

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Dipl.- Ing.- Wolfgang Schwebler

Landesamt für Umwelt,
Wasserwirtschaft und
Gewerbeaufsicht, Mainz

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Gliederung

- **Veranlassung + Zielsetzung**
- **Projektbeschreibung**
- **Das Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW**
- **Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten, Darstellungsebene Naturräume**
- **Niederschlag**
- **Verdunstung**
- **Gesamtabfluss**
- **Grundwasserneubildung**
- **Sonderauswertung Trockenheitsindex (TI)**
- **Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft**
- **Wasserwirtschaftliche Handlungsempfehlungen**
- **Ausblick**

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Veranlassung + Zielsetzung

Wie werden sich das Klima und der Wasserhaushalt bei uns ändern - und wie lässt sich darauf reagieren?

Um diese Fragen beantworten zu können, haben sich 1998 die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz (ab 2007) und der Deutsche Wetterdienst zu dem Kooperationsvorhaben

„**Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft**“
zusammengeschlossen.



www.kliwa.de



Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben

Projektbeschreibung

Unter den Bilanzgrößen des Wasserhaushalts kommt der flächenhaften Grundwasserneubildung eine große Bedeutung zu.

Die Wasserversorgung in Süddeutschland beruht zum überwiegenden Teil auf der Nutzung natürlicher Grundwasservorkommen.

Mögliche Änderungen der Grundwasserneubildungsrate als Folge des Klimawandels bleiben damit nicht ohne Folgen für die Versorgungssicherheit und die Nachhaltigkeit der Ressourcennutzung.

Die Wetterlageninformationen aus dem **Globalmodell ECHAM5** mit dem **Emissionsszenario A1B** wurden als Datensatz für den Antrieb des **regionalen statistischen Klimamodells WETTREG 2006**, verwendet.

Für die Berechnung der **Wasserhaushaltskomponenten** kam das **Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW** zum Einsatz.

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Das Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW

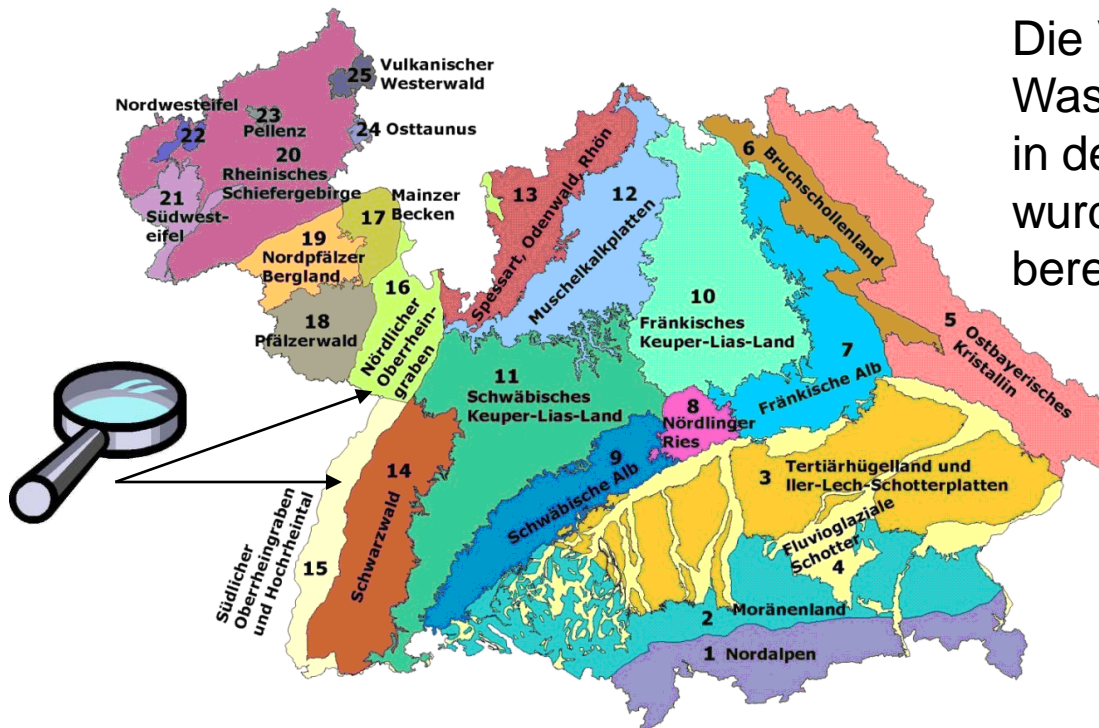
Wasserhaushaltsmodelle sind mathematische Rechenverfahren. Sie beschreiben und quantifizieren die räumliche und zeitliche Verteilung wesentlicher Wasserhaushaltskomponenten.

Das **Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW** ist ein deterministisches, flächendifferenziertes Modell zur Berechnung

- der aktuellen **Evapotranspiration**
- zur Simulation des **Bodenwasserhaushaltes**
- zur Bestimmung der unterhalb der durchwurzelten Bodenzone gebildeten **Sickerwassermenge**
- Die berechnete Sickerwassermenge entspricht in Gebieten mit vernachlässigbarem Oberflächenabfluss der **Grundwasserneubildung**.

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten, Darstellungsebene Naturräume



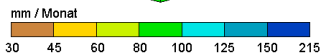
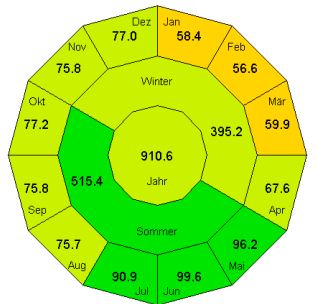
Die Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050) wurde für 25 Naturräume berechnet und dargestellt.

Vorgestellt werden die Ergebnisse für den Nördlichen – Südlichen Oberrheingraben

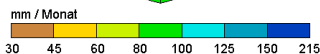
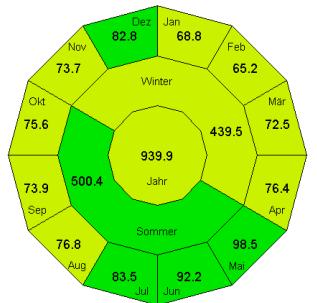
Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben

Niederschlag 1971-2000 zu 2021-2050

Niederschlag
Südlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B homogen. Reihen 1971-2000



Niederschlag
Südlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 2021-2050



Veränderung:
Jahresniederschlag

+ 29 mm/a

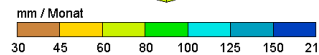
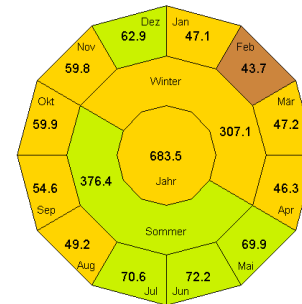
Winterhalbjahr

+ 44 mm/a

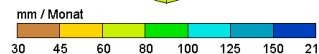
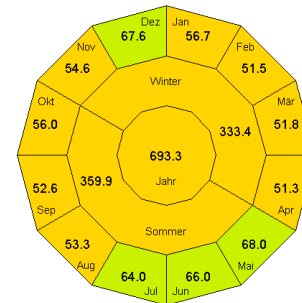
Sommerhalbjahr

- 15 mm/a

Niederschlag
Nördlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B homogen. Reihen 1971-2000



Niederschlag
Nördlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 2021-2050



Veränderung:
Jahresniederschlag

+ 10 mm/a

Winterhalbjahr

+ 26 mm/a

Sommerhalbjahr

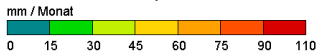
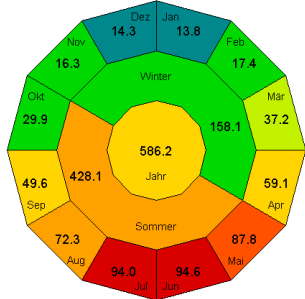
- 16 mm/a



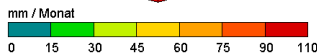
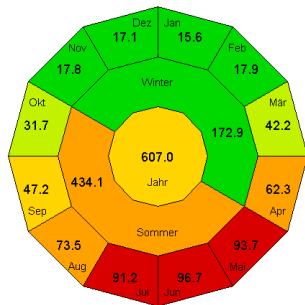
Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben

Verdunstung 1971-2000 zu 2021-2050

Verdunstung
Südlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B homogen. Reihen 1971-2000



Verdunstung
Südlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 2021-2050



Veränderung:
Jahresverdunstung

+ 21 mm/a

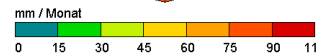
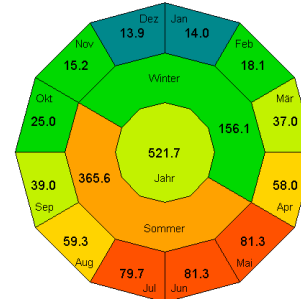
Winterhalbjahr

+ 15 mm/a

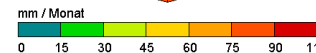
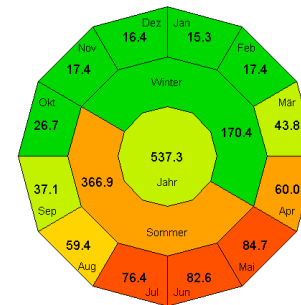
Sommerhalbjahr

+ 6 mm/a

Verdunstung
Nördlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B homogen. Reihen 1971-2000



Verdunstung
Nördlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 2021-2050



Veränderung:
Jahresverdunstung

+ 15 mm/a

Winterhalbjahr

+ 14 mm/a

Sommerhalbjahr

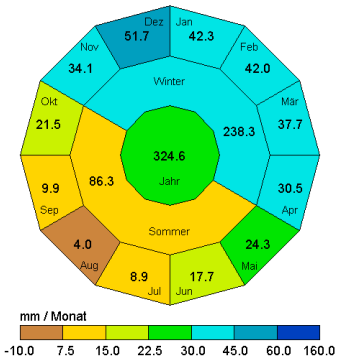
+ 1mm/a



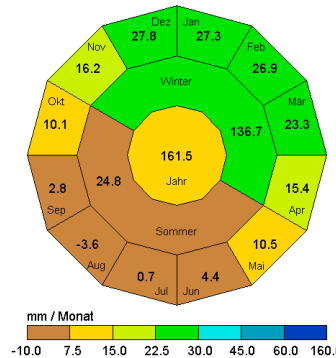
Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben

Gesamtabfluss 1971-2000 zu 2021-2050

Gesamtabflussbildung
Südlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B homogen. Reihen 1971-2000



Gesamtabflussbildung
Nördlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B homogen. Reihen 1971-2000



Veränderung:

**Gesamt-
Jahresabfluss**

+ 9 mm/a

Winterhalbjahr

+ 21 mm/a

Sommerhalbjahr

- 12 mm/a

Veränderung:

**Gesamt-
Jahresabfluss**

- 6 mm/a

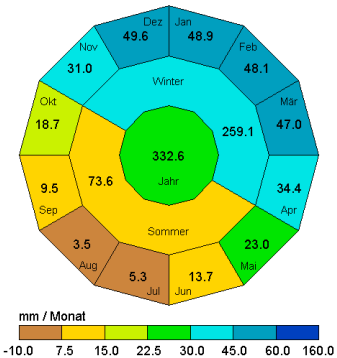
Winterhalbjahr

+ 6 mm/a

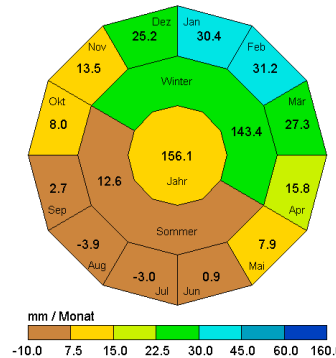
Sommerhalbjahr

- 12 mm/a

Gesamtabflussbildung
Südlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 2021-2050



Gesamtabflussbildung
Nördlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 2021-2050



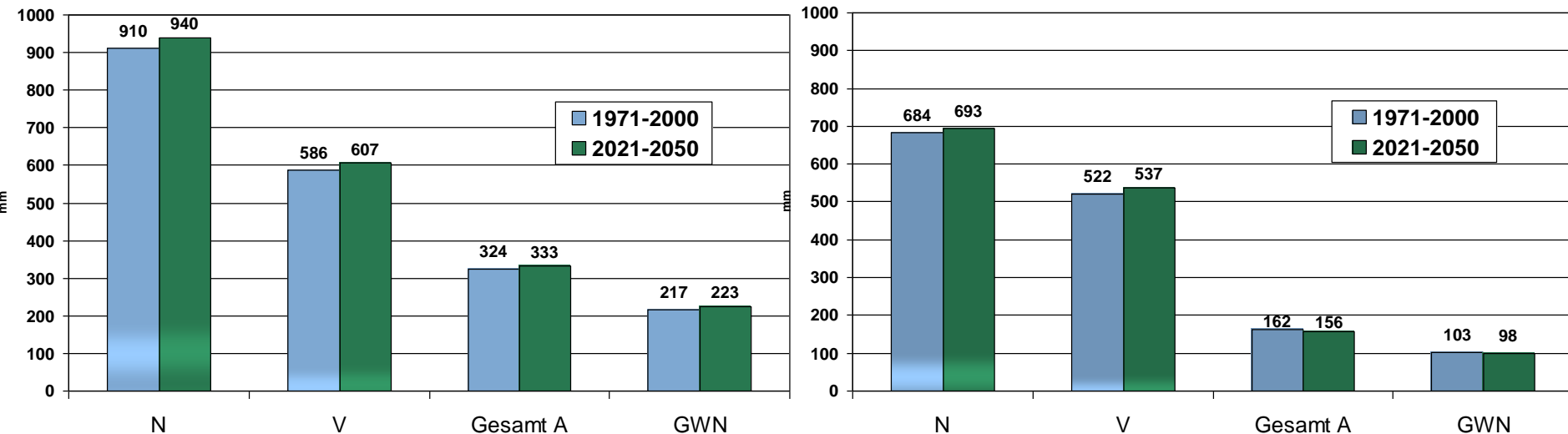
Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Grundwasserneubildung 1971-2000 zu 2021-2050

Südlicher Oberrheingraben

Nördlicher Oberrheingraben



Im **Südlichen Oberrheingraben steigt** die **Grundwasserneubildung** von **217 auf 223 mm/a**,
im **Nördlichen Oberrheingraben sinkt** die **Grundwasserneubildung** von **103 auf 98 mm/a**

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Sonderauswertung Trockenheitsindex (TI) - Definition

Der **Trockenheitsindex** beschreibt den mittleren Füllungsstatus des Bodenwasserspeichers und ist ein Indikator für die Wasserverfügbarkeit im Boden.

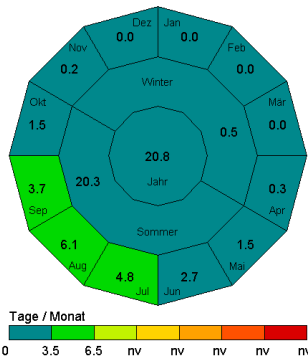
Als **Schwellenwert** wurde eine 30%ige Füllung des Bodenwasserspeichers (bezogen auf die nutzbare Feldkapazität nFK_{WE}) definiert.



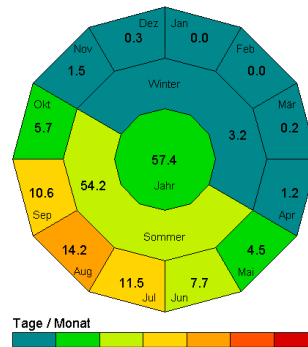
Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben

Sonderauswertung Trockenheitsindex (TI) 1971-2000 zu 2021-2050

Trockenheitsindex
Südlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 1971-2000



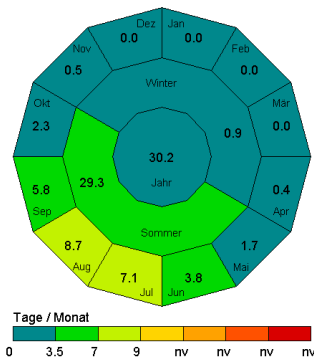
Trockenheitsindex
Nördlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 1971-2000



Zunahme des **Trockenheitsindex** in einer Größenordnung von etwa **10-13 Tagen pro Jahr**.

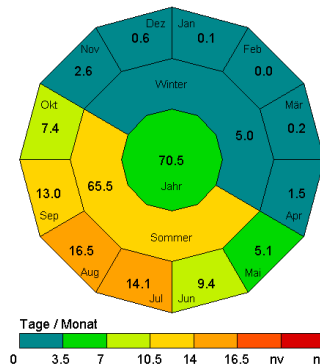
Zunahme ausschließlich im Sommerhalbjahr

Trockenheitsindex
Südlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 2021-2050



+ 10 Tage

Trockenheitsindex
Nördlicher Oberrheingraben
ECHAM5/A1B Szenarien 2021-2050



+ 13 Tage

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft

- In der nahen Zukunft sind keine gravierenden bzw. sprunghaften Änderungen der Wasserhaushaltskomponenten auf Jahresbasis erkennbar.
- Die durchschnittliche jährliche Grundwasserneubildung aus Niederschlag bleibt in der nahen Zukunft in einer ähnlichen Größenordnung wie in der Periode 1971-2000.
- Die **geringe Abnahme der Sommerniederschläge**, verbunden mit der
- **Zunahme von Tagen mit einem negativen Bodenwasserhaushalt** während der Vegetationsperiode, kann in Gebieten, in denen schon heute beregnet wird (wie z. B. in der Vorderpfalz), zu einem **Anstieg des Beregnungsbedarfs um rd. 20%** führen.
- Für die Zukunft ist zu erwarten, dass es im Sommerhalbjahr zu einer verstärkten Beanspruchung der Grundwasservorräte kommt, z.B. durch die **Spitzenbedarfsdeckung** zur Trinkwasserversorgung
- Da die Klimaänderungen nicht abrupt verlaufen, sind für das vergleichsweise träge reagierende System Grundwasser **keine plötzlichen Strategiewechsel in der Wasserwirtschaft erforderlich**.

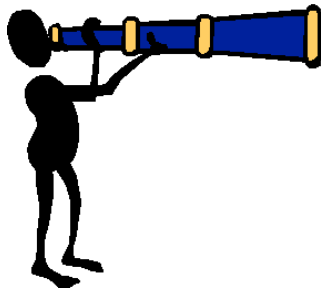
Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Wasserwirtschaftliche Handlungsempfehlungen:

- Erhalt der Versorgungssicherheit durch **Optimierung und ggf. weiterer Ausbau der wasserwirtschaftlichen Anlagen** zur Trinkwasserverteilung, der Wasserversorgungstechnik und der Behälterkapazitäten.
- **Fortschreibung oder Neuaufstellung von wasserwirtschaftlichen Planungsgrundlagen** wie z.B. hydrologische Gutachten zur Wasserbilanz, regionale Bewirtschaftungspläne, Beregnungspläne, Wasserversorgungspläne.
- **Sichern, Anpassen sowie Ausweisen von Wasserschutz-, Wasservorrang- und Wasservorbehaltsgebieten.**
- Dezentrale Rückhaltung des Oberflächenwassers in der Fläche zur **Grundwasseranreicherung.**
- **Optimieren der Grundwassermessnetze und Intensivierung des Monitorings**, um mögliche klimabedingte Änderungen in quantitativer und qualitativer Hinsicht erkennen zu können.

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Ausblick:

Grundsätzliches zu den Klimaprojektionen

- Die durchgeführten Untersuchungen basieren auf einem kleinen Segment des heute zur Verfügung stehenden Szenarienkuchens, bestehend aus unterschiedlichen
 - Emissionsszenarien
 - Globalmodellen
 - Regionalmodellen
- Die Berücksichtigung zusätzlicher Projektionen (Szenarien) und Ensemblebetrachtungen ist sehr aufwendig, wird aber erforderlich werden, um Aussagen zu Bandbreiten und Unsicherheiten machen zu können.
- Im Kooperationsvorhaben KLIWA sind bei zukünftigen Untersuchungen Ensemblebetrachtungen vorgesehen (z. B. auch der Einsatz des dynamischen Regionalmodells COSMO-CLM)

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



*So einfach wird das Problem
Klimawandel wohl nicht zu
lösen sein!*



**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit !**

Veränderung der Wasserhaushaltskomponenten in der nahen Zukunft (2021-2050)- Auswirkungen auf das Grundwasser, am Beispiel der Naturräume Nördlicher- und Südlicher Oberrheingraben



Bundesländer	Eingangs- bzw. Wasserbilanzgröße aus GWN-BW	Einheit	Homogenisierte Reihe Mittel im Zeitraum 1971- 2000	Szenariendatensatz WETTREG 2006 ECHAM5-A1B Mittel im Zeitraum 2021- 2050	Vergleich 1971-2000 zu 2021-2050
Bayern	Lufttemperatur	° C/a	7,8	8,6	+ 0,8
Baden-Württemberg	Lufttemperatur	° C/a	8,4	9,3	+ 0,9
Rheinland-Pfalz	Lufttemperatur	° C/a	9,0	9,9	+ 0,9
Bayern	Jahresniederschlag	mm/a	925	906	- 19
Baden-Württemberg	Jahresniederschlag	mm/a	961	953	- 8
Rheinland-Pfalz	Jahresniederschlag	mm/a	776	796	+ 20
Bayern	Winterniederschlag	mm/Winterhj.	395	410	+ 15
Baden-Württemberg	Winterniederschlag	mm/Winterhj.	442	466	+ 24
Rheinland-Pfalz	Winterniederschlag	mm/Winterhj.	379	415	+ 36
Bayern	Sommerniederschlag	mm/Sommerhj.	530	496	- 34
Baden-Württemberg	Sommerniederschlag	mm/Sommerhj.	519	487	- 32
Rheinland-Pfalz	Sommerniederschlag	mm/Sommerhj.	397	381	- 16
Bayern	Verdunstung	mm/a	498	503	+ 5
Baden-Württemberg	Verdunstung	mm/a	534	543	+ 9
Rheinland-Pfalz	Verdunstung	mm/a	487	497	+ 10
Bayern	Verdunstung	mm/Winterhj.	126	138	+ 12
Baden-Württemberg	Verdunstung	mm/Winterhj.	141	156	+ 15
Rheinland-Pfalz	Verdunstung	mm/Winterhj.	147	162	+ 15
Bayern	Verdunstung	mm/Sommerhj.	372	365	- 7
Baden-Württemberg	Verdunstung	mm/Sommerhj.	393	387	- 6
Rheinland-Pfalz	Verdunstung	mm/Sommerhj.	340	335	- 5
Bayern	Gesamtabfluss	mm/a	428	405	- 23
Baden-Württemberg	Gesamtabfluss	mm/a	427	410	- 17
Rheinland-Pfalz	Gesamtabfluss	mm/a	289	299	+ 10
Bayern	Grundwasserneubildung	mm/a	215	201	- 14
Baden-Württemberg	Grundwasserneubildung	mm/a	200	191	- 9
Rheinland-Pfalz	Grundwasserneubildung	mm/a	106	110	+ 4
Bayern	Trockenheitsindex*	Tage/a	37	48	+ 11
Baden-Württemberg	Trockenheitsindex*	Tage/a	32	45	+ 13
Rheinland-Pfalz	Trockenheitsindex*	Tage/a	63	77	+ 14