UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN



Offen im Denken

Niedrigwasser und Dürre - Bestandsaufnahme der gegenwärtigen Situation in Deutschland und der bereits existierenden Maßnahmen und Strategien

Thomas Riedel, Christoph Nolte, Jana Liedtke, Tim aus der Beek (IWW)

Daniel Grabner, Bernd Sures (Uni Duisburg-Essen)

Was ist Dürre?

- Definitionen je nach Anwendungsfeld: meteorologische Dürre, hydrologische Dürre, landwirtschaftliche Dürre, und sozioökonomische Dürre
- Gemeinsamkeit: <u>Wasserverfügbarkeit ist geringer als der Bedarf</u>

 (z.B. atmosphärischer Verdunstungsbedarf, Pflanzenverfügbares Wasser

im Boden, usw.)

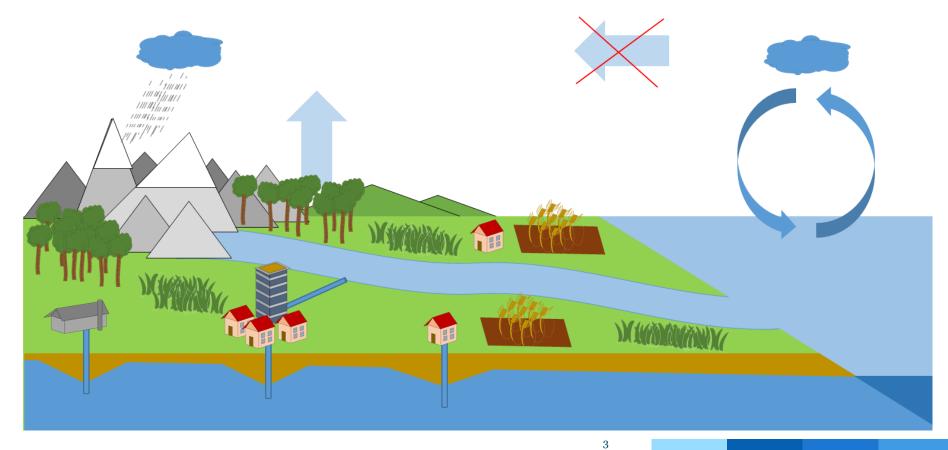


Dürre in Mitteleuropa: Ursachen

Frühe Schneeschmelze

Hoher Verdunstungsanspruch der Atmosphäre durch stabile Hochdruckwetterlage

Blockade des atmosphärischen Feuchtetransports



Dürre in Mitteleuropa: Prognose

Weniger Schneeschmelze durch Abnahme der Schneedecken und Regen statt Schnee

Steigender Verdunstungsanspruch der Atmosphäre durch Erwärmung

Veränderung der atmosphärischen Zirkulationsmuster

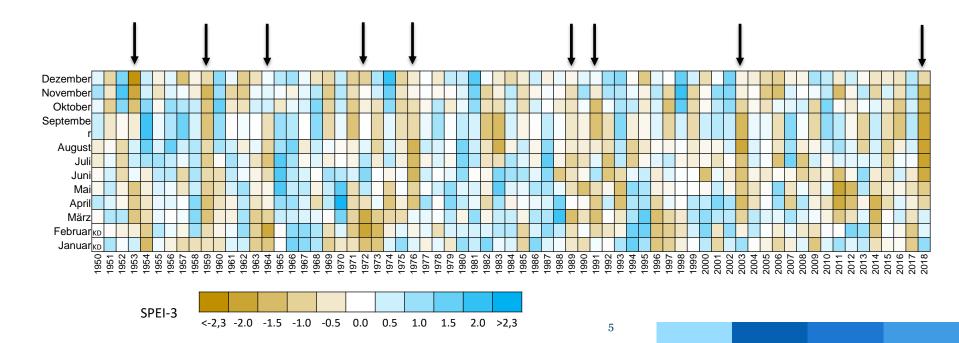


Dürren: Häufigkeit und Zeitpunkt

- Seit 1950 gab es 10 Jahre mit meteorologischer Dürre (SPEI-12 < -0.5)
- Sommer = Belastung für Land- und Forstwirtschaft,

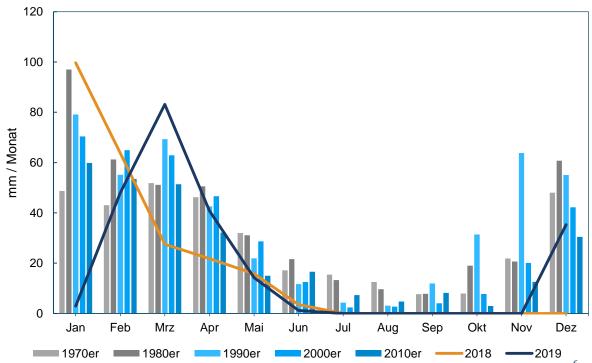
Trinkwasserversorgung, "heiße Dürre"

Winter = Reservoire werden nicht vollständig aufgefüllt



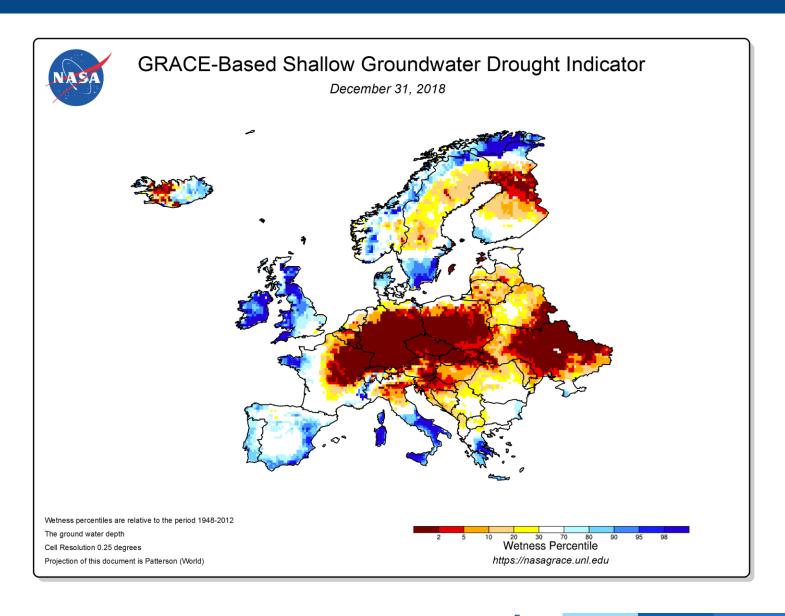
Wie wirkt sich eine Dürre auf den Wasserhaushalt aus?

- Sommerliche Dürre = Verminderte Grundwasserneubildung im folgenden Winterhalbjahr
- Folge: Grundwasserstände sinken mit Mittel um 25 cm, im Folgejahr um weitere 10 cm. Abhängig vom Typ des Grundwasserleiters.

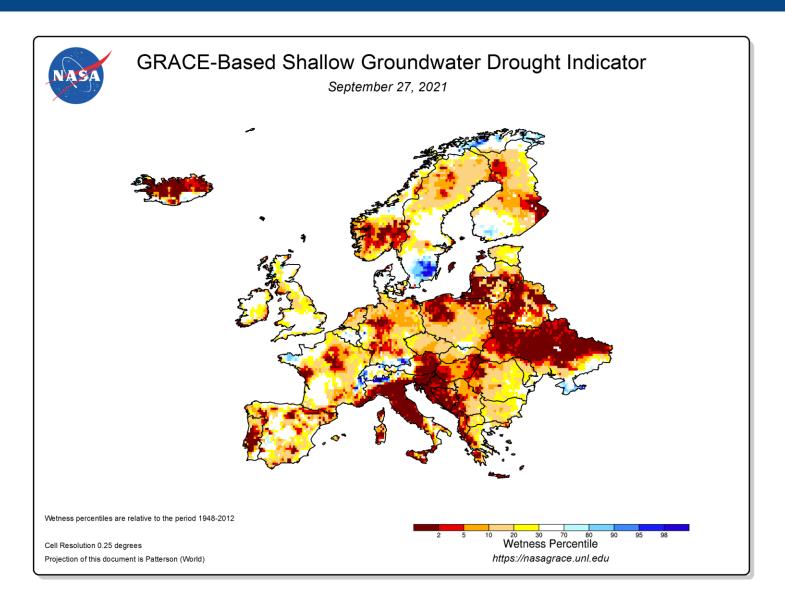


Die Sickerwassermenge am Lysimeter in St. Arnold (Daten: LANUV / open.nrw) hat in fast allen Monaten seit den 1980er Jahren abgenommen (Standort: Grünland)

Ende 2018



Aktueller Zustand?



Wald

Dürreschäden Wald

- Rund 2 % der gesamten deutschen Waldfläche betroffen
- Vor allem Jungbäume
- Große Teile des Schadholzes konnten nicht verkauft werden

Schadholzvolumen (in m³) in Deutschland in den Jahren 2018, 2019 und 2020.

Jahr	Nadelholz	Laubholz
2018	32.617.263	3.099.904
2019	63.729.294	5.935.492
2020	49.131.605*	5.939.766*

^{*}geschätzt. Quelle: BMEL (2020)

Fichtensterben

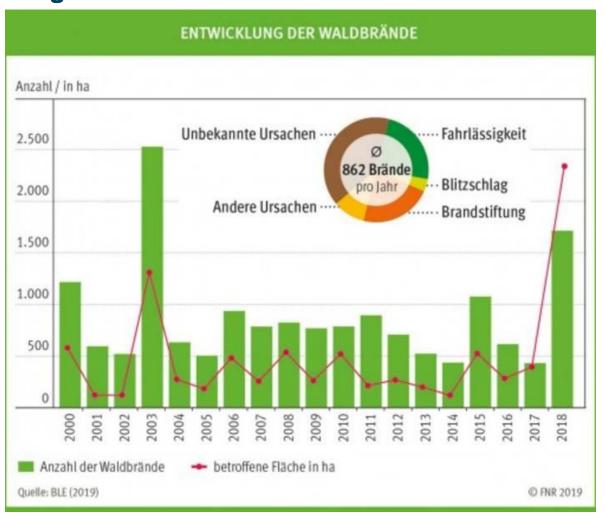
- Großflächiges Absterben von Fichten in Dürrejahren
- Rodung setzt erhebliche Mengen an DOC und N frei
- Dadurch sind umfassende Veränderung des Grundwassers zu erwarten.
- Zum Beispiel: Puls von DOC (und ggf. später Nitrat), pH-Wert Veränderung und Aluminiumfreisetzung möglich
- Grundwasserveränderungen aufgrund von langen Fließzeiten erst nach Jahren sichtbar



Rodung im Januar 2020 nach großflächigem Fichtensterben in der Paderborner Hochfläche

Wald

Waldbrandgefahr



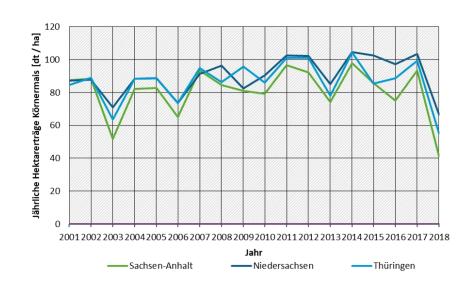
Landwirtschaft

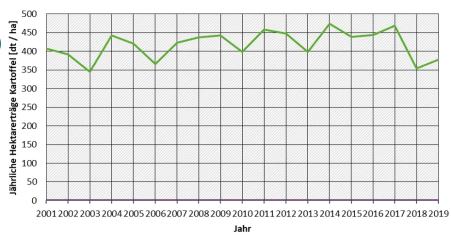
Schäden erheblich

- 10 20 % Ertragsrückgang
- Trockenschäden
- Pathogene
- Hitze (Anteil unklar)
- Tierfutterknappheit

Aufgefangen durch

- Dürrebeihilfen (nur teilweise ausgezahlt)
- Aufbrauchen von Rücklagen
- Darlehen
- Verkauf von Nutzierbeständen
- Höhere Verkaufspreise





Trinkwasserversorgung

- Umfrage bei 212 WVU mit 2,29 Mrd. m³ Abgabe
- Enorm hoher Wasserbedarf über einen sehr langen Zeitraum → "Stresstest"
- Vorwiegend Probleme bei
 - Versorgungen mit einer Quellwasserfassung oder einer Gewinnung aus geringmächtigen Grundwasservorkommen.
 - Fehlende Einbindung in Verbundstrukturen.
 - Gleichzeitige Wartungsarbeiten ("Technische Dürre"!).
 - Kleinere Wassergewinnungen in Mittelgebirgslagen mit einem Festgesteinsgrundwasserleiter.
 - Vereinzelt musste der Leitungsdruck reduziert werden. Grund dafür war in der Regel nicht die Verfügbarkeit der Ressource, sondern vielfach eine technische Limitierung (Aufbereitung) oder Engpässe bei den Speicherkapazitäten.

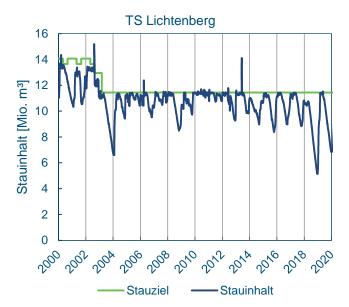


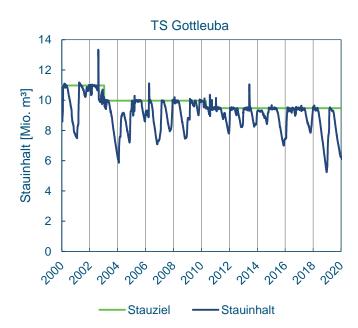
aus: energie, wasser-praxis 10/2020, 38-42

Talsperren

- Stauwerke reduzieren die natürliche Variabilität
- Verbundbewirtschaftung, Trockenjahre wie 2018 sind bereits zum jetzigen
 Zeitpunkt Bestandteil des Gesamtbewirtschaftungsplans der
 Landestalsperrenverwaltung

Rückgang der Bevölkerung





Die Talsperren Lichtenberg und Gottleuba sind jeweils für Versorgung der Städte Freiberg und Pirna verantwortlich.

AP 3: Maßnahmen + Strategien Was kann man tun?

Maßnahmenkataloge und Richtlinien: Europa

Wasserrahmenrichtlinie und Richtlinie über den Schutz des Grundwassers gegen

Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (80/68/EEC)

- Schonung und Sicherung der Wasserressourcen
- "Beitrag zur Minderung der Auswirkungen von […] Dürren" (Art. 1e)
- Drought Management Plan (DMP) Report Including Agricultural, Drought

Indicators and Climate Change Aspects (EC, 2007)

- "putting the right price tag on water"
- "allocating water more efficiently"
- "fostering water efficient technologies and practices"
- Erweiterung der Bewirtschaftungspläne für Flusseinzugsgebiete um einen DMP

Maßnahmenkataloge und Richtlinien: Europa

- A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources (EC, 2012)
 - Bessere Integration von Wasserfragen in andere politische Instrumente wie die Fördertöpfe der gemeinsamen europäischen Agrarpolitik (CAP)
 - Ausbau des quantitativen Wassermanagements inclusive der Einführung des "ecological flow" Konzepts
 - Vorgaben zum gesetzlichen Umgang mit illegalen Wasserentnahmen
- Integrated Drought Management in Central and Eastern Europe (Global Water

Partnership Central and Eastern Europe, 2017)

- Benennt konkrete Maßnahmen und Strategien auf Landesebene
- Derzeitig gibt es keine gesetzlich verankerte Vorgabe, die vergleichbar zur

"Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von

Hochwasserrisiken" wäre

Maßnahmenkataloge und Richtlinien: Deutschland

Anpassungsoptionen der Wasserwirtschaft an den globalen Wandel (acatech

Diskussionspapier, 2011)

- Wassertechnik ausbauen mit dem Ziel differenzierte, standortspezifische Anpassungsoptionen zu ermöglichen
- Vorhandene Potentiale zur Reduktion des Wasserverbrauchs nutzen
- Mehrfachnutzung
- LAWA (2017) "Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft -

Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder"

• Umfassende Liste von konkreten Beispielen über Anpassungsmaßnahmen in vielen Bereichen der Wasserwirtschaft inkl. der Ereignisse "Dürre" und "Niedrigwasser"

Maßnahmenkataloge und Richtlinien: Deutschland

Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2018, Unterrichtung durch die

Bundesregierung, Drucksache 19/9521 (BRB, 2019)

- Analyse der Auswirkungen einer kombinierten Hitze/Dürreperiode (Szenario auf Basis der Jahre 1971-1976) auf Trinkwasserversorgung, Talsperren- und Speichermanagement, Öffentliche Abwasserbeseitigung, Energieversorgung, Gesundheitssystem, Umwelt u.a.
- Allgemeiner Abriss von möglichen Maßnahmen
- -> Zweiter Fortschrittsbericht DAS

Forstwirtschaft

Baumartenwahl

- Trockentolerantere Sorten f
 ür D
 ürren sinnvoll
- Waldumbau verfolgt viele andere Ziele (nachhaltigen Bewirtschaftung, Erhaltung der Biodiversität, Verbesserung des Lokalklimas, Speicherung von Kohlenstoff, forstwirtschaftliche Interessen)

Bewässerung in Baumschulen

Selektive Durchforstung

• Bäume mit hoher Toleranz gegenüber Trockenstress belassen, um die Widerstandsfähigkeit des nachwachsenden Bestandes langfristig zu erhöhen (Schimmelpfennig et al. 2018)

Gelenkte bzw. naturnahe Bewirtschaftung

Waldbesitzer handlungsfähig?

- Finanzielle Situation
- Unsicherheit der Prognosen

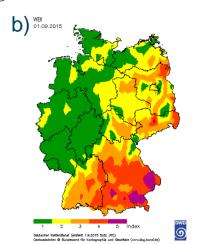
Forstwirtschaft

Waldbrandrisiko senken und Waldbrandbekämpfung vereinfachen

- Bewässerung keine Option
- Feuerwachtürme (a), Überwachungsflüge, Kameras oder Drohnen zur frühzeitigen Erkennung
- Löschflugzeuge / Löschdrohnen (erfordert nahes Binnengewässer), alternativ: Hubschrauber der Bundespolizei (BRB, 2019)
- Löschzüge oder Hydranten in besonders gefährdeten Waldstücken
- Speicherbecken (Können auch für Waldverjüngung eingesetzt werden)
- Bewusstsein für das Waldbrandrisiko in der Bevölkerung fördern: Waldbrandgefahrenindex (b) und öffentliche Hinweise (c) / Verhaltenshinweise geben
- Waldbranddynamik noch wenig erforscht



Feuerwachturm (nottuln.org)





Waldbrandgefahrentafel Portugal (T. Riedel)

Landwirtschaft

Bewässerung

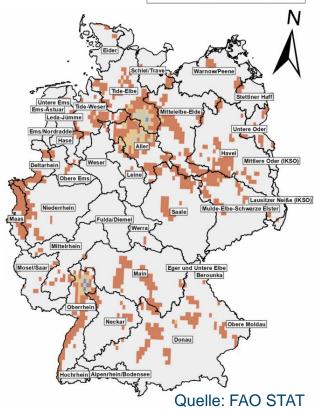
- Bessere Effizienz möglich?
- Speicher
- Alternative Quellen (Wiederverwendung)

Begleitende Maßnahmen

- Bodenverbesserung
- Trockentolerante Sorten
- Futterbörsen
- Optimierte Entwässerungsmaßnahmen

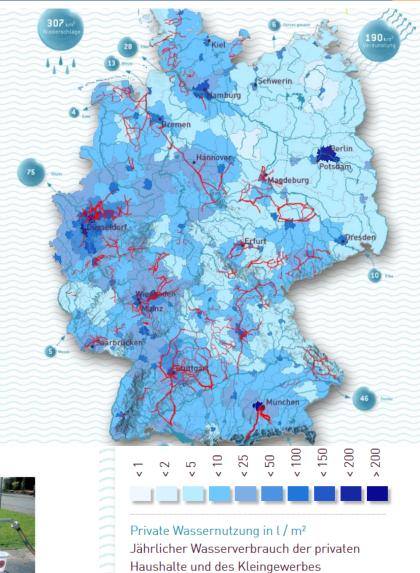






Trinkwasser

- **Verbundsysteme (ortsnah und fern)**
- **Dynamische Wasserrechte**
- Nachfrage-orientierte Bedarfsteuerung
- **Einsparpotential in Haushalten?**
- Risikomanagement
- **Trinkwassernotstand**
 - Kritische Infrastruktur versorgen (Krankenhäuser, Pflegeheime, Gefahrenabwehr [zB Waldbrand],
 - öffentliche Trinkwasser
 - Nutzungseinschränkung
 - Notbrunnen



BMBF "Wasserflüsse"

Langenbach und Fischer, 2008

Allgemein: Mittelfristige Prognosen verbessern

Forschungs- und Entwicklungsbedarf bei Dürreprognosen

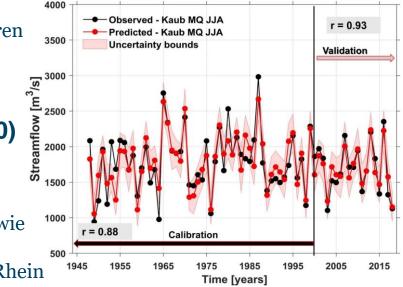
- Aktuell haben Wasserstandsvorhersagen einen Prognosezeitraum von Tagen bis wenige Wochen (z.B. European Flood Awarness System, DWD 4 Wochenprognose)
- Entwicklung mittelfristiger Prognosetools (3-4 Monate) verspricht mehr Planungssicherheit

Einsatzbereiche

- Koordinierte Betrieb von Stauwerken und Talsperren
- Frühzeitige Alternativen für Schifffahrt planbar
- Steuerung von intelligenten Grabensystemen

Aktuelles Beispiel (Ionita & Nagavciuc, 2020)

- Niedrigwasserprognose f
 ür mehr als 3 Monate im Voraus
- Kombination aus Niederschlagsbeobachtungen sowie Luftdruck und Oberflächenwassertemperatur im Nordatlantik erlaubt präzise Abflussprognose für Rhein und Elbe



Nutzung von Prognosen fördern

Allgemein: Drought Management Plan

- Koordiniertes Vorgehen für unterschiedlichen Stufen der Betroffenheit (von einem moderaten Wassermangel bis hin zu einem Krisenfall) festlegen.
- Zu jeder Warnstufe lassen sich dann konkrete Maßnahmen zuordnen und öffentlich kommunizieren.
- Adaptives Dokument, um auf neue Formen von Dürren reagieren zu können.

Danke!

AP 3: Maßnahmen + Strategien Sektor-übergreifend

Trinkwasser

Aktivierung von Notbrunnen

- Notbrunnenversorgung wird durch Wassersicherstellungsgesetz (WasSiG) geregelt
- Laut WasSiG nur für den Verteidigungsfall vorgesehen; eine vorrübergehende Nutzung bei Ausfall der öffentlichen Wasserversorgung durch Wasserknappheit aufgrund von extremer Trockenheit ist grundsätzlich denkbar (Langenbach und Fischer, 2008).
- Landkreis und Kreisfreie Städte sind mit der Planung der Maßnahmen zur Notversorgung, mit der Wartung und der Logistik betraut
- Auflage: Maximale Distanz von 2.000 m, max. 6.000 Personen pro Brunnen <-> Realität: Hamburg: 91 Brunnen für 1,8 Mio Einwohner
- Unterstützung des THW (BRB, 2019)
- IB "Notbrunnen"

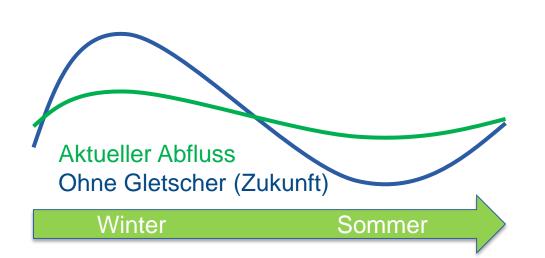


Langenbach und Fischer, 2008

Energieproduktion / Transport

Neue Stauwerke in Hochlagen

- Konstruktion neuer Speicherbecken in den Mittel- und Hochgebirgen als Ersatz für schwindende Gletscher, um die Wasserverfügbarkeit und die Energieproduktion aus Wasserkraft in den Sommermonaten zu sichern (Sieber, 2017; Farinotti et al., 2016; 2019).
- Ausführliche Studien müssen zeigen, wie der Bau neuer Stauwerke aus ökologischer Sicht individuell umsetzbar ist und welche Folgen für die Umwelt zu erwarten sind.
- FB "Speicherpotential Mittel- Hochgebirge"



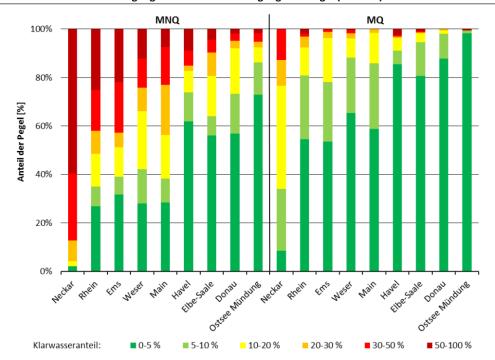


Mehrfachnutzung: Abwasser

Wiederverwendung

- Zweck-gebundene Aufbereitung von Abwasser (https://water-multi-reuse.org/)
- Mögliche Einsatzorte: Versickerung von Klarwasser in Forstbeständen geschehen, die eine ausreichend mächtige ungesättigte Zone unterhalb des Wurzelraums sowie eine entsprechende Versickerungsfähigkeit der Böden aufweisen, um als Speicher für Klarwasser genutzt werden zu können (Schulz, 2014) <u>oder</u> Bewässerung (Sommer) oder Grundwasseranreicherung (Herbst/Winter) in der Landwirtschaft
- Vor der Umsetzung notwendig:
- Kosten für Transport und Verteilung des Klarwasser klären
- 2) Aufbereitungsziele zur Minimierung der Risiken für die Umwelt durch Stoffeinträge (Nährsalze, Schwermetalle) ins Grundwasser festlegen
- 3) Fließgewässer, in denen der Klarwasseranteil bei Niedrigwasser den ökologischen Mindestabfluss sichert, als ungeeignet identifizieren
- FB / TB "Mehrfachnutzung"

Abbildung 17: Verteilung der Klarwasseranteile ausgewählter Flusseinzugsgebiete unter MNQ- und MQ- Abflussbedingungen unter Berücksichtigung aller Pegel (n=2.344).



Zusammenfassung und Leitplanken

Zusammenfassung

Zentrale Aussagen

- Ein erfolgreicher Umgang mit Dürre erfordert eine Abkehr von der Krisenorientierten ("post-impact") Handlungsweise, hin zu einer langzeitig ausgerichteten, proaktiven ("pre-impact") Planung
- Grundsatzfrage auf der behördlichen/politischen Ebene: Neue Wasserquellen suchen um Spitzenbedarf während Dürre zu decken, oder Einschränkung der Wassernutzung vorgeben und zur Steigerung der Wassernutzungseffizienz anregen?

Zusammenfassung und Leitplanken

- Eine nationale Strategie zum Umgang der Auswirkungen von Niedrigwasser, Dürre und veränderter Grundwasserneubildung
- Deutschlandweit normierte Entscheidungshilfe
- Prioritäre Handlungsfelder und Regionen in den kommenden Jahren angehen (DMP)
- Sensibilisierung
- Verbraucherverhalten in den Fokus rücken.
- Prognosen verbessern





Zusammenfassung und Leitplanken

Priorisierung der Wasserverteilung in Dürreperioden festlegen



Verfügbares Wissen besser nutzen



- Flächennutzung und wasserbauliche Infrastruktur besser auf Dürren anpassen
- Mehrfachnutzung von Wasser



■ Partnerschaftliche Zusammenarbeit mit Nachbarländern konkretisieren



Ökonomische Bewertungen für die Anpassungsmaßnahmen vornehmen

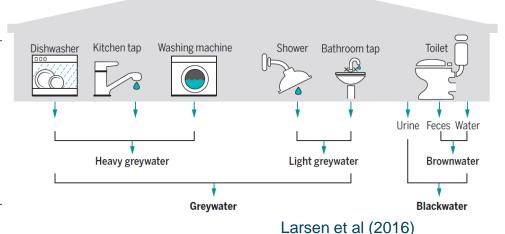


Haushalt

Trinkwasser

- Varianten ohne und mit Aufbereitung
- Einsparpotential in Haushalten quantifizieren: Wie hoch ist das Einsparpotential tatsächlich?
- Im Falle einer positiven Bewertung:
- Nutzung des Potentials durch F\u00f6rderung von Systemen zur Mehrfachnutzung in Neubau
- Förderung von Umbaumaßnahmen zur Wassereinsparung in bestehenden Gebäuden vergleichbar zur vom Bund unterstützen energetischen Sanierung
- Richtlinie zur privaten Mehrfachnutzung
- FB/IB "Dezentrale Lösungen"

Nutzung (2018)	Anteil in Prozent
Kleingewerbe	9
Essen/Trinken	4
Reinigung/Garten	6
Geschirrspülen	6
Wäsche waschen	12
Körperpflege (Baden, Dusche)	36
Toilettenspülung	27



Nach BDEW (2019)