



Einfluss des Winds auf Unterwasser-Rutschungen im Bielersee

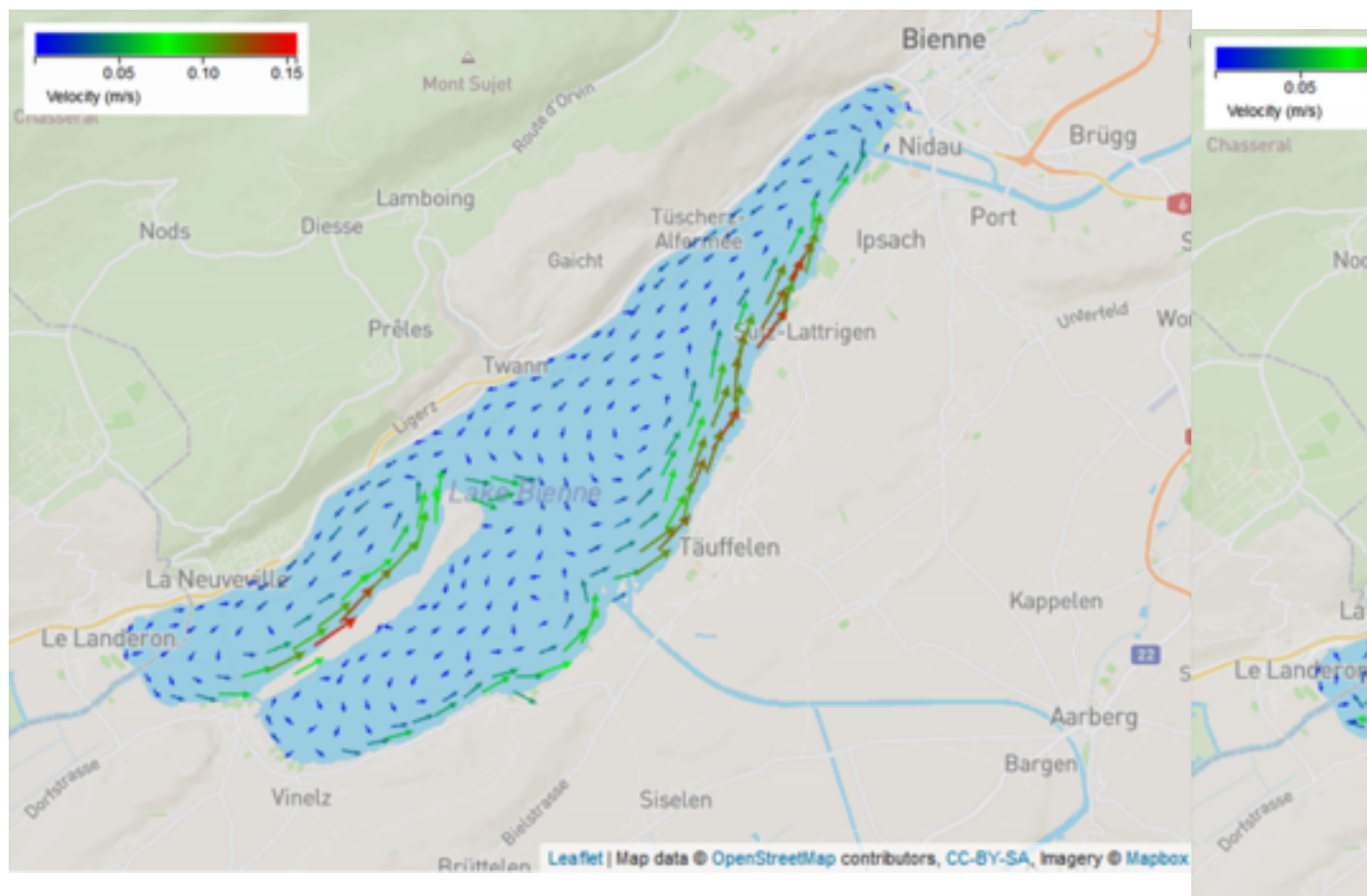
29. Oktober 2020, Themen: Trinkwasser, Wasser & Entwicklung

Bläst der Wind am Bielersee aus Südwesten und regnet es heftig, so werden grosse Mengen an Sediment aus der Aare in den See geschwemmt. Da der Südwestwind auch die Seezirkulation beeinflusst, bestimmt die Windrichtung wesentlich, wo sich das Sediment im See ablagert, nämlich entlang des Ostufers in Richtung Biel – eine wichtige Erkenntnis, um Risikogebiete für Hangrutschungen zu identifizieren.

Unterseeische Rutschungen passieren vor allem dort, wo sich grosse Mengen Sediment innert kurzer Zeit an Steilhängen ablagern. In der Regel ist das eine fächerartige Region in den Flussdeltas eines Sees. Nicht so im Bielersee. Dort haben Forschende des Wasserforschungsinstituts Eawag, der ETHs Lausanne und Zürich sowie der Universitäten Genf und Bern ein aussergewöhnliches Phänomen entdeckt: Das Sediment häuft sich vor allem an den Hängen des Ostufers nördlich der Aare-Einmündung an. Grund dafür ist der Wind.

Südwestwind treibt sedimentreiches Aare-Wasser in Richtung der Stadt Biel

Hauptzufluss des Bielersees und auch Hauptquelle des Sediments ist die Aare. Die beiden kleineren Zuflüsse Zihl und Schüss transportieren dagegen nur wenig Sediment. Abhängig von der Windrichtung gelangen unterschiedlich grosse Mengen an Sediment über die Aare in den See und lagern sich auch in verschiedenen Gebieten des Seegrunds ab.



Während einer Südwestwindlage zirkuliert der Bielersee gegen den Uhrzeigersinn (links). Sedimente, die von der Aare in den See geschwemmt werden, lagern sich dann an den Hängen des Osterufers ab. Bläst hingegen ein Nordostwind, rotiert der Bielersee im Uhrzeigersinn (rechts). Die Seezirkulation transportiert die Sedimente dann in Richtung Seemitte. (Grafiken: meteolakes.ch)

Aufgrund der Topographie herrschen am Bielersee zwei Windrichtungen vor: Südwest und Nordost. Bläst der Wind aus dem Südwesten, gelangt der grösste Teil des Sediments in den See. Denn dann fällt im Einzugsgebiet der Saane – einem Zufluss der Aare – oft sehr viel Regen und mit den Wassermassen schwimmen die Flüsse unzählige Partikel als Schwebstoffe in den Bielersee. Gleichzeitig treibt der Wind die Wassermassen im See dazu an, gegen den Uhrzeigersinn zu rotieren. Diese Zirkulation lenkt den sedimentreichen Zufluss der Aare im See nach rechts. Die Strömung transportiert die Sedimente von der Mündung aus am Ufer entlang nordostwärts in Richtung der Stadt Biel, wo sie sich an den Hängen des Ostufers ablagern. Dort finden sich daher auch die Unterwasserhänge mit dem grössten Risiko für Rutschungen.

Weht hingegen der Wind aus Nordosten, herrscht in den Einzugsgebieten von Aare und Saane in der Regel trockenes Wetter und nur wenig Sediment gelangt in den Bielersee. Zudem dreht sich dann die Zirkulation im See in die Gegenrichtung. Der See rotiert im Uhrzeigersinn und transportiert das sedimentarme Wasser von der Aare-Einmündung in Richtung Seemitte. Dort lagern sich die wenigen Sedimente gleichmässig in Form eines Fächers ab. Der Nordostwind trägt somit im Gegensatz zum Südwestwind kaum zur Erhöhung

des Risikos von Rutschungen im Bielersee bei.

Kombination von Messungen und Modell ermöglicht genauere Aussagen

Bisher gibt vor allem die Bathymetrie – die Topographie des Seegrunds – Aufschluss darüber, wo in einem See das Risiko für Hangrutschungen am höchsten ist: Vor allem an Hängen mit einer Neigung zwischen 20 und 30 Grad ist das Risiko deutlich erhöht. Über 30 Grad ist das Risiko gering, da sich kaum noch Sediment anhäuft.

Das Forscherteam kombinierte nun erstmals in einem interdisziplinären Ansatz Sediment-Messungen im See mit Ergebnissen des hochauflösenden, hydrodynamischen Modells Delft3D-Flow (siehe [meteolakes](#)). Mit der Kombination der Datensätze deckten die Forscher nicht nur den Einfluss des Windes bei der Sedimentation im Bielersee auf, sie konnten auch Risikogebiete für Hangrutschungen genauer identifizieren. Das bietet einige Vorteile. Einerseits lässt sich damit besser planen, wo aufwendige, hochqualitative Messungen von Seesedimenten durchgeführt werden sollen. Andererseits ist damit ein erster Schritt hin zur Risiko-Evaluation für Unterwasser-Rutschungen getan.

Zerstörungspotential von Rutschungen unter Wasser

Solche Risikoabschätzungen sind unter anderem wichtige Grundlagen für die Planung von Bauprojekten. Denn wenn Unterwasserhänge zu rutschen beginnen, zerstören sie häufig Infrastrukturen – sowohl unter Wasser als auch entlang des Ufers. Im Jahr 2020 spülte zum Beispiel ein Hangrutsch in Alta, Norwegen, acht Häuser ins Meer (siehe Artikel der New York Times «[Landslide in Norway Sweeps 8 Buildings Into the Sea](#)»). 2009 führte eine Rutschung im Bielersee dazu, dass die Stadt Biel ihre Wasserversorgung aus dem See unterbrechen musste (siehe Eawag-News «[Die neue alte Seewasserfassung im Bielersee](#)»). 1992 kam es aufgrund von Bauarbeiten zu einer Rutschung im Luganersee, der den Luganer Flughafen beschädigte. 1875 schwemmte eine Rutschung bei Horgen die neu gebauten Bahngleise in den Zürichsee. Im 18ten und 19ten Jahrhundert gingen mehrere Häuser und Quaianlagen rund um den Genfersee aufgrund von unterseeischen Rutschungen verloren. Im Jahr 563 löste ein Bergsturz einen Tsunami im Genfersee aus, der so hoch war, dass er sogar die Stadtmauern der Stadt Genf überspülte.

Originalartikel

Råman Vinnå, L.; Bouffard, D.; Wüest, A.; Girardclos, S.; Dubois, N. (2020) Assessing subaquatic mass movement hazards: an integrated observational and hydrodynamic modelling approach, *Water Resources Management*, 34, 4133-4146, doi: [10.1007/s11269-020-02660-y](https://doi.org/10.1007/s11269-020-02660-y), [Institutional Repository](#)

Die Juragewässerkorrekturen erhöhen Risiko von Hangrutschungen im Bielersee Im Jahr 1868 wurde mit der «ersten Juragewässerkorrektur» die Aare über den Hagneck-Kanal in den Bielersee umgeleitet, um Überflutungen zu verhindern. Die Umleitung erhöhte den Wasserzufluss in den See von 55 auf 240 Kubikmeter pro Sekunde und damit die Zufuhr von Sedimenten. Eine Gruppe von Forschenden des Wasserforschungsinstituts Eawag, der ETHs Lausanne und Zürich sowie der Universitäten Bern und Genf haben dieses Flussbau-Projekt als Fallstudie genutzt, um den langfristigen Einfluss einer solch grossangelegten Flussumleitung auf die Sedimentation zu untersuchen. Die Forschenden fanden im Bielersee

zahlreiche grossflächige Rutschungen auf relativ flachen Hängen, wie sie sonst nur für Gebiete mit hoher seismischer Aktivität bekannt sind. In der Region um den Bielersee treten jedoch nur selten und nur schwache Erdbeben auf. Die Beobachtungen legen daher die Vermutung nah, dass die unterseeischen Hänge auch ohne seismische Auslöser abrutschen können. Die Forschenden gehen davon aus, dass die Juragewässerkorrektion und die damit einhergehende rasche Anhäufung von Sedimenten am Ostufer des Bielersees die Instabilität der Hänge begünstigten. Einen weiteren Grund für die erhöhte Instabilität sehen die Forschenden im Nidau-Büren Kanal. Er wurde während der «zweiten Juragewässerkorrektion» in den Jahren 1963 bis 1973 erweitert und vertieft, um den Ausfluss aus dem See zu erhöhen. 2,7 Millionen Kubikmeter Aushubmaterial wurden damals zu einem unterseeischen Lagerplatz transportiert, der aufgrund der aktuellen Untersuchungen als instabil eingestuft wird. Die Forschenden vermuten, dass dieses Aushubmaterial ebenfalls zu Hangrutschen geführt hat.

Originalartikel

Dubois, N.; Råman Vinnå, L.; Rabold, M.; Hilbe, M.; Anselmetti, F. S.; Wüest, A.; Meuriot, L.; Jeannet, A.; Girardclos, S. (2020) Subaquatic slope instabilities: the aftermath of river correction and artificial dumps in Lake Biel (Switzerland), *Sedimentology*, 67(2), 971-990, doi: [10.1111/sed.12669](https://doi.org/10.1111/sed.12669), [Institutional Repository](#)

Verwandte Links

[Meteolakes, Zirkulation und Temperatur des Bielersee](#)

[Seewasserentnahme im Bielersee. Gibt es eine ideale Position?](#)

Erstellt von Bärbel Zierl

Kontakt



Carl Love Mikael Råman Vinnå

Tel. +41 58 765 6839

love.ramanvinna@eawag.ch



Nathalie Dubois

Tel. +41 58 765 5243

nathalie.dubois@eawag.ch



Bärbel Zierl

Wissenschaftsredaktorin

Tel. +41 58 765 6840

baerbel.zierl@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/de/news-agenda/news-plattform/news/einfluss-des-winds-auf-unterwasser-rutschungen-im-bielersee/>