

## Newsletter – Juni 2024

### Künftige Hochwasser können die bisher beobachteten Schäden weit übersteigen

Wenn in Schweizer Flüssen und Seen wegen der Klimaveränderung künftig mehr Wasser abfließt als bei den bisher grössten Hochwassern, können die Schäden stark und sprunghaft ansteigen. Dies zeigen Berechnungen des Mobilier Labs in einem neuen Tool.

Intuitiv scheint klar, dass sich die Klimaveränderung wegen der zunehmenden Starkniederschläge auch auf Hochwasser auswirkt. Doch wie genau, war bisher wissenschaftlich nicht geklärt. Erstmals kann nun das Mobilier Lab zeigen, in welchem Ausmass sich Mehrabflüsse in den grossen Gewässern der Schweiz auf Hochwasserschäden auswirken und welche Gewässer an welchen Abschnitten besonders stark reagieren. Diese Aussagen sind dank einem am Lab entwickelten Tool möglich. Das [Online-Werkzeug](#) richtet sich an Fachleute in den Bereichen Naturgefahren und Bevölkerungsschutz sowie an Behörden.

Das Tool liefert Antworten auf Fragen wie: Wie verändern sich die Schäden in einem Gewässerabschnitt, wenn sich der Abfluss durch die Klimaveränderung erhöht? Wie viele Personen oder Arbeitsplätze sind betroffen, wenn der Seepegel ansteigt? Was passiert, wenn die bisher maximal gemessenen Abflüsse übertroffen werden?

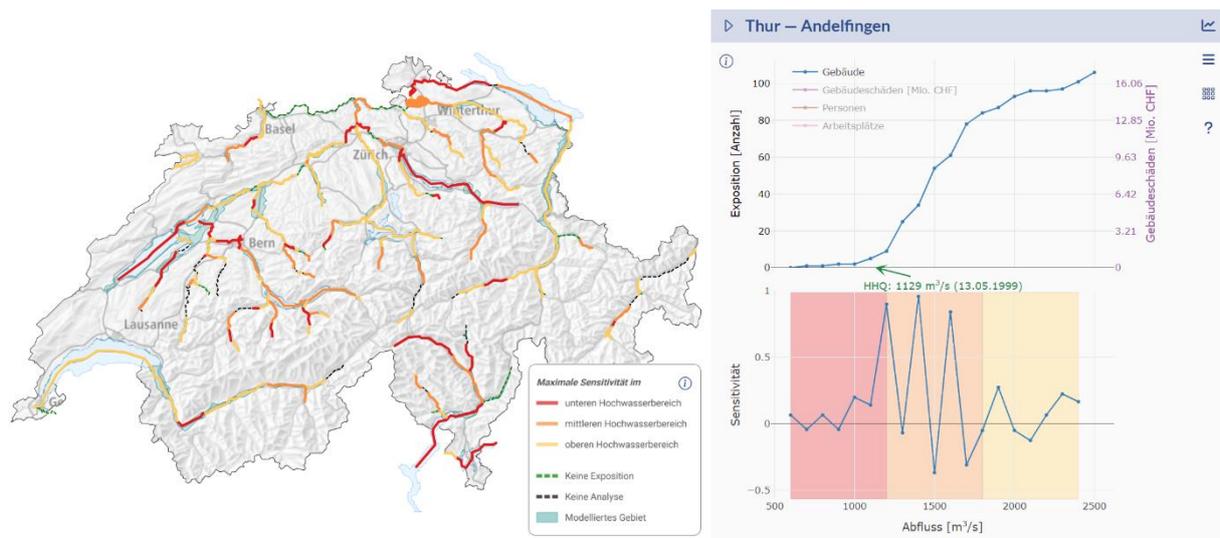


Abb. 1, links: Übersicht aus dem neuen Tool «Risikosensitivität», die aufzeigt, welche Gewässerabschnitte im unteren (rot), mittleren (orange) und oberen (gelb) Hochwasserbereich besonders sensitiv auf Mehrabflüsse reagieren. Rechts: Risiko- und Sensitivitätsdiagramm eines Gewässerabschnitts.

Die wichtigsten Antworten aus dem Tool sind: Auch wenn die Hochwasser nur leicht über die bekannten Höchstwerte hinausgehen, steigen die Schäden sprunghaft an. Und eine durch die Klimaveränderung verursachte Zunahme der Spitzenabflüsse führt zu einer deutlich höheren Zunahme an Schäden. Ausgehend vom bisher grössten beobachteten Hochwasser steigen so etwa die Gebäudeschäden bei einem Mehrabfluss von 10 Prozent durchschnittlich um mehr als 40 Prozent. Bei 20 Prozent Mehrabfluss steigen die Schäden sprunghaft um 80 Prozent an.

Die zu erwartenden Schäden unterscheiden sich allerdings entlang eines Flusses und von Gewässer zu Gewässer stark. Nicht alle Abschnitte reagieren gleich empfindlich auf grössere Hochwasser. Entsprechend lassen sich im Hochwassermanagement auf dieser Grundlage basierende Prioritäten setzen, um die zur Verfügung stehenden Ressourcen optimal einzusetzen.

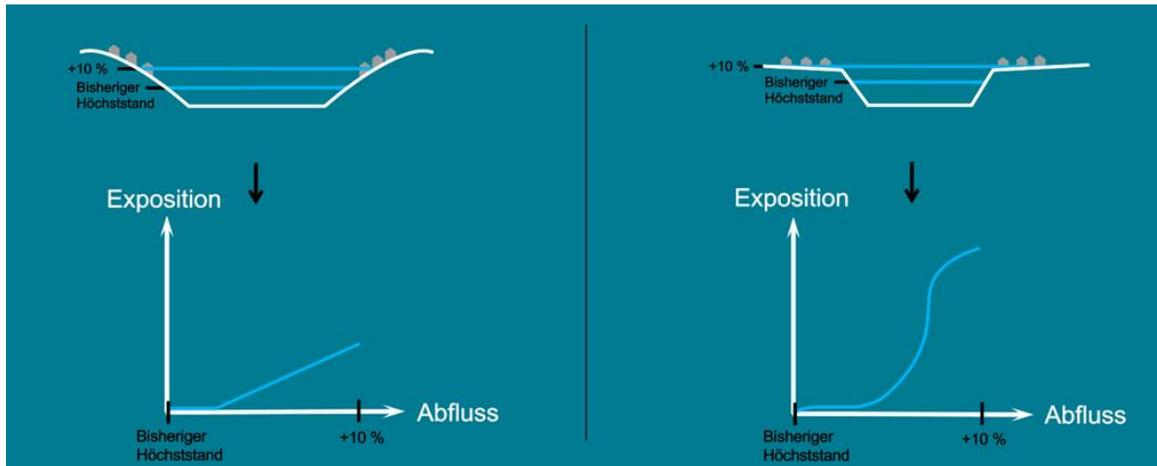


Abb. 2: Im Zentrum des Tools stehen die sogenannten Risikokurven (Graphen unten). Je nach Flussquerschnitt kann die Beziehung zwischen Abfluss und Auswirkung bzw. Exposition sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Aus den Risikokurven lassen sich Schwellenwerte identifizieren, die für den Ablauf von Hochwassern zentral sind.

## Wie mobiler Hochwasserschutz am besten wirkt

Am Beispiel von Burgdorf hat das Mobiliar Lab herausgefunden, dass durch den Einsatz von mobilen Hochwasserschutzdämmen in der Emmestadt je nach Szenario rund 2000 Personen geschützt werden können. Die Definition der geeigneten Einsatzstandorte sowie eine angemessene Einsatztaktik sind zentral.

Zahlreichen Feuerwehren in der Schweiz stehen mobile Hochwasserschutzsysteme zur Verfügung. Die bestgeeigneten Einsatzorte sowie deren Schutzwirkung gegen Hochwasser sind nicht in jedem Fall offensichtlich. So auch in der Stadt Burgdorf, die bei extremen Hochwassern ein sehr grosses Schadenpotenzial aufweist und seit 2023 über mobile Schutzschläuche gegen Hochwasser der Emme verfügt.

Im Rahmen einer bestehenden Zusammenarbeit mit der Stadt Burgdorf hat das Mobiliar Lab in einem Pilotprojekt verschiedene potenzielle Standorte für mobile Schutzschläuche ausgewertet. Es hat dies mit Hilfe des für das [Tool Hochwasserdynamik](#) verwendeten hydrodynamischen 1D-/2D-Modells analysiert, um die schadenreduzierende Wirkung der Schutzschläuche für extreme Hochwasser der Emme abzuschätzen. Dabei wurden insbesondere die Auswirkungen auf betroffene Personen, die Anzahl Gebäude, Gebäudeschäden und Arbeitsplätze ausgewertet. Im Weiteren war die Betroffenheit der kritischen Infrastruktur Gegenstand der Untersuchungen.

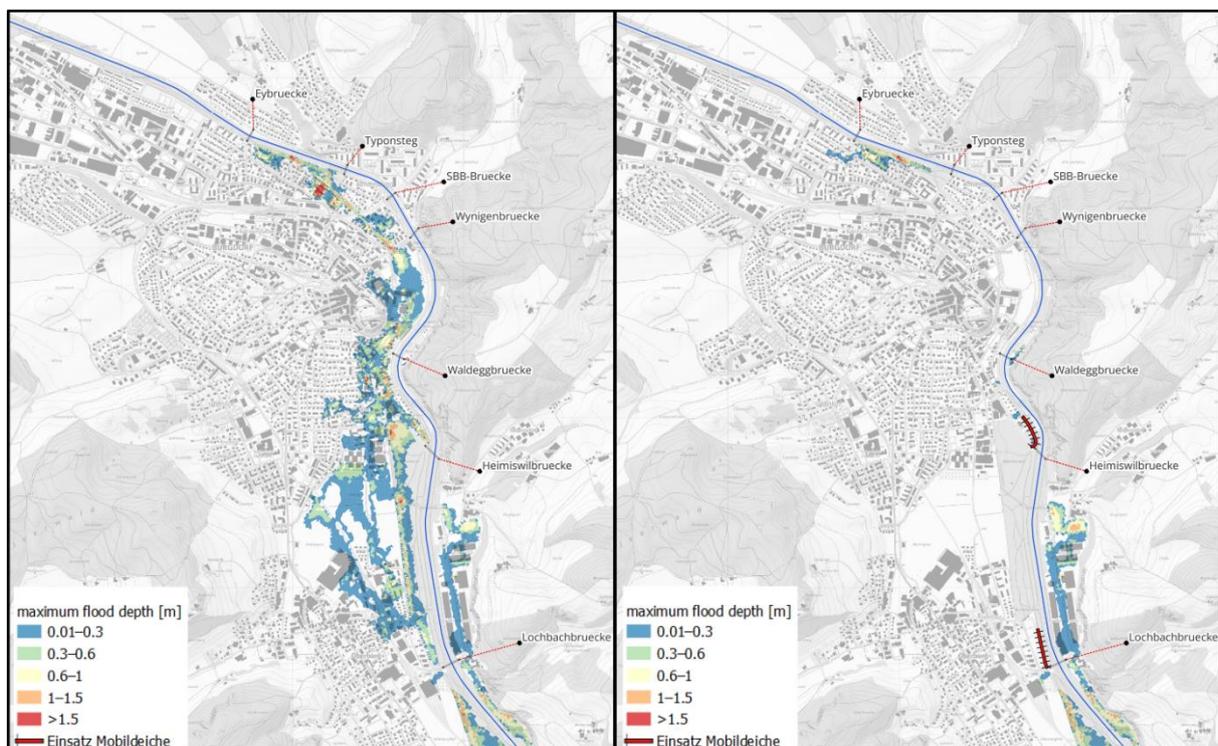


Abb. 3: Simulationsergebnisse für ein extremes Abflusszenario der Emme in Burgdorf ( $750 \text{ m}^3/\text{s}$ ), links ohne und rechts mit Einsatz von mobilen Hochwasserschutzdämmen.

Die Analysen zeigen, dass der Einsatz von mobilen Schutzschläuchen an den bestgeeigneten Orten entlang der Emme das Schadenausmass in Burgdorf erheblich reduzieren kann: Je nach Szenario können bis rund 200 Gebäude geschützt werden, in denen etwa 1500 Personen wohnhaft und 2000 Arbeitsplätze untergebracht sind. Bei sehr extremen Ereignissen, die die Kapazität der Schutzdämme übersteigen, kann die Feuerwehr durch den Aufbau der Dämme immerhin den Zeitpunkt der Überschwemmung deutlich hinauszögern und dadurch wertvolle Zeit gewinnen, was beispielsweise für die Evakuierung von Personen von grosser Bedeutung sein kann.

Die Betrachtung der Wirkung von mobilen Hochwasserschutzdämmen muss um die Klärung der Grundvoraussetzungen für einen solchen Einsatz ergänzt werden. Diese beinhalten einerseits die

durch das relevante Gewässer gegebene typische Vorwarnzeit und andererseits die nötige Dauer, das Dammsystem an den Einsatzort zu transportieren und aufzustellen. Schliesslich ist festzuhalten, dass die durchgeführten Simulationen Schwemmholz, Damnbrüche und weitere Faktoren nicht berücksichtigen. Diese können den Ablauf von Ereignissen massgeblich beeinflussen. Die Feuerwehr lässt die Erkenntnisse nun als wichtige Grundlage in die Übungs- und Einsatzplanung einfließen.

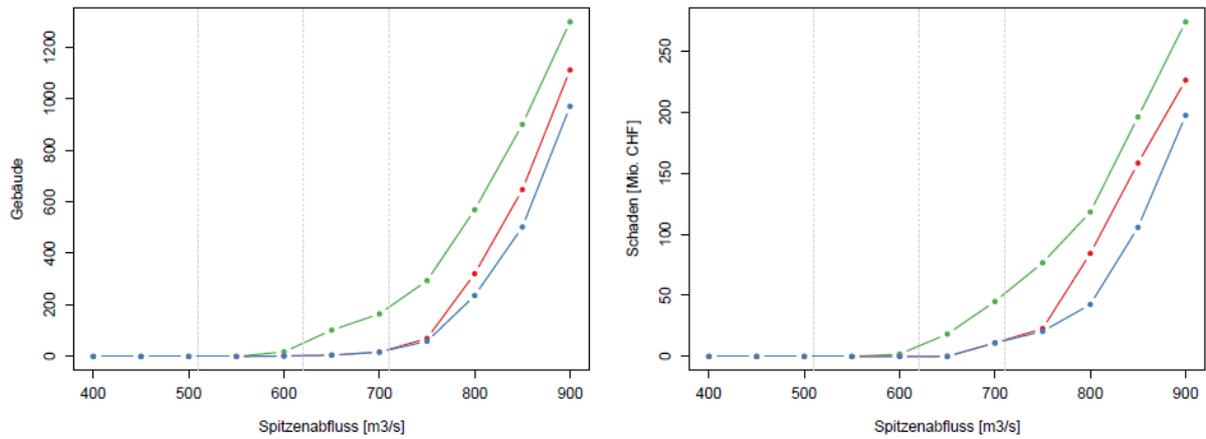


Abb. 4: Die Risikokurven zeigen den Einfluss der mobilen Hochwasserschutzdämme auf das Schadenausmass für drei Szenarien: In Grün das Szenario ohne Massnahmen, in Rot das Szenario mit 400 m Schutzschlauch an zwei Stellen (s. Abb. 1), in Blau ein weiteres Szenario mit 800 m Schutzschlauch an insgesamt drei Stellen.

## Schulung für den Bevölkerungsschutz

Die Online-Tools auf [hochwasserrisiko.ch](https://hochwasserrisiko.ch) sind auch für den Bevölkerungsschutz von Nutzen. Deshalb wurde das Mobilier Lab vom Amt für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär des Kantons Bern (BSM) eingeladen, die Werkzeuge im Rahmen des Chef- und Stabchefrapport vorzustellen.

Das Mobilier Lab wurde eingeladen, die Online-Tools aus dem Bereich Hochwasserrisiko, die sich besonders für die Arbeit in den Führungsorganen anbieten, dem Berner Bevölkerungsschutz vorzustellen. Dabei wurden das [Überschwemmungsgedächtnis](#), die [Hochwasserdynamik](#) und das neueste Tool [Risikosensitivität](#) vorgestellt und Anwendungsmöglichkeiten für den Bevölkerungsschutz aufgezeigt. Die drei Nachmittage stiessen auf grosses Interesse. Die positiven Rückmeldungen der Teilnehmenden und die konstruktiven Diskussionen haben den Praxisnutzen der Werkzeuge eindrücklich gezeigt.

Führungsorgane sind zivile Krisenstäbe der Exekutive, die im Fall eines ausserordentlichen Ereignisses, wie zum Beispiel eines grossen oder lang andauernden Hochwassers, die politischen Instanzen entlasten. Obwohl Führungsorgane auf Gemeindeebene organisiert sind, haben sich viele Gemeinden zu regionalen Führungsorganen (RFOs) zusammengeschlossen. Jährlich werden die Chefs und Stabchefs aller RFOs zum Rapport eingeladen und im Bereich Bevölkerungsschutz weitergebildet.



Abb. 5: Schulung der Tools von hochwasserrisiko.ch an einem der drei Chef- und Stabchefrapporte im Frühjahr 2024.

Dieser Nutzen für den Bevölkerungsschutz steht im Vordergrund:

- Führungsstäbe und andere Organisationen, die sich mit der Bewältigung von Hochwasserereignissen auseinandersetzen, können das [Überschwemmungsgedächtnis](#) als zentrale Plattform ihrer Bilder zu Überschwemmungen nutzen, damit diese den Organisationen selbst sowie der Öffentlichkeit langfristig zur Verfügung stehen.
- Bisher wurden Übungen und Planungen in den Führungsstäben meist anhand von fiktiven Ereignissen durchgeführt. Mit dem Tool [Hochwasserdynamik](#) stellt das Mobilier Lab plausible Hochwasser-Ereignisabläufe vom Niederschlag bis zu den Auswirkungen zur Verfügung, die auf wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen beruhen. Das Tool soll auch dazu beitragen, die Wichtigkeit vorausschauender Planung bewusst zu machen, inklusive einer eventuellen Eskalation der Lage, um als Führungsorgan handlungsfähig zu bleiben – auch wenn es etwa darum geht, knappe Ressourcen regional zuzuteilen.
- Das neueste Online-Tool [Risikosensitivität](#) zeigt den Entscheidungsträgern im Bevölkerungsschutz auf, wie die Schäden zunehmen, wenn sich die Hochwasserabflüsse durch den Klimawandel erhöhen (vgl. ersten Beitrag dieser Ausgabe). Zudem können bereits unter den heutigen Bedingungen Abfluss-Schwellenwerte identifiziert werden, bei denen die Auswirkungen besonders stark ansteigen.

## Hydro-meteorologische Daten zum Download bereit

Das Mobilair Lab hat dazu beigetragen, Daten zur Hydrologie und zu den Eigenschaften von Einzugsgebieten der Schweiz zu sammeln, zu harmonisieren sowie der Hydrologie-Community zum Download bereit zu stellen. Die aufbereiteten Daten erleichtern das Aufsetzen von hydrologischen Modellen in der Schweiz.

Martina Kauzlaric und Pascal Horton vom Mobilair Lab haben zusammen mit Jan Schwanbeck vom Hydrologischen Atlas der Schweiz HADES sowie verschiedenen Forschungsgruppen einen wertvollen Datensatz für hydrologische Analysen und Modellierungen zusammengestellt. Der Datensatz CAMELS-CH umfasst hydrologische Daten zu 331 Einzugsgebieten in der Schweiz und im benachbarten Ausland.

CAMELS-CH fasst dreierlei Typen von Parametern zusammen: beobachtete dynamische hydrologische Messgrößen, wie tägliche Abflüsse und Pegel; beobachtete meteorologische Variablen, wie Niederschlag, Schnee, Temperatur, Strahlung, Wind und Evapotranspiration; sowie statische Einzugsgebietsattribute, wie Landbedeckung, Topographie, Bodeneigenschaften, Hydrogeologie, Klimatologie, Geologie, Gletscherbedeckung und menschliche Beeinflussung des Wasserkreislaufs. Dieser Schweizer Datensatz synthetisiert und ergänzt vergleichbare öffentlich zugängliche Datensätze und liefert aufbereitete Daten für hydrologische Analysen und Anwendungen.

Der Datensatz ist im Artikel [Höge et al. \(2023\)](#) beschrieben. Der Link zum [Download](#) der Daten ist ebenfalls dort zu finden. Ausserdem hat das Mobilair Lab alle verfügbaren stündlichen Abflussdaten in der hydrologischen Schweiz harmonisiert und für einen Download aufbereitet ([Kauzlaric et al. 2023](#)).

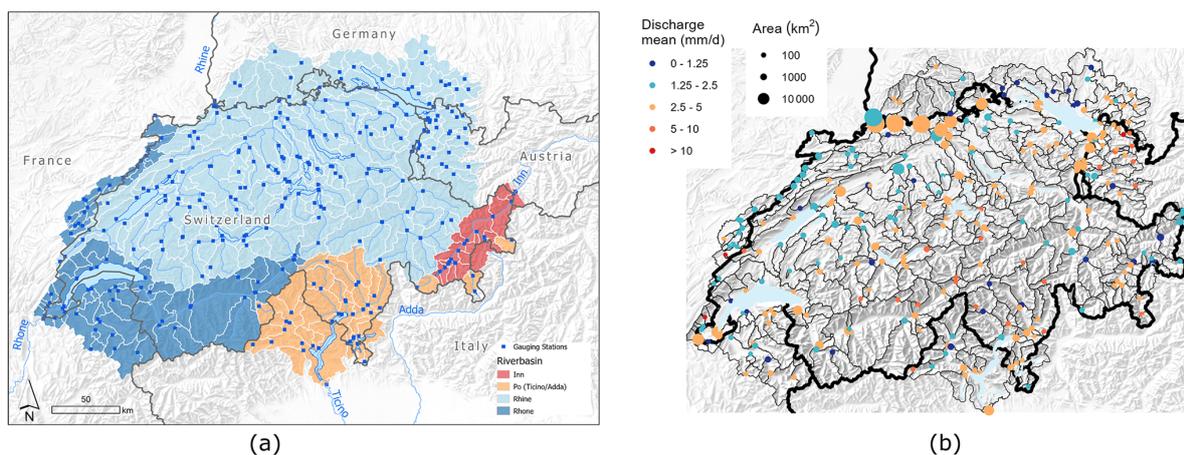


Abb. 6: Hydrologische Schweiz mit Messstationen und Datenabdeckung von CAMELS-CH. Quelle: Höge et al. (2023).

## Literatur

Höge, M., Kauzlaric, M., Siber, R., Schönenberger, U., Horton, P., Schwanbeck, J., Floriancic, M. G., Viviroli, D., Wilhelm, S., Sikorska-Senoner, A. E., Addor, N., Brunner, M., Pool, S., Zappa, M., and Fencia, F.: CAMELS-CH: hydro-meteorological time series and landscape attributes for 331 catchments in hydrologic Switzerland, *Earth Syst. Sci. Data*, 15, 5755–5784, doi:10.5194/essd-15-5755-2023, 2023.

Kauzlaric, M., Schürmann, S., Ummel, D., and Zischg, A.: Hourly discharge database HydroCH, doi: 10.5281/ZENODO.7691293, 2023.

## RIMMA2025: Internationale Konferenz zu Frühwarnsystemen

Die Anmeldung zur Konferenz «RIMMA2025» vom 28. – 31. Januar 2025 ist ab sofort möglich. Im Zentrum der Konferenz, die an der Uni Bern stattfindet, stehen die Themen Meteorologie, Warndienste, Katastrophen- und Risikomanagement, Kartographie sowie Kommunikation.

Reservieren Sie sich den Termin für die RIMMA2025: Die internationale und interdisziplinäre Konferenz findet vom 28. – 31. Januar 2025 an der Universität Bern statt. Als Gastgeber und Teil des Organisationskomitees rund um Andreas Zischg, Christophe Lienert, Horst Kremers und David N. Bresch freut sich das Mobilier Lab für Naturrisiken mitzuteilen, dass die Anmeldung zur RIMMA2025 veröffentlicht wurde.

Die viertägige Konferenz ermöglicht den Austausch von bewährten Praktiken und bietet Raum für Diskussionen. Mit der Teilnahme von Fachpersonen aus den verschiedenen Disziplinen von Meteorologie, Warndiensten, Katastrophen- und Risikomanagement, Kartographie sowie Kommunikation soll eine Brücke zwischen der Forschung und der Praxis geschlagen werden und es sollen neue Synergien entstehen.

Weitere Informationen zur Konferenz und der Anmeldung finden sich unter dem folgenden Link: [www.rimma2025.org](http://www.rimma2025.org)

Unterstützt wird die RIMMA2025 von den folgenden Partnern und Sponsoren: LAINAT (BAFU, MeteoSchweiz, BABS, swisstopo, WSL/SLF, ETH Zürich, Seismologischer Dienst ETH Zürich), International Cartographic Association, Schweizerische Gesellschaft für Kartografie, DCNA Austria, Universität Zürich und der Fachhochschule Nordwestschweiz.



Abb. 7: Die RIMMA-Konferenz findet vom 28. – 31. Januar 2025 in Bern statt.

---

### Impressum:

Das Mobilier Lab für Naturrisiken ist eine gemeinsame Forschungsinitiative des Oeschger-Zentrums für Klimafor schung der Universität Bern und der Mobilier. Untersucht werden in erster Linie die an Hagel, Hochwasser und Sturm beteiligten Prozesse und die Schäden, die daraus entstehen. Das Mobilier Lab arbeitet an der Schnittstelle von Wissenschaft und Praxis und strebt Resultate mit hohem Nutzen für die Allgemeinheit an. Die Unterstützung durch die Mobilier ist Teil des Gesellschaftsengagements der Mobilier Genossenschaft.

Universität Bern, Oeschger-Zentrum, Mobilier Lab für Naturrisiken  
Hallerstrasse 12  
CH-3012 Bern