Mittlere Niederschlagshöhen 1981–2010

Zusammenfassung
Die Karten zu den mittleren monatlichen, saisonalen und jährlichen Niederschlagshöhen für die Normperiode 1981–2010 basieren auf einem Rasterdatensatz Rnorm von MeteoSchweiz. Für Einzugsgebiete mit einer Fläche von mindestens 20 km^2 können Gebietsmittelwerte aus den Karten angezeigt und heruntergeladen werden.

Autoren: Christoph Frei[1], Francesco A. Isotta[1], Jan Schwanbeck[2]
[1] *Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, Operation Center 1, CH-8058 Zürich-Flughafen*
[2] *Hydrologischer Atlas der Schweiz, Hallerstrasse 12, CH-3012 Bern*

1 Einleitung

Niederschlagsdaten sind eine wichtige Grundlage für die Beantwortung von Fragen aus der Wasserwirtschaft und Hydrologie, der Landwirtschaft und Ökologie, der Energiewirtschaft und dem Bauingenieurwesen sowie vielen mehr. In den vorliegenden Karten werden die mittleren Niederschlagshöhen der Normperiode 1981–2010 für ein Kalenderjahr, die zwölf Kalendermonate und die aus je drei Monaten zusammengesetzten vier Jahreszeiten abgebildet.

Die Normperiode 1981–2010 wurde 2013 vom Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz eingeführt. MeteoSchweiz folgte so der Empfehlung der Weltorganisation für Meteorologie WMO aus dem Jahr 2011, zusätzlich zu den sich nicht überlappenden WMO Standardperioden 1901–1930, 1931–1960, 1961–1990 usw. alle 10 Jahre eine weitere 30-jährige Normperiode einzuführen [1]. Im Hydrologischen Atlas werden die mittleren Niederschläge der jeweils letzten abgeschlossenen Normperiode abgebildet, da diese Daten für die Bearbeitung aktueller Fragestellungen relevant sind.

2 Daten und Methodik

Die Karten der mittleren jährlichen und monatlichen Niederschlagshöhen basieren auf den Datensätzen RnormY [2] und RnormM [3]. RnormY und RnormM sind gegitterte Analysen jährlicher bzw. monatlicher Normwerte des Niederschlags an 418 Messstationen für die Normperiode 1981–2010 [1]. Die Rasterdatensätze decken die Landesfläche der Schweiz ab und bieten mit einer Auflösung von 1.6 km x 2.3 km ein detailliertes Bild der räumlichen Niederschlagsverteilung. Die effektive räumliche Auflösung von interpolierten Datensätzen ist jedoch immer von der Dichte des Messnetzes und der Verteilung der zugrunde liegenden Messstationen abhängig. Bei den Rnorm-Datensätzen haben benachbarte Messstationen eine typische Entfernung von 10–20 km.

Für das Erstellen der Rasterdatensätze waren die folgenden Schritte notwendig:

1. Die jährlichen und monatlichen Stationswerte der Jahre 1981–2010 werden zu Mittelwerten für die 30-jährige Normperiode zusammengefasst.
2. Die relativen Anomalien der Mittelwerte aus (1) in Bezug auf die klimatologischen Mittelwerten der Periode 1971–1990 werden berechnet.
3. Zur räumlichen Interpolation der Anomalien der Messstandorte wird eine modifizierte Version des SYMAP-Algorithmus [4], [5] eingesetzt.
4. Die Anomalienfelder aus Schritt (3) werden mit den entsprechenden klimatologischen Niederschlagsanalysen der Periode 1971–1990 [6], [7], [8] multipliziert.

Systematische Messfehler und Interpolationsfehler beeinflussen die Genauigkeit von räumlichen Analysen aus Stationsmessungen. So ist auch die Genauigkeit von RnormM und RnormY einerseits von der Qualität der zugrunde liegenden Messwerte abhängig und andererseits von der Fähigkeit des Interpolationsschemas, Niederschläge an ungemessenen Orten zu reproduzieren.

Systematische Messfehler entstehen, wenn als Folge von Wind, Verdunstung und Benetzung, nicht sämtliches Niederschlagswasser in das Messgerät trifft. Nach [9] liegt dieser Fehler in der Schweiz im Bereich von ca. 4% in tiefen Lagen im Sommer bis zu mehr als 40% in Lagen oberhalb von 1500 m ü. M. im Winter. Die Messwerte unterschätzen also in der Regel die tatsächlichen Niederschlagsmengen.

Interpolationsfehler betreffen die Rasterzellen zwischen den Stationsstandorten. Interpolationsfehler können mittels Leave-One-Out-Kreuzvalidierung abgeschätzt werden. Diese Analyse ergibt einen relativen Standardfehler von etwa ± 20% in Punktschätzungen für den Jura und das Mittelland und ± 25–30% für die Alpen und die Alpensüdseite. Die jahreszeitliche Variation der Interpolationsfehler ist gering. Besonders grosse relative Fehler treten in trockenen Kalendermonaten, in inneralpinen Tälern (z.B. Wallis) sowie in hohen Lagen auf. Je grösser die Anzahl der Rasterzellen ist, die zu einem räumlichen Mittelwert zusammengefasst werden, desto kleiner ist der zu erwartende Interpolationsfehler (siehe auch [10]).

Im Hydrologischen Atlas werden die Rasterwerte von RnormY und RnormM für Einzugsgebiete mit einer Fläche von mindestens 20 km^2 räumlich aggregiert und dieser Gebietsmittelwert angezeigt. Für Einzugsgebiete mit einem Auslandsanteil von mehr als 5% wird kein Gebietsmittelwert berechnet, da RnormY

Erläuterungstext ©Hydrologischer Atlas der Schweiz, Bern 2018 – 1

und RnormM nur für die Fläche der Schweiz bereitgestellt werden.

3 Resultate

Während der Normperiode 1981–2010 fielen über der Schweiz im Mittel 1397 mm Niederschlag pro Jahr. Grosse Niederschlagshöhen sind an den Erhebungen der Voralpenkette, entlang der Berner Alpen, dem Gotthardmassiv, in den Tessiner Alpen und im westlichen Teil des Schweizer Juras zu beobachten. Besonders hohe Werte werden für die Südflanke des Jungfraumassivs geschätzt. Aber als Folge der geringen Anzahl und wenig repräsentativen Verteilung von Stationen in diesem Gebiet sind diese Schätzungen sehr unsicher. Besonders trockene Verhältnisse herrschen hingegen in den inneralpinen Tälern, also dem Walliser Rhonetal, dem Mattertal und im Engadin. Im Mittelland liegen die mittleren Jahresniederschläge im Bereich zwischen 900 und 1300 mm/a.
Abbildung 1 zeigt über die Fläche der Schweiz gemittelte monatliche Niederschlagshöhen. Die grössten Monatssummen treten in den Monaten Mai bis August auf. In diesen Monaten fallen zwischen 140 mm / Monat und 144 mm / Monat Niederschlag. Am wenigsten Niederschlag ist mit 82 mm / Monat im Februar zu beobachten. Von Februar bis Mai steigen die monatlichen Niederschlagsmengen um 58 mm an und von August bis Februar sinken sie von 144 mm / Monat auf 82 mm / Monat.

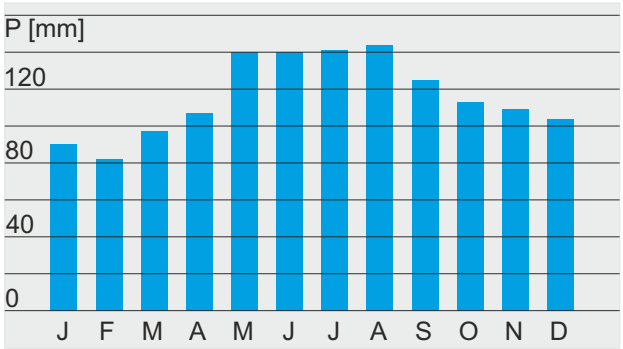

Abbildung 1. Mittlere monatliche Niederschlagshöhen (P) in der Normperiode 1981–2010: Gebietsmittelwerte für die Schweiz

Die räumliche Verteilung des Niederschlags der einzelnen Monate ist generell jener des Jahres ähnlich. Die höchsten Niederschlagsmengen treten entlang von Höhenzügen des Juras, der Voralpen und der Berner Alpen auf. Die trockensten Regionen befinden sich stets im Talboden des Rhonetals zwischen Martigny und Brig und den südlich daran angrenzenden Tälern sowie im Engadin entlang des Inns. In den Monaten Dezember, Januar, Februar und März ist es im Tessin deutlich trockener als in den übrigen Monaten. Im April steigen die Niederschlagsmengen im Tessin an und bleiben bis November ähnlich hoch mit einem Maximum im Oktober. Nördlich der Alpen beginnt die Saison mit den grösseren Niederschlagsmengen im Mai und dauert bis August.

Literatur

[1] Begert, M., Frei, C. und Abbt, M. (2013). *Einführung der Normperiode 1981-2010*. Fachbericht MeteoSchweiz 245. 50 S.

[2] MeteoSwiss, Hrsg. (2014a). *Norm values RnormY8110 v1.0: Annual precipitation totals (30-year average)*. URL: http://www.meteoswiss.admin.ch/home/climate/past/climate-normals/norm-value-charts.html#precip.

[3] MeteoSwiss, Hrsg. (2014b). *Norm values RnormM8110 v1.0: Monthly precipitation totals (30-year average)*. URL: http://www.meteoswiss.admin.ch/home/climate/past/climate-normals/norm-value-charts.html#precip.

[4] Shepard, D. S. (1984). Computer Mapping: The SYMAP Interpolation Algorithm. In: *Spatial Statistics and Models*. Theory and Decision Library. Springer, Dordrecht, S. 133–145. ISBN: 978-94-017-3048-8. DOI: 10.1007/978-94-017-3048-8_7. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-3048-8_7 (besucht am 22. 01. 2018).

[5] Frei, C. und Schär, C. (1998). A precipitation climatology of the Alps from high-resolution rain-gauge observations. In: *International Journal of Climatology* 18.8, S. 873–900. ISSN: 1097-0088. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0088(19980630)18:8<873::AID-JOC255>3.0.CO;2-9. URL: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1097-0088(19980630)18:8%3C873::AID-JOC255%3E3.0.CO;2-9/abstract (besucht am 22. 01. 2018).

[6] Schwarb, M. (2000). *The Alpine Precipitation Climate. Evaluation of a high-resolution analysis scheme using comprehensive rain-gauge data*. Dissertation 13911. Zürich: ETHZ.

[7] Schwarb, M., Daly, C., Frei, C. und Schär, C. (2001a). Mittlere jährliche Niederschlagshöhen im europäischen Alpenraum 1971-1990. In: *Hydrologischer Atlas der Schweiz*. Bd. 1. 2 Bde. Tafel 2.6. Bern. URL: http://www.hydrologischeratlas.ch/de/produkte/druckausgabe/niederschlag/tafel-2-6.

[8] Schwarb, M., Daly, C., Frei, C. und Schär, C. (2001b). Mittlere saisonale Niederschlagshöhen im europäischen Alpenraum 1971-1990. In: *Hydrologischer Atlas der Schweiz*. Bd. 1. 2 Bde. Tafel 2.7. Bern. URL: http://www.hydrologischeratlas.ch/de/produkte/druckausgabe/niederschlag/tafel-2-6.

[9] Sevruk, B. (1985). *Systematischer Niederschlagsmessfehler in der Schweiz*. Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie 31. Bern.

[10] Frei, C., Germann, U., Fukutome, S. und Liniger, M. (2008). Möglichkeiten und Grenzen der Niederschlagsanalysen zum Hochwasser 2005. In: *Ereignisanalyse Hochwasser 2005 Teil 2: Ana-*

lyse von Prozesse, Massnahmen und Gefahrengrundlagen, S. 15–32.