



Methodik – Papier zum Handlungsfeld Biodiversität und Naturschutz: Tatsächliche Vegetationszeitlänge

Grundlagen

Die Länge der Vegetationszeit kann sich je nach Pflanzenart unterscheiden. Ausschlaggebend ist meist das Zusammenspiel der Klimaelemente Lufttemperatur und Sonnenscheindauer für den Beginn der Vegetationszeit, für das Ende spielt häufig auch die ausreichende Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen eine Rolle. Für die tatsächliche (allgemeine) Vegetationszeit wurde die Dauer der Vegetationszeit anhand der Anzahl der Tage zwischen dem Datum festgelegt, an dem die mittlere Tagestemperatur die 5 °C-Marke an fünf Tagen in Folge vor dem 01.06. überschreitet und bis zu dem Datum gezählt, welches nach dem 01.06. eintritt und an dem an fünf Tagen in Folge die Temperaturen die 5 °C-Marke unterschreiten. Neueste Tageswertanalysen haben ergeben, dass die tatsächliche allgemeine Vegetationszeit bereits Mitte Februar beginnt und erst Ende November aufhört. Angesichts der Dynamik des Klimawandels hat sich die Vegetationslänge bereits deutlich verlängert und wird dies auch weiter tun.



Das Eintrittsdatum bestimmter Phasen in der Pflanzenentwicklung wird maßgeblich von der Temperatur beeinflusst (©M. Anstel, Fotolia).

Datenbasis und Kartenerstellung

Die Datenbasis stammt vom Deutschen Wetterdienst. Der DWD unterhält ein umfangreiches und langjähriges Stationsnetz, das mit unterschiedlichster Messtechnik und Sensorik Daten zu beispielsweise Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer erhebt. Basis der Auswertung der tatsächlichen Vegetationszeitlänge stellt der aktuelle HYRAS-Datensatz des DWD (Stand Ende 2022) dar (Razafimaharo et al. 2020). Die HYRAS-Daten liegen als Tagesdaten der Lufttemperatur (Mittel, Minimum und Maximum) in einer Auflösung von 5 km x 5 km vor, die durch Interpolation von Stationsdaten gewonnen werden.

Mit Hilfe des HYRAS-Datensatzes der Tagesmitteltemperaturen, die von 1951 bis 2020 vorliegen, konnte durch Flächenstatistiken für jedes Jahr jeweils der mittlere Beginn und die mittlere Endzeit und somit die Dauer der sogenannten tatsächlichen allgemeinen Vegetationszeit für die Klimanormalperioden 1951-1980, 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 und 1991-2020 durch das LANUV bestimmt werden. Hier wurde nach der Methode von Hübener et al. 2017 der Beginn der tatsächlichen Vegetationszeit als der sechste Tag in Folge von Tagen mit Mitteltemperaturen $> 5^{\circ}$ Celsius vor dem 01.06. definiert. Das jährliche Enddatum der tatsächlichen allgemeinen Vegetationszeit wurde entsprechend als sechster Tag in Folge von Tagen $< 5^{\circ}$ Celsius nach dem 01.06. festgelegt. Mit Hilfe der so berechneten tatsächlichen allgemeinen Vegetationszeit kann festgestellt werden, inwieweit sich die tatsächliche Vegetationszeit verlängert und verschoben hat durch die starken Temperaturanstiege in Folge der globalen Erderwärmung. Tabelle 1 stellt die jeweiligen Beginn- und Enddaten der tatsächlichen allgemeinen Vegetationszeit samt der tatsächlichen allgemeinen Vegetationszeitlänge für jede verfügbare Klimanormalperiode im Beobachtungszeitraum dar.

Während das Klima der Vergangenheit und Gegenwart durch meteorologische Daten und Beobachtungen gut beschrieben werden kann, müssen für Aussagen zu möglichen zukünftigen Klimaentwicklungen physikalische Rechenmodelle herangezogen werden. Die Ergebnisse dieser Simulationen werden als Klimaprojektionen bezeichnet. Basis der Auswertung waren die Klimaprojektionen aus den Projekten EURO-CORDEX und ReKliEs-DE, die der DWD als DWD Referenzensemble v2018 (Stand Juli 2018) bereitstellt, für welche darüber hinaus ein Downscaling auf eine 5 km x 5 km Auflösung durch den DWD durchgeführt wurde (vgl. DWD 2015). Die Berechnung der tatsächlichen Vegetationszeitlänge nach der oben beschriebenen Vorgehensweise erfolgte aus den vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellten Daten der Einzelmodellläufe durch das LANUV.

Die Projektionen werden für drei Klimaszenarien berechnet, die von unterschiedlichen Treibhausgasemissionen/-konzentrationen bis zum Ende des Jahrhunderts ausgehen: RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5. Sie werden nach ihrem Strahlungsantrieb zum Ende des Jahrhunderts bezeichnet. Das RCP-Szenario 2.6 stellt dabei einen Sonderfall dar, da es den maximalen Wert des Strahlungsantriebs

bereits vor 2100 erreicht und danach rückläufige Werte aufweist. Es ist das ambitionierteste Szenario unter den RCP-Klimaszenarien. Es ist nur durch die Implementierung von globalen Klimaschutzmaßnahmen und Techniken zur CO₂-Speicherung zu verwirklichen. Der Verlauf des RCP2.6 spiegelt in etwa die Einhaltung des sogenannten „2-Grad-Ziels“ wider und wird auch als „Klimaschutz-Szenario“ bezeichnet. Das Szenario RCP8.5 ist hingegen als „weiter-wie-bisher“-Szenario zu sehen. Es geht bei einem steigenden Verbrauch fossiler Energieträger von weiterhin steigenden Treibhausgasemissionen aus.

Die verschiedenen Klimamodelle liefern unterschiedliche Ergebnisse, die alle grundsätzlich als gleich wahrscheinlich anzusehen sind. Um einen Korridor aufzuzeigen, in dem die zu erwartenden Klimaveränderungen in Nordrhein-Westfalen unter Annahme der verschiedenen Szenarien wahrscheinlich eintreten werden, wird jeweils das 15., das 50. und das 85. Perzentil der Klimaprojektionen dargestellt (vgl. **DWD 2015**). Die Ergebnisse der Klimamodellsimulationen, die sogenannten Klimaprojektionen, liegen für die Zukunftszeiträume Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) und ferne Zukunft (2071-2100) (Datenquelle: Brien et al. 2020) vor.

Kartenbeschreibung

Die Karte in Abbildung 1 zeigt die Dauer der mittleren tatsächlichen Vegetationszeitlänge (Tage > 5 °C) pro Jahr in Tagen, gemittelt über den Zeitraum 1991-2020. Das räumliche Verteilungsmuster der tatsächlichen Vegetationszeitlänge folgt als temperaturabhängiger Parameter stark der Temperaturverteilung in NRW. Entlang der Rheinschiene ist die Vegetationszeitlänge erwartungsgemäß die längste in ganz NRW und erreicht bis zu 310 Tage pro Jahr im Großraum Köln und in Duisburg. Die weitaus größte Fläche des Landes hat sich mittlerweile auf eine mittlere tatsächliche Vegetationszeitlänge von 290-300 und 300-310 Tagen eingependelt. Nur in den höher gelegenen Mittelgebirgen sinkt die Vegetationslänge auf unter 240 Tage im Jahr, wovon nur noch in den vereinzelt Kammlagen des Sauer- und Siegerlandes die Länge der Vegetationszeit von 230 Tagen unterschreitet. Der Blick und Vergleich der Karten mit der Vegetationszeit aus den vorangegangenen Klimanormalperioden im Klimaatlas zeigt eine sehr deutliche Verschiebung der Klassenzonen. Im Mittel betrug die durchschnittliche tatsächliche Vegetationslänge pro Jahr in NRW im Zeitraum 1991-2020 282 Tage. Im Vergleich zur ersten verfügbaren Klimanormalperiode 1951-1980, die 264 Tage pro Jahr > 5 °C im Mittel hatte, sind dies 18 Tage im Flächenmittel mehr.

Tabelle 1 zeigt eine sehr deutliche Verlängerung der tatsächlichen allgemeinen Vegetationszeit zu Beginn des Jahres. Im Vergleich zu 1951-1980 fängt die tatsächliche allgemeine Vegetationszeit 1991-2020

bereits 15 Tage früher an und hört 3 Tage später auf. Somit hat sich die tatsächliche Vegetationszeit um 18 Tage verlängert.

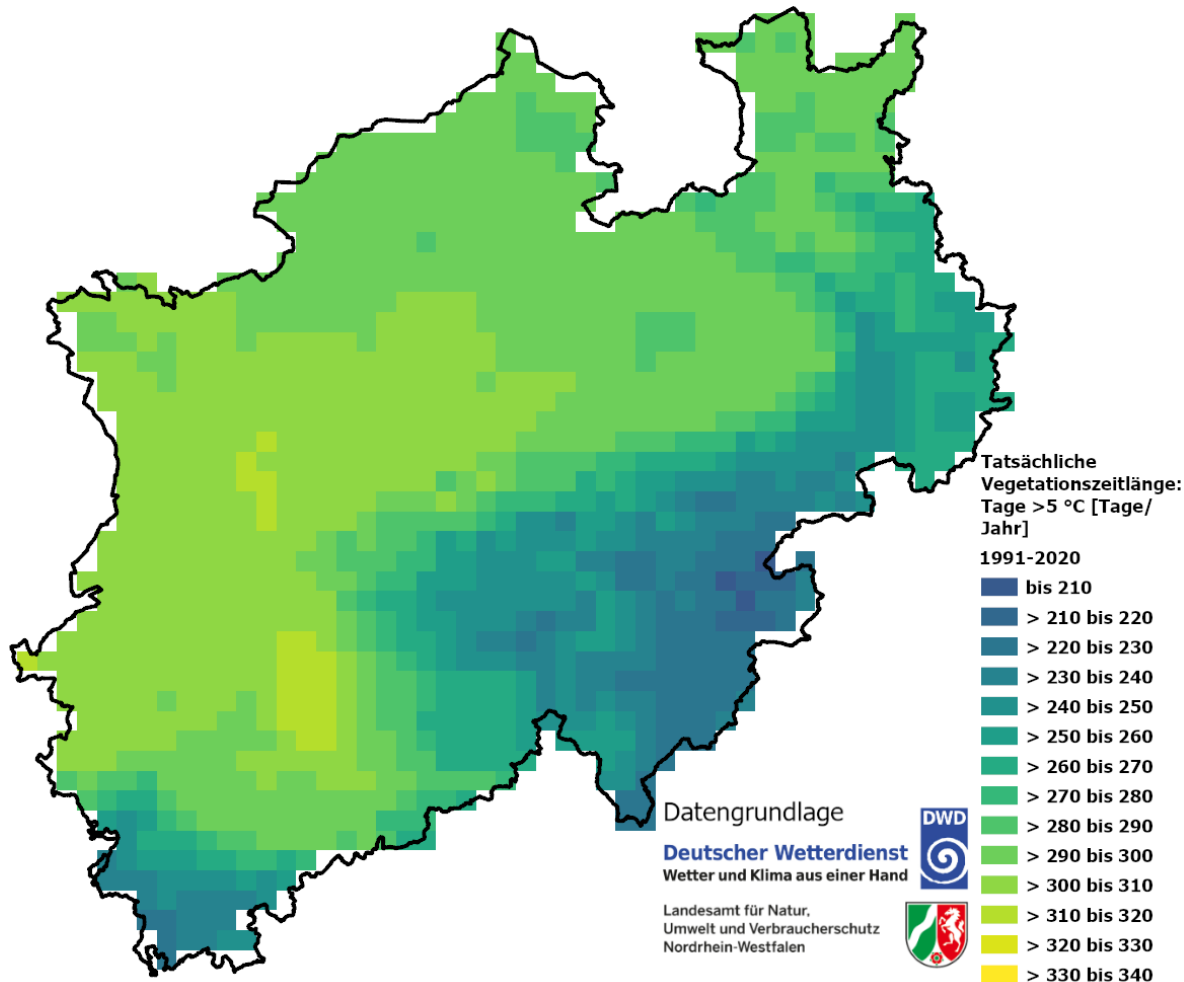


Abbildung 1: Länge der tatsächlichen Vegetationszeit (Anzahl Tage > 5 °C pro Jahr) nach Hübener et al. 2017 im Mittel des Zeitraums 1991-2020 in NRW. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst.

Tabelle 1: Veränderungen der tatsächlichen allgemeinen Vegetationszeit Nach Hübener et al. 2017 im Laufe des Beobachtungszeitraumes 1951-2020, aufgeteilt nach 30 – jährigen Mittelwerten der Klimanormalperioden. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst.

Zeitraum	Tatsächliche Vegetationszeitlänge	Anfang (Datum)	Ende (Datum)
1951-1980	264	03. März	22. November
1961-1990	264	03. März	22. November
1971-2000	270	26. Februar	23. November
1981-2010	275	23. Februar	25. November
1991-2020	282	16. Februar	25. November

Bei den Karten mit den Klimaprojektionen (siehe Beispielkarten in Abbildung 2) unterscheiden sich die Ergebnisse je nach gewähltem Klimaszenario und Zeitscheibe hauptsächlich nach der regionalen Geländestruktur, d. h. nach den verschiedenen Höhenlagen. Insgesamt wird die tatsächliche Vegetationszeit zum Teil in für NRW völlig neue Längen verschoben. Beim sogenannten „Klimaschutz-Szenario“ (RCP2.6), welches weitestgehend der Einhaltung des 2-Grad-Ziels des Paris-Abkommens entspricht, reicht die Spannweite einer möglichen Zunahme der tatsächlichen Vegetationszeitlänge im Mittel von ca. 283 Tagen bis zu 293 Tagen für NRW im Zeitraum 2031-2060. Im Zeitraum 2071-2100 wird dem Stabilisierungsszenario (Treibhausgasemissionen sinken nach 2050 wieder) gemäß einem ähnlicheren Bereich der Vegetationszeitlänge wie 2031-2060, nämlich zwischen rund 278 bis 294 Tagen mit $> 5\text{ °C/Jahr}$ im NRW-Mittel, projiziert. Zum Vergleich: 1991-2020 liegt bereits ein Mittelwert von 282 Tagen pro Jahr vor. Somit wäre der untere Bandbreitenrand des RCP2.6-Szenarios für 2031-2060 bereits von den tatsächlich beobachteten Aufzeichnungen fast erreicht. Im sogenannten „weiter-wie-bisher-Szenario“ (RCP8.5), welches von einer stetig steigenden Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre ausgeht, wird bereits für den Zeitraum 2031-2060 eine deutlich längere tatsächliche Vegetationszeitlänge projiziert: im Mittel für NRW zwischen 290 und 303 Tagen pro Jahr mit Temperaturen $> 5\text{ °C}$. Zum Ende des Jahrhunderts (2071-2100) verstärkt sich diese Zunahme erheblich auf rund 311 bis 327 Tage pro Jahr. Tabelle 2 stellt die möglichen Längen der Vegetationszeit gegliedert nach Szenario (inklusive dem in Abbildung 2 nicht dargestellten „moderaten“-Szenario RCP4.5) und Bandbreite dar.

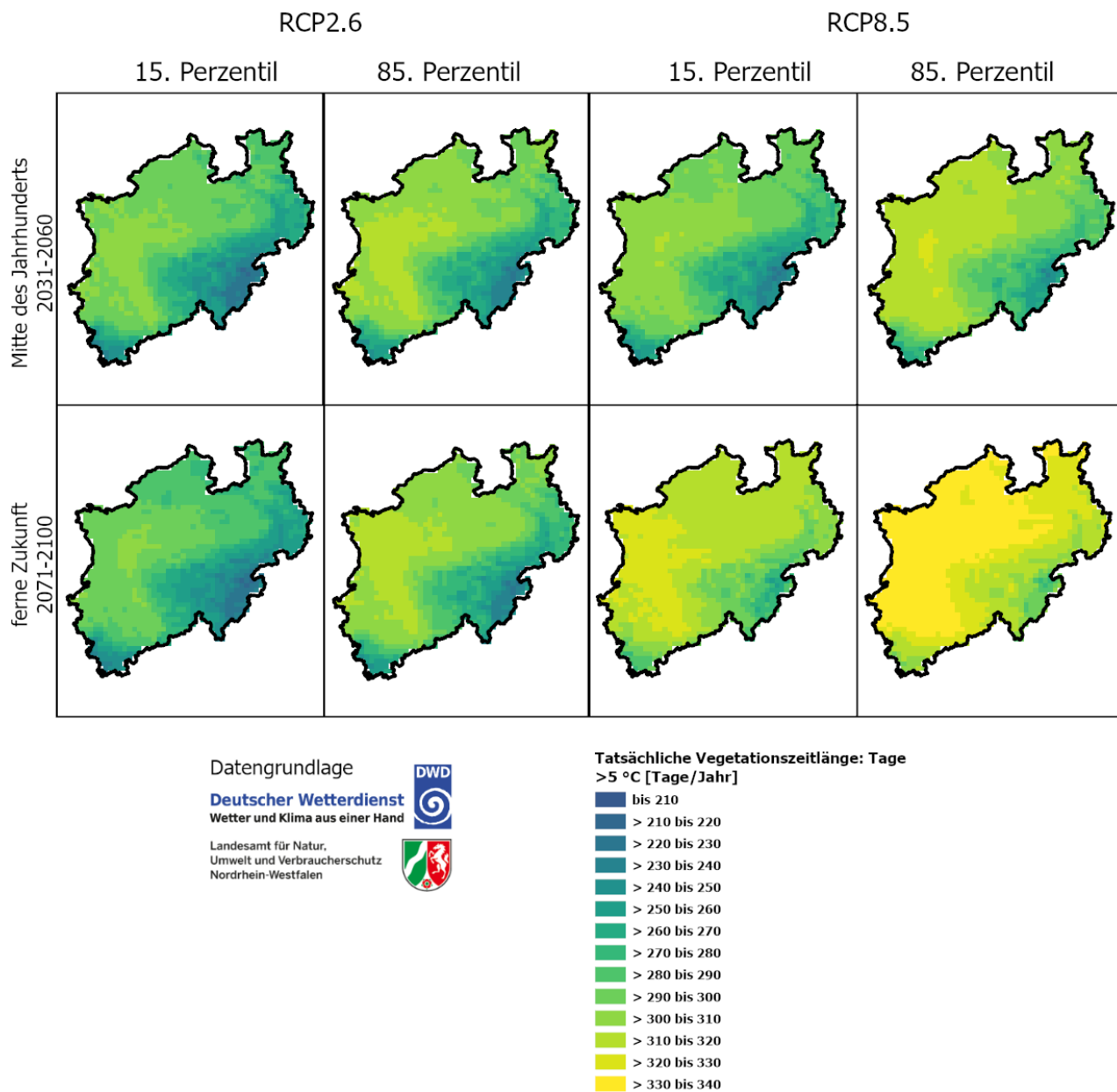


Abbildung 2: Mittlere tatsächliche Vegetationszeit (Anzahl Tage > 5 °C) nach Hübener et al. 2017 in NRW in den Zeiträumen 2031-2060 und 2071-2100 für die Klimaszenarien RCP2.6 und RCP8.5 auf Basis des DWD-Referenzensembles v2018. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst.

Tabelle 2: Länge der tatsächlichen Vegetationszeit (Anzahl Tage > 5 °C/Jahr) nach Hübener et al. 2017 im Mittel für NRW für die Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) und die ferne Zukunft (2071-2100). Im Vergleich dazu lag die Anzahl der Tage > 5 °C/Jahr 1991-2020 bereits bei 282. Datenquelle: Deutscher Wetterdienst.

Zeitraum	Perzentil	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
2031-2060	15. Perzentil	283	282	290
	50. Perzentil	288	286	297
	85. Perzentil	293	292	303
2071-2100	15. Perzentil	278	291	311
	50. Perzentil	286	299	320
	85. Perzentil	294	304	327

Fazit

Die Dauer der tatsächlichen Vegetationszeit hat sich im Beobachtungszeitraum 1951-2010 zunächst kaum geändert (Klimanormalperiode 1951-1980: 264 Tage und 1961-1990: 263 Tage). In der Klimanormalperiode 1971-2000 verlängerte sich die Vegetationszeitdauer um sieben Tage auf 270 Tage, im Zeitraum 1981-2010 abermals um vier Tage auf 275 Tage, gefolgt von einer weiteren Verlängerung um nochmals sieben Tage in der aktuellen und bisher wärmsten Klimanormalperiode 1991-2020. Die möglichen zukünftigen Verlängerungen der Vegetationszeit werden sich im bestem Fall in einem ähnlichen Umfang verlängern wie im Beobachtungszeitraum, im negativsten Ausblick besteht die Möglichkeit einer weiteren Verlängerung um annähernd 44 Tage in der fernen Zukunft, mit allen daran verbundenen Folgen für Mensch und Natur.

Literatur

- Brienen, S.; Walter, A.; Brendel, C.; Fleischer, C.; Ganske, A.; Haller, M.; Helms, M.; Höpp, S.; Jensen, C.; Jochumsen, K.; Möller, J.; Krähenmann, S.; Nilson, E.; Rauthe, M.; Razafimaharo, C.; Rudolph, E.; Rybka, H.; Schade, N. & Stanley, K. (2020): Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks. 157 Seiten. DOI: <https://doi.org/10.5675/ExpNBS2020.2020.02>
- DWD - Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (2015): Deutscher Klimaatlas: **Erläuterungen**.
- DWD - Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (2020): **Datensätze auf Basis der RCP-Szenarien**.
- Hübener, Heike; Spekat, Arne; Bülow, Katharina; Früh, Barbara; Keuler, Klaus; Menz, Christoph et al. (2017): ReKliEs-De Nutzerhandbuch.

Razafimaharo, C.; Krähenmann, S.; Höpp, S.; Rauthe, M. & Deutschländer, T. (2020): New high-resolution gridded dataset of daily mean, minimum, and maximum temperature and relative humidity for Central Europe (HYRAS). In: Theoretical and Applied Climatology. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03388-w>