

# 1 Berechnungsmethodik

Die Analysen werden vorwiegend mit GIS-Methoden durchgeführt. Hierfür werden die topographischen und hydrologischen Grundlagedaten, sowie die GIS-Daten der Einflussfaktoren, bedürfnisgerecht aufbereitet und in eine Geodatenbank überführt. In Geodatenbanken können geometrische Informationen gemeinsam mit Sachdaten verwaltet und für raumbezogene Analysen genutzt werden.

Das hydraulische Potential eines Gewässerpunktes wird nach Gleichung 1 für jeden Gewässerpunkt aufgrund der berechneten Abflussmenge und der Höhendifferenz zum nächsten flussabwärts liegenden Gewässerpunkt ermittelt.

$$P = Q \cdot \Delta h \cdot g \cdot w$$

Gl. 1

Mit

$P$  = elektrische Leistung in kW

$Q$  = Abflussmenge in l/s<sup>1</sup>

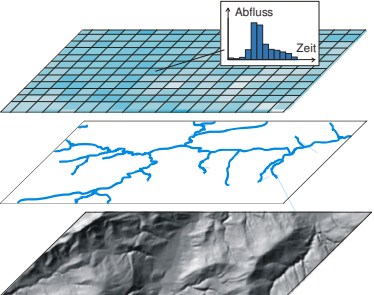
$\Delta h$  = Höhenunterschied zwischen zwei Gewässerpunkten in m

$g$  = Erdbeschleunigung 9.81 m/s<sup>2</sup>


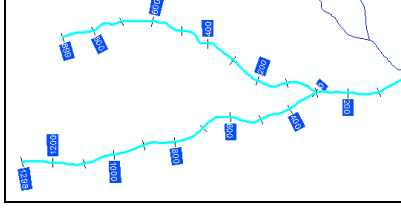
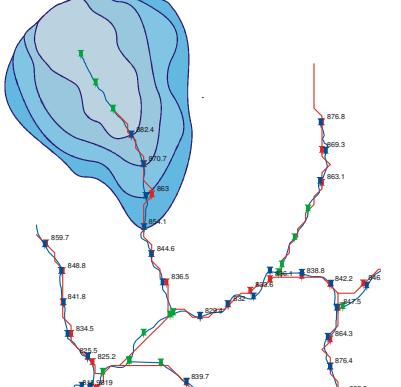
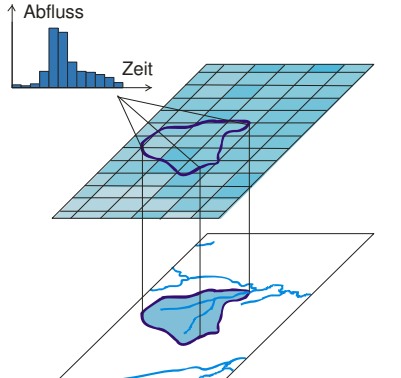
$w$  = Koeffizient für den Wirkungsgrad, Annahme  $w = 1.0$

Die Berechnungsmethodik wird nachfolgend anhand von Graphiken illustriert und detailliert erläutert. Wo notwendig und dem Verständnis dienlich wird auf Besonderheiten hingewiesen.

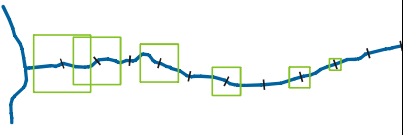
## 1.1 Ablauf

	<p>① <b>Aufbereiten der Grundlagedaten</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bereitstellen der Abflussdaten MQ-CH für das Projektgebiet</li> <li>- Bestimmen der geometrischen Abflussverhältnisse aus dem Höhenmodell, erstellen eines <i>generischen Gewässernetzes</i></li><li>- Aufbereiten und Bereitstellen der GIS-Layer für die Einflussfaktoren</li></ul>
---	--

<sup>1</sup> Verwendet wird der mittlere natürliche Abfluss

	<p><b>① Zuordnung eines Gewässers an ein generisches Gewässer</b>          Die Berechnung der Einzugsgebiete erfolgt auf der Tiefenlinie des Höhenmodells, nachfolgend auch als Generisches Gewässer bezeichnet. Jedem Gewässer des GN5 wird genau ein Generisches Gewässer zugeordnet. Die Methodik ist in Kap. <b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.</b> ausführlich erläutert.</p>
	<p><b>② Festlegen diskreter Gewässerpunkte</b>          Die zu analysierenden Gewässer werden, ausgehend von der Mündung in äquidistante Abschnitte unterteilt (Schrittweite 50 m). Die gewählte Schrittweite ist das Ergebnis einer bereits durchgeführten Sensitivitätsanalyse. Für jeden Gewässerpunkt auf dem GN5 wird ein entsprechender Gewässerpunkt auf dem zugeordneten generischen Gewässerlauf ermittelt.</p>
	<p><b>③ Berechnen der Einzugsgebietskennwerte</b>          Für jeden diskreten Gewässerpunkt werden, basierend auf dem generischen Gewässernetz des DHM25_10, das jeweilige Einzugsgebiet (EZG) und alle gewünschten Kennwerte ermittelt (Fläche, minimale, maximale und mittlere Höhe).</p>
	<p><b>④ Berechnen der Abflussmengen</b>          Die mittleren monatlichen Abflüsse und der natürliche Jahresabfluss werden für jeden diskreten Gewässerpunkt durch den räumlichen Verschnitt der EZG-Fläche mit den Rasterdaten Abflüsse (MQ-CH) ermittelt /2/. Für jeden Monat sowie für das Jahresmittel liegt ein Rasterdatensatz der mittleren natürlichen Abflüsse vor (MQ-CH).</p>

<p><b>Geodatenbank</b></p> <p>Sachdaten</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Gewässer</th> <th>Punkt</th> <th>Eigenschaften</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">2403</td> <td>1</td> <td rowspan="4">EZG, Q</td> </tr> <tr> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">2403</td> <td>1</td> <td rowspan="4">EZG, Q</td> </tr> <tr> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Geodaten</p>	Gewässer	Punkt	Eigenschaften	2403	1	EZG, Q	2	3	4	2403	1	EZG, Q	2	3	4	<p><b>⑤ Speichern der Resultate in einer Geodatenbank</b></p> <p>Alle geographischen und hydrologischen Kennwerte aller diskreten Gewässerpunkte werden gemäss dem Datenmodell in einer auf Oracle basierenden Geodatenbank gespeichert.</p> <p>Die Geodatenbank stellt die Datengrundlagen für die nachgeschalteten Analysen zum Energiepotential der Gewässer sowie zur Analyse der Einflussfaktoren bereit.</p>
Gewässer	Punkt	Eigenschaften														
2403	1	EZG, Q														
	2															
	3															
	4															
2403	1	EZG, Q														
	2															
	3															
	4															
<p><math>A_{200} = 26 \text{ km}^2</math> <math>Q = 1200 \text{ l/s}</math></p> <p><math>P = Q \cdot \Delta h \cdot g \cdot w</math></p> <p><math>\Sigma \text{ Gesamtpotential} = P_1 + P_2 + \dots + P_n</math></p>	<p><b>⑥ Ermitteln des theoretischen Energiepotential</b></p> <p>Für jeden Gewässerabschnitt (50 m) wird dessen theoretisches hydraulisches Energiepotential ermittelt. Das Aufsummieren der Potentiale der einzelnen Gewässerabschnitte ergibt das Gesamtpotential des Gewässers. Durch das Speichern der detaillierten Analyseresultate in der Datenbank sind jederzeit weitere bedürfnisgereichte Auswertungen möglich. Das theoretische Energiepotential wird ermittelt auf der Basis natürlicher, anthropogen unbeeinflusster Abflussmengen.</p>															
<p>Vorhandene Wasserkraftnutzung</p>	<p><b>⑦ Bereits genutztes Energiepotential berücksichtigen</b></p> <p>Zur Energieerzeugung bereits genutzte Gewässerabschnitte werden vom theoretischen Energiepotential „subtrahiert“.</p> <p>In diesem Arbeitsschritt werden auch Wasserentnahmen und Rückgaben sowie hydrologische Besonderheiten wie grosse Quellschüttungen berücksichtigt.</p>															
<p>Gewässerpunkt</p> <p>Auen</p> <p>BLN</p> <p>Moorlandschaften</p>	<p><b>⑧ Standortanalyse</b></p> <p>Jeder Gewässerpunkt wird auf das vorhanden sein von Killer- und Limitierenden Faktoren untersucht. Dies erfolgt mit Hilfe eines räumlichen Verschnittes. Die einzelnen Killer- und Limitierenden Faktoren wurden gemeinsam mit dem Auftraggeber festgelegt.</p>															

	<p>⑨ <b>Qualitätssicherung und Plausibilitätstests</b></p> <p>Zur Prüfung der Resultate werden mehrere QS-Mechanismen und Plausibilitätstests angewendet.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mit <i>statischen Verfahren</i> werden Ausreisser und nicht plausible Werte identifiziert.</li><li>• Mit <i>halbautomatischen Verfahren</i> werden Gewässer mit auffälligen Resultaten identifiziert und visuell überprüft.</li></ul> <p><b>Beispiel:</b> Einzugsgebietsfläche und Abfluss muss mit der Lauflängen ansteigen, die Abflusswerten müssen einer für das Gebiet typischen Abflussspende [<math>l/s \text{ km}^2</math>] entsprechen.</p>
---	--