

## EINFLUSS DER WASSERFÜHRUNG AUF DAS ERSCHEINUNGSBILD UND DIE AKUSTIK VON WASSERFÄLLEN

Wasserfälle sind besondere Landschaftselemente. Die zunehmende bundesweite Förderung von Kleinwasserkraftwerken führt zu vermehrten Konflikten zwischen Wasserentnahmen und Interessen des Natur- und Landschaftsschutzes an Gewässern mit Wasserfällen. Eine im Jahr 2010 entwickelte Methode (Hiller, 2010) zur Bestimmung von Restwassermengen unter Berücksichtigung der Beeinträchtigungsdauer eines Wasserfalls und der Änderung seines Erscheinungsbildes durch Wasserentnahmen (Einwirkungsintensität) wurde in dieser Masterarbeit auf Schweizer Wasserfälle angewandt und weiterentwickelt. Neu berücksichtigt die Methode auch den Einfluss von Wasserentnahmen auf die Akustik (Lautstärke) von Wasserfällen. Die Quantifizierung des Erscheinungsbildes als wasserbedeckte Fläche  $A_i$  erfolgte neu digital mit einer in Photoshop entwickelten Methode (Abb. 1). Zudem steht nun, basierend auf bestehenden Dokumenten und Arbeitshilfen von Bund und Kantonen, ein ausführlicher Kriterienkatalog zur Bestimmung des „Wertes“ / der Bedeutung von Wasserfällen zur Verfügung.

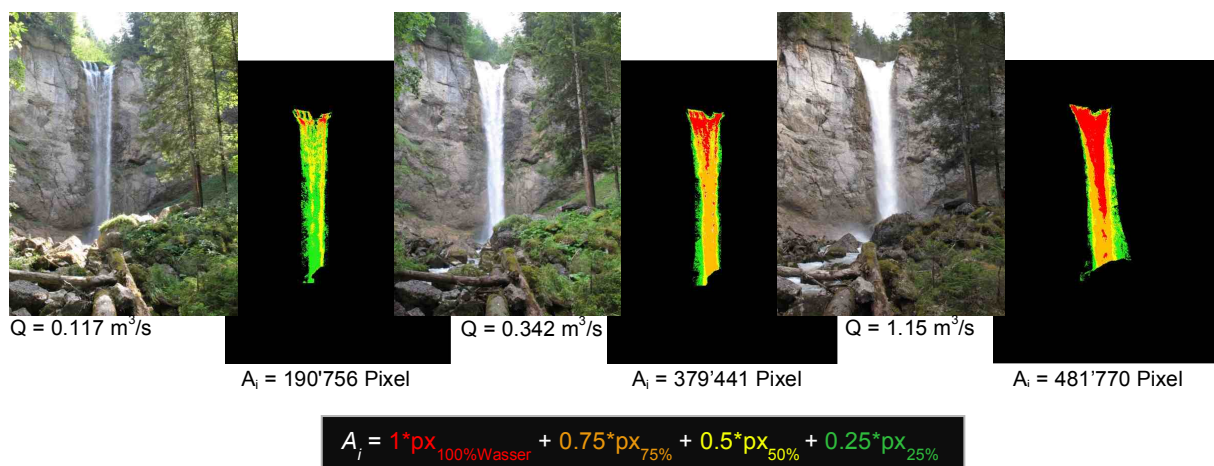


Abbildung 1: Auszug aus der Fotoreihe und Fotoauswertung des Leuenfalls (AI). Morphologischer Typ = einfach freifallend.  $A_i$  = wasserbedeckte Fläche; px = Pixel (eigene Abbildungen).

Nach eigenen Datenerhebungen (Fotografien, Schallmessungen, Abflussmessungen) wurde mit systematischen Analysen der Einfluss der Wasserführung  $Q$  auf das Erscheinungsbild (s. Abb. 2) und die Akustik von sieben Wasserfällen verschiedener morphologischer Typen untersucht. Es zeigte sich, dass wahrnehmbare Änderungen des Erscheinungsbildes und der Akustik abhängig von der Wasserführung und vom morphologischen Typ des betreffenden Wasserfalls sind, wobei Änderungen der Akustik (wahrnehmbare Lautstärke) weniger ausgeprägt sind als optische Änderungen. Bei geringen Wassermengen sind die sicht- und hörbaren Änderungen bedeutender, als bei grossen Wassermengen. Je weniger Fliesswege ein Wasserfall mit zunehmender Wasserführung aktivieren kann, desto eher gibt es eine kritische Wassermenge, nach deren Unterschreitung sowohl das Erscheinungsbild als auch die Akustik stärker abnehmen. Dies ist für die drei morphologischen Typen der freifallenden Wasserfälle der Fall. Je mehr potenzielle Fliesswege ein Wasserfall aktivieren kann (morphologische Typen der kaskadenartigen), desto kontinuierlicher ist die relative Änderung des Erscheinungsbildes und der Akustik bzw. es sind mehrere kritische Wassermengen zu identifizieren.

Für die Festlegung von Restwassermengen ist jene kritische Wassermenge zu identifizieren, bei der die typischen, das Erscheinungsbildes des Wasserfalls prägenden Fließwege aktiviert werden.

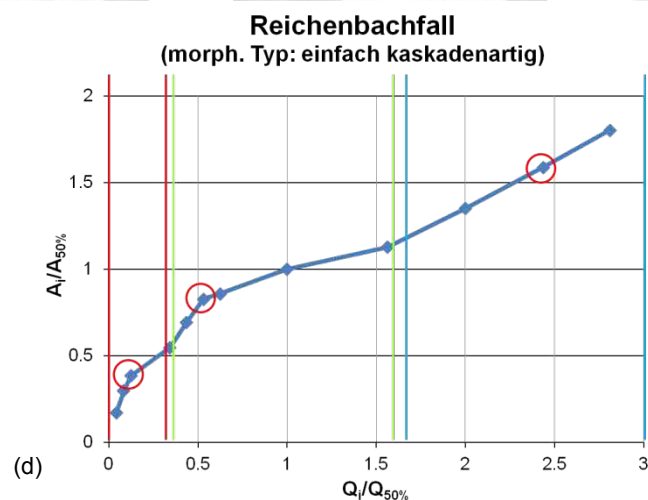
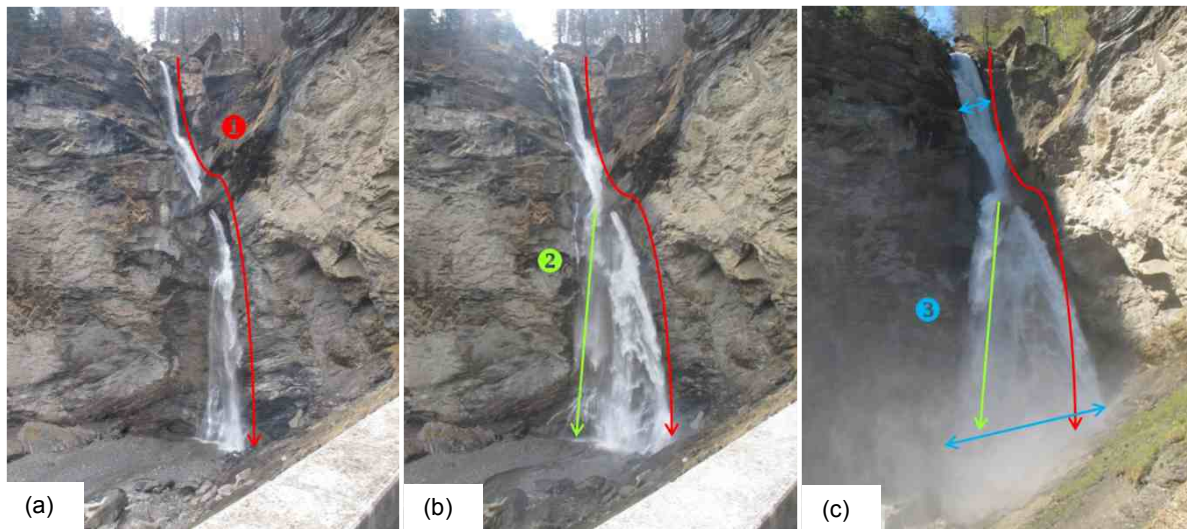


Abbildung 2: Fließwegaktivierung in mehreren Schritten am Bsp. des Reichenbachfalls (BE).

(a) 30.03.2012,  $Q = 0.135 \text{ m}^3/\text{s}$ ; (b) 30.03.2012,  $Q = 0.85 \text{ m}^3/\text{s}$ ; (c) 04.05.2012,  $Q = 3.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ; (d): Kurve der relativen Änderung von  $A_i$ . Die roten Kreise entsprechen den  $Q_i$  der drei Fotos (*eigene Fotos, eigene Grafik*).

Nebst den quantitativen Analysen wurde mit den Fotoreihen der sieben Wasserfälle bei unterschiedlicher Wasserführung eine Umfrage zur subjektiven Wahrnehmung durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten: Je mehr Wasser, desto besser gefällt ein Wasserfall generell. Zudem beeinflusst die Umgebung des Wasserfalls (Jahreszeit, Vegetation, Lichtverhältnisse) die Wahrnehmung bedeutend.

Die hier weiterentwickelte Methode kann bei der Bestimmung von Restwassermengen an Gewässern mit Wasserfällen angewandt werden, um die Einwirkungsintensität der geplanten Wasserentnahme auf das Erscheinungsbild und die Akustik (Lautstärke) des betreffenden Wasserfalls abzuschätzen. Die Einwirkungsintensität wird der Bedeutung des Wasserfalls in einer Matrix gegenübergestellt, woraus die Konsequenz der geplanten Wasserentnahme sichtbar wird, die für den Wasserfall und dessen Bedeutung als Landschaftselement entsteht.

Schlüsselwörter: Wasserfälle, Wassernutzungen, Wasserentnahmen, Restwassermenge, Landschaft, Ästhetik