

Ursache: Temperatur (T)

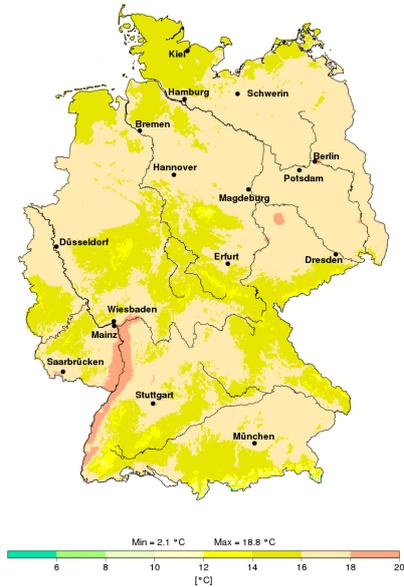
Wodurch: Hitze (T-H)

Lufttemperatur im Sommer

Beschreibung: Mittel der Temperatur in 2 m über dem Erdboden für die Monate Juni bis August.

Normalwerte

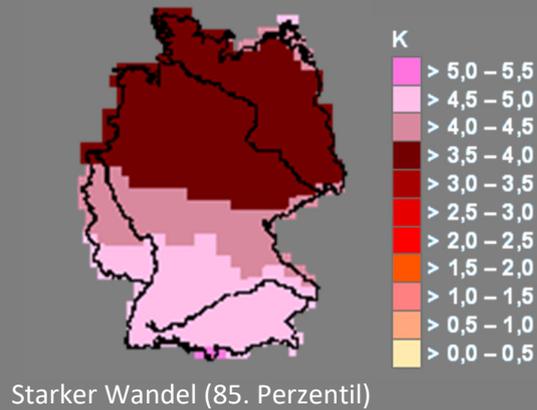
Mittlere Lufttemperatur in Deutschland: 16,2°C, regional bis zu 18,8°C



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

Ferne Zukunft

Anstieg zwischen 3,5 K und 5 K.
Anstieg im Süden stärker als im Norden.



| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|---|---------------|-----------|
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Überhitzung, Kreislaufprobleme, Arbeitsschutz,... | T-H-GM | x |
| Materialausdehnung Längenzunahme bei Bauteilen/Gleisen,... | T-H-MA | x |
| Materialversagen/-ermüdung Änderung der Materialparameter, z.B. Elastizität, Festigkeit, | T-H-MV | x |
| Wärmeableitung Verminderte Abführung produzierter Wärme (z.B. Elektronik, Bremsen,...) | T-H-WA | x |
| Ausdünstungen Wärme setzt giftige Stoffe frei (z.B. PAKs aus Schwellen/Kunststoffen,...) | T-H-AD | x |

* **x** potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; **x/-** bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Temperatur (T)

Wodurch: Hitze (T-H)

Heiße Tage im Jahr

Beschreibung: Tage, an denen das Maximum der Lufttemperatur größer/gleich 30 °C beträgt.

Normalwerte

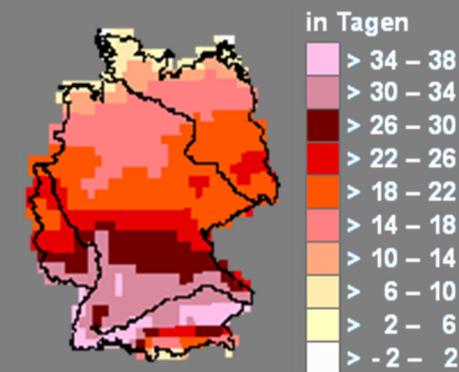
4,5 Tage, regional bis zu 12 Tage



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

Ferne Zukunft

Zunahme zwischen 18 und 34 Tagen. Zunahme im Süden stärker als im Norden.



Starker Wandel (85. Perzentil)

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|---|---------------|-----------|
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Überhitzung, Kreislaufprobleme, Arbeitsschutz,... | T-H-GM | X |
| Materialausdehnung Längenzunahme bei Bauteilen/Gleisen,... | T-H-MA | X |
| Materialversagen/-ermüdung Änderung der Materialparameter, z.B. Elastizität, Festigkeit, | T-H-MV | X |
| Wärmeableitung Verminderte Abführung produzierter Wärme (z.B. Elektronik, Bremsen,...) | T-H-WA | X |
| Ausdünstungen Wärme setzt giftige Stoffe frei (z.B. PAKs aus Schwellen/Kunststoffen,...) | T-H-AD | X |

* **x** potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; **x/-** bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Temperatur (T)

Wodurch: Hitze (T-H)

Maximale Oberflächentemperatur im Sommer

Beschreibung: Oberflächentemperatur für einen unbewachsenen mittleren Boden, berechnet mit dem AMBETI/BEKLIMA Modell.

Normalwerte

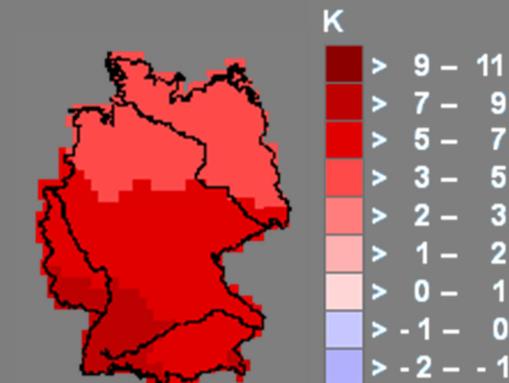
29,6°C, regional bis zu 34°C



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

Ferne Zukunft

Anstieg zwischen 4,0 K und 7,0 K.
Anstieg im Süden stärker als im Norden.



Starker Wandel (85. Perzentil)

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|---|---------------|-----------|
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Überhitzung, Kreislaufprobleme, Arbeitsschutz,... | T-H-GM | X |
| Materialausdehnung Längenzunahme bei Bauteilen/Gleisen,... | T-H-MA | X |
| Materialversagen/-ermüdung Änderung der Materialparameter, z.B. Elastizität, Festigkeit, | T-H-MV | X |
| Wärmeableitung Verminderte Abführung produzierter Wärme (z.B. Elektronik, Bremsen,...) | T-H-WA | X |
| Ausdünstungen Wärme setzt giftige Stoffe frei (z.B. PAKs aus Schwellen/Kunststoffen,...) | T-H-AD | X |

* **x** potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; **x/-** bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Temperatur (T)

Wodurch: Frost (T-F)

Frosteindringtiefe im Winter

Beschreibung: Die größte vertikale Tiefe im Erdboden, bis zu der der Boden in den Wintermonaten (Dezember – Februar) gefriert. Berechnet für einen unbewachsenen mittleren Boden mit dem AMBETI/BEKLIMA Modell.

Normalwerte

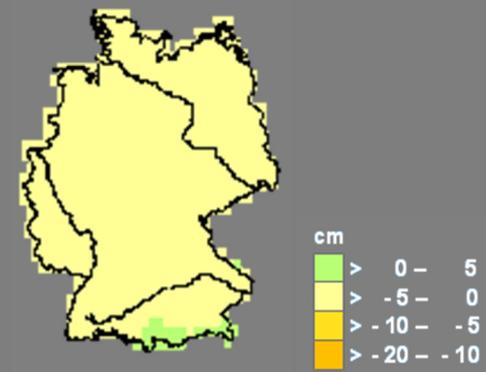
9 cm, regional bis zu 17 cm



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

Ferne Zukunft

Nur geringe Veränderungen, Abnahme um bis zu 5 cm, im Alpenvorland evtl. auch leichte Zunahmen.



Starker Wandel (85. Perzentil)

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|---|---------------|-----------|
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Unterkühlung, Erfrierungen, ... | T-F-GM | - |
| Materialausdehnung Längenabnahme bei Bauteilen/Gleisen,... | T-F-MA | - |
| Materialversagen/-ermüdung Änderung der Materialparameter, z.B. Elastizität, Festigkeit, | T-F-MV | - |
| Frost-Tau-Wechsel Beanspruchung durch Ausdehnung/Nachfließen von Eis/Wasser | T-F-FT | - |
| Gefrorenes Wasser Eisbildung in Abflüssen, Zuleitungen, Vorratsbehältern | T-F-GW | - |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Temperatur (T)

Wodurch: Frost (T-F)

Eistage pro Kalenderjahr

Beschreibung: Tage, an denen das Maximum der Lufttemperatur unterhalb des Gefrierpunktes (unter 0 °C) liegt, d.h. es herrscht durchgehend Frost.

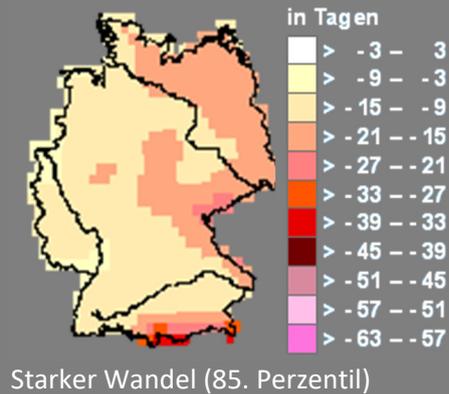
Normalwerte

26 Tage, in den Mittelgebirgen und in den Alpen deutlich mehr



Ferne Zukunft

Abnahme um 9 bis 21 Tage, in den Alpen auch mehr.



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|---|-----------|-----------|
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Unterkühlung, Erfrierungen, ... | T-F-GM | - |
| Materialausdehnung Längenabnahme bei Bauteilen/Gleisen,... | T-F-MA | - |
| Materialversagen/-ermüdung Änderung der Materialparameter, z.B. Elastizität, Festigkeit, | T-F-MV | - |
| Frost-Tau-Wechsel Beanspruchung durch Ausdehnung/Nachfließen von Eis/Wasser | T-F-FT | - |
| Gefrorenes Wasser Eisbildung in Abflüssen, Zuleitungen, Vorratsbehältern | T-F-GW | - |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Temperatur (T)

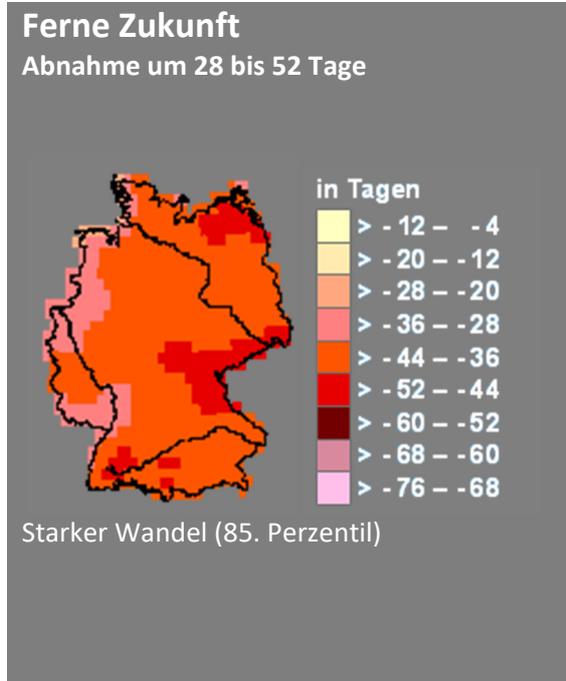
Wodurch: Frost (T-F)

Frosttage pro Kalenderjahr

Beschreibung: Tage, an denen das Minimum der Lufttemperatur unterhalb des Gefrierpunktes (0 °C) liegen.

Normalwerte

91 Tage, regional auch über 150



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|---|---------------|-----------|
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Unterkühlung, Erfrierungen, ... | T-F-GM | - |
| Materialausdehnung Längenabnahme bei Bauteilen/Gleisen,... | T-F-MA | - |
| Materialversagen/-ermüdung Änderung der Materialparameter, z.B. Elastizität, Festigkeit, | T-F-MV | - |
| Frost-Tau-Wechsel Beanspruchung durch Ausdehnung/Nachfließen von Eis/Wasser | T-F-FT | - |
| Gefrorenes Wasser Eisbildung in Abflüssen, Zuleitungen, Vorratsbehältern | T-F-GW | - |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Temperatur (T)

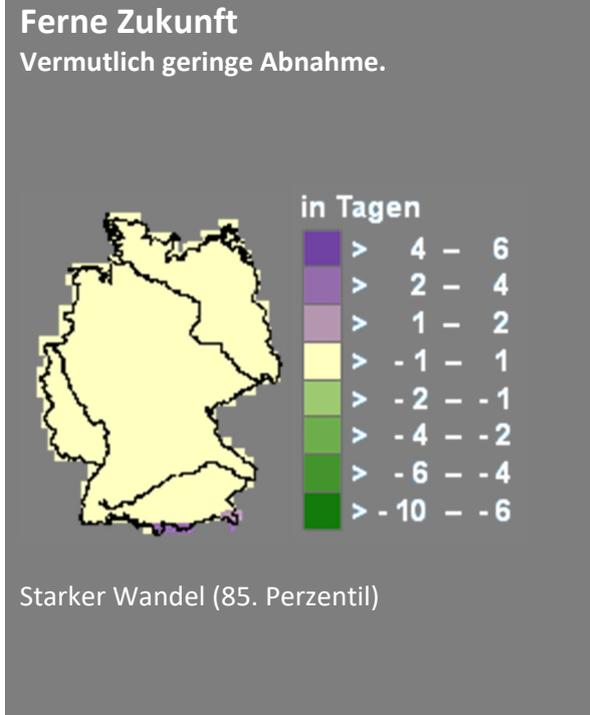
Wodurch: Frost (T-F)

Tage mit Wechselfrost im Frühling

Beschreibung: Anzahl der Tage im Frühling (März –Mai), an denen die Temperaturen tagsüber über dem Gefrierpunkt (> +3°C) und nachts darunter (< -3°C) liegen.

Normalwerte

Anzahl der Tage mit Wechselfrost in Deutschland: 4,3 Tage, regional bis zu 21 Tage



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|---|---------------|-----------|
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Unterkühlung, Erfrierungen, ... | T-F-GM | - |
| Materialausdehnung Längenabnahme bei Bauteilen/Gleisen,... | T-F-MA | - |
| Materialversagen/-ermüdung Änderung der Materialparameter, z.B. Elastizität, Festigkeit, | T-F-MV | - |
| Frost-Tau-Wechsel Beanspruchung durch Ausdehnung/Nachfließen von Eis/Wasser | T-F-FT | - |
| Gefrorenes Wasser Eisbildung in Abflüssen, Zuleitungen, Vorratsbehältern | T-F-GW | - |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Niederschlag (N)

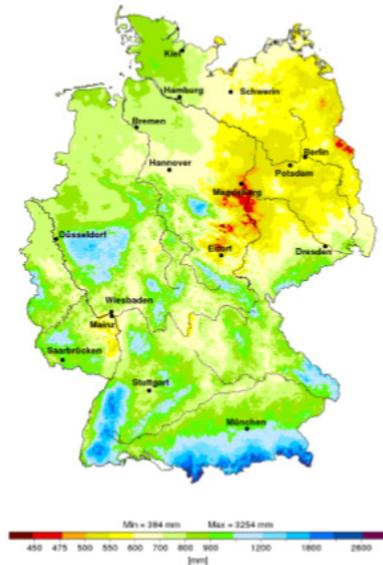
Wodurch: Regen (N-R)

Niederschlag im Kalenderjahr

Beschreibung: Jahresmenge an Niederschlag

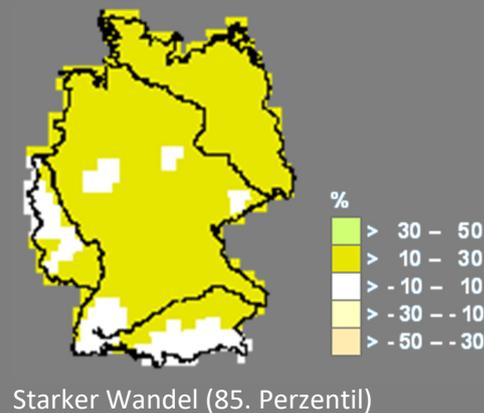
Normalwerte

789 l/m³, regional bis zu 3254 l/m³



Ferne Zukunft

Zunahme um 10-30 Prozent



Starker Wandel (85. Perzentil)

Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Dimensionierung Entwässerung Zunahme der zu bewältigenden Abflussmengen | N-R-EW | X |
| Hochwasser Resilienz gegen stehendes Wasser, insb. Anlagen mit Schadstoffen/Keimen | N-R-HW | X |
| Gewichtszunahme Wasser absorbierende Materialien werden schwerer, Schnee-/ Eislast | N-R-GZ | X |
| Grundversagen Aktivierung Gleitschicht, Aufgeweichter Untergrund, Hangrutschungen | N-R-GV | X |
| Schnee/Eis Nutzbarkeit eingeschränkt (Bahnhöfe, Gleise), Zusätzlicher Arbeitsaufwand | N-R-SE | X |
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Stärkerer Regen, Schrägregen ... | N-R-GM | - |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Niederschlag (N)

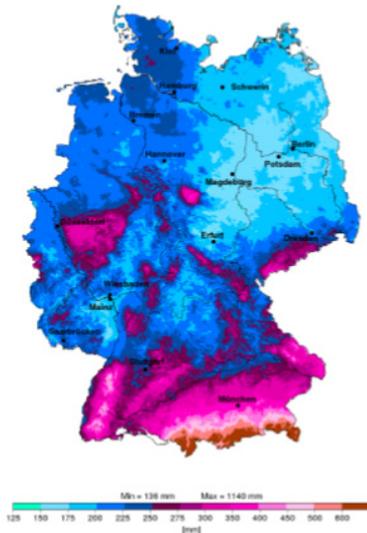
Wodurch: Regen (N-R)

Niederschlag im Sommer

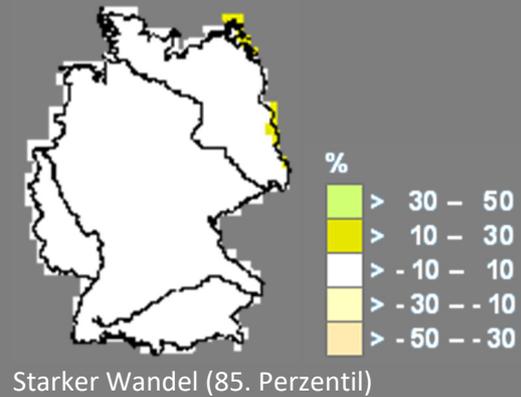
Beschreibung: Niederschlag in den Sommermonaten Juni bis August

Normalwerte

239 l/m³, regional bis zu 1140 l/m³



Ferne Zukunft Kaum Veränderung



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Dimensionierung Entwässerung Zunahme der zu bewältigenden Abflussmengen | N-R-EW | - |
| Hochwasser Resilienz gegen stehendes Wasser, insb. Anlagen mit Schadstoffen/Keimen | N-R-HW | - |
| Gewichtszunahme Wasser absorbierende Materialien werden schwerer, Schnee- / Eislast | N-R-GZ | - |
| Grundversagen Aktivierung Gleitschicht, Aufgeweichter Untergrund, Hangrutschungen | N-R-GV | - |
| Schnee/Eis Nutzbarkeit eingeschränkt (Bahnhöfe, Gleise), Zusätzlicher Arbeitsaufwand | N-R-SE | - |
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Stärkerer Regen, Schrägregen ... | N-R-GM | - |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Niederschlag (N)

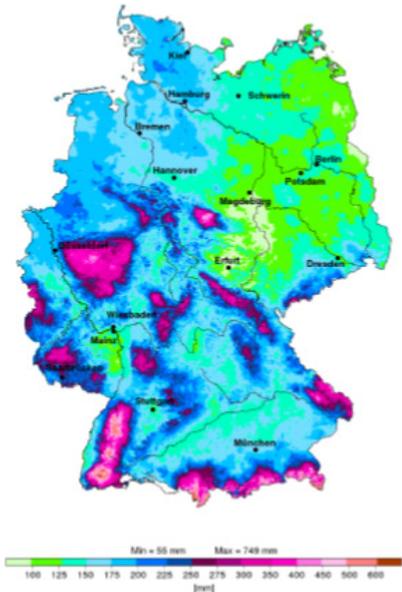
Wodurch: Regen (N-R)

Niederschlag im Winter

Beschreibung: Niederschlag in den Wintermonaten (Dezember – Februar)

Normalwerte

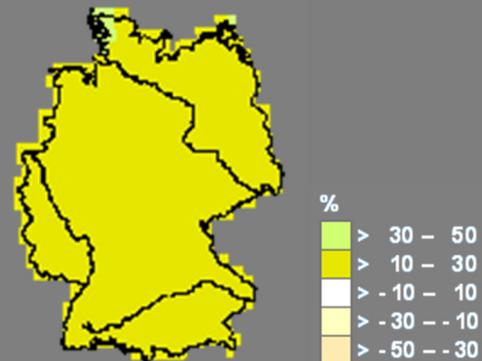
181 l/m³, regional bis zu 749 l/m³



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

Ferne Zukunft

Zunahme um 10-30%, an der Küste stellenweise um bis zu 50%



Starker Wandel (85. Perzentil)

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Dimensionierung Entwässerung Zunahme der zu bewältigenden Abflussmengen | N-R-EW | X |
| Hochwasser Resilienz gegen stehendes Wasser, insb. Anlagen mit Schadstoffen/Keimen | N-R-HW | X |
| Gewichtszunahme Wasser absorbierende Materialien werden schwerer, Schnee- / Eislast | N-R-GZ | X |
| Grundversagen Aktivierung Gleitschicht, Aufgeweichter Untergrund, Hangrutschungen | N-R-GV | X |
| Schnee/Eis Nutzbarkeit eingeschränkt (Bahnhöfe, Gleise), Zusätzlicher Arbeitsaufwand | N-R-SE | - |
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Stärkerer Regen, Schrägregen ... | N-R-GM | - |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Niederschlag (N)

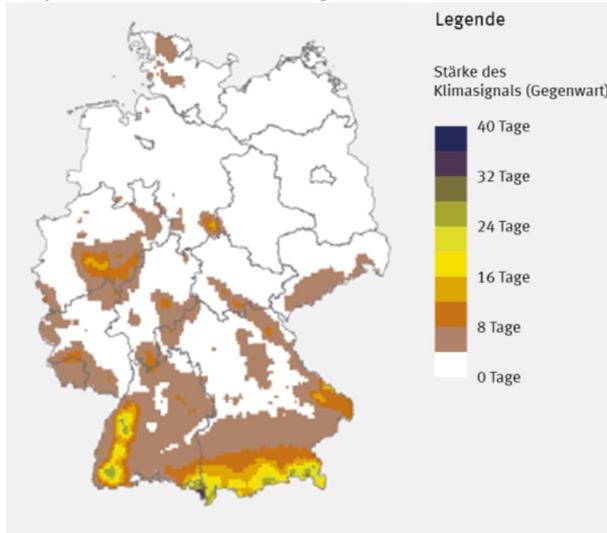
Wodurch: Regen (N-R)

Tage mit Starkregen

Beschreibung: Anzahl der Tage mit einer Niederschlagssumme von mindestens 20 Millimetern

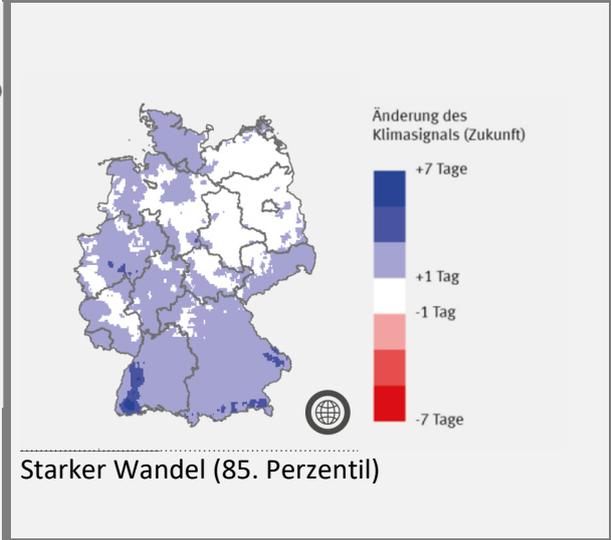
Normalwerte

0-8, in den Mittelgebirgen 8 Tage und mehr, im Alpenvorland max. 40 Tage



Ferne Zukunft

Zunahme um 1 bis 7 Tage. Anstieg im Süden stärker als im Norden.



Quelle: adelphi / PRC / EURAC (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Dimensionierung Entwässerung Zunahme der zu bewältigenden Abflussmengen | N-R-EW | X |
| Hochwasser Resilienz gegen stehendes Wasser, insb. Anlagen mit Schadstoffen/Keimen | N-R-HW | X |
| Gewichtszunahme Wasser absorbierende Materialien werden schwerer, Schnee- / Eislast | N-R-GZ | X |
| Grundversagen Aktivierung Gleitschicht, Aufgeweichter Untergrund, Hangrutschungen | N-R-GV | X |
| Schnee/Eis Nutzbarkeit eingeschränkt (Bahnhöfe, Gleise), Zusätzlicher Arbeitsaufwand | N-R-SE | - |
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Stärkerer Regen, Schrägregen ... | N-R-GM | X |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Niederschlag (N)

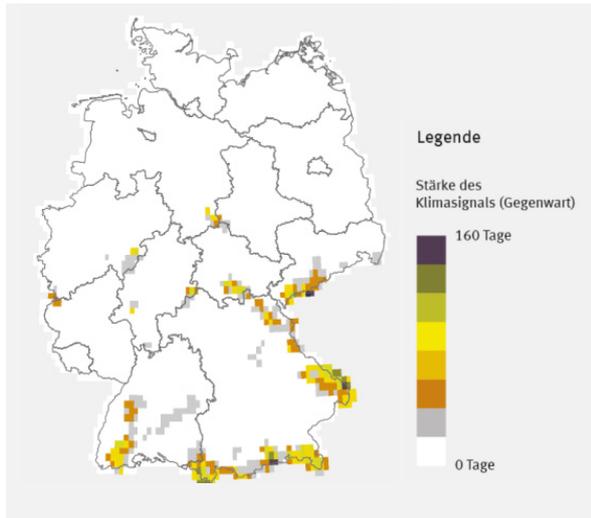
Wodurch: Regen (N-R)

Anzahl Schneetage

Beschreibung: Tage, an welchem 24 Stunden lang ausschließlich Schnee gefallen ist (Schneehöhe ≥ 30cm): Vieljährige mittlere Anzahl der Schneetage.

Normalwerte

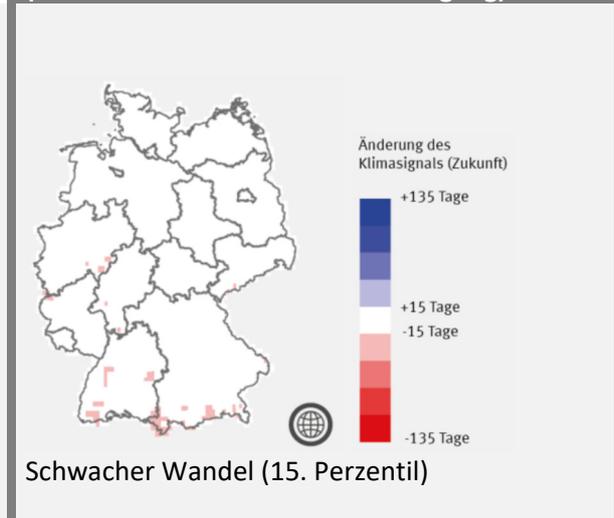
Min. 0 Tage, Max. 160 Tage



Ferne Zukunft

Kaum Veränderungen

(bei starkem Wandel starker Rückgang)



Quelle: adelphi / PRC / EURAC (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Dimensionierung Entwässerung Zunahme der zu bewältigenden Abflussmengen | N-R-EW | - |
| Hochwasser Resilienz gegen stehendes Wasser, insb. Anlagen mit Schadstoffen/Keimen | N-R-HW | - |
| Gewichtszunahme Wasser absorbierende Materialien werden schwerer, Schnee- / Eislast | N-R-GZ | - |
| Grundversagen Aktivierung Gleitschicht, Aufgeweichter Untergrund, Hangrutschungen | N-R-GV | - |
| Schnee/Eis Nutzbarkeit eingeschränkt (Bahnhöfe, Gleise), Zusätzlicher Arbeitsaufwand | N-R-SE | - |
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Stärkerer Regen, Schrägregen ... | N-R-GM | - |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Niederschlag (N)

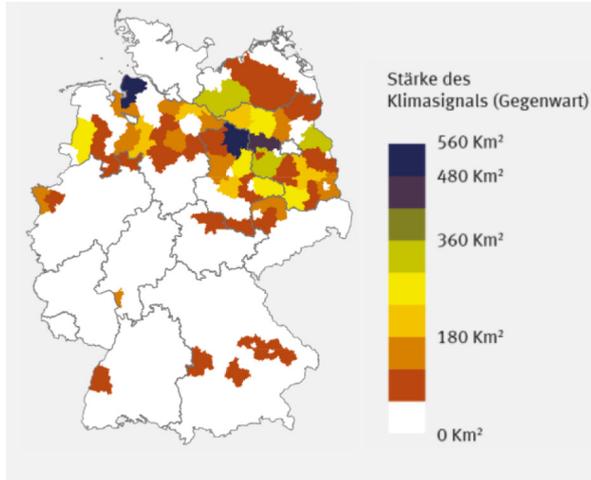
Wodurch: Regen (N-R)

Hochwasser

Beschreibung: Vieljährige mittlere potenzielle Überschwemmungsfläche pro Landkreis.

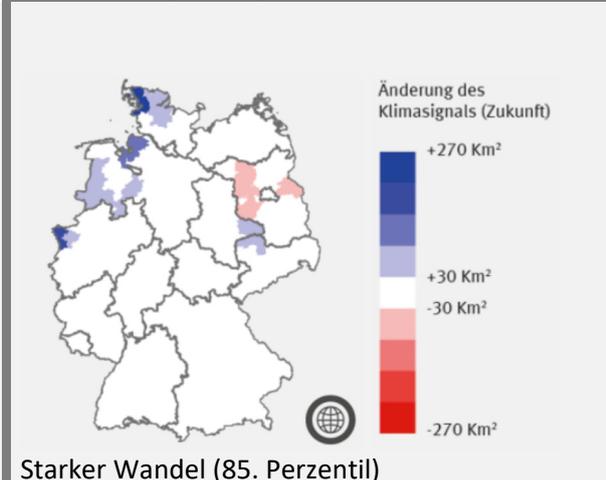
Normalwerte

Min. 0 km², Max. 560 km²



Ferne Zukunft

In den meisten Landkreisen keine Veränderungen. Regionale Zu- und Abnahme



Quelle: adelphi / PRC / EURAC (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Dimensionierung Entwässerung Zunahme der zu bewältigenden Abflussmengen | N-R-EW | - |
| Hochwasser Resilienz gegen stehendes Wasser, insb. Anlagen mit Schadstoffen/Keimen | N-R-HW | X |
| Gewichtszunahme Wasser absorbierende Materialien werden schwerer, Schnee- / Eislast | N-R-GZ | - |
| Grundversagen Aktivierung Gleitschicht, Aufgeweichter Untergrund, Hangrutschungen | N-R-GV | X |
| Schnee/Eis Nutzbarkeit eingeschränkt (Bahnhöfe, Gleise), Zusätzlicher Arbeitsaufwand | N-R-SE | - |
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Stärkerer Regen, Schrägregen ... | N-R-GM | - |

* **x** potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; **x/-** bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Niederschlag (N)

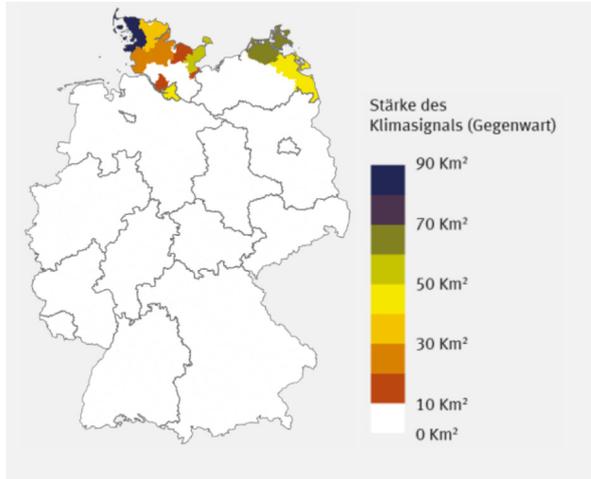
Wodurch: Regen (N-R)

Sturmfluten

Beschreibung: Potenzielle Überschwemmungsfläche durch Sturmfluten pro Landkreis.

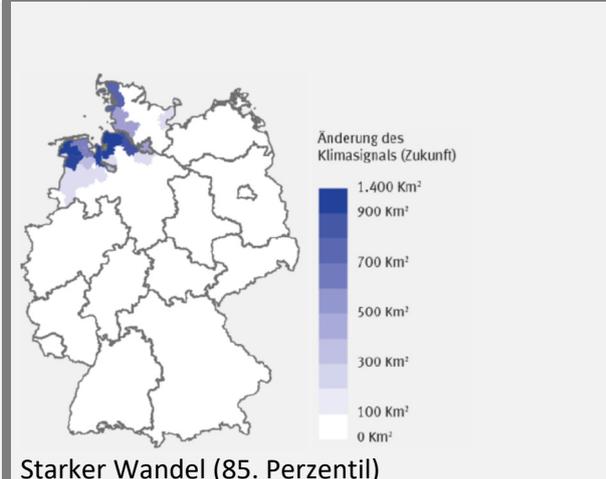
Normalwerte

Min. 0 km², Max. 90 km²



Nahe Zukunft

Starke Zunahme an der Nordseeküste.
Projektionen nur für nahe Zukunft (2021 bis 2050) vorhanden.



Quelle: adelphi / PRC / EURAC (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Dimensionierung Entwässerung Zunahme der zu bewältigenden Abflussmengen | N-R-EW | - |
| Hochwasser Resilienz gegen stehendes Wasser, insb. Anlagen mit Schadstoffen/Keimen | N-R-HW | X |
| Gewichtszunahme Wasser absorbierende Materialien werden schwerer, Schnee- / Eislast | N-R-GZ | - |
| Grundversagen Aktivierung Gleitschicht, Aufgeweichter Untergrund, Hangrutschungen | N-R-GV | X |
| Schnee/Eis Nutzbarkeit eingeschränkt (Bahnhöfe, Gleise), Zusätzlicher Arbeitsaufwand | N-R-SE | - |
| Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Stärkerer Regen, Schrägregen ... | N-R-GM | - |

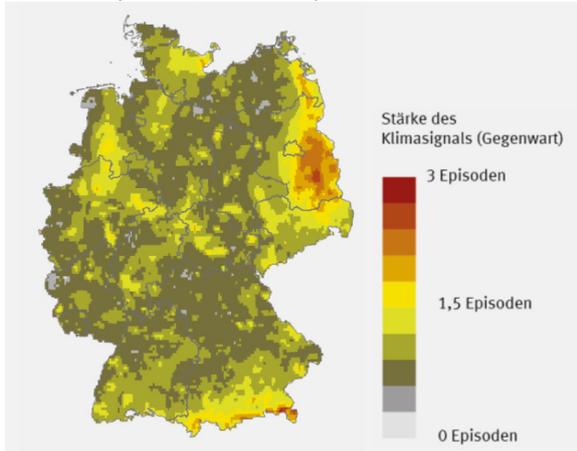
* **x** potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; **x/-** bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Trockenperioden im Sommer

Beschreibung: Vieljährige mittlere Anzahl von Episoden in den Sommermonaten (Juni - August). Eine "Trockenperiode" ist eine Periode mit mindestens zehn aufeinanderfolgenden Tagen ohne Niederschlag.

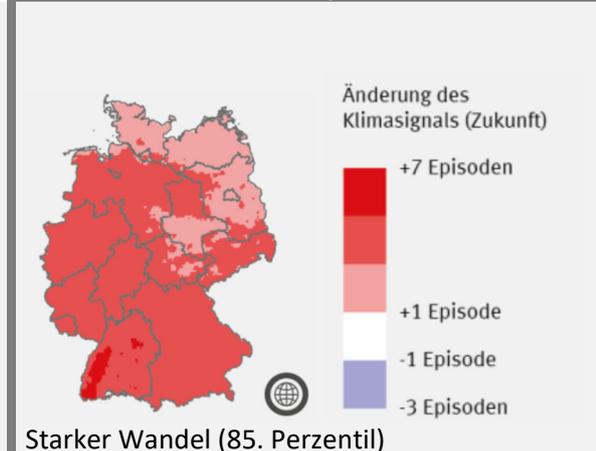
Normalwerte

Min. 0 Episode, Max. 3 Episoden



Ferne Zukunft

Zunahme um 1 bis zu 7 Episoden



Quelle: adelphi / PRC / EURAC (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Grundversagen Abnahme Kohäsion, Reduktion Erdvolumen | N-T-GV | x |
| Brandrisiko Flächenbrände/Waldbrände/Böschungsbrände | N-T-BR | x |
| Staubfreisetzung Reduzierte Sicht, Verschmutzung luftgekühlter Teile | N-T-SF | x |

* **x** potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; **x/-** bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Waldbrandindex im August

Beschreibung: Anzahl der Tage im August, die die Waldbrand-Gefahrstufen 4 oder 5 erreichen. Die Waldbrandgefahr wird anhand des kanadischen Fire Weather Index (FWI) abgeschätzt.

Normalwerte

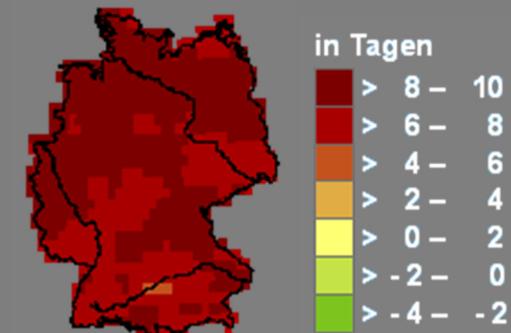
Anzahl der Tage mit Waldbrandrisiko im August
Im Mittel etwa 6 Tage, bis zu 12 Tage im Osten
Deutschland



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

Ferne Zukunft

Zunahme um 6 bis 10 Tage



Starker Wandel (85. Perzentil)

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Grundversagen Abnahme Kohäsion, Reduktion Erdvolumen | N-T-GV | - |
| Brandrisiko Flächenbrände/Waldbrände/Böschungsbrände | N-T-BR | X |
| Staubfreisetzung Reduzierte Sicht, Verschmutzung luftgekühlter Teile | N-T-SF | X |

* **x** potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; **x/-** bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Prognostizierte Entwicklungen des Keraunischen Pegels

Gewitter sind lokale Ereignisse und können in aktuellen Klimamodellen nur bedingt abgebildet werden, daher sind derzeit noch keine gesicherten Aussagen zur zukünftigen Entwicklung des keraunischen Pegels möglich. Beobachtungen von Hagelereignissen, also auch von Gewittern, zeigen große regionale Unterschiede und eine Zunahme in den letzten Jahrzehnten. Daraus kann man allerdings nicht auf die Zukunft schließen. So zeigen manche Simulationen verschiedener Gewitter-Indizes eher eine Abnahme beim Vergleich der Zeiträume 1971–2000 und 2071–2100. Andere Simulationen hingegen deuten auf eine Zunahme hin.

Zum jetzigen Zeitpunkt sind Einschätzungen über die Veränderung von Gefährdungen (K-B-BR, K-B-ÜS, K-B-BA) durch den keraunischen Pegel nicht möglich.

Ursache: Sturm(S)

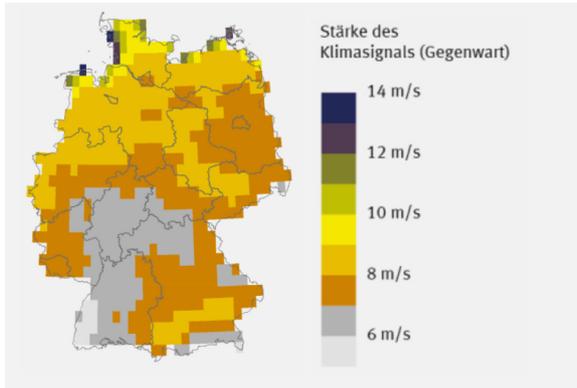
Wodurch: Wind (S-W)

Wind

Beschreibung: Vieljähriges Tagesmittel des Starkwinds (98. Perzentil)

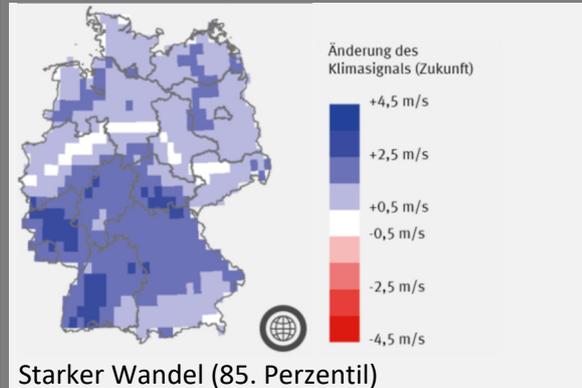
Normalwerte

Min. 6m/s, Max. 14m/s



Ferne Zukunft

Für weite Teile Deutschlands Zunahme um 0,5 m/s bis 4,5 m/s



Quelle: adelphi / PRC / EURAC (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|---------------|-----------|
| Bauwerke Erhöhte Windlast, Bauteilsicherung (Häuser, Bahnhöfe, Brücken,...) | S-W-BW | X |
| Fahrzeuge Windlasten/Windangriffe, Seitenwinde | S-W-FZ | X |
| Energie und Signale Windlasten auf Oberleitung, Signale, Funk/Telekommunikationsmasten,... | S-W-ES | X |
| Windwurf/Windbruch Gefahren durch Bäume | S-W-WW | X |
| Windschutz Schutz von Personen und Gegenständen vor Wind und fliegenden Teilen | S-W-WS | X |
| Staubfreisetzung Reduzierte Sicht, Verschmutzung luftgekühlter Teile | S-W-SF | X |

* x potentielle Gefährdung; - keine Gefährdung; x/- bei Zunahme Gefährdung/ bei Abnahme keine Gefährdung

Ursache: Vegetationsentwicklung (Veg)

Prognostizierte Entwicklungen der Vegetation

Die Auswirkungen des Klimawandels auf Vegetationsentwicklung in und um Bahnanlagen sind nur schwer vorhersagbar. Zwei Aspekte zeichnen sich allerdings ab.

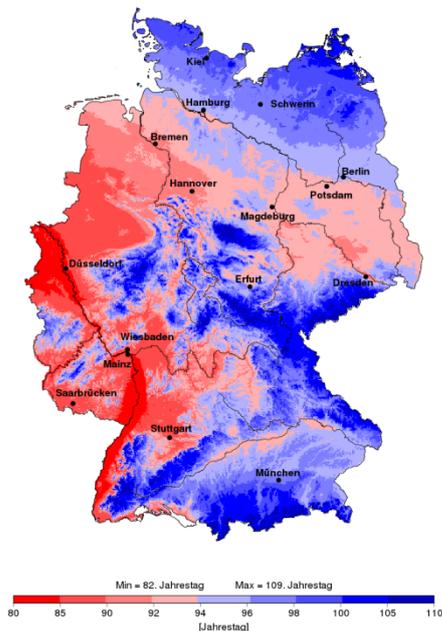
1. Die Verlängerung der Vegetationsperiode (siehe Abb. 1), die Erhöhung der Temperatur und der Rückgang von Frosttagen begünstigt die Einwanderung und Ausbreitung von wärmeliebende Arten, die auch Invasiv sein können (Arten die sich sehr schnell ausbreiten und Probleme bereiten). Bahntrassen stellen Ausbreitungskorridore für solche Pflanzen dar.
2. Die Veränderung des Klimas führt zum Rückgang und zum Verlust einheimischer Arten. Von besonderer Relevanz für Bahninfrastruktur sind dabei Bäume: Beispielsweise wird das zukünftig in Deutschland herrschende Klima auf einem Großteil der Fläche den Anbau von Fichten nicht mehr zulassen. Weitere anfällige Baumarten, wie Kiefer und Lärche werden in vielen Regionen bereits die gering entscheidende Temperaturdifferenz von 2,0°C nicht überstehen.

Abb. 1: Vegetationsbeginn im Frühling

Beschreibung: Tag des Vegetationsbeginns bezogen auf das Kalenderjahr. Abschätzung auf Basis langjähriger phänologischer Beobachtungen des DWD zum Austrieb der Stachelbeere.

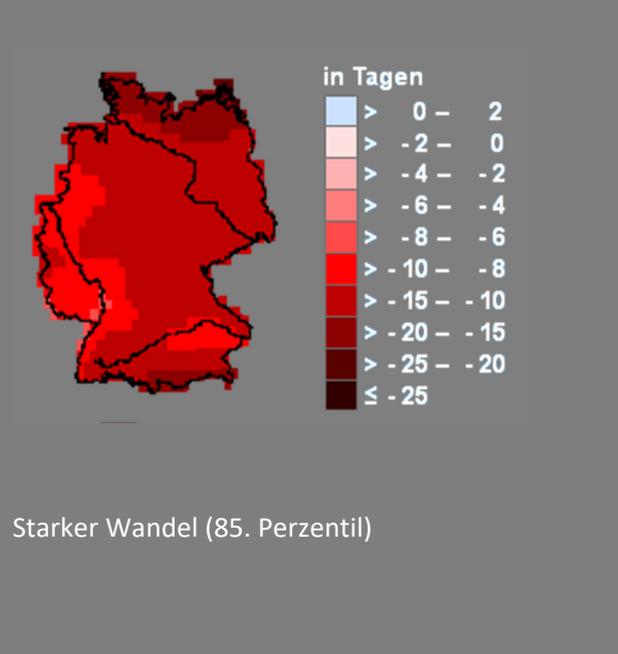
Normalwerte

Etwa am 94. Jahrestag.



Ferne Zukunft

Vegetationsbeginn 8 bis 25 Tage früher.



Quelle: Deutscher Klimaatlas, DWD.

| Gefährdung | Abkürzung | Einfluss* |
|--|-----------|-----------|
| Vegetation Stärkerer Vegetationswuchs, Unangepasste Pflanzen, Sichteinschränkungen durch stärkeren Vegetationswuchs, ... | Veg | X |

Literatur

T-H, T-F, N-R, N-T, S-W

adelphi / PRC / EURAC (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt. Climate Change 24/2015, Dessau-Roßlau.

Nolte, R., Kamburow, C., & Rupp, J. (2011). ARISCC – Adaptation of Railway Infrastructure to Climate Change (ARISCC), Final Report.

Sedlacek, N., & Pelikan, V. (2011). Weather Extremes: Assessment of Impacts on Transport Systems and Hazards for European Regions (WEATHER); Deliverable 2: Transport Sector Vulnerability - Annex 4: Vulnerability Assessment for Rail Transport

K-B

DWD (2017): Nationaler Klimareport. 3. korrigierte Auflage, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland.

Junghänel, T., Brendel, C., Winterrath, T., & Walter, A. (2016). Towards a radar-and observation-based hail climatology for Germany. *Meteorologische Zeitschrift*, 25(4), 435-445.

Púčik, T., Groenemeijer, P., Rädler, A. T., Tijssen, L., Nikulin, G., Prein, A. F., van Meijgaard, E., Fealy, R., Jacob, D., & Teichmann, C. (2017). Future Changes in European Severe Convection Environments in a Regional Climate Model Ensemble. *Journal of Climate*, 30(17), 6771-6794.

Schefczyk, L., & Heinemann, G. (2017). Climate change impact on thunderstorms: Analysis of thunderstorm indices using high-resolution regional climate simulations. *Meteorologische Zeitschrift*, 26(4), 409-419.

Veg

Bundesamt für Naturschutz (BfN) <https://neobiota.bfn.de/>

Kölling, C. (2008). Neue Bäume braucht das Land. *Ökologisches Wirtschaften*, 23(1), 17-18.

Kölling, C. (2008). Wälder im Klimawandel – Die Forstwirtschaft muss sich anpassen. In Lozán, J.L., Graß, H., Jendritzky, G., Karbe, L. & Reise, K.: Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken - Gefahren für Pflanzen, Tiere & Menschen.

Menzel, A. (2006). Zeitliche Verschiebungen von Austrieb, Blüte, Fruchtreife und Blattverfärbung im Zuge der rezenten Klimaerwärmung. *Forum für Wissen*, 47-53.

Pompe, S., Hanspach, J., Badeck, F., Klotz, S., Thuiller, W., Kühn, I. (2008). Climate and land use change impacts on plant distribution in Germany. *Biology Letters* 4(5), 564-567.

Walther, G. R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O., & Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879), 389–395.

Wörz, A., & Thiv, M. (2015). The temporal dynamics of a regional flora—The effects of global and local impacts. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 217, 99-108.