhältnis aktiver Anlagen in der Region Neckar-Alb auf die einzelnen Fließgewässer 31

Abbildung 17: Auflistung von Zu- und Abnahme aktiver Anlagen an den einzelnen Gewässern im Untersuchungsgebiet 33

Abbildung 18: Nach Kategorien getrennte, relative Anlagenverteilung 34

Abbildung 19: Übersichtskarte der aufgesuchten Wasserkraftstandorte 36

Abbildung 20: Anzahl von Wasserkraftstandorten getrennt nach Status/Kategorisierung sowie das theoretische Regelarbeitsvermögen für installierte Anlagen und zukünftiges Potenzial 38

Abbildung 21: Jahresertrag installierter und potenzieller Wasserkraftleistung aufgeschlüsselt nach den Fließgewässern in der Region Neckar-Alb 39

Tabellen

Tabelle 1: Anlagenleistung Gravitationswasserwirbelkraftwerk 18

Tabelle 2: Theoretisches Linienpotenzial der Flüsse in der Region Neckar-Alb 27

Tabelle 3: Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen in der Region Neckar-Alb nach Gewässer und Kategorie 34

Tabelle 4: Ergebnisse aller Wasserkraftanlagen in der Region Neckar-Alb 40

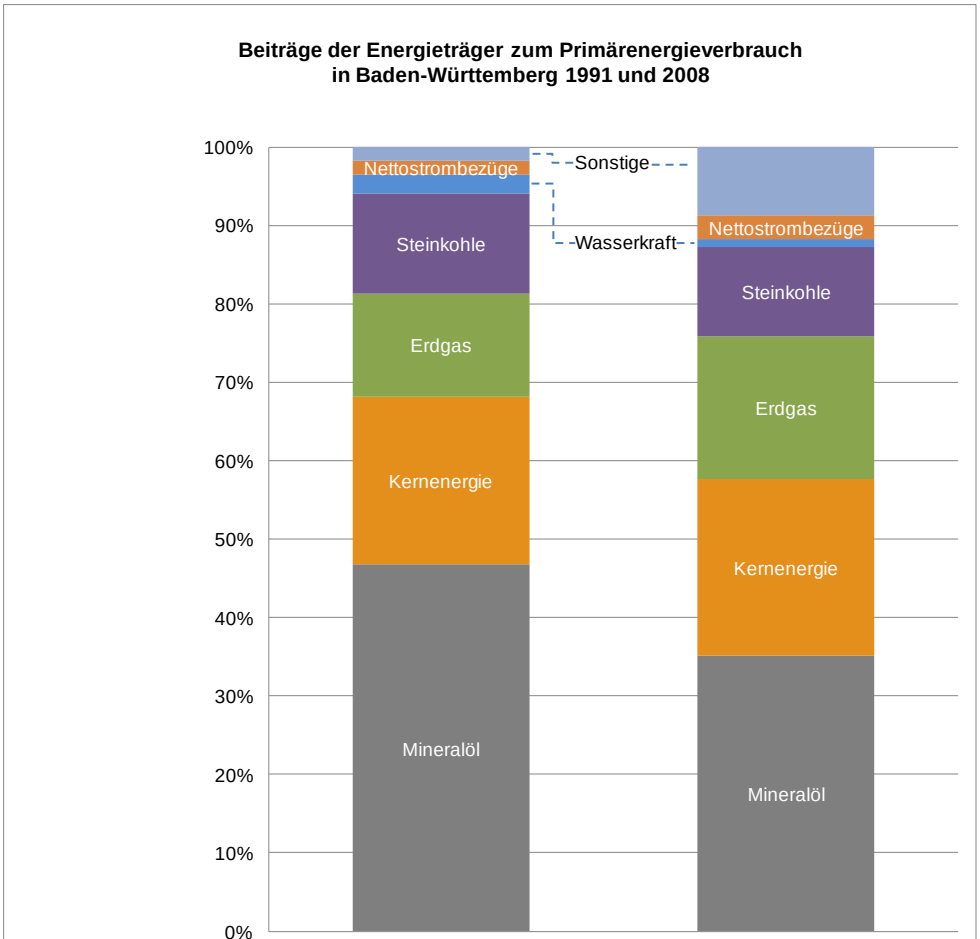
- Teil A -

Einführung

1. Rahmenbedingungen zur Wasserkraftnutzung in Baden-Württemberg

1.1 Energieträger und Energieverbrauch in Baden-Württemberg

Der Energieverbrauch in Baden-Württemberg wird im Wesentlichen aus den Energieträgern Mineralöl, Erdgas, Steinkohle und Kernenergie gedeckt. Braunkohle, als weiterer nicht regenerativer Energieträger, hat nur einen geringen Anteil. Die Wasserkraft leistet unter den erneuerbaren Energien den höchsten Beitrag zum Primärenergieverbrauch[1]. 1991 war der Anteil des Nettostrombezuges[2] noch höher als der Anteil der erneuerbaren Energien ohne Wasserkraft zusammen (Windkraft, Solarenergie, Klärgas, Deponiegas und Biomasse) (siehe Grafik). Bis 2008 hat sich dieses Verhältnis geändert, der anteilige Beitrag der erneuerbaren Energien zum Primärenergieverbrauch hat stetig zugenommen.



	1991	jew. in t Steinkohleeinheiten	2008
Sonstige (Braunkohle, Holz, Müll, Biogas)	870.000		4.827.630
Nettostrombezüge	950.000		1.720.190
Wasserkraft	1.200.000		554.900
Steinkohle	6.490.000		6.270.370
Erdgas	6.730.000		10.154.670
Kernenergie	10.910.000		12.429.760
Mineralöl	23.870.000		19.532.480

Abbildung 1: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Baden-Württemberg. 1 t Steinkohleeinheiten = 1 t SKE = 29,3076 GJ. Quellen: RVNA 1995, S. 4; Energiebericht BW 2010, S. 37 u. 41.

[1] Verbrauch an primären Energieträgern, die noch keiner Veränderung unterworfen wurden.
[2] Strombezüge aus benachbarten Bundesländern oder Ausland

Der Primärenergieverbrauch erhöhte sich seit den 1970er Jahren beständig und hat seit Beginn des neuen Jahrhunderts bis 2008 ein konstantes Niveau beibehalten. Für die Zunahme des Verbrauchs waren eine Erhöhung des Bruttoinlandsprodukts, des industriellen Produktionswertes, der Bevölkerung und der Haushalte hauptsächlich ausschlaggebend (RVNA 1995). Aufgrund der wirtschaftlichen Situation ist 2009 ein Einbruch dieses Verbrauchs festzustellen. Ein positiver Trend kann beim Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch verzeichnet werden. Machte ihr Anteil 1991 ca. 4 % aus, so hatte sich dieser bis 2008 auf 8,76 % gesteigert. Zur Endenergiebereitstellung in Baden Württemberg trug die Wasserkraft 2008 mit 5,242 GWh bei. Ihr Anteil am Endenergieverbrauch lag für den Bruttostromverbrauch bei 6,4 % und 7,2 % für die Bruttostromerzeugung (ENERGIEBERICHT BW 2010).
Eine Übersicht des Endenergieverbrauchs[3] nach Verbrauchssektoren und die Veränderungen seit 1973 zeigt die folgende Abbildung.

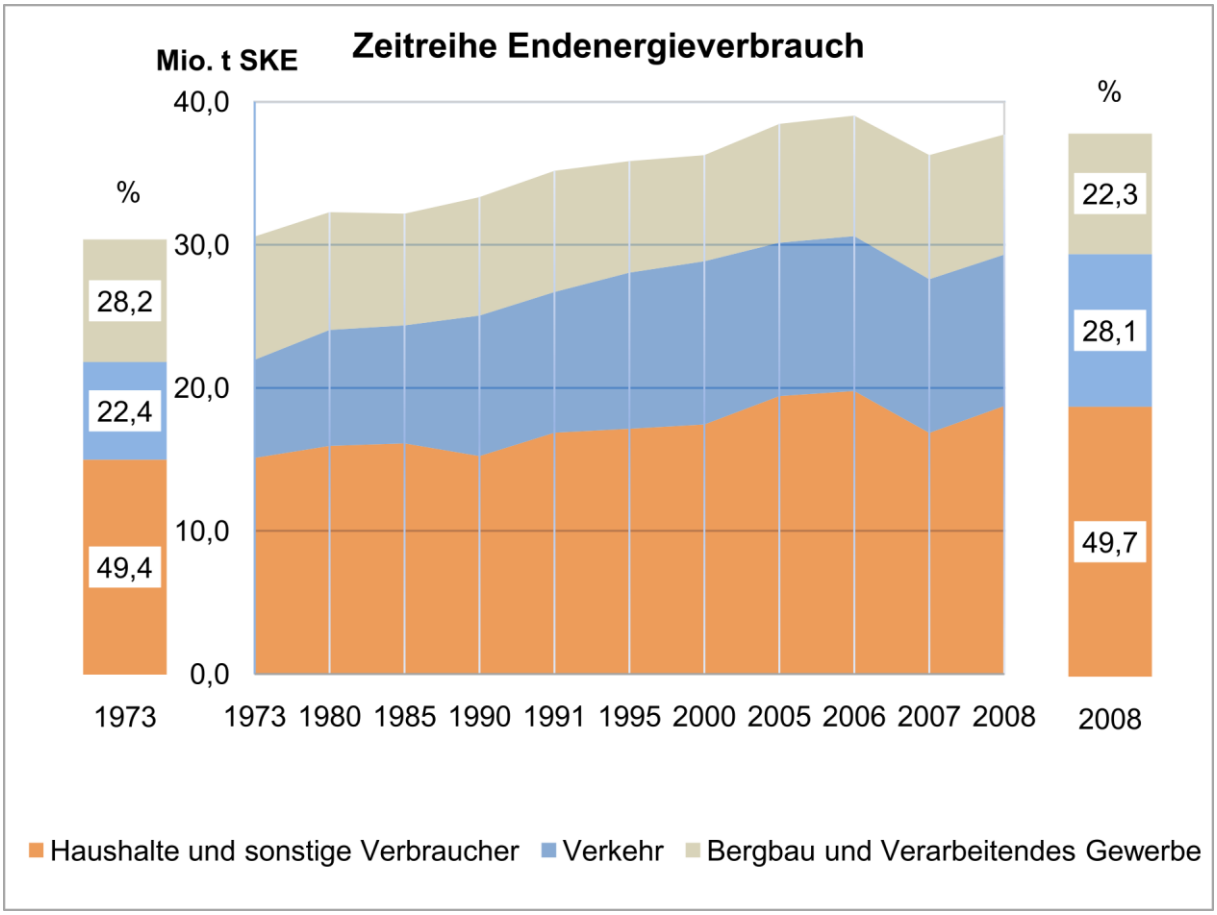


Abbildung 2: Endenergieverbrauch in Baden Württemberg von 1973 bis 2008 nach Verbrauchsektoren. 1 t SKE = 29,3076 GJ. Quelle: Energiebericht BW 2010 S. 48, verändert.

Für den betrachteten Zeitraum ist eine stetige Zunahme des Endenergieverbrauchs feststellbar. So erhöhte sich der Verbrauch von 30,6 Millionen t Steinkohleeinheiten (SKE) im Jahr 1973 auf 37,7 bis 2008. Dies entspricht einer Steigerung von ca. 23,3 %.

Haushalte und sonstige Verbraucher (einschließlich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen) haben über den

[3] Summe der zur unmittelbaren Erzeugung der Nutzenergie verwendeten Primär- und Sekundärenergieträger oder auch der Verbrauch von Energieträgern durch den Endverbraucher bzw. Umschlag von Energieträgern an Endverbraucher. Dabei sind die Energieträger um den Energieeinsatz für die Umwandlung oder Weiterverarbeitung der Primärenergieträger reduziert.

betrachteten Zeitraum hinweg mit nahezu 50 % dauerhaft den höchsten Anteil am Endenergieverbrauch. Der absolute Verbrauch betrug 2008 rund 18,7 Millionen t SKE, im Jahr 1973 lag er bei 15,1 Millionen t SKE. Damit stieg er prozentual um ca. 24 %, die Steigerung des Anteils am gesamten Endenergieverbrauch lag bei 0,3 %. Der Endenergieverbrauch von Bergbau und verarbeitendem Gewerbe ging über den Zeitraum betrachtet geringfügig zurück. Während 1973 der Verbrauch absolut bei 8,6 Millionen t SKE lag, betrug er 2008 8,4 Millionen t SKE. Dies entspricht einer Reduktion um 2,5 %. Sein Anteil am Endenergieverbrauch machte 2008 22,3 % aus und ging gegenüber 1973 mit einem Anteil von 28,2 % um 5,9 % zurück. Beim Verkehr lag der absolute Endenergieverbrauch 2008 bei 10,6 Millionen t SKE. Gegenüber 1973 mit 6,9 Millionen t SKE ist eine prozentuale Zunahme von knapp über 54 % festzustellen. Von allen drei Verbrauchern war der absolute Zuwachs am Verbrauch mit 3,7 Millionen t SKE am höchsten, die Zunahme am Endenergieverbrauch liegt bei 5,7 %.

1.2 Energiebedingte Emissionen (SO_2, NO_x) und CO_2-Vermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2008

1.2.1 CO_2-Vermeidung und CO_2-Emissionen

Mit dem Energiekonzept 2020 hat die Landesregierung die zu erreichenden Ziele bei und mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg formuliert. Ein zukünftig angenommener Strom-Mix soll zusammen mit dem Ausbau zu einem Rückgang der energiebedingten Emissionen von "derzeit 76 Mio. t CO_2/a[4] auf 52 Mio. t CO_2/a in 2020" führen und eine nachhaltige Energieversorgung sicherstellen (ENERGIEKONZEPT BW 2020). Bei den Betrachtungen zur Minderung der CO_2-Emissionen soll insbesondere die konsequente Verwendung der zur Verfügung stehenden Technik bei den erneuerbaren Energien fokussiert werden. In Baden-Württemberg konnten durch die Nutzung von erneuerbaren Energien 2008 von rund 13 Mio. t CO_2 vermieden werden. Davon entfielen knapp 8 Mio. t CO_2 auf die Stromerzeugung, rund 4 Mio. t auf die Wärmeerzeugung und ca. 1,1 Mio. t auf die Biokraftstoffgewinnung. Stromerzeugung aus Wasserkraft ermöglichte mit nahezu 4,5 Mio. t vermiedenen CO_2-Emissionen den mit weitem Abstand höchsten Anteil an der CO_2 Einsparung (57 %) unter den erneuerbaren Energien (ERNEUERBARE ENERGIEN BW 2008).

Der größte Anteil der energiebedingten CO_2-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch ohne die Emissionen aus Strom- und Fernwärme entfällt im Jahr 2008 auf die Emittentengruppe Verkehr (21,9 %). Die Haushalte folgen mit 21,4 %, Bergbau und verarbeitendes Gewerbe sind zu 10,1 % beteiligt. Der Anteil an Emissionen durch Strom- und Fernwärmeverbrauch für die Haushalte zusammen mit Bergbau und verarbeitendem Gewerbe beläuft sich auf 46,6 % (siehe Grafik).

Addiert man die CO_2-Emissionen (Endenergieverbrauch) aus Strom- und Fernwärmeverbrauch auf die einzelnen Sektoren, betragen deren Anteile für das Jahr 2008:

- Haushalte 49,1 %
- Bergbau und verarbeitendes Gewerbe 28,9 %
- Verkehr 21,9 %

Von 1990 bis 2006 stiegen die CO_2-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch bei den Haushalten (ohne Emissionen aus Strom- und Fernwärme) und Verkehr leicht an. 2007 war ein Rückgang zu verzeichnen, die Emissionen von 2008 befinden sich auf dem Ausgangsniveau von 1990 oder sind geringfügig niedriger. Die CO_2-Emissionen aus Bergbau und verarbeitendem Gewerbe (ohne Emissionen aus Strom- und Fernwärme) gingen bis 2005 kon-

[4] Entspricht den CO_2-Emissionen von 1991 (RVNA 1995)

stant zurück und blieben trotz Steigerungen in 2007 und 2008 unter den Werten von 1990. Seit 1990 nahezu durchgehend stiegen die CO_2-Emissionen aus Strom- und Fernwärmeverbrauch, sowohl bei den Haushalten, als auch beim Bergbau und verarbeitendem Gewerbe. Gegenüber 1990 waren die energiebedingten CO_2-Emissionen 2008 um 3,2 Mio. t bzw. ca. 3,2 % höher (ENERGIEBERICHT BW 2010).

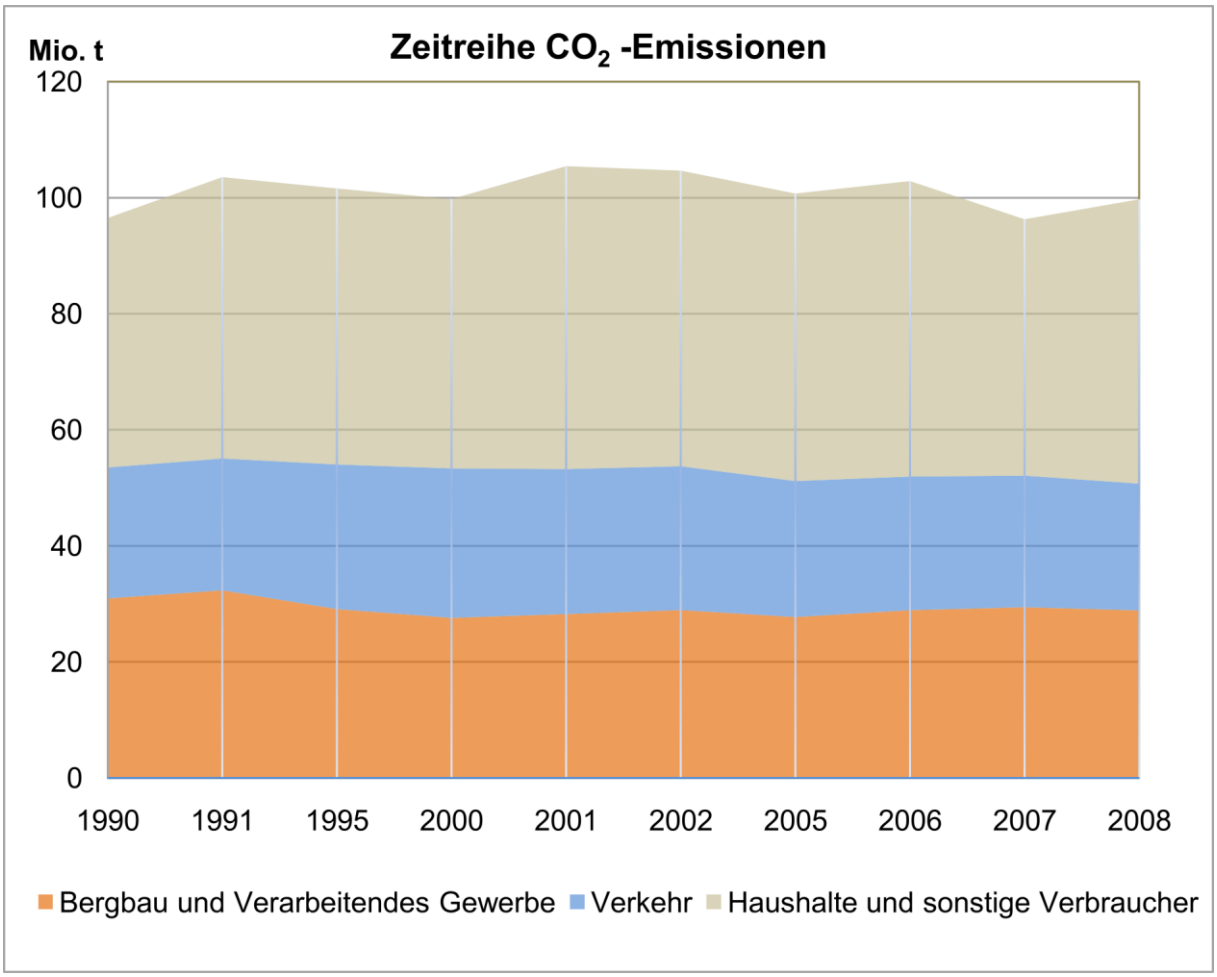


Abbildung 3: Entwicklung der energiebedingten CO_2-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in Baden-Württemberg seit 1990 nach Emittentengruppen. Tabelle enthält die aufaddierten Werte der CO_2-Emissionen aus der Stromerzeugung durch Strom- und Fernwärmeverbrauch auf die Sektoren Haushalte sowie Bergbau und verarbeitendes Gewerbe. Haushalte beinhalten Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen. Quelle: Energiebericht BW 2010, S. 76 (vorläufige Werte für 2008), verändert.

1.2.2 Energiebedingte Emissionen (SO_2, NO_x)

In Baden-Württemberg wurden 2008 37.890 t Schwefeldioxid (SO_2) und 150.180 t Stickoxid (NO_X) freigesetzt. Mit einem Anteil von mehr als 51 % ist die Industrie für die SO_2-Emissionen verantwortlich, Kraftwerke und Haushalte (einschließlich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen) waren mit ca. 23,1 % bzw. ca. 24,6 % fast zu jeweils gleichen Teilen an den Emissionen beteiligt. Einen nur geringen Teil trägt der Verkehr mit ca. 1,1 % zu den SO_2-Emissionen bei.

Bei den Stickoxidemissionen gestaltet sich die Verteilung auf die jeweiligen Emittentengruppen wesentlich anders. Hier ist der Verkehr mit 67,8 % Anteil der weitaus größte Emittent. Kraftwerke und Industrie tragen mit ca. 11,2 % bzw. 12.1 % zu den NO_X-Emissionen bei. Der durch Haushalte beigesteuerte Anteil liegt bei ca. 8,8 %.

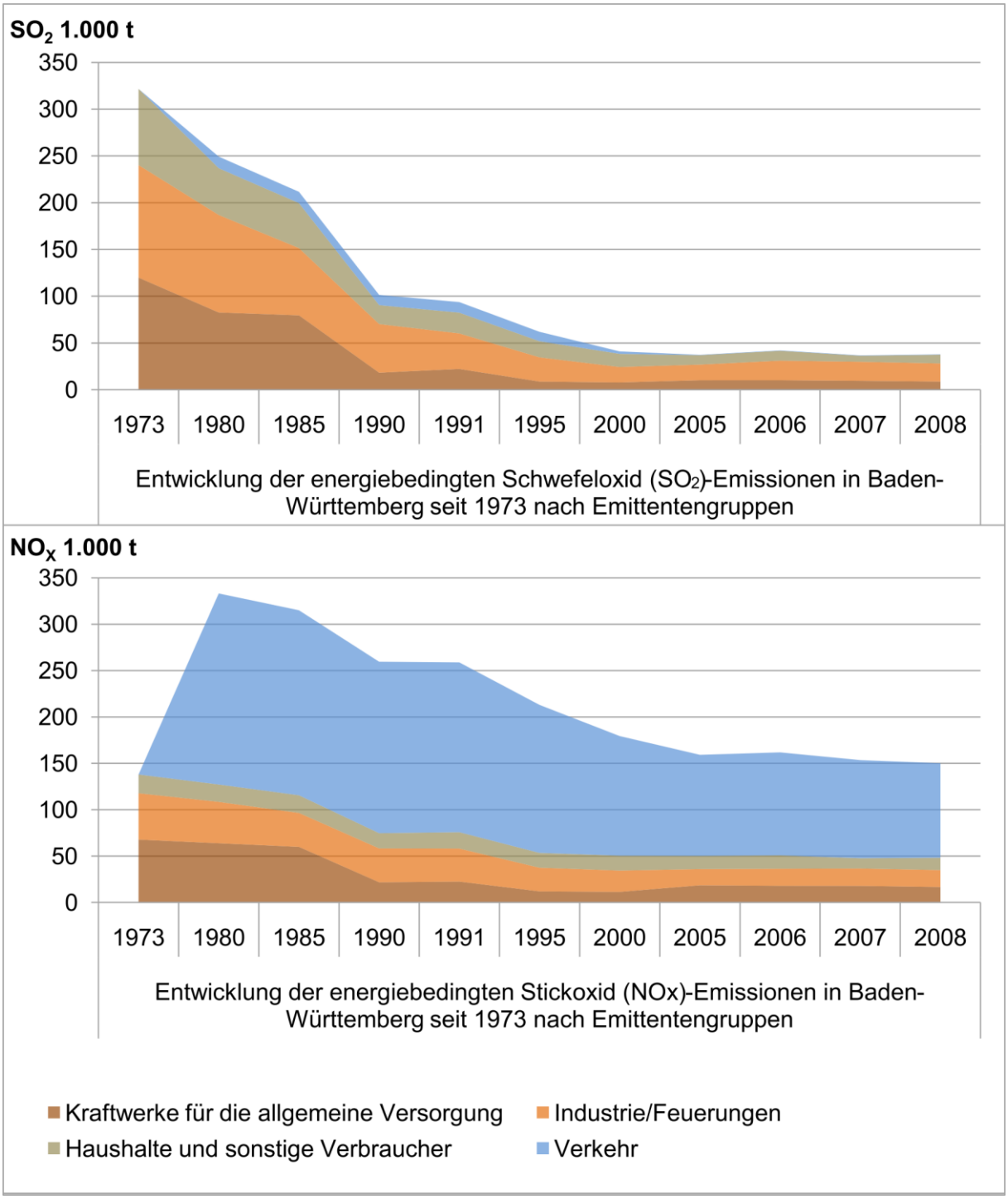


Abbildung 4: Zeitreihen der energiebedingten Schwefeldioxid (SO_2)- und Stickoxid (NO_X)-Emissionen nach Emittenten in Baden-Württemberg. Haushalte beinhalten Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Militär und öffentliche Einrichtungen. Quelle: Energiebericht BW 2010, S. 77 u. 78 (vorläufige Werte für 2008), verändert.

Im Zeitraum zwischen 1990 und 2008 wurde der Ausstoß an SO_2-Emissionen um ca. 62,6 % reduziert. Hauptsächlich waren hierbei Kraftwerke und Industrie beteiligt. Beim Verkehr verringerten sich die SO_2-Emissionen um ca. 96,1 %, die absolute Zahl der verminderten Emissionen ist mit ca. 10.000 t in etwa so hoch wie bei den Haushalten.

Im selben Zeitraum gingen die NO_X-Emissionen um ca. 42,1 % zurück. Der größte Anteil an dem geringeren Ausstoß wurde über den Verkehr erreicht. Die in diesem Sektor eingespar-

ten Stickoxide sind alleine zu ca. 74 % an dem um insgesamt ca. 81.100 t reduzierten Ausstoß beteiligt (ENERGIEBERICHT BW 2010).

1.2.3 Emissionsminderung durch Stromerzeugung aus Wasserkraft

In der Nutzungsphase von Wasserkraftanlagen bzw. bei der Stromerzeugung mit Wasserkraft fallen keine nennenswerten Emissionen an. Diese Energiequelle ist vielmehr dazu geeignet, zur Vermeidung von Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen beizutragen. Jedes reaktivierte oder neu gebaute Wasserkraftwerk spart zusätzliche fossile oder nicht regenerative Brennstoffe ein.
Gegenüber der Stromproduktion in einem Kohlekraftwerk mit Steinkohle als Primärenergieträger ist das Einsparpotenzial bei Klimagasen und Luftschadstoffen durch Nutzung der Wasserkraft überaus bedeutsam. Mit der installierten Leistung von 12 kW und einer Jahresleistung von 70.000 kWh vermeidet eine Kleinwasserkraftanlage im Vergleich zu einem Kohlekraftwerk die Freisetzung von ca. 66,43 t CO_2, ca. 26,6 kg SO_2, ca. 44,1 kg NOx und ca. 3,5 kg Feinstaub[5].
Wird bei der Stromversorgung eines Zwei-Personen Haushaltes[6] durch den Energieversorger auf die Energiequelle Wasserkraft umgestellt, so können bei einem Jahresverbrauch von 3.100 kWh Strom ca. 1.773 kg CO_2 eingespart werden[7].

1.3 Umweltauswirkungen von Kleinwasserkraftanlagen

Auch wenn mit Wasserkraftanlagen aufgrund von CO_2 -Ersparnis eine vorgeblich „saubere“ Energiegewinnung verbunden ist, so sind deren Bau und Betrieb nicht gänzlich unbedenklich (Penche 2004). Sie stellen immer einen Eingriff in die Struktur eines Gewässers dar, teilweise mit gravierenden Auswirkungen. Jedoch kann der bei Errichtung und Betrieb einer Wasserkraftanlage ohne Zweifel vorhandene erhebliche Eingriff in den Naturhaushalt bei sorgfältiger Planung und Berücksichtigung aller ökologischen Belange stark abgemindert werden (Horlacher 2003).
Je nach Sichtweise werden unterschiedliche Gründe für oder gegen die Errichtung von Wasserkraftanlagen genannt. Besonders die Unterbrechung der Durchgängigkeit ist ein wichtiger Punkt, der nicht nur für Wanderfischpopulationen, sondern auch für den Sedimenttransport eine Rolle spielt (LUBW 2007). Laut Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist ein guter ökologischer und chemischer Zustand der Gewässer beizubehalten bzw. eine nachteilige Veränderung zu vermeiden. Jede Neuanlage muss so konzipiert sein, dass sie den Richtwerten der WRRL entspricht. Weitgehend naturnahe Fließgewässer (Gewässerstrukturgüte 1 bis 2) sollten daher frei von Kleinwasserkraftanlagen bleiben.
Nach § 42 des BNatSchG sind nicht nur Arten an sich geschützt, sondern auch deren Lebensräume. Weiterhin gilt neben dem „Zugriffsverbot“ auch ein „Störungsverbot“ dieser Arten. Es sollte daher unbedingt vor Baubeginn, egal ob Neuanlage oder Revitalisierung, ein artenschutzrechtlicher Fachbeitrag angefertigt werden, um zu überprüfen, welche Arten durch das Vorhaben betroffen sein könnten.
Es ist festzuhalten, dass sich ökologische Forderungen bei kleinen Anlagen in der Regel besser beherrschen lassen als bei großen Flusskraftwerken, obgleich bei letztgenannten die bei der Energiegewinnung absolut eingesparte CO_2 Menge größer ausfällt (Horlacher 2003).

---

5 Quelle Umrechnungswerte: Städtebauliche Klimafibel Online. Herausgeber: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2010)

6 Durchschnittliche Größe eines Haushaltes in der Region Neckar-Alb (Bestimmungsgrundlage siehe Seite 13)

7 Auf Berechnungsgrundlage der Kohlendioxid Emissionen des Strommixes 2008. Quelle: Umweltbundesamt, Fachgebiet I 2.5 (2010)

1.4 Energiepolitik des Landes und Situation der Wasserkraftnutzung in Baden-Württemberg

1.4.1 Gegenwärtige und zukünftige Energiepolitik des Landes Baden-Württemberg

Für die nachhaltige Energiepolitik des Landes Baden-Württembergs stellen Energieeffizienz und Energieeinsparung prioritäre Handlungsfelder dar. Klimawandel, die zunehmende Knappheit nicht regenerativer Energiereserven und steigende Energiepreise sind ernste Rahmenbedingungen, die bestimmend für eine Balance zwischen sicherer, wirtschaftlicher und ökologischer Energieversorgung werden. Für die zukünftige Energiepolitik des Landes ist dies eine nur durch das reibungslose Zusammenspiel von Bürgerschaft, Wirtschaft und Politik zu meisternde Aufgabe. Auf dieser Grundlage wurden von der Landesregierung bis 2020 mehrere Ziele formuliert (Quelle: ENERGIEKONZEPT BADEN-WÜRTTEMBERG (BW) 2020, Stand Juli 2009; Liste nicht abschließend):

- die Energieproduktivität in Baden-Württemberg bis zum Jahr 2020 im Mittel um mindestens 2 % p. a. zu steigern
- einen ausgewogenen Energiemix zu sichern, bei dem ausnahmslos alle zur Verfügung stehenden Energieträger möglichst optimal berücksichtigt werden
- die Struktur der Energieerzeugung so dezentral wie möglich und so zentral wie notwendig auszurichten
- den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung bis zum Jahr 2020 auf mindestens 20 % zu steigern
- der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch soll im Jahr 2020 mindestens 13 % betragen

Mit dem Bundesgesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) wurde die Gesetzesgrundlage für die Förderung sowie den Aus- und Aufbau einer nachhaltigen Energieversorgung geschaffen. Im Energiekonzept Baden-Württemberg 2020 ist als Zielsetzung der Landesregierung das Engagement für eine insgesamt besonders effiziente Verwendung erneuerbarer Energieträger festgehalten.

Zur Verwirklichung der energiepolitischen Grundsätze setzt sich das Land bereits finanziell ein: Das Land Baden-Württemberg unterstützt den Ausbau erneuerbarer Energien und fördert ergänzend zu den Programmen des Bundes systematisch Forschung und Entwicklung zur Nutzung erneuerbarer Energien. Für diese Maßnahmen stellten das Umweltministerium, das Wirtschaftsministerium sowie das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum im Jahr 2008 insgesamt rund 7,5 Mio. € bereit. Mit den Fördermitteln wurden hauptsächlich Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie Pilotprojekte angestoßen.

Derzeit sind in Baden-Württemberg folgende Investitionen für Wasserkraftgroßprojekte geplant (Quelle: ERNEUERBARE ENERGIEN BW 2008):

- Ausbau des Laufwasserkraftwerks in Rheinfelden von 26 auf 100 MW elektrischer Leistung (MWel); Betriebsbeginn Ende 2010.
- Ausbau des Laufwasserkraftwerks in Iffezheim durch Einbau einer 5. Turbine mit 38 MWel; Abschluss der Ausbauarbeiten voraussichtlich 2012.
- Die Schluchseewerk AG plant den Neubau des Pumpspeicherkraftwerkes Atdorf mit einer Turbinenleistung von 1.000 MWel. Mit dem Bau soll 2014 begonnen werden.
- Die EnBW Kraftwerke AG plant das bestehende Rudolph-Fettweis Pumpspeicherwerk in Forbach auszubauen und die vorhandene Leistung von 60 MW auf 300 MW zu erhöhen. Bei Realisierung des Projekts ist ein Beginn des Baus bereits für 2014 anvisiert[8].

[8] Quelle: INSIDE B 9.10, S. 20, Reiff Verlag KG, Offenburg

1.4.2 Situation und Ausbau der Wasserkraft in Baden-Württemberg

In der Bundesrepublik liegt das technische Potenzial der Wasserkraftnutzung bei ca. 24 TWh/a. Im bundesweiten Vergleich sind 80 % der insgesamt knapp 4 GW Leistung von Laufwasser- und Speicherwasserkraftwerken in Bayern und Baden-Württemberg installiert. Aufgrund der günstigen topografischen Gegebenheiten entfallen mehr als drei Viertel des gesamten Potenzials auf diese beiden Bundesländer. Insgesamt waren in Deutschland Anfang 2007 rund 7.300 Wasserkraftwerke in Betrieb, ca. 1.200 davon in Baden-Württemberg. Nach der Windenergie ist Wasserkraft die zweitstärkste erneuerbare Energiequelle in Deutschland (BMU 2006), 2008[9] wurden durch sie 20.900 GWh elektrischer Strom produziert. In Baden-Württemberg ist Wasserkraft, bezogen auf die Stromerzeugung, der größte Produzent unter den erneuerbaren Energien. Bis auf Weiteres wird ihr diese Führungsrolle auch zukünftig zukommen. Trotz des immensen Beitrages dieser erneuerbaren Energiequelle für die Stromerzeugung sind die 2008 verzeichneten Investitionen in die Anlagenerrichtung und Umsatzerlöse aus dem Anlagenbetrieb im Vergleich zu anderen Techniken gering. Während 2008 bspw. in den Bau von Photovoltaikanlagen 1,62 Mrd. € (71,7 %) bei einer Gesamtinvestition von 2,26 Mrd. € in Anlagen der erneuerbaren Energien investiert wurden, sind im selben Zeitraum keine Finanzierungen für die Wasserkraft verzeichnet. Über den Anlagenbetrieb wurden mit den erneuerbaren Energien 2008 3,37 Mrd. € Umsatzerlöse erzielt. 319 Mio. € (9,5%) entfielen dabei auf Wasserkraft, 539 Mio. € (16 %) auf Photovoltaik, die mit 10,4 % an der Bereitstellung von Strom aus erneuerbaren Energien beteiligt war (Wasserkraft 53 %) (ERNEUERBARE ENERGIEN BW 2008).

Ein Großteil des erhebbaren Potenzials der Wasserkraft in Baden-Württemberg ist bereits erschlossen. Zusätzliche Maßnahmen zur Erweiterung der bestehenden Anlagenleistung von gegenwärtig 0,775 GW (Angaben ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken) sind jedoch durchführbar. Bis im Jahr 2020 sollen durch Restrukturierungsmaßnahmen und dem weiteren Ausbau der Wasserkraft in Baden-Württemberg jährlich zusätzlich rund 600 GWh mehr als im Referenzjahr 2005[10] erzeugt werden (ENERGIEKONZEPT BW 2020). Wasserkraft beinhaltet durch ihre niederschlagsbedingte Abhängigkeit und Wasserführung eine schwierig quantifizierbare Variabilität in der jährlichen Stromproduktion, bei der Abweichungen in einer Größenordnung von 10 % nach oben oder unten möglich sind. Im Jahr 2007 konnten so aufgrund günstiger Witterungsverhältnisse knapp 300 GWh mehr Strom als 2005 erzeugt werden, ohne dass dem ein Zubau an Kraftwerkskapazität gegenüber stand (ZSW 2008). Bei der Stromerzeugung durch die erneuerbaren Energien wurde 2008 mehr als die Hälfte der produzierten Strommenge durch Wasserkraft gewonnen (siehe Grafik). In Zukunft wird voraussichtlich die Bedeutung von Energie aus Biomasse (u. a. Kraft-Wärme-Kopplung) und Photovoltaikanlagen zunehmen.

[9] Quelle: BMWI – Erneuerbare Energien Deutschland, Stand 21.05.2009

[10] dient als Bezugsjahr mit ca. 4.900 GWh

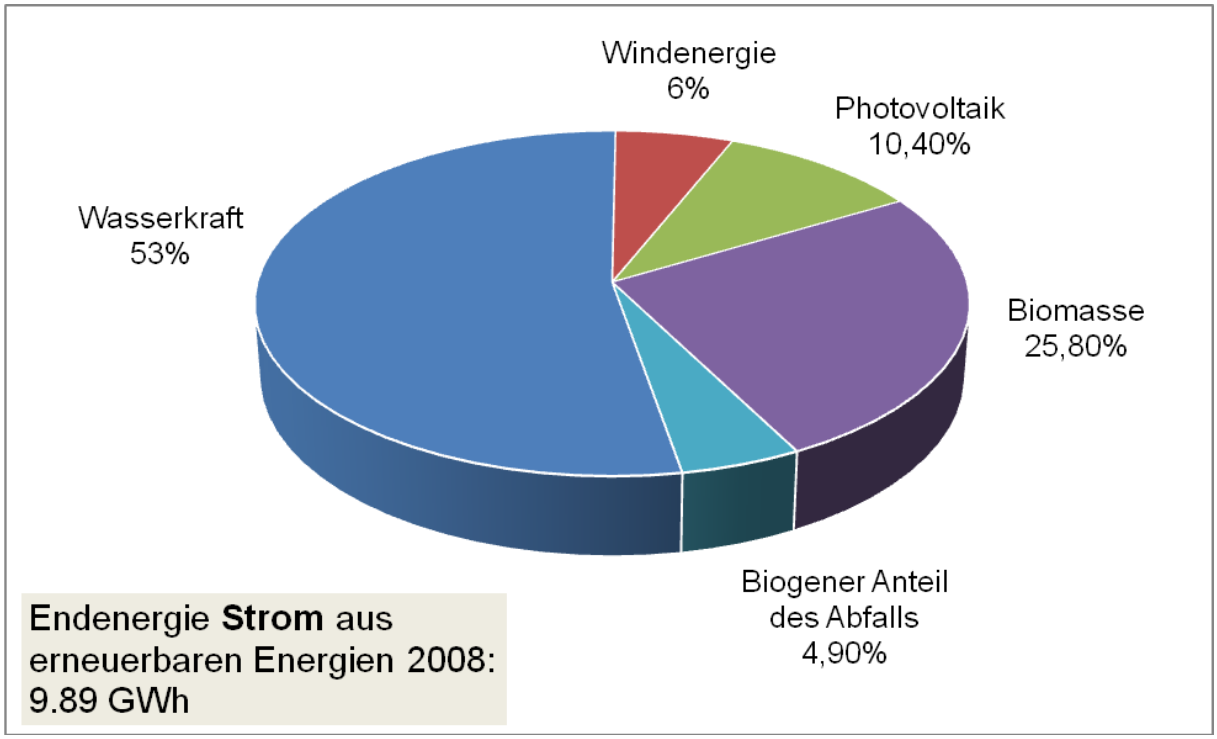


Abbildung 5: Verteilungsanteile Strom aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg 2008
Quelle: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2008, S. 11, verändert.

Wie bereits zuvor erwähnt, ist mit der gegenwärtig installierten Anlagenleistung der überwiegende Anteil der Wasserkraft in Baden-Württemberg bereits erschlossen. Um noch ungenutzte oder nutzbare Standorte zu ermitteln, wird im Auftrag des Umweltministeriums und der EnBW in zwei Studien das ökologisch verträgliche Wasserkraftpotenzial im Einzugsgebiet des Neckars sowie in den Einzugsgebieten von Rhein und Donau untersucht. Die verhältnismäßig größten und bereits bekannten Potenziale für den weiteren Ausbau der Wasserkraft in Baden-Württemberg befinden sich vor allem am Rhein. Von den momentanen Modernisierungs-, Bau- und Umbaumaßnahmen an den Kraftwerken in Rheinfelden, Albbruck-Dogern und Iffezheim wird eine Mehrleistung von rund 430 GWh erwartet.

Darüber hinaus ist von der Landesregierung weiterer Einsatz angekündigt, um aus vorhandenen Anlagen zusätzliche Leistungspotenziale im Rahmen von Optimierungen und Effizienzsteigerungen zu erschließen. Für den Neckar und kleineren Fließgewässer des Landes sind die Schwerpunkte weniger im Ausbau, als verstärkt im Sanieren und Optimieren vorhandener Anlagen, verbunden mit einer ökologischen Verbesserung der jeweiligen Stauhaltung anzusiedeln. Für den Neubau von (Klein-) Wasserkraftanlagen sind, nach gegenwärtiger Kenntnislage, bestehende Sohlschwellen, Querbauwerke und Kulturwehre am ehesten geeignet. Daher wird die Konzentration von Neubauten verstärkt bei solchen Standorten liegen. Wichtig hierbei ist es, eine energetische Nutzung zukünftig verstärkt unter ökologischen Gesichtspunkten zu fokussieren und bei Stauhaltungen, wie von der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) gefordert (s. a. S. 6 zu 1.3 Umweltauswirkungen von Kleinwasserkraftanlagen), gleichzeitig Verbesserungen für die Gewässersituation zu schaffen und zu fördern. Von Seiten des Landes Baden-Württemberg wird eine entsprechende Bekanntmachung und Unterstützung dieser Ziele sowohl für die Behörden- als auch Betreiberseite angestrebt. Für die notwendige gesamtökologische Beurteilung der Wasserkraft wurde eine Verwaltungsvorschrift erlassen (GABl. 2007, S. 105; ENERGIEKONZEPT BW 2020).

1.5 Gesetzliche Regelungen und Vorgaben

1.5.1 Gesetzesgrundlagen

Auf Bundesebene ist die Genehmigung von Wasserkraftvorhaben auf der Basis folgender Gesetze geregelt, die auf Grundlage von EU-Richtlinien erlassen wurden:

- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Auf Länderebene bestehen eigene Regelungen für die Genehmigung von Wasserkraftanlagen. In Baden-Württemberg betrifft dies neben verschiedenen Erlassen die folgenden Gesetze:

- Landeswassergesetz (LWG)
- Landesnaturschutzgesetz (NatSchG)
- Fischereigesetz (FischG)
- Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums, des Ministeriums für Ernährung und Ländlichen Raum und des Wirtschaftsministeriums zur gesamtökologischen Beurteilung der Wasserkraftnutzung; Kriterien für die Zulassung von Wasserkraftanlagen bis 1.000 kW (GABl. 2007, S. 105)

1.5.2 Wasserrecht

Die Nutzung von Oberflächengewässern ist in Deutschland durch das *Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts* (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der novellierten Fassung vom 31.07.2009 geregelt, das am 01.03.2010 in Kraft trat. Voraussetzung zum Betrieb einer Wasserkraftanlage in Baden-Württemberg ist die Genehmigung und Erteilung des Wasserrechts durch die jeweilige untere Wasserbehörde. Im Landkreis Reutlingen nimmt das Umweltschutzamt Reutlingen diese Aufgabe wahr. Der Bewilligungszeitraum umfasst, soweit nicht anders geregelt, 30 Jahre und muss, sofern kein unbefristetes Nutzungsrecht besteht, nach Ablauf dieses Zeitraums neu beantragt werden. Nach § 21 WHG Baden-Württemberg müssen alte Rechte bis zum 1. März 2013 angemeldet werden. Sie erlöschen ansonsten am 1. März 2020.
In das WHG[11] sind Ziele der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für eine nachhaltige und umweltverträgliche Wassernutzung eingeflossen (s. a. S. 6). Für die Erteilung der Nutzungsrechte in dem Bereich des Gewässers ist daher maßgeblich, dass eine nachteilige Veränderung des ökologischen Zustands vermieden wird (§ 25a WHG). Die Rückführung erheblich veränderter Gewässer in einen naturnahen Zustand wird zudem angestrebt (§ 31 WHG). Bei künstlich oder erheblich veränderten oberirdischen Gewässern ist nach § 25b WHG eine nachteilige Veränderung des ökologischen Potenzials zu vermeiden bzw. ein gutes ökologisches als auch chemisches Potenzial zu erreichen oder zu erhalten. Die Errichtung einer Wasserkraftanlage an einer Sohlschwelle mit gleichzeitigem Herstellen einer bis dahin nicht vorhandenen Durchgängigkeit in beide Richtungen kann eine Verbesserung des ökologischen Potenzials nach § 52b bedeuten.
Die Erlaubnis der Nutzungsrechte kann nach § 18 WHG widerrufen werden, wenn die Benutzung durch den Inhaber der Rechte drei Jahre ununterbrochen nicht ausgeübt wurde oder er sie in ihrem Umfang nach erheblich unterschritten hat. Dies trifft ebenso auf Altrechte zu. Eine Aufhebung der Nutzungsrechte kann auch dann erfolgen, wenn der Zweck der Benutzung nicht mehr mit der festgelegten Nutzung übereinstimmt.

[11] Sofern nicht anders angemerkt, wird mit “WHG“ nachfolgend immer auf das Wasserhaushaltsgesetz Baden-Württemberg Bezug genommen

1.5.3 Geänderte Festlegungen im Wasserhaushaltsgesetz zum 1. März 2010

Seit dem 1. März 2010 ist mit dem § 35 WHG neu gesetzlich geregelt:

(1) Die Nutzung von Wasserkraft darf nur zugelassen werden, wenn auch geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation ergriffen werden.
(2) Entsprechen vorhandene Wasserkraftnutzungen nicht den Anforderungen nach Absatz 1, so sind die erforderlichen Maßnahmen innerhalb angemessener Fristen durchzuführen.
(3) Die zuständige Behörde prüft, ob an Staustufen und sonstigen Querverbauungen, die am 1. März 2010 bestehen und deren Rückbau zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele nach Maßgabe der §§ 27 bis 31 auch langfristig nicht vorgesehen ist, eine Wasserkraftnutzung nach den Standortgegebenheiten möglich ist. Das Ergebnis der Prüfung wird der Öffentlichkeit in geeigneter Weise zugänglich gemacht.

Die bisherige Regelung in § 35b Wassergesetz (WG) vom Abwägen der Wasserkraftnutzung gegenüber dem Gemeinwohl bleibt erhalten.

(4) Die Wasserkraftnutzung ist zu ermöglichen, soweit nicht Belange des Wohls der Allgemeinheit überwiegen.

Ebenfalls neu ist in § 34 WHG zur Durchgängigkeit oberirdischer Gewässer:

(5) Die Errichtung, die wesentliche Änderung und der Betrieb von Stauanlagen dürfen nur zugelassen werden, wenn durch geeignete Einrichtungen und Betriebsweisen die Durchgängigkeit des Gewässers erhalten oder wiederhergestellt wird, soweit dies erforderlich ist, um die Bewirtschaftungsziele nach Maßgabe der §§ 27 bis 31 zu erreichen.

1.5.4 Fördermöglichkeiten

Anreize über Einspeisungsentgelte

Anreize für die Anlagenoptimierung und Verbesserung der ökologischen Gewässersituation werden über die sich aus dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) ergebenden Vergütungen erreicht. Sofern die Voraussetzungen erfüllt und anerkannt werden, können beispielsweise beim Nachweis des Erreichens einer 15 prozentigen Leistungserhöhung der Anlage durch Optimierung oder Maßnahmen zum Erreichen einer Durchgängigkeit des Fließgewässers und einer damit verbundenen Verbesserung der ökologischen Gewässersituation erhöhte Vergütungen beantragt werden.

Vergütung laut EEG 2009 für Wasserkraftnutzung:

Leistungsklasse	neue Anlagen ct/kWh	Anlagen nach Modernisierung[12] ct/kWh
bis 500 kW	12,67	11,67
bis 2000 kW	8,65	8,65
bis 5000 kW	7,65*	8,65

Vergütungsdauer: 20 Jahre (* 15 Jahre)

Entwicklungsprogramm Ländlicher Raum (ELR)

Im Programm „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung (RWB)" – Bereich EFRE 2007 - 2013 fordert der Schwerpunkt 3 (Ressourcenschutz) den Einsatz erneuerbarer Energien und die Entwicklung, Produktion bzw. Anwendung Ressourcen schonender und umweltfreundlicher Technologien. Das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum (MLR) setzt das RWB im ELR um. Im ELR führen rationeller Energieeinsatz, die Verwendung erneuerba-

[12] Bei Errichtung vor 01.01.2009, Modernisierung nach 31.12.2008

rer Energien bzw. nachwachsender Rohstoffe oder die Anwendung umweltfreundlicher Bauweisen bei privaten Projekten zu einem Fördervorrang. Für kommunale Projekte sind sie Fördervoraussetzung.

Kreditanstalt für Wiederaufbau

Kredite bei Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien können im Rahmen des “KfW-Programms Erneuerbare Energien - Standard (270)“ beantragt werden. Neuerrichtungen von Wasserkraftwerken sind nur förderungsfähig, wenn ein entsprechendes Gutachten eines zertifizierten Umweltgutachters mit einem positiven Ergebnis bezüglich der Umweltauswirkungen vorliegt.

Landeskreditbank Baden-Württemberg - Förderbank (L-Bank)

Im Programm “Neue Energien - Energie vom Land“ erhalten kleine und mittlere Unternehmen Darlehen für Investitionsvorhaben. Gefördert werden gewerbliche und landwirtschaftliche Unternehmen, die in Baden-Württemberg Energie auf Basis erneuerbarer Energieträger produzieren.

Kommunale und regionale Energieversorgungsunternehmen

Im Rahmen des Ausbaus der erneuerbaren Energien fördern Energieversorger wie die FairEnergie GmbH Reutlingen bei Privatkunden teilweise den Ausbau und die Erweiterung von Wasserkraftanlagen. Nachdem hierbei kurz laufende Programme aufgelegt werden, empfiehlt sich für konkrete Vorhaben die gezielte Nachfrage bei entsprechenden Unternehmen.

2. Bestandsaufnahme zur Wasserkraft in der Region Neckar-Alb

2.1 Wasserkraft in der Region Neckar-Alb

In der Wasserkraftstudie des Regionalverbandes Neckar-Alb aus dem Jahr 1995 wurden sämtliche Fließgewässer der Region, mit Ausnahme des Neckars, auf ihr Wasserkraftnutzungspotenzial untersucht. Über Recherchen konnten aktive und ehemalige Wasserkraftstandorte ausfindig gemacht werden. Mit Begehung der Standorte und Befragung von Betreibern gelang es, eine detaillierte Übersicht über die Situation zum damaligen Stand anzufertigen. Aufgrund veränderter Rahmenbedingungen wie einem gestiegenem Umwelt-/ Klimabewusstsein, effizienterer Technik und steigenden Energiepreisen soll eine neue Beurteilung durchgeführt werden, in der die technische und naturschutzfachliche Seite (z.B. Mindestwassermengen, Fischtreppen) neben ökonomischen Gesichtspunkten betrachtet wird, um vorhandenes Potenzial in der Region aufzuzeigen.

Im Satzungsbeschluss der Regionalplan-Fortschreibung vom 29.09.2009 für die Region Neckar-Alb ist die Wasserkraftnutzung an Fließgewässern als Grundsatz festgehalten. Danach ist die Nutzung „durch die Renovierung bestehender Anlagen, die Revitalisierung ehemaliger und den Ausbau neuer Laufwasserkraftwerke zu fördern“. Neu- und Ausbauvorhaben werden durch das “Erneuerbare-Energien-Gesetz“ (EEG) gefördert.

Aufgrund der hier befindlichen Mittelgebirge und den vergleichsweise hohen mittleren Niederschlägen sind Bayern und Baden-Württemberg durch das größte wassertechnische Arbeitsvermögen als Wasserkraftstandorte prädestiniert (HORLACHER 2003). Mehr als 80 % der durch Wasserkraft gewonnenen Energiemenge in Deutschland wird hier erzeugt (BMU 2006). Das Ausbaupotenzial der Wasserkraft in Baden-Württemberg wird mit 25 % angeben (BICKEL ET AL. 2005). Die Fließgewässer der Region Neckar-Alb stellen schon einen Teil des regionalen Strombedarfs bereit, in der weiteren Nutzung ihrer Wasserkraft liegt noch erhebliches Potenzial (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

In der Region Neckar-Alb lag die Personenanzahl der durchschnittlichen Haushaltsgröße im Jahr 2006 bei 2,2 (Vergleich Land: 2,2) mit einer Gesamtanzahl von 313.000 Haushalten. Seit 1970 nahm die Zahl der Haushalte um gut 1/3 zu, während sich die Haushaltsgröße um nahezu 1/3 verringerte. Langfristig führt der Trend dabei zu einer kleineren Haushaltsgröße[13]. Ein Zwei-Personenhaushalt benötigt ca. 3.100 kWh Strom pro Jahr (HERTLE & SCHÄCHTELE 2007). Mit einer Kleinwasserkraftanlage[14] können bei einer Nennleistung von 12 kW und einer Betriebszeit von jährlich 240 Tagen[15] knapp 70.000 kWh Strom pro Jahr gewonnen werden. Dies entspricht einer Versorgung von mehr als 22 Haushalten in der Region.

Ziel dieser Untersuchung ist die Ermittlung von möglichen Standorten für den Neubau oder die Revitalisierung von Wasserkraftanlagen, um in der Region eine zukunftsfähige und nachhaltige Energiewirtschaft und Stromversorgung mit Hilfe der erneuerbaren Energiequelle Wasserkraft zu unterstützen.

[13] Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2009. Bei nachfolgenden Berechnungen werden die Werte eines exemplarischen Zwei-Personenhaushaltes verwendet.

[14] Bezeichnung für Wasserkraftanlagen bis 10 Megawatt (MW) Leistung.

[15] Wert entspricht den Angaben von Betreibern zur jährlichen Laufzeit aktiver Anlagen in der Region Neckar-Alb an Zuflüssen des Neckars.

2.2 Charakterisierung der Nebenflüsse des Neckars und der Donau

Im Regionsgebiet verläuft auf der Alb-Hochfläche von Südwesten nach Nordosten die europäische Wasserscheide. Sie trennt die Einzugsgebiete von Rhein und Donau. Die Gewässer südlich dieser Linie fließen der Donau zu, die in das Schwarze Meer mündet. Auf der Nordseite der Alb entwässern die Flüsse in den Neckar, der als Vorfluter in den Rhein strömt und anschließend der Nordsee zufließt.

Zu diesen Gewässern gehören (Aufzählung nach potenzieller Leistung):

- Echaz
- Erms
- Eyach
- Starzel
- Wiesaz
- Ammer
- Steinlach
- Büttenbach/Schalksbach
- Stunzach
- Elsach
- Katzenbach, Krebsbach
- Klingenbach

Ammer und Goldersbach strömen ebenfalls dem Neckar zu, anders als die anderen Vorfluter des Neckars folgen sie der natürlichen Abdachung der Schwäbischen Alb.

Die Gewässer der Region Neckar-Alb, die nördlich der Europäischen Wasserscheide dem Neckar zufließen, weisen überwiegend im Jahresverlauf stark schwankende Abflussmengen auf. An ihnen ist der Hauptteil von Wasserkraftanlagen in der Region installiert, gleichzeitig bieten diese Flüsse aufgrund von Gefälle und mittlerer jährlicher Abflussmenge (MQ) (Abbildung 15) das größte nutzbare Wasserkraftpotenzial.

Im Vergleich mit den Zuflüssen des Neckars besitzen die Vorfluter der Donau auf der Alb-Hochfläche ein geringes Gefälle und zeichnen sich durch eine eher beständige Wasserführung aus.

In der Region Neckar-Alb fließen folgende untersuchte Gewässer der Donau zu (Aufzählung nach potenzieller Leistung):

- Zwiefalter Ach
- Große Lauter
- Schlichem
- Schmiecha/Schmeie
- Seckach
- Obere Bära
- Lauchert
- Fehla

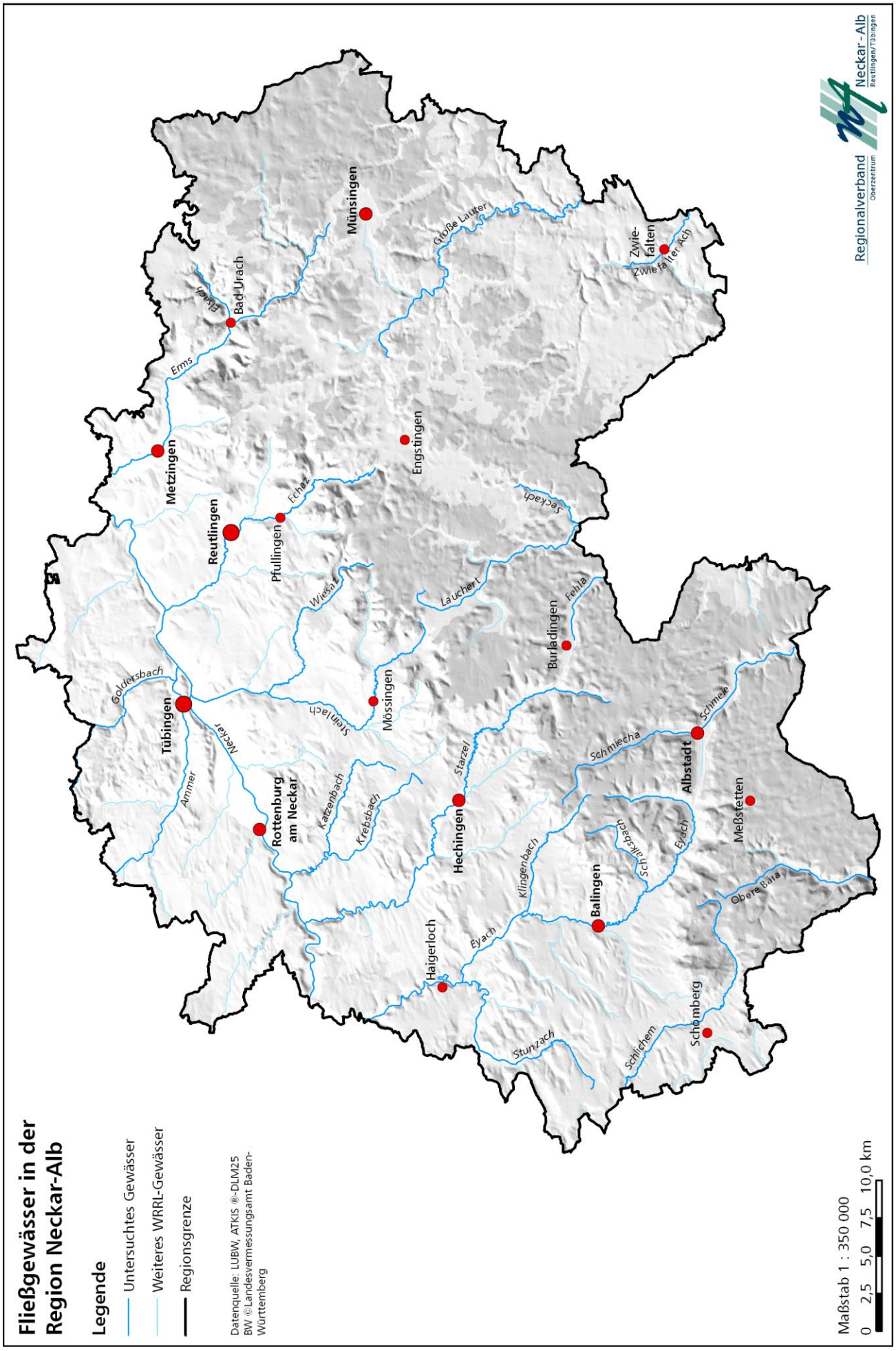


Abbildung 6: Karte mit den wichtigsten Fließgewässern der Region Neckar-Alb

2.3 Material und Methoden

2.3.1 Ausgangslage und Wahl von Standortkriterien, Datengewinnung bei der Standortbegehung

Als Grundlage der Bearbeitung diente die Untersuchung aus dem Jahr 1995, bei der alle ehemaligen und damals aktiven Wasserkraftanlagen, soweit bekannt, erfasst und auf ihren Zustand hin untersucht worden waren. Für die nun vorliegende Untersuchung wurden diese Standorte erneut aufgesucht. Bei der Standortbegehung fand in der Regel eine Besichtigung und Bestandsaufnahme sämtlicher außenliegender Anlagenteile statt, einschließlich Wehre, Ausleitungsstrecken sowie Rückleitungen, sofern das Gelände dies erlaubte. Neben einer fotographischen Dokumentation wurde, soweit möglich, eine Befragung der Anlagenbesitzer bzw. -betreiber durchgeführt. Sofern die Besitzer/Betreiber nicht persönlich angetroffen werden konnten, fand eine telefonische oder in Einzelfällen schriftliche Kontaktaufnahme statt. Eine Begehung und Inaugenscheinnahme der für eine eventuelle Neuanlage geeigneten Standorte wurde ebenfalls durchgeführt und teilweise Kontakte zu Grundstückseignern oder Personen mit Bezug zum entsprechenden Bereich hergestellt.

Auf der Grundlage von Fachliteratur wurde eine Auswahl der Kriterien vorgenommen, die für die Standortbeurteilung in Betracht gezogen werden müssen. Dabei fanden die folgenden Punkte Berücksichtigung:

Leistung:	Infrastruktur:
- Fallhöhe (m) - Durchflussrate (m^3/s) - die daraus ermittelte theoretische Leistung (kW)	- Wasserrecht und mögliche Auflagen für Mindestwassermengen - derzeitiger Zustand und Nutzung der Anlage - sonstige naturschutzfachliche Aspekte (Fischtreppen, Schutzstatus des Gebietes)

Um eine Kleinwasserkraftanlage effizient nutzen zu können, spielen vor allem 3 Parameter eine große Rolle: die **Fallhöhe**, die **Durchflussrate** und die **Leistung** der Turbinen (GIESECKE & MOSONYI 2005). Fallhöhe und Wassermenge (Durchflussrate) sind die wichtigsten Größen. Beide bestimmen die Turbinenauswahl und damit die letztendlich mögliche Leistung, die erreicht werden kann. Da die Abflusswassermenge jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt, können die Anlagen nicht immer unter Volllast laufen oder müssen gerade am Oberlauf zeitweise abgeschaltet werden. Die theoretisch möglichen Werte weichen daher von den letztlich erreichten ab. Bei kleiner Fallhöhe und Nutzmenge des Wassers ist mit einem wesentlich geringeren Wirkungsgrad der Anlage zu rechnen.
Die Fallhöhe wurde durch eine Besichtigung der jeweiligen Standorte überprüft. Probleme ergaben sich aus der zum Teil sehr schlechten Zugänglichkeit der Wehre und Ausleitungskanäle. Die letztendlich nutzbare Fallhöhe dürfte an einigen Standorten höher sein, da die Ausleitungskanäle in einigen Fällen mehrere hundert Meter lang waren und das zusätzliche Gefälle nicht mit einbezogen werden konnte. An manchen früheren Standorten erfolgten Absturz und Rückleitung ins Mutterbett unterirdisch, so dass eine Abschätzung der tatsächlichen Fallhöhe nicht möglich war. Hier wurde die Fallhöhe am Wehr berücksichtigt.
Sonstige Daten zu Wasserrecht, naturschutzfachlichen Auflagen oder Modernisierungsmöglichkeiten entstammen ebenfalls den Besichtigungen bzw. Befragungen an den Standorten.

2.3.2 Bestimmung der theoretischen Leistung

Die theoretisch zur Verfügung stehende Wasserenergie ergibt sich aus der Formel:

Leistung P[kW] = Durchflussrate Q [m³/s] x Fallhöhe h [m] x Fallbeschleunigung 9,81 [m/s²]

Diese Formel stellt den Idealzustand (Wirkungsgrad 100 %) dar, der auch bei sehr moderner Technik nicht erreicht wird. Realistischer ist ein Wirkungsgrad von 90 % (VOß ET AL. 2005). Die Angaben für die Fallbeschleunigung für kurze Fallstrecken wie bei Kleinwasserkraftanlagen schwanken in der Literatur zwischen 5 und 8 [m/s²]. Daher wird in den Berechnungen von einem Wert von 6 [m/s²] ausgegangen.

Die letztendlich nutzbare Wassermenge ist abhängig von der wasserrechtlichen Genehmigung. Diese legt fest, wie viel Wasser genutzt werden darf und wie viel im Mutterbett verbleiben muss. Die Ermittlung des **Mindestabflusses** wird in Baden-Württemberg individuell für die jeweilige Anlage geregelt. Für (Ausleitungs-) Kraftwerke bis 1.000 kW gilt nach dem Wasserkrafterlass[16] 1/3 des mittleren Niedrigwasserabflusses als Orientierungswert (MNQ) (siehe auch **Wasserrecht**, S. 10). In die Berechnung geht daher als nutzbare Wassermenge (Q_{nutz}) der Wert nach Abzug der Mindestwassermenge ein. Es ergibt sich:

Leistung P [kW] = Durchflussrate Q_{nutz} [m³/s] x Fallhöhe h [m] x 6 [m/s²]

Der errechnete Wert für die theoretische Leistung dient als **Orientierungswert**. Er stellt keine exakte Angabe dar.

An Standorten, die aufgrund der beiden Parameter Fallhöhe und MQ nicht oder nur bedingt für die Verwendung von Wasserturbinen in Frage kamen, jedoch aufgrund vorhandener Strukturen, marginaler ökologischer Bedenken oder anderer wasserbaulicher Voraussetzungen Potenziale boten, wurde die Einsatzmöglichkeit anderer Techniken der Kleinwasserkraft geprüft.

Für den Betrieb eines oberschlächtigen Wasserrades (siehe Seite 21) wurde folgende Formel zugrunde gelegt:

Leistung P [W] = Wirkungsgrad η x Dichte des Wassers *p* [kg/m³] x Volumenstrom V [m³/s] x Fallbeschleunigung *g* [m/s²] x Raddurchmesser *h* [m]

Wirkungsgrad η = 70 %
g (Konstante) = 9,81
Dichte des Wassers bei 9°C = 999,78 kg/m³[17]

Basierend auf dem heutigem Stand der Technik (2009) lassen sich Wasserräder mit einem Wirkungsgrad > 85 % installieren. Dieser Wirkungsgrad kann bei idealen Voraussetzungen erreicht werden. Für die Analyse wurde ein Wirkungsgrad von 70 % angenommen. Auch hier dienen die berechneten Werte lediglich zur **Orientierung**.

Leistungsangaben zu Wasserwirbelkraftwerken (siehe S. 21) beziehen sich auf Werte, die auf Basis einer Pilotanlage errechnet wurden und sind aus den Veröffentlichungen des Entwicklers direkt übernommen (siehe Tabelle 1).

[16] Wasserkrafterlass vom 30.12.2006. Baden-Württemberg EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)
[17] Basierend auf der durchschnittlichen Lufttemperatur von Baden-Württemberg für den Zeitraum 1961-90 auf Datenlage des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

Tabelle 1: Anlagenleistung Gravitationswasserwirbelkraftwerk[18]

Fallhöhe [m]	Durchflussmenge [m³/s]	Leistung [kW]
1*	1*	6*
1	2	12
1	5	30
1	10	60
1,5	1	9
1,5	2	18
1,5	10	90
2	1	12
2	2	24
2	5	60
2	10	120
2,5	1	20
2,5	5	75
2,5	10	150

*Ausgangsbasis

Wasserkraftschnecken (siehe S. 22) eigenen sich großteils für jene Standorte, an denen Wasserräder oder Wasserwirbelkraftanlagen errichtet werden können und arbeiten bei einem geringem Gefälle und schwankenden Durchflussmengen. Welche Technik am Standort letztendlich am effizientesten zum Einsatz kommen kann, sollte immer im Einzelfall überprüft werden.

2.3.3 Einteilung der Anlagen - Anlagentypen

In den Fließgewässern der Region Neckar-Alb, mit Ausnahme des Neckars selbst, ist aufgrund der verfügbaren Wassermenge und der dabei zu erwartenden Leistung hauptsächlich die Errichtung von sogenannten Kleinwasserkraftanlagen möglich. Bei diesen Anlagen wird eine Leistung von 10 MW nicht überschritten (Kategorisierung nur für Europa gültig). Sie werden hauptsächlich für die Deckung der Grundlast eingesetzt, da sie keine Speichermöglichkeiten für Betriebswasser besitzen. Meist werden sie als Laufwasserkraftwerke konzipiert, da aufgrund der Topografie eine Überstauung der Ufergebiete und damit eine Speicherung wie bei Speicherkraftwerken mit Staudämmen nicht möglich ist (GIESECKE & MOSONYI 2005).

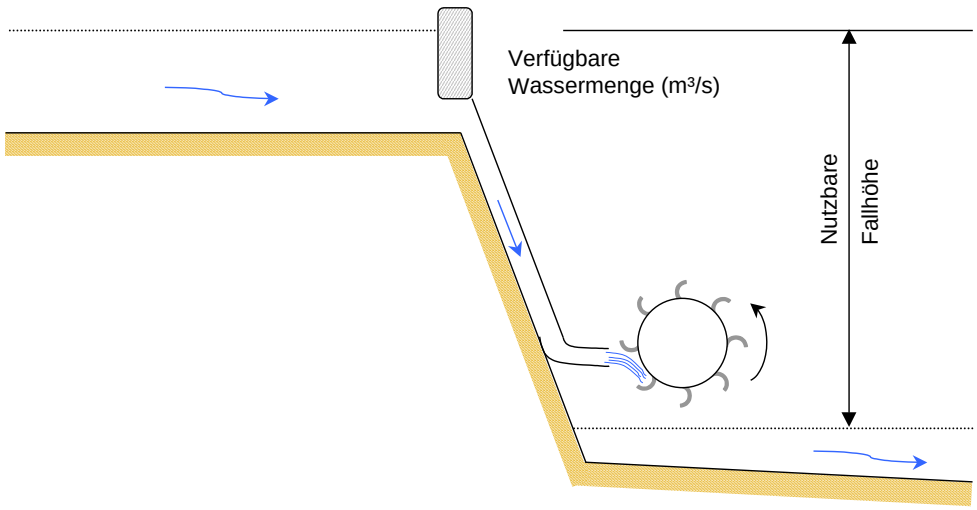


Abbildung 7: Prinzip der Wasserkraftnutzung (Quelle: nach Penche 1998)

[18] http://www.watervortex.net/?Leistungsdaten | Stand: 11.2009

Nieder-, Mittel- und Hochdruckanlagen

Die Einteilung der Kleinwasserkraftwerke geschieht nach der Art, in der das Wasser der Turbine zugeführt wird, dem Standort der Turbine und der genutzten Fallhöhe. Man unterscheidet folgende Typen:

- Niederdruckanlagen:
  Das wichtigste Bauwerk ist die Wehranlage (z.B. Sperre), heute meist eine robuste Betonkonstruktion, die größere Wassermengen ableitet und deren Stabilität auch bei Hochwasser gewährleistet sein muss. Die Turbine liegt entweder direkt am, eventuell sogar im Wehrkörper (Flusskraftwerk) oder am Ende eines Triebwasserkanals (Kanalkraftwerk). Die Druckleitung ist entweder sehr kurz oder bei kleinen Fallhöhen nicht vorhanden. Die Leistung dieser Anlagen liegt unter 1 MW.
- Mittel- bis Hochdruckanlagen:
  Diese befinden sich hauptsächlich an Fließgewässern, Quellen im Gebirge, in Ver- und Entsorgungsnetzen und in der industriellen Druckentspannungstechnologie. Zu den oben genannten Bauteilen kommt hier eine Druckleitung hinzu. Die Fallhöhe liegt hierbei typischerweise über 15 m, bei Hochdruckanlagen über 50 m.

Die Leistung der Kraftwerke ist von der Fallhöhe und dem Durchfluss abhängig. Sind entsprechende natürliche Fallhöhen nicht gegeben, wird das Wasser in einem Wehr aufgestaut.

Vorteile:

- hoher Wirkungsgrad bei der Energieumwandlung
- Nutzung vorhandener Energie; kein Verbrauch natürlicher Ressourcen
- schadstoffarm
- geringe Wärmeabgabe
- geringe Betriebs- und Personalkosten; lange Lebensdauer (VOß ET AL. 2005)
- dezentrale Stromerzeugung

Nachteile:

- evtl. größere Entfernung zu günstigen Standorten bzw. Endverbrauchern und damit Übertragungsverluste und hohe Kosten durch Streckenausbau oder Erschließung
- Unterbrechung des Sedimenttransportes
- Einschränkung der Lebensräume für Wanderfische
- hohe Investitionskosten, besonders bei einer Neuanlage; lange Amortisationszeit (Minimum 10 Jahre) (HORLACHER 2003)

Ausleitungskraftwerke und Stauwerke

Die meisten Kleinwasserkraftwerke in der Region Neckar-Alb sind als **Ausleitungskraftwerke** konzipiert. Speicher- oder Stauwerke sammeln das Wasser in einem oberhalb des Kraftwerks gelegenen Becken, bevor es dem Kraftwerk zugeleitet wird.

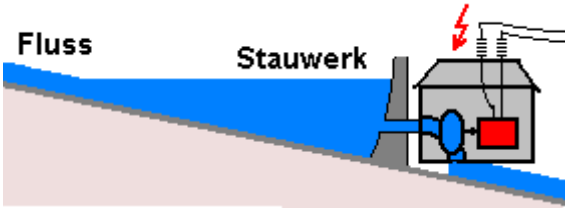


Abbildung 8: Beim Stauwerk wird der Zufluss aufgestaut und so eine Wasserspiegeldifferenz direkt am Kraftwerk erzeugt. Es ermöglicht eine annähernd vollständige und gleich bleibende Energieausnutzung, stellt jedoch einen erheblichen Eingriff in das Gewässersystem und die Umwelt dar.

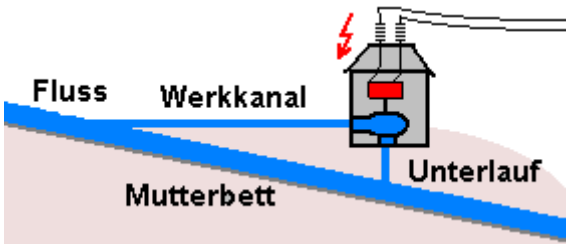


Abbildung 9: Beim Ausleitungswerk wird ein Teil des Fließgewässers abgezweigt und durch einen Werkkanal - analog den früheren Mühlgräben - zum Krafthaus geleitet. Die nutzbare Höhendifferenz kommt durch ein geringeres Gefälle des Kanals gegenüber dem Mutterbett zustande. Dabei kann jedoch nur ein Teil des Wassers zur Energieerzeugung genutzt werden.

Quelle: http://www.alaunwerk.de/wkraft.htm

Mit den Kanälen der Ausleitungswerke werden teilweise Strecken von mehreren hundert Metern überwunden, bevor es letztlich dem eigentlichen Bachlauf wieder zugeführt wird. Dem Bachbett wird für diesen Bereich ein Teil der ursprünglich zur Verfügung stehenden Wassermenge entzogen. Eine Ausleitung kann sich in solchen Fällen problematisch auf die Gewässerökologie auswirken. Dies ist dann der Fall, wenn die Restwassergabe beispielsweise nicht mehr für Fischwanderungen und Geschiebetransport oder die Versorgung von Kleinstlebewesen und Pflanzen im Gewässer- oder Böschungsbereich ausreichend ist.

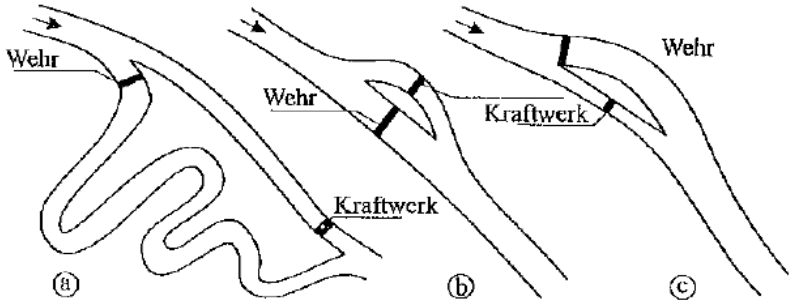


Abbildung 10: Ausleitungskraftwerke: a) Kanal- ; b) Schleifen- ; c) Schlingenkraftwerk
(Quelle: GIESECKE & MOSONYI 2005)

2.3.4 Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung bestehender Anlagen

Da viele Standorte aufgrund von Naturschutzaspekten, geringen Wassermengen oder Fallhöhen und nicht vorhandenen Staumöglichkeiten für einen Neubau nicht in Frage kommen, wird in dieser Untersuchung auch die Möglichkeit der **Effizienzsteigerung** vorhandener Anlagen mit einbezogen. GIESECKE U. MOSONYI sehen darin eine wichtige Möglichkeit zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität von Wasserkraftanlagen. Die Maßnahmen können hier zum Beispiel den Austausch alter Anlagenteile wie Turbine, Generator und Stromrichter gegen neuere Komponenten mit einem höheren Wirkungsgrad oder den weiteren Ausbau der Anlage umfassen. Auch die Erhöhung der Fallhöhe oder eine automatisierte Wasserregulierung tragen zu einer besseren Energieausbeute bei (MÜLLER-CZYGAN & SCHMIDT 2005). Eine Leistungssteigerung von bis zu 15 % ist bei Optimierung laufender Wasserkraftanlagen möglich (RUPRECHT 2008).

Strömungstechnische Umgestaltungen bieten sich für die Erhöhung der Anlagenleistung ebenfalls an. Häufig werden beim Umbau alter Anlagen, aber auch beim Neubau, strömungstechnische Fehler mit entsprechender Reduktion und Verlusten der Leistungsausbeute gemacht (RUPRECHT UND GÖDE 2002). Eine Untersuchung und Beurteilung der Effizienzsteigerung nach diesem Gesichtspunkt ist im Rahmen dieser Studie nicht möglich.

2.3.5 Verwendung von Geodaten und hydrologischen Datenbanken

Um neue Standorte ausfindig zu machen, wurden Topographische Karten 1 : 25 000 genutzt, die mögliche Wehre, größere Gefälle und Abstürze erkennen lassen. Weitere Hinweise über

Querbauwerke lieferten Orthophotos sowie Daten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) zu den jeweiligen Fließgewässern.

Messungen und Berechnungen zur **Kilometrierung** der Gewässer wurden mit Hilfe des Geographischen Informationssystems ArcView 3.1 durchgeführt.

Sämtliche **Abflussdaten** wurden mit Hilfe der Mittel- und Niedrigwasserlängsschnitte aus der DVD „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) ermittelt. Sie sind als Näherungswerte zu betrachten.

2.3.6 Einbezug von Schutzgebieten und bestehenden Planungen

Um die Standorte möglichst umfassend beurteilen zu können, wurden auch **Naturschutz- und Planungsaspekte** mit einbezogen. Der Schutzstatus des Gebietes (nach Punkt 2.4 Wasserkrafterlass) spielte bei der Betrachtung ebenso eine Rolle wie die Durchgängigkeit und die Gestaltung der Ausleitungskanäle.
Nach § 32 NatSchG sind alle unverbauten und naturnahen Flussabschnitte einschließlich Ufervegetation geschützt. Der Schutzstatus entspricht dem eines Naturschutzgebietes. Seit der Novellierung 2007 sind auch die Überschwemmungsgebiete in diesen Schutzstatus aufgenommen. Zusätzlich werden hier ebenfalls die Gewässerstrukturgüteklasse und die Vorgaben des Regionalplanes (z.B. Ausweisung als Vorranggebiet für den Hochwasserschutz) mit einbezogen.
In den Datenbögen wird auch auf die Lage zu verschiedenen Schutzgebieten bzw. den Schutzstatus des Gebietes verwiesen. Viele Anlagen wurden als Ausleitungskraftwerke errichtet. Die Triebwerkshäuser stehen zum Teil mehrere hundert Meter von dem jeweiligen Gewässer entfernt und sind über Ausleitungskanäle damit verbunden. Enthalten die Datenbögen einen Schutzgebietsvermerk (z.B. § 32-Biotop), so bezieht sich dies immer auf den jeweiligen Gewässerabschnitt des Mutterbettes, aus dem der Ausleitungskanal abgezweigt wird, bis zu dem Punkt, an dem das Wasser wieder dem Mutterbett zugeführt wird. Sind keine weiteren Anlagenteile vorhanden, so beziehen sich die Angaben auf die nähere Umgebung des Standortes (50 bis 150 m).

2.4 Bewertungsschlüssel für die Standorte und Kategorisierung der Wasserkraftanlagen

2.4.1 Bewertungsschlüssel für die Standorte

In den Datenblättern, die für jeden untersuchten Standort angelegt wurden, wurde ein Bewertungsschlüssel zur Einteilung der Standorte verwendet, der sich aus der jeweiligen Fallhöhe und der theoretischen Leistung nach Abzug 1/3 MNQ berechnet.

Fallhöhe:	**Punkte**
< 2 m	0
2 – 5 m	1
5 – 10m	2
> 10 m	3

Theoretische Leistung:	**Punkte**
bis 5 kW	0
bis 10 kW	1
bis 30 kW	2
bis 50 kW	3
über 50 kW	4

Zusammengefasst ergeben beide Parameter eine Leistungskategorie. Je nach Höhe der Punktzahl empfiehlt sich der Betrieb einer Anlage, wobei zur Beurteilung jeweils auch die weiteren Standortbedingungen (naturschutzfachliche Aspekte, Zustand etc.) mit einbezogen wurden. Die Leistungskategorie stellt einen grundlegenden Aspekt für die Kategorisierung der Standorte dar.

2.4.2 Kategorisierung der Wasserkraftanlagen

Aufgrund ihres jeweiligen Zustands und dem ermittelten Potenzial wurde eine Kategorisierung der Standorte vorgenommen. Die Zuschreibung einer Kategorie zu einem Standort ist das Ergebnis einer Gesamtbeurteilung aller Bedingungen. Eine Erläuterung zu den vergebenen Kategorien ist nachfolgend aufgeführt.

Anlage in Betrieb
Zum Zeitpunkt der Datenerhebung wurden diese Anlagen zur Energiegewinnung genutzt. Hierbei wurden in dieser Kategorie auch solche Anlagen aufgenommen, deren Nutzung aufgrund von Reparatur- oder Modernisierungsarbeiten vorübergehend eingeschränkt oder eingestellt war.

Anlage revitalisierbar
Standorte an denen die frühere mechanische oder energetische Wasserkraftnutzung aufgegeben wurde. Es sind in unterschiedlichem Ausmaß noch bauliche oder technische Einrichtungen vorhanden. Aufgrund der geänderten Rahmenbedingungen durch das EEG und unter gleichzeitigem Einbezug ökologischer Anforderungen an die Gewässerstruktur eignen sie sich nach der ersten Einschätzung für eine Wiederinbetriebnahme.

Potenzial für Neuanlage
Standorte, für die eine Neuanlage unter ökologischen, technischen sowie ökonomischen Gesichtspunkten möglich erscheint, wurden in dieser Kategorie aufgenommen.

Standort derzeit nicht geeignet oder nicht mehr verfügbar
Unter dieser Kategorie wurden jene Standorte zusammengefasst, für die infolge von Geländeverbauung, geänderter Gewässermorphologie, Gebäude- oder Gebietsnutzung ein Gewässeranschluss zum Zeitpunkt der Datenerhebung nicht möglich erscheint. Des Weiteren erfolgte diese Kategorisierung, wenn sich eine Revitalisierung aus ökologischer und ökonomischer Sicht als nicht gerechtfertigt abzeichnete. Eine Detailuntersuchung kann hierbei im Einzelfall zu anderer Einschätzung führen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass mit Hilfe der alten Studie und den Wasserabflussdaten bereits eine Vorauswahl der näher zu untersuchenden Standorte getroffen wurde. Bestehende Querbauwerke und Sohlschwellen nach Quellangaben der LUBW wurden hierbei ebenfalls berücksichtigt.

Diese Studie erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Bei einer Bewertung unter anderen Gesichtspunkten sind abweichende Ergebnisse möglich.

2.5 Ausblick: Möglichkeiten der Nutzung bei kleineren Fallhöhen oder verbauten Gewässern

In Wasserkraftanlagen werden Turbinen eingesetzt, die Wirkungsgrade bis ca. 90 % erreichen können. Ihr Einsatz unterliegt bestimmten Vorbedingungen und bietet sich nicht an allen Standorten gleichermaßen an. Zudem ist die Anschaffung von Turbinen meist mit hohen Investitionen verbunden, die sich an manchen Standorten aufgrund lediglich geringer Was-

serkraftleistungen nicht rechnen. Bei geringen Fallhöhen, stark schwankenden Abflussmengen oder unzureichendem Platzangebot für Ausleitungen können sich andere Techniken als geeignet erweisen. Auf diese Weise lässt sich Potenzial von aufgegebenen oder bislang ungenutzten Wasserkraftstandorten nutzen. Im Folgenden werden drei dieser Techniken kurz vorgestellt.

2.5.1 Wasserwirbelkraftwerk (WWK)

Nach Angaben des Entwicklers nutzt diese Art von Kleinstwasserkraftanlagen im Gegensatz zu anderen Kleinwasserkraftwerken nicht direkt die potenzielle oder die kinetische Energie des Wassers, sondern die Gravitationsenergie. Grundlage bildet ein rundes Staubecken mit einem zentralen Abfluss. Der beim Ablaufen entstehende Wasserwirbel kann zum Antrieb einer Turbine genutzt werden.
Wasserwirbelkraftwerke eignen sich bereits für geringe Fallhöhen ab ca. 0,7 m.



Abbildung 11: Wasserwirbelkraftwerk. (Quelle: http://www.zotloeterer.com)

2.5.2 Wasserrad

Ebenso wie Wasserkraftschnecken können Wasserräder bei schwankenden Wassermengen ohne große Einbußen beim Wirkungsgrad arbeiten und auch bei geringen Abflussraten betrieben werden (DREWS, KTBL 2005). Aufgrund ihrer dezentralen Anordnung sind zur Errichtung und für den Betrieb nur kleine Eingriffe in den Naturraum notwendig, Tiefbauarbeiten im Unterwasserbereich entfallen. Abhängig von der Bauform kann jedoch ein Wehr notwendig sein. Eine Verletzungsgefahr von Fischen beim Passieren der Anlage kann wegen der niedrigen Drehzahl nahezu ausgeschlossen werden. Je nach Beaufschlagung der Schaufeln durch das Wasser am obersten Punkt, in der Mitte, bei 1/3 oder am untersten Punkt der Radhöhe werden ober-, mittel-, rücken- und unterschlächtige Wasserräder unterschieden. Tiefschlächtige Wasserräder werden lediglich durch die Strömung eines Bach- oder Flusslaufes angetrieben und erreichen Wirkungsgrade bis 85 %. Unter optimalen Bedingungen können unterschlächtige Wasserräder einen Wirkungsgrad > 70 %, moderne mittel- und oberschlächtige Wasserräder > 80 % erreichen (MÜLLER 2005). Damit kommen sie nahe an das Leistungsvermögen konventioneller Turbinen heran.
Wasserräder eignen sich bereits für Standorte mit geringer Fallhöhe (0,5 - 10 m) (GIESECKE & MOSONYI 2005) und Durchflussmengen von 0,1 bis 2 m³/s. Die erzielbaren Leistungen liegen im ein- bis zweistelligen Kilowattbereich.

2.5.3 Lamellenturbine

Die Lamellenturbine gehört zur Gruppe der unterschlächtigen Wasserräder. Anstatt der Schaufeln eines Wasserrades werden speziell geformte Lamellen in einer besonderen An-

ordnung am Umfang des Rades fix angeordnet, so dass diese das verfügbare Wasservolumen aus dem anströmenden Gewässer aufnehmen und unter möglichst hoher Abgabe seiner Kraft in eine Drehbewegung umwandeln. Die Lamellen erfüllen durch ihre Anordnung eine Art „push and drag“-Funktion, indem das Wasser seine Energie genau während der Verweildauer in den Zwischenräumen der Lamellen abgibt. Bevor es in den Innenraum des Rades eintritt, hat es das Rad bereits wieder verlassen. Mit der Lamellentechnologie können Standorte ab 0,5 m Fallhöhe Wassermengen ab 1 m³/sec erschlossen werden. Die Lamellentechnologie benötigt keinen Ausleitungskanal und ist „hochwassertauglich“, d.h. der Einsatz ist auch in befestigten Flussläufen möglich.



Abbildung 12: Lamellenturbine (Quelle: http://www.bew-power.at)

2.5.4 Wasserkraftschnecke

Wasserkraftschnecken benötigen im Vergleich zu Turbinenanlagen keine Tiefbauarbeiten im Unterwasserbereich. Möglich ist dies infolge der geringeren Wasserüberdeckung im Auslauf. Aufgrund dieser Tatsache kann der Einbau einer Wasserkraftschnecke in einen Flusslauf meist ohne Veränderung des natürlichen Flussbettes erfolgen. Sie können selbst geringe Wasserkraftpotenziale ab 1 kW nutzbar machen und bei schwankenden Durchflussmengen arbeiten.[19]

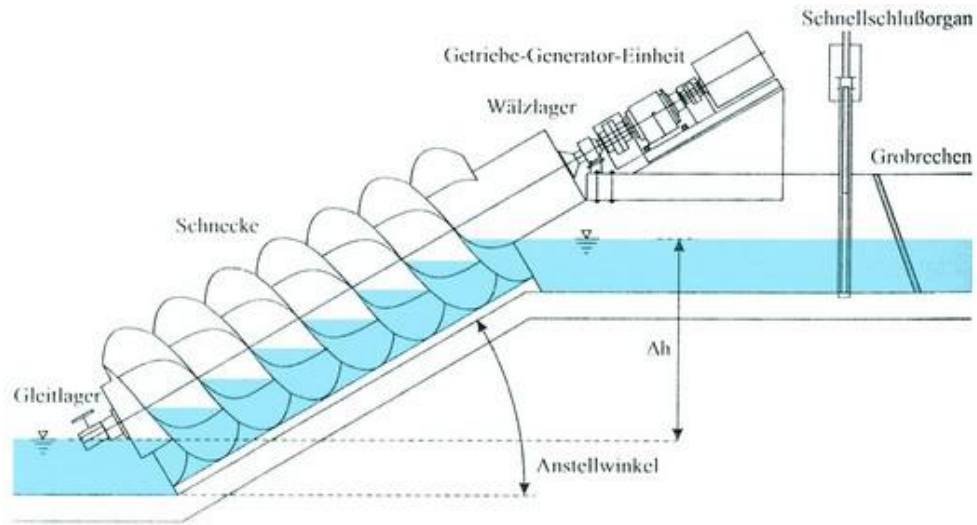


Abbildung 13: Wasserkraftschnecke (Quelle: nach GIESECKE & MOSONYI 2005)

[19] Ritz-Atro (2005): Wasserkraftschnecken, Energiegewinnung - effizient und fischverträglich. Broschüre, Selbstverlag.

3. Ermittlung des theoretischen Linienpotenzials in der Region Neckar-Alb

3.1 Zum Begriff des theoretischen Potenzials

Potenzialermittlungen werden im Allgemeinen dazu durchgeführt, ähnliche Flussgebiete einer vergleichenden Betrachtung zu unterziehen. Sie sind nicht geeignet, das tatsächlich nutzbare Wasserkraftpotenzial einer Region zu bestimmen, da sie keine Aussage über den prozentualen Anteil, der wirklich genutzt werden kann, zulassen. Allerdings können sie Hinweise auf Gebiete liefern, deren tatsächliches Potenzial hinsichtlich einer späteren Nutzung näher untersucht werden kann.

Bei der Betrachtung der Potenziale an Gewässern zur Wasserkraftnutzung wird zwischen verschiedenen Arten unterschieden (nach GIESECKE, J., MOSONYI, E. (2005) und HORLACHER, H.-B. (2003)):

- Die Obergrenze des theoretisch vorhandenen Wasserkraftpotenziales wird als das **theoretische Flächenpotenzial** bezeichnet und entspricht dem theoretischen Arbeitsvermögen. Dieses beinhaltet den Niederschlag, der auf eine bestimmte Fläche fällt (z. B. das Einzugsgebiet eines Wasserkraftwerkes), abzüglich der Anteile für Verdunstung, Versickerung und andere Verluste, sowie den auf den jeweiligen Schwerpunkt bezogenen Höhenunterschied zwischen der Fläche und dem Fließgewässer, dem sogenannten Vorfluter, in den die Fläche letztendlich entwässert. Diese Kenngröße ist jedoch für energiewirtschaftliche Zwecke wenig realistisch.
- Eine aussagefähigere Größe für die Wasserkraftnutzung ist das **Linienpotenzial**. Darin wird ein konkreter Abschnitt eines Fließgewässers erfasst, das einen bestimmten mittleren Abfluss aufweist und innerhalb des betrachteten Abschnittes einen gewissen Höhenunterschied überwindet. Das Arbeitsvermögen berechnet sich aus dem Produkt aus Abfluss und Fallhöhe, die Aufsummierung ergibt das Linienpotenzial des gesamten Flusslaufes.

Der tatsächlich nutzbare Anteil dieser Potenziale unterliegt einer Reihe von technischen, ökonomischen und ökologischen Einschränkungen.
„Das technische Potenzial des Energieträgers Wasser bezeichnet das Arbeitsvermögen, welches unter Berücksichtigung technischer, ökologischer, infrastruktureller und anderer Belange tatsächlich nutzbar ist. Selbst beim vollständigen Flussausbau kann wegen nicht horizontal verlaufender Wasserspiegel (Staulinie) im Oberwasser eines Kraftwerkes nie die gesamte geodätische Fallhöhe ausgenutzt werden. Auch reduzieren Fallhöhenschwankungen infolge von Wasserstandsänderungen im Unterwasser bei unterschiedlichen Durchflüssen die technisch mögliche Stromerzeugung. Ökologische Forderungen, z.B. Mindestwasserauflagen, können das nutzbare Potenzial zusätzlich erheblich einschränken. Auch ist der Gesamtwirkungsgrad einer Wasserkraftanlage meist kleiner als 75 %. Weiterhin liegt die Anlagenverfügbarkeit bei den üblichen Wasserkraftanlagen aufgrund von Wartungs- und Reparaturarbeiten im Mittel zwischen 93 und 97 %. Näherungsweise liegt daher das technische Potenzial bei 20 bis 35 % des theoretischen Potenzials. Schließlich muss noch das wirtschaftlich nutzbare bzw. ausbauwürdige Potenzial berücksichtig werden. Es entspricht dem Anteil des technischen Wasserkraftpotenzials, der wirtschaftlich im Vergleich zu anderen Energieformen genutzt werden kann. Als Kriterium dafür wird die Amortisation des investierten Kapitals innerhalb der Anlagennutzungsdauer herangezogen. Hierbei sind u.a. die Kosten für die Nutzung alternativer Energien, die Höhe des Diskontsatzes und die Struktur des Versorgungssystems (Inselbetrieb oder Verbund) zu berücksichtigen“ (HORLACHER, H.-B. (2003): Globale Potenziale der Wasserkraft. Berlin, Heidelberg.).

Zusätzlich zu den konkreten Bestandsaufnahmen an den Anlagenstandorten, bei der jeweils die theoretische Leistung bestimmt wurde (siehe Teil A, Kapitel 2.2.2 und Teil B), erfolgte im Rahmen dieser Studie eine Ermittlung des theoretischen Linienpotenzials der jeweiligen

Fließgewässer. Die hierbei gewonnenen Resultate können bei weitergehender Bearbeitung als Grundlage zur Bestimmung des tatsächlichen Potenzials dienen.

3.2 Vorgehen

Eine Ermittlung des theoretischen Linienpotenzials fand für alle Gewässer statt, die im Rahmen der Standortbegehungen aufgesucht wurden. Einige dieser Gewässer beginnen oder enden nicht in der Region Neckar-Alb. Hier wurde jeweils der Abschnitt betrachtet, der sich innerhalb der Region befindet.

Die einzelnen Gewässerläufe wurden zunächst an den Zuflüssen, für die jeweils Abflusswerte (aus der DVD „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)) verfügbar waren, an den bekannten Anlagenstandorten, die in dieser Studie als „Anlage in Betrieb“, „Anlage revitalisierbar“ und „Potenzial für Neuanlage“ aufgenommen wurden, sowie an bekannten Sohlschwellen, Wehren sowie weiteren Querbauwerken und Abstürzen mit meist mehr als 40 oder 50 cm Wasserspiegeldifferenz unterteilt. Um eine Vergleichbarkeit der einzelnen Gewässerabschnitte herzustellen, sollten diese in der Länge möglichst einheitlich sein. Daher fand eine weitere Zerschneidung in 200 m-Segmente statt. Aufgrund des geringen Gefälles war beim Neckar die Bildung von 500 m-Segmenten notwendig. Für die entstandenen Teilabschnitte wurden die Höhenwerte abgegriffen (zur Verfügung stand das Digitale Geländemodell im 5 x 5 m-Raster) und die Höhendifferenz der einzelnen Segmente berechnet. Schließlich erfolgte anhand der Abfluss-Kennwerte (s.o.) die Ermittlung des durchschnittlichen Abflusses (MQ) pro Segment.

Für die Berechnung des theoretischen Linienpotenzials eines Flusslaufs sind die drei Faktoren Wassergefälle, mittlerer Abfluss und Erdbeschleunigung relevant. Da durch das theoretische Linienpotenzial die höchstmögliche Energie des Wassers wiedergegeben wird, findet die Erdbeschleunigung mit ihrem obersten Wert 9,81 Berücksichtigung. Die Formel zur Berechnung des Linienpotentials lautet:

Leistung P [kW] = Durchflussrate Q [m^3/s] * Fallhöhe h [m] * Fallbeschleunigung 9,81 [m/s^2]

Die mit dieser Formel errechneten Ergebnisse für die einzelnen Gewässersegmente wurden summiert und so das gesamte theoretische Linienpotenzial des Gewässerlaufs erzielt. Insgesamt ist anzumerken, dass es sich ungeachtet der angewendeten Methode bei den errechneten Ergebnissen nur um eine näherungsweise Abschätzung handeln kann.

Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse herzustellen, ist die Umrechnung in das spezifische Linienpotenzial sinnvoll. Dieses errechnet sich aus der mittleren Leistung pro Flusskilometer (= Linienpotenzial / Länge des Gewässers).

3.3 Ergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Linienpotenziale aufgeführt (Sortierung nach Leistung des spezifischen Linienpotenzials).

Tabelle 2: Theoretisches Linienpotenzial der Flüsse in der Region Neckar-Alb

Gewässer	Zu-fluss	Länge [km]	Höhen-differenz [m]	Gefälle [%]	Linien-potenzial [kW]	Spezifisches Linienpoten-zial [kW/km]
Neckar *	Rhein	43,372	77	0,18	17419,26	401,62
Erms *	Neckar	27,129	307	1,13	5859,94	216,00
Echaz	Neckar	22,845	272	1,19	4068,07	178,07
Eyach	Neckar	50,430	463	0,92	4691,67	93,03
Steinlach	Neckar	25,053	386	1,54	1946,07	77,68
Starzel	Neckar	42,754	483	1,13	2785,59	65,15
Zwiefalter Ach *	Donau	7,147	31	0,44	351,72	49,21
Elsach	Neckar	5,263	107	2,04	258,55	49,13
Ammer *	Neckar	17,493	93	0,53	674,86	38,58
Schlichem *	Donau	21,480	321	1,50	775,34	36,10
Wiesaz	Neckar	16,788	378	2,25	600,47	35,77
Große Lauter *	Donau	30,946	96	0,31	1011,34	32,68
Goldersbach *	Neckar	14,093	128	0,91	440,44	31,25
Stunzach	Neckar	19,820	222	1,12	562,93	28,40
Klingenbach	Neckar	11,528	387	3,36	315,18	27,34
Schmiecha/ Schmeie *	Donau	22,695	192	0,85	555,81	24,49
Obere Bära	Donau	12,799	160	1,25	301,33	23,54
Lauchert *	Donau	15,881	94	0,59	363,85	22,91
Büttenbach/ Schalksbach	Neckar	8,473	263	3,10	167,67	19,79
Seckach	Donau	6,452	27	0,42	104,37	16,18
Katzenbach	Neckar	15,871	145	0,91	199,17	12,55
Fehla *	Donau	5,589	28	0,50	52,68	9,42
Krebsbach	Neckar	11,339	127	1,12	84,78	7,48

***** nur Abschnitt innerhalb der Region Neckar-Alb

Zu bemerken ist, dass das spezifische Linienpotenzial des Neckars im Vergleich zu den anderen Gewässern geringer ausfällt, als eigentlich aufgrund des großen Wasserdurchflusses zu erwarten wäre. Dies ist jedoch mit dem sehr niedrigen Gefälle zu erklären. Ebenso zeigt sich das große Gefälle des vergleichsweisen kurzen Baches Elsach ursächlich für dessen hohen errechneten Wert. Demgegenüber besitzt der Büttenbach/Schalksbach zwar ein sehr hohes Gefälle, jedoch ist seine Wasserführung gering. Ebenso trifft dies auf den Klingenbach zu, der darüber hinaus in den Sommermonaten an seinem Oberlauf trockenfallen kann.
Ein in der Regel eher geringes Gefälle und damit einhergehendes niedriges Linienpotenzial weisen die Donauzuflüsse durch die Abflachung der Alb auf. Abträglich für das Potenzial ist zudem der durch den Karst verursachte Wassermangel auf der Albhochfläche.

Zusammen ergibt sich für die untersuchten Gewässer der Region Neckar-Alb ein theoretisches Linienpotenzial von 43,59 MW. Die 4 größten Gewässer Neckar, Erms, Echaz und Eyach weisen dabei 32,04 MW (73,5 %) auf. Betrachtet man das Linienpotenzial ohne den Neckar, errechnet sich für die Region eine Summe von 26,17 MW, dabei erreichen Erms, Echaz und Eyach 14,62 MW (55,9 %).

3.4 Auswertung

In Abbildung 14 ist die räumliche Verteilung der Leistungswerte der einzelnen Segmente an den untersuchten Gewässern zu erkennen.

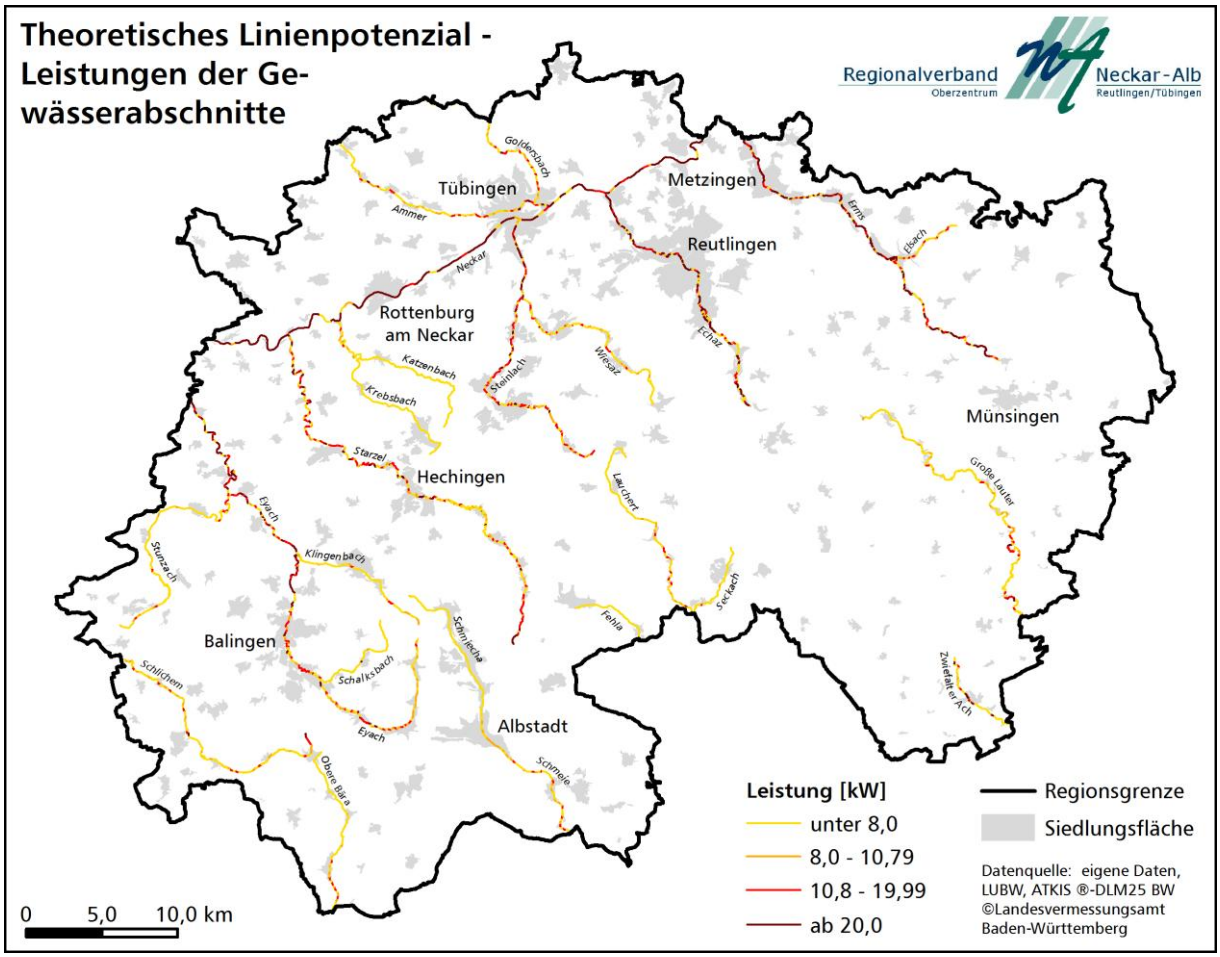


Abbildung 14: Theoretisches Linienpotenzial - Veranschaulichung der Lage von Gewässerabschnitten mit unterschiedlichen Leistungswerten

An den Gewässern Neckar, Erms, Echaz und Eyach liegen die höchsten ermittelten Potenziale. Steinlach und Starzel weisen ebenfalls hohe Potenzialwerte auf. Ein eher geringes theoretisches Linienpotenzial besitzen demgegenüber die verbleibenden Bachläufe, da der Wasserabfluss an diesen Gewässern vergleichsweise niedrig ist. Über die Verteilung des mittleren jährlichen Abflusses der einzelnen Gewässerläufe gibt Abbildung 15 Aufschluss.

Geht man von 20 - 35 % Abzug (s.o.) vom theoretischen Potenzial und einer anvisierten Nennleistung von mindestens 8 kW zum wirtschaftlichen Betrieb einer Anlage aus, zeigen sich Segmente ab 10,8 kW (bei 35 %) von Interesse für eine nähere Betrachtung.
Bei Einbezug aller Segmente mit einer Leistung von wenigstens 10,8 kW ergibt sich für das theoretische Linienpotenzial eine Gesamtsumme von 36,48 MW. Abzüglich der Leistungswerte aller Segmente, an denen sich Anlagen in Betrieb befinden, verbleibt eine Summe von 18,13 MW (49,70 %). Ohne die vier in ihrer Wasserkraftleistung größten Gewässer Neckar, Erms, Echaz und Eyach ergibt sich eine Summe von 5,97 MW, abzüglich der Leistung an bereits bestehenden Anlagenstandorten ergibt sich ein Wert von 5,12 MW (85,76 %). Daraus lässt sich ableiten, dass an den kleineren Gewässern relativ gesehen mehr ungenutztes Potenzial als an den großen Gewässern vorhanden ist, allerdings ist die absolute Summe des nicht ausgeschöpften Potenzials entsprechend gering.

Abschließend muss nochmals festgehalten werden, dass sich mittels der hier durchgeführten Untersuchung des theoretischen Linienpotenzials keine Aussage über den prozentual tatsächlich nutzbaren Anteil der Wasserkraft ableiten lässt. Hierfür sind, wie oben dargestellt, weitere Rahmenbedingungen einzubeziehen.

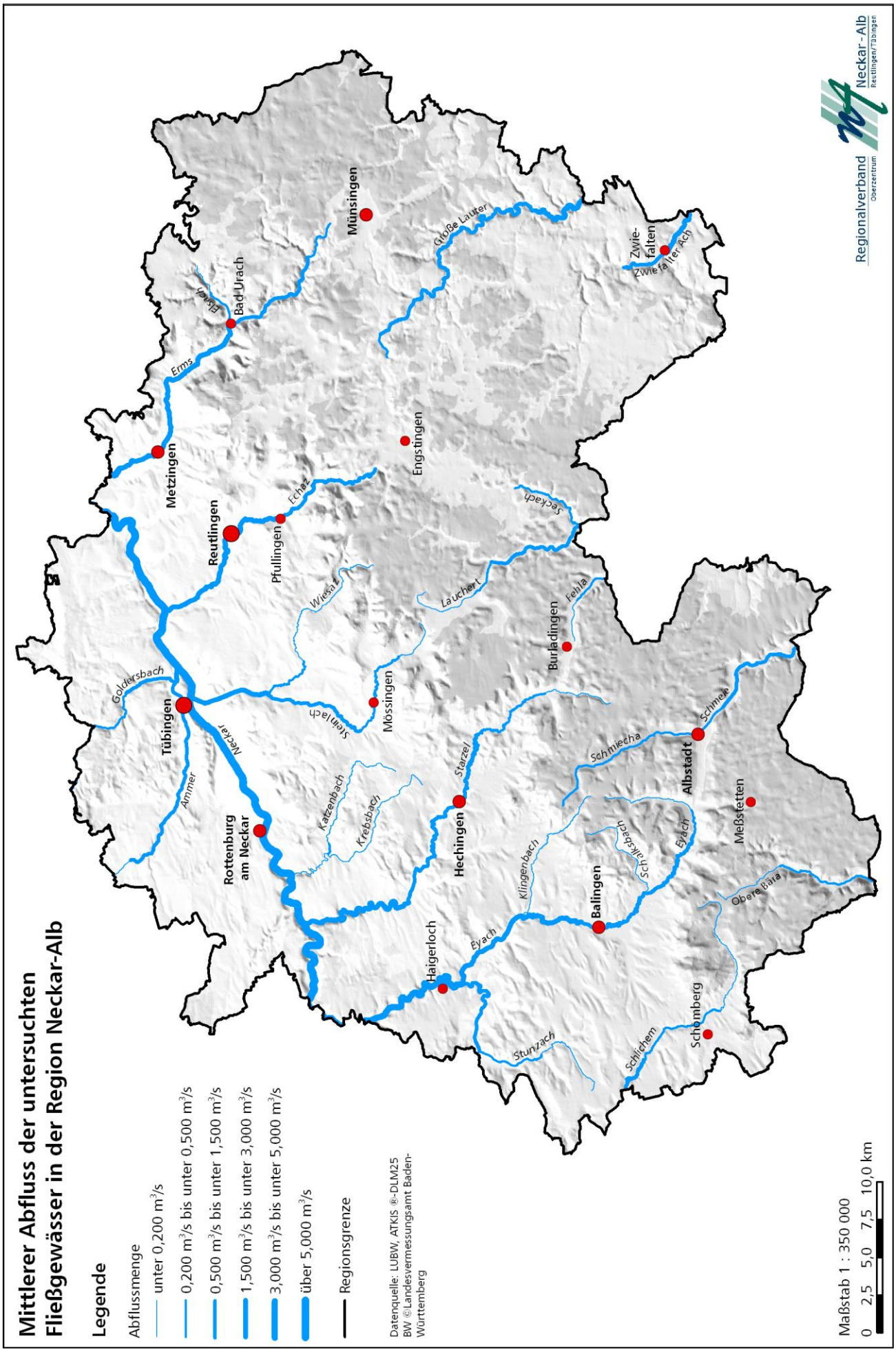


Abbildung 15: Karte mit Darstellung der mittleren jährlichen Abflüsse (MQ) an den Fließgewässern der Region Neckar-Alb

4. Zusammenfassung der Ergebnisse

Kapitel 4.1 bis 4.3 behandelt alle untersuchten Gewässer ohne den Neckar. In Kapitel 4.4 wird dieser in den Gesamtzusammenhang eingefügt.

4.1 Bestandsaufnahme und Methodik

4.1.1 Ergebnis der Bestandaufnahme in Kurzfassung

Bei der 2009 bis 2010 vorgenommenen Bestandsaufnahme an den Fließgewässern der Region Neckar-Alb (mit Ausnahme des Neckars[20]) wurden insgesamt 282 Standorte von Wasserkraftanlagen ermittelt. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung befanden sich davon 88 Anlagen (31 %) der kleinen Wasserkraft in Betrieb, 78 wurden (28 %) als „Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/derzeit nicht geeignet“ kategorisiert. 43 Standorte (16 %) bieten das Potenzial für eine Neuanlage, die restlichen 73 Standorte (25 %) sind für eine Revitalisierung denkbar (siehe auch Abbildung 18 und Tabelle 3).

4.1.2 Methodik

Die Beurteilung der jeweiligen Bereiche wurde, soweit möglich, durch Ermittlung der theoretischen Leistung an Wasserkraftanlagen, Querbauwerken und der Bestimmung von Höhendifferenzen für jeden Standort einzeln vorgenommen und weitestgehend standardisiert. Hierbei können verhältnismäßig präzise Aussagen zu jedem Standort getroffen werden, flächendeckend ist diese Methode durch eine meist ungenaue Datenlage nicht möglich. Die technischen Abwägungen wurden bei möglicherweise revitalisierbaren Anlagen oder Standorten mit Potenzial für die Neuanlage von ökologischen und ökonomischen Abwägungs- und Ausschlusskriterien begleitet. Für den wirtschaftlichen Aspekt wurde überschlägig die voraussichtlich produzierbare Energiemenge mit den Vergütungen und zu erwartenden Investitionskosten berechnet und daraus eine Amortisationsdauer bestimmt. Aufgrund der umfangreichen Standort-Anzahl war dies nur in grobem Umfang durchführbar. Für jeden Standort erfolgte ein Datenbankabgleich mit bestehenden, restriktiven Landschafts-, Natur- und Artenschutzgebieten, die teilweise zu Einschränkungen in der Empfehlung oder zum Ausschluss von Bereichen führte. Eine Einbeziehung von Hochwasserschutzgebieten und Gebieten zur Sicherung von Trinkwasservorkommen erfolgte ebenfalls. Bei Ausleitungen wurde die zu belassende Restwassermenge im Mutterbett in die Entscheidung der Kategorie-Einteilung mit eingebunden. Angaben über mikro- und makrobiologische Gewässerfauna und -flora lagen nicht vor. Sie könnten gegebenenfalls zu einer abweichenden Beurteilung führen.

4.2 Weitere Potenziale für Anlagenstandorte

Trotz intensiver Untersuchungen können sich bei neuen Rahmenbedingungen oder geänderten technischen Möglichkeiten weitere geeignete Stellen der Wasserkraftnutzung an den Gewässern der Region befinden. Wie sich bei eher zufälligen Stichproben gezeigt hat, könnten ebenfalls viele der Seitenbäche nutzbares Potenzial beinhalten. Eine detaillierte Aufarbeitung unter diesen Gesichtspunkten war im Rahmen dieser Analyse nicht möglich.
Hinweise auf weitere Potenziale ergeben sich auch aus der in Kapitel 3 beschriebenen Untersuchung des theoretischen Linienpotenzials. Eine weitergehende Vertiefung mittels Ermitt-

[20] Unter der Plattform „Unser Neckar“ hat das Umweltministerium Baden Württemberg im Jahr 2007 das „Büro am Fluss“ mit einer umfassenden Zusammenstellung aller für den Fluss relevanten Planungen und Projekten beauftragt; vgl. www.lebendiger-neckar.de

lung des technischen und wirtschaftlichen Potentials unter Berücksichtigung ökologischer Bedingungen könnte weiteren Aufschluss über mögliche Anlagenstandorte geben.

4.3 Aktuelle Situation und Stand der Wasserkraftnutzung

4.3.1 Nutzungsverteilung auf die untersuchten Fließgewässer

An den beiden Flüssen Echaz und Erms sind gegenwärtig 39 aktive Wasserkraftanlagen verzeichnet. Sie stellen zusammen 45 % und damit nahezu die Hälfte der 88 Anlagen in der Region, die sich in Betrieb befinden (Abbildung 16). Die Eyach, ebenso wie die beiden vorangegangenen Flüsse ein Gewässer nördlich der europäischen Wasserscheide, ist mit 13 aktiven Anlagen (~ 15 %) der Flusslauf mit der dritthöchsten Wasserkraftnutzung.

Die Große Lauter, Zwiefalter Ach, Wiesaz, Schlichem, Schmiecha/Schmeie, Ammer, Starzel, und Steinlach lassen sich mit 32 in Betrieb befindlichen Anlagen (~ 36 %) zusammenfassen.

An der Lauchert, Stunzach, Seckach und am Büttenbach/Schalksbach war jeweils eine Anlage in Betrieb (jeweils 1 %).

Eine Wasserkraftnutzung am Klingenbach, Goldersbach, Katzenbach/Krebsbach sowie der Elsach, Fehla und der Oberen Bära ist gegenwärtig nicht vorhanden, mit Ausnahme des Katzenbach/Krebsbach bestehen an diesen Flüssen und Bachläufen zukünftig Möglichkeiten für die Revitalisierung oder Potenzial für Neuanlagen.

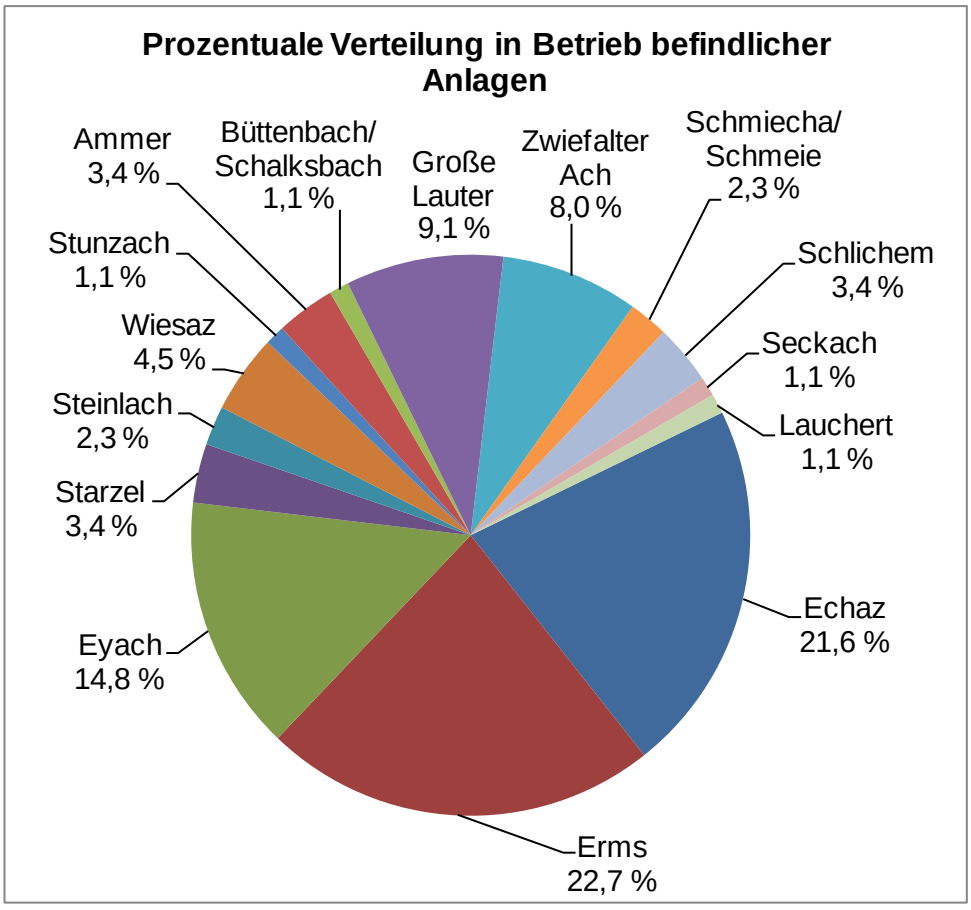


Abbildung 16: Verteilungsverhältnis aktiver Anlagen in der Region Neckar-Alb auf die einzelnen Fließgewässer

4.3.2 Situation und Zustand der Anlagen

Der bauliche und technische Zustand der Anlagen im Regionsgebiet variiert sehr stark. Es sind neue oder auf den Stand der heutigen Technik nachgerüstete Kraftwerke ebenso vertreten wie Anlagen, bei denen immenses Optimierungspotenzial besteht. Die Anlagen mit der größten Leistung sind meist verpachtet, kleinere Wasserkraftwerke befinden sich dagegen häufig in Privatbesitz. An der Echaz und Erms ist ein kommunaler Energieversorger im Besitz mehrerer Anlagen und strebt an weiteren Standorten den Ausbau der Wasserkraft an.

Gegenüber der Anzahl von Anlagen, die bei der ersten Erhebung des Regionalverbandes Neckar-Alb in Betrieb vorgefunden wurden (n = 91) ergibt sich bei einem flüchtigen Blick nur eine geringfügige Änderung zur heutigen Zahl von 88 betriebenen Anlagen. Bei näherer Betrachtungsweise eröffnet sich ein davon leicht abweichendes Bild. Mehrere Anlagen im Regionsgebiet, insbesondere an den Gewässern Echaz und Erms wurden revitalisiert. An anderen Gewässern ist dagegen ein Rückgang bzw. eine vermehrte Stilllegung von Wasserkraftanlagen zu verzeichnen. Am stärksten ist davon die Wiesaz betroffen. Hier verminderte sich die Zahl aktiver Anlagen um 50 % von 8 auf 4. Eine Übersicht der Änderungen an den untersuchten Gewässern ist auf Abbildung 17 zu sehen.

Die Aufgabe der Wasserkraftnutzung ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Nicht überall wurde über das Wasser Strom erzeugt, auch eine mechanische oder parallele Nutzung, bspw. in Sägewerken und Schreinereien erfolgte bis in jüngste Zeit. Mit der Geschäftsaufgabe oder dem Rückzug vom Erwerbsleben aus Altersgründen ging die Verwertung der Wasserkraft an diesen Anlagen zu Ende. Nach dem Tod von Betreibern fehlten Hinterbliebenen oftmals die Möglichkeiten, die Nutzung der Anlagen weiter fortzuführen. An anderen Stellen bedeuteten anstehende Investitions- und Instandhaltungskosten den Grund für eine Stilllegung, da eine Rentabilität wegen einer zu geringen Vergütung bei Stromeinspeisung nicht gegeben war. Rechtliche und wirtschaftliche Möglichkeiten über Subventionen für eine Modernisierung waren meist nicht bekannt. Der Zwang zur Abgabe des Wasserrechts durch die zuständige Wasserbehörde bestand in einzelnen Fällen, fast immer auf einer mangelnden Fischdurchgängigkeit begründet. In einem Fall wurde das Wasserrecht freiwillig abgegeben, um eine Bachbettverlegung für den Hochwasserschutz zu ermöglichen.

Verkürzt lassen sich die Ursachen für eine Aufgabe der Wasserkraft an den jeweiligen Standorten in drei Punkten wiedergeben:

- Altersgründe
- Mangelnde Wirtschaftlichkeit durch geringe Einspeisevergütungen
- Unzureichende Informationsmöglichkeiten bei ökonomischen und rechtlichen Belangen

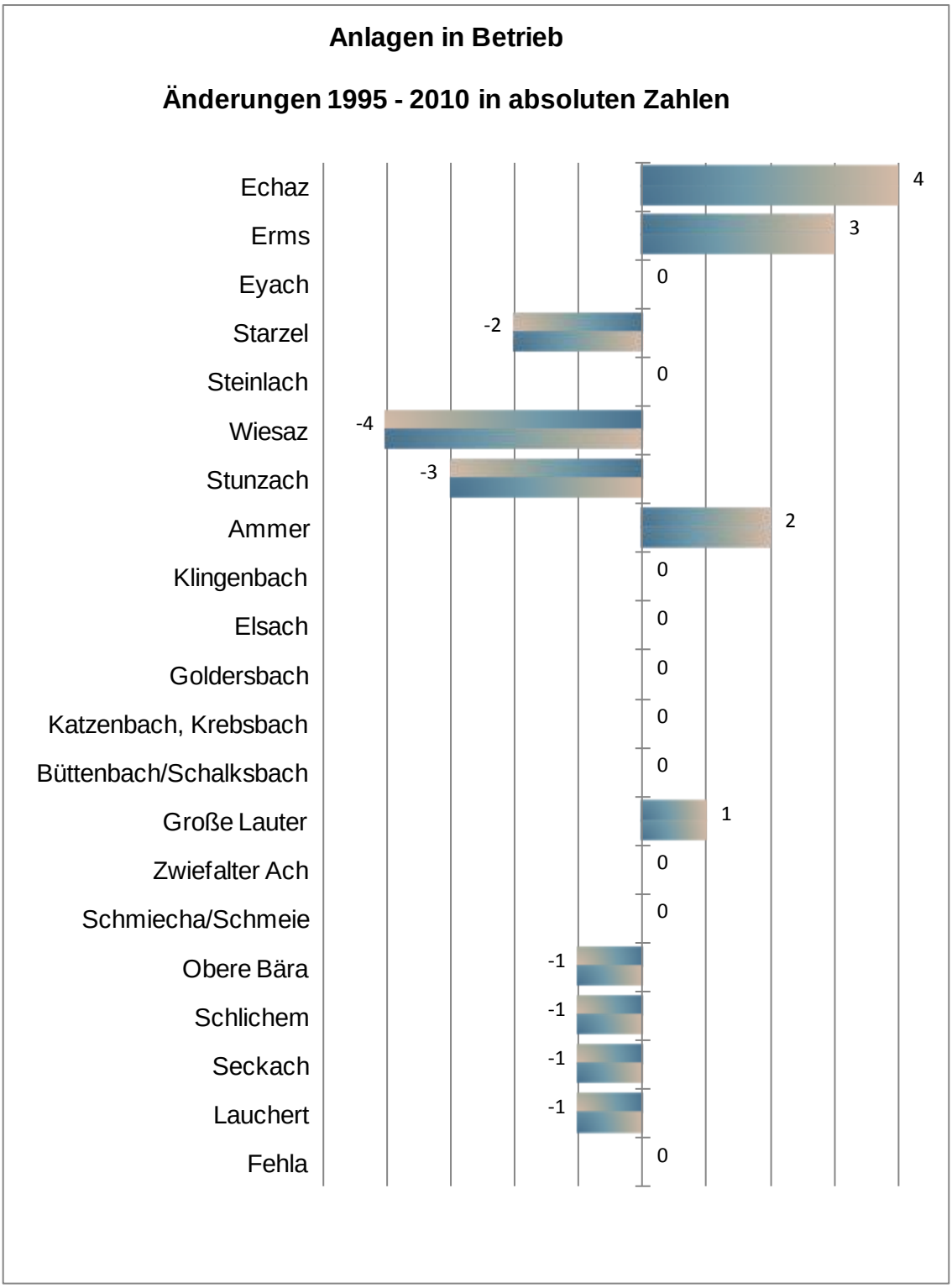


Abbildung 17: Auflistung von Zu- und Abnahme aktiver Anlagen an den einzelnen Gewässern im Untersuchungsgebiet

Von insgesamt 282 aufgesuchten Anlagen wurden 78 (ca. 28 %, siehe auch Abbildung 18) als „Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/derzeit nicht geeignet“ kategorisiert. Eine Wiederinbetriebnahme scheidet an diesen Stellen aufgrund anderweitiger Nutzung, Umweltbelangen oder der Unwirtschaftlichkeit durch kleine Anlagenleistungen bzw. hohem Investitionsbedarf aus.

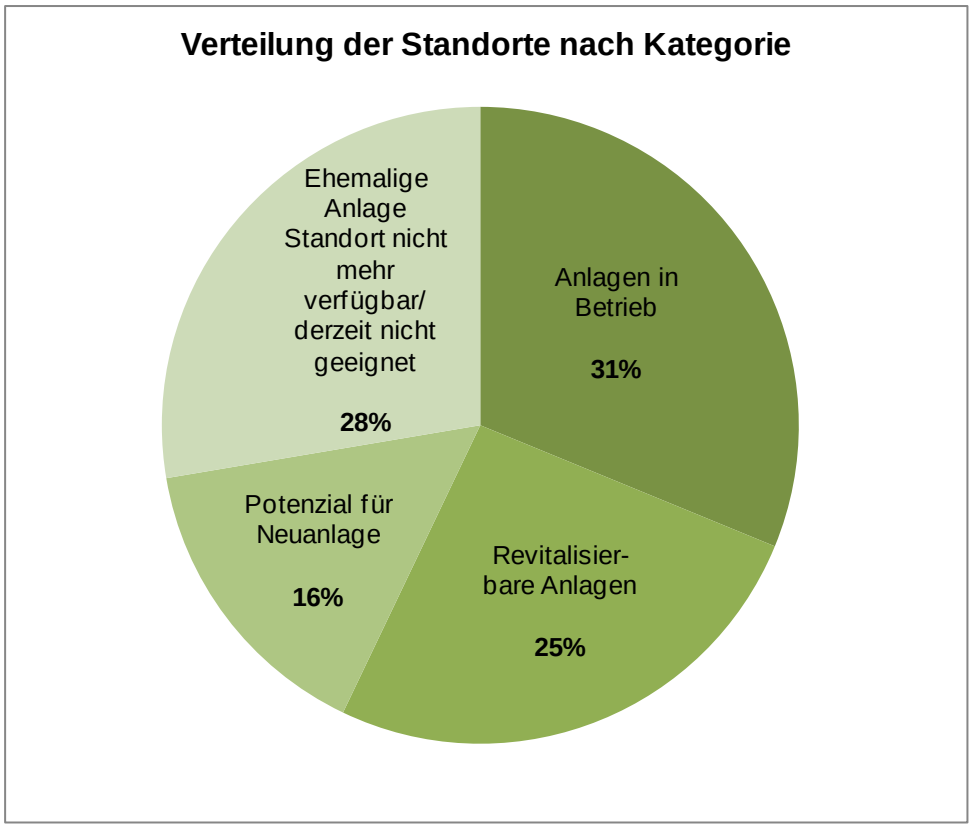


Abbildung 18: Nach Kategorien getrennte, relative Anlagenverteilung

Für 73 Standorte erfolgte eine Einteilung in die Kategorie „Revitalisierbare Anlage“. Ein Großteil der für die Wiederinbetriebnahme geeigneten Standorte befindet sich an Echaz (14) und Erms (11). Weitere reaktivierbare Anlagen sind an Starzel (8), Wiesaz (7), Eyach (5), Stunzach (5) und Seckach (5) vorhanden. Die restlichen Fließgewässer weisen zusammen genommen 18 Standorte auf, die für eine Revitalisierung denkbar sind. Mit Ausnahme von Goldersbach und Katzenbach/Krebsbach wird dabei an jedem Gewässer mit einer früheren, derzeit jedoch nicht bestehenden Wasserkraftnutzung die Revitalisierung von mindestens einer Anlage als möglich erachtet.

Von den 282 für diese Analyse aufgesuchten Standorten bieten 43 (16 %) das Potenzial für eine Neuanlage. Fast alle befinden sich an den Zuflüssen des Neckars. Lediglich 4 Standorte an den Donauvorflutern der Alb-Hochfläche erscheinen für eine genauere Überprüfung geeignet. Auf der Nordseite der Europäischen Wasserscheide weisen die Echaz (9) und Steinlach (8) die häufigsten Gelegenheiten zur Neuanlage auf, die Eyach (6) und Erms (5) bieten ebenfalls weitere Möglichkeiten.
Einen detaillierten Überblick über die Standortverteilung nach Kategorien für jedes Gewässer vermitteln Tabelle 3 und Abbildung 19.

Tabelle 3: Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen in der Region Neckar-Alb nach Gewässer und Kategorie

	Kategorie / Gewässername	Anlagen in Betrieb	Revitalisierbare Anlagen	Potenzial für Neuanlage	Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/derzeit nicht geeignet		Summe Standorte nach Gewässer
Zufluss Neckar	**Echaz**	19	14	9	2		**44**
	Erms	20	11	5	11		**47**
	Eyach	13	5	6	6		**30**
	Starzel	3	8	3	12		**26**
	Steinlach	2	2	8	7		**19**
	Wiesaz	4	7	1	5		**17**
	Stunzach	1	5	1	8		**15**
	Ammer	3	2	3	1		**9**
	Klingenbach	-	1	-	4		**5**
	Elsach	-	-	2	-		**2**
	Goldersbach	-	-	1	2		**3**
	Katzenbach, Krebsbach	-	-	-	1		**1**
	Büttenbach/ Schalksbach	1	-	-	-		**1**
	Summe	66	55	39	59		219
Zufluss Donau	**Große Lauter**	8	2	-	1		**11**
	Zwiefalter Ach	7	1	1	1		**10**
	Schmiecha/ Schmeie	2	3	-	4		**9**
	Obere Bära	-	3	2	4		**9**
	Schlichem	3	2	1	3		**9**
	Seckach	1	5	-	2		**8**
	Lauchert	1	1	-	3		**5**
	Fehla	-	1	-	1		**2**
	Summe	22	18	4	19		63
	Summe der Standorte nach Kategorie	**88**	**73**	**43**	**78**		**282**

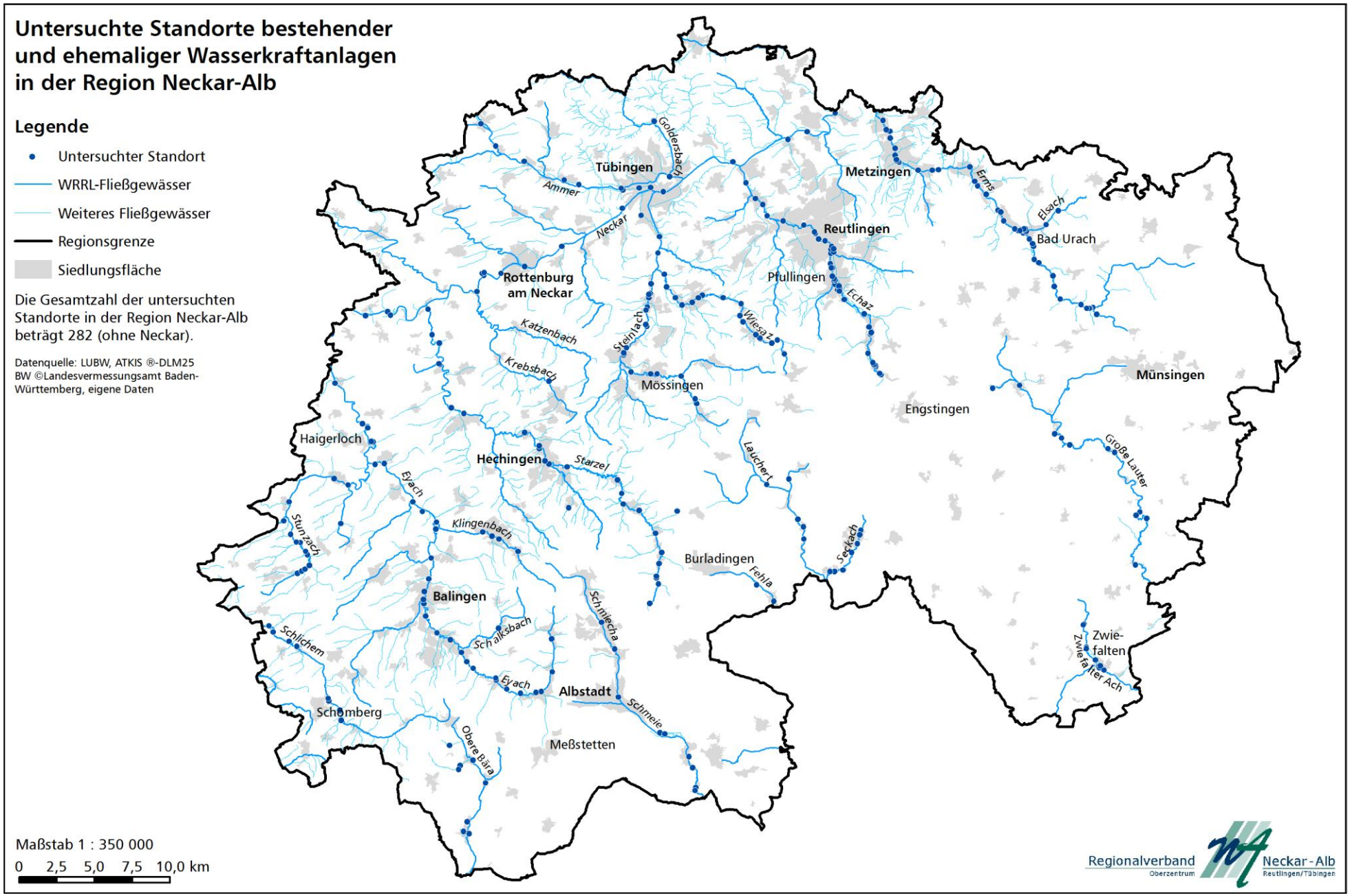


Abbildung 19: Übersichtskarte der aufgesuchten Wasserkraftstandorte

4.3.3 Momentane theoretische Leistung und zusätzlich nutzbares Wasserkraftpotenzial

Bei der Berechnung des theoretischen Regelarbeitsvermögens von Anlagen im Regionsgebiet wurde für die Gewässer südlich der Europäischen Wasserscheide eine jährliche Laufzeit von 7.200 h, bei den Gewässern nördlich davon 5.760 h/a angenommen.
Das arithmetische Mittel ergibt bei den Gewässern mit aktiven Anlagen (n = 14) eine durchschnittliche theoretische Leistung von 1,95 GWh/a. Im Regionsgebiet ist die Wasserkraftleistung bedingt durch die verfügbare Wassermenge, Gefälle, Flusslänge sowie anderen relevanten Faktoren für eine Wasserkraftnutzung sehr heterogen auf die Bachläufe verteilt. Der Median liefert eine theoretische Leistung von 0,47 GWh/a (n = 14). Mit einer Leistung von 11,93 GWh/a ist die Erms in Bezug auf die Wasserkraft das weitaus ertragreichste Gewässer in der Region. Ihr Anteil an der Stromproduktion entlang der untersuchten Flüsse beträgt rund 43,8 %. Die Echaz ist mit 8,18 GWh/a an über 30 % der regionsweiten Energiegewinnung aus Wasserkraft beteiligt. Beide Gewässer stellen somit zusammen nahezu 75 % der gesamten bisherigen Leistung. Die Anteile der produzierten Leistung von Anlagen an den Gewässern mit Zufluss zur Donau betragen zusammen ca. 10,53 % der totalen Energiemenge. Insgesamt liegt das Regelarbeitsvermögen dieser Flüsse bei 2,87 GWh/a, bei den dem Neckar zuströmenden Gewässern beträgt es 24,38 GWh/a.

Eine Erschließung von weiterem Potenzial ist durch die Anwendung der folgenden Maßnahmen erreichbar:

- Optimierung und Ausbau von bestehenden Anlagen

  Oft bestehen durch den Austausch veralteter Technik, der Optimierung von Einlauf- und Strömungseinrichtungen oder der Modernisierung von Regelungswerken Gelegenheiten zur Anlagensteigerung. Diese Variante ist für die Gewässerökologie mit am verträglichsten, da größere Eingriffe in sensible Ökosysteme beim Ausbau der Anlagen in weiten Teilen unterbleiben.

- Revitalisierung stillgelegter Standorte

  Je nach Grad der vorhandenen (wasser-) baulichen und technischen Anlagenteile ist diese Variante nicht ohne einen hohen Investitionsaufwand oder größere Eingriffe in das Gewässer machbar. Von einer früheren Nutzung der Wasserkraft zeugen an manchen Standorten nur noch vereinzelte Spuren, so dass eine Revitalisierung der Neuanlage gleichzusetzen ist. Im Gebiet der Region Neckar-Alb bestehen jedoch auch Anlagen, die in großen Teilen intakt sind oder mit einem überschaubaren Aufwand reaktiviert werden können.

- Neuanlagen

  Sie sind von den drei Varianten in vielen Fällen mit dem höchsten Aufwand verbunden. Hier müssen Anlagen vollständig neu konzipiert werden, die Verträglichkeit mit der Umwelt ist zu prüfen und der Investitionsaufwand ist meist enorm. An vielen Gewässern der in der Region für die Wasserkraftnutzung geeigneten Gewässer ist bereits ein hoher Ausbaugrad vorhanden. Bei der aktuellen Untersuchung hat sich dabei gezeigt, dass auch hier weiterhin umweltverträgliche und wirtschaftlich rentable Potenziale bestehen, die für eine zukünftige Nutzung infrage kommen.

Durch die Optimierung von Anlagen im Regionsgebiet ist mit einem zusätzlichen Regelarbeitsvermögen von 3,71 GWh/a zu rechnen (siehe auch Abbildung 20). Mit 2,63 GWh/a sind dabei die Anlagen an Echaz und Erms zu mehr als 71 % an diesem Ertrag beteiligt, der Rest verteilt sich auf die übrigen Gewässer. In die Berechnung wurden dabei 81 der 88 in Betrieb befindlichen Anlagen einbezogen. An den verbliebenen 7 Standorten wurden kürzlich entweder umfassende Modernisierungen vorgenommen oder weitere Möglichkeiten der Optimierung schienen aufgrund des hohen technischen Standes nicht umsetzbar.

Mit allen als revitalisierbar eingestuften Standorten zusammengenommen ist ein theoretisches Regelarbeitsvermögen von 5,34 GWh/a möglich. Die Erms (0,98 GWh/a, 13 Standorte), Echaz (1,23 GWh/a, 11 Standorte), Eyach (0,94 GWh/a, 5 Standorte) und Starzel (1,20 GWh/a, 8 Standorte) tragen zu diesem Ertrag insgesamt ca. 81,34 % bei. Fast den gesamten Ertrag (5,21 GWh/a, 97,58 %) erbringen die Standorte an den Zuflüssen des Neckars.
Insgesamt könnten die Standorte mit Potenzial für die Neuanlage weitere 6,95 GWh/a Leistung aus Wasserkraft liefern. Bereits ca. 66,29 % dieser Menge würden dabei von den 4 Gewässern Echaz, Erms, Eyach und Steinlach erbracht. Der Ertrag verteilt sich zu 18,48 % auf die Zuflüsse der Donau und zu 81,52 % auf die Bäche und Flüsse, die dem Neckar zuströmen. Eine grafische Übersicht des zu erwartenden Jahresertrags vermittelt Abbildung 21 auf Seite 39.

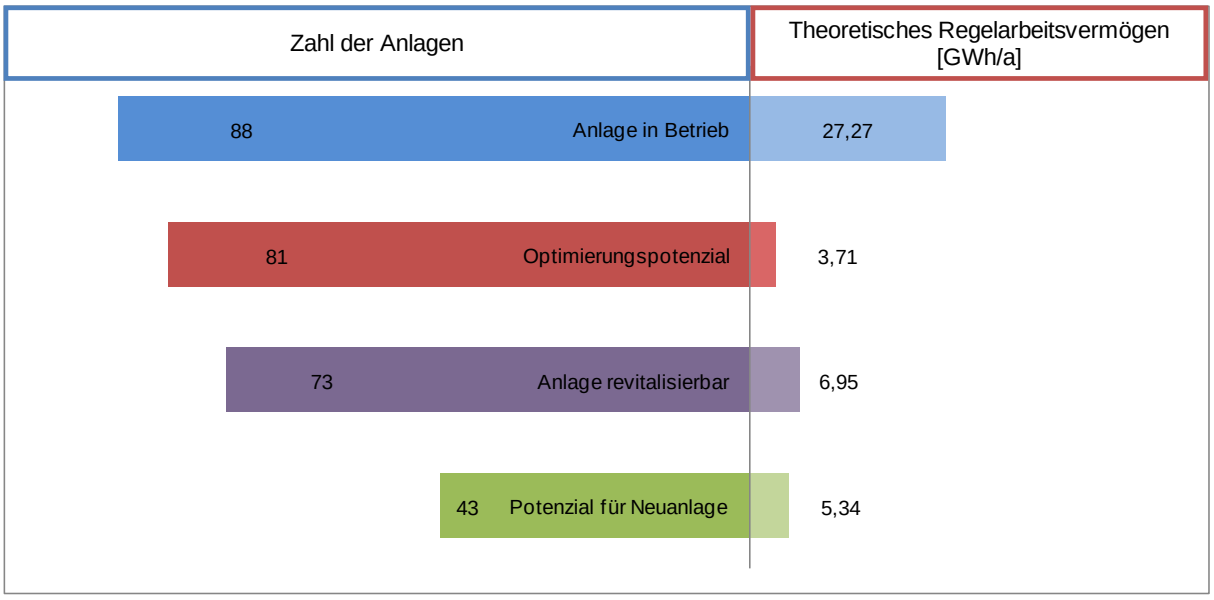


Abbildung 20: Anzahl von Wasserkraftstandorten getrennt nach Status/Kategorisierung sowie das theoretische Regelarbeitsvermögen für installierte Anlagen und zukünftiges Potenzial

Alle vorgeschlagenen Maßnahmen zusammengenommen ist an den Zuflüssen von Neckar und Donau in der Region Neckar-Alb eine Erhöhung der theoretisch installierten Anlagenleistung um 2.713,24 kW möglich. Insgesamt kann damit ein Regelarbeitsvermögen von 16,00 GWh/a erzeugt werden. Bei einer typischen Haushaltsgröße ist dies für die Versorgung von mehr als 5.150 Haushalten mit Strom aus Wasserkraft ausreichend und könnte somit den Bedarf von 1,6 % aller Haushalte in der Region[21] absichern.

[21] Größe eines Privathaushaltes der Region Neckar-Alb 2006: 2,2 Personen. Gesamtzahl der Haushalte 2006: 313.000. Durchschnittlicher Stromverbrauch pro Haushalt: 3.100 kWh/a. Quelle: Statistisches Landesamt Baden Württemberg. Stand 30.07.2010.

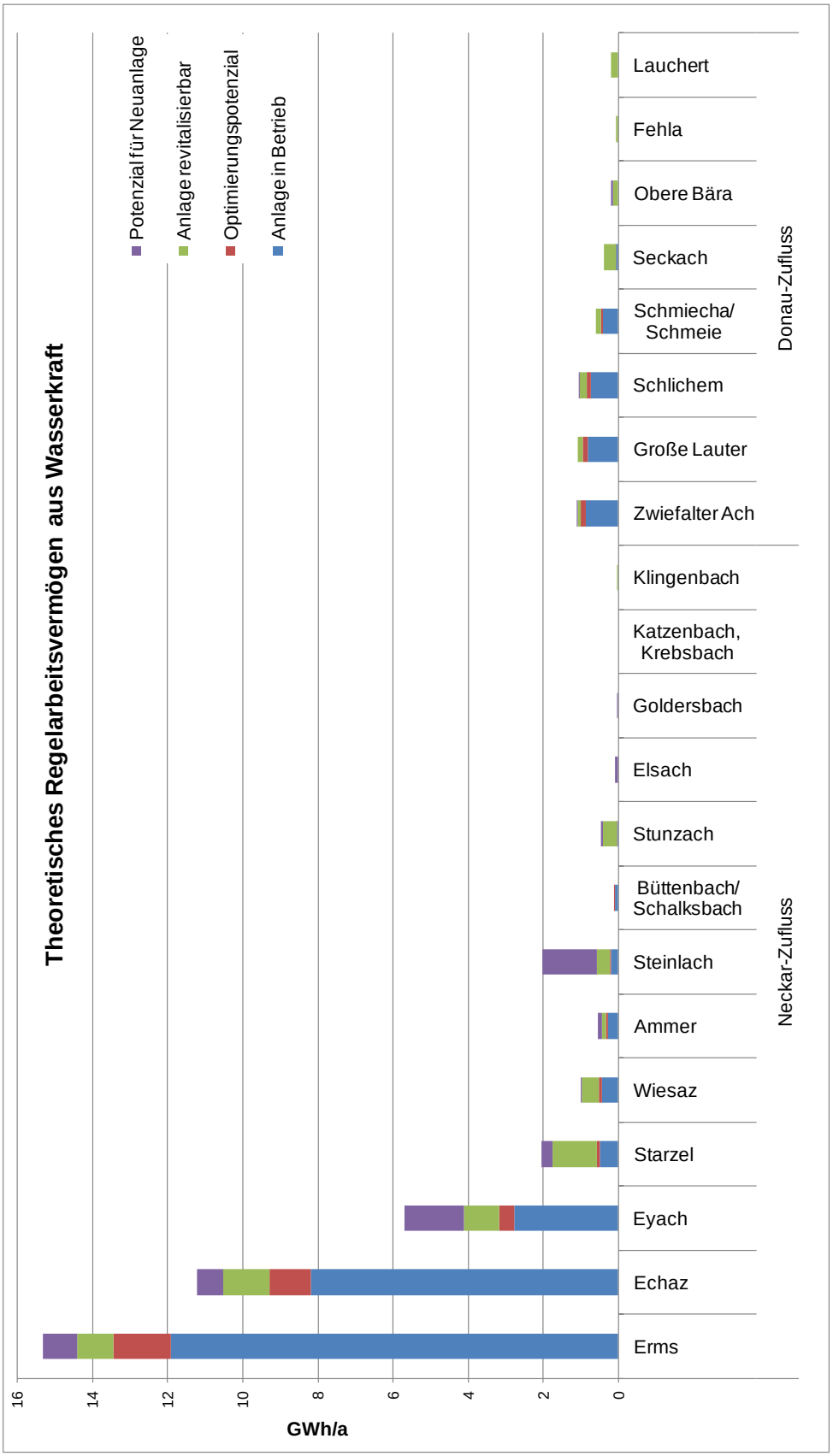


Abbildung 21: Jahresertrag installierter und potenzieller Wasserkraftleistung aufgeschlüsselt nach den Fließgewässern in der Region Neckar-Alb[22]

[22] Ein Standort an der Lauchert befindet sich in betriebsbereiten Zustand, ist jedoch gegenwärtig nicht für die Stromerzeugung in Nutzung. Sein Potenzial wird zu den revitalisierbaren Anlagen addiert.

4.4 Neckar

4.4.1 Ausgangslage

In der Region Neckar-Alb stellt der Neckar das Hauptgewässer dar. In ihn entwässert ein großer Teil der Bachläufe im Regionsgebiet. Sein mittlerer Abfluss (MQ) beträgt am Austritt aus der Region bei Reutlingen-Mittelstadt 28,979 m³/s. Bezüglich des Wasserabflusses stellt von den anderen untersuchten Gewässern in der Region die Erms das nächstgrößte dar. An der Einmündung in den Neckar führt sie im Mittel einen Abfluss von 3,253 m³/s.
An diesen Zahlen wird ersichtlich, dass die Leistung der Wasserkraftanlagen am Neckar infolge des wesentlich höheren Wasserdargebots das der anderen Gewässer beträchtlich übersteigt. Zwar wird im Allgemeinen von „großer Wasserkraft“ erst ab einem Leistungsertrag von 1 MW gesprochen. Man kann jedoch innerhalb der Region Neckar-Alb den Neckar als jenes Gewässer mit großen Kraftwerken bezeichnen, selbst wenn nur ein Teil der Anlagen diesen Wert erreicht. Im Vergleich hierzu sind insgesamt bei den an den restlichen Gewässern in Betrieb befindliche Anlagen nur vier Kraftwerke vorhanden, die einen Leistungsertrag von 200 kW überschreiten (je zwei Anlagen an Erms und Echaz).

4.4.2 Ergebnisse des Neckars

Am Neckar befinden sich 13 Wasserkraftwerke in Betrieb, an dem kleinen Seitengewässer Bronnbach produzieren noch zwei weitere kleine Anlagen Strom. Der Zustand der Anlagen ist als gut bis sehr gut zu bezeichnen, einige Kraftwerke wurden in den vergangenen Jahren durch Umbau bzw. Neukonzeption auf den neuesten Stand der Technik versetzt. Für eine Neuanlage könnten zwei weitere Standorte Potenzial bieten.
Alle Anlagen am Neckar erbringen einen Ertrag von über 200 kW, der höchste Wert wird mit 1,65 MW erreicht. Zusammen ergibt sich eine Nennleistung von ca. 9.340 kW bei den aktiven Anlagen. Eine zusätzliche Produktion von ca. 1.400 kW, das entspräche einer angenommenen Leistungssteigerung um 15 %, könnte bei der Umsetzung von Optimierungen erreicht werden. Bei Ausschöpfung des Neubaupotenzials sind zusätzlich ungefähr 230 kW möglich (bei Verwirklichung von Standort 2a knapp 600 kW).

4.4.3 Vergleich des Neckars mit den anderen untersuchten Gewässern

Beim Vergleich der Werte des Neckar und der anderen untersuchten Gewässerläufe kommt es zu den in der folgenden Tabelle dargestellten Ergebnissen.

Tabelle 4: Ergebnisse aller Wasserkraftanlagen in der Region Neckar-Alb

	Summe der untersuchten Gewässer ohne Neckar	**Neckar**	**Summe gesamt**	**Anteil des Neckars an der Gesamtsumme [%]**
Anzahl der Anlagen				
Insgesamt	282	15	297	5,0
Anlagen in Betrieb	88	13	101	12,9
Anlage revitalisierbar	73	0	73	0,0
Potenzial für Neuanlage	43	2	45	4,4
Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/derzeit nicht geeignet	78	0	78	0,0
Nennleistung [kW]				
Anlagen in Betrieb	4.635,61	9.338,19	13.973,80	66,8
15 % Optimierungspotenzial	628,78	1.400,73	2.029,51	69,0
Anlage revitalisierbar	1.161,71	0,00	1.161,71	0,0

Potenzial für Neuanlage	922,75	230,73 588,63 mit Standort 2a	1.153,48 1511,38 mit Standort 2a	20,0 39,0 mit Standort 2a
Regelarbeitsvermögen pro Jahr [GWh/a]				
Anlage in Betrieb	27,27	53,79	81,06	Werte wie bei Nennleistung
15 % Optimierungspotenzial	3,71	8,07	11,78	
Anlage revitalisierbar	6,95	0,00	6,95	
Potenzial für Neuanlage	5,34	1,33 3,39 mit Standort 2a	6,67 8,73 mit Standort 2a	
Versorgung von Haushalten [Anzahl]				
Durch Anlagen in Betrieb	8.798	17.351	26.149	66,4
Zusätzlich durch Reaktivierungs-, Neubau- und Optimierungspotenzial	5.160	3.031 3.696 mit Standort 2a	8.191 8.856 mit Standort 2a	37,0 41,7 mit Standort 2a

Obwohl der Anteil der aktiven Anlagen am Neckar im Vergleich zur Gesamtzahl aller in Betrieb befindlichen Anlagen nur 12,9 % beträgt, erwirtschaften diese Kraftwerke einen Anteil von 66,8 % der Gesamtleistung. Zwei Drittel des Arbeitsvermögens wird also am Hauptgewässer Neckar erbracht, das damit diese Bezeichnung zu Recht trägt.

Insgesamt versorgen die momentan in Betrieb befindlichen Anlagen in der Region Neckar-Alb 26.149 Haushalte mit Strom (Berechnungsgrundlage siehe Fußnote 21), allein davon stammen 66,4 % von den Neckarkraftwerken. Es eröffnen sich durch Optimierung von Anlagen, der Umsetzung der in der Studie angedachten Neuanlagenstandorte sowie der Reaktivierung von ehemaligen Anlagen Möglichkeiten zur Erzeugung von Strom für weitere 8.191 Haushalte (resp. 8.856 bei Umsetzung von Standort 2a am Neckar). Zu den 8,3 % der schon jetzt durch die Nutzung der Wasserkraft versorgten Haushalte kämen damit 2,6 % (bzw. 2,8 % bei Verwirklichung von Standort 2a) hinzu.

4.5 Ausblick

Über die zunehmende Bedeutung von Ausbau und Nutzen der „Erneuerbaren Energien“ hat sich in den vergangenen Jahren ein gesellschaftlicher und politischer Konsens etabliert. Neben Biokraftanlagen profitieren insbesondere Photovoltaik und Windkraft von einem positiven Image. Zurückführen lässt sich dies auf eine Sensibilisierung und geänderte Wahrnehmung in der Bevölkerung, sowie wirtschaftliche Anreize durch Subventionierung und Einspeisevergütungen. Im öffentlichen Meinungsbild belegt die Kleinwasserkraft eher ein Nischendasein. Erschwerend hinzu kommt ein Konflikt bei den miteinander konkurrierenden Ansprüchen der erneuerbaren Energie aus Wasserkraft und der Renaturierung von Fließgewässern.

Für die Betreiber von Wasserkraftanlagen kommt neben der gesellschaftlich stark unterschiedlichen Ansicht und Wertung der Wasserkraft mit der Wirtschaftlichkeit ihrer Anlagen ein weiterer, entscheidender Aspekt hinzu. Notwendige Investitionen zu Bau, Aufrechterhaltung oder gar Fortführung des Betriebes werden aufgrund fehlender Anreize und Unsicherheiten hinausgezögert oder verworfen.

Zusätzlich vermissen Besitzer der Wasserkraftwerke die benötigte Unterstützung von zuständigen Behörden und fühlen sich von diesen oft isoliert. Entsprechende Kontaktstellen für Förderungen sind meist nicht bekannt. Hier besteht die Chance, über einen Wasserkraftbeauftragten des Landes Baden-Württemberg eine zentrale Anlaufstelle für aufkommende Fra-

gen, Vermittlungen von Informationen, Fördermöglichkeiten und insbesondere zur aktiven Betreuung zu schaffen.

Bei Planungen für die Reaktivierung von Anlagen der kleinen Wasserkraft sind unumgängliche Investitionen ein maßgeblicher Faktor bei der Entscheidung. Aufgrund der Höhe zu bewältigender Umweltauflagen unterbleiben an diesem Punkt bereits vielfach wirtschaftliche Einsätze, da die Auflagen teilweise mehr als 50 % der Gesamtinvestitionssumme betragen. An dieser Stelle sollte ein politischer Diskurs stattfinden, der die Bereitstellung für Umweltauflagen, zumindest zu Teilen, als Subvention aus öffentlichen Mitteln untersucht.
Erneuerbare Energie aus Wasserkraft in der Region Neckar-Alb ist damit auch zukünftig als tragfähiges Vorhaben mit gesellschaftspolitischer Relevanz zu begreifen.

- Teil B -

Untersuchung Einzelgewässer - Ergebnisdarstellung

Ammer

Situationsbeschreibung der Ammer

Die Ammer entspringt südwestlich von Herrenberg (Landkreis Böblingen, Region Stuttgart) auf einer Höhe von ca. 410 m ü. NN. 5 km hinter ihrem Ursprung überquert sie die Grenze zur Region Neckar-Alb und mündet nach ca. 22,5 km in Tübingen in den Neckar (ca. 317 m ü. NN). Sie überwindet, auf die gesamte Fließstrecke gesehen, eine Höhendifferenz von 93 m und besitzt ein durschnittliches Gefälle von 0,41 %. Bei Unterjesingen zweigt der Ammerkanal ab. Dieser verläuft durch Tübingen und teilt sich im Zentrum erneut. Eine Teilmenge des Wassers fließt der Ammer zu, der verbleibende Rest im Ammerkanal wird unterirdisch bis zum Neckar geführt.
Für den Abschnitt der Ammer außerhalb der Region Neckar-Alb erfolgte keine weitere Datenerhebung der Wasserkraftnutzung.

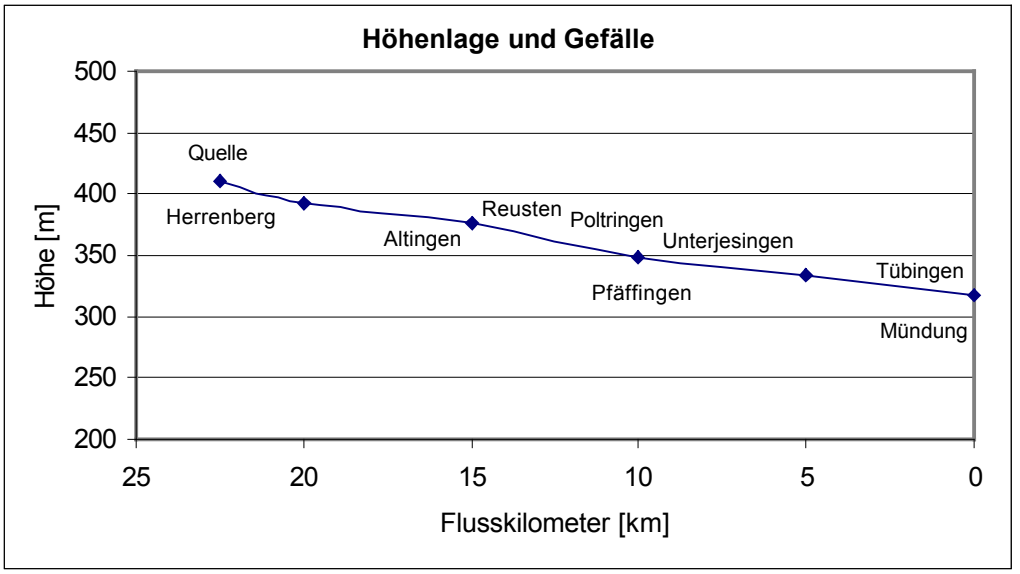


Abbildung 1: Verlauf der Ammer

Bereits kurz nach der Quelle erfährt die Ammer über den Aischbach bei Herrenberg einen wasserreichen Zufluss. Neben zahlreichen kleineren Zuläufen bringen der Haldengraben bei Ammerbuch-Reusten und der Goldersbach in Tübingen jeweils größere Wassereinträge.
An ihrem Eintritt in die Region Neckar-Alb führt die Ammer einen mittleren Abfluss (MQ) von ca. 0,380 m³/s, der mittlere Niedrigwasserabfluss beträgt ca. 0,123 m³/s. Im Mündungsbereich ergibt sich durch die Ammer ein Eintrag bzw. mittlerer Abfluss von ca. 1,925 m³/s in den Neckar, der mittlere MNQ liegt hier bei 0,596 m³/s.

Tabelle 1: Pegelstand der Ammer

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Ammer	Pfäffingen	133,84	41	0,426	1,088	36,83

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss,
MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert

(ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

In Zuge der RVNA-Wasserkraftstudie VON 1995 wurden entlang der Ammer 7 Mühlenstandorte festgestellt und untersucht. Nur 1 Anlage befand sich damals in Betrieb.
Die Schleifmühle (Gerstenmühle), bzw. deren zu Schauzwecken erhaltene Wasserräder wurden in die Kategorie “Revitalisierung nicht lohnenswert“ eingestuft. 4 Standorte zeichneten sich für eine Revitalisierung, 1 weiterer für eine Neuanlage aus. In der Wasserkraftstudie von 1995 wurde den bestehenden Anlagen an der Ammer insgesamt kein guter Zustand beschieden. Neben den als revitalisierbar eingestuften Standorten ist noch weiteres, bislang ungenutztes Potenzial in dem Fließgewässer vorhanden (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Für die Datenerhebung zum Stand der Wasserkraftnutzung an den Fließgewässern in der Region Neckar-Alb wurden im Mai 2010 9 Mühlen- und Wasserkraftstandorte aufgesucht. Seit der Studie des Regionalverbandes von 1995 hat die Revitalisierung von 2 Kraftwerken stattgefunden, zum Zeitpunkt der Begehung befanden sich 3 Anlagen in Betrieb. Weitere Potenziale konnten bei der Gewässeraufnahme ermittelt werden (siehe auch Abb. 2).
Von den befragten Betreibern wurde die Eutrophierung der Ammer nach Einleitung der Abwässer an der Gemarkungsgrenze zu Herrenberg kritisiert. Fehlende Informationsmöglichkeiten für die Verbesserung der Wasserkraftnutzung und erschwerte Bedingungen bei Anfragen oder Genehmigungen waren als Hindernisse zu vernehmen. Die Wehre der Wasserkraftanlagen erfüllen eine wichtige Funktion beim Hochwasserschutz. Der Wunsch nach einer Unterstützung bei der Regelung und Instandhaltung durch die Kommunen wurde ebenfalls geäußert.

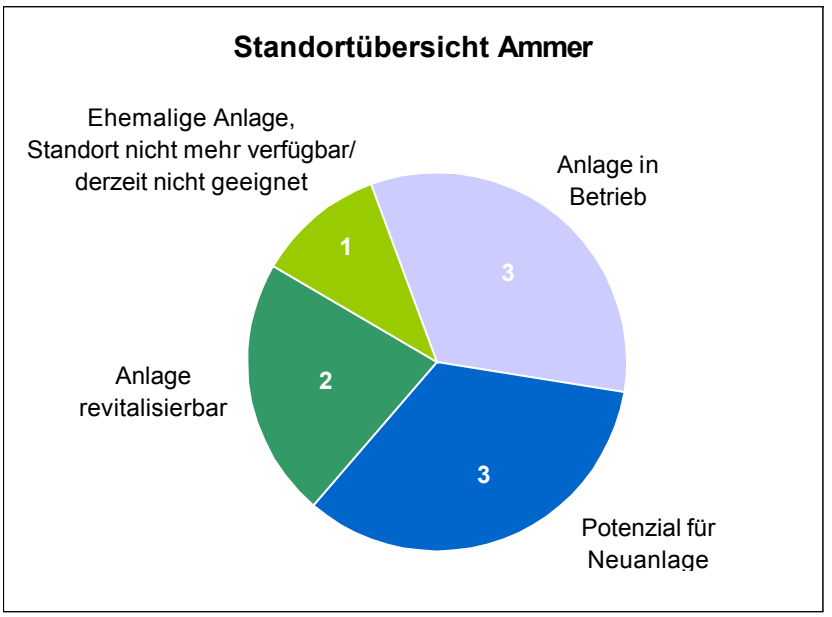


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Ammer

Eine Wiederinbetriebnahme haben bereits die “Getreidemühle Altingen“ (Standort Nr. 1) und die “Untere Mühle“ (Standort Nr. 5) erfahren.
Die “Schlossmühle“ (Standort Nr. 3) wird heute für Veranstaltungen genutzt. Ein funktionstüchtiges Wasserrad ist ebenso wie die Ausleitung vorhanden. Am Wehr besteht leichter

Sanierungsbedarf. Die “Schlossmühle“ wurde zusammen mit der “Oberen Mühle“ (Standort Nr. 4) an der Ammer als revitalisierbar eingestuft. Anders als bei der “Schlossmühle“ sind an der “Oberen Mühle“ keine technischen Anlagenteile mehr installiert, jedoch ist der Ausleitungskanal durch die nachfolgende “Untere Mühle“ weiterhin in Nutzung.

An drei Standorten bietet sich Potenzial für eine Neuanlage:
- Gefällestufen an der Wassermengenregulierung des Ammerkanals (Standort Nr. 6). Insbesondere die hier nutzbare Fallhöhe macht den Überlauf für eine nähere Betrachtung interessant.
- Sohlrampe an der Einmündung des Weilerbachs (Standort Nr. 7) in die Ammer. Auch wenn die Fallhöhe nicht im selben Maß wie an den Gefällestufen besteht, spricht die verfügbare Wassermenge für eine genauere Überprüfung.
- Der in Tübingen unter der Mühlstraße verlaufende Mühlkanal (Standort Nr. 9) eignet sich für eine weitere Beurteilung. Der große Höhenunterschied zwischen der Ableitung am Nonnenhaus bis zur Einmündung des Kanals an der Neckarbrücke macht eine Nutzung denkbar.

Gegenwärtig beträgt die Nennleistung der aktiven Anlagen an der Ammer ca. 48 kW. Bei einer angesetzten jährlichen Laufleistung von 240 Tagen[1] werden damit fast 280.000 kWh elektrischer Stom erzeugt. Mit Verbesserungen an den Anlagen ist eine Steigerung um 15 % (vgl. RUPRECHT 2008) bzw. eine zusätzliche Produktion von rund 42.000 kWh möglich.
Über die Revitalisierung stillgelegter Standorte ist die Produktion von fast 114.000 kWh Strom möglich, zusätzlich kann eine ebenso große Menge mit potenziellen Neuanlagen erzeugt werden (Abb. 9).

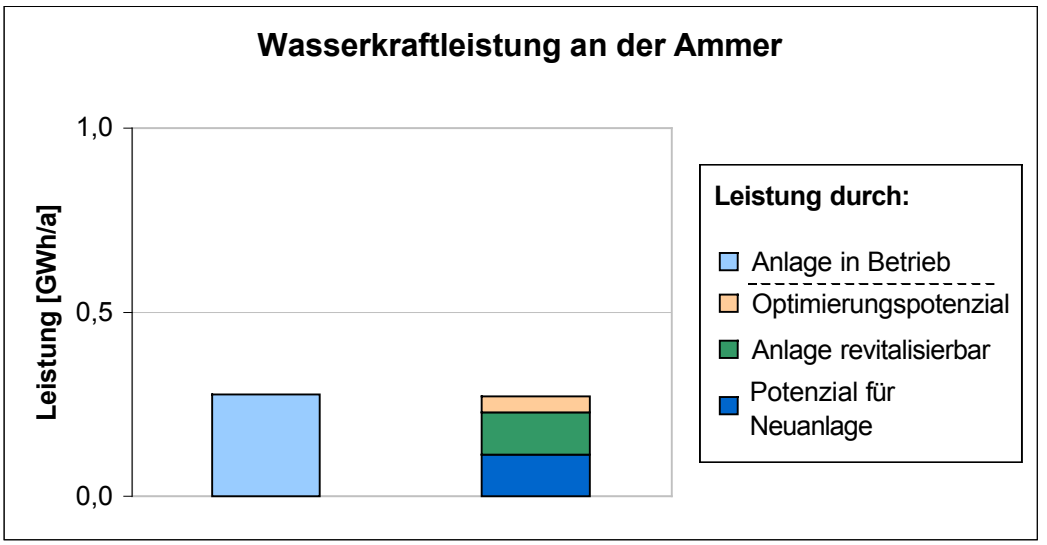


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 5.760 h/a

Mit der umweltverträglichen Revitalisierung und Neuanlage von Standorten ist die Erhöhung der bestehenden Anlagenleistung um nahezu 97 % möglich.
Beim Ausbau der Kraftwerke an der Ammer im Regionsgebiet können somit umgerechnet mehr als 86 weitere Haushalte der Region Neckar-Alb mit Strom aus Wasserkraft versorgt werden.

[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern des Neckar zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Ammer

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Getreidemühle Altingen	Äußere Mühle	Schloßmühle	Obere Mühle	Untere Mühle	Überlauf Ammerkanal
Stadt/Gemeinde	Ammerbuch-Altingen	Ammerbuch-Reusten	Ammerbuch-Poltringen	Tübingen-Unterjesingen	Tübingen-Unterjesingen	Tübingen
Betreiber	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat	
Triebwerksnummer	T 75	T 76	T 79	T 82	T 83	
Ammer km	16,82	14,61	12,08	8,82	7,75	4,63
Fallhöhe [m]	3	3,6	1,5	0,8	2	3 - 4
Fallhöhe [Punkte]	1	1	0	0	1	1
MQ [m³/s]	0,38	0,52	0,86	1,13	1,13	nicht bekannt
MNQ [m³/s]	0,13	0,19	0,30	0,41	0,41	nicht bekannt
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,33	0,45	0,76	1,00	1,00	nicht bekannt
Theoretische Leistung [kW]	**6 | Real 18 kw max.**	**9,8 | Real 18 kW max.**	**6,84 | 8 mit Wasserrad**	**4,79 | Früher 11,77 max.**	**12,27 | 12,41 mit Wasserrad**	**4,1 | 5,36 mit Wasserrad**
Theoretische Leistung [Punkte]	1 | 2	1 | 2	1	2	2	1
Leistungskategorien	**3**	**3**	**1**	**2**	**3**	**2**
Zustand der Anlage	gut	gut	wasserbauliche und technische Anlagenteile teilweise vorhanden	keine technischen Anlagenteile vorhanden, Wehr und Ausleitung besteht	gut	
Wasserrecht	Altrecht	Altrecht	Altrecht	abgegeben		
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	angrenzend	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	angrenzend (Biotyp nicht bekannt)	angrenzend (Röhricht-bestände und Riede)
Wasserschutzgebiet	Zone IIIB, rechtskräftig	Zone IIA, rechtskräftig	Zone IIIA, rechtskräftig	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	angrenzend	nein
Gewässerstruktur-klasse	nicht bekannt	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VBG Boden VBG Grünzug angrenzend: VRG Hochw.	angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Boden VBG Grünzug	VRG Hochw. VBG Boden VBG Grünzug	angrenzend: VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden VBG Grünzug	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden VBG Grünzug angrenzend: VRG Grünzug	VBG Erholung VBG Boden VBG Grünzug angrenzend: VRG Natursch.
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**
Bemerkung						am Ammerkanal

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Ammer

Standortnummer	**7**	**8**	**9**			
Standortname	Sohlrampe Weilerbach	Gerstenmühle	Mühlstraße			
Stadt/Gemeinde	Tübingen	Tübingen	Tübingen			
Betreiber						
Triebwerksnummer						
Ammer km	4,71	3,45	2,64			
Fallhöhe [m]	1	1,7	12			
Fallhöhe [Punkte]	0	0	3			
MQ [m³/s]	1,15	nicht bekannt	nicht bekannt			
MNQ [m³/s]	0,36	nicht bekannt	nicht bekannt			
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	1,03	nicht bekannt	nicht bekannt			
Theoretische Leistung [kW]	**6,99**	**0,9 | 2,55 mit Wasserrad**	**7,40**			
Theoretische Leistung [Punkte]	1	0	1			
Leistungskategorien	**1**	**0**	**4**			
Zustand der Anlage		Wasserrad und Ausleitung vorhanden				
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein	nein			
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein			
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein			
Naturdenkmal	nein	nein	nein			
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein/ angrenzend (Trocken-mauern)			
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein			
Biosphärengebiet	nein	nein	nein			
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein			
Gewässerstruktur-klasse	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert			
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VBG Boden VBG Erholung VBG Grünzug	angrenzend: VBG Boden				
Zusammen-fassende Bewertung	**Potenzial für Neuanlage**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Potenzial für Neuanlage**			
Bemerkung		am Ammerkanal	am Ammerkanal			

Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Wasserkraftanlagen an der Ammer

Anlage in Betrieb

Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage

Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet

0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km

1
2
3
4
5
6
7
8
9

Büttenbach/Schalksbach

Situationsbeschreibung des Büttenbachs/Schalksbachs

Der Büttenbach entspringt ca. 1,4 km nordöstlich von Balingen-Streichen (Zollernalbkreis) auf einer Höhe von ca. 827 m ü. NN (Messung mit ArcView). Er ist ein rechter Nebenfluss der Eyach und mündet nach einer Laufstrecke von ca. 8,44 km auf einer Höhe von ca. 557 m ü. NN bei Balingen-Dürrwangen in diese. Auf der verhältnismäßig kurzen Strecke überwindet er dabei eine Höhendifferenz von ca. 270 m und erreicht ein hohes relatives Gefälle von durchschnittlich 3,2 %.
Eine Besonderheit des Büttenbachs findet sich in Balingen-Zillhausen. Hier hat der Bachlauf die weicheren Gesteinschichten des Braunen Jura ausgewaschen bzw. abgetragen und das Wasser stürzt über eine relativ harte, darüberliegende Schicht Personatensandstein ca. 24 m in die Tiefe.
Nach Überschreiten der Markungsgrenze zu Balingen-Stockenhausen heißt der Bach Schalksbach.

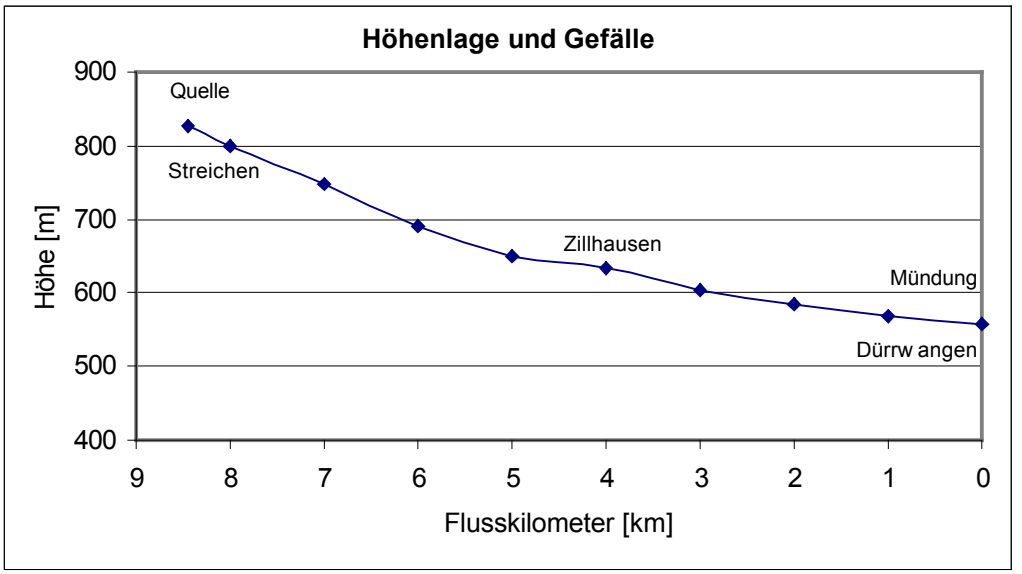


Abbildung 1: Verlauf des Büttenbachs

In den Abfluss-Kennwerten (LUBW 2007) ist der Büttenbach/Schalksbach nicht erfasst, so dass neben den Informationen über den Zufluss an der Mündung in die Eyach keine weiteren Angaben über Abflussmengen vorliegen. Wasserspenden erfährt er auf der Strecke bis zur Mündung durch mehrere kleinere Gerinne. Anders als der Büttenbach/Schalksbach selbst sind diese oftmals nicht ganzjährig wasserführend.
Im Mündungsbereich ergibt sich durch den Büttenbach ein Eintrag bzw. mittlerer Abfluss von ca. 0,189 m³/s in die Eyach, der mittlere MNQ liegt hier bei 0,020 m³/s.

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

In der Bestandsaufnahme des Regionalverbandes (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA) wurde der Büttenbach/Schalksbach nicht erfasst. Die regionale Energie- und Umweltanalyse weist eine installierte Leistung von 8 kW aus, für die Zukunft rechnet sie mit 10 kW (VOß ET AL. 1990).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Am Büttenbach/Schalksbach wurde im Rahmen der Datenerhebung über die Wasserkraftnutzung der Fließgewässer in der Region Neckar-Alb im Mai 2010 ein Standort aufgesucht.

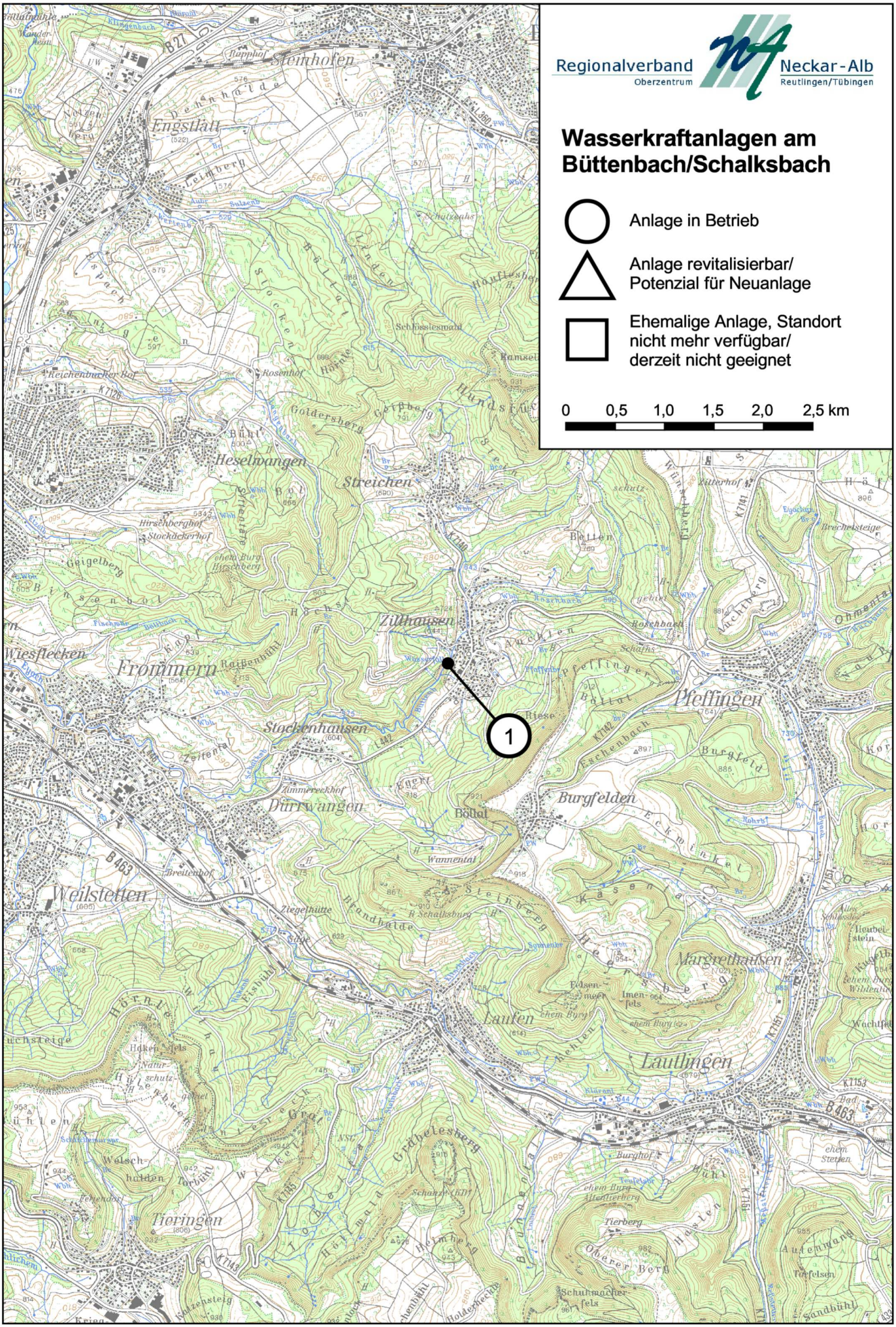
Die dort betriebene Wasserkraftanlage nutzt eine einzigartige Gefällestufe des Personatensandsteins, um das Wasser des Büttenbachs für die Stromproduktion nutzbar zu machen. Mit einer installierten Nennleistung von 20 kW können bei einer jährlichen Laufleistung von 240 Tagen[1] 115.200 kWh Strom produziert werden.

Weitere Standorte waren nicht ermittelbar. Die Wasserführung im Büttenbach/Schalksbach ist nicht ausreichend, um geringere Gefälle energetisch verwerten zu können.

[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird an den Vorflutern des Neckar zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen am Bütten-/Schalksbach - 1 -

Standortnummer	**1**					
Standortname	Mühle Haag					
Stadt/Gemeinde	Zillhausen-Balingen					
Betreiber	Privat					
Triebwerksnummer						
Büttenbach km	4,18					
Fallhöhe [m]	15					
Fallhöhe [Punkte]	3					
MQ [m³/s]	0,18					
MNQ [m³/s]	0,02					
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,17					
Theoretische Leistung [kW]	**15,66 | Real 20 max.**					
Theoretische Leistung [Punkte]	2					
Leistungskategorien	**5**					
Zustand der Anlage	gut, Fallhöhe des Wasserfalls wird genutzt					
Wasserrecht	Altrecht					
FFH-Gebiet	nein					
Naturschutzgebiet	nein					
Landschaftsschutz-gebiet	ja					
Naturdenkmal	nein					
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein					
Wasserschutzgebiet	nein					
Biosphärengebiet	nein					
Vogelschutzgebiet	nein					
Gewässerstruktur-klasse	nicht bekannt					
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden					
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**					
Bemerkung						


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen am Büttenbach/Schalksbach
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
1
Steinhofen
Engstlatt
Heselwangen
Streichen
Zillhausen
Frommern
Stockenhausen
Durrwangen
Weilstetten
Pfeffingen
Burgfelden
Margrethausen
Laufen
Lauflingen
Tieringen
Wiesflecken

Echaz

Situationsbeschreibung der Echaz

Die Echaz entspringt bei Lichtenstein-Honau (Lkr. Reutlingen) auf einer Höhe von 577 m ü. N.N. und mündet bei Kirchentellinsfurt in den Neckar (306 m ü. N.N.). Auf der 23 km[1] langen Strecke überwindet der Mittelgebirgsbach dabei eine Höhendifferenz von über 271 Höhenmetern. und durchschneidet die Schichtabfolge zwischen Weißem Jura bis zu den Gesteinen des Keupers. Die Quellaustritte erfolgen an der Schichtgrenze zwischen dem Weißen Jura alpha und dem Weißen Jura beta, das Quell-Einzugsgebiet beträgt etwa 90 km². An der Quelle beträgt die mittlere jährliche Schüttung ca. 680 l/s, die Echaz selbst ist ganzjährig wasserführend.

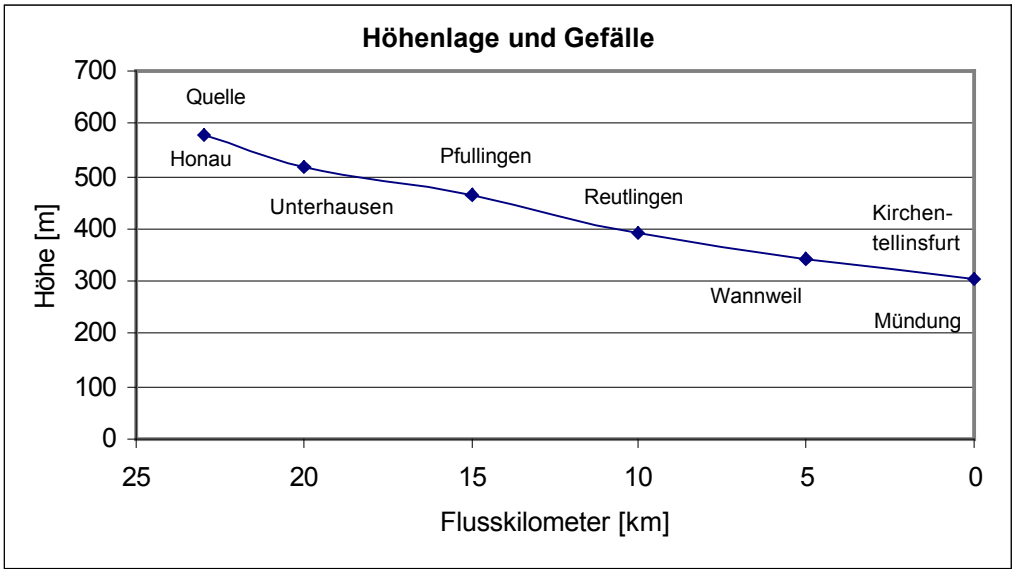


Abbildung 1: Verlauf der Echaz

Der Wasserkraft kommt an der Echaz bereits seit dem Mittelalter eine hohe Bedeutung zu. Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts wurden an ihr 70 Mühlenstandorte gezählt. Um dem Wasserbedarf für die Nutzung gerecht zu werden, wurde in Pfullingen für die Verteilung ein System von „Achtelkanälen“ errichtet, von denen heute noch der 3/8-Kanal sowie der 5/8-Kanal, die eigentliche Echaz, erhalten sind.

Tabelle 1: Pegelstand der Echaz

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Echaz	Honau	10,75	41	0,330	0,927	2,00
Echaz	Wannweil	133,23	41	0,836	2,763	118,77

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss,
MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis zum Jahr 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert

[1] TBG-Begleitdokumentation Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie TBG 41- Neckar unterhalb Starzel bis einschließlich Fils – Regierungspräsidium Stuttgart (2008)

(ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Entlang der Echaz wurden in der RVNA-Wasserkraftstudie 1995 36 Mühlenstandorte festgestellt. Zum damaligen Aufnahmezeitpunkt waren davon 15 Anlagen in Betrieb, dreizehn weitere wurden als revitalisierbar eingestuft. Für eine Neuanlage zeichneten sich zwei Standorte aus. An sechs Standorten wurde eine Revitalisierung als nicht lohnenswert erachtet.
Eine intensive Wasserkraftnutzung spielt entlang der Echaz, früher wie heute, eine bedeutsame Rolle. Durch bislang ungenutzte oder derzeit stillgelegte Standorte ist dennoch weiterhin Potenzial in dem Fließgewässer vorhanden (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Ein Ziel dieser Untersuchung war die Ermittlung von geeigneten Wasserkraft-Standorten für eine Revitalisierung oder Neuanlage. An zehn Standorten wird eine Revitalisierung der Anlagen als möglich erachtet. Dies schließt auch solche Standorte mit ein, an denen keine (wasser-) baulichen oder technischen Anlagenteile mehr vorhanden sind.
Für eine Neuanlage haben sich 10 Standorte als prüfenswert erwiesen. Einer dieser potenziellen Standorte, die Wehranlage am Schillergymnasium in Pfullingen (Nr. 21), wurde bereits in der ersten Erhebung von 1995 für eine Neuanlage in Betracht gezogen. An dieser Stelle ist seitens der FairEnergie GmbH für 2010 die Errichtung eines Wasserkraftwerks geplant.
In die Kategorie “Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet oder nicht mehr verfügbar“ wurden zwei der aufgesuchten Bereiche eingeteilt. Aufgrund von Überbauung, Gelände- und Gewässerbetténderungen scheidet gegenwärtig eine erneute Wasserkraftnutzung aus.

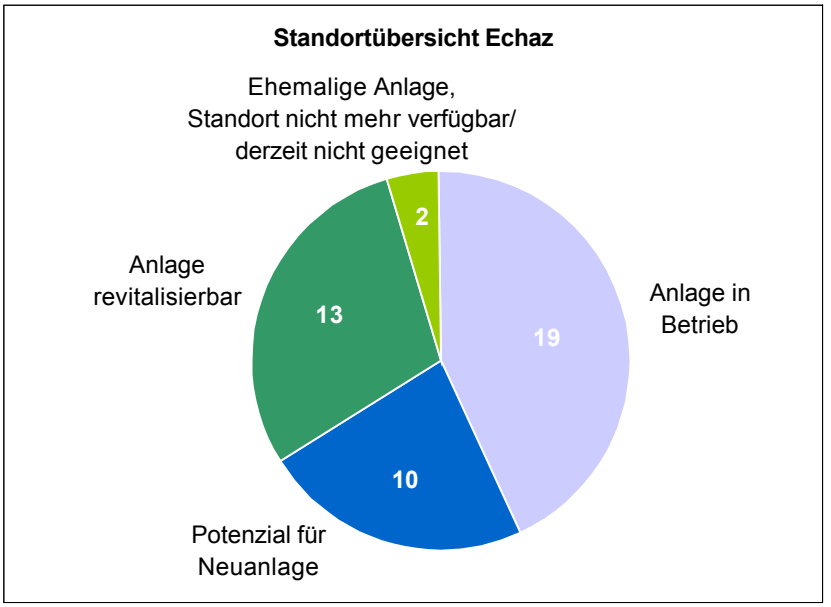


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Echaz

Seit der Erhebung von 1995 (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA) hat sich die Anzahl in Betrieb befindlicher Anlagen von 15 auf 19 erhöht. Weitere Anlagen befinden sich in Planung (FAIRENERGIE 2009). Vielfach sind die Anlagen automatisiert und auf einem hohen technischen Stand. Auf der anderen Seite lässt sich an einigen Standorten eine Verbesserung der Anlagenleistung durch den Austausch der teilweise über 100 Jahre alten Turbinen erreichen.

Die meisten befragten Betreiber waren engagiert in der Weiterentwicklung ihrer Anlage, nur wenige zeigten an Modernisierungs- und Optimierungsmöglichkeiten kein Interesse.
Die Echaz ist dauerhaft wasserführend, ein Betrieb der Wasserkraftanlagen ist meist ganzjährig möglich. An zwei Anlagen belaufen sich die Angaben für ein Aussetzen der Nutzung bei Niedrigwasser auf wenige Tage, nur an einem Kraftwerk wurde eine Stillstandzeit bis zu vier Monaten im Jahr genannt. Ansonsten beschränkten sich die Pausen in der Energiegewinnung auf turnusmäßige Wartungsintervalle. Fast ausschließlich an den Anlagen auf Pfullinger Gemarkung war eine schnelle und starke Verkalkung der Turbinen zu vermerken. Hier mussten an einer Anlage bis zu vier Entkalkungen im Jahr vorgenommen werden.

Die installierte Nennleistung der aktiven Anlagen an der Echaz beträgt 1420 kW bzw. knapp 8,2 GWh pro Jahr bei einer angenommenen jährlichen Laufleistung von 240 Tagen[2] bzw. 5.760 h/a. Da nicht von allen Anlagen exakte Werte vorlagen, wurde für die Berechnung eine Mindest-Orientierung am unteren erwarteten Leistungsbereich angenommen. Trotz des guten Zustandes vieler Anlagen ergeben sich durch Anpassung an den heutigen Stand der Technik wahrscheinlich Steigerungsmöglichkeiten in der Leistung. Nach einer Optimierung der Anlagen können zusätzlich noch ca. 1,12 GWh/a elektrischer Strom an der Echaz gewonnen werden. Mit den installierten Anlagen wird bereits der größte Anteil des vorhanden Wasserkraftpotenzials genutzt (Abb. 7). Nach Analyse der Standorte lässt sich die Energiegewinnung an der Echaz mit Wasserkraft durch Revitalisierung alter Standort und Neuanlagen um ca. 23,6 % steigern. An mehreren Standorten mit Potenzial für eine Neuanlage ist durch Herstellung der Durchgängigkeit in beide Richtungen eine positive Strukturentwicklung im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) möglich.

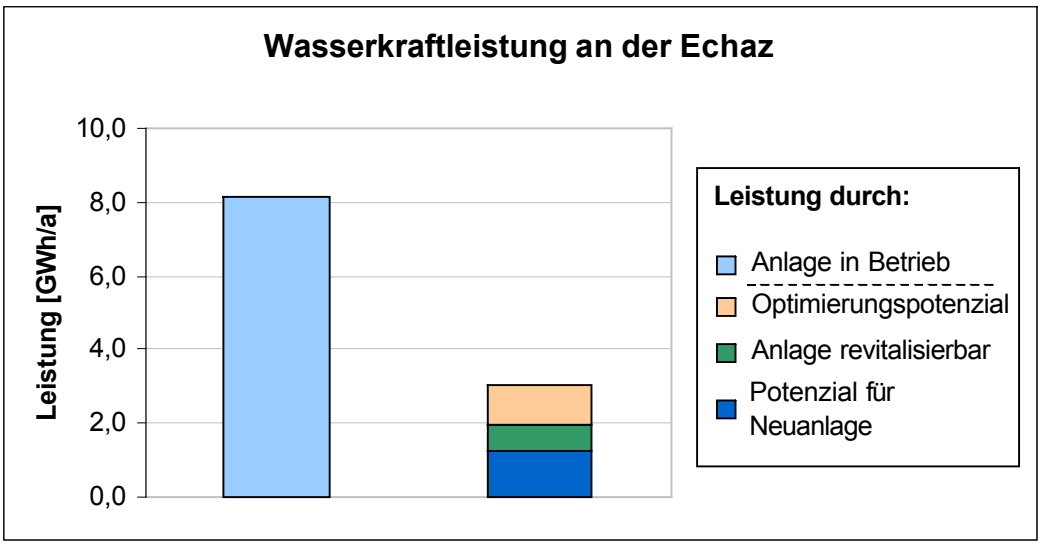


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei 5.760 h/a

Die 10 als revitalisierbar eingestuften Standorte und weitere 10 Neuanlagen können beim Ausbau eine Leistung von rund 335 kW bzw. ca. 1,9 GWh/a erreichen. Zusammen mit einer 15 % Effizienz-Optimierung entsprechend bestehender Anlagen (vgl. RUPRECHT 2008) ergibt sich ein Ausbaupotenzial der Wasserkraft an der Echaz von knapp 25 %.
Im weiteren Ausbau der Echaz sind somit Möglichkeiten für die Versorgung von fast 1.000 Haushalten vorhanden.

[2] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Echaz

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Tobelmühle	Sägewerk	Lichtenstein-mühle	E-Werk	Untere Mühle	BSU Textil AG, Werk Honau
Stadt/Gemeinde	Lichtenstein-Honau	Lichtenstein-Honau	Lichtenstein-Honau	Lichtenstein-Honau	Lichtenstein-Honau	Lichtenstein-Honau
Betreiber	Privat		Privat	Privat	Privat	Privat
Triebwerksnummer	T 1		T 3	T 4	T 5	T 6
Echaz km	22,6	22,5	21,6	21,5	21,4	21,4
Fallhöhe [m]	4,9	n.b.	4,6	1,36	5,0	22,0
Fallhöhe [Punkte]	1	0	1	0	2	3
MQ [m³/s]	0,68	0,78	0,85	0,85	0,86	0,88
MNQ [m³/s]	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,58	0,66	0,73	0,74	0,74	0,76
Theoretische Leistung [kW]	**17,2**	**0**	**20,1**	**6 | Real ca. 11,3**	**22,3 | Real 18 - 22**	**99,80**
Theoretische Leistung [Punkte]	2	0	2	1 - 2	2	4
Leistungskategorien	**3**	**0**	**3**	**1 - 2**	**4**	**7**
Zustand der Anlage	Bauliche und teilw. technische Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile mehr vorhanden	gut	bauliche und technische Anlagenteile (sanierungs-bedürftig) vorhanden	sehr gut	sehr gut
Wasserrecht			Altrecht		Altrecht	Altrecht
FFH-Gebiet	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	angrenzend	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)
Wasserschutzgebiet	Zone I, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend
Gewässerstruktur-klasse	n.b.	n.b.	5	5	5	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VBG Bodenerh. angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Grünzug	VBG Bodenerh. angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Grünzug	angrenzend: VRG Natursch VBG Bodenerh. VBG Erholung VBG Grünzug	angrenzend: VRG Natursch VBG Bodenerh. VBG Erholung VBG Grünzug	angrenzend: VRG Natursch VBG Bodenerh. VBG Erholung VBG Grünzug	angrenzend: VRG Natursch VBG Bodenerh. VBG Erholung VBG Grünzug
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung						

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Echaz

Standortnummer	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Standortname	Baumann GmbH	E-Werk Rieger I	Mühle Haid u. Mühle Bader	Rampe Mühlstraße	E-Werk Rieger II	Pumpwerk Albwasser-versorgung
Stadt/Gemeinde	Lichtenstein-Unterhausen	Lichtenstein-Unterhausen	Lichtenstein-Unterhausen	Lichtenstein-Unterhausen	Lichtenstein-Unterhausen	Lichtenstein-Unterhausen
Betreiber		Rieger GmbH & Co. KG			Rieger GmbH & Co. KG	Echazgruppe XIV
Triebwerksnummer	ehemals T 96	T 8			T 12	T 13
Echaz km	20,3	18,7	18,5	18,5	18,4	18,1
Fallhöhe [m]	2,0	5,8	2,0	2,1	3,5	3,8
Fallhöhe [Punkte]	1	2	1		1	1
MQ [m³/s]	0,94	1,06	1,06	1,07	1,07	1,11
MNQ [m³/s]	0,36	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,82	0,93	0,94	0,94	0,95	0,98
Theoretische Leistung [kW]	**9,8 | 11,3 mit WWk**	**32,3 | Real 113 max.**	**11,2 | 12 mit WWK**	**11,9**	**19,9 | Real 55 max.**	**22,3**
Theoretische Leistung [Punkte]	2 | 3	3	2	2	2	2
Leistungskategorien	**2 -3**	**5**	**3**	**3**	**3**	**3**
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden	gut	keine Anlagenteile vorhanden		sehr gut	sehr gut
Wasserrecht		Altrecht			Altrecht	
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein	nein	nein	nein	angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)
Wasserschutzgebiet	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone I, rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	angrenzend	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	5	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Natursch VBG Bodenerh. VBG Grünzug angrenzend: VRG Hochw. VBG Erholung					angrenzend: VRG Natursch. VBG Bodenerh. VBG Erholung
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung						

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Echaz

Standortnummer	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Standortname	BSU Textil AG, Werk Unterhausen	BSU Textil AG, Werk Pfullingen	Absturz Nähe Burckhardt	E-Werk Burckhardt	Sägewerk Gbr. Volk	Obere Mühle
Stadt/Gemeinde	Lichtenstein-Unterhausen	Pfullingen	Pfullingen	Pfullingen	Pfullingen	Pfullingen
Betreiber	Privat	Privat		Privat		Privat
Triebwerksnummer	T 14	T 15		T 16	T 21	T 22
Echaz km	16,6	14,5	13,7	13,5	13,5	13,5
Fallhöhe [m]	18,4	10	1,5	16,5	2,0	5,1
Fallhöhe [Punkte]	3	2	0	3	1	2
MQ [m³/s]	1,22	1,39	0,91	0,92	0,55	0,55
MNQ [m³/s]	0,40	0,42	0,28	0,28	0,17	0,17
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	1,08	1,25	0,82	0,83	0,50	0,50
Theoretische Leistung [kW]	**119,7 | Real 280 max.**	**74,69**	**7,3 | 8,1 | 16,8 Tu| WWK |WR**	**80,1 | Real 165 kW max.**	**6 | 6,6 | 13,6 Tu| WWK |WR**	**15,2**
Theoretische Leistung [Punkte]	4	4	1 | 1 | 2	4	2 | 2 | 3	2
Leistungskategorien	**7**	**6**	**1 | 2 mit WR**	**7**	**2 | 3 mit WR**	**4**
Zustand der Anlage	sehr gut	gut		gut	keine Anlagenteile vorhanden	gut
Wasserrecht	Altrecht	Altrecht		Altrecht		Altrecht
FFH-Gebiet	nein	angrenzend	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	angrenzend	nein	angrenzend	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	nein	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	Zone III, nicht rechtskräftig	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	angrenzend	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	angrenzend	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	3	4	4	4	4	4
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VRG Natursch. VBG Bodenerh. VBG Grünzug	angrenzend: VRG Hochw. VBG Bodenerh. VBG Erholung VBG Grünzug	VBG Bodenerh. angrenzend: VBG Grünzug VBG Erholung	angrenzend: VRG Hochw. VBG Bodenerh. VBG Erholung VBG Grünzug		
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung			5/8 Kanal	5/8 Kanal	3/8 Kanal	3/8 Kanal

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Echaz - 4 -

Standortnummer	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Standortname	Getreidemühle Volk	Sägemühle Flad	Wehranlage beim Schiller-gymnasium	Mechanische Werkstätte Votteler	Schlosserei Merkh	Baumannsche Mühle
Stadt/Gemeinde	Pfullingen	Pfullingen	Pfullingen	Pfullingen	Pfullingen	Pfullingen
Betreiber		Privat		Privat	Privat	Stadt Pfullingen
Triebwerksnummer	T 23	T 18		T 20	T 28	T 31
Echaz km	13,3	13,10	12,97	12,65	12,6	12,5
Fallhöhe [m]	4,0	1,39	2,5	1,5	2,35	1,7
Fallhöhe [Punkte]	1	0	1	0	1	0
MQ [m³/s]	0,56	0,94	0,95	0,97	0,39	1,56
MNQ [m³/s]	0,17	0,29	0,29	0,29	0,12	0,47
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,50	0,85	0,85	0,87	0,35	1,41
Theoretische Leistung [kW]	**12,1 | 13,8 mit Wasserrad**	**7,1 | 16,3 mit Wasserrad**	**12,8**	**17,9 mit Wasserrad**	**5,4 | Real 9,4 max.**	**14,4 | Real 18 max.**
Theoretische Leistung [Punkte]	1 | 2	1 | 2 mit WR	2	2	1	2
Leistungskategorien	**1 | mit WR**	**1 | 2 mit WR**	**3**	**2 mit Wasserrad**	**2**	**2**
Zustand der Anlage	Gebäude und Wasserrad (sanierungs-bedürftig) sind vorhanden	funtionstüchtig, teilweise besteht Sanierungs-bedarf	keine Anlagenteile vorhanden, Bau einer Anlage geplant	Anlagenteile vorhanden aber sanierungs-bedürftig	Anlagenteile vorhanden aber sanierungs-bedürftig	gut
Wasserrecht					Altrecht	
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	5	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009						
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung	3/8 Kanal	5/8 Kanal	5/8 Kanal	5/8 Kanal	2/8 Kanal	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Echaz

Standortnummer	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Standortname	Schlosswehr	E-Werk J. J. Schlayer GmbH	Dragoner-sprung	Landenberger Areal	Textilfabrik Leuze	Absturz Klär-werk Oberes Echaztal
Stadt/Gemeinde	Pfullingen	Pfullingen	Pfullingen	Reutlingen	Reutlingen	Pfullingen
Betreiber		Privat		Privat	Privat	
Triebwerksnummer		T 34			T 37	
Echaz km	12,2	11,8	11,8	11,3	10,8	10,5
Fallhöhe [m]	2,0	5,65	2,0	3,0	3,85	2,5
Fallhöhe [Punkte]	1	2	1	1	1	1
MQ [m³/s]	1,58	1,63	1,64	1,66	1,72	0,24
MNQ [m³/s]	0,47	0,48	0,49	0,49	0,51	0,00
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	1,43	1,47	1,48	1,50	1,55	0,24
Theoretische Leistung [kW]	**17,1 | 19 mit WWK**	**49,7**	**17,7**	**27,0**	**35,7**	**3,6 | 8,2 mit Wasserrad**
Theoretische Leistung [Punkte]	2	3	2	2	3	0 | 1 mit WR
Leistungskategorien	**3**	**5**	**3**	**3**	**4**	**1 | mit WR**
Zustand der Anlage		gut		keine Anlagenteile vorhanden	gut	
Wasserrecht		Altrecht			Altrecht	
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	ja	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	5	n.b.
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009				angrenzend: VBG Erholung		
Zusammen-fassende Bewertung	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage, jedoch nicht empfehlens-wert**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**
Bemerkung			Naturdenkmal			Heergassen-bach

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Echaz

Standortnummer	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**
Standortname	Sohlschwelle Arbach	Wasserkraft-werk Moeve	Gebrüder Wendler	Licht und Kraft	Alte Mühle	Sägemühle Wengst
Stadt/Gemeinde	Pfullingen	Reutlingen	Reutlingen	Reutlingen	Reutlingen	Reutlingen
Betreiber		Privat			Privat	Privat
Triebwerksnummer		T 38			T 47	ehem. T 48
Echaz km	10,3	10,2	9,9	9,4	8,8	8,8
Fallhöhe [m]	0,5 - 1,0	2,23	2,0	0,0	1,5	1,5
Fallhöhe [Punkte]	0	1	1	0	0	0
MQ [m³/s]	0,42	1,76	1,79	1,50	1,89	1,89
MNQ [m³/s]	0,17	0,52	0,52	0,45	0,55	0,55
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,36	1,59	1,61	1,35	1,71	1,71
Theoretische Leistung [kW]	**2 | 5 mit WWK**	**21,3 | Real ca. 35**	**20,3**	**0,0**	**15,4 | 6 - 9 mit WR**	**10,3 | 6 - 8,5 mit WR**
Theoretische Leistung [Punkte]	1	3	2	0	1	1
Leistungskategorien	**0 | 1 mit WWK**	**4**	**3**	**0**	**2**	**2**
Zustand der Anlage		gut	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	Wasserrad und Wehranlage in funktionsfähige m Zustand	Wasserrad sanierungs-bedürftig, Wehranlage funktionsfähig
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	5	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009						
Zusammen-fassende Bewertung	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**
Bemerkung	Arbach					

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Echaz

Standortnummer	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**
Standortname	Gerberwehr	Sohlgleite Packma	Lohmühlwehr	Wernersche Mühle	Absturz Kläranlage Wannweil	Holy AG Wannweil
Stadt/Gemeinde	Reutlingen	Reutlingen	Reutlingen	Reutlingen	Wannweil/ Rt-Betzingen	Wannweil
Betreiber	FairEnergie		FairEnergie	FairEnergie		Holy AG
Triebwerksnummer						
Echaz km	8,3	8,2	7,2	5,4	4,2	3,7
Fallhöhe [m]	3,31	1,5	4,2	3,1	2,0	8,8
Fallhöhe [Punkte]	1	0	1	1	1	2
MQ [m³/s]	1,94	1,94	2,04	1,16	2,34	2,40
MNQ [m³/s]	0,56	0,58	0,59	0,32	0,69	0,71
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	1,80	1,80	1,76	1,01	2,11	2,16
Theoretische Leistung [kW]	**34,8 | Real 50 max.**	**15,8**	**46,5 | Real 90 max.**	**18,7 | Real 30 max.**	**25,4**	**114,1 | Real 75 u. 162 max.**
Theoretische Leistung [Punkte]	3	2	3	2	2	4
Leistungskategorien	**4**	**2**	**4**	**3**	**3**	**6**
Zustand der Anlage	1999 neu installiert, voll automatisiert		2007 in Betrieb genommen, voll automatisiert	Revitalisiert 2009, Regel-betrieb ab Mai 2010, Restau-rierung in hist. Charakter		gut
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	nein	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	angrenzend	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	4	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009						angrenzend: VRG Hochw. VBG Bodenerh. VBG Grünzug
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung				Betzinger Mühlkanal		

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Echaz

Standortnummer	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	
Standortname	Obere Mühle	Absturz Wannweil/ K'furt				
Stadt/Gemeinde	Wannweil	Kirchen-tellinsfurt				
Betreiber						
Triebwerksnummer						
Echaz km	2,6	1,3				
Fallhöhe [m]	2,0	1,5				
Fallhöhe [Punkte]	1	0				
MQ [m³/s]	2,51	2,65				
MNQ [m³/s]	0,74	0,79				
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	2,26	2,40				
Theoretische Leistung [kW]	**27,1**	**21,50**				
Theoretische Leistung [Punkte]	2	2				
Leistungskategorien	**3**	**2**				
Zustand der Anlage	keine technischen Anlagenteile vorhanden					
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein				
Naturschutzgebiet	nein	nein				
Landschaftsschutz-gebiet	nein	angrenzend				
Naturdenkmal	nein	nein				
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein				
Wasserschutzgebiet	nein	nein				
Biosphärengebiet	nein	nein				
Vogelschutzgebiet	nein	angrenzend				
Gewässerstruktur-klasse	5	5				
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009		VBG Bodenerh. angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Grünzug				
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Potenzial für Neuanlage**				
Bemerkung						

Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Wasserkraftanlagen an der Echaz

- Anlage in Betrieb
- Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
- Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet

0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km

Elsach

Situationsbeschreibung der Elsach

Die Elsach entspringt auf ca. 653 m Höhe ü. NN in der Falkensteiner Höhle, ca. 4,7 km nordöstlich von Bad Urach (Landkreis Reutlingen). Sie ist ein Vorfluter der Erms und mündet nach einer Laufstrecke von ca. 5,35 km innerhalb von Bad Urach auf einer Höhe von ca. 465 m ü. NN. Auf der verhältnismäßig kurzen Strecke überwindet sie dabei eine Höhendifferenz von ca. 188 m und erreicht ein hohes relatives Gefälle von durchschnittlich 3,5 %.

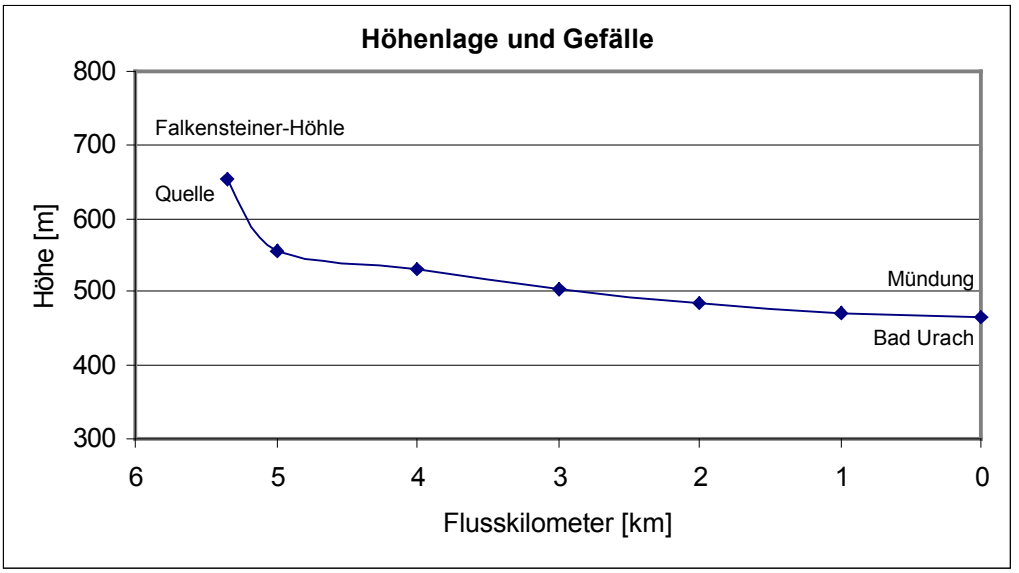


Abbildung 1: Verlauf der Elsach

In den Abfluss-Kennwerten (LUBW 2007) ist die Elsach nicht erfasst, so dass neben den Informationen über den Zufluss an der Mündung in die Erms keine weiteren Angaben über Abflussmengen vorliegen. Wasserspenden erfährt sie auf der Strecke bis zur Mündung unter anderem über den Elsachbröller, den Kaltentalbach, den Büchelbrunnenbach und weitere kleinere Gerinne. Anders als die Elsach selbst sind diese oftmals nicht ganzjährig wasserführend.
Im Mündungsbereich ergibt sich durch die Elsach ein Eintrag bzw. mittlerer Abfluss von ca. 0,564 m³/s in die Erms, der mittlere MNQ liegt hier bei 0,126 m³/s.
Nach sommerlichen (Stark-) Regenereignissen ist an der Elsach häufig mit Hochwasser zu rechnen.

Ablussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

In der Bestandsaufnahme des Regionalverbandes (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA) sowie der regionalen Energie- und Umweltanalyse (VOß ET AL. 1990) wurde die Elsach nicht erfasst.

Ergebnisse der Untersuchung 2010

An der Elsach wurde im Rahmen der Datenerhebung über die Wasserkraftnutzung der Fließgewässer in der Region Neckar-Alb im Juni 2010 zwei Standorte aufgesucht.

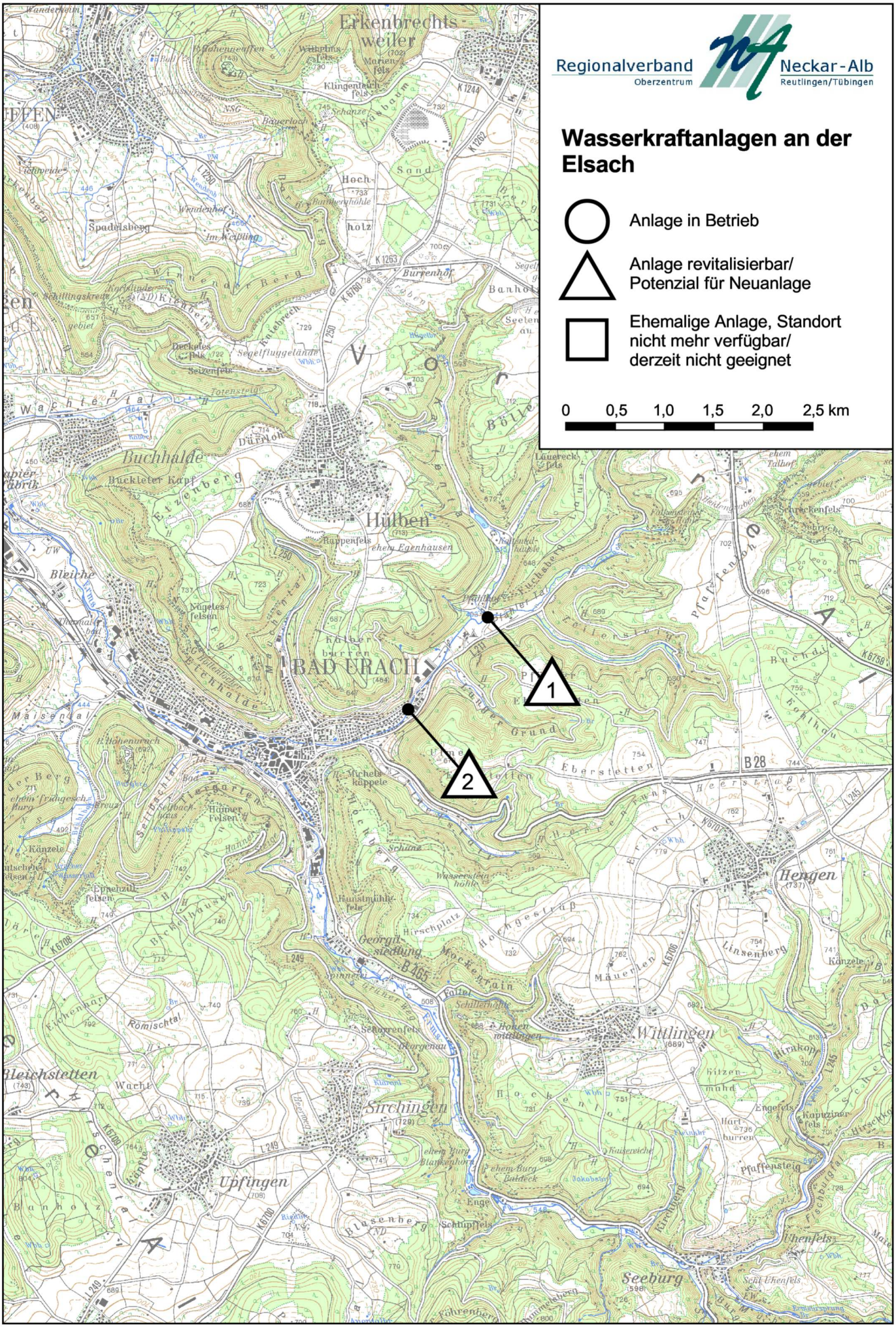
Das insgesamt große Gefälle macht eine zukünftige Eignung der Elsach für die Wasserkraftnutzung denkbar. Aufgrund günstiger Voraussetzungen wurden insbesondere die Bereiche an Sohlschwellen, Abstürzen, Rampen oder Gleiten betrachtet.
Eine Sohlgleite am Campingplatz in Bad Urach (Standort Nr. 1) bietet die Grundlage für eine Wasserkraftanlage an dieser Stelle. Im nachfolgenden Tosbecken ergibt sich ein Platzangebot für den weiteren Ausbau.
Entlang des Hans-Reyhing-Weges (Standort Nr. 2) befinden sich mehrere Abstüze und eine Sohlrampe im Bachbett. In diesem Bereich könnte ebenfalls die Möglichkeit für die Errichtung einer Wasserkraftanlage geprüft werden.

Mit zwei Neuanlagen an der Elsach können bei einer Nennleistung von 15,45 kW und der Laufzeit von 240 Tagen im Jahr[1] ca. 41.500 kWh elektrischer Strom produziert werden. Damit können mehr als 13 weitere Haushalte der Region Neckar Alb mit Strom aus Wasserkraft versorgt werden.

[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird an den Vorflutern des Neckar bzw. hier der Erms zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarsiche Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Elsach

Standortnummer	**1**	**2**				
Standortname	Sohlgleite Campingplatz	Hans-Reyhing-Weg				
Stadt/Gemeinde	Bad Urach	Bad urach				
Betreiber						
Triebwerksnummer						
Elsach km	2,85	1,50				
Fallhöhe [m]	2	1,5				
Fallhöhe [Punkte]	1	0				
MQ [m³/s]	nicht bekannt	nicht bekannt				
MNQ [m³/s]	nicht bekannt	nicht bekannt				
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	nicht bekannt	nicht bekannt				
Theoretische Leistung [kW]	**3,6 | 8,2 mit Wasserrad**	**3,15 | 7,2 mit Wasserrad**				
Theoretische Leistung [Punkte]	1	1				
Leistungskategorien	**2**	**1**				
Zustand der Anlage						
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	ja	nein				
Naturschutzgebiet	nein	nein				
Landschaftsschutz-gebiet	ja	nein				
Naturdenkmal	nein	nein				
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein				
Wasserschutzgebiet	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig				
Biosphärengebiet	nein/ angrenzend	nein				
Vogelschutzgebiet	ja	nein				
Gewässerstruktur-klasse	nicht bekannt	nicht bekannt				
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch.	angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Boden VBG Grünzug				
Zusammen-fassende Bewertung	**Potenzial für Neuanlage**	**Potenzial für Neuanlage**				
Bemerkung	für Berechnung der Leistung wurde ein MQ von 300 l/s angesetzt	für Berechnung der Leistung wurde ein MQ von 350 l/s angesetzt				


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen an der Elsach
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
1
2
BAD URACH
Hülben
Buchhalde
Erkenbrechtsweiler
Hengen
Wittlingen
Sirchingen
Upfingen
Seeburg
Bleichstetten
Eberstetten
B 28
B 465

Erms

Situationsbeschreibung der Erms

Die Erms entspringt ca. 1 km südöstlich von Seeburg (Lkr. Reutlingen) auf einer Höhe von 617 m ü. N.N. und mündet in Neckartenzlingen (Lkr. Esslingen) in den Neckar (285 m ü. N.N.). Auf der 32,7 km[1] langen Strecke überwindet der Mittelgebirgsbach dabei eine Höhendifferenz von über 332 Höhenmetern und durchschneidet die Schichtabfolge von den Kalksteinen des Weißen Jura bis zum Stubensandstein zwischen Keuper und Jura.
Wasserreiche Zuflüsse erfolgen in Seeburg durch den Fischbach und in Bad Urach mit der Einmündung der Elsach sowie des Brühlbachs. Mittels eines mehrfach verzweigten Kanalsystems von „Achtelkanälen“ wird die Erms im Stadtgebiet von Bad Urach durch den Ort geleitet, um sich am Ortsausgang wieder zu einem Strom zu vereinigen. Mit dem Zufluss der Elsach und des 3/8 Kanals in Bad Urach zählt die Erms zu den Gewässern 1. Ordnung und ist in der Zuständigkeit des Landes Baden-Württemberg. Mit dem Glemsbach in Neuhausen und dem Riederichbach in Riederich erfolgen weitere Zuflüsse. Hinter Riederich verlässt die Erms die Region Neckar-Alb und durchfließt bis zur Mündung etwa 4,4 km der Region Stuttgart. In diesem Abschnitt befinden sich weitere Wasserkraftstandorte, für die keine Datenerhebung erfolgte.

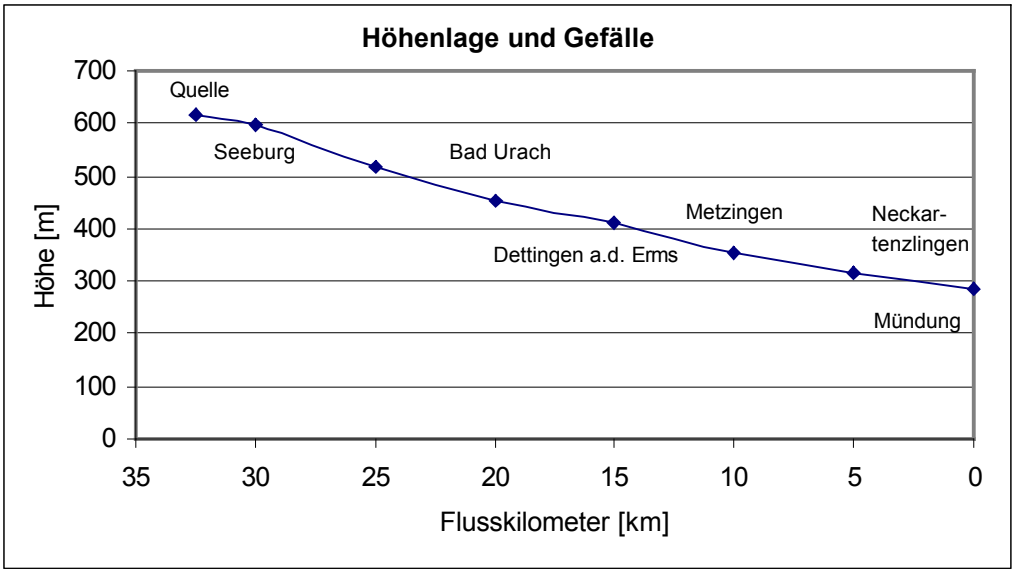


Abbildung 1: Verlauf der Erms

An der Quelle liegt die Schüttung bei ca. 380 l/s, die mittlere jährliche Durchflussrate bei Riederich beträgt ca. 3,009 m³/s und an der Mündung ergibt sich durch die Erms ein Eintrag von ca. 3,253 m³/s in den Neckar.

Tabelle 1 Pegelstand der Erms

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Erms	Bad Urach-Seeburg	8,66	41	0,458	0,246	1,86
Erms	Bad Urach	108,21	41	0,736	2,184	30,42
Erms	Riederich	159,77	41	1,024	3,009	67,42

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss, MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

[1] TBG-Begleitdokumentation Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie TBG 41- Neckar unterhalb Starzel bis einschließlich Fils – Regierungspräsidium Stuttgart (2008)

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Entlang der Erms wurden in der RVNA-Wasserkraftstudie 1995 44 Mühlenstandorte festgestellt. Zum damaligen Aufnahmezeitpunkt waren davon 17 Anlagen in Betrieb, 11 weitere wurden als revitalisierbar eingestuft. Für eine Neuanlage zeichneten sich zwei Standorte aus. An sieben Standorten wurde eine Revitalisierung als nicht lohnenswert erachtet.
Eine intensive Wasserkraftnutzung, zuerst mechanisch, in jüngerer Zeit zunehmend unter dem Gesichtspunkt der Energiegewinnung, spielt entlang der Erms bereits seit mehreren Jahrhunderten eine bedeutsame Rolle. An diesem Fließgewässer findet sich dabei zusätzlich das größte mögliche Potenzial für Kleinwasserkraftanlagen in der Region (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Eines der Ziele dieser Analyse war die Ermittlung von geeigneten Wasserkraft-Standorten für eine Revitalisierung oder Neuanlage an der Erms innerhalb der Region Neckar-Alb. Für eine Neuanlage kommen 5 Standorte in Frage. An 11 Standorten wird eine Revitalisierung für möglich erachtet (siehe auch Abbildung 2). Entlang der Erms wurden dabei auch solche Standorte für eine Revitalisierung eingestuft, an denen in früheren Zeiten eine Nutzung der Wasserkraft stattfand, heute jedoch weder technische noch bauliche Anlagenteile an diese Phase erinnern. Ausschlaggebend war in solchen Fällen eine sich auf Fallhöhe und Wassermenge begründende Einschätzung der theoretischen Leistung unter Berücksichtigung von ökologischen Gesichtspunkten am Gewässer und den umgebenden Bereichen.

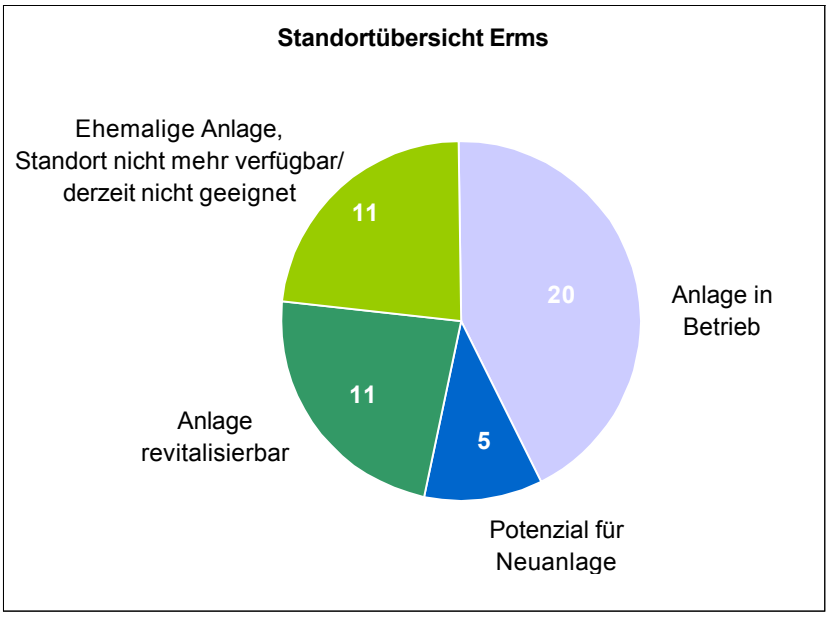


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Erms

In die Kategorie “Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet oder nicht mehr verfügbar“ wurden 11 der aufgesuchten Bereiche eingeteilt. Aufgrund von Überbauung, Geländeund Gewässerbettänderungen scheidet bei ihnen gegenwärtig eine erneute Wasserkraftnutzung aus.
Die Zahl der in Betrieb befindlichen Anlagen hat sich seit der Erhebung aus dem Jahr 1995 von 17 auf 20 erhöht. Eine der 3 zusätzlichen Anlagen ist das 2002 fertiggestellte Wasserkraftwerk der Kläranlage in Metzingen. Dieser Standort wurde in der Studie von 1995 mit Potenzial für eine Neuanlage eingestuft. Planungen zur Durchführbarkeit waren zum damaligen Zeitpunkt bereits in Arbeit. Mit der Unteren Mühle in Seeburg und der als Museum genutzten Klostermühle in Bad Urach wurden zwei frühere Standorte reaktiviert. An beiden Anlagen findet die Stromgewinnung mittels Wasserrädern statt.
An zwei revitalisierbaren Standorten sind wasserbauliche und technische Strukturen vorhanden, die Betreiber sind zur Reaktivierung der Anlagen bereit. Soweit bekannt, wird eine Neuerteilung des Wasserrechts mangels der Errichtbarkeit einer Fischtreppe verwehrt. An einem früheren Standort mit Wasserkraftnutzung in Bad Urach, der in die Kategorie “Revitalisierbar“ fällt (Nr. 18) und an zwei weiteren mit Potenzial für Neuanlage (Nr. 28 + 29), werden gegenwärtig die Sohlschwellen oder Abstürze bereits zurückgebaut bzw. der Rückbau ist geplant. An ihnen erscheint eine zukünftige Nutzung als Wasserkraftstandort unwahrscheinlich.
An 3 Anlagen zwischen dem Quellbereich und Bad Urach ist die Wasserkraftnutzung nicht primär auf Stromerzeugung ausgelegt. Die Pumpwerke entlang dieses Gewässerabschnittes kommen mit den installierten Turbinen vorrangig ihrer Aufgabe für die Trinkwasserversorgung nach. Bei dem überwiegenden Teil der weiteren Anlagen findet eine Einspeisung statt, ferner wird auch die Stromerzeugung bei Parallelbetrieb[2] genutzt.
Ein Betrieb der Wasserkraftanlagen bei der dauerhaft wasserführenden Erms ist meist ganzjährig möglich. Die Angaben für ein Aussetzen der Nutzung bei Niedrigwasser belaufen sich auf nur wenige Tage. Weitere Pausen in der Energiegewinnung kommen durch turnusmäßige Wartungsintervalle zustande.
Die installierte Nennleistung der aktiven Anlagen an der Erms bis zur Regionsgrenze beträgt 2.071 kW bzw. knapp 12 GWh pro Jahr pro Jahr bei einer angenommenen jährlichen Laufleistung von 240 Tagen[3]. Da nicht von allen Anlagen exakte Werte vorlagen, wurde für die Berechnung eine Mindest-Orientierung am unteren erwarteten Leistungsbereich angenommen. Vielfach sind die Anlagen automatisiert und befinden sich auf einem hohen technischen Stand. Eine Verbesserung der Anlagenleistung lässt sich dennoch bspw. durch den Austausch der teilweise anzutreffenden, über 100 Jahre alten Turbinen erreichen. Ein grundsätzliches Interesse an Modernisierungs- und Optimierungsmöglichkeiten seitens der befragten Betreiber aktiver wie auch stillliegender Anlagen war vorhanden. Trotz des guten Zustandes vieler Anlagen ergeben sich durch Anpassung an den heutigen Stand der Technik wahrscheinlich Steigerungsmöglichkeiten in der Leistung. Nach einer Optimierung der Anlagen können zusätzlich noch ca. 1,5 GWh/a elektrischer Strom an der Erms gewonnen werden.
Mit den installierten Anlagen wird bereits der größte Anteil des vorhanden Wasserkraftpotenzials genutzt (Abb. 9). Nach Analyse der Standorte lässt sich die Energiegewinnung an der Erms mit Wasserkraft durch Revitalisierung alter Standorte und Neuanlagen um ca. 15,8 % steigern. Eine Verbesserung der Gewässerökologie kann an mehreren Standorten mit Potenzial für eine Neuanlage durch Herstellung der Durchgängigkeit in beide Richtungen erreicht werden. Dies ermöglicht eine positive Strukturentwicklung im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

[2] Der gewonnene Strom wird hierbei zur Eigenversorgung genutzt, eine Einspeisung erfolgt mit dem Überschuss.
[3] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

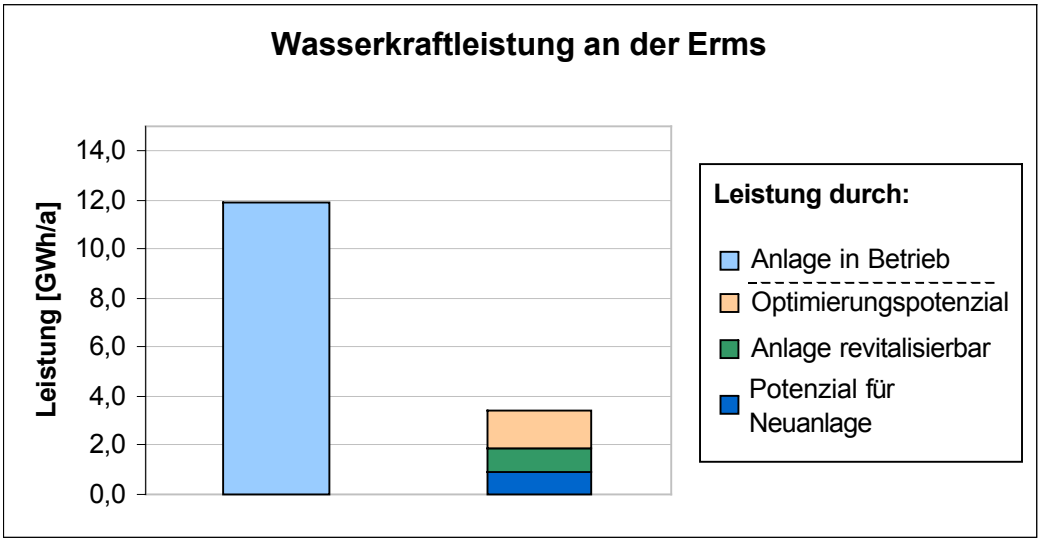


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 5.760 h/a

Die 11 als revitalisierbar eingestuften Standorte und weitere 5 Neuanlagen können beim Ausbau eine weitere Leistung von rund 327 kW bzw. knapp 1,9 GWh/a erreichen. Zusammen mit einer 15 % Effizienz-Optimierung entsprechend bestehender Anlagen (vgl. RUPRECHT 2008) ergibt sich ein Ausbaupotenzial der Wasserkraft an der Erms von ca. 28,4 %. Zusammenfassend besteht im weiteren Ausbau der Wasserkraft an der Erms in der Region Neckar-Alb die Möglichkeit für die Versorgung von mehr als 1.090 zusätzlichen Haushalten.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Erms - 1 -

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Kraftwerk Seeburg	stillgelegte Anlage Fa. Maier	Anlage Blankenfeld	Obere Mühle Mögle	Wasserrad Untere Mühle	Pumpwerk 1896
Stadt/Gemeinde	Bad Urach-Seeburg	Bad Urach-Seeburg	Bad Urach-Seeburg	Bad Urach-Seeburg	Bad Urach-Seeburg	Bad Urach-Wittlingen
Betreiber	Stadtwerke Münsingen	Privat	Privat	Privat	Privat	Albwasserver-sorgung Ermsgruppe III
Triebwerksnummer	T 52	T 44	T 45	T 46/T 47	T 48	T 49
Erms km	29,85	29,24	29,51	28,94	28,8	28,31
Fallhöhe [m]	18,6	3	3,15	7,73	2,4	17
Fallhöhe [Punkte]	3	1	1	2	1	3
MQ [m³/s]	0,69	0,77	0,8	0,81	0,83	0,89
MNQ [m³/s]	0,32	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,58	0,66	0,68	0,69	0,71	0,77
Theoretische Leistung [kW]	**64,7 | Real 66,2 u. 63,3 max.**	**11,8**	**12,9**	**32,09**	**10,2 | Real 7**	**78,30**
Theoretische Leistung [Punkte]	4	2	2	3	2	4
Leistungskategorien	**7**	**3**	**3**	**5**	**3**	**7**
Zustand der Anlage	sehr gut	technische Anlagen teilw. vorhanden, Sanierungs-bedarf	Anlage betriebsfähig	sehr gut	sehr gut, im Herbst 2009 in Betrieb genommen	sehr gut
Wasserrecht	Altrecht	erloschen		Altrecht	Altrecht	Altrecht
FFH-Gebiet	ja	ja	ja	ja	ja	ja (Feldhecken und Feldgehölze)
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	ja (natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	ja (Feldhecken und Feldgehölze)
Wasserschutzgebiet	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone II, rechtskräftig	Zone II, rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	ja	nein	nein	nein	ja	ja
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	2	2	2
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Natursch. VBG Erholung VBG Bodenerh.	angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Bodenerh.	angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Bodenerh.	angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Bodenerh.	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Bodenerh.	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Bodenerh.
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung						

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Erms - 2 -

Standortnummer	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Standortname	Enge 2	Tal 4	Georgenau	Fa. G. und A. Leuze	Kunstmühle	Uraca
Stadt/Gemeinde	Bad Urach-Wittlingen	Bad Urach-Wittlingen	Bad Urach-Georgenau	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach
Betreiber	Wasserversorgung Vordere Albgruppe	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat
Triebwerksnummer	T 53	T 50	T 51	T 111	T 112	T 113/T 114
Erms km	26,64	25,49	24,7	23,15	22,75	21,8
Fallhöhe [m]	18,35	13	4,5	19	8,65	6,5
Fallhöhe [Punkte]	3	3	2	3	2	2
MQ [m³/s]	1,10	1,24	1,33	1,51	1,56	1,66
MNQ [m³/s]	0,41	0,44	0,47	0,51	0,52	0,55
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,96	1,09	1,18	1,34	1,38	1,48
Theoretische Leistung [kW]	**106,1 | Real 100 max.**	**85,20**	**31,8**	**153 | Real 136 u. 117 max.**	**71,77| Real 68,4 u. 40,75 max.**	**67,7 | Real 90 u. 100 max.**
Theoretische Leistung [Punkte]	4	4	2	4	4	4
Leistungskategorien	**7**	**7**	**4**	**7**	**6**	**6**
Zustand der Anlage	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut, Anlage ist größtenteils automatisiert	sehr gut	sehr gut, Anlage ist größtenteils automatisiert
Wasserrecht	erneuert		Altrecht	Altrecht	Altrecht	Altrecht
FFH-Gebiet	ja	ja	ja	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	ja (Veg. der natürl. und naturn. Bereiche fließ. Binnengew.)	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	Zone I, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	ja	ja	ja	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	4	3	3	4	4	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Bodenerh.	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Bodenerh.	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Bodenerh.	angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Bodenerh.	angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Erholung VBG Bodenerh.	VBG Erholung angrenzend: VRG Naturschutz VRG Grünzug VBG Bodenerh.
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung						

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Erms

Standortnummer	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Standortname	Ehemaliges Sägewerk W. Rudi	Mühle	Schlossmühle	Klostermühle	Ehem. Wurstfabrik Louis Haas	Fa. Gbr. Groß
Stadt/Gemeinde	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach
Betreiber			Kulturamt/ Stadtver-waltung	Kulturamt/ Stadtver-waltung		
Triebwerksnummer			T 117	T 123		
Erms km	21,58	21,12	20,52	20,48	20,31	20,29
Fallhöhe [m]	1,5-2	0	2 - 2,4	1,63	0	5,5
Fallhöhe [Punkte]	1	0	1	1	0	2
MQ [m³/s]	1,68	1,73	0,67	0,67	0,67	1,25
MNQ [m³/s]	0,55	0,56	0,22	0,22	0,22	0,40
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	1,50	1,54	0,60	0,60	0,60	1,12
Theoretische Leistung [kW]	**13,4 - 18**	**4,63**	**8,3 mit Wasserrad**	**6,7 | Real 8**	**0**	**38,7**
Theoretische Leistung [Punkte]	1 - 2	0	1	1	0	3
Leistungskategorien	**2 - 3**	**0**	**2**	**2**	**0**	**5**
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	bauliche Reste vorhanden	gut	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	5	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VRG Natursch. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Bodenerh.	angrenzend: VRG Natursch. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Bodenerh.				VBG Bodenerh. VBG Grünzug
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar**	**Anlage re-vitalisierbar - nicht umsetzbar**
Bemerkung			5/8 Kanal	5/8 Kanal	5/8 Kanal	3/8 Kanal + Elsach

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Erms

Standortnummer	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Standortname	Ehem. Holzwarenfabrik Alfred Kuhn	Magura	Baumwoll-weberei Fa. Gebr. Groß	Ehem. Kupfer-warenfabrik Karl Rau	Ehemalige Lohmühle Wenz	Ehemaliges Sägewerk Socher
Stadt/Gemeinde	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach	
Betreiber		Privat				
Triebwerksnummer		T 120	T 118			
Erms km	20,14	20,10	20,2	20,12	19,59	19,95
Fallhöhe [m]	2,3	0	0	1,5 - 2	3	0
Fallhöhe [Punkte]	1	0	0	1	1	0
MQ [m³/s]	1,25	1,25	0,57	0,57	0,58	1,84
MNQ [m³/s]	0,37	0,37	0,18	0,18	0,19	0,37
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	1,13	1,13	0,51	0,51	0,52	1,71
Theoretische Leistung [kW]	**15,6**	**0,0**	**0,0**	**6,15 | 10,3 mit Wasserrad**	**9,3 | 11,9 mit Wasserrad**	**0,0**
Theoretische Leistung [Punkte]	2	0	0	1 | 2	1 | 2	0
Leistungskategorien	**3**	**0**	**0**	**2 - 3**	**2 - 3**	**0**
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden	keine technischen Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	5	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009						
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**
Bemerkung	3/8 Kanal + Elsach		5/8 Kanal	5/8 Kanal	5/8 Kanal	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Erms

Standortnummer	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Standortname	Am Nikolaiwasen	Ehem. Sägemühle Kob & Schüle	SIKA-Chemie	Diegelewehr	Kuranlage	Papierfabrik zum Bruderhaus
Stadt/Gemeinde	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach	Bad Urach
Betreiber			Privat			
Triebwerksnummer			T 128			
Erms km	19,7	19,75	19,4	18,47	18 - 17,5	17,6
Fallhöhe [m]	5	1	13	1,45 - 2	4 - 8	0,8
Fallhöhe [Punkte]	2	0	3	1	2	0
MQ [m³/s]	0,58	1,87	1,91	2,00	2,05	2,09
MNQ [m³/s]	0,19	0,60	0,61	0,64	0,65	0,66
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,52	1,67	1,71	1,79	1,83	1,87
Theoretische Leistung [kW]	**15,7**	**10,4 | 11,2 mit WWK**	**133,1**	**15,6**	**43,9 - 87,8**	**9,0**
Theoretische Leistung [Punkte]	2	2	4	2	2 - 4	1
Leistungskategorien	**2**	**2**	**7**	**2 - 3**	**4 - 6**	**1**
Zustand der Anlage		keine Anlagenteile vorhanden		Wehralage vorhanden		Turbinenhaus und Kanal für den Rücklauf noch vorhanden
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	nein	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)
Wasserschutzgebiet	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone III, nicht rechtskräftig	Zone II, nicht rechtskräftig	Zone II, nicht rechtskräftig	Zone II, nicht rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	5	2
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VRG Natursch. VBG Grünzug VBG Bodenerh. VBG Erholung	angrenzend: VRG Natursch. VBG Grünzug VBG Bodenerh. VBG Erholung	angrenzend: VBG Grünzug VBG Bodenerh. VBG Erholung	angrenzend: VBG Grünzug VBG Bodenerh. VBG Erholung	angrenzend: VBG Grünzug VBG Bodenerh. VBG Erholung	VRG Natursch. VBG Bodenerh.
Zusammen-fassende Bewertung	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Potenzial für Neuanlage - nicht umsetzbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**
Bemerkung	5/8 Kanal				Sohlschwellen werden zurückgebaut	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Erms

Standortnummer	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**
Standortname	Papierfabrik Arjowiggins	E-Werk Dettingen	Wehranlage A. Linner	Sohlschwelle am Hammerweg	Wasser-schlössle Denkmal	Erms 2 (WKA M. Fischer)
Stadt/Gemeinde	Bad Urach	Dettingen a.d.E.	Dettingen a.d.E.	Dettingen a.d.E.	Dettingen a.d.E.	Neuhausen
Betreiber	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat
Triebwerksnummer	T 131	T 132	T 133		T 136	T 136a
Erms km	15,9	15,13	14,78	13,63	11,37	10,95
Fallhöhe [m]	13	5,9	3,6	0,75 - 2	16	4
Fallhöhe [Punkte]	3	2	1	1	3	1
MQ [m³/s]	2,24	2,31	2,34	2,44	2,48	2,48
MNQ [m³/s]	0,71	0,73	0,74	0,77	0,79	0,79
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	2,00	2,07	2,09	2,18	2,21	2,21
Theoretische Leistung [kW]	**156,3**	**73,1**	**45,2**	**9,8 - 26,1**	**212,5 | Real 440 max.**	**53,1**
Theoretische Leistung [Punkte]	4	4	3	1 - 2	4	4
Leistungskategorien	**7**	**6**	**4**	**2 - 3**	**7**	**5**
Zustand der Anlage	sehr gut, Anlage großteils automatisiert	Anlage vollständig automatisiert	Automatischer Rechen installiert		Wehranlage und Wasserschloss sind in sehr gutem Zustand	Automatischer Rechen vorhanden
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)
Wasserschutzgebiet	Zone III, rechtskräftig	Zone II, rechtskräftig	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	5	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VRG Natursch. VBG Bodenerh. VBG Erholung	VBG Bodenerh. VBG Grünzug	angrenzend: VBG Bodenerh. VBG Grünzug		VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Bodenerh.	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Bodenerh.
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung						Anlage ist am Rücklauf von Standort 35

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Erms

Standortnummer	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**
Standortname	Holy AG Neuhausen	Fa. D. Schmid	Säumühle	Steffans-Mühle	Mündung Lohmühlkanal	Tuchfabrik
Stadt/Gemeinde	Neuhausen	Metzingen	Metzingen	Metzingen	Metzingen	Metzingen
Betreiber	Privat	Privat		Privat		Privat
Triebwerksnummer	T 140	T 145		T 151		
Erms km	9,96	8,57	8,43	8,35	8,31	7,97
Fallhöhe [m]	4,41	2,7	0,5 - 1	0,7	3	0
Fallhöhe [Punkte]	1	1	0	0	1	0
MQ [m³/s]	2,71	1,40	1,40	1,40	1,40	2,85
MNQ [m³/s]	0,88	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,93
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	2,42	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	2,54
Theoretische Leistung [kW]	**64,1**	**22,8**	**7,7 mit Wasserrad**	**9,7 mit WR | Real 9 max.**	**25,4**	**0,0**
Theoretische Leistung [Punkte]	4	2	1	1 - 2	2	0
Leistungskategorien	**5**	**3**	**1**	**1**	**3**	**0**
Zustand der Anlage	Automatische Rechenanlage installiert	Automatischer Rechen installiert	nur Reste der Wehranlage vorhanden	Generator und Wehr fehlen, ansonsten betriebsfähig		keine Anlagenteile vorhanden
Wasserrecht		Altrecht		erloschen		
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009						
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Potenzial für Neuanlage**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**
Bemerkung		Lohmühlkanal	Lohmühlkanal	Lohmühlkanal	Lohmühlkanal	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Erms

Standortnummer	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	
Standortname	Fa Holder Maschinen-fabrik	Neckarwerke Ortsausgang Metzingen	Klärwerk Metzingen	Mühlstraße	Weberei Briegel	
Stadt/Gemeinde	Metzingen	Metzingen	Metzingen	Riederich	Riederich	
Betreiber	Privat		Stadtwerke Metzingen			
Triebwerksnummer						
Erms km	7,75	6,68	6,21	5,92	5,22	
Fallhöhe [m]	0,5	0	5,1	1	0,4 - 1	
Fallhöhe [Punkte]	0	0	2	0	0	
MQ [m³/s]	2,86	2,93	2,95	2,97	3,01	
MNQ [m³/s]	0,94	0,97	0,98	0,99	1,01	
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	2,55	2,60	2,63	2,61	2,67	
Theoretische Leistung [kW]	**7,60**	**0,00**	**80,4 | Real 90 max.**	**15,60**	**6,4 - 18,1**	
Theoretische Leistung [Punkte]	1	0	4	2	1 - 2	
Leistungskategorien	**1**	**0**	**6**	**2**	**1 - 2**	
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden	keine technischen Anlagenteile vorhanden	Tiroler Wehr, 2002 in Betrieb genommen	keine technischen Anlagenteile vorhanden	keine technischen und baulichen Anlagenteile vorhanden	
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	ja (Naturnahe Auenwälder)	ja (Naturnahe Auwälder)	ja (Naturnahe Auwälder)	nein	
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Gewässerstruktur-klasse	5	5	5	5	5	
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009		angrenzend: VRG Natursch. VRG Grünzug VBG Grünzug VBG Bodenerh.	VRG Natursch. VRG Grünzug VBG Bodenerh.	angrenzend: VRG Natursch. VBG Grünzug VBG Bodenerh.		
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage in Betrieb**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	
Bemerkung			Zusätzliche Nutzung des Klärwassers			

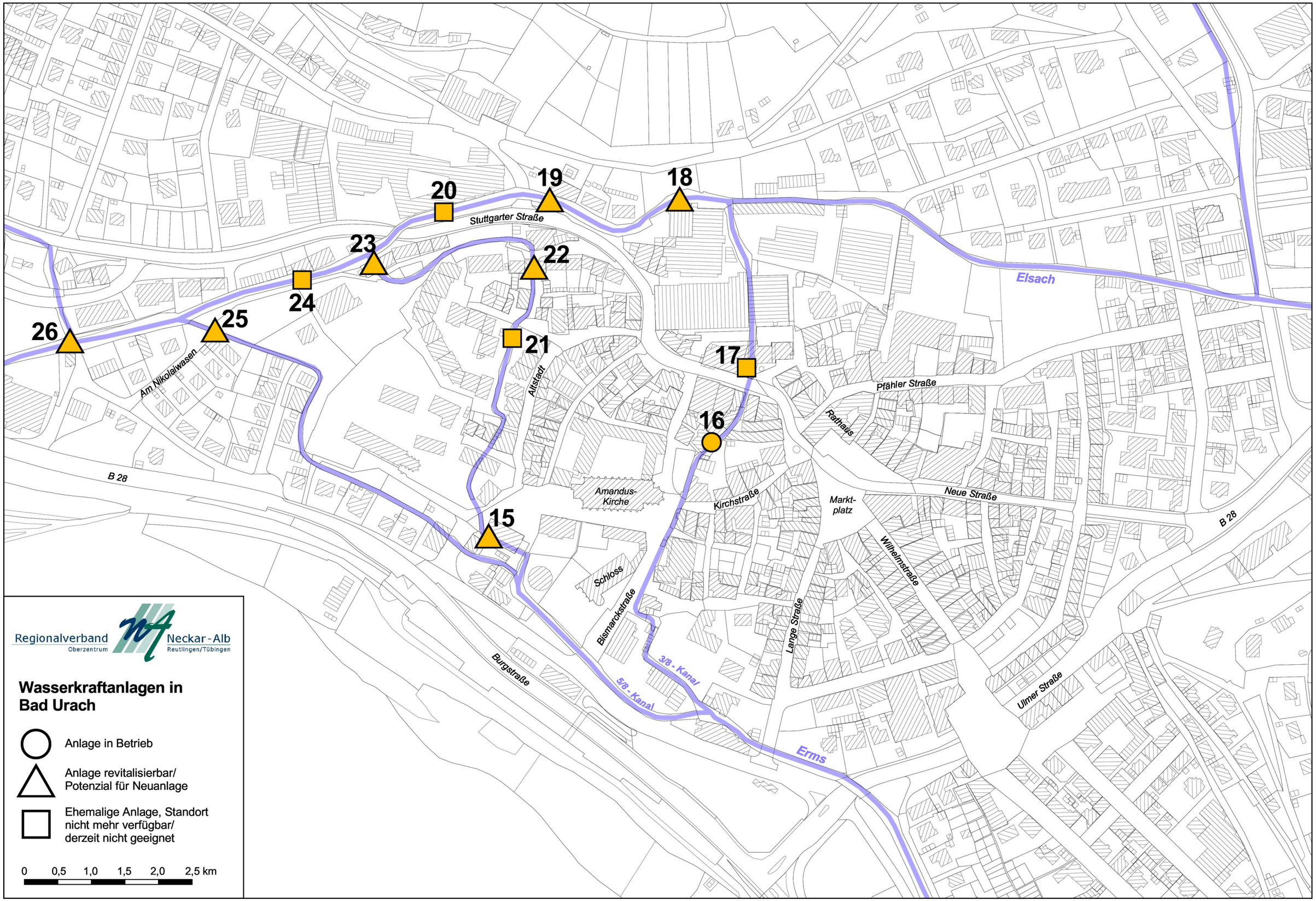
Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Wasserkraftanlagen an der Erms

- Anlage in Betrieb
- Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
- Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet

0 1,0 2,0 3,0 4,0 km

Siehe Karte Bad Urach


26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
Stuttgarter Straße
Am Nikolaiwasen
Altstadt
Elsach
Pfähler Straße
Rathaus
Neue Straße
B 28
Amandus-
Kirche
Kirchstraße
Markt-
platz
Wilhelmstraße
Schloss
Bismarckstraße
Lange Straße
Ulmer Straße
Burgstraße
3/8 - Kanal
5/8 - Kanal
Erms
Regionalverband
Neckar-Alb
Oberzentrum
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen in
Bad Urach
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet
0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5 km

Eyach

Situationsbeschreibung der Eyach

Die Eyach ist ein Mittelgebirgsfluss, dessen Quelle nördlich von Albstadt-Pfeffingen entspringt und bei Eyach in den Neckar mündet. Auf dieser 49,9 km langen Strecke überwindet das Wasser eine Höhendifferenz von über 460 Höhenmeter, woraus sich ein beträchtliches Linienpotential ergibt (KRÄMER, C. ; FRIESE, H. (1995), RVNA). Das Einzugsgebiet beträgt ca. 349 km². Dennoch ist die Eyach vergleichsweise gering bebaut.[1] Auf ihrem Weg zum Neckar werden die geologischen Schichten des Jura, Keuper und Muschel-kalk durchlaufen.

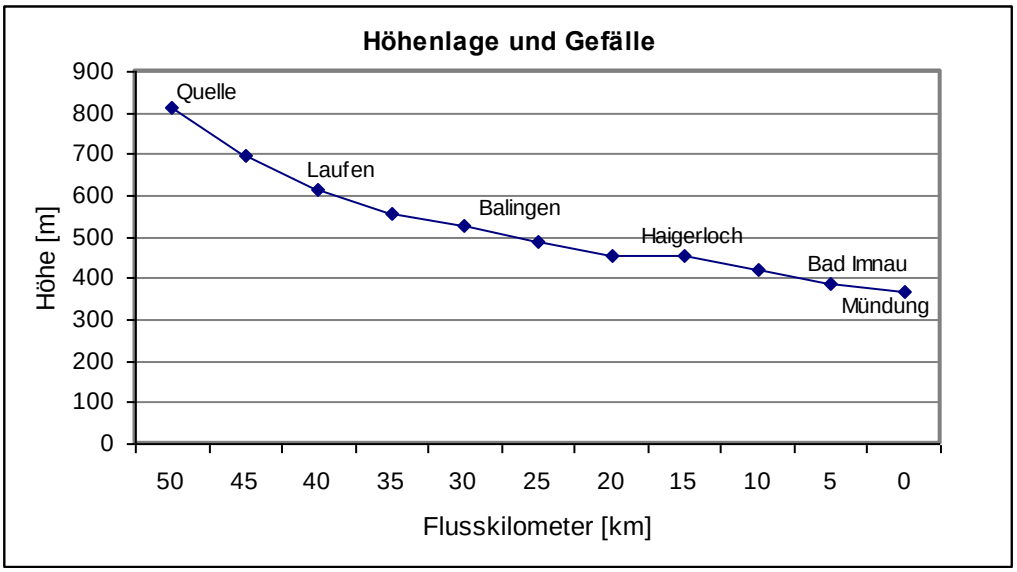


Abbildung 1: Verlauf der Eyach

Probleme hinsichtlich der Nutzung ergeben sich aus der gesunkenen durchschnittlichen und unregelmäßigen Wasserführung. Im Gegensatz zu anderen Fließgewässern der Region muss bei der Eyach immer wieder mit Ausfalltagen wegen Hoch- oder Niedrigwasser gerechnet werden.

Tabelle 1: Pegelstände der Eyach

Pegel	**MQ [m³/s]**	**MNQ [m³/s]**	**MHQ [m³/s]**
Bad Imnau	3,43	0,53	68,73
Balingen	-	-	-
Brotenau	0,24	0,06	4,67
Eyachmühle	0,84	0,29	9,56
Owingen	2,93	0,26	51,84

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahin gehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

[1] Bestandsaufnahme über die Nutzung der Wasserkraft an der Eyach, J. Hilligardt, RVNA (1993)

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Schon früher wurde das Wasser der Eyach zu wirtschaftlichen Zwecken, z. B. in Mühlen und Sägen, genutzt. In der ersten Wasserkraftstudie 1995 wurden 26 frühere Standorte gefunden. Es waren 13 Wasserkraftanlagen in Betrieb. 3 Standorte galten als revitalisierbar und bei weiteren 3 galt eine Neuanlage als möglich. Lediglich bei 6 Standorten wurde eine Revitalisierung als nicht lohnenswert eingestuft.

Ergebnisse der Untersuchung 2009

Im April 2009 wurde entlang der Eyach eine Datenerhebung an 30 Standorten durchgeführt. 13 Anlagen waren zum Zeitpunkt der Datenaufnahme in Betrieb und befanden sich in einem guten baulichen Zustand. An 6 Bereichen zeichnete sich das Potenzial für eine Neuanlage ab (siehe auch Abbildung 2), 5 stillgelegte Anlagen wurden als revitalisierbar eingestuft.

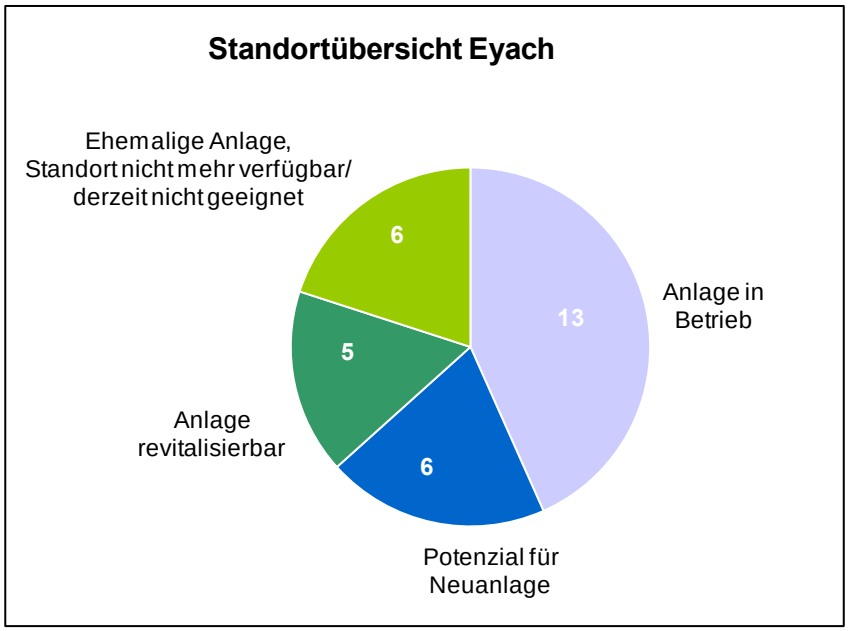


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Eyach

Insbesondere für mehrere Mühlenstandorte im Oberlauf wurde eine Einstufung als „Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet“ vorgenommen. Eine geringe Wasserführung lässt hier eine erneute Nutzung der Wasserkraft gegenwärtig nicht lohnenswert erscheinen. An den Standorten 15 und 17 waren keine Anlagenteile mehr auffindbar, das Gefälle wurde rückgebaut. An der vormaligen Alten Mühle bei Balingen-Ostdorf (Standort Nr. 19), die abgerissen wurde, findet demgegenüber bei der nun dort befindlichen Kläranlage wieder eine Wasserkraftnutzung statt.
In Albstadt-Lautlingen könnte sich das „E-Werk“ (Standort Nr. 4) für eine Revitalisierung eignen. Es bestehen technische und wasserbauliche Anlagenteile, für die Reaktivierung ist eine vorhergehende Sanierung erforderlich.
Zusammen mit der verfügbaren Wassermenge spricht die Fallhöhe und damit erzielbare theoretische Leistung an der „Alten Mühle“ (Standort Nr. 13) für eine Revitalisierung des Standortes. Es ist unklar, ob Anlagenteile vorhanden sind.
An der für eine Revitalisierung geeigneten Stadtmühle in Balingen (Standort Nr. 18) bestehen teilweise technische und wasserbauliche Anlagenteile, ein Wehr ist nicht mehr vorhanden. Eine Sanierung oder Neuanlage der Ausleitung für die Wasserzuleitung und den Rücklauf ist einfach zu realisieren.
Am Standort Nr. 29 („Firma Welter“) war ein Betrieb der bestehenden Wasserkraftanlage nicht eindeutig feststellbar. Sie liegt außerhalb der Region Neckar-Alb. Das Wasserrecht ist

erloschen, darüber hinaus gehende Daten zur Betriebsfähigkeit sind nicht bekannt. Es besteht ein guter baulicher Zustand, insgesamt wurde die Anlage als revitalisierbar eingestuft.
Technische Anlagenteile oder ein Betriebsgebäude der „Honorsmühle“ (Standort Nr. 30) existieren nicht mehr, die verfügbare Ausleitung kann für eine erneute Nutzung in Betracht gezogen werden. Der Standort eignet sich darüber hinaus aufgrund der Wassermenge und nutzbaren Fallhöhe für die Revitalisierung.
Potenzial für eine Neuanlage besteht an den Standorten 5, 8, 10, 16, 21 und 22. Speziell der „Wasserfall (ehemalige Kartonagefabrik)“ (Standort 8) und das Zollernwehr (Standort 16) bieten dabei über eine bereits vorhandene, große Fallhöhe bzw. Staustufe vergleichsweise einfach zu erhebendes Wasserkraftpotenzial.

Die theoretische Leistung der aktiven Anlagen an der Eyach umfasst ca. 480 kW. Bei einer angenommenen jährlichen Laufleistung von 240 Tagen[2] können damit mehr als 2,7 GWh/a elektrischer Strom erzeugt werden. Verbesserungen in der Anlagenleistung sind über eine Anpassung der technischen Anlagen an den heutigen Stand möglich.

Über die bestehenden Anlagen wird gegenwärtig nahezu die Hälfte (ca. 48,6 %) des Anteils an Strom gewonnen, der sich mit Wasserkraft an der Eyach auf umweltverträgliche Art erzeugen lässt (Abb. 3). Nach der Revitalisierung stillgelegter Standorte lassen sich weitere 0,94 GWh/a Strom produzieren, über Neuanlagen werden ca. 1,57 GWh/a ermöglicht. Dies entspricht einer Nennleistung von 162,7 bzw. ca. 272,52 kW.

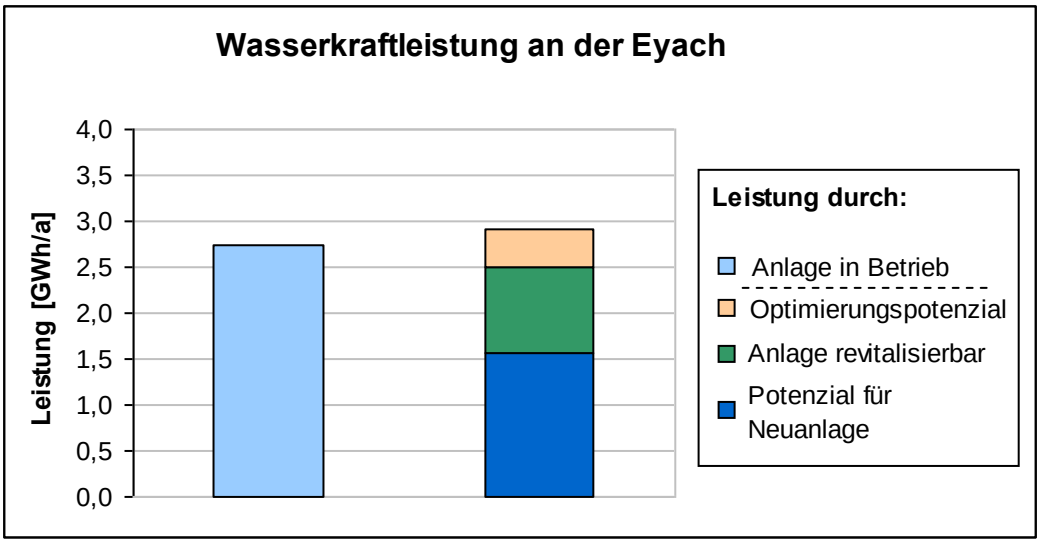


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 5.760 h/a

Bei einer Optimierung der aktiven Anlagen um 15 % (vgl. RUPRECHT 2008), besteht die Aussicht einer Steigerung der Nennleistung um 72,03 kW und einer zusätzlichen Stromproduktion von mehr als 0,41 GWh/a. Gegenüber der bisherigen Leistung lässt sich über die Optimierung, Revitalisierung und einer Neuanlage eine Steigerung der Stromerzeugung um 51,4 % erreichen.
An der Eyach bestehen durch den weiteren Ausbau der Anlagen, Revitalisierung und Neuanlagen Möglichkeiten für die Versorgung von mehr als 940 Haushalten mit regenerativer Energie aus Wasserkraft.

[2] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern des Neckars zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechnung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Eyach

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Alte Mühle	Alte Mühle	Ehemalige Säge	Ehemaliges E-Werk	Kläranlage	Ehemalige Spinnerei
Stadt/Gemeinde	Albstadt-Pfeffingen	Albstadt-Margethausen	Albstadt-Lautlingen	Albstadt-Lautlingen	Albstadt-Lautlingen	Albstadt-Laufen
Betreiber	privat	privat	privat	Stadtwerke Albstadt		
Triebwerksnummer	T 4	T 5	T 6	T 7		T 8
Eyach km	47,3	45,0	43,4	43,0	43 - 40	40,7
Fallhöhe [m]	1,6	1,4		6	5,1	1
Fallhöhe [Punkte]	0	0	0	2	2	0
MQ [m³/s]	0,25	0,28		0,42	0,472	0,57
MNQ [m³/s]	0,012	0,031		0,045	0,054	0,063
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,25	0,27	0,00	0,40	0,45	0,55
Theoretische Leistung [kW]	**2,4**	**2,3**	**0,0**	**14,5**	**13,9**	**3,3**
Theoretische Leistung [Punkte]	0	0	0	2	2	0
Leistungskategorien	**0**	**0**	**0**	**4**	**4**	**0**
Zustand der Anlage				Schlechter baulicher Zu-stand des Weh-res		Kleinerer Absturz
Wasserrecht	erloschen	erloschen	erloschen	erloschen	nein	erloschen
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	angrenzend	angrenzend	angrenzend	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	ja (Feldhecken)	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	angrenzend	angrenzend	angrenzend	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5	4	4	5	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VRG Hochwasser, VBG Grünzug, VBG Erholung, VBG Boden		angrenzend: VRG Hoch-wasser, VRG Naturschutz, VBG Grünzug, VBG Erholung, VBG Boden	VRG Hochwasser, VBG Grünzug, VBG Boden angrenzend: VRG Natur, VBG Erholung	VRG Hoch-wasser, VRG Naturschutz	
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage revita-lisierbar**	**Potenzial für Neuanlage**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**
Bemerkung			Standort liegt im ÜSG.	Angrenzend: Waldbiotop, ÜSG	Lohnenswert, wenn MQ der Kläranlage mit einbezogen wird. Bei Ver-dopplung des MQ sind bis zu 27 kW möglich.	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Eyach - 2 -

Standortnummer	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Standortname	Wasserkraft-werk Laufen	Wasserfall (ehem. Karto-nage-Fabrik)	Säge	B 463 zw. Laufen und Dürrwangen	Stingel-Mühle	E-Werk Stotz
Stadt/Gemeinde	Albstadt-Laufen	Albstadt-Laufen	Balingen-Dürrwangen	Albstadt-Laufen/-Dürrwangen	Balingen-Dürrwangen	Balingen-Frommern
Betreiber						
Triebwerksnummer	T 10	T 11	T 12		T 13	T 14
Eyach km	39,8	39,6	37,2	36,4 - 38,7	35,6	34,2
Fallhöhe [m]	3	8	6	8	7,3	6,5
Fallhöhe [Punkte]	1	2	2	2	2	2
MQ [m³/s]	0,63	0,63	0,69	0,68	0,74	0,92
MNQ [m³/s]	0,070	0,070	0,079	0,075	0,081	0,102
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,61	0,61	0,66	0,66	0,71	0,89
Theoretische Leistung [kW]	**10,9**	**29,1**	**23,9**	**31,4**	**31,0**	**34,7**
Theoretische Leistung [Punkte]	2	2	2	3	3	3
Leistungskategorien	**3**	**4**	**4**	**5**	**5**	**5**
Zustand der Anlage	Sehr guter Zustand, Rechen automatisiert	Kleine Betonmauer vorhanden	Guter baulicher Zustand		Guter baulicher Zustand	Guter baulicher Zustand, Natur-absturz mit Wehranlage
Wasserrecht	Altrecht	erloschen	Altrecht	nein	Altrecht	Altrecht
FFH-Gebiet	nein	nein	ja	ja	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	angrenzend	angrenzend	angrenzend	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	ja (naturnahe Auenwälder)	ja (naturnahe Auenwälder)	ja (naturnahe Auenwälder)	ja (naturnahe Auenwälder)
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	2	2	2	4	4
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009		VBG Erholung	VRG Hochw., VRG Grünzug, VBG Erholung, VBG Boden	VRG Hochwasser, VRG Naturschutz	VRG Hochwasser	
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung		Der landschafts-prägende Charakter des Wasserfalls sollte in die Entscheidung mit einbezogen werden		Sehr kosten-intensiv und mögliche Ge-fährdung des angrenzenden FFH-Gebietes		

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Eyach

Standortnummer	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Standortname	Alte Mühle	Überlandwerk	Obere Mühle	Zollernwehr	Stotzinger Mühle	Stadtmühle
Stadt/Gemeinde	Balingen-Frommern	Balingen	Balingen	Balingen	Balingen	Balingen
Betreiber						
Triebwerksnummer	T 15	T 16	T 17	T 18	T 19	T 21
Eyach km	32,8	30,8	29,8	29,4	28,4	27,0
Fallhöhe [m]	2	3,6		3,5		4,7
Fallhöhe [Punkte]	1	1		1		1
MQ [m³/s]	0,93	1,04		1,41		1,56
MNQ [m³/s]	0,108	0,109		0,154		0,167
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,89	1,00		1,35		1,51
Theoretische Leistung [kW]	**10,7**	**21,7**		**28,4**		**42,5**
Theoretische Leistung [Punkte]	2	2		2		3
Leistungskategorien	**3**	**3**		**3**		**4**
Zustand der Anlage		Guter baulicher Zustand	Keine Anlage, komplett zu-rückgebaut	Sehr guter Zustand des Wehres, Mo-dernisierung 2001	Keine Anlage oder Gefälle mehr auffindbar	Wehr nicht mehr vorhanden, Kanal überwachsen
Wasserrecht	erloschen	Altrecht	erloschen	erloschen	erloschen	erloschen
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	angrenzend
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (naturnahe Auenwälder)	ja (naturnahe Auenwälder)	nein	nein	nein	ja (naturnahe Auenwälder)
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	4	2	4	4	4	4
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochwasser, VBG Grünzug	VRG Hochwasser				VRG Hochwasser
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage revita-lisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Potenzial für Neuanlage**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage revita-lisierbar**
Bemerkung						

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Eyach

Standortnummer	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Standortname	Kläranlage Balingen (ehem. Alte Mühle)	Böllatmühle	Erddeponie Bletzwinkel	Weilerkirche bei Owingen	Sägewerk	Schlossmühle
Stadt/Gemeinde	Balingen-Ostdorf	Balingen-Ostdorf	zw. Balingen und Haigerloch-Owingen	Haigerloch-Owingen	Haigerloch-Stetten	Haigerloch
Betreiber						
Triebwerksnummer	ehem. T 19	T 24			T 18	T 19
Eyach km	25,3	22,7	22 - 20	25,3	16,4	13,7
Fallhöhe [m]	3,55	4,75	11	2,2	4	2,8
Fallhöhe [Punkte]	1	1	3	1	1	1
MQ [m³/s]	0,243	1,89	2,215	2,30	2,37	3,13
MNQ [m³/s]	0,0	0,220	0,26	0,270	0,280	0,446
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,24	1,82	2,13	2,21	2,28	2,98
Theoretische Leistung [kW]	**5,2**	**51,8**	**140,5**	**29,2**	**54,7**	**50,0**
Theoretische Leistung [Punkte]	1	4	4	2	4	4
Leistungskategorien	**2**	**5**	**7**	**3**	**5**	**5**
Zustand der Anlage		Das Wehr wird erneuert; Errichtung Fischtreppe geplant	Ehemalige Erddeponie		Guter baulicher Zustand	Guter baulicher Zustand
Wasserrecht		Altrecht	nein	nein	Altrecht	Altrecht
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	angrenzend	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	angrenzend	nein
Landschaftsschutz-gebiet	ja	nein	nein	nein	nein	ja
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	ja (Feldhecken)	teilweise	ja (Feldhecken)	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	3	2	4	5	5	4
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochwasser, VBG Grünzug, VBG Boden	VRG Hochwasser, VBG Grünzug	VRG Hochwasser, VRG Natur	VRG Hochwasser, VBG Boden	VRG Hochwasser, VBG Boden	
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung	Nutzung des geklärten Wassers	Herstellung der Durchgängigkeit geplant; Min-destwasserab-gabe wird vom LRA gefordert (Menge noch nicht festgelegt)	Sehr kosteninsentiv!		Herstellung der Durchgängigkeit im Zuge des Straßenausbau s der B 463 geplant	Oberhalb fischseuchen-freies Gebiet

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Eyach

Standortnummer	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Standortname	Ölmühle	Stickerei Meyer	Talmühle	Alte Mühle	Firma Welter	Honorsmühle
Stadt/Gemeinde	Haigerloch	Haigerloch	Haigerloch-Trillfingen	Haigerloch-Bad Imnau	Horb-Mühringen	Starzach-Felldorf
Betreiber						
Triebwerksnummer	T 19	T 20	T 21	T 22	T 24	T 25
Eyach km	13,3	11,8	11,1	6,6	4,1	2,0
Fallhöhe [m]	2	2,2	4,2	2,5	3,1	2,1
Fallhöhe [Punkte]	1	1	1	1	1	1
MQ [m³/s]	3,13	3,15	3,15	3,19	3,21	3,22
MNQ [m³/s]	0,449	0,455	0,455	0,484	0,488	0,498
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	2,98	2,99	3,00	3,03	3,04	3,05
Theoretische Leistung [kW]	**35,8**	**39,5**	**75,6**	**45,5**	**56,6**	**38,4**
Theoretische Leistung [Punkte]	3	3	4	3	4	3
Leistungskategorien	**4**	**4**	**5**	**4**	**5**	**4**
Zustand der Anlage		Guter baulicher Zustand	Guter baulicher Zustand, Rechen auto-matisiert	Schleuse automatisch betrieben	Guter baulicher Zustand	Wehr und Ausleitungs-kanal vorhanden
Wasserrecht	Altrecht	Altrecht	Altrecht	Altrecht	erloschen	Altrecht
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	ja	ja	ja	ja	nein	ja
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	ja (Feldhecken)	ja (naturnahe Bereiche flie-ßender Bin-nengewässer)	ja (naturnahe Bereiche flie-ßender Bin-nengewässer)	ja (naturnahe Bereiche flie-ßender Bin-nengewässer)	ja (naturnahe Bereiche flie-ßender Bin-nengewässer)
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	4	4	4	5	4	2
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Naturschutz	VRG Hochwasser, VRG Natur, VBG Boden, VBG Erholung	VRG Hochwasser, VBG Boden		außerhalb der Region Neckar-Alb	VRG Hochwasser, VBG Erholung
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage revita-lisierbar**	**Anlage revita-lisierbar**
Bemerkung		Ggf. Herstel-lung der Durch-gängigkeit geplant	Ggf. Herstel-lung der Durch-gängigkeit geplant		Standort liegt außerhalb der Region Neckar-Alb; es war nicht ausfindig zu machen, ob die Anlage noch in Betrieb ist.	

Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Wasserkraftanlagen an der Eyach

- Anlage in Betrieb
- Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
- Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet

0 1,0 2,0 3,0 4,0 km

Fehla

Situationsbeschreibung der Fehla

Ihren Ursprung hat die Fehla in einer Karstquelle in Burladingen (Zollernalbkreis). Hier tritt sie in einer Höhe von 721 m ü. NN aus dem Karstwasserkörper der Schwäbischen Alb aus. Sie mündet nach ca. 17,4 km auf einer Höhe von 640 m ü. NN in die Lauchert. Auf dieser Strecke überwindet sie dabei eine Höhendifferenz von 84 m und weist ein relatives Gefälle von 0,47 % auf.
Ca. 11,8 km vor ihrer Mündung quert die Fehla die Regionsgrenze und durchfließt auf ihrem weiteren Weg die Region Bodensee Oberschwaben. In diesem Abschnitt fand keine weitere Datenerhebung statt, bereits dort bestehende Wasserkraftanlagen sind nicht bekannt.

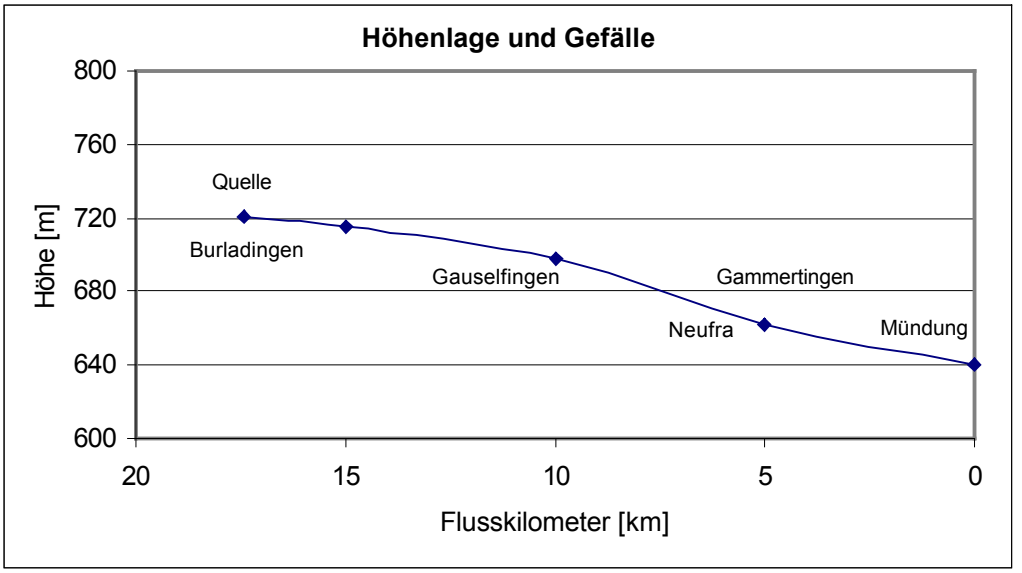


Abbildung 1: Verlauf der Fehla

Nennenswerte, wasserreiche Zuflüsse erfährt die Fehla nicht. Außerhalb der Region Neckar-Alb, auf ihrem Weg zur Mündung, sind zwei Versickerungsstellen im Karstsystem wahrscheinlich. Dieses Wasser fließt ihr über Quellaustritte im Unterlauf wieder zu. An ihrer Mündung ergibt sich durch die Fehla ein Eintrag bzw. mittlerer Abfluss (MQ) von ca. 0,742 m³/s in die Lauchert, der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) beträgt hier 0,325 m³/s.

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet der oberen Donau bis 2050 vorwiegend schwache Abnahmen, jedoch saisonal deutlicher als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend näherungsweise als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

In der RVNA-Wasserkraftstudie von 1995 wurden entlang der Fehla 2 Mühlenstandorte ausfindig gemacht. Beide befanden sich nicht mehr in Betrieb. Recherchen ergaben, dass die Nutzung der Wasserkraft an diesen Standorten bereits gegen 1950 aufgegeben wurde. Bei der Datenerhebung für die Studie von 1995 erwies sich die Ermittlung der genauen Lage des unteren Mühlenstandortes als schwierig, da sowohl Gebäude als auch wasserbauliche Anla-

gen nicht mehr vorhanden waren. Am oberen Standort waren die Anlagenteile noch verbaut, befanden sich jedoch in einem bereits sanierungsbedürftigen Zustand. Beide Anlagen wurden in die Kategorie “Revitalisierung nicht lohnenswert“ eingestuft.
Vermutlich fand aufgrund des geringen Gefälles nie eine intensive Nutzung der Wasserkraft an der Fehla statt (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

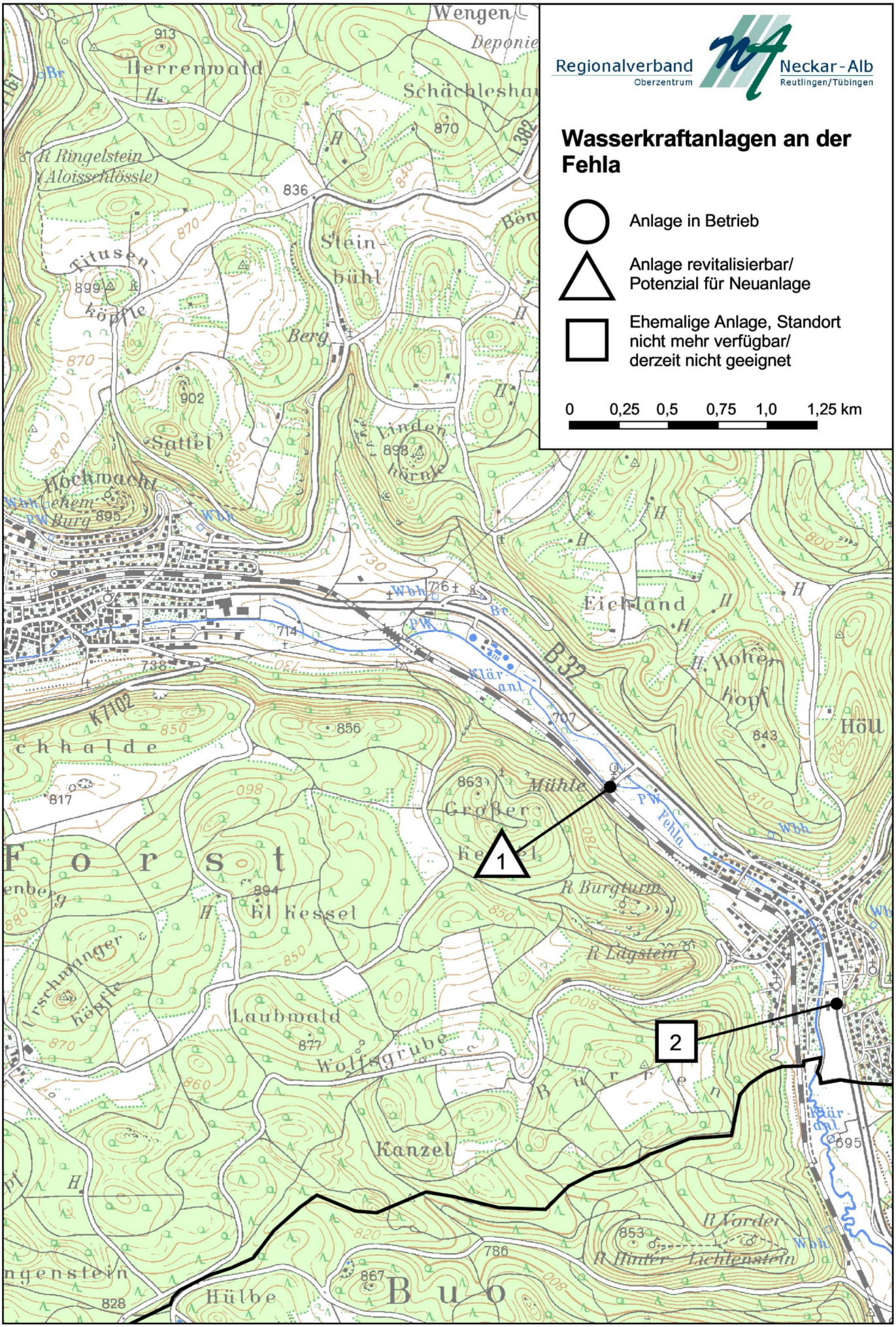
An der Fehla wurden im April 2010 2 Standorte innerhalb der Region Neckar Alb aufgesucht. Beide Anlagen sind seit ca. 1950 außer Betrieb.
Am Standort in Gauselfingen (Nr. 2) befindet sich lediglich noch das sanierungsbedürftige Mühlengebäude vor Ort. Eine Ausleitung ist durch Überbauung und Geländeveränderung nicht mehr möglich. Der Standort wurde als “Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet“ kategorisiert.
Als revitalisierbar wurde der zweite Standort an der Fehla eingestuft. An der Mühle in Burladingen (Standort Nr. 1) besteht mit der Ausleitung ein wichtiger Teil der Wasserkraftanlage. Ein Wehr und sonstige Regelungsbauwerke sind nicht mehr vorhanden, zwei oberschlächtige Metallwasserräder befinden sich vor Ort. Eine Ausbaufallhöhe von 3,5 m ist möglich. An allen Anlagenteilen sowie am Gebäude besteht Sanierungsbedarf. Ein grundsätzliches Interesse an Modernisierungen wurde bekundet.
Das Teilstück der Fehla von der Mündung bis zur Regionsgrenze weist ein geringes Gefälle auf. Gleichzeitig ist die verfügbare Wassermenge nur bedingt für den Betrieb einer Wasserkraftanlage ausreichend. Eine Wasserkraftnutzung an einem geeigneten Standort mit entsprechender Fallhöhe entlang des Gewässers ist dennoch nicht auszuschließen.

Mit dem Standort in Burladingen können beim Ausbau ca. 8,4 kW Leistung erreicht werden. Eine jährliche Stromproduktion von 60.480 kWh ist bei einer Laufzeit von 7200 Stunden[1] möglich. Diese Menge genügt für die Stromversorgung von fast 20 weiteren Haushalten in der Region Neckar-Alb durch Wasserkraft.

[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern der Donau zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 300 Tagen bzw. 7.200 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Fehla

Standortnummer	**1**	**2**				
Standortname	Mühle Burladingen	Busemühle				
Stadt/Gemeinde	Burladingen	Burladingen-Gauselfingen				
Betreiber	Privat					
Triebwerksnummer						
Fehla km	13,89	12,9				
Fallhöhe [m]	3,8	0				
Fallhöhe [Punkte]	1	0				
MQ [m³/s]	0,32	0,37				
MNQ [m³/s]	0,10	0,11				
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,28	0,33				
Theoretische Leistung [kW]	**8,4 mit 2 Wasserrädern**	**0**				
Theoretische Leistung [Punkte]	1	0				
Leistungskategorien	**2**	**0**				
Zustand der Anlage	wasserbauliche und technische Anlagenteile teilweise vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden				
Wasserrecht	entzogen					
FFH-Gebiet	nein	nein				
Naturschutzgebiet	nein	nein				
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein				
Naturdenkmal	nein	nein				
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	nein				
Wasserschutzgebiet	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig				
Biosphärengebiet	nein	nein				
Vogelschutzgebiet	nein	nein				
Gewässerstruktur-klasse	4 - stark verändert	4 - stark verändert				
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VBG Forst	angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Boden				
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**				
Bemerkung						


Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen an der Fehla
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet
0 0,25 0,5 0,75 1,0 1,25 km
1
2
Wengen
Herrenwald
Schächleshau
R Ringelstein
(Aloisschlössle)
Steinbühl
Berg
Sattel
Wochwacht
Eichland
Hohenhopf
Mühle
Großer Kessel
R Burgturm
R Lägstein
Laubwald
Wolfsgrube
Kanzel
Hülbe
R Vorder-Lichtenstein
R Hinter-Lichtenstein
B 32
K 7102
Forst

Goldersbach

Situationsbeschreibung am Goldersbach

Der Goldersbach entsteht beim Zusammenfluss des Großen mit dem Kleinen Goldersbach mitten im Naturpark Schönbuch, ca. 2,5 km südwestlich von Tübingen-Bebenhausen (Landkreis Tübingen) auf einer Höhe von ca. 390 m ü. NN. Er mündet nach einer Laufstrecke von ca. 8,25 km auf 320 m ü. NN bei Tübingen-Lustnau in die Ammer. Das relative Gefälle beträgt ca. 0,85 %. In der Region ist der Goldersbach einer der wenigen Bäche mit einem weitgehend unverbauten Gewässerbett.

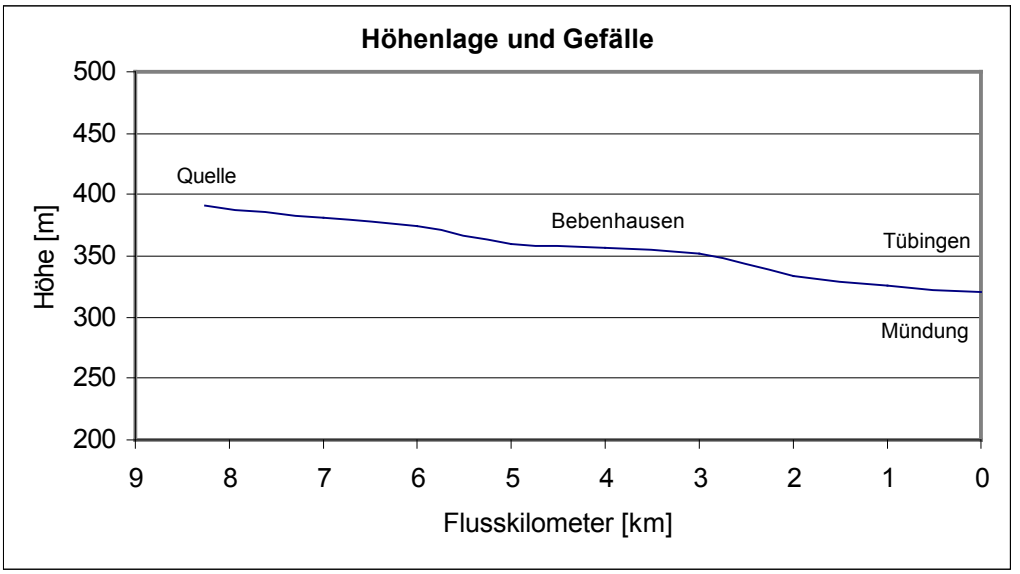


Abbildung 1: Verlauf des Goldersbachs

Vor Bebenhausen mündet der Arenbach in den Goldersbach, weitere Zuflüsse erfährt der Hauptbach des Schönbuchs zwischen Bebenhausen und Tübingen über den See- und den Kirnbach sowie weiteren Gerinnen mit geringfügiger Wasserführung.
An der Mündung in die Ammer erbringt der Goldersbach einen mittleren Eintrag (MQ) von 0,616 m³/s, der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) beträgt 0,126 m³/s.

Tabelle 1 Pegelstand des Goldersbaches

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Goldersbach	Pfäffingen	37,47	41	0,060	0,355	49,12
Goldersbach	Tübingen	72,82	41	0,126	0,615	86,02

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss, MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Bei der Bestandsaufnahme der Wasserkraftnutzung des Regionalverbandes von 1995 konnte eine ehemalige Wasserkraftnutzung nur am ca. 1,64 km langen Kanal in Bebenhausen festgestellt werden. Mit dem Wasser des heute noch durchflossenen Kanales wurde die Klostermühle und eine Sägemühle betrieben. Beide Gebäude sind als Wohnhaus in Nutzung, für eine Revitalisierung der Wasserkraft erwiesen sich beide als nicht geeignet (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Im Mai 2010 wurden am Goldersbach im Rahmen der Datenerhebung zur Wasserkraftnutzung an den Fließgewässern in der Region Neckar-Alb 3 Standorte aufgesucht und ausgewertet (siehe Abb. 2).

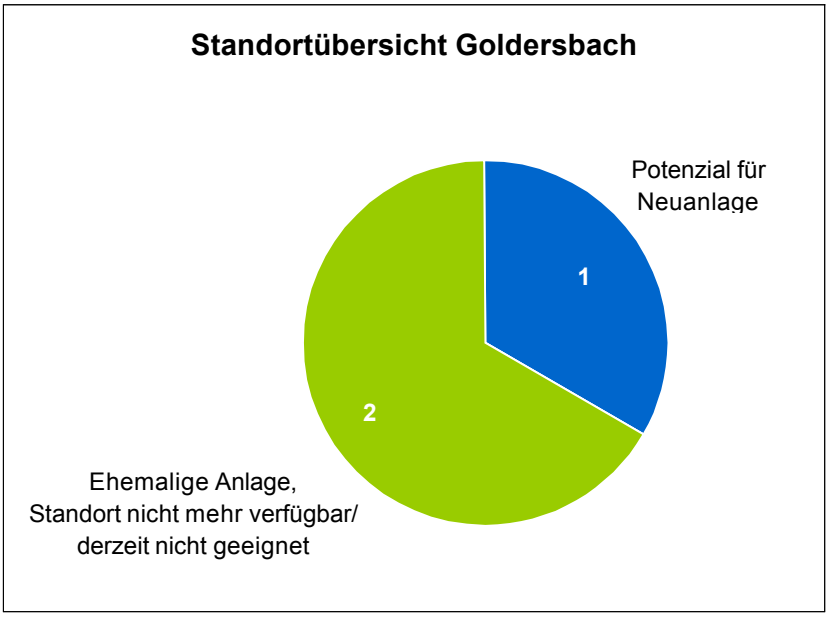


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung am Goldersbach

Gegenüber der Studie des Regionalverbandes von 1995 hat sich die Situation der bekannten Standorte nicht geändert. Eine Revitalisierung der Klostermühle oder Sägemühle in Tübingen-Bebenhausen (Standort Nr. 1. und Nr. 2) wird gegenwärtig nicht als sinnvoll erachtet. Die geringe Wasserführung in dem denkmalgeschützten Mühlkanal ist für eine Nutzung nur mäßig geeignet. Beide Wirtschaftsgebäude wurden vollständig zu Wohnhäusern umgebaut, so dass die Neuinstallation von Wasserkraftanlagen nur schwer machbar erscheint und mit hohen Investitionskosten verbunden wäre.

Eine mögliche Neuanlage könnte an der Mündung des Goldersbaches in die Ammer überlegt werden. Die hier vorherrschende, ausreichende Wasserführung bildet zusammen mit dem günstigen Gefälle Chancen für die Errichtung einer Wasserkraftanlage.

Bei einer errechneten Leistung von ca. 7,2 kW und einer angestrebten Nutzung an 240 Tagen im Jahr[1] können fast 41.500 kWh elektrischer Strom gewonnen werden. Allein durch

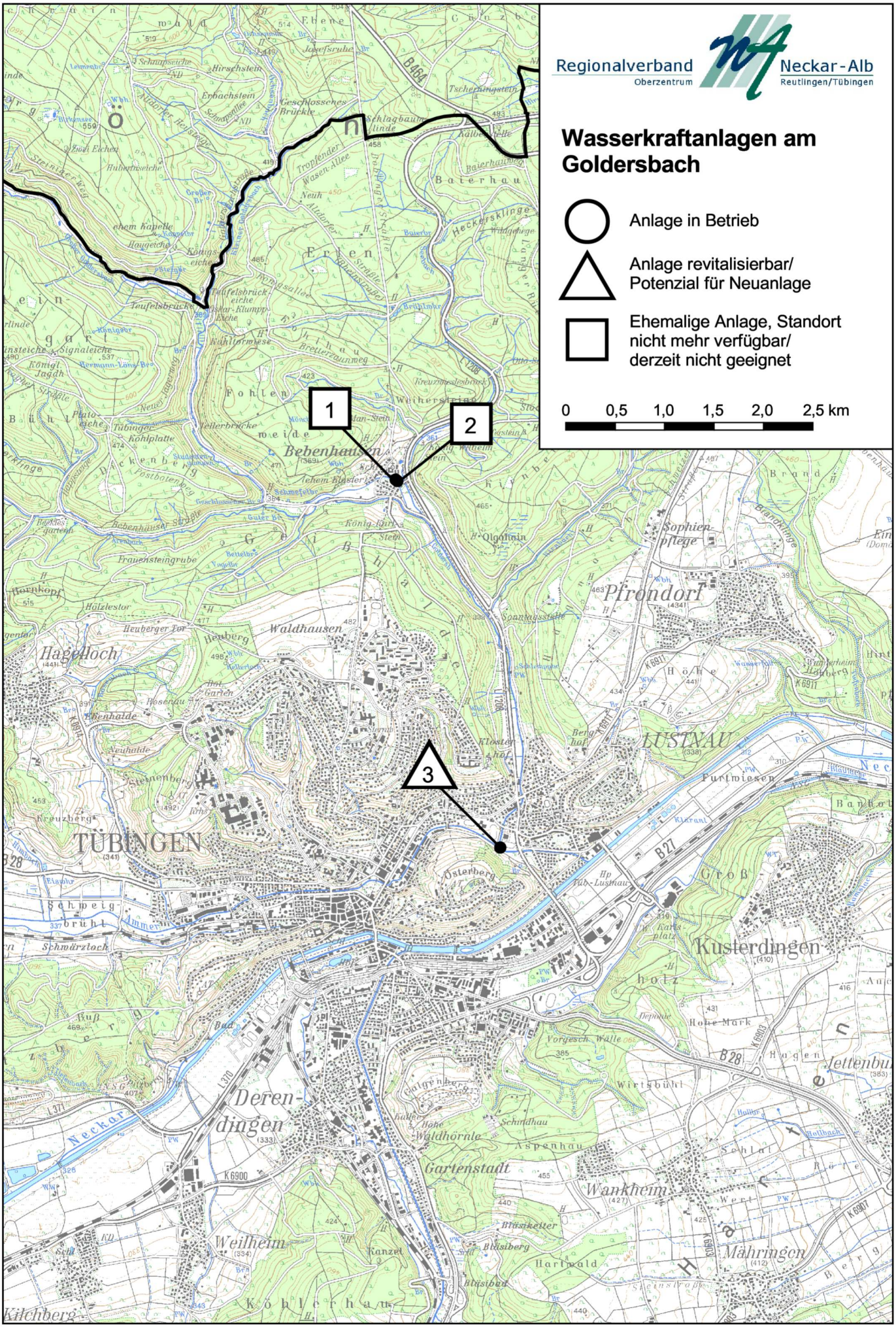
[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinen-

diese, verhältnissmäßig geringe, Anlagenleistung ist durch den Goldersbach eine Versorgung von 13 weiteren Haushalten in der Region Neckar-Alb durch Strom aus Wasserkraft möglich.

nennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen am Goldersbach

Standortnummer	**1**	**2**	**3**			
Standortname	Klostermühle	Sägemühle	Goldersbach Mündung			
Stadt/Gemeinde	Tübingen-Bebenhausen	Tübingen-Bebenhausen	Tübingen			
Betreiber	Privat	Privat				
Triebwerksnummer						
Goldersbach km	4,18	4,17	0,00			
Fallhöhe [m]	3,5	3,5	2,1			
Fallhöhe [Punkte]	1	1	1			
MQ [m³/s]	0,15	0,15	0,62			
MNQ [m³/s]	0,02	0,02	0,13			
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,15	0,15	0,57			
Theoretische Leistung [kW]	**1,5**	**1,49**	**7,23**			
Theoretische Leistung [Punkte]	0	0	1			
Leistungskategorien	**1**	**1**	**2**			
Zustand der Anlage	Ausleitung besteht, ansonsten keine Anlagenteile vorhanden	Ausleitung besteht, ansonsten keine Anlagenteile vorhanden				
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein	nein	nein			
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein			
Landschaftsschutz-gebiet	ja	ja	nein			
Naturdenkmal	nein	nein	nein			
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein			
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein			
Biosphärengebiet	nein	nein	nein			
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein			
Gewässerstruktur-klasse	nicht bekannt	nicht bekannt	5 - sehr stark bis vollständig verändert			
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden	angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden				
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Potenzial für Neuanlage**			
Bemerkung						


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen am Goldersbach
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
1
2
3
Bebenhausen
Pfrondorf
Hagelloch
Waldhausen
TÜBINGEN
LUSTNAU
Kusterdingen
Derendingen
Gartenstadt
Wankheim
Weilheim
Mähringen
Neckar

Große Lauter

Situationsbeschreibung der Großen Lauter

Auf einer Höhe von 665 m ü. NN entspringt die große Lauter aus einer Quelle im Garten des ehemaligen Dominikanerinnenklosters in Münsingen-Offenhausen (Lkr. Reutlingen). Sie fließt südlich der Europäischen Wasserscheide und mündet nach ca. 41,5 km[1] südlich von Lauterach (Alb-Donau-Kreis) in die Donau (508 m ü. NN). Dabei überwindet der ganzjährig wasserführende Mittelgebirgsbach eine Höhendifferenz von 157 m. Das relative Gefälle von ca. 0,38 % ist gering, jedoch machen die im Jahresverlauf eher gleichmäßige Wasserführung und ein stabiler mittlerer Niedrigwasserabfluss die Große Lauter für die Wasserkraftnutzung bedeutsam.
Aufgrund des Karsteinflusses der Albhochfläche erfolgen nur einzelne, wenig wasserreiche Zuflüsse. Dazu gehören die Gächinger Lauter und der Schörzbach, die in Gomadingen (Lkr. Reutlingen) einmünden sowie der Doldersbach, der mit der Großen Lauter in Gomadingen-Dapfen zusammenfließt. Nach der Gemarkung Hayingen (Landkreis Reutlingen) verlässt die Große Lauter die Region Neckar-Alb und durchfließt bis zur Mündung etwa 11,4 km der Region Donau-Iller. In diesem Abschnitt befinden sich drei Wasserkraftstandorte, für die keine weitere Datenerhebung erfolgte.

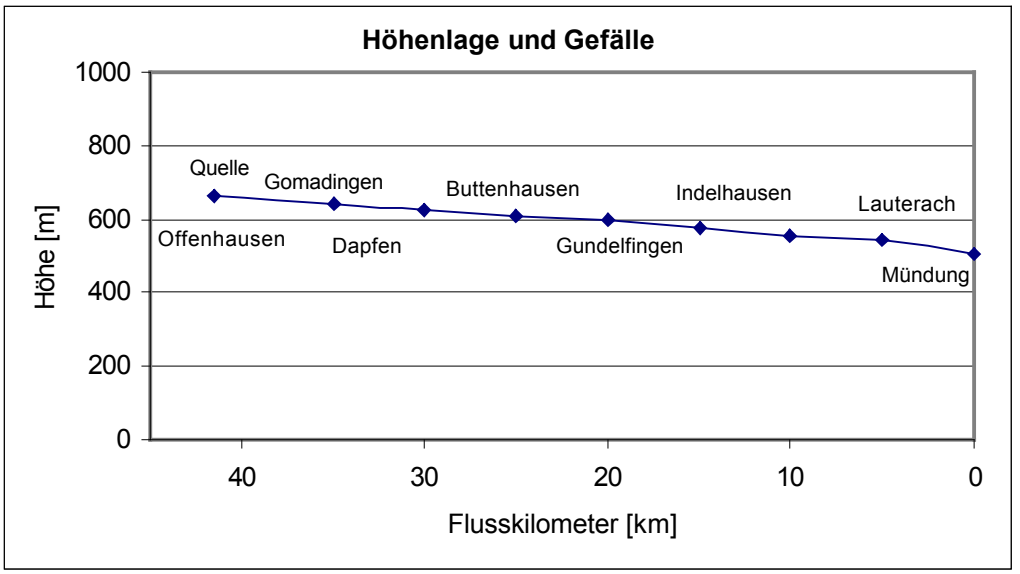


Abbildung 1: Verlauf der Großen Lauter

An der Quelle in Münsingen-Offenhausen liegt die Schüttung bei ca. 170 l/s, die mittlere jährliche Durchflussrate auf Höhe Ortseingang Hayingen-Indelhausen beträgt ca. 1,450 m³/s und an der Mündung ergibt sich durch die Große Lauter ein Eintrag von ca. 1,471 m³/s (MNQ im Mündungsbereich) in die Donau.

Tabelle 1 Pegelstand der Großen Lauter

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Große Lauter	Indel-hausen	259,74	63	0,607	1,526	10,29
Große Lauter	Lauterach	326,77	63	0,445	1,469	13,23

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss, MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

[1] Quelle: Amtliches Digitales Wasserwirtschaftliches Gewässernetz (AWGN) Baden-Württemberg

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet der oberen Donau bis 2050 vorwiegend schwache Abnahmen, jedoch saisonal deutlicher als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

An der Großen Lauter wurden in der RVNA-Wasserkraftstudie 1995 11 Mühlenstandorte in der Region Neckar-Alb untersucht. Zum damaligen Aufnahmezeitpunkt befanden sich davon 7 Anlagen in Betrieb, 2 weitere wurden als revitalisierbar eingestuft. An ebenfalls 2 Standorten wurde die Kategorisierung als revitalisierbar nicht in Betracht gezogen, da diese als nicht lohnenswert erachtet wurden.
Zu Hochzeiten nutzten 25 Mühlen die Kraft der Großen Lauter. Sie ist dabei eines der wenigen Gewässer in der Region geblieben, an dem sich weite Strecken des Bachlaufes in einem weitgehend naturnahen Zustand befinden. Bei den nach dem Mühlensterben verbliebenenen Anlagen fand vielfach ein Austausch der Wasserräder durch Turbinen statt. Aufgrund des geringen Gefälles und des naturbelassenen Zustandes des Gewässers ist ein verträgliches Potenzial für Neuanlagen als sehr gering einzuschätzen, Maßnahmen für die Wasserkraftnutzung an der Großen Lauter sollten sich daher auf die Revitalisierung und Optimierung bestehender Anlagen konzentrieren (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Für die Untersuchung der Wasserkraftnutzung an der Großen Lauter innerhalb der Region Neckar-Alb wurden im April 2010 11 Standorte begutachtet. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich 8 der aufgesuchten Wasserkraftwerke in Betrieb. An 2 Standorten wurde eine Revitalisierung für möglich erachtet (siehe auch Abb. 2), lediglich 1 Standort ist für eine Wiederinbetriebnahme nicht geeignet.

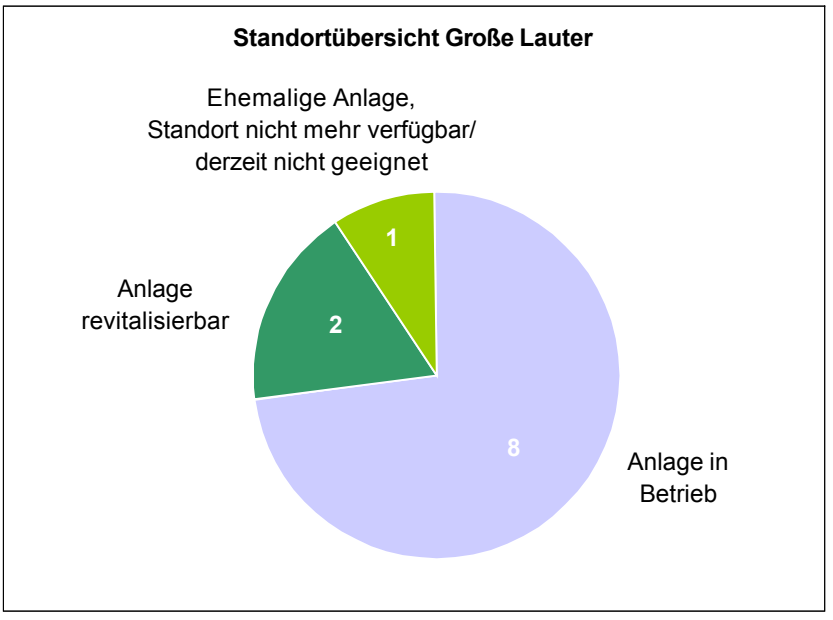


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Großen Lauter

Die Zahl der in Betrieb befindlichen Anlagen hat sich seit der Erhebung aus dem Jahr 1995 von 7 auf 8 erhöht. Bei dem hinzugekommenen Standort handelt es sich um das 2006 reaktivierte Pumpwerk Offenhausen. Es wurde bereits in der Erhebung von 1995 als revitalisierbar eingestuft.
Für eine Revitalisierung zeichnet sich die Ölmühle (Standort Nr. 4) aus. Bei ihr sind teilweise wasserbauliche und technische Anlagenteile vorhanden. Für die vollständige Wasserführung fehlen entweder Regelungswerke oder sie befinden sich nicht mehr in einem betriebsbereiten Zustand. Das Wasserrad ist funktionstüchtig, weitere technische Anlagenteile wie Generator oder Steuerung bestehen nicht.
Für eine weitere Revitalisierung wird die Gomadinger Mühle (Standort Nr. 2) vorgeschlagen. Hier kommt die Wiederinbetriebnahme einem Neubau gleich, da sich keine Anlagenteile mehr vor Ort befinden. An dem Gebäude der ehemaligen Mühle besteht voraussichtlich Sanierungsbedarf.
In die Kategorie “Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet oder nicht mehr verfügbar“ wurde lediglich der Standort Nr. 9 “Auf der Au“ eingeteilt. Aufgrund von Überbauung, Gelände- und Gewässerbettänderungen ist an dem betreffenden, ehemaligen Mühlenstandort eine erneute Nutzung der Wasserkraft gegenwärtig nicht möglich.
Bezeichnend für das geringe nutzbare Gefälle der Großen Lauter sind die klein dimensionierten Kraftwerke. Unter den 8 aktiven Standorten befinden sich 3 Pumpwerke, die mit der Wasserkraftnutzung vorrangig der Albwasserversorgung nachkommen.

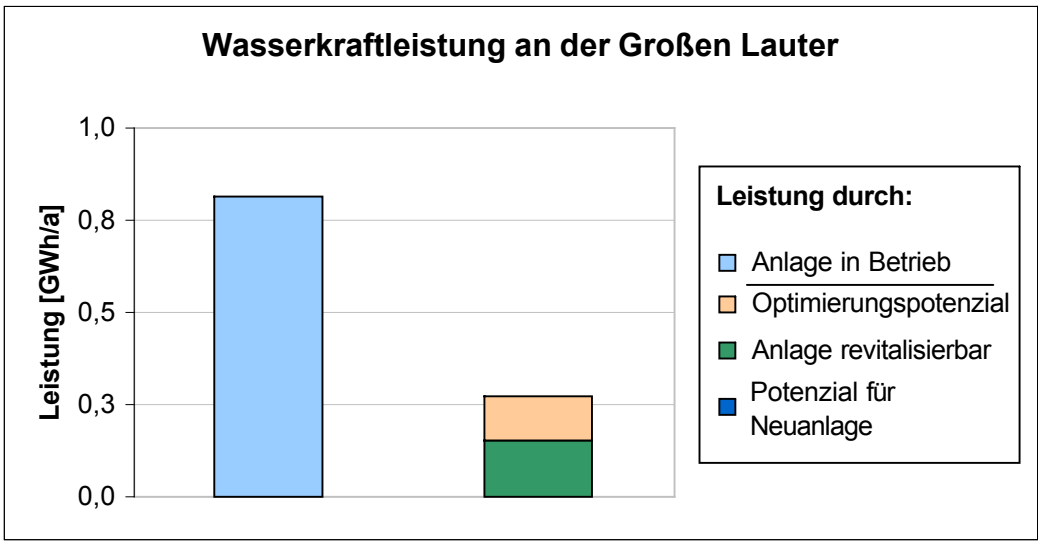


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 7.200 h/a

Mit den installierten Anlagen wird bereits der größte Anteil des vorhanden Wasserkraftpotenzials genutzt (Abb. 3). Eine Steigerung der Stromerzeugung an der großen Lauter ist durch Reaktivierung alter Standorte um mehr als 18 % möglich.
Über die 2 als revitalisierbar eingestuften Standorte kann beim Ausbau eine Leistung von rund 21 kW bzw. knapp 0,15 GWh/a[2] erreicht werden. Mit einer 15 % Optimierung der bestehenden Anlagen (vgl. RUPRECHT 2008) ist damit ein Ausbaupotenzial der Wasserkraft an der Großen Lauter von mehr als 33 % gegenüber der bisherigen Leistung möglich. Vorteilhaft für den Betrieb von Wasserkraftwerken an diesem Fließgewässer zeigt sich dabei die im Jahresverlauf beständige Wasserführung.

[2] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern der Donau zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 300 Tagen bzw. 7.200 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Zusammenfassend besteht im weiteren Ausbau der Wasserkraft an der Großen Lauter in der Region Neckar-Alb die Möglichkeit für die Stromversorgung von fast 90 Haushalten.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Große Lauter - 1 -

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Pumpwerk Offenhausen	Gomadinger Mühle	Pumpstation Dapfen	Ölmühle	Pumpwerk Wasserstetten	Sägemühle
Stadt/Gemeinde	Gomadingen-Offenhausen	Gomadingen	Gomadingen-Dapfen	Gomadingen-Dapfen	Gomadingen-Wasserstetten	Münsingen-Buttenhausen
Betreiber	Albwasser-versorgungs-gruppe		Albwasser-versorgungs-gruppe	Privat	Albwasser-versorgungs-gruppe	Privat
Triebwerksnummer	T1		T4	T5	T6	T7
Große Lauter km	41,29	38,92	33,33	32,5	31,67	27,46
Fallhöhe [m]	3,65	1,6	1,85	0,8	2,05	0,82
Fallhöhe [Punkte]	1	0	0	0	1	0
MQ [m³/s]	0,22	0,46	0,89	0,94	0,99	1,19
MNQ [m³/s]	0,07	0,08	0,34	0,37	0,40	0,51
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,19	0,43	0,78	0,82	0,86	1,02
Theoretische Leistung [kW]	**4,2 | Real 5,5**	**4,1 | 4,7 - 9,5 mit Wasserrad**	**8,7 | Real 12**	**11,3**	**10,6**	**5,03 | Real 5,0 bzw. 5,7 max.**
Theoretische Leistung [Punkte]	1	0	2	2	2	1
Leistungskategorien	**2**	**0 | 1 mit Wasserrad**	**2**	**2**	**3**	**1**
Zustand der Anlage	sehr gut	keine wasser-baulichen An-lagenteile, Ge-bäude sanier-ungsbedürftig	gut	Anlagenteile teilweise vorhanden (Wasserrad)	gut	gut
Wasserrecht		erloschen	vorhanden	Altrecht	vorhanden	Altrecht
FFH-Gebiet	ja	ja	ja	ja/Bachlauf	ja	ja
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	angrenzend
Landschaftsschutz-gebiet	angrenzend	nein	nein	ja/Bachlauf	umgebend	ja
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	angrenzend	ja	angrenzend	angrenzend
Wasserschutzgebiet	nein	Zone IIIB, nicht rechtskräftig	Zone IIIB, nicht rechtskräftig	nein	Zone IIIB, nicht rechtskräftig	Zone IIIA, nicht rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	umgebend	ja (Pflegezone Offenland)
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	nicht bekannt	4 - stark verändert	4 - stark verändert	4 - stark verändert	4 - stark verändert	3 - deutlich verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw.	angrenzend: VBG Erholung VBG Boden	VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw.	VRG Hochw. VRG Grünzäsur VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch.	angrenzend: VRG Naturschutz VBG Erholung VBG Boden	
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung	2006 revitalisiert					seit März 2009 wieder in Betrieb

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Große Lauter

Standortnummer	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Standortname	Getreidemühle Luz	Neumühle	Auf der Au	Pumpwerk Wittsteig	Getreidemühle Indelhausen
Stadt/Gemeinde	Münsingen-Buttenhausen	Münsingen-Gundelfingen	Münsingen-Gundelfingen	Münsingen-Gundelfingen	Hayingen-Indelhausen
Betreiber	Privat	Privat		Albwasser-versorgungs-gruppe	Privat
Triebwerksnummer	T9	T13		T15	T17
Große Lauter km	26,81	20,15	19,76	18,45	13,64
Fallhöhe [m]	2,2	1,39	0 - 1	2,2	4,1
Fallhöhe [Punkte]	1	1	0	1	1
MQ [m³/s]	1,22	1,39	1,39	1,41	1,45
MNQ [m³/s]	0,52	0,59	0,59	0,59	0,58
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	1,04	1,19	1,20	1,22	1,26
Theoretische Leistung [kW]	**13,8 | Real 15**	**17,9**	**0,0**	**16,1**	**31,0**
Theoretische Leistung [Punkte]	2	2	0	2	3
Leistungskategorien	**3**	**3**	**0**	**3**	**4**
Zustand der Anlage	gut, automatischer Rechen vorhanden	gut	keine Anlagenteile vorhanden	gut, zwei automatische Rechen vorhanden	gut, automatischer Rechen vorhanden
Wasserrecht	Altrecht	Altrecht		Altrecht	Altrecht
FFH-Gebiet	ja	angrenzend	ja	ja	angrenzend
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	angrenzend	angrenzend	angrenzend	nein	angrenzend
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)
Wasserschutzgebiet	nein	Zone IIIA, nicht rechtskräftig	Zone IIIA, nicht rechtskräftig	Zone IIIA, nicht rechtskräftig	Zone IIIA, nicht rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	angrenzend	angrenzend	angrenzend	angrenzend
Vogelschutzgebiet	nein	angrenzend	ja	angrenzend	angrenzend
Gewässerstruktur-klasse	4 - stark verändert	3 - deutlich verändert	3 - deutlich verändert	3 - deutlich verändert	4 - stark verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden	VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Boden	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch.	VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Boden	VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch. VBG Boden
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung					

Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Wasserkraftanlagen an der Großen Lauter

Anlage in Betrieb

Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage

Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet

0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km

1 Offenhausen
2 Gomadingen
3 Marbach a. d. Lauter
4 Dapfen
5 Wasserstetten
6 Buttenhausen
7 Eglingen
8 Bichishausen
9 Gundelfingen
10 Gundelfingen
11 Indelhausen

Katzenbach und Krebsbach

Situationsbeschreibung am Katzenbach und Krebsbach

Der Krebsbach entspringt auf einer Höhe von 533 m ü. NN ca. 500 m südlich von Bodelshausen (Landkreis Tübingen). Er mündet nach einer Laufstrecke von ca. 11,35 km auf 405 m ü. NN in den Katzenbach.
Der Katzenbach entspringt auf einer Höhe von 504 m ü. NN ca. 1 km westlich von Bodelshausen und mündet nach 17,85 km innerhalb von Rottenburg-Bad Niedernau in den Neckar (352 m ü. NN).

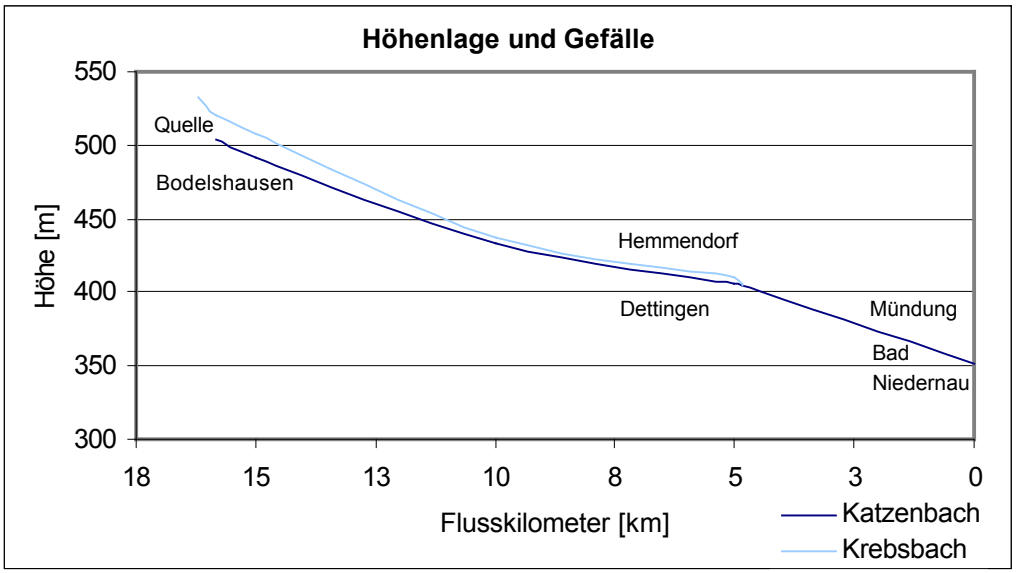


Abbildung 1: Verlauf des Krebsbachs/Katzenbachs

Als verhältnismäßig wasserreichen Zufluss in den Katzenbach ist lediglich der Krebsbach zu nennen. Zahlreiche kleine Gerinne ohne ganzjährige Wasserführung speisen den Krebs- und den Katzenbach mit nur geringen Wassermengen.
An der Mündung in den Neckar erbringt der Katzenbach einen mittleren Eintrag (MQ) von 0,36 m³/s, der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) beträgt 0,10 m³/s.

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Eine historische Wasserkraftnutzung fand am Krebsbach in Bodelshausen statt. Hier wurden bei der Datenerhebung des Regionalverbandes 2 ehemalige Mühlenstandorte ausfindig gemacht. Nur von einem konnte die genaue Lage ermittelt werden, für eine Revitalisierung erwiesen sich beide als nicht geeignet.
Am Katzenbach war keine Mühlennutzung feststellbar. Eine mögliche Neuanlage könnte oberhalb von Bad Niedernau aufgrund des großen dortigen Gefälles angestrebt werden (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

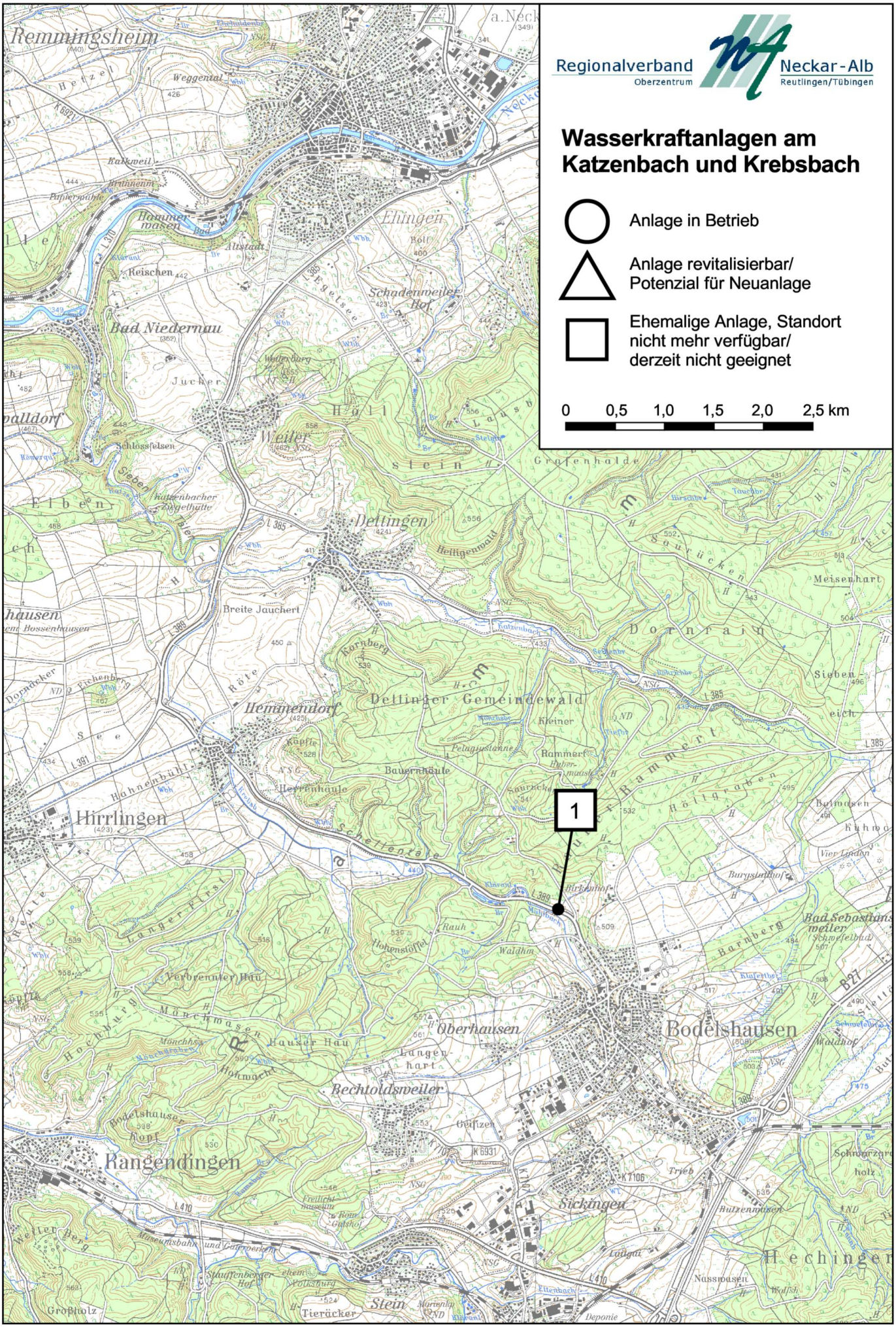
Ergebnisse der Untersuchung 2010

Für die Untersuchung der Wasserkraftnutzung an den Fließgewässern in der Region Neckar-Alb wurde am Krebsbach im Mai 2010 ein Standort aufgesucht, ein vormaliger weiterer Standort war nicht mehr ausfindig zu machen. Die verfügbare Wassermenge am Katzenbach erwies sich als nicht ausreichend für eine eventuelle Neuanlage.

Die “Mühle Bodelshausen“ (Standort Nr. 1) liegt unterhalb der Gemeinde Bodelshausen. Von einer früheren Mühlennutzung sind keine Anzeichen mehr erkennbar. Die Wasserführung im Krebsbach ist für den Mühlenbetrieb zu gering. Die Kläranlage nahe der Mühle wurde ebenfalls als möglicher Standort in Erwägung gezogen. Auch hier waren weder Gefälle noch Wassermenge ausreichend, um sie für eine Wasserkraftanlage nutzen zu können.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen am Krebsbach

Standortnummer	**1**					
Standortname	Mühle Bodelshausen					
Stadt/Gemeinde	Bodelshausen					
Betreiber	Privat					
Triebwerksnummer						
Krebsbach km	7,20					
Fallhöhe [m]	0					
Fallhöhe [Punkte]	0					
MQ [m³/s]	nicht bekannt					
MNQ [m³/s]	nicht bekannt					
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	nicht bekannt					
Theoretische Leistung [kW]	**0,0**					
Theoretische Leistung [Punkte]	0					
Leistungskategorien	**0**					
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden					
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein					
Naturschutzgebiet	nein					
Landschaftsschutz-gebiet	nein					
Naturdenkmal	nein					
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein					
Wasserschutzgebiet	nein					
Biosphärengebiet	nein					
Vogelschutzgebiet	nein					
Gewässerstruktur-klasse	5 - sehr stark bis vollständig verändert					
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VBG Erholung VBG Boden VRG Grünzug angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VRG Forst VBG Grünzug					
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**					
Bemerkung						


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen am Katzenbach und Krebsbach
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
1
Remmingsheim
Ehingen
Bad Niedernau
Weiler
Deltlingen
Hemmendorf
Hirrlingen
Rangendingen
Bechtoldsweiler
Oberhausen
Bodelshausen
Sickingen
Stein
Hechingen

Klingenbach

Situationsbeschreibung am Klingenbach

Der Klingenbach entspringt unterhalb des Heubergs ca. 2 km westlich von Albstadt-Onstmettingen (Zollernalbkreis) auf einer Höhe von ca. 833 m ü. NN. Er mündet nach einer Laufstrecke von ca. 11,5 km auf 470 m ü. NN in die Eyach. Auf der einen Seite qualifiziert das große Gefälle von ca. 3,2 % den Klingenbach für eine Wasserkraftnutzung, die sehr geringe und stark schwankende Wasserführung macht den Betrieb auf der anderen Seite unrentabel (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA). In den Sommermonaten fällt der Klingenbach bis hinter die Gemarkung Bisingen-Thanheim trocken.

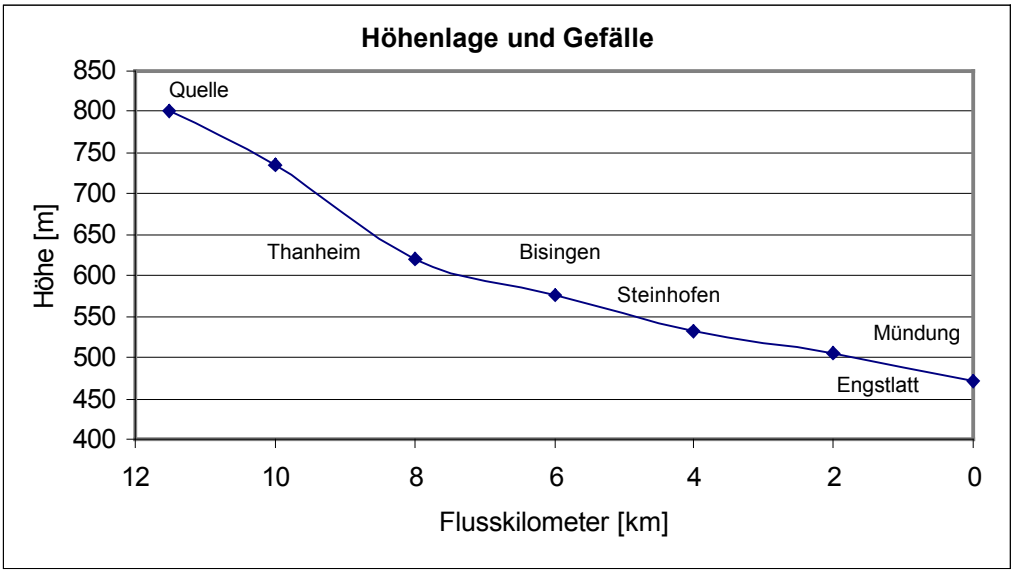


Abbildung 1: Verlauf des Klingenbachs

Der Klingenbach hat nur wenige Zuflüsse. Die für die Abflussmengenmessung erfassten Fließgewässer Auchterbach, Borrenbach und Krebsbach erbringen einen geringfügigen Wassereintrag.
An der Mündung in die Eyach erreicht der Klingenbach einen mittleren Eintrag (MQ) von 0,203 m³/s, der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) beträgt 0,029 m³/s.

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Die eher unzureichende Nutzungmöglichkeiten für die Wasserkraft wird durch die 5 ehemaligen Anlagen deutlich, die bei der Standorterhebung für die Wasserkraftstudie des RVNA 1995 ermittelt werden konnten. Sie wurden bereits vor langer Zeit aufgegeben, technische oder wasserbauliche Anlagenteile waren nicht mehr feststellbar. Die genaue Lage der meisten vormaligen Mühlen ließ sich bereits bei der ersten Datenerhebung nicht mehr bestimmen. Nach damaliger Einschätzung kam ein früherer Mühlenstandort kurz vor der Einmündung des Klingenbach in die Eyach für eine mögliche Neuanlage in Frage.

Ergebnisse der Untersuchung 2010

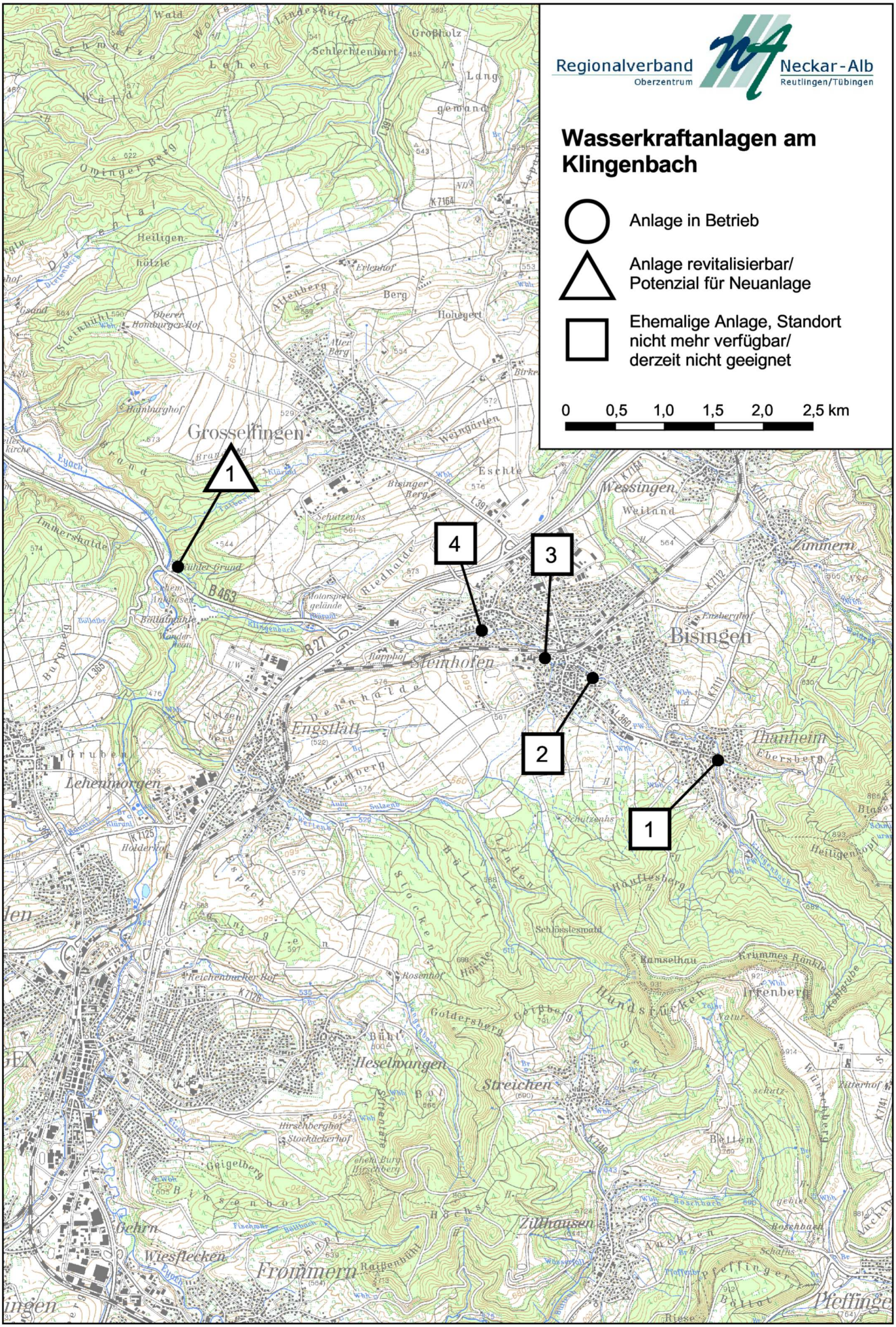
Für die Datenerhebung und Bestandsaufnahme im Rahmen der Untersuchung zur Wasserkraftnutzung an den Fließgewässern in der Region Neckar-Alb wurden im Mai 2010 5 Standorte am Klingenbach aufgesucht.
Die Ergebnisse der gesammelten Daten sind mit denen der ersten Erhebung von 1995 vergleichbar. Der Klingenbach weist zwar ein beachtliches Gefälle, gleichzeitig jedoch eine geringe Wasserführung auf. Für die Wasserkraftnutzung ist er daher nur bedingt geeignet.
An 4 der aufgesuchten Standorte waren keine Anzeichen der vormaligen Nutzung zu erkennen. Teilweise wurde das Bachbett an den entsprechenden Bereichen kanalisiert.
An der "Gießmühle" (Standort Nr. 5) könnte eine Revitalisierung detaillierter geprüft werden. Der hier bestehende Absturz ermöglicht eine einfach zu nutzende Fallhöhe. Laut den Datenerhebungen der Wasserrahmenrichtlinie handelt es sich dabei um einen Naturabsturz mit einer Fallhöhe von 2,5 m. Er ist eines von 13 verzeichneten Sohlbauwerken im Klingenbach. Bereits 14 m vor dem Absturz befindet sich eine kleinere Erhebung mit einer Sohlendifferenz von 0,35 m. Außer den stark baufälligen Resten eines Wehres befinden sich keine Anlagenteile am Standort, die Revitalisierung kommt einer Neuanlage gleich.

Der als revitalisierbar eingestufte Standort kann beim Ausbau mit einem Wasserrad eine Leistung von ca. 4 kW bzw. eine jährliche Stromproduktion von über 23.000 kWh/a erreichen[1]. Am Klingenbach besteht damit die Möglichkeit, 7 weitere Haushalte in der Region Neckar-Alb mit Strom aus Wasserkraft zu versorgen.

[1] Eine Kleinwasserkraftanlage an den in der Region Neckar-Alb dem Neckar zufließenden Gewässern kann meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird an den Vorflutern des Neckar zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen am Klingenbach

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
Standortname	Ebersberg	Eichgasse	Namenlos	Buchgasse	Gießmühle	
Stadt/Gemeinde	Thanheim	Bisingen	Bisingen	Bisingen	Balingen-Ostdorf	
Betreiber					Privat	
Triebwerksnummer					T 33	
Klingenbach km	6,86	5,20	4,36	3,75	0,10	
Fallhöhe [m]	5	2	0	1,5	2,85	
Fallhöhe [Punkte]	2	1	0	0	1	
MQ [m³/s]	0,10	0,14	0,14	0,15	0,20	
MNQ [m³/s]	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,09	0,13	0,14	0,14	0,19	
Theoretische Leistung [kW]	**2,7**	**1,55**	**0,00**	**1,25**	**3,32 | 4 mit Wasserrad**	
Theoretische Leistung [Punkte]	0	0	0	0	0	
Leistungskategorien	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	außer Resten der Wehranlage keine Anlagenteile vorhanden	
Wasserrecht					erloschen	
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein	nein	
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Gewässerstruktur-klasse	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VBG Boden angrenzend: VRG Grünzug VBG Grünzug		angrenzend: VBG Grünzug		VRG Hochw. VRG Grünzug angrenzend: VRG Natursch. VBG Boden	
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalig Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	
Bemerkung						


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen am Klingenbach
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
1
2
3
4
Grosselfingen
Bisingen
Steinhofen
Engstlatt
Wessingen
Zimmern
Thanheim
Lehenmorgen
Heselwangen
Streichen
Zillhausen
Frommern
Wiesflecken
Pfeffingen
B 463
B 27

Lauchert

Situationsbeschreibung der Lauchert

In historischer Zeit lag der Ursprung der Lauchert bei Willmandingen (Landkreis Reutlingen) auf 742 m ü. NN, durch Änderungen an der Wasserscheide zwischen Neckar und Donau sind diese Karstquellen großteils versiegt. Heute entspringt sie aus mehreren Karstquellen um Melchingen (Zollernalbkreis), als Hauptquelle kann dabei die Quelle “Langer Brunnen“ in Stetten unter Holstein (695 m ü. NN) betrachtet werden. Eine dauerhafte Wasserführung ist aufgrund mehrerer Versickerungsstellen im Oberlauf erst ab Stetten u. H. vorhanden. Bei Sigmaringendorf, auf einer Höhe von 560 m ü. NN, mündet die Lauchert in die Donau und überwindet dabei auf der 60,3 km[1] langen Strecke eine Höhendifferenz von 162 m.
Unweit vom Ursprung findet durch die Erpf der grösste Zufluss im Oberlauf statt. Unterhalb von Mägerkingen, unmittelbar nach dem künstlich angelegten Lauchertsee, mündet die Seckach als wasserreicher Zufluss in die Lauchert. Bereits außerhalb der Region Neckar-Alb nimmt sie bei Hettingen (Landkreis Sigmaringen) die Fehla und bei Veringenstadt die Büttnau auf und durchfließt bis zur Mündung die Region Bodensee-Oberschwaben. In diesem Abschnitt befinden sich weitere Wasserkraftstandorte, für die keine Datenerhebung erfolgte.

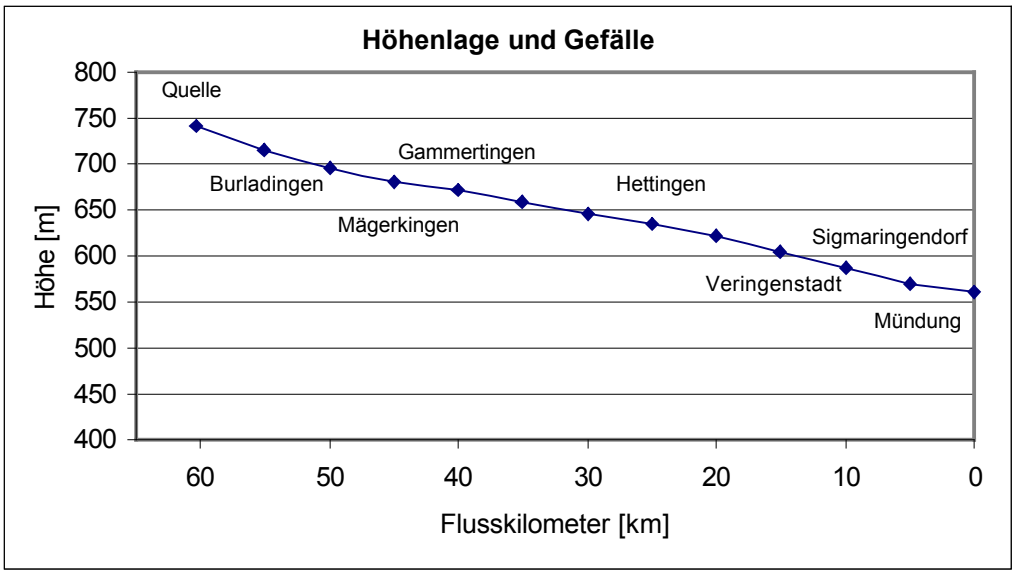


Abbildung 1: Verlauf der Lauchert

Auf die Gesamtstrecke betrachtet, weist die Lauchert ein geringes relatives Gefälle von 0,28 % auf. Die Gewässerstruktur des untersuchten Abschnittes ist in Teilen stark, überwiegend jedoch sehr stark bis vollständig verändert.
Die mittlere jährliche Durchflussrate nach 13,9 km Flussstrecke am Pegel Mägerkingen, unweit der Regionsgrenze, beträgt ca. 0,878 m³/s, die Wasserführung selbst ist sehr beständig. An der Mündung ergibt sich durch die Lauchert ein Eintrag von ca. 4,411 m³/s (MQ im Mündungsbereich) in die Donau.

Tabelle 1 Pegelstand der Lauchert

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Lauchert	Mäger-kingen	92,18	61	0,162	0,878	16,76

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss,
MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

[1] Quelle: Amtliches Digitales Wasserwirtschaftliches Gewässernetz (AWGN) Baden-Württemberg

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet der oberen Donau bis 2050 vorwiegend schwache Abnahmen, jedoch saisonal deutlicher als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend näherungsweise als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Entlang der Lauchert wurden in der RVNA-Wasserkraftstudie 1995 5 Mühlenstandorte in der Region Neckar-Alb festgestellt. Zum damaligen Aufnahmezeitpunkt waren davon 2 Anlagen in Betrieb, die Erhebung von Daten über eine jährliche Energieproduktion war nicht möglich. Für eine Revitalisierung zeichnete sich keiner der drei weiteren Standorte aus, ebenso konnte kein geeigneter Standort für eine Neuanlage ermittelt werden.
Das Linienpotential für den Gewässer-Abschnitt in der Region wird in der Regionalen Energie und Umweltanalyse mit 320 kW beziffert, theoretisch ist ein Jahresarbeitsvermögen von 2.803,2 MWh bei lückenlosem Ausbau möglich (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Entlang der Lauchert wurden im April 2010 Daten von 5 Mühlenstandorten aufgenommen.
Eine Stromgewinnung oder Einspeisung aus Wasserkraft wurde zum Zeitpunkt der Datenerhebung nicht vorgenommen.

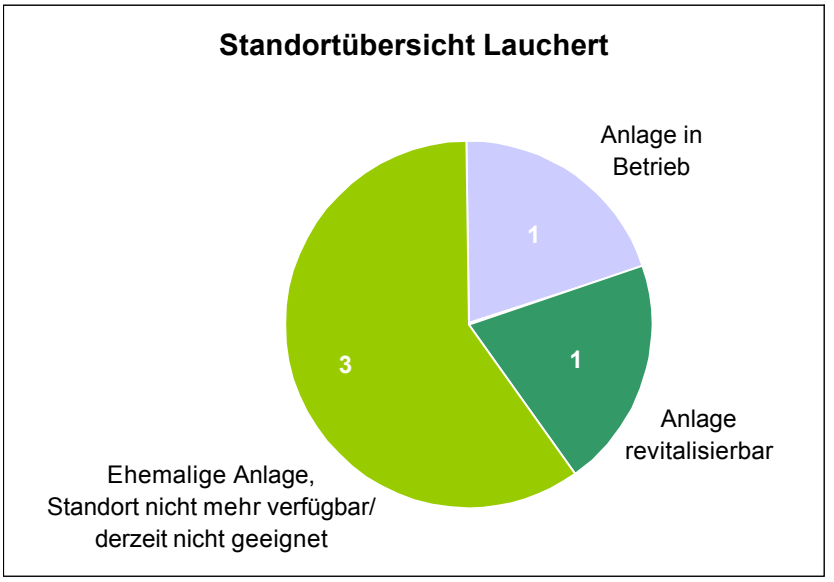


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Lauchert

Die Guckenmühle (Standort Nr. 5), die einzige in Betrieb befindliche Anlage an der Lauchert, nutzt die Turbine mechanisch zur Unterstützung des Mahlwerks. Alle Anlagenteile befinden sich in einem guten Zustand. Als Modernisierungsmaßnahme wurde ein Umgehungsgerinne für den Fischaufstieg angelegt. Die Mühle selbst ist nicht mehr in gewerbsmäßiger Nutzung, die Wasserkraft wird zeitweilig für private Zwecke verwendet.

Gegenwärtig ist der Betrieb an der “Stettener Mahlmühle“ (Standort Nr. 3) eingestellt. Die als Walz-Mühle bekannte Sägemühle produzierte Strom im Inselbetrieb[2], die technischen und wasserbaulichen Anlagenteile befinden sich in funktionstüchtigem Zustand. Sie wird als revitalisierbar eingestuft. Für die Strom-Einspeisung wird noch eine entsprechende Steuerung benötigt.
In die Kategorie “Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet oder nicht mehr verfügbar“ wurden 3 der aufgesuchten Plätze eingeteilt. An der Melchinger Mühle (Standort Nr. 1) befinden sich keine Anlagenteile mehr vor Ort, die Erpfmühle (Standort Nr. 2) als solche existiert nicht mehr. Lediglich Reste der Ausleitung sind dort noch zu erahnen. Beiden Standorten gemeinsam ist eine für die Nutzung nicht ausreichende Wasserführung. Die Tieferlegung des Bachbetts im Zuge der Lauchertbegradigung verhindert eine erneute Wasserkraftnutzung am “Säge- & Hobelwerk“ (Standort Nr. 4). Anlagenteile sind dort ebenfalls nicht mehr vorhanden.

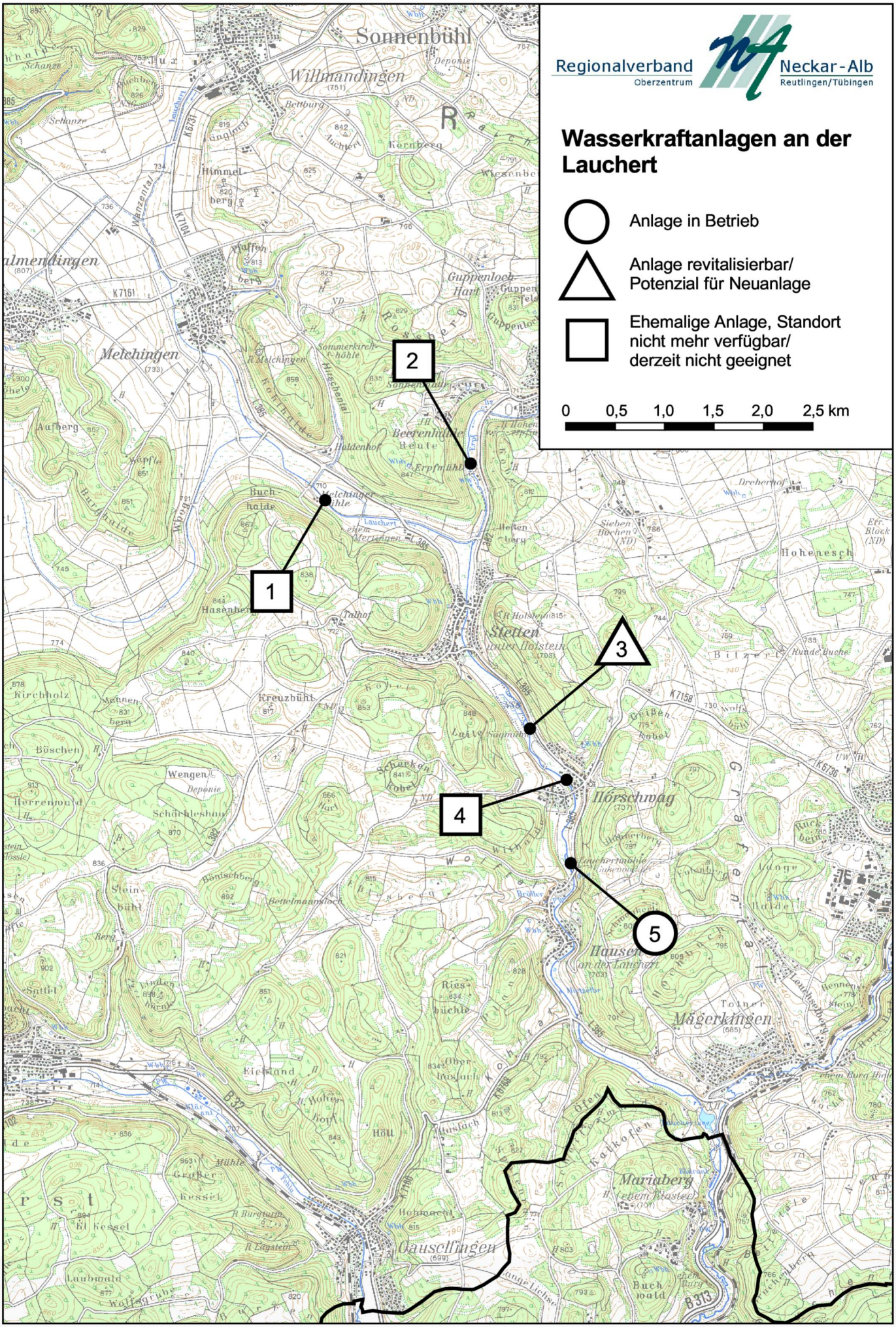
Mit dem Ausbau der Guckenmühle und der Revitalisierung der Walzmühle kann eine Nennleistung von 28,1 kW erreicht werden. Bei einer erwarteten Nutzung von 7.200 h/a[3] ist damit die jährliche Produktion von ca. 202.320 kWh Strom möglich.
In der Region Neckar Alb lassen sich damit mehr als 65 Haushalte mit Strom aus Wasserkraft versorgen.

[2] Der gewonnene Strom wird hierbei zur Eigenversorgung genutzt, eine Einspeisung erfolgt nicht.

[3] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern der Donau zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 300 Tagen bzw. 7.200 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Lauchert

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
Standortname	Melchinger Mühle	Erpfmühle	Walz-Mühle (Stettener Mahlmühle)	Säge & Hobelwerk	Guckenmühle	
Stadt/Gemeinde	Burladingen-Melchingen	Sonnenbühl-Erpfingen	Burladingen-Stetten	Burladingen-Hörschwag	Trochtelfingen-Hausen a.d.L.	
Betreiber	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat	
Triebwerksnummer					T 85	
Lauchert km	53,88	53,21	50,05	49,35	48,46	
Fallhöhe [m]	0	0	1,8	0	2,1	
Fallhöhe [Punkte]	0	0	0	0	1	
MQ [m³/s]	0,45	0,35	0,67	0,72	0,80	
MNQ [m³/s]	0,08	0,06	0,15	0,16	0,17	
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,42	0,33	0,62	0,67	0,74	
Theoretische Leistung [kW]	**0**	**0**	**17,1 (zwei Wasserräder)**	**0**	**9,31 | Real 11 max.**	
Theoretische Leistung [Punkte]	0	0	2	0	2	
Leistungskategorien	**0**	**0**	**2**	**0**	**3**	
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	geringfügiger Sanierungs-bedarf	keine Anlagenteile vorhanden	gut	
Wasserrecht			Altrecht		Altrecht	
FFH-Gebiet	nein	nein	ja	ja	ja	
Naturschutzgebiet	nein	nein	angrenzend	nein	nein	
Landschaftsschutz-gebiet	ja	ja	ja	nein	ja	
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (Röhrichtbe-stände und Riede)	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	angrenzend (Röhrichtbe-stände und Riede)	nein	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	
Wasserschutzgebiet	Zone III, rechtskräftig	Zone II, rechtskräftig	nein	nein	Zone II, rechtskräftig	
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Gewässerstruktur-klasse	5 - sehr stark bis vollständig verändert	4 - stark verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	4 - stark verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Land-wirtschaft	VRG Hochw. VRG Grünzäsur VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch.	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Forst VRG Grünzäsur	angrenzend: VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Grünzäsur	
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage in Betrieb**	
Bemerkung		Standort liegt an der Erpf				


Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen an der Lauchert
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
1
2
3
4
5
Sonnenbühl
Willmandingen
Melchingen
Hörschwag
Mägerkingen
Gauselfingen
Mariaberg

Neckar

Situationsbeschreibung des Neckars

Der Neckar entspringt auf einer Höhe von 706 m ü. NN im Schwenninger Moos zwischen Schwenningen und Bad Dürrheim und mündet bei Mannheim in den Rhein (95 m ü. NN). Auf seiner gesamten Länge überwindet er dabei 611 Höhenmeter. Von Horb kommend überschreitet er die Grenze zur Region Neckar-Alb bei Eyach auf einer Höhe von 366,6 m. Zunächst tief im Tal eingeschnitten, weitet sich das Neckartal vor Rottenburg zur Tübinger Stufenrandbucht, verengt sich jedoch hinter Tübingen wieder, um die Region bei Reutlingen-Mittelstadt zu verlassen (291,2 m. ü. NN). Auf seinem Weg durchläuft der Neckar hierbei die Gesteinsschichten des Muschelkalk und Gipskeuper und legt auf einer Strecke von 42,57 km einen Höhenunterschied von 75,4 m in der Region Neckar-Alb zurück. Das durchschnittliche Gefälle innerhalb der Region beträgt 0,17 %.

Außerhalb der Region Neckar-Alb erfolgte für den Neckar keine Datenerhebung der Wasserkraftnutzung.

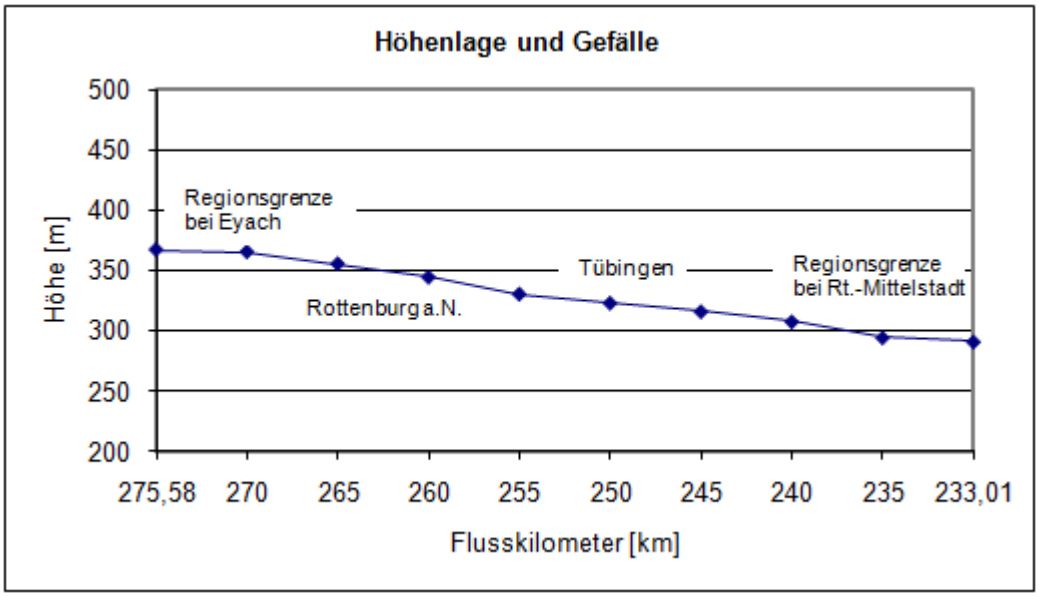


Abbildung 1: Verlauf des Neckars in der Region Neckar-Alb

Der mittlere Abfluss (MQ) an der Mündung des Neckars beträgt 145 m³/s, das Einzugsgebiet ist annähernd 14.000 km^2 groß. Der Abfluss ist starken saisonalen Schwankungen unterworfen. Aufgrund des Regenschattens des Schwarzwaldes und geringer Grundwasservorkommen sind im Neckareinzugsgebiet extreme Trockenwetterabflüsse bekannt. Dem gegenüber stehen die dokumentierten Hochwasserabflüsse, welche durch die großen Nebengewässer maßgeblich beeinflusst werden.
An seinem Eintritt in die Region Neckar-Alb führt der Neckar einen mittleren Abfluss von ca. 17,61 m³/s, der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) beträgt ca. 4,352 m³/s. Beim Austritt aus der Region beträgt der mittlere Abfluss des Neckars ca. 28,979 m³/s, der mittlere MNQ liegt hier bei 7,387 m³/s.
Innerhalb der Region Neckar-Alb erfährt der Neckar zahlreiche Zuflüsse, wobei auf der rechten Gewässerseite die Starzel, die Steinlach und die Echaz und auf der linken Seite die Ammer die wasserreichsten Einträge darstellen. Zudem mündet kurz vor der Regionsgrenze (900 m) die Eyach in den Neckar, die durch weite Teile der Region Neckar-Alb fließt, ebenso wie die Erms, die kurz nach der Regionsgrenze den Neckar erreicht.

Tabelle 1: Pegelstand des Neckars

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Neckar	Kirchen-tellinsfurt	2317,20	41	6,637	25,78	809,00
Bronnbachquelle	Rottenburg		41	0,285	0,543	1,60

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss, MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Der Neckar wurde im Zuge der RVNA-Wasserkraftstudie VON 1995 nicht untersucht. Der Spielraum für Kleinwasserkraftanlagen wurde als gering angesehen, da die Nutzung der Wasserkraft hier durch große Kraftwerke erfolgt (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2011

Zum Stand der Wasserkraftnutzung am Neckar wurden im Januar/Februar 2011 für die Datenerhebung 15 Standorte aufgesucht, davon liegen 2 am Bronnbach. Zum Zeitpunkt der Begehung befanden sich 13 Anlagen in Betrieb. Für 2 Standorte könnte eine Neuanlage in Frage kommen (siehe auch Abb. 2).

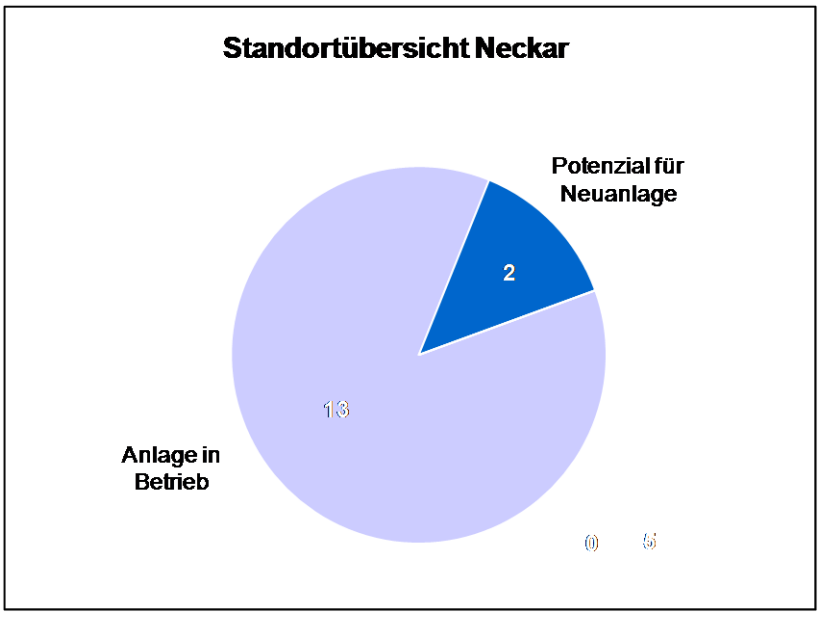


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung am Neckar

An den Standorten des Neckars erfolgte eine Fotodokumentation und visuelle Begutachtung. Eine Kontaktaufnahme mit den Betreibern fand schon im Zuge einer Potenzialstudie des Landes Baden-Württemberg statt[1], auf deren Ergebnisse hier zurückgegriffen werden konnte. Zudem wurden als Datenquelle die Homepages der Betreiber (sofern vorhanden), öffentlich zugängliche Daten aus den EEG-Meldungen[2] und die RIPS-Metadatenauskunft der LUBW [3] zum Stichwort Wasserkraftanlagen genutzt. Für Informationen über die Umgehungsgewässer konnten Angaben der Initiative „Unser Neckar" des Landes Baden-Württemberg (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr) herangezogen werden.

Bei den 13 aktiven Anlagen handelt es sich, mit Ausnahme der beiden am Bronnbach liegenden Standorte 14 und 15, um Kraftwerke mit mindestens 200 kW Leistungspotenzial. Ein Großteil der Anlagen erbringt ein Mehrfaches dieser Leistung. Aufgrund der großen Durchflussrate kann die Abschätzung des Potenzials mit größeren Abweichungen gegenüber den realen Ergebnissen behaftet sein. Dies ist unter anderem bereits durch die Anzahl und Leistungsfähigkeit der installierten Turbinen bedingt. Festgelegte Mindestwasserabflüsse beeinflussen ebenfalls die verfügbare Wassermenge und damit verbunden den Ertrag.

Alle Anlagen am Neckar befinden sich in gutem bis sehr gutem Zustand. Bei den Anlagen Nr. 1, 3, 8, 10, 11 und 13 handelt es sich um Ausleitungskraftwerke mit teilweise immens langen Ausleitungskanälen. Mit Ausnahme der Standorte Börstingen (Nr. 1) und Oferdingen (Nr. 12) sind alle Anlagen mit einer Fischwanderhilfe ausgestattet. Bei den beiden genannten ist eine solche in Planung. In den vergangenen 20 Jahren wurden bei einigen Anlagen umfangreiche Sanierungen/Umbauten bzw. sogar Neubauten vorgenommen. Dies ist bei der Anlage Beim Preußischen (Nr. 5), Tübinger Straße (Nr. 6), Kiebingen (Nr. 7), Rappenberghalde (Nr. 8) und Neckarwerk (Nr. 9) der Fall. Am Standort in Kirchentellinsfurt wird zusätzlich zur Wasserkraftanlage ein Pumpspeicherkraftwerk betrieben. An den Wehranlagen der Standorte Rappenberghalde (Nr. 8) und Altenburg (Nr. 11) ist jeweils ein Restwasserkraftwerk zur Gewährleistung der Mindestwassermenge installiert.
Die Standorte am Bronnbach (Nr. 14 im Wasserwerk Bronnbach und Nr. 15, die Getreidemühle Bronnbach) werden in dieser Studie als an einem kleinen Zufluss des Neckars liegende Anlagen aufgeführt. Gegenüber den Anlagen am Neckar handelt es sich bei ihnen um Kleinwasserkraftanlagen, wie sie an den übrigen Bachläufen in der Region zu finden sind.

Das Wasserkraftpotenzial des Neckars ist in weiten Teilen durch die vorhandenen Anlagen erschlossen. Der Rückstau, der durch die vorhandenen Wehranlagen verursacht wird, erlaubt nur mehr an wenigen Gewässerabschnitten einen freien Flusslauf (siehe Abb. 3). Insbesondere östlich von Rottenburg a.N. ist daher im Prinzip kein weiteres Potenzial durch Neubau einer Wasserkraftanlage abschöpfbar.

Zwei Standorte westlich von Rottenburg a.N. beinhalten jedoch das Potenzial für eine Neuanlage und bieten sich für eine nähere Betrachtung an:

- Am ehemaligen Siedlungsplatz der Neumühle beim Golfplatz Sulzau (Standort Nr. 2) ist der Mühlkanal ist in seinem Verlauf erhalten, zudem bietet der Neckar ein lohnenswertes Gefälle. Allerdings existieren erhebliche naturschutzrechtliche Restriktionen. Alternativ zu diesem Standort könnte eine Neuanlage an der Neckar-Schleife um Sulzau überlegt

[1] Heimerl, S., Dußling, U., Reiss, J., UVM - Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) (Dezember 2010): Ausbaupotenzial der Wasserkraft bis 1.000 kW im Einzugsgebiet des Neckars unter Berücksichtigung ökologischer Bewirtschaftungsziele.

[2] Die Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. betreibt eine Internetseite, die einen Überblick über den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland gibt. Es werden alle öffentlich zugänglichen Daten aus den EEG-Meldungen zusammengeführt und zum Download zur Verfügung gestellt. http://www.energymap.info/download.html

[3] Die Landesanstalt für Umweltschutz, Messungen und Naturschutz (LUBW) betreibt das Räumliche Informations- und Planungssystem (RIPS). Metadaten sind Informationen über Geodaten oder Geodatendienste. Die RIPS-Metadatenauskunft ermöglicht eine Abfrage über vorhandene Daten sowie über die Inhalte in den einzelnen Datensätzen.

werden (Standort 2a). Mit der Führung des Ausleitungskanals durch den nahegelegenen Eisenbahntunnel ließe sich ein lohnenswertes Gefälle erzielen.

- Am Seitenarm des Neckars beim Rottenburger Hammerwasen (Standort Nr. 4) besteht bereits eine natürliche Ausleitung. Auch wenn die Fallhöhe nicht sehr groß ist, spricht die verfügbare Wassermenge für eine genauere Überprüfung.

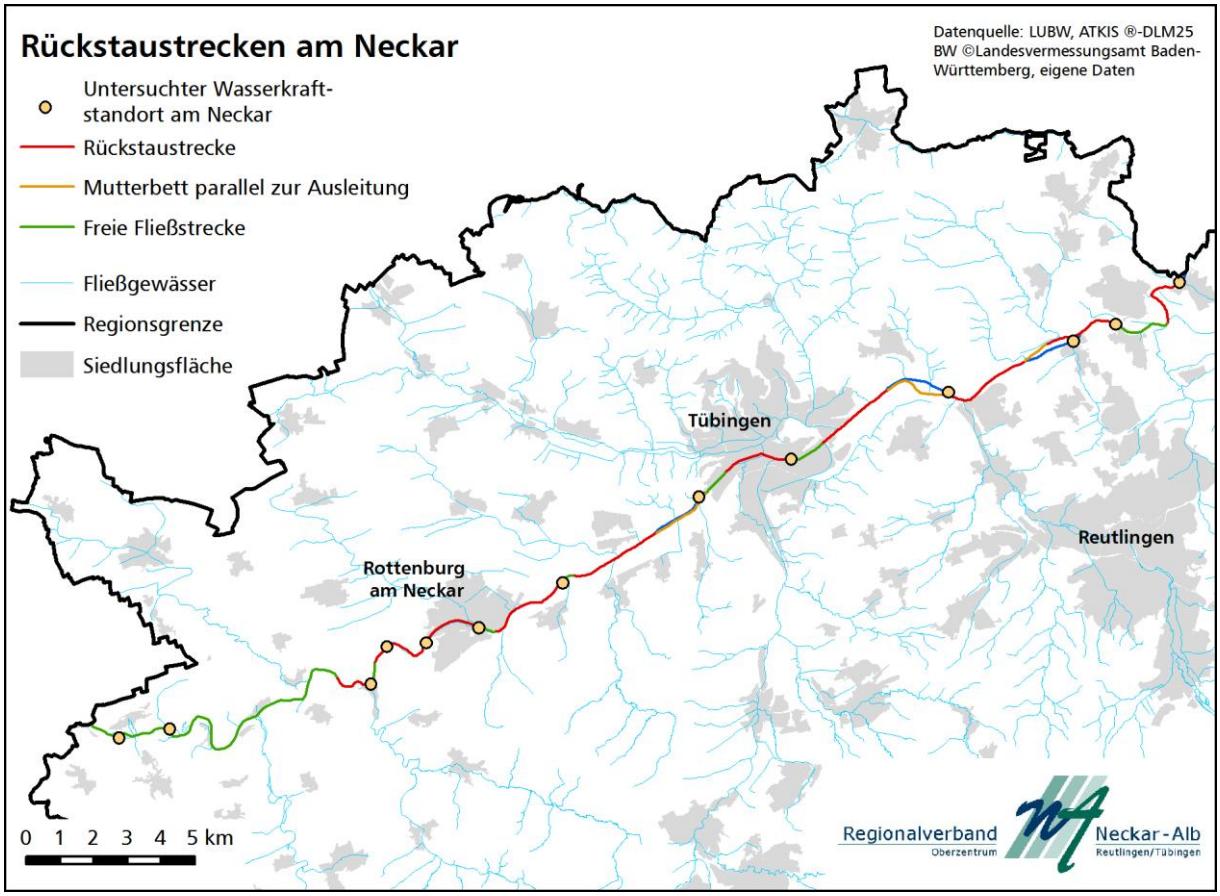


Abbildung 3: Rückstaustaustrecken und frei fließende Gewässerabschnitte des Neckars

Gegenwärtig beträgt die Nennleistung der aktiven Anlagen am Neckar ca. 9.340 kW. Bei einer angesetzten jährlichen Laufleistung von 240 Tagen[4] können damit fast 53.800 MWh elektrischer Strom erzeugt werden. Mit Verbesserungen an den Anlagen ist eine Leistungssteigerung um 15 % (vgl. RUPRECHT 2008) bzw. theoretisch eine zusätzliche Produktion von rund 8.000 MWh möglich. Durch die bereits erfolgten Modernisierungsmaßnahmen der oben angesprochenen Anlagen könnte das Optimierungspotenzial am Neckar allerdings geringer ausfallen.

Bei Realisierung der potenziellen Standorte wäre eine zusätzliche Produktion von ungefähr 1.330 MWh Strom jährlich möglich (Abb. 4). Bei Verwirklichung von Standort 2a könnte der Ertrag rund 3.340 MWh erreichen.

[4] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird beim Neckar zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechnung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

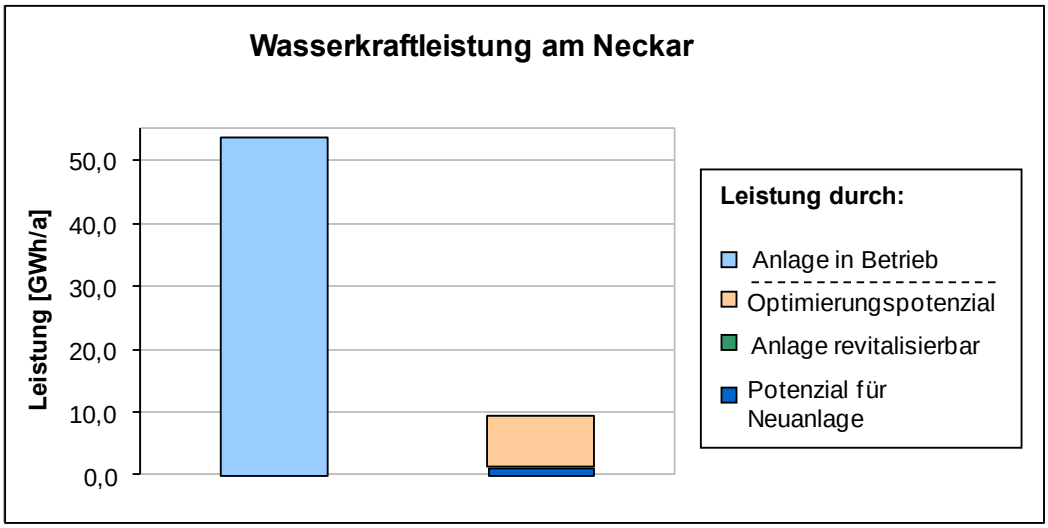


Abbildung 4: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 5.760 h/a

Mit der Optimierung von bestehenden Anlagen sowie der Neuanlage der beschriebenen Standorte ist die Erhöhung der bestehenden Anlagenleistung um rund 17,5 % möglich (mit Standort 2a ca. 21,3 %).

Beim Ausbau der Kraftwerke am Neckar im Regionsgebiet können umgerechnet mehr als 3.031 weitere Haushalte der Region Neckar-Alb mit Strom aus Wasserkraft versorgt werden (3.696 Haushalte bei Einrechnung von Standort 2a).

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen am Neckar

Standortnummer	**1**	**2**	**2a**	**3**	**4**	**5**
Standortname	Börstingen (Lohmühle)	Golfplatz Sulzau	Sulzau	E-Werk Stengle	Hammerwasen	Beim Preußischen
Stadt/Gemeinde	Starzach-Börstingen	Starzach-Börstingen und -Sulzau	Starzach-Sulzau	Rottenburg a.N.-Bad Niedernau	Rottenburg a.N. und -Bad Niedernau	Rottenburg a.N.
Betreiber	Privat			Privat		Stadtwerke Rottenburg
Triebwerksnummer	T 48			T 47		T 51
Neckar km	274,75	273,06	272,65	264,18	263,19	261,69
Fallhöhe [m]	2,4	1,7	5,2	2,2	0,5	5,3
Fallhöhe [Punkte]	1	0	2	1	0	2
MQ [m³/s]	17,87	18,38	18,51	21,01	21,29	21,72
MNQ [m³/s]	4,41	4,53	4,56	5,16	5,24	5,34
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	16,40	16,87	16,99	19,29	19,54	19,94
Theoretische Leistung [kW]	**236,08**	**172,09**	**529,99**	**254,59**	**58,64**	**633,96 | Real 2 x 494**
Theoretische Leistung [Punkte]	4	4	4	4	4	4 | 4
Leistungskategorien	**5**	**4**	**6**	**5**	**4**	**6 | 6**
Zustand der Anlage	Streichwehr, automatischer Rechen verbaut, bisher funktionsuntüchtige Fischtreppe (Neubau geplant)	Verlauf des ehemaligen Ausleitungskanals der abgebrochenen Neumühle erhalten		Streichwehr, Rechenreinigungsanlage vorhanden, großzügig dimensioniertes Umgehungsgerinne angelegt		Sehr guter Zustand, modernes Betriebsgebäude, Naturstein-Fischtreppe vorhanden
Wasserrecht	Altrecht			vorhanden		
FFH-Gebiet	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutzgebiet	ja	ja	ja	nein	ja (an der Ausleitung)	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutzgesetz	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnengewässer)	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnengewässer)	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnengewässer)	angrenzend (Naturnahe Auwälder)	ja (Naturnahe Auwälder)	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	angrenzend (Zone I und II)	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstrukturklasse	3 - deutlich verändert	2 - mäßig verändert	2 - mäßig verändert und 3 - deutlich veränd.	3 - deutlich verändert	1 - gering verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Forst	VRG Hochw. VRG Grünzäs. VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch. VRG Forst VBG Boden	VRG Natursch. VRG Hochw. VRG Grünzäs. VBG Erholung angrenzend: VRG Forst VBG Boden	VRG Hochw. VBG Grünzug VBG Boden VBG Erholung	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch.	VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch. VRG Grünzug
Zusammenfassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung			Alternativ zu Standort Nr. 2			

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen am Neckar

Standortnummer	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Standortname	Tübinger Straße	Kiebingen	Rappenberg-halde	Neckarwerk	Kirchentellins-furt	Altenburg
Stadt/Gemeinde	Rottenburg a.N.	Rottenburg a.N.-Kiebingen	Tübingen, -Weilheim und -Hirschau	Tübingen	Kirchentellins-furt, Tübingen-Pfrondorf und -Lustnau	Reutlingen-Altenburg und Kirchentellins-furt
Betreiber	Stadtwerke Rottenburg	ENBW	Stadtwerke Tübingen	Stadtwerke Tübingen	FairEnergie Reutlingen	Privat
Triebwerksnummer	T 52	T 44	T 45	T 38	T 42	T 100
Neckar km	259,82	256,67	251,73	248,40	242,99	238,55
Fallhöhe [m]	5,8	8,3	7,5	4,3	6,6	4,7
Fallhöhe [Punkte]	2	2	2	1	2	1
MQ [m³/s]	22,24	23,11	24,43	25,29	26,64	27,70
MNQ [m³/s]	5,48	5,70	6,05	6,29	6,68	6,99
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	20,42	21,21	22,41	23,19	24,41	25,37
Theoretische Leistung [kW]	**710,45 | Real 2 x 630**	**1056,08 | Real max. 1650**	**1008,34 | Real 1500**	**598,29 | Real 600**	**966,76 | Real 1200 max.**	**715,53**
Theoretische Leistung [Punkte]	4 | 4	4	4	4	4	4
Leistungskategorien	**6 | 6**	**6**	**6**	**5**	**6**	**5**
Zustand der Anlage	Sehr guter Zustand, Krafthaus 1995 vollständig erneuert, Umgehungs-gerinne angelegt	Sehr guter Zustand, Schlauch-wehr, Fischauf-stiegshilfe angelegt, Maschinenpark 2003 vollständig erneuert	Sehr guter Zustand, General-sanierung 1999, Umgehungsge-rinne vor-handen, Rest-wasserkraftwerk	Guter Zustand, Sanierung 1995/96, Umgehungsge-wässer und autom. Rechen vorhanden	Guter Zustand, Umgehungsge-wässer und autom. Rechen vorhanden, zudem Pump-speicherkraft-werk	Guter Zustand, Umgehungsge-rinne und autom. Rechen vorhanden, Restwasser-kraftwerk
Wasserrecht	vorhanden	Altrecht	Altrecht	vorhanden	vorhanden	vorhanden
FFH-Gebiet	ja	angrenzend	ja	nein	angrenzend	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	angrenzend	nein	angrenzend	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	angrenzend an Kanal	nein	ja	ja
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	angrenzend
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	angrenzend (Röhricht-bestände und Riede)	ja (Feldhecken und Feldgehölze)	angrenzend	angrenzend (Feldhecken und Feldge-hölze, Natur-nahe Auwälder)	angrenzend
Wasserschutzgebiet	angrenzend (Zone IIIA)	angrenzend (Zone I, Zone II, Zone IIIA)	angrenzend an Kanal (Zone I, Zone IIA)	nein	angrenzend (Zone I, Zone II, Zone III)	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	angrenzend an Kanal	nein	angrenzend	nein
Gewässerstruktur-klasse	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009		VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Boden VBG Erholung	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Grünzug VBG Boden VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch.		VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Boden VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch. VBG Forst/W.	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Grünzug VBG Boden VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch.
Zusammenfassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung		Maschinenhaus unter Denk-malschutz		Als "Tech-nisches Denk-mal" eingestuft		

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen am Neckar

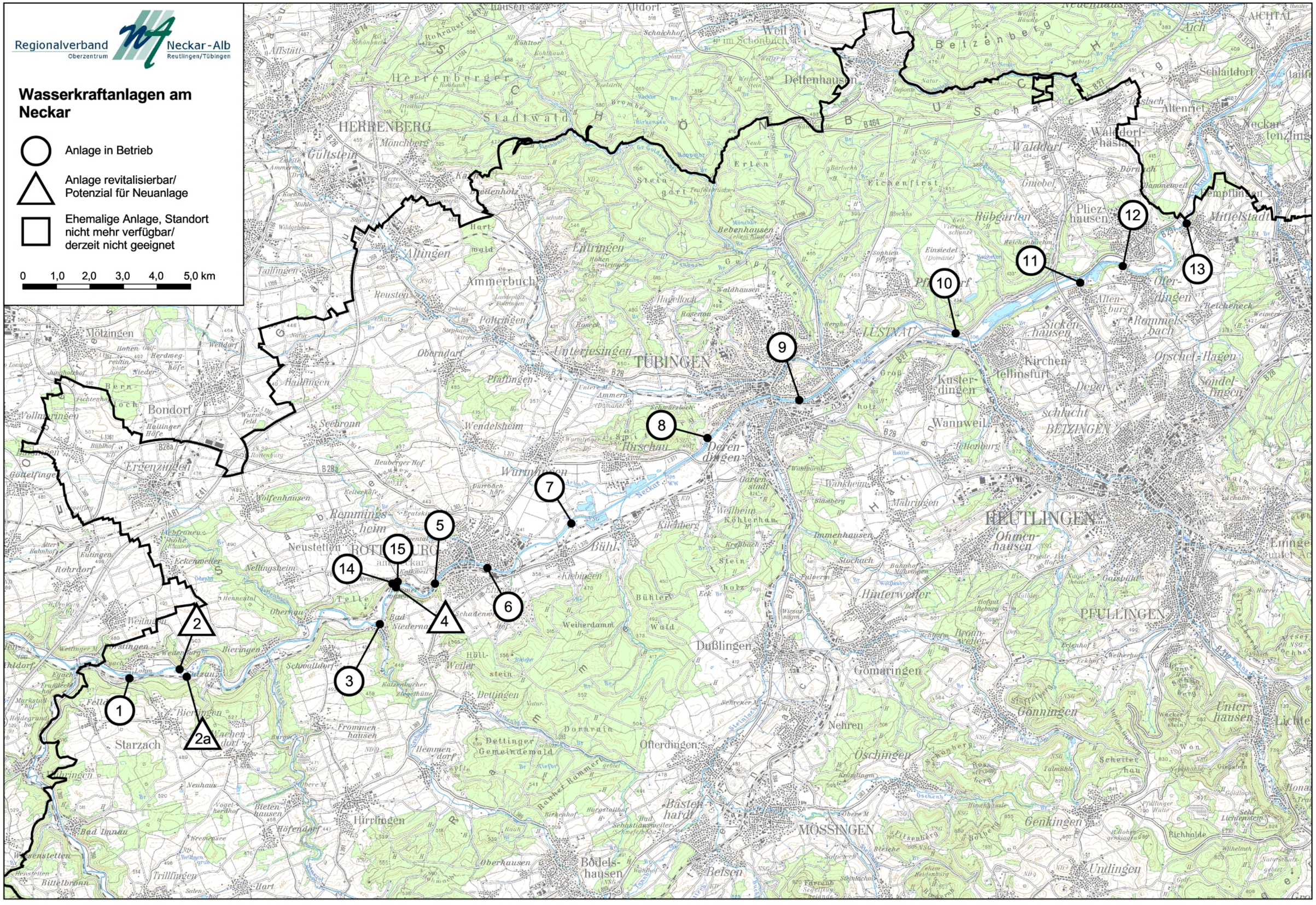
Standortnummer	**12**	**13**	**14**	**15**		
Standortname	Oferdingen	Triebwerk Schoder Mittelstadt	Wasserwerk Bronnbach	Bronnmühle		
Stadt/Gemeinde	Reutlingen-Oferdingen	Reutlingen-Mittelstadt	Rottenburg a.N.	Rottenburg a.N.		
Betreiber	Privat	Privat	Stadtwerke Rottenburg	Privat		
Triebwerksnummer	T 101	T 102		T 59		
Neckar km	237,1	233,38	0,43	0,24		
Fallhöhe [m]	2,87	3,0	2,3	3,6		
Fallhöhe [Punkte]	1	1	1	1		
MQ [m³/s]	28,04	28,90	0,54	0,54		
MNQ [m³/s]	7,10	7,36	0,29	0,29		
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	25,67	26,45	0,45	0,45		
Theoretische Leistung [kW]	**442,18**	**475,95**	**6,18**	**9,68**		
Theoretische Leistung [Punkte]	4	4	1	1		
Leistungskategorien	**5**	**5**	**2**	**2**		
Zustand der Anlage	Guter Zustand, autom. Rechenanlage vorhanden, Umgehungs-gewässer in Planung	Guter Zustand, Streichwehr, Umgehungs-gewässer und autom. Rechen vorhanden	Das Wasser des Bronn-bachs wird direkt an seiner Quelle genutzt	Guter Zustand		
Wasserrecht	vorhanden		vorhanden	vorhanden		
FFH-Gebiet	nein	nein	angrenzend	angrenzend		
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein		
Landschaftsschutz-gebiet	ja	ja	ja	angrenzend		
Naturdenkmal	nein	angrenzend	nein	nein		
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	angrenzend (Feldhecken und Feldge-hölze, Natur-nahe Auwälder)	ja (Feldhecken und Feldge-hölze, Natur-nahe Auwälder)	angrenzend (Trocken-mauern)	angrenzend (Trocken-mauern)		
Wasserschutzgebiet	nein	nein	ja (Zone I)	angrenzend (Zone II, Zone IIA)		
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein		
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein		
Gewässerstruktur-klasse	4 - stark verändert	4 - stark verändert	1 - gering verändert	1 - gering verändert		
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Boden VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch.	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Grünzug VBG Boden VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch.	VRG Grünzug VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Boden	VRG Grünzug VBG Erholung angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Boden		
Zusammenfassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**		
Bemerkung			am Bronnbach	am Bronnbach		

Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Wasserkraftanlagen am Neckar

- Anlage in Betrieb
- Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
- Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet

0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 km



Obere Bära

Situationsbeschreibung der Oberen Bära

Die Obere Bära entspringt in Meßstetten-Tieringen (Zollernalbkreis) auf einer Höhe von 800 m ü. NN. Nach einer Lauflänge von 12,75 km vereinigt sie sich auf Gemarkung der Gemeinde Bärenthal nahe der Regionsgrenze mit der Unteren Bära zur Bära. Diese mündet nach 10 km auf einer Höhe von 623 m ü. NN in die Donau. Für Wasserkraftanlagen an der Bära, außerhalb der Region Neckar-Alb, erfolgte keine Datenerhebung.
Der Zusammenschluss der Oberen mit der Unteren Bära erfolgt auf einer Höhe von ca. 694 m ü. NN. Auf ihrer Strecke bis zur Vereinigung überwindet die Obere Bära eine Höhendifferenz von 106 m und weist ein relatives Gefälle von 0,84 % auf.

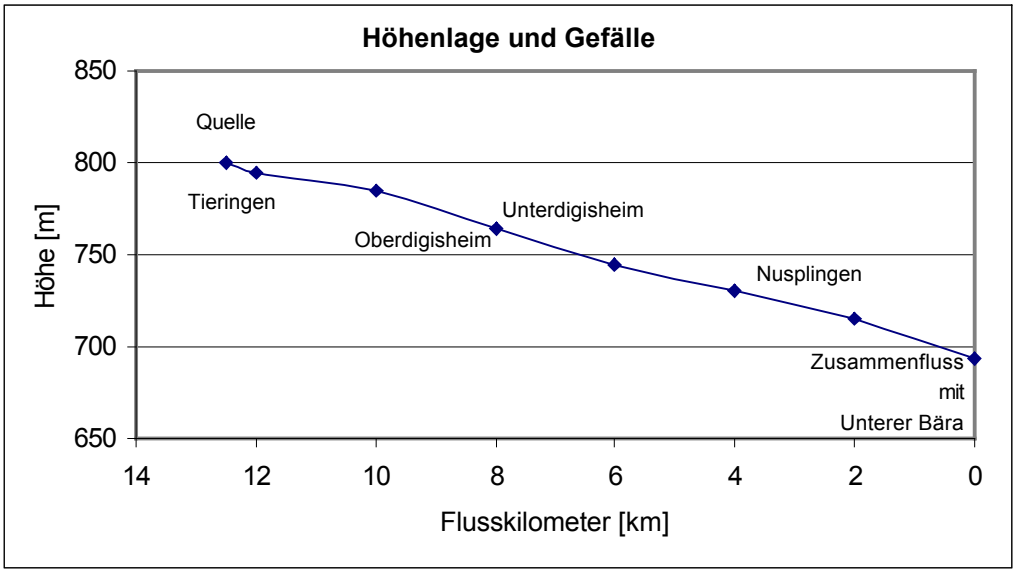


Abbildung 1: Verlauf der Obere Bära

In Oberdigisheim erfolgt mit dem Kohlstadtbrunnenbach ein wasserreicher Zufluss, in Unterdigisheim fließt ihr der Burtelbach zu. Desweiteren finden auf der gesamten Strecke mehrere Einträge aus Karstquellen statt. Am Zusammenfluss ergibt sich durch die Obere Bära ein Eintrag bzw. mittlerer Abfluss (MQ) von ca. 0,544 m³/s in die Bära, der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) beträgt hier 0,134 m³/s.

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet der oberen Donau bis 2050 vorwiegend schwache Abnahmen, jedoch saisonal deutlicher als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend näherungsweise als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Entlang der Oberen Bära wurden in der RVNA-Wasserkraftstudie von 1995 7 Mühlenstandorte ausfindig gemacht. Nur einer befand zum damaligen Aufnahmezeitpunkt in Betrieb, an einer weiteren Mühle wurde die Revitalisierung als möglich erachtet.
Bei den 5 verbleibenden Standorte erfolgte eine Einordnung unter der Kategorie “Revitalisierung nicht empfehlenswert“. Nach Angaben des Wasserwirtschaftsamtes Reutlingen verfügte

etwa der Vohbach in Oberdigisheim lediglich über eine Wasserführung von 10 l/s. An ihm war eine Sägemühle installiert, deren Nutzung ca. 1980 eingestellt wurde.
Mit einer Ausnahme waren die Mühlen an der Oberen Bära früher alle mit einem Wasserrad ausgestattet, jedoch befanden sich bereits bei der Datenerhebung für die Studie von 1995 keine technischen oder wasserbaulichen Anlagenteile mehr vor Ort. Diesen Mühlen, wie auch der in Betrieb befindlichen Heckentalmühle in Nusplingen gemeinsam war eine (früher) installierte Leistung im Bereich von 3 bis maximal 6 kW.
Für die Wasserkraftnutzung ist die Obere Bära vor allem aufgrund ihrer konstanten Wasserführung geeignet (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

An der Oberen Bära wurden im Mai 2010 bis zur Regionsgrenze 9 Mühlen und Wasserkraftstandorte aufgesucht. Keine der ehemaligen Mühlen war zum Zeitpunkt der Datenerhebung in Betrieb. Die Wasserkraft an der Oberen Bära selbst wurde nur von 3 der aufgesuchten Mühlen genutzt. Der überwiegende Teil der Standorte lag an den gering wasserführenden Zuflüssen mit einem jeweils großen Gefälle. Mehrere Standorte kommen für eine Revitalisierung in Frage, 2 weitere bieten sich für eine Neuanlage an (Abbildung 2).

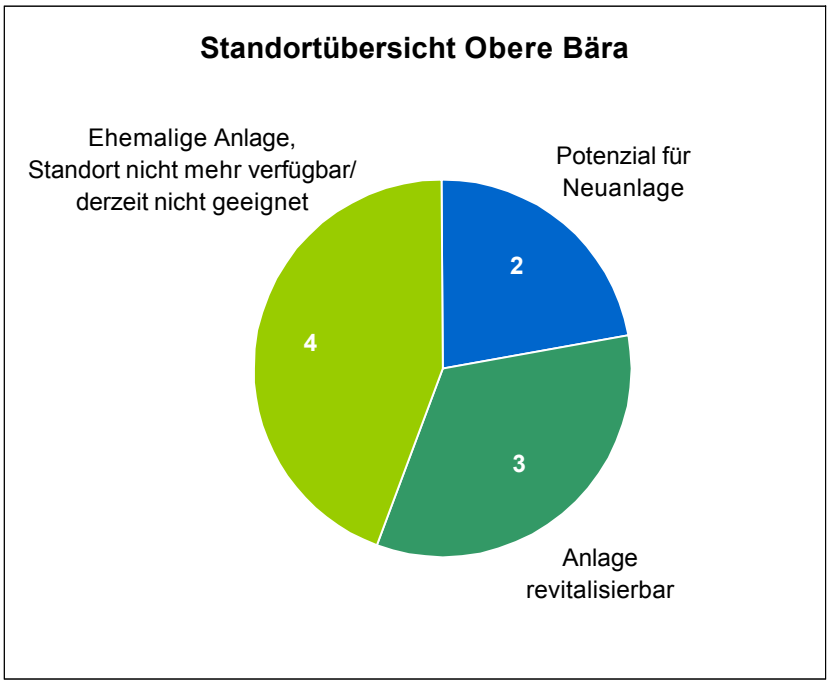


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Oberen Bära

An den für eine Revitalisierung nicht geeigneten Standorten (Nr. 1, 3, 4 und 8) ist die verfügbare Wassermenge oder auch Fallhöhe für eine rentable Wasserkraftnutzung nicht ausreichend. Zusätzlich befinden sich keine Anlagenteile mehr vor Ort.
Voraussichtlich ist die “Herrschaftsmühle“ (Standort Nr. 9) für eine Revitalisierung geeignet. Die Ausleitung ist weitestgehend erhalten, Regelungsbauwerke und technische Anlagenteile sind nicht mehr vorhanden. Der Besitzer zeigt kein Interesse an einer Wiederinbetriebnahme.
Die Burrenmühle am “Sägebach“ (Standort (Nr. 6) ist durch eine geringe, dafür dauerhafte Wasserführung, vor allem jedoch durch eine herausragende Ausbaufallhöhe für die Revitalisierung geeignet. Anlagenteile der früher mit einem Wasserrad betriebenen Mühle können gegenwärtig nicht mehr genutzt werden. Es bestehen Überlegungen und Pläne für den Ausbau mit einer Turbine.
An der “Regelmühle“ (Standort Nr. 7) wurden zum Zeitpunkt der Datenerhebung Umbauarbeiten durchgeführt. Sie soll zukünftig für die Stromerzeugung in Betrieb genommen werden.

Sowohl die technischen als auch wasserbaulichen Anlagenteile sind in einem funktionstüchtigen Zustand und machen den Standort dadurch für die Revitalisierung interessant.
Für die Neuanlage zeichneten sich zwei Standorte aus. An der “Unterdigisheimer Mühle“ (Standort Nr. 5) können Gefälle und vorhandene Sohlschwellen im Bachbett zum Erreichen einer nutzbaren Fallhöhe herangezogen werden.
Eine weitere Neuanlage ist am Hochwasserrückhaltebecken des “Oberdigisheimer Stausees“ (Standort Nr. 2) möglich. Denkbar ist hier eine bedarfsgesteuerte Intervallnutzung, um Spitzenlasten abzufangen.

Gegenwärtig wird die Wasserkraft an der Oberen Bära für Energieerzeugung aus dieser regenerativen Quelle nicht genutzt. Über revitalisierbare Standorte und Neuanlagen kann an der Oberen Bära eine jährliche Leistung von 207.000 kWh Strom erzeugt werden[1]. Dabei beträgt die voraussichtlich installierte Nennleistung ca. 29 kW. Sie verteilt sich zu ca. 33 % auf Neuanlagen und 67 % auf revitalisierbare Standorte.
In der Region Neckar Alb ist mit dem Ausbau von Wasserkraft an der Oberen Bära die Versorgung von rund 67 weiteren Haushalten mit Strom aus Wasserkraft möglich.

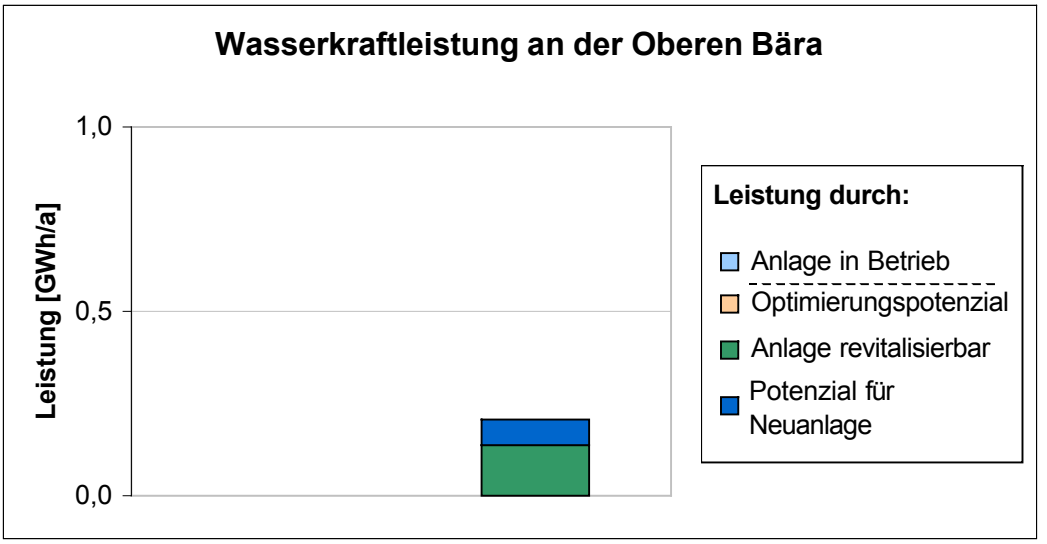


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 7.200 h/a

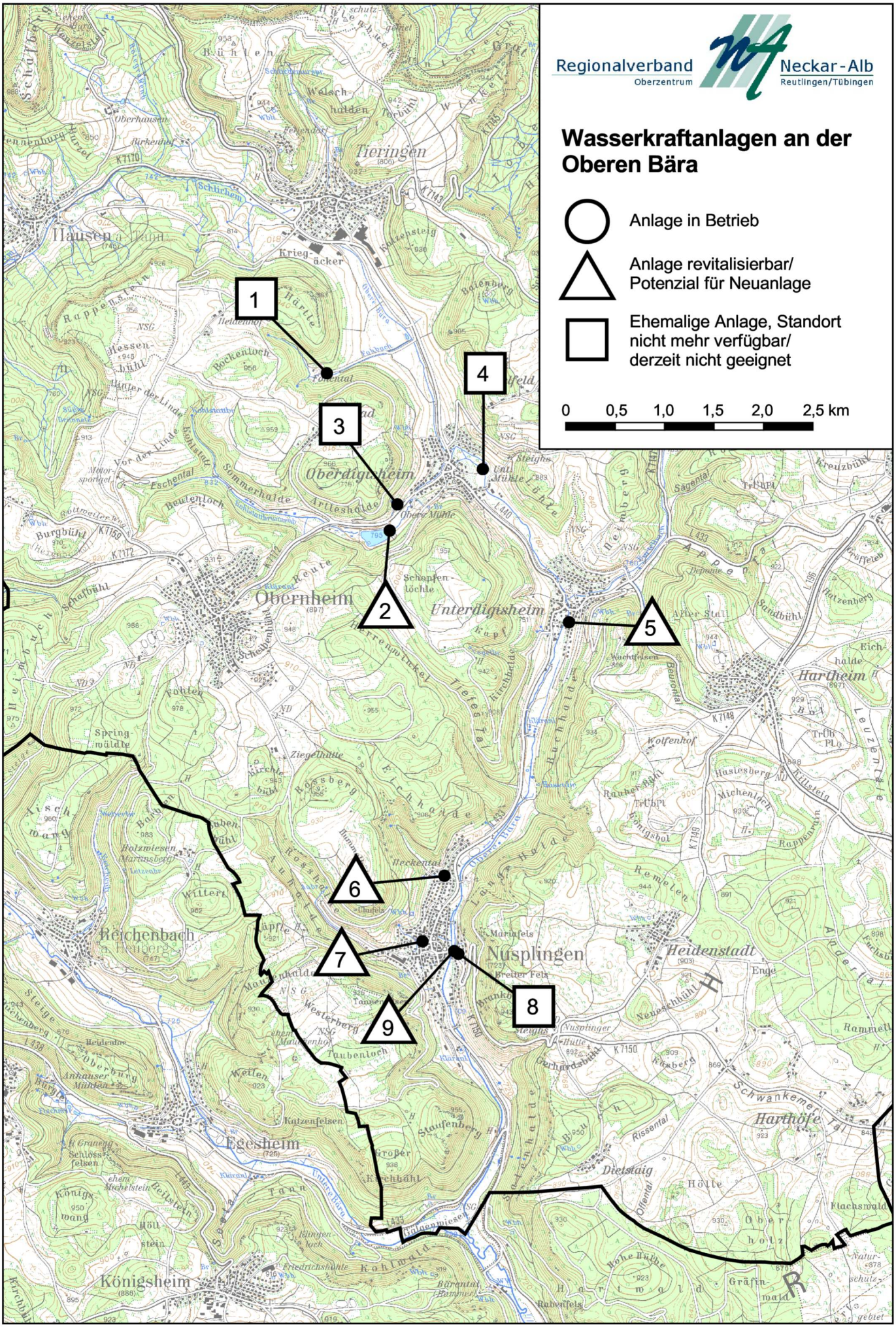
[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird an den Vorflutern der Donau zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 300 Tagen bzw. 7.200 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Oberen Bära - 1 -

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Sägemühle am Vohbach	Stausee Oberdigisheim	Obere Mühle	Untere Mühle	Unterdigis-heimer Mühle	Burrenmühle
Stadt/Gemeinde	Meßstetten-Tieringen	Meßstetten-Oberdigisheim	Meßstetten-Oberdigisheim	Meßstetten-Oberdigisheim	Meßstetten-Unterdigisheim	Nusplingen
Betreiber	Privat	Stadt Meßstetten	Privat	Privat	Privat	Privat
Triebwerksnummer	T 34		T 38	T 36		T 86
Obere Bära km	0,99	3,40	0,91	9,75	7,19	4,20
Fallhöhe [m]	0	7	7	1,5	1 - 1,5	18,5
Fallhöhe [Punkte]	0	2	2	0	0	3
MQ [m³/s]	0,08	0,10	0,03	0,45	0,50	0,04
MNQ [m³/s]	0,02	0,02	nicht bekannt	0,12	0,13	0,02
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,08	0,10	0,03	0,42	0,45	0,04
Theoretische Leistung [kW]	**0,0**	**5,05**	**1,05**	**3,74**	**4,08 | 4,46 mit WWK | 9,34 mit Wasserrad**	**4,66**
Theoretische Leistung [Punkte]	0	1	0	0	0 | 1 mit Wasserrad	0
Leistungskategorien	**0**	**3**	**2**	**0**	**0 | 1 mit Wasserrad**	**3**
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden	ein Hoch-wasserrück-haltebecken/ Stausee befindet sich am Standort	keine Anlagenteile vorhanden	Reste der Ausleitung sichtbar, an-sonsten keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	Anlagenteile teilweise vorhanden
Wasserrecht				erloschen		erloschen
FFH-Gebiet	nein	nein	angrenzend	nein	ja (am Bachlauf)	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	ja	ja	angrenzend	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	ja (Feldhecken und Feldgehölze)	angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	nein	nein	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	ja	nein	angrenzend	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	nicht bekannt	5 - sehr stark bis vollständig verändert	nicht bekannt	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	nicht bekannt
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Natursch. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Wasserv.	VRG Natursch. VBG Erholung angrenzend: VRG Hochw. VBG Boden	VRG Natursch. VBG Erholung VBG Boden	VRG Hochw. VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung	angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Boden	angrenzend: VBG Erholung
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Potenzial für Neuanlage**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage re-vitalisierbar**
Bemerkung	am Vohbach		am Kohlstatt-Brunnenbach			am Sägebach

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Oberen Bära

Standortnummer	**7**	**8**	**9**			
Standortname	Regelmühle	Hagen- und Schafbrunnen-mühle	Herrschafts-mühle			
Stadt/Gemeinde	Nusplingen	Nusplingen	Nusplingen			
Betreiber	Privat		Privat			
Triebwerksnummer	T 87	T 84	T 83			
Obere Bära km	3,40	3,40	3,40			
Fallhöhe [m]	5,2	1,5	4,5			
Fallhöhe [Punkte]	2	0	1			
MQ [m³/s]	nicht bekannt	nicht bekannt	0,52			
MNQ [m³/s]	nicht bekannt	nicht bekannt	0,13			
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	nicht bekannt	nicht bekannt	0,47			
Theoretische Leistung [kW]	**1,79**	**0,45**	**12,78**			
Theoretische Leistung [Punkte]	0	0	2			
Leistungskategorien	**2**	**0**	**3**			
Zustand der Anlage	technische Anlagenteile werden saniert, wasserbauliche Teile gut	keine Anlagenteile vorhanden	Ausleitung teilweise vorhanden, technische Anlagenteile entfernt			
Wasserrecht	Altrecht		erloschen			
FFH-Gebiet	nein	nein	ja			
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein			
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein			
Naturdenkmal	nein	nein	nein			
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein			
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein			
Biosphärengebiet	nein	nein	nein			
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein			
Gewässerstruktur-klasse	nicht bekannt	nicht bekannt	5 - sehr stark bis vollständig verändert			
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009			VRG Hochw. VBG Boden angrenzend: VBG Erholung			
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**			
Bemerkung	am Tellenbach	Triebwerks-kanal T 84				


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen an der Oberen Bära
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet
0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5 km
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Tieringen
Hausen a. Tann
Oberdigisheim
Obernheim
Unterdigisheim
Hartheim
Reichenbach a. Heuberg
Nusplingen
Heidenstadt
Egesheim
Königsheim

Schlichem

Situationsbeschreibung der Schlichem

Die Quelle der Schlichem liegt auf 875 m Höhe ü. NN am Südrand des Lochenhörnle, ca. 1,5 km nördlich von Meßstetten-Tieringen (Zollernalbkreis). Auf ihrem ca. 33,5 km langen Weg bis zur Mündung in den Neckar legt sie ca. 20,8 km der Strecke in der Region Neckar-Alb zurück und durchfließt anschließend die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg. Für weitere Wasserkraftstandorte in dem ca. 12,7 km langen Abschnitt der Schlichem außerhalb der Region Neckar-Alb erfolgte keine Datenerhebung.
Die Mündungshöhe bei Epfendorf (Landkreis Rottweil) liegt auf 484 m ü. NN, am Regionsübergang fließt sie auf einer Höhe von ca. 547 m ü. NN. Dabei durchläuft die Schlichem die Jurastufen und tritt an der Regionsgrenze in den mittleren Keuper über. Am Ursprung beträgt das Gefälle aus diesem Grund ca. 5 %, in der Region weist die Schlichem insgesamt ein beachtliches relatives Gefälle von 1,44 % auf.

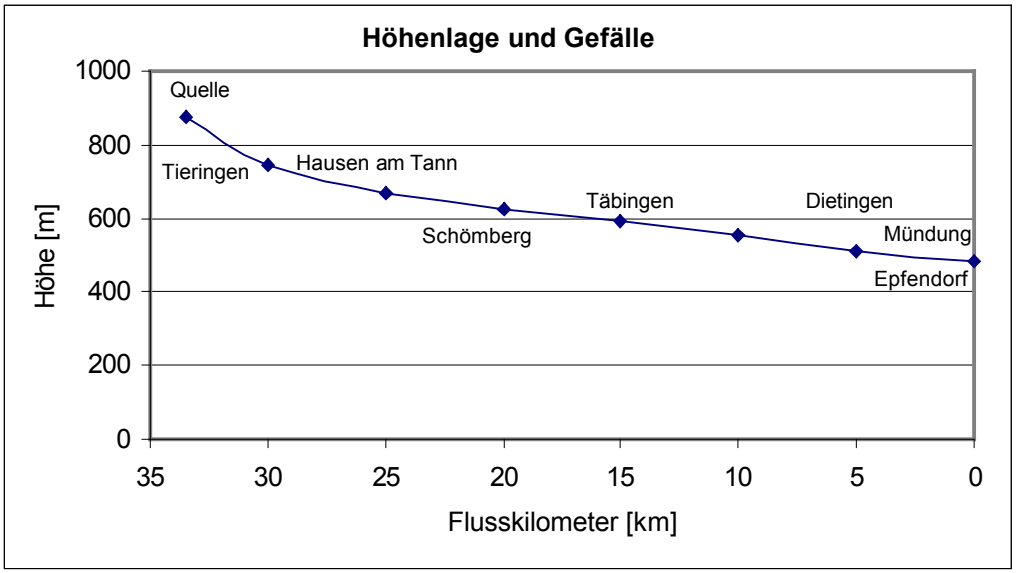


Abbildung 1: Verlauf der Schlichem

Über zahlreiche kleine Zuflüsse erfährt die Schlichem Wassereinträge, ein Karsteinfluss ist vorhanden. Hierbei können Versickerungsstellen bestehen, aber auch die Zeiten für den Scheitelabfluss bei Hochwasser ansteigen.
An der Regionsgrenze führt die Schlichem einen mittleren Abfluss (MQ) von 0,655 m³/s, der mittlere Niedrigwasserabfluss beträgt 0,06 m³/s. Im Mündungsbereich ergibt sich durch die Schlichem ein Eintrag bzw. mittlerer Abfluss von ca. 1,138 m³/s in den Neckar, der mittlere MNQ liegt hier bei 0,139 m³/s.

Tabelle 1 Pegelstand der Schlichem

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Schlichem	Schömberg-Zulauf	28,64	40	0,015	0,355	50,65
Schlichem	Epfendorf	106,81	40	0,139	1,131	80,65

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss, MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu er-

warten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

In der 1995 erarbeiteten RVNA-Wasserkraftstudie (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA) wurden entlang der Schlichem 8 Mühlenstandorte festgestellt und untersucht. Von diesen Standorten befanden sich 4 in Betrieb. Ein ehemaliger Standort konnte in diesem Zuge nicht genau ermittelt werden. Er wurde bereits bei der Errichtung der Schlichemtalsperre aufgegeben und durch ein Wohnhaus ersetzt. Dieser und zwei weitere Standorte wurde als nicht revitalisierbar eingestuft.
Ein Standort erwies sich aufgrund eines günstigen Gefälles und einer ausreichenden Wassermenge für die Revitalisierung geeignet.

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Im Mai 2010 wurde an der Schlichem in der Region Neckar-Alb eine Datenerhebung an 9 Wasserkraftanlagen und Mühlenstandorten durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Begehung befanden sich 3 Anlagen in Betrieb. Die Revitalisierung wird bei 2 Standorten als möglich erachtet. Für eine Neuanlage kommt 1 Standort in Betracht. An 3 ehemaligen Mühlen scheidet eine erneute Wasserkraftnutzung gegenwärtig aus (siehe auch Abbildung 2).

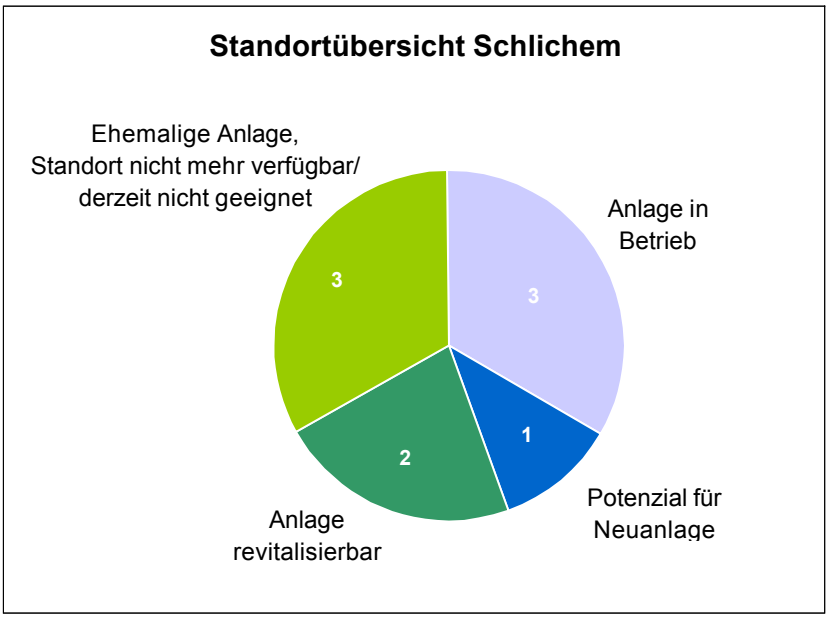


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Schlichem

Durch Errichtung der Schlichem-Talsperre kommen die Standorte Nr. 2 und 5 nicht mehr für die Wasserkraftnutzung in Frage. An der Getreidemühle Dautmergen (Standort Nr. 6) sind außer einem Schütz im Bachbett keine Anlagenteile mehr vorhanden. Für eine Revitalisierung oder Neuanlage sind weder Fallhöhe noch die verfügbare Wassermenge ausreichend.
Eine zur Entwässerung des Vorsees an der Schlichem-Talsperre angelegte Fallstufe könnte sich für eine Neuanlage eignen (Standort Nr. 4). Am Standort besteht bereits eine Fischtreppe, die gegebenenfalls den Fischaufstieg ermöglicht. Ob sich die Abflussmenge für einen

dauerhaften Betrieb eines Wasserkraftwerkes als ausreichend erweist, müsste genauer geprüft werden.
Die “Obere Säge“ (Standort Nr. 1) weist keine technischen Anlagenteile der vormaligen Nutzung als Wasserkraftstandort mehr auf. Erhalten und funktionstüchtig sind Teile der Ausleitung. Aufgrund des intakten Überfallwehrs und des bestehenden Ausleitungskanals ist an diesem Standort, bei zusätzlicher Betrachtung der möglichen Leistung, eine erneute Nutzung vorstellbar.
Mit der Michelesmühle (Standort Nr. 8) kommt ein weiterer ehemaliger Mühlenbetrieb für die Revitalisierung in Betracht. Die frühere Getreidemühle wurde bereits 1970 stillgelegt. Technische Anlagenteile sind nicht mehr vorhanden, von der Ausleitung bestehen lediglich spärliche Überreste. Eine Ausbaufallhöhe von 6 m und eine ausreichende Wasserführung lassen eine Revitalisierung möglich erscheinen. Aufgrund der fehlenden Elemente ist diese einer Neuanlage gleichzusetzen.

Die installierte Nennleistung der aktiven Anlagen an der Schlichem bis zur Regionsgrenze beträgt ca. 100 kW. Bei einer angenommenen jährlichen Laufleistung von 240 Tagen[1] können damit fast 583.000 kWh/a elektrischer Strom erzeugt werden. Verbesserungen sind über eine Anpassung der technischen Anlagen an den heutigen Stand möglich.
Über die bestehenden Anlagen wird der überwiegende Anteil an Strom bereits gewonnen, der sich mit Wasserkraft an der Schlichem auf umweltverträgliche Art erzeugen lässt (Abbildung 3). Mit der Revitalisierung ehemaliger Standorte lassen sich weitere 153.000 kWh/a Strom produzieren, die Neuanlage ermöglicht ca. 29.000 kWh/a. Dies entspricht einer Nennleistung von 26,6 bzw. ca. 5 kW.

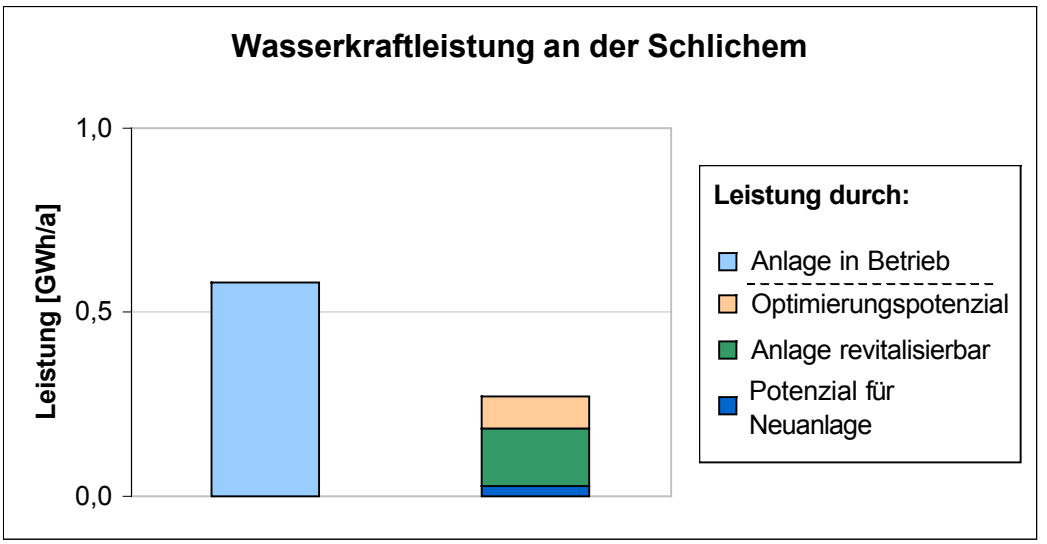


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 5.760 h/a

Bei einer Optimierung der aktiven Anlagen um 15 % (vgl. RUPRECHT 2008), besteht die Aussicht einer Steigerung der Nennleistung um 15 kW und einer zusätzlichen Stromproduktion von über 87.000 kWh/a. Gegenüber der bisherigen Leistung lässt sich über die Optimierung, Revitalisierung und einer Neuanlage eine Steigerung der Stromerzeugung um 46 % erreichen.

[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern des Neckar zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

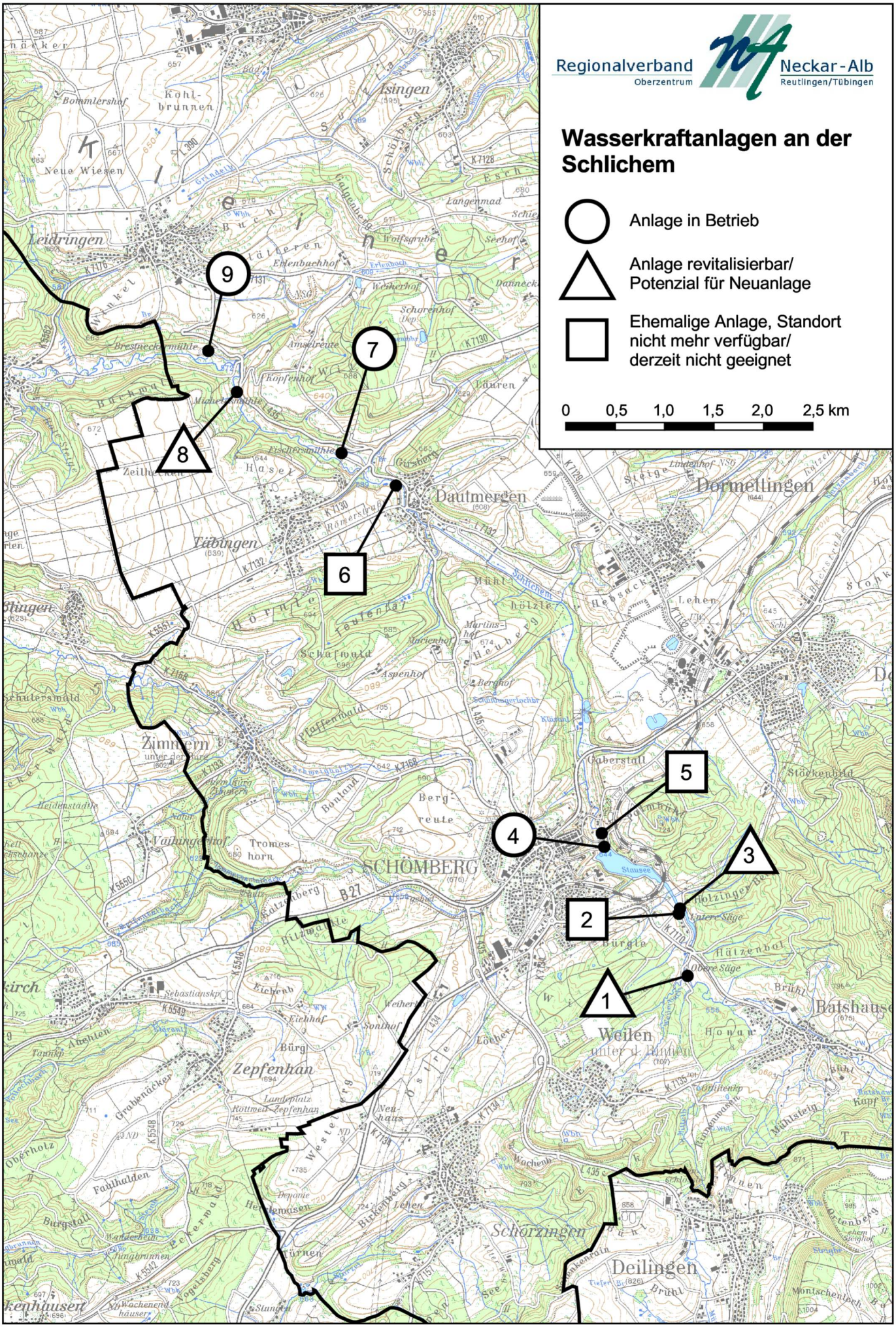
Durch den weiteren Ausbau der Anlagen an der Schlichem in der Region Neckar-Alb besteht die Möglichkeit für die Versorgung von rund 87 weiteren Haushalten durch regenerative Energie aus Wasserkraft.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Schlichem - 1 -

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Obere Säge	Untere Säge	Vorsee Talsperre	Schlichem Talsperre Schömberg	Mühle Karl Koch	Getreidemühle Dautmergen
Stadt/Gemeinde	Schömberg	Schömberg	Schömberg	Schömberg	Schömberg	Dautmergen
Betreiber	Privat	Privat	RP Tübingen	RP Tübingen	Privat	Privat
Triebwerksnummer	T 59			T 90	T 63	T 66
Schlichem km	23,13	22,36	22,33	21,28	21,39	16,26
Fallhöhe [m]	3,2	0	2,5	14	0	1
Fallhöhe [Punkte]	1	0	1	3	0	0
MQ [m³/s]	0,31	0,34	0,34	0,37	0,37	0,52
MNQ [m³/s]	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,31	0,33	0,33	0,36	0,36	0,51
Theoretische Leistung [kW]	**5,9**	**0,00**	**5,04**	**30,45 | Real 60 max.**	**0,00**	**3,06 | 3,58 mit Wasserrad**
Theoretische Leistung [Punkte]	1	0	1	3	0	0
Leistungskategorien	**2**	**0**	**2**	**6**	**0**	**0**
Zustand der Anlage	keine technischen Anlagenteile vorhanden, wasserbauliche Komponenten teilweise	keine Anlagenteile vorhanden	Fischtreppe und Überlauf vorhanden	gut	keine Anlagenteile vorhanden	mit Ausnahme eines Teils der Wehranlage keine Anlagenteile vorhanden
Wasserrecht				Altrecht		erloschen
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	ja	ja	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein/ angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	nein	nein/ angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	4 - stark verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	4 - stark verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Forst VBG Forst u. Wald	VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Hochw.	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Forst	VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch.	VBG Boden angrenzend: VRG Hochw. VRG Grünzäsur
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar**
Bemerkung						

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Schlichem

Standortnummer	**7**	**8**	**9**			
Standortname	Fischersmühle	Michelesmühle	Brestnecker Mühle			
Stadt/Gemeinde	Rosenfeld-Täbingen	Rosenfeld-Leidringen	Rosenfeld-Leidringen			
Betreiber	Privat	Privat	Privat			
Triebwerksnummer	T 67	T 72	nicht bekannt			
Schlichem km	15,50	14,00	13,16			
Fallhöhe [m]	6	6	6,5			
Fallhöhe [Punkte]	2	2	2			
MQ [m³/s]	0,55	0,59	0,62			
MNQ [m³/s]	0,04	0,05	0,05			
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,53	0,58	0,60			
Theoretische Leistung [kW]	**19,13**	**20,73**	**23,44 | Real 22 max.**			
Theoretische Leistung [Punkte]	2	2	2			
Leistungskategorien	**4**	**4**	**4**			
Zustand der Anlage	funktionstüchtig, automatische Rechenanlage vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	funktionstüchtig, Ausleitungskanal teilweise unterirdisch			
Wasserrecht	Altrecht	erloschen	Altrecht			
FFH-Gebiet	nein	ja	nein			
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein			
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein			
Naturdenkmal	nein	nein	nein			
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	ja (am Bachlauf, Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnengew.)	nein			
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein			
Biosphärengebiet	nein	nein	nein			
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein			
Gewässerstruktur-klasse	2 - mäßig verändert	2 - mäßig verändert	nein			
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VBG Boden angrenzend: VRG Natursch.	VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VRG Forst	VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Forst			
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**			
Bemerkung						


Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen an der Schlichem
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Tübingen
Dußlingen
Dettmergen
Dormettingen
Leidringen
Zimmern unter der Burg
SCHÖMBERG
Zepfenhan
Weilen unter d. Rinnen
Schörzingen
Deilingen
Batshausen
B 27

Schmiecha/Schmeie

Situationsbeschreibung der Schmiecha/Schmeie

Die Schmiecha entspringt auf 847 m ü. NN einer Quellmulde im Naturschutzgebiet Geifitze nordwestlich von Albstadt-Onstmettingen (Zollernalbkreis). Sie mündet nach ca. 41,1 km[1] auf einer Höhe von 590 m ü. NN nahe der Gemeinde Inzigkofen (Landkreis Sigmaringen) in die Donau. Auf ihrem Weg überwindet sie eine Höhendifferenz von 257 m und weist auf die Gesamtstrecke bezogen ein relatives Gefälle von 0,63 % auf.
Ab der Gemarkungsgrenze zu Straßberg wird der Fluss "Schmeie" genannt. Südlich von Straßberg, ca. 18,54 km vor ihrer Mündung quert die Schmiecha/Schmeie die Regionsgrenze und durchfließt ab diesem Teilstück die Region Bodensee-Oberschwaben. Für Wasserkraftstandorte in diesem Abschnitt wurde keine Datenerhebung vorgenommen.

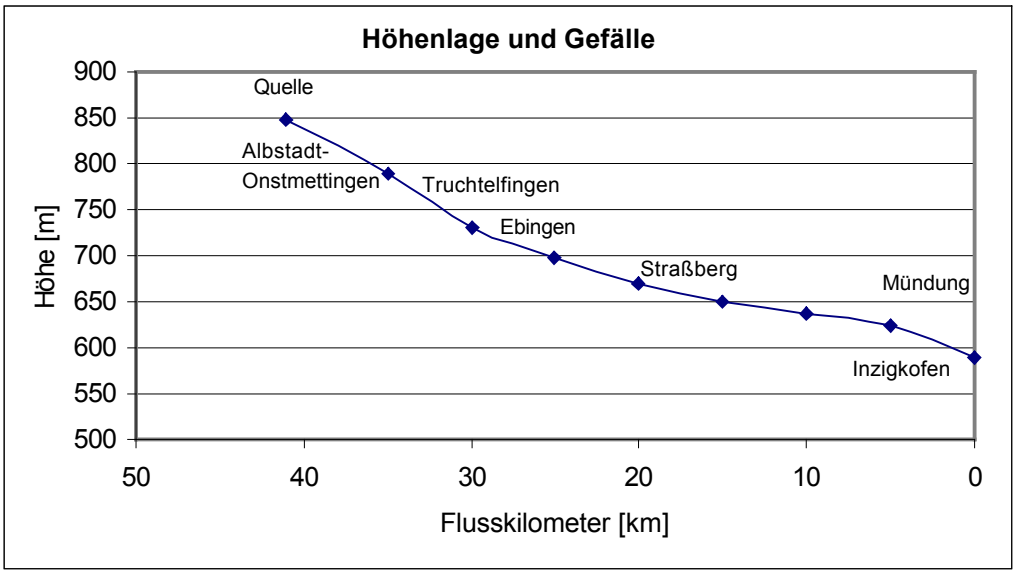


Abbildung 1: Verlauf der Schmiecha/Schmeie

Über das durchlässige Karstsystem verliert die Schmiecha ab Albstadt-Truchtelfingen Wasser, welches ihr über Schichtquellen in Ebingen wieder zugeführt wird. Einen wasserreichen Zufluss erfährt die Schmiecha über den Riedbach in Ebingen. Im Mündungsbereich ergibt sich durch die Schmiecha/Schmeie ein Eintrag bzw. mittlerer Abfluss (MQ) von ca. 1,608 m³/s in die Donau, der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) beträgt hier 0,320 m³/s.

Tabelle 1: Pegelstand der Lauchert

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Schmiecha/ Schmeie	Ebingen	63,30	61	0,064	0,656	23,42
Schmiecha/ Schmeie	Unter-schmeien	150,18	61	0,306	1,562	25,17

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ – Mittlerer Niedrigwasserabfluss, MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet der oberen Donau bis 2050 vorwiegend schwache Abnahmen, jedoch saisonal deutlicher als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwas-

[1] Quelle: Amtliches Digitales Wasserwirtschaftliches Gewässernetz (AWGN) Baden-Württemberg

serabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend näherungsweise als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

In der RVNA-Wasserkraftstudie von 1995 wurden entlang der Schmiecha/Schmeie 9 Mühlenstandorte untersucht. Von diesen Standorten waren lediglich 2 in Betrieb. Die Lage von 2 ehemaligen Mühlen konnte nicht ermittelt werden. Eine Revitalisierung wurde bei 5 Anlagen als nicht lohnenswert eingestuft. An ihnen fehlten wesentliche bauliche oder technische Anlagenteile, eine Wasserkraftnutzung fand bereits seit mindestens einem Jahrzehnt nicht mehr statt. Teilweise gestaltete sich die Ermittlung der genauen Standorte als schwierig, da sowohl Gebäude als auch wasserbauliche Anlagen nicht mehr vorhanden waren.
Auch wenn die geringe Anzahl aktiver Wasserkraftanlagen nicht unbedingt dafür spricht, so ist eine Wasserkraftnutzung an der Schmiecha/Schmeie ganzjährig möglich. Zahlreiche Quellen gewährleisten eine kontinuierliche Wasserführung (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Für die Erhebung von Daten über die Wasserkraftnutzung an der Schmiecha/Schmeie wurden im Mai 2010 in der Region Neckar Alb 9 Anlagen und Standorte aufgesucht.
Gegenüber der Studie von 1995 ist die Zahl aktiver Anlagen konstant geblieben, die Konstellation der Standorte selbst hat leicht variiert (siehe auch Abbildung 2).

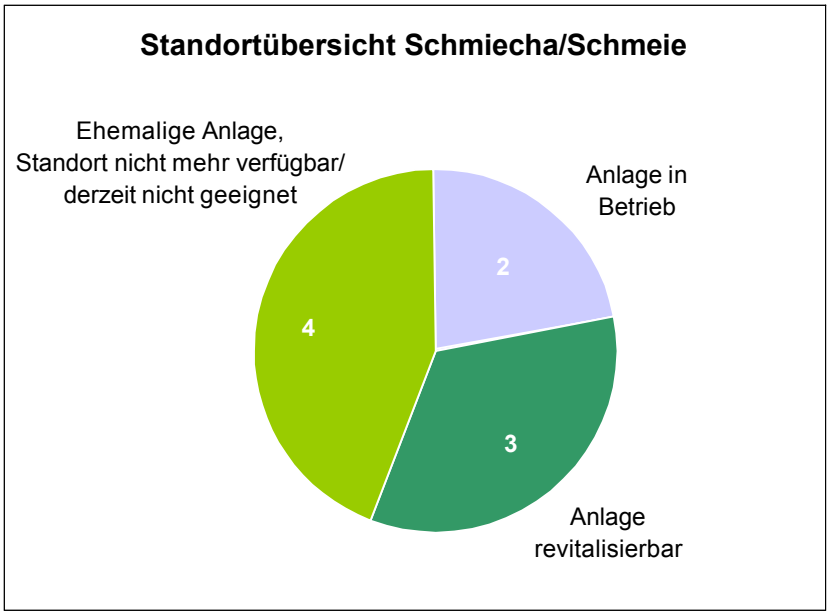


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Schmiecha/Schmeie

Das “Pumpwerk Untere Stadtmühle“ aus der Studie von 1995 wurde als Standort gestrichen, da keine Stromgewinnung durch Wasserkraft aus der Schmiecha stattfindet. Neu aufgenommen wurde das Triebwerk Letsch (Standort Nr. 9), das der Wasserkraftanlage (Standort Nr. 8) am Triebwerkskanal Kauffmann folgt. Die beiden Anlagen befinden sich in Betrieb und sind in einem sehr guten Zustand. Weitere Verbesserungen an den Anlagen sind in Überlegung. Bemängelt wurden unzureichende Informationen oder fehlende Unterstützung von Kontrollinstanzen bei der Wasserkraftnutzung.

Als revitalisierbar wurde die Eselsmühle (Standort Nr. 5) eingestuft. Sie war 1995 noch in Betrieb und wurde vor etwa 10 Jahren stillgelegt. Die wasserbaulichen Anlagenteile sind teilweise vorhanden. An ihnen besteht, ebenso wie an dem im Zerfallsstadium begriffenen Wasserrad, Sanierungsbedarf.
An der Stadtmühle in Albstadt-Ebingen (Standort Nr. 3) sind keine Anzeichen des ehemaligen Mühlenbetriebes mehr ersichtlich. Im Bereich des dortigen Parkhauses wird der Bachlauf aufgeteilt und verläuft einteils offen, einteils unterirdisch/verdolt weiter. Diese Stelle könnte für eine Neuanlage genutzt werden, da sich mit der Teilung bereits eine Ausleitung anbietet und der offene Kanal ein günstiges Gefälle aufweist.
Außer dem Mühlengebäude sind an der Kunstmühle (Standort Nr. 1) keine Anlagenteile mehr vorhanden. Für eine Neuanlage könnte sich der Standort dennoch als geeignet erweisen, da sich auf einer kurzen Strecke ein verwendbares Gefälle erreichen lässt.
Die vier verbliebenen Standorte weisen keine Anlagenteile mehr auf. Eine Ausleitung ist hier nach vorausgegangener Verlegung des Bachbetts nicht mehr möglich. Bei der Mühle Schaudt (Standort Nr. 2) und Metzgerei Herre (Standort Nr. 6) wurden die Gebäude abgerissen und das Gelände renaturiert oder überbaut.

Die Nennleistung der aktiven Anlagen an der Schmiecha/Schmeie liegt bei ca. 55 kW. Bei eine jährlichen Laufzeit von 7.200 Stunden[2] kann damit eine Leistung von 400.000 kWh/a erreicht werden. Wenn auch die aktiven Anlagen einen sehr guten Zustand aufweisen, sind Maßnahmen für weitere Optimierungen möglich. Bei angenommenen 15 % Steigerungspotenzial (vgl. RUPRECHT 2008) können jährlich rund 60.000 kWh elektrischen Stroms zusätzlich produziert werden.
Über eine Revitalisierung der stillgelegten Anlagen ist darüber hinaus ein Ertrag von über 116.000 kWh/a zu erwarten. Dabei beziffert sich die hier zu erreichende Nennleistung auf rund 20 kW (Abbildung 3).

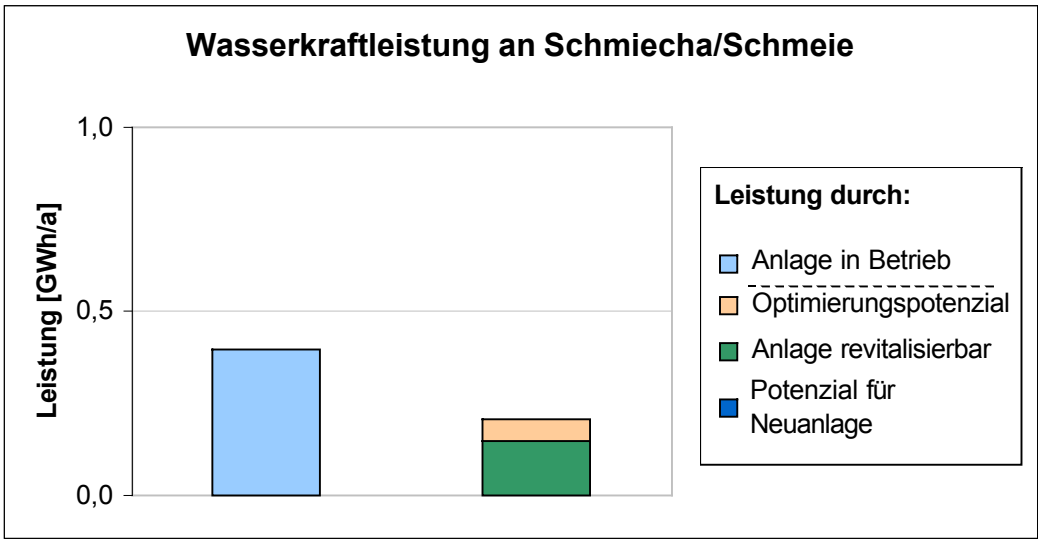


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 7.200 h/a

Mit einem umweltverträglichen Ausbau und Revitalisierung der Wasserkraftwerke an der Schmiecha/Schmeie kann die bisherige Leistung um rund 52 % gesteigert werden.

[2] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern der Donau zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 300 Tagen bzw. 7.200 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Bei dieser Stärkung besteht die Möglichkeit für die Versorgung von mehr als 66 weiteren Haushalten mit Strom aus Wasserkraft in der Region Neckar-Alb.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an d. Schmiecha/Schmeie - 1 -

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Kunstmühle	Mühle Schaudt	Stadtmühle	Ehestetter Mühle	Eselsmühle	Metzgerei Herre
Stadt/Gemeinde	Albstadt-Tailfingen	Albstadt-Truchtelfingen	Albstadt-Ebingen	Albstadt-Ebingen	Albstadt-Ebingen	Straßberg
Betreiber	Privat			Privat	Privat	Privat
Triebwerksnummer	T 41	T 43	T 44	n.b.	n.b.	T 8
Schmiecha/Schmeie km	34,70	32,60	29,10	25,30	24,90	22,00
Fallhöhe [m]	1,5 - 2	1,5	1,5	0	2,3	0
Fallhöhe [Punkte]	1	0	0	0	1	0
MQ [m³/s]	0,26	0,35	0,46	0,66	0,71	0,88
MNQ [m³/s]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,11	0,14
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,25	0,34	0,44	0,63	0,67	0,84
Theoretische Leistung [kW]	**3,02 | 6,90 mit Wasserrad**	**3,02 | 3,12 mit WWK | 6,9 mit Wasserrad**	**3,94 | 6,02 mit Wasserrad**	**0,00**	**9,53 | 7,27 mit Wasserrad**	**0,00**
Theoretische Leistung [Punkte]	1	0 | 1 mit Wasserrad	0 | 1 mit Wasserrad	0	1	0
Leistungskategorien	**1 | 2 mit Wasserrad**	**0 | 1 mit Wasserrad**	0 | 1 mit Wasserrad	**0**	**2**	**0**
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden	keine An-lagenteile vor-handen, ehem. Gebäude exis-tiert nicht mehr	keine Anlagenteile vorhanden. Aufteilung in 2 Kanäle besteht	keine Anlagenteile vorhanden, Gelände verändert	techn. und wasserbauliche Anlagenteile teilweise vorhanden	keine An-lagenteile vor-handen, ehem. Gebäude exis-tiert nicht mehr
Wasserrecht					erloschen	
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	angrenzend	ja
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein/ angrenzend	angrenzend	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein/ angrenzend	nein/ angrenzend	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	nein/ angrenzend (Seggen- und binsenreiche Nasswiesen)	nein/ angrenzend (Seggen- und binsenreiche Nasswiesen)	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig	Zone III, rechtskräftig
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VBG Boden VBG Grünzug	angrenzend: VBG Grünzug VBG Boden VBG Erholung		VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden	angrenzend: VRG Natursch. VBG Boden VBG Erholung
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**
Bemerkung					Triebwerkskanal Eselsmühle	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Schmiecha/Schmeie - 2 -

Standortnummer	**7**	**8**	**9**			
Standortname	Untere Mühle	Triebwerk Kauffmann	Triebwerk Letsch			
Stadt/Gemeinde	Straßberg	Straßberg-Kaiseringen	Straßberg-Kaiseringen			
Betreiber	Privat	Privat	Privat			
Triebwerksnummer	T 7	T 9	n.b.			
Schmiecha/Schmeie km	21,30	19,60	19,60			
Fallhöhe [m]	0	3,24 u. 2,7	2,7			
Fallhöhe [Punkte]	0	1	1			
MQ [m³/s]	0,92	1,00	1,00			
MNQ [m³/s]	0,15	0,17	0,17			
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,87	0,94	0,94			
Theoretische Leistung [kW]	**0,00**	**16,95 u. 15,25 | Real 40 kW max.**	**15,25**			
Theoretische Leistung [Punkte]	0	3	2			
Leistungskategorien	**0**	**4**	**3**			
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden, Schmeie begradigt	gut, Anlage voll automatisiert	gut, automatischer Rechenreiniger vorhanden			
Wasserrecht		Altrecht	Altrecht			
FFH-Gebiet	ja	nein/ angrenzend	nein/ angrenzend			
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein			
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein			
Naturdenkmal	nein	nein	nein			
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein/ angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	nein/ angrenzend (Naturnahe Auwälder)	nein/ angrenzend (Naturnahe Auwälder)			
Wasserschutzgebiet	Zone III, rechtskräftig	nein	nein			
Biosphärengebiet	nein	nein	nein			
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein			
Gewässerstruktur-klasse	5 - sehr stark bis vollständig verändert	4 - stark verändert	4 - stark verändert			
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Grün-zäsur, VRG Wasservork. VRG Natursch.	angrenzend: VRG Hochw. VBG Boden	angrenzend: VRG Hochw. VBG Boden			
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**			
Bemerkung		Triebwerkskanal Kauffmann	Triebwerkskanal Kauffmann			

Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Wasserkraftanlagen an der Schmiecha/Schmeie

Anlage in Betrieb

Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage

Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet

0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Seckach

Situationsbeschreibung der Seckach

Die Seckach entspringt oberhalb von Trochtelfingen (Landkreis Reutlingen) auf 703 m ü. NN. Nach einem ca. 6,5 km[1] langen Bachlauf mündet sie unmittelbar nach dem Lauchertsee bei Mägerkingen auf einer Höhe von 674 m ü. NN in die Lauchert. Sie überwindet bis zur Mündung eine Höhendifferenz von 29 m und erreicht ein relatives Gefälle von ca. 0,45 %. Der alte Bachlauf der Seckach am Ortsausgang von Trochtelfingen wurde 1999 in ein neues Bett an der Talaue verlegt.

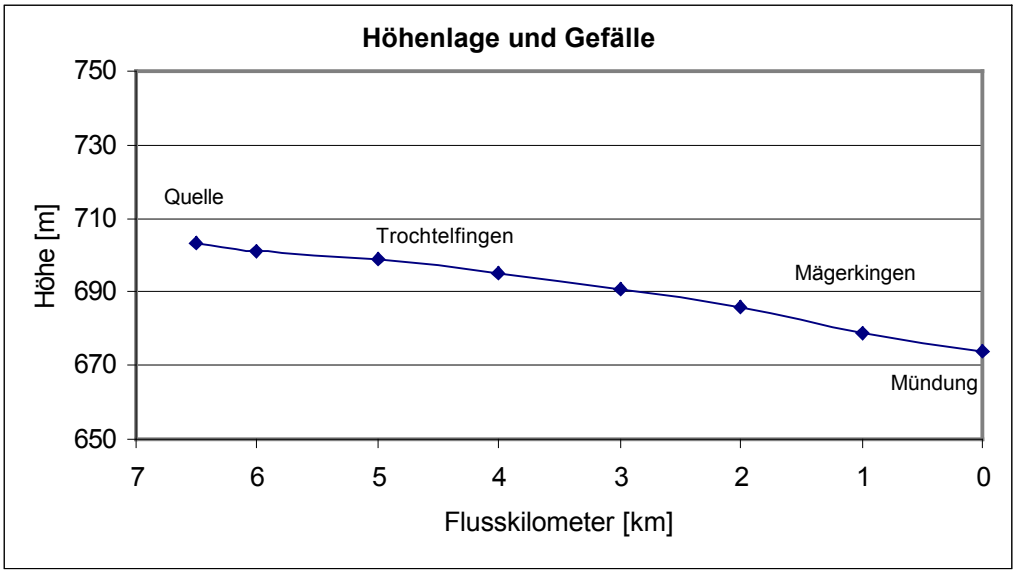


Abbildung 1: Verlauf der Seckach

Mehrere Karstquellen stellen einen Großteil der verfügbaren Wassermenge, weitere wasserreiche Zuflüsse finden darüberhinaus nicht statt. Die Mindestschüttungen der Quellen von 120 l/s sorgen für eine konstante Wasserführung, ihre mittlere Schüttung liegt bei 400 l/s. Im Mündungsbereich liegt der mittlere Abfluss bei 0,464 m³/s, der mittlere Niedrigwassabfluss beträgt 0,223 m³/s.

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet der oberen Donau bis 2050 vorwiegend schwache Abnahmen, jedoch saisonal deutlicher als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend näherungsweise als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Entlang der Seckach konnten in der RVNA-Wasserkraftstudie 1995 8 Mühlenstandorte ermittelt werden, 2 weitere waren anekdotisch vermerkt. 2 der aufgesuchten Anlagen befanden sich zum damaligen Aufnahmezeitpunkt in Betrieb, 1 weitere wurde als revitalisierbar kategorisiert. Für eine Neuanlage zeichnete sich kein zusätzlicher Standort aus. Als nicht geeignet für eine Revitalisierung wurden 5 der Anlagen eingestuft.

[1] Quelle: Amtliches Digitales Wasserwirtschaftliches Gewässernetz (AWGN) Baden-Württemberg

Beachtlich ist die, zumindest historisch belegte, Zahl von 10 Mühlen entlang der kurzen Strecke von der Quelle bis zur Mündung. Vergleichbar gering sind dabei sowohl das relative Gefälle, als auch die verfügbare Wassermenge. Unter diesen Gesichtspunkten umso weniger überraschend war die kleine Anzahl 1995 noch betriebener Wasserkraftanlagen. Die sich aus der Speisung durch Karstquellen ergebende, gleichmäßige Wasserführung macht die Seckach für eine Nutzung ihrer Wasserkraft dennoch interessant (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Für die Ermittlung des Bestandes an Wasserkraftanlagen in der Region wurden an der Seckach im April 2010 8 Standorte aufgesucht.
Mit der "Mühle Möck" (Standort Nr. 7) befand sich lediglich eine Anlage in Betrieb. An 5 Standorten wird eine Revitalisierung für möglich erachtet. Ausschlaggebend war in solchen Fällen eine sich auf Fallhöhe und Wassermenge begründete Einschätzung der theoretischen Leistung unter Berücksichtigung von ökologischen Gesichtspunkten am Gewässer und den umgebenden Bereich. In die Kategorie "Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet oder nicht mehr verfügbar" wurden 2 der aufgesuchten Bereiche eingeteilt (siehe auch Abbildung 2).

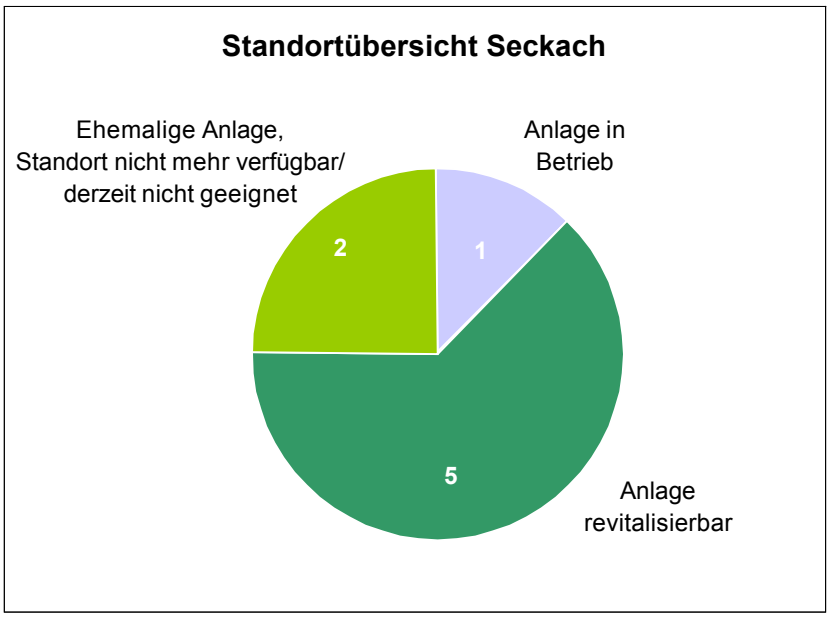


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Seckach

An 4 der als revitalisierbar eingestuften Standorten sind wasserbauliche und technische Anlagenteile zumindest teilweise vorhanden. Die "Sägemühle" (Standort Nr. 6) weist keine nennenswerten wasserbaulichen oder technischen Komponenten mehr auf, die bauliche Substanz des Gebäudes müsste zudem geprüft werden. Sie könnte sich aufgrund des Gefälles und der verfügbaren Wassermenge für eine Revitalisierung eignen.
An der "Äußeren Mühle" sowie "Inneren Mühle" (Standort Nr. 1 und Nr. 2) sind die Ausleitungen intakt, wasserbauliche Regelungswerke befinden sich nicht mehr vor Ort.
Der Aufwand für eine Revitalisierung ist bei der "Stadtmühle" (Standort Nr. 3) und "Unteren Mühle" (Standort Nr. 5) als am geringsten anzusehen. Die Ausleitungskanäle und Regelwerke sind weitgehend intakt, technische Anlagenteile sind teilweise vorhanden und funktionstüchtig. Bei der Erhebung von 1995 war die "Untere Mühle" noch in Betrieb. Hier ist eine Erneuerung der Schaufeln des Wasserrades notwendig. Betriebsfähige Einrichtungen zur Stromgewinnung und Einspeisung sind bei beiden Anlagen nicht vorhanden.
Am "Pumpwerk Trochtelfingen" (Standort Nr. 4) und der "Gipsmühle Graner" (Standort Nr. 8) befinden sich keine Anlagenteile mehr. Auch wenn die beständige Wasserführung der Seck-

ach grundsätzlich eine Wasserkraftnutzung ermöglicht, sind beide Standorte aufgrund des geringen Gefälles für eine Revitalisierung nicht geeignet.

Die installierte Nennleistung der einzigen aktiven Anlage an der Seckach bis zur Regionsgrenze beträgt 8,7 kW. Sie produziert ca. 60.000 kWh Strom pro Jahr bei einer angenommenen jährlichen Laufleistung von 300 Tagen[2].
Ein grundsätzliches Interesse an Modernisierungs- und Optimierungsmöglichkeiten seitens der befragten Betreiber von gegenwärtig stillgelegten Anlagen ist vorhanden.
Die aktive Anlage nutzt nur einen kleinen Teil des möglichen Wasserkraftpotenzials der Seckach (Abbildung 3). Eine Steigerung des geringen Ausgangsniveaus um 43 kW kann durch die Revitalisierung alter Standorte erreicht werden. Dies entspricht einer Erhöhung der Leistung um rund 500 %.

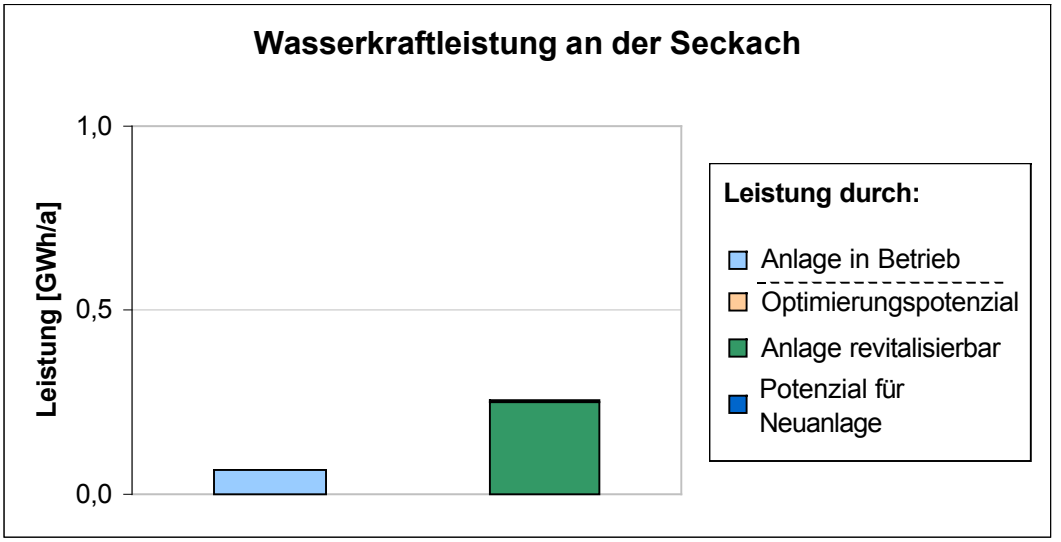


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 7.200 h/a

Die 5 als revitalisierbar eingestuften Standorte können beim Ausbau rund 250.000 kWh/a Strom erzeugen. Zusammen mit einer Optimierung der bestehenden Anlage um 15 % (vgl. RUPRECHT 2008) kann eine Steigerung der Wasserkraftleistung an der Seckach um ca. 513 % erreicht werden.
In der Region Neckar-Alb ist damit die Versorgung von 83 weiteren Haushalten durch Strom aus Wasserkraft möglich.

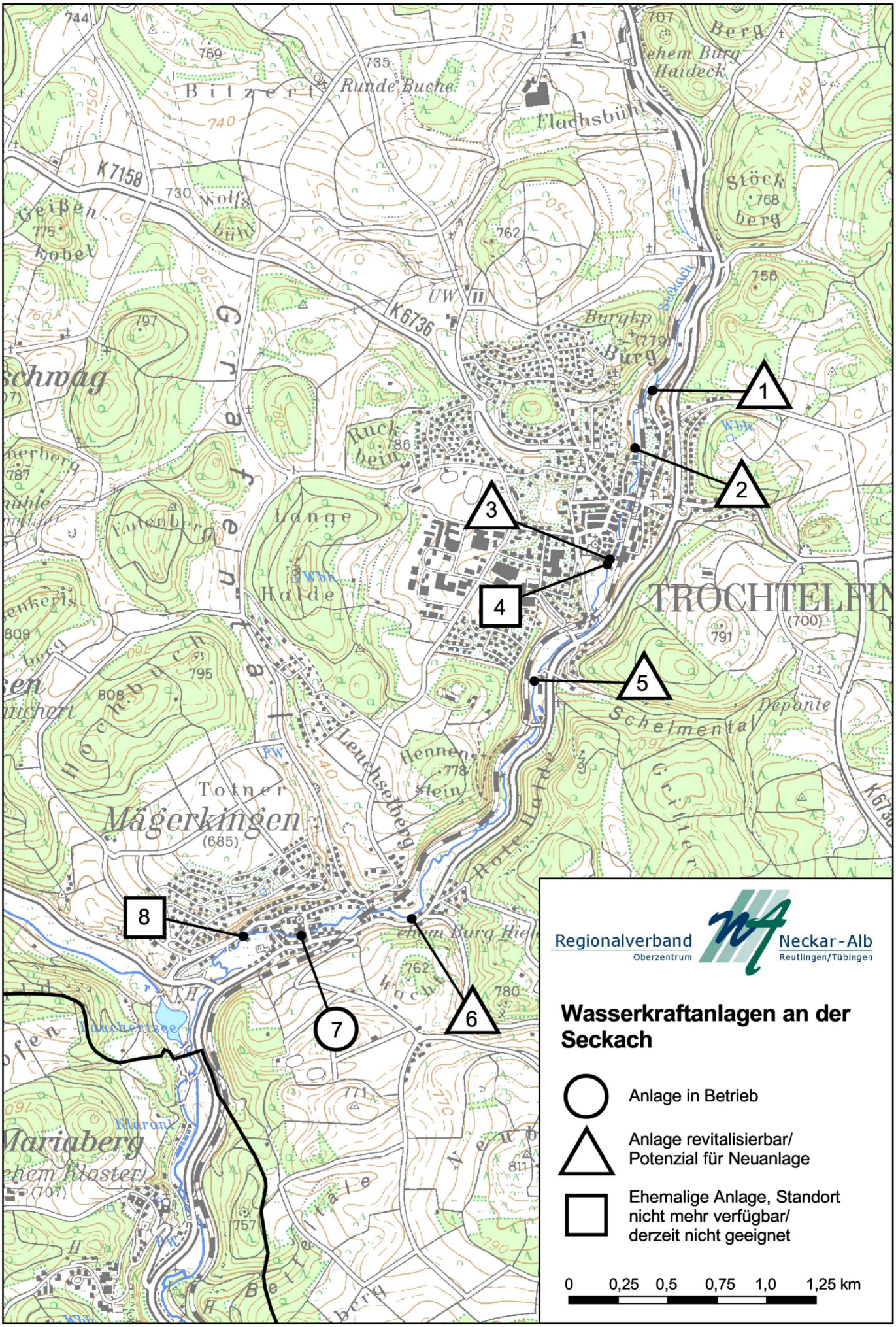
[2] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern der Donau zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 300 Tagen bzw. 7.200 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Seckach

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Äußere Mühle	Innere Mühle	Stadtmühle	Pumpwerk Trochtelfingen	Untere Mühle	Sägemühle
Stadt/Gemeinde	Trochtelfingen	Trochtelfingen	Trochtelfingen	Trochtelfingen	Trochtelfingen	Trochtelfingen-Mägerkingen
Betreiber	Privat	Privat	Privat	Stadt Trochtelfingen	Privat	
Triebwerksnummer	T 36	T 37	T 38	T 39	T 40	T 90
Seckach km	5,25	4,90	4,29	4,25	3,51	1,84
Fallhöhe [m]	1,6	1,3	1,6	0	2,5	2
Fallhöhe [Punkte]	0	0	0	0	1	1
MQ [m³/s]	0,20	0,22	0,25	0,25	0,29	0,37
MNQ [m³/s]	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13	0,17
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,17	0,19	0,21	0,21	0,24	0,31
Theoretische Leistung [kW]	**6,9 mit Wasserrad**	**6 mit Wasserrad**	**8,5 mit Wasserrad**	**0,00**	**4,31 | Real 11,8**	**10,2 mit Wasserrad**
Theoretische Leistung [Punkte]	1	1	1	0	2	2
Leistungskategorien	**1**	**1**	**1**	**0**	**3**	**3**
Zustand der Anlage	technische und wasserbauliche Anlagenteile teilweise vorhanden	technische und wasserbauliche Anlagenteile teilweise vorhanden	technische und wasserbauliche Anlagenteile teilweise vorhanden	mit Ausnahme des Gebäudes keine Anlagenteile vorhanden	wasserbauliche Anlagenteile vorhanden, technische Anlage nicht vollständig und mit Sanierungs-bedarf	mit Ausnahme des Gebäudes keine Anlagenteile vorhanden
Wasserrecht			entzogen		Altrecht	
FFH-Gebiet	ja	ja	ja	ja	ja	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	ja	nein	nein	nein	ja	ja
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	angrenzend (Seggen- und binsenreiche Nasswiesen)	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	4 - stark verändert	4 - stark verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	2 - mäßig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung	VRG Hochw. VBG Boden	angrenzend: VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden	angrenzend: VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden	angrenzend: VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden	VRG Hochw. VBG Boden VBG Erholung Angrenzend: VRG Natursch.
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**
Bemerkung						

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Seckach - 2 -

Standortnummer	**7**	**8**				
Standortname	Mühle Möck	Gipsmühle Graner				
Stadt/Gemeinde	Trochtelfingen-Mägerkingen	Trochtelfingen-Mägerkingen				
Betreiber	Privat	Privat				
Triebwerksnummer	T 92	T 93				
Seckach km	1,20	0,87				
Fallhöhe [m]	3,6	0				
Fallhöhe [Punkte]	1	0				
MQ [m³/s]	0,40	0,42				
MNQ [m³/s]	0,19	0,20				
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,34	0,35				
Theoretische Leistung [kW]	**8,72**	**0**				
Theoretische Leistung [Punkte]	2	0				
Leistungskategorien	**3**	**0**				
Zustand der Anlage	gut	mit Ausnahme des Gebäudes keine Anlagenteile vorhanden				
Wasserrecht	Altrecht					
FFH-Gebiet	ja	ja				
Naturschutzgebiet	nein	nein				
Landschaftsschutz-gebiet	ja	ja				
Naturdenkmal	nein	nein				
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	angrenzend (Seggen- und binsenreiche Nasswiesen)				
Wasserschutzgebiet	nein	nein				
Biosphärengebiet	nein	nein				
Vogelschutzgebiet	nein	nein				
Gewässerstruktur-klasse	5 - sehr stark bis vollständig verändert	4 - stark verändert				
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VBG Erholung VBG Boden	angrenzend: VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden				
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**				
Bemerkung						


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen an der Seckach
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet
0 0,25 0,5 0,75 1,0 1,25 km
1
2
3
4
5
6
7
8
Mägerkingen
Marienberg
TROCHTELFIN
Seckach

Starzel

Situationsbeschreibung der Starzel

Die Starzel ist ein Mittelgebirgsfluss, die ihren Ursprung bei Starzeln im Killertal durch den Zusammenfluss dreier kleinerer Bäche hat, die ihrerseits das Wasser aus Karstquellen beziehen. Dadurch begründet sich die unstete Wasserführung mit teilweise extremen Schwankungen. Aus diesem Grund muss an der Starzel, wie bei der Eyach auch, immer wieder mit Ausfalltagen wegen Hochwasser gerechnet werden.
Die Starzel mündet in Bieringen bei Rottenburg in den Neckar. Auf dieser ca. 41 km langen Strecke überwindet sie einen Höhenunterschied von 446 m. Sie durchfließt dabei die geologischen Schichten des Malm, Lias, Keuper und Muschelkalk/Löss. Das Einzugsgebiet umfasst ca. 178 km².

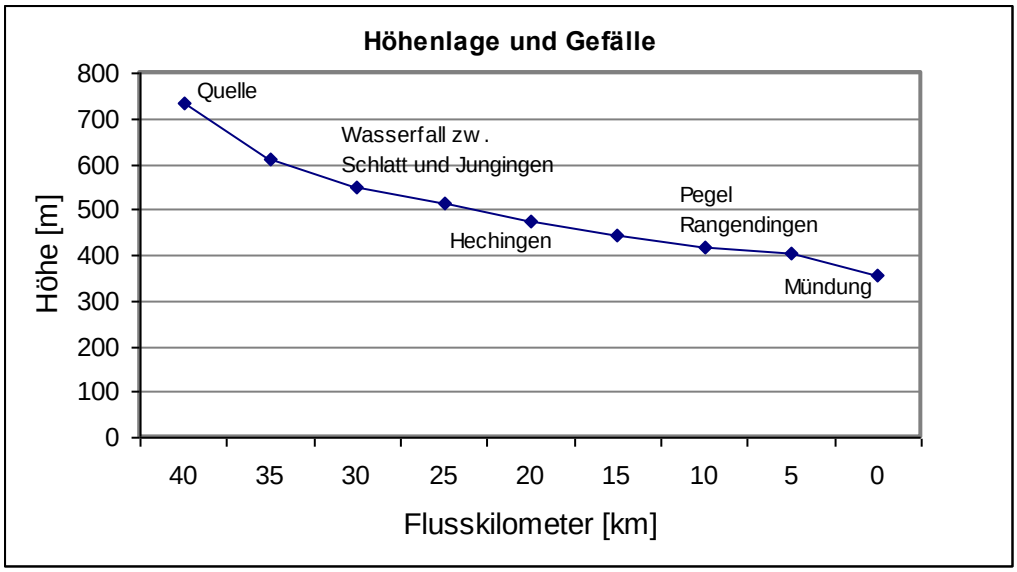


Abbildung 1: Verlauf der Starzel

Mittlere Niederschlagsmenge: 815mm/Jahr

Tabelle 1: Pegelstände der Starzel

Pegel	MQ [m³/s]	MNQ [m³/s]	MHQ [m³/s]
Pegel Rangendingen	1,33	0,026	31,48

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahin gehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

An der Starzel wurden in der Wasserkraftstudie 1995 23 Standorte ausfindig gemacht, von denen noch 5 in Betrieb waren. Lediglich 2 wurden als revitalisierbar und 3 als neue Stand-orte eingestuft. Heute sind es nur noch 3 von ehemals 23.

Ergebnisse der Untersuchung 2009/2010

An der Starzel wurden im April 2009 und Januar 2010 insgesamt 26 Mühlen und Wasserkraftstandorte aufgesucht. Zum Zeitpunkt der Datenaufnahme waren 3 Anlagen in Betrieb. Aufgrund der Auswertungen in der 1995 veröffentlichten Wasserkraftstudie des Regionalverbandes Neckar-Alb wurde bereits im Vorfeld ein Ausschluss mehrerer Standorte im Oberlauf vorgenommen. Sie lassen durch die geringe Wasserführung eine schwache Anlagenleistung erwarten und wurden in die Kategorie „Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/derzeit nicht geeignet“ eingeordnet. Nach der Auswertung aller erhobenen Daten fallen 12 Standorte unter diese Einteilung (Abbildung 2).

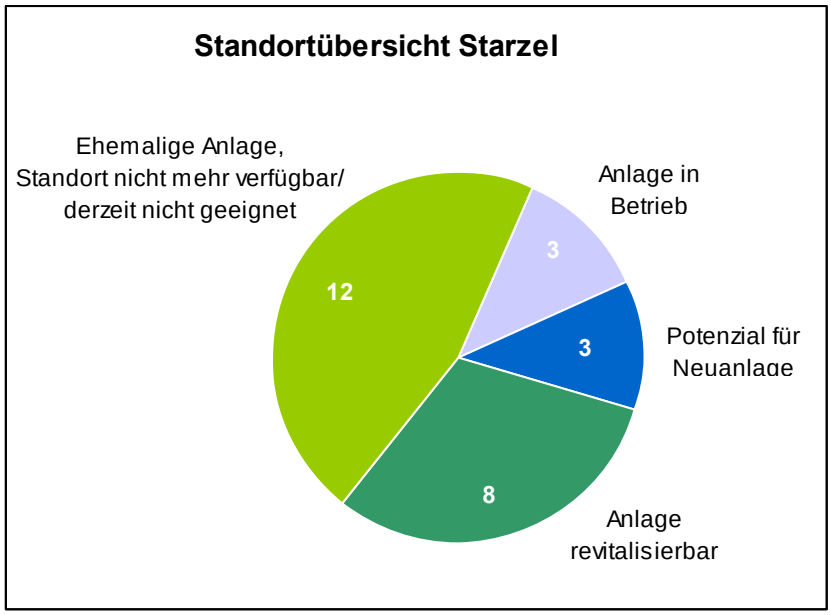


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Starzel

Eine Sohlschwelle an der Killertalstraße (Standort Nr. 8) und der Wasserfall bei Rangendingen (Standort Nr. 18) kommen für eine Neuanlage in Betracht. Mit der jeweils verfügbaren Wassermenge und Fallhöhe steht hier Potenzial für die Wasserkraftnutzung bereit. Ein Wasserfall zwischen Schlatt und Jungingen (Standort Nr. 10) bietet sich bei bloßer Betrachtung der theoretischen Leistung für eine Neuanlage an. Er liegt in einem nicht erschlossenen Areal, mehrere bestehende Schutzgebiete (u.a. FFH-Gebiet, Vogelschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet) deuten verstärkt auf eine Erhaltung des unberührten Charakters des Naturraumes und machen eine Neuanlage nicht empfehlenswert.
An der “Alten Sägemühle“ (Standort Nr. 9) besteht mit dem wahrscheinlich sanierungsbedürftigen Wasserrad noch ein technisches Bauteil. Wasserbauliche Anlagenteile sind gegenwärtig nicht vorhanden, über einen Absturz vor der Anlage lässt sich eine entsprechende Ausleitung realisieren. Die Anlage wurde als revitalisierbar eingestuft.
Die Fallhöhe von 7 m einer ehemaligen Mühle macht den Standort Nr. 11 für die erneute Wasserkraftnutzung interessant. Um das Potenzial nutzen zu können, muss eine Ausleitung unter eine Straße durchgeführt werden, außer dem 2-stufigen Absturz sind keine Anlagenteile mehr vorhanden.
Teilweise erhalten geblieben sind technische und wasserbauliche Bestandteile einer früheren Wasserkraftnutzung der “Walkenmühle“ in Hechingen (Standort Nr. 12). Die Fallhöhe am Absturz vor der Anlage kann erneut verwendet werden und lässt über die theoretische Leistung einen lohnenswerten Ertrag erwarten.
Die “Säge und Mühle Rangendingen“ (Standort Nr. 19) weist keine verwendbaren Anlagenteile mehr auf. Nach einer Tieferlegung der Sohle ist die frühere Ausleitung nicht mehr nutzbar. Das Gefälle bietet dennoch Möglichkeiten für eine Revitalisierung mit einer Wasserkraftschnecke, die hier dann einer Neuanlage gleichzusetzen ist.

Die “Obere Mühle“ und “Untere Mühle“ (Standort Nr. 20 und 21) können als ein Standort zur Revitalisierung zusammengefasst werden. Technische Anlagen befinden sich nicht mehr vor Ort, bei Sohl- und Böschungsarbeiten wurde das Wehr entfernt, die teilweise noch ersichtliche Ausleitung ist in ihrer früheren Form nicht mehr nutzbar und muss neu konzipiert werden. Ein Pumpwerk der Starzel-Eyach-Wasserversorgungsgruppe zwischen beiden Mühlen lässt eine beständige Restwassermenge der Starzel zufließen, die ebenfalls in die Wasserkraftnutzung einbezogen werden kann.
Aufgrund der zu erwartenden Leistung ist die Wasserkraftanlage der “Burgmühle“ (Standort Nr. 23) für die Revitalisierung geeignet. Hier sind teilweise technische und wasserbauliche Anlagenteile vorhanden. Sie sind derzeit nicht funktionstüchtig und müssen saniert werden.
Vielversprechend zeigt sich die “Pumpanlage/Wehranlage“ bei Starzach-Bieringen (Standort Nr. 24). Die Wehranlage ist intakt, ob Sanierungsbedarf an der Ausleitung besteht, ist nicht bekannt. Ein Krafthaus ist vorhanden, zum Zeitpunkt der Datenerhebung war keine Reaktivierung geplant.

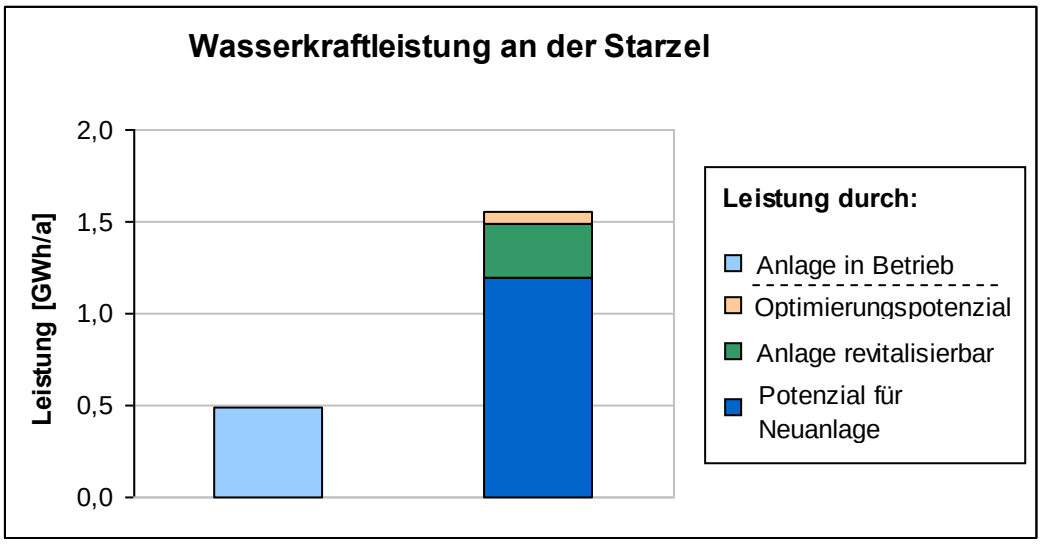


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 5.760 h/a

Wie bereits an der geringen Anzahl in Betrieb befindlicher Anlagen gegenüber den vielen stillgelegten und revitalisierbaren Anlagen ersichtlich wird, fließt ein Großteil der Wasserenergie aus der Starzel derzeit ungenutzt in Richtung Mündung. Während 85 kW Leistung (theoretischer Wert) heute installiert sind, stehen diesem Wert ca. 270 kW gegenüber, die über Revitalisierung, Optimierung und Neuanlagen zu erreichen wären. Die Angabe entspricht dabei mehr als einer Verdreifachung der bisherigen Anlagenleistung
Über die gegenwärtig betriebenen Anlagen können jährlich ca. 0,5 GWh Strom erzeugt werden[1]. Beim Ausbau aller vorgeschlagenen Standorte und der Optimierung bestehender Anlagen (vgl. RUPRECHT 2008) ist die Produktion einer weiteren Strommenge von ca. 1,56 GWh im Jahr möglich. Die Anlagenoptimierung liefert hier einen Anteil von ca. 4,7 %, die Revitalisierung stillgelegter Standorte mit ca. 77,1 % und Neuanlagen sind mit ca. 18,2 % an diesem Wert beteiligt (siehe auch Abbildung 3).

[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern des Neckar zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Somit liegt im umweltverträglichen Ausbau der regenerativen Energie aus Wasserkraft an der Starzel das Potenzial für die Stromversorgung von mehr als 500 Haushalten der Region Neckar Alb.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Starzel

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Weilertalmühle	Kalkmühle	Große Mühle	Kleine Mühle	Obere Mühle	Untere Mühle
Stadt/Gemeinde	Burladingen-Hausen	Burladingen-Hausen	Burladingen-Hausen	Burladingen-Hausen	Burladingen-Hausen	Burladingen-Hausen
Betreiber						
Triebwerksnummer						
Eyach km	41,3	39,7	39,4	39,2	38,2	37,4
Fallhöhe [m]						
Fallhöhe [Punkte]						
MQ [m³/s]						
MNQ [m³/s]						
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]						
Theoretische Leistung [kW]						
Theoretische Leistung [Punkte]						
Leistungskategorien						
Zustand der Anlage						
Wasserrecht	erloschen	erloschen	erloschen	erloschen	erloschen	erloschen
FFH-Gebiet	nein	angrenzend	angrenzend	angrenzend	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	angrenzend	angrenzend	angrenzend	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	ja	ja	nein	nein	nein	ja
Naturdenkmal	nein	angrenzend	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	ja (Naturnahe Bereiche fließender Bin-nengewässer)	ja (Naturnahe Bereiche fließender Bin-nengewässer)	ja (Naturnahe Bereiche fließender Bin-nengewässer)	angrenzend	ja (Naturnahe Bereiche fließender Bin-nengewässer)
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	angrenzend	angrenzend	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	2	2	4	4	4	4
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Naturschutz, VRG Grünzug, VBG Erholung, VBG Boden	VRG Naturschutz, VBG Wald und Forst, VBG Erholung, VBG Boden angrenzend: VRG Forstwirt.	VRG Naturschutz, VBG Erholung, VBG Boden	VRG Naturschutz, VBG Erholung, VBG Boden	angrenzend: VRG Naturschutz, VBG Erholung, VBG Boden	VRG Grünzäsur, VRG Hochwasser, VBG Erholung, VBG Boden
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**
Bemerkung						

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Starzel - 2 -

Standortnummer	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Standortname	Mühle	Sohlschwelle Killertalstraße	Alte Sägemühle	Wasserfall	Ehemalige Mühle	Walkenmühle
Stadt/Gemeinde	Burladingen-Killer	Jungingen	Jungingen	zw. Schlatt und Jungingen	Hechingen-Schlatt	Hechingen
Betreiber						
Triebwerksnummer					ehem. T 35	ehem. T 36
Eyach km	36	33,9	32,2	31,05	29,6	23,4
Fallhöhe [m]		2,5	5	8	7	5,5
Fallhöhe [Punkte]		1	2	2	2	2
MQ [m³/s]		0,48	0,48	0,49	0,52	0,67
MNQ [m³/s]		0,060	0,068	0,071	0,075	0,092
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]		0,46	0,45	0,47	0,50	0,64
Theoretische Leistung [kW]		**6,84 | 8-12**	**13,60**	**22,38**	**20,79**	**21,10**
Theoretische Leistung [Punkte]		1 | 2	2	2	2	2
Leistungskategorien		**2 | 3** (WWK)	**4**	**4**	**4**	**4**
Zustand der Anlage			Haus wird saniert; altes Mühlrad vorhanden (nicht funktionstüchtig); kein Ausleitungskanal	unverbaut; Lage mitten in einem FFH-Gebiet.	Absturz über 2 Stufen; keine technischen Anlagenteile vorhanden; kein Ausleitungskanal	Oberlauf wurde neu angelegt, kein Ausleitungskanal mehr vorhanden.
Wasserrecht	erloschen		erloschen	nein	erloschen	erloschen
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	ja	ja	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutzgebiet	angrenzend	nein	angrenzend	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutzgesetz	ja (Naturnahe Bereiche fließender Binnengewässer)	nein	ja (Naturnahe Bereiche fließender Binnengewässer)	ja (Naturnahe Bereiche fließender Binnengewässer)	nein	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	angrenzend	ja	nein	nein
Gewässerstrukturklasse	4	2	2	2	3	3
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VBG Erholung, VBG Boden	angrenzend: VRG Naturschutz, VBG Erholung, VBG Boden, VBG Grünzug	VRG Hochwasser, VBG Grünzug angrenzend: VRG Naturschutz, VBG Erholung	VRG Hochw., VRG Naturschutz, VRG Grünzug, VBG Erholung, VBG Boden	VBG Grünzug angrenzend: VBG Boden, VBG Erholung,	VRG Hochwasser, VBG Grünzug, VBG Boden
Zusammenfassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage revitalisierbar**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage revitalisierbar**	**Anlage revitalisierbar**
Bemerkung		Die höhere Leistungskategorie bezieht sich auf ein Wasserwirbelkraftwerk	Möglichkeit für Wasserrad, Wasserkraftschnecke oder Wasserwirbelkraftwerk	Neuanlage möglich, aber nicht empfehlenswert aufgrund des hohen Schutzstatus.		Empfehlung für Wasserkraftschnecke bzw. Technik, die Neubau eines Ausleitungskanals erspart.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Starzel

Standortnummer	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Standortname	Stadtmühle	Gipsmühle	Strackenmühle	Firma ESBI	Mühle	Wasserfall
Stadt/Gemeinde	Hechingen	Hechingen	Hechingen	Hechingen	Hechingen-Stein	Rangendingen
Betreiber						
Triebwerksnummer					ehem. T 40	
Eyach km	21,9	21,9		20,3	18,4	12,3
Fallhöhe [m]				5	3,4	2,5
Fallhöhe [Punkte]	0	0		2	1	1
MQ [m³/s]	0,69	0,69		0,90	1,03	1,39
MNQ [m³/s]	0,093	0,093		0,139	0,145	0,176
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,65	0,65		0,85	0,98	1,33
Theoretische Leistung [kW]	**0,00**	**0,00**		**25,61**	**20,03**	**19,91**
Theoretische Leistung [Punkte]	0	0		2	2	2
Leistungskategorien	**0**	**0**		**4**	**3**	**3**
Zustand der Anlage	vollständig zurückgebaut, keine ehemalige Anlage erkennbar, Gebäude vorhanden	vollständig zurückgebaut, keine ehemalige Anlage erkennbar.		Anlage in Betrieb; Kanal teilweise stark verbaut	Anlage in Betrieb	
Wasserrecht	erloschen	erloschen	erloschen	ja	ja	nein
FFH-Gebiet	nein	nein		nein	nein	ja
Naturschutzgebiet	nein	nein		nein	nein	ja
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein		nein	nein	angrenzend
Naturdenkmal	nein	nein		nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein		nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein		nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein		nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein		nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	5		3	4	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009					VRG Hochwasser, VBG Grünzug, VBG Boden	VRG Hochwasser, VBG Grünzug; VBG Erholung, VBG Boden
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**
Bemerkung			Ehemaliger Standort, nicht untersucht, Anschluss an Wasser unmöglich.			Neuanlage mit Wasserkraft-schnecke/ Wasserwirbel-kraftwerk. Pegelmessung bedarf Abklärung.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Starzel - 4 -

Standortnummer	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Standortname	Säge und Mühle	Obere Mühle	Untere Mühle	Burgmühle	Pumpanlage/ Wehranlage	Mühle Bieringen
Stadt/Gemeinde	Rangendingen	Rangendingen-Bietenhausen	Rangendingen-Bietenhausen	Starzach-Wachendorf	Starzach-Wachendorf	Starzach-Bieringen
Betreiber						
Triebwerksnummer					T 42	
Eyach km	11,3	5,8	5,8	3,9	1,5	0,3
Fallhöhe [m]	2,5	3,5	3,5	4,3	1 / 5	3,7
Fallhöhe [Punkte]	1	1	1	1	0 / 2	1
MQ [m³/s]	1,541	1,69	1,69	1,80	1,85	1,87
MNQ [m³/s]	0,204	0,231	0,231	0,266	0,270	0,275
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	1,47	1,62	1,62	1,71	1,76	1,77
Theoretische Leistung [kW]	**22,10**	**33,94**	**33,94**	**44,15**	**10,56 | 52,8**	**39,37**
Theoretische Leistung [Punkte]	2	3	3	3	2 | 4	3
Leistungskategorien	**3**	**4**	**4**	**4**	**2 | 6**	**4**
Zustand der Anlage	keine technischen Anlagen oder Wehr vorhanden, Ausleitungskanal teilweise überbaut	Anlagen nicht mehr vorhanden, Wehr wurde zurückgebaut	Anlagen nicht mehr vorhanden, Wehr wurde zurückgebaut	Triebwerks-kanal (Länge ca. 700 m) vorhanden, Nutzbarkeit stark eingeschränkt;	Ausleitungs-kanal verläuft unterirdisch, über den Zustand ist nichts bekannt	Anlage in Betrieb
Wasserrecht	erloschen	erloschen	erloschen	erloschen	erloschen	ja
FFH-Gebiet	nein	ja	ja	angrenzend	ja	ja
Naturschutzgebiet	nein	ja	ja	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	angrenzend	angrenzend	ja	ja	angrenzend
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	ja (Naturnahe Bereiche fließender Bin-nengewässer)	ja (Naturnahe Bereiche fließender Bin-nengewässer)	teilweise (Naturnahe Bereiche fließ. Binnengew.)	ja (Naturnahe Bereiche fließender Bin-nengewässer)	teilweise (Naturnahe Auenwälder)
Wasserschutzgebiet	nein	Zone III	Zone III	Zone III	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	4	2	2	1	1	2
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochwasser, VRG Grünzug, VBG Boden angrenzend: VRG Naturschutz, VBG Erholung	VRG Hochwasser, VRG Grünzug, VBG Boden	VRG Hochwasser, VRG Grünzug, VBG Boden	VRG Hochwasser, VRG Natur, VRG Grünzug, VBG Boden, VBG Erholung	VRG Hochwasser, VRG Natur, VRG Grünzug, VBG Boden, VBG Erholung	VRG Hochwasser, VBG Grünzug, VBG Boden, VBG Erholung
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage revitalisier-bar**	**Anlage revita-lisierbar, Errichtung alternativ an Standort 21**	**Anlage revita-lisierbar, Errichtung alternativ an Standort 20**	**Anlage revita-lisierbar**	**Anlage revita-lisierbar**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung	Revitalisierung hinsichtlich Arten-, Natur-raum- und Landschafts-schutz nicht empfehlens-wert.	Revitalisierung hinsichtlich Arten-, Natur-raum- und Landschafts-schutz nicht empfehlens-wert.	Revitalisierung hinsichtlich Arten-, Natur-raum- und Landschafts-schutz nicht empfehlens-wert.	FFH-Gebiet; teilweise § 32-Biotop nach Bundesnatur-schutzgesetz.	Anlage ist stillgelegt.	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Starzel

Standortnummer	**25**	**26**				
Standortname	Seeheimer Mühle	Haus Mühlweg				
Stadt/Gemeinde	Burladingen-Killer	Hechingen-Boll				
Betreiber						
Triebwerksnummer						
Eyach km						
Fallhöhe [m]						
Fallhöhe [Punkte]						
MQ [m³/s]						
MNQ [m³/s]						
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]						
Theoretische Leistung [kW]						
Theoretische Leistung [Punkte]						
Leistungskategorien						
Zustand der Anlage						
Wasserrecht	erloschen	erloschen				
FFH-Gebiet	ja	ja				
Naturschutzgebiet	nein	nein				
Landschaftsschutz-gebiet	ja	nein				
Naturdenkmal	nein					
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (Naturnahe Bereiche fließender Bin-nengewässer)	nein				
Wasserschutzgebiet	nein	nein				
Biosphärengebiet	nein	nein				
Vogelschutzgebiet	nein	nein				
Gewässerstruktur-klasse	1	2				
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochwasser, VRG Grünzug, VBG Boden, VBG Erholung	VRG Hochwasser, VRG Grünzug, VBG Boden, VBG Erholung				
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**				
Bemerkung	Ehemaliger Standort, nicht untersucht. Standort liegt am Buchenbach, einem Zulauf der Starzel.	Ehemaliger Standort, nicht untersucht. Standort liegt am Zellerbach, einem Zulauf der Starzel.				

Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Wasserkraftanlagen an der Starzel

- Anlage in Betrieb
- Anlage revitalisierbar/ Potenzial für Neuanlage
- Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar/ derzeit nicht geeignet

0 1,0 2,0 3,0 4,0 km

Steinlach

Situationsbeschreibung der Steinlach

Die Steinlach entspringt westlich von Mössingen-Talheim (Lkr. Tübingen) auf 740 m ü. NN und mündet im Stadtgebiet von Tübingen auf 310 m ü. NN in den Neckar. Auf der 25 km[1] langen Strecke überwindet der Mittelgebirgsbach dabei eine Höhendifferenz von über 380 m, weist somit ein hohes durchschnittliches Gefälle von 1,52 % auf und durchschneidet dabei die Gesteinsschichten zwischen Weißem Jura und Schilfsandstein. Das Einzugsgebiet beträgt etwa 142 km².

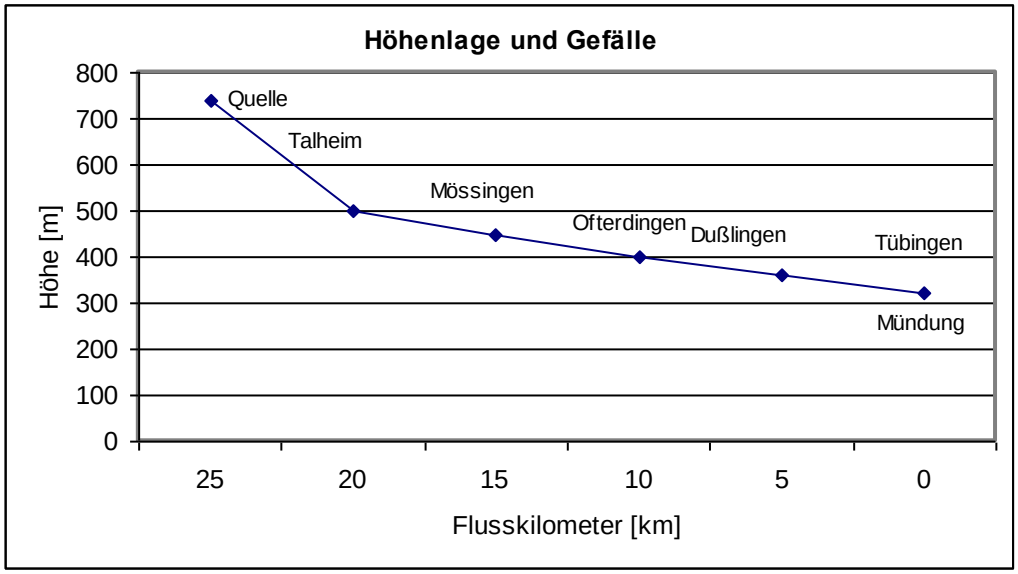


Abbildung 1: Verlauf der Steinlach

Kurz vor Mössingen erfährt die Steinlach mit dem Öschenbach einen größeren Wassereintrag. Neben weiteren Einmündungen im gesamten Verlauf erbringt die Wiesaz kurz hinter Dußlingen mit Abstand den reichtsten Zufluss. An der Mündung in den Neckar beträgt der mittlere Abfluss (MQ) ca. 1,811 m^3/s, der mittlere MNQ liegt bei 0,267 m^3/s.

Tabelle 1: Pegelstand der Steinlach

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Steinlach	Tübingen	144	41	0,25	1,70	167,30

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss,
MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend nur schwache Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 UND 2007). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten dagegen muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dementsprechend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

[1] TBG-Begleitdokumentation Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie TBG 41 - Neckar unterhalb Starzel bis einschließlich Fils – Regierungspräsidium Stuttgart (2008)

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Entlang der Steinlach wurden in der RVNA-Wasserkraftstudie 1995 14[2] Mühlenstandorte festgestellt. Davon waren zum damaligen Aufnahmezeitpunkt zwei in Betrieb. Zwei weitere Anlagen wurden als revitalisierbar eingestuft, für eine Neuanlage zeichneten sich ebenfalls zwei Standorte aus. An sieben Standorten wurde eine Revitalisierung als nicht lohnenswert erachtet. Trotz der erheblich schwankenden Abflussmengen ist nutzbares Potenzial für die Wasserkraft in dem Fließgewässer vorhanden (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2009

Ziel dieser Untersuchung war die Ermittlung von geeigneten Wasserkraft-Standorten für eine Revitalisierung oder Neuanlage. Abbildung 2 gibt einen Überblick über das Resultat der Analyse.

Von den 13 in der Studie von 1995 notierten Anlagen (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA) werden heute noch zwei für die Stromerzeugung genutzt. Die ausschließlich privaten Betreiber sehen sich dabei mit einer geringen Einspeisevergütung, fehlender informeller Unterstützung und hohen Auflagen konfrontiert. Erschwerend für den Betrieb kommen nach Regengüssen schwallartig auftretenden Wassermassen und die geringe Wasserführung der Steinlach in den Sommermonaten hinzu.

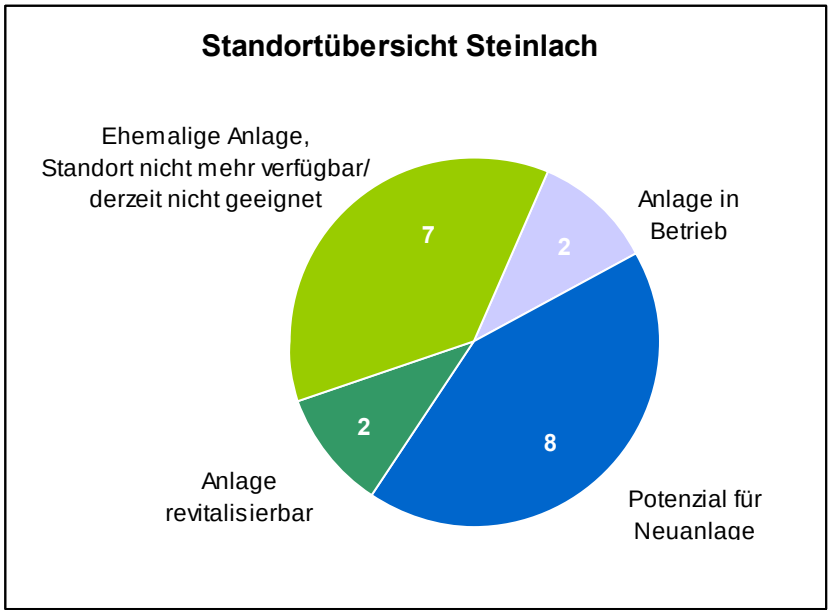


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Steinlach

Die Gesamtleistung der aktiven Anlagen an der Steinlach beträgt 33,5 kW bzw. knapp 200.000 kWh pro Jahr. Trotz des guten Zustandes der Anlagen ergeben sich durch Anpassung an den Stand der Technik wahrscheinlich Steigerungsmöglichkeiten in der Leistung. Nach einer Optimierung der Anlagen können daher ca. 222.000 kWh/a elektrischer Strom an der Steinlach gewonnen werden. Bemerkenswert jedoch ist das hohe ungenutzte Wasserkraftpotenzial entlang des Wasserlaufs (Abbildung 3). Nach Analyse der Standorte ergeben sich durch Revitalisierung und Neuanlage beträchtliche Steigerungsmöglichkeiten der Wasserkraftleistung bei einer voraussichtlich geringen Beeinträchtigung bzw. Verbesserung der ökologischen Gewässerstruktur. An mehreren Standorten mit einem Potenzial für eine Neuanlage ist durch Herstellung der Durchgängigkeit in beide Richtungen eine positive Strukturentwicklung im Sinne der WRRL möglich.

[2] Standort 14 (Inselbetrieb) liegt an der Wiesaz

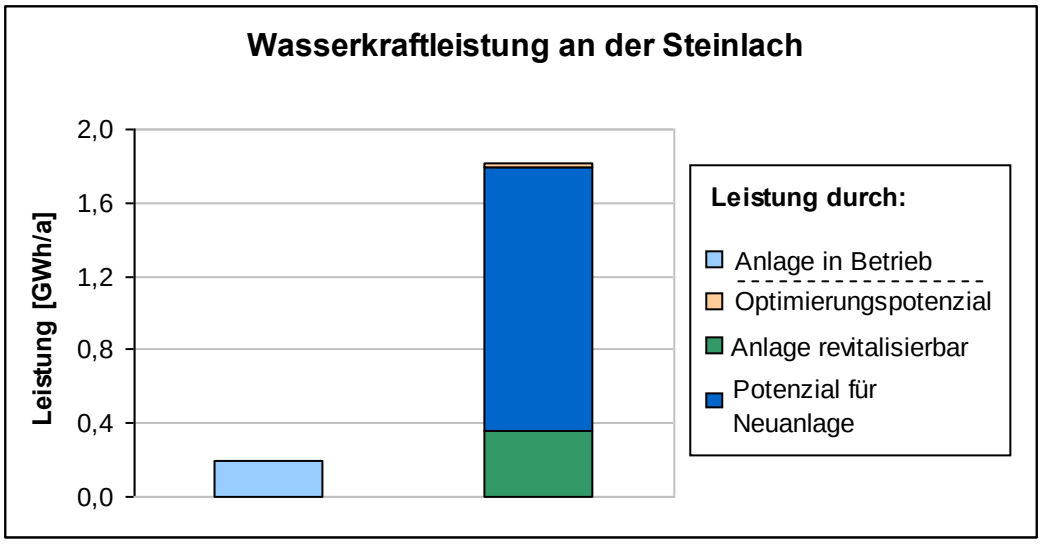


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung

Zusammen mit den als revitalisierbar eingestuften Standorten und acht Neuanlagen kann die Leistung durch Wasserkraft an der Steinlach um rund 310 kW bzw. ca. 1,8 GWh/a[3] gesteigert werden. Zusammen mit einer 15% Effizienz-Optimierung der bestehenden Anlagen (vgl. RUPRECHT 2008) ergibt sich ein Ausbaupotenzial der Wasserkraft an der Steinlach um 940%. Mit der dabei gewonnenen Menge an elektrischem Strom können in der Region Neckar-Alb 586 Haushalte versorgt werden.

[3] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird an den Vorflutern des Neckar zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Steinlach

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Steinlachmühle	Untere Mühle	Obere Mühle	Gipsmühle	E-Werk	Untere Mühle
Stadt/Gemeinde	Mössingen-Talheim	Mössingen-Talheim	Mössingen	Mössingen	Mössingen	Mössingen
Betreiber	Privat	Privat	Privat	Privat	Stadt Mössingen	Privat
Triebwerksnummer	T 65	T 66	T 67			
Steinlach km	21,9	21,4	19,2	16,9	16,3	14,4
Fallhöhe [m]	9,7	4	6,7	2	6	4
Fallhöhe [Punkte]	2	1	2	1	2	1
MQ [m³/s]	0,15	0,18	0,35	0,52	0,58	0,72
MNQ [m³/s]	0,01	0,02	0,04	0,070	0,08	0,100
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,147	0,173	0,337	0,497	0,553	0,687
Theoretische Leistung [kW]	**20**	**4,16**	**13**	**5,96**	**19,81**	**16,50**
Theoretische Leistung [Punkte]	2	0	1	0	2	2
Leistungskategorien	**4**	**1**	**4**	**1**	**4**	**3**
Zustand der Anlage	gut, Möglichkeit für ein zusätzliches Wasserrad vorhanden (sanierungsbed.)	keine technischen Anlagen vorhanden	gut	nur Wasserrad vorhanden, weitere technische Anlagenteile entfernt	technische Anlagen vorhanden, teilweise sanierungs-bedürftig	keine An-lagenteile vor-handen, durch Straßenbau Ausleitungs-kanal überbaut
Wasserrecht	Altrecht	erloschen	Altrecht	erloschen	Altrecht	erloschen
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	ja	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (Naturnahe Auenwälder)	ja (Naturnahe Auenwälder)	ja (Naturnahe Auenwälder)	nein	nein	ja (Naturnahe Auenwälder)
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	4	1	2	3	4	3
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Grünzug VRG Hochw. VBG Erholung VBG Bodenerh.	VRG Grünzug VRG Hochw. VBG Erholung VBG Bodenerh.	VRG Grünzug VRG Hochw. VBG Erholung VBG Bodenerh.	VBG Bodenerh.		VRG Grünzug VRG Hochw. VBG Bodenerh.
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage in Betrieb**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**
Bemerkung	Wegen Lärm-belästigung Ver-lagerung der Tur-bine Richtung Rücklauf geplant				Gründe für die bislang nicht erfolgte Wieder-inbetriebnahme unbekannt	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Steinlach

Standortnummer	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Standortname	Insel 1 - 3 und Mühlstraße	Nehrener Mühle	Tennishalle	Zürn, Uhlandstraße	Getreidemühle	Ölmühle
Stadt/Gemeinde	Ofterdingen	Nehren	Nehren	Dußlingen	Dußlingen	Dußlingen
Betreiber		Privat			Gemeinde Dußlingen	Privat
Triebwerksnummer						
Steinlach km	12,2 - 12,8	10	9,9	8,8	8,6	8,5
Fallhöhe [m]	1,5 - 2	2	3	6		
Fallhöhe [Punkte]	1	1	1	2		
MQ [m³/s]	0,85	1,10	1,06	1,14		
MNQ [m³/s]	0,120	0,150	0,15	0,16		
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,810	1,050	1,010	1,087		
Theoretische Leistung [kW]	**10 | 25 - 26 WR**	**12,02**	**24,2**	**39,2**		
Theoretische Leistung [Punkte]	1 | 2	2	2	3		
Leistungskategorien	**2 | 3 WR**	**3**	**3**	**5**		
Zustand der Anlage		keine technischen Anlagen vorhanden			weder Anlagenteile noch Gebäude vorhanden (Neubau Kindergarten)	keine Anlagenteile vorhanden
Wasserrecht		erloschen			erloschen	erloschen
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	ja (Naturnahe Auenwälder, Sümpfe, Feldhecken und Feld-gehölze)	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	5	3	3	5	5	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009		angrenzend: VRG Grünzug VRG Hochw. VBG Bodenerh.	angrenzend: VRG Hochw. VBG Grünzug VBG Bodenerh.	Ende festg. Überschw.-Gebiet		
Zusammen-fassende Bewertung	**Potenzial für Neuanlage**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Potenzial für Neuanlage**	**Potenzial für Neuanlage**	**Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar**	**Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar**
Bemerkung	Standorte für Wasserrad oder WWK (Insel 1 und Mühlstraße)					

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Steinlach - 3 -

Standortnummer	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Standortname	Untere Getreidemühle	Sohlschwelle vor Sägemühle	Sägemühle	Im Steinig	Kläranlage	EVS-Schaltstelle
Stadt/Gemeinde	Dußlingen	Dußlingen	Dußlingen	Dußlingen	Dußlingen	Tübingen
Betreiber	Privat		Privat		Abwasserverband Steinlach-Wiesaz	
Triebwerksnummer						
Steinlach km	7,8	7,6	7,5	7,2	4,5	3,4
Fallhöhe [m]	6	1 - 6		10 - 12	1	4
Fallhöhe [Punkte]	2	2		2	0	2
MQ [m³/s]	1,22	1,23	1,24	1,23	0,3945	1,56
MNQ [m³/s]	0,18	0,170	0,180	0,170	n.b.	0,230
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	1,160	1,173	1,180	1,173	0,39	1,483
Theoretische Leistung [kW]	**41,79**	**9 - 15 WWK | 29,8 Turbine**		**72,2**	**5 - 13**	**35,51**
Theoretische Leistung [Punkte]	3	1 | 2		4	2	2
Leistungskategorien	**5 (Turbine) 2 (WWK)**	**3 | 4**		**6**	**2**	**4**
Zustand der Anlage	keine technischen Anlagen vorhanden, Gebäude sanierungs-bedürftig		keine technischen Anlagen vorhanden, Ausleitugngs-kanal vollständig überbaut			
Wasserrecht	erloschen		erloschen			
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	nein	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	ja (Feldhecken und Feldgehölze)	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	4	4	4	4	2	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009		angrenzend: VBG Bodenerh. Festg. Überschw.-Gebiet		Festg. Überschw.-Gebiet angrenzend: VBG Bodenerh.	VBG Erholung	
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Potenzial für Neuanlage**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Potenzial für Neuanlage**	**Potenzial für Neuanlage**	**Potenzial für Neuanlage**
Bemerkung		Standort für WWk oder, mit erheblichem Mehraufwand, Turbine			Standort für WWK oder Wasserkraft-schnecke	Pegel Tübingen

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Steinlach - 4 -

Standortnummer	**19**					
Standortname	Alte Mühle					
Stadt/Gemeinde	Derendingen					
	Stadt Tübingen					
Triebwerksnummer						
Steinlach km	Mühlbach					
Fallhöhe [m]	2,7					
Fallhöhe [Punkte]	1					
MQ [m³/s]	0,216					
MNQ [m³/s]	n.b.					
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses [m³/s]	0,216					
Theoretische Leistung [kW]	**3,49 | 4,1 - 9**					
Theoretische Leistung [Punkte]	0 | 1					
Leistungskategorien	**1 | 2 Wasserrad**					
Zustand der Anlage	keine technischen Anlagenteile vorhanden (Neubau Kindergarten)					
Wasserrecht						
FFH-Gebiet	nein					
Naturschutzgebiet	nein					
Landschaftsschutz-gebiet	nein					
Naturdenkmal	nein					
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein					
Wasserschutzgebiet	nein					
Biosphärengebiet	nein					
Vogelschutzgebiet	nein					
Gewässerstruktur-klasse	n.b.					
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009						
Zusammen-fassende Bewertung	**Potenzial für Neuanlage**					
Bemerkung	Standort liegt am Mühlbach					

Regionalverband Neckar-Alb
Oberzentrum Reutlingen/Tübingen

Wasserkraftanlagen an der Steinlach

Anlage in Betrieb

Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage

Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet

0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km

Stunzach

Situationsbeschreibung der Stunzach

Die Stunzach entspringt auf dem kleinen Heuberg bei Rosenfeld (Zollernalbkreis) auf einer Höhe von ca. 650 m ü. NN. Im Wesentlichen wird sie im Oberlauf aus dem Sulzbach und dem Weingartenbach gebildet. Sie mündet nach einer Strecke von ca. 19,6 km zwischen Stetten und Haigerloch 435 m ü. NN in die Eyach und bildet gleichzeitig ihren größten Zufluss. Auf ihrem Weg bis zur Mündung überwindet sie dabei 215 Höhenmeter. Gemessen an der Laufstrecke weist die Stunzach damit ein großes relatives Gefälle von rund 1,1 % auf.

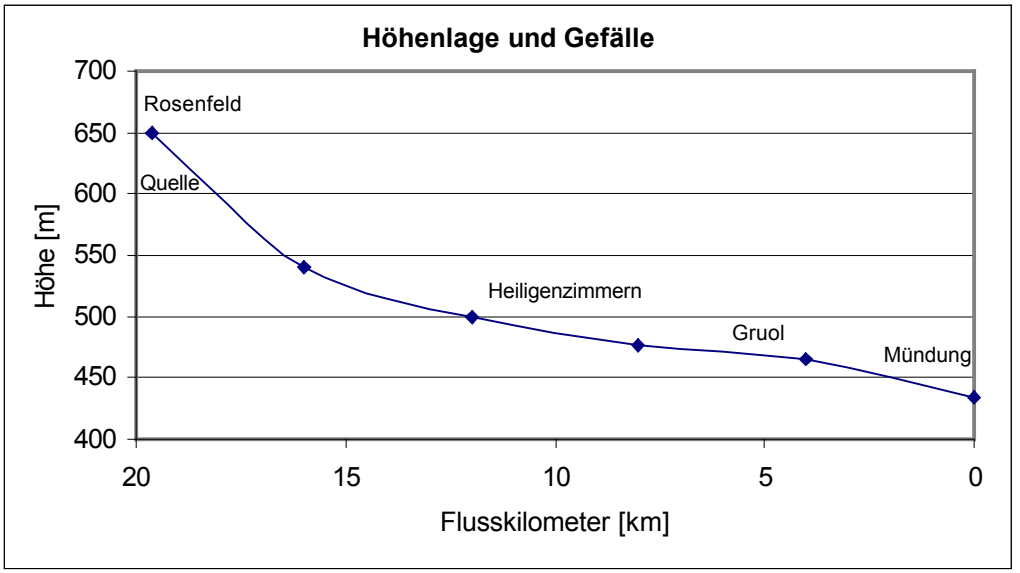


Abbildung 1: Verlauf der Stunzach

Über zahlreiche kleine Zuflüsse erfährt die Stunzach Wassereinträge, zusätzlich ist ein Karsteinfluss vorhanden. Mit dem Stockbach bei Heiligenzimmern und dem Hauser-Talbach unterhalb von Gruol erfolgen mengenmäßig die größten Einträge.
An der Mündung in die Eyach erbringt die Stunzach einen mittleren Eintrag (MQ) von 0,744 m³/s, der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) beträgt 0,165 m³/s.

Tabelle 1: Pegelstand der Stunzach

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Stunzach	Gruol	76,05	40	0,163	0,705	67,39

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss, MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend schwache, jedoch saisonal stärker als bislang variierende Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftstudie Stand 1995

Für die 1995 erarbeitete RVNA-Wasserkraftstudie wurden entlang der Stunzach 14 Mühlenstandorte aufgesucht und bewertet. Zum damaligen Zeitpunkt befandenen sich davon noch 4 Anlagen in Betrieb. Für eine Revitalisierung zeichneten sich zwei weitere Anlagen aus. 8 Anlagen wurden in die Kategorie “Revitalisierung nicht lohnenswert“ eingestuft, da sich keine technischen Anlagen mehr vor Ort befanden und das Wasserrecht bereits erloschen war.
An der Stunzach sind die Verhältnisse nicht optimal für eine Wasserkraftnutzung. Eine geringe Wasserführung ermöglicht die rentable Nutzung nur eingeschränkt. Möglichkeiten für den weiteren Ausbau und Revitalisierungen sind dennoch vorhanden (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

An der Stunzach wurde im Mai 2010 eine Datenerhebung über die Wasserkraftnutzung an insgesamt 15 Wasserkraft- und Mühlenstandorten durchgeführt.
Gegenüber der Erhebung von 1995 waren größere Änderungen in der Anlagennutzung zu verzeichnen. So befand sich nur eine der Wasserkraftanlagen an den aufgesuchten Standorten zum Zeitpunkt der Aufnahme in Betrieb, an den anderen war die Nutzung eingestellt. Nach Analyse und Bewertung der ermittelten Daten, eignen sich mehrere Anlagen für eine Revitalisierung, ein Standort zeichnete sich für die Neuanlage aus (siehe auch Abbildung 2). Grundsätzlich ist eine Nutzung der Stunzach für die Wasserkraft möglich, von den befragten Betreibern wurde eine geringe Wasserführung in den Sommermonaten und jährlich mehrfache Überschwemmungen angemerkt.

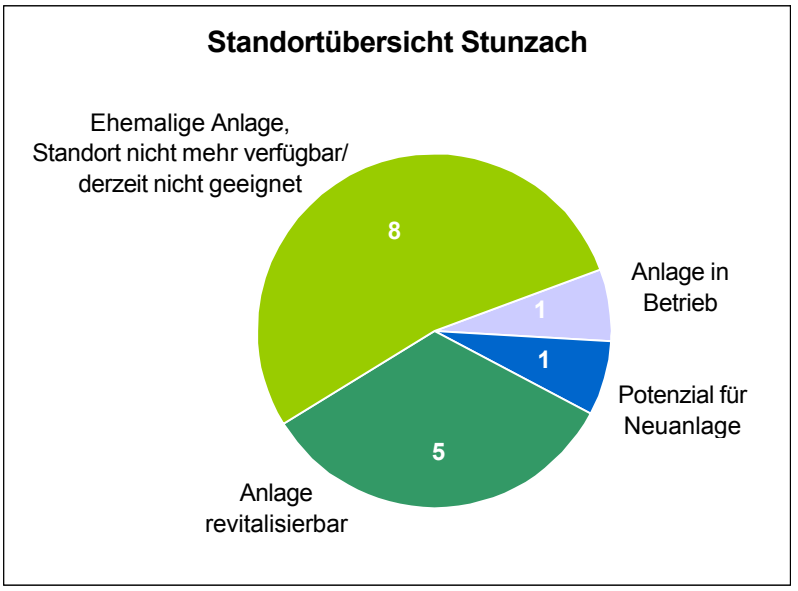


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Stunzach

An der “Heiligenmühle“ (Standort Nr. 4) befinden sich, mit Ausnahme der Zuleitung, alle notwendigen Anlagenteile in einem funktionstüchtigen Zustand. Die Ausleitung selbst muss neu angelegt werden, ein Rücklauf besteht. Die ursprünglich geplante Inbetriebnahme des Rades wurde nach dem Tod des Besitzers nicht weiter verfolgt.
Die “Fischermühle“ (Standort Nr. 5) weist lediglich Kanalreste der Ausleitung auf, weitere Anlagenteile sind nicht mehr vorhanden. Wenn die erneute Ausleitung realisiert werden kann, ist eine Revitalisierung hier mit Hinsicht auf die frühere Anlagenleistung möglich.
Aufgrund einer Begradigung des Bachbett für den Hochwasserschutz wurde das Recht der Wassernutzung an der “Klostermühle“ (Standort Nr. 11) abgegeben. Anlagenteile sind nicht mehr vorhanden, jedoch könnten sich zwei Sohlschwellen im Bereich der früheren Ausleitung als Standort für die eher einer Neuanlage entsprechenden Revitalisierung eignen.

Eine Revitalisierung der “Unteren Mühle“ (Standort Nr. 14) ist von Betreibern geplant. Der schlechte Zustand der Ausleitung und dessen zeitintensive Sanierung verhindert gegenwärtig die Wiederinbetriebnahme.
Das “Salzbergwerk Stetten“ (Standort Nr. 15) ist durch die früher erreichte Leistung und die bestehende Zuleitung interessant. Hier wurde eigens für die Wasserkraftnutzung ein ca. 800 m langer Stollen durch den Berg getrieben, der sich nach Einschätzung der Betreiber noch in einem funktionstüchtigen Zustand befindet. Das Wasserrecht ist vorhanden, die technischen Anlagenteile sind nach Auskunft defekt, an der unterspülten Wehranlage besteht starker Sanierungsbedarf.
Für eine Neuanlage zeichnet sich das “Wehr Obere Mühle“ aus (Standort Nr. 13). Über die bestehende Staustufe ist die Möglichkeit einer nutzbaren Fallhöhe vorhanden, der mittlere jährliche Durchfluss (MQ) ist für den Betrieb einer Wasserkraftanlage ausreichend.

Gegenwärtig liegt der Grad der Wasserkraftnutzung an der Stunzach weit unter den machbaren Möglichkeiten. Durch die Revitalisierung stillgelegter Anlagen kann brachliegendes Potenzial aktiviert werden. Bei einer anvisierten Nennleistung von ca. 65 kW durch Revitalisierung aller vorgeschlagenen Standorte ist eine Jahresproduktion[1] von 376.000 kWh elektrischen Stroms machbar. Über eine erwogene Neuanlage mit ca. 6,6 kW Leistung können rund 38.000 kWh/a erzeugt werden. Bei einem Bau oder Wiederinbetriebnahme ist darauf zu achten, dass die aufgeführten Standorte alle in einem verträglichen Maß für die Umwelt und insbesondere das Gewässer zu nutzen sind.

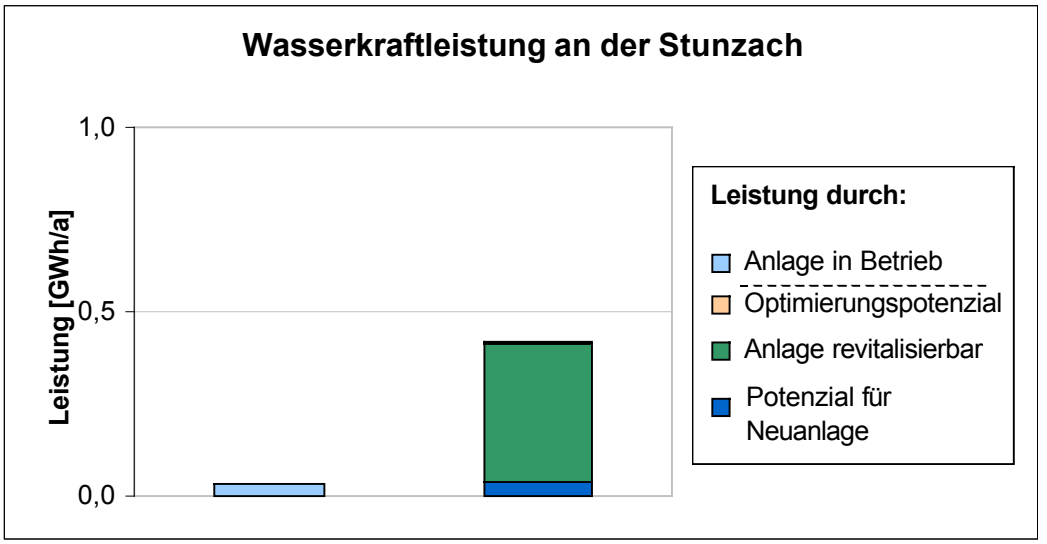


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 5.760 h/a

Bei Optimierung der Anlagenleistung des aktiven Wasserrades um 15 % (vgl. RUPRECHT 2008) und Revitalisierung der stillgelegten Standorte sowie einer Neuanlage kann die Stromproduktion an der Stunzach um mehr als 417.000 kWh jährlich erhöht werden. Dies entspricht einer nahezu 13-fachen Steigerung der bisherigen Leistung.
In der Region Neckar-Alb können durch diese Maßnahmen an der Stunzach rund 135 weitere Haushalte mit Strom aus Wasserkraft versorgt werden.

[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird an den Vorflutern des Neckar zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 240 Tagen bzw. 5.760 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Stunzach

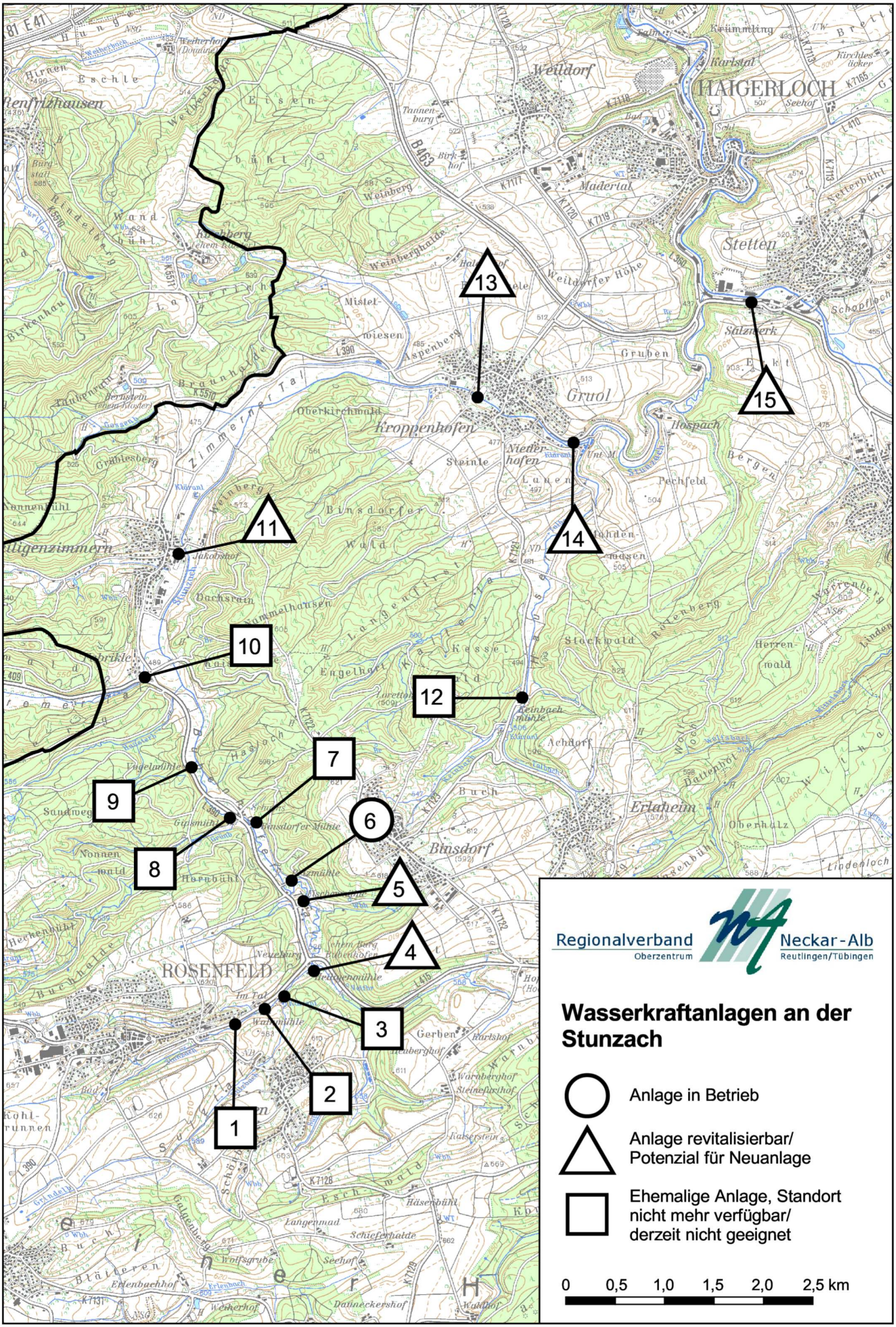
Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Riedmühle	Walmühle	Schmelzles Mühle	Heiligenmühle	Fischermühle	Pelzmühle
Stadt/Gemeinde	Rosenfeld	Rosenfeld	Rosenfeld	Rosenfeld	Rosenfeld	Rosenfeld
Betreiber	Privat	Privat	Stadt Rosenfeld	Privat	Privat	Privat
Triebwerksnummer	T 74	T 75	T 76	T 77	nicht bekannt	T 79
Stunzach km	16,51	16,19	15,94	15,48	14,40	13,94
Fallhöhe [m]	1,5	0	0	4,85	7,8	5
Fallhöhe [Punkte]	0	0	0	1	2	2
MQ [m³/s]	0,06	0,08	0,09	0,12	0,18	0,20
MNQ [m³/s]	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,05	0,07	0,08	0,11	0,16	0,19
Theoretische Leistung [kW]	**0,5**	**0,00**	**0,00**	**3,15 | 3,87 mit Wasserrad**	**7,72 | früher 15,6 max**	**5,59 | 5,63 mit Wasserrad**
Theoretische Leistung [Punkte]	0	0	0	0	1 | 2	1
Leistungskategorien	**0**	**0**	**0**	**1**	**3 | 4**	**3**
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden	technische Anlagenteile vorhanden, wasserbauliche Teile fehlen	keine technischen Anlagenteile vorhanden, wasserbauliche Komponenten teilweise	gut, Umgehungs-gerinne angelegt
Wasserrecht						Altrecht
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein/ angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein/ angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer	ja (am Bachlauf, Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein/ angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	2 - mäßig verändert	2 - mäßig verändert	2 - mäßig verändert	2 - mäßig verändert	2 - mäßig verändert	2 - mäßig verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Natursch. VBG Boden angrenzend: VRG Landw. VBG Erholung	VRG Natursch. VBG Erholung VBG Boden	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Forst	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Forst	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Grünzug	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung					Triebwerkkanal + Bohlgraben	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Stunzach - 2 -

Standortnummer	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Standortname	Binsdorfer Mühle	Gipsmühle	Vogelmühle	Sägemühle Fabrikle	Klostermühle	Keinbachmühle
Stadt/Gemeinde	Geislingen-Binsdorf	Geislingen-Binsdorf	Geislingen-Binsdorf	Rosenfeld-Heiligen-zimmern	Rosenfeld-Heiligen-zimmern	Geislingen-Binsorf
Betreiber	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat
Triebwerksnummer	T 80	nicht bekannt	nicht bekannt	T 27	nicht bekannt	T 89
Stunzach km	13,02	12,76	12,76	12,76	9,66	7,37
Fallhöhe [m]	3	0	0	1,5	3	6
Fallhöhe [Punkte]	1	0	0	0	1	2
MQ [m³/s]	0,25	0,26	0,30	0,10	0,41	0,11
MNQ [m³/s]	0,06	0,06	0,07	0,03	0,02	0,03
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,23	0,24	0,28	0,09	0,41	0,10
Theoretische Leistung [kW]	**4,16**	**0,00**	**0,00**	**0,82**	**6,90**	**3,30**
Theoretische Leistung [Punkte]	1	0	0	0	1	0
Leistungskategorien	**2**	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**
Zustand der Anlage	keine Anlagenteile vorhanden, Zustand der Ausleitung unklar	keine Anlagenteile vorhanden	keine Anlagenteile vorhanden, Straßenbau verhindert Nutzung	keine Anlagenteile vorhanden, durch Fischzucht keine Nutzung möglich	keine Anlagenteile vorhanden, 2 Abstürze im Bachbett ermöglichen Nutzung der Wasserkraft	keine Anlagenteile vorhanden, Wasserführung sehr gering
Wasserrecht		erloschen			abgegeben	
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein/ angrenzend
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein/ angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	ja (am Bachlauf, Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein	ja (naturnahe Auwälder)	nein	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	2 - mäßig verändert	2 - 4	4 - stark verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	nicht bekannt
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VRG Grünzug VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Forst	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Grünzug	VRG Natursch. VBG Erholung angrenzend: VRG Hochw. VRG Forst VRG Grünzug VBG Boden	VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VRG Forst VBG Erholung	angrenzend: VRG Hochw. VBG Boden	VRG Grünzug VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VRG Forst VBG Erholung
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**
Bemerkung				am Stockbach		am Hausertal-graben

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Stunzach

Standortnummer	**13**	**14**	**15**			
Standortname	Wehr Obere Mühle	Untere Mühle	Salzbergwerk Stetten			
Stadt/Gemeinde	Haigerloch-Groul	Haigerloch-Gruol	Haigerloch-Stetten			
Betreiber		Privat	Privat			
Triebwerksnummer		T 27	nicht bekannt			
Stunzach km	5,51	4,36	1,88			
Fallhöhe [m]	2	3,5	8			
Fallhöhe [Punkte]	1	1	2			
MQ [m³/s]	0,59	0,63	0,72			
MNQ [m³/s]	0,13	0,14	0,16			
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,55	0,59	0,67			
Theoretische Leistung [kW]	**6,55 | 8,01 mit Wasserrad**	**12,31 | Real 6 - 7 max.**	**31,96**			
Theoretische Leistung [Punkte]	1	2 | 1	3			
Leistungskategorien	**2**	**3**	**5**			
Zustand der Anlage	mit Ausnahme von Komponenten der Wehranlage sind keine Anlagenteile vorhanden	Kanal mit Sanierungs-bedarf, technische Anlagenteile funktions-tüchtig	Anlagenteile teilweise vorhanden, wasserbaulich und technisch großer Sanierungs-bedarf			
Wasserrecht		nein	Altrecht			
FFH-Gebiet	nein	nein	nein			
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein			
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein/ angrenzend	nein			
Naturdenkmal	nein	nein	nein			
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein/ angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	nein/ angrenzend (Naturnahe Auwälder)			
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein			
Biosphärengebiet	nein	nein	nein			
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein			
Gewässerstruktur-klasse	5	nein	5			
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VBG Boden	VRG Hochw. VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VBG Boden	VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Boden angrenzend: VRG Rohstoff-abbau VBG Erholung			
Zusammen-fassende Bewertung	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**			
Bemerkung						


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen an der Stunzach
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
ROSENFELD
HAIGERLOCH
Binsdorf
Kroppenhofen
Gruol
Stetten
Weildorf

Wiesaz

Situationsbeschreibung der Wiesaz

Die Wiesaz entspringt unterhalb des Albtraufs (ca. 741 m ü. NN) auf der Gemarkung Sonnenbühl-Genkingen (Lkr. Reutlingen) und mündet auf 321 m ü. NN auf der Gemarkung Dußlingen (Lkr. Tübingen) in die Steinlach. Auf der 16,5 km langen Strecke überwindet sie dabei eine Höhendifferenz von 400 m (dies entspricht einem durchschnittlichen Gefälle von 2,42 %) und durchfließt die Schichtstufen von Weißem Jura bis Stubensandstein. Das Einzugsgebiet beträgt etwa 138 km².

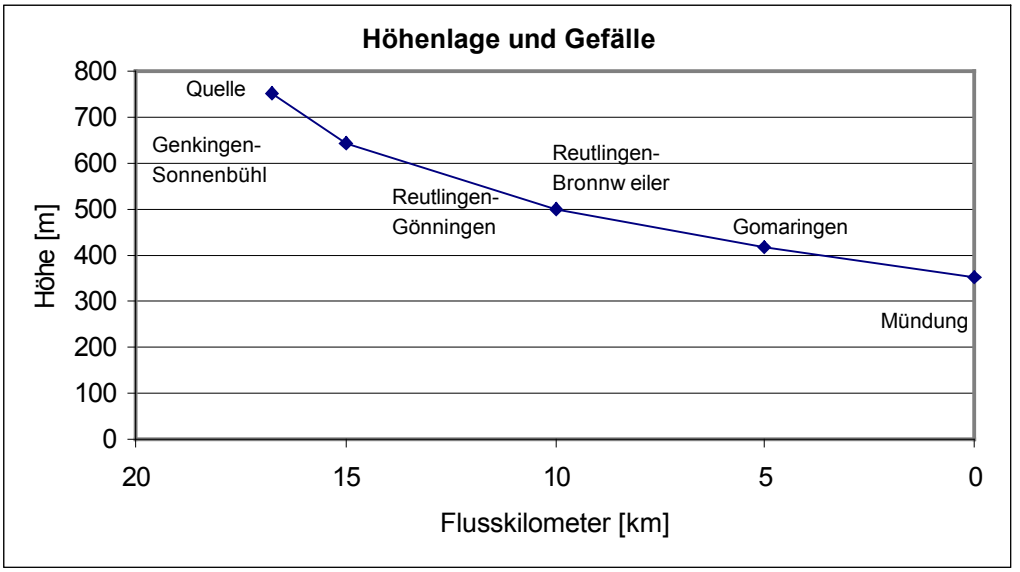


Abbildung 1: Verlauf der Wiesaz

Durch Ramstel, Erdmannbach und Spundgraben erfolgen im Verlauf der Wiesaz die wasserreichsten Zuflüsse.
Im Mündungsbereich ergibt sich durch die Wiesaz ein Eintrag bzw. mittlerer Abfluss (MQ) von ca. 0,5 m³/s in die Steinlach, der mittlere Niedriegwasserabfluss (MNQ) liegt bei 0,069 m³/s.
Beeinträchtigend für den Betrieb der Wasserkraftanlagen entlang der Wiesaz wirkt sich der hohe Anteil an im Wasser gelöstem Calciumcarbonat aus. Im Bereich der Wasserkraftanlagen kommt es zu Änderungen im Druck- und Temperaturbereich des Wassers. Eine Ausfällung von Kalk ist die Folge. Durch die Kalkanlagerung an die Rohrleitungen zu den Turbinen und die damit verbundene Querschnittsverengung wird der Wasserzufluss vermindert und die Turbinenleistung verschlechtert.

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet des Neckars bis 2050 vorwiegend nur schwache Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2007). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten dagegen muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dementsprechend als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

Schon früher wurde das Wasser der Wiesaz zu wirtschaftlichen Zwecken, z.B. in Mühlen und Sägen, genutzt. In der ersten Wasserkraftstudie 1995 wurden 16 frühere Standorte gefunden. Es waren sieben Wasserkraftanlagen in Betrieb, vier Standorte galten als revitalisierbar,

ein Standort unterhalb des Hammerwerks wurde für eine Neuanlage in Betracht gezogen. Lediglich bei fünf Standorten wurde eine Revitalisierung als nicht lohnenswert eingestuft. Trotz der im Jahresverlauf beträchtlich schwankenden Abflussmengen ist nutzbares Potential für die Wasserkraft in dem Fließgewässer vorhanden (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2009

Ziel dieser Untersuchung war die Ermittlung von geeigneten Wasserkraft-Standorten für eine Revitalisierung oder Neuanlage. Abbildung 2 gibt einen Überblick über das Resultat der Analyse.

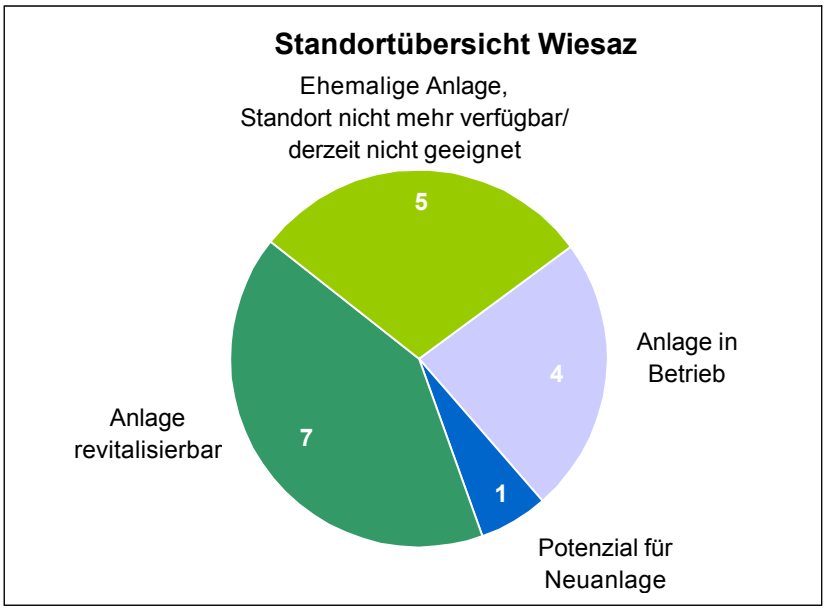


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Wiesaz

Bemerkenswert ist die hohe Zahl an Mühlen und Wasserkraftanlagen, die entlang des verhältnismäßig kurzen Wasserlaufes der Wiesaz bei gleichzeitig überschaubarem Wasserangebot ehemals in Betrieb waren. Von diesen vormals 16 Anlagen werden heute noch 1/4 zur Stromerzeugung genutzt. Die ausschließlich privaten Betreiber sehen sich dabei mit einer geringen Einspeisevergütung, fehlender informeller Unterstützung und hohen Auflagen konfrontiert.

Die Gesamtleistung der aktiven Anlagen an der Wiesaz beträgt 78 kW bzw. knapp 450.000 kWh pro Jahr (Abbildung 3). Trotz der bereits angeführten strukturellen Gegebenheiten bietet die Wiesaz dabei beträchtliches Potenzial für den Ausbau der Wasserkraft bei einer überschaubaren Beeinträchtigung der ökologischen Gewässerstruktur. So ist an mehreren als revitalisierbar eingestuften Standorten bereits durch Herstellung der Durchgängigkeit in beide Richtungen eine Verbesserung im Sinne der WRRL möglich.

Mit den revitalisierbaren Standorten und einer Neuanlage kann die Leistung durch Wasserkraft an der Wiesaz um 77,8 kW bzw. ca. 448.000 kWh/a gesteigert werden. Zusammen mit einer 15%-igen Effizienz-Optimierung der bestehenden Anlagen (vgl. RUPRECHT 2008) ergibt sich ein Ausbaupotenzial der Wasserkraft an der Wiesaz um 114,8%. Mit der dabei gewonnenen Menge an elektrischem Strom können in der Region Neckar-Alb mehr als 166 Haushalte versorgt werden.

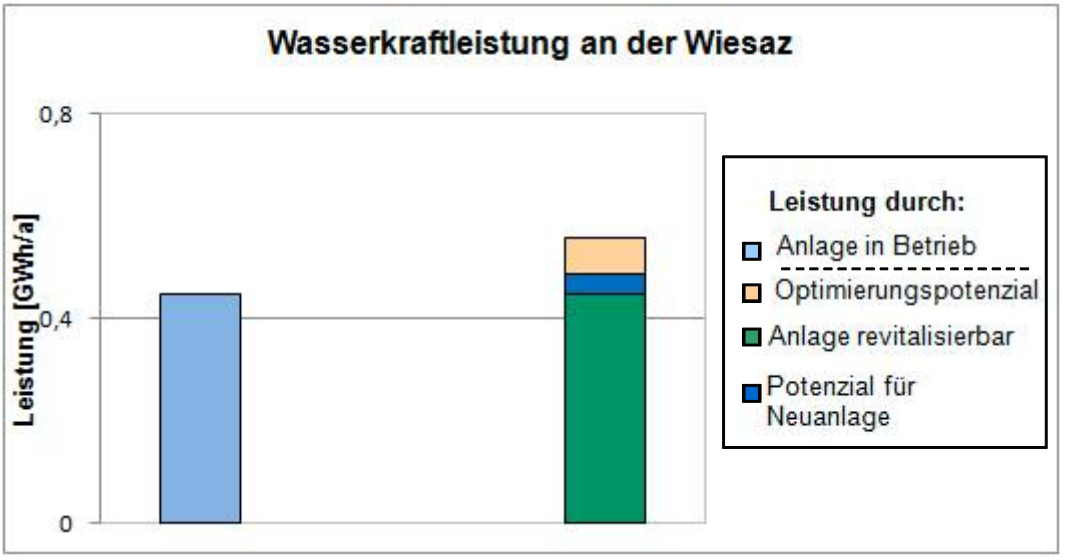


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung an der Wiesaz

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Wiesaz

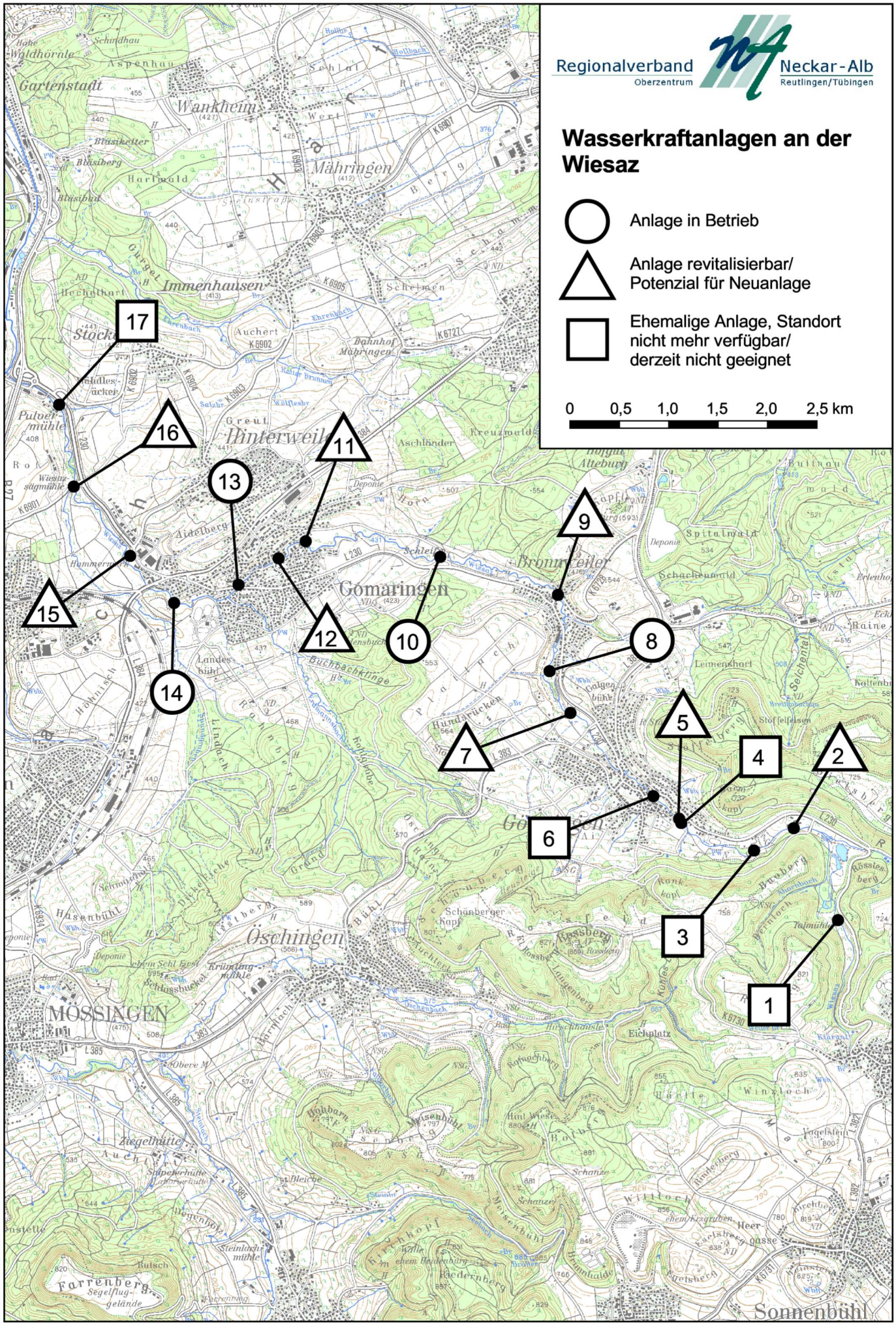
Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Talmühle	Fa. Mez	Tuffsteinwerk	Sägemühle Rehberger	Pappenwerk	Kern'sche Mühle
Stadt/Gemeinde	Genkingen-Sonnenbühl	Reutlingen-Gönningen	Reutlingen-Gönningen	Reutlingen-Gönningen	Reutlingen-Gönningen	Reutlingen-Gönningen
Betreiber	Privat	Privat	Privat			Privat
Triebwerksnummer	T 74			T 105	T 106	T 107
Wiesaz km	15,4	13,9	13,4	12,4	12,4	12
Fallhöhe [m]	3	8	3	4	15	1,5
Fallhöhe [Punkte]	1	2	1	1	3	0
MQ [m³/s]	0,036	0,081	0,096	0,124	0,126	0,14
MNQ [m³/s]	0,01	0,016	0,018	0,021	0,022	0,023
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,033	0,076	0,090	0,117	0,119	0,129
Theoretische Leistung [kW]	**0,6**	**2,7**	**1,61**	**2,81**	**10,70**	**1,16**
Theoretische Leistung [Punkte]	0	0	0	0	2	0
Leistungskategorien	**0**	**2**	**1**	**1**	**5**	**0**
Zustand der Anlage	Reste der Anlage vorhanden, Gebäude baufällig	keine technischen Anlagen vorhanden, Wasserfall von 6-8 m Höhe	keine technischen Anlagen vorhanden	keine technischen Anlagen vorhanden	keine technischen Anlagen vorhanden	keine technischen Anlagen vorhanden
Wasserrecht			erloschen			
FFH-Gebiet	ja	nein	ja	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	ja	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	angrenzend	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	umgebend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnenge-wässer	nein	nein	nein	nein	nein
Wasserschutzgebiet	ja	ja	ja	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	umgebend	nein	ja	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	ja	ja	ja	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	3	4	4	3	3	4
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw., VRG Grünzug, VBG Boden, VBG Erholung angrenzend: VRG Naturschutz, VBG Forst	VRG Hochw., VRG Grünzug, VBG Boden, VBG Erholung angrenzend: VRG Naturschutz	VRG Hochw., VBG Erholung, VBG Boden, VBG Grünzug angrenzend: VRG Naturschutz	angrenzend: VBG Grünzug, VBG Boden	angrenzend: VBG Grünzug, VBG Boden	
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**
Bemerkung	Die Talmühle ist denkmal-geschützt nach § 2 DenkSchG.		Bachbett der Wiesaz verlegt	siehe Standort-Nr. 5	Zusammen mit dem Absturz bei Nr. 4 sind 20 m Fallhöhe erreichbar.	

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Wiesaz

Standortnummer	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Standortname	Untere Mühle	Wasser-kraftwerk Bronnweiler	In der Schweiz	Schleifmühle	Renzmühle	Hallermühle
Stadt/Gemeinde	Reutlingen-Bronnweiler	Reutlingen-Bronnweiler	Reutlingen-Bronnweiler	Gomaringen	Gomaringen	Gomaringen
Betreiber	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat
Triebwerksnummer		T 110				T 78
Wiesaz km	10,7	10,1	9	7,4	5,4	5
Fallhöhe [m]	8,1	15	2	6,3	6,5	7
Fallhöhe [Punkte]	2	3	1	2	2	2
MQ [m³/s]	0,178	0,196	0,228	0,278	0,336	0,348
MNQ [m³/s]	0,028	0,031	0,035	0,041	0,049	0,050
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,169	0,186	0,216	0,264	0,320	0,331
Theoretische Leistung [kW]	**8,10**	**16,7 | Real 17 - 38**	**4 - 9 (WWK)**	10,1 | **Real 15 - 20**	**12,50**	**13,90**
Theoretische Leistung [Punkte]	1	2	1	2	2	2
Leistungskategorien	**3**	**5**	**2**	**4**	**4**	**4**
Zustand der Anlage	Anlagenteile vorhanden, teilweise sanierungs-bedarf	sehr guter Zustand, automatischer Rechen und 75 m langes Druckrohr		sehr guter Zustand, automatischer Rechen vorhanden	nur Teile von Wehr und Ausleitungs-kanal vorhanden	keine technischen Anlagen vorhanden, Ausleitungs-kanal tw. überbaut
Wasserrecht	Altrecht	Altrecht		Altrecht		
FFH-Gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	ja (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein/ angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	nein	ja (Naturnahe Auenwälder)	nein/ angrenzend (Naturnahe Auenwälder)	nein
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	3	3	2	2	2	5
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw., VRG Grünzug, VBG Boden angrenzend: VRG Naturschutz	VRG Hochw., VRG Grünzug VBG Boden angrenzend: VRG Naturschutz	angrenzend: VRG Naturschutz, VRG Hochw., VBG Erholung, VBG Boden, VBG Grünzug	VRG Hochw., VRG Grünzug, VBG Boden angrenzend: VRG Landwirtsch.	angrenzend: VBG Grünzug, VBG Boden	
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage re-vitalisierbar**
Bemerkung	nach Erfah-rungswerten Leistungs-kategorie 3 - 4		Standort für Wasserwirbel-kraftwerk			

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Wiesaz

Standortnummer	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	
Standortname	E-Werk	Sägemühle Grauer	Hammerwerk	Sägemühle Beutter	Pulvermühle	
Stadt/Gemeinde	Gomaringen	Gomaringen	Gomaringen	Dußlingen	Dußlingen	
Betreiber	Privat	Privat	Privat	Privat	Privat	
Triebwerksnummer	T 110	T 82		T 31		
Wiesaz km	4,5	3,7	2,9	1,7	0,6	
Fallhöhe [m]	6	9,2	7	2	1,5	
Fallhöhe [Punkte]	2	2	2	1	0	
MQ [m³/s]	0,363	0,389	0,414	0,448	0,480	
MNQ [m³/s]	0,052	0,056	0,059	0,063	0,067	
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,346	0,370	0,394	0,427	0,458	
Theoretische Leistung [kW]	**12,5 | Real 15 - 17**	**20,50**	**16,60**	**13,4 | Real 10**	**4,1 | 10,8** (Wasserrad)	
Theoretische Leistung [Punkte]	2	2	2	2	0 | 2	
Leistungskategorien	**4**	**4**	**4**	**3**	**0 - 2**	
Zustand der Anlage	sehr guter Zustand, 2 Francis-Turbinen installiert	sehr guter Zustand	keine technischen Anlagen vorhanden	alle Anlagenteile vorhanden, geringfügiger Sanierungs-bedarf	keine technischen Anlagen vorhanden, Ausleitungs-kanal tw. überbaut	
Wasserrecht	Altrecht	Altrecht				
FFH-Gebiet	nein	nein	ja	ja	nein	
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	ja (Naturnahe Auenwälder)	ja (Naturnahe Auenwälder)	ja (Naturnahe Auenwälder)	ja (Naturnahe Auenwälder)	
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Vogelschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	
Gewässerstruktur-klasse	5	2	2	2	4	
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009		VRG Hochw., VBG Boden angrenzend: VRG Naturschutz, VRG Grünzug	VRG Hochw., VBG Boden angrenzend: VBG Grünzug	VRG Hochw., VRG Grünzug, VBG Boden angrenzend: VRG Naturschutz	VRG Hochw., VRG Grünzug, VBG Boden angrenzend: VRG Wasservor-kommen, VRG Naturschutz	
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar bzw. Potenzial für Neuanlage**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	
Bemerkung				kein Anschluss an öffentliches Stromnetz vorhanden		


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen an der Wiesaz
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
Gomaringen
Öschingen
MÖSSINGEN
Wankheim
Mähringen
Immenhausen
Hinterweiler
Bronnweiler
Sonnenbühl

Zwiefalter Ach

Situationsbeschreibung der Zwiefalter Ach

Ihren Ursprung hat die Zwiefalter Ach in der Friedrichshöhle in Wimsen (Landkreis. Reutlingen). Hier tritt sie in einer Höhe von 557 m ü. NN aus dem Karstwasserkörper der Schwäbischen Alb aus. Auf ihrem knapp 9 km langen Weg bis zur Mündung in die Donau (516 m ü. NN) überwindet der Mittelgebirgsbach eine Höhendifferenz von 41 m und weist ein geringes relatives Gefälle von ca. 0,46 % auf.
Ein wasserreicher Zufluss erfolgt unmittelbar nach dem Höhlenaustritt durch den Hasenbach. In Zwiefalten mündet der Kesselbach, in Zwiefalten-Baach die Ganstal in die Zwiefalter Ach. Bereits vor Zwiefalten verzweigt sich die Ach in ein Kanalsystem, das unter anderem den Konventgraben umfasst und das Gelände der ehemaligen Klosteranlage durchfließt, um sich am Ortsausgang wieder zu einem Bachlauf zu vereinigen. Nach Zwiefalten-Attenhöfen verlässt die Zwiefalter Ach die Region Neckar-Alb und durchfließt bis zur Mündung etwa 1,75 km der Region Donau-Iller. In diesem Abschnitt befinden sich weitere Wasserkraftstandorte, für die keine Datenerhebung erfolgte.

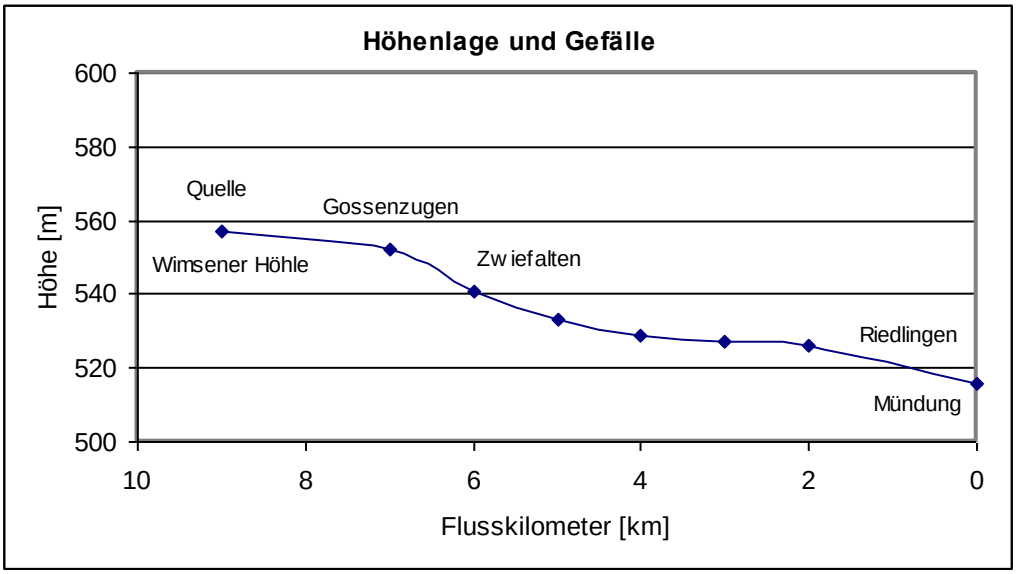


Abbildung 1: Verlauf der Zwiefalter Ach

An der Quelle liegt die mittlere Schüttung bei ca. 600 l/s, die mittlere jährliche Durchflussrate am Ortsausgang von Zwiefalten beträgt ca. 1,64 m³/s und an der Mündung ergibt sich durch die Zwiefalter Ach ein Eintrag von ca. 2,024 m³/s (MQ) in die Donau. Bei der Betrachtung des mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ) zeigt sich die gleichmäßige und konstante Wasserführung der Ach. Hier sind am Ortsausgang von Zwiefalten 1,02 m³/s und an der Mündung 1,189 m³/s zu verzeichnen. Dies ermöglicht einen Betrieb der Wasserkraftanlagen an 330 Tagen im Jahr (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Tabelle 1: Pegelstand der Zwiefalter Ach

Gewässername	Pegel	EZG Fläche [km²]	TBG Nr.	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	HQ_{100} [m³/s]
Zwiefalter Ach	Wimsen	0	63	0,223	0,589	5,3

EZG – Einzugsgebiet, TBG – Teilbearbeitungsgebiet, MNQ - Mittlerer Niedrigwasserabfluss, MQ – Mittlerer Abfluss, HQ_{100} – Hundertjährlicher Abfluss

Abflussprognose

Bezogen auf den Niedrigwasserabfluss sind für das Einzugsgebiet der oberen Donau bis 2050 vorwiegend schwache Abnahmen, jedoch saisonal deutlicher als bislang variierende

Änderungen zu erwarten (ARBEITSKREIS KLIWA 2004 und 2006 - 2008). Für die Hochwasserabflüsse in den Wintermonaten muss von einer leichten Steigerung ausgegangen werden (ARBEITSKREIS KLIWA 2004), in den Sommermonaten wird hingegen ein abnehmender Trend prognostiziert (ARBEITSKREIS KLIWA 2008). Die aus den Daten der „Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg“ (LUBW 2007) gewonnenen Angaben für MQ und MNQ können dahingehend näherungsweise als Referenzwerte für zukünftige Szenarien herangezogen werden.

Wasserkraftuntersuchung Stand 1995

In der RVNA-Wasserkraftstudie von 1995 wurden entlang der Zwiefalter Ach 12 Mühlenstandorte ausfindig gemacht. Davon befanden sich zum damaligen Aufnahmezeitpunkt 9 in Betrieb, bei 2 weiteren wurde eine Revitalisierung als möglich erachtet. 1 Standort konnte für eine Neuanlage ermittelt werden.
Die hohe Anzahl der damals in Betrieb befindlichen Anlagen zeugt von der zuverlässigen und gleichmäßigen Wasserführung der Zwiefalter Ach. Sie macht das Gewässer für eine ganzjährig gleichbleibend konstante Nutzung interessant (KRÄMER & FRIESE 1995, RVNA).

Ergebnisse der Untersuchung 2010

Für die Datenerhebung über die Wasserkraftnutzung an den Fließgewässern in der Region Neckar-Alb wurden im April 2010 10 Anlagen und Standorte entlang der Zwiefalter Ach bis zur Regionsgrenze untersucht.
Mit 7 aktiven Anlagen befand sich der größte Teil der aufgesuchten Wasserkraftwerke in Betrieb (siehe auch Abbildung 2). Eine Anlage wurde als revitalisierbar eigestuft, ein weiterer Standort zeichnete sich für eine Neuanlage aus. Lediglich eine ehemalige Mühle wurde unter der Kategorie „Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet“ eingeordnet.

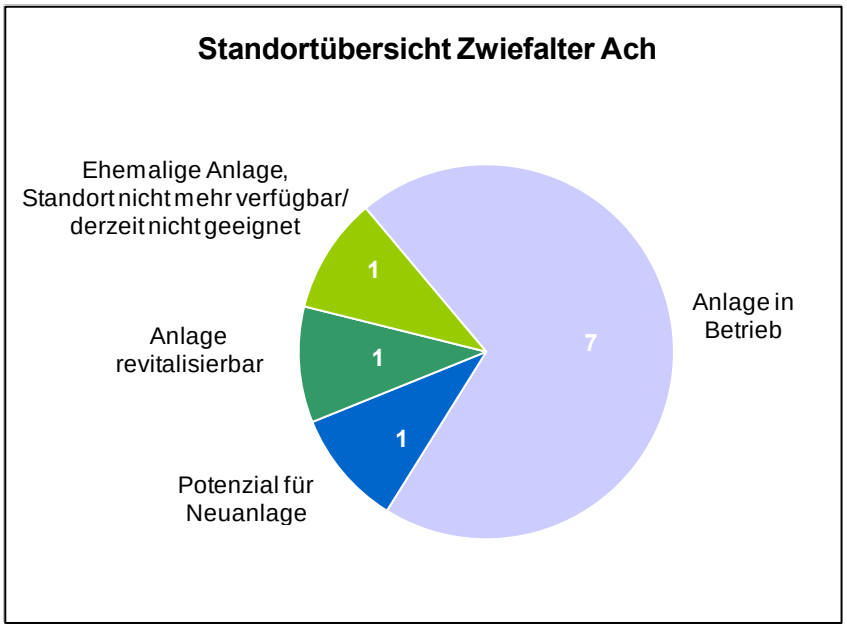


Abbildung 2: Ergebnisse der Standortauswertung an der Zwiefalter Ach

Die Zahl der in Betrieb befindlichen Anlagen hat sich seit der Erhebung aus dem Jahr 1995 nicht verändert. Die aktiven Wasserkraftanlagen und das Pumpwerk befinden sich in einem guten und funktionstüchtigen Zustand, teilweise bestehen Verbesserungsmöglichkeiten oder geringer Sanierungsbedarf einzelner Anlagenteile. Am Pumpwerk wird der gewonnene Strom primär für die Wasserversorgung genutzt, eine Einspeisung erfolgt bei überschüssiger Produktion.

Nicht geeignet für eine Revitalisierung ist die Hasenbachmühle (Standort Nr. 1) in Wimsen. Neben einer geringen Wassermenge des Hasenbachs war insbesondere die Lage im Biosphärengebiet, Landschaftsschutzgebiet und FFH-Gebiet maßgeblich für die Einstufung. Die Möglichkeit für eine Wiederinbetriebnahme ist am Sägewerk Wetzel (Standort Nr. 4) in Gossenzugen gegeben. Hier bestehen mit dem Aus- und Zulauf wichtige Teile der wasserbaulichen Anlagen. Am Gebäude des Sägewerks besteht die bauliche Basis für ein Wasserrad. Für eine Neuanlage zeichnet sich das Kanalsystem im Bereich der ehemaligen Abtei Zwiefalten mit einer früheren Wehranlage aus. Welche Möglichkeiten für eine Ausleitung und Aufstauung bestehen, müsste eingehender betrachtet werden.
Ein Interesse an Modernisierungs- und Optimierungsmöglichkeiten war seitens der befragten Betreiber aktiver Anlagen vorhanden, teilweise wurden bereits Modernisierungen vorgenommen. Weitere Steigerungsmöglichkeiten sind wahrscheinlich durch Anpassung einiger Anlagen an den heutigen Stand der Technik möglich.

Für das geringe Gefälle der Zwiefalter Ach in der Region ist die Zahl der installierten und aktiven Anlagen beachtlich. Dies stellt die beständige Wasserführung des Flusslaufes besonders deutlich heraus. Bis zur Regionsgrenze sind entlang der Zwiefalter Ach ca. 120 kW Nennleistung installiert. Bei anvisierten 7.200 Stunden Laufzeit pro Jahr[1] ist damit eine Stromproduktion von gut 865.000 kWh möglich.
Mit den installierten Anlagen wird bereits ein Großteil des vorhandenen Wasserkraftpotenzials bei umweltverträglichen Auswirkungen genutzt (Abbildung 3). Bei Revitalisierung der Sägemühle Wetzel und einer Neuanlage in Zwiefalten kann eine Leistung von ca. 15,2 kW erzielt werden. Dies entspricht einer Steigerung der installierten Anlagenleistung an der Zwiefalter Ach um ca. 12,7 %.

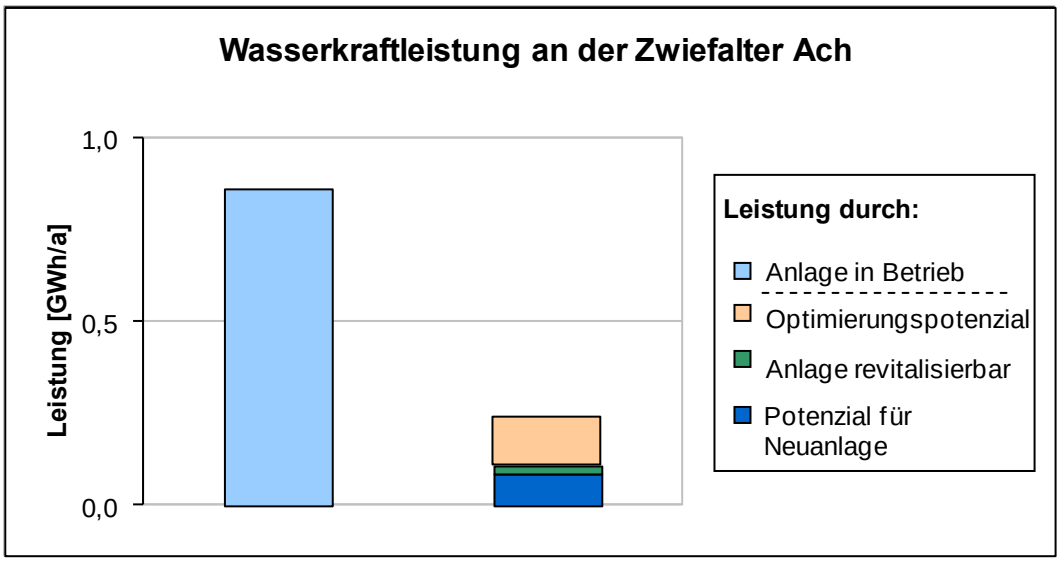


Abbildung 3: Tatsächliche und potenzielle Wasserkraftleistung bei einer Laufzeit von 7.200 h/a

Über die Optimierung bestehender Anlagen (vgl. RUPRECHT 2008) können jährlich ca. 130.000 kWh elektrischer Strom produziert werden. Mit einer weiteren Neuanlage und einer Revitalisierung ist eine Steigerung der Wasserkraftleistung an der Zwiefalter Ach um nahezu 28 % möglich.

[1] Die Wasserkraftanlagen können meist nicht an allen Tagen des Jahres betrieben werden. Ebenfalls steht die volle Leistungskapazität nur bei ausreichender Wassermenge zur Verfügung. Daher wird bei den Vorflutern der Donau zur Orientierung lediglich eine jährliche Laufleistung von 300 Tagen bzw. 7.200 Stunden angenommen. Für die Berechung einer jährlichen Stromproduktion wurde teilweise die Turbinennennleistung verwendet. Alle Angaben der jährlichen Leistungserwartung sind durch Unwägbarkeiten im Wirkungsgradverlust nur näherungsweise zu verstehen.

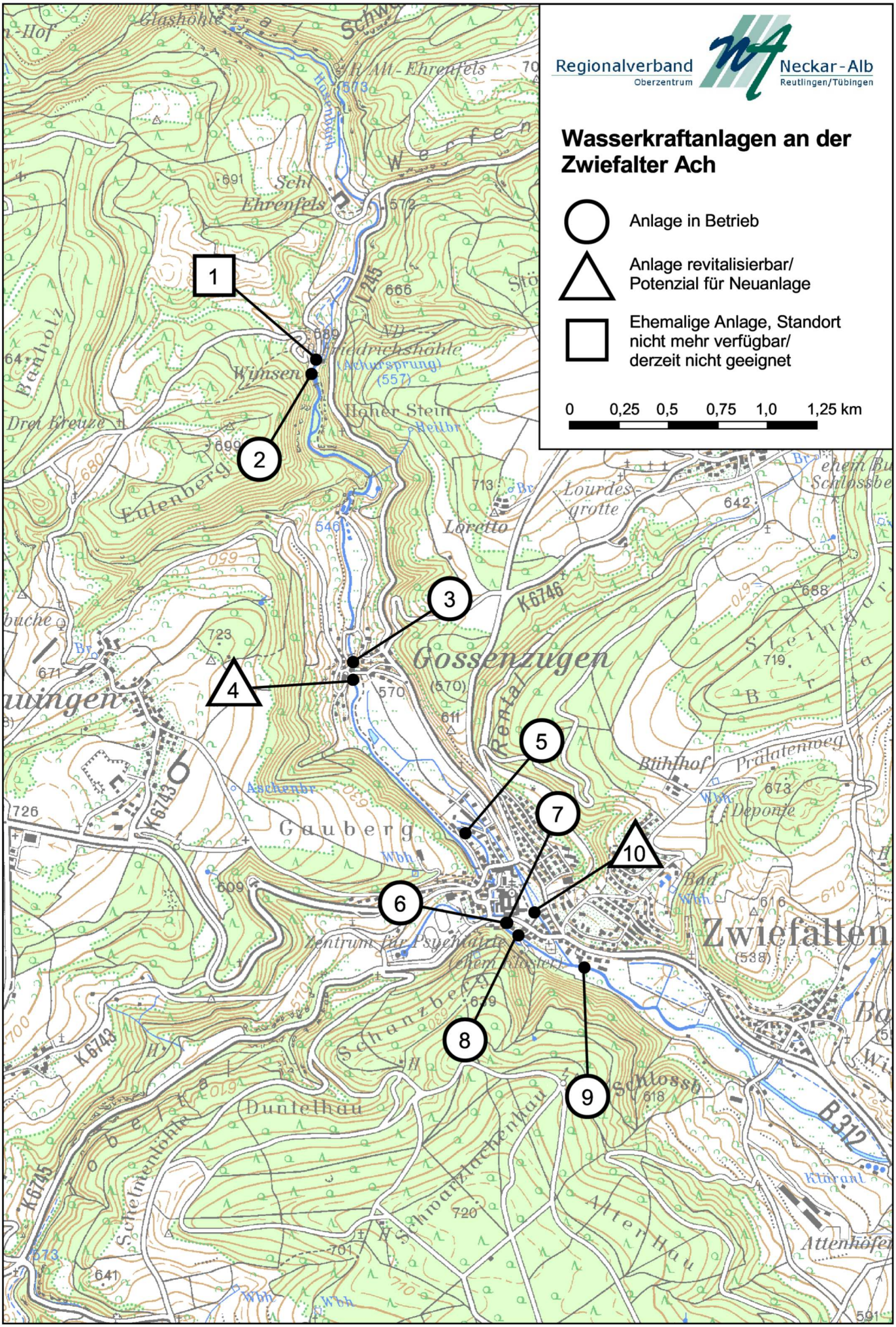
Im Ausbau und Optimierung der Kraftwerke an der Zwiefalter Ach besteht in der Region Neckar-Alb die Möglichkeit für die Versorgung von rund 42 weiteren Haushalten durch Strom aus Wasserkraft.

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Zwiefalter Ach - 1 -

Standortnummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Standortname	Hasenbach-Mühle	Alte Mühle	Haus Forellental	ehem. Sägewerk Wetzel	Forellenzucht Illing	Brauerei Zwiefalter Klosterbräu
Stadt/Gemeinde	Zwiefalten-Wimsen	Zwiefalten-Wimsen	Zwiefalten-Gossenzugen	Zwiefalten-Gossenzugen	Zwiefalten	Zwiefalten
Betreiber		Privat	Privat	Privat	Privat	Privat
Triebwerksnummer	T 23	T 24	T 25	T 26	T 27	T 30
Zwiefalter Ach km	8,87	8,78	7,99	7,89	5,85	5,28
Fallhöhe [m]	1	3,7	1,9	0,8	2,4	2,8
Fallhöhe [Punkte]	0	1	0	0	1	1
MQ [m³/s]	0,66	0,66	0,75	0,76	1,23	0,17
MNQ [m³/s]	0,43	0,39	0,23	0,23	0,62	0,10
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	0,51	0,53	0,67	0,68	1,02	0,14
Theoretische Leistung [kW]	**3,1**	**11,81**	**7,62 | Real 14 max.**	**11,8 mit Wasserrad**	**14,68**	**2,7 bei 1/8 MQ | Real 9,1 max.**
Theoretische Leistung [Punkte]	0	2	2	2	2	0
Leistungskategorien	**0**	**3**	**2**	**2**	**3**	**1**
Zustand der Anlage	keine technischen oder wasser-baulichen Anlagenteile vorhanden	gut	gut	wasserbauliche und technische Anlagenteile teilweise vorhanden	gut, automatischer Rechen eingebaut, 2001 Sanierung	gut
Wasserrecht		Altrecht	Altrecht		Altrecht	Altrecht
FFH-Gebiet	ja	ja	angrenzend	angrenzend	ja/Bachlauf	ja
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Landschaftsschutz-gebiet	ja	ja	nein	nein	nein	nein
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein	nein	nein
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	angrenzend (Feldhecken und Feldgehölze)	angrenzend (Natürliche und naturnahe Bereiche fließender Binnen-gewässer)	angrenzend (Magerrasen einschließlich ihrer Stauden-säume)	nein	nein
Wasserschutzgebiet	angrenzend	angrenzend	nein	nein	nein	nein
Biosphärengebiet	ja	ja	nein	nein	nein	nein
Vogelschutzgebiet	ja	ja	nein	nein	nein	nein
Gewässerstruktur-klasse	1 - unverändert bis gering verändert	nicht bekannt	4 - stark verändert	4 - stark verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch.	VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden angrenzend: VRG Natursch.	angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden	angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Erholung	Am Bachlauf: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Boden	angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden
Zusammen-fassende Bewertung	**Ehemalige Anlage, Standort derzeit nicht geeignet**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage re-vitalisierbar**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**
Bemerkung	Hasenbach vor Mündung in Zwiefalter Ach					Nutzung von 1/8 der verfügbaren Wassermenge

Tabellarische Übersicht der Wasserkraftanlagen an der Zwiefalter Ach - 2 -

Standortnummer	**7**	**8**	**9**	**10**		
Standortname	Pumpwerk Zwiefalten	Innere Mühle	Äußere Mühle	ehem. Wehr Zwiefalten		
Stadt/Gemeinde	Zwiefalten	Zwiefalten	Zwiefalten	Zwiefalten		
Betreiber	Albwasser-versorgungs-gruppe	Privat	Privat			
Triebwerksnummer	T 31	T 32	T 33	T 29		
Zwiefalter Ach km	5,28	5,19	4,99	5,20		
Fallhöhe [m]	2,07	1,6	2,4	1		
Fallhöhe [Punkte]	1	0	1	0		
MQ [m³/s]	1,39	1,41	1,47	0,70		
MNQ [m³/s]	0,79	0,82	0,87	0,41		
Nutzbarer MQ nach Abzug des Mindest-wasserabflusses	1,12	1,14	1,18	0,57		
Theoretische Leistung [kW]	**12 bei 7/8 MQ**	**10,95 | Real 15 max.**	**16,97 | Real 50 max.**	**3,42**		
Theoretische Leistung [Punkte]	2	2	3	0		
Leistungskategorien	**3**	**2**	**4**	**0**		
Zustand der Anlage	gut, automatischer Rechen eingebaut	gut, automatischer Rechen eingebaut	gut, automatischer Rechen installiert	keine Anlagenteile vorhanden		
Wasserrecht	Altrecht	Altrecht	Altrecht			
FFH-Gebiet	ja	ja	ja	nein		
Naturschutzgebiet	nein	nein	nein	nein		
Landschaftsschutz-gebiet	nein	nein	nein	nein		
Naturdenkmal	nein	nein	nein	nein		
§ 32-Biotop gem. Bundesnaturschutz-gesetz	nein	nein	ja (Feldhecken und Feldgehölze)	nein		
Wasserschutzgebiet	nein	nein	nein	nein		
Biosphärengebiet	nein	nein	nein	nein		
Vogelschutzgebiet	nein	angrenzend	nein	nein		
Gewässerstruktur-klasse	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert	5 - sehr stark bis vollständig verändert		
Regionalplan Neckar-Alb, Satzungsbeschluss 29.09.2009	angrenzend: VRG Natursch. VRG Hochw. VBG Erholung VBG Boden	angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung VBG Boden	VRG Hochw. VBG Boden angrenzend: VRG Natursch. VBG Erholung			
Zusammen-fassende Bewertung	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Anlage in Betrieb**	**Potenzial für Neuanlage**		
Bemerkung	Nutzung 7/8 der verfügbaren Wassermenge			Konvent-graben		


Regionalverband
Oberzentrum
Neckar-Alb
Reutlingen/Tübingen
Wasserkraftanlagen an der Zwiefalter Ach
Anlage in Betrieb
Anlage revitalisierbar/
Potenzial für Neuanlage
Ehemalige Anlage, Standort
nicht mehr verfügbar/
derzeit nicht geeignet
0 0,25 0,5 0,75 1,0 1,25 km
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Gossenzugen
Zwiefalten
Wimsen
Hoher Stein
Loretto
Gauberg
Dunteltau
Bühlhof
Ehem. Kloster
Zentrum für Psychiatrie
Lourdesgrotte
Friedrichshöhle
Ehrenfels
Eulenberg
Deponie
Prälatenweg
Renntal
Schanzberg
Alter Hau
B 312
K 6743
K 6745
K 6746
L 245

- Teil C -

Anhang

Wasserkrafterlass des Landes Baden-Württemberg

U M W E L T M I N I S T E R I U M

Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums, des Ministeriums für Ernährung und Ländlichen Raum und des Wirtschaftsministeriums zur gesamtökologischen Beurteilung der Wasserkraftnutzung;
Kriterien für die Zulassung von Wasserkraftanlagen bis 1000 kW

Vom 30. Dezember 2006 – Az.: 51-8964.00 –

I. Bedeutung und Auswirkungen der Wasserkraftnutzung

Die Nutzung der Wasserkraft als eine der wichtigsten erneuerbaren Energiequellen ist ein grundlegendes Ziel der Energiepolitik in Baden-Württemberg. Der Anteil der Wasserkraft an der jährlichen Stromerzeugung beträgt in Baden-Württemberg rund 8 %. Studien zeigen, dass im Land noch ungenutzte Potenziale zur Energieerzeugung aus Wasserkraft bestehen. Vor dem Hintergrund der drohenden Klimagefährdung, der Beeinträchtigung der Umwelt durch Schadstoffemissionen aller Art, der Endlichkeit fossiler Rohstoffe und der Risiken bei der Nutzung der Kernenergie liegt es daher im öffentlichen Interesse, die vorhandenen Potenziale zur Nutzung der Wasserkraft durch Modernisierung, Ausbau oder Neubau dort auszuschöpfen, wo nicht andere Belange des Wohls der Allgemeinheit überwiegen (§ 35b Abs. 1 WG).

Die Nutzung der Wasserkraft ist bislang neben der Nutzung der Windkraft und der direkten Nutzung der Sonnenenergie die einzige Möglichkeit, ohne Emissionen aus regenerativen Energiequellen unmittelbar Strom zu erzeugen. Die heutige Wasserkraftnutzung in Baden-Württemberg erspart im Vergleich zu einer Stromerzeugung mit dem bundesdeutschen Kraftwerksmix über 4 Mio. t CO2 und darüber hinaus eine große Menge an Luftschadstoffen. Jede kWh, die aus Wasserkraft erzeugt wird, erspart – auf der Grundlage des bundesweiten Kraftwerkmix – ca. 1 kg CO2. Überdies treten bei der Wasserkraftnutzung, im Gegensatz zu anderen Arten der Stromerzeugung (Kohle- und Kernenergie), keine Abwärmebelastungen auf.

Bezogen auf eine einzelne Wasserkraftnutzung ist diese »statistische« Schadstoffminderung jedoch zu relativieren und auch im Verhältnis zu den Eingriffen in das Gewässer zu sehen, denn es ist ein wichtiges Ziel der Landesregierung, natürliche und naturnahe Gewässerstrecken zu erhalten und bei naturfernen Gewässerstrecken eine naturnahe Entwicklung zu ermöglichen. Diese Ziele und die auf EU-Vorgaben beruhende gesetzliche Verpflichtung zur Herstellung einer guten Qualität der Oberflächengewässer in der Regel bis zum Jahre 2015 können in Konkurrenz zur Wasserkraftnutzung stehen, da Wasserkraftanlagen den Lebensraum Gewässer erheblich beeinflussen können. Insbesondere kleinere, reich strukturierte Fließgewässer haben für das Vorkommen der gesamten Flora und Fauna eine besondere ökologische Bedeutung. Der Wasserkraftnutzung sind damit ökologische Grenzen gesetzt.

Bei der Zulassung von Wasserkraftanlagen bedarf es daher in jedem Einzelfall einer sorgfältigen Abwägung der auftretenden Interessen, insbesondere des volkswirtschaftlichen Nutzens einer Wasserkraftanlage, der Schadstoffvermeidung und des öffentlichen Interesses

am Erhalt natürlicher und naturnaher Gewässerstrecken einschließlich der angrenzenden Ufer- und Auebereiche sowie der naturnahen Entwicklungsmöglichkeiten naturferner Gewässer (siehe im Einzelnen Nummer III).

II. Rechtliche Grundlagen für die Zulassung von Wasserkraftanlagen

1 Wasserrecht

Bei der Zulassung von Anlagen zur Nutzung der Wasserkraft sind im Rahmen der nachstehend genannten Verfahren (Nr. 1.1 – 1.3) folgende Kriterien zu beachten:

- Grundsätze zur Wasserkraftnutzung (§ 35b WG),
- Sicherstellung der für die ökologische Funktionsfähigkeit erforderlichen Wassermenge (Mindestwasserführung - § 35a Abs. 1 WG),
- Gewässerökologie (§§ 1a Abs. 1 WHG, 3a Abs. 1 WG),
- Vorsorgegrundsatz (§ 1a Abs. 2 WHG),
- naturnahe Gewässerentwicklung (§ 31 Abs. 1 Satz 1 WHG, § 3a Abs. 1 Satz 2 WG).

Diese Verwaltungsvorschrift enthält zur gesamtökologischen Beurteilung von Wasserkraftanlagen bis 1000 kW ergänzende Regelungen zur Auslegung der Vorschriften des Wasserrechts, des Naturschutzrechts, der Umweltverträglichkeitsprüfung und des Fischereirechts.

1.1 Wasserrechtliche Verfahren

Die Wasserkraftnutzung stellt eine Inanspruchnahme des Wasserhaushalts (Gewässerbenutzung) dar, die einer wasserrechtlichen Zulassung bedarf. Im Rahmen der Zulassungsverfahren ist eine Abwägung der auftretenden Interessen vorzunehmen und in der Entscheidung darzustellen. Im Verfahren sind regelmäßig alle Betroffenen – auch die anerkannten Verbände nach § 60 BNatSchG, § 67 NatSchG – anzuhören.

1.1.1 Planfeststellungs-/Plangenehmigungs-/Raumordnungsverfahren

Ist mit der Wasserkraftnutzung die Herstellung, Beseitigung oder wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer (Gewässerausbau) verbunden, ist hierfür ein Planfeststellungsverfahren nach § 31 Abs. 2 WHG i. V. m. § 64 WG durchzuführen, das den Anforderungen des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung zu entsprechen hat (siehe unter Nummer 4). Insbesondere beim Neubau oder einer Erweiterung einer Wasserkraftanlage ist zu prüfen, ob es sich um einen Gewässerausbau handelt. Die vom Planfeststellungsbeschluss bzw. der Plangenehmigung mitumfasste Erlaubnis oder Bewilligung ist gesondert darzustellen, dies gilt auch hinsichtlich der vorzunehmenden Befristung der Erlaubnis oder Bewilligung. Erforderlichenfalls ist die Entscheidung nach § 31 Abs. 5 Satz 3 WHG und § 64 Abs. 2 WG gemäß § 64 Abs. 3 WG mit Bedingungen und Auflagen zu verbinden. Die Aufnahme, Änderung oder Ergänzung von Auflagen über Anforderungen an das Vorhaben ist auch nach dem Ergehen des Planfeststellungsbeschlusses oder der Genehmigung zulässig.

Die Entscheidung ist nach § 31 Abs. 5 Satz 3 WHG und § 64 Abs. 2 WG zu erteilen, soweit von dem Ausbau keine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere keine erhebliche und dauerhafte, nicht ausgleichbare Erhöhung der Hochwassergefahr oder keine Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen vor allem in Auwäldern, zu erwarten ist oder erhebliche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen für Rechte anderer nicht zu erwarten sind, die nicht durch Bedingungen oder Auflagen vermieden oder ausgeglichen werden können.

Ein Ausbau kann unter den Voraussetzungen des § 31 Abs. 3 WHG ohne Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens im Wege der Plangenehmigung (ohne UVP)

zugelassen werden. Eine Ersetzungs- und Konzentrationswirkung tritt bei der Plangenehmigung nach Maßgabe des § 74 Abs. 6 Satz 2 LVwVfG ein. In besonders gelagerten Fällen kann nach § 18 Landesplanungsgesetz (LplG) i. V. mit § 1 der Raumordnungsverordnung (RoV) ein Raumordnungsverfahren erforderlich sein.

1.1.2 Erlaubnis- und Bewilligungsverfahren

Ist kein Planfeststellungsverfahren durchzuführen, so bedürfen Benutzungen der Gewässer der Zulassung in Form einer Erlaubnis (§ 7 WHG) oder einer Bewilligung (§ 8 WHG). Durch die Wasserkraftnutzung können zwei Benutzungstatbestände des § 3 WHG erfüllt sein, nämlich:

- Ableiten und Wiedereinleiten sowie in besonders gelagerten Fällen auch Entnahme von Wasser aus oberirdischen Gewässern (§ 3 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 4 WHG)
- Aufstauen und Absenken von oberirdischen Gewässern (§ 3 Abs. 1 Nr. 2 WHG).

Liegen mehrere Benutzungstatbestände vor, sind diese in einer Erlaubnis oder Bewilligung zuzulassen.

Bei Vorliegen der gesetzlichen Voraussetzungen und der unter der nachfolgenden Nummer III. genannten Voraussetzungen ist auf Antrag in der Regel eine Bewilligung nach § 8 WHG zu erteilen, um den Betreibern vor allem zur Finanzierung ihrer Anlagen eine gesicherte Rechtsstellung einzuräumen. Dies gilt auch für den Ausbau und die Erweiterung bestehender Anlagen, soweit die Benutzung über das bestehende Altrecht hinaus ausgedehnt werden soll, oder auch dann, wenn eine befristete Zulassung abgelaufen ist.

Bei der Erteilung von Bewilligungen ist Folgendes zu beachten:

Eine Bewilligung darf nur dann erteilt werden, wenn die Tatbestandsmerkmale des § 8 Abs. 2 WHG erfüllt sind. Davon ist u. a. aufgrund einer wirtschaftlichen Betrachtungsweise, die das Bundesverwaltungsgericht fordert (vgl. Urteil vom 29. Januar 1965, abgedruckt in ZfW 65, 98), in der Regel beim Betrieb einer Wasserkraftanlage auszugehen, wenn das Vorhaben mit Fremdkapital finanziert werden muss oder das Gesamtbild der Firma bilanzerheblich beeinträchtigt wird (vgl. BVerwG a. a. O. S. 104). Der Kapitalaufwand ist dabei zur wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Unternehmens in Beziehung zu setzen. In Zweifelsfällen hat derjenige, der eine Bewilligung beantragt, das Vorliegen der Voraussetzungen des § 8 Abs. 2 WHG geltend zu machen und darzulegen (vgl. Bundesverwaltungsgericht a. a. O.). Wird für eine Anlage, deren Erlaubnis abgelaufen ist, eine erneute Zulassung beantragt, ohne dass Ausbau- oder Erweiterungsmaßnahmen vorgenommen werden, liegen die Voraussetzungen des § 8 Abs. 2 Nr. 1 WHG nicht vor.

Kann eine Bewilligung erteilt werden, so ist diese auf angemessene Zeit zu befristen (vgl. § 8 Abs. 5 WHG). Dabei ist dem wirtschaftlichen Interesse des Antragstellers, soweit dieses mit den öffentlichen Belangen zu vereinbaren ist, weitgehend Rechnung zu tragen. Insbesondere ist anzustreben, dass der Unternehmer die Aufwendungen, die er im Zusammenhang mit der Benutzung machen muss, während der Laufzeit der Bewilligung voraussichtlich abschreiben kann. Die regelmäßige Höchstgrenze des § 8 Abs. 5 WHG von 30 Jahren kann auf Antrag des Unternehmers bis zu 60 Jahren ausgedehnt werden, sofern dies aufgrund der herrschenden und vorhersehbaren Verhältnisse gerechtfertigt erscheint.

1.2 Im Rahmen der Prüfungen der beantragten Zulassung (siehe § 6 WHG) sind auch die **Bewirtschaftungsziele der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie – WRRL**) in Verbindung mit § 3c Abs. 1 Satz 1 WG und der Gewässerbeurteilungsverordnung zu berücksichtigen.

Ausbaumaßnahmen müssen sich an den Bewirtschaftungszielen der §§ 25a bis 25d WHG ausrichten und dürfen die Erreichung dieser Ziele nicht gefährden. Sie müssen

den im Maßnahmenprogramm nach § 36 WHG an den Gewässerausbau gestellten Anforderungen entsprechen (§ 31 Abs. 1 Satz 3 und 4 WHG).
So sind oberirdische Gewässer, soweit sie nicht als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass eine nachteilige Veränderung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden und ein guter ökologischer Zustand erhalten oder erreicht wird (§ 25a Abs. 1 WHG).
Künstliche und erheblich veränderte oberirdische Gewässer sind so zu bewirtschaften, dass eine nachteilige Veränderung ihres ökologischen Potenzials und chemischen Zustands vermieden und ein gutes ökologisches Potenzial und guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht wird (§ 25b Abs. 1 WHG). Hiervon können Ausnahmen unter den engen Voraussetzungen des § 25d Abs. 3 WHG zugelassen werden.
Die Zielsetzung des guten Gewässerzustands beinhaltet Anforderungen an die Durchgängigkeit der Fließgewässer und ist im Rahmen der Wasserkraftnutzung sowohl beim Anlagenbetrieb als auch bei der Anlagenzulassung zu beachten. Erforderlichenfalls sind Zulassungen mit entsprechenden Auflagen zu verknüpfen.
Anlagen können nicht zugelassen werden, wenn sie den Anforderungen der §§ 25a Abs. 1, 25b Abs. 1 und 25d WHG widersprechen. Das kann dann der Fall sein, wenn trotz der Herstellung der Durchgängigkeit sich der Zustand des Gewässers (des Gewässerkörpers) von „gut“ auf „mäßig“ bzw. von „gut und besser“ auf „mäßig“ verändern würde. Diese Grundsätze gelten uneingeschränkt auch dann, wenn nach Ablauf der Befristung für eine bestehende Wasserkraftanlage die Zulassung neu erteilt werden soll.

Bei bestehenden Wasserkraftanlagen, deren Zulassungsfrist noch nicht abgelaufen ist, können die Anforderungen der §§ 25a und 25b WHG nach § 5 Abs. 1 Nr. 1a, § 4 Abs. 2 Nr. 2a und § 36 WHG durch nachträgliche Anordnungen umgesetzt werden. Durch die Aufnahme, Änderung oder Ergänzung von Auflagen können bestehende Vorhaben unter Beachtung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes an die gesetzlichen Vorgaben angepasst werden. Dies gilt grundsätzlich auch für alte Rechte und Befugnisse (§ 5 Abs. 2 WHG). Entschädigungsansprüche können an solche Anordnungen regelmäßig nicht geknüpft werden (siehe Abschnitt VI).

Ein völliger Entzug einer bestehenden Zulassung kann jedoch nur in besonders begründeten Ausnahmefällen in Betracht kommen.

1.3 Alte Rechte und alte Befugnisse

Die für Wasserkraftanlagen erteilten »alten Rechte und Befugnisse« im Sinne von § 15 WHG i. V. m. § 122 WG, für die ein Widerrufsgrund nach der Ermessensvorschrift des § 15 Abs. 4 Satz 2 Nr. 1 bis 4 WHG vorliegt, können dann erhalten bleiben, wenn für einen überschaubaren Zeitraum (ca. 10 Jahre) keine überwiegenden Beeinträchtigungen öffentlicher Belange erkennbar sind, die eine Beseitigung der Anlage oder die Aufhebung bzw. die Einschränkung der Nutzung notwendig machen.
Eine Entschädigung für den zu belassenden Mindestabfluss und damit verbunden ggf. ein geringeres Arbeitsvermögen sowie für die erforderlichen Investitionen zur Herstellung der Durchgängigkeit des Gewässers wird nicht gewährt.
In der Regel ist davon auszugehen, dass alte Rechte und alte Befugnisse, soweit sie nicht bereits aufgrund der Vorschriften der alten Wassergesetze kraft Gesetzes erloschen sind, fortbestehen, solange keine bestandskräftige Entziehung oder kein bestandskräftiger Widerruf des alten Rechtes vorliegt. Dies gilt auch, wenn ein Betreiber vom Direktantrieb einer Arbeitsmaschine auf Stromerzeugung umstellt.

1.4 Wasserrechtliche Anzeigepflicht bei Änderung bestehender Wasserkraftanlagen

Eine anzeigepflichtige Änderung einer Wasserbenutzungsanlage i. S. des § 23 WG liegt dann vor, wenn die Anlagen in ihrem baulichen und technischen Zustand nach-

träglich geändert werden, ohne dass sich damit die Art, das Maß oder der Zweck der Benutzung ändern.
Keine Änderung nach § 23 WG liegt vor, wenn durch das nachträgliche Auswechseln abgängiger oder verbrauchter Anlagenteile gleicher Art – unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts, z. B. Verbesserung des Wirkungsgrades – die Funktionstüchtigkeit der Benutzeranlage lediglich aufrechterhalten wird. Damit soll die auch im öffentlichen Interesse liegende Modernisierung von Anlagen nicht zusätzlich erschwert werden.

1.5 Wasserrechtliche Zulassung und Förderfähigkeit von Wasserkraftanlagen

Das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 21.07.2004 regelt die Vergütung von Strom aus regenerativen Energien. Das EEG bindet die erhöhte Vergütung für Strom aus Wasserkraftanlagen u. a. an den Nachweis, dass mit der Wasserkraftnutzung ein guter ökologischer Zustand erreicht oder der ökologische Zustand wesentlich verbessert worden ist (§§ 6, 21 Abs. 1 Nr. 1 und 2 EEG).

Für neue Anlagen und für Modernisierungsmaßnahmen an bestehenden Anlagen, die einer wasserrechtlichen Zulassung bedürfen, gilt als Nachweis des Erreichens des guten ökologischen Zustands oder der wesentlichen Verbesserung des ökologischen Zustands gegenüber dem vorherigen Zustand, die Vorlage der behördlichen wasserrechtlichen Zulassung der Anlage (§ 6 Abs. 3 EEG).
Fälle, in denen Wasserkraftanlagen unter Erreichung einer wesentlichen Verbesserung des ökologischen Zustands modernisiert wurden, ohne dass es einer wasserrechtlichen Zulassung bedarf, sind kaum denkbar. Sollte so ein Fall doch eintreten, soll die Wasserbehörde – soweit erforderlich nach Beteiligung berührter Fachbehörden (§ 35b Abs. 3 WG) – die erreichte Verbesserung durch eine schriftliche Bestätigung feststellen.

Ist hinreichend sicher, dass eine beabsichtigte Verbesserungsmaßnahme den Anforderungen in einem künftigen Maßnahmenprogramm nicht entsprechen wird oder führt die Maßnahme eindeutig nicht zu einer wesentlichen Verbesserung, so ist dem Antragsteller Gelegenheit zur Änderung des Antrags zu geben. Dies ist im Bescheid zu dokumentieren, falls der Antrag nicht entsprechend geändert wird.

1.6 Unterhaltung von Wasserkraftanlagen

Die Unterhaltung eines Gewässers umfasst seine Pflege und Entwicklung. Sie muss sich an den Bewirtschaftungszielen der §§ 25a bis 25d WHG ausrichten und darf diese Ziele nicht gefährden. Sie muss den im Maßnahmenprogramm nach § 3c WG an die Gewässerunterhaltung gestellten Anforderungen entsprechen.

Dementsprechend sind nach § 48 Abs. 1 WG auch die Wasserbenutzungsanlagen in, über und an oberirdischen Gewässern von ihren Eigentümern und Besitzern so zu unterhalten und zu betreiben, dass der Zustand des Gewässers möglichst wenig beeinträchtigt wird und die Bewirtschaftungsziele der §§ 25a bis 25d WHG nicht gefährdet werden. Die Vorschrift des § 48 Abs. 1 WG ermöglicht es hingegen nicht, einem Unternehmer die Unterhaltung von Anlagen aufzuerlegen, die mit der Wasserbenutzung in keinem Zusammenhang stehen.
Dagegen haben die Eigentümer und Besitzer einer Wasserbenutzungsanlage dem Träger der Unterhaltungslast die durch die Anlage verursachten Mehraufwendungen zu erstatten (§ 48 Abs. 2 WG).

2 Naturschutzrecht

2.1 Regelungen im Rahmen der Naturschutzgesetzgebung sind das Bundesnaturschutzgesetz, das Naturschutzgesetz von Baden-Württemberg sowie Verordnungen über

Naturschutz-, Landschaftsschutzgebiete und Naturdenkmale. Grundsätze zur Beachtung naturschutzfachlicher Belange bei wasserwirtschaftlichen Planungen, Maßnahmen oder Gewässerausbauten werden in § 2 Abs. 1 Nr. 4 BNatSchG und § 2 Abs. 1 Nr. 6 und 7 NatSchG benannt. Sind Naturschutzbelange berührt, ist eine frühzeitige gegenseitige Unterrichtung und Beteiligung zwischen unterer Naturschutzbehörde und unterer Wasserbehörde vorgeschrieben (§§ 9, 10 NatSchG).

2.2 **Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung**

Der Ausbau von Gewässern sowie die Anlage, Veränderung oder Beseitigung von Wasserflächen stellen regelmäßig einen Eingriff in Natur und Landschaft dar (§ 20 Abs. 1 Nr. 4 NatSchG).

Nach § 21 Abs. 1 NatSchG ist der Verursacher eines Eingriffs verpflichtet, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen. Eine Beeinträchtigung ist dann vermeidbar, wenn sie ganz oder teilweise unterlassen werden könnte, ohne das mit dem konkreten Vorhaben verfolgte Ziel zu verfehlen.

Nach § 21 Abs. 2 Satz 1 NatSchG ist der Verursacher weiterhin verpflichtet, unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes vorrangig auszugleichen oder in anderer Weise zu kompensieren.

Ist dies nicht möglich, ist eine spezifisch naturschutzrechtliche Abwägung erforderlich. Gemäß § 21 Abs. 4 NatSchG darf ein Eingriff bei vorrangigen Belangen des Naturschutzes und der Landschaftspflege nicht zugelassen werden. Bei einer Betroffenheit von streng geschützten Tieren oder Pflanzen ist die spezielle Abwägungsregel des § 21 Abs. 4 Satz 2 NatSchG zu beachten.

Soweit Vermeidungs-, Minimierungs- Ausgleichs- oder Ersatznahmen möglich und verhältnismäßig sind, sind diese in der Zulassung festzusetzen. Hinsichtlich der verbleibenden Eingriffswirkungen ist eine Ausgleichsabgabe festzusetzen (§ 21 Abs. 5 und 6 NatSchG). In der Zulassung ist die Durchführung der Kompensationsmaßnahmen sicherzustellen.

2.3 Nach § 32 NatSchG (Umsetzung des § 30 BNatSchG in Landesrecht) sind die naturnahen und unverbauten Bach- und Flussabschnitte einschließlich der Ufervegetation geschützt (zur Definition »naturnaher Bach- und Flussabschnitte« vgl. Vorbemerkung Nr. 4 und Ziff. 2.1 der Anlage zu § 32 Abs. 1 NatSchG). Alle Biotope, die diese Anforderungen erfüllen, sind generell gesetzlich geschützt. Der Schutzstatus entspricht dem eines Naturschutzgebietes. Maßnahmen, die zu einer Zerstörung oder sonstigen erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigung von naturnahen und unverbauten Bach- und Flussabschnitten führen können, sind somit unzulässig. Die untere Naturschutzbehörde kann Ausnahmen von den Verboten nach Maßgabe des § 32 Abs. 4 NatSchG erteilen, wenn

- überwiegende Gründe des Gemeinwohls diese erfordern,
- im Einzelfall keine erheblichen oder nachteiligen Beeinträchtigungen des Biotops und der Lebensstätten gefährdeter Tier- und Pflanzenarten zu erwarten sind oder
- durch Ausgleichsmaßnahmen ein gleichartiger und gleichwertiger Biotop geschaffen wird.

In diesem Zusammenhang sind die positiven Aspekte der Wasserkraftnutzung (siehe auch I.) zu berücksichtigen.
Einer gesonderten Ausnahme bedarf es nicht im Falle der Planfeststellung (siehe II. 1.1.1). Soweit ein wasserrechtliches Genehmigungsverfahren durchgeführt wird, werden die naturschutzrechtlichen Entscheidungen in diesem Verfahren getroffen; hierzu ist das Einvernehmen (§ 32 Abs. 4 Satz 4 und § 79 Abs. 4 NatSchG) bzw. die Herstellung des Benehmens (§ 23 Abs. 1 NatSchG) der Naturschutzbehörde erforderlich.

2.4 Gegebenenfalls ist zu prüfen, ob die Wasserkraftnutzung im Einklang steht mit Bestimmungen in Verordnungen über Naturschutzgebiete (§ 26 NatSchG), Biosphärengebiet (§ 28 NatSchG), Landschaftsschutzgebiete (§ 29 NatSchG), Naturparke (§ 30 NatSchG) und Naturdenkmale (§ 31 NatSchG).

2.5 Soweit FFH- oder Vogelschutzgebiete (Natura 2000-Gebiete) von dem Vorhaben betroffen sein können, sind §§ 32 ff. BNatSchG, §§ 36 ff. NatSchG zu beachten (zu den Einzelheiten VwV Natura 2000 vom 16.07.2001, GABl. S. 891 ff.). Die unteren Naturschutzbehörden geben Auskunft darüber, wo solche Gebiete liegen und welche Anforderungen dafür gelten.
Nach § 14 Abs. 1 Nr. 13 NatSchG stellen u. a. Vorhaben und Maßnahmen, die einer behördlichen Entscheidung oder einer Anzeige an eine Behörde bedürfen, sowie Eingriffe in Natur und Landschaft sowie erlaubnis- und bewilligungspflichtige Gewässerbenutzungen »Projekte« dar, sofern sie geeignet sind, ein Natura 2000-Gebiet erheblich zu beeinträchtigen. Dies gilt auch, wenn die Eingriffe oder Gewässerbenutzungen außerhalb des Natura 2000-Gebiets erfolgen, sich aber erheblich beeinträchtigend auf das Gebiet auswirken können. Dabei ist nicht nur auf das einzelne Projekt abzustellen, auch ein Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen ist von Bedeutung. Wasserkraftanlagen können Projekte in diesem Sinne sein.

Liegt ein »Projekt« im Sinne dieser Definition vor, ist eine besondere Verträglichkeitsprüfung nach § 38 NatSchG durchzuführen. Diese Prüfung wird in das Vorhabenszulassungsverfahren integriert. Gegenstand der Verträglichkeitsprüfung ist, ob durch das Projekt das Natura 2000-Gebiet in seinen spezifischen Erhaltungszielen oder in seinen für den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen erheblich beeinträchtigt werden kann. Ist dies der Fall, ist das Projekt grundsätzlich unzulässig, kann aber nach § 38 Abs. 3 NatSchG ausnahmsweise zugelassen werden, wenn es aus zwingenden Gründen des öffentlichen Wohls notwendig ist. Solche Gründe können im Rahmen einer Gesamtabwägung auch in der Nutzung regenerativer Energien liegen. Ist eine zumutbare Alternative gegeben, den mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen für das Natura 2000-Gebiet zu erreichen, ist die Ausnahme zu versagen.
Besondere Anforderungen für eine Ausnahmeerteilung sind gemäß § 38 Abs. 4 NatSchG bei prioritären Biotopen und prioritären Arten zu beachten. Nach § 38 NatSchG finden die Vorschriften über das Verschlechterungsverbot, die Durchführung einer Verträglichkeitsprüfung und das Ausnahmeverfahren auch bei der Europäischen Kommission gemeldeten, aber noch nicht geschützten Natura 2000-Gebiete Anwendung. Soweit für ein Projekt eine Ausnahme erteilt wird, ist in der Zulassung sicherzustellen, dass die zur Sicherung des ökologischen Netzes „Natura 2000“ notwendigen Maßnahmen einschließlich einer Erfolgskontrolle durchgeführt werden (Kohärenzausgleich, § 38 Abs. 5 NatSchG; vgl. 6.4 VwV Natura 2000).

2.6 Hinsichtlich besonders und streng geschützter Arten sind die Verbote des § 42 Abs. 1 BNatSchG zu beachten. Sofern einer der Verbotstatbestände gegeben ist, kann unter den Voraussetzungen des § 62 BNatSchG eine Befreiung erteilt werden. Bei einem Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsverfahren ist in Folge der Konzentrationswirkung keine eigenständige Befreiung erforderlich, die materiellen Befreiungsvoraussetzungen sind aber zu beachten. Werden in Folge der Errichtung oder der Betriebs einer Wasserkraftanlage Biotope zerstört, die für dort wild lebende Tiere und wild wachsende Pflanzen der streng geschützten Arten nicht ersetzbar sind, ist der Eingriff nur zulässig, wenn er aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt ist (§ 21 Abs. 4 Satz 2 NatSchG).

3 Fischerei- und Tierschutzrecht

Spezielle Regelungen trifft das Fischereigesetz für Baden-Württemberg (FischG) bezüglich Schutzmaßnahmen gegen die Schädigung von Fischen an Triebwerken (§ 39 Abs. 1 FischG: »Wer … Triebwerke errichtet, hat auf seine Kosten geeignete Vorrichtungen, die das Eindringen von Fischen verhindern, anzubringen und zu unterhalten.«, siehe auch § 1 Satz 2 Tierschutzgesetz). Der Bau, Betrieb und die Unterhaltung von Fischwegen sind in § 40 Abs. 1 FischG vorgeschrieben.

Bei Verfahren und Vorhaben, von denen Gewässer im Sinne des § 1 Abs. 1 FischG betroffen sind, haben die zuständigen Behörden den Fischereireferenten des Regierungspräsidiums zu beteiligen (VwV-FischG vom 05.12.2003, GABl. S. 967 zu § 48).

4 Umweltverträglichkeitsprüfung

Nach § 31 Abs. 2 Satz 4 WHG muss das Planfeststellungsverfahren für einen Gewässerausbau, für den nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht (UVP-pflichtiger Gewässerausbau), den Anforderungen des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung entsprechen (welches im Jahre 2001 aufgrund EU-rechtlicher Vorgaben geändert wurde und dessen Neufassung am 25. Juni 2005 bekannt gemacht wurde – BGBl. I S. 1757). Ist eine UVP-Pflicht vorgesehen, nimmt dies Bezug auf die Regelung des § 3b UVPG; soweit eine allgemeine oder standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalles vorgesehen ist, geht dies zurück auf die Regelung des § 3c UVPG.
Sonstige Ausbauvorhaben, soweit es sich nicht um kleine Gewässer von wasserwirtschaftlich untergeordneter Bedeutung handelt und das Vorhaben den naturnahen Ausbau eines Gewässers bezweckt, sind einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalles unterworfen (Nr. 1.14 der Anlage 1 zum LUVPG). Der Bau von Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von 1000 kW und mehr ist einer allgemeinen Vorprüfung (§ 3c Satz 1 UVPG) und der Bau für Anlagen mit weniger als 1000 kW einer standortbezogenen Vorprüfung (§ 3c Satz 2 UVPG) des Einzelfalls unterworfen (Nr. 1.12 der Anlage 1 zu § 1 und § 2 Abs. 1 Nr. 5 und Abs. 2 LUVPG). Wegen Stauanlagen wird auf Nr. 1.6 der Anlage 1 zu § 1 und § 2 Abs. 1 Nr. 5 und Abs. 2 LUVPG verwiesen.
Bei der standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalls, die für den Bau von Wasserkraftanlagen mit weniger als 1000 kW durchzuführen ist (Nr. 1.12.2 der Anlage 1 des LUVPG), geht es um die Einschätzung, ob das Vorhaben erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann. Dabei sind alle für den jeweiligen Einzelfall einschlägigen Kriterien der Anlage 2 Nr. 2 zum LUVPG zu berücksichtigen. Bei der konkreten Anwendung der Kriterien der Anlage 2 zum LUVPG ist zwischen der Sachverhaltsermittlung, die zunächst die möglichen nachteiligen Umweltauswirkungen anhand der Kriterien der Nr. 1 und Nr. 2 der Anlage 2 zum LUVPG ermittelt und der Einschätzung der Erheblichkeit dieser nachteiligen Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung der Kriterien Nr. 3 der Anlage 2 zum LUVPG zu unterscheiden. Die in Nr. 3 der Anlage 2 zum LUVPG genannten Merkmale der möglichen erheblichen Auswirkungen werden gebildet aus den Merkmalen des Projektes und den Standortmerkmalen.

Ungeachtet dessen darf nach § 6 WHG eine Erlaubnis oder eine Bewilligung nur erteilt werden, soweit von der beabsichtigten Benutzung eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten ist. Dies bedeutet, dass auch in Fällen, in denen keine Umweltverträglichkeitsprüfung vorgeschrieben ist, wie bisher schon die Auswirkungen auf die Umwelt im Verfahren zur Erteilung einer Erlaubnis oder einer Bewilligung miteinzubeziehen sind. Die Auswirkungen sind vom Antragsteller soweit erforderlich in Gutachten darzustellen.
Bei der Änderung oder Erweiterung von Wasserkraftanlagen gilt § 2 Abs. 1 Nr. 6 LUVPG, der auf § 3e Abs. 1 des UVPG verweist.

III. Fachliche Kriterien für die Gesamtbeurteilung einer Wasserkraftnutzung

Bei der fachlichen Beurteilung der Zulässigkeit einer Wasserkraftnutzung sind sowohl die energiewirtschaftliche Seite einer Wasserkraftanlage als auch deren Auswirkungen auf die Umwelt zu prüfen. Dabei können die wesentlichen Grundlagen bereits im Rahmen der Gewässerentwicklungsplanung (§ 68a WG) dargestellt sein. Sie können sich auch aus den von den Flussgebietsbehörden bis 2009 für die Flussgebietseinheiten aufzustellenden Maßnahmenprogrammen und Bewirtschaftungsplänen zur Erreichung der in den §§ 25a Abs. 1, 25b Abs. 1 und 33a Abs. 1 WHG festgelegten Ziele ergeben (§ 3b i. V. m. § 3c WG). Bewirtschaftungspläne stehen der Wasserkraftnutzung nicht grundsätzlich entgegen.

1. Die Auswirkungen der Wasserkraftnutzung, der Bau einer Wasserkraftanlage und deren Betrieb sind unter folgenden Gesichtspunkten fachlich zu analysieren und darzustellen:
   - Wasserwirtschaftliche Auswirkungen, insbesondere auf Abflussregime (Hochwasser, Niedrigwasser), Fließgeschwindigkeit, Stabilität des Gewässerbetts, Feststoffhaushalt, Grundwasser und auf die Wasserbeschaffenheit,
   - Auswirkungen auf den Lebensraum Fließgewässer, insbesondere auf Erhalt und Entwicklung einer fließgewässertypischen Fauna und Flora und auf die Lebensgemeinschaften der Wasserwechselzone und der Talaue,
   - Auswirkungen auf sonstige Gewässerfunktionen, insbesondere auf Erholungswert, Gewässerlandschaft, fischereiliche und andere Nutzungen,
   - CO2- und Schadstoffreduzierung sowie Reduzierung der Abwärmebelastung der Umwelt im Vergleich zu einer Stromerzeugung auf fossiler Basis; dabei ist die durchschnittlich erzeugte Strommenge zugrunde zu legen,
   - Auswirkungen auf die in den §§ 25a ff. WHG festgelegten Bewirtschaftungsziele (siehe auch Nr. II. 1.2).
2. Bei den in Frage kommenden negativen Auswirkungen ist auch zu prüfen, ob und ggf. wie diese gemindert werden können. Hierfür kommen z. B. Beseitigung von Wanderungshindernissen, landschaftsangepasste Bauweisen der Anlagen, (naturnahe) Gestaltung des Gewässers und der Uferstreifen sowie das Anlegen von Flachwasserzonen in Frage.

IV. Gestaltung der Durchgängigkeit und Ermittlung der Mindestabflüsse

1. Durchgängigkeit

Die Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern ist auf Grund verschiedener bereits früher geltender und inzwischen präzisierter gesetzlicher Vorgaben und fachlicher Regeln grundsätzlich zu gewährleisten. In bestimmten Fällen können insoweit auch Anforderungen für die Wanderung flussabwärts gestellt werden.

Gewässer sind so zu bewirtschaften, dass eine vermeidbare Beeinträchtigung ihrer ökologischen Funktion unterbleibt und eine nachhaltige Entwicklung sowie ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt gewährleistet wird (§ 1a Abs. 1 WHG). Nach dem WHG und dem Wassergesetz für Baden-Württemberg ist Bestandteil der Gewässerunterhaltung die naturnahe Gestaltung und Bewirtschaftung des Gewässerbettes und der Ufer (§§ 47 Abs. 1 Nr. 2, 63 Abs. 1 und 68a Abs. 1 WG). Mit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wurden insbesondere für die Gewässerökologie und die –bewirtschaftung flussgebietsbezogen weitergehende Ziele definiert. Die Anhänge II und V der WRRL wurden mit Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr zur Umsetzung der Anhänge II und V der Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasser politik (Gewässerbeurteilungsverordnung) vom 30. August 2004 (GBl. S. 713)

in Landesrecht umgesetzt. Auch diese Vorschrift verfolgt das Ziel, Durchgängigkeit herzustellen und damit eine Beeinträchtigung der ökologischen Funktionen des Gewässers zu vermeiden oder, soweit dies nicht möglich ist, auszugleichen (siehe Anhang 3 Nr. 2 und Anhang 4 Nr. 1 Tabelle 2 „Hydromorphologische Qualitätskomponente“ der Gewässerbeurteilungsverordnung). Der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial der Gewässer ist nach § 3g WG in der Regel bis 2015 zu erreichen. Dies erfordert die Erarbeitung flussgebietsspezifischer Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne, die der Zustimmung des Landtags bedürfen (§ 3c Abs. 1 WG). Aufgrund dieser Programme und Pläne kann je nach Zustand eine Umgestaltung von wasserbaulichen Anlagen erforderlich werden.

Weitere Vorschriften enthalten das Fischereirecht und das Naturschutzrecht (Umsetzung der Europäischen FFH-Richtlinie in nationales Recht).

Die Ziele, Grundlagen und gestalterischen Möglichkeiten zur Sicherstellung der Durchgängigkeit der Fließgewässer an Wasserkraftanlagen werden im Einzelnen im Leitfaden „Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern“ der Landesanstalt für Umweltschutz (jetzt Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) dargestellt.

2. Ermittlung und Sicherstellung der Mindestabflüsse (§ 35a WG)

In der wasserrechtlichen Entscheidung ist der Mindestabfluss ausdrücklich festzulegen. Auf die §§ 4 und 5 WHG ist besonders hinzuweisen.

2.1 Grundsätzliches Vorgehen

Die Ermittlung der Mindestabflüsse erfolgt in einem mehrstufigen Verfahren. In einem ersten Schritt werden Orientierungswerte für den Mindestabfluss aus hydrologischen Daten ermittelt. Diese Werte sind in einem zweiten Schritt an Hand der örtlichen Gegebenheiten zu überprüfen. Bei Bedarf können diese Abflüsse um einen dynamischen Anteil erhöht werden. Maßgebend sind die örtlich für das Gewässer ermittelten Werte.

Diese Beurteilung (bisher auf § 6 WHG und §§ 3a, 35a WG basierend) hat nun auch die europaweit geltenden Vorgaben, die für Baden-Württemberg in der Gewässerbeurteilungsverordnung festgelegt sind, zu berücksichtigen (siehe oben Nr. 1 Abs. 2). Ein gestörtes Abflussverhalten des Gewässers kann das Erreichen des guten ökologischen Zustands gefährden. Eines der Kriterien für die Ermittlung der so genannten „signifikanten Belastungen“ von Oberflächengewässern ist die Wassernutzung z. B. durch Wasserentnahme bei Kraftwerksnutzern und Abflussregulierungen.

Die Ziele, Grundsätze, Hintergrundinformationen und Beispiele sind im Leitfaden „Mindestabflüsse in Ausleitungsstrecken“ der Landesanstalt für Umweltschutz (jetzt Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) beschrieben.

2.2 Ausleitungskraftwerke

Bei Ausleitungskraftwerken beträgt der Orientierungswert für Mindestabflüsse 1/3 MNQ.
Folgende Gesichtspunkte können im zweiten Schritt zur örtlichen Anpassung des Orientierungswertes führen:

a) Durchgängigkeit der Ausleitungsstrecke bei ausreichender Leitströmung, funktionsfähige Anlage zur Herstellung der Durchgängigkeit,
b) Erhaltung eines zusammenhängenden und funktionsfähigen Lebensraums,
c) Wassergüte,

sowie einzelfallabhängig:

d) hydrologische Besonderheiten. Insbesondere bei Karstabflüssen kommen geringere MNQ in Betracht.
e) Zuflüsse in der Ausleitungsstrecke,
f) Grundwasserhaushalt,
g) Temperaturhaushalt,
h) Ausleitungs- und Staulänge,
i) Sohlstabilität.

Der anhand dieser Kriterien ermittelte Wert stellt den örtlich angepassten Mindestabfluss dar. Dieser angepasste Mindestabfluss ist in der Regel über das Jahr konstant. Er kann bei Bedarf gestaffelt werden, wenn jahreszeitlich unterschiedliche Abflüsse ausreichend sind. Grundlagen hierzu sind die Anforderungen der Indikatorfischarten für den betreffenden Gewässerabschnitt. Der angepasste Mindestabfluss darf ganzjährig 1/6 MNQ nicht unterschreiten.

In Einzelfällen kann eine zuflussabhängige dynamische Erhöhung des örtlich angepassten Mindestabflusses aus ökologischen Gründen erforderlich sein.

Die Einhaltung der Mindestabflüsse ist durch entsprechende Gestaltung, Betrieb und Unterhaltung der Bauwerke zu gewährleisten. Dies ist im Rechtsverfahren nachzuweisen. Erforderlichenfalls sind geeignete Kontrolleinrichtungen vorzusehen.
Erforderliche Untersuchungen sind i. d. R. vom Antragsteller zu veranlassen. Art und Umfang der Untersuchungen sind frühzeitig mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen.

2.3 Flusskraftwerke

In der Regel wird bei einem Flusskraftwerk das entnommene Wasser unmittelbar unterhalb des Regelungsbauwerks wieder eingeleitet, so dass keine Ausleitungsstrecke entsteht. An Flusskraftwerken ist für die Anlage zur Herstellung der Durchgängigkeit ein ausreichender Abfluss mit der notwendigen Leitströmung zu gewährleisten. Darüber hinaus kann in Sonderfällen zum Erhalt von teilweise hochwertigen Lebensräumen direkt unterhalb von Wehren oder zur Belüftung eine Wasserdotation erforderlich sein.

V. Hinweise zur Abwägung und Ermessensausübung bei Entscheidungen über die Zulassung von Wasserkraftanlagen (§ 35b WG)

1. Eine Zulassung der Wasserkraftnutzung soll vorrangig an bestehenden Querbauwerken ermöglicht werden, wo die Nutzung als emissionsfreie regenerative Energie in der Gesamtschau zu einem Positiveffekt führt. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn die Entlastung der Umwelt im Bereich der Atmosphäre – und folglich bei der Deposition in Boden und Gewässer – durch Vermeidung des Einsatzes von fossilen Energieträgern gegenüber einer gewissen Beeinträchtigung im Gewässerbereich überwiegt.

2. In die Gesamtbeurteilung sind im Einzelfall zusätzlich die nachfolgenden Kriterien einzubeziehen:
   - In Bereichen, in denen die Gewässerstruktur bereits aufgrund verschiedener Gewässerbenutzungen (z. B. Landwirtschaft, Schifffahrt, Stromerzeugung, industrielle Nutzung, intensive Freizeitnutzung, Trinkwasserversorgung, Hochwasserschutz, Begradigung, Ausbau der Gewässer, Uferbauwerke usw.) stark verändert ist, sind eventuelle Eingriffe geringer zu bewerten, da auch die anderen Nutzungsarten den Gewässerzustand auf Dauer beeinflussen.
   - Eine Verbesserung des ökologischen Zustands, z. B. durch Schaffung einer vorher nicht vorhandenen Durchgängigkeit, oder Verbesserung der Hydromorphologie im

Bereich der Stauhaltung oder der Ausleitungsstrecke (z. B. Strukturierungsmaßnahmen, Schaffung der Seitendurchgängigkeit usw.).
- Wasserrückhaltung und Erhalt des Grundwasserspiegels, Schaffung von Laichhabitaten, Wiesenüberschwemmungen, Feuchtbiotopen und Auwaldbewässerung, und damit Schaffung wichtiger Grundlagen einer regionalen Kreislaufwirtschaft.
- Verbesserung der allgemeinen wasserwirtschaftlichen Situation (z. B. Hochwasserschutz, Sauerstoffanreicherung, Gewässerreinhaltung von Zivilisationsmüll).

Ablehnungen kommen dann in Betracht, wenn:
- naturnahe Gewässer oder Gewässerstrecken mit einem weitgehend ungestörten und intakten Naturhaushalt betroffen wären; dies ist in bestehenden Naturschutzgebieten und Naturdenkmalen im Hinblick auf den Schutzzweck zu prüfen,
- Erhaltungs- oder Entwicklungsziele von Natura 2000-Gebieten erheblich beeinträchtigt werden können,
- Bestände seltener und schützenswerter Arten durch die Zulassung der Wasserkraftnutzung gefährdet werden,
- das Gewässer aufgrund der besonderen örtlichen Verhältnisse bereits einer so starken anderweitigen Nutzung unterworfen ist, dass bei einer weiteren Nutzung unverzichtbare Funktionen der Gewässer nachhaltig beeinträchtigt wären,
- oberirdische Gewässer, die nicht als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, nicht so bewirtschaftet werden können, dass eine nachteilige Veränderung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden und ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden kann (§ 25a Abs. 1 WHG),
- künstliche und erheblich veränderte oberirdische Gewässer nicht so bewirtschaftet werden können, dass eine nachteilige Veränderung ihres ökologischen Potenzials und chemischen Zustands vermieden und ein gutes ökologisches Potenzial und guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden kann (§ 25b Abs. 1 WHG),
- Maßnahmen, die im Zusammenhang mit der Zulassung einer Wasserkraftanlage stehen, insgesamt dem Verschlechterungsverbot nach Art. 1 der WRRL zuwiderlaufen.

VI. Entschädigung bei Umweltauflagen

1. Beim Neubau oder der zulassungspflichtigen Erweiterung von Wasserkraftanlagen werden der Mindestabfluss und die Durchgängigkeit in der wasserrechtlichen Entscheidung (entschädigungslos) festgelegt.

2. Bei widerrufbaren alten Rechten und alten Befugnissen wurde eine Entschädigung für den in Nummer IV. genannten Mindestabfluss und die Herstellung der Durchgängigkeit schon bisher nicht gewährt. Alte Rechte und alte Befugnisse können nach der Änderung des WHG von 2002 entschädigungslos durch nachträgliche Anordnungen eingeschränkt werden, unabhängig davon ob sie widerruflich sind oder nicht (§ 5 Abs. 2 i. V. m. § 15 Abs. 4 Satz 3 WHG). Die Erforderlichkeit der Maßnahme gerade im Hinblick auf den gemäß § 4 Abs. 2 Nr. 2a und 3 WHG sowie § 36 WHG verfolgten Zweck ist in der Entscheidung darzulegen. Dies gilt auch für die getroffenen Verhältnismäßigkeitsüberlegungen.

VII. Arten der Antragstellung

1. Standortvorabklärung vor Durchführung eines Rechtsverfahrens

Auf Antrag des Unternehmers ist eine Vorabklärung tendenziell geeigneter Standorte möglich. Eine Vorabklärung kann das Verfahren beschleunigen, wobei dem Antragsteller im Falle einer Negativprognose unnötige Aufwendungen für eine vollständige Planung und für Gutachten erspart werden.

Für die Standortvorabklärung sind folgende Verfahrensschritte vorgesehen:

a) Der Antragsteller legt der Zulassungsbehörde insbesondere einen Lageplan und eine grobe Konzeption und Dimensionierung der Anlage mit den wichtigen Abflussdaten des Gewässers zur Information vor.
b) Die Behörde führt eine überschlägige Prüfung der Unterlagen durch.
c) Zur Frage der Standorteignung und der erforderlichen Unterlagen für ein eventuell förmliches Rechtsverfahren führt die Behörde ggf. einen Vorortttermin mit Antragsteller und Fachbehörden durch.
d) Bezüglich der Genehmigungsfähigkeit des Standorts trifft die Behörde eine Tendenzaussage mit folgendem möglichen Inhalt:
   – Standort ist tendenziell geeignet,
   – Standort ist tendenziell ungeeignet,
   – Standortaussage ist nicht möglich, da umfassende Planunterlagen erforderlich wären, die die Auswirkungen der Anlage, mögliche Ausgleichsmaßnahmen u. a. darlegen.

   In diesem Fall kann nur in einem förmlichen Verfahren entschieden werden.

Mit ihrer Tendenzaussage weist die Behörde ausdrücklich darauf hin, dass es sich dabei nur um eine summarische Prüfung ohne rechtliche Bindungswirkung handelt. Die Vorabklärung soll nicht durch die Nachforderung zusätzlicher Unterlagen, wie etwa Gutachten wesentlich verlängert werden. Dies würde dem Sinn und Zweck dieses summarischen beschleunigten Verfahrens widersprechen.

Wenn Antragsteller die von der Behörde abgegebene Tendenzaussage nicht akzeptieren, sollen sie im Rahmen des förmlichen Rechtsverfahrens zur Vorlage der vollständigen Antragsunterlagen aufgefordert werden. Gegebenenfalls ist nach § 100 Abs. 1 Satz 3 WG zu verfahren.

2. Förmliches Rechtsverfahren

Bau und Betrieb neuer Wasserkraftanlagen bedürfen insbesondere dann eines Planfeststellungsverfahrens, wenn mit der Wasserkraftnutzung die Herstellung, Beseitigung oder wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer (Gewässerausbau) verbunden ist (siehe Hinweise zu II. 1.1.1). Wenn ein solcher Gewässerausbau nicht notwendig ist, ist für die einschlägigen Benutzungstatbestände (Entnahme, Ableiten und Wiedereinleiten des Triebwassers, Aufstauen und Absenken von oberirdischen Gewässern) eine Erlaubnis oder Bewilligung (§§ 7, 8 i. V. m. § 3 Abs. 1 Nr. 1, 2 WHG) erforderlich.

Im Rechtsverfahren bedarf es im Hinblick auf die berührten Belange der Vorlage aussagekräftiger Unterlagen (z. B. Pläne, Gutachten). Unvollständige Anträge können von der unteren Wasserbehörde abgelehnt werden, wenn der Antragsteller den Mangel nicht innerhalb einer ihm gesetzten angemessenen Frist behoben hat (§ 100 Abs. 1 Satz 3 WG). Soweit es nur um eine Erlaubnis oder Bewilligung geht, ist nach dem Urteil des VG Freiburg vom 17. Februar 2000, Az.: 5 K 1368/98, zur verbindlichen Vorabklärung von einzelnen Fragen auch ein Vorbescheid zulässig.

VIII. Inkrafttreten

Diese Verwaltungsvorschrift tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in Kraft und ersetzt die Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt und Verkehr, des Ministeriums für Ländlichen Raum und des Wirtschaftsministeriums zur gesamtökologischen Beurteilung der Wasserkraftnutzung; Kriterien für die Zulassung von Wasserkraftanlagen bis 1000 kW vom 14. Dezember 2000 (GABl. 2001 S. 232); sie tritt am 31.12.2014 außer Kraft.

Internet-Links

Wasserrahmenrichtlinie

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden Württemberg:
http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/3584/

Zentraler Kartenservice Wasserrahmenrichtlinie der LUBW:
http://rips-uis.lubw.baden-wuerttemberg.de/rips/wrrl/wrrl.htm

RICHTLINIE 2000/60/EG vom 23. Oktober 2000, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften:
http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/5491/wrrl-de.pdf?command=downloadContent&filename=wrrl-de.pdf
(Homepage Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden Württemberg)

Wassergesetz (WG) und Wasserhaushaltsgesetz (WHG) für Baden-Württemberg

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden Württemberg:
http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1800/Hinweise_WHG_WG.pdf

Erneuerbares-Energien-Gesetz (EEG)

Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zu Änderung damit zusammenhängender Vorschriften (Bundesgesetzblatt):
http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/40508.phpf
(Homepage Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)

Vergütungssätze und Degressionsbeispiele nach dem neuen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 25. Oktober 2008:
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_verguetungsdegression_bf.pdf

Energiekonzepte

Bundesregierung (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit):
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf

Land Baden-Württemberg (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg):
http://www.energiekonzept-bw.de/

Für Wasserkraft zuständige Stellen bei den Landkreisen

Landkreis Reutlingen, Umweltschutzamt Landratsamt:
http://www.kreis-reutlingen.de/ceasy/modules/cms/main.php5?cPageId=144&view=publish&item=level3&id=19

Landkreis Tübingen, Abteilung 41 Umwelt und Gewerbe, Aufgabenbereich Oberirdische Gewässer:
http://www.kreis-tuebingen.de/servlet/PB/menu/1299851_l1/index.html?QUERYSTRING=Wasser

Zollernalbkreis, Amt für Wasser- und Bodenschutz, Oberirdische Gewässer:
http://www.zollernalbkreis.de/servlet/PB/menu/1229083/index.html

Regierungspräsidium Tübingen

Abteilung 5 – Umwelt, Referat 53.1:
http://www.rp.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1114307/index.html

Verbände für Wasserkraftanlagenbetreiber

Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke e.V. (BDW):
http://www.wasserkraft-deutschland.de/

Arbeitsgemeinschaften Wasserkraftwerke Deutschland
(für Betreiber von Wasserkraftanlagen bis 5 MW):
http://www.wasserkraft.org/

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

Karten zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) Baden-Württemberg, Karte K 2.1 (Signifikante Abflussregulierung und Signifikante Wasserentnahme):
http://rips-uis.lubw.baden-wuerttemberg.de/rips/wrrl/viewer_wrrl_k_bwp_2_11.htm?activelayer=4

RIPS-Metadaten-Auskunft, Stichwort Wasserkraftanlage (WMS-Dienst):
http://rips-uis.lubw.baden-wuerttemberg.de/rips/wms_viewer/mygoogleWMSmap.html?http://rips-uis.lubw.baden-wuerttemberg.de/wms/cgi/UIS_0100000004100001&layer=0&name=WMS%20Wasserkraftanlage&legend=http://rips-uis.lubw.baden-wuerttemberg.de/rips/legends/UIS_0100000004100001_0&titles=Wasserkraftanlage

Daten- und Kartendienst der LUBW, Thema Wasser, Unterkategorie Wasserkraftpotenziale Neckar:
http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de/brs-web/home.xhtml?AUTO_ANONYMOUS_LOGIN

Umrechnungstabelle

Elektrische Leistung

1 W	=	1 Watt	
1 kW	=	1 Kilowatt	(= 1000 W)
1 MW	=	1 Megawatt	(= 1000 kW)
1 GW	=	1 Gigawatt	(= 1000 MW)
1 TW	=	1 Terawatt	(= 1000 GW)

Elektrische Energie (elektrische Arbeit)

1 Ws	=	1 Wattsekunde
1 Wh	=	1 Wattstunde
1 kWh	=	1 Kilowattstunde
1 MWh	=	1 Megawattstunde
1 GWh	=	1 Gigawattstunde
1 TWh	=	1 Terawattstunden

Wärmeleistung

1 J/s	=	1 Joule je Sekunde	
1 kJ/s	=	1 Kilojoule je Sekunde	(= 1000 J/s)
1 MJ/s	=	1 Megajoule je Sekunde	(= 1000 kJ/s)
1 GJ/s	=	1 Gigajoule je Sekunde	(= 1000 MJ/s)
1 TJ/s	=	1 Terajoule je Sekunde	(= 1000 GJ/s)

Wärmeenergie

1 J	=	1 Joule	
1 kJ	=	1 Kilojoule	(= 1000 J)
1 MJ	=	1 Megajoule	(= 1000 kJ)
1 GJ	=	1 Gigajoule	(= 1000 MJ)
1 TJ	=	1 Tersjoule	(= 1000 GJ)
1 PJ	=	1 Petajoule	(= 1000 TJ)

Umrechnungswerte

1 Ws	=	1 J	
1 kWh	=	3,6 MJ	(= $3{,}6 \times 10^3$ J)
1 kg SKE	=	29,3 MJ	(= $29{,}3 \times 10^6$ J)
1 t SKE	=	29,3 GJ	(= $29{,}3 \times 10^9$ J)
1 kg SKE	=	8,14 kWh	
1 W	=	1 J/s	

Sachworterklärung

Ausleitung/Ausleitungskanal

Zur Ausleitung des Triebwasser aus dem Hauptgewässer angelegtes Gerinne, das als Zuführung zum Krafthaus dient. Möglich sind sowohl offene als auch geschlossene Bauweise (z.B. Rohrleitung oder Stollen).

Beckenpass/Becken-Schlitz-Pass/Vertical-Slot-Pass/Raugerinne-Beckenpass

Zu den beckenartigen Fischaufstiegsanlagen zählen Beckenpass, Becken-Schlitz-Pass, Vertical-Slot-Pass und Raugerinne-Beckenpass. Sie bestehen aus einer Aufeinanderfolge von Becken, mit Hilfe derer die Wasserspiegeldifferenz in viele kleine, für Fische passierbare Höhensprünge aufgelöst wird. Beim Raugerinne-Beckenpass kommen anstatt Trennwänden Querriegel aus großen Blocksteinen zum Einsatz, die lückig versetzt angeordnet werden.

Siehe Stichwort „Fischaufstiegsanlage“

Druckleitung/Druckrohr

Der Begriff bezeichnet ein Rohr (für gewöhnlich aus Stahl, Beton oder Gusseisen und Kunststoff), das Wasser unter Druck vom Einlaufbecken bis zur Turbine führt.

Einlaufbecken

Ein künstliches Becken meistens am Ende eines Kanals mit vergrößerter Wasseroberfläche und -tiefe, von dem ein Druckrohr zum Krafthaus führt.

Einzugsgebiet

Die Summe aus Land- und Wasseroberfläche, die zum Abfluss an einem bestimmten Punkt eines Wasserlaufes beiträgt.

Fallhöhe

Der Begriff bezeichnet die Differenz zwischen Oberwasserspiegel und Unterwasserspiegel an einer Wasserkraftanlage, auch als Bruttofallhöhe bezeichnet. Die Nettofallhöhe bildet jene Fallhöhe, die zur Energieproduktion an der Turbine zur Verfügung steht, alle Höhenverluste an Rechen, Entnahmebauwerk, Rohrleitungen, Verschlüssen, Saugschlauch und Unterwasserkanal inbegriffen.

Fischaufstiegsanlage, -aufstiegshilfe, -wanderhilfe/Fischtreppe/Fischpass/

Anlagen, die den aquatischen Organismen die aufwärts- und abwärtsgerichtete Wanderung über Querbauwerke ermöglichen sollen. Hierfür existieren verschieden Bauweisen.

Siehe Stichwort „Beckenpass, Becken-Schlitz-Pass, Vertical-Slot-Pass und Raugerinne-Beckenpass“
Siehe Stichwort „Raue Rampe“
Siehe Stichwort „Verbindungsgewässer/Umgehungsgerinne“

Generator

Ein elektrischer Generator (lat. generare ‚hervorholen‘, ‚erzeugen‘) ist eine elektrische Maschine, die Bewegungsenergie oder mechanische Energie in elektrische Energie wandelt.

Gravitationskonstante g

Beschleunigung aufgrund der Schwerkraft, die ungefähr 9,81 m/s² beträgt.

Kavitation:

Ein hydraulisches Phänomen, bei dem Flüssigkeit unter extrem niedrigem Druck vergast. Diese Gasblasen fallen augenblicklich in sich zusammen (Implosion) und versetzen da-

durch den Konstruktionsteilen einen hydraulischen Schlag. Dies kann bei längerer Dauer zu schweren erosiven Materialschäden führen.

Krafthaus

Beim Krafthaus handelt es sich um jenen Ort einer Wasserkraftanlage, der der Stromerzeugung im eigentlichen Sinne dient. Dazu gehören der Bereich für die Mechanik (Einrichtungen zur Zu- und Ableitung des Wassers), die elektrotechnische Ausrüstung (Generator, Transformator etc.) und die Regelungs- und Leittechnik zur Steuerung der Anlage.

Laufwasserkraftwerk

Kraftwerksanlagen, in denen die natürlichen, aktuell auftretenden Durchflüsse abgearbeitet werden. Es erfolgt keine Speicherung.

Leerschuss

Entlastungskanal oder Entlastungsgerinne, durch den das Wasser bei Anlagenstillstand an der Anlage vorbei abgeleitet wird.

Leistung

Die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Gemessen in Joule/s oder Watt (1W = 1 J/s). Elektrische Leistung wird zumeist in kW gemessen.

MQ

Mittlere Durchflussrate des Wassers. Als mittleren Abfluss MQ bezeichnet man den durchschnittlichen Abfluss, bemessen auf ein Normaljahr - also den langjährigen Durchschnitt.

MNQ

Mittlerer Niedrigwasserabfluss.

Pegel

Messeinrichtung zur Bestimmung des Wasserstandes in Flüssen, Kanälen und anderen Gerinnen, in Seen und im Meer.

Mindestwasserabgabe/-abfluss

Der gesetzlich geforderte Minimalabfluss, der in den Wasserlauf unterhalb des Entnahmebauwerks, dem Damm oder Wehr, abgegeben werden muss, um in der Entnahmestrecke adäquate Strömungsbedingungen für Ökologie, Fischerei und Wasserentnahmen zu sichern.

Querbauwerk

Unter dem Begriff Querbauwerk werden neben Wehranlagen auch Dämme, Schwellen, Abstürze, Gleiten und Rampen verstanden.

Siehe Stichwort „Wehr“

Raue Rampe:

Geneigte Sohlstufe in einem Gewässer mit einer rauen Oberfläche zur Ermöglichung der Wanderung von Fischen und Kleinlebewesen.

Siehe Stichwort „Fischaufstiegsanlage“

Rechen/Feinrechen/Grobrechen

Ein Rechen wird immer an Einläufen zu Druckrohren und Kanälen angebracht, um den Eintrag von Schwimmstoffen zu verhindern. Ein Rechen setzt sich aus einem oder mehreren Gitterelementen zusammen, die aus einer Reihe von gleichmäßig versetzten, parallelen Metallstäben gefertigt werden. Je nach Abstand der Stäbe handelt es sich dabei um einen Grob- oder Feinrechen. Ein Grobrechen hat demzufolge die Aufgabe, grobes Treib-

gut fernzuhalten und ist bei jedem Kraftwerk anzutreffen (Stababstand 50 - 100 mm). Feinrechen, die sich am Eintritt zum geschlossenen Teil des Triebwasserweges befinden, haben hingegen einen kleinen Stababstand (20 - 30 mm) für feines Treibgut.

Rechenanlage/automatischer Rechen

Zu den Rechenanlagen gehören neben den Rechen auch die Einrichtungen zur Wartung der Rechen, also insbesondere die Rechenreinigungsgeräte. Die Steuerung der Rechenreinigungsgeräte erfolgt in der Regel automatisch (automatischer Rechen).

Regelungsbauwerk

Bauwerk zur Flussregelung, verschiedene Arten von Wehranlagen und Schützen, auch Sohlschwellen werden darunter gezählt. Damit wird eine Verbesserung der Wasserstands- und Strömungsverhältnisse durch flussbauliche Maßnahmen angestrebt.

Rücklauf/Rückleitungskanal

Der Auslaufkanal von der Turbine bis zur Vereinigung mit dem Hauptfluss.

Saugrohr

Zwischen Turbineneinheit und Unterwasser ist bei Wasserkraftanlagen ein Saugrohr angeordnet, das bei größeren Anlagen auch als Saugschlauch bezeichnet wird. Es wird zur Sicherung der Ausnutzung der Höhendifferenz aus Unterwasserspiegelhöhe und Höhe Laufradaustritt (statische Saughöhe) und zur Energierückgewinnung aus einem Teil der Geschwindigkeitshöhe des aus der Turbine austretenden Wassers, realisiert durch eine kontinuierliche Aufweitung des durchströmten Querschnittes (dynamische Saughöhe) benötigt. Somit hilft es bei der Erreichung eines guten Wirkungsgrades der Wasserkraftanlage.

Sohle

Grund des Gewässers.

Sohlschwelle/Sohlgleite/Sohlrampe

Eine Sohlschwelle, auch Sohlabsturz, ist ein quer zur Strömungsrichtung eines Flusses verlaufendes Regelbauwerk, das seine Tiefenerosion vermindert. Übliche Bauformen sind Steinaufschüttungen, Pfahlreihen oder Betonschwellen.
Sohlschwellen haben den Nachteil, dass sie von Wasserlebewesen nicht überwunden werden können. Man baut sie deshalb häufig zu Sohlgleiten und -rampen um. Sohlgleiten sind, bei einem Gefälle von 1 : 20 bis 1 : 30, flacher als Sohlrampen, bei denen es 1 : 3 bis 1 : 10 beträgt, ansonsten unterscheiden sich beide nicht wesentlich.

Schütz/Stellschütz

Als Schütz wird eine Anlage (Schieber, Schützenplatte) zur Regelung des Wasserdurchflusses in offenen Leitungen bzw. Wasserläufen oder zum Verschluss eines Wehres oder einer Schleuse bezeichnet.

Tosbecken

Als Tosbecken (von tosen) bezeichnet ein bremsendes Auffangbecken für das abfließende Wasser einer Talsperre, Staustufe, eines Wehrs, eines Hochwasserrückhaltebeckens oder einer anders gearteten Stauanlage.

Turbine

Eine Wasserturbine ist eine Turbine, welche die Wasserkraft nutzbar macht. Dabei wird die kinetische Energie des Wassers mittels der Wasserturbine in mechanische Energie umgewandelt, was die Drehung der Turbinenwelle bewirkt. Diese Drehung kann für den Antrieb von Transmissionsgetrieben verwendet werden, häufiger jedoch dient sie zum Antrieb eines Generators zur Stromerzeugung.

Man unterscheidet hinsichtlich der Betriebsweise zwischen Gleichdruckturbinen (Pelton-Turbine, Durchströmturbine) und Überdruckturbinen (u.a. Kaplan-Turbine und Francis-Turbine)

Turbinenhaus

Siehe Stichwort „Krafthaus“

Verbindungsgewässer/Umgehungsgerinne

Beinhalten alle Verbindungen um Querbauwerke, die als naturnah gestaltete Gewässer die Durchgängigkeit für Kleinstlebewesen und Fische sichern.

Siehe Stichwort „Fischaufstiegsanlage“

Überlauf

Ein Überlauf (oder Überlaufbauwerk) ist ein Bauteil in Entlastungsbauwerken zum Ableiten von Abwasser in den Vorfluter. Der Überlauf ist so konstruiert, dass eine bestimmte Wassermenge zu einer Anlage weiterfließt und die darüber hinaus ankommende Wassermenge über eine Schwelle zum Vorfluter entlastet wird.

Verdolung

Eine Verdolung oder Verrohrung ist eine Rohrleitung, in der ein Fließgewässer unter flächenhaften Hindernissen, in der Regel mit freiem Wasserspiegel, durchgeleitet wird. Von einer Verdolung spricht man, wenn es sich um eine längere Gewässerstrecke handelt, für deren Bau ein Planfeststellungsverfahren bzw. eine Ausbaugenehmigung nach §31 WHG erforderlich war.

Wasserkraftanlage

Eine Wasserkraftanlage ist die Gesamtheit der Bauwerke, Maschinen und Einrichtungen, um die potenzielle und kinetische Energie des Wassers in elektrische Energie umzuwandeln.

Wasserrad ober-/mittel-/rücken-/unterschlächtig

Ein Wasserrad ist ein Rad, das durch Wasserkraft in Rotation versetzt wird. Die Energie des Wassers wird so zum Antrieb von Generatoren oder mechanischen Maschinen genutzt. Die Bezeichnung richtet sich nach der Beaufschlagung des Wassers.

- oberschlächtig: am obersten Punkt des Rades
- mittelschlächtig: bei etwa 1/3 der Radhöhe
- rückenschlächtig: bei etwa 3/4 der Radhöhe
- unterschlächtig: das Wasser fließt unter dem Rad hindurch

Wehr/Wehranlage/Streichwehr

Es handelt sich um ein niedriges Staubauwerk, konzipiert um ausreichend Tiefe im Oberwasser für eine Wasserentnahme zu gewährleisten und gleichzeitig einen Wasserüberfall über seine Krone zu ermöglichen. Wehre dienen in erster Linie zur Ausleitung des Flusses in ein Wassertransportsystem, das letztlich zum Krafthaus führt. Wehre vergrößern außerdem die Fallhöhe. Eine Möglichkeit der Wasserentnahme besteht über ein Streichwehr, das das Wasser aus dem Fließgewässer seitlich, parallel zur Fließrichtung, abführt.

Quellen Sachworterklärung:

GIESECKE, J. , MOSONYI, E. (2005): Wasserkraftanlagen: Planung, Bau und Betrieb. Springer Verlag, 4. Auflage, Berlin, Heidelberg.

ESHA (2004): Handbuch zur Planung und Errichtung von Kleinwasserkraftwerken (deutsche Version des Layman‘s Guidebook on how to develop a small hydro site von Celso Penche et al, ESHA 2004, übersetzt von Bernhard Pelikan). www.esha.be

KRÄMER, C. ; FRIESE, H., REGIONALVERBAND NECKAR-ALB (RVNA) (HRSG.) (1995): Wasserkraftnutzung in der Region Neckar-Alb - Bestandsaufnahme und Potentialermittlung; Mössingen.

Internetplattform Wikipedia

Internetseite GeoDZ.com (http://www.geodz.com/deu/)

Quellen

Literatur

ANDERER, P., DUMONT, U., HEIMERL, S., RUPRECHT, A., WOLF-SCHUMANN, U. (2010): Das Wasserkraftpotenzial in Deutschland. WasserWirtschaft 100 (2010), Heft 9, S. 12 - 16.

ANDERER, P., DUMONT, U., STARK, B., WOLF-SCHUMANN, U. (2010): Vom Linienpotenzial zum technischen Wasserkraftpotenzial - Methode. WasserWirtschaft 100 (2010), Heft 9, S. 17 - 22.

ARBEITSKREIS KLIWA (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Deutscher Wetterdienst (DWD)), (2004): KLIWA-Berichte – Heft 4: "Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft -Fachvorträge beim KLIWA-Symposium“: 87-102. E&B Engelhardt und Bauer, Karlsruhe.

ARBEITSKREIS KLIWA (LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Deutscher Wetterdienst (DWD)), (2006): KLIWA-Berichte, Heft 9 Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland Abschätzung der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt. E&B Engelhardt und Bauer, Karlsruhe.

ARBEITSKREIS KLIWA (LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Deutscher Wetterdienst (DWD)), (2007): KLIWA-Berichte, Heft 10 – 3. KLIWA-Symposium, Fachvorträge Klima-änderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft: 143-161. E&B Engelhardt und Bauer, Karlsruhe.

ARBEITSKREIS KLIWA (LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Deutscher Wetterdienst (DWD)), (2008): Klimawandel in Süddeutschland Veränderung der Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Hochwasserabfluss. Monitoringbericht 2008. E&B Engelhardt und Bauer, Karlsruhe.

BICKEL, P., BLESL, M., BOTT, W., ELLERSDORFER, I., ELTROP, L., FAHL, U. FRIEDRICH, R., REIS, S, SWIDER, D.J., THÖNE, E. (2005): Stromwirtschaft im Spannungsfeld von Ökonomie und Ökologie. Energiewirtschaft Jg. 104, Heft 3: 14-23. Universität Stuttgart.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2006): Umweltbericht 2006. Bonifatius GmbH, Paderborn.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2006): Wasserwirtschaft in Deutschland, Teil 1 - Grundlagen. Bonifatius GmbH, Paderborn.

DREWS, H., Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hrsg.) (2005): Faustzahlen für die Landwirtschaft 2005 – Kleinwasserkraft. Darmstadt.

GIESECKE, J., MOSONYI, E. (2005): Wasserkraftanlagen: Planung, Bau und Betrieb. Springer Verlag, 4te Auflage, Berlin, Heidelberg.

GIESECKE, J., JORDE, K. (1989): Regionale Energie- und Umweltanalyse für die Region Neckar-Alb, Teilabschnitt Wasserkraft.

HEIMERL, S., DUßLING, U., REISS, J., UVM - Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) (Dezember 2010): Ausbaupotenzial der Wasserkraft bis 1.000 kW im Einzugsgebiet des Neckars unter Berücksichtigung ökologischer Bewirtschaftungsziele.

HERTLE, H., SCHÄCHTELE, K. (2007): Die CO_2 Bilanz des Bürgers. Recherche für ein internetbasiertes Tool zur Erstellung persönlicher CO_2 Bilanzen. Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg.

HORLACHER, H.-B. (2003): Globale Potenziale der Wasserkraft. Berlin, Heidelberg.

HUTTENLOCHER, F. (1960): Oberflächenformen – Übersicht und Gliederung. Statistisches Landesamt in Verbindung mit dem Landkreis Balingen (Hrsg.): Der Landkreis Balingen – Amtliche Kreisbeschreibung Band I: 37 – 75. Stuttgart.

HUTTENLOCHER, F. (1966): Geographischer Führer für Tübingen und Umgebung. Katzmann, Tübingen.

HUTTENLOCHER, F. (1972): Baden-Württemberg – Kleine geographische Landeskunde. Karlsruhe.

KRÄMER, C. ; FRIESE, H., REGIONALVERBAND NECKAR-ALB (RVNA) (HRSG.) (1995): Wasserkraftnutzung in der Region Neckar-Alb – Bestandsaufnahme und Potentialermittlung; Mössingen.

LUBW (HRSG.) (2007): Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern. Leitfaden Teil 2 - Umgehungsgewässer und fischpassierbare Querbauwerke. LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 101, Karlsruhe.

MÜLLER-CZYGAN, G., SCHMIDT, F. (2005): Steigerung der Energiegewinnung bei Wasserkraftwerken durch Einsatz eines ASK-Wehres. Watervision no.1: 26-27, Meschede.

MÜLLER, G. (2005): Das mittelschlächtige Wasserrad als Energiewandler für kleine Fallhöhen. WASSERWIRTSCHAFT Jg. 95, Nr. 6: 8 – 13; Vieweg Verlag, Wiesbaden.

PENCHE, C. (1998): Layman‘s Guidebook on how to develop a small hydro site. 2nd Edition. Brüssel, DG XVII, European Commision.

PENCHE, C., PELIKAN, B. (Übersetzer) (2004): Handbuch zur Planung und Errichtung von Kleinwasserkraftwerken. ESHA, Belgien.

RUPRECHT, A. (2008): Erschließbare Wasserkraftpotenziale in Baden-Württemberg, Universität Stuttgart.

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG UND WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2010): Energiebericht 2010. Stuttgart, Stand Juli 2010.

UM/WM - UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG UND WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2009): Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2008. Stuttgart, Stand Dezember 2009.

VERWALTUNGSVORSCHRIFT „WASSERKRAFTERLASS“ BADEN-WÜRTTEMBERG (30.12.2006), Stuttgart

VOß, A., MAYER-SPOHN, O., WISSEL, S., FAHL, U., BLESL, M. (2005): Lebenszyklusanalyse ausgewählter Stromerzeugungstechniken, Universität Stuttgart.

VOß, A., BOYSEN, B., FAHL, U., FRIEDRICH, R., KALTSCHMITT, M., LAING, R., MÜLLER, TH., GIESECKE, J., JORDE, K., VOIGT, C. (1990): Regionale Energie und Umweltanalyse für die Region Neckar Alb. Forschungsbericht des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung. Band 5. Stuttgart.

WM - WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2009): Energiekonzept Baden-Württemberg 2020. Stuttgart, Stand 28.07.09.

ZSW - ZENTRUM FÜR SONNENENERGIE- UND WASSERSTOFF-FORSCHUNG BADEN-WÜRTTEMBERG (2008): Ausbau Erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung bis zum Jahr 2020 (Kurzgutachten). Stuttgart.

Datenquellen

- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) Hrsg. (2007): Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg

  Medium: DVD
  Ort: Karlsruhe
  Jahr: 2007
  ISBN: 978-3-88251-322-6

- Kartenmaterial
  - Topographische Karte 1 : 25.000 und 1 : 50.000
  - Orthophotos

- LUBW: Daten über Wasserkraftanlagen, Sohl- und Regelungsbauwerke

- Landratsämter der Landkreise
  - Umweltschutzamt Reutlingen: Basisdaten bestehender Wasserkraftanlagen
  - Landratsamt Tübingen: Erfasste Wasserkraftanlagenstandorte im Landkreis Tübingen
  - Landratsamt Zollernalbkreis: Daten über Anlagen an kleineren Flüssen