

Regulierung Sarnersee – Regelung und Abläufe

Das Regulierreglement regelt die Steuerung des Stollens und des Wehrs in der Sarneraatal im Hochwasserfall in Abhängigkeit vom Seepiegel und von Pegeländerungen. Die Regelung ist auf die bestmögliche Erfüllung verschiedener Ziele optimiert.

Seeregulierung und Reglement

Für die Regulierung des Sarnersees wurde ein spezifisches *Reglement* erarbeitet und in einem aufwändigen partizipativen Prozess mit den Projektbetroffenen sowie den Vertretern der Umweltinteressen und Unterlieger optimiert. Das Reglement wurde in einem eigenen Verfahren bewilligt. Es tritt mit Inbetriebnahme der Regulierorgane in Kraft und eine Aufsichtskommission überwacht dessen Einhaltung.

In das Reglement sind die wichtigsten Nutzungs- und Umweltaspekte am Sarnersee, der Sarneraatal und des Vierwaldstättersees eingeflossen. Dazu zählt insbesondere der Hochwasserschutz im Sarneraatal. Es berücksichtigt zudem den Schutz der Unterlieger am Vierwaldstättersee und den Erhalt der Lebensbedingungen von Tieren und Pflanzen. Das Reglement strebt einen möglichst von allen Seiten vertretbaren Kompromiss zwischen Hochwasser- und Naturschutz an. Dazu wurden Ziele festgelegt und gewichtet, die mit der Seeregulierung zu erreichen sind. Die technische Umsetzung erfolgt mit mehreren Regeln für die Steuerung von Stollen und Hilfswehr (PD-Regler). Die Regeln und deren Auswirkungen auf die Ziele wurden im Rahmen eines Variantenstudiums untersucht und optimiert, indem sie auf Hochwasserereignisse der letzten Jahrzehnte angewandt wurden. Die Bewertung der Zielerfüllung im Bereich des Hochwasserschutzes erfolgt monetär basierend auf den Schadenssummen entlang der Gewässer. Beim Naturschutz wird der Erfüllungsgrad der gesetzten Ziele bewertet.

Bis zu einem Seepiegel von 471.4 m ü.M., der im regulierten Fall einem Hochwasser entspricht, wie es nur alle 300 Jahre erwartet wird, wird das Reglement im *ordentlichen Betrieb* durch den automatischen Regler umgesetzt. Im Überlastfall, bei noch selteneren Ereignissen, lassen sich die Vorgaben des Reglements nicht mehr vollständig erfüllen. Bei diesem *ausserordentlichen Betrieb* werden Eingriffe in die Regulierung nötig.

Regulierorgane

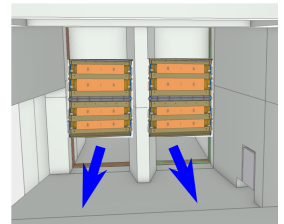
Der Seeausfluss lässt sich über bewegliche Stellorgane an zwei Stellen steuern: die Regulierschützen im Auslaufbauwerk des Stollens und das Hilfswehr in der Sarneraatal.

Die *Regulierschützen* lassen sich von ca. 7 m³/s (minimale Öffnung) bis zu maximal 100 m³/s (Vollöffnung) steuern. Zur Absicherung vor möglichen Funktionsstörungen sind zwei parallele Schützen installiert. Dies ermöglicht eine Hochwasserentlastung auch bei Ausfall einer Schütze.

Weitere Informationen
<https://hochwasserschutz.ow.ch/>

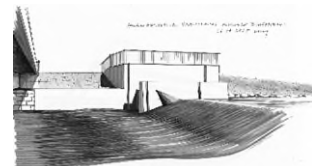


Regulierschützen
Auslaufbauwerk:



Parallele Rolltafel-schützen
Breite: 3.1 m, Höhe: 4 m
Gewicht: je 30 Tonnen
Durchfluss Schützen:
- Vollöffnung: 100 m³/s
- Teilversagen: 87 m³/s

Hilfswehr Sarneraatal:



Einfeldriges Schlauchwehr
Breite Schlauch: 9 m
Max. Aufstellkote: 471.3 m ü.M.
Begrenzung Sarneraatal: 32 m³/s
Bedingungen für Einsatz:
- Aktivierung > 470.3 m ü.M.
- Mindestabfluss > 6 m³/s
- Mindestreduktion: 2 m³/s

Das *Hilfswehr* besteht aus einem einfeldrigen Schlauchwehr in der Sarneraa, das mit Wasser befüllt und so auf eine Staukote gehoben oder gesenkt werden kann. Es begrenzt bei grossem Hochwasser den Seeausfluss auf eine schadlose Abflussmenge in der Sarneraa von 32 m³/s. Als weitere Funktion reduziert es den Seeausfluss bei sinkendem Seepiegel nach dem Überschreiten des Höchststands. Diese künstliche Seeretention bei sinkendem Pegel dient dem Unterliegerschutz am Vierwaldstättersee und dem Naturschutz, wie z. B. durch den verlängerten Einstau der Flachmoore am Sarnersee. Zur Minimierung der Einsatzzeiten des Hilfswehrs kommt dieses nur zum Einsatz, wenn der Aktivierungspegel von 470.3 m ü.M. beim Ereignis erreicht wurde.

Prognose und Hochwassermodus

Die Regulierung Sarnersee ist während dem grössten Teil des Jahres nicht aktiv. Sobald jedoch ein Hochwasser droht, wird der *Hochwassermodus* aktiviert. Die Hochwassergefahr wird dazu von der zuständigen Regulierungsbehörde überwacht. Überschreitet die Prognose den Pegel 470.2 m ü.M. wird der Hochwassermodus ausgelöst und die Regulierung beginnt. Die Prognose erfolgt durch eine Fachbeurteilung basierend auf den Niederschlags- und Wettervorhersagen und berücksichtigt den Einfluss der Stauseen und der hydrologischen Verhältnisse, wie der Schneeschmelze und der Vorfeuchte im Einzugsgebiet. Der Hochwassermodus wird aufgehoben, falls dieser mind. 7 Tage aktiv war und der Seepiegel die Kote 469.6 m ü.M. unterschreitet.

Funktionsweise Regler

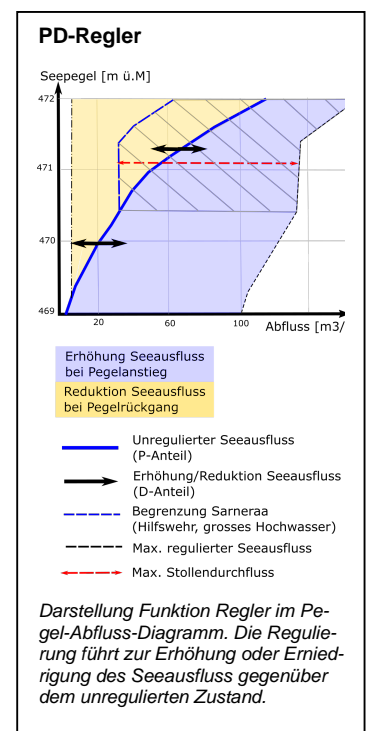
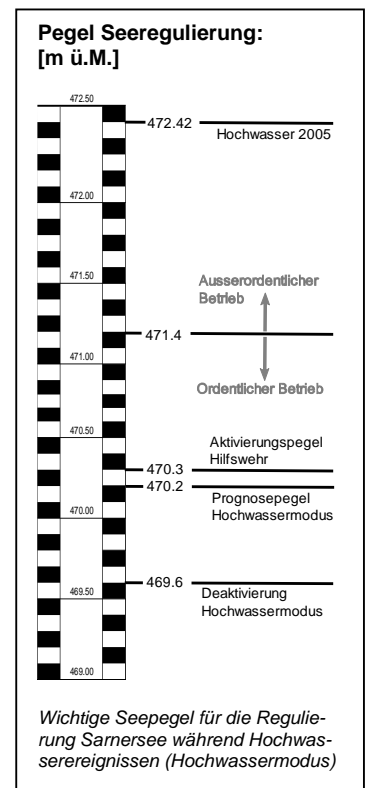
Für die Umsetzung der Regulierung bei aktiviertem Hochwassermodus, kommt gemäss Reglement ein PD-Regler (**P**roportional-**D**ifferenzial-Regler) zum Einsatz. Der Regler gibt den Zielwert des Seeausflusses vor, der angesteuert wird und sich aus der Summe von P- und D-Anteil zusammensetzt:

- Der **P-Anteil** des Reglers entspricht dem unregulierten und unbeeinflussten Abfluss der Sarneraa am Seeausfluss.
- Der **D-Anteil** des Reglers führt zur schnellen Reaktion der Regulierung auf Pegeländerungen im Hochwasserfall. Er erhöht den Seeausfluss bei steigendem Seepiegel und verlangsamt damit den Pegelanstieg und verringert die Hochwasserspitze. Umgekehrt reduziert er den Seeausfluss bei fallendem Seepiegel und verlangsamt damit den Pegelrückgang und hält Wasser im See zurück (Seeretention). Unter dem Einfluss des D-Anteils verhält sich der Seepiegel gedämpft, wie bei einem See mit grösserer Oberfläche und geringeren Schwankungen.

Die Leittechnik und elektronische Steuerung der Anlagen sorgen dafür, dass die Schützen und das Wehr den Zielabfluss des Reglers automatisch, ohne händisches Zutun, ansteuern. Für die nötige Reaktion bei Störungen oder Ausfällen, wird die Regulierung von der Leitstelle überwacht.

Kernmattbach und Grosse Schliere

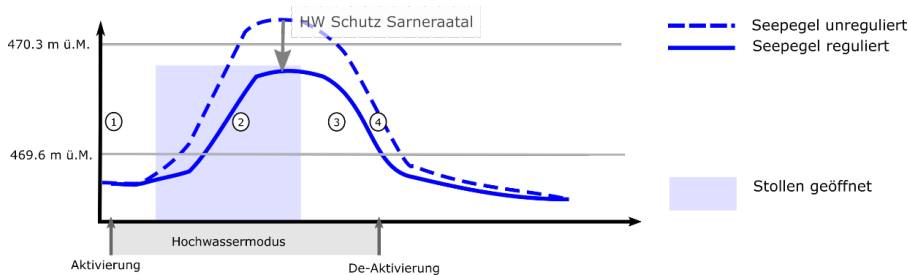
Das Reglement sieht Sonderbehandlungen vor, falls der Kernmattbach bei einem Hochwasser in den Stollen einleitet. Das über den Wirbelfallschacht in den Stollen fliessende Wasser ist schadlos abzuführen. Weiter ist bei einem Hochwasser in der Grosse Schliere eine gefährliche Überlagerung der Abflussspitze mit dem Abfluss in der Sarneraa durch eine temporäre Reduktion des Stollendurchflusses zu verhindern.



Ereignisablauf: kleines Seehochwasser

Bei einem "kleinen Seehochwasser" wird der Aktivierungspegel des Hilfswehrs nicht erreicht (Maximalpegel Sarnersee < 470.3 m ü.M.). Das Hilfswehr kommt bei diesem Ereignis gemäss Reglement nicht zum Einsatz. Ein beispielhafter Ereignisablauf ist:

1. Auslösung Hochwassermodus aufgrund der Prognose des Pegels > 470.2 m ü.M.
2. Bei ansteigendem Seepiegel wird der Stollen durch den Regler geöffnet. Der Stollen wird umso mehr geöffnet, je schneller der Seepiegel ansteigt. Durch den zusätzlichen Seeausfluss verlangsamt sich der Pegelanstieg und die Hochwasserspitze wird verringert.
3. Nach Überschreiten des Höchststands und wieder fallendem Seepiegel, wird der Stollen geschlossen. Der Seeausfluss erfolgt nur über die Sarneraa bei abgelegtem Hilfswehr.
4. Der Hochwassermodus wird deaktiviert, sobald der Seepiegel 469.6 m ü. M. unterschreitet.



Ereignisablauf: grosses Seehochwasser

Bei einem "grossen Seehochwasser" wird der Aktivierungspegel des Hilfswehrs überschritten und das Hilfswehr kommt gemäss Reglement zum Einsatz (Maximalpegel Sarnersee > 470.3 m ü.M.). Ein beispielhafter Ereignisablauf ist:

1. Auslösung Hochwassermodus aufgrund der Prognose des Pegels > 470.2 m ü.M.
2. Bei ansteigendem Seepiegel wird der Stollen durch den Regler geöffnet. Der Stollen wird umso mehr geöffnet, je schneller der Seepiegel ansteigt. Durch den zusätzlichen Seeausfluss verlangsamt sich der Pegelanstieg und die Hochwasserspitze wird verringert.
3. Überschreitet die Sarneraa den Abfluss von 32 m³/s wird das Hilfswehr in der Sarneraa aufgestellt und der Abfluss begrenzt. Dies schützt den Dorfkern Sarnen und die Industrie.
4. Nach Überschreiten des Höchststands und wieder fallendem Seepiegel, wird der Seeausfluss verringert und Wasser im See mittels aufgestelltem Hilfswehr zurückgehalten, wodurch der Seepiegel langsamer fällt. Der Rückhalt ist umso grösser, je schneller der Pegel fällt.
5. Der Hochwassermodus wird deaktiviert, sobald der Seepiegel 469.6 m ü. M. unterschreitet. Durch den Rückhalt von Wasser im See beim abklingenden Ereignis ist der Pegel leicht erhöht gegenüber dem unregulierten Ereignis.

