

Umwelt

Bewässerungsbedürftigkeit von Acker- und Grasland im heutigen Klima

Jürg Fuhrer¹, Karsten Jasper²

¹Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8046 Zürich

²Bundesamt für Umwelt BAFU, CH-3003 Bern

Auskünfte: Jürg Fuhrer, E-Mail: juerg.fuhrer@art.admin.ch, Tel. +41 44 377 75 05

Zusammenfassung

Die Nachfrage nach Bewässerung steigt und dürfte im Zuge des Klimawandels weiter zunehmen. Für die Planung technischer und politischer Massnahmen erfordert dies Angaben zum heutigen und künftigen Bewässerungsbedarf. Hier wurde mit Hilfe eines hydrologischen Berechnungsmodells die Bewässerungsbedürftigkeit für die Periode 1980 bis 2006 im Raster 500 x 500 Meter schweizweit bestimmt. Als Ergebnis stehen Karten zur Verfügung, die aufgrund eines Schwellenwerts der relativen Evapotranspiration das Risiko von trockenheitsbedingten Ertragsverlusten für Acker- und Grasland sowie den zeitlichen Trend von Trockenheitsperioden darstellen. Am stärksten ausgeprägt erscheint die Bewässerungsbedürftigkeit in den Ackerbaugebieten der Westschweiz, im Unterwallis sowie in kleineren inneralpinen Tälern. Insgesamt besteht auf 41 Prozent der Ackerfläche und 26 Prozent der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche ein Bewässerungsbedarf. Einen steigenden Trend in der Länge von Trockenheitsperioden weisen die Zentral- und Ostschweiz auf.

Heute werden in der Schweiz rund 38'000 Hektaren der landwirtschaftlichen Nutzfläche regelmässig und zusätzliche 12'000 bis 17'000 Hektaren gelegentlich bewässert (BLW 2007). In den nächsten Jahrzehnten könnte sich dies ändern, denn im Zuge des projizierten Klimawandels dürften viele Landwirtinnen und Landwirte zur Sicherung des Ernteertrags mit einem zunehmenden Bewässerungsbedarf konfrontiert sein. Aufgrund von Klimaszenarien für die Schweiz (OcCC/PROCLIM 2007) werden die sommerlichen Niederschläge bis ins Jahr 2050 um durchschnittlich gegen 20 Prozent abnehmen. Gleichzeitig fördern steigende Temperaturen von mehreren Gradern sowie vermehrte Strahlung die potenzielle Verdunstung. Im Zusammenspiel dieser Entwicklungen sinkt die Wasserverfügbarkeit im Boden (Jasper *et al.* 2006), und der Anteil der Nutzfläche mit einem Defizit bei der Bodenwasserversorgung wächst.

Obwohl diese Klimaprojektionen mit Unsicherheiten behaftet

sind, muss das steigende Ertragsrisiko bei zunehmender Trockenheit ernst genommen werden. Dies betrifft in erster Linie trockenheitsempfindliche Kulturen wie Kartoffel oder Gemüse, später aber zunehmend auch andere Ackerkulturen und das Grasland. Als Beispiel: unter den Witterungsbedingungen des Hitzesommers 2003, die oft als Abbildung typischer Bedingungen gegen Ende dieses Jahrhunderts bezeichnet werden, betragen die Ertragseinbussen schweizweit durchschnittlich 20 und in extremen Lagen 50 Prozent, verbunden mit entsprechenden wirtschaftlichen Verlusten (Keller und Fuhrer 2004).

Der zunehmende Bedarf für Bewässerung als Ergänzung zum Niederschlag dürfte neben ökonomischen und ökologischen Problemfeldern auch ein erhöhtes Konfliktpotenzial für die Wassernutzung durch Wirtschaft und Gesellschaft auslösen. Dies gilt nicht nur für die Schweiz, sondern wird als Problem für viele Regionen Europas diskutiert

(European Environment Agency 2009). Entsprechend hoch ist das Bedürfnis für objektive Kriterien und Grundlagen zur Beurteilung der gegenwärtigen und zukünftigen Bewässerungsbedürftigkeit in der Landwirtschaft, damit die Rahmenbedingungen für den Ausbau der Bewässerung sowohl aus administrativer wie technischer Sicht rechtzeitig geklärt werden können. Aus diesem Grund wurde die vorliegende Studie durchgeführt. Sie hatte zum Ziel, die landwirtschaftlich genutzten Gebiete der Schweiz hinsichtlich ihrer Bewässerungsbedürftigkeit unter den heutigen Klimabedingungen flächendeckend zu analysieren.

Zielgrösse

Zielgrösse der Untersuchung war die flächendifferenzierte Bestimmung von potenzieller (ETP) und aktueller (ET) Evapotranspiration für die landwirtschaftlich genutzte Fläche der Schweiz. Das Verhältnis dieser beiden Grössen während der Vegetationsperiode, das heisst $\frac{ET}{ETP}$ als relative Evapotranspiration, stellt einen geeigneten und vielfach genutzten Indikator zur Beurteilung von trockenheitsbedingten Ertragsausfällen dar (Dorenboos und Kasam 1979). Das Verhältnis steht in einem direkten Zusammenhang zu jenem von aktuellem zu potenziellem Ertrag ($\frac{Y_{\text{aktuell}}}{Y_{\text{max}}}$) landwirtschaftlicher Kulturen (Raes 2002). Bei optimalem Ertrag ($Y_{\text{aktuell}} = Y_{\text{max}}$) ist $\frac{ET}{ETP}$ gleich 1, abnehmende Werte bedeuten sinkende Erträge. Die Form der Beziehung hängt allerdings von kulturspezifischen Eigenschaften ab, was für

die Quantifizierung von Ertragsverlusten durch einen kulturspezifischen Proportionalitätsfaktor K_y berücksichtigt werden kann.

$$1 - \frac{Y_{\text{aktuell}}}{Y_{\text{max}}} = K_y \left[1 - \frac{ET}{ETP} \right]$$

Mit dem Verhältnis $\frac{ET}{ETP}$ wird damit die Analyse der Bewässerungsbedürftigkeit auf dem Kriterium der Ertragsreduktion aufgebaut werden. Je tiefer das Verhältnis, umso grösser die Wahrscheinlichkeit, dass der Ertrag durch eine ungenügende Wasserversorgung gemindert ist. Da in der vorliegenden Arbeit der Ertragsverlust nicht quantifiziert wurde, wurde der Wert von K_y auf 1 gesetzt, und als Kriterium für die Bewässerungsbedürftigkeit durchschnittlicher Kulturen wurde ein Schwellenwert für das Verhältnis $\frac{ET}{ETP}$ von 0,80 gewählt. Schliesslich wurde die Bewässerungsbedürftigkeit aufgrund der Häufigkeit einer Unterschreitung dieser kritischen Schwelle beurteilt, ausgedrückt als Quantile der Häufigkeitsverteilung für die Periode 1980 bis 2006.

Das Verhältnis $\frac{ET}{ETP}$ berücksichtigt sowohl die klimatischen Bedingungen, welche die Evapotranspiration beeinflussen, wie auch die lokalen Faktoren, welche die pflanzliche Transpiration reduzieren, insbesondere den verfügbaren Wassergehalt des Bodens. Um letzteres berücksichtigen zu können, bedurfte es eines numerischen Modells, das dank seiner physikalisch basierten Grundlagen eine zeit- und flächendetaillierte Berechnung aller hydrologisch relevanten Wasserflüsse ermöglicht, mit einem besonderen Augenmerk auf der realitätsnahen Abbildung der Bodenwasserdynamik und des Bodenwasserhaushalts.

Datengrundlage und hydrologisches Modell

In der vorliegenden Arbeit wurde das flächendifferenziert arbeitende Wasserhaushaltsmo-

dell WaSiM-ETH (www.wasim.ch) eingesetzt, das den aktuellen Stand des Wissens in der hydrologischen Modellierung von Einzugsgebieten darstellt. Das Modell wurde in Kombination mit gerasterten Flächendatensätzen verwendet. Dazu gehörten namentlich räumlich interpolierte Klimadaten der Jahre 1980 bis 2006 (Quelle: CLIMAP-net Datenbank, MeteoSchweiz). Zusätzlich wurde die Topographie durch interpolierte Höhendaten des RIMINI-Modells mit einer originalen Maschenweite von 250 x 250 Meter (Quelle: swisstopo 2004) sowie die Bodeneigenschaften verwendet. Die Daten der überarbeiteten «Digitalen Bodeneignungskarte der Schweiz» 1:200'000 (BEK200) bildeten im aktuellen Projekt die Grundlage für die Ableitung der benötigten Bodenparametersätze. Die Basisdaten zur Landnutzung wurden der «Arealstatistik der Schweiz 1992/97» (AS97) entnommen (BFS 2001). Da die 74 Nutzungskategorien der AS97 für hydrologische Modellanwendungen nicht geeignet parametrisierbar waren, mussten sie in hydrologisch relevante Landnutzungsklassen reklassifiziert werden. Dadurch verringerte sich die Klassenanzahl auf 16 (siehe Fuhrer und Jasper 2009). Schliesslich wurden spezifische Parameter für Ackerkulturen und Grasland, sowie in vereinfachter Form auch für Obstkulturen berücksichtigt. Die benötigten Vegetationsparameter (Blattflächenindex, Vegetationsbedeckungsgrad, Verdunstungswiderstand und Wurzeltiefe) wurden über Multilayer-Landnutzungstabellen bereitgestellt. In diesen Tabellen wurde den Parametern der Landnutzungstypen eine dynamisch berechnete Phänologie-Kurve zugeordnet. Das Phänologie-Modell für Acker- und Grasland basierte auf einem Temperatursummen-Modell zur Steuerung der phänologischen Phasen (siehe Schulla und Jas-

per 2007). Die Parametrisierung des Phänologie-Modells basierte auf Untersuchungen von Pöhler *et al.* (2007).

Vorgehen in zwei Schritten

Die Modellberechnungen wurden in Tagesschritten und mit einer Auflösung von 500 x 500 Metern durchgeführt. Im Zuge der Datenaufbereitung wurden die hochauflösenden 100x100-Meter-Daten-Grids auf das 500x500-Meter-Rechenraster der Modell-Grids übertragen. Für diese Aufskalierung kamen in Abhängigkeit von der Datenart sogenannte Moving-Windows-Verfahren zum Einsatz, das heisst Mittelwertbildung für kontinuierliche Daten (z. B. für Geländehöhen) und eine Stichpunktmethod für kategorisierte Daten (z. B. für Landnutzungs-klassen).

Das Vorgehen wurde in zwei Schritte unterteilt. In einem ersten Schritt wurde das Modell mit Hilfe von beobachteten Daten für Abfluss und Bodenfeuchte in sechs Gebieten unterschiedlicher Charakteristik und Lage kalibriert und überprüft. Die Testgebiete (Einzugsgebiete) haben eine flächenhafte Ausdehnung zwischen 43 und 1'700 Quadratkilometer und die Höhenbereiche erstrecken sich von 220 bis 4'435 Meter über Meer. Die mittleren Höhen der Flussgebiete auf der Alpensüdseite (Rhone, Ticino, Dischmabach) liegen um mehr als 1'000 Meter über denen der Mittellandgebiete (Thur, Emme, Broye). Sie weisen zudem ein stärker ausgeprägtes Relief auf als die nördlich der Alpen gelegenen Testgebiete. Der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen an der jeweiligen Gesamtgebietsfläche der einzelnen Gebiete beträgt zwischen 13 und 64 Prozent.

In einem zweiten Schritt wurde der gebietsspezifisch ermittelte Trockenheitsindikator $\frac{ET}{ETP}$ mittels

Mehrfachregression auf die gesamte Landwirtschaftsfläche der Schweiz übertragen. Ausgehend von den Ergebnissen der Regressionsanalyse wurde eine Zuordnungstabelle mit 81 Klassen (Kombination aus vier Merkmalen mit je drei Klassen) erstellt, mit deren Hilfe $\frac{ET}{ETP}$ extrapoliert wurde. Die vier aufgrund des Korrelationswerts ausgewählten Merkmale waren: Verhältnis von ETP zu Niederschlag, Durchlässigkeit des Bodens, Geländehöhe und Hangneigung.

Trendanalyse zur Trockenheit

Neben der Häufigkeit war insbesondere auch die Dauer einer Schwellenwertunterschreitung von $\frac{ET}{ETP}$ von Interesse, das heisst die Länge und Intensität einer Trockenheitsperiode. Daher wurden flächendifferenzierte Analysen zur Dauer einer $\frac{ET}{ETP}$ Schwellenwertunterschreitung während der Vegetationsperiode und zu möglichen Trends durchgeführt. Trockenheitsperioden wurden als zusammenhängende Periode mit Unterschreitun-

Tab.1. Mittelwert von $\frac{ET}{ETP}$ und Flächenanteile (in %) für verschiedene Quantile (20 %, 25 %, 33 %, 50 %) der Verteilung von $\frac{ET}{ETP}$ für die landwirtschaftlichen Nutzflächen (Vegetationsperioden 1980-2006)

	$\frac{ET}{ETP}$ Mittelwert	Quantil			
		Q20 %	Q25 %	Q33 %	Q50 %
Ackerland	0,801	50,8	44,3	41,1	17,4
Grasland	0,808	18,1	10,6	9,6	5,4
Gesamtfläche	0,805	35,6	28,7	26,5	12,8

gen des Schwellenwerts definiert. Eine Unterbrechung einer bereits mindestens fünf Tage andauernden Trockenheitsperiode für maximal zwei aufeinanderfolgende Tage wurde toleriert. Bei längeren Unterbrüchen wurde die Zählung abgebrochen und mit einer neuen Trockenheitsperiode fortgesetzt. Die Analyse zu den Periodenlängen wurde durch flächendifferenzierte Trenduntersuchungen ergänzt. Als Kriterium für die Ausgrenzung von Trends wurde die Steigung der Regressionsgeraden über die 27 Jahreswerte der Periodenlängen genutzt. Positive Trends (= Zunahme der Länge von Trockenperioden) wurden bei Steigungen grösser als 0,1 angenommen,

negative Trends (Abnahme) entsprechend bei Werten kleiner als - 0,1. In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse für das Ackerland gezeigt.

Bewässerungsbedürftige Gebiete im Mittelland

Der Mittelwert (1980-2006) für $\frac{ET}{ETP}$ während der Vegetationsperiode betrug für die gesamte Fläche 0,805 (Tab. 1). Der Flächenanteil, für den eine Unterschreitung des kritischen Verhältnisses von 0,80 berechnet wurde, hing von der Wahl des Quantils ab. Er sank von 36 % für das 20-%-Quantil auf 13 % für das 50-%-Quantil. Der Anteil der Fläche mit einer Unterschreitung für alle Quantile war

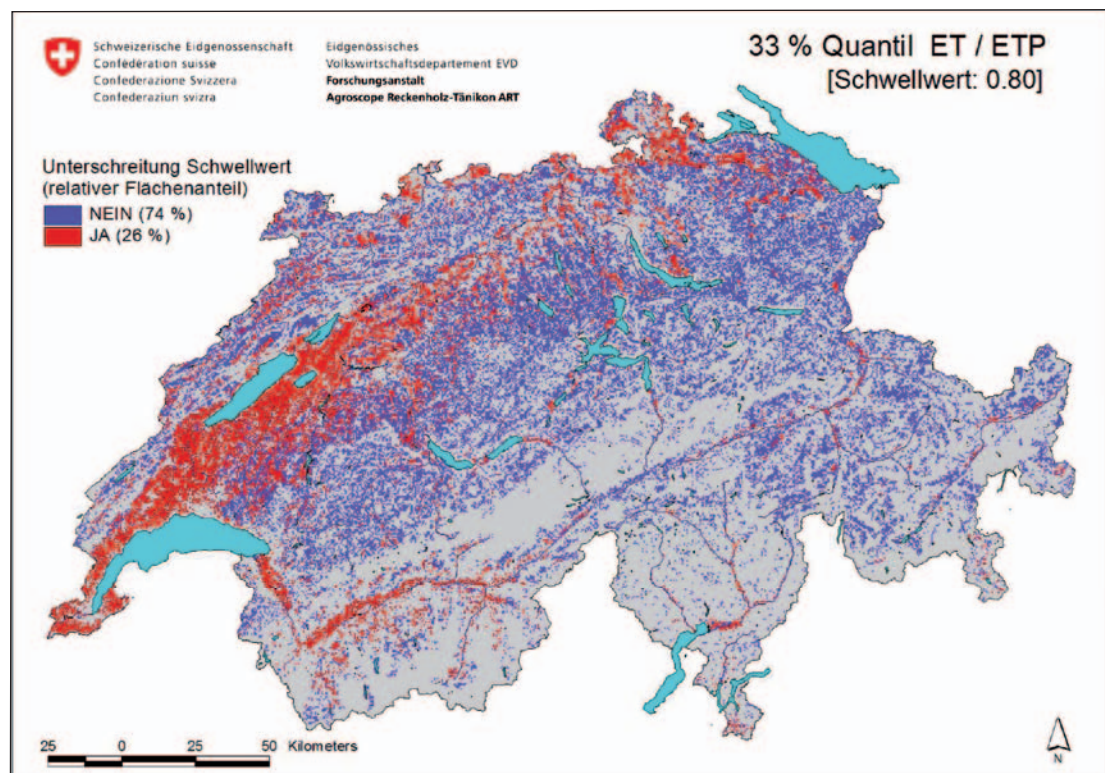


Abb. 1. Langjähriges 33%-Quantil der relativen Evapotranspiration (Verhältnis von aktueller zu potenzieller Evapotranspiration, $\frac{ET}{ETP}$) für landwirtschaftliche Nutzflächen (Gras- und Ackerland, sowie Obstbau) in der Schweiz; Berechnung für die Vegetationsperioden des Zeitraums 1980-2006 im 500x500-Meter-Raster.

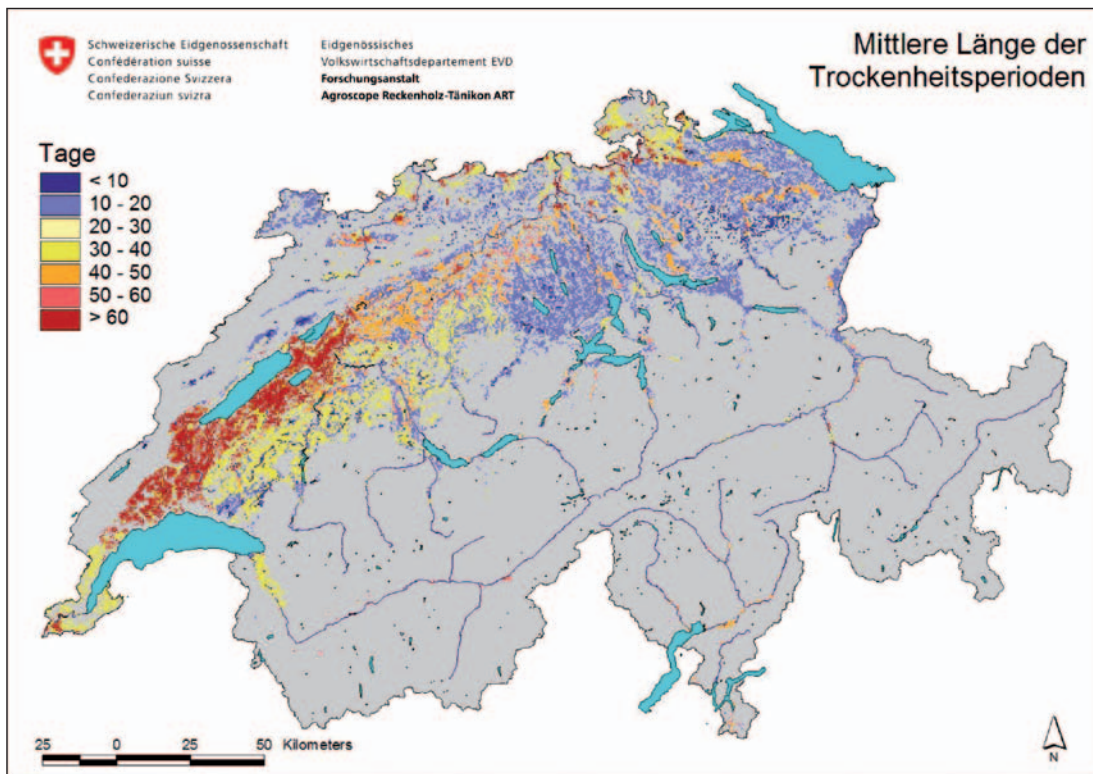


Abb. 2. Mittlere Länge der zusammenhängenden Trockenheitsperiode ($\frac{ET}{ETP} < 0,80$) für Ackerland in der Schweiz; Berechnung für die Vegetationsperioden des Zeitraums 1980-2006 im 500x500-Meter-Raster.

für das Ackerland wesentlich höher als für Grasland.

Für die praktische Umsetzung der Ergebnisse wurde das 33%-Quantil (d. h. 33%-Quantil der Verteilung für beide Nut-

zungsarten) gewählt, beziehungsweise jenes Mass, das die Flächen ausscheidet, auf welchen durchschnittlich in jedem dritten Jahr ohne Bewässerung eine Ertragsminderung zu erwarten ist (Abb. 1).

Die so gewonnenen Flächenmuster von $\frac{ET}{ETP} < 0,80$ zeigen vor allem im westlichen Mittelland potenziell bewässerungsbedürftige Gebiete an. Weitere Regionen mit erhöhtem Trockenheitsrisiko sind das zumeist warme

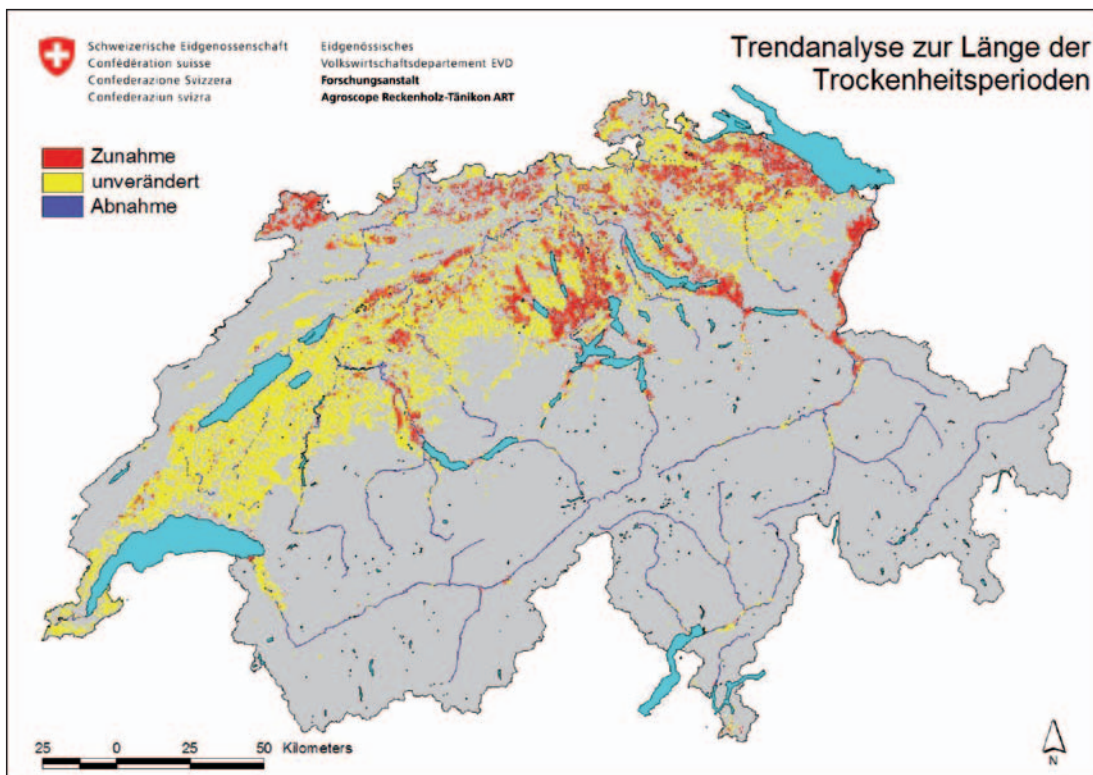


Abb. 3. Trendanalyse zur Länge der zusammenhängenden Trockenheitsperiode ($\frac{ET}{ETP} < 0,80$) für Ackerland in der Schweiz; Berechnung für die Vegetationsperioden des Zeitraums 1980-2006 im 500x500-Meter-Raster.

und niederschlagsarme Rhonetal, Tallagen im Tessin, verschiedene Bündner Täler sowie das nordöstliche Mittelland (u. a. auch das untere Thur-Gebiet). Für das gesamtschweizerische Ackerland lag das 33%-Quantil für eine Unterschreitung bei recht hohen 41 %. Für Grasland war dieser Wert hingegen bei nur 10 % anzusetzen.

Viele Flächen mit Trockenheitsperioden

Die Berechnungen zur Trockenheitsperiode für das Ackerland, das heisst zur Länge der Periode mit einer dauernden Unterschreitung des kritischen Schwellenwerts von 0,80, wies darauf hin, dass ohne zusätzliche Bewässerung bereits heute viele Flächen regelmässig für mehrere zusammenhängende Wochen oder gar Monate unterhalb kritischer Trockenheitsgrenzen liegen (Abb. 2). Die längsten mittleren Trockenheitsperioden mit über 60 Tagen traten im Seeland sowie im Gebiet der Broye und nördlich des Genfersees auf. Maximale Längen für die Trockenheitsperioden in diesen Gebieten lagen bei 150 bis 200 Tagen (hier nicht dargestellt).

Trendanalysen

Aufgrund der Trendanalyse nahm die Länge der Trockenheitsperioden im betrachteten Zeitraum in vielen Gebieten der Alpennordseite tendenziell zu (Abb. 3). Besonders in der Zentral- und Ostschweiz sowie im Rheintal war diese Tendenz erkennbar. Im Gegensatz dazu war in den bereits heute besonders trockenen Gebieten (siehe Abb. 1) der Westschweiz kein signifikanter Trend erkennbar.

Schlussfolgerungen

Auf Basis des erstellten Kartenmaterials können Gebiete mit unterschiedlichem Trockenheitsrisiko identifiziert und somit die grossräumlichen Muster der Bewässerungsbedürftigkeit

und deren zeitliche Entwicklung während der letzten 27 Jahre erkannt werden. Die räumliche Differenzierung der Bewässerungsbedürftigkeit widerspiegelt hauptsächlich die Verteilung der klimatischen Bedingungen und der Bodeneigenschaften, aber auch die Höhenlage und die wechselnden Anteile von Acker- und Grasland. Für eine detaillierte Analyse einzelner Standorte oder für Bewässerungsprojekte bestimmter Kulturen und Fruchtfolgen wären zusätzliche Berechnungen unter Verwendung lokaler Daten und kulturspezifischer Parameter im Modell unverzichtbar.

Die Analysen beruhen auf einem Schwellenwert für die relative Evapotranspiration von 0,80. Wird dieser Wert für eine hinreichende Dauer unterschritten, muss mit deutlichen Ertrags-einbussen in der Grössenordnung von 20 Prozent gerechnet werden. Die Unterschreitung stellt somit einen Indikator in der landwirtschaftlichen Bewässerungsbeurteilung dar, der auf dem Kriterium «Ertrag» beruht. Allerdings ist die Festlegung des Schwellenwerts weitgehend subjektiv. Sie entspricht dem Bedürfnis, die betroffenen Gebiete mit einer genügend grossen Sicherheit erkennen zu können. Würde ein tieferer Schwellenwert gewählt, wäre die Sicherheit noch grösser, könnte aber zu einer Unterschätzung der effektiv von trockenheitsbedingten Ertragsreduktionen betroffenen Fläche führen.

Die Berechnungen ergaben, dass aufgrund des gewählten Schwellenwerts ein beträchtlicher Anteil (zirka 26 %) der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Schweiz bewässerungsbedürftig ist. Das bedeutet, dass auf diesen Flächen der Ertrag einer durchschnittlichen Ackerkultur und in vermindertem Mass des Graslands häufig von einer Zusatz-

bewässerung profitieren könnte. Unter Berücksichtigung der gesamten landwirtschaftlichen Fläche entspricht dies für das 33%-Quantil (d. h. Trockenheit in jedem 3. Jahr) einer Fläche von zirka 400'000 Hektaren, davon 275'000 Hektaren Ackerland. Dieser Wert liegt deutlich über der heute bewässerten Fläche von rund 50'000 Hektaren (BLW 2007). Dies bedeutet, dass heute die regelmässige oder gelegentliche Bewässerung nur auf den stärker betroffenen Flächen angewandt wird, die mit einem tieferen Schwellenwert und/oder einem höheren Quantil (z. B. bei 50 % sind es 13 % der Gesamtfläche) erfasst wird.

Das Trockenheitsrisiko wird auch über die Dauer der Trockenheitsperioden bestimmt. Die in dieser Studie durchgeführten Analysen weisen darauf hin, dass bereits heute viele Landwirtschaftsflächen für mehrere zusammenhängende Wochen oder gar Monate unterhalb kritischer Trockenheitsgrenzen liegen. Die Trendanalysen zeigen zudem für verschiedene Regionen eine zunehmende Länge der Trockenheitsperioden an.

Im Zuge des Klimawandels dürfte die ausgeschiedene Fläche in den kommenden Jahrzehnten weiter wachsen und damit die Nachfrage nach Bewässerung steigen. Die Veränderung der klimatischen Bedingungen in Richtung höherer Temperaturen und weniger Sommerniederschlag ist verbunden mit einer steigenden potenziellen Evapotranspiration, das heisst mit steigendem Wasserbedarf der Kulturen. Betroffen wären in erster Linie wasserbedürftige Kulturen wie Kartoffel oder Gemüse, später aber auch Mais und Getreide, und schliesslich vermehrt auch exponierte Graslandflächen.

Ein zunehmender Wassereinsatz zur Bewässerung birgt aber

ein Konfliktpotenzial bei der Wassernutzung durch verschiedene Sektoren – wie im Sommer 2003 – sowie andererseits auch Risiken für die Umwelt (European Environment Agency 2009). Dazu gehören die Gefahr der Nährstoffauswaschung, oder die Absenkung des Grundwasserspiegels. Diese Risiken müssen rechtzeitig erkannt werden und bei der Wahl der Wasserquelle, der Bewässerungsmenge und -technik, sowie bei der Festelegung der Bewässerungsperiode gebührend berücksichtigt werden.

Literatur

- Bundesamt für Statistik BFS, 2001. Bodennutzung im Wandel: Arealstatistik der Schweiz, Neuchâtel.
- Bundesamt für Landwirtschaft BLW, 2007. Stand der Bewässerungen in der Schweiz – Bericht zur Umfrage 2006, Bern.
- Doorenbos J. & Kassam A.H., 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper N° 33. Rome, Italy. 193 pp.
- European Environment Agency, 2009. Water resources across Europe – confronting water scarcity and drought. EEA Report No 2/2009. Copenhagen, Denmark.
- Fuhrer J. & Jasper K., 2009. Bewässerungsbedürftigkeit in der Schweiz. Schlussbericht zum Projekt BB-CH. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich.
- OcCC/PROCLIM, 2007. Klimaänderung und die Schweiz 2050, Bern.
- Jasper K., Calanca P. & Fuhrer J., 2006. Changes in summertime soil water patterns in complex terrain due to climatic change. *Journal of Hydrology* **327**, 550-563.
- Keller F. & Fuhrer J., 2004. Die Landwirtschaft und der Hitzesommer 2003. *Agrarforschung* **11**, 403-410.
- Pöhler H., Chmielewski F.-M., Jasper K., Henniges Y. & Scherzer J., 2007. KliWEP – Abschätzung der Auswirkungen der für Sachsen prognostizierten Klimaveränderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt im Einzugsgebiet der Parthe Weiterentwicklung von WaSiM-ETH: Implikation dynamischer Vegetationszeiten und Durchführung von Testsimulationen für sächsische Klimaregionen. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- Raes, D., 2002. Yield response to water. Report KuLeuven, Leuven, Belgium, 17 pp.
- Schulla J. & Jasper K., 2007. Model description WaSiM-ETH (verfügbarer Download unter: http://www.wasim.ch/wasim/products/wasim_description.htm)
- swisstopo (Bundesamt für Landestopografie), 2004. RIMINI – Das preisgünstige digitale Höhenmodell der ganzen Schweiz, Wabern.

RÉSUMÉ

Besoin en eau d'irrigation des herbages et des cultures avec le climat actuel

Les besoins en eau d'irrigation augmentent. Cette tendance devrait se poursuivre en raison du changement climatique. La planification de mesures techniques et politiques nécessite des connaissances sur les besoins actuels et futurs en matière d'irrigation. Un modèle de calcul hydrologique a permis de déterminer le déficit d'eau pour la période 1980-2006 avec une grille de 500 x 500 m pour l'ensemble de la Suisse. Les cartes ainsi obtenues mettent en évidence, sur la base d'une valeur seuil pour l'évapotranspiration relative, le risque de pertes de rendements dues à un manque d'eau dans les herbages et les cultures, ainsi que la tendance actuelle des périodes de sécheresse. C'est dans les régions de grandes cultures de Suisse romande, dans le Bas-Valais et dans les petites vallées alpines que le besoin d'irrigation semble être le plus important. Dans l'ensemble, le besoin d'irrigation se fait sentir sur 41 % des terres assolées et sur 26 % de l'ensemble de la surface agricole utile. La Suisse centrale et la Suisse orientale ont tendance à connaître des périodes de sécheresse de plus en plus longues.

SUMMARY

Irrigation needs for arable land and grassland under current climatic conditions

The demand for irrigation is increasing and a further increase is expected with future climate changes. To support the planning of technical and political measures, data for current and future irrigation water requirements are necessary. Here, a hydrological simulation model was used to determine the need for irrigation water across Switzerland for the period 1980-2006 at a 500 x 500 m resolution. The resulting maps depict the risk for drought-related yield losses of arable crops and grasslands based on a threshold for relative evapotranspiration, together with the trend in the occurrence of periods with insufficient soil water availability. Most affected regions are located in the western part of the country, in the lower Rhone valley, and in small alpine valleys. Overall, 41 % of the arable crop area appears to have a significant irrigation need, and 26 % of the total agricultural land area. An increasing trend towards longer drought periods was found for central and eastern Switzerland.

Key words: Irrigation demand, hydrological modelling, evapotranspiration, climate