

# Informationsbedarf zur Früherkennung von Trockenheit in der Schweiz : die Sicht potenziell betroffener Nutzergruppen

Autor(en): **Kruse, Sylvia / Seidl, Irmi / Stähli, Manfred**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **102 (2010)**

Heft 4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941672>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Informationsbedarf zur Früherkennung von Trockenheit in der Schweiz

## Die Sicht potenziell betroffener Nutzergruppen

Sylvia Kruse, Irmi Seidl, Manfred Stähli

### Zusammenfassung

Das Forschungsprojekt DROUGHT-CH erarbeitet im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP61 «Nachhaltige Wassernutzung» die hydrologischen und klimatologischen Grundlagen für eine Informationsplattform zur Früherkennung von Trockenheit in der Schweiz. Damit die Informationsplattform Inhalte bieten kann, die für möglichst viele trockenheitssensitive Sektoren nützlich sind, führte das Projekt einen Expertenworkshop mit Vertreterinnen und Vertretern verschiedener wasserrelevanter Sektoren durch. Dabei wurden die zentralen für die Früherkennung relevanten Indikatoren identifiziert.

## 1. Einleitung

Trockenheit ist ein temporäres Wasserdefizit im Vergleich zu den regionalen Normalbedingungen. Längere Perioden von Trockenheit können erhebliche Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Wasserressourcen, auf ökonomische Aktivitäten, auf Ökosysteme und auf die menschliche Gesundheit haben. Hohe Temperaturen und geringe Niederschläge führen dazu, dass Wasserstände in Oberflächengewässern und Grundwasser sinken und die Feuchtigkeit des Bodens abnimmt. Dies hat für verschiedene trockenheitssensitive Handlungsfelder unterschiedliche Auswirkungen: Die Landwirtschaft erlebt in Trockenperioden aufgrund der geringen Bodenfeuchte und des Niederschlagdefizits Ernteschäden und Ertrags einbussen. In der Forstwirtschaft steigt in Trockenperioden die Waldbrandgefahr. Die Stromproduzenten können weniger Energie durch Wasserkraft gewinnen, wenn der Durchfluss in Bächen und Flüssen sinkt. Die Transport- und Touristikschiffahrt muss ab einem kritischen Wasserstand den Schiffsverkehr auf Seen und Flüssen einschränken oder einstellen (vgl. Bild 1). Darüber hinaus kann Trockenheit die Auswirkungen von Hitzewellen auf die menschliche Gesund-

heit verstärken, wie der Hitzesommer 2003 vor Augen führte. Auch Fauna und Flora von aquatischen Ökosystemen und Feuchtgebieten sind von Trockenperioden betroffen, zum Beispiel durch Fischsterben oder die Zunahme von Schädlingen und Parasiten.

Nicht nur 2003, das Rekordjahr in Bezug auf Temperatur und Niederschlag (OcCC 2005), sondern auch in den vergangenen Jahrhunderten sowie in jüngster Zeit führten länger anhaltende Trockenperioden zu Krisensituationen. Die Klimageschichte der Schweiz seit dem 16. Jahrhundert zeigt, dass Trockenperioden und Dürren immer wieder aufgetreten sind (Pfister 2000). Die letzten grösseren Dürreperioden liegen ein Viertel- bzw. ein halbes Jahrhundert zurück (1976 bzw. 1947 und 1949), wobei im 20. Jahrhundert Trockenzeiten gegenüber den vorangehenden Jahrhunderten deutlich seltener auftraten.

Bisher gibt es keine klaren Anzeichen dafür, dass Trockenperioden heute häufiger auftreten, auch wenn Extremereignisse wie das Jahr 2003 zeigen, dass Dürren in den sonst wasserreichen Alpen durchaus vorkommen können. Für die Zukunft gehen regionale Klimaszenarien allerdings von einer Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Hitze- und Trockenereignissen aus, wobei in der Schweiz regionale und saisonale Un-

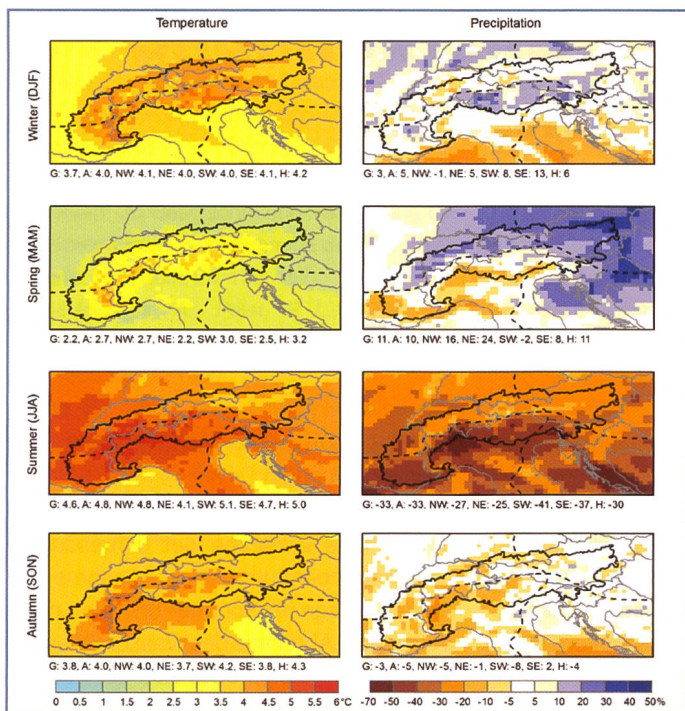
terschiede wirksam werden (vgl. Bild 2, ausführlich EEA 2009).

Die erwartete Entwicklung des Klimas – eine Zunahme der Jahresdurchschnittstemperaturen, eine Abnahme der Niederschläge im Sommer und eine noch deutlichere Abnahme des Wasserabflusses im Sommer – zeigt, dass sich die wasser nutzenden Akteure in der Schweiz auf eine Zunahme an Trockenperioden in den kommenden Jahrzehnten vorbereiten müssen. Die grösste relative Zunahme von Trockenperioden wird in den nördlichen Alpen erwartet, wo die Zahl von Trockenperioden bisher gering ist. Die Modellierungen der zukünftigen Sommertemperaturen und -niederschläge zeigen für den Zeitraum 2071–2100 sogar ein Sommerklima, in dem die Bedingungen des extremen Hitzesommers 2003 einem Durchschnittssommer gleich kommen (Schär et al. 2004; Beniston 2005).

Ob Trockenperioden in den Sektoren, die auf die Verfügbarkeit von Wasser angewiesen sind, zu Problemen und Schäden führen, hängt einerseits von der Intensität und Dauer der Trockenperioden ab. Andererseits wird die Verwundbarkeit eines Sektors durch die bestehenden Möglichkeiten bestimmt, vorsorgend Gegenmassnahmen zu ergreifen und so Schäden



Bild 1. Die Schifflande in Mammern (TG) im Sommer 2003 (Quelle: Lukas Reimann, URh).



**Bild 2. Jahreszeitliche Veränderung von Niederschlag und Temperatur im Alpenbogen bis Ende des 20. Jahrhunderts (EEA 2009, 27).<sup>1</sup>**

zu vermeiden oder zu vermindern. Da die trockenheitssensitiven Handlungsbereiche (z.B. Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Schifffahrt, Wasserwirtschaft) bereits seit Jahrhunderten immer wieder mit Trockenperioden zu kämpfen haben, haben sich eine Reihe von Anpassungsmassnahmen etabliert, die, wenn sie frühzeitig eingesetzt werden, Schäden vorbeugen oder mindern können. Zum Beispiel werden in der Landwirtschaft insbesondere im Obst- und Gemüseanbau in Perioden mit geringem Niederschlag in einigen Regionen bereits heute Bewässerungssysteme genutzt (vgl. Bild 3); Fische werden ausgefischt und umgesetzt, wenn abzusehen ist, dass ein Flusslauf trocken fallen wird; die Personenschifffahrt greift in Phasen mit zu geringen Wasserständen auf Transportalternativen zurück. Die Massnahmen sind in den verschiedenen Sektoren unterschiedlich aufwendig und wirksam.

Grundlegende Voraussetzung für das Ergreifen von effektiven Gegenmassnahmen ist die Verfügbarkeit von Informationen, die frühzeitig auf Intensität und Dauer der bevorstehenden Trockenperioden hinweisen. Die Früherkennung von Trockenheit ist jedoch aus verschiedenen Gründen eine Herausforderung. Zum einen sind Trockenereignisse komplexe Phänomene, die eine

Vielzahl von miteinander in Wechselwirkung stehenden klimatologischen und hydrologischen Faktoren und Prozesse umfassen. Zudem ist die Sensitivität von Regionen gegenüber Trockenperioden abhängig von verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel den Speichereigenschaften der Böden oder der natürlichen Regenerationsfähigkeiten der Gewässer- und Grundwasserkörper. Weiter ist die Früherkennung von Trockenheit auch von der Anpassungsfähigkeit der Sektoren bestimmt, die auf Wasser angewiesen sind. Zudem fehlt das flächendeckende Monitoring einiger relevanter Variablen, wie zum Beispiel der Bodenfeuchte auf regionalem Massstab in der Schweiz (Seneviratne 2010).

Auf globaler Ebene sowie auf Ebene der EU werden bereits Informationssysteme zur Früherkennung eingesetzt, z.B. das European Drought Observatory (EDO) (<http://edo.jrc.ec.europa.eu>) oder der Global Drought Monitor (<http://drought.mssl.ucl.ac.uk>). Für die Schweiz scheinen diese Informationssysteme jedoch wenig aussagekräftig. Die in den Informationssystemen vermittelten Indikatorvariablen werden meist mit grossskaligen hydrologischen Modellen oder Landoberflächenmodellen berechnet. Laguardia und Niemeyer (2008) zeigten jedoch, dass die Bodenfeuchte-

werte, die vom im EDO verwendeten Modell für den Alpenraum berechnet werden, sogar negativ mit Bodenfeuchtwerten aus Fernerkundungsdaten korrelieren. Als Gründe nennen sie die geringe räumliche Auflösung der Eigenschaften der Landoberfläche, aber auch einen Mangel an Beobachtungsdaten zur Validierung des Modells. Grundsätzlich scheinen globale oder kontinentale Modelle die lokalen Variabilitäten der für Trockenheit relevanten Indikatoren im Alpenraum bisher nur ungenügend abzubilden.

Einspezifisches Informationssystem für Trockenheit für die Schweiz müsste also sowohl die Komplexität der hydrologischen Prozesse als auch die unterschiedlichen räumlichen Skalen der beeinflussenden Faktoren (z.B. lokale Situation, Flussgebietsebene, regional- oder kontinental-klimatische Einflüsse) berücksichtigen. Zudem sollte es anschlussfähig an bestehende nationale und regionale hydro-meteorologische Informationssysteme in der Schweiz sein.

## 2. Das Forschungsprojekt DROUGHT-CH: Früherkennung von Trockenheit und Niedrigwassereignissen in der Schweiz

Das Projekt DROUGHT-CH «Early recognition of critical drought and low



**Bild 3. Bewässerung von Bergwiesen in Eggen (VS) (Quelle: Stefan Lauber, WSL).**

<sup>1</sup> Erläuterungen: Links: absolute Veränderung der Temperatur. Rechts: relative Veränderung des Niederschlags. Regional-Angaben: G = Greater Alpine Region, A = Alpen, NW = Nordwestalpen, NE = Nordostalpen, SW = Südwestalpen, SE = Südostalpen, H = höher als 1500 m. Jahreszeiten: Winter (Dezember, Januar, Februar) Frühling (März, April, Mai), Sommer (Juni, Juli, August), Herbst (September, Oktober, November). Quelle: EURAC, 2008, basierend auf Daten des CLM Klimaszenarios (Lautenschlager et al., 2008).

flow conditions in Switzerland»<sup>2</sup> hat zum Ziel, geeignete Ansätze für ein nutzerorientiertes Früherkennungssystem für Trockenheit und Niedrigwasserereignisse zu entwickeln. Als Grundlage dafür wird zum einen ein besseres Verständnis der hydrologischen und klimatologischen Entstehungsprozesse von Trockenperioden erarbeitet. Zum anderen werden die Informationsbedürfnisse der von Trockenheit betroffenen Nutzergruppen und Entscheidungsträger erhoben, damit jene Indikatoren für das Informationssystem berücksichtigt werden, die von den betroffenen Sektoren für die Früherkennung von Trockenheit benötigt werden. Die Informationsplattform soll so zielgruppenorientiert gestaltet werden. Ergebnis wird unter anderem ein Prototyp einer virtuellen Informationsplattform sein. Entsprechend dieser sowohl naturwissenschaftlichen als auch sozialwissenschaftlichen Forschungsziele ist das Projektteam interdisziplinär zusammengestellt (vgl. *Tabelle 1*).

### 3. Informationsbedarf für die Früherkennung aus Sicht potenziell betroffener Sektoren

Um die Informationsbedürfnisse der zukünftigen Nutzer/innen einer Informationsplattform zur Früherkennung von Trockenheit zu erheben, wurde eine schriftliche Befragung durchgeführt. Diese richtete sich an zentrale Vertreter/innen verschiedener trockenheits-sensitiver Sektoren (Landwirtschaft: Ackerbau, Obstanbau, Gemüseanbau; Forstwirtschaft; Wasserwirtschaft; Raumentwicklung; Schifffahrt; Fischerei). Befragt wurden stellvertretend für die Sektoren insbesondere Verbände, kantonale Fachstellen und einzelne Wissenschaftler/innen.

Im Zentrum standen unter anderem die Fragen,

- was aus Sicht des Sektors unter Trockenheit verstanden wird, zu welchen Folgen und Problemen Trockenheit führen kann und
- welche Informationen und Indikatoren in einem Informationssystem zur Früherkennung enthalten sein müssten und welcher zeitliche und räumliche Konkretisierungsgrad notwendig ist.

Aufbauend auf der Auswertung dieser Befragung wurde ein Expertenworkshop «Informationsplattform Trockenheit» am 19. Mai 2010 durchgeführt. Ziel war es, gemeinsam zu bestimmen, welches die zentralen Indikatoren sind, an denen sich Trocken-

Teilprojekte	Leitung
WP1 Critical drought and low-flow indicators for different water users	Irmli Seidl, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL Manfred Stähli, Gebirgshydrologie und Wildbäche, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL
WP2 Analysis of critical drought thresholds and their connection with hydroclimatological variables from long-term observations	Sonia Seneviratne, Institut für Atmosphäre und Klima, ETH Zürich Jan Seibert, Geographisches Institut, Universität Zürich
WP3 Analysis of critical low-flow conditions and storage characteristics of Swiss catchments	Jan Seibert, Geographisches Institut, Universität Zürich Markus Weiler, Institut für Hydrologie IHF, Universität Freiburg i.Br. Kerstin Stahl, Institut für Hydrologie IHF, Universität Freiburg i.Br.
WP4 Land surface modelling, early warning, and seasonal forecasting of soil moisture and drought	Sonia Seneviratne, Institut für Atmosphäre und Klima, ETH Zürich
WP5 Operational hydrological modelling and snow water equivalent estimations	Massimiliano Zappa, Gebirgshydrologie und Wildbäche, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL
WP6 Economic benefit of an early warning system of drought and low flow	Irmli Seidl, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL
WP7 Development of information platform for early recognition of critical drought	Manfred Stähli, Gebirgshydrologie und Wildbäche, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL

**Tabelle 1. Teilprojekte und Forschungspartner/innen des Projektes DROUGHT-CH.**

situationen frühzeitig erkennen lassen. Als Grundlage dafür wurde auch zusammengetragen, welche Art von Massnahmen zur Vermeidung von ökologischen oder wirtschaftlichen Schäden ergriffen werden können, wenn Trockensituationen frühzeitig erkannt werden. Die anwesenden Expertinnen und Experten kamen aus folgenden Handlungsbereichen: Landwirtschaft, Forstwirtschaft (insb. Waldbrandgefahr), Wasserver- und -entsorgung, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt, Naturschutz, Fischerei, Umweltverwaltung. Die zentralen Ergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst.

#### 3.1 Indikatoren zur Früherkennung von Trockenheit

In der Befragung sowie im Workshop wurden folgende zentrale Indikatoren für die Früherkennung von Trockenheit genannt:

##### Boden

- Bodenfeuchte
- Streufeuchte

##### Gewässer

- Abflussmenge von Flüssen
- Grundwasserspiegel
- Wasserstand von Gewässern
- Wassertemperatur

##### Klima

- Evapotranspiration
- Luftfeuchte
- Lufttemperatur
- Niederschlagsmenge
- Windgeschwindigkeit

##### Schnee

- Schneehöhe
- Schneemenge
- Schneewassermenge

In der Befragung sowie in der Diskussion mit den Expertinnen und Experten wurde deutlich, dass einige Indikatoren nur für einzelne Sektoren relevant sind. Wind und Streufeuchte sind beispielsweise zentrale

Indikatoren für die Früherkennung von Waldbrandgefahr. Wassertemperatur ist entscheidend für den Sauerstoffgehalt des Wassers und kann Aufschluss über mögliche Auswirkungen auf die Gewässerfauna geben. Die Veränderung der Bodenfeuchte und der Evapotranspiration kann der Land- und Forstwirtschaft entscheidende Hinweise auf eine bevorstehende Trockenperiode geben. Die Niederschlagsmenge ist ein Indikator, der sowohl für die Landwirtschaft als auch für die Forstwirtschaft, Wasserkraft und Wasserwirtschaft relevant ist. Die Veränderung der Abflussmenge von Flüssen ist entscheidend für die Wasserwirtschaft und Wasserkraftgewinnung ebenso wie für Fischerei und Naturschutz.

Aussagekräftig sind für alle Sektoren der Vergleich zum langjährigen Mittelwert. Unterschiedlich ist jedoch je nach Sektor, wann und wie oft die Informationen bereit gestellt bzw. aktualisiert werden müssen und in welcher räumlichen Auflösung Informationen zur Früherkennung benötigt werden. Die Landwirtschaft benötigt zum Beispiel standortbezogene Informationen über Bodenfeuchte und Niederschlagsmengen. Für die Früherkennung von Trockenheit bei der Nutzung von Wasserkraft sind hingegen Informationen auf Einzugsgebietsebene notwendig. Insofern wurde in der Diskussion mit den verschiedenen Expertinnen und Experten deutlich, dass für die Gestaltung einer Informationsplattform zur Früherkennung von Trockenheit, die relevanten Indikatoren zeitlich und räumlich differenziert abgebildet werden müssten.

#### 3.2 Erfolgskriterien für Früherkennung

Ziel der Bereitstellung von Informationen zur Früherkennung von Trockenperioden ist, dass in den verschiedenen Handlungs-

<sup>2</sup> Der Schweizer Nationalfonds (SNF) fördert das Projekt im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP61 «Nachhaltige Wassernutzung» von Januar 2010 bis Dezember 2012.

bereichen frühzeitig Massnahmen ergriffen werden können, um Schäden durch Trockenperioden zu vermeiden. Dazu müssen die notwendigen Informationen vorhanden sein und aufbereitet werden. Es gibt verschiedene Erfolgskriterien, die für das Erkennen von Trockensituationen zentral sind (vgl. *Tabelle 2*).

Im Workshop wurden die anwesenden Expertinnen und Experten gebeten, die unterschiedlichen Kriterien aus Sicht ihres Handlungsbereichs zu bewerten. Bei der Bereitstellung von Informationen zur Früherkennung von Trockenheit scheint es wichtig zu sein, dass die Informationen sektorspezifische Indizes enthalten und dass das Ausmass der Gefährdung ortsbezogen abgebildet wird. Bezüglich der Effekte von Früherkennung ist aus Sicht der meisten Personen Früherkennung dann erfolgreich, wenn trockenheitsbedingte Schäden, Ertrags- oder Einkommensausfälle vermieden werden können.

### 3.3 Geeignete Kanäle und Formen der Früherkennung

Früherkennung ist erfolgreich, wenn die bereitgestellten Informationen auch die Zielgruppe erreichen und entsprechende Massnahmen ergriffen werden, um Schäden frühzeitig zu vermeiden. Daher wurden in der Untersuchung des Informationsbedarfs der verschiedenen Nutzergruppen auch geeignete Kanäle und Formen zur Weitergabe von Informationen zur Früherkennung erhoben und diskutiert. Grundsätzlich lassen sich für die Früherkennung unterschiedliche Formen unterscheiden: internetbasierte Plattform, Newsletter für eine breite Öffentlichkeit, zielgruppen- bzw. sektorspezifische Aufbereitung der Information in Bulletins, SMS-Dienste und Applikationen für das Smart-Phone.

Zwar ist Trockenheit ein schlechendes Ereignis, das nicht plötzlich auftritt wie andere Naturgefahren; dennoch ist

es für einzelne sensitive Sektoren relevant, nahezu täglich Informationen zur Früherkennung verfügbar zu haben. Dementsprechend plädierten die meisten Expert/inn/en für eine internet-basierte Plattform in der Informationen zu den verschiedenen Indikatoren dargestellt werden. Auf diese Weise können relevante Informationen zu jedem Zeitpunkt abgerufen werden. Deutlich wurde in der Diskussion auch, dass auf einzelne Sektoren oder Zielgruppen ausgerichtete oder aufbereitete Informationen zur Früherkennung (z.B. in Form von Bulletins) gewünscht werden und sektorspezifische Fachmedien (z.B. Verbandsnachrichten oder Newsletter) als geeignet angesehen werden, um die Informationen nutzergerecht zu vermitteln.

### 4. Fazit und Ausblick

Beim Expertenworkshop «Informationsplattform Trockenheit Schweiz» wurde deutlich, dass eine Informationsplattform für Trockenheit unterschiedliche Informationsbedürfnisse von verschiedenen Sektoren und Zielgruppen berücksichtigen muss. Dabei ist den unterschiedlichen Anforderung an die Bereitstellung von Information und der räumlichen und zeitlichen Dimensionierung Rechnung zu tragen. Es zeigte sich, dass die Informationsbedürfnisse der verschiedenen Sektoren sehr unterschiedlich sind. Entsprechend ist es eine offene Frage, wie sektorspezifisch die Informationsplattform gestaltet werden kann. Grundsätzlich wird die Form einer internetbasierten Informationsplattform von den anwesenden Expertinnen und Experten begrüsst. Es wird angeregt, dass diese Plattform zum einen mit bestehenden Formaten verknüpft wird und zum anderen dynamisch und modular und damit erweiterbar gestaltet wird.

Im weiteren Verlauf des Projektes werden die hydrologischen und klimatologischen Daten und Prozesse erarbeitet, um die notwendigen Indikatoren für die Früh-

erkennung abbilden und modellieren zu können. Des weiteren werden die ökonomischen Potenziale eines Früherkennungssystems für einzelne trockenheitssensitive Sektoren untersucht. Ziel ist es dabei, Aufwand und Nutzen von Gegen- und Anpassungsmassnahmen zu erheben und darauf aufbauend abzuschätzen, wie effektiv eine Informationsplattform für die Früherkennung im Bezug auf die Schadensvermeidung und -reduktion sein kann.

Dank

Wir bedanken uns bei den Expertinnen und Experten für ihre Teilnahme an der Befragung und dem Workshop. Dank gilt ebenfalls den Forschungspartnern des Projektes DROUGHT-CH, insbesondere Kerstin Stahl für ihre Ergänzung des Manuskriptes, sowie dem Schweizer Nationalfonds, der diese Forschungsarbeit ermöglichte.

Literatur

Beniston, M. (2005). Mountain climates and climatic change: An overview of processes focusing on the European Alps. In: Pure and Applied Geophysics 162(8-9): 1587–1606.

EEA European Environment Agency (Hrsg.) (2009). Climate Change Impacts and Adaptation in the European Alps: Focus Water Resources. ETC/ACC Technical Paper. Copenhagen.

LaGuardia, G.; Niemeier, S. (2008). On the comparison between the LISFLOOD modelled and the ERS/SCAT derived soil moisture estimates. In: Hydrology and Earth System Sciences, 12: 1339–1351.

Lautenschlager, M.; Keuler, K., et al. (2008). Climate simulation with CLM, climate of the 20th century, data stream 3: European region MPI-M/ MaD. World Data Center for Climate.

OcCC (2005). Hitzesommer 2003. Synthesebericht. Bern.

Pfister, C. (2000). Dürresommer im Schweizer Mittelland seit 1525. In: OcCC (Hrsg.): Klimaänderung Schweiz. Trockenheit in der Schweiz. Workshopbericht. Anhang. OcCC. Bern.

Schär, C.; Vidale, P.L. et al. (2004). The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. In: Nature, 427: 332–336.

Seneviratne, S. I.; Corti, T. et al. (2010). Investigating soil moisture-climate interactions in a changing climate: A review. In: Earth-Science Reviews 99 (3-4): 125–161.

Anschrift der Verfasser

Sylvia Kruse\*, Irmis Seidl, Manfred Stähli  
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)  
Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf  
\* Tel. +41 44 739 22 77, Fax +41 44 739 22 15  
sylvia.kruse@wsl.ch

Phase	Erfolgskriterien Früherkennung
Informationen bereitstellen	Die Informationen werden <i>frühzeitig</i> bereitgestellt.
	Das Ausmass der Gefährdung wird <i>ortsbezogen</i> gekennzeichnet.
	Es sind <i>sektorspezifische</i> Indizes enthalten.
	Das System ist <i>flexibel</i> und <i>modular</i> aufgebaut.
	Vorhersage liegt innerhalb des <i>Konfidenzbereichs</i> , <i>Unsicherheit</i> wird mitgeteilt.
	Es werden <i>Interpretationen</i> zu Sensitivität/Handlungsempfehlungen <i>bereit gestellt</i> .
Information wahrnehmen & verarbeiten	Die Informationen werden von den Nutzerinnen und Nutzern <i>akzeptiert</i> und als <i>glaubwürdig</i> angesehen.
	Die Informationen <i>erreichen die Zielgruppe</i> .
	<i>Handlungsmassnahmen</i> werden ergriffen.
Effekt/Outcome	<i>Schäden, Ertragsausfälle, Einkommensausfälle</i> werden <i>vermindert/vermieden</i> .

Tabelle 2. Phasen und Erfolgskriterien für Früherkennung.