



Trockenheit



Definition

Trockenheit oder Dürre bezeichnet im Wesentlichen den Mangel von Wasser für die landwirtschaftliche Nutzung, für den täglichen Gebrauch als Trinkwasser sowie für die wirtschaftliche Produktion (z. B. Energiewirtschaft). Eine Trockenheit kann ungeachtet der herrschenden Temperaturen eintreten und ist auch im Winter möglich (OcCC 2003 S. 54-56).

Trockenheiten treten häufig in Kombination mit hohen Temperaturen auf. Die Gefährdung «Hitzewelle» unterscheidet sich von der Gefährdung «Trockenheit» insofern, dass hier vor allem die Folgen der geringeren Niederschläge betrachtet werden und im Gefährdungsdossier «Hitzewelle» die Folgen der hohen Temperaturen im Vordergrund stehen.



Ereignisbeispiele

Frühjahr und Herbst 2011

Schweiz

Anhaltende Hochdrucksituationen

In den ersten vier Monaten und im Herbst 2011 führten anhaltende Hochdrucksituationen in der Schweiz zu einer extrem milden und niederschlagsarmen Witterung. Dies hatte sowohl im Frühjahr als auch im Herbst extreme Trockenheit zur Folge. Bis Anfang April wurden im gesamtschweizerischen Mittel nur rund 45 % der üblichen Niederschlagsmengen registriert. Aufgrund des milden Winters ist der durch die Schneeschmelze bedingte Anstieg der Wasserstände vielerorts ausgeblieben. Im Herbst führten permanente Hochdruckbedingungen zu einer Rekord Trockenheit auf der Alpennordseite. Der November war der trockenste Monat seit Beginn der Messreihe 1864.

Als Folge der Witterung herrschte teilweise hohe Waldbrandgefahr. Ein Waldbrand bei Visp führte dabei zur Zerstörung von ungefähr 1 km² Schutzwald. Einzelne Stromproduzenten registrierten in ihren Wasserkraftwerken einen Produktionsrückgang von rund 20 % gegenüber dem Durchschnitt der letzten zehn Jahre.

1994-1995

Ostküste Australien

El-Niño

Ab 1991 löste das El-Niño-Phänomen an der Ostküste Australiens eine mehrjährige Trockenperiode aus. Die Trockenheit erreichte ihren Höhepunkt zwischen Mitte 1994 und Anfangs 1995. Über zehn Siedlungen und Städte waren ohne funktionierende Wasserversorgung und mehrere ansonsten ganzjährig wasserführende Flüsse waren ausgetrocknet. Die Folgen für den Agrarsektor waren enorm, so mussten unter anderem tausende Nutztiere notgeschlachtet werden und der Ertrag der Weizenernte reduzierte sich um etwa 90 %.

1994 erlitt die Agrarwirtschaft an der Ostküste Australiens empfindliche Einbussen und konnte sich erst nach Jahren erholen. Zur Unterstützung von über 10 000 Farmen wurden insgesamt ca. 800 Mio. australische Dollar (AUD) aufgewendet. Der totale agrarwirtschaftliche Schaden wurde insgesamt auf fast 2 Mia. AUD geschätzt.

Sommer 1947

Schweizer Mittelland

Dürresommer

Der Dürresommer von 1947 zeichnete sich in der Schweiz weniger durch extreme Hitze aus, sondern vielmehr durch eine lange Warmphase mit sehr wenig Niederschlägen. Einzig der Juli wies eine normale Niederschlagsmenge auf, allerdings waren die Niederschläge schlecht verteilt, der Regen wurde nur bedingt vegetationswirksam. Die Austrocknung und Verkrustung des Bodens wurde im Spätsommer so stark, dass Regenfälle, die sonst bis in die Tiefe von zwei Metern gelangen, nur die oberen 25 cm aufweichten.

Die geringen Niederschläge hatten zur Folge, dass der zweite Schnitt bei Natur- und Kunstwiesen praktisch keinen Ertrag brachte und das Gras für Grünfütterung zur Mangelware wurde. Zudem litt die Kartoffelernte, die Getreidehalme blieben kurz und der Körnerertrag unterdurchschnittlich. Sogar die schweizerischen Bundesbahnen (SBB) mussten aufgrund unzureichend gefüllter Stauseen, weil nicht mehr genügend Strom produziert werden konnte, ab November die Reisezüge um 5 % reduzieren. Der wirtschaftliche Schaden war immens.

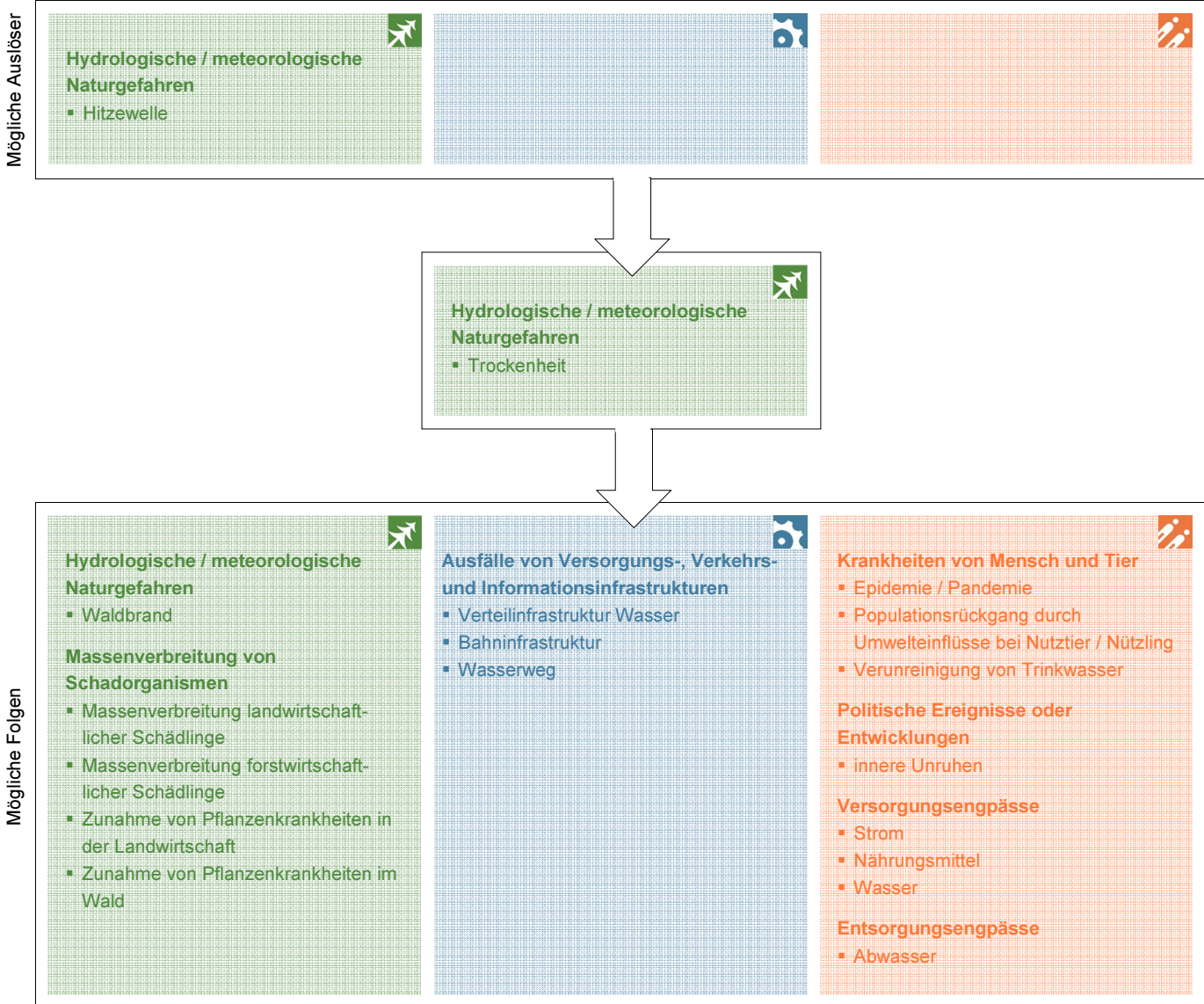
Einflussfaktoren

Diese Faktoren können Einfluss auf die Entstehung, Entwicklung und die Auswirkungen der Gefährdung haben.

Gefahrenquelle	<ul style="list-style-type: none">▪ Zustand und Hydrologie von Grundwasser, Seen und Fließgewässern in der Zeit vor Ereigniseintritt▪ Schneemangel
Zeitpunkt	<ul style="list-style-type: none">▪ Jahreszeit
Ort / Ausdehnung	<ul style="list-style-type: none">▪ Grossräumigkeit des Phänomen (europaweit, national, regional oder lokal begrenzt)▪ Merkmale des betroffenen Gebiets (Landwirtschaftsanteil, Waldanteil, Bevölkerungsdichte, usw.)
Ereignisablauf	<ul style="list-style-type: none">▪ Dauer und Intensität (resp. nutzbare Niederschlagsmengen) der Trockenperiode▪ Temperaturverlauf während der Trockenperiode▪ Fluchtmöglichkeiten und Verhalten der Betroffenen▪ Verhalten von betroffenen Organisationen, Einsatzkräften und verantwortlichen Behörden▪ Reaktion der Bevölkerung und der Politik

Abhängigkeiten

Dargestellt sind Ereignisse und Entwicklungen aus dem «Katalog möglicher Gefährdungen» des Bundesamts für Bevölkerungsschutz (BABS), die Auslöser oder Folge einer Trockenheit sein können.



Szenario

Intensität

In Abhängigkeit der Einflussfaktoren können sich verschiedene Ereignisse mit verschiedenen Intensitäten entwickeln. Die unten aufgeführten Szenarien stellen eine Auswahl von vielen möglichen Abläufen dar und sind keine Vorhersage. Mit diesen Szenarien werden mögliche Auswirkungen antizipiert, um sich auf die Gefährdung vorzubereiten.

1 - erheblich

- keine vorangehende Trockenperiode
- lokal begrenzte Trockenheit während 3 Monaten
- keine signifikante Hitze
- Austrocknung der Böden ist kurz nach Ende der Trockenperiode vernachlässigbar
- kleine Fliessgewässer fallen vereinzelt trocken
- kein signifikanter Rückgang der Quellschüttungen
- keine signifikante Beeinflussung der Grundwasserspiegel
- keine Langzeit-Effekte

2 - gross

- vorangehende Trockenperiode
- in der Schweiz flächendeckende Trockenheit während sechs Monaten
- einige kürzere Hitzewellen
- Austrocknung der Böden ist wenige Wochen nach Ende der Trockenperiode vernachlässigbar
- signifikanter Rückgang der Quellschüttungen inkl. Versiegen von Quellen messbar
- zahlreiche Fliessgewässer fallen trocken
- messbare Beeinflussung der wichtigsten Grundwasserspiegel über 12 bis 24 Monate

3 - extrem

- langandauernde vorangehende Trockenperiode
- in der Schweiz flächendeckende Trockenheitsperioden konstant zwischen zwei aufeinanderfolgende Sommern
- einige andauernde Hitzewellen
- Austrocknung der Böden ist wenige Monate nach Ende der Trockenperiode vernachlässigbar
- massiver Rückgang der Quellschüttungen inkl. zahlreiches Versiegen von Quellen messbar
- kleine Fliessgewässer fallen vielerorts trocken, grosse Fliessgewässer fallen stellenweise trocken
- deutlich messbare Beeinflussung der wichtigsten Grundwasserspiegel über mehr als 2 Jahre

Wahl des Szenarios

Für dieses Beispiel ist das Szenario «gross» gewählt worden. Dieses Szenario ist in der Schweiz grundsätzlich vorstellbar, aber doch selten zu erwarten.

Ereignis

Ausgangslage / Vorphase

Nach einem vergleichsweise niederschlagsarmen Winter sind sowohl die Pegelstände der Seen und Flüsse als auch die Grundwasserspiegel im Frühjahr bereits unterdurchschnittlich. Aufgrund des schneearmen Winters ist zudem mit wenig Schmelzwasser zu rechnen. Im Frühjahr fällt in den meisten Regionen kaum Niederschlag. Erste Experten äussern sich besorgt über mögliche Folgewirkungen, wenn sich die Wetterlage nicht schnell verbessert.

Ereignisphase

Die anhaltende Trockenheit führt ab Mai zu ersten kritischen Situationen, die wichtigsten Grundwasserspiegel sind bereits signifikant gesunken. Es kommt nur vereinzelt zu lokalen und wenig ergiebigen Regenfällen, welche insgesamt jedoch vegetationsunwirksam bleiben.

Den ganzen Sommer über gibt es mehrere kürzere Hitzewellen. Durch die lokalen Sommergewitter kommt es nur während weniger Tage zu einer spürbaren Abkühlung.

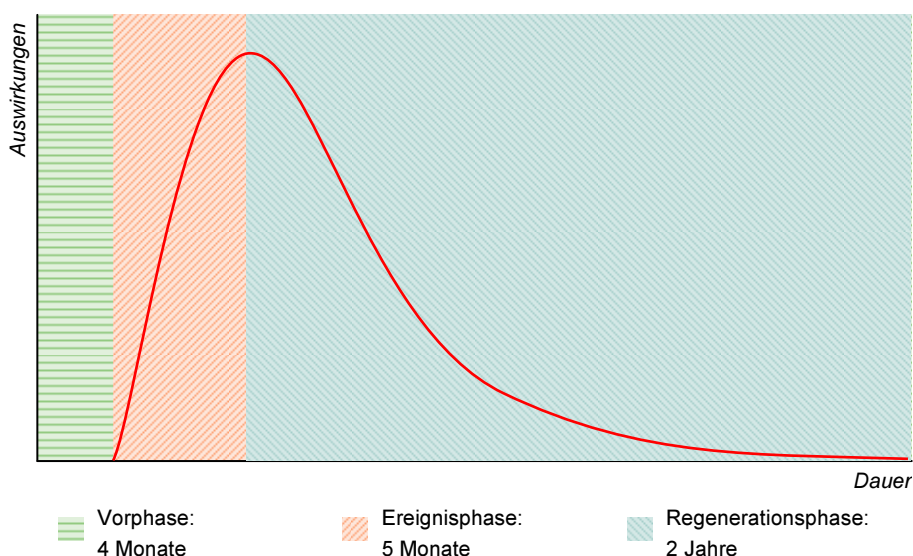
Erst ab Mitte September löst sich die bislang dominante Grosswetterlage auf. In dichter Folge ziehen mehrere Tiefdruckgebiete über Mitteleuropa nach Osten. Es kommt wiederholt zu lang andauernden und ergiebigen Regenfällen.

Regenerationsphase

Mitte Oktober ist oberflächlich wieder ausreichend Wasser vorhanden, der Grundwasserspiegel braucht jedoch noch Monate um das normale Niveau zu erreichen.

Zeitlicher Verlauf

Die Ereignisphase dauert 5 Monate. Die Auswirkungen der Trockenheit sind über insgesamt ungefähr 24 Monate feststellbar (vgl. Abbildung).



Räumliche Ausdehnung

Die andauernde Trockenheit betrifft die ganze Schweiz und die umringenden

Länder. Die Trockenheit ist in verschiedenen Regionen unterschiedlich stark ausgeprägt, insbesondere das tiefere Mittelland und der Jura sind stark betroffen.

Auswirkungen

Personen

Da die Temperaturen meistens nicht mehr als 30 °C betragen, ist die Zahl der Hitzebetroffenen gegenüber anderen Jahren nur leicht erhöht. Insbesondere in Alters- und Pflegeheimen treten vermehrt gesundheitliche Probleme auf. Durch die sinkenden Wasserstände in stehenden Gewässern und den teilweise erhöhten Wassertemperaturen breiten sich leicht Keime und Bakterien aus, die Badende gefährden. Personen mit einem bereits geschwächten Immunsystem sind dadurch besonders gefährdet.

Im Verlauf des Sommers geraten mehrere Dutzend Wohn-, Ferien- und Bauernhäuser in Brand, bei denen Personenschäden zu verzeichnen sind (sowohl Einwohner als auch Einsatzkräfte).

Tausende Personen sind aus verschiedenen Gründen meist für einige Tage unterstützungsbedürftig: Versorgung mit Trinkwasser, Pflegeleistungen für ältere unter den Hitzeperioden leidende Menschen, Bereitstellung von Notunterkünften für solche, deren Heim abgebrannt ist etc.

Insgesamt kommt es in der Schweiz zu ca. 100 Todesopfern, 300 Schwer-, 1 000 Mittel- und 20 000 Leichtverletzten oder -erkrankten.

Umwelt

Die Pegel der Flüsse und Seen sinken stark, sodass ab Juni zahlreiche kleinere Fliessgewässer kein Wasser mehr führen. Grosse Fliessgewässer können ab August stellenweise durchwatet werden.

Die Ökosysteme an Seen, Weihern, Tümpeln sowie in Flüssen und Bächen werden während der Trockenheit teilweise stark beeinträchtigt. In vielen Flüssen und vor allem in vielen Seen kommt es durch den geringen Wasserstand zu einem Fischsterben. Es ist jedoch damit zu rechnen, dass sich die Ökosysteme wieder vollständig erholen können.

Mit der anhaltenden Trockenheit steigt die Zahl von Wald-, Flur- und Buschbränden an. Immer wieder kommt es zu kleinen Bränden, die meistens aufgrund fahrlässig weggeworfener Zigaretten, unsachgemässen Grillierens, Funkenflug beim Bahnverkehr oder durch Auto- und Maschinenbrände entstehen. In den Kantonen Wallis und Tessin kommt es zudem auch zu grossflächigen Waldbränden. Ca. 20 km² Waldfläche sind insgesamt betroffen.

Ab September entstehen, aufgrund der andauernden Regenfälle und des trockenen Bodens, lokale Überschwemmungen. Der ausgetrocknete Boden kann die Niederschläge nicht rasch genug aufnehmen und es kommt zu grossen Oberflächenabflüssen.

Grosse Teile des Schweizer Waldes und andere Ökosysteme leiden unter der Trockenheit, können sich aber mit sehr wenigen Ausnahmen innerhalb weniger

Jahre auf natürlichem Wege regenerieren, ohne dass wichtige Ökosystemleistungen erheblich eingeschränkt sind. Auf ca. 200 km² sterben im Wald mit besonderer Schutzfunktion jedoch so viele Bäume ab, dass die Schutzleistung im Mittel über 20 Jahre stark eingeschränkt ist.

Wirtschaft

Bereits zu Beginn der Trockenperiode können nicht mehr alle landwirtschaftlichen Nutzflächen ausreichend bewässert werden. Mit der Verschärfung der Notsituation sind spätestens ab September Ernteaufträge zu beklagen. Auch sind einige Notschlachtungen von Nutztieren durchzuführen, da diese nicht mehr ausreichend mit Trinkwasser versorgt werden können und krank werden. Die landwirtschaftliche Produktion bricht in den am schlimmsten betroffenen Regionen zusammen und viele landwirtschaftliche Betriebe sind in ihrer Existenz bedroht. Aber auch andere Wirtschaftssektoren, wie z.B. Tourismus, spüren die Auswirkungen des Wassermangels.

Niedrige Flusspegelstände und steigende Wassertemperaturen schränken die Stromproduktion der Flusskraftwerke während der Trockenheit um bis zu 25 % ein. Die Speicherkraftwerke produzieren während dieses Zeitraums aufgrund geringer Füllstände der Stauseen bis zu 10 % weniger Strom.

Wegen des ungenügenden Wasserpegels wird die Rheinschifffahrt ab Juli stark beeinträchtigt und ab Mitte August für vier Wochen eingestellt. Mit Einsetzen der Regen ab Mitte September entspannt sich die Situation.

Die Feuerwehren sind durch die zahlreichen Brände sehr stark gefordert und müssen insbesondere gegen Ende der Trockenperiode immer häufiger ausrücken. Die verfügbaren Mittel (Löschfahrzeuge und Helikopter) werden zeitweise an mehreren Orten gleichzeitig benötigt und sind für die Feuerwehren nicht immer verfügbar. Im Verlauf des Sommers geraten mehrere Dutzend Wohn-, Ferien- und Bauernhäuser in Brand. Die Kosten für die Ereignisbewältigung und Wiederherstellung betragen rund 1 Mrd. CHF. Die gesamte Reduktion der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit beträgt ebenfalls ungefähr 1 Mrd. CHF.

Gesellschaft

Da die Wasservorräte immer knapper werden, wird die Nutzung von Wasser stark eingeschränkt. Bereits ab Juni werden in vielen Gemeinden die Autowäsche und die Bewässerung von Rasenflächen verboten. Die Polizei erhöht die Patrouillentätigkeit und büsst Verstösse rigoros. Ab August wird die Lage einzelner Trinkwasserversorgungen zusehends schwierig, die Quellschüttungen nehmen signifikant ab und einzelne Quellen versiegen vollkommen. Schliesslich wird die Versorgung mit Trinkwasser so prekär, dass der Bundesrat weitere Notstandsmassnahmen verhängt und unter anderem den Wasserverbrauch einschränkt und Verstösse unter Strafe stellt. Für wenige 100 Personen kommt es zu kurzfristigen Unterbrüchen in der Wasserversorgung. Das Angebot vieler Gemüsesorten ist in der ganzen Schweiz immer wieder eingeschränkt.

Nach der Verordnung der Notstandsmassnahmen und den damit einhergehenden Medienberichten reagiert ein Teil der Bevölkerung zunehmend verängstigt. Durch Hamsterkäufe von Trinkwasser und anderen Getränken sind deren

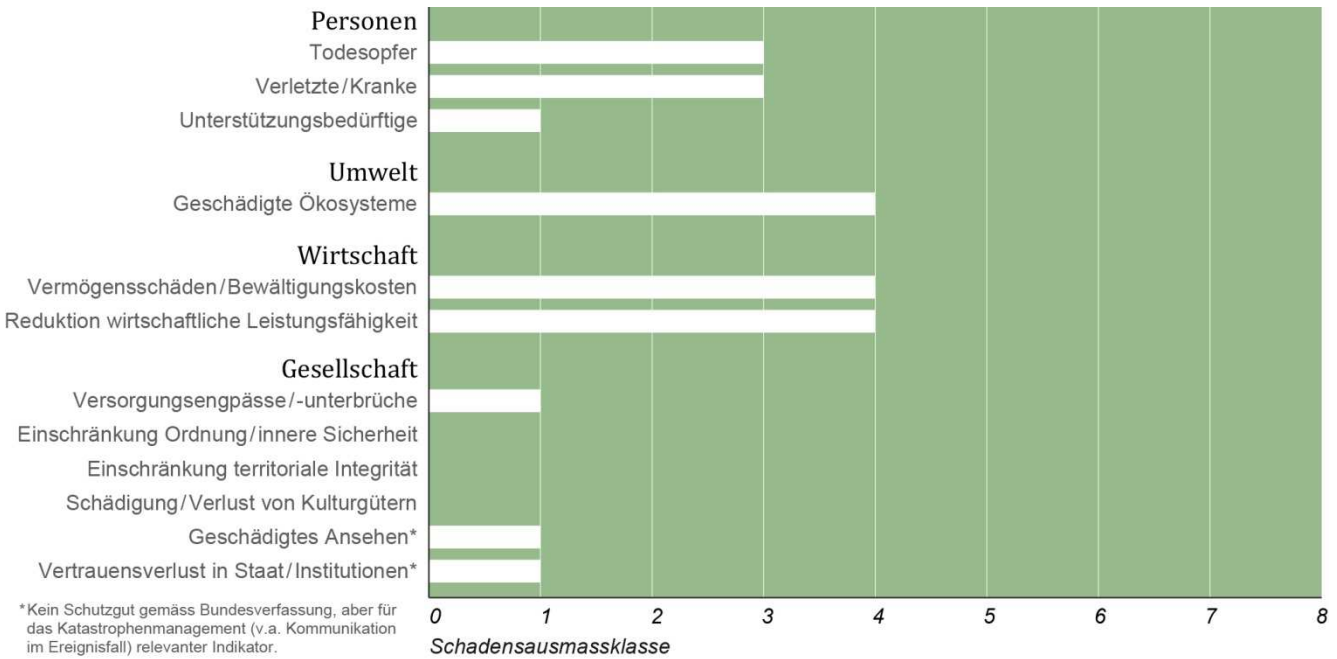
Bestände im Detailhandel nach einiger Zeit ausverkauft und an einigen Orten kommt es in Supermärkten zu Streitigkeiten. Abgesehen davon verhält sich die Bevölkerung relativ ruhig. Die Unzufriedenheit, verbunden mit Vorwürfen an die Behörden, nimmt jedoch zu.

Die eingeschränkte Stromproduktion führt nicht zu Stromunterbrüchen.

Im Verlaufe des Sommers wird von einzelnen Medien kritisiert, dass zu wenig für die Vorbereitung auf eine derartige Trockenperiode getan wurde. Auch Medien der benachbarten Länder greifen dies auf. Die Kritik am Krisenmanagement der Behörden bleibt jedoch moderat.

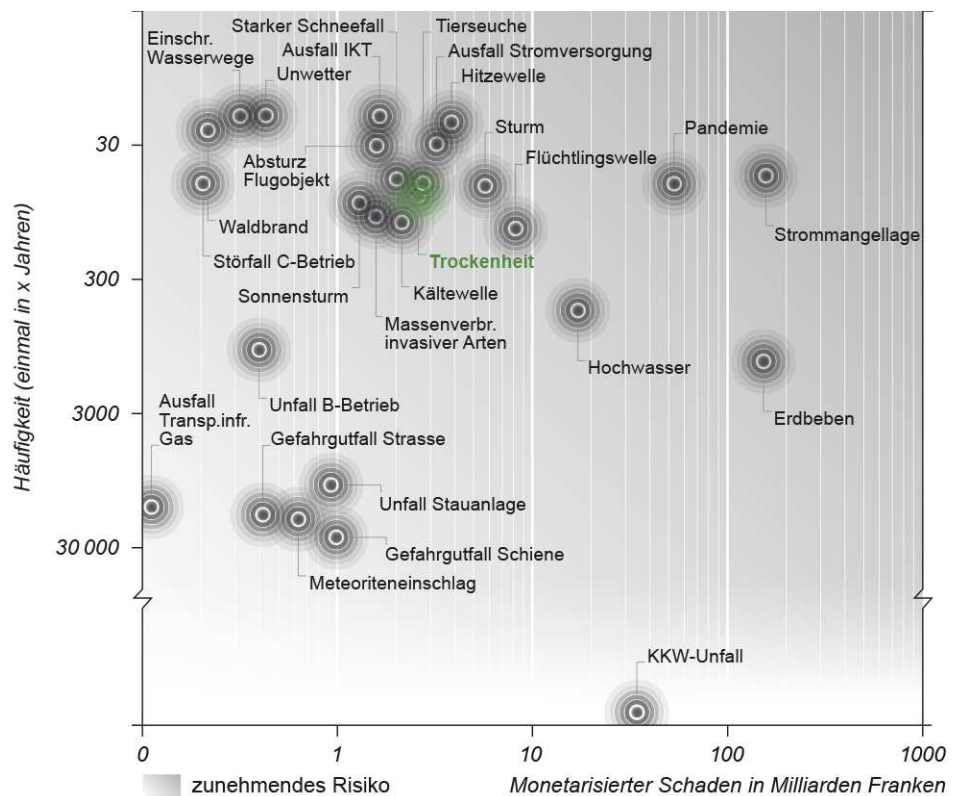
Auswirkungsdiagramm

Dargestellt ist das erwartete Ausmass pro Schadensindikator im beschriebenen Szenario. Pro Ausmassklasse nimmt der Schaden um den Faktor 3 zu.



Risikodiagramm

Dargestellt ist das Risiko des beschriebenen Szenarios zusammen mit den anderen Gefährdungsszenarien, die analysiert wurden. Je weiter rechts und oben ein Szenario liegt, desto grösser ist dessen Risiko. Mutwillig herbeigeführte Ereignisse sind den Plausibilitätsklassen zugeordnet, die anderen den Häufigkeitsklassen. Die Schäden sind aggregiert und monetarisiert dargestellt.



Grundlagen und Referenzen

Verfassung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Artikel 76 (Wassernutzung) und 104 (Landwirtschaft) der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999; SR 101.
Gesetz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG); SR 814.20. ▪ Bundesgesetz vom 4. Oktober 2002 über den Bevölkerungsschutz und den Zivilschutz (Bevölkerungs- und Zivilschutzgesetz, BZG); SR 520.1. ▪ Bundesgesetz vom 8. Oktober 1982 über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG); SR 531.
Verordnung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verordnung vom 20. November 1991 über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN); SR 531.32. ▪ Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV); SR 814.201.
weitere rechtliche Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> ▪
sonstige Quellen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung (OcCC), 2004, Extremereignisse und Klimaänderung: Wissensstand und Empfehlungen. http://proclim4f.scnat.ch/4dcgi/proclim/en/Media?114 (Stand: 26.03.2012) ▪ Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), 2003, KATARISK - Katastrophen und Notlagen in der Schweiz: Eine Risikobeurteilung aus Sicht des Bevölkerungsschutzes. Grundlagen und Informationen zur Risikoanalyse: Angaben pro Gefahrenart. www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/gefaehrungen-risiken/studien/katarisk.parsys.0016.downloadList.00161.DownloadFile.tmp/rbgrinfoprint.pdf (Stand: 26.03.2012) ▪ Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz), 2012, Klimabulletin Jahr 2011, Zürich. www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klima_heute/jahresflash/bulletin2011.html (Stand 18.04.2012) ▪ Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz), 2004, Die extreme Sommerhitze im aussergewöhnlichen Witterungsjahr 2003. Arbeitsbericht Nr. 200. www.meteosuisse.admin.ch/web/de/forschung/publikationen/alle_publikationen/die_extreme_sommerhitze.Par.0001.DownloadFile.tmp/dieextremesommerhitzeimaussergewoehnlichenwitterungsjahr2003.pdf (Stand: 26.03.2012) ▪ Bundesamt für Umwelt (BUWAL), 2004, Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer. Schriftenreihe Umwelt, Nr. 369.

-
- Schorer, M., 2000, Klimaänderung Schweiz: Trockenheit in der Schweiz. Workshopbericht. Beratendes Organ für Fragen zur Klimaänderung (OCCC). www.proclim.ch/products/Trockenheit00/trockenheit.pdf (Stand: 26.03.2012)
www.occch.ch/reports/Trockenheit00/Trockenheit_Anhang.pdf (Stand: 26.03.2012)
-

Bildquelle

- Keystone