

Zeitschrift: Jahrbuch / Uferschutzverband Thuner- und Brienzersee
Herausgeber: Uferschutzverband Thuner- und Brienzersee
Band: - (2013)

Artikel: Hochwasserschutz Thunersee : die dritte Aare
Autor: Wyss, Markus / Schudel, Bernhard / Schwarzwälder, Bea
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1095933>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

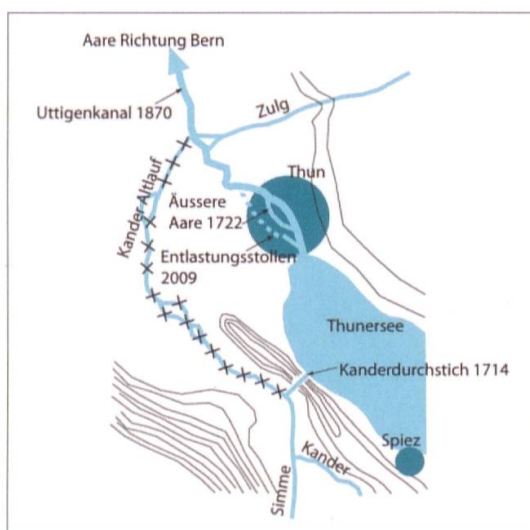
Hochwasserschutz Thunersee – die dritte Aare

2009 – 10 Jahre nach dem Jahrhunderthochwasser 1999 – nahm Regierungsrätin Barbara Egger-Jenzer den Entlastungstollen in Thun offiziell in Betrieb. Der Stollen erlaubt, schon bei tiefem Seestand mehr Wasser aus dem Thunersee abzuleiten und so Hochwasser zu verhindern oder zumindest weniger hoch ansteigen zu lassen. So besteht der Thunerseeabfluss heute aus drei Teilstücken: der Inneren Aare, der Äusseren Aare und, bei Bedarf, dem Entlastungstollen als «Dritte Aare».

Hochwasser am Thunersee

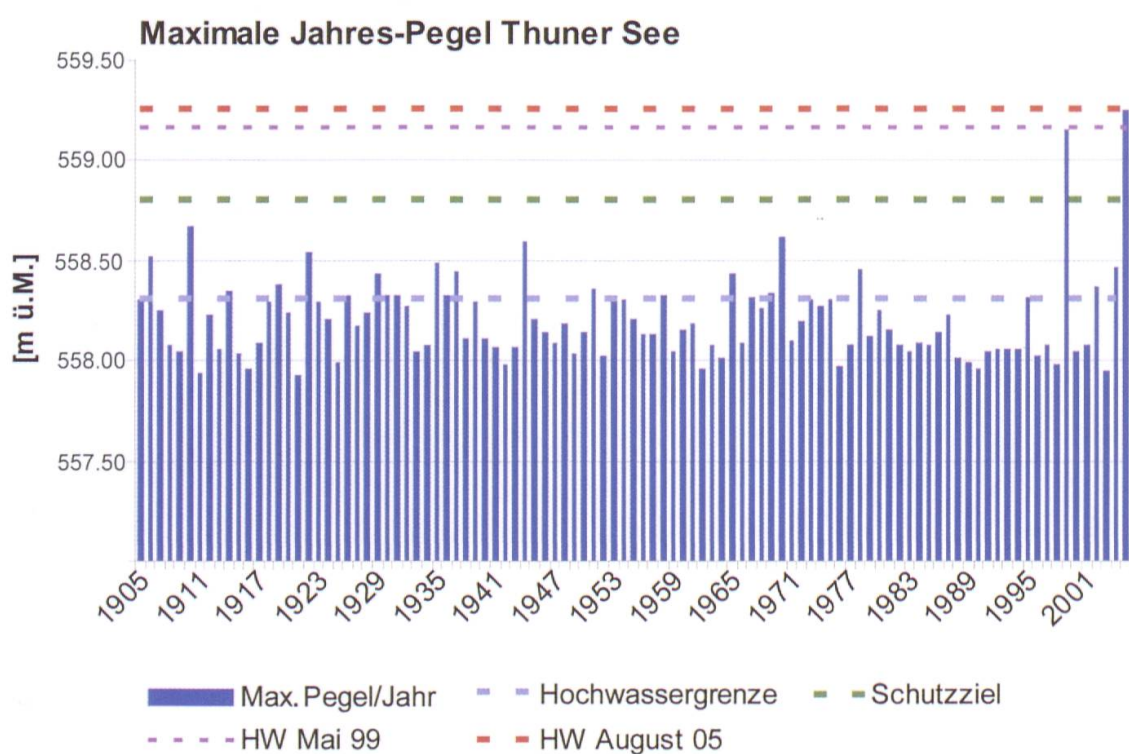
Hochwasser in der Vergangenheit

Hochwasserereignisse traten am Thunersee, über Jahrhunderte beobachtet, immer wieder auf. Seit der Einleitung der Kander in den Thunersee im Jahr 1714, verdoppelte sich dessen Einzugsgebiet auf einen Schlag, und der See trat noch häufiger über die Ufer. Die Stadtväter von Thun suchten schon damals nach Massnahmen gegen Überschwemmungen. Insbesondere der Bau der Äusseren Aare am Ort der alten Stadtbefestigung im Jahre 1722 und des Uttigenkanals um 1870 erlaubten jeweils, die Überschwemmungsgefahr zu verringern.



Wasserbaumassnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes in und um Thun (Quelle: IC Infraconsult)

Seit 1869 misst der Bund die Pegelstände am Thunersee. Sie geben eine Übersicht über die Höchstwasserstände der letzten 144 Jahre. In dieser Zeit ist die Hochwassergrenze von 558,30 m ü. M. in 41 Jahren erreicht oder überschritten worden. Dabei ragen die Ereignisse von 1999 mit 559,17 m ü. M. und 2005 mit 559,25 m ü. M. als Extremhochwasserereignisse heraus. Die Überschreitung der Hochwassergrenze war in diesen Fällen mehr als doppelt so hoch als beim dritthöchsten Hochwasser im Jahr 1910, das einen Pegel von 558,68 m ü. M. erreichte.



Maximale Jahres-Pegel Thunersee 1869–2012 (Quelle: Kanton Bern)

Anfälligkeit des Thunersees

Der Thunersee ist aus drei Gründen besonders anfällig für Hochwasser:

- Der Anteil seiner Seefläche von 50 Quadratkilometern (km²) ist, verglichen mit seinem Einzugsgebiet (2500 km²), mit zwei Prozent sehr klein. Im Vergleich mit den anderen, grösseren Schweizer Seen ist dieser Anteil der kleinste. Diese Tatsache ist insbesondere auf die Verdoppelung des Einzugsgebiets nach der Einleitung der Kander in den See zurückzuführen.

- Die Differenz zwischen dem mittleren Sommerwasserstand von 557,80 m ü. M. und der Hochwassergrenze beträgt nur 50 cm. Der mögliche Hochwasserrückhalt ist somit vergleichsweise sehr gering.
- Die Aare ist in Thun sehr seicht. In der Schadau beispielsweise – beim Ausfluss aus dem See – liegt die Flusssohle mit 556,60 m ü. M. nur gut einen Meter unter dem mittleren Sommerwasserstand. Sie bildet den «Tellerrand» des Thunersees. Dies hat zur Folge, dass bei tiefem Seestand – trotz offener Schleusen – nur wenig Wasser aus dem Thunersee abfliessen kann. Erst mit steigendem Seepiegel nimmt auch die Abflussmenge zu.

Auf der Suche nach einer Lösung

Im Mai 1999 liessen ausgiebige Niederschläge und die Schneeschmelze Aare, Simme und Kander stark anschwellen. Sie brachten bis zu 700 Kubikmeter pro Sekunde in den Thunersee. Am 11. Mai wurde ein Seepiegel von 558,10 m ü. M. gemessen. Innerhalb von nur vier Tagen stieg der Seespiegel dann – trotz vollständig geöffneter Schleusen – um 87 cm über die Hochwassergrenze auf den Höchststand von 559,17 m ü. M. Zu diesem Zeitpunkt standen in Thun rund 350 Gebäude im Wasser. Die Bewohnerinnen und Bewohner konnten ihre Wohnungen zum Teil nur mehr per Boot erreichen. Grundwassereinbrüche legten die Kanalisation lahm, und aus Sicherheitsgründen musste vielerorts der Strom abgestellt werden. Das Hochwasser hinterliess Schäden von gut 60 Millionen Franken allein an Gebäuden. Besonders Hausbesitzer und Gewerbetreibende verlangten mit Nachdruck Schutzmassnahmen zur Verhinderung weiterer Schäden bei ähnlichen Ereignissen.

Ausgelöst durch Hochwasserschäden von 1970, empfahl das Bundesamt für Wasserwirtschaft (heute BAFU) 1976, die Abflusskapazität aus dem Thunersee durch eine Tieferlegung und Glättung der Aaresohle um rund 10 bis 20 % zu erhöhen. Tatsächlich wurde die Scherzligschleuse saniert, die Aaresohle bei der Bahnhofbrücke geglättet und der Querschnitt erweitert, was die Kapazität jedoch um nur 7 % steigerte. Das geschützte Äschenlaichgebiet von nationaler Bedeutung verunmöglichte die Ausführung der von vielen geforderten Aarebaggerung zwischen Schadau und Scherzligschleuse.

Das durch die Schneeschmelze und Niederschläge ausgelöste Jahrhunderthochwasser von 1999 schwemmte das blockierte Projekt wieder an die Oberfläche. Der Kanton liess eine Machbarkeitsstudie ausarbeiten. Der anschliessende Umweltbericht hielt eine Ausbaggerung bei der Schadau und vor dem Thunerhof für vertretbar, sofern die betroffenen Laichplätze durch die Aufschüttung neuer Laichgebiete und die Schaffung von Larvenhabitaten an geeigneten Stellen kompensiert werden. Es zeigte sich aber auch, dass eine Ausbaggerung bei weitem nicht genügt, um einen ausreichenden Schutz erreichen zu können.

Der Obergeringenieurkreis I sah sich gezwungen, neue Wege zu suchen, um die Abflusskapazität der Aare in Thun im nötigen Mass zu erhöhen. Er beauftragte ein Team von Ingenieuren, Hydraulikern, Hydrologen und Umweltfachleuten, andere Massnahmen zum Schutz vor Hochwasser zu finden, zu beschreiben (Lage, Wirkung, Kosten) und zu bewerten. Die Schutzmassnahmen sollten so wirkungsvoll sein, dass der Thunersee beim Hochwasserereignis 1999 auf maximal 558,8 m ü. M. gestiegen wäre. Diese Marke wurde als Schutzziel festgelegt, weil beim Hochwasser 1999 die grössten Schäden oberhalb dieses Pegels entstanden sind. Das Spektrum der Massnahmen umfasste Entlastungstollen unterschiedlicher Längen, die Vertiefung und Verbreiterung der Scherzligschleuse, grossflächige Ausbaggerungen der Aare beim Thunerhof und bei der Schadau sowie Kombinationen von zwei oder drei dieser Massnahmen.

Die Ingenieure fertigten Pläne und Projektbeschreibungen zu den Varianten an und schätzten deren Investitions-, Betriebs- und Unterhaltskosten ab. Der Hydrauliker berechnete anhand eines Computermodells die Wirkungen der Varianten auf den Seeabfluss beim Hochwasserereignis vom Mai 1999.

Es stellte sich heraus, dass von den Einzelmassnahmen nur zwei Stollenvarianten den geforderten Hochwasserschutz erzielen könnten. Alle anderen Massnahmen (Kurzstollen, Vertiefung der Scherzligschleuse und Aarebaggerung) würden für sich allein und selbst in Kombination zu wenig Wirkung erzielen. Die Projektdelegation empfahl schliesslich, den Entlastungstollen Schifffahrtskanal-Kraftwerk zu realisieren. Dieser erreicht nicht nur einen ausreichenden Hochwasserschutz, sondern weist auch das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis der untersuchten Varianten auf und schont zudem die Äschenlaichgebiete.

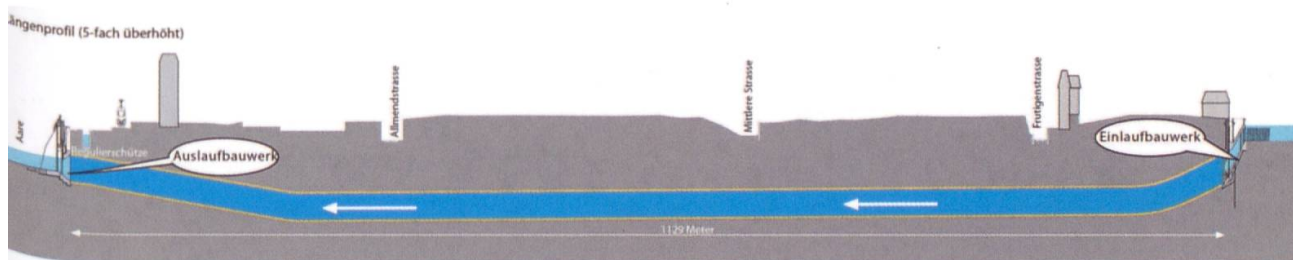
Die «Dritte Aare»

Der rund 57 Millionen Franken teure Entlastungsstollen ist ein dritter, unterirdischer Arm der Aare. Er reicht vom Ende des Schifffahrtskanals bis unterhalb des Kraftwerks Thun-Aare. Er ist 1129 m lang, hat einen Durchmesser von 5,5 m und verläuft bis zu 15 m unter der Erdoberfläche durch Grundwasser und Lockergestein. Für den anspruchsvollen Bau war eine Tunnelvortriebsmaschine mit Hydroschild gut neun Monate im Einsatz. Der Abtrag des Lockergesteins und Einbau der 30 cm starken Betontübbinge (vorgefertigte Bauteile der Tunnelwand) erfolgten nahezu vollautomatisch. Vom Stollen ist wenig sichtbar. Beim Einlaufbauwerk im Schifffahrtskanal ist bei Niedrigwasser einzig der Rechen erkennbar und beim Auslaufbauwerk unterhalb des Kraftwerkes treten der Technikraum und die Stützmauern der Ausleitung als markante, in die Uferböschung eingelassene Sichtbetonbauten in Erscheinung.

Der Stollen, der ausser bei Revisionsarbeiten immer mit Wasser gefüllt bleibt, wird beim Auslaufbauwerk geöffnet und geschlossen. Geöffnet wird der Stollen nur in Hochwasserrisikosituationen. Im Normalbetrieb wird der Thunersee also weiterhin nur mit der Mühle- und der Scherzligschleuse reguliert. Den Betrieb und den Unterhalt des Stollens koordiniert die eigens dafür eingesetzte «Stollenkommission», in der neben dem Amt für Wasser und Abfall AWA auch der Oberingenieurkreis I, die Stadt Thun und die Schifffahrt vertreten sind.



Entlastungsstollen: Situation (Quelle: IC Infraconsult)



Entlastungsstollen: Längsschnitt (Quelle: IC Infraconsult)



Auslaufbauwerk bei einem Ausfluss aus dem Stollen von knapp $90\text{m}^3/\text{Sek.}$ während den ersten Tests. (Quelle IC Infraconsult)

Wirkung

Während der Projektierung richtete das Hochwasserereignis 2005 in weiten Teilen der Schweiz Schäden in der Grössenordnung von 3 Milliarden Franken an. Nach einem regnerischen Sommeranfang und entsprechend gesättigten Böden sorgten weitere, noch intensivere Niederschläge dafür, dass viele Bäche und Flüsse über die Ufer traten. Der Thunersee stieg am 24. August 2005 innerhalb von nur zwei Tagen auf einen Pegel von 559,25 m ü. M. Der See erreichte damit seine historische Höchstmarke – 95 cm über der Hochwassergrenze von 558,30 m ü. M. Nachdem das Ereignis 1999 schon alle Rekorde gebrochen hatte und gemäss statistischer Auswertung zum Jahrhunderthochwasser erklärt worden war, dauerte es nur gerade sechs Jahre, bis diese Höchstmarke überschritten wurde.

Weil sich der Entlastungsstollen 2005 in der Projektierungsphase befand, konnte das Ereignis 2005 in die Modellrechnungen aufgenommen werden. Wie hoch wäre der Thunersee gestiegen, wenn der Entlastungsstollen schon betriebsbereit gewesen wäre? Würde der Stollen das Schutzziel von 558,80 m ü. M. auch bei diesem sehr rasch abgelaufenen Ereignis einhalten können?

Tatsächlich haben die Simulationen gezeigt, dass selbst bei einem derartigen, durch Intensivniederschläge ausgelösten Ereignis die Kapazität des Stollens ausreicht, um das Schutzziel einzuhalten und bei vergleichbaren Hochwassern wie 1999 und 2005 den Schaden um ca. 70 % zu vermindern. Der Stollen erlaubt nämlich, bei noch vergleichsweise tiefen Seeständen rechtzeitig genügend Wasser aus dem See abfliessen zu lassen und den Seespiegel sogar noch etwas abzusenken. Durch das kurzfristige Absenken verzögert sich die Hochwasserspitze in der Aare, und der See steigt um einige, aber wichtige Zentimeter weniger hoch an. Voraussetzung aber ist, dass die Hochwassergefahr rechtzeitig und zuverlässig erkannt wird.

Erkennen von Hochwassergefahren

Wie jedoch lassen sich Hochwasserereignisse rechtzeitig erkennen? Welche Parameter sind von Bedeutung? Wie kann eine automatische Messung und Datenübermittlung sichergestellt werden? Welche Wirkung hat die veränderte Regulierung auf die Unterlieger? Und: Wie kann man dieses Wissen in einem verbindlichen Reglement zusammenfassen? Im Herbst 2005 begann der Kanton Bern mit der Erarbeitung eines Betriebsreglements für die Früherkennung von Hochwasserereignissen und die optimale Regulierung des Thunersees bei Hochwasser-Dispositionen. Als Grundlage dienten insbesondere die historischen Messdaten der Niederschläge, Abflüsse, Pegelstände, Schneehöhen und Wasseräquivalente des Schnees im gesamten Einzugsgebiet.

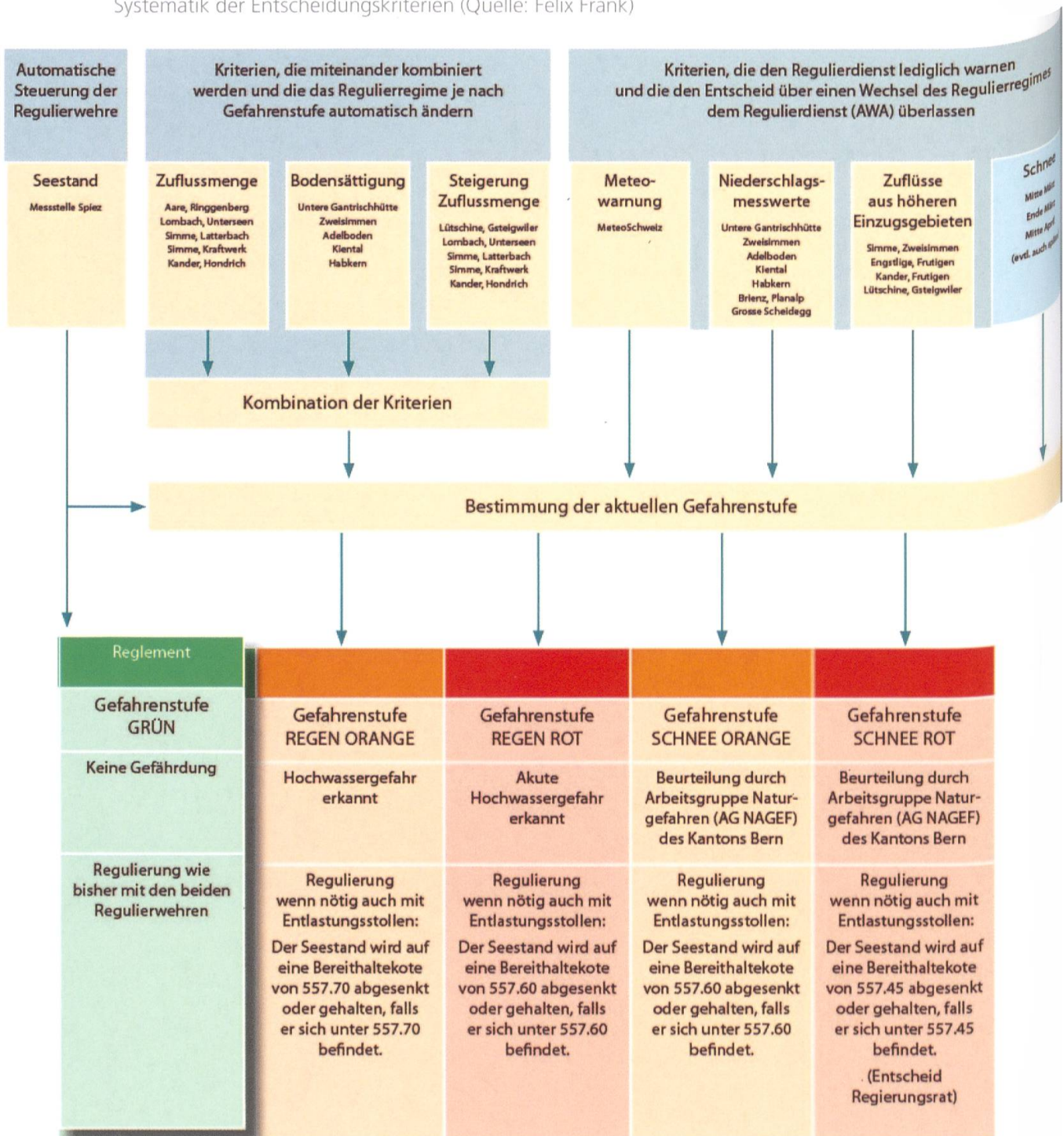
Ein Hochwasser droht, sobald die Zuflüsse dem Thunersee mehr Wasser zuführen als in Thun abfliessen kann. Um ein drohendes Hochwasser rechtzeitig erkennen zu können, definiert das Betriebsreglement die kritischen Werte der relevanten Parameter (vgl. folgende Abbildung), die Hochwasser-Gefahrenstufen ORANGE (Hochwasserdisposition erkannt) und ROT (akute Hochwassergefahr erkannt) und legt die Regulierung in diesen Risikosituationen fest.

Die verwendeten Parameter für das Erkennen einer Hochwassergefahr sind:

- die Meteowarnungen (künftig auch die Hochwasserwarnungen),
- die Bodensättigung im Einzugsgebiet (Bestimmung anhand der Niederschläge der vorangehenden 20 Tage),
- die aktuellen Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet,

- die Abflussmengen und deren zeitliche Veränderung in höheren Lagen des Einzugsgebiets (Lütschine, Engstlige, Simme),
- die Zuflussmengen und deren zeitliche Veränderung von Aare, Kander, und Lombach,
- die Veränderung des Seepegels,
- im Frühjahr die Schneeschmelze (Schneebedeckung und -höhen sowie die im Schnee gespeicherte Wassermenge im Einzugsgebiet).

Systematik der Entscheidungskriterien (Quelle: Felix Frank)



Das eigens entwickelte System «BR2010» berechnet aus diesen Parametern sowie bestimmten Grenzwerten automatisch die Gefahrenstufen. Bei Gefahrenstufe ORANGE oder ROT wird der Regulierdienst gewarnt. Der Regulierdienst beurteilt die Lage und löst im Einklang mit dem Betriebsreglement die nötigen Massnahmen aus.

Stolleneinsätze werden zur Normalität

In den vier Jahren seit der Inbetriebnahme des Stollens konnte das Amt für Wasser und Abfall, das für die Regulierung der Gewässer im Kanton Bern zuständig ist, wertvolle Erfahrungen sammeln:

- Der Stollen wurde bereits mehrmals eingesetzt, obwohl der Seepegel auch ohne Stollen in keinem dieser Fälle die Hochwassergrenze erreicht hätte. Nachrechnungen der vergangenen Hochwasser führten zum Schluss, dass der Thunersee dank des Stollens bei Extremereignissen ca. 40 cm unter dem Maximalpegel bleibt.
- Die Regulierung des Sees mit dem Hochwasserentlastungsstollen ermöglicht, die Hochwassergefährdung rund um den Thunersee in signifikantem Mass zu reduzieren. Dazu wird der Stollen rechtzeitig, also noch vor dem Hochwasser, eingesetzt. Erreicht das Hochwasser Thun, so kann der Stollen – wenn auch Zulg, Rotache oder Gürbe ausserordentlich viel Wasser führen – zum Schutz der Unterlieger vorübergehend gedrosselt werden.
- Es zeigte sich zudem, dass eine austarierte Regulierung trotz des umfassend entwickelten «BR2010» immer eine Beurteilung und Einflussnahme von Experten erfordert.
- Eine weitere Herausforderung für den Regulierdienst ist, das zusätzliche Wasser aus dem Thunersee rechtzeitig und ohne Schäden durch das System der Juragewässerkorrektion (Bielersee etc.) zu leiten.
- Die bisherigen Erfahrungen zeigen schliesslich, dass das Prinzip der kurzfristigen Vorabsenkung des Thunersees um 10 bis 20 cm vor einem Hochwasser richtig und wirksam ist.

Die möglichen Auswirkungen von Stollen und geänderter Regulierung auf die geschützten Naturufer des Thunersees werden in einem mehrjährigen Moni-

toring untersucht. Konkrete Ergebnisse können in 10 Jahren erwartet werden. Nach vier Jahren Erfahrung mit dem dritten Aarelauf lässt sich also eine positive Zwischenbilanz ziehen. Der Stollen und das Betriebsreglement funktionieren wie geplant. Dennoch muss daran erinnert werden, dass auch mit dem Stollen kein absoluter Schutz garantiert werden kann. Ein solches Ansinnen wäre weder technisch möglich, noch wirtschaftlich tragbar. Künftige, extreme Hochwasserereignisse werden unweigerlich Schäden verursachen, jedoch in viel geringerem Ausmass als dies in den Jahren 1999 und 2005 geschah.