

drought.ch – auf dem Weg zu einer Trockenheits-Informationsplattform für die Schweiz

Manfred Stähli, Sylvia Kruse, Felix Fundel, Massimiliano Zappa, Kerstin Stahl, Luzi Bernhard, Irmi Seidl

Zusammenfassung

Zukünftige Situationen mit lokaler, temporärer Wasserknappheit erfordern eine integrale Information der Wassernutzer bezüglich aktueller und bevorstehender Trockenheit. Weltweit gibt es hierfür schon einige Beispiele und Finanzierungsmodelle, aber in der Schweiz ist erst vor Kurzem eine entsprechende Informationsplattform – drought.ch – entwickelt worden. Der ganze Planungs- und Entwicklungsprozess, welcher eine umfassende Diskussion zwischen Forschenden und Vertretern der Bundesämter und Wassernutzungssektoren beinhaltet hat, wird in diesem Artikel dargelegt. Ein Testbetrieb von drought.ch ist ab diesem Sommer geplant.

1. Einleitung

Trotz unserer günstigen Lage im «Wasserschloss Europas» (Weingartner et al., 2007) kommt es in der Schweiz immer wieder zu Situationen mit temporärer Wasserknappheit. Diese betreffen in der Regel unterschiedliche Wassernutzungssektoren und treten oft regional oder lokal auf. Mit dem Klimawandel dürften Trockenheiten in Zukunft auch bei uns zunehmen. Vor diesem Hintergrund sind in letzter Zeit politische und forschungsspezifische Initiativen für einen verbesserten Umgang mit Wasserknappheit lanciert worden.

Das Postulat 10.353 von Nationalrat Hansjörg Walter forderte den Bundesrat auf, eine Strategie zur Bewältigung von Trockenheiten in der Schweiz zu entwickeln. In der Beantwortung des Postulats schlägt der Bundesrat verschiedene Massnahmen vor, so zum Beispiel die Bereitstellung eines Frühwarnsystems für Trockenheit (BAFU, 2012).

Gleichzeitig untersuchen zahlreiche Forschungsgruppen im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 61 (2010–2014) offene Fragen des integralen Wasserressourcen-Managements. Eines der NFP-61-Projekte, Drought-CH, beschäftigt sich mit Eigenschaften von Trockenheit in der Schweiz und geht insbesondere der Frage nach, wie man solche frühzeitig erkennen kann. Als konkretes Ergebnis dieses Projekts ist eine Pilotversion einer Internetbasierten Informationsplattform – drought.ch

– entstanden, welche den verschiedenen Wassernutzungssektoren umfassende Informationen zu aktueller und bevorstehender Trockenheit liefern soll.

In der Schweiz werden aktuelle Informationen zu den Wasserressourcen momentan von verschiedenen Seiten im Internet angeboten. So können die Abflüsse in den mittleren und grossen Fliessgewässern, die See- und Grundwasserpegelstände des Bundesamts für Umwelt in Echtzeit abgerufen werden, und das Bundesamt für Energie informiert wöchentlich über die Füllgrade der Speicherseen. MeteoSchweiz liefert aktuelle Niederschlagsmesswerte, und das WSL Forschungsinstitut SLF publiziert Karten zum aktuellen Schneevorkommen. Eine integrierende Informationsplattform zur Früherkennung von Trockenheit hat es jedoch bisher in der Schweiz noch nicht gegeben.

Auf internationaler Ebene jedoch existieren bereits zahlreiche Warn-, resp. Informationssysteme zu Trockenheit. Einen Überblick, wie existierende Systeme weltweit über ein übergreifendes Webportal zu einem globalen Trockenheitsinformations- und Frühwarnsystem verbunden werden können, geben Pozzi et al. (2013). Die meisten Informationssysteme stellen die aktuelle Situation dar (Echtzeit-Monitoring), da eine Langfristvorhersage momentan noch sehr schwierig ist, sich aber die Auswirkungen auf die Wasserverfügbarkeit während einer Trockenperiode meist langsam entwickeln. Globale Monitoring-Systeme zeigen des-

halb oft Karten mit flächenhaft interpolierten, auf Niederschlagsanomalien beruhenden Trockenheitsindizes wie zum Beispiel den standardisierten Niederschlagsindex (SPI), den auf Wasserhaushaltsberechnungen beruhenden Palmer-Drought-Severity-Index (PDSI) oder Bodenfeuchteanomalien aus Landoberflächenmodellierung. Beispiele hierfür sind die globalen Plattformen des University College London (drought.mssl.ucl.ac.uk) und der Princeton University (hydrology.princeton.edu/~justin/research/project_global_monitor). Neuerdings wird versucht, Trockenheitskarten stärker in Richtung ihrer Einflüsse auf die Wasserverfügbarkeit zu interpretieren, zum Beispiel durch kombinierte Indizes, abgeleitete Modelldaten oder durch die Integration von Satellitendaten. Die meisten Indizes integriert der US Drought Monitor (droughtmonitor.unl.edu/monitor.html), das System mit der längsten Geschichte und wahrscheinlich dem grössten Nutzerkreis (Svoboda et al., 2002). Das Europäische Trockenheitsobservatorium (EDO) am Joint Research Centre der Europäischen Kommission in Ispra zeigt die momentane Trockenheitssituation an Hand eines kombinierten Indizes aus SPI und Vegetationszustand (<http://edo.jrc.ec.europa.eu/>). Viele der internationalen Informationssysteme decken also grosse Gebiete ab und zeigen Karten mit wenigen Stufen von Trockenheitsintensität. Somit bieten sie stark generalisierte Informationen an.

Viele der momentan existierenden Systeme entstanden zuerst aus Forschungsprojekten. Die erfolgreich operativ arbeitenden Systeme wurden jedoch über viele Jahre hinweg mittels Konsultation verschiedener Akteure verändert und verbessert. Pionierarbeit bezüglich interpretierter Information und Bürgerbeteiligung haben die USA mit ihrem «Drought Monitor» geleistet. Die einmal pro Woche im Internet veröffentlichte Karte zeigt von Trockenheit betroffene Regionen auch mit farbcodierten Intensitätsstufen, macht aber zusätzlich

auch Angaben zur Art der Auswirkung: eher langfristige Angaben bezüglich Hydrologie und Ökologie und eher kurzfristige Angaben zu Gras- und Landwirtschaft. Eine Gruppe von über 350 Experten und Nutzern trägt hierfür zur Validierung und Konvergenz der datenbasierten Indikatoren und den aktuell erfahrenen Einflüssen bei. Auch das Europäische Trockenheitsobservatorium wird momentan erweitert. Die Mitgliedsinstitutionen erstellen eine Liste als sinnvoll erachteter Indikatoren, die dann sukzessive in das EDO implementiert werden sollen.

«Drought Monitor» ist ein gutes Beispiel dafür, dass zur Entwicklung einer solchen Informationsplattform eine partizipative Vorgehensweise zielführender ist als ein

reines Fertigprodukt aus der Wissenschaft. Darum wurde bereits zu Beginn des Projekts Drought-CH ein Workshop mit Vertretern verschiedener Wassernutzungssektoren durchgeführt. Wir konnten dabei feststellen, dass Trockenheit sich in der Schweiz sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Wassernutzungssektoren auswirkt. Sie kann beispielsweise bei der Wasserkraftproduktion oder in der Landwirtschaft zu Ertragsverlusten führen oder einen Mehraufwand verursachen (Stichwort «Bewässerung»). Sie kann ein erhöhtes Risiko bedeuten, zum Beispiel in Bezug auf Waldbrand oder Ökologie. Und schliesslich kann sie den Betrieb verhindern, beispielsweise bei der Schifffahrt. Diese vielfältigen möglichen Auswirkungen bedeuten

aber auch, dass der Informationsbedarf der verschiedenen Sektoren und die damit verbundenen Anforderungen an eine Informationsplattform sehr unterschiedlich sind (Kruse et al., 2010).

Mit Hilfe der Erkenntnisse und Bedarfsabklärungen dieses Workshops entstand in den letzten zwei Jahren drought.ch, der erste Prototyp einer solchen integralen Informationsplattform (Bild 1). In diesem Artikel möchten wir die wichtigsten Überlegungen und den Prozess darlegen, welche zum aktuellen Produkt geführt haben. Ebenso werden hier ein paar Hinweise zum möglichen Nutzen einer solchen Informationsplattform geliefert. Abschliessend werden ein paar Hinweise zum anstehenden Testbetrieb geliefert.

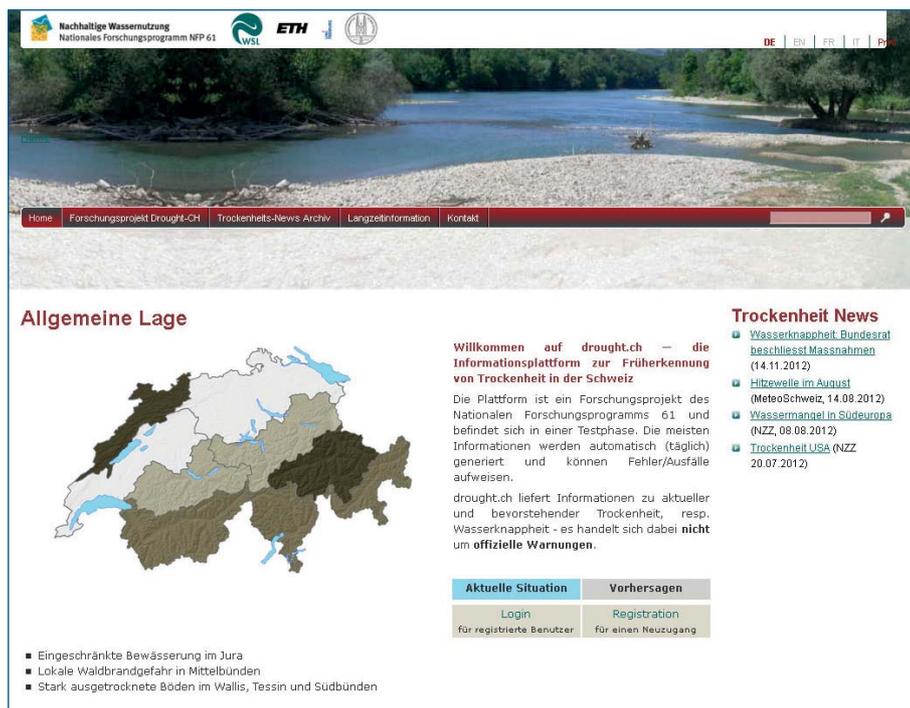


Bild 1. Einstiegsseite der Informationsplattform drought.ch (Stand: April 2013).

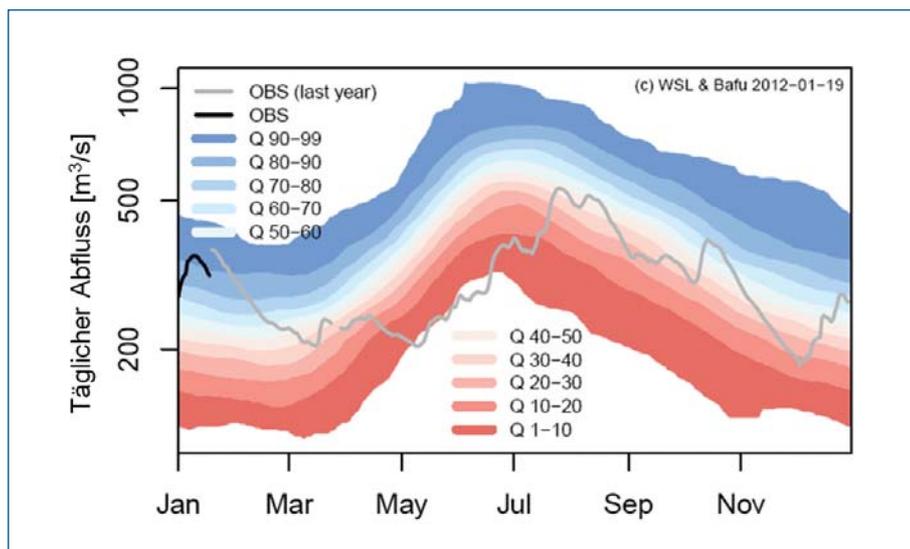


Bild 2. Klimatologie (Zeitraum: 1904–2008; farbige Flächen im Hintergrund, dargestellt in 10% Perzentilschritten) und aktuelle Messung (ausgezogene Linie) des mittleren täglichen Abflusses des Rheins bei Neuhausen.

2. Grundsätzliche Merkmale/ Ziele der Infoplattform

Inhalte, Gliederung und Design der Informationsplattform orientieren sich an übergeordneten Grundsätzen, welche uns zum Teil schon von Projektanfang an wichtig waren oder sich im Laufe der Diskussionen herauskristallisierten. Diese Grundsätze seien im Folgenden vorgestellt:

2.1 Informationen für wen?

Das ursprüngliche Ziel von drought.ch war es, möglichst vielen, wenn nicht sogar allen Wassernutzungssektoren eine nützliche Informationsquelle zur Trockenheit in der Schweiz zur Verfügung zu stellen. Entsprechend breit war die Beteiligung am ersten Workshop im Mai 2010 mit Vertretern aus insgesamt 8 Sektoren (Kruse et al. 2010). An diesem Grundsatz wird weiterhin festgehalten, obschon es sich im Laufe des Projekts gezeigt hat, dass die Interessen und der potentielle Nutzen einer solchen Plattform nicht für alle Sektoren gleich ist (siehe dazu Abschnitt 3).

Dabei wurde diskutiert, ob drought.ch (ähnlich wie die Naturgefahren-Infoplattform GIN) nur für einen eingeschränkten Kreis von Fachleuten und Entscheidungsträgern oder ohne Einschränkung für die breite Öffentlichkeit zugänglich sein soll. Die Antwort auf diese Frage hängt davon ab, wie stark die aufgezeigten Informationen auf der Internetseite interpretiert werden. Wenn die Informationen (zum Beispiel aktuelle Messungen oder Prognosen von ausgewählten Wasserressourcen) frei verfügbar sind und interpretationslos dargestellt werden, können sie ohne Bedenken öffentlich gemacht werden. Die Teilnehmer an einem zweiten Projekt-Workshop im Sept. 2012 regten jedoch an, dass eine Interpretation respektive Einordnung der dargestellten Information

wichtig wäre. Damit aus automatisierten Interpretationen keine falschen Schlüsse bei fachlich unkundigen Personen entstehen und da nicht alle gezeigten Daten frei verfügbar sind, wird der Nutzerkreis für den Testbetrieb eingeschränkt.

2.2 Klimatologien: Benchmark für die Intensität/den Grad der Trockenheit

Wie kritisch respektive wie aussergewöhnlich bezüglich Trockenheit ist eine aktuelle oder bevorstehende Situation? Das ist wohl die Kernfrage jedes potentiellen Nutzers einer solchen Informationsplattform. Drought.ch hat nicht den Anspruch, für jeden einzelnen Wassernutzungssektor Aussagen über das Ausmass oder die möglichen Auswirkungen einer bestimmten Situation zu machen. Die Interpretation einer gewissen Situation obliegt jedem einzelnen Betroffenen, sei er/sie Gemüsebauer, Kapitän oder Wasserkraftproduzent. Dies ist im ersten Workshop sehr deutlich geäussert worden. Was drought.ch jedoch sehr wohl darstellen kann, ist die statistische Einordnung einer gewissen Situation. Es ist also ein wichtiges Ziel der Infoplattform, anhand von langjährigen Klimatologien aufzuzeigen, wie selten ein aktueller Wasserstand oder eine aktuelle Schneesituation ist. Wenn es langjährige Messdaten gibt, wie zum Beispiel beim Abfluss in den Fließgewässern (BAFU) oder Niederschlag (MeteoSchweiz), werden die daraus abgeleiteten Klimatologien für das Benchmarking der Trockenheit verwendet. Wir zeigen dies hier am Beispiel des Rheins in Neuhausen (Bild 2): Man sieht, dass in der Zeit von März bis April 2011 der gemessene Abfluss nach und nach von der klimatologischen Norm abweicht. Im Mai und Juni wurden dann gar die für diese Jahreszeit tiefsten Messwerte der letzten hundert Jahre unterboten. Eine Nassperiode im Juli korrigiert die Abflussspende wieder zurück in den durchschnittlichen Bereich.

Für viele trockenheitsrelevante Informationen, wie zum Beispiel Bodenfeuchte oder Trockenheit im Wald, gibt es aber keine langjährige Messreihe. Hier stützt sich die Informationsplattform auf modellierte Klimatologien (Zappa et al., 2012). Bild 3 veranschaulicht den modellierten Verlauf des Bodenfeuchtespeichers und der gesamten Wassermenge im Einzugsgebiet der Thur vom März 2011 bis Juli 2012. Die Modellsimulation für den Zeitraum 1980 bis 2009 liefert die Grundlage für die Ableitung einer mittleren Klimatologie der dargestellten Variablen. Durch eine Gegenüberstellung der Echtzeitsimulation mit der Klimatologie kann eine Abweichung von der Norm rasch identi-

fiziert werden. Im abgebildeten Beispiel wird es ersichtlich, dass die Bodenfeuchte- und Wasserressourcendefizite im Mai und November 2011 neue saisonale Tiefstwerte gegenüber der Klimatologie gewesen sind. Beide Defizite sind mehrheitlich auf das Ausbleiben von bedeutenden Niederschlägen zurückzuführen. Der grosse Überschuss an Wasserressourcen im Winter 2011/2012 entstand durch ergiebige Schneefälle.

2.3 Räumliche Skala: für die Schweiz

Wasserknappheit äussert sich häufig nur auf lokaler oder regionaler Skala. Wie verschiedene NFP-61-Projekte aufzeigen (Leibundgut, 2010), können Wassernutzungsengpässe dort entstehen, wo sich auf kleinem Raum Wasseransprüche von zum Beispiel Tourismus, Wasserkraft und

Landwirtschaft sowie Schutzbedürfnisse der Ökologie überlagern. Drought.ch hat nicht den Anspruch, Trockenheit auf lokaler Skala darzustellen. Viel mehr will die Plattform eine schweizweite Übersicht liefern. Eine regionale Differenzierung soll trotzdem vorgenommen werden. Als Lösungsansatz dafür wird die Schweiz in neun Teilregionen unterteilt (Bild 1). Für ausgewählte Referenzstationen des BAFU, der WSL oder der MeteoSchweiz werden zudem auch lokale Informationen dargestellt, beispielsweise Trockenheitsindizes, aktuelle Abflüsse oder Bodenfeuchtemessungen.

2.4 Keine Warnplattform!

Bereits von Anfang des Forschungsprojekts an war es das klare Ziel, dass drought.ch Informationen zu Trockenheit, aber keine Warnungen bereitstellen soll. Dieser Punkt

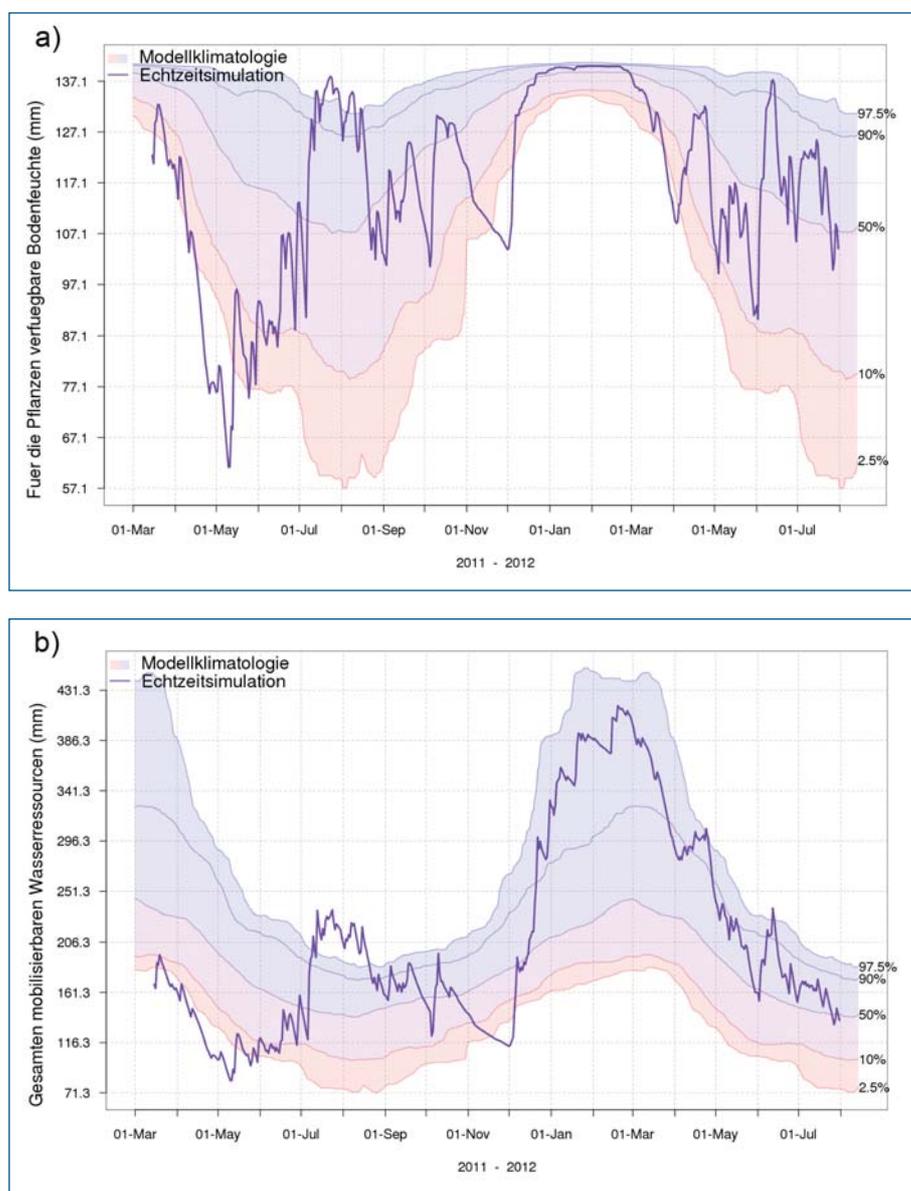


Bild 3. Modellerte Klimatologie (Zeitraum: 1980–2009; farbige Flächen im Hintergrund) und operationelle Simulation respektive Vorhersage (ausgezogene Linie) der Bodenfeuchte (a) sowie der gesamten mobilisierbaren Wasserressourcen (b) im Einzugsgebiet der Thur für den Zeitraum März 2011 bis Juli 2012.

wurde auch im Verlauf der Diskussionen im letzten Jahr immer wieder deutlich gefordert. Damit diesbezüglich keine Missverständnisse aufkommen können, wird der Darstellung der Informationen (Farbwahl) und den Formulierungen (Moderation) besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Ob drought.ch zu einem späteren Zeitpunkt als Warninstrument in Frage kommt, muss sich erst noch weisen. Dafür sind praktische Erfahrungen mit der Plattform im Rahmen eines Testbetriebs sicher hilfreich.

2.5 **Forschungsbasiert, und doch einfach verständlich**

Drought.ch ist aus einem Forschungsprojekt heraus entwickelt worden. Dies birgt Chancen und Risiken zugleich. Als wichtige Chance sehen wir, dass neue Modelle oder Methoden zur Darstellung von Trockenheit (zum Beispiel neue Indices) jederzeit in die Plattform eingebaut werden können und deren Nutzen unmittelbar von den Anwendern beurteilt werden kann. Andererseits besteht das Risiko, dass die Komplexität der gezeigten Informationen und somit die Anforderungen an die Nutzer recht gross sind. Wir sind uns dieser Gefahr bewusst und legen Wert auf einen einfachen, intuitiven Zugang zu den Informationen, auf eine einfache Darstellung und auf unmissverständliche Informationen. Dies sicherzustellen, war ein Ziel der beiden Workshops im Verlauf des Projektes.

3. **Nutzen von Früherkennung von Trockenheit und Finanzierungswege für eine Informationsplattform**

3.1 **Nutzen von Früherkennung für verschiedene Sektoren**

Eine zentrale und bisher noch nicht vollständig beantwortete Frage im Zusammenhang mit der Informationsplattform ist die des effektiven Nutzens für die Wassernutzungssektoren. Das NFP-61-Forschungsprojekt Drought-CH hat diesbezüglich erste Abklärungen gemacht, hat aber sehr rasch festgestellt, dass dieser Nutzen schwer zu quantifizieren ist.

In einer Interviewstudie mit Vertretern aus den Bereichen Obstbau, Wasserkraftproduktion und Waldbrandprävention haben wir den Nutzen von frühzeitiger Information erfragt (Kruse und Seidl, 2013). Informationen zur Früherkennung führen bei den Akteuren nur dann zu einem ökonomischen Nutzen, wenn sie in der Folge Massnahmen realisieren können, die Schäden verhindern oder vermindern. So kann frühzeitige Information eine gezielte Bewässerung im Obst-

bau ermöglichen und damit effektiv Ernteverluste reduzieren. Dies setzt voraus, dass mobile oder fest installierte Bewässerungsanlagen vorhanden sind, wobei Letztere eine langfristige Investition erfordert.

Die Interviews mit Vertretern der Wasserkraft ergaben, dass insbesondere bei Laufkraftwerken nur geringe Möglichkeiten bestehen, Produktionsverluste durch Trockenheit zu reduzieren, auch wenn frühzeitig Informationen vorliegen. Bei Speicherkraftwerken lässt sich über den Zeitraum der Turbinierung der Produktionszeitpunkt steuern und damit die Gewinneinbussen je nach aktuellem Strompreis in geringem Mass abdämpfen. Bei der Waldbrandprävention stellt sich die Situation anders dar. Dank Früherkennung kann ein komplexes Set an Gegenmassnahmen zum Einsatz kommen: Bereitschaftsdienste können mobilisiert und eine schnelle Reaktion auf Waldbrände ausgelöst werden, womit sich Notfall- und Folgekosten deutlich reduzieren lassen.

Damit Früherkennung einen Nutzen erbringt, muss neben der beschriebenen materiellen Handlungsmöglichkeit auch Wissen vorhanden sein, was getan werden kann bzw. wie vorhandene Instrumente zweckmässig eingesetzt werden können. Dies kann den richtigen Einsatz von Bewässerungsanlagen umfassen oder aber auch das Wissen, wie Boden gemulcht werden kann, damit er weniger schnell austrocknet. Weiter kann Früherkennung möglicherweise derzeit einen anderen Nutzen entfalten als künftig: Jetzt sind möglicherweise Handlungsmöglichkeiten begrenzt, aber längerfristig könnten neue Handlungsmöglichkeiten entstehen (zum Beispiel Bewässerung, neue Handlungsstrategien), sodass Früherkennung nutzbringend(er) werden könnte.

Eine Schwierigkeit bei einer Beurteilung des ökonomischen Nutzens von Früherkennung sind die Opportunitätskosten, hier also die Kosten durch Verluste. Die Schwierigkeit liegt darin, dass unbekannt ist, wie hoch der Schaden gewesen wäre, hätten keine Gegenmassnahmen auf Grund von Früherkennung von Trockenheit stattgefunden. Unbekannt sind Preise, Produktionsreduktionen und sonstige Schäden, die sich in einer Schadenssituation ergeben hätten. Hinzu kommt, dass in manchen Sektoren wie dem Strommarkt der Marktpreis rasch schwankt, sodass unklar ist, welcher Preis in einer Schadenssituation angesetzt werden sollte. Vor dem Hintergrund dieser Argumente erscheint eine Abschätzung des Nutzens von Früherkennung (und damit einer Informationsplattform) zu spekulativ, um glaubwürdige quantitative Aussagen zu generieren.

3.2 **Finanzierungsmodelle von Trockenheits-Informationsplattformen**

Eine Befragung bei bestehenden Trockenheitsinformations- und Frühwarnplattformen weltweit hat gezeigt, dass fast alle Plattformen hauptsächlich mit öffentlichen Geldern aufgebaut und unterhalten werden. Die Finanzierung erfolgt entweder direkt über feste Budgets staatlicher Dienststellen (zum Beispiel den meteorologischen Diensten), indirekt über die Finanzierung von Forschungsprojekten oder über den Unterhalt der Plattformen durch Universitäten oder öffentliche Forschungseinrichtungen. Nur vereinzelt decken Einnahmen einen geringen Teil des Budgets für den Unterhalt, zum Beispiel durch Datenverkauf (dies ist zum Beispiel der Fall bei der Informationsplattform des Umweltamtes in Grossbritannien).

Die wesentlichen Kostenblöcke einer Informationsplattform sind der Aufbau und die Inbetriebnahme, der Unterhalt und die Weiterentwicklung. Die Höhe der Kosten abzuschätzen, fiel den befragten Dienststellen der bestehenden Trockenheitsplattformen überwiegend schwer, sodass nur wenig detaillierte Angaben über die Höhe der Budgets und Ausgaben vorliegen. Die Befragung ergab, dass die Kosten für den Aufbau und die Inbetriebnahmen sehr unterschiedlich hoch ausfallen können, je nach räumlicher Abdeckung, nach Umfang und Ausrichtung der Informationen sowie nach vorhandenen Vorarbeiten. Manche Plattformen wurden graduell aufgebaut oder konnten in bestehende Informationsdienste integriert werden; andere wiederum mussten neu, zusammen mit Messstellen geschaffen werden. Für den operationellen Betrieb und den Unterhalt der Plattformen scheint in vielen Fällen ein Betrag notwendig zu sein, der einer halben Personenstelle entspricht (0.5 full-time equivalent). Dies reicht allerdings nicht, wenn die Plattform weiterentwickelt und die dargestellten Daten interpretiert werden sollen.

4. **Stakeholder-Feedback und Ausblick**

Nach der Fertigstellung des Prototyps drought.ch fand im September 2012 ein zweiter Workshop mit Vertretern verschiedener Wassernutzungssektoren und Bundesämter statt. Dabei ging es darum, konkrete Rückmeldungen zum Aufbau (Layout, Struktur) der Plattform, zu ihren Inhalten und zur Darstellung der Informationen zu erhalten. Insgesamt schien den Teilnehmenden das Produkt auf dem richtigen Weg. Geschätzt wurde das Zusammenführen der unterschiedlichen trockenheitsrelevanten



Bild 4. Kritische Begutachtung des Prototyps drought.ch anlässlich eines Workshops im September 2012. (Foto: Sabine Rock).

Informationen und der Einbezug der verschiedenen involvierten Institutionen bzw. Nutzergruppen.

Eingehend diskutiert wurde, wie Nutzer Zugang zu den verschiedenen Informationen haben sollen. Insbesondere gab es unterschiedliche Auffassungen, ob für spezifische Nutzergruppen (zum Beispiel Wasserkraft oder Landwirtschaft) ein Schnellzugang mit einer vorgegebenen Auswahl an Informationen eingerichtet werden soll oder nicht. Mehrheitlich wurde eine solche Hilfestellung als zu einschränkend empfunden und deshalb nicht empfohlen. Ein anderer Punkt, welcher eingehend diskutiert wurde, betraf die typisierte Darstellung einzelner Variablen (zum Beispiel Bodenfeuchte oder Trockenheit im Wald) für die ganze Schweiz. Grundsätzlich wurden solche Darstellungen mehrheitlich begrüsst. Gleichzeitig kamen aber auch Bedenken zum Ausdruck, dass entsprechende Darstellungen als Warnungen missverstanden werden könnten.

Ebenfalls diskutiert wurde die Gefahr von Doppelspurigkeiten mit anderen ähnlichen Informationskanälen des BAFU und der MeteoSchweiz. Das Projektteam ist sich dieser Problematik bewusst. Ausserdem schliesst es eine langfristige Integration (zum Beispiel mit GIN) nicht aus. Für eine kurzfristige Betriebsaufnahme ist jedoch eine solche Integration (mit den vorhandenen Mitteln) nicht realisierbar.

Als Fazit des Workshops wurde das Projektteam aufgefordert, den eingeschlagenen Weg weiterzuerfolgen und möglichst bald mit einer einfachen, automatisierten Version einen Testbetrieb aufzunehmen. Erst die konkreten Erfahrungen mit der Plattform während einer Trockenheitsituation würden es erlauben, richtige Schlussfolgerungen bezüglich ihres Nutzens zu ziehen.

Das Projektteam hat in der Zwischenzeit die zahlreichen Anregungen grösstenteils aufgenommen und eine neue Version von drought.ch erarbeitet, welche ab Sommer 2013 für einen Testbetrieb bereitsteht. Erfreulicherweise konnten neu auch trockenheitsspezifische Produkte der MeteoSchweiz und bereits verfügbare Informationen des BAFU in die Plattform eingebunden werden. Diese werden einmal pro Tag aktualisiert und automatisch an drought.ch weitergeleitet. Die Plattform steht interessierten Nutzern zur Verfügung. Notwendig dazu ist eine einmalige Registrierung auf der Einstiegsseite.

Mit dem Testbetrieb der Informationsplattform geht das Forschungsprojekt Drought-CH 2014 zu Ende. Die Forschung im Hinblick auf eine verbesserte Früherkennung von Trockenheit ist jedoch noch lange nicht abgeschlossen. Es gibt immer noch zahlreiche offene Fragen bezüglich der Modellierung von Wasserressourcen oder hinsichtlich neuer Mess- und Beobachtungstechnologien. Diese werden auch nach dem NFP 61 weiterverfolgt. Die Informationsplattform drought.ch wird es erlauben, neue Erkenntnisse und Messmethoden den verschiedenen Wassernutzungssektoren möglichst rasch nutzbar zu machen.

Verdankung

Bei der Konzeption und Umsetzung der Informationsplattform war das ganze Projektteam Drought-CH beteiligt, bestehend aus Forschenden des Instituts für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich, des Geographischen Instituts der Universität Zürich, des Instituts für Hydrologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz trägt mit eigenen

trockenheitsspezifischen Produkten zur Informationsplattform bei.

Ein Grossteil der Entwicklungsarbeit wurde durch den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) im Rahmen des NFP-61 finanziert. Der Testbetrieb der Plattform bis zum Abschluss des NFP61 Ende 2014 wird durch das BAFU mitfinanziert.

Literatur

BAFU (Bundesamt für Umwelt) 2012. Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz. Bericht des Bundesrates zum Postulat «Wasser und Landwirtschaft. Zukünftige Herausforderungen», Bern.

Kruse, S., Seidl, I., Stähli, M. 2010. Informationsbedarf für die Früherkennung von Trockenheit in der Schweiz. Die Sicht potentiell betroffener Nutzergruppen. *Wasser Energie Luft*, 102, 301–304.

Kruse, S., Seidl, I. 2013. Social capacities for drought risk management in Switzerland. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions* 2013(1) 1355–81.

Leibundgut, C. 2010. Nachhaltige Sicherung von Wasserressourcen – das NFP 61 im Spiegel globaler und nationaler Herausforderungen. «Wasser Energie Luft», 102 (3): 222–228.

Pozzi, W. et al. 2013. Towards Global Drought Early Warning Capability: Expanding international cooperation for the development of a framework for global drought monitoring and forecasting. *Bulletin of the American Meteorological Society*. In press. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00176>.

Svoboda, M., LeComte, D., Hayes, M., Heim, R., Gleason, K., Angel, J., Rippey, B., Tinker, R., Palecki, M., Stooksbury, D., Miskus, D., Stephens, S. 2002. The Drought Monitor. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83(8):1181–1190.

Weingartner, R. Viviroli, D., Schädeler, B. 2007. Water resources in mountain regions: a methodological approach to assess the water balance in a highland-lowland-system. *Hydrol. Process.* 21, 578–585. DOI: 10.1002/hyp.6268.

Zappa, M., Bernhard, L., Fundel, F., Jörg-Hess, S. 2012. Vorhersage und Szenarien von Schnee- und Wasserressourcen im Alpenraum. *Forum für Wissen* 2012, pp. 19–27. ISSN 1021-2256.

Anschrift der Verfasser

Manfred Stähli, Sylvia Kruse, Felix Fundel, Massimiliano Zappa, Luzi Bernhard, Irmi Seidl
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)
Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf
Tel. +41 44 739 24 72, manfred.staehli@wsl.ch
Kerstin Stahl

Institut für Hydrologie
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Fahnenbergplatz, DE-79098 Freiburg