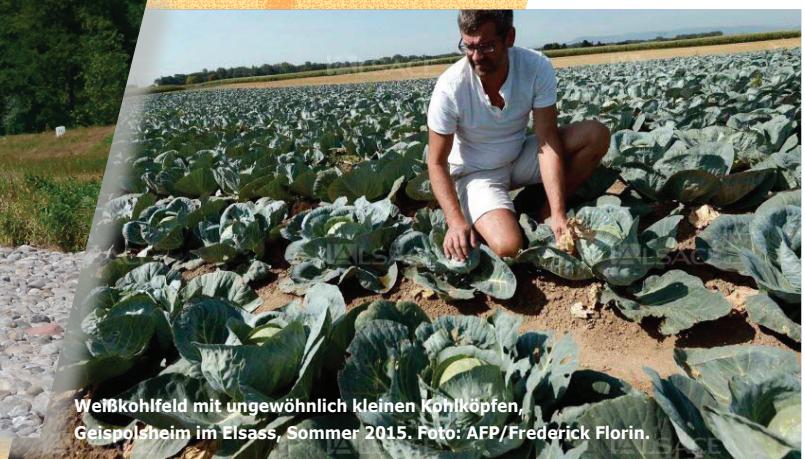


KLIMAWANDEL UND DÜRREN



Klima-Zukunft am Oberrhein: Dürren - ein zunehmender Risikofaktor?

Die Dresdner bei March im August 2018.
Foto: Nils Riach



Weißkohlfeld mit ungewöhnlich kleinen Kohlköpfen,
Geispolsheim im Elsass, Sommer 2015. Foto: AFP/Frederick Florin.

In der jüngsten Vergangenheit traten in der Oberrheinregion einige lang andauernde und besorgniserregende Dürreperioden auf, z. B. in den Jahren 2011 und 2018. Die Folgen für die Umwelt sind sichtbar, insbesondere in den Wäldern des Schwarzwaldes und der Vogesen, in denen zahlreiche Bäume durch den Trockenstress Schaden genommen haben. Auch die Wirtschaft ist zunehmend von Dürren betroffen. Denn die Wasserverfügbarkeit beeinflusst nicht nur die landwirtschaftlichen Erträge, sondern auch zahlreiche industrielle Betriebe, die mit anderen Nutzern um das kostbare Gut konkurrieren.

Regionale Beispiele aus jüngster Zeit

2011: Außergewöhnliche Frühjahrssdürre mit Rekordwerten der Bodentrockenheit seit 1958 in drei aufeinanderfolgenden Monaten.

2018: Die Sommerdürre dauert bis in den Herbst hinein an, im Oktober und November werden erneut Rekordwerte der Bodentrockenheit registriert. Das Jahr 2018 wird schließlich als wärmstes und vierttrockenstes Jahr in Deutschland seit Beginn der Wetteraufzeichnungen um 1880 eingestuft.



Zeugenbericht eines Unternehmens aus der Nahrungsmittelindustrie: "Wasserqualität ist eine, aber was zählt ist auch die Menge. Wir brauchen unbedingt Wasser. [...] 2011 haben wir ganz schön geschwitzt. Es war kein Wasser mehr im See."

Die Presse berichtet über die Dürrefolgen

DERNIÈRES NOUVELLES D'ALSACE (DNA), 06.07.2020: «Trockenheit im Elsass: Wachsamkeit im Saareinzugsgebiet, sinkender Grundwasserspiegel - Für Industrie und Gewerbe ist es unerlässlich, jeden unnötigen Wasserverbrauch zu vermeiden, wie z. B. das Waschen von Fahrzeugen und Maschinen sowie das Waschen von Räumen und Materialien. Die Qualität der Einleitungen muss überwacht werden, da die Flüsse bei Niedrigwasser aufgrund der geringeren Verdünnungskapazität empfindlicher auf Abwassereinleitungen reagieren (Überwachung von Anlagen, Ausfällen und unfallbedingten Problemen).»

DNA 11.10.2018: «In den Viehzuchtbetrieben wird das Futter knapp. Ackerbaubetriebe können keine Wintersaat ausbringen. In zahlreichen Gemeinden gelten immer noch Wassernutzungsbeschränkungen. Das Elsass leidet unter dem Niederschlagsdefizit, das sich seit Jahresbeginn aufgebaut hat.»

DER SONNTAG, 21.10.2018: «Mitte Oktober gleicht der Rhein einem Rinnensal. Der Pegel bei Maxau hat nach monatelanger Dürre mit 3,15 Metern einen Tiefstand erreicht, wie es ihn selbst im Rekordsommer 2003 nicht gab.»

BADISCHE ZEITUNG, 20.10.2018: «Die wegen der Dürre niedrigen Pegelstände des Rheins führen unterdessen zu Einschränkungen in der Schifffahrt. Die Häfen Breisach und Weil melden rückläufige Umschläge im Frachtverkehr.»

HANDELSBLATT, 03.08.2018: «Der staatliche Energiekonzern EDF drosselte zudem die Leistung des Atomreaktors Fessenheim 2 unweit der deutschen Grenze. Damit solle die Aufheizung von Kühlwasser begrenzt werden, das aus dem parallel zum Rhein verlaufenden Grand Canal d'Alsace stammt und dorthin wieder zurückfließt. Die Sicherheit werde nicht beeinflusst.»

/ KLIMAWANDEL UND DÜRREN /

Der Rhein bei Karlsruhe im Oktober 2018. Foto: dpa

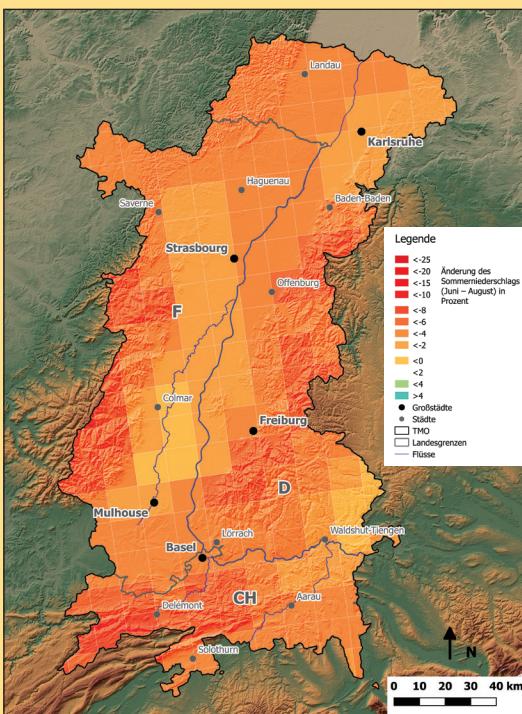
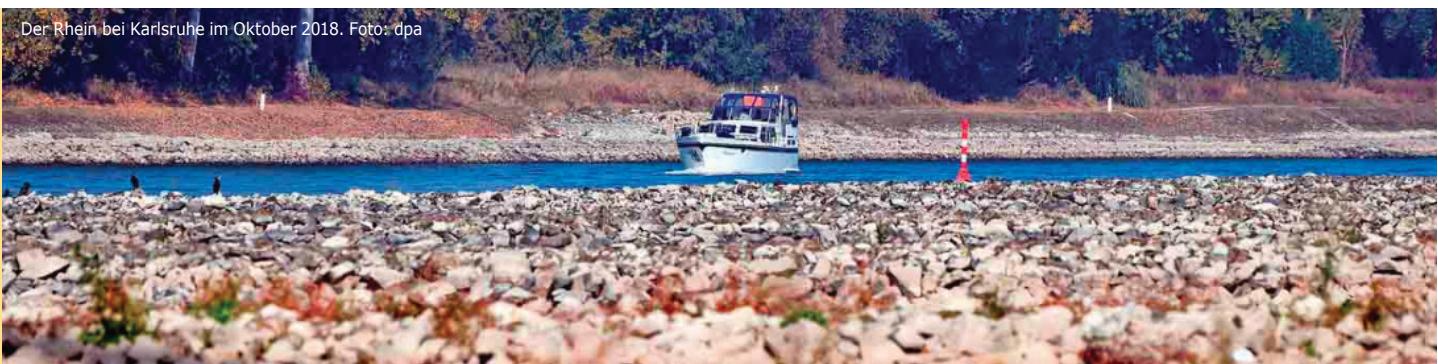


Abb. 1: Projizierte Abnahme der Sommerniederschläge (Juni-August) in der Oberrheinregion.
Dargestellt ist die prozentuale Änderung des Niederschlags im Zeitraum 2021-2050 im Vergleich zur Referenzperiode 1971-2000 unter Annahme eines moderaten Klimawandelszenarios (RCP4.5).
Quelle : Riach, Scholze, Glaser et al. 2019.
www.georhena.eu/de/kartensammlung_klimawandel

Wie können Dürren gemessen werden?

Dazu gibt es verschiedene Ansätze: erstens indirekt über Parameter wie z. B. die Bodenfeuchte, zweitens anhand ihrer jahreszeitlichen Profile oder drittens anhand ihrer Folgen für Wirtschaft und Gesellschaft.

Ein gängiger Indikator zur Charakterisierung von Dürren ist die Bodenfeuchte.

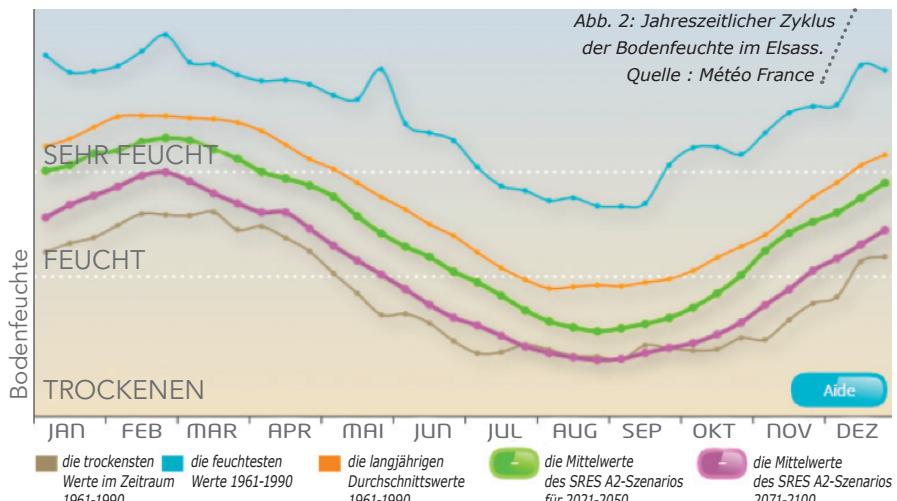
Der sogenannte **SWI (= Soil Wetness Index, d.h. Bodenfeuchte-Index)**, bezeichnet das Verhältnis zwischen dem tatsächlich verfügbaren und dem maximal möglichen Wassergehalt des Bodens. Er kann Werte zwischen 0 (= extrem trockener Boden) und 1 (= wassergesättigter Boden) annehmen.

Dürreepisoden gehen mit einem Wasserdefizit einher, das maßgeblich von der zukünftigen Entwicklung der Niederschläge abhängt

Niederschlagsentwicklung und Bodentrockenheit im Zuge des Klimawandels

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagssumme der Oberrheinregion wird sich voraussichtlich nicht signifikant verändern. Nur in den pessimistischen Szenarien (RCP8.5) wird ein leichter Anstieg der Jahressumme errechnet. Jedoch wird sich die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge ändern: in Zukunft werden wir **feuchtere Winter** erleben, in denen immer mehr Niederschlag als Regen fallen wird. Demgegenüber ist in den **Sommermonaten mit einer Zunahme und Intensivierung von Trockenperioden** zu rechnen, die von Unwettern mit heftigen Starkregenereignissen unterbrochen werden.

Bodentrockenheit im Elsass



Aus der Grafik geht hervor, dass sich die mittlere Bodenfeuchte in allen Jahreszeiten reduzieren wird. In der fernen Zukunft ist der projizierte Rückgang stärker als in der nahen Zukunft.

Generell ist mit einer Verlängerung der Phasen mit trockenen Böden ($SWI < 0,5$) um 1 bis 3 Monate pro Jahr sowie einer Verkürzung der Perioden mit feuchten Böden ($SWI > 0,9$) zu rechnen.

Weitere Entwicklungen sind:

- die **Intensivierung der sommerlichen meteorologischen Dürren** mit einer Zunahme der Zahl aufeinanderfolgender Trockentage um über 50% bis Ende des 21. Jahrhunderts
- die **Intensivierung landwirtschaftlicher Dürren** in allen Jahreszeiten im Laufe des 21. Jahrhunderts, besonders auf Grund des Effekts der verstärkten Verdunstung; Möglichkeit „extremer Dürren“ in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren um das Jahr 2080
- der **Rückgang des mittleren Jahresabflusses** der regionalen Flüsse im Laufe des 21. Jahrhunderts um ca. 25% zur Jahrhundertmitte und bis zu 40% gegen Ende des Jahrhunderts (laut IRSTEA-Projekt).



Jahreszeitlich verschiedene Profile von Dürren

- **Winterdürren** führen zu einer ungenügenden Auffüllung der Grundwasservorkommen.
- **Frühjahrsdürren** führen zu einem reduzierten Pflanzenwachstum und zu Schäden in Gewässer-Ökosystemen.
- **Sommerdürren** treten oft im Verbund mit Hitzewellen auf. Die hohen Temperaturen begünstigen die Verdunstung und verstärken die Bodenaustrocknung, den Wasserstress der Pflanzen sowie den Rückgang der Fluss- und Seepegel.
- **Mehrjährige Dürren** führen zu einer Verstärkung der negativen Auswirkungen, sowohl auf die Umwelt als auch die Wirtschaft.

Auswirkungen auf Ökosysteme und Umwelt

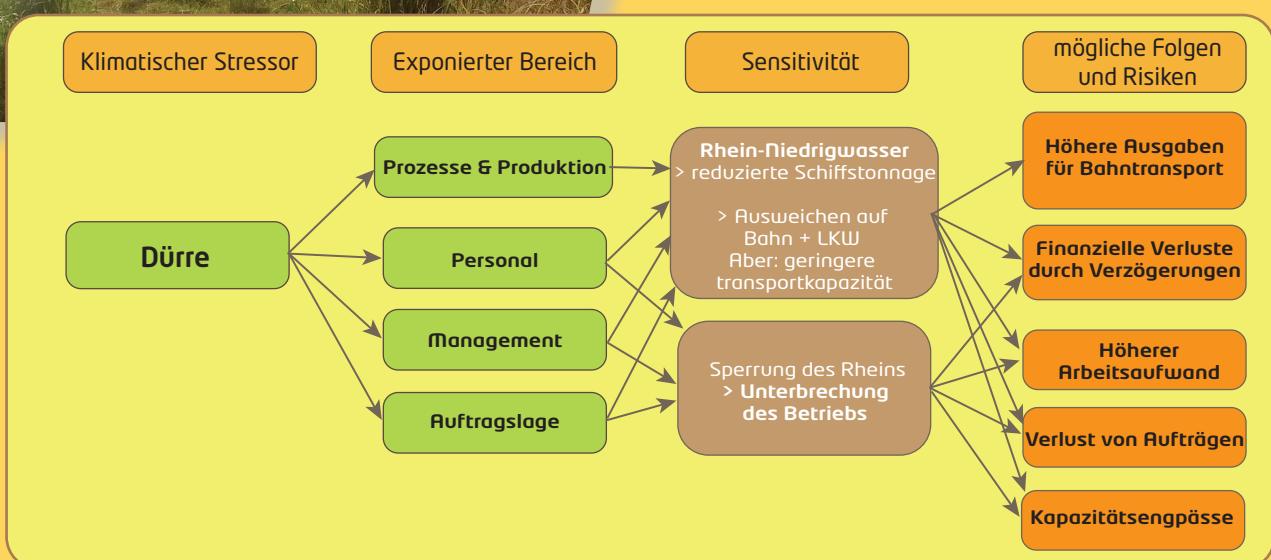
- **reduzierte Grundwasserneubildung**, niedrige Abflusswerte in Flüssen und niedrige Seepegel
- **Degradierung von Gewässer-Ökosystemen**, Biodiversitätsverlust, Fisch- und Pflanzensterben
- **erhöhte Schadstoffkonzentrationen in Gewässern** wegen geringerer Verdünnung von Abwässern aus Industrie und Haushalten
- **Pflanzenschäden** ("Pflanzennekrose")
- **verstärkte Bodenerosion** und Trockenrisse, bes. in lehmigen Böden
- **Degradierung von städtischen Grünflächen**
- **erhöhte Gefahr von Wald und- Vegetationsbränden in Folge ausgetrockneter Ökosysteme**

Der kleine Gebirgssee "Lac de la Lauch" in den Hochvogesen, Niedrigwassersituation im Sommer 2018. Foto: Amandine Amat

Potenzielle Auswirkungen auf Unternehmen am Oberrhein

- **Niedrigwasser in Flüssen, insbes. des Rheins**
 - Schifffahrt: reduzierte Transportkapazität, Verlagerung auf Straße und Schiene (wenn möglich)
 - Verzögerungen im Warenverkehr
 - Verteuerung von Massengütern, z. B. Benzin
 - Lieferengpässe, z. B. bei Kohle für Kohlekraftwerke
- **Außergewöhnlich niedrige Grundwasserspiegel**
 - Reduzierte Wasserentnahme, z. B. zur Bewässerung und als Kühlwasser in der Industrie
 - Steigende Trink- und Nutzwasserpreise
 - Steigende Schadstoffkonzentrationen → schlechtere Wasserqualität
- **Energiewirtschaft**
 - reduzierte Produktion an Wasserkraftwerken wegen Niedrigabfluss
 - reduzierte Leistung bis hin zu Abschaltung von Kernkraftwerken wegen Kühlwassermangel
- **Land- und Viehwirtschaft**
 - Erhöhter Bewässerungsbedarf
 - Pflanzenschäden, Ernteeinbußen oder -ausfälle, abhängig von Pflanzenart und Sorte
 - Geringere Heuerträge, Zukauf von Viehfutter, Notschlachtungen
- **Forstwirtschaft**
 - Trockenschäden, besonders an Fichten, doch zunehmend auch an anderen Baumarten
 - Holzverlust durch Waldbrände
- **Fischerei**
 - Gefahr von Fischsterben in Flüssen und Seen

Abb. 3: Beispielhafte Auswirkungen von Dürre auf die Schifffahrtslogistik, dargestellt anhand von Wirkpfaden



Clevere Ideen für mögliche Anpassungsmaßnahmen



Foto : Bernd Schumacher



Foto : Bernd Schumacher

- **Messgestützte Bestimmung des Wasserbedarfs im Unternehmen**

- **Wassersparmaßnahmen implementieren oder verbessern, wie z. B.**

- keine Bewässerung von Feldern während der heißen Mittags- und Nachmittagsstunden
- regelmäßige Überprüfung von Wasserleitungen und Dichtungen an Wasserhähnen, um Wasserverluste zu verhindern
- Verwendung wassersparender Geräte, z. B. in Büroküchen, WCs und Wäschereien
- Spülmaschinen und Waschmaschinen nur voll beladen laufen lassen
- sinnvolle Nutzung von Wasserressourcen, z. B. Regenwasser-nutzung fördern

- **Recycling von Brauchwasserresten, wenn möglich Reinigung und Aufbereitung**

- **Installation von Filtern zur Verbesserung der Qualität des in das Grundwasser gepumpten Wassers**

- **an lokalen Wasserentwicklungs- und -bewirtschaftungs-programmen teilnehmen, die die Bedürfnisse verschiedener Nutzer abstimmen**

- **Verwendung von Pflanzen mit geringem Wasserbedarf und hoher Trockenresistenz, auch auf betriebseigenen Grünflächen**

Zitiert hinweis: Roy, S., Scholze, N., Rudolf, F. «Klima-Zukunft am Oberrhein: Dürren - ein zunehmender Risikofaktor?», Informationsbroschüre für KMU zur Klimawandel-Sensibilisierung am Oberrhein, Interreg V - Projekt ClimAbility und ClimAbility Design, Interreg V, 2016-2023, Layout: BBCom-Dingsheim; Druck: OTT-Wasselonne.



Zeugenberichte von befragten Unternehmen

Ein Betrieb aus der Nahrungsmittelindustrie:

„Wir benötigen Wasser in großen Mengen und guter Qualität. Das Wasser hat auch Einfluss auf den Geschmack unserer Produkte. Wenn das Wasser keine gute Qualität hat, müssen wir den Betrieb einstellen.“

Ein Betrieb aus der Energiewirtschaft:

„Unser Wasserkraftwerke produzieren weniger Energie, wenn es weniger Wasser gibt.“

Ein Betrieb aus der Logistikbranche (Schifffahrt und Bahntransport):

„Niedrigwasser entsteht ja erst ab einem Kauber Pegel von 1,50m – dann reden wir offiziell von Kleinwasser. Aber schon bei 2m, 1,80m haben wir weniger Tonnage auf den Schiffen drauf.“



Partenaires cofinanceurs / Kofinanzierende Partner



Partenaires associés / Assoziierte Partner



«Dépasser les frontières, projet après projet» / „Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt“