



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz



Nationales in situ Bodenfeuchtemessnetz Schweiz – aktueller Stand und Ausblick

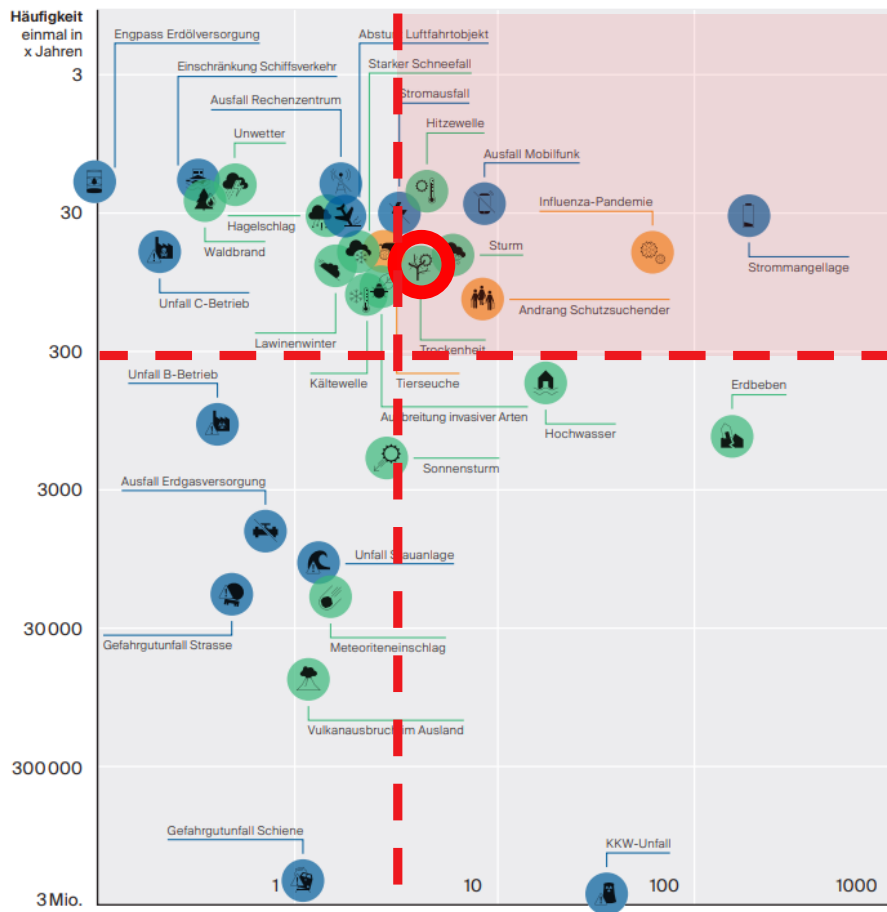
Simone Bircher et al.

Vincent Humphrey, Quentin Rossier, Yves-Alain Roulet, Michael Kopp, Stéphane Vincent, Jean-Marc Aellen, Jacques Grandjean, Lucas Mercier, Serge Brönnimann, Bertrand Henchoz, Luca Modolo, Clément Chevre, Martin Spoto, Philipp Bättig, Christian Felix, Mattia Curral, Franziska Stürzl, Ludovic Renaud, Deborah van Geijtenbeek, Karin Miegli, Joel Fislis, Marc Musa, Markus Abbt, Estelle Gruter (alle MeteoSchweiz) und AG Bodenfeuchtemessnetz: Manfred Stähli, Katrin Meusburger, Christoph Müller, Lorenz Walthert (WSL), Andreas Keiser, Andrea Marti, Regina Biedermann (BFH-HAFL), Christian Hauck, Cécile Pellet (Universität Fribourg), Peter Lehmann, Pascal Unverricht, Andrea Carminati, Martin Hirschi, Dominik Michel, Sonia Seneviratne (ETHZ), Dominik Müller (Kantonsvertretung), Armin Keller, Urs Grib, Simon Tutsch, Michael Scheffele (KOBO), Adrian Wicki, Petra Schmöcker-Fackel, Fabia Hüslar (BAFU), Christof Amman (Agroscope) und viele mehr.



Trockenheit in den Top-10 Risiken

Schäden und Häufigkeit



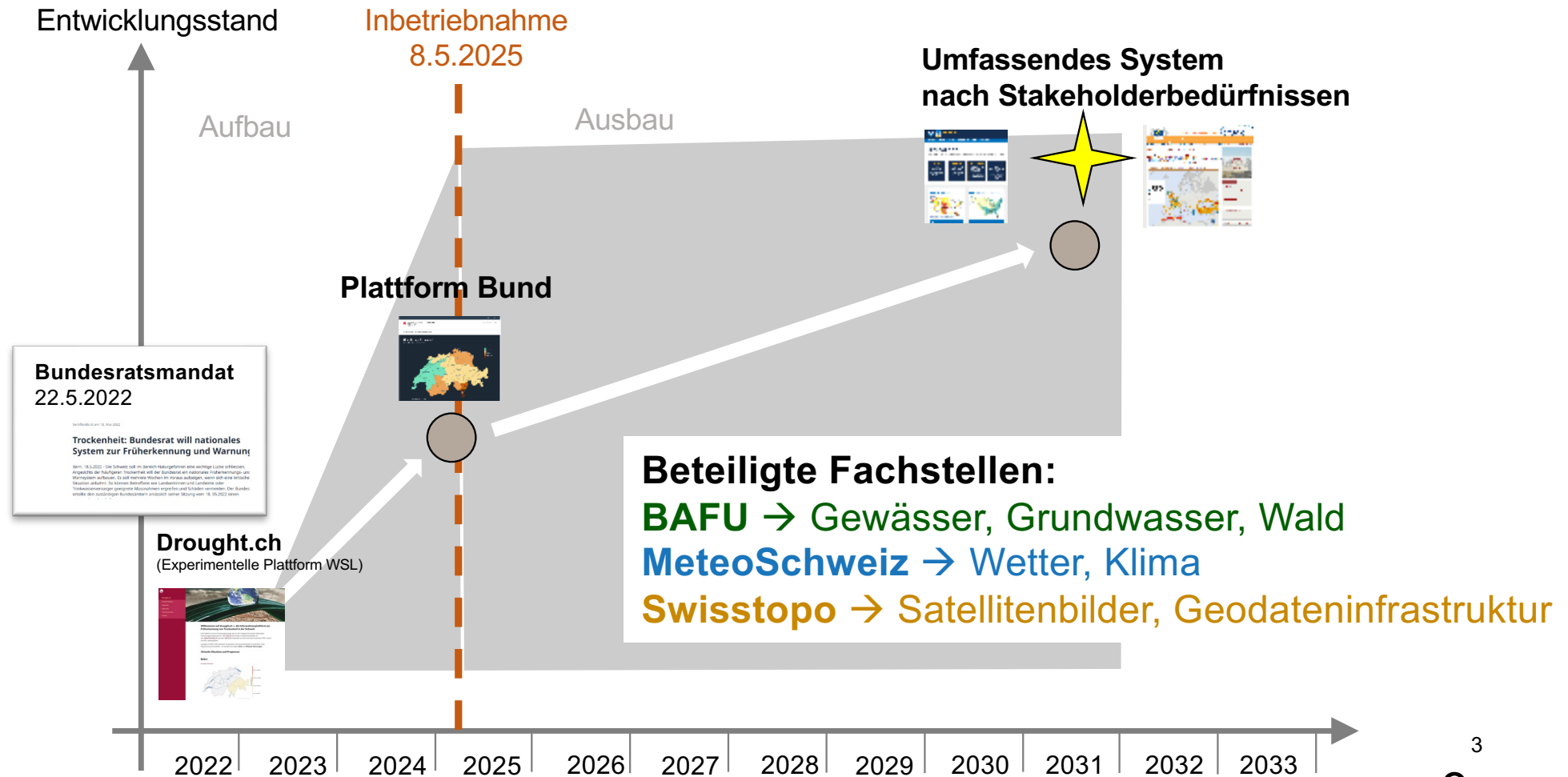
Das Risiko errechnet sich aus der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Gefährdung und den Aggregierten Schäden in Milliarden Franken

- Landwirtschaft
1947: 1-1.3 Mrd CHF
2003: 500 Mio CHF
- Stromerzeugung
- Schifffahrt
Mineralölversorgung
- Gewässerschutz
Kläranlagen
Flusskühlung
- Waldschäden
- Luftqualität

— Bereich Natur
— Bereich Technik
— Bereich Gesellschaft

Bericht zur nationalen Risikoanalyse, BABS, 2020

Nationales System zur Früherkennung und Warnung vor Trockenheit



Gezielte Ergänzung neuer Produkte

NEW

Messnetze (Temperatur,
Niederschlag, Abfluss, etc.)
Stationsbasierte Trockenheits-
indikatoren (meteo, hydro)

Vorhersagen/Modelle (5 Tage)

Trockenheitsplattform WSL
(drought.ch),
Kantonale Daten/Informationen
Und weitere...

Monitoring

Vorhersagen

Information

Warnungen

Operat. **Satellitenmonitoring**
(Vegetation)
Bodenfeuchtemessnetz
Trockenheitsindikatoren räumlich

Langfristvorhersagen 4 Wo.
(Meteo, Hydro, Bodenfeuchte)

Webbasierte
Trockenheitsinformations-
plattform



Warnungen via offizielle Bundes-Kanäle
regelmässige **Lageeinschätzung** und
Bulletins

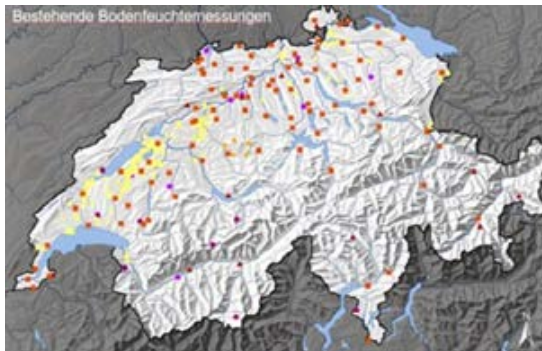




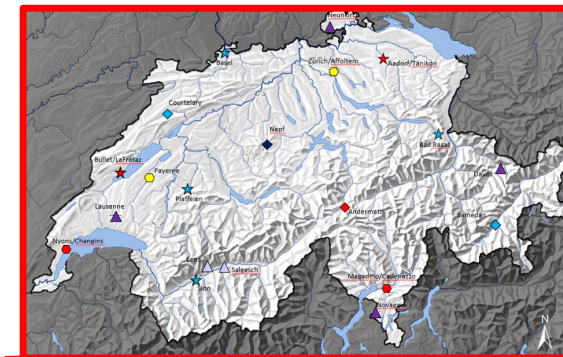
Nationales Bodenfeuchtemessnetz


Teilziel des Nationalen Trockenheitsprogrammes: Ein möglichst umfassender Datensatz qualitätskontrollierter In-situ-Bodenfeuchtedaten für die Schweiz

Bestehend: >400 Partnerstationen



Neu: Nationales Referenzmessnetz, 24 Stationen bis Q4-2027



- 6 Messtiefen: 5, 10, 20, 30, 50, 100 cm
- Grasland und Wald, gut über die Schweiz verteilt
- Gute Anknüpfungspunkte an bestehende, auf Landwirtschaft ausgerichtete Netzwerke
- Langfristig gesichertes operationelles Netzwerk mit geschätzten Lebenszyklus von ~10 J.
- Beitrag zum International Soil Moisture Network 

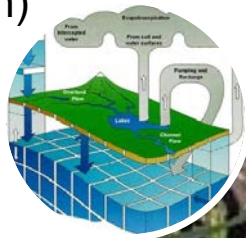


Potentielle Anwendungen

Erarbeitung des Detailkonzepts durch Arbeitsgruppe „Bodenfeuchtemessnetz“ → Bündelung von breitem Fachwissen und Generierung von Synergien

Modellierung (Meteo, Hydro, Klima Vegetation) und Satellitendaten

MCH, BAFU, WSL, ETHZ, Agroscope, ESA...



Überwachung und Steuerung von Trockenheit (z.B. Bewässerungsoptimierung)

WSL, BAFU, BFH-HAFL, Agroscope



Bodenschutz (Befahrbarkeit unter nassen Bedingungen)



Kantone, KOBO

Verbesserung der Boden-Parameterisierung in Meteo-Modellen

evtl. MCH/DWD?



Risikoprävention (Massenbewegungen, Überschwemmungen etc.)

BAFU (Bundesratsmandat WARMA), Uni Fribourg (Permafrost)

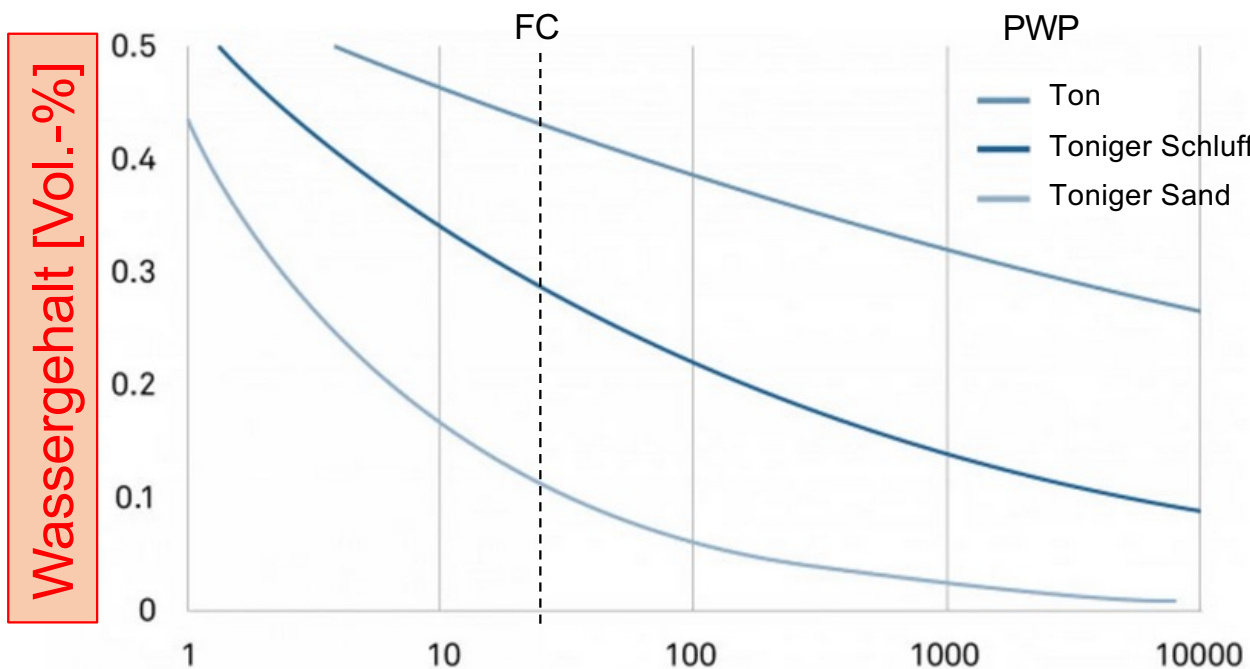




Berücksichtigte Bodenparameter

Bodenwasser Retentionskurve:

„Boden-Fingerabdruck“ → einzigartig für jede Bodenart



- abhängig von (nicht abschliessend):
- Korngrößenverteilung
 - Porosität
 - Struktur
 - Dichte
 - Gehalt an org. Material

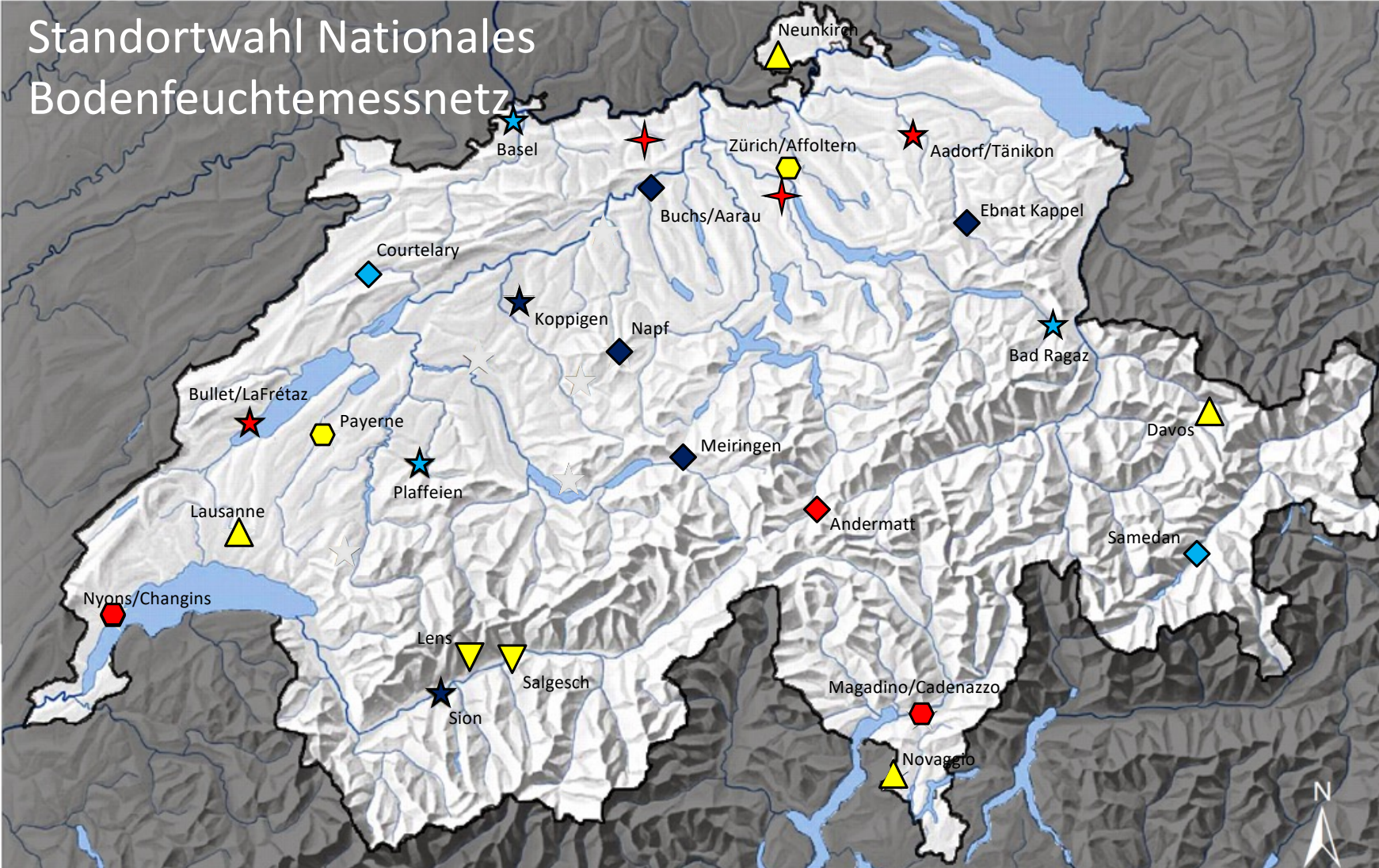
Bodenparameter einmalig gemessen durch KOBO

Kontinuierliche automat. Messungen

- + Temperatur
- + Elektrische Leitfähigkeit

Wasserpotential [-kPa]
«pflanzenverfügbares Wasser»

Standortwahl Nationales Bodenfeuchtemessnetz



- Graslandstationen (18)**
@ SwissMetNet Standorten
- Installiert:

 - 2023/2024 (2)
 - 2025 (5)

- Geplant:

 - 2026 (5)
 - 2027 (6, prov. Wahl)

- Stations-Typ (Anz. Sensoren)

 - ☆ Standard (36)
 - ◇ Standard land slide (40)
 - ⬡ Supersite (56)

- Waldstationen (6)**
@ ETHZ/WSL Standorten
- Installiert 2024

 - ▼ ETHZ (42)
 - ▲ WSL (42/44)

- Partnerdaten Landw. (2)**
@ WSL Standorten
- Installiert 2025 ☆

- Bodenkundliche Vorbeprobung KOBO 2023
- Zusammenarbeit mit Kantonen (e.g. GR, TI, VS)

Total 24 Stationen



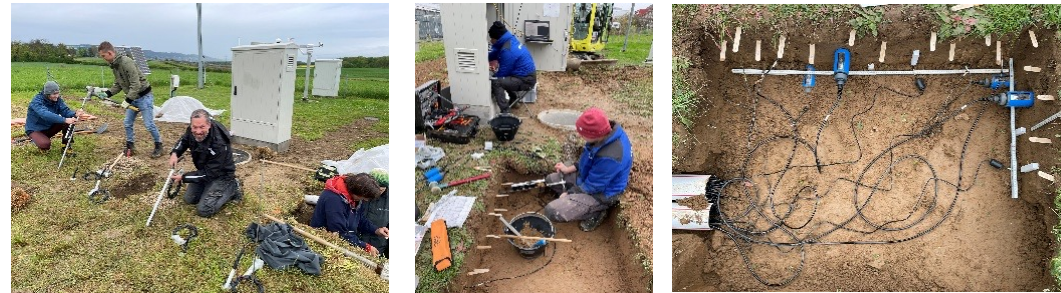
Installation

Grasland

MeteoSchweiz SwissMetNet

Automat. Wetterstationen

- Bereitstellung der Infrastruktur (Tiefbau)
- Bodenkundliche Analysen (KOBO)
- Sensor-Installation



Wald

ETHZ und WSL

- Aushub, Logger-/Sensorinstallation
- Bodenkundl. Analysen (KOBO)





MeteoSchweiz-Blog (01.10.2025)

BAFU dieumwelt.ch (04.09.2025)

Trockenheit früh erkennen

Ein nationales Messnetz für Bodenfeuchte

Wasser Klima Naturgefahren



Bis zur schweizerischen Wetterstation von MeteoSchweiz in Andermatt (UR) werden 40 Sensoren installiert, um die Bodenfeuchtigkeit messen zu können. Die messen nationale Messnetz wird umfassende Daten zum Bodenwasserstand liefern. Mehrere Daten zur Trockenheit in der Schweiz erfassen. Bei Standort Andermatt ist Teil eines nationalen Messnetzes, das bis 2027 entsteht.

Eine Wetterstation von MeteoSchweiz in Andermatt (UR) misst neu die Bodenfeuchte. Ausgerüstet mit 40 Sensoren ist sie Teil eines nationalen Messnetzes, das bis 2027 entsteht.



Simone Bircher

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Wir sind daran, hier eine Station des nationalen Bodenfeuchtemessnetzes zu

<https://youtu.be/zSJMwvHMIx4>



MeteoSchweiz-Blog | 01. Oktober 2025

Bis 2027 entsteht ein nationales Bodenfeuchtemessnetz

Um die durch den Klimawandel zunehmenden Trockenperioden noch besser erfassen zu können, entsteht bis 2027 ein nationales Messnetz für Bodenfeuchte. An mindestens 20 Standorten werden Bodenfeuchtesensoren in unterschiedlichen Tiefen die Wasserverfügbarkeit messen. Die gemessenen Daten fließen in die MeteoSchweiz-Datenbank und liefern zukünftig wichtige Informationen für die nationale Trockenheitsplattform.

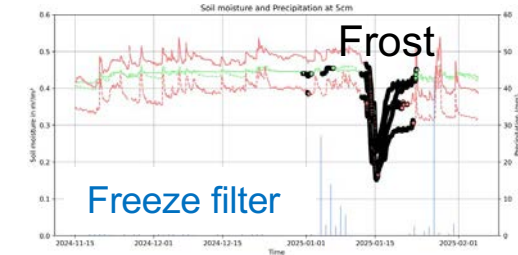
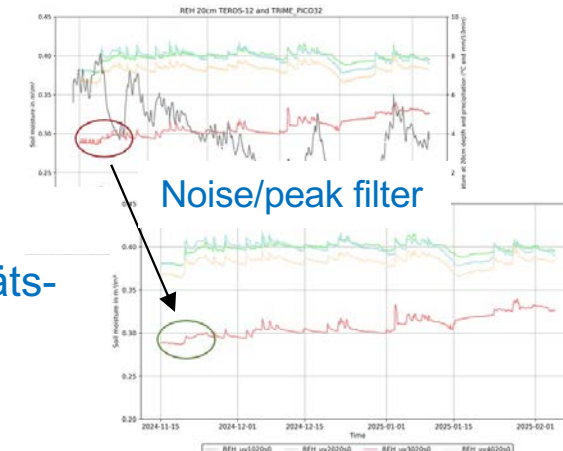
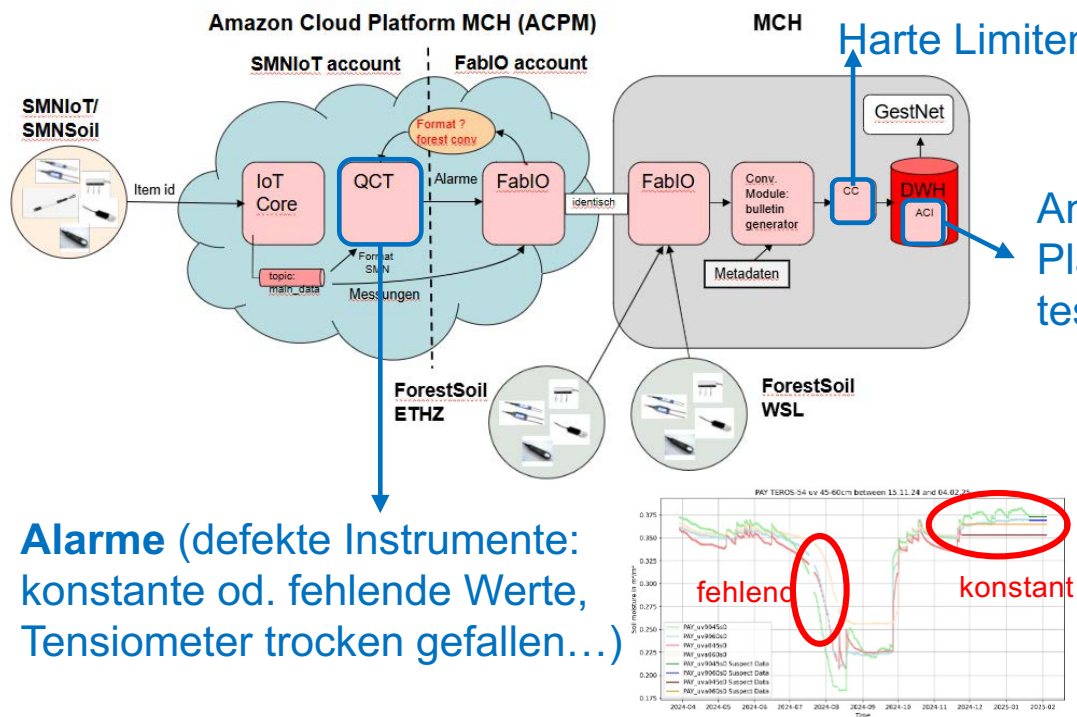


Installation des neuen Bodenmessnetzes in Andermatt, UR. (MeteoSchweiz)



Datenintegration und Qualitätskontrolle

- Ganze Datenkette bis MeteoSchweiz DataWareHouse (DWH) aufgesetzt
- Basis Qualitätskontrolle in Betrieb → kontinuierliche Anpassung mit wachsender Datenmenge

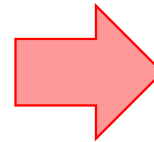
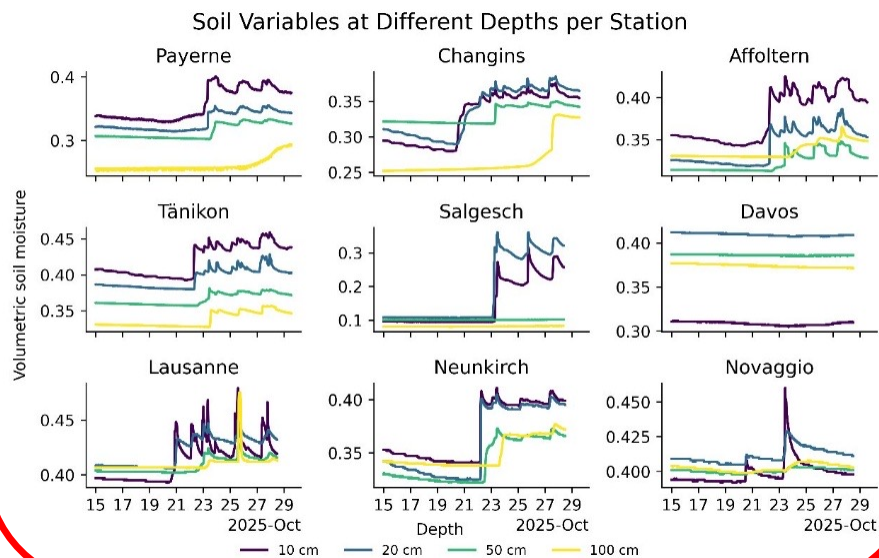


- Partnerdaten-Integration DWH (hoffentlich) ab 2026



Datenhomogenisierung/-aggregation

Messreihen

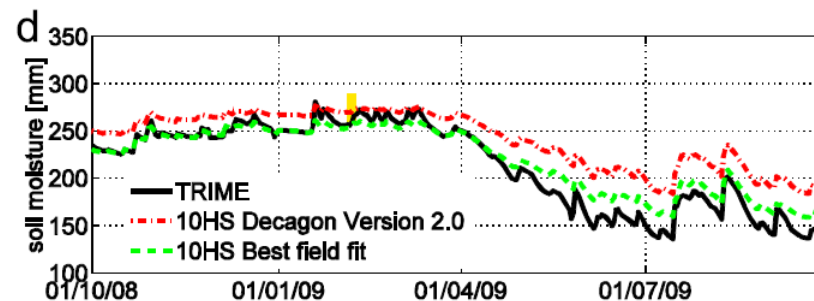


Datenprodukte (Aggregationen)

Parameter: vol. Wassergehalt, Wasserpot., T
Messtiefen: 5, 10, 20, 30, 50, 100 cm
Messredundanzen pro Messtiefe: min. 2
Messintervall: 10 min.

- Zu definieren, work in progress...
- **Nutzerorientierung ist uns wichtig – spezifische Produkteanforderungen bitte melden!**

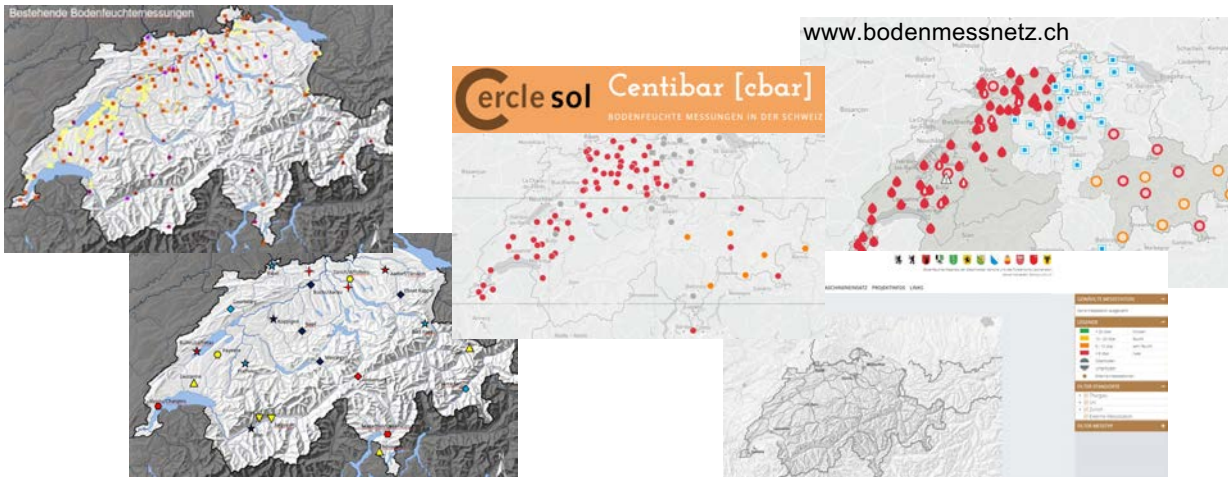
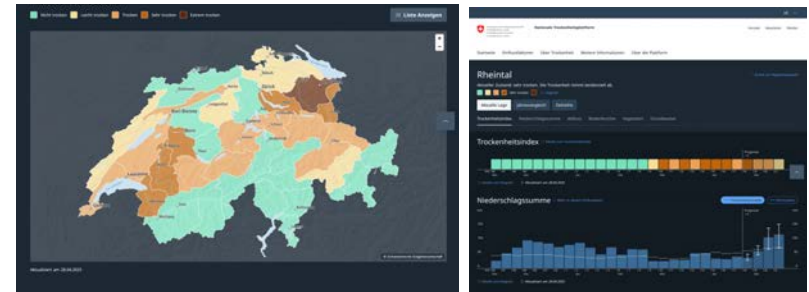
Homogenisierung



Bsp. Homogenisierung co-
installierter Sensortypen durch
Rekalibration (SwissSMEX,
Mittelbach et al. 2011)

Datenveröffentlichung/-visualisierung

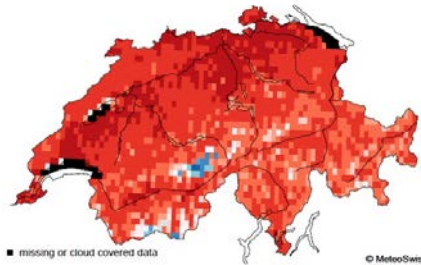
- Open Government Data ab 2027/2028
- Speisung der Trockenheitsplattform ab 2028 (voraussichtlich Wochenwerte)
- Genereller Wunsch einer einheitlichen nationalen Bodenfeuchteplattform → in Zusammenarbeit mit Kantonen, Gespräche am Anlaufen





Andere relevante Produkte aus Trockenheitsprogramm - bestehend

**Meteosat
Land Surface
Temperature
(MeteoSwiss,
EUMETSAT)**



$$TCI_j = \frac{T_{max} - T_{s_j}}{T_{max} - T_{min}} \times 100 \%$$

Credits: Anke Duguay-Tetzlaff, Vincent Humprey, MeteoSwiss



**Sentinel-2
Vegetation
NDVI
(swisstopo,
COPERNICUS)**

$$VCI_j = \frac{NDVI_j - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \times 100 \%$$

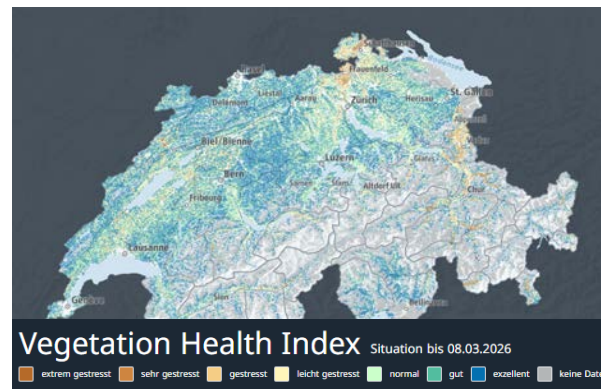
Credits: Joan Sturm, David Oesch, swisstopo



$$VHI = aVCI + (1 - a) TCI$$



**Vegetation
Health Index
VHI**



Daten öffentlich zugänglich (OGD)
(www.swisstopo.admin.ch/de/satelliten-bilder-swisseo-vhi)



Andere relevante Produkte aus Trockenheitsprogramm – in Produktion

Swisstopo

- **VHI 2.0** → tägliches Produkt für ganze Schweiz ohne Datenlücken
- **NDMI** (Normalized Difference Moisture Index)
 - Sensitiv für Wassergehalt in Baumkrone
 - Ursache statt Symptome → Früherkennung

MeteoSchweiz

- **Potentielle Evapotranspiration PET** (Priestley-Taylor – Strahlung, Temperatur)
- **Evapotranspiration ET** (Surface Flux Equilibrium theory SFE – Strahlung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit)
- **Modellierte Bodenfeuchte** (emulator Thethys Chloris)



Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!
... Fragen?





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

MeteoSchweiz

Operation Center 1
CH-8058 Zürich-Flughafen
T +41 58 460 91 11
www.meteoschweiz.ch

simone.bircher@meteoswiss.ch

MeteoSvizzera

Via ai Monti 146
CH-6605 Locarno-Monti
T +41 58 460 92 22
www.meteosvizzera.ch

MétéoSuisse

7bis, av. de la Paix
CH-1211 Genève 2
T +41 58 460 98 88
www.meteosuisse.ch

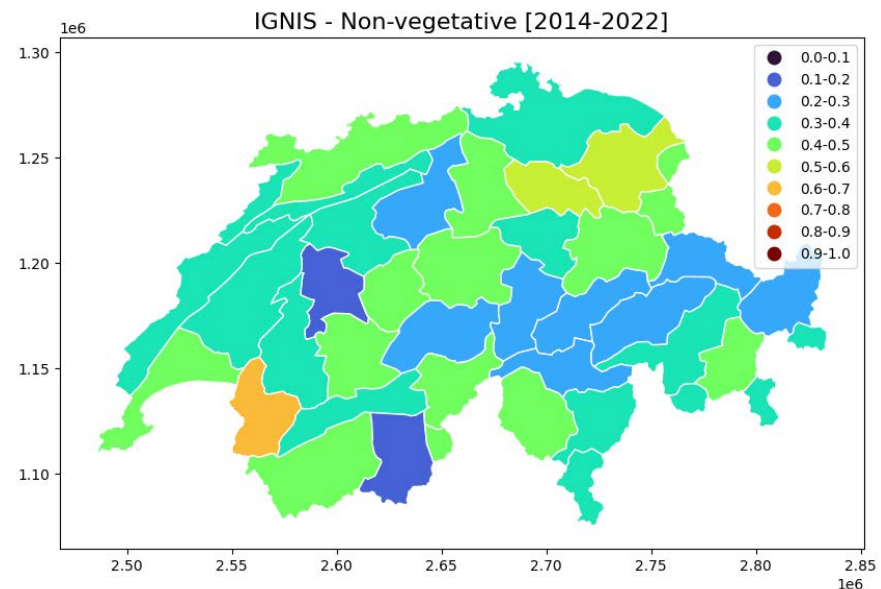
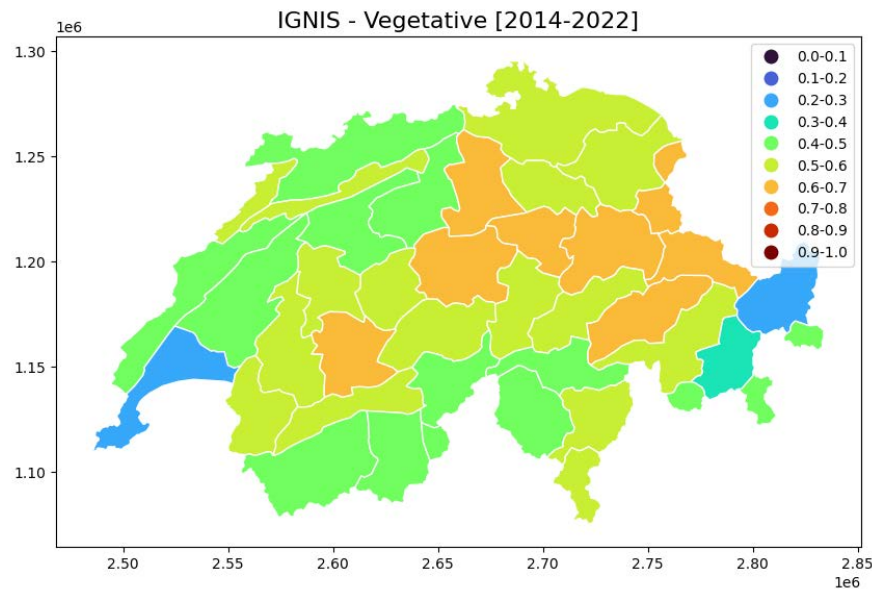
MétéoSuisse

Chemin de l'Aérologie
CH-1530 Payerne
T +41 58 460 94 44
www.meteosuisse.ch

MeteoSchweiz

Trockenheit vs Waldbrand

- Theorie und Praxis zeigen, dass beide miteinander verbunden, aber nicht gleichwertig sind
- Waldbrandgefahr ist eine Interpretation eines Feuerindex durch die kantonalen Fachstellen



*Korrelation Warnstufe Waldbrand vs kombinierter Trockenheitsindex (CDI).
Quelle Y. Barton BAFU*



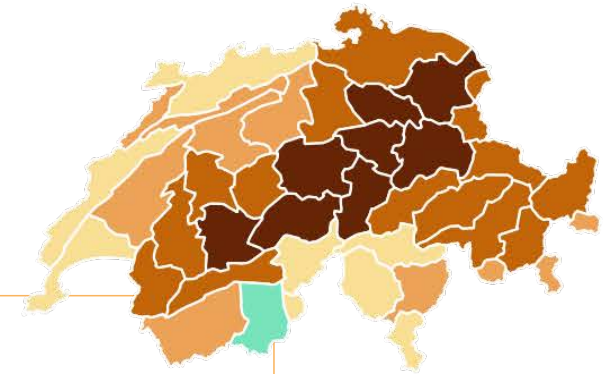
Warngrundlage

Trockenheit hängt von mehreren Einflussfaktoren ab:

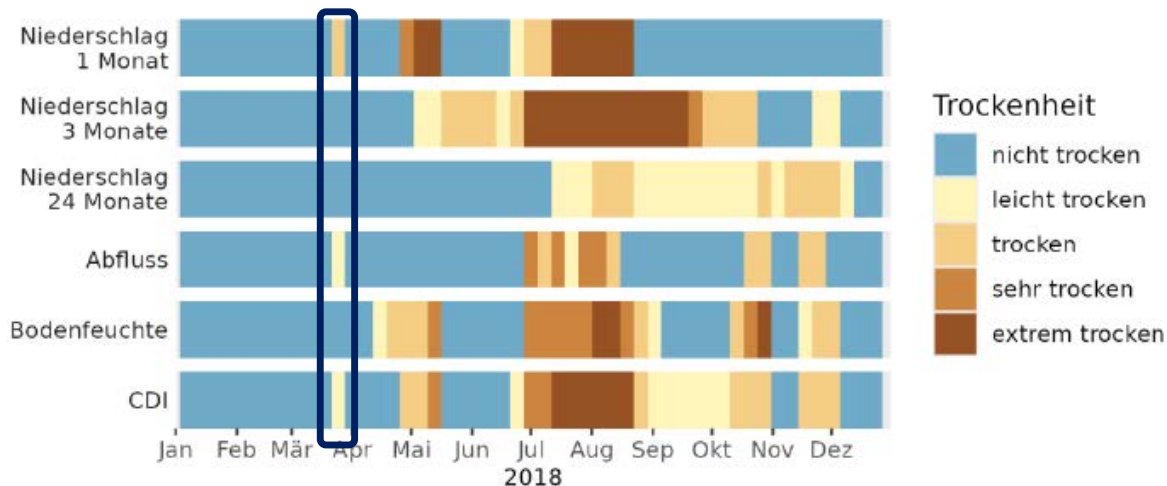
- Niederschlag
- Bodenfeuchte
- Gewässer

Kombinierter Trockenheitsindex (Combined Drought Index, CDI)

- für 38 Warnregionen (neue Hochwasserregionen)
- Von 1991 bis 4 Wochen in die Zukunft



östliche Zentralschweiz



Bsp. 2018 östl. Zentralschweiz:

→ Intensität pro Einflussfaktor

→ CDI = 2. höchste Ausprägung aller Einflussfaktoren



Warngrundlage

vom Index zur Warnstufe

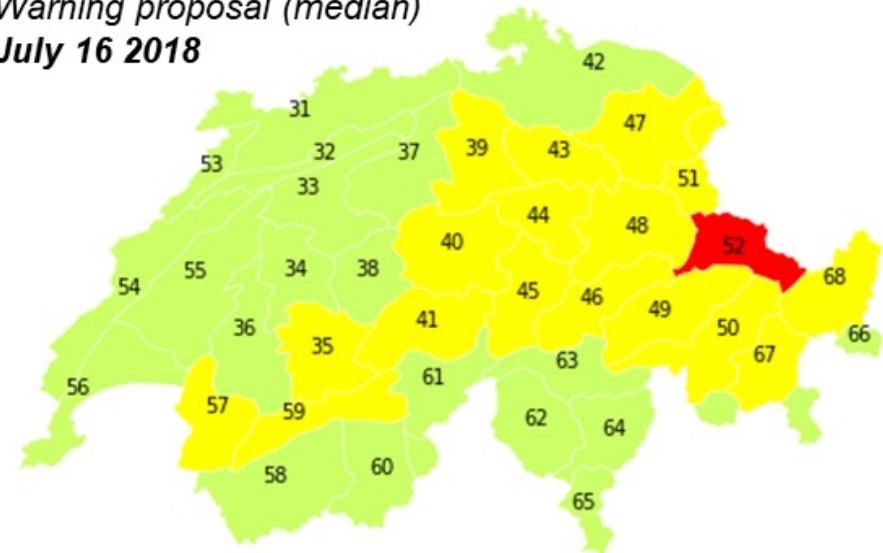
Je nach Intensität und Dauer der Trockenheit (CDI) wird eine Warnstufe ausgegeben, z.B.

Kriterium Warnstufe 2

4 Wochen mit kombiniertem Index \geq trocken

Auf der Grundlage der 101 Mitglieder von ECMWF extended-range produzieren wir einen **probabilistischen Warnvorschlag**

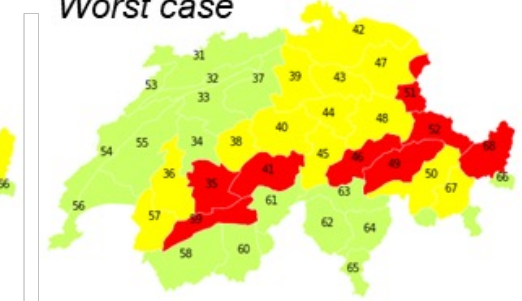
Warning proposal (median)
July 16 2018



Best case



Worst case





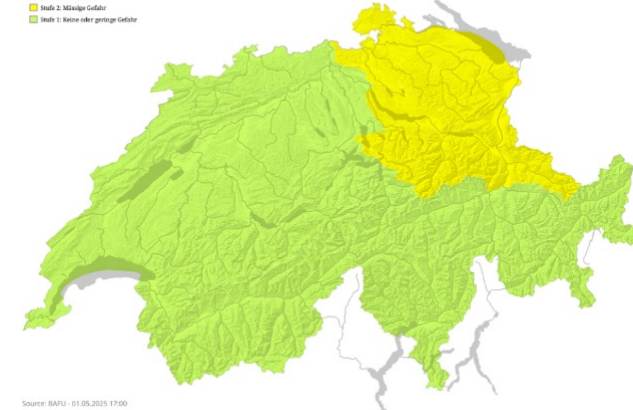
Kombinierter Index vs Warnung

CDI KW18 2025

■ Nicht trocken
■ Leicht trocken
■ Trocken
■ Sehr trocken
■ Extrem trocken
■ Keine Daten verfügbar



■ Stufe 4: Große Gefahr
■ Stufe 2: Mäßige Gefahr
■ Stufe 1: Keine oder geringe Gefahr



Source: SAFU - 01.05.2025 17:00

- Hat 5 Stufen
- Wird **automatisch berechnet** und vorhergesagt für jede Woche
- bietet eine Einschätzung der Seltenheit eines multifaktoriellen Wasserdefizits
- Bietet die Entscheidungsgrundlage
- Täglich aktualisiert

- Hat 3 Stufen (Ampelsystem)
- Ist **von Fachleuten bewertet**
- Berücksichtigt die Dauer und Intensität eines Ereignisses
- Kann situativ weitere Faktoren berücksichtigen (z.B. geringe Seestände, Schneedefizit)

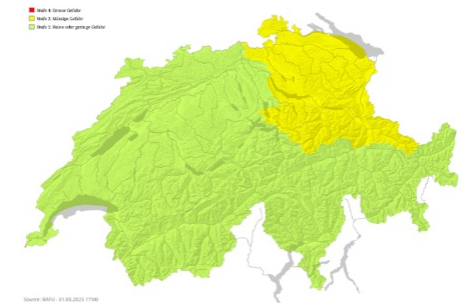
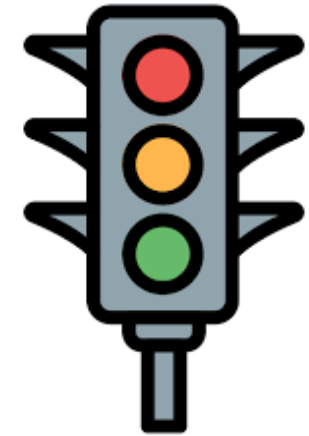


Warnstrategie

Stufe grün (keine oder geringe Gefahr): Die Situation ist nicht aussergewöhnlich. Jährlich wiederkehrende oder lokale Wassersparmassnahmen können jedoch in Kraft sein.

Stufe gelb (mässige Gefahr): **Weckruf.** Lage auf der Trockenheitsplattform verfolgen, ggf. Umsetzung von Massnahmen vorbereiten

Stufe rot (grosse Gefahr): **Ausnahmesituation.** Extreme Trockenheit mit weitreichenden Auswirkungen. Anweisungen der lokalen Behörden befolgen.



[Link zur aktuellen Gefahrenkarte](#)