

**Ausbaupotenzial der Wasserkraft bis  
1.000 kW im baden-württembergischen  
Einzugsgebiet des Neckars  
unter Berücksichtigung ökologischer  
Bewirtschaftungsziele  
(2016)  
Anhang**

Auftraggeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft  
Baden-Württemberg

Bearbeitung: Fichtner Water & Transportation GmbH  
Dr. Stephan Heimerl

Hydra Institut für angewandte Hydrobiologie  
Andreas Becker

Büro am Fluss e.V.  
Johannes Reiss

Stand: April 17



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



|  |           |
|--|-----------|
| <b>A1 SONDERFÄLLE DER POTENZIALBERECHNUNG .....</b>  | <b>6</b>  |
| A1.1 Ein Regelungsbauwerk mit mehreren verknüpften Wasserkraftanlagen.....   | 7         |
| A1.1.1 Serielle Anordnung mehrerer Wasserkraftanlagen.....   | 7         |
| A1.1.2 Parallele Anordnung der Wasserkraftanlagen.....   | 9         |
| A1.1.3 Mindestwasserkraftwerke .....   | 9         |
| A1.2 Eine Wasserkraftanlage mit mehreren verknüpften Regelungsbauwerken.....   | 10        |
| <b>A2 FLIEßSCHEMA: ERMITTLUNG ÖKOLOGISCHER ABFLÜSSE NACH SZENARIO 2 .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>A3 BEISPIELHAFTHE POTENZIALE .....</b>  | <b>14</b> |
| A3.1 Neubaupotenziale an Regelungsbauwerken ohne Wasserkraftanlage .....   | 14        |
| A3.2 Neubaupotenziale an Sohlenbauwerken .....   | 15        |
| A3.3 Ausbaupotenziale an bestehenden Wasserkraftanlagen .....  | 15        |
| <b>A4 VERTEILUNG DER WASSERKRAFTPOTENZIALE AUF DIE LANDKREISE MIT ANTEIL AM BADEN-<br/>WÜRTTEMBERGISCHEN EINZUGSGEBIET DES NECKARS .....</b> | <b>17</b> |
| <b>A5 DATENMANAGEMENT UND -ERLÄUTERUNGEN .....</b>   | <b>19</b> |
| A5.1 Ergänzung und Erweiterung von Daten des Umweltinformationssystems Baden-<br>Württemberg .....   | 19        |
| A5.1.1 Ergebnistabellen für das Objekt Wasserkraftanlagen (WKA 41).....  | 19        |
| A5.1.2 Ergebnistabellen für das Objekt Regelungsbauwerk (RBW 194).....   | 26        |
| A5.1.3 Ergebnistabellen für das Objekt Sohlenbauwerk (SBW 193) .....   | 32        |
| A5.2 Beispiel für die Wirtschaftlichkeitsberechnung .....  | 40        |

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Abbildung A1-1: Prinzipskizze der Anordnung von Regelungsbauwerk, Wasserkraftanlage und Anlagen zur Herstellung der Durchgängigkeit an Ausleitungskraftwerken .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>Abbildung A1-2: Prinzipskizze der Anordnung von Regelungsbauwerk, Wasserkraftanlage und Anlagen zur Herstellung der Durchgängigkeit an Flusskraftwerken .....</b>       | <b>6</b>  |
| <b>Abbildung A1-3: Serielle Anordnung von Wasserkraftanlagen an einem gemeinsamen Kanal .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>Abbildung A1-4: Parallele Anordnung von Wasserkraftanlagen an einem Wehr .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>Abbildung 1-5: Schematische Anordnung eines Mindestwasserkraftwerks .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>Abbildung A1-6: Wasserkraftanlage mit 2 zugeordneten Wehren .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>Abbildung A2-1: Fließdiagramm Ermittlung ökologischer Abflüsse nach Szenario 2 Teil 1 (siehe auch Bericht Tabelle 5-4 .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>Abbildung A3-1: Regelungsbauwerk 65000000022, Neckar, Landkreis Esslingen .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>Abbildung A3-2: Wasserkraftanlage 65000000014, Neckar, Landkreis Esslingen .....</b>  | <b>16</b> |

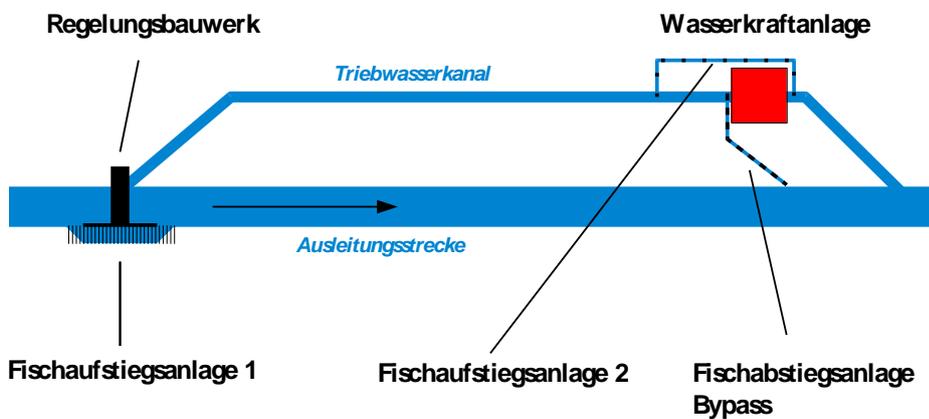
## TABELLENVERZEICHNIS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabelle A4-1: Ergebnisse für die 24 Stadt- und Landkreise im baden-württembergischen Einzugsgebiet des Oberrheins.....</b> | <b>17</b> |
| <b>Tabelle A5-1: Daten zu Wasserkraftanlagen (Tabelle 4_WKA_Hydrologie).....</b>  | <b>19</b> |
| <b>Tabelle A5-2: Daten zu Wasserkraftanlagen (Tabelle 4_WKA_Fischoek) .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>Tabelle A5-3: Daten zu Wasserkraftanlagen (Tabelle 4_WKA_Potenzial) .....</b>  | <b>22</b> |
| <b>Tabelle A5-4: Daten zu Regelungsbauwerken (Tabelle 4_RBW_Hydrologie) .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>Tabelle A5-5: Daten zu Regelungsbauwerken (Tabelle 4_RBW_Fischoek) .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>Tabelle A5-6: Daten zu Regelungsbauwerken (Tabelle 4_RBW_Potenzial) .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>Tabelle A5-7: Daten zu Sohlenbauwerken (Tabelle 3_SBW_Hydrologie) .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>Tabelle A5-8: Daten zu Sohlenbauwerken (Tabelle 3_SBW_Fischoek) .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>Tabelle A5-9: Daten zu Sohlenbauwerken (Tabelle 3_SBW_Potenzial).....</b>  | <b>35</b> |
| <b>Tabelle A5-10: Fallunterscheidung und verwendete Daten in der Berechnungsroutine .....</b>                                 | <b>39</b> |
| <b>Tabelle A5-11: Beispielhafte Beschreibung des Vorgehens zu Potenzialermittlung .....</b>                                   | <b>40</b> |

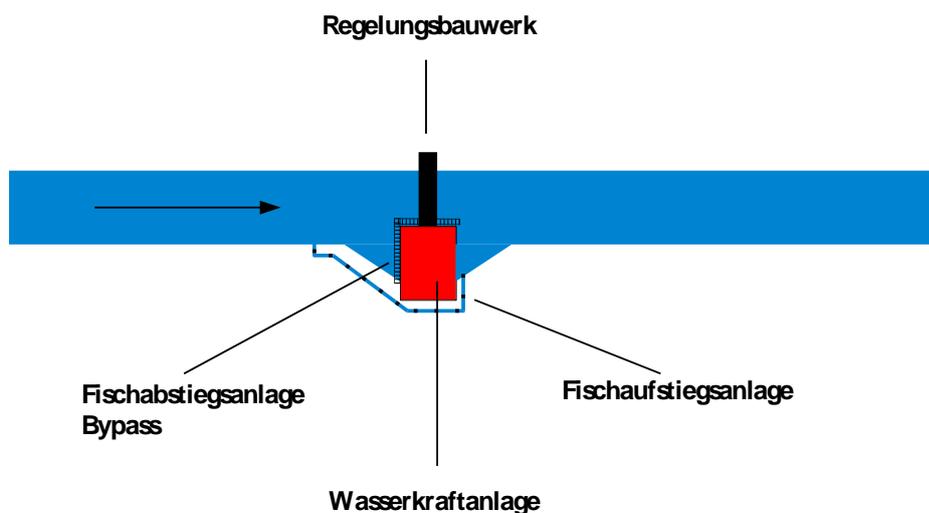
## A1 Sonderfälle der Potenzialberechnung

Die gewählte Berechnungsroutine zur Errechnung der Wasserkraftpotenziale erfolgte getrennt nach den Objektarten Sohlenbauwerk (SBW), Regelungsbauwerk (RBW, ohne zugeordnete WKA) und Regelungsbauwerk (RBW, mit zugeordneter WKA). An Sohlenbauwerken und Regelungsbauwerken ohne WKA wurde immer nur das Potenzial eines Flusskraftwerkes geprüft. Die Neuschaffung von Ausleitungsstrecken wurde nicht betrachtet. Bei bestehenden Wasserkraftstandorten erfordert die angewandte Methode die Kombination eines Regelungsbauwerkes und einer Wasserkraftanlage.

In den Abbildung A1-1 und Abbildung A1-2 sind die Anordnung von Regelungsbauwerk, Wasserkraftanlage und den Anlagen zur Herstellung der Durchgängigkeit in Prinzipskizzen dargestellt. Die Definitionen orientieren sich dabei u. a. am Wasserkrafterlass Baden-Württemberg.



**Abbildung A1-1:** Prinzipskizze der Anordnung von Regelungsbauwerk, Wasserkraftanlage und Anlagen zur Herstellung der Durchgängigkeit an Ausleitungskraftwerken



**Abbildung A1-2:** Prinzipskizze der Anordnung von Regelungsbauwerk, Wasserkraftanlage und Anlagen zur Herstellung der Durchgängigkeit an Flusskraftwerken

Die wichtigsten Daten zur Potenzialberechnung bei Sohlenbauwerken und Regelungsbauwerken waren die Wasserspiegeldifferenz sowie das Wasserdargebot (MQ und MNQ). Eine Erhöhung des Stauziels war nicht Gegenstand der Potenzialberechnung.

Für alle bestehenden Wasserkraftstandorte, an denen ein Regelungsbauwerk genau einer Wasserkraftanlage zugeordnet ist, konnte mit der erstellten Berechnungsroutine ohne weitere Vorbereitung ein Wasserkraftpotenzial nach der in Kapitel 6 beschriebenen Methodik errechnet werden, wobei die hydrologischen Werte, die dem Regelungsbauwerk zugeordnet wurden, für die Berechnung des Wasserkraftpotenzials der zugehörigen Wasserkraftanlage genutzt wurden.

In einer ganzen Reihe von Fällen liegt bei bestehenden Wasserkraftanlagen aber kein 1:1-Verhältnis Regelungsbauwerk zu Wasserkraftanlage vor. Diese Fälle und die Datenaufbereitung für die folgende Potenzialberechnung sind im Folgenden beschrieben.

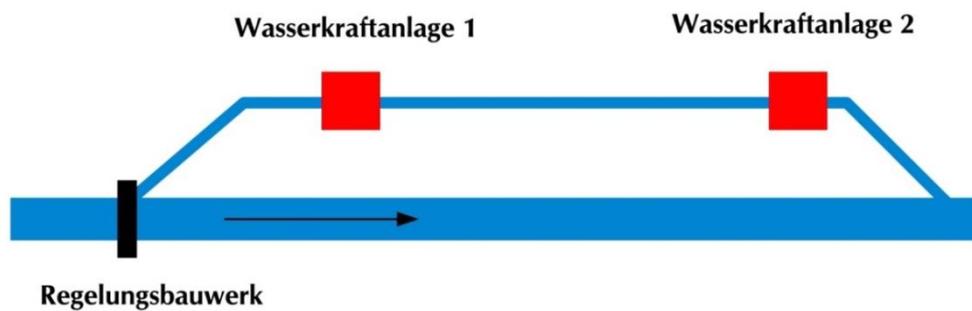
Durch dieses Vorgehen bedingt entspricht die Zahl der vorhandenen Wasserkraftstandorte, für die ein Ausbau- oder Reaktivierungspotenzial ermittelt wurde, nicht der Zahl der Wasserkraftstandorte, die in den Eingangsdaten der LUBW enthalten waren. Kein Potenzial berechnet wurde für folgende Standorte:

- Anlage verfallen und Recht erloschen
- Keine Abflusswerte aus Regionalisierung BW bekannt
- Anlage existiert nicht (es gibt Datensätze im UIS von Standorten, die beantragt aber nie genehmigt wurden)

## **A1.1 Ein Regelungsbauwerk mit mehreren verknüpften Wasserkraftanlagen**

### **A1.1.1 Serielle Anordnung mehrerer Wasserkraftanlagen**

Eine Prinzipskizze dieses im Einzugsgebiet des Neckars mehrfach vorkommenden Falles ist in Abbildung A1-3 wiedergegeben.



**Abbildung A1-3:** Serielle Anordnung von Wasserkraftanlagen an einem gemeinsamen Kanal

In diesem Fall wurde für jeden der an einem gemeinsamen Kanal gelegenen Wasserkraftstandorte grundsätzlich eine eigene Potenzialbetrachtung durchgeführt. Für die zweite (und ggf. dritte sowie weitere) Wasserkraftanlage wurde hierfür in der Datenbank ein virtuelles Regelungsbauwerk eingeführt, das dieselben hydrologischen Kennwerte hat wie das reale Bauwerk. Wasserkraftanlage 2 (sowie ggf. weitere Wasserkraftanlagen) wurden für die Berechnung mit dem virtuellen Regelungsbauwerk verknüpft. In Hinblick auf die Kostenberechnung musste beachtet werden, dass sich die Kosten für die Fischaufstiegsanlage am Regelungsbauwerk auf mehrere Wasserkraftanlagen aufteilen. Ggf. sind für jede Wasserkraftanlage getrennt der Bau einer zweiten Fischaufstiegsanlage am Krafthaus sowie eines Bypasses zu berechnen.

Liegen bestehende Wasserkraftstandorte an langen, oft in Siedlungsgebieten verlaufenden Kanälen (Gewerbekanälen) und ist die bestehende Kapazität des Kanals ( $Q_{\text{Kanal}}$ ) geringer als  $0,75 \text{ MQ}$ , erfolgt eine gesonderte Betrachtung. Hierbei wird davon ausgegangen, dass ein Ausbau des langen Kanals auf eine Kapazität von  $1 \text{ MQ}$  grundsätzlich unwirtschaftlich oder technisch nicht durchführbar ist und daher die maximal nutzbare Wassermenge an diesen Standorten auf  $Q_{\text{Kanal}}$  begrenzt bleibt. Bei der Berechnung der Potenziale nach Szenario 2 wird in diesem Fall davon ausgegangen, dass am Ausleitungsbauwerk (=Regelungsbauwerk) des langen Kanals ein Feinrechen sowie ein Bypass für den Fischabstieg angeordnet werden können, so dass für die an den Kanalstandorten nutzbare Wassermenge gilt:

Wenn  $\text{MQ} - Q_{\text{min}} \geq Q_{\text{Kanal}}$  gilt:  $Q_{\text{Nutz}} = Q_{\text{Kanal}}$

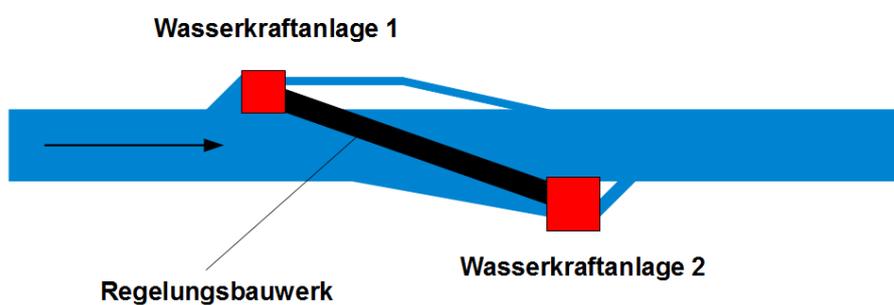
Wenn  $\text{MQ} - Q_{\text{min}} < Q_{\text{Kanal}}$  gilt:  $Q_{\text{Nutz}} = \text{MQ} - Q_{\text{min}}$

Befinden sich an einem Kanal mehrere Wasserkraftstandorte, wird bei der Potenzialbetrachtung die Alternative eines Flusskraftwerks am Regelungsbauwerk nur betrachtet, wenn nur noch ein Standort aktiv und die übrigen stillgelegt sind. In jedem Falle aber erfolgt eine Betrachtung eines ggf. vorhan-

denen Potenzials zur Installation eines Mindestwasserkraftwerks (siehe Kapitel A1.1.3) am Regelbauwerk. Dieses Mindestwasserpotenzial wird an jedem Gewerbekanal nur einmal berechnet und dem obersten Wasserkraftstandort zugeordnet.

### A1.1.2 Parallele Anordnung der Wasserkraftanlagen

Unter Umständen sind an einem Regelbauwerk zwei Wasserkraftanlagen parallel angeordnet, wie in Abbildung A1-4 schematisch dargestellt.

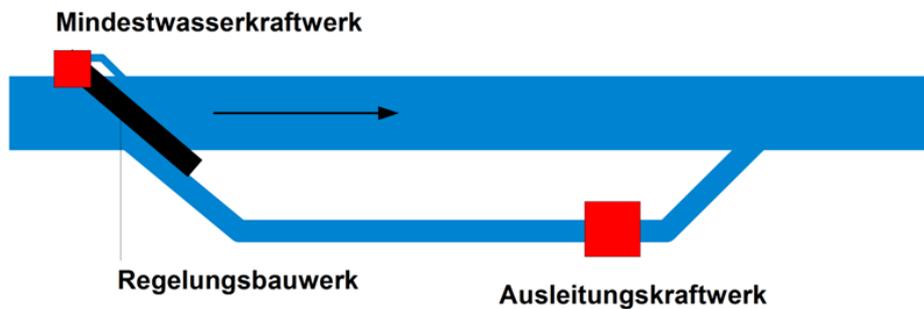


**Abbildung A1-4:** Parallele Anordnung von Wasserkraftanlagen an einem Wehr

Oftmals verfügen die Anlagen im Bestand über unterschiedliche Ausbaugrade und Nutzfallhöhen. Zur Potenzialberechnung wurde in diesen Fällen nur die Anlage mit dem größeren Nutzgefälle herangezogen, an der unter der Annahme, dass die zweite Anlage am Regelbauwerk stillgelegt wird, das gesamte Ausbaupotenzial für den Standort berechnet wurde.

### A1.1.3 Mindestwasserkraftwerke

Einen Sonderfall stellen Mindestwasserkraftwerke dar. Mindestwasserkraftwerke nutzen die Fallhöhe am Wehr und dienen dazu, eine Ausleitungsstrecke mit einem ausreichenden Mindestabfluss zu dotieren.



**Abbildung 1-5:** Schematische Anordnung eines Mindestwasserkraftwerks

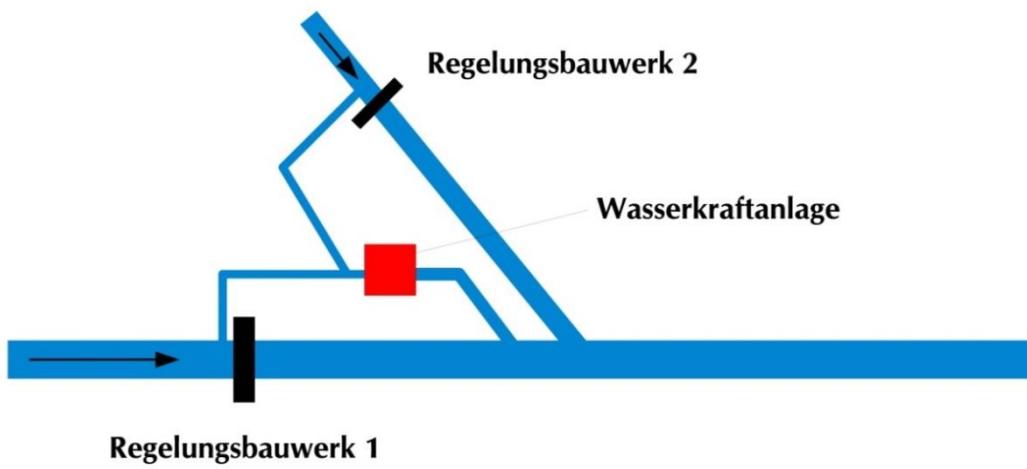
Der Bau von Mindestwasserkraftwerken bietet sich an Ausleitungskraftwerken an, bei denen der Mindestabfluss für die Ausleitungsstrecke höher als der hydraulisch notwendige Abfluss auf der Fischaufstiegsanlage am Regelungsbauwerk ist und diese Anlage nicht als Teilrampe ausgeführt werden kann oder muss.

## A1.2 Eine Wasserkraftanlage mit mehreren verknüpften Regelungsbauwerken

Ebenfalls nicht selten ist der Fall, dass eine Wasserkraftanlage Wasser von zwei oder mehreren Regelungsbauwerken aus mehreren Gewässern erhält, der schematisch in Abbildung A1-6 dargestellt ist.

Für die Potenzialberechnung wurden in diesen Fällen die hydrologischen Werte der einzelnen Regelungsbauwerke zu einem virtuellen Regelungsbauwerk addiert, um das gesamte der Wasserkraftanlage zur Verfügung stehende Wasserdargebot zu erfassen. Die Anforderungen an ökologische Abflüsse haben in diesen Fällen aber auch zwei Mindestabflüsse zu berücksichtigen, ebenso wie die Kosten für zwei Fischaufstiegsanlagen als Grundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Nicht korrekt abbilden kann die verwendete, für eine landesweite Potenzialbetrachtung entwickelte Methodik die Situation, wenn an der Wasserkraftanlage von unterschiedlichen Wehren kommende Zuflüsse mit unterschiedlichen Nutzgefällen abgearbeitet werden.



*Abbildung A1-6: Wasserkraftanlage mit 2 zugeordneten Wehren*

## A2 Fließschema: Ermittlung ökologischer Abflüsse nach Szenario 2

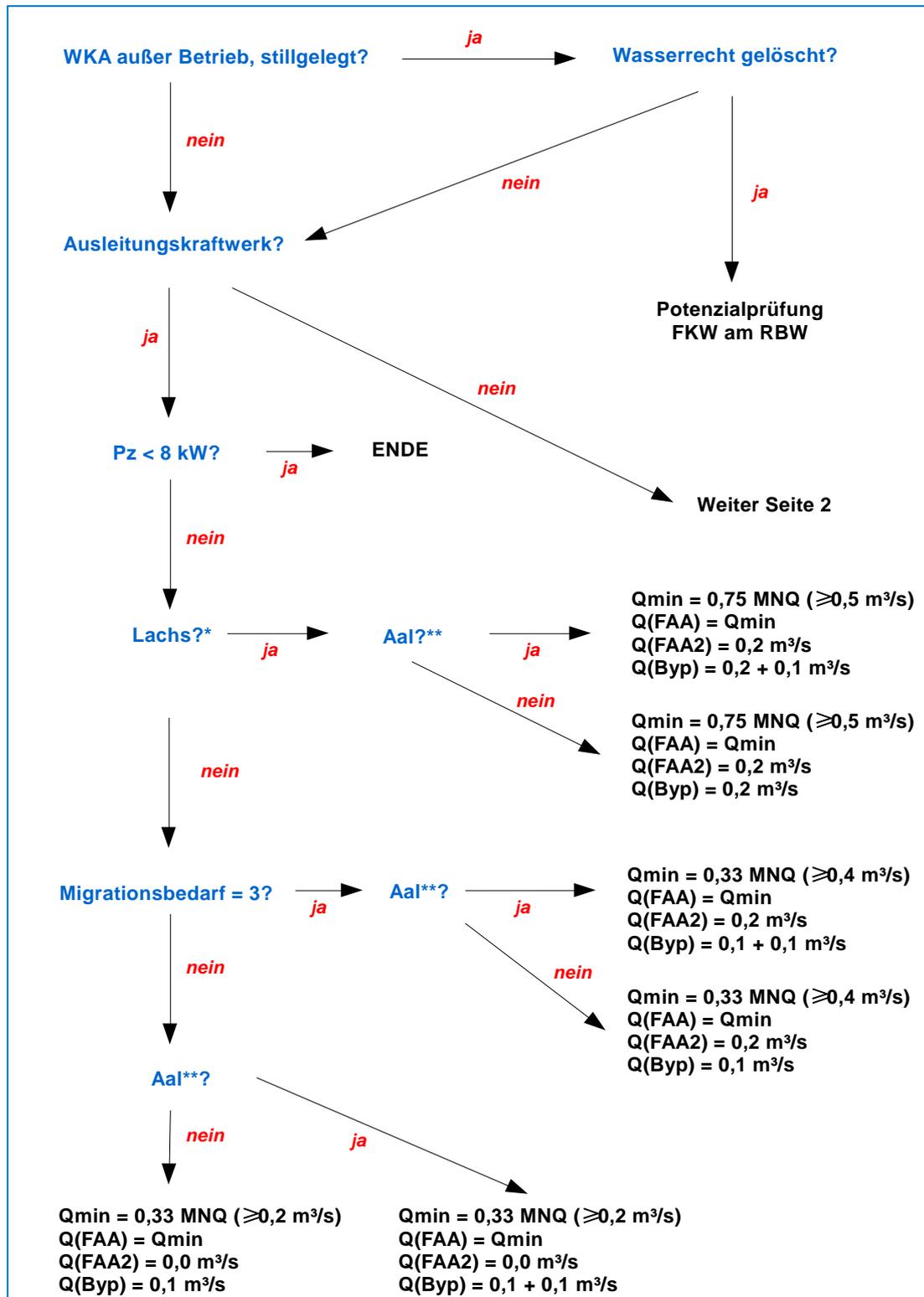


Abbildung A2-1: Fließdiagramm Ermittlung ökologischer Abflüsse nach Szenario 2 Teil 1 (siehe auch Bericht Tabelle 5-4)

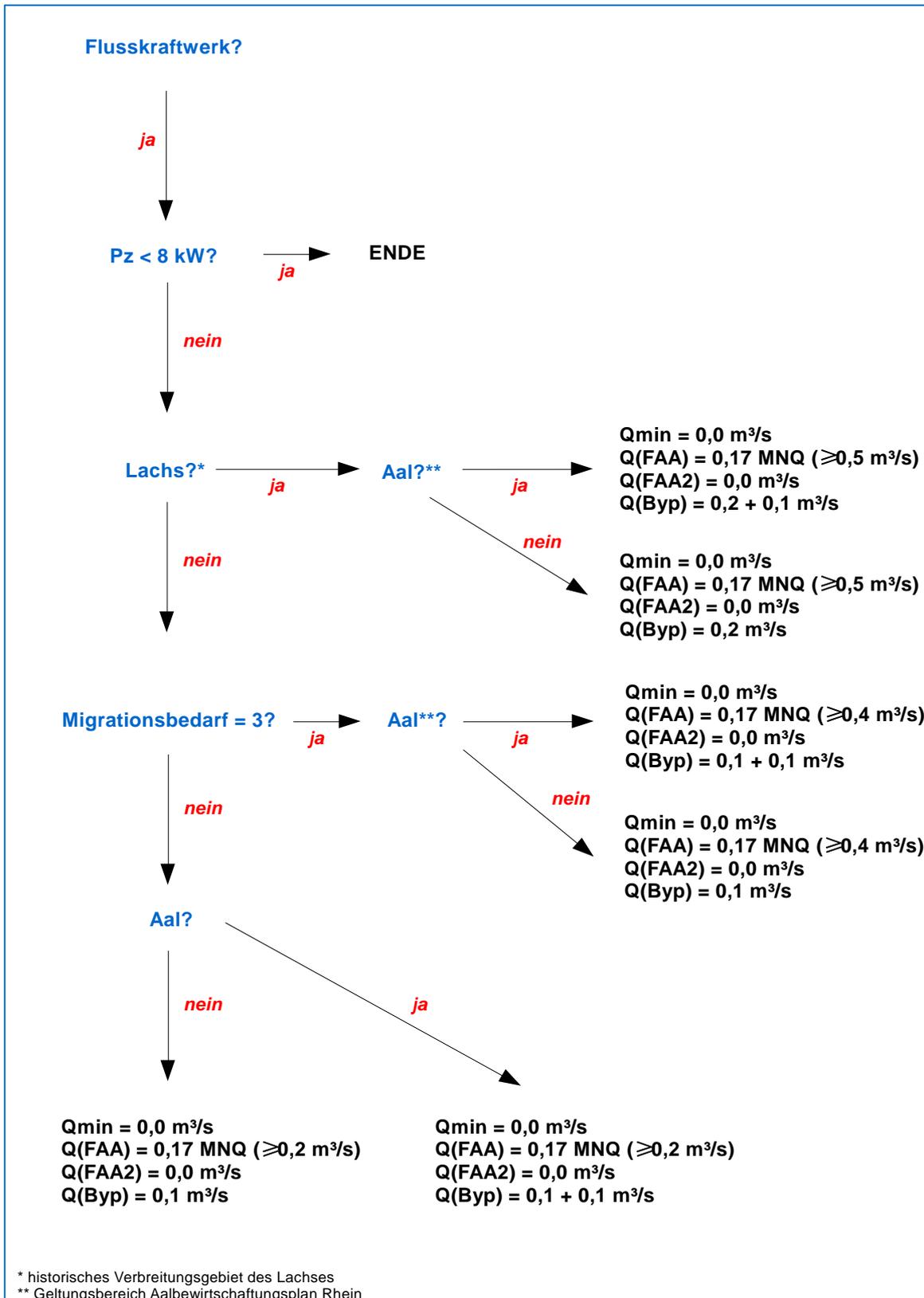


Abbildung A2-1: Fließdiagramm Ermittlung ökologischer Abflüsse nach Szenario 2 Teil 2

## A3 Beispielhafte Potenziale

Nachfolgend werden bedeutende individuelle Potenziale für den Neubau von Wasserkraftanlagen an Sohlenbauwerken, Regelungsbauwerken sowie den Ausbau bestehender Wasserkraftnutzung vorgestellt. Es konnten im baden-württembergischen Einzugsgebiet des Oberrheins nur wenige Potenziale dieser Größenordnungen identifiziert werden.

### A3.1 Neubaupotenziale an Regelungsbauwerken ohne Wasserkraftanlage



**Abbildung A3-1:** Regelungsbauwerk 65000000022, Neckar, Landkreis Esslingen

Das bedeutendste individuelle Wasserkraftpotenzial an einem derzeit nicht für die Wasserkraft genutzten Regelungsbauwerk befindet sich am Neckar in Nürtingen, im Landkreis Esslingen (UIS-ID 65000000022). Bei einer Wasserspiegeldifferenz von 1,7 m und einem MQ (laut Regionalisierung) von knapp 34 m<sup>3</sup>/s ergibt sich ein technisches Wasserkraftpotenzial von 460 kW bzw. ein technisch-ökonomisch-ökologisches Potenzial von ca. 435 kW nach Szenario 2. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass ein Flusskraftwerk errichtet wird, das mit einer Fischaufstiegsanlage mit Dotation 1,65 m<sup>3</sup>/s

(1/6 MNQ) sowie zwei dauerhaft mit je 0,100 m<sup>3</sup>/s dotierten Fischabstiegseinrichtung ausgerüstet ist. Unter diesen Rahmenbedingungen ergibt sich eine Jahresarbeit von ca. 2,2 GWh.

Insgesamt konnten im baden-württembergischen Einzugsgebiet des Oberrheins nur 9 Neubaupotenziale mit einer Leistung von mehr als 50 kW (in Szenario 2) an derzeit nicht für die Energieerzeugung genutzten Regelungsbauwerken identifiziert werden.

### **A3.2 Neubaupotenziale an Sohlenbauwerken**

Im baden-württembergischen Einzugsgebiet des Neckars konnten nur wenige Standorte für den Neubau einer Wasserkraftanlage an Sohlenbauwerken gefunden werden, lediglich 2 Standorte erreichen nach Szenario 2 eine potenzielle Leistung von 50 kW und mehr.

### **A3.3 Ausbaupotenziale an bestehenden Wasserkraftanlagen**

An insgesamt 300 der betrachteten 819 Standorte konnte nach Szenario 1 ein zusätzliches technisches-ökonomisch-ökologisches Potenzial von mindestens 8 kW ermittelt werden. Das größte Ausbaupotenzial an einer bestehenden Anlage liegt an der Wasserkraftanlage mit der UIS-Nummer 65000000014 im Landkreis Esslingen vor. Die Anlage besitzt aktuell eine elektrische Leistung von 200 kW. Unter Berücksichtigung des Wasserdargebots des Neckars (MQ=33,9 m<sup>3</sup>/s) ergibt sich bei einem Nutzgefälle von 3,6 m an diesem Standort ein zusätzliches Potenzial nach Szenario 1 von ca. 680 kW bzw. ca. 670 kW nach Szenario 2. In Szenario 2 wurde dabei angenommen, dass am Standort ca. 3,5 m<sup>3</sup>/s für Fischaufstieg (0,33 MNQ + 0,200 m<sup>3</sup>/s als Mindestabfluss und Dotation 2. Fischaufstiegsanlage) und 0,200 m<sup>3</sup>/s für zwei Fischabstiegseinrichtungen für ökologische Zwecke reserviert sind. Unter Berücksichtigung der Anforderungen von Szenario 2 könnte sich das Jahresarbeitsvermögen am Standort um knapp 3,1 GWh erhöht werden.



**Abbildung A3-2:** Wasserkraftanlage 650000000014, Neckar, Landkreis Esslingen

## A4 Verteilung der Wasserkraftpotenziale auf die Landkreise mit Anteil am baden-württembergischen Einzugsgebiet des Neckars

In diesem Kapitel ist die Verteilung der ermittelten zusätzlichen Potenziale auf die Landkreise im Einzelnen zusammengestellt. Tabelle A4-1 zeigt die Verteilung im Überblick.

**Tabelle A4-1:** Ergebnisse für die 24 Stadt- und Landkreise im baden-württembergischen Einzugsgebiet des Oberrheins.

| Stadt-/Landkreis       | Anzahl Standorte mit zus. Potenzial | Gesamtpotenzial (P <sub>g</sub> ) [kW] | Jahresarbeit gesamt (E <sub>g</sub> ) [MWh/a] | Zusätzliche Jahresarbeit (E <sub>z</sub> ) [MWh/a] | Zusätzliches Potenzial Sz. 1 (P <sub>z</sub> , Sz. 1) [kW] | Zusätzliche Jahresarbeit Sz. 1 (E <sub>z</sub> , Sz. 1) [MWh/a] | Zusätzliches Potenzial Sz. 2 (P <sub>z</sub> , Sz. 2) | Zusätzliche Jahresarbeit Sz. 2 (E <sub>z</sub> , Sz. 2) [MWh/a] |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|--|--|---|---|---|
| Böblingen              | 1                                   | 171                                    | 747   | 139  | 22   | 109   | 18  | 67  |
| Calw                   | 35                                  | 5.941                                  | 30.366  | 7.348  | 958  | 4.598   | 673   | 2.999   |
| Enzkreis               | 9                                   | 5.456                                  | 29.184  | 4.065  | 462  | 2.282   | 402   | 1.923   |
| Esslingen              | 18                                  | 15.010                                 | 79.873  | 19.421   | 2.969  | 14.475  | 2.715   | 12.984  |
| Freudenstadt           | 17                                  | 2.587                                  | 12.324  | 2.822  | 440  | 1.961   | 295   | 1.288   |
| Göppingen              | 14                                  | 4.201                                  | 18.638  | 2.214  | 305  | 1.541   | 220   | 1.074   |
| Heidelberg, Stadt      | 0                                   | 7.850                                  | 50.709  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| Heilbronn              | 16                                  | 19.324                                 | 111.154                                       | 7.427  | 1.282  | 5.178   | 883   | 2.417   |
| Heilbronn, Stadt       | 1                                   | 6.275                                  | 39.234  | 56   | 9  | 50  | 0   | 0   |
| Hohenlohekreis         | 24                                  | 8.241                                  | 36.745  | 14.646   | 2.869  | 12.346  | 2.404   | 9.253   |
| Ludwigsburg            | 14                                  | 25.815                                 | 125.614                                       | 4.343  | 504  | 2.449   | 433   | 2.054   |
| Mannheim, Stadt        | 0                                   | 5.920                                  | 38.255  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| Neckar-Odenwald-Kreis  | 8                                   | 10.016                                 | 59.814  | 883  | 148  | 676   | 82  | 339   |
| Ostalbkreis            | 17                                  | 1.414                                  | 6.601   | 2.206  | 392  | 1.744   | 195   | 771   |
| Pforzheim, Stadt       | 5                                   | 2.693                                  | 12.790  | 1.036  | 65   | 321   | 45  | 196   |
| Rems-Murr-Kreis        | 14                                  | 2.087                                  | 9.181   | 2.682  | 455  | 2.137   | 367   | 1.642   |
| Reutlingen             | 22                                  | 7.612                                  | 34.998  | 7.409  | 929  | 4.518   | 798   | 3.713   |
| Rhein-Neckar-Kreis     | 10                                  | 17.911                                 | 117.865                                       | 1.185  | 156  | 809   | 116   | 539   |
| Rottweil               | 19                                  | 16.752                                 | 42.923  | 5.562  | 991  | 4.578   | 872   | 3.849   |
| Schwäbisch Hall        | 68                                  | 10.205                                 | 44.444  | 20.556   | 4.174  | 17.863  | 3.691   | 15.329  |
| Schwarzwald-Baar-Kreis | 2                                   | 58                                     | 290   | 178  | 30   | 142   | 11  | 28  |

| Stadt-/Landkreis | Anzahl Standorte mit zus. Potenzial | Gesamtpotenzial (P_g) [kW] | Jahresarbeit gesamt (E_g) [MWh/a] | Zusätzliche Jahresarbeit (E_z) [MWh/a] | Zusätzliches Potenzial Sz. 1 (P_z, Sz. 1) [kW] | Zusätzliche Jahresarbeit Sz. 1 (E_z, Sz. 1) [MWh/a] | Zusätzliches Potenzial Sz. 2 (P_z, Sz. 2) | Zusätzliche Jahresarbeit Sz. 2 (E_z, Sz. 2) [MWh/a] |
|------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|--|---|---|---|
| Tübingen         | 8                                   | 8.845                      | 39.071                            | 6.011                                  | 993  | 4.670   | 924                                       | 4.295   |
| Tuttlingen       | 0                                   | 0                          | 0                                 | 0                                      | 0  | 0   | 0   | 0   |
| Zollernalbkreis  | 11                                  | 1.014                      | 4.139                             | 1.666                                  | 330  | 1.425   | 191                                       | 734   |

## A5 Datenmanagement und -erläuterungen

### A5.1 Ergänzung und Erweiterung von Daten des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg

Wie in Kapitel 4 des Erläuterungsberichts beschrieben, stellen Daten des UIS BW eine wesentliche Grundlage für die Ermittlung der Wasserkraftpotenziale im baden-württembergischen Einzugsgebiet des Neckars dar. In Kapitel 4.1.1 ist dargestellt, welche Daten für bereits bestehende Datenfelder erhoben oder ergänzt wurden. Ihre Übernahme in das UIS BW liegt in der Verantwortung der jeweils datenführenden Stellen.

Alle Sachdaten sind in der Exceldateien enthalten, die der LUBW zur Verfügung gestellt werden. Diese werden im Folgenden beschrieben. Alle Daten werden getrennt nach den Objektarten „Sohlenbauwerk inkl. Absturz“, „Regelungsbauwerk“ und „Wasserkraftanlage“ geführt und sind anhand ihrer UIS-Nummer zuzuordnen.

#### A5.1.1 Ergebnistabellen für das Objekt Wasserkraftanlagen (WKA 41)

Die für das Objekt Wasserkraftanlagen erhobenen Daten finden sich in folgenden Tabellen:

- 4\_WKA\_Hydrologie (Daten zum Wasserdargebot und wasserrechtlich festgesetzten ökologischen Abflüssen)
- 4\_WKA\_Fischoek (fischökologische Berechnungsgrundlagen für die Potenzialberechnung)
- 4\_WKA\_Potenzial (ermittelte zusätzliche Potenziale durch Ausbau oder Reaktivierung von bestehenden Wasserkraftstandorten)

Die in den Tabellen enthaltenen Daten sind im Folgenden im Einzelnen beschrieben.

**Tabelle A5-1:** Daten zu Wasserkraftanlagen (Tabelle 4\_WKA\_Hydrologie)

| Feldname                                  | Format    | Einheit | Stellen | Erläuterung   |
|---|-----------|---------|---------|---|
| <b>Objekt Wasserkraftanlagen (WKA 41)</b> |           |         |         |   |
| WIBAS_ID,N,19,0                           | Zahl      | -       | -       | UIS-Nummer der Wasserkraftanlage  |
| RBW_UIS-ID                                | Zahl      | -       | -       | UIS-Nummer des zugeordneten RBW   |
| KREIS,C,27                                | Text      | -       | -       | Stadt- oder Landkreis   |
| virtuell                                  | Schlüssel | -       | -       | Virtuelles Wehr (siehe Kap. A1.1.) <ul style="list-style-type: none"> <li>• k.A.</li> <li>• ja</li> <li>• nein</li> </ul> |

|             |              |                   |     |  |
|-------------|--------------|-------------------|-----|--|
| AEO_km2     | Zahl         | km <sup>2</sup>   | 4,2 | Einzugsgebiet der WKA  |
| MQ_m3_s     | Zahl         | m <sup>3</sup> /s | 4,3 | Mittlerer Abfluss an der WKA   |
| MNQ_m3_s    | Zahl         | m <sup>3</sup> /s | 4,3 | Mittlerer Niedrigwasserabfluss an der WKA                              |
| QFAA1_WR    | Zahl         | m <sup>3</sup> /s | 2,3 | Wasserrechtlich festgelegte Dotation der FAA1 (am RBW)                 |
| QFAA2_WR    | Zahl         | m <sup>3</sup> /s | 2,3 | Wasserrechtlich festgelegte Dotation einer FAA2 (an WKA)               |
| QByp1_WR    | Zahl         | m <sup>3</sup> /s | 2,3 | Wasserrechtlich festgelegte Dotation einer ersten Fischabstiegsanlage  |
| QByp2_WR    | Zahl         | m <sup>3</sup> /s | 2,3 | Wasserrechtlich festgelegte Dotation einer zweiten Fischabstiegsanlage |
| Qmin_WR     | Zahl         | m <sup>3</sup> /s | 2,3 | Mindestabfluss in der Ausleitungsstrecke                               |
| Qoek_WR     | Zahl         | m <sup>3</sup> /s | 2,3 | Gesamter wasserrechtlich festgelegter ökologischer Abfluss             |
| Bemerkungen | Zeichenfolge | -                 | -   | Weitere Informationen bzw. Anmerkungen                                 |

**Tabelle A5-2: Daten zu Wasserkraftanlagen (Tabelle 4\_WKA\_Fischoek)**

| Feldname                                  | Format    | Einheit | Stellen | Erläuterung  |
|---|-----------|---------|---------|--|
| <b>Objekt Regelungsbauwerke (RBW 194)</b> |           |         |         |  |
| WIBAS_ID,N,19,0                           | Zahl      | -       | -       | UIS-Nummer der WKA   |
| KREIS,C,27                                | Text      | -       | -       | Stadt- oder Landkreis  |
| UIS_ID                                    | Zahl      | -       | -       | UIS-Nummer des zugeordneten RBW  |
| FFH-Gebiet                                | Schlüssel | -       | -       | Lage des Bauwerks in einem FFH-Gebiet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> <li>• 2 = Standortgenauigkeit überprüfen, möglicherweise in FFH-Gebiet;</li> <li>• 3 = Auswirkungen auf FFH-Gebiet wahrscheinlich (Rückstau, Ausleitung und/oder Wanderhindernis)</li> </ul> |
| FFH_OjectID                               | Zahl      | -       | -       | Object-ID aus RIPS-shapefile "ds_FFH_Gebiet_M2_1.shp"  |
| NSG-Gebiet                                | Schlüssel | -       | -       | Lage des Bauwerks in einem Natur-  |

| Feldname               | Format    | Einheit | Stellen | Erläuterung  |
|------------------------|-----------|---------|---------|--|
|                        |           |         |         | schutzgebiet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> <li>• 2 = Standortgenauigkeit überprüfen, möglicherweise in einem NSG</li> <li>• 3 = Auswirkungen auf NS-Gebiet wahrscheinlich (Rückstau, Ausleitung und/oder Wanderhindernis)</li> </ul> |
| NSG-ObjectID           | Zahl      | -       | -       | Object-ID aus RIPS-shapefile "ds_Naturschutzgebiet_M1_1.shp"   |
| GeschBiot-Gebiet       | Schlüssel | -       | -       | Lage des Bauwerks in einem Gebiet nach §30 BNatSchG: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>  |
| GeschBiot_OjectID      | Zahl      | -       | -       | Object-ID aus RIPS-shapefile "ds_Geschützte_Biotope_nach_NatSchG_LWaldG_1.shp"   |
| Mig-Bedarf             | Zahl      | -       | -       | Migrationsbedarf der Fischfauna nach den Planungsgrundlagen für die Umsetzung der WRRL (2006/2007): <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = normaler Migrationsbedarf</li> <li>• 2 = erhöhter Migrationsbedarf</li> <li>• 3 = hoher Migrationsbedarf</li> </ul>             |
| Lachs_EZG              | Schlüssel | -       | -       | Standort liegt im historischen Verbreitungsgebiet des Lachses: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>  |
| Aal_Managementgew      | Schlüssel | -       | -       | Standort liegt in Aal-Bewirtschaftungsgewässer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>   |
| Maifisch-EZG           | Schlüssel | -       | -       | Standort liegt im historischen Verbreitungsgebiet des Maifisches: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>   |
| FischseuchVO-Hindernis | Schlüssel | -       | -       | Standort liegt innerhalb eines Umkreises von 50 m um ein zur Bekämpfung von Fischseuchen als wichtig geführtes Wanderhindernis (Fischereiforschungsstelle Langenargen):  |

| Feldname              | Format | Einheit           | Stellen | Erläuterung   |
|-----------------------|--------|-------------------|---------|---|
|                       |        |                   |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>  |
| Q_min_WK-Erlass       | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | 1/3 MNQ bei Ausleitungskraftwerken, 1/6 MNQ bei Flusskraftwerken  |
| Q_min_soll            | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Mindestabfluss bei Ausleitungskraftwerken nach Szenario 2   |
| Q_faa1_soll           | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der Fischaufstiegsanlage nach Szenario 2   |
| Q_faa2_soll           | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der 2. Fischaufstiegsanlage nach Szenario 2  |
| Q_byp1_soll           | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der oberflächennahen Fischabstiegsanlage   |
| Q_byp2_soll           | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der sohlnahen Fischabstiegsanlage  |
| Q_oe_k_soll           | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Ökologischer Abfluss:<br>= Q_min_soll + Q_faa2_soll + Q_byp_soll  |
| Q_oe_k_soll2          | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Ökologischer Abfluss bei alternativer Betrachtung als Flusskraftwerk nach Szenario 2<br>= Q_faa1_soll + Q_byp1/2_soll |
| Q_oe_k_ist_Sonderfall | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Wasserrechtlich festgelegter ökologischer Abfluss, soweit höher als Qoek in Szenario 2                                |
| Anmerk_Fischök        | Text   | -                 | -       | Anmerkungen Fischökologie   |

Die Ergebnisse der Ermittlung von Aus- bzw. Neubaupotenzialen an bestehenden Wasserkraftstandorten sind in der Tabelle 4\_WKA\_Potenzial zusammengestellt.

**Tabelle A5-3:** Daten zu Wasserkraftanlagen (Tabelle 4\_WKA\_Potenzial)

| Feldname                                 | Format    | Einheit | Stellen | Erläuterung                                    |
|--|-----------|---------|---------|--|
| <b>Objekt Wasserkraftanlage (WKA 41)</b> |           |         |         |  |
| WIBAS_ID,N,19,0                          | Zahl      | -       | -       | UIS-Nummer der WKA                             |
| KREIS,C,27                               | Text      | -       | -       | Stadt- oder Landkreis                          |
| WIBAS_ID_Wehr                            | Zahl      | -       | -       | UIS-Nummer des zugeordneten RBW                |
| Szenario                                 | Schlüssel | -       | -       | 6 = Flusskraftwerk<br>3 = Ausleitungskraftwerk |
| Neubau                                   | Schlüssel | -       | -       | 1 = Neubaupotenzial                            |

| Feldname           | Format | Einheit           | Stellen | Erläuterung   |
|--------------------|--------|-------------------|---------|---|
|                    |        |                   |         | 0 = Ausbaupotenzial   |
| P_vorhanden        | Zahl   | kW                | 4,0     | Vorhandene Anlagenleistung  |
| h                  | Zahl   | m                 | 1,2     | Nutzgefälle   |
| Verguetung         | Zahl   | EUR               | 1,4     | Der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zugrunde liegende Vergütung  |
| Q_oeK_Sz1          | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Ökologischer Abfluss nach Szenario 1 (Ausleitungskraftwerke 1/3 MNQ, Flusskraftwerke 1/6 MNQ)           |
| Q_min_Sz2          | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Mindestabfluss nach Szenario 2  |
| Q_FAA1_Sz2         | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Dotation FAA1 nach Szenario 2   |
| Q_FAA2_Sz2         | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Dotation FAA2 nach Szenario 2   |
| Q_ByP1_soll        | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Dotation oberflächennaher Bypass nach Szenario 2  |
| Q_ByP2_soll        | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der sohnnahen Fischabstiegsanlage in Szenario 2  |
| O_oeK_Sz2          | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Ökologischer Abfluss nach Szenario 2  |
| Q_Ausbau_Sz1       | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Nutzbare Wassermenge nach Szenario 1  |
| Q_Ausbau_Sz2       | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Nutzbare Wassermenge nach Szenario 2  |
| Kostenansatz_Bau   | Zahl   | -                 | 1,2     | Kostenfaktor Bau unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios (vgl. Tabelle A4-12) |
| Kostenansatz_EM    | Zahl   | -                 | 1,2     | Kostenfaktor EM unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios                       |
| Kostenansatz2_FAA  | Zahl   | -                 | 1,2     | Kostenfaktor FAA (am Wehr) unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios            |
| Kostenansatz3_FAA  | Zahl   | %                 | 2,0     | Kostenfaktor für die technische Machbarkeit einer FAA am Wehr   |
| Kostenansatz_FAA_2 | Zahl   | -                 | 1,2     | Kostenfaktor FAA (an der WKA) unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios         |
| P_g                | Zahl   | kW                | 4,1     | Gesamtpotenzial des Standorts ohne Berücksichtigung ökologischer Abflüsse                               |
| P_g_Sz1            | Zahl   | kW                | 4,1     | Gesamtpotenzial des Standorts nach Szenario 1   |

| Feldname                | Format    | Einheit | Stellen | Erläuterung  |
|-------------------------|-----------|---------|---------|--|
| P_g_Sz2                 | Zahl      | kW      | 4,1     | Gesamtpotenzial des Standorts nach Szenario 2  |
| P_z                     | Zahl      | kW      | 4,1     | Zusätzliches Potenzial des Standorts ohne Berücksichtigung ökologischer Abflüsse   |
| P_z_Sz1                 | Zahl      | kW      | 4,1     | Zusätzliches Potenzial nach Szenario 1   |
| P_z_Sz2                 | Zahl      | kW      | 4,1     | Zusätzliches Potenzial nach Szenario 2   |
| Volllaststunden         | Zahl      | h       | 4,0     | Berechnete Volllaststunden ohne Berücksichtigung ökologischer Abflüsse   |
| Volllaststunden_Sz1     | Zahl      | h       | 4,0     | Volllaststunden nach Szenario 1  |
| Volllaststunden_Sz2     | Zahl      | h       | 4,0     | Volllaststunden nach Szenario 2  |
| Ea_g                    | Zahl      | kWh     | 7,0     | Jahresarbeit ohne Berücksichtigung von ökologischen Abflüssen  |
| Ea_g_Sz1                | Zahl      | kWh     | 7,0     | Jahresarbeit nach Szenario 1   |
| Ea_g_Sz2                | Zahl      | kWh     | 7,0     | Jahresarbeit nach Szenario 2   |
| Ea_z                    | Zahl      | kWh     | 7,0     | Zusätzliche Jahresarbeit ohne Berücksichtigung von ökologischen Abflüssen  |
| Ea_z_Sz1                | Zahl      | kWh     | 7,0     | Zusätzliche Jahresarbeit nach Szenario 1   |
| Ea_z_Sz2                | Zahl      | kWh     | 7,0     | Zusätzliche Jahresarbeit nach Szenario 2   |
| kleine_Erweiterung2_Sz1 | Schlüssel | -       | -       | Baukosten können entfallen, wenn:<br>$P_z \leq 0,3 * P_g$ :<br>1 = ja<br>0 = nein  |
| kleine_Erweiterung2_Sz2 | Schlüssel | -       | -       | Baukosten können entfallen, wenn:<br>$P_z \leq 0,3 * P_g$ :<br>1 = ja<br>0 = nein  |
| K_Bau_Sz1               | Zahl      | EUR     | 7,2     | Kosten für Bau nach Szenario 1   |
| K_Bau_Sz2               | Zahl      | EUR     | 7,2     | Kosten für Bau nach Szenario 2   |
| Wasserrad_Schnecke      | Schlüssel | -       | -       | Möglichkeit zur Installation eines Wasserrades oder einer Schnecke falls $MQ < 2 \text{ m}^3/\text{s}$ und $h < 2 \text{ m}$ . Kosten für EM verringern sich dann um 20 %:<br>1 = ja |

| Feldname              | Format | Einheit           | Stellen | Erläuterung  |
|-----------------------|--------|-------------------|---------|--|
|                       |        |                   |         | 0 = nein   |
| K_EM_Sz1              | Zahl   | EUR               | 7,2     | Kosten für elektromechanische Ausrüstung nach Szenario 1   |
| K_EM_Sz2              | Zahl   | EUR               | 7,2     | Kosten für elektromechanische Ausrüstung nach Szenario 2   |
| Q_FAA_sinnvoll        | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Hydraulisch notwendiger Mindestabfluss für eine funktionsfähige Fischaufstiegsanlage, siehe Abb. 6-11 im Erläuterungsbericht |
| K_FAA_Sz1             | Zahl   | EUR               | 7,2     | Kosten für FAA mit Abfluss Q_FAA1_soll und Fallhöhe h  |
| K_FAA1_Sz2            | Zahl   | EUR               | 7,2     | Kosten für FAA mit Abfluss Q_FAA_SZ1 und Fallhöhe h  |
| K_FAA2_Sz2            | Zahl   | EUR               | 7,2     | Kosten für FAA2 nach Szenario 2  |
| K_Fischschutz_Sz2     | Zahl   | EUR               | 7,2     | Kosten für Fischschutz   |
| Investitionen_1_Sz1   | Zahl   | EUR               | 7,2     | Investitionen nach Szenario 1  |
| Investitionen_1_Sz2   | Zahl   | EUR               | 7,2     | Investitionen nach Szenario 2  |
| JE_z                  | Zahl   | EUR               | 7,2     | Zusätzlicher Jahresertrag<br>JE_z = Ea_z * Vergütung   |
| JE_z_Sz1              | Zahl   | EUR               | 7,2     | Zusätzlicher Jahresertrag nach Szenario 1<br>JE_z_SZ1 = Ea_z_SZ1 * Vergütung   |
| JE_z_Sz2              | Zahl   | EUR               | 7,2     | Zusätzlicher Jahresertrag nach Szenario 2<br>JE_z_SZ2 = Ea_z_SZ2 * Vergütung   |
| Amortisationszeit_Sz1 | Zahl   | a                 | 3,1     | Amortisationszeit_SZ1 =<br>Investitionen_1_SZ1 / JE_z_SZ1  |
| Amortisationszeit_Sz2 | Zahl   | a                 | 3,1     | Amortisationszeit_SZ2 =<br>Investitionen_1_SZ2 / JE_z_SZ2  |
| P_min_Sz1             | Zahl   | kW                | 3,1     | Potenzial für Mindestwasserfall 2 im Szenario 1  |
| P_min_Sz2             | Zahl   | kW                | 3,1     | Potenzial für Mindestwasserfall 2 im Szenario 2  |
| Ea_min_Sz1            | Zahl   | kWh               | 7,0     | Jahresarbeit für Mindestwasserfall 2 im Szenario 1:<br>E_min_SZ1 = P_min_SZ1 * 8760  |
| Ea_min_Sz2            | Zahl   | kWh               | 7,0     | Jahresarbeit für Mindestwasserfall 2 im Szenario 2:<br>E_min_SZ2 = P_min_SZ2 * 8760  |
| Investitionen_2_Sz1   | Zahl   | EUR               | 7,2     | Investitionen_2_SZ1 =  |

| Feldname                           | Format    | Einheit     | Stellen | Erläuterung   |
|------------------------------------|-----------|-------------|---------|---|
|                                    |           |             |         | 1,2 * Investitionen_1_SZ1   |
| Investitionen_2_Sz2                | Zahl      | EUR         | 7,2     | Investitionen_2_SZ2 =<br>1,2 * Investitionen_1_SZ2                              |
| LK_Sz1                             | Zahl      | EUR         | 7,2     | Laufende Kosten nach Szenario 1<br>LK_SZ1 = 0,02 * Investitionen_2_SZ1          |
| LK_Sz2                             | Zahl      | EUR         | 7,2     | Laufende Kosten nach Szenario 2<br>LK_SZ2 = 0,02 * Investitionen_2_SZ2          |
| JK_Sz1                             | Zahl      | EUR         | 7,2     | Jahreskosten nach Szenario 1 JK_SZ1<br>= Investitionen_2_SZ1 * 0,02 + LK_SZ1    |
| JK_Sz2                             | Zahl      | EUR         | 7,2     | Jahreskosten nach Szenario 2 JK_SZ2<br>= Investitionen_2_SZ2 * 0,02 + LK_SZ2    |
| DGK_Sz1                            | Zahl      | EUR/<br>kWh | 1,4     | Dynamische Stromgestehungskosten nach Szenario 1<br>DGK_SZ1 = JK_SZ1 / Ea_z_SZ1 |
| DGK_Sz2                            | Zahl      | EUR/<br>kWh | 1,4     | Dynamische Stromgestehungskosten nach Szenario 2<br>DGK_SZ2 = JK_SZ2 / Ea_z_SZ2 |
| Wirtschaftlichkeitsstufe_Sz1       | Schlüssel | -           | -       | Wirtschaftlichkeitsstufe Szenario 1 nach Kapitel 6                              |
| Wirtschaftlichkeitsstufe_Sz2       | Schlüssel | -           | -       | Wirtschaftlichkeitsstufe Szenario 2 nach Kapitel 6                              |
| P_g_MW_Sz1                         | Zahl      | kW          | 4,1     | Gesamtleistung im Mindestwasserfall 2 nach Szenario 1                           |
| P_g_MW_Sz2                         | Zahl      | kW          | 4,1     | Gesamtleistung im Mindestwasserfall 2 nach Szenario 2                           |
| Ea_g_MW_Sz1                        | Zahl      | kWh         | 7,0     | Jahresarbeit im Mindestwasserfall 2 nach Szenario 1                             |
| Ea_g_MW_Sz2                        | Zahl      | kWh         | 7,0     | Jahresarbeit im Mindestwasserfall 2 nach Szenario 2                             |
| Wirtschaftlichkeitsstufe_P_min_Sz1 | Schlüssel | -           | -       | Wirtschaftlichkeitsstufe Mindestwasserfall 2 nach Szenario 1 gemäß Kapitel 6    |
| Wirtschaftlichkeitsstufe_P_min_Sz2 | Schlüssel | -           | -       | Wirtschaftlichkeitsstufe Mindestwasserfall 2 nach Szenario 2 gemäß Kapitel 6    |

### A5.1.2 Ergebnistabellen für das Objekt Regelungsbauwerk (RBW 194)

Die Ergebnistabellen enthalten fischökologische Abschätzungen zu notwendigen ökologischen Abflüssen nach Szenario 2 für den Fall des Neubaus einer WKA als Flusskraftwerk am RBW sowie Ergeb-

nisse der Potenzialberechnung für derzeit nicht genutzte Regelungsbauwerke In den folgenden Tabellen Tabelle A5-4 bis Tabelle A5-6 sind diese Daten erläutert.

**Tabelle A5-4:** Daten zu Regelungsbauwerken (Tabelle 4\_RBW\_Hydrologie)

| Feldname                                  | Format    | Einheit           | Stellen | Erläuterung  |
|---|-----------|-------------------|---------|--|
| <b>Objekt Regelungsbauwerke (RBW 194)</b> |           |                   |         |  |
| RBW-UIS-ID                                | Zahl      | -                 | -       | UIS-Nummer des Bauwerks  |
| KREIS,C,27                                | Text      | -                 | -       | Stadt- oder Landkreis  |
| AEO_km2                                   | Zahl      | km <sup>2</sup>   | 4,2     | Einzugsgebiet am RBW   |
| MQ_m3_s                                   | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Mittlerer Abfluss aus Regionalisierung   |
| MNQ_m3_s                                  | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Mittlerer Niedrigwasserabfluss aus Regionalisierung  |
| Potenzialfall                             | Schlüssel | -                 | -       | Sonderfälle der Potenzialberechnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• k.A.</li> <li>• keine Potenzialberechnung</li> <li>• normale Potenzialberechnung</li> <li>• technischer Sonderfall</li> <li>• Mindestwasserkraftwerk</li> <li>• Ausleitungsstrecke – keine Potenzialberechnung</li> <li>• fischpassierbares Querbauwerk – keine Potenzialberechnung</li> </ul> |
| Bemerkungen                               | Text      | -                 | -       | Sonstige Informationen   |

Tabelle 4\_RBW\_Hydrologie enthält nur Daten für Regelungsbauwerke, die nicht mit einer WKA verbunden sind. Die Abflussdaten der Regelungsbauwerke, die mit einer WKA verbunden sind, sind Tabelle 4\_WKA\_Hydrologie zu entnehmen.

**Tabelle A5-5: Daten zu Regelungsbauwerken (Tabelle 4\_RBW\_Fischoek)**

| Feldname                                  | Format    | Einheit | Stellen | Erläuterung  |
|---|-----------|---------|---------|--|
| <b>Objekt Regelungsbauwerke (RBW 194)</b> |           |         |         |  |
| WIBAS_ID                                  | Zahl      | -       | -       | UIS-Nummer des Bauwerks  |
| KREIS                                     | Text      | -       | -       | Stadt- oder Landkreis  |
| FFH-Gebiet                                | Schlüssel | -       | -       | Lage des Bauwerks in einem FFH-Gebiet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> <li>• 2 = Standortgenauigkeit überprüfen, möglicherweise in FFH-Gebiet;</li> <li>• 3 = Auswirkungen auf FFH-Gebiet wahrscheinlich (Rückstau, Ausleitung und/oder Wanderhindernis)</li> </ul>                                     |
| FFH_ObjectID                              | Zahl      | -       | -       | Object-ID aus RIPS-shapefile "ds_FFH_Gebiet_M2_1.shp"  |
| NSG-Gebiet                                | Schlüssel | -       | -       | Lage des Bauwerks in einem Naturschutzgebiet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> <li>• 2 = Standortgenauigkeit überprüfen, möglicherweise in einem NSG</li> <li>• 3 = Auswirkungen auf NS-Gebiet wahrscheinlich (Rückstau, Ausleitung und/oder Wanderhindernis)</li> </ul>                                 |
| NSG-ObjectID                              | Zahl      | -       | -       | Object-ID aus RIPS-shapefile "ds_Naturschutzgebiet_M1_1.shp"   |
| GeschBiot-Gebiet                          | Schlüssel | -       | -       | Lage des Bauwerks in einem Gebiet nach §30 BNatSchG: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>  |
| Mig-Bedarf                                | Zahl      | -       | -       | Migrationsbedarf der Fischfauna nach den Planungsgrundlagen für die Umsetzung der WRRL (2006/2007): <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = kein Migrationsbedarf zugeordnet</li> <li>• 1 = normaler Migrationsbedarf</li> <li>• 2 = erhöhter Migrationsbedarf</li> <li>• 3 = hoher Migrationsbedarf</li> <li>• 4 = historisches</li> </ul> |

| Feldname               | Format    | Einheit           | Stellen | Erläuterung  |
|------------------------|-----------|-------------------|---------|--|
|                        |           |                   |         | Verbreitungsgebiet des Lachses   |
| Lachs-EZG              | Schlüssel | -                 | -       | Standort liegt im historischen Verbreitungsgebiet des Lachses/der Meerforelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> <li>• 2 = hist. Verbreitungsgebiet der Meerforelle aber nicht des Lachses</li> </ul>           |
| Aal-Manage             | Schlüssel | -                 | -       | Standort liegt in Aal-Bewirtschaftungsgewässer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>   |
| FischseuchVO-Hindernis | Schlüssel | -                 | -       | Standort liegt innerhalb eines Umkreises von 50 m um ein zur Bekämpfung von Fischseuchen als wichtig geführtes Wanderhindernis (Fischereiforschungsstelle Langenargen): <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul> |
| MNQ/6                  | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | 1/6 MNQ  |
| Q_faa1_soll            | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der Fischaufstiegsanlage in Szenario 2  |
| Q_byp1_soll            | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der oberflächennahen Fischabstiegsanlage in Szenario 2  |
| Q_byp2_soll            | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der sohn nahen Fischabstiegsanlage in Szenario 2  |
| Q_oeK_soll             | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Ökologischer Abfluss in Szenario 2:<br>= Q_faa1_soll + Q_byp1_soll + Q_byp2_soll   |
| Anmerk_Fischök         | Text      | -                 | -       | Anmerkungen Fischökologie  |

Die Tabelle 4\_RBW\_Fischoek enthält Informationen zu allen Regelungsbauwerken ohne aktuelle Wasserkraftnutzung.

**Tabelle A5-6:** Daten zu Regelungsbauwerken (Tabelle 4\_RBW\_Potenzial)

| Feldname                                  | Format | Einheit | Stellen | Erläuterung             |
|---|--------|---------|---------|-------------------------|
| <b>Objekt Regelungsbauwerke (RBW 194)</b> |        |         |         |                         |
| WIBAS_ID                                  | Zahl   | -       | -       | UIS-Nummer des Bauwerks |

| Feldname           | Format    | Einheit           | Stellen | Erläuterung  |
|--------------------|-----------|-------------------|---------|--|
| KREIS              | Text      | -                 | -       | Stadt- oder Landkreis  |
| Szenario           | Schlüssel | -                 | -       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 = Flusskraftwerk</li> <li>• 3 = Ausleitungskraftwerk</li> </ul> |
| Neubau             | Schlüssel | -                 | -       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = Neubaupotenzial</li> <li>• 0 = Ausbaupotenzial</li> </ul>     |
| Verguetung         | Zahl      | EUR               | 1,4     | Der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zugrunde liegende Vergütung   |
| h                  | Zahl      | m                 | 1,2     | Nutzgefälle  |
| Q_oeK_Sz1          | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Ökologischer Abfluss nach Szenario 2 (1/6 MNQ)   |
| Q_FAA1_Sz2         | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Dotation Fischaufstiegsanlage nach Szenario 2  |
| Q_ByP1_soll        | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Dotation oberflächennaher Bypass nach Szenario 2   |
| Q_ByP2_soll        | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der sohnahen Fischabstiegsanlage in Szenario 2  |
| Q_oeK_Sz2          | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Ökologischer Abfluss nach Szenario 2   |
| Q_Ausbau_Sz1       | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Nutzbare Wassermenge nach Szenario 1   |
| Q_Ausbau_Sz2       | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Nutzbare Wassermenge nach Szenario 2   |
| Kostenansatz_Bau   | Zahl      | -                 | 1,2     | Kostenfaktor Bau unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios (vgl. Tabelle A4-12)    |
| Kostenansatz_EM    | Zahl      | -                 | 1,2     | Kostenfaktor EM unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios                          |
| Kostenansatz2_FAA  | Zahl      | -                 | 1,2     | Kostenfaktor FAA (am Wehr) unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios               |
| Kostenansatz3_FAA  | Zahl      | %                 | 2,0     | Kostenfaktor für die technische Machbarkeit einer FAA am Wehr  |
| Kostenansatz_FAA_2 | Zahl      | -                 | 1,2     | Kostenfaktor FAA (an der WKA) unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios            |
| P_g                | Zahl      | kW                | 4,1     | Gesamtpotenzial des Standorts ohne Berücksichtigung ökologischer Abflüsse                                  |
| P_g_Sz1            | Zahl      | kW                | 4,1     | Gesamtpotenzial des Standorts nach   |

| Feldname            | Format    | Einheit | Stellen | Erläuterung   |
|---------------------|-----------|---------|---------|---|
|                     |           |         |         | Szenario 1  |
| P_g_Sz2             | Zahl      | kW      | 4,1     | Gesamtpotenzial des Standorts nach Szenario 2   |
| Volllaststunden     | Zahl      | h       | 4,0     | Berechnete Volllaststunden ohne Berücksichtigung ökologischer Abflüsse  |
| Volllaststunden_Sz1 | Zahl      | h       | 4,0     | Volllaststunden nach Szenario 1   |
| Volllaststunden_Sz2 | Zahl      | h       | 4,0     | Volllaststunden nach Szenario 2   |
| Ea_g                | Zahl      | kWh     | 7,0     | Jahresarbeit ohne Berücksichtigung von ökologischen Abflüssen   |
| Ea_g_Sz1            | Zahl      | kWh     | 7,0     | Jahresarbeit nach Szenario 1  |
| Ea_g_Sz2            | Zahl      | kWh     | 7,0     | Jahresarbeit nach Szenario 2  |
| K_Bau_Sz1           | Zahl      | EUR     | 7,2     | Kosten für Bau nach Szenario 1  |
| K_Bau_Sz2           | Zahl      | EUR     | 7,2     | Kosten für Bau nach Szenario 2  |
| Wasserrad_Schnecke  | Schlüssel | -       | -       | Möglichkeit zur Installation eines Wasserrades oder einer Schnecke falls $MQ < 2 \text{ m}^3/\text{s}$ und $h < 2 \text{ m}$ . Kosten für EM verringern sich dann um 20 %: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = ja</li> <li>• 0 = nein</li> </ul> |
| K_EM_Sz1            | Zahl      | EUR     | 7,2     | Kosten für elektromechanische Ausrüstung nach Szenario 1  |
| K_EM_Sz2            | Zahl      | EUR     | 7,2     | Kosten für elektromechanische Ausrüstung nach Szenario 2  |
| K_FAA_Sz1           | Zahl      | EUR     | 7,2     | Kosten für FAA mit Abfluss $Q_{\text{FAA1\_soll}}$ und Fallhöhe $h$   |
| K_FAA_Sz2           | Zahl      | EUR     | 7,2     | Kosten für FAA mit Abfluss $Q_{\text{FAA\_SZ1}}$ und Fallhöhe $h$   |
| K_Fischschutz_Sz2   | Zahl      | EUR     | 7,2     | Kosten für Fischschutz  |
| Investitionen_1_Sz1 | Zahl      | EUR     | 7,2     | Investitionen nach Szenario 1   |
| Investitionen_1_Sz2 | Zahl      | EUR     | 7,2     | Investitionen nach Szenario 2   |
| JE_z                | Zahl      | EUR     | 7,2     | Zusätzlicher Jahresertrag<br>$JE_z = Ea_z * \text{Vergütung}$   |
| JE_z_Sz1            | Zahl      | EUR     | 7,2     | Zusätzlicher Jahresertrag nach Szenario 1<br>$JE_z_{\text{SZ1}} = Ea_z_{\text{SZ1}} * \text{Vergütung}$   |
| JE_z_Sz2            | Zahl      | EUR     | 7,2     | Zusätzlicher Jahresertrag nach Szenario 2   |

| Feldname                     | Format    | Einheit     | Stellen | Erläuterung   |
|------------------------------|-----------|-------------|---------|---|
|                              |           |             |         | $JE\_z\_SZ2 = Ea\_z\_SZ2 * \text{Vergütung}$  |
| Amortisationszeit_Sz1        | Zahl      | a           | 3,1     | $\text{Amortisationszeit\_SZ1} = \text{Investitionen\_1\_SZ1} / JE\_z\_SZ1$               |
| Amortisationszeit_Sz2        | Zahl      | a           | 3,1     | $\text{Amortisationszeit\_SZ2} = \text{Investitionen\_1\_SZ2} / JE\_z\_SZ2$               |
| Investitionen_2_Sz1          | Zahl      | EUR         | 7,2     | $\text{Investitionen\_2\_SZ1} = 1,2 * \text{Investitionen\_1\_SZ1}$                       |
| Investitionen_2_Sz2          | Zahl      | EUR         | 7,2     | $\text{Investitionen\_2\_SZ2} = 1,2 * \text{Investitionen\_1\_SZ2}$                       |
| LK_Sz1                       | Zahl      | EUR         | 7,2     | Laufende Kosten nach Szenario 1<br>$LK\_SZ1 = 0,02 * \text{Investitionen\_2\_SZ1}$        |
| LK_Sz2                       | Zahl      | EUR         | 7,2     | Laufende Kosten nach Szenario 2<br>$LK\_SZ2 = 0,02 * \text{Investitionen\_2\_SZ2}$        |
| JK_Sz1                       | Zahl      | EUR         | 7,2     | Jahreskosten nach Szenario 1<br>$JK\_SZ1 = \text{Investitionen\_2\_SZ1} * 0,02 + LK\_SZ1$ |
| JK_Sz2                       | Zahl      | EUR         | 7,2     | Jahreskosten nach Szenario 2<br>$JK\_SZ2 = \text{Investitionen\_2\_SZ2} * 0,02 + LK\_SZ2$ |
| DGK_Sz1                      | Zahl      | EUR/<br>kWh | 1,4     | Dynamische Stromgestehungskosten nach Szenario 1<br>$DGK\_SZ1 = JK\_SZ1 / Ea\_z\_SZ1$     |
| DGK_Sz2                      | Zahl      | EUR/<br>kWh | 1,4     | Dynamische Stromgestehungskosten nach Szenario 2<br>$DGK\_SZ2 = JK\_SZ2 / Ea\_z\_SZ2$     |
| Wirtschaftlichkeitsstufe_Sz1 | Schlüssel | -           | -       | Wirtschaftlichkeitsstufe Szenario 1 nach Kapitel 6  |
| Wirtschaftlichkeitsstufe_Sz2 | Schlüssel | -           | -       | Wirtschaftlichkeitsstufe Szenario 2 nach Kapitel 6  |

Die Tabelle 4\_RBW\_Potenzial enthält Daten zur Potenzialberechnung von allen Regelungsbauwerken, die nicht mit einer Wasserkraftanlage verbunden sind.

### A5.1.3 Ergebnistabellen für das Objekt Sohlenbauwerk (SBW 193)

In den folgenden Tabellen Tabelle A5-7 bis Tabelle A5-9 sind die Daten der Ergebnistabellen zu den Sohlenbauwerken (Abflussdaten, Ergebnisse der Geländearbeiten, fischökologische Rahmenbedingungen der Potenzialermittlung, Ergebnisse der Potenzialermittlung, Änderungen an Werten des AKWB) erläutert.

Tabelle A5-7: Daten zu Sohlenbauwerken (Tabelle 3\_SBW\_Hydrologie)

| Feldname                                  | Format    | Einheit           | Stellen | Erläuterung  |
|---|-----------|-------------------|---------|--|
| <b>Objekt Regelungsbauwerke (SBW 193)</b> |           |                   |         |  |
| WIBAS_ID,N,19,0                           | Zahl      | -                 | -       | UIS-Nummer des Bauwerks  |
| KREIS,C,27                                | Text      | -                 | -       | Stadt- oder Landkreis  |
| AEO_km2                                   | Zahl      | km <sup>2</sup>   | 4,2     | Einzugsgebiet am RBW   |
| MQ_m3_s                                   | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Mittlerer Abfluss aus Regionalisierung   |
| MNQ_m3_s                                  | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 3,3     | Mittlerer Niedrigwasserabfluss aus Regionalisierung  |
| Potenzialfall                             | Schlüssel | -                 | -       | Sonderfälle der Potenzialberechnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• k.A.</li> <li>• keine Potenzialberechnung</li> <li>• normale Potenzialberechnung</li> <li>• technischer Sonderfall</li> <li>• Mindestwasserkraftwerk</li> <li>• Ausleitungsstrecke – keine Potenzialberechnung</li> <li>• fischpassierbares Querbauwerk – keine Potenzialberechnung</li> </ul> |
| P_theor_<8                                | Schlüssel | -                 | -       | Besteht am Bauwerk ein theoretisches Potenzial < 8 kW <ul style="list-style-type: none"> <li>• ja</li> <li>• nein</li> </ul>   |
| Bemerkung                                 | Text      | -                 | -       | Anmerkungen  |

Die Tabelle 3\_SBW\_Hydrologie enthält Daten für alle Sohlenbauwerke, die im Gelände untersucht bzw. neu aufgenommen wurden (Wasserspiegeldifferenz  $\geq 0,30$  m).

**Tabelle A5-8:** Daten zu Sohlenbauwerken (Tabelle 3\_SBW\_Fischoek)

| Feldname                                  | Format    | Einheit | Stellen | Erläuterung   |
|---|-----------|---------|---------|---|
| <b>Objekt Regelungsbauwerke (RBW 194)</b> |           |         |         |   |
| WIBAS_ID                                  | Zahl      | -       | -       | UIS-Nummer des Bauwerks   |
| KREIS,C,27                                | Text      | -       | -       | Stadt- oder Landkreis   |
| FFH-Gebiet                                | Schlüssel | -       | -       | Lage des Bauwerks in einem FFH-Gebiet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul> |
| FFH_ObjectID                              | Zahl      | -       | -       | Objekt-ID des FFH-Gebiets im UIS BW   |

| Feldname               | Format    | Einheit           | Stellen | Erläuterung  |
|------------------------|-----------|-------------------|---------|--|
| NSG-Gebiet             | Schlüssel | -                 | -       | Lage des Bauwerks in einem FFH-Gebiet:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>   |
| NSG-ObjectID           | Zahl      | -                 | -       | Objekt-ID des NSG im UIS BW  |
| GeschBiot-Gebiet       | Schlüssel | -                 | -       | Lage des Bauwerks in einem Gebiet nach §30 BNatSchG:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>   |
| Mig-Bedarf             | Zahl      | -                 | -       | Migrationsbedarf der Fischfauna nach den Planungsgrundlagen für die Umsetzung der WRRL (2006/2007):<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = normaler Migrationsbedarf</li> <li>• 2 = erhöhter Migrationsbedarf</li> <li>• 3 = hoher Migrationsbedarf</li> <li>• 4 = Programmgewässer zur Wiederansiedlung des Lachses</li> </ul> |
| Lachs-EZG              | Schlüssel | -                 | -       | Standort liegt im historischen Verbreitungsgebiet des Lachses:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> <li>• 2 = hist. Verbreitungsgebiet der Seeforelle aber nicht Lachs</li> </ul>   |
| Aal_Manage             | Schlüssel | -                 | -       | Standort liegt in Aal-Bewirtschaftungsgewässer:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>  |
| Maifisch-EZG           | Schlüssel | -                 | -       | Standort liegt im historischen Verbreitungsgebiet des Maifisches:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul> 2 = hist. Verbreitungsgebiet der Seeforelle aber nicht Lachs   |
| FischseuchVO-Hindernis | Schlüssel | -                 | -       | Wanderungshindernis, an dem nach FischseuchVO die Durchgängigkeit vorerst nicht hergestellt werden darf:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = nein</li> <li>• 1 = ja</li> </ul>   |
| MNQ/6                  | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | 1/6 MNQ  |
| Q_faa1_soll            | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der Fischaufstiegsanlage  |

| Feldname       | Format | Einheit           | Stellen | Erläuterung  |
|----------------|--------|-------------------|---------|--|
| Q_byp1_soll    | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der oberflächennahen Fischabstiegsanlage                  |
| Q_byp2_soll    | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der sohnahen Fischabstiegsanlage in Szenario 2            |
| Q_oeK_soll     | Zahl   | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Ökologischer Abfluss:<br>= Q_faa1_soll + Q_byp1_soll + Q_byp2_soll |
| Anmerk_Fischök | Text   | -                 | -       | Anmerkungen Fischökologie  |

Tabelle 3\_SBW\_Fischök enthält Daten für alle Sohlenbauwerke mit einer Wasserspiegeldifferenz  $\geq 0,30$  m.

**Tabelle A5-9:** Daten zu Sohlenbauwerken (Tabelle 3\_SBW\_Potenzial)

| Feldname                                  | Format    | Einheit           | Stellen | Erläuterung  |
|---|-----------|-------------------|---------|--|
| <b>Objekt Regelungsbauwerke (RBW 194)</b> |           |                   |         |  |
| WIBAS_ID                                  | Zahl      | -                 | -       | UIS-Nummer des Bauwerks  |
| KREIS,C,27                                | Text      | -                 | -       | Stadt- oder Landkreis  |
| Szenario                                  | Schlüssel | -                 | -       | 6 = Flusskraftwerk<br>3 = Ausleitungskraftwerk                 |
| Neubau                                    | Schlüssel | -                 | -       | 1 = Neubaupotenzial<br>0 = Ausbaupotenzial                     |
| Verguetung                                | Zahl      | EUR               | 1,4     | Der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zugrunde liegende Vergütung |
| h [m]                                     | Zahl      | m                 | 1,2     | Nutzgefälle  |
| Q_oeK_Sz1                                 | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Ökologischer Abfluss nach Szenario 2 (1/6 MNQ)                 |
| Q_FAA1_Sz2                                | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Dotation Fischaufstiegsanlage nach Szenario 2                  |
| Q_Byp1_Sz2                                | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Dotation oberflächennaher Bypass nach Szenario 2               |
| Q_Byp2_Sz2                                | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 1,3     | Dotation der sohnahen Fischabstiegsanlage in Szenario 2        |
| Q_oeK_Sz2                                 | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Ökologischer Abfluss nach Szenario 2                           |
| Q_Ausbau_Sz1                              | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Nutzbare Wassermenge nach Szenario 1                           |

| Feldname            | Format    | Einheit           | Stellen | Erläuterung  |
|---------------------|-----------|-------------------|---------|--|
| Q_Ausbau_Sz2        | Zahl      | m <sup>3</sup> /s | 2,3     | Nutzbare Wassermenge nach Szenario 2   |
| Kostenansatz_Bau    | Zahl      | -                 | 1,2     | Kostenfaktor Bau unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios (vgl. Tabelle A4-12)  |
| Kostenansatz_EM     | Zahl      | -                 | 1,2     | Kostenfaktor EM unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios  |
| Kostenansatz2_FAA   | Zahl      | -                 | 1,2     | Kostenfaktor FAA (am Wehr) unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios   |
| Kostenansatz3_FAA   | Zahl      | %                 | 2,0     | Kostenfaktor für die technische Machbarkeit einer FAA am Wehr  |
| Kostenansatz_FAA_2  | Zahl      | -                 | 1,2     | Kostenfaktor FAA (an der WKA) unter Einbezug des Status der WKA bzw. des betrachteten Szenarios  |
| P_g                 | Zahl      | kW                | 4,1     | Gesamtpotenzial des Standorts ohne Berücksichtigung ökologischer Abflüsse  |
| P_g_Sz1             | Zahl      | kW                | 4,1     | Gesamtpotenzial des Standorts nach Szenario 1  |
| P_g_Sz2             | Zahl      | kW                | 4,1     | Gesamtpotenzial des Standorts nach Szenario 2  |
| Volllaststunden     | Zahl      | h                 | 4,0     | Berechnete Volllaststunden ohne Berücksichtigung ökologischer Abflüsse   |
| Volllaststunden_Sz1 | Zahl      | h                 | 4,0     | Volllaststunden nach Szenario 1  |
| Volllaststunden_Sz2 | Zahl      | h                 | 4,0     | Volllaststunden nach Szenario 2  |
| Ea_g                | Zahl      | kWh               | 7,0     | Jahresarbeit ohne Berücksichtigung von ökologischen Abflüssen  |
| Ea_g_Sz1            | Zahl      | kWh               | 7,0     | Jahresarbeit nach Szenario 1   |
| Ea_g_Sz2            | Zahl      | kWh               | 7,0     | Jahresarbeit nach Szenario 2   |
| K_Bau_Sz1           | Zahl      | EUR               | 7,2     | Kosten für Bau nach Szenario 1   |
| K_Bau_Sz2           | Zahl      | EUR               | 7,2     | Kosten für Bau nach Szenario 2   |
| Wasserrad_Schnecke  | Schlüssel | -                 | -       | Möglichkeit zur Installation eines Wasserrades oder einer Schnecke falls $MQ < 2 \text{ m}^3/\text{s}$ und $h < 2 \text{ m}$ . Kosten für EM verringern sich dann um 20 %:<br>1 = ja |

| Feldname              | Format | Einheit     | Stellen | Erläuterung   |
|-----------------------|--------|-------------|---------|---|
|                       |        |             |         | 0 = nein  |
| K_EM_Sz1              | Zahl   | EUR         | 7,2     | Kosten für elektromechanische Ausrüstung nach Szenario 1                                |
| K_EM_Sz2              | Zahl   | EUR         | 7,2     | Kosten für elektromechanische Ausrüstung nach Szenario 2                                |
| K_FAA_Sz1             | Zahl   | EUR         | 7,2     | Kosten für FAA mit Abfluss 1/6 MNQ und Fall-höhe h                                      |
| K_FAA_Sz2             | Zahl   | EUR         | 7,2     | Kosten für FAA mit Abfluss Q_FAA_SZ2 und Fall-höhe h                                    |
| K_Fischschutz_Sz2     | Zahl   | EUR         | 7,2     | Kosten für Fischschutz  |
| Investitionen_1_Sz1   | Zahl   | EUR         | 7,2     | Investitionen nach Szenario 1   |
| Investitionen_1_Sz2   | Zahl   | EUR         | 7,2     | Investitionen nach Szenario 2   |
| JE_z                  | Zahl   | EUR         | 7,2     | Zusätzlicher Jahresertrag<br>$JE_z = Ea_z * Vergütung$                                  |
| JE_z_Sz1              | Zahl   | EUR         | 7,2     | Zusätzlicher Jahresertrag nach Szenario 1<br>$JE_z_{SZ1} = Ea_z_{SZ1} * Vergütung$      |
| JE_z_Sz2              | Zahl   | EUR         | 7,2     | Zusätzlicher Jahresertrag nach Szenario 2<br>$JE_z_{SZ2} = Ea_z_{SZ2} * Vergütung$      |
| Amortisationszeit_Sz1 | Zahl   | a           | 3,1     | Amortisationszeit_SZ1 =<br>$Investitionen_1_{SZ1} / JE_z_{SZ1}$                         |
| Amortisationszeit_Sz2 | Zahl   | a           | 3,1     | Amortisationszeit_SZ2 =<br>$Investitionen_1_{SZ2} / JE_z_{SZ2}$                         |
| Investitionen_2_Sz1   | Zahl   | EUR         | 7,2     | Investitionen_2_SZ1 =<br>$1,2 * Investitionen_1_{SZ1}$                                  |
| Investitionen_2_Sz2   | Zahl   | EUR         | 7,2     | Investitionen_2_SZ2 =<br>$1,2 * Investitionen_1_{SZ2}$                                  |
| LK_Sz1                | Zahl   | EUR         | 7,2     | Laufende Kosten nach Szenario 1<br>$LK_{SZ1} = 0,02 * Investitionen_2_{SZ1}$            |
| LK_Sz2                | Zahl   | EUR         | 7,2     | Laufende Kosten nach Szenario 2<br>$LK_{SZ2} = 0,02 * Investitionen_2_{SZ2}$            |
| JK_Sz1                | Zahl   | EUR         | 7,2     | Jahreskosten nach Szenario 1 JK_SZ1<br>$= Investitionen_2_{SZ1} * 0,02 + LK_{SZ1}$      |
| JK_Sz2                | Zahl   | EUR         | 7,2     | Jahreskosten nach Szenario 2 JK_SZ2<br>$= Investitionen_2_{SZ2} * 0,02 + LK_{SZ2}$      |
| DGK_Sz1               | Zahl   | EUR/<br>kWh | 1,4     | Dynamische Stromgestehungskosten nach Szenario 1<br>$DGK_{SZ1} = JK_{SZ1} / Ea_z_{SZ1}$ |
| DGK_Sz2               | Zahl   | EUR/        | 1,4     | Dynamische Stromgestehungskos-  |

| Feldname                     | Format    | Einheit | Stellen | Erläuterung  |
|------------------------------|-----------|---------|---------|--|
|                              |           | kWh     |         | ten nach Szenario 2<br>$DGK_{SZ2} = JK_{SZ2} / Ea_{z_{SZ2}}$ |
| Wirtschaftlichkeitsstufe_Sz1 | Schlüssel | -       | -       | Wirtschaftlichkeitsstufe Szenario 1 nach Kapitel 6           |
| Wirtschaftlichkeitsstufe_Sz2 | Schlüssel | -       | -       | Wirtschaftlichkeitsstufe Szenario 2 nach Kapitel 6           |

**Tabelle A5-10: Fallunterscheidung und verwendete Daten in der Berechnungsroutine**

| Kraftwerk vorhanden        | Ja                         |                      |                              |                                  |                            |                            |                      |                              |                                  |                      | Nein      |
|----------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------|
| Typ vorh. Kraftwerk        | Ausleitungskraftwerk       |                      |                              |                                  |                            | Flusskraftwerk             |                      |                              |                                  |                      |           |
| Status                     | Außer Betrieb, stillgelegt | In Betrieb; Sonstige | Außer Betrieb, betriebsfähig | Genehmigt; geplant; im Verfahren | Außer Betrieb, k. A.       | Außer Betrieb, stillgelegt | In Betrieb; Sonstige | Außer Betrieb, betriebsfähig | Genehmigt; geplant; im Verfahren | Außer Betrieb, k. A. |           |
| Berechneter KW-Typ         | FKW                        | AKW                  | AKW & FKW <sup>1</sup>       | AKW                              | AKW & FKW <sup>1</sup>     | FKW                        | FKW                  | FKW                          | FKW                              | FKW                  | FKW       |
| Vorhandenes Potenzial      | 0                          | P_Priorität          | AKW: P_Priorität<br>FKW: 0   | P_Priorität                      | AKW: P_Priorität<br>FKW: 0 | 0                          | P_Priorität          | P_Priorität                  | P_Priorität                      | 0                    | 0         |
| Fallhöhe f. Potenzialber.  | h_Wehr                     | h_WKA                | AKW: h_WKA<br>FKW: h_Wehr    | h_WKA                            | AKW: h_WKA<br>FKW: h_Wehr  | h_Wehr                     | h_Wehr               | h_Wehr                       | h_Wehr                           | h_Wehr               | h_Wehr    |
| Vergütung (bis 500 kW)     | 12,67                      | 11,67                | AKW: 11,67<br>FKW: 12,67     | 12,67                            | AKW: 11,67<br>FKW: 12,67   | 12,67                      | 11,67                | 11,67                        | 12,67                            | 11,67                | 12,67     |
| Kostenfaktor Bau           | 1                          | 1,25                 | AKW: 0<br>FKW: 1             | 1,25                             | AKW: 0<br>FKW: 1           | 1                          | 1                    | 0                            | 1                                | 0                    | 1         |
| Kostenfaktor EM            | 1                          | 1                    | AKW: 0<br>FKW: 1             | 1                                | AKW: 1<br>FKW: 1           | 1                          | 1                    | 0                            | 1                                | 1                    | 1         |
| Kostenfaktor FAA an Wehr   | 1                          | 1,5                  | AKW: 1,5<br>FKW: 1           | 1,5                              | AKW: 1,5<br>FKW: 1         | 1                          | 1,1                  | 1,5                          | 1                                | 1,3                  | 1         |
| Kostenfaktor FAA an WKA    | 0                          | 1,1                  | AKW: 1,1<br>FKW: 0           | 1                                | AKW: 1,3<br>FKW: 0         | 0                          | 0                    | 0                            | 0                                | 0                    | 0         |
| Kleine Erweiterung möglich | 0                          | 1                    | AKW: 0<br>FKW: 0             | 0                                | AKW: 0<br>FKW: 0           | 0                          | 1                    | 0                            | 0                                | 0                    | 0         |
| Fall                       | <b>1</b>                   | <b>2</b>             | <b>3</b>                     | <b>4</b>                         | <b>5</b>                   | <b>6</b>                   | <b>7</b>             | <b>8</b>                     | <b>9</b>                         | <b>10</b>            | <b>11</b> |

<sup>1</sup> Alternative Berechnung beider Varianten. Diejenige Variante mit den geringeren dynamischen Gestehungskosten ging in die Auswertung ein.

### Vorausgehende Erläuterungen:

Szenario 1: Alle Berechnungen mit ökologischen Abflüssen gemäß Wasserkrafterlass Baden-Württemberg: Ausleitungskraftwerke: Orientierungswert 1/3 MNQ, Flusskraftwerke 1/6 MNQ.

Szenario 2: Alle Berechnungen mit spezifischen ökologischen Abflüssen gemäß Wasserkrafterlass Baden-Württemberg.

## A5.2 Beispiel für die Wirtschaftlichkeitsberechnung

In der folgenden Tabelle A5-11 ist an dem in Kapitel A3.3 beschriebenen Beispiel das Vorgehen zur Bewertung und Potenzialermittlung beispielhaft in allen Einzelschritten nachvollzogen.

**Tabelle A5-11:** Beispielhafte Beschreibung des Vorgehens zu Potenzialermittlung

| Gegebene Daten                                     |  |
|--|--|
| RBW 650000000027                                   |  |
| Kreis  | Esslingen  |
| Fallhöhe am Wehr $h_{\text{Wehr}}$                 | 1,73 m   |
| MQ   | 33,930 m <sup>3</sup> /s   |
| MNQ  | 9,891 m <sup>3</sup> /s  |
| Kostenansätze FAA am Wehr                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>KA_{\text{FAA,Wehr},1} = 1,5</math></li> <li>• <math>KA_{\text{FAA,Wehr},3} = 1</math></li> </ul> |
| WKA 650000000014                                   |  |
| Fallhöhe an der Wasserkraftanlage $h_{\text{WKA}}$ | 3,6 m  |
| Leistung aus EEG-Daten                             | 200 kW   |
| Kraftwerkstyp                                      | Ausleitungskraftwerk   |

|  |   |
|--|---|
| <b>Status</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergütung</li> <li>• Kostenansatz Bau</li> <li>• Kostenansatz EM</li> <li>• Kostenansatz 2 FAA am Wehr</li> <li>• Kostenansatz FAA an WKA</li> </ul>  | <b>In Betrieb:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergütung: 11.67 ct/kWh</li> <li>• <math>KA_{\text{Bau}} = 1.25</math></li> <li>• <math>KA_{\text{EM}} = 1</math></li> <li>• <math>KA_{\text{FAA,Wehr},2} = 1.5</math></li> <li>• <math>KA_{\text{FAA,WKA}} = 1.1</math></li> </ul>   |
| Historisches Verbreitungsgebiet des Lachses  | 0 = nein  |
| Aal-Bewirtschaftungsgewässer   | 1 = ja  |
| Fischseuchen Hindernis   | 0 = nein  |
| Migrationsbedarf   | 3 = hoher Migrationsbedarf  |
| Mindestwasserabgabe nach Szenario 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>Q_{\text{min,Sz1}}</math></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>1/3 \text{ MNQ} = 3,297 \text{ m}^3/\text{s}</math></li> </ul>   |
| Ökologische Abflüsse nach Szenario 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>Q_{\text{FAA,Wehr}} (= Q_{\text{min,Sz2}})</math></li> <li>• <math>Q_{\text{FAA,WKA}}</math></li> <li>• <math>Q_{\text{Bypass1}}</math></li> <li>• <math>Q_{\text{Bypass2}}</math></li> <li>• <math>Q_{\text{oek,Sz2}}</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>3,297 \text{ m}^3/\text{s}</math></li> <li>• <math>0,2 \text{ m}^3/\text{s}</math></li> <li>• <math>0,1 \text{ m}^3/\text{s}</math></li> <li>• <math>0,1 \text{ m}^3/\text{s}</math></li> <li>• <math>3,697 \text{ m}^3/\text{s}</math></li> </ul> |
| <b>Potenzialberechnung</b>   |   |
| Wassermenge, die nach Szenario 1 zur Stromerzeugung zur Verfügung steht  | $Q_{\text{Ausbau}_{\text{Sz1}}} = \text{MQ} - Q_{\text{min,Sz1}} = 30,633 \text{ m}^3/\text{s}$   |
| Wassermenge, die nach Szenario 2 zur Stromerzeugung zur Verfügung steht  | $Q_{\text{Ausbau}_{\text{Sz2}}} = \text{MQ} - Q_{\text{oek,Sz2}} = 30,233 \text{ m}^3/\text{s}$   |
| Vorhandene Leistung  | $P_{\text{vorhanden}} = 200 \text{ kW}$   |
| Gesamtpotenzial  | $P_g = 8 \cdot h_{\text{WKA}} \cdot \text{MQ}$<br>$P_g = 8 \cdot 3,6 \text{ m} \cdot 33,930 \text{ m}^3/\text{s} = 977 \text{ kW}$  |
| Technisch-ökonomisch-ökologisches Gesamtpotenzial nach Szenario 1  | $P_{g,\text{Sz1}} = 8 \cdot h_{\text{WKA}} \cdot Q_{\text{Ausbau}_{\text{Sz1}}}$<br>$P_{g,\text{Sz1}} = 8 \cdot 3,6 \text{ m} \cdot 30,633 \text{ m}^3/\text{s} = 882,2 \text{ kW}$   |

|   |  |
|---|--|
| Technisch-ökonomisch-<br>ökologisches Gesamtpotenzial<br>nach Szenario 2              | $P_{g,Sz2} = 8 \cdot h_{WKA} \cdot Q_{\text{Ausbau}_{Sz2}}$ $P_{g,Sz2} = 8 \cdot 3,6 \text{ m} \cdot 30,233 \text{ m}^3/\text{s} = 870,7 \text{ kW}$ |
| Zusätzliches Potential  | $P_z = P_g - P_{\text{vorhanden}}$ $P_z = 977 \text{ kW} - 200 \text{ kW} = 777 \text{ kW}$  |
| Zusätzliches t.-ö.-ö. Potential<br>nach Szenario 1                                    | $P_{z,Sz1} = P_{g,Sz1} - P_{\text{vorhanden}}$ $P_{z,Sz1} = 882,2 \text{ kW} - 200 \text{ kW} = 682,2 \text{ kW}$                                    |
| Zusätzliches t.-ö.-ö. Potential<br>nach Szenario 2                                    | $P_{z,Sz2} = P_{g,Sz2} - P_{\text{vorhanden}}$ $P_{z,Sz2} = 870,7 \text{ kW} - 200 \text{ kW} = 670,7 \text{ kW}$                                    |
| <b>Jahresarbeit</b>   |  |
| Jahresarbeit ohne ökologische<br>Abzüge   | $E_a = \Delta t \cdot P$   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>aus dem Gesamtpotenzial</li> </ul>             | $E_{a,g} = \Delta t \cdot P_g$ $E_{a,g} = 5456 \text{ h} \cdot 977 \text{ kW} = 5.331,5 \text{ MWh/a}$   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>aus dem zusätzl. Potential</li> </ul>          | $E_{a,z} = \Delta t \cdot P_z$ $E_{a,z} = 5456 \text{ h} \cdot 777 \text{ kW} = 4.240,3 \text{ MWh/a}$   |
| Jahresarbeit nach Szenario 1  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>aus dem t.-ö.-ö. Gesamtpotenzial</li> </ul>    | $E_{a,g,Sz1} = \Delta t_1 \cdot P_{g,Sz1}$ $E_{a,g,Sz1} = 4787 \text{ h} \cdot 882,2 \text{ kW} = 4.223,4 \text{ MWh/a}$                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>aus dem zusätzl. t.-ö.-ö. Potential</li> </ul> | $E_{a,z,Sz1} = \Delta t_1 \cdot P_{z,Sz1}$ $E_{a,z,Sz1} = 4787 \text{ h} \cdot 682,2 \text{ kW} = 3.266,0 \text{ MWh/a}$                             |
| Jahresarbeit nach Szenario 2  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>aus dem t.-ö.-ö. Gesamtpotenzial</li> </ul>    | $E_{a,g,Sz2} = \Delta t_2 \cdot P_{g,Sz2}$ $E_{a,g,Sz2} = 4695 \text{ h} \cdot 870,7 \text{ kW} = 4.088,4 \text{ MWh/a}$                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>aus dem zusätzl. t.-ö.-ö. Potential</li> </ul> | $E_{a,z,Sz2} = \Delta t_2 \cdot P_{z,Sz2}$ $E_{a,z,Sz2} = 4695 \text{ h} \cdot 670,7 \text{ kW} = 3.149,3 \text{ MWh/a}$                             |
| <b>Kostenermittlung</b>   |  |
| Betriebsstatus der WKA  | In Betrieb   |
| Kostenberechnung:   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Baukosten Szenario 1</li> </ul>                | $K_{Bau,Sz1} = 21.500 \cdot \left( \frac{P_{z,Sz1}}{h_{WKA}^{0,3}} \right)^{0,71} \cdot KA_{Bau}$ $= 2.103.522 \text{ €}$                            |

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Baukosten Szenario 2</li> </ul>  | $K_{Bau,Sz2} = 21.500 \cdot \left( \frac{P_{z,Sz2}}{h_{WKA}^{0,3}} \right)^{0,71} \cdot KA_{Bau}$ $= 2.078.241 \text{ €}$   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kosten für elektro-mechanische Ausrüstung Szenario 1</li> </ul>        | $K_{EM,Sz1} = 17.356 \cdot \left( \frac{P_{z,Sz1}}{h_{WKA}^{0,3}} \right)^{0,65} + 650 \cdot \left( \frac{P_{z,Sz1}}{h_{WKA}^{0,3}} \right)^{0,98} \cdot KA_{EM}$ $= 1.206.842 \text{ €}$ |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kosten für elektro-mechanische Ausrüstung Szenario 2</li> </ul>        | $K_{EM,Sz2} = 17.356 \cdot \left( \frac{P_{z,Sz2}}{h_{WKA}^{0,3}} \right)^{0,65} + 650 \cdot \left( \frac{P_{z,Sz2}}{h_{WKA}^{0,3}} \right)^{0,98} \cdot KA_{EM}$ $= 1.192.076 \text{ €}$ |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kosten für den Bau einer FAA am Wehr Szenario 1</li> </ul>             | $K_{FAA,Wehr,Sz1} = 7.311,7 \cdot Q_{min,Sz1}^{0,42103} \cdot h_{Wehr} \cdot \prod_{i=1}^3 KA_{FAA,Wehr,i}$ $= 836.447 \text{ €}$   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kosten für den Bau einer FAA am Wehr Szenario 2</li> </ul>             | $K_{FAA,Wehr,Sz2} = 7.311,7 \cdot Q_{min,Sz2}^{0,42103} \cdot h_{Wehr} \cdot \prod_{i=1}^3 KA_{FAA,Wehr,i}$ $= 836.447 \text{ €}$   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kosten für den Bau einer FAA an der WKA (nur Szenario 2)</li> </ul>    | $K_{FAA,WKA} = 7.311,7 \cdot Q_{FAA,WKA}^{0,42103} \cdot h_{WKA} \cdot KA_{FAA,WKA}$ $= 269.474 \text{ €}$  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Baukosten für Fischschutz und Fischabstieg (nur Szenario 2)</li> </ul> | $K_{FAB} = 1.300 \cdot \left( \frac{P_{g,Sz2}}{h_{WKA}^{0,3}} \right)^{0,84}$ $= 277.491 \text{ €}$   |
| Investitionen 1 = Summe der Baukosten   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Szenario 1</li> </ul>   | $I_{1,Sz1} = K_{Bau} + K_{EM} + K_{FAA,Wehr,Sz1}$ $= 4.146.811 \text{ €}$   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Szenario 2</li> </ul>   | $I_{1,Sz2} = K_{Bau} + K_{EM} + K_{FAA,Wehr,Sz2} + K_{FAA,WKA} + K_{FAB}$ $= 4.653.729 \text{ €}$   |
| <b>Jahresertrag</b>   |   |
| Jahresertrag  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Szenario 1</li> </ul>   | $JE_{z,Sz1} = E_{a,z,Sz1} \cdot \text{Vergütung}$ $JE_{z,Sz1} = 3.266 \text{ MWh/a} \cdot 11,67 \text{ ct/kWh}$ $JE_{z,Sz1} = 354.793 \text{ €/a}$  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Szenario 2</li> </ul>   | $JE_{z,Sz2} = E_{a,z,Sz2} \cdot \text{Vergütung}$ $JE_{z,Sz2} = 3.149,3 \text{ MWh/a} \cdot 11,67 \text{ ct/kWh}$ $JE_{z,Sz2} = 343.317 \text{ €/a}$                                      |
| Vereinfachte Amortisationszeit  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Szenario 1</li> <li>Nach Szenario 2</li> </ul>  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{1,Sz1} / JE_{z,Sz1} = 11,7 \text{ a}</math></li> <li><math>I_{1,Sz2} / JE_{z,Sz2} = 13,6 \text{ a}</math></li> </ul>                      |

| <b>Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für das zusätzliche Potenzial bzw. Ausbau</b>  |  |
|--|--|
| Investitionen 2 (= Investitionen 1 + Allgemeine Kosten (20 % der $I_1$ )) <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Szenario 1</li> <li>Nach Szenario 2</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{2,Sz1} = 1,2 \cdot I_{1,Sz1} = 4.976.173 \text{ €}</math></li> <li><math>I_{2,Sz2} = 1,2 \cdot I_{1,Sz2} = 5.584.475 \text{ €}</math></li> </ul>                         |
| Laufende Kosten (2 % der $I_2$ ) <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Szenario 1</li> <li>Nach Szenario 2</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>LK_{Sz1} = 0,02 \cdot I_{2,Sz1} = 99.523 \text{ €}</math></li> <li><math>LK_{Sz2} = 0,02 \cdot I_{2,Sz2} = 111.690 \text{ €}</math></li> </ul>                              |
| Langjähriger Kalkulationszinsatz<br>Durchschnittliche Nutzungsdauer<br>Kapitalwiedergewinnungsfaktor   | $i = 3 \%$<br>$n = 35 \text{ Jahre}$<br>$KFAKR = \frac{i \cdot (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = 0,0465$   |
| Jahreskosten <ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Szenario 1</li> <li>Nach Szenario 2</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>JK_{Sz1} = I_{2,Sz1} \cdot KFAKR + LK_{Sz1} = 331.111 \text{ €/a}</math></li> <li><math>JK_{Sz2} = I_{2,Sz2} \cdot KFAKR + LK_{Sz2} = 371.587 \text{ €/a}</math></li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamische Stromgestehungskosten</li> </ul>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Szenario 1</li> </ul>   | $DGK_{Sz1} = JK_{Sz1} / E_{a,z,Sz1}$<br>$DGK_{Sz1} = 150.605 \text{ €/a} / 1.096 \text{ MWh/a}$<br>$DGK_{Sz1} = 0,1014 \text{ €/kWh}$<br>Wirtschaftlichkeitsstufe B  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Szenario 2</li> </ul>   | $DGK_{Sz2} = JK_{Sz2} / E_{a,z,Sz2}$<br>$DGK_{Sz2} = 191.058 \text{ €/a} / 742 \text{ MWh/a}$<br>$DGK_{Sz2} = 0,1180 \text{ €/kWh}$<br>Wirtschaftlichkeitsstufe C  |
| <b>Mindestwasserpotenzial</b>  |  |
| Mindestens erforderliche Dotation in FAA lt. Abb. 6-11   | $Q_{FAA} = 0,611 \text{ m}^3/\text{s}$   |
| Mindestwasserpotenzial   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>In Szenario 1</li> </ul>  | $P_{\min,Sz1} = 8 \cdot 1,73 \text{ m} \cdot (3,297 - 0,611) \text{ m}^3/\text{s}$<br>$P_{\min,Sz1} = 37,2 \text{ kW}$   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>In Szenario 2</li> </ul>  | $P_{\min,Sz2} = 8 \cdot 1,73 \text{ m} \cdot (3,297 - 0,611) \text{ m}^3/\text{s}$<br>$P_{\min,Sz2} \leq 37,2 \text{ kW}$  |

