



FORUM Ruhrverband

Klimaresilienz, Gewässerschutz und wirtschaftliche Rahmenbedingungen im nächsten Jahrzehnt 14. September 2021

Wasserwirtschaft und Klimawandel

Dr. Sibylle Pawlowski, Dr. Friederike Vietoris - MULNV

Klimawandel und Wasserwirtschaft

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Rahmenbedingungen durch den Klimawandel

1. sich verändernde Niederschläge
 - Langanhaltende Trockenphasen
 - Starkregen
 - Hochwasser
2. sich verändernde Temperaturen

Handlungsfelder der Wasserwirtschaft

1. Langanhaltende Trockenheit
2. Starkregen
3. Hochwasser

Auswirkungen auf die Gewässerbiologie



Aktivitäten der LAWA mit Beteiligung NRW



LAWA-Klimabericht 2017, aktualisiert in 2020 (LAWA-Adhoc-EG „Klima“, LAWA-AK)

- Klimawandel > Wasserhaushalt > Betroffenheiten in wawi Sektoren,
- Veränderungen in der Nutzung von Wasser; vermehrt/verstärkt Wasserknappheit in den Sommermonaten
- steigender Bedarf bei Trinkwasser, Industrie, Landwirtschaft => Herausforderung: Verteilung des verfügbaren Wassers
- Best-Practice-Beispiele für Anpassungsmaßnahmen
- https://www.lawa.de/documents/lawa-klimawandel-bericht_2020_1618816705.pdf
- => Bildung des LAWA-AK (ständiger LAWA-Ausschuss Klima, 2018)

Länder-Vorhaben „Zielkonflikte“ (LAWA-AK; KG „Zielkonflikte“), (2018-2021)

- Klimaanpassungsmaßnahmen in WaWi, LaWi, Stadtplanung, Energie => Konflikte bzw. Zielkonflikte
- Ziel: Für identifizierte Themenkomplexe vertiefende Betrachtung mit Beschreibung der Zusammenhänge und Zielkonflikte, sowie erste Entwicklung von Ansätzen zur Lösungsstrategie; Status: Literaturstudie (2019) liegt vor,
- Vertiefung „Wasserwirtschaft – Land-/Forstwirtschaft–Klimawandel“ erfolgt derzeit, Online-Workshops 2020/2021
- Schwerpunkt: „zu wenig Wasser“
- http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/static/LFP/Dateien/LAWA/Sonstige/K%201.19%20WW_Zielkonflikte_Endbericht.pdf

LAWA-Gruppe „Klimaindikatoren“ (seit 2017)

- Beschreibung von Klimawandel, Klimawandelfolgen, Klimaanpassung ⇔ Synchronisierung mit KFAM NRW
- https://www.lawa.de/documents/bericht_wasserwirtschaftl_klimaindikatoren_2_3_1552304133.pdf

LAWA-Gruppe „Statuspapier“ wassersensible Zukunftstadt (seit 2020)

- Abkopplung von entwässerten Flächen
- Versickerung vor Ableitung, Zukünftig Speicherung vor Versickerung



Bisherige Arbeiten der Landesumweltverwaltung

Fachveröffentlichungen

Projektbeteiligungen

Extremwertuntersuchung Starkregen ExUS

Was-wäre-wenn-Szenarien

Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement
Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW

Klimawandelgerechte Metropole Köln
Abschlussbericht
LANUV-Fachbericht 50

Auswirkungen des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen
Klimafolgenmonitoring 2016
LANUV-Info 38

Klimaanalyse Nordrhein-Westfalen
Hitzebelastung der Bevölkerung
LANUV-Info 41

Arbeitshilfe Starkregen

Messdatenauswertung

Klimafolgenmonitoring

Portal NRW-Connect

Mitarbeit in LAWA, KLIWA, IKSR

Hochwasserrisikomanagement

Operative Bewertung

Handlungskonzepte

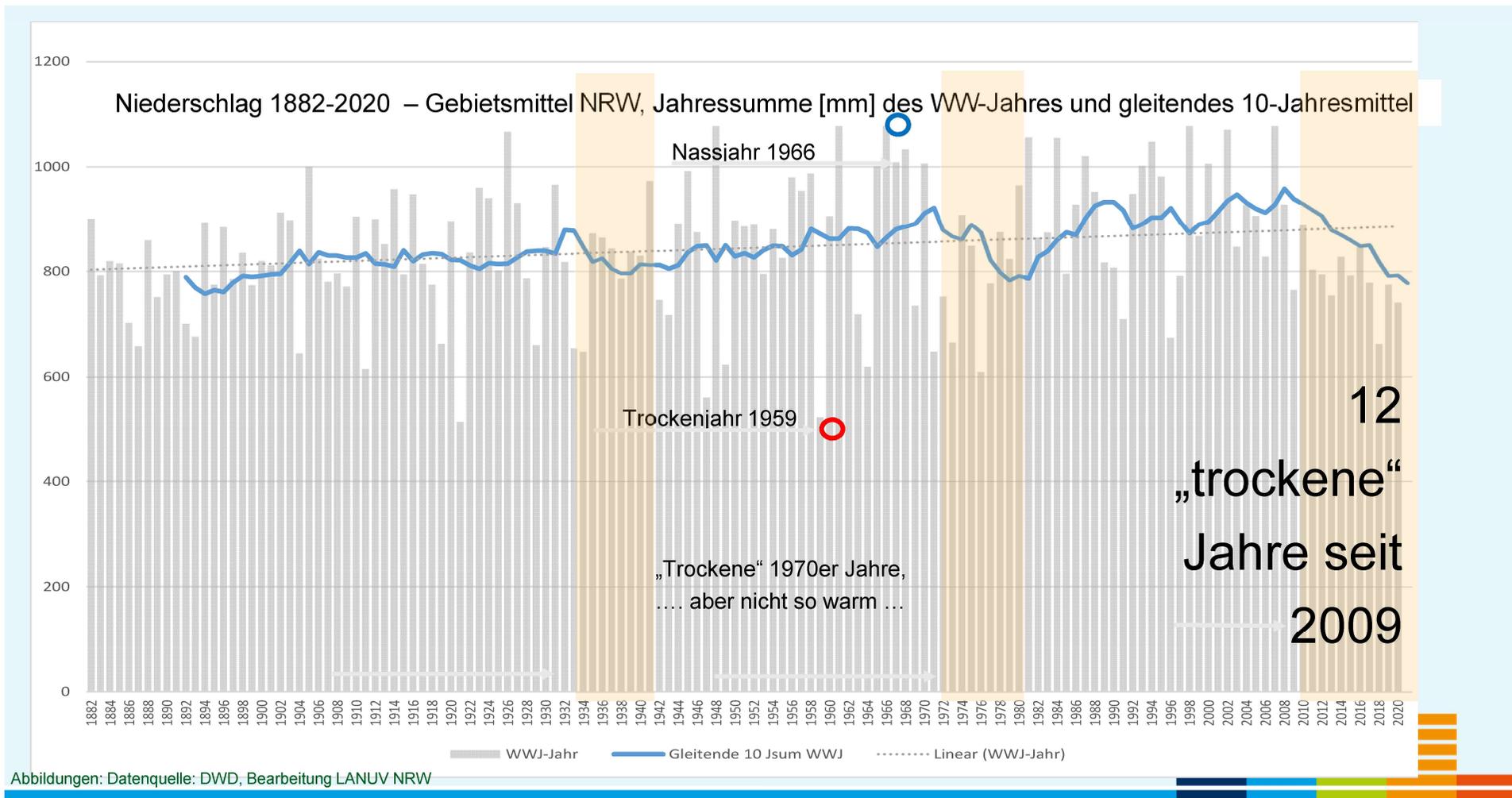
⇒ Fachliche Rahmenbedingungen schaffen für Umsetzung in Vollzug und Kommune, planerisch und operativ

Klimawandel und Wasserwirtschaft
Maßnahmen und Handlungs-konzepte in der Wasserwirtschaft zur Anpassung an den Klimawandel
NRW connect

Klima und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen
Daten und Hintergründe
LANUV-Fachbericht 27

Klimawandel und Klimafolgen in Nordrhein-Westfalen
Ergebnisse aus den Monitoringprogrammen 2016
LANUV-Fachbericht 74

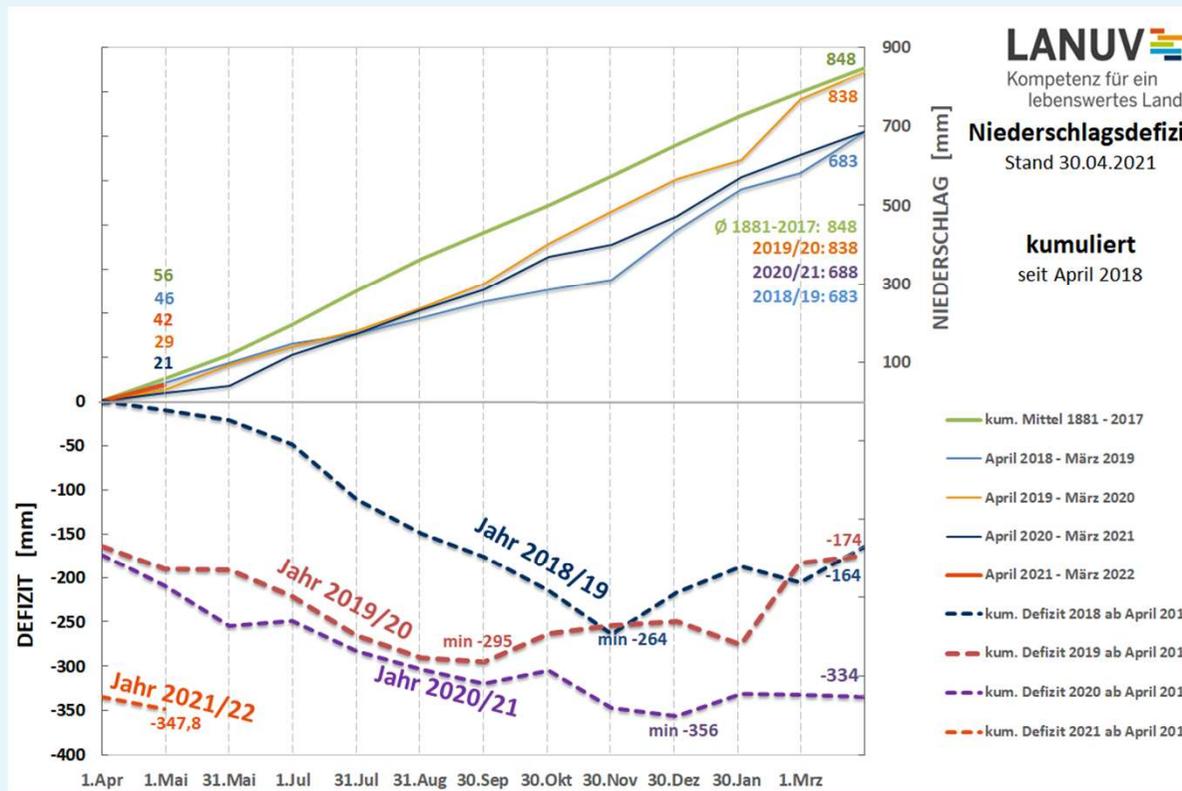
Trockenheit: „3 trockene Jahre“ – der Wasserhaushalt in NRW – Stand 1.6.2021





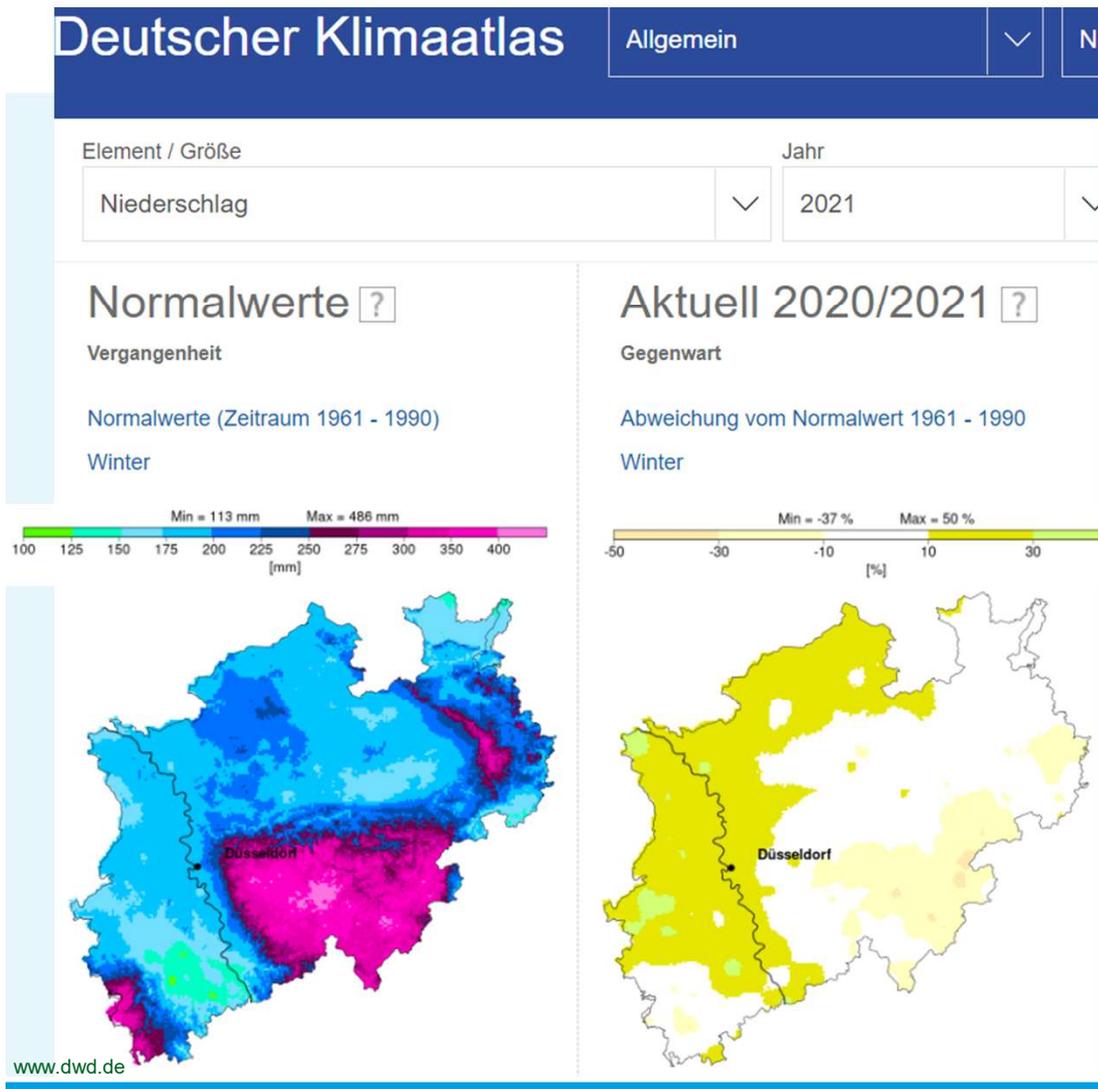
Trockenheit: „3 trockene Jahre“ – der Wasserhaushalt in NRW Stand 1.6.2021

Niederschlag, Jahressummenlinien und Kumulbetrachtung (Gebietsmittel NRW)



Abbildungen: Datenquelle: DWD, Bearbeitung LANUV NRW





Klimaatlas des DWD

Niederschlagssumme 2020/2021
im met. Winter (Dez/Jan/Feb)

Flächenmittel NRW: annähernd
durchschnittlich

Aber:

Keine homogene Verteilung in der
Fläche NRWs

Flachland in weiten Teilen > + 10 %
Abweichung

Mittelgebirge, v.a. Sauerland
unterdurchschnittlich, teils > -10 %

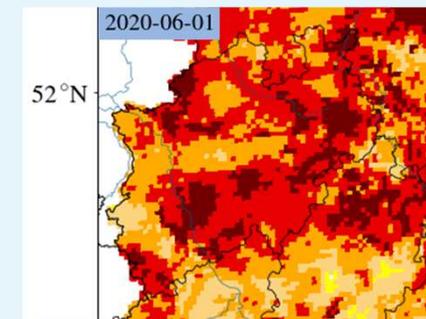
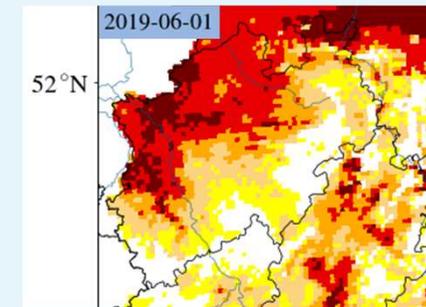
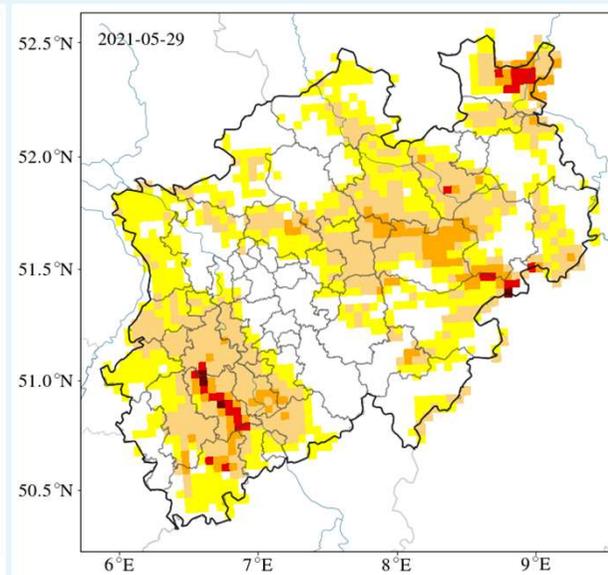
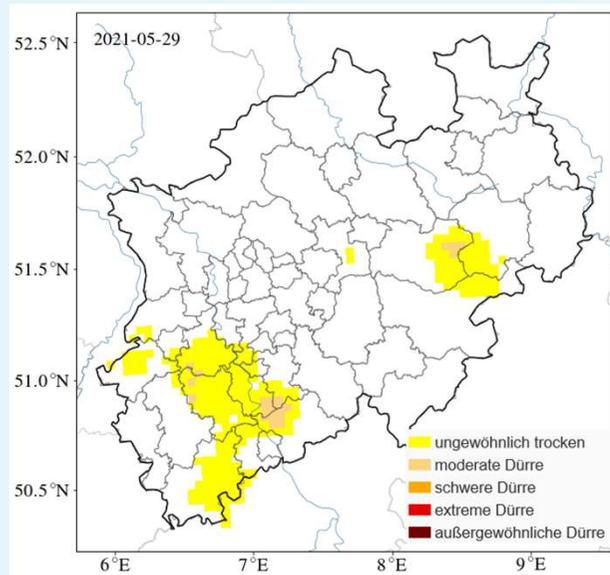
Trockenheit: „3 trockene Jahre“ – der Wasserhaushalt in NRW 1.6.2021

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Bodenfeuchte: Dürremonitor des
UFZ

Oberboden bis 25 cm Tiefe Bodenschicht bis 180 cm Tiefe



Trockenheit: „3 trockene Jahre“ – der Wasserhaushalt in NRW Stand 1.6.2021



Verdunstung (mittelbar)

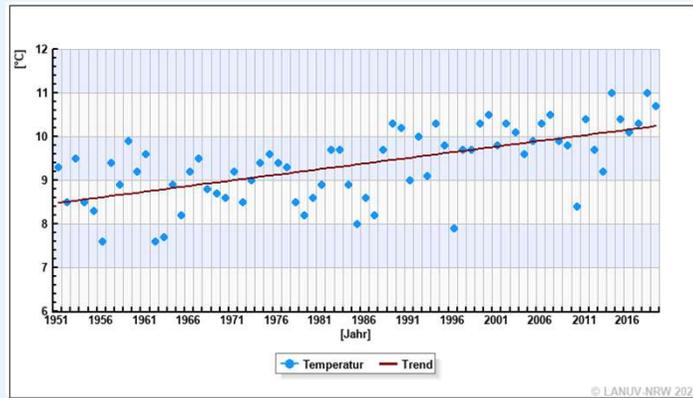


Abbildung Jahresmitteltemperatur [° C] in NRW ab 1951

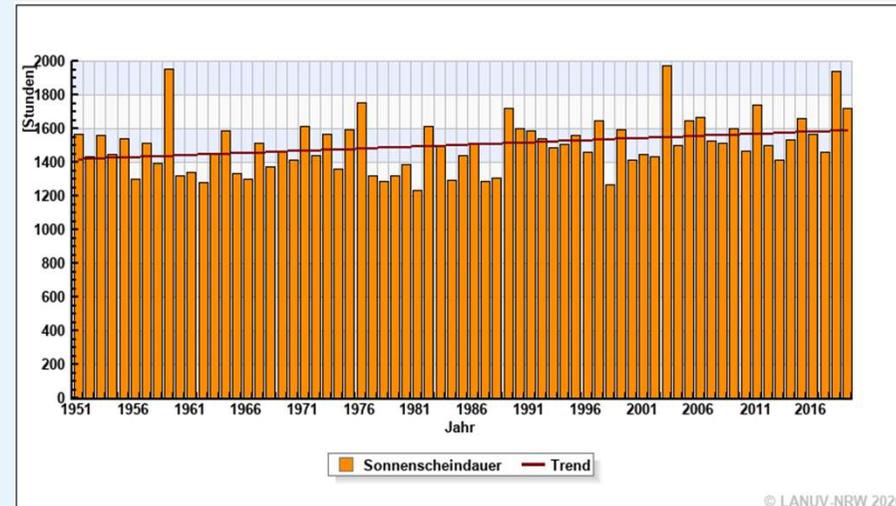


Abbildung Sonnenscheindauer [Stunden] in NRW ab 1951

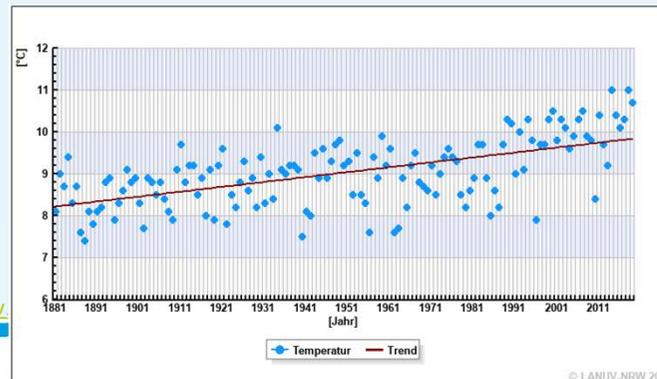


Abbildung Jahresmitteltemperatur [° C] in NRW ab 1881

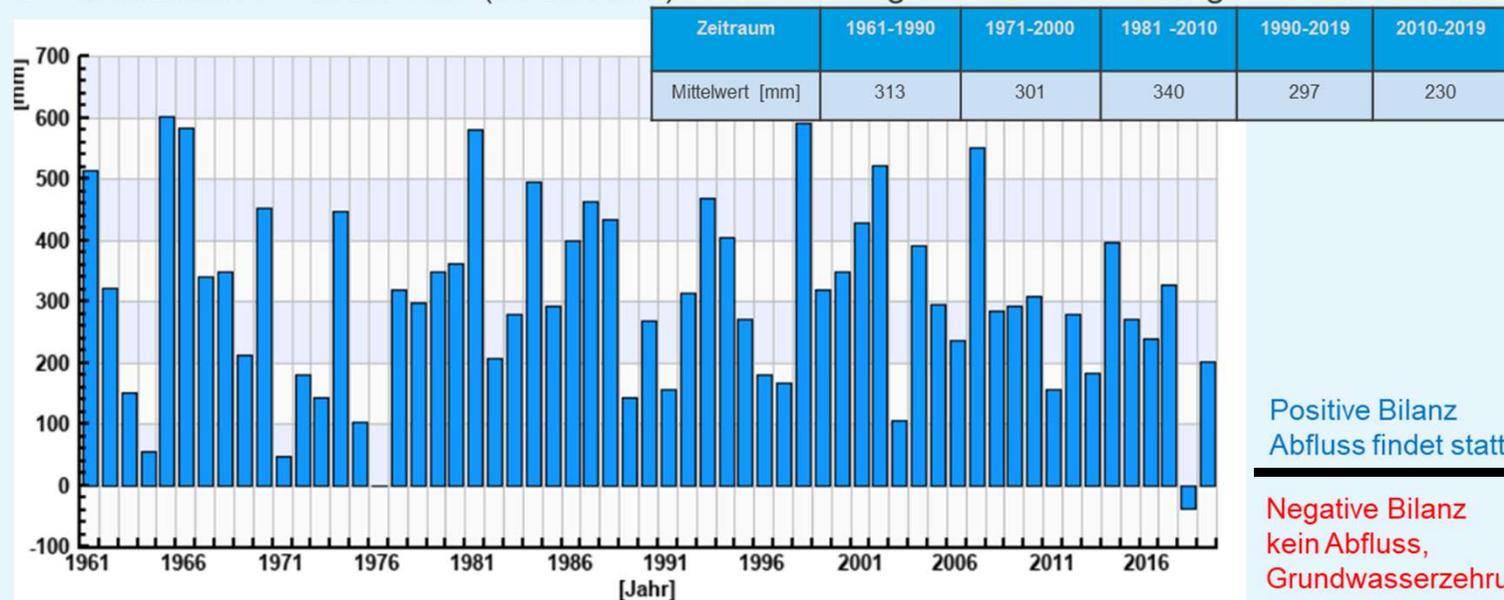




Trockenheit: „3 trockene Jahre“ der Wasserhaushalt in NRW Stand 1.6.2021

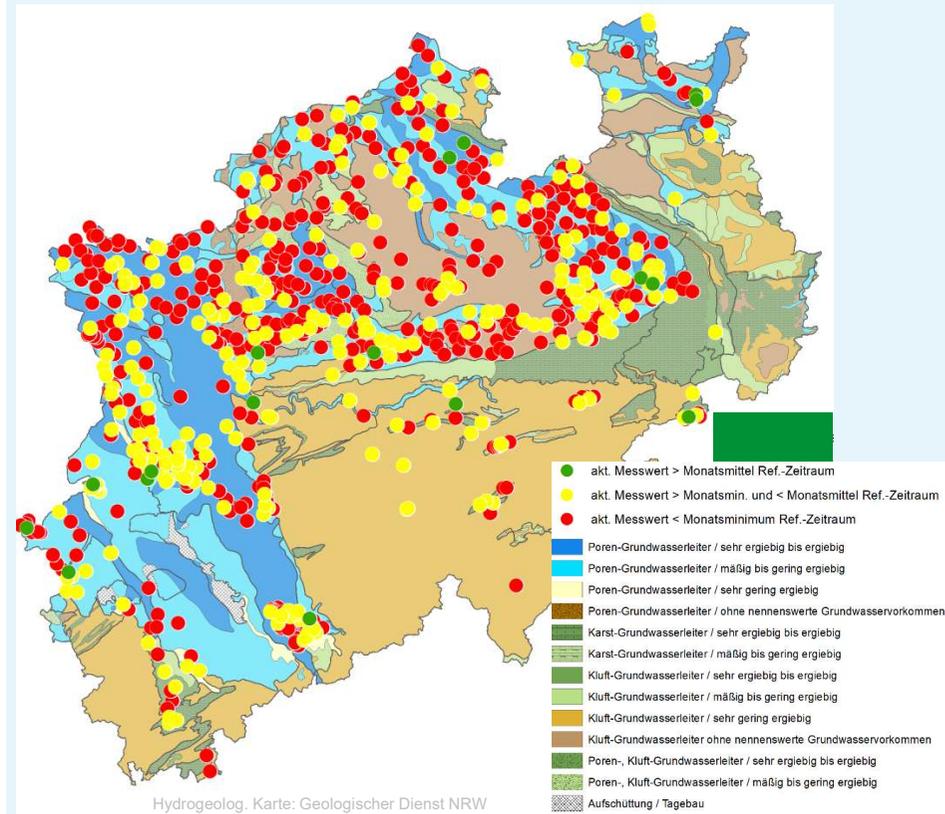
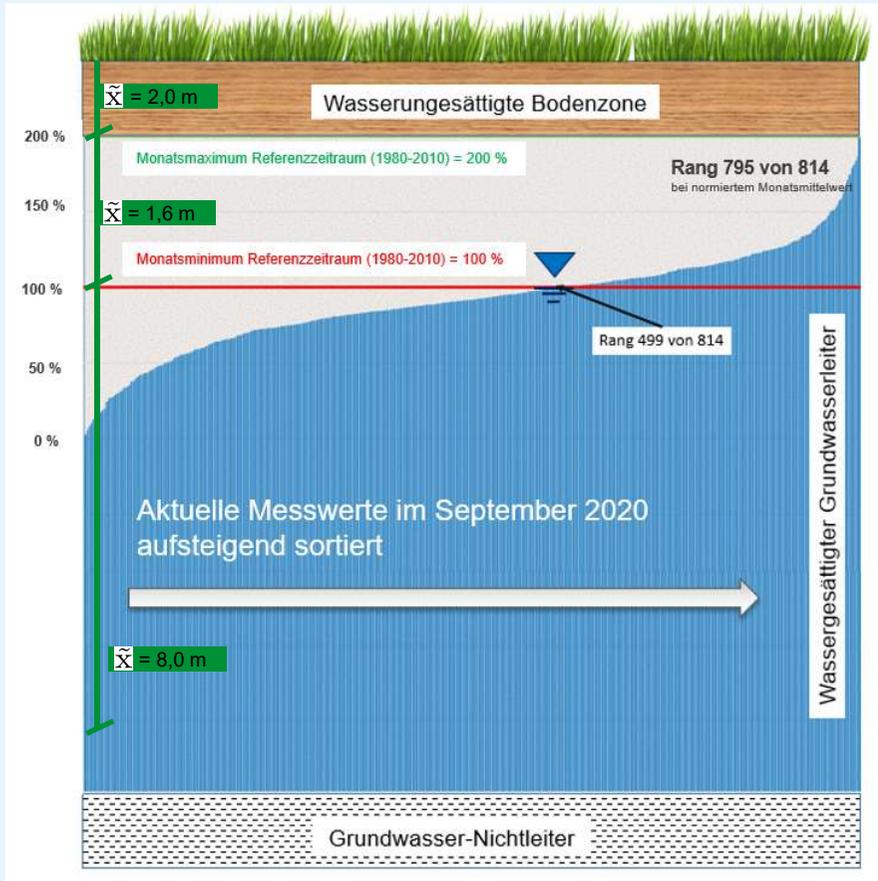
Eine einfache Abschätzung

- Klimatische Wasserbilanz (vereinfacht): Niederschlag minus Verdunstung = Gesamtabfluss

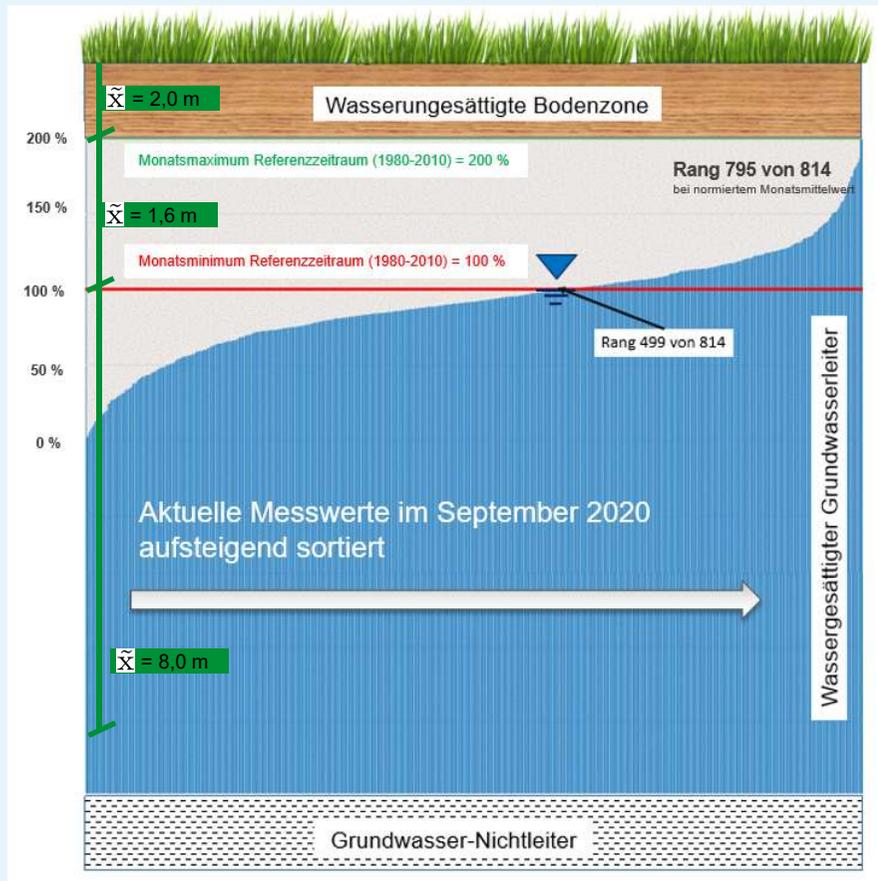


- $\approx 300 \text{ mm/a}$ (= 300 Liter je Quadratmeter) Gesamtabfluss verteilen sich im Flächenmittel NRW:
- $\approx 150 \text{ mm/a}$ unterirdischer Abfluss (Versickerung, Grundwasserneubildung) und $\approx 150 \text{ mm/a}$ oberirdischer Abfluss (Bäche, Flüsse)
- 300 L/m^2 pro Jahr entsprechen bezogen auf die Fläche NRWs etwa 10 Mrd m^3
- => Aber regional und zeitlich sehr unterschiedlich!

Grundwasserstände September 2020



Grundwasserstände September 2020



Methode

- Aktueller Messwert (09/2020) bezogen auf das langjährige Monatsminimum (1980 – 2010) der Messstelle (100 %) bzw. das langjährige Monatsmaximum der Messstelle (200 %)
- Der Grundwasserschwankungsbereich umfasst also 100 %
- Werte unter dem langjährigen Minimum liegen also unter 100 %
- Die Messwerte werden aufsteigend sortiert

Ergebnisse

- Grundwasserstände von 498 Messstellen von 814 Messstellen (ca. 61 %) liegen unter dem langjährigen Monatsminimum; bei Normierung auf den langjährigen Monatsmittelwert unterschreiten 795 Messstellen diesen Mittelwert (ca. 98 %)
- Grundwasserstände überwiegend sehr niedrig!
- Median \bar{x} Einbaulänge der Messstellen-Standrohre liegt bei $2,0 + 1,6 + 8 = 11,6 \text{ m}$
- Grundwasserleiter sind ausreichend gefüllt - Situation muss weiter beobachtet werden

Trockenheit - Handlungsbedarf Wasserressourcen in NRW und Entnahmebedarf

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Eine einfache Abschätzung

- Räumliche Heterogenität von ...

... Gesamtabfluss

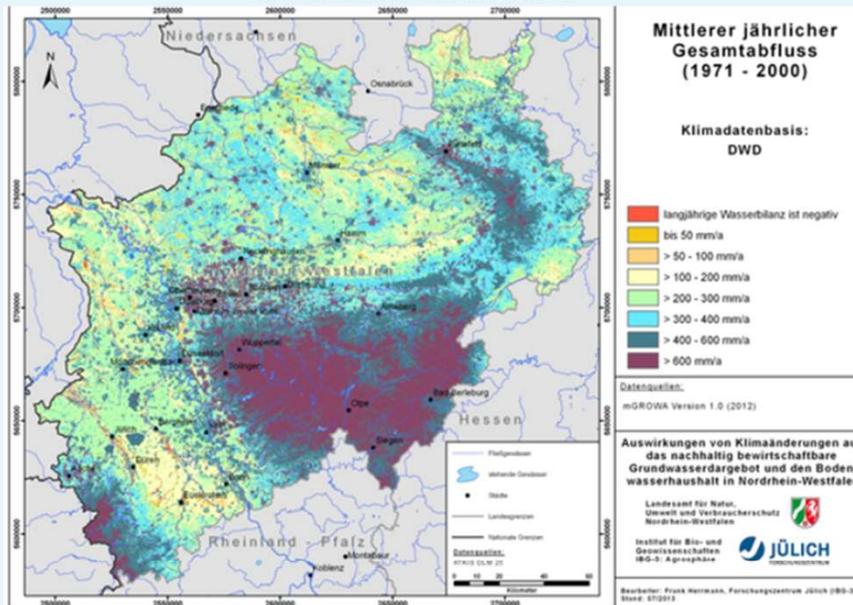


Abbildung 1: Mittlerer jährlicher Gesamtabfluss in Nordrhein-Westfalen 1971-2000; simuliert mit mGROWA und Modelleingangsdaten aus Beobachtungen des DWD (Quelle: HERRMANN et al. 2014)

i.M. ca. 300 mm/a Gesamtabfluss

Schwerpunkt im Mittelgebirge, dort aber
Festgestein und hohe Gewässernetzdichte
=> Abfluss in den Fließgewässern

... Grundwasserneubildung

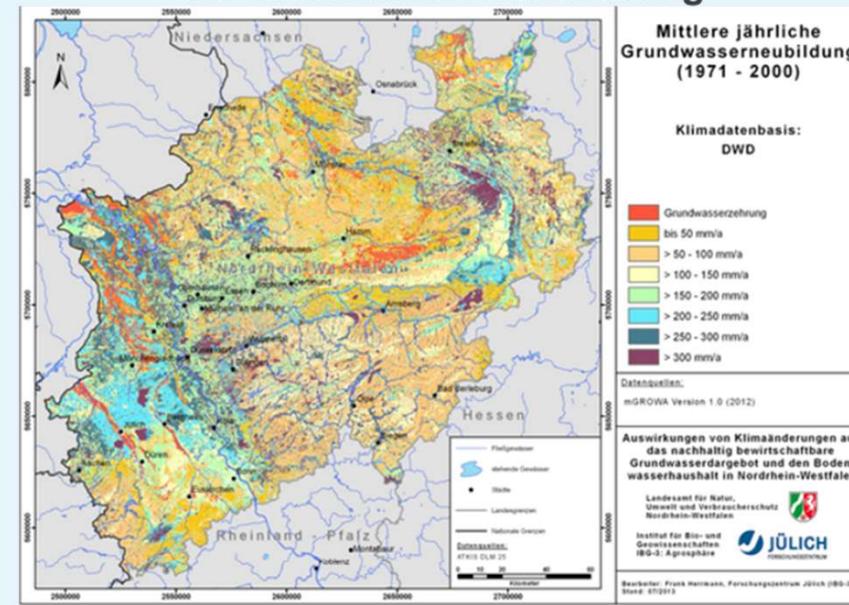


Abbildung 5: Mittlere jährliche Grundwasserneubildung in Nordrhein-Westfalen 1971-2000; simuliert mit mGROWA und Modelleingangsdaten aus Beobachtungen des DWD (Quelle: HERRMANN et al. 2014)

i.M. ca. 150 mm/a Grundwasserneubildung

Flachlandregionen mit Lockergestein und
mächtigen Grundwasserkörpern
=> höhere Grundwasserneubildung

Trockenheit – Handlungsbedarf Wasserressourcen in NRW und Entnahmebedarf

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Eine einfache Abschätzung

- Entnahmemengen nach WasEG in NRW

Entnahmen gesamt:

Nutzungsarten	Veranlagungsjahr							
	2012 [m³/a]	2013 [m³/a]	2014 [m³/a]	2015 [m³/a]	2016 [m³/a]	2017 [m³/a]	2018 [m³/a]	2019 [m³/a]
Gesamtentnahme								
Trink- und Brauchwasser [m³]	1.754.740.289	1.729.446.451	1.711.759.100	1.745.452.741	1.778.112.638	1.748.767.293	1.760.579.450	1.563.785.861
Kühlwasser [m³]	475.011.184	473.754.087	463.864.489	460.928.300	457.378.094	442.066.275	429.459.447	316.735.845
Durchlaufkühlung [m³]	2.690.491.858	2.603.856.019	2.391.078.912	2.105.299.957	2.384.368.657	2.210.457.765	1.914.886.946	1.453.223.119
Entgeltfreie Entnahmen [m³]	845.549.943	779.849.118	741.759.848	818.399.819	881.150.919	776.100.971	751.177.629	782.045.275
WASEG GESAMT	5.765.793.274	5.586.905.675	5.308.462.349	5.130.080.817	5.501.010.308	5.177.392.304	4.856.103.472	4.115.790.100

- ⇒ Deutliche Abnahme der Gesamtmengen (Durchlaufkühlung/Kraftwerke, Bergbau)
- ⇒ Einordnung: 4,8 Mrd m³/a (inkl. Durchlaufkühlung!) entsprechen ca. 150 l/m²*a
(Vgl. klimatische Wasserbilanz: Gesamtabfluss ca. 300 l/m²*a (1990-2019))

Öffentliche Trinkwasserversorgung:

Wasserversorgung (öffentl. Trinkwasserversorgung)								
Trink- und Brauchwasser	1.075.354.870	1.070.381.867	1.061.371.980	1.083.201.561	1.103.611.211	1.113.482.986	1.144.665.158	1.123.674.479
Kühlwasser	79.851.753	80.521.691	74.788.832	67.777.799	66.634.843	66.694.549	67.110.233	67.139.120
Durchlaufkühlung	137.401.175	128.302.252	129.764.692	126.768.090	120.821.365	146.295.514	71.302.016	98.954.149
Entgeltfreie Entnahmen	195.206.269	147.577.296	123.047.165	168.355.083	181.867.931	170.410.581	126.630.789	155.592.545
Summe	1.487.814.067	1.426.783.106	1.388.972.669	1.446.102.533	1.472.935.350	1.496.883.630	1.409.708.186	1.445.360.293

- ⇒ moderater Anstieg von Trink- und Brauchwasser im heißen und trockenen 2018 (und 2019)

Trockenheit

Handlungsbedarf?



- Folgerung 1: Es steht nach dieser vereinfachten Abschätzung im Flächenmittel in NRW deutlich mehr Wasser zur Verfügung als entnommen wird (□ 5 Mrd. m³/a)
- Folgerung 2: Regional, saisonal und temporär (auch wiederkehrend) können Nutzungen zur Überbeanspruchung des Wasserhaushaltes führen
- Folgerung 3: regional differenziertes Wassermanagement erforderlich



Blick in die Zukunft

Grundwasserneubildung

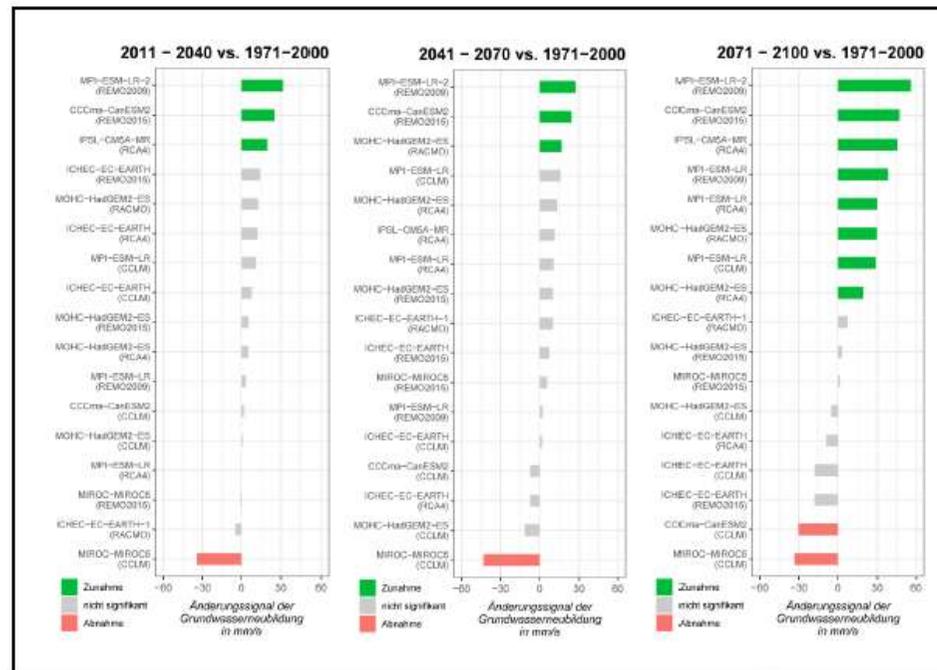


Abb. 7: Änderungssignale der Grundwasserneubildung (NRW-weiter Mittelwert) im RCP8.5-Teilensemble in den drei zukünftigen 30-Jahres-Perioden. Signifikante Zu- und Abnahmen sind farblich kodiert dargestellt.

Ensembleprojektionen legen für das „Weiter so“-Szenario nahe, dass die Grundwasserneubildung insbesondere zum Ende des Jahrhunderts wegen tendenziell erhöhter Winterniederschläge eher zunimmt.

Weiterhin konnte abgeleitet werden, dass Phasen abnehmender Grundwasserneubildung über mehrere Jahre bis zu einer Dekade auftreten können (nicht dargestellt).



Antwort „Konzeption für ausgeprägte Trockenphasen“

konkurrierende Nutzungsansprüche



**vorausschauendes Handeln und nachhaltige
Bewirtschaftung der Wasservorräte inkl.
effiziente Technik, Entwicklung von
Anpassungsstrategien**

und

Gespräche mit allen Betroffenen erforderlich

**Nachhaltige Bewirtschaftung →
„klimaresiliente“ Gewässernutzungen!**



Generelle Schritte zur Erarbeitung einer Konzeption

1. Prüfung/ Erhebung der vorhandenen Kenntnis- und Datenlage bezogen auf Grund- und Oberflächenwasser
2. Defizite in Kenntnis und Datenlage beschreiben und beheben
3. Bestehende Gefährdungen, Probleme und Nutzungskonkurrenzen identifizieren
4. Erarbeitung von Lösungsansätzen/ Strategiepapieren/ Anpassungsstrategien – gesamtheitliche Konzeption
5. Umsetzung
6. Monitoring/ Evaluation



Geplante Elemente der Konzeption 2021



1. Grundlegende Erlasse (z.B. Grundwasserbewirtschaftung)
 - Vereinheitlichung des Genehmigungsprozesses – welche Informationen berücksichtigt werden
 - Überlegung zur Einführung einer Pflicht als Antragssteller ein hydrogeolog. Gutachten vorzulegen (ab einer bestimmten Fördermenge → siehe etabliertes Vorgehen Rhein. Revier)
 - Prüfung Anlehnung Erlass aus Niedersachsen (Trockenwetterdargebot und Reserve)
2. Er- und Behebung von Datendefiziten
 - Bereinigung Wasserbuch
3. Teilnahme an laufende Projekte
4. Fragenkatalog an den Bezirksregierungen und UWBs
5. Hotspots in NRW identifizieren

Starkregen/Sturzfluten



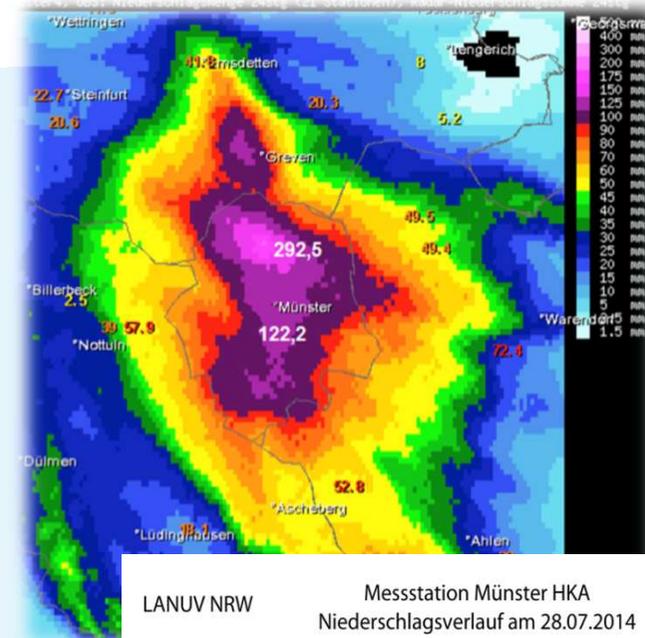
Was ist Starkregen?

Starkregenereignisse sind

- lokal begrenzte Regenereignisse
- mit großer Niederschlagsmenge
- und hoher Intensität

sehr geringe räumliche Ausdehnung
und kurze Dauer (konvektive
Niederschlagsereignisse)

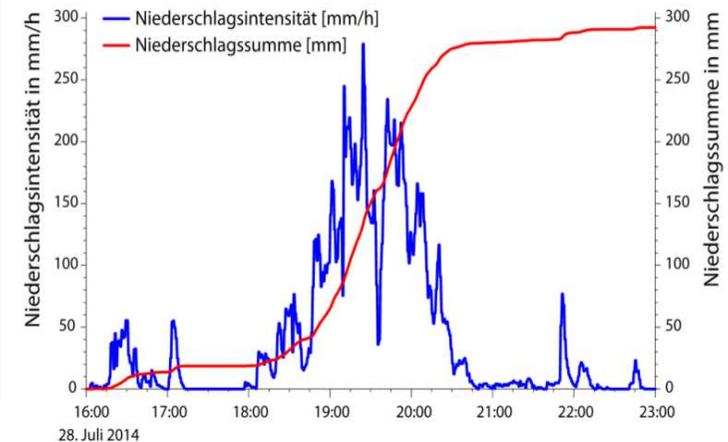
=> schwer zu kalkulierendes
Überflutungsrisiko



LANUV NRW

Messtation Münster HKA
Niederschlagsverlauf am 28.07.2014

Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



Starkregenereignisse in NRW



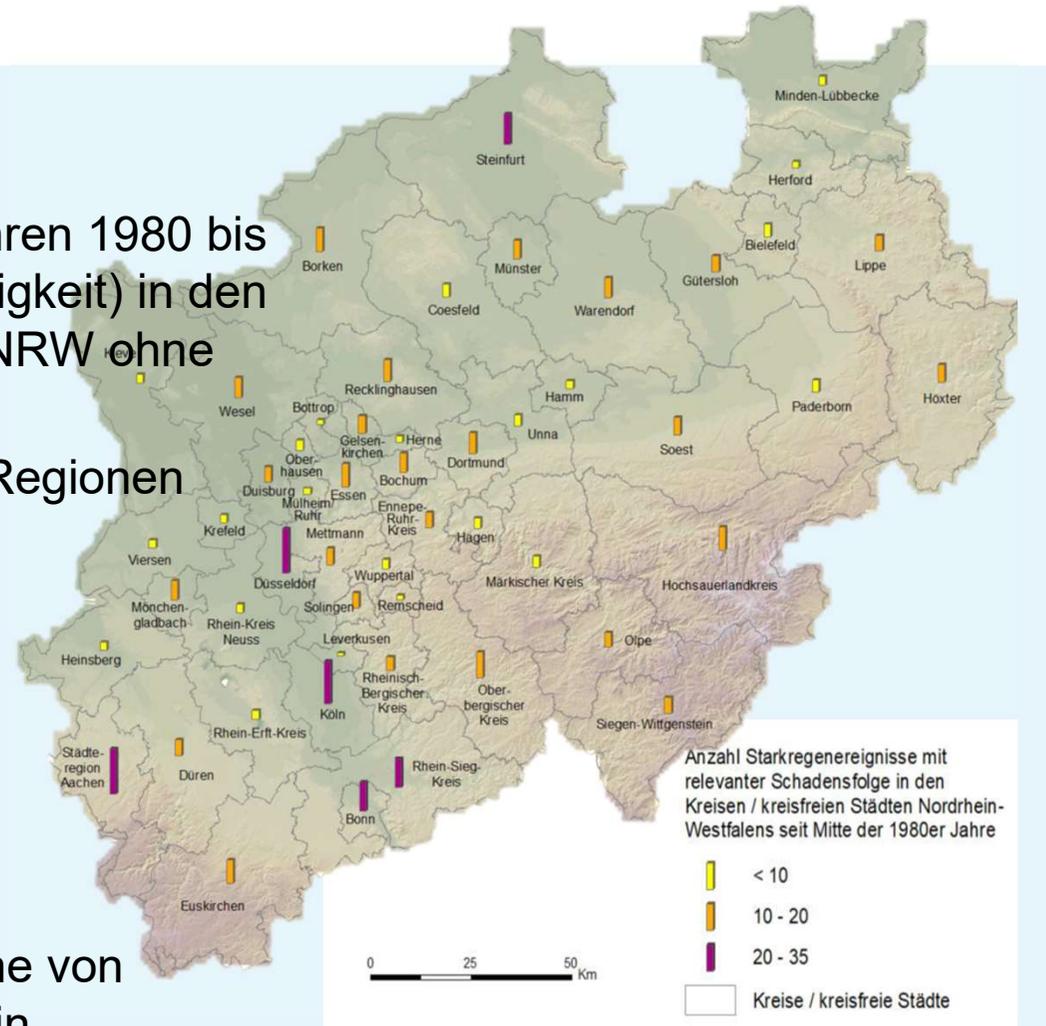
Starkregenereignisse in NRW

- Niederschlagsereignisse in den Jahren 1980 bis 2016 (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) in den Kreisen und kreisfreien Städten in NRW ohne Niederschlagsmengen und -dauern
- Starkregenereignisse sind in allen Regionen Nordrhein-Westfalens aufgetreten

Beispiele:

- Münster (Juli 2014)
- Wachtberg (Juli 2010, Juni 2013 und Juni 2016)
- Düsseldorf (June 2016)
- Wuppertal (Mai 2018)

- Auch in Zukunft kann jede Kommune von Starkregenereignissen betroffen sein



Quellen: URBAS (Projekt „Urbane Sturzfluten“), Medienmeldungen, fachliche Hinweise und sonstige Recherche

Starkregen

Arbeitshilfe kommunales Starkregenmanagement

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement“ des MULNV vom 21.12.2018
- Förderung mit 50 %, Förderrichtlinie Hochwasserrisikomanagement und Wasserrahmenrichtlinie - FöRL HWRM/WRRL 2017
- ca. 54 Anträge bewilligt, 11 Anträge laufen
- Bausteine
 - Flächen- und Bauvorsorge
 - natürlicher Wasserrückhalt
 - technische Schutzeinrichtungen,
 - Krisenmanagement, Katastrophenschutz und Gefahrenabwehr
 - Eigenvorsorge, Informationsvorsorge und Risikovorsorge

Starkregen

Abgrenzung zum Hochwasserrisikomanagement



Hochwassergefahrenkarten:

- Ausuferung oberirdischer Gewässer auf Basis definierter Jährlichkeiten ($HQ_{\text{häufig}}$, HQ_{100} und HQ_{extrem})
- Erstellung durch die Bezirksregierungen

Starkregengefahrenkarten:

- Überflutung infolge starker Abflussbildung auf der Geländeoberfläche, in Gräben, Mulden und kleinen Gewässern
- Simulationen von verschiedenen Oberflächenabflussszenarien (keine Zuordnung entsprechender Jährlichkeiten oder Wiederkehrzeiten)
- Erstellung durch die Kommunen

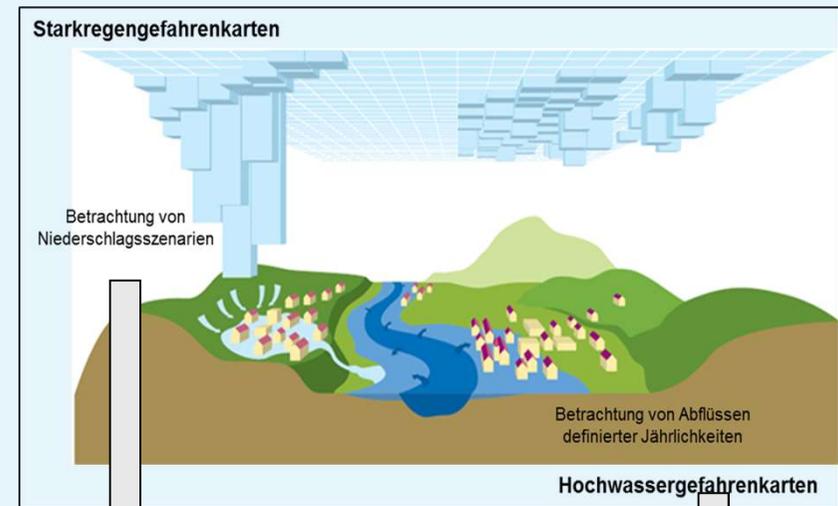


Abbildung: Abgrenzung der Starkregengefahrenkarte zur Hochwassergefahrenkarte (LUBW 2016 - angepasst)





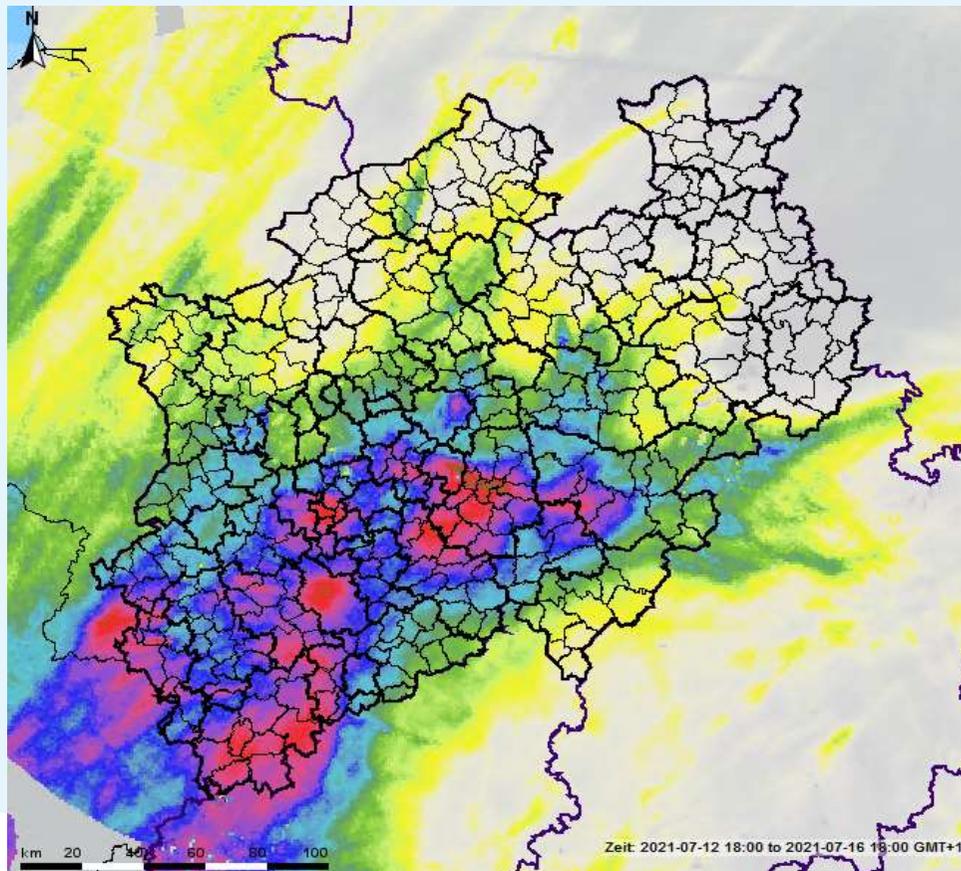
Starkregen

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG):
Entwurf eine Starkregenhinweiskarte für NRW

Diese wird zeitnah von den Bezirksregierungen mit bereits fertig gestellten Starkregengefahrenkarten einiger Kommunen abgeglichen. Der Abgleich wird klären, ob die Starkregenhinweiskarte des BKG qualitativ in der Lage ist, eine detailliert berechnete Starkregengefahrenkarte zu ersetzen.



Hochwasser 2021





Hochwasser 2021

Station	Niederschlags- summe – Unwetter Juli 2021	Langjährige mittlere Monatssumme Juli	Langjährige mittlere Tagessumme Juli
Hagen- Holthausen	295,0 mm	92,6 mm	3 mm
Nachrodt-Wiblingwerde- Lohagen	302,0 mm	112,2 mm	3,6 mm
Mettmann_Bauhof	233,0 mm	93,5 mm	3,0 mm
Blankenheim-Freilingen [1]	191,0 mm	67,8 mm	2,2 mm
Blankenheim_HB [2]	190,0 mm	73,3 mm	2,4 mm
Simmerath-Eicherscheid	158,0mm	90,7 mm	2,9 mm

[1] Der Monat wurde nicht vollständig erfasst; Aufzeichnungslücken am 07.07. und 23.07.2021

[2] Der Monat wurde nicht vollständig erfasst; Aufzeichnungslücken am 17., 18. Und 19.07.2021



Hochwasser 2021

Pegel	Gewässer	Bisher gemessener HW-Stand [cm]	Maximaler Wasserstand während des Ereignisses [cm]	Jährlichkeit
Gmünd	Urft	310	561	HQ 10.000
Burg Veynau	Veybach	135	380	> HQ 10.000
Bliesheim	Erft	210	405	> HQ 10.000
Mulartshütte	Vichtbach	174	294	> HQ 1.000
Eschweiler	Inde	248	357	> HQ 1.000

Vergleich bisher bekannter höchster Hochwasserstand mit dem Wasserstand während des Ereignisses



Hochwasser - Auszug

- Überprüfung Pegelwesen, Einsatz von operativen, kurzfristigen Hochwasservorhersagesystemen, nach Möglichkeit auch für kleine Gewässer (auch Bodenfeuchte), Modellprojekt in der Städtereion.
- Landesverordnung zum Melde- und Warnwesen – Meldekettten – Modernisierung
- Hochwasserschutzkonzepte
- Ökologischer Hochwasserschutz und technischer Hochwasserschutz, auch bei kleinen Gewässern, Betrachtung des gesamten Gewässerverlaufs



Hochwasser - Auszug

- Abstimmung von Erfordernissen der Raum- und Stadtentwicklung aus der Klimafolgenanpassung/ Hochwasserschutz mit MWIDE und MHKBG.
- Finanzierung und Personalausstattung
- Talsperrenmanagement, proaktive Kommunikation zu den Talsperren
- Stärkung der Verhaltens- und Risikovorsorge



Mögliche, langfristige Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerbiologie

Fische:

- Veränderungen im Artengefüge
 - Zunahme wärmeliebender Arten (z.B. Wels)
 - Abnahme kälteliebender Arten (z.B. Salmoniden)

Makrozoobenthos:

- Veränderungen im Artengefüge
 - Abnahme strömungsangepasster Arten
 - Zunahme strömungsmeidender Arten
 - Zunahme wärmeliebender Art, u.a. Neozoen

Wasserpflanzen:

- Veränderungen im Artengefüge
 - Abnahme strömungsangepasster Arten
 - Zunahme strömungsmeidender Arten
 - Zunahme wärmeliebender Arten, z.B. Neophyten



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wir danken allen Kolleginnen und Kollegen, auf deren Vorträgen zu den verschiedensten Aspekten des breiten Themas wir aufbauen konnten, insbesondere Herrn Mehlig, Herrn Dr. Leuchs, Herrn Dr. Hussner sowie Frau Menn.