

2.3. Trockenheit

Bruno Schädler

Trockenheit wirkt sich nachteilig auf Menschen, Tiere und Pflanzen aus. In den verschiedenen Klimaregionen der Schweiz treten Trockenperioden oft unterschiedlich ausgeprägt und zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf. Im 20. Jahrhundert ist bei der Trockenheit im Mittelland kein Trend feststellbar. Das Wissen über zukünftige Veränderungen als Folge der Klimaänderung ist beschränkt. Südlich der Alpen wird mit geringeren Abflussmengen und trockeneren Böden gerechnet. Auch nördlich der Alpen dürften die vom Schmelzwasser gespeisten Flüsse wegen geringerer Schneemengen im Sommer und Herbst weniger Wasser führen.

Einleitung

Die Definition von Trockenheit ist schwierig und wird sehr unterschiedlich formuliert. Oft erfolgt sie nicht nur aufgrund meteorologisch-klimatologischer und hydrologischer Kriterien, sondern auch aufgrund der wirtschaftlichen Auswirkungen der Trockenheit. Meteorologisch gesehen bezeichnet Trockenheit einen längeren Zeitraum mit ausserordentlich trockenem Wetter und einem Wassermangel, der ein grosses Ungleichgewicht im Wasserhaushalt einer Region bewirkt.¹ Allgemeiner wird unter Trockenheit eine Zeitperiode verstanden, während der ein Feuchte-Defizit besteht, das sich negativ auf die Vegetation, die Tiere und die Menschen einer grösseren Region auswirkt.²

In Trockenperioden bleiben die Niederschläge längere Zeit aus, der Boden trocknet aus, der Grundwasserspiegel sinkt ab und Fliessgewässer sowie kleinere stehende Gewässer führen wenig Wasser oder trocknen aus. Die Auswir-

kungen der Trockenheit auf die Landwirtschaft und andere wirtschaftliche Sektoren hängen wesentlich von der Jahreszeit ihres Auftretens ab (Wachstumsperiode bei der Landwirtschaft, Beginn der Skisaison für den Wintertourismus etc.). Zudem wird Trockenheit im Vergleich mit den durchschnittlichen klimatischen Bedingungen einer Region beurteilt.

In der Schweiz ist zumindest im Mittelland der Wasserstand bzw. der Abfluss in kleineren und mittleren Bächen und Flüssen ein gutes Mass für die Trockenheit. Er zeigt die Wasserbilanz eines ganzen Einzugsgebiets. Einzelne Regentage, die eine längere Trockenperiode unterbrechen, fallen dabei kaum ins Gewicht. Das betrachtete Fliessgewässer darf aber nicht von einem See gespeist werden oder künstliche Zu- oder Ableitungen haben. Im Gebirge ist der Abfluss wegen dem Abschmelzen von Schnee und Eis kein gutes Mass für die Trockenheit. Niedrige Abflüsse werden dort in den Wintermonaten beobachtet.

Aus naturwissenschaftlicher Sicht erweist sich das NM7Q als nützliches Mass für Trockenheit. Der Index bezeichnet den niedrigsten mittleren Abfluss während 7 aufeinander folgender Tage im Verlauf eines Kalenderjahrs. Dabei handelt es sich um ein sensibles Mass für ausgeprägte Trockenheitsphasen, denn der identifizierte Zeitraum von 7 Tagen muss in eine



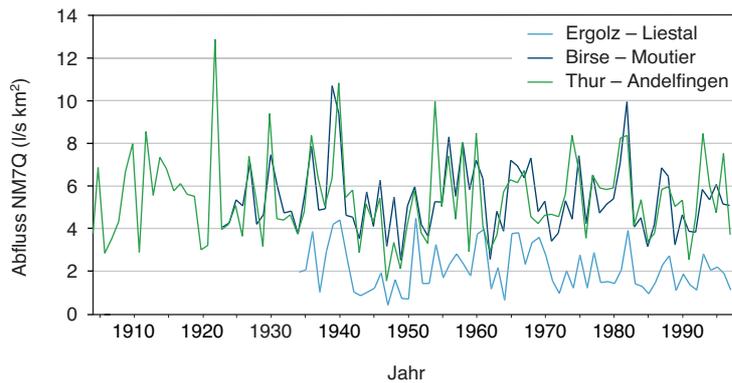


Abbildung 26: Niedrigster mittlerer Abfluss über 7 aufeinander folgende Tage (NM7Q in Liter pro Sekunde und Quadratkilometer) für jedes Jahr der Zeitreihe für die Flüsse Thur (Andelfingen), Ergolz (Liestal) und Birs (Moutier).⁵

längere relative Trockenzeit eingebettet sein, damit kleine NM7Q-Werte erreicht werden.

Bedeutung der Trockenheit

Trockenheit hat ökologisch und ökonomisch nachteilige Auswirkungen^{3,4}, teilweise auch mit Konsequenzen für die Politik:

Ökologische Auswirkungen

In Phasen der Trockenheit fließt weniger Wasser. Weil Trockenheit und Wärmeperioden häufig zusammenfallen, ist die Wassertemperatur oft erhöht. Gelöste Stoffe werden weniger verdünnt und liegen in höheren Konzentrationen vor. Der Sauerstoffgehalt des Wassers nimmt ab. Die Situation wird dadurch verstärkt, dass den Gewässern während Trockenzeiten oft Wasser zu Bewässerungszwecken entnommen wird. Für viele Wasserorganismen, insbesondere Fische, bedeutet dies Stress. Ihre Sterberate nimmt zu. Die Pflanzenwelt am Ufer der Gewässer leidet ebenfalls unter der Dürre, was auch wild lebende Tiere beeinträchtigen kann.

Ökonomische Auswirkungen

Von andauernden Trockenheitsperioden ist die Wasserversorgung betroffen. Das Trinkwasser (Quellen und Grundwasser) kann knapp werden und in Industriebetrieben mit hohem Wasserbedarf kann es zu Produktionseinschränkungen kommen (z.B. Papierindustrie, Industrie mit hohem Kühlwasserbedarf). Die Energieerzeugung in Lauf- und Speicherkraftwerken kann reduziert sein. Auch thermische Kraftwerke wie Kernkraftwerke sind möglicherweise betroffen, wenn zu wenig Wasser zur Kühlung vorhanden ist oder

wenn das Flusswasser nicht mehr zusätzlich erwärmt werden darf. In der Landwirtschaft sind Einbussen in Feldwirtschaft und Viehhaltung möglich. Betroffen sind auch der Wintertourismus wegen geringer Schneemengen und die Schifffahrt wegen des tiefen Wasserstandes.

Politische Auswirkungen

Bei Wasserknappheit müssen die Behörden Einschränkungen im Wasserbezug (Sparmassnahmen, Rationierung etc.) verfügen und Regeln zum Bezug von Wasser aus

öffentlichen Gewässern aufstellen und durchsetzen. In besonders betroffenen Gebieten müssen logistische Mittel wie Zisternenwagen, Wasserpumpen und Transportleitungen und provisorische Reservoirs zur Vermeidung der Wasserknappheit bereitgestellt und Massnahmen zur Aufrechterhaltung der Hygiene veranlasst werden.

Insgesamt sind die Auswirkungen der Trockenheit für die Schweiz dank der international vernetzten Märkte und dem Wasserreichtum der Gebirgsregionen nicht von existentieller Bedeutung. Zudem treten in den verschiedenen Klimaregionen der Schweiz Trockenperioden oft nicht gleichzeitig und unterschiedlich ausgeprägt auf.

Beobachtungen und Trends

Analysen des Niederschlags- und Temperaturverlaufs erlauben die Identifikation von Dürresommern. In den letzten 500 Jahren ereigneten sich im schweizerischen Mittelland vier extreme Dürrejahre, nämlich – in absteigender Intensität – die Jahre 1540, 1669, 1603 und 1947.⁶ Vor 1730 waren Dürresommer etwa alle 12 bis 15 Jahre zu verzeichnen. Nach 1730 sind trockene Sommer nur noch etwa alle 50 Jahre aufgetreten. Im 20. Jahrhundert wurde nur ein Dürresommer registriert, nämlich 1947. Dies bedeutet, dass das 20. Jahrhundert als ein speziell günstiges Jahrhundert bezüglich Trockenheiten bezeichnet werden kann.

Die Niedrigwasserabflüsse in verschiedenen Mittellandflüssen (Abbildung 26), die ausserhalb von Trockenzeiten kaum durch menschliche Nutzung beeinflusst sind, zeigen ein einheitliches Bild⁵: Das Jahr 1947 erscheint in der Regel als trockenstes Jahr; ein Trend über

das 20. Jahrhundert hinweg ist im schweizerischen Mittelland nicht feststellbar.

Die Verhältnisse auf der Alpensüdseite und in den Alpen können mangels geeigneter auswertbarer Daten nicht beurteilt werden.

Mögliche Veränderungen in der Zukunft

Gemäss IPCC⁷ ist mit der Klimaänderung ein Anstieg der kontinentalen Sommertrockenheit und der damit verbundenen Dürregefahr über den meisten innerkontinentalen Landmassen mittlerer Breite wahrscheinlich.

Bei der Entstehung von Trockenheit und Dürren ist der gesamte Wasserhaushalt eines Gebietes beteiligt. Informationen über die Veränderung der Niederschlagsmengen und der Temperatur reichen nicht aus, um die mögliche Veränderung der Trockenheit abzuschätzen. Vielmehr wären Kenntnisse über die Veränderung der Niederschlagsintensität und der Abfolge von Regentagen in Abhängigkeit der Jahreszeit wichtig.

Prognosen über die Entwicklung der Niederschläge sind schwierig und mit grossen Unsicherheiten verbunden. Die möglichen Veränderungen beinhalten eine Verschiebung der räumlichen Verteilung der Niederschläge in Europa einschliesslich des Alpenraums, eine Zunahme der mittleren Niederschlagsintensität und eine Abnahme des Bodenwassergehalts im Sommer.

Als Folge der Klimaänderung wird es in tiefen und mittleren Höhenlagen vermehrt regnen und weniger schneien, und die Schneereserven in den Bergen werden abnehmen. In Gebieten ohne wesentliche Schneemengen als Wasserspeicher – speziell im Süden der Alpen – muss im Sommer infolge verminderter Niederschlagsmengen und erhöhter Temperatur im Durchschnitt mit einem verminderten Abfluss und verschärftem Niederwasser sowie mit trockeneren Böden gerechnet werden. Aber auch die vom Schmelzwasser gespeisten Flüsse auf der Alpennordseite dürften bei kleineren Schneereserven im Sommer und Herbst geringere

Abflüsse aufweisen. Dies wird insbesondere im Unterlauf des Rheins zu verschärften Niederwassern mit entsprechenden Konsequenzen für die Rheinschifffahrt führen.⁸

Das gegenwärtige Wissen über zukünftige Veränderungen der Trockenheit in der Schweiz ist insgesamt beschränkt. Die Betroffenheit könnte relativ gross sein. Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, dass oft grosse Gebiete von der Trockenheit betroffen waren. Trotz internationaler Vernetzung könnten in Zukunft die ökonomischen Folgen kurzfristig bedeutend sein. Auch die ökologischen Folgen sind sehr schwer abschätzbar. Wasser dürfte jedoch in der Schweiz und in der niederschlagsreichen Alpenregion auch in Zukunft nicht allgemein knapp werden.

- 1 Huschke R. E. [ed.], Glossary of meteorology, American Meteorological Society, Boston, 638 p., 1959.
- 2 Warwick R. A., Drought hazard in the United States: A research assessment, University of Colorado, Institute of Behavioral Science, Monograph No. NSF/RA/E-75/004, 199 p., 1975.
- 3 Kleeberg H.-B. und U. Mayer, Hydrologische Extreme – Gefährdungspotentiale in Fliessgewässern durch Trockenperioden, Universität der Bundeswehr München, Institut für Wasserwesen, Mitteilung Nr. 70, 189 S., 1999.
- 4 Schorer M., Extreme Trockensommer in der Schweiz und ihre Folgen für Natur und Wirtschaft, Geographica Bernensia, G40, 192 S., 1992.
- 5 Kan C., Niedrigwasserstatistik des Bundesamtes für Wasser und Geologie, persönliche Mitteilung, 2002.
- 6 Pfister C. und M. Rutishauser, Dürresommer im Schweizer Mittelland seit 1525. In: M. Schorer, Trockenheit in der Schweiz, Workshopbericht, OcCC, Bern, 2000.
- 7 IPCC, Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 1032 p., 2001.
- 8 Grabs W. [ed.], Impact of climate change on hydrological regimes and water resources management in the Rhine basin, International Commission for the Hydrology of the Rhine Basin (CHR), CHR-Report, No. I-16, Lelystad, 172 p., 1997.