

### 6.3. Wasserkraft

Zwei Kleinwasserkraftanlagen sind auf dem Untersuchungsgebiet in Rottwerndorf geplant: Ein Wehr mit Turbine und ein traditionelles Wasserrad. Das fischfreundliche Wehr wird unmittelbar in die Gottleuba gesetzt. Es fungiert an dieser Stelle als Wehr, wodurch eine Aufstauung möglich ist. Wichtige Funktionen sind die Möglichkeit des Fischwanderns sowie der Stromerzeugung mittels einer Turbine. Kurz vor dem Wehr soll ein Wassergraben einen Teil der Gottleuba ableiten. An dieser Stelle ist ein weiteres Wehr notwendig, welches die Wassermenge regulieren kann. Ein nahezu horizontaler Graben speist ein Wasserrad, welches dadurch angetrieben wird und Strom erzeugt. Wenige Meter hinter dem fischfreundlichen Wehr wird das Wasser wieder in die Gottleuba geleitet. Die Fallhöhe von 2,4 m erlaubt die Umsetzung eines mittelschlächtigen Wasserrads. Die vorgesehenen Positionen beider Kleinwasserkraftwerke sowie die ehemalige Wasserkraftnutzung auf dem Areal sind auf Abbildung 26 und 27 gekennzeichnet.



Abb. 26: Geplante und ehemalige Wasserkraftnutzung (Eigene Darstellung)



Abb. 27: An dieser Stelle soll das fischfreundliche Wehr in die Gottleuba gesetzt werden, links davon das Wasserrad (Kusic 2016).

### 6.3.1. Randbedingungen der Berechnung

Die elektrische Leistung von Wasserkraftanlagen wird mit folgender Formel berechnet:

$$P = Q * h * g * \rho * \eta$$

mit:

P:	Elektrische Leistung	[W]
Q:	Wasserdurchfluss	[m <sup>3</sup> /s]
h:	Fallhöhe	[m]
g:	Erdbeschleunigung	[m/s <sup>2</sup> ]
ρ:	Dichte von Wasser	[kg/m <sup>3</sup> ]
η:	Gesamtwirkungsgrad der Anlage	[-]

Für die Potenzialanalyse der zwei Wasserkraftwerke wurden Durchflussmengen und Pegelstände der Gottleuba vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie zur Verfügung gestellt. Die Messstelle befindet sich in Neundorf, ca. 1,9 km flussaufwärts. Dort werden die Daten besonders aus Gründen des Hochwasserschutzes seit 1926 aufgezeichnet (vgl. LfULG 2014, S. 21). Aus den zur Verfügung gestellten stündlichen Werten der Durchflussmengen aus den Jahren 2008 bis 2015 wurde ein Durchschnittsjahr generiert, das als Referenzjahr dient für die weiteren Betrachtungen.

Die verfügbaren stündlichen Werte der Durchflussmenge erlaubten eine detaillierte Berechnung der erzeugten elektrischen Leistung mit Excel. Auf die Daten des Referenzjahres wurde zunächst 25% aufgeschlagen, um den Anlagenstandort im Bezug zur Messstelle (flussaufwärts) abzubilden (vgl. Ludwig 2016). Außerdem wurde angenommen, dass 75% der Wassermenge im Fluss verbleiben und somit auf das Wehr mit der Turbine treffen. Die restlichen 25% werden abgeleitet und treffen auf das traditionelle

Wasserrad. Dabei handelt es sich um eine Abschätzung, die aber aufgrund der zwei Wehre umsetzbar ist.

Zusätzlich muss sichergestellt werden, dass eine gewisse Menge Wasser immer im Flussbett verbleibt. Diese so genannte Mindestwassermenge ist im Wasserrecht vorgeschrieben, wird jedoch standortabhängig festgelegt (vgl. Jehle 2016, S. 16). Es wurde eine Mindestwassermenge von 600 l/s angesetzt (vgl. Ludewig 2016). Aufgrund der Konstellation mit zwei Wasserkraftwerken steht die Mindestwassermenge auch zur Energieerzeugung zur Verfügung, jedoch bei Niedrigwasser dem fischfreundlichen Wehr und nicht dem Wasserrad.

Begrenzend auf den Ertrag wirkt sich auch die so genannte Ausbauwassermenge aus. Für das fischfreundliche Wehr wurde eine Ausbauwassermenge von 2,0 m<sup>3</sup>/s und für das Wasserrad 1,5 m<sup>3</sup>/s angenommen (vgl. Ludewig 2016). Diese Wassermenge kann maximal von den Wasserkraftwerken aufgenommen werden. Gleichzeitig werden dadurch auch Tage mit Hochwasser aus den Daten gefiltert.

Um die kinetische Energie in elektrische Energie umzurechnen, müssen die Einzelwirkungsgrade der Kraftwerksbestandteile multipliziert werden zum Gesamtwirkungsgrad der Anlage, welcher sich in der Formel wiederfindet (siehe oben). Der Gesamtwirkungsgrad des fischfreundlichen Wehrs beträgt 50 % (vgl. K&P o. J.c). Der Gesamtwirkungsgrad des Wasserrads wurde anhand von Literaturwerten ermittelt, liegt bei einem mittelschlächtigen Wasserrad zwischen 55 und 65 % und wird hier mit 60 % angesetzt (vgl. Schnelle 1999, S. 122).

### 6.3.2. Ergebnisse der Berechnung

Die Ergebnisse der Berechnung der elektrischen Leistung beider Wasserkraftwerke sind auf Diagramm 11 und 12 sowie Tabelle 13 abgebildet. Es fällt auf, dass die Ausbauwassermenge die Leistung der Turbine des Wehrs auf knapp 24 kW begrenzt. Das Wasserrad steht insgesamt 2324 Stunden still, was etwa drei Monaten entspricht. Allerdings erzeugt das Wehr ganzjährig Strom. Die Grundlast, welche das ganze Jahr über bereitgestellt wird, liegt bei knapp 5 kW. Innerhalb eines Jahres erzeugen beide Anlagen zusammen rund 156 MWh/a. Deutlich werden allerdings auch jahreszeitliche Schwankungen. Die größten Durchflussmengen und somit auch die höchsten Erträge können im Januar und März verzeichnet werden, was auf die Schneeschmelze zu diesen Zeiten zurückzuführen ist. Extreme Hochwasser, Dürren oder Wartungsarbeiten wurden bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt.

Anlage	Stromertrag	Erzeugte elektrische Leistung		
	Jahressumme [kWh/a]	Min. [kW]	Max. [kW]	Mittelwert [kW]
Wehr mit Turbine	116.385	4,84	23,52	13,29
Wasserrad	43.031	0,00	21,04	4,91
	Σ	∅	∅	∅
	<b>159.416</b>	<b>2,42</b>	<b>22,28</b>	<b>9,10</b>

Tab. 13: Gegenüberstellung beider Wasserkraftanlagen (Eigene Darstellung)