

Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb –

Postfach 10 07 63, D-47707 Krefeld · De-Greif-Strasse 195, D-47803 Krefeld

Fon + 49 (0) 21 51 8 97-0 · Fax + 49 (0) 21 51 8 97-5 05 · poststelle@gd.nrw.de

www.gd.nrw.de



Forstlich-standortkundliche Auswertung
auf Basis der Bodenkarten 1 : 5.000 und 1 : 50.000,
Update 2022

- Projektbericht -

TK25:	-	Bearbeitung:	Dipl.-Ing. agr. Dr. S. Schulte-Kellinghaus
Zitierhinweis:	SCHULTE-KELLINGHAUS, S. (2022): Forstlich-standortkundliche Auswertung auf Basis der Bodenkarte 1 : 5.000 und 1 : 50.000, Update 2022. Projektbericht. – 36 S.; Krefeld (Geol. Dienst Nordrh.-Westf.).		

Inhaltsverzeichnis		Seite
Inhaltsverzeichnis		2
Verzeichnis der Abbildungen		3
Verzeichnis der Tabellen		5
1	Einleitung	6
2	Verknüpfung Boden – Klima	6
2.1	Grundlagen	6
2.2	Verbesserung für die FSK50-Klimavarianten	7
3	Große Bodenflächen	17
3.1	Erste Ergebnisse	17
4	Übertragung auf BK5F / FSK5	22
5	Auswirkung auf die Forstliche Standortkarte	25
5.1	Gesamtwasserhaushalt	25
5.2	Standorttypen für Waldentwicklungstypen	27
5.3	Baumarteneignung	29
6	Zusammenfassung	31
7	Literaturverzeichnis	32

Verzeichnis der Abbildungen

Seite

Abb. 1:	Häufigkeitsverteilung der Anzahl zugewiesener Klimarasterzellen zu Bodenflächen für BK50-Flächen mit geringen Puffergrößen und RCP4.5-/RCP8.5-Klimadaten	7
Abb. 2:	Verteilung der Flächen mit unterschiedlicher Zahl von Klimarasterzellen bei Verwendung eines Puffers von 8.500 m für die Bodenflächen der BK50	10
Abb. 3:	10°-Vegetationsperiode (RCP4.5) auf Basis eines Puffers von 8.500 m	11
Abb. 4a:	absolute Veränderung der Veg10 (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung	12
Abb. 4b:	relative Veränderung der Veg10 (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung	12
Abb. 5a:	KWBv (RCP4.5), berechnet durch bisherige Verknüpfung von Bodenflächen mit geringeren Puffern	13
Abb. 5b:	KWBv (RCP4.5), berechnet durch Verknüpfung von Bodenflächen mit 8.500 m-Puffer	14
Abb. 6a:	absolute Veränderung der KWBv (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung	15
Abb. 6b:	absolute Veränderung der KWBv (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung, nur Veränderungen größer ± 20 mm farbige dargestellt	15
Abb. 6c:	relative Veränderung der KWBv (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung	16
Abb. 6d:	relative Veränderung der KWBv (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung, Änderungen im Bereich etwa ± 10 -15 % farblos	16
Abb. 7a:	Häufigkeit der Anzahlen der Rasterzellen je BK50-Fläche nach Aufteilung großer Flächen und Pufferung mit 8.500 m (s. Tabelle 2)	19
Abb. 7b:	Flächenanteile von Flächen mit unterschiedlicher Anzahl der Rasterzellen je BK50-Fläche nach Aufteilung großer Flächen und Pufferung mit 8.500 m (s. Tabelle 2)	19

- Abb. 8: zwei auffällige Teilbereiche passen nach Aufsplittung der Bodenflächen (rechts) homogener in die Umgebung, Darstellung der Veg10 (RCP 4.5) 20
- Abb. 9: die Region südlich des Kahlen Asten zeigt nach Aufsplittung (rechts) ein homogeneres, der Geländehöhe besser angepasstes Bild, Darstellung der Veg10 (RCP 4.5) 20
- Abb. 10: die beiden auffälligen Teilbereiche verändern sich zum Teil. Da es keine bodenkundlichen Grenzen gibt, sondern technische Schnitte, entstehen zum Teil (rechts) unnatürlich gerade Grenzen, Darstellung der KWBv (RCP 4.5) 21
- Abb. 11: die KWBv der Region um den Kahlen Asten zeigt – wie zu erwarten – durch die Aufsplittung (rechts) ebenfalls ein besser dem Relief angepasstes Bild, Darstellung der KWBv (RCP 4.5) 21
- Abb. 12: Zuweisung von Klimadaten zu den Bodenflächen nach bisheriger Methode. Dargestellt ist KWBv (RCP 4.5). Braune Punkte kennzeichnen die Rasterzellmittelpunkte 23
- Abb. 13: Deskriptive Statistik der den Bodenflächen zugewiesenen KWBv-Daten (RCP 4.5) nach bisheriger Methode 23
- Abb. 14: Zuweisung von Klimadaten zu den Bodenflächen nach neuer Methode mit vergrößerten Puffern um die Flächen. Dargestellt ist KWBv (RCP 4.5) 24
- Abb. 15: Deskriptive Statistik der den Bodenflächen zugewiesenen KWBv-Daten (RCP 4.5) nach neuer Methode mit vergrößerten Puffern 24
- Abb. 16: Häufigkeitsverteilung der Zuordnung von Rasterzellen zu Bodenflächen bei einem Puffer von 8.500 m 25
- Abb. 17: FSK50 (RCP 4.5) – Gesamtwasserhaushalt der Region südlich Arnsberg bei der bisherigen Klimadatenzuweisung 26
- Abb. 18: FSK50 (RCP 4.5) – Gesamtwasserhaushalt der Region südlich Arnsberg nach der Klimadatenzuweisung mit vergrößertem Puffer 26
- Abb. 19: Standorttypen der FSK50 (RCP 4.5) auf Basis der in Abb. 17 dargestellten Einstufung des Gesamtwasserhaushalts 28
- Abb. 20: Standorttypen der FSK50 (RCP 4.5) auf Basis der in Abb. 18 dargestellten Einstufung des Gesamtwasserhaushalts auf Grundlage der ausgeglicheneren Klimadatenzuweisung 28

Abb. 21: Standorteignung der Fichte nach FSK50 (RCP 4.5) nach der bisherigen Auswertung	30
Abb. 22: Standorteignung der Fichte nach FSK50 (RCP 4.5) auf Grundlage der ausgeglicheneren Klimadatenzuweisung	30

Verzeichnis der Tabellen

Seite

Tabelle 1: Häufigkeit und Flächenanteile bei Verschneidung der BK50 mit RCP-Klimadaten bei einem Puffer von 8.500 m	8
Tabelle 2: Häufigkeit und Flächenanteile bei Verschneidung der BK50 mit RCP-Klimadaten bei einem Puffer von 8.500 m nach der Aufteilung übergroßer BK50-Flächen	18

1 Einleitung

Seit 2016 wurde die Forstliche Standortkarte auf Basis der Bodenkarten 1 : 50.000 und 1 : 5.000 bearbeitet und in den Jahren 2018 und 2020 veröffentlicht. Die Dokumentation der Methode wurde in zwei Berichten beschrieben (DWORSCHAK & SCHULTE-KELLINGHAUS, 2018; SCHULTE-KELLINGHAUS ET AL., 2020).

Im Dezember 2021 wurde eine überarbeitete Fassung des Waldbaukonzeptes NRW veröffentlicht (MULNV NRW, 2021). In diesem wurde die Tabelle der Standortansprüche von Waldbäumen (MULNV NRW, 2021, S. 152 f.) nach neueren Erkenntnissen überarbeitet. Des Weiteren wurden die Tabellen der Waldentwicklungstypen-Standortzuordnung überarbeitet und ergänzt (MULNV NRW, 2021, S. 66 ff.).

Diese genannten Tabellen des Waldbaukonzeptes sind die Grundlage für die Kartendarstellungen zu Standorttypen und Baumarteneignung, die auf Basis der Forstlichen Standortkarten erarbeitet worden waren. Deshalb war es notwendig, das gesamte Informationsangebot der FSK5 und FSK50 an die veränderten Basisdaten anzupassen und als Update bereitzustellen.

Dies dient als Anlass, zusätzlich geringfügige Fehlerkorrekturen und methodische Verbesserungen vorzunehmen. Die methodischen Verbesserungen werden im Folgenden beschrieben.

2 Verknüpfung Boden – Klima

2.1 Grundlagen

Grundlage der FSK in allen Varianten ist die Bodenkarte. Deshalb soll insbesondere die Geometrie der Bodenkarte mit ihrem Reliefbezug der Bodenflächen und ihrer Eigenschaften so unverändert wie möglich die FSK prägen.

Für die FSK5 und die FSK50 wurde das Konzept entwickelt, die relativ hoch aufgelösten Klimadaten des 1-km-Rasters möglichst scharf mit den Bodenflächen zu verknüpfen. Auf diese Weise soll die auch in die Klimadaten deutlich werdende Reliefabhängigkeit nicht verwischt werden und damit auch der Reliefbezug der Bodeninformationen möglichst wenig verfälscht werden.

Das führt zur Vorgehensweise: Verschneidung der Bodenflächen mit den Rastermittelpunkten der Klimadaten mit zunehmendem Puffer (BK5 / FSK5 sowie BK50 / FSK50: 333, 667, 1.000 m) bis jede Fläche Daten erhält. Aus den zugewiesenen Klimadaten mehrerer Rasterzellen wird das arithmetische Mittel als Wert für die Fläche berechnet.

Diese Vorgehensweise wurde für die FSK50-Klimavarianten übernommen. Die Puffer betragen wegen der größeren Rasterzellen 1.700, 3.400, 5.000 m (für NRW-Randflächen auch 7.500 und 10.000 m um alle Bodenflächen abdecken zu können).

Damit wird das Ziel erreicht, die Bodenflächen möglichst scharf mit den reliefabhängigen Klimadaten zu verknüpfen.

Da die Bodenflächen teils sehr unterschiedlich groß sind und die Rasterzellen sehr weite Abstände haben, entstehen allerdings Probleme:

- die Zahl der berücksichtigten Rasterzellen je Bodenfläche ist unterschiedlich: meist 1 bis 2, selten 3 bis 5, einzelne deutlich darüber (Abb.1):

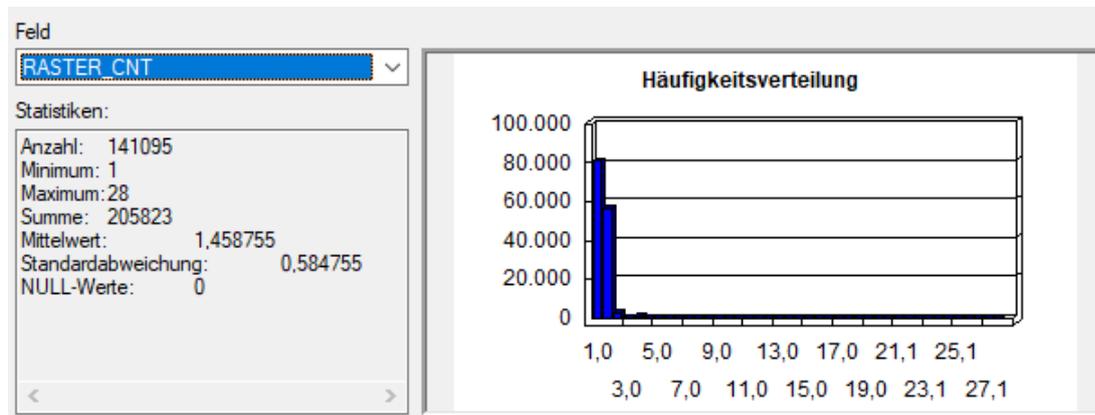


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung der Anzahl zugewiesener Klimarasterzellen zu Bodenflächen für BK50-Flächen mit geringen Puffergrößen und RCP4.5-/RCP8.5-Klimadaten

- die relativ große Ungenauigkeit der Rasterzellwerte bzw. Diskrepanz benachbarter Raster im 5-km-Raster der Klimaszenarien schlägt dadurch teils sehr stark durch. Dies betrifft insbesondere das Bergland, wo zusätzlich die konkrete Lage der einzelnen Zellen zu sehr stark reliefabhängigen Sprüngen führt.
- die wegen der relativen Ungenauigkeit der Rasterdaten empfohlene Verwendung von Mittelwerten aus 9 Nachbarn wird überwiegend nicht erfüllt.

2.2 Verbesserung für die FSK50-Klimavarianten

Die Tests der Verschneidung der Bodenflächen mit den Klimarastern unter Verwendung von verschiedenen, größeren, einheitlich großen Puffern zeigen mehrere Effekte:

- die Ausreißereffekte einzelner Klimarasterzellen werden sehr stark ausgeglichen;
- diese Ausgleichswirkung wird umso größer, je größer der verwendete Puffer ist (7.900, 8.200, 8.500 m);
- die Abweichung der Ergebnisse von der bisherigen Vorgehensweise ist dennoch in weiten Teilen gering;
- regionale Spitzen, die nicht unbedingt lokale Ausreißer sind, werden allerdings ebenfalls gekappt bzw. deutlich gedämpft (trocken-wärmste Region Zülpicher Börde, feucht-kühlste Region Rothaargebirge);

- Flächen in Randlage der NRW-Klimarasterdaten bekommen naturgemäß weniger "Partner".

Als plausibler Wert für die Puffergröße, die zu einer guten Glättung aber nicht zu starken Nivellierung führt, hat sich 8.500 m gezeigt. Mit diesem Wert wurde weitergearbeitet.

Die meisten Bodenflächen bekommen auf diese Weise einen Klimawert aus 9 Zellen (60.719), im Mittel 8,6 Zellen. 72 % der Fläche von NRW beruhen auf je 8 bis 13 Rasterzellwerten, 6,5 % beruhen auf 20 und mehr (bis 51) Rasterzellwerten (Tab. 1). Die räumliche Verteilung in NRW zeigt Abbildung 2.

Tabelle 1: Häufigkeit und Flächenanteile bei der Verschneidung der BK50 mit RCP-Klimadaten bei einem Puffer von 8.500 m. Gelb hervorgehoben der Anteil von 8-13 Rasterzellen, orange der Anteil von über 20 Rasterzellen

Anzahl Klima-rasterzellen	Anzahl Flächen	Fläche [ha]	Anteil Fläche
1	8	63	0,0%
2	280	2756	0,1%
3	659	7447	0,2%
4	1.595	17713	0,5%
5	3.099	36299	1,1%
6	4.823	62372	1,8%
7	6.420	80644	2,4%
8	37.570	275.756	8,1%
9	60.719	785.282	23,0%
10	13.859	541.173	15,8%
11	3.971	287.627	8,4%
12	5.808	356.850	10,4%
13	764	211.632	6,2%
14	308	147.738	4,3%
15	144	90.995	2,7%
16	95	67.009	2,0%
17	68	65.148	1,9%
18	36	47.964	1,4%
19	28	55.169	1,6%
20	18	30.136	0,9%
21	12	30.836	0,9%
22	4	11.104	0,3%
23	6	14.001	0,4%
24	7	17.477	0,5%
25	4	11.251	0,3%
26	3	13.878	0,4%

Anzahl Klima-rasterzellen	Anzahl Flächen	Fläche [ha]	Anteil Fläche
27	3	2.802	0,1%
28	3	11.603	0,3%
30	1	6.639	0,2%
31	2	7.128	0,2%
32	1	1.650	0,0%
36	2	6.619	0,2%
37	1	9.300	0,3%
38	1	10.737	0,3%
39	1	12.023	0,4%
51	1	24.051	0,7%

Aus Tabelle 1 und der Karte der Verteilung der Rasterzellanzahlen (Abb. 2) wird deutlich, dass es einige sehr große Flächen gibt. Dies hat wiederum eine übergroße Vereinfachung der Klimawerte zur Folge, da die Daten für diese Flächen aus über 20 Rasterzellen gemittelt werden. Um diese, die Eigenschaften verfälschende Nivellierung zu vermeiden, werden im nächsten Schritt übergroße Flächen mit dem Ziel einer lokal oder regional verbesserten Klimadatenzuordnung und damit in Hinblick auf lokal oder regional besseren GWH-Berechnung aufgeteilt (s. Kap. 3).

Abbildung 2 stellt die Häufigkeitsverteilung der Zuordnung der Klimarasterzellen zu den Bodenflächen als Karte für NRW dar. Die Abdeckung der Ränder des Landes mit Klimadaten sind geringer (gelbe und rote Farben), in der Fläche herrschen die grünen Farbtöne vor, die die Verknüpfung mit mindestens 9 Klimawerten kennzeichnen. Örtlich sind in verschiedenen Landesteilen die übergroßen Bodenflächen (blau) mit bis zu 51 einbezogenen Klimawerten zu erkennen.

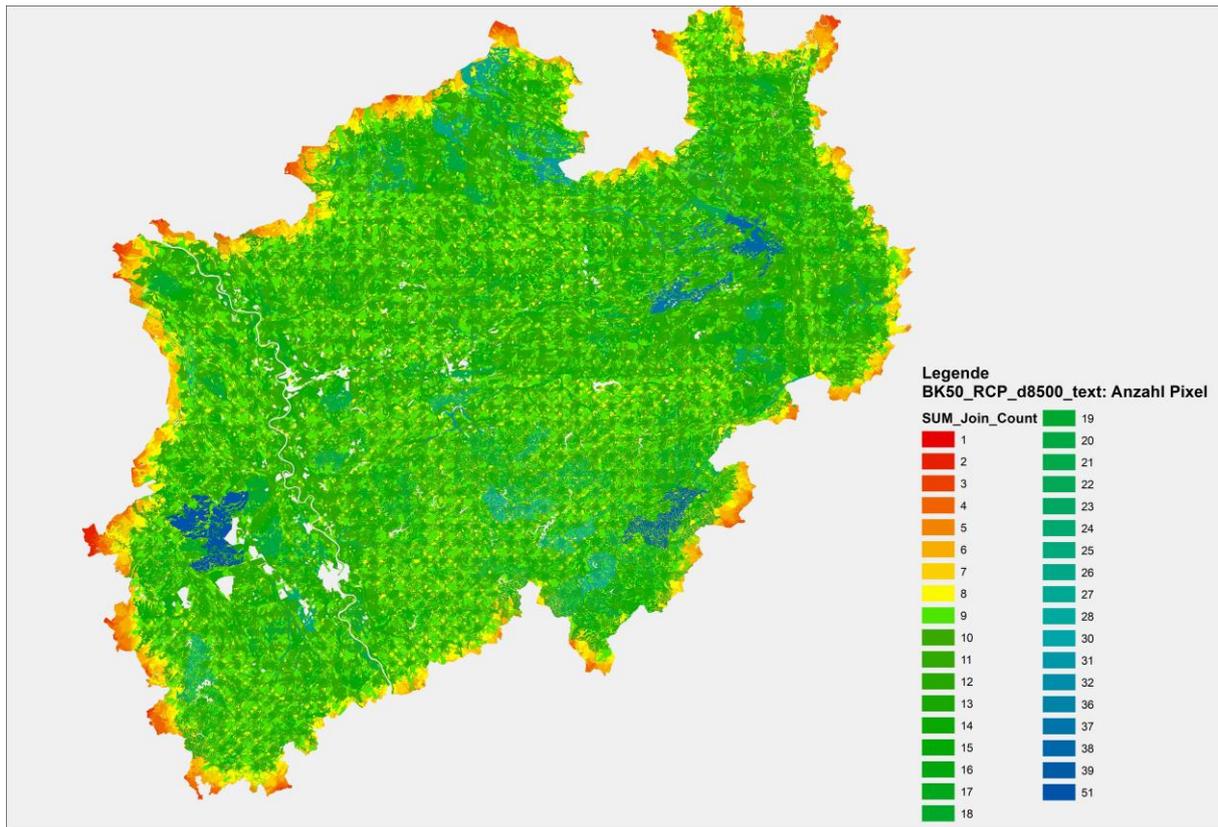


Abb. 2: Verteilung der Flächen mit unterschiedlicher Zahl von Klimarasterzellen bei Verwendung eines Puffers von 8.500 m für die Bodenflächen der BK50

Abbildung 3 zeigt exemplarisch die Auswirkung der Verwendung der größeren Puffer auf die Verteilung der Klimadaten der Forstlichen Vegetationsperiode. Der Vergleich der Veränderung der Veg10 (RCP 4.5) durch die veränderte Zuordnung zu den Bodenflächen und die Dämpfung bzw. Kappung der Extrema zeigt sich in den "kühlen" Bereichen eine Verlängerung um bis zu 7 % (bis zu 12 Tage), in den "warmen" Bereichen eine Verkürzung um bis zu 5 % (bis zu 9 Tage); der Hauptteil der Differenzen liegt aber bei unter ± 1 % (etwa ± 1 Tag) (Abb. 4a und 4b). Recht deutlich zeigt sich in der Differenzendarstellung, wie sehr bei der bisherigen Berechnung die Unterschiede zwischen den Rasterzellen durchschlagen.

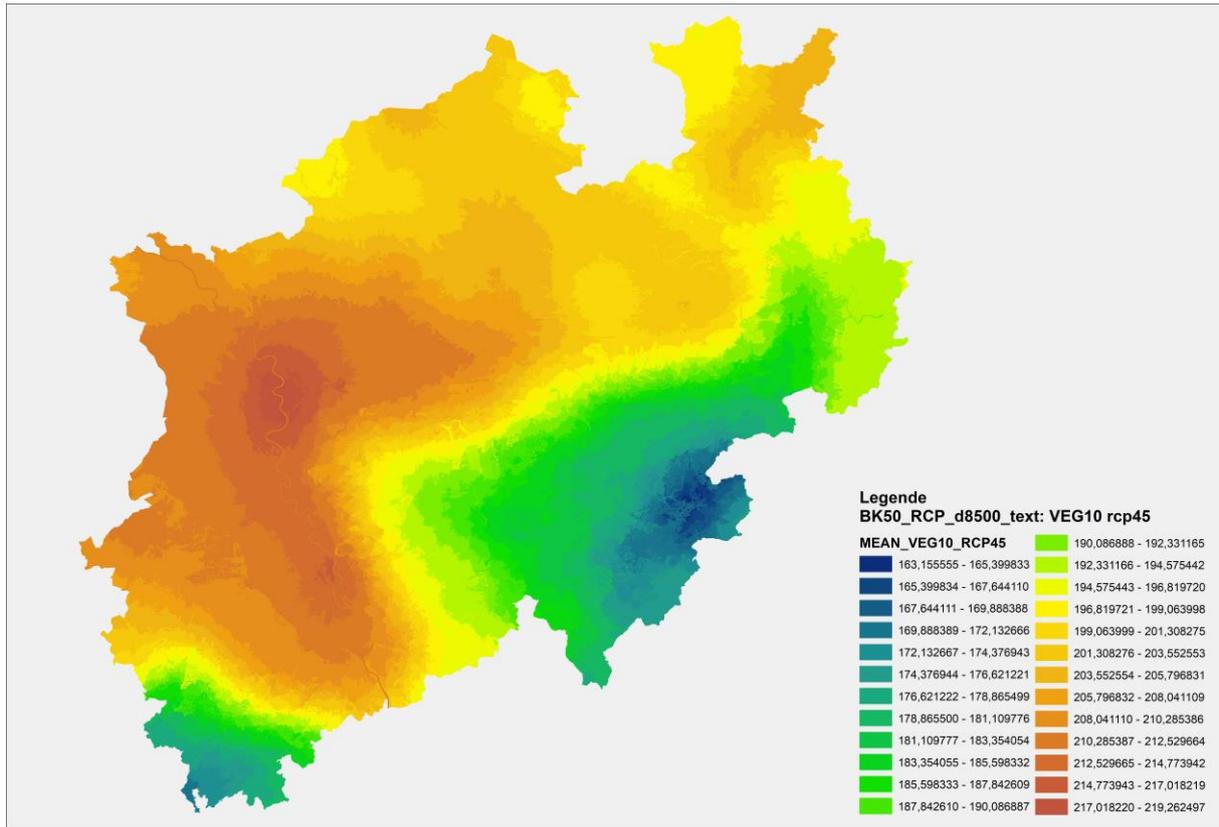


Abb. 3: 10°-Vegetationsperiode (RCP4.5) auf Basis eines Puffers von 8.500 m

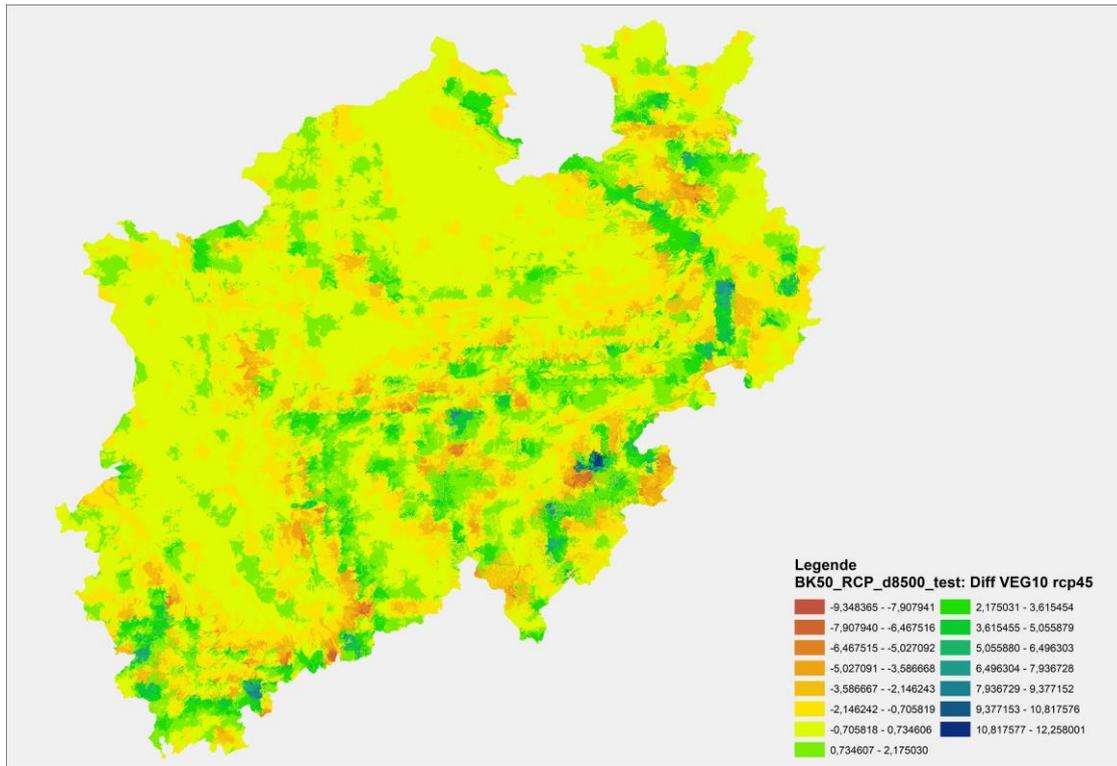


Abb. 4a: absolute Veränderung der Veg10 (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung

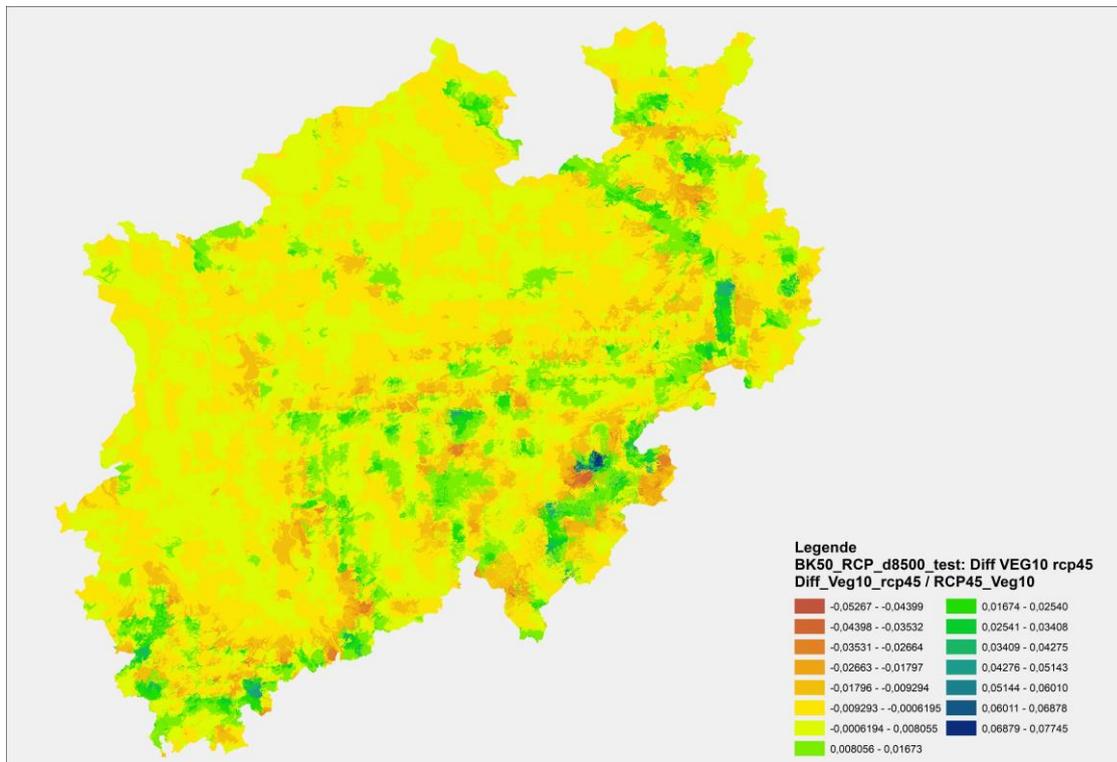


Abb. 4b: relative Veränderung der Veg10 (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung

Die Abbildungen 5a und 5b stellen die nach bisheriger Methode berechnete KWBv (RCP 4.5) und die mit 8.500 m-Puffer berechnete KWBv (RCP 4.5) einander gegenüber.

An diesen absoluten Werten (Skalierung und Farbabstufungen gleich!) sieht man sehr deutlich, wie stark die Extrema gekappt werden und wie die deutlichen Klimadaten-Raster durch die Glättung verschwinden.

Da bei der Berechnung der einzelnen Rasterzellen die Geländehöhe offensichtlich eine wichtige Rolle spielt, spiegelt Abbildung 5a manche Strukturen der Landschaft zwar grob aber deutlich schlechter wieder. Insgesamt zeigt sich – abgesehen von den deutlich gekappten Extrema – in Abbildung 5b ein stark und plausibel geglättetes Bild.

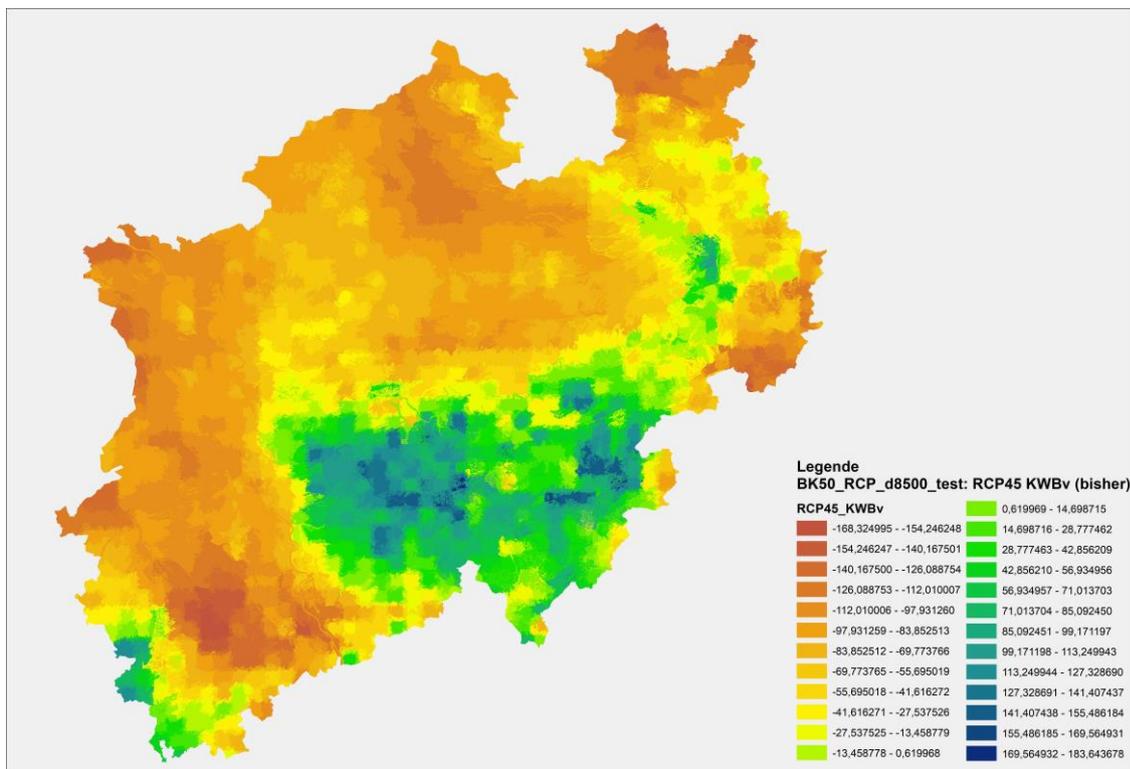


Abb. 5a: KWBv (RCP4.5), berechnet durch bisherige Verknüpfung von Bodenflächen mit geringeren Puffern

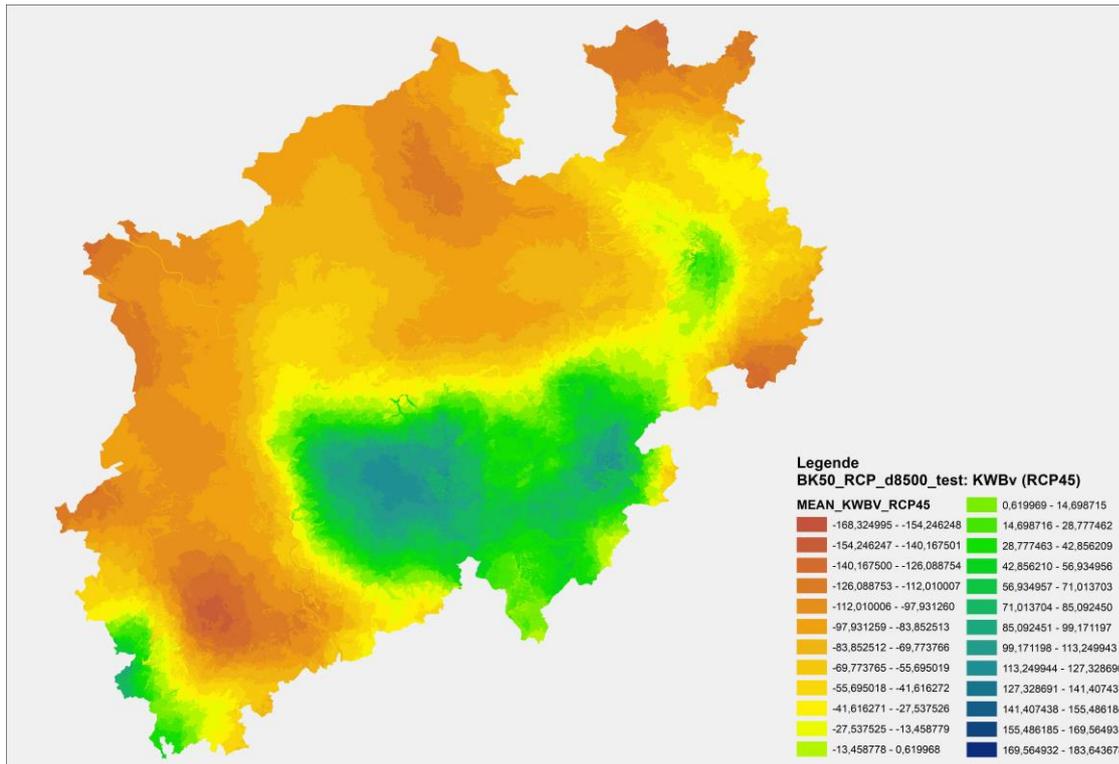


Abb. 5b: KWBv (RCP 4.5), berechnet durch Verknüpfung von Bodenflächen mit 8.500 m-Puffern

Die KWBv verändert sich (Abb. 6a, 6b, 6c, 6d) in den meisten Fällen um weniger als ± 20 mm, einzelne Flächen allerdings um bis zu über ± 100 mm. In vielen Fällen sind die Veränderungen deutlich unter rund 10 %. Relative Veränderungen sind natürlich besonders groß, wenn der Ausgangswert nahe 0 mm KWBv liegt. Daher zeigt Abbildung 5a zum Vergleich die nach bisheriger Methode berechnete KWBv (RCP 4.5).

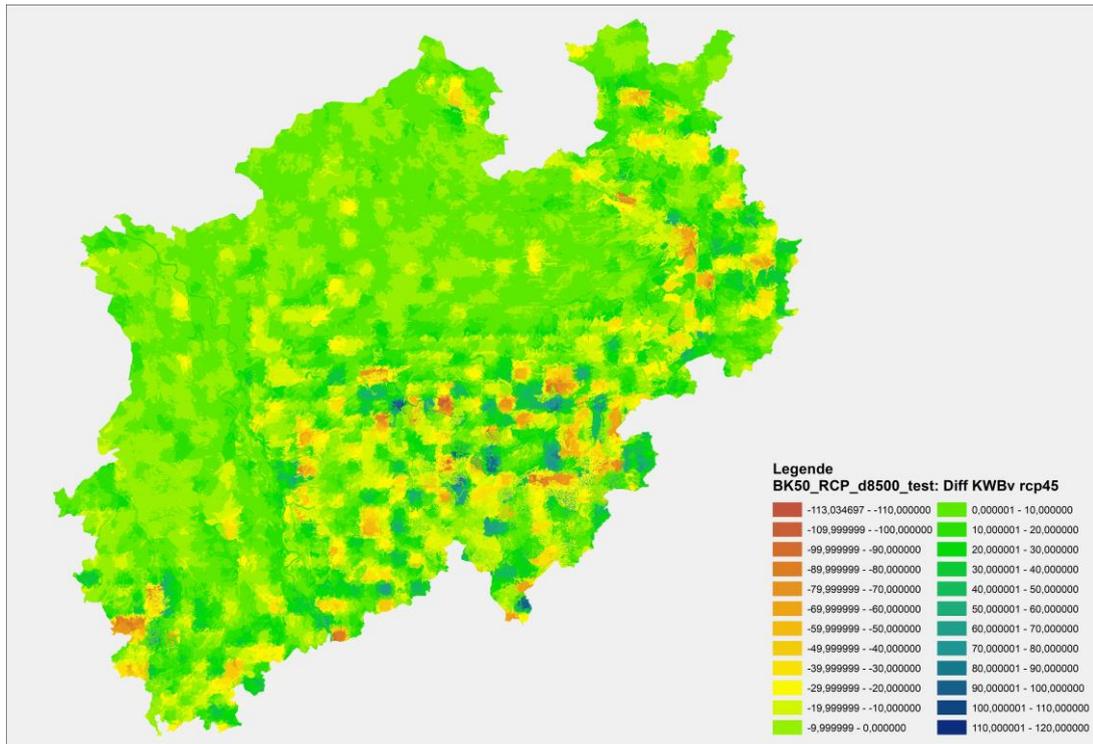


Abb. 6a: absolute Veränderung der KWBv (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung

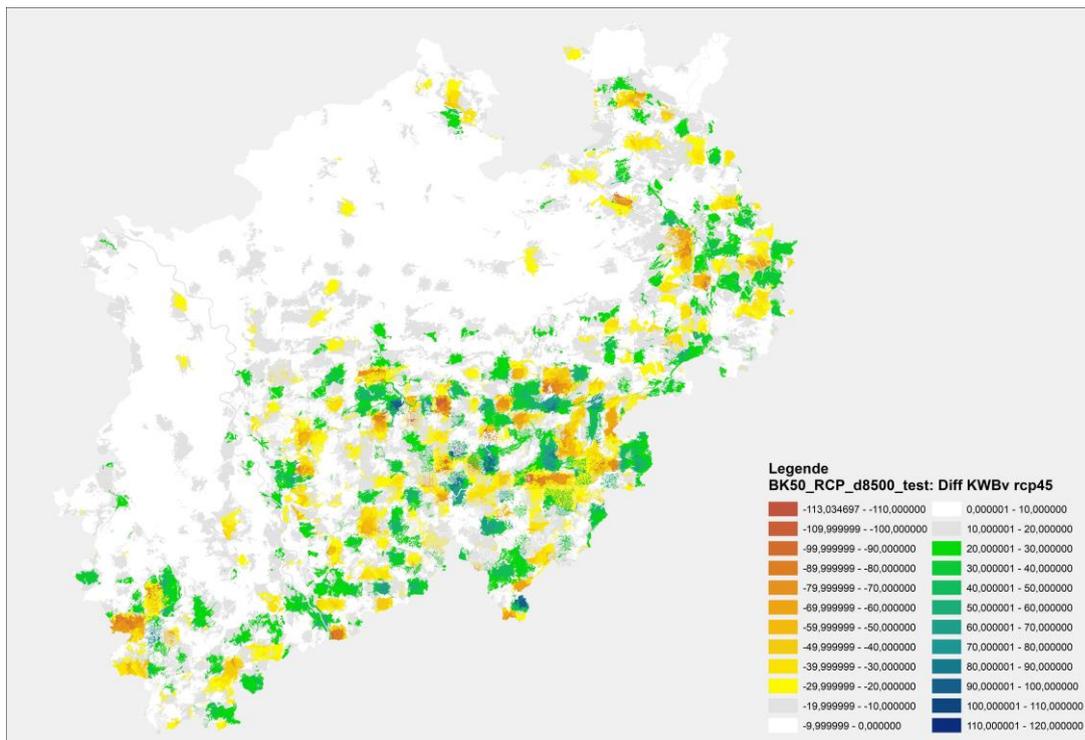


Abb. 6b: absolute Veränderung der KWBv (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung, nur Veränderungen größer ± 20 mm farbig, geringere Veränderungen weiß oder grau dargestellt

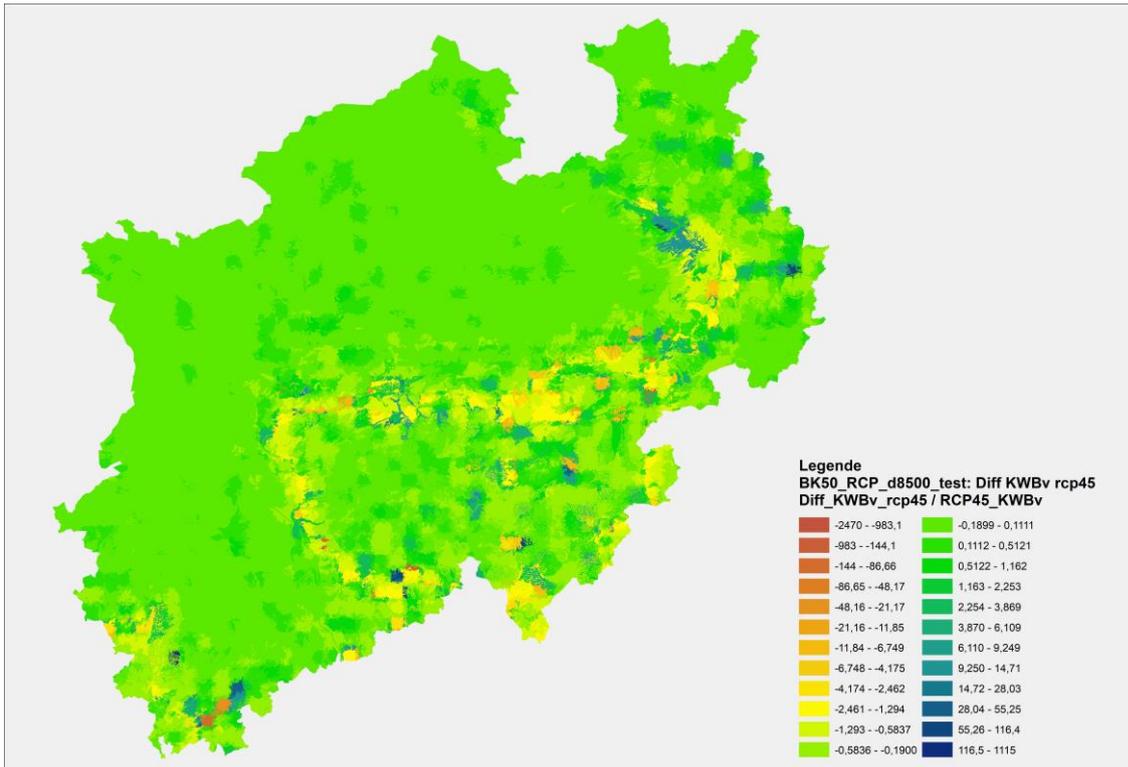


Abb. 6c: relative Veränderung der KWBv (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung

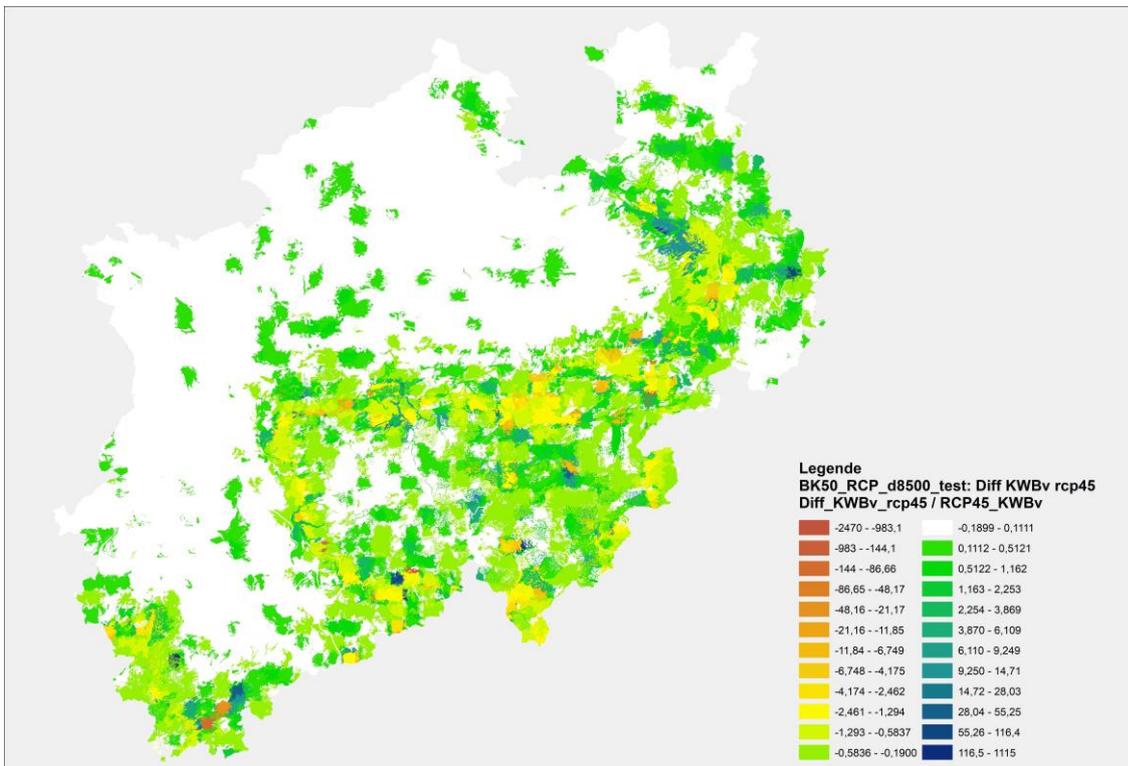


Abb. 6d: relative Veränderung der KWBv (RCP 4.5) mit 8.500 m-Puffer gegenüber bisheriger Berechnung, Änderungen im Bereich von etwa $\pm 10-15\%$ farblos

3 Große Bodenflächen

Wie bereits im Abschnitt 2 dargelegt ist eine deutliche Verbesserung der Verknüpfung der Klimadaten zu den Bodenflächen durch eine Aufteilung übergroßer Bodenflächen sinnvoll (vgl. Tabelle 1 und Abbildung 2). Da es allein um eine bessere räumliche Verbindung mit den Rasterzellen geht, werden die Flächen nicht nach morphologischen oder bodenkundlichen Kriterien aufgeteilt – das wäre fachlich nicht vertretbar, sondern die übergroßen Flächen werden rein technisch zerlegt. Durchgeführt wurde dies mittels einer Verschneidung mit dem DGK5-Raster. Die Tests mit den Klimadaten nach RCP4.5 und Aufspaltung großer BK50-Flächen sind in den Abbildungen 7 bis 10 dargestellt.

Die Aufteilung der BK50-Flächen wird auch für die FSK50-Basis relevant. Dort ebenfalls mit einem erhöhten Puffer zur Klimadatenzuordnung zu arbeiten, erscheint nicht notwendig. Das 1 km-Raster der 1981-2010-Klimadaten ist sehr viel besser dem Relief angepasst, so dass vergrößerte Puffer eine unnötige Unschärfe mit sich bringen würden.

Für die FSK5 wird für die Klimavarianten sinnvollerweise mit dem gleichen Puffer gearbeitet. Eine Aufteilung von Flächen wird nur in Einzelfällen zukünftig geprüft werden, da diese in der Regel deutlich kleiner sind.

3.1 Erste Ergebnisse

Alle Bodenflächen mit mehr als 20 zugewiesenen Klimarasterzellen (s. Tabelle 1) wurden schematisch in inhaltlich bodenkundlich identische Teilflächen mit maximal 2-3 km Breite und Höhe aufgeteilt. Damit erhalten 77 % der Fläche von NRW (2.646.812 ha) eine Zuweisung von 8 bis 13 Rasterzellwerten (Tabelle 2, Abb. 7a und 7b). Circa 6 % erhalten die Daten von 1 bis 7 Rasterzellen – alle in NRW-Randlage, so dass eine Verbesserung nicht möglich ist; 15 % erhalten die Daten von 14 bis 20 Rasterzellen.

Tabelle 2: Häufigkeit und Flächenanteile bei Verschneidung der BK50 mit RCP-Klimadaten bei einem Puffer von 8.500 m nach der Aufteilung übergroßer BK50-Flächen. Gelb hervorgehoben der Anteil von 8-13 Rasterzellen

Anzahl Klima-rasterzellen	Anzahl Flächen	Fläche [ha]	Anteil Fläche
1	8	63	0,0%
2	280	2.756	0,1%
3	659	7.447	0,2%
4	1.595	17.713	0,5%
5	3.099	36.299	1,1%
6	4.832	62.968	1,8%
7	6.438	81.859	2,4%
8	37.611	278.900	8,2%
9	61.095	815.960	23,9%
10	14.350	599.300	17,5%
11	4.209	325.450	9,5%
12	6.089	403.975	11,8%
13	816	223.227	6,5%
14	310	148.531	4,3%
15	144	90.995	2,7%
16	95	67.009	2,0%
17	68	65.148	1,9%
18	36	47.964	1,4%
19	28	55.169	1,6%
20	18	30.136	0,9%

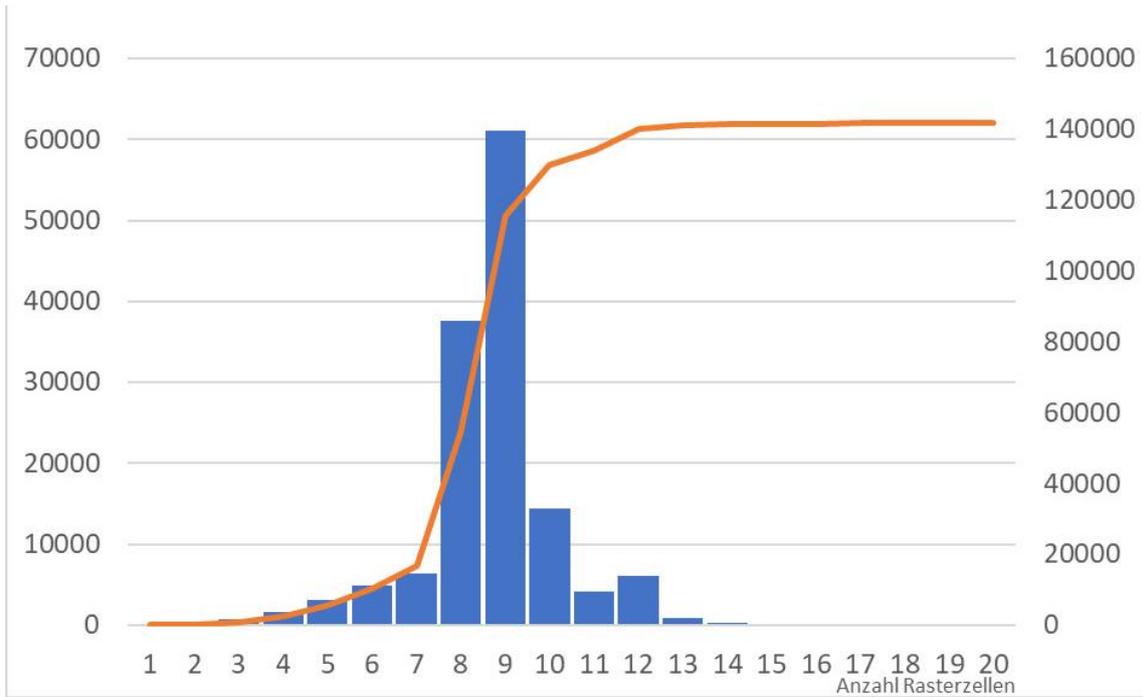


Abb. 7a: Häufigkeit der Anzahl der Rasterzellen je BK50-Fläche nach Aufteilung großer Flächen und Pufferung mit 8.500 m (s. Tabelle 2) als Verteilung (Säulen, linke Y-Achse und als Summenkurve, rechte Y-Achse)

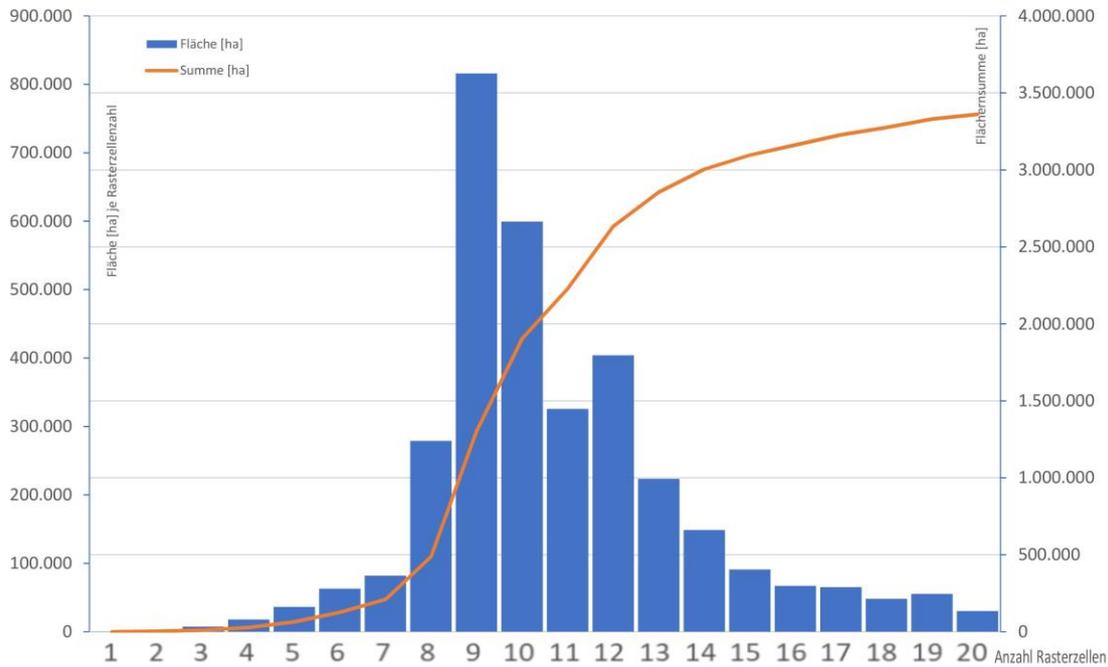


Abb. 7b: Flächenanteile von Flächen mit unterschiedlicher Anzahl der Rasterzellen je BK50-Fläche nach Aufteilung großer Flächen und Pufferung mit 8.500 m (s. Tabelle 2) als Verteilung

Die Abbildungen 8 bis 11 zeigen exemplarisch die Auswirkungen der Aufteilung übergroßer Bodenflächen exemplarisch in verschiedenen Landesteilen. Die in Abbildung 8 gekennzeichneten Teilbereiche (links) passen nach der Aufspaltung der Bodenflächen (rechte Abbildung) homogener in die Umgebung. Die Region südlich des Kahlen Asten (Abbildung 9) zeigt nach Aufspaltung (rechts) ein homogeneres, der Geländehöhe besser angepasstes Bild.

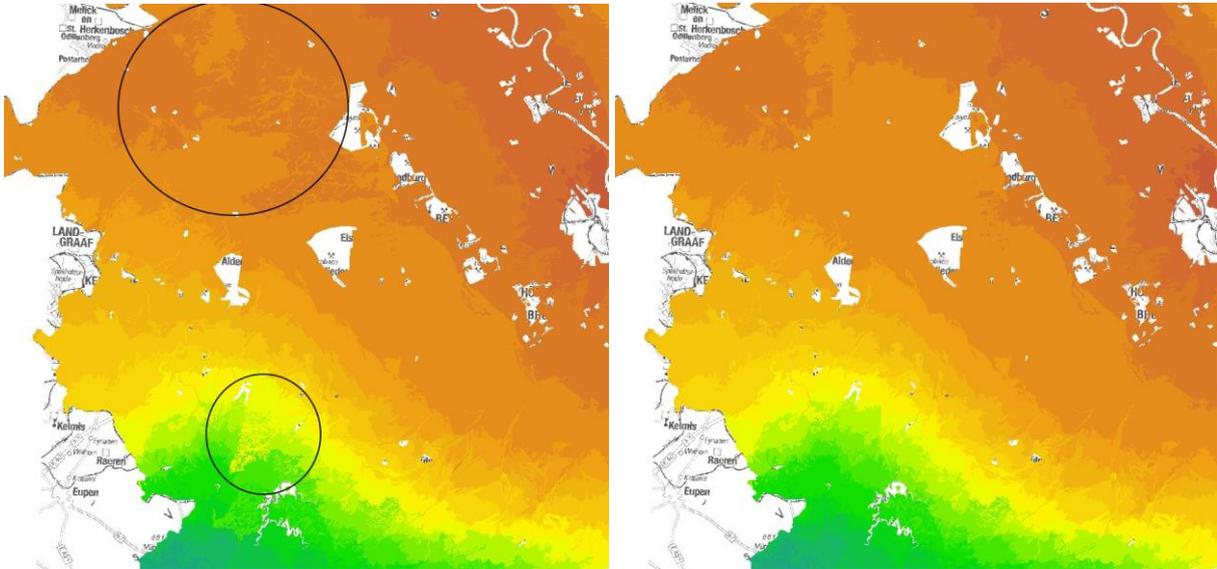


Abb. 8: Veränderung der Veg10 (RCP 4.5) in der Niederrheinischen Bucht

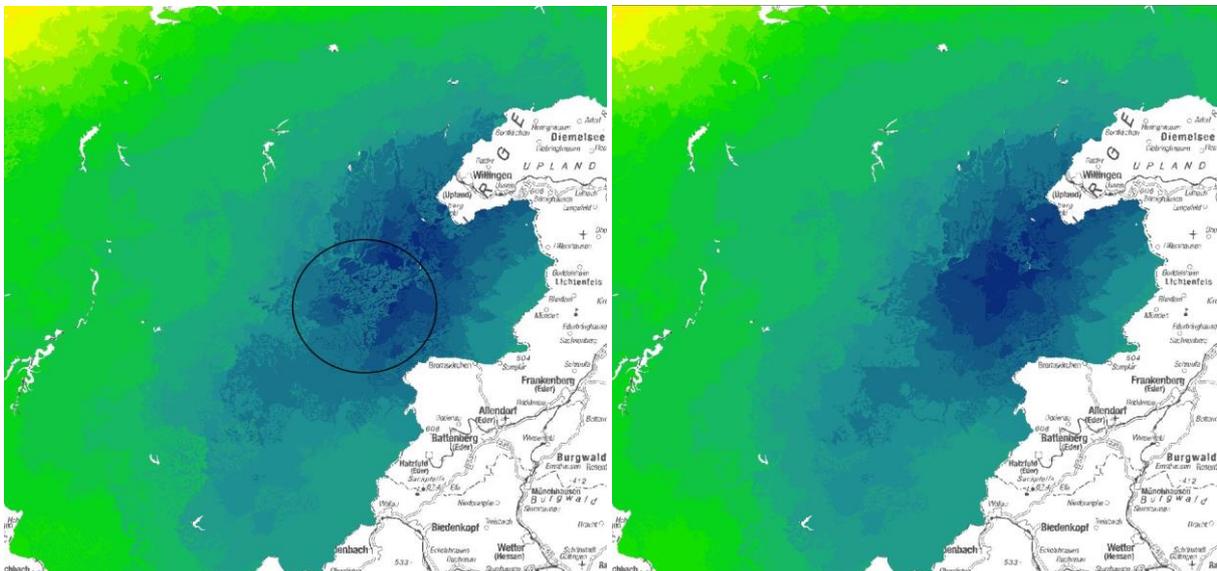


Abb. 9: Veränderung der Veg10 (RCP 4.5) im Hochsauerland – Kahler Asten

Die beiden auffälligen Teilbereiche in Abbildung 10 verändern sich hinsichtlich der klimatischen Wasserbilanz, im Gegensatz zur Darstellung der Veg10 (Abbildung 8) nur zum Teil. Da es keine bodenkun-

dlischen Grenzen gibt, sondern lediglich technische Schnitte, entstehen zum Teil (rechts) unnatürlich gerade Grenzen, die bei der KWBv deutlicher ausgeprägt sind (schwarze Pfeile rechts). Die KWBv der Region um den Kahlen Asten (Abbildung 11) zeigt – wie zu erwarten – durch die Aufsplittung (rechts) ebenfalls ein besser dem Relief angepasstes Bild, in dem die technisch erzeugten Grenzen kaum sichtbar werden.

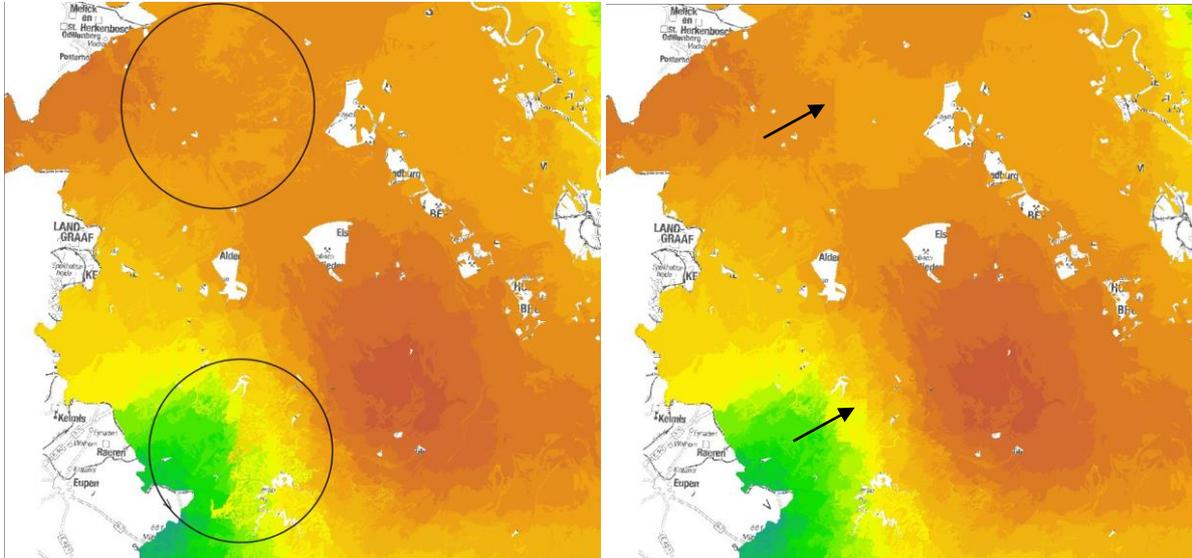


Abb. 10: Veränderung der KWBv (RCP 4.5) in der Niederrheinischen Bucht

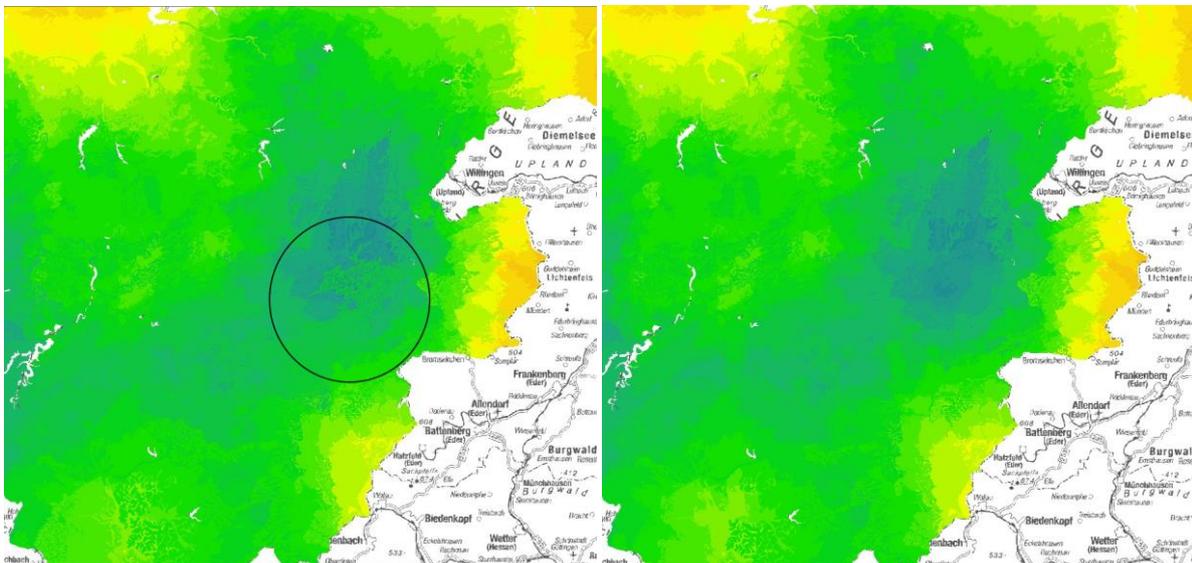


Abb. 11: Veränderung der KWBv (RCP 4.5) im Hochsauerland – Kahler Asten

4 Übertragung auf BK5F / FSK5

Um zwischen den Ergebnissen der FSK50 und FSK5 grundsätzlich vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, muss die fortentwickelte Methode der Verknüpfung von Boden- und Klimadaten auch auf den großen Maßstab übertragen werden. Das Problem der großen Rasterzellweiten und Wertesprünge ist hier grundsätzlich das Gleiche. Als Beispiel wird die BK5F Winterberg verwendet.

Als Ausgangspunkt dient Abbildung 12; hier sind die großen Sprünge der den Flächen zugewiesenen KWBv-Werte mit nur geringen Übergängen deutlich zu sehen. Abbildung 13 zeigt dazu die Häufigkeitsverteilung der KWBv-Werte, die auffällige Lücken enthält und damit ebenfalls die fehlenden Übergänge wiedergibt.

Die entsprechenden Darstellungen auf Basis vergrößerter Puffer zeigen die Abbildungen 14 und 15. In der Kartendarstellung (Abb. 14) sind die Übergänge zwischen den verschiedenen KWBv-Werten, soweit sie bei den großen Rasterzellabständen und den entsprechend großen Wertedifferenzen möglich sind, weniger scharf, als in der Ausgangssituation (Abb. 12).

Abbildung 15 stellt die Häufigkeitsverteilung der Zuweisung von Klimarasterwerten zu Bodenflächen dar. Dabei zeigt sich eine kontinuierlichere Verteilung mit weniger Lücken im Vergleich zu Abbildung 13. Gleichzeitig wird aus den beiden Darstellungen deutlich, dass Extremwerte gedämpft werden. Die Region Winterberg umfasst mit dem Kahlen Asten auch eine Klima-Rasterzelle mit besonders hoher KWBv, die nach dieser Berechnung nicht mehr so stark auf die betroffenen Bodenflächen durchschlägt.

Bei der Verwendung von 8.500 m als Puffergröße wie bei der BK50 / FSK50 werden praktisch immer Mittelwerte aus 6 bis 9 Werten verwendet (Abb. 16). Flächen, die kleiner sind, als bei der BK50 / FSK50, erreichen naturgemäß bei gleichem Puffer tendenziell weniger Rasterzellen. Es zeigt sich auch hier der Randeffect, dass an der Landegrenze zu wenige Klimadaten zur Verfügung stehen.

Insgesamt führt die Glättung zu einem erheblich plausibleren, der Morphologie besser angepassten Bild. Allerdings werden die Minimal- und Maximalwerte deutlich abgepuffert: die KWBv (RCP 4.5) liegt nur noch zwischen -35 mm und +111 mm statt bisher -62 mm bis +183 mm.

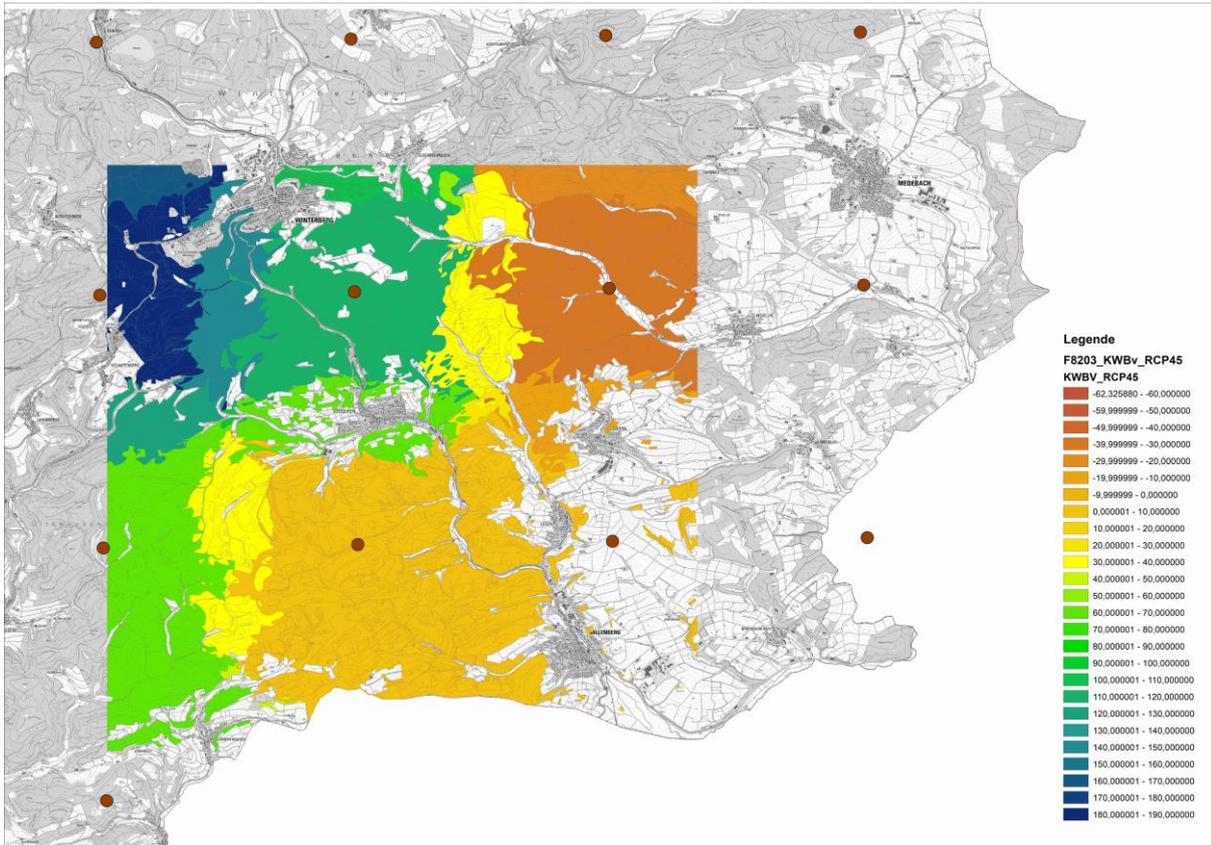


Abb. 12: KWBv (RCP 4.5) nach der Zuweisung von Klimadaten zu den Bodenflächen nach bisheriger Methode (Braune Punkte kennzeichnen die Rasterzellmittelpunkte)

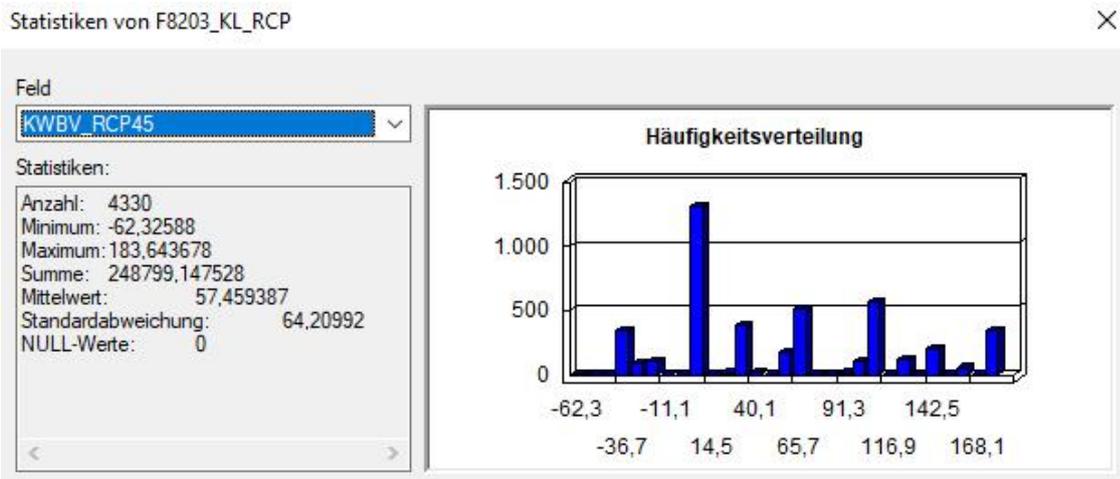


Abb. 13: deskriptive Statistik der den Bodenflächen zugewiesenen KWBv-Daten (RCP 4.5) nach bisheriger Methode

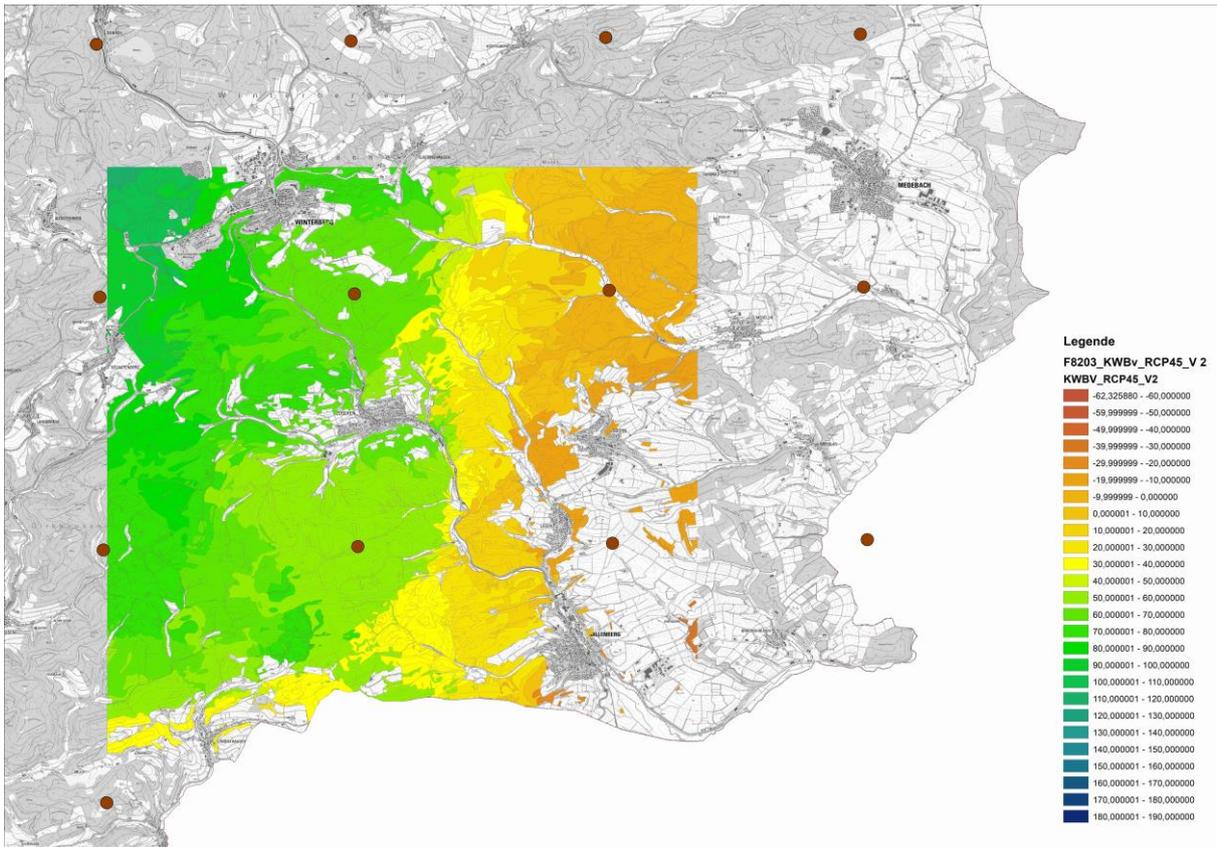


Abb. 14: KWBv (RCP 4.5) nach der Zuweisung von Klimadaten zu den Bodenflächen nach neuer Methode mit vergrößerten Puffern um die Flächen; Farbgebung und die Legende sind identisch zu Abbildung 12 (Braune Punkte kennzeichnen die Rasterzellmittelpunkte)

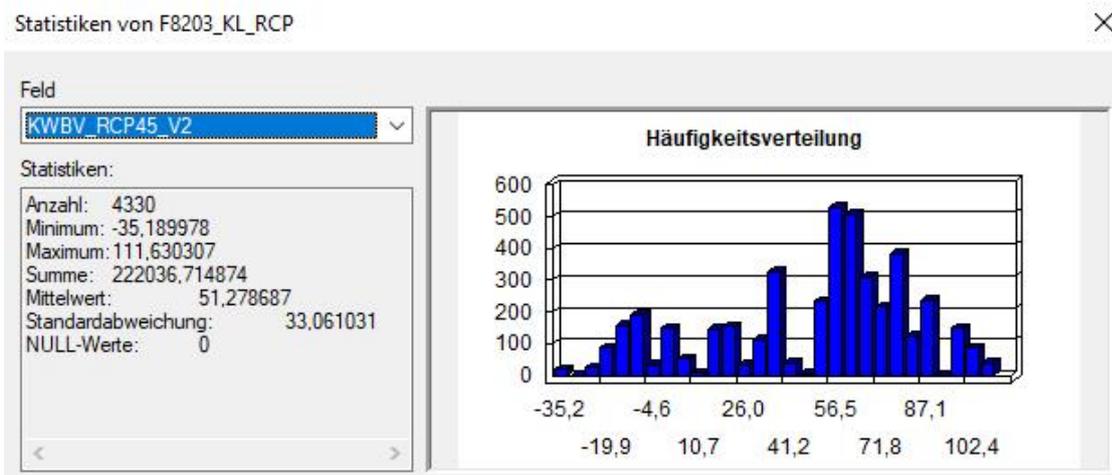


Abb. 15: deskriptive Statistik der den Bodenflächen zugewiesenen KWBv-Daten (RCP 4.5) nach neuer Methode mit vergrößerten Puffern

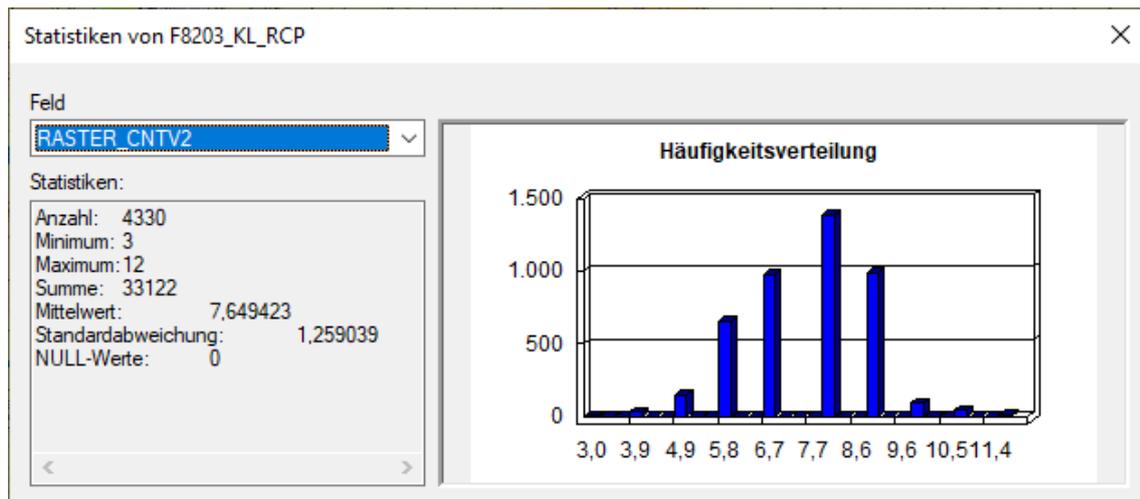


Abb. 16: Häufigkeitsverteilung der Zuordnung von Rasterzellen zu Bodenflächen bei einem Puffer von 8.500 m

5 Auswirkung auf die Forstliche Standortkarte

Zur Prüfung und Bewertung der Auswirkung der geänderten Klimadatenzuweisung wurde ein Gebiet im Sauerland südlich von Arnsberg ausgewählt, da hier besonders große Sprünge zwischen den benachbarten Klimarasterzellen und dementsprechend auch bei der bisherigen Flächenzuweisung auftreten.

5.1 Gesamtwasserhaushalt

Abbildung 17 zeigt den Gesamtwasserhaushalt der FSK50 (RCP 4.5) nach der bisherigen Auswertung. Im Zentrum zeigt sich ein Bereich mit vorherrschend mäßig frischen und mäßig trockenen Standorten, während in der Umgebung frische Standorte dominieren. Im Vergleich dazu zeigt Abbildung 18 den neu berechneten Gesamtwasserhaushalt der FSK50 (RCP 4.5). Die Mittelung aus einer größeren Zahl von Klimarasterzellen lässt den Sprung, der in Abbildung 17 durch die zugrundeliegende Rasterzellgröße auffällig erkennbar ist, verschwinden. Die Verteilung der mäßig trockenen, mäßig frischen und frischen Standorte entspricht einem deutlich besser an das Relief und den davon abhängigen Bodeneigenschaften angepassten Bild.

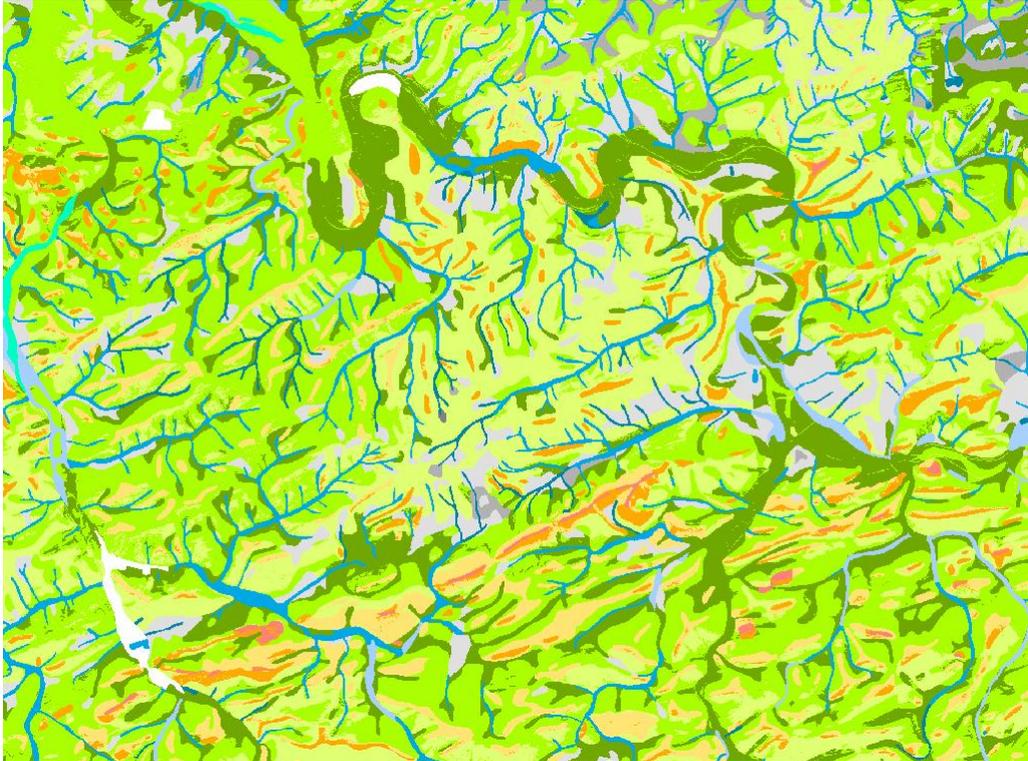


Abb. 17: FSK50 (RCP 4.5) – Gesamtwasserhaushalt der Region südlich von Arnsberg bei der bisherigen Klimadatenzuweisung

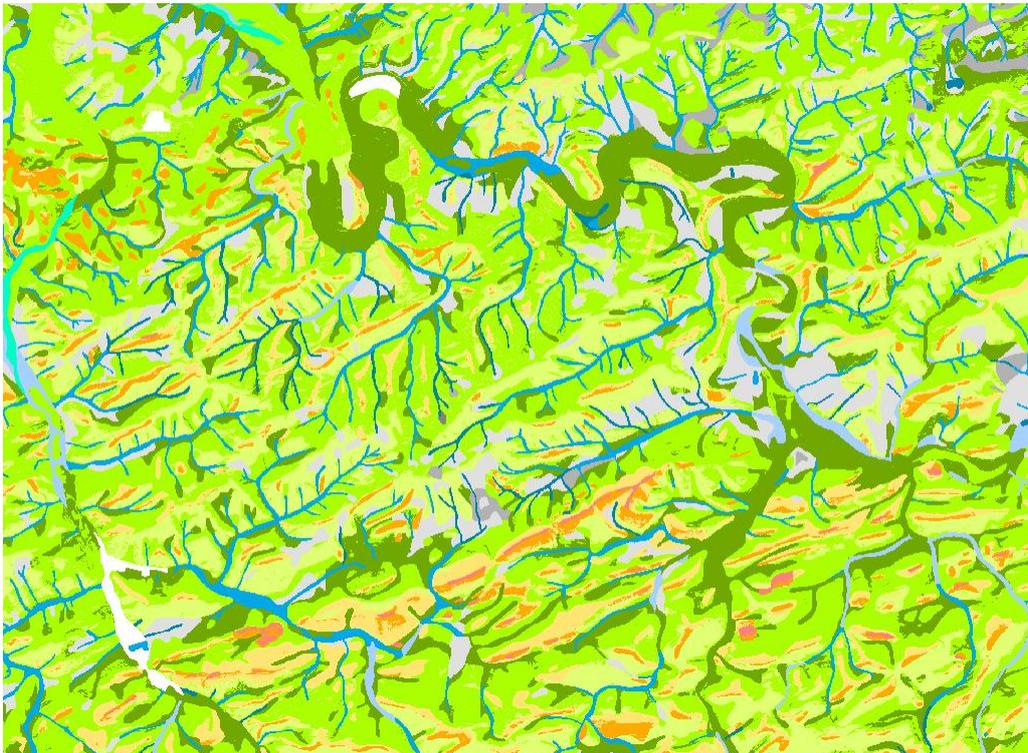


Abb. 18: FSK50 (RCP 4.5) – Gesamtwasserhaushalt der Region südlich von Arnsberg nach der Klimadatenzuweisung mit vergrößertem Puffer

5.2 Standorttypen für Waldentwicklungstypen

Aus der Einstufung des Gesamtwasserhaushalts als wesentliche Einflussgröße werden die Standorttypen für die Empfehlung der Waldentwicklungstypen nach Waldbaukonzept abgeleitet (MUNLV, 2021).

Die Abbildungen 19 und 20 zeigen den gleichen Ausschnitt wie die Abbildungen 17 und 18.

Da die Wasserhaushaltsgrenzen zwischen mäßig trocken und mäßig frisch sowie zwischen mäßig frisch und frisch entscheidende Klassengrenzen sind, schlagen die Unterschiede der Abbildung 18 stark auf die Einstufung in Abbildung 20 durch.

Der in Abbildung 19 sehr deutlich zu sehende Sprung zwischen den Standorttypen, der insbesondere auf der flächigen Verbreitung mäßig frischer bzw. frischer Standorte beruht, ist als Folge der Neuberechnung in Abbildung 20 nicht mehr vorhanden.

Auch hier wird das Verteilungsbild der Standorttypen dadurch sehr viel plausibler.

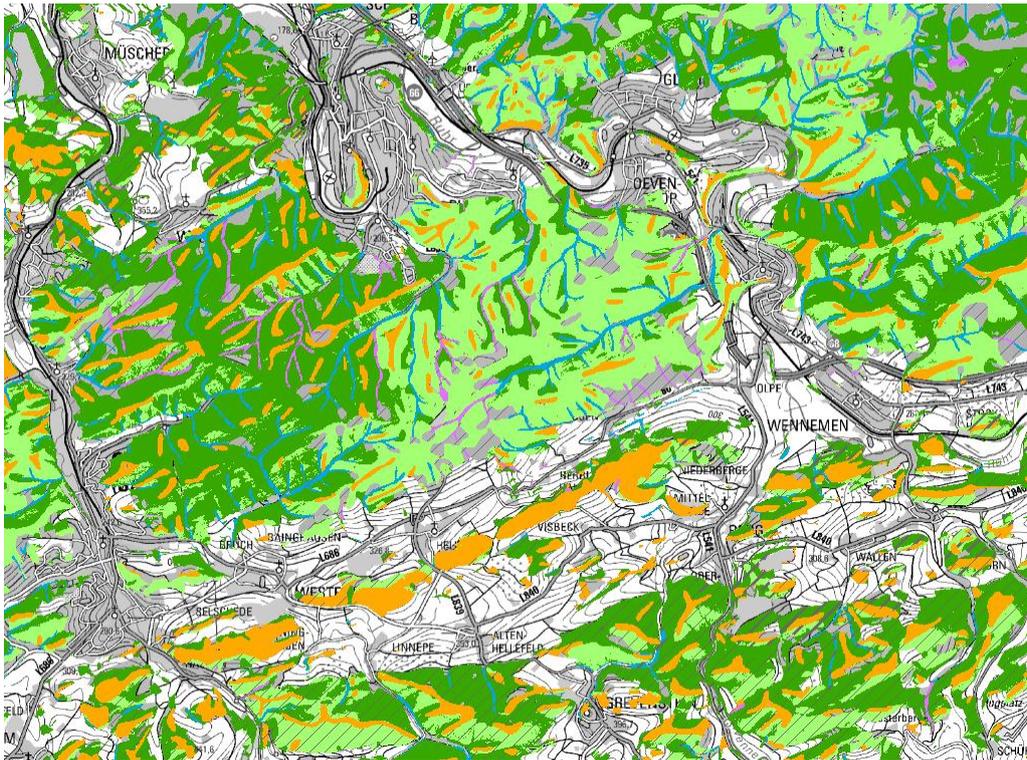


Abb. 19: Standorttypen der FSK50 (RCP 4.5) auf Basis der in Abb. 17 dargestellten Einstufung des Gesamtwasserhaushalts

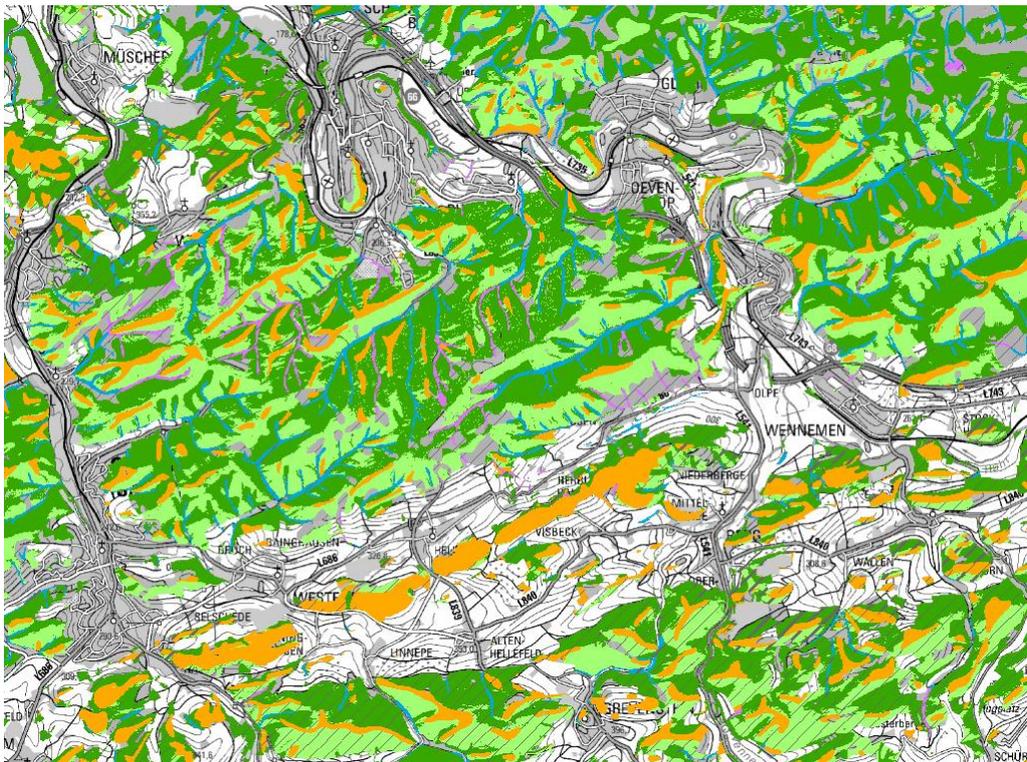


Abb. 20: Standorttypen der FSK50 (RCP 4.5) auf Basis der in Abb. 18 dargestellten Einstufung des Gesamtwasserhaushalts auf Grundlage der ausgeglicheneren Klimadatenzuweisung

5.3 Baumarteneignung

Die Auswirkung der Neuberechnung auf die Baumarteneignung ist je nach Art und den jeweiligen Standortansprüchen sehr unterschiedlich. In nicht wenigen Fällen sind sie gering, wenn die Verschiebung zwischen mäßig frischen und frischen Standorten – wie in dem hier gezeigten Beispiel – für die Eignung der Baumart nicht relevant ist.

Zur Visualisierung deutlicher Auswirkungen wird deshalb für den hier betrachteten Ausschnitt die Eignung der Fichte ausgewählt.

Abbildung 21 stellt die Standorteignung der Fichte auf Grundlage der bisherigen Berechnung dar. Der aus Abbildung 17 deutlich erkennbare Sprung im Gesamtwasserhaushalt schlägt hier auffällig durch; da die Fichte auf mäßig frischen Standorten nur noch bedingt standortgerecht ist, gibt es im Zentrum den großflächig gelben Bereich, und westlich – bei vorherrschend frischen Bedingungen – den großflächig grünen Bereich. Die Neuberechnung in Abbildung 22 gleicht diesen großen Sprung aus, der standortkundlich nicht nachvollziehbar ist. Durch die der Landschaft besser angepasste Verteilung frischer und mäßig frischer Standorte entsteht auch hier ein deutlich plausibleres Bild.

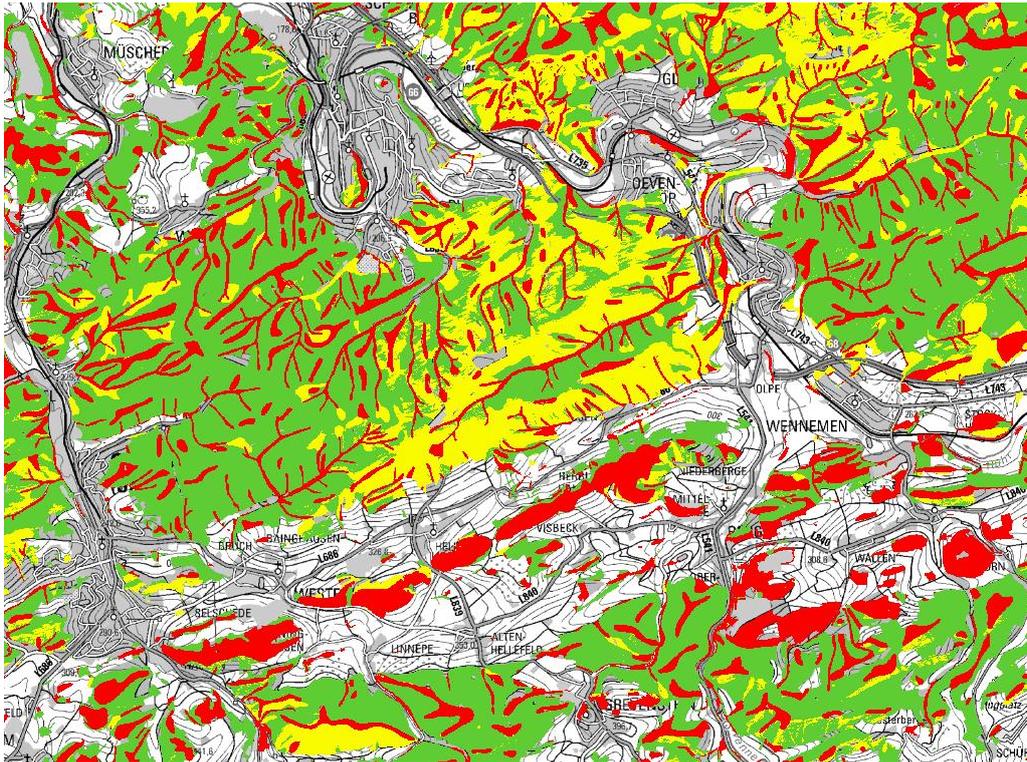


Abb. 21: Standorteignung der Fichte nach FSK50 (RCP 4.5) nach der bisherigen Auswertung

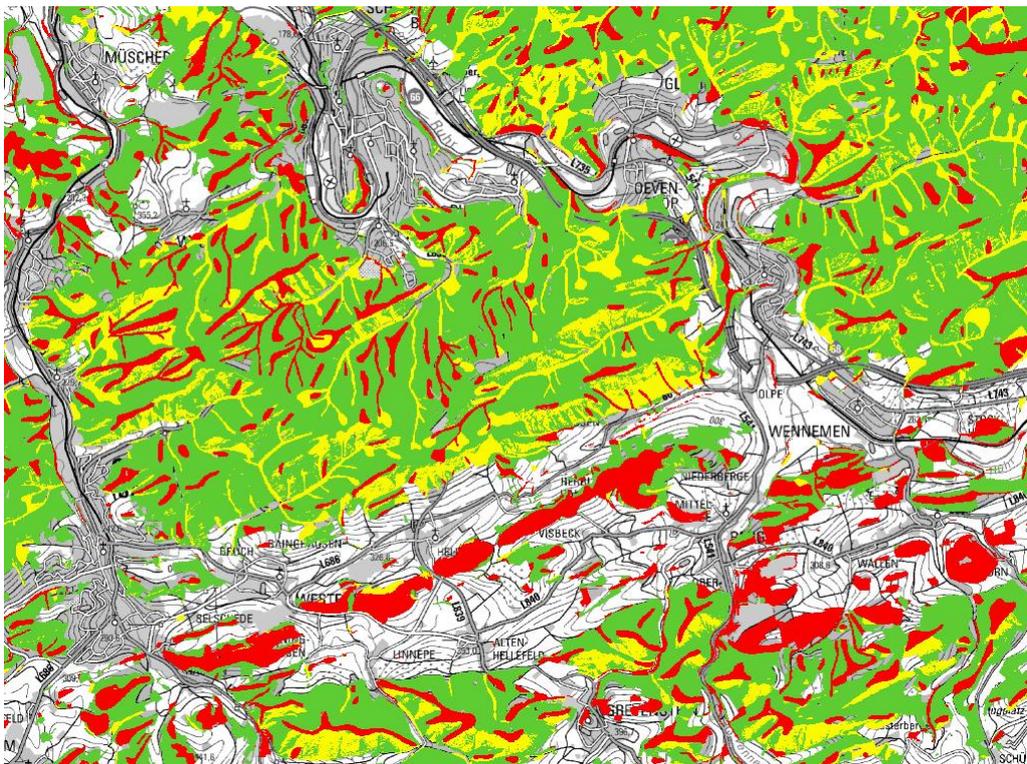


Abb. 22: Standorteignung der Fichte nach FSK50 (RCP 4.5) auf Grundlage der ausgeglicheneren Klimadatenzuweisung

6 Zusammenfassung

Die Klimadaten der verschiedenen Szenarien – aktuelles Klima, Periode 1981-2010 und Klimaprojektionen, Periode 2071-2100 nach Szenario RCP 4.5 und RCP 8.5 – haben sehr unterschiedliche räumliche Auflösungen. Je höher die Auflösung ist, je kleiner die Rasterzellen sind, desto besser ist die Anpassung an die Morphologie. Unterschiede in der Geländehöhe oder Luv- und Lee-Lagen werden durch die geringere Größe der Rasterzellen deutlich besser abgebildet. Dies ist umso verständlicher, da die Daten der Periode 1981-2010 auf Messwerten beruhen, die mit Bezug zum Gelände interpoliert wurden.

Bei der geringeren Auflösung mit größeren Rasterzellen der Klimaprojektionen ist naturgemäß die Anpassung an die Morphologie deutlich schlechter. Hinzu kommt, dass es sich um Modellergebnisse handelt, die eine höhere Unsicherheit der Werte mit sich bringt. Es zeigte sich sehr deutlich, dass diese nicht vermeidbaren Inhomogenitäten die verschiedenen Themenkarten der Forstlichen Standortkarten sehr stark prägen.

Die hier beschriebene veränderte Verknüpfung der Bodenflächen mit den Klimadaten der Klimaprojektionen gleicht diese unplausiblen Inhomogenitäten aus und führt bei allen Themenkarten zu besser nachvollziehbaren Ergebnissen, die auch dem Nutzer bessere Entscheidungsgrundlagen liefern können. Daher wird diese angepasste Methode zur Berechnung der Forstlichen Standortkarten für die Aktualisierung 2022 verwendet.

7 Literaturverzeichnis

DWORSCHAK, M.; SCHULTE-KELLINGHAUS, S. (2018): Forstlich-standortkundliche Auswertung auf Basis der Bodenkarte 1 : 50 000. Projektbericht. – 72 S.; Krefeld (Geol. Dienst Nordrh.-Westf.).

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, MULNV NRW (2021): Walbaukonzept Nordrhein-Westfalen - Empfehlungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung- - 192 S. ; Düsseldorf

SCHULTE-KELLINGHAUS, S., WELLER, A., WOLFF, I. (2020): Erweiterung der Forstlichen Standortkarte von Nordrhein-Westfalen auf der Grundlage von Klimaprojektionen und zur Entwicklung von Karten zur Eignung von Baumarten und Waldentwicklungstypen - Projektbericht. – 58 S.; Krefeld (Geol. Dienst Nordrh.-Westf.).