

# Niederschlagsmessnetze

## Zusammenfassung

Das vorliegende Kartenthema zeigt die Entwicklung der Niederschlagsmessnetze in der Schweiz seit Beginn der systematischen Messungen von 1863 bis heute. Zahlreiche Informationen über die Messstationen und die verfügbaren Datenreihen können interaktiv abgerufen werden. Links in den Tooltips weisen auf weiterführende Informationen sowie für ausgewählte Stationen auf ergänzende Produkte wie die Extremwertanalysen von MeteoSchweiz hin. Für einige Klimastationen können zudem historische Niederschlagsmessreihen visualisiert werden.

Autoren: Jan Schwanbeck<sup>1</sup>, Alain Bühlmann<sup>1</sup>, Joël Fisler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hydrologischer Atlas der Schweiz, Hallerstrasse 12, CH-3012 Bern

<sup>2</sup>Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, Operation Center 1, CH-8058 Zürich-Flughafen

## 1 Einleitung

Historische und aktuelle Niederschlagsmesswerte sind wichtige Grundlagen für zahlreiche Fragestellungen in unserer Gesellschaft. So werden Informationen über Niederschlag zum Beispiel in folgenden Anwendungsbereichen verwendet: für Warnzwecke, für numerische Klimamodelle, zur hydrologischen Modellierung, für klimatologische Zwecke (Gitterdatensätze, Extremwertanalysen) und für landwirtschaftliche und wirtschaftliche Fragestellungen [1]. In der Daten- und Analyseplattform des Hydrologischen Atlas der Schweiz basieren zahlreiche Kartenthemen direkt oder indirekt auf Niederschlagsmessreihen.

Niederschlag wird in der Schweiz schon seit mehr als 150 Jahren gemessen. Auf Initiative der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften begann 1863 die systematische Erfassung der Niederschläge und weiterer meteorologischer Parameter. Bereits im Folgejahr 1864 umfasste dieses Messnetz 88 Klimastationen. Es wurde in den Jahren bis 1880 durch 50 Niederschlagsmessstationen ergänzt, um der hohen räumlichen Variabilität der Niederschläge besser Rechnung zu tragen. Mit der Gründung der Meteorologischen Zentralanstalt (heute: Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz) übernahm diese die Verantwortung für sämtliche Messstationen. [1]

Seit den Anfängen bis heute ist das Niederschlagsmessnetz einem fortwährenden Wandel unterworfen. So änderten sich im Laufe der Zeit sowohl die Anzahl der Messstellen als auch die Art der eingesetzten Messgeräte. Für einen sehr guten Überblick zur Entwicklung der Niederschlagsmessnetze, der Datenverarbeitung und der Messtechnik wird auf [1] und [2] verwiesen.

Der Zweck des vorliegenden Kartenthemas ist es, Informationen zu in der Schweiz vorhandenen Niederschlagsstationen und Datenreihen zentral an einem Ort darzustellen und mittels Verlinkungen einen einfachen Zugang zu ergänzenden Informationen bereitzustellen.

## 2 Daten und Methoden

Dem vorliegenden Kartenthema liegen Metadaten zu meteorologischen Messstationen aus zahlreichen öffentlich zugänglichen Quellen (vgl. Tabelle 1) zugrunde. Den Ausgangspunkt bilden die Tabellen zur in der Druckversion des Hydrologischen Atlas publizierten Tafel 2.1<sup>2</sup> [2] und die ersten vier in der Tabelle 1 erwähnten und von MeteoSchweiz publizierten Geodatensätze auf [opendata.swiss](https://opendata.swiss). Letztere enthalten tagesaktuell Informationen zu aktiven meteorologischen Messstationen. Für das vorliegende Kartenthema erfolgte der letzte Abruf dieser Geodatensätze am 21.03.2022. Die Metadaten dieser MeteoSchweiz-Datensätze wurden nahezu unverändert übernommen. Einzelne Stationsstandorte sind in mehreren dieser vier Datensätze enthalten, da sie zeitgleich mehreren Messnetzen angehören. In diesen Fällen wird die betreffende Station nur einmal in den Datensatz zum Kartenthema A08 aufgenommen und zwar als Station des jeweils «hochwertigsten» Messnetzes. So sind beispielsweise sämtliche Stationen des Schweizer Klimamessnetzes eine Teilmenge der Automatischen meteorologischen Bodenmessstationen. Sie werden im vorliegenden Kartenthema nur als Stationen des Klimamessnetzes ausgewiesen. Des Weiteren wurden alle Stationen entfernt, an welchen keine Niederschlagsmessung erfolgt.

Mittels automatisiertem Zugriff auf die Webapplikation zu den Messstationsnetzen<sup>1</sup> wurde ermittelt, ob an der jeweiligen Station Niederschlag gemessen wird und zu welchem Zeitpunkt die manuellen bzw. automatischen Messungen des Niederschlags begannen. Zusätzlich wurde aus der Webapplikation zu den Extremwertanalysen ermittelt, für welche Stationen diese Analysen vorliegen. Dieser Datensatz mit den zusammengefassten Informationen von MeteoSchweiz wurde entsprechend der Abbildung 1 mit den Stationslisten aus Tafel 2.1<sup>2</sup> der Druckversion des Hydrologischen Atlas abgeglichen: Über Stationsnamen und Stationsstandorte (Koordinaten und Höhenlage) konnten alle Stationen aus Tafel 2.1<sup>2</sup> identifiziert werden, welche in den Datensätzen von MeteoSchweiz enthalten sind. Alle übrigen Stationen wurden zusätzlich in den Datensatz

<sup>1</sup><https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/messwerte.html?param=messwerte-niederschlag-1d>

Tabelle 1. Datenquellen und Stand der Informationen

Informations- und Datenquelle	Stand/Abruf
MeteoSchweiz: Stationen des Schweizer Klimamessnetzes (Swiss NBCN)	4.2022
MeteoSchweiz: Automatische meteorologische Bodenmessstationen (SwissMetNet)	4.2022
MeteoSchweiz: Manuelle Schnee- und Niederschlagsmessstationen	4.2022
MeteoSchweiz: Stationen der MeteoSchweiz-Partnernetze	4.2022
Hydrologischer Atlas: Tafel 2.1 <sup>2</sup> Niederschlagsmessnetze Tabelle Eidgenössische Stationen	12.2005
Hydrologischer Atlas: Tafel 2.1 <sup>2</sup> Niederschlagsmessnetze Tabelle Kantonale Stationen	12.2005
Hydrologischer Atlas: Tafel 2.1 <sup>2</sup> Niederschlagsmessnetze Tabelle Private Stationen	12.2005
MeteoSchweiz: Webaufttritt zu Messwerten und Messnetzen	2.2022
MeteoSchweiz: Extremwertanalysen (Version 2020)	3.2022
Kanton Aargau, Kartenportal HydroWeb	3.2022
Kanton Bern, Bau und Verkehrsdirektion, Amt für Abfall und Wasser	1.2022
République et Canton de Genève, Office cantonal de l'eau (Veille Hydro-météorologique)	3.2022
Kanton Luzern, Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement, Umwelt und Energie	3.2022
«République et Canton de Neuchâtel, Département du développement territorial et de l'environnement (Veille Hydrologique)»	3.2022
Kanton Solothurn, Bau- und Justizdepartement, Amt für Umwelt	3.2022
Kanton St. Gallen, Portal des Amtes für Wasser und Energie	3.2022
Kantone Thurgau und Schaffhausen, Wasserportal Thurgau - Schaffhausen (Hrsg. Amt für Umwelt, Kanton Thurgau)	3.2022
Canton de Vaud, Direction générale de l'environnement (Veille Hydro-météorologique)	3.2022
Kanton Zürich, Baudirektion, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft	3.2022

zum Kartenthema A08 übernommen. Entsprechend der Abbildung 1 erfolgte für diese Stationen eine Aktualisierung der Periode mit Messdaten, wenn dies aufgrund von digitalen und öffentlich zugänglichen Informationen möglich war.

Zur Aktualisierung der Informationen zu den Messperioden wurde zusätzlich auf Metadaten und Datenreihen aus dem Datenportal für Lehre und Forschung (IDAwEB) zurückgegriffen.

Um zukünftige Aktualisierungen des Datensatzes möglichst einfach zu gestalten, wurden für die Kartendarstellung die vier Messnetzkatgorien von MeteoSchweiz übernommen und durch eine weitere fünfte Kategorie ergänzt, welche sämtliche Stationen enthält, die nicht in den Datensätzen von MeteoSchweiz enthalten sind. Als Stations-ID wird generell jene von MeteoSchweiz angegeben. Liegt eine solche nicht vor, so wird die ID aus Tafel 2.1<sup>2</sup> der Druckversion weiterverwendet.

Als Stationsstandort wird der aktuellste Standort verwendet. Stationsverschiebungen sind im vorliegenden Kartenthema nicht erkennbar. Beispielsweise erfolgt die Niederschlagsmessung in Bern in der Kartendarstellung stets am aktuellen Standort Bern/Zollikofen, obwohl dieser Standort erst seit August 2006 existiert. Bis zu diesem Zeitpunkt erfolgten die Messungen von Niederschlag und weiteren Parametern in Bern-Liebefeld.

### 3 Resultate

Das vorliegende Kartenthema bietet sowohl einen umfassenden Überblick über die Niederschlagsmessnetze der Schweiz und die verfügbaren Datenreihen als auch einen einfachen Zugang zu detaillierten Informationen zu den einzelnen Stationen. Derzeit stehen Informationen zu insgesamt 2390 Niederschlagsmessstationen zur Verfügung, von denen rund zwei Drittel in Betrieb sind. 74 dieser Stationen gehören dem Schweizer Klimamessnetz an. Für diese ausnahmslos von MeteoSchweiz betriebenen Stationen liegen besonders lange und hochwertige homogene Messreihen von Niederschlag und weiteren meteorologischen Parametern vor. Datenerhebung und Übermittlung erfolgen für diese Stationen heutzutage vollautomatisch und quasi in Echtzeit, genauso wie bei den ca. 200 automatischen Wetter- beziehungsweise Niederschlagsstationen (blaue Punkte in der Karte). Für alle diese Standorte stehen somit sehr aktuelle Messwerte für zahlreiche Anwendungen zur Verfügung. Ergänzt werden diese automatisierten Messstationen durch ein manuelles Niederschlagsmessnetz mit 246 Messstellen. An 189 dieser Standorte werden für MeteoSchweiz der Niederschlag und z.T. auch die Schneehöhe i. d. R. jeden Morgen 7:30 Uhr manuell erfasst und per SMS an das Datenbanksystem gesendet. Bei den übrigen 57 Messstellen dieser Kategorie handelt es sich um Totalisatoren im Hochgebirge, welche mindestens einmal jährlich zum Ende des «hydrologischen Jahrs» (Ende September) abgelesen werden. In der Kategorie MeteoSchweiz-Partnerstationen sind 96 Wetterstationen mit Niederschlagsmessung, 116 Niederschlagsmessstellen, 218 Strassenwetterstationen mit zumeist optischer Niederschlagserfassung und 35 sogenannte Agrarwetterstationen mit Niederschlags-

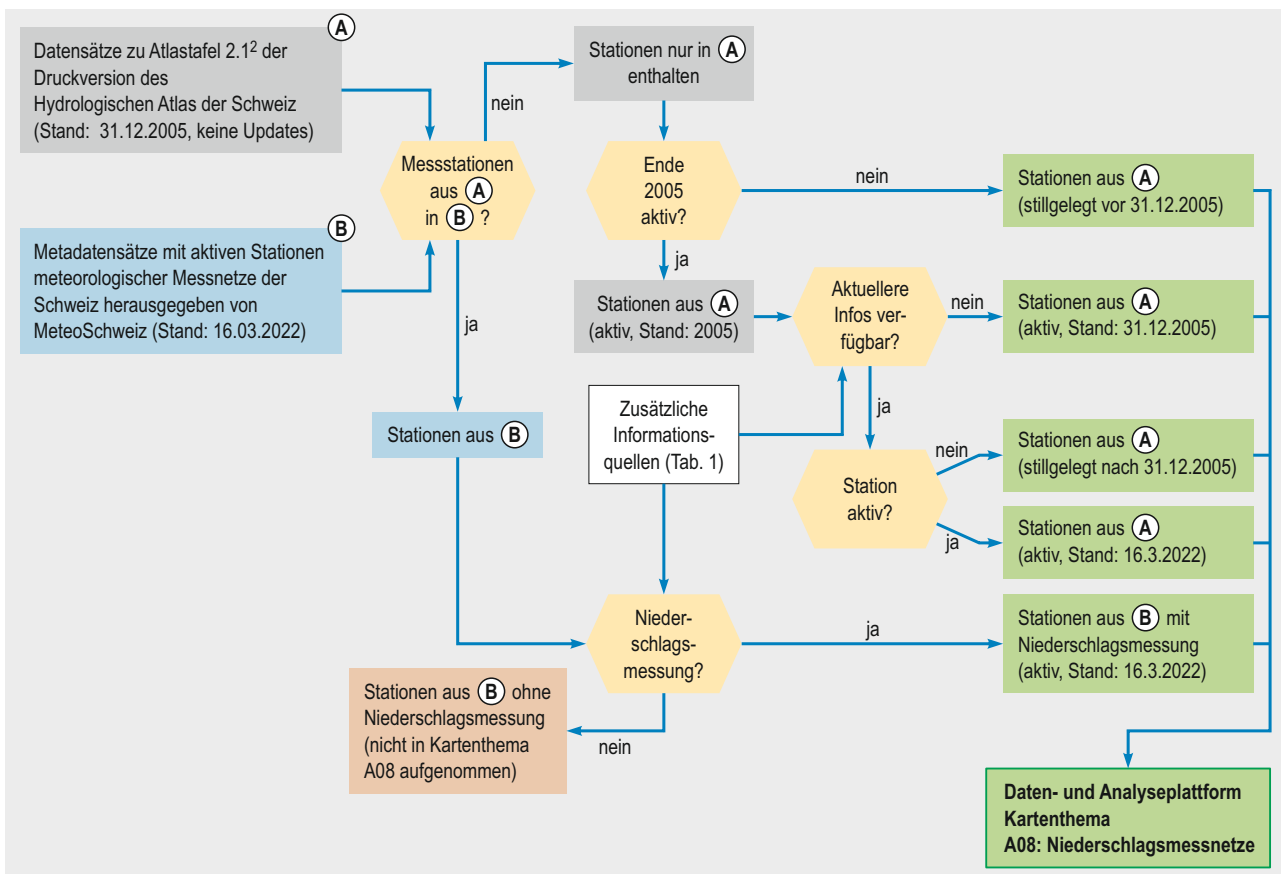


Abbildung 1. Schematische Darstellung des Vorgehens bei der Aufbereitung der Metadaten

messung zusammengefasst. Diese insgesamt 465 Stationen werden von kantonalen Fachstellen und anderen Institutionen betrieben und von MeteoSchweiz bei Bedarf zur Erweiterung der Informationen aus den eigenen Messnetzen herangezogen.

Die Kategorie «Weitere Niederschlagsstationen» ist mit insgesamt 1404 Messstellen am umfangreichsten. Es handelt sich hierbei um Messstellen, welche in Tafel 2.1<sup>2</sup> der Druckversion des HADES aufgeführt waren und in keinem der neueren Datensätze enthalten sind. Für 549 dieser Stationen konnten die Informationen zu den Messperioden aus Tafel 2.1<sup>2</sup> aktualisiert werden. Der Datenstand ist für alle Stationen in der Grafik zur Datenverfügbarkeit angegeben (vgl. Abb. 3).

#### 4 Anwendungsbeispiel

Mittels Mausklick auf einen der Messstationspunkte können die Metadaten zur jeweiligen Station übersichtlich in einem Tooltip (Abb. 2) angezeigt werden. Wenn für die Datenreihe einer Messstelle von MeteoSchweiz Extremwertanalysen vorliegen, dann wird im Tooltip durch Anzeige des entsprechenden Links darauf hingewiesen.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, mit Filtern in der rechten Seitenleiste interaktiv individuelle Stationslisten zusammenzustellen. Diese stehen dann zum Herunterladen bereit. Bei der Auswahl einer bestimmten Messperiode werden alle Stationen angezeigt, die während mindestens 95% dieses Zeitraums über Daten verfügen.



Abbildung 2. Tooltip mit Links zur Webapplikation zu den Messwerten und Messnetzen von MeteoSchweiz sowie zu den Extremwertanalysen

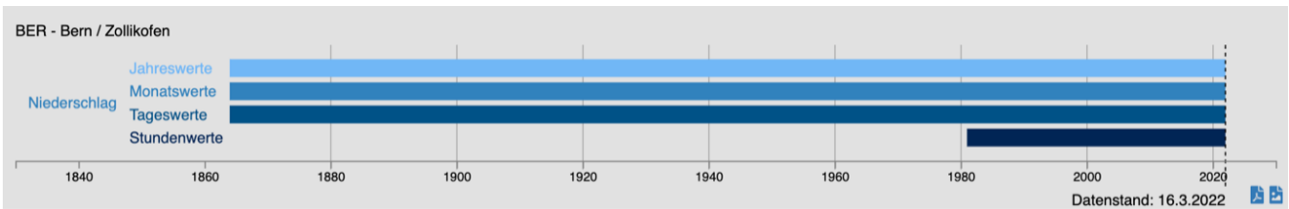


Abbildung 3. Verfügare Niederschlagszeitreihen für die Station Bern/Zollikofen

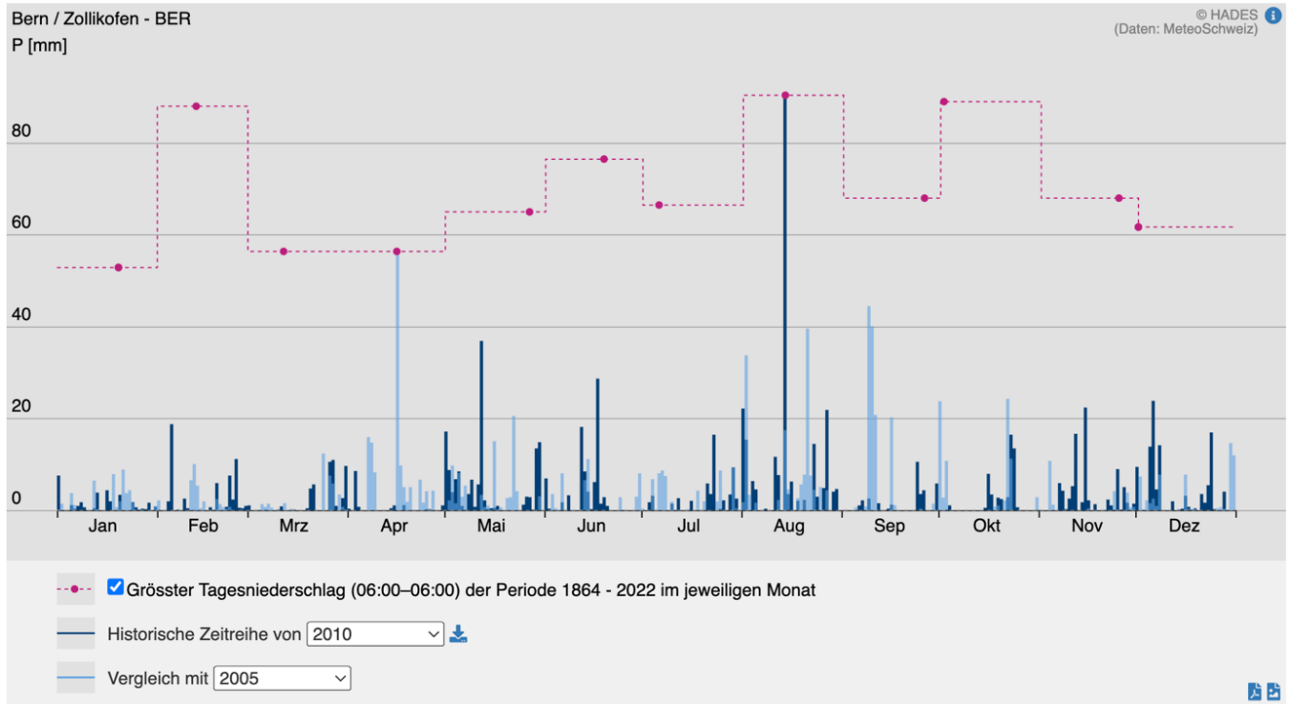


Abbildung 4. Vergleich der Niederschlagszeitreihen der Jahre 2005 und 2010 für die Messstation Bern/Zollikofen

Durch Klicken auf eine Station können je nach Messnetz unterschiedliche Informationen abgerufen werden: Über den Eintrag «Informationen zu dieser Station» gelangt man direkt zur Webseite der entsprechenden Institution mit weiteren Angaben zur Station. Die Einträge zu den Extremwertanalysen bei den Klimastationen (rot) führen zu entsprechenden Analysen auf der Webseite von MeteoSchweiz. Der Link «Datenverfügbarkeit» öffnet eine Grafik, die einen Überblick gibt, für welche Perioden Niederschlagsmessreihen verfügbar sind. Dabei wird zwischen jährlich, monatlich, täglich und stündlich aufgelösten Zeitreihen differenziert (Abb. 3).

Bei Klimastationen (rot) heisst der Link «Datenreihen und Datenverfügbarkeit» und zeigt für einige der Klimastationen zusätzlich zur Datenverfügbarkeit eine Grafik, in welcher Niederschlagszeitreihen basierend auf Tageswerten dargestellt werden können (Abb. 4). Die Zeitreihen werden täglich anhand der Datensätze unter [opendata.swiss](https://opendata.swiss) aktualisiert, sind allerdings nur für eine Auswahl der Klimastationen verfügbar. Eine Tabelle<sup>2</sup> unter [opendata.swiss](https://opendata.swiss) zeigt jene Standorte, für welche zum Zeitpunkt des Zugriffs Daten verfügbar sind. In der Legende der Grafik können bis zu zwei Ein-

zeljahre ausgewählt werden, um deren Niederschlagszeitreihen zu vergleichen. Es gilt zu beachten, dass die Niederschläge in unbearbeiteter Form visualisiert werden, also so, wie sie auf [www.opendata.swiss](https://www.opendata.swiss) von MeteoSchweiz zur Verfügung gestellt werden.

## 5 Versionen

Tabelle 2. Versionen

Version	Beschreibung
v1.0 (2022)	Version der Analyse-Methode, Datenstand Januar 2022

## Literatur

- [1] Félix, C. und Konzelmann, T. (2016). Surface precipitation measurements. In: *From weather observations to atmospheric and climate sciences in Switzerland. Celebrating 100 years of the Swiss Society for Meteorology*. [https://vdf.ch/index.php?route=product/product/download&eo\\_id=8479&product\\_id=1987](https://vdf.ch/index.php?route=product/product/download&eo_id=8479&product_id=1987). Zürich: Willemse, S. und Furger, M. S., Hoch-

<sup>2</sup><https://data.geo.admin.ch/ch.meteoschweiz.klima/nbcn-tageswerte/liste-download-nbcn-d.csv>

schulverlag AG an der ETH Zürich, S. 125–139.  
ISBN: 978-3-7281-3746-3.

- [2] Konzelmann, T., Wehren, B. und Weingartner, R. (2007). Niederschlagsmessnetze. In: *Hydrologischer Atlas der Schweiz*. Hrsg. von Bundesamt für Umwelt BAFU. Bd. 1. Tafel 2.12. <http://hydrologischeratlas.ch/de/produkte/druckausgabe/niederschlag/tafel-2-1b>. Bern.

siehe auch Tabelle 1

