

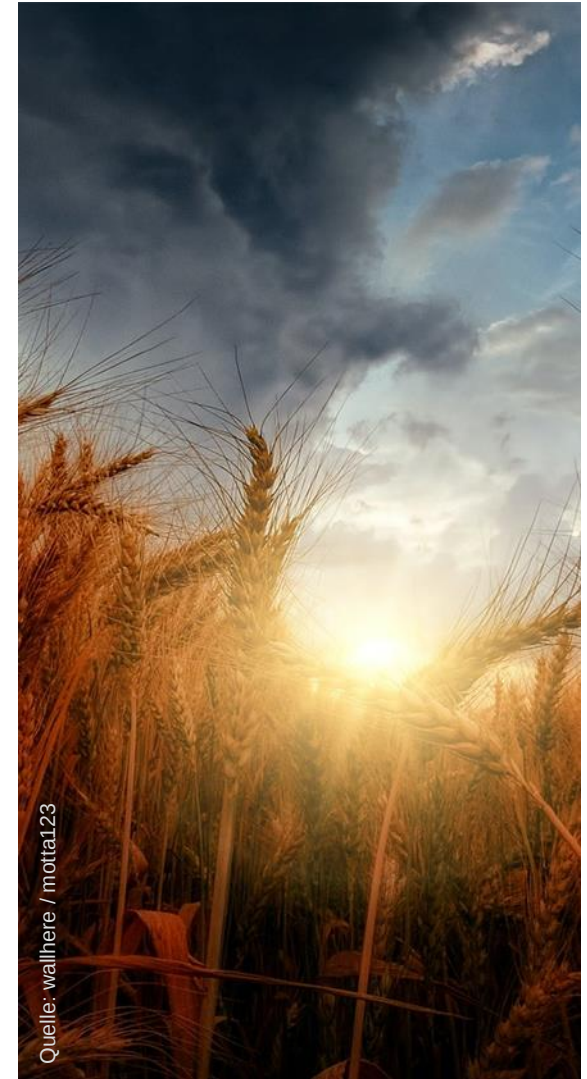
Zwischen Dürre und Überschwemmung

Die zunehmende Spannweite der Bodenwasserhaushalts- größen im Klimawandel

Falk Böttcher

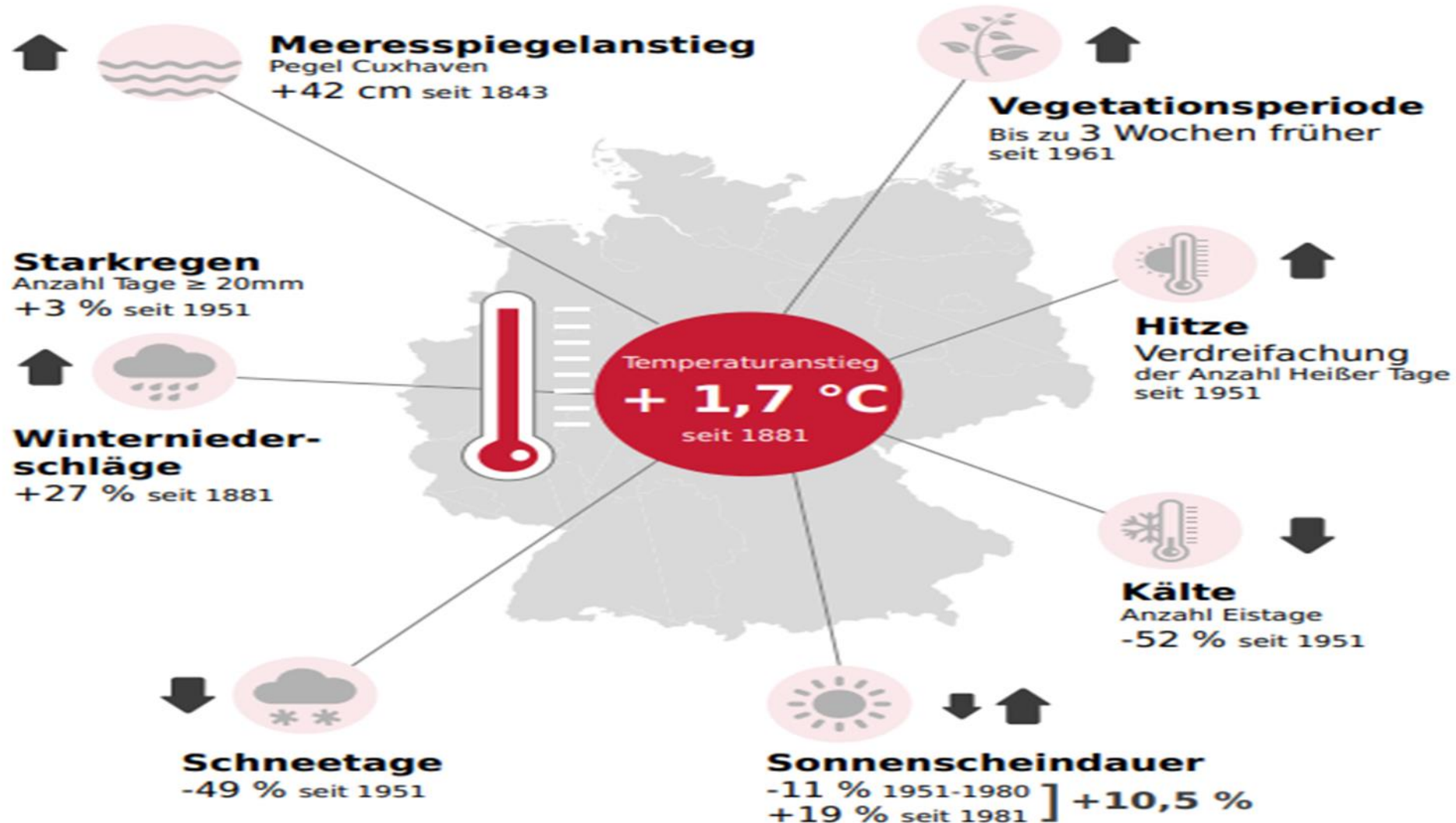
Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie

falk.boettcher@dwd.de +49 69 8062 9890



Quelle: wallhere / motta123

Deutschland im Klimawandel

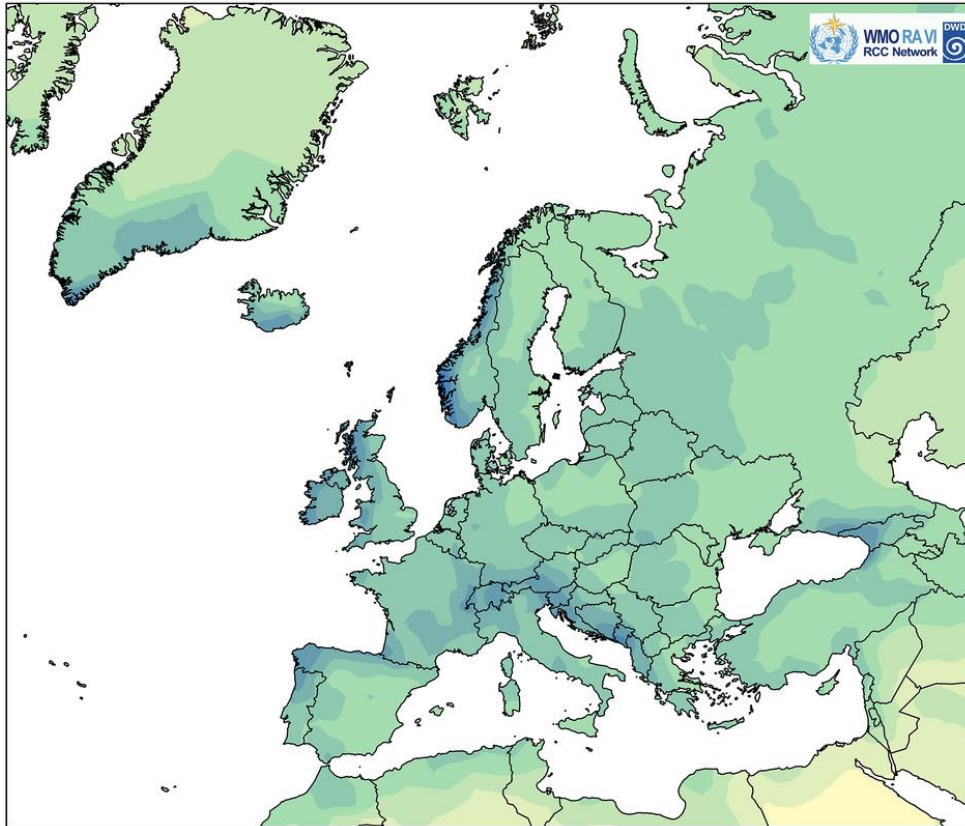


Jahresniederschlagssumme

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



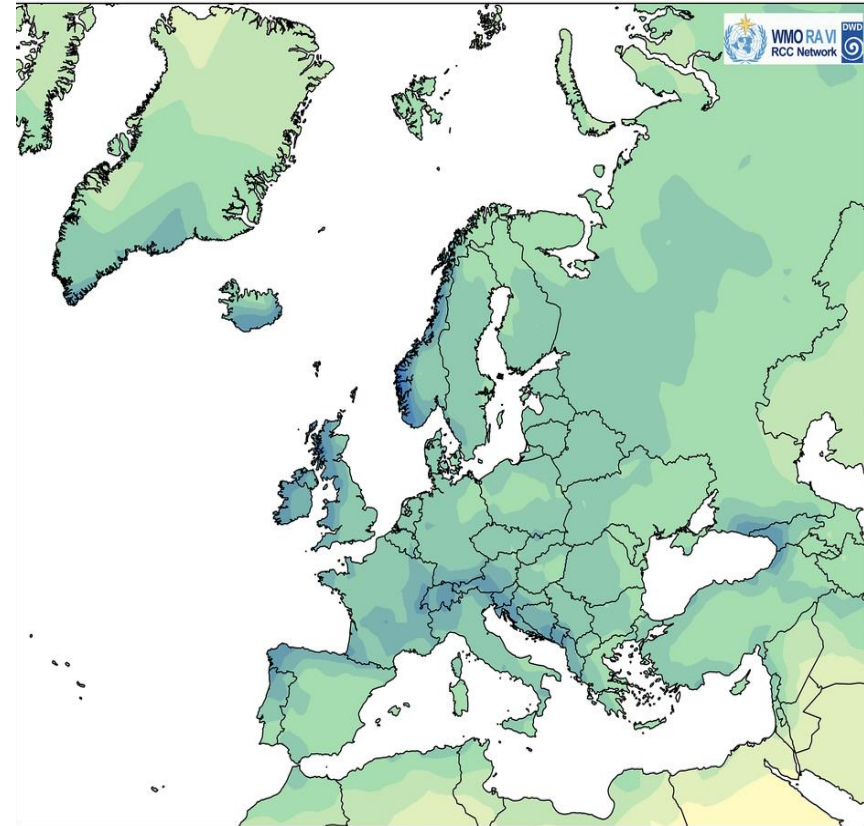
Precipitation Year 1961–1990
Annual Mean



Data: GPCC Global Precipitation Climatology version 2020

© DWD, 10 July 2023

Precipitation Year 1991–2020
Annual Mean

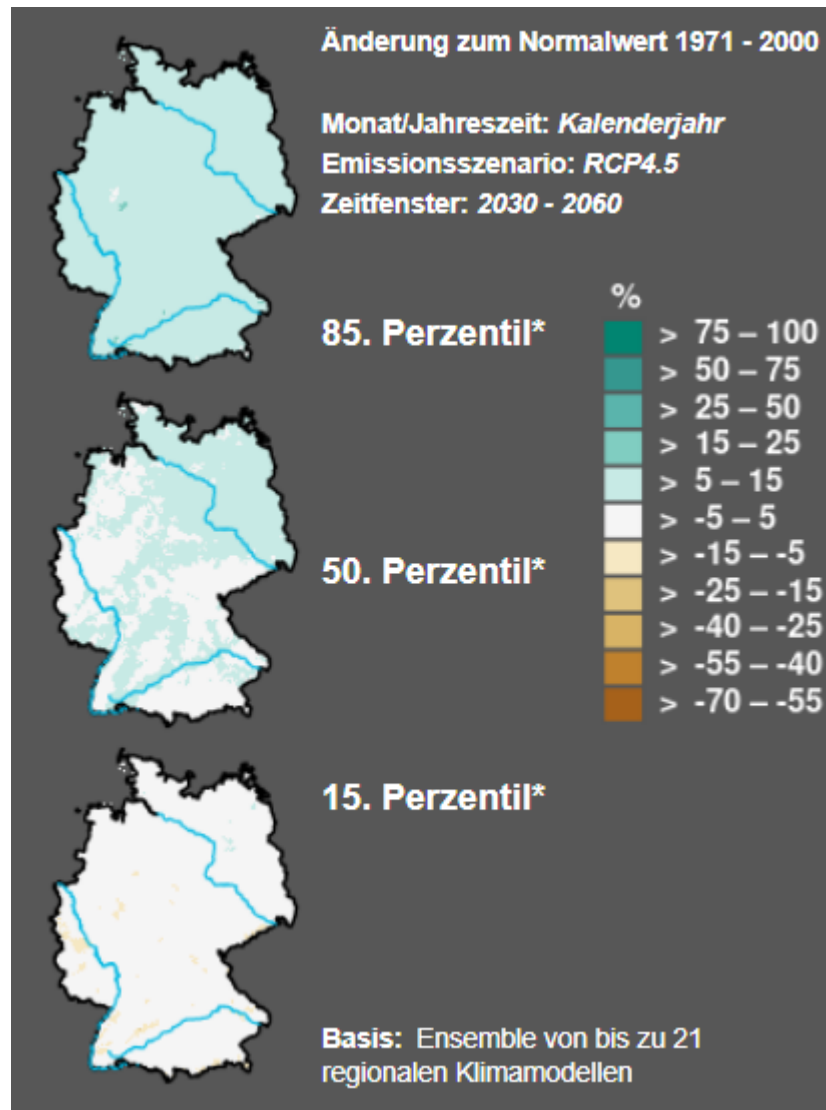


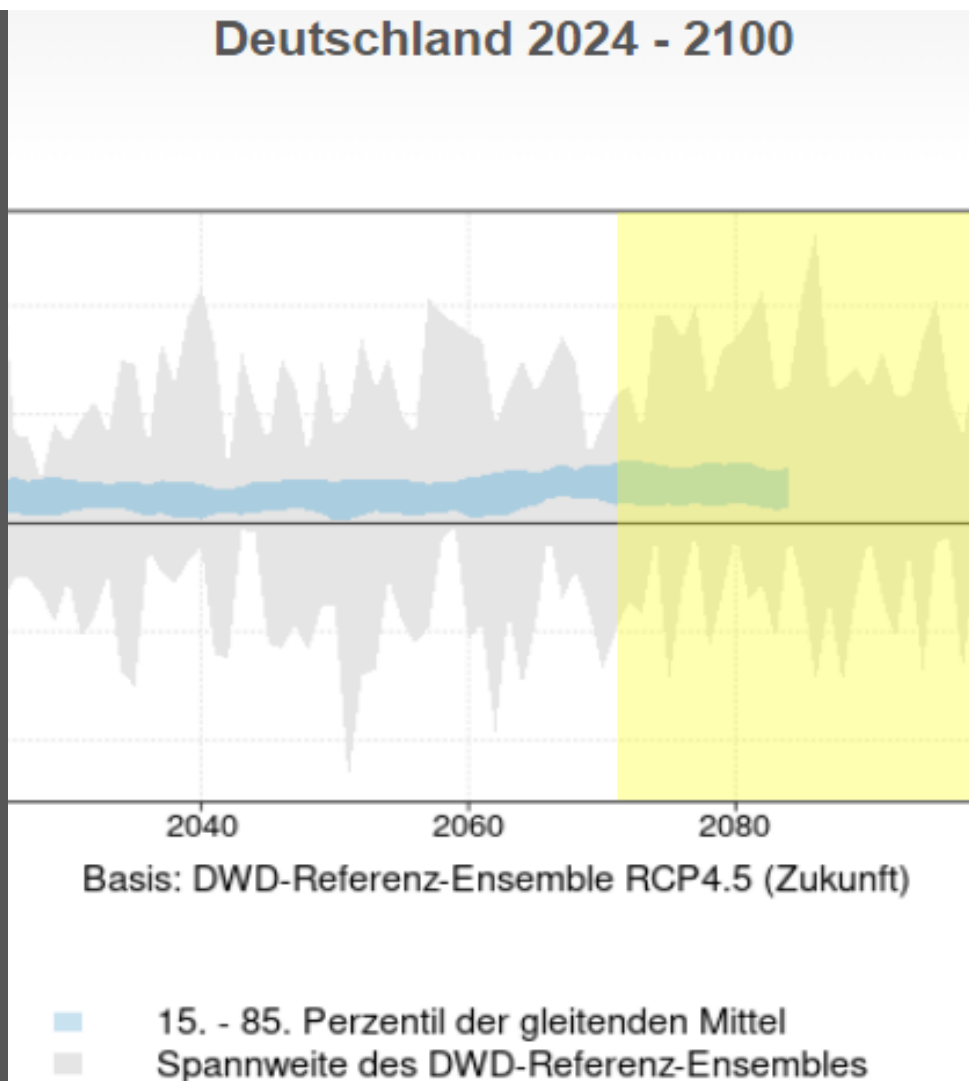
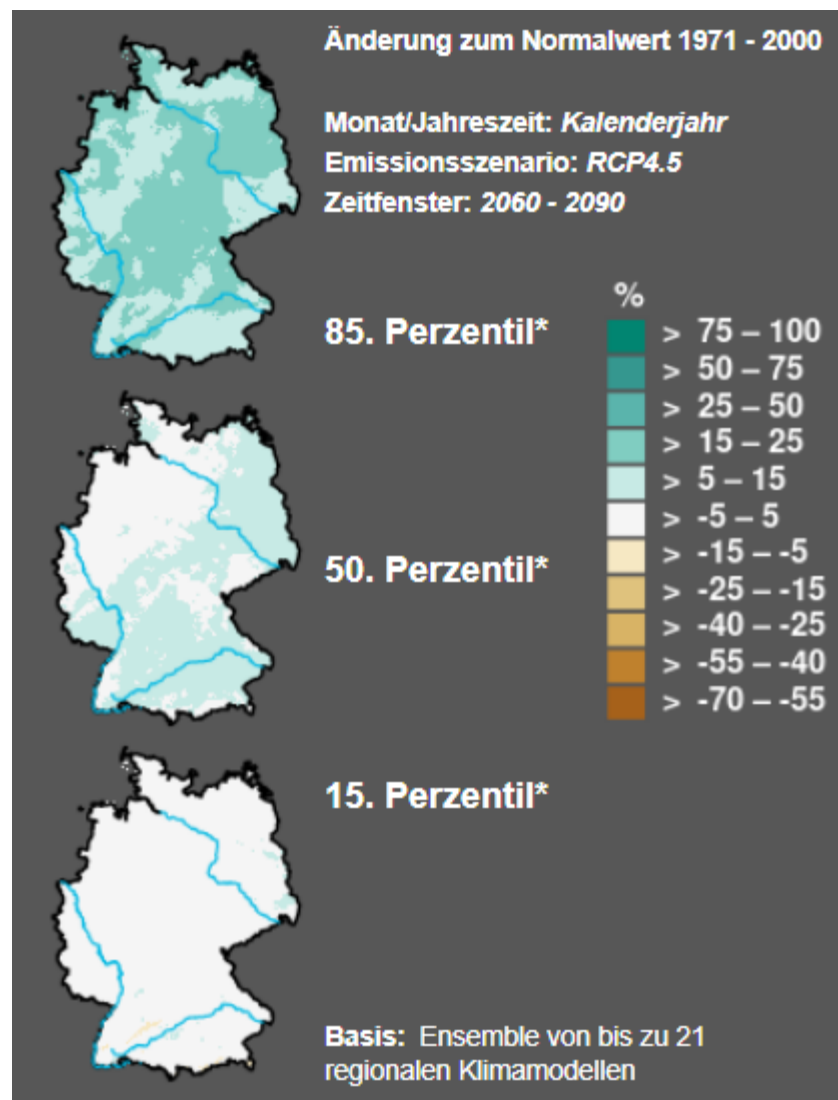
Data: GPCC Global Precipitation Climatology version 2020

© DWD, 10 July 2023

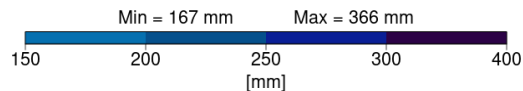
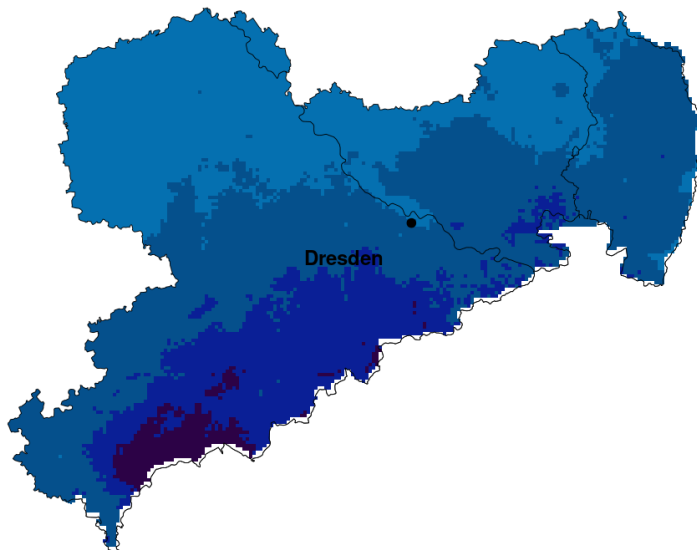


Ausgangssituation 1971-2000





Ausgangssituation 1971-2000



Klimaszenarien

? ? Perzentil

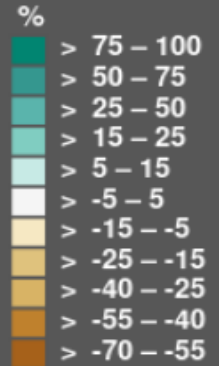
Änderung zum Normalwert 1971 - 2000

Monat/Jahreszeit: Sommer

Emissionsszenario: RCP4.5

Zeitfenster: 2030 - 2060

85. Perzentil*

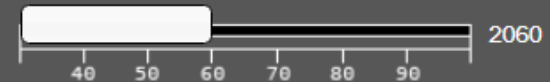


50. Perzentil*

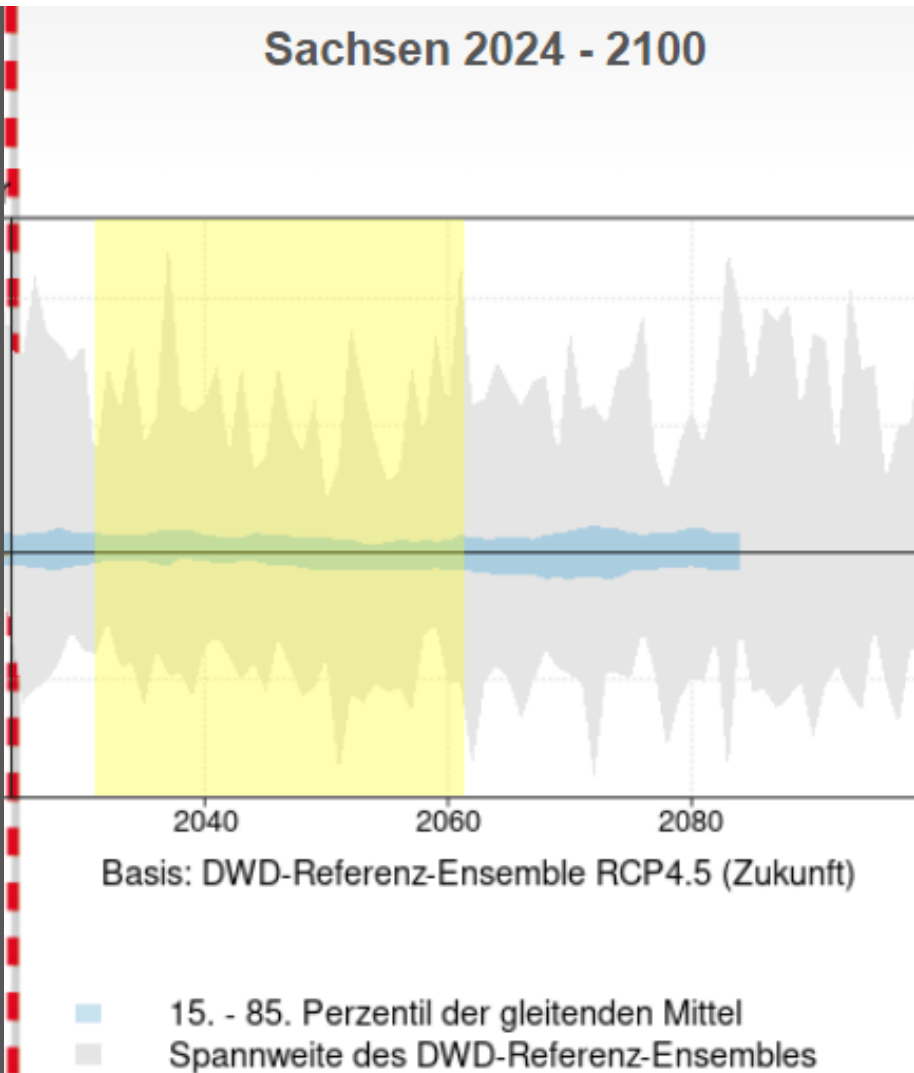
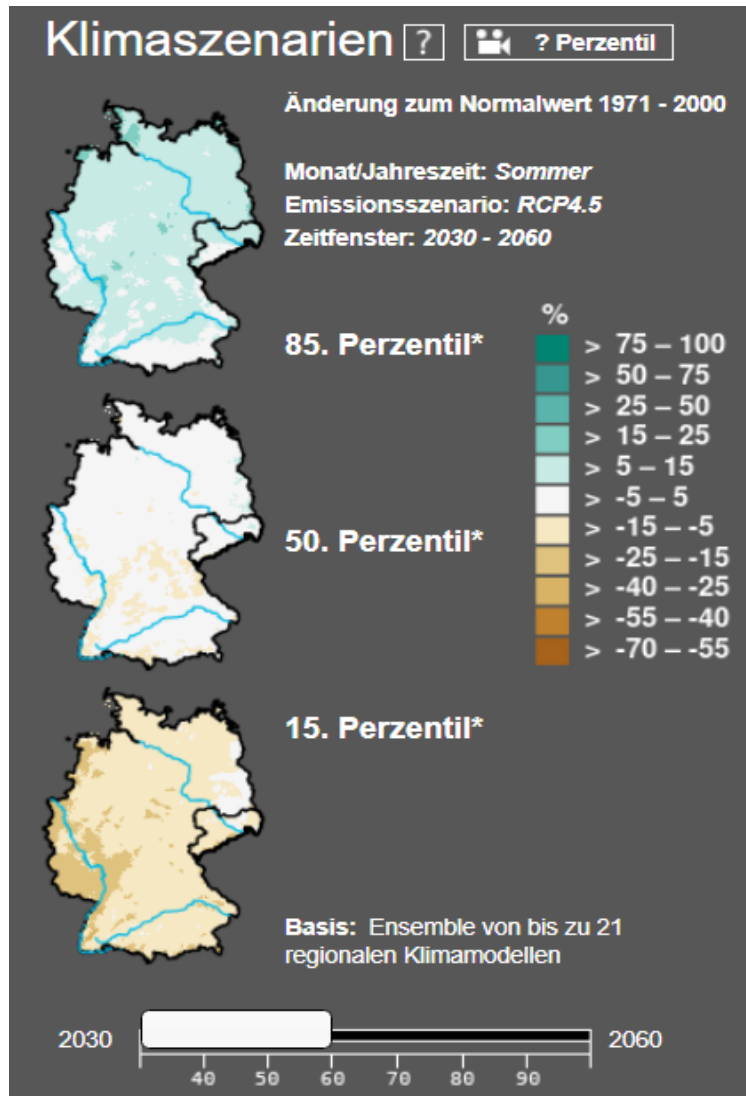
15. Perzentil*

Basis: Ensemble von bis zu 21 regionalen Klimamodellen

2030

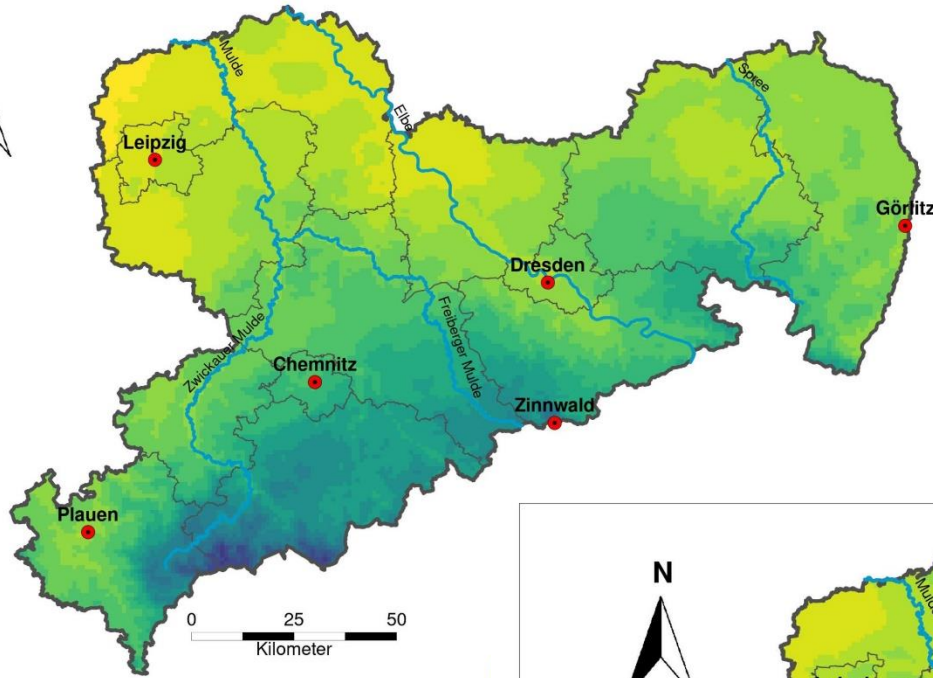


2060



Jahresniederschlagssumme

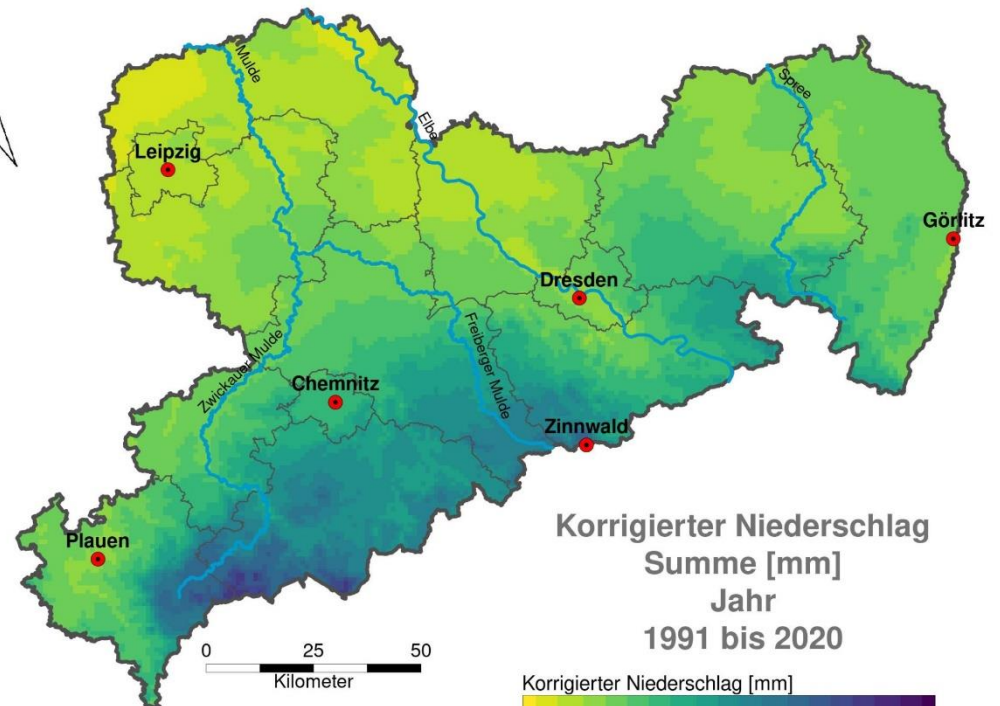
← 1961 - 1990



Bearbeitung: iamk GmbH, 06.12.2022
Geobasisdaten: © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN), 2022
Geofachdaten: © Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), 2022

ReKIS

1991 – 2020 →



Korrigierter Niederschlag
Summe [mm]
Jahr
1991 bis 2020



Bearbeitung: iamk GmbH, 06.12.2022
Geobasisdaten: © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN), 2022
Geofachdaten: © Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), 2022

ReKIS



Dekadische Vorhersagen

Ensemblemittelvorhersage für den Niederschlag:

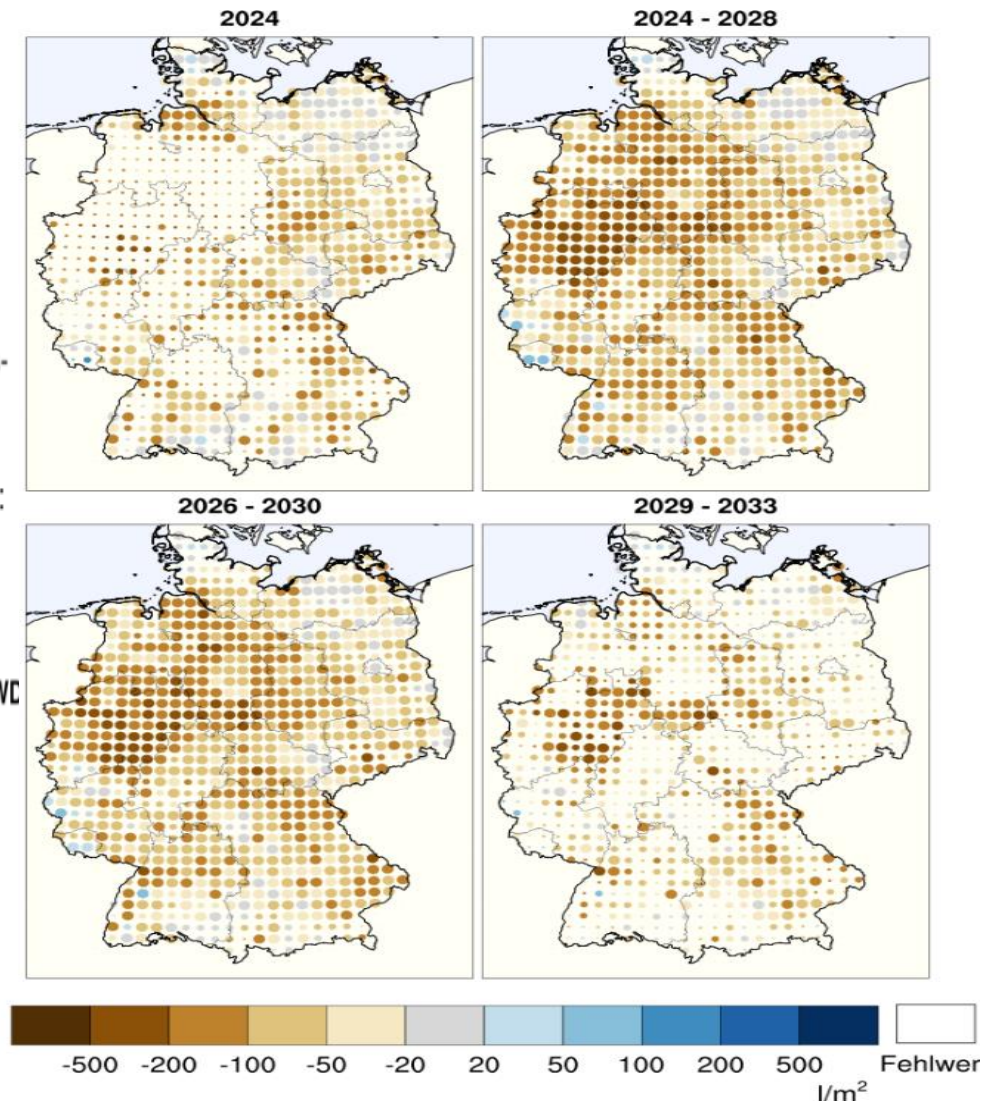
Die Farbe stellt die Abweichung der Ensemblemittelvorhersage (mittlere Jahressumme) vom Klimamittel im Zeitraum 1991-2020 dar.

Vorhersagegüte:

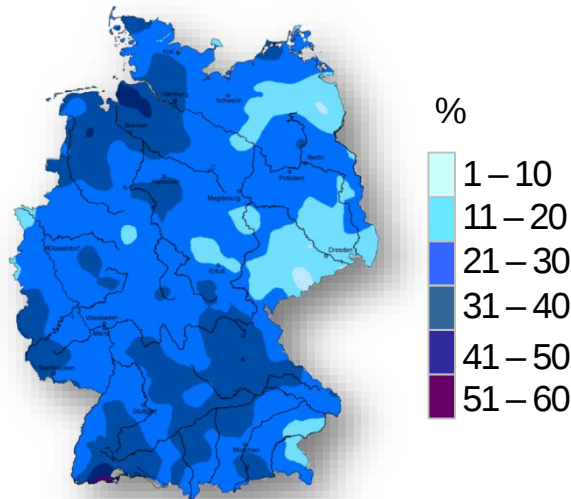
Die Punktgröße zeigt die Vorhersagegüte im Evaluierungszeitraum 1966-2020:

- signifikant schlechter als das beobachtete Klimamittel
- vergleichbar zum beobachteten Klimamittel
- signifikant besser als das beobachtete Klimamittel

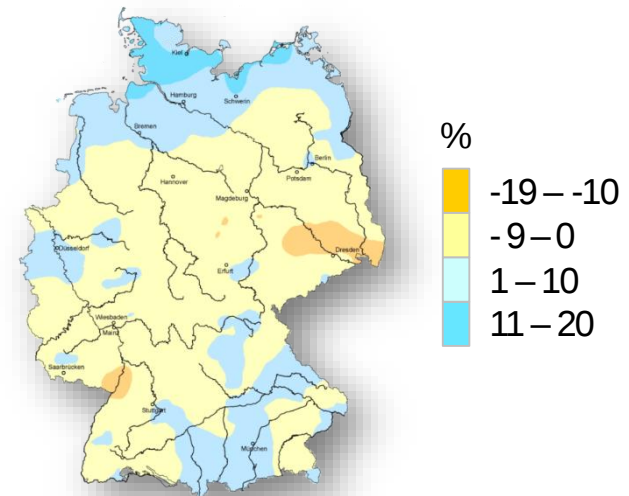
Vorhersagestart am 01. Nov 2023, erstellt am 06. Feb 2024 © DWD



Änderungen der Niederschlagssummen: Große räumliche und zeitliche Variabilität



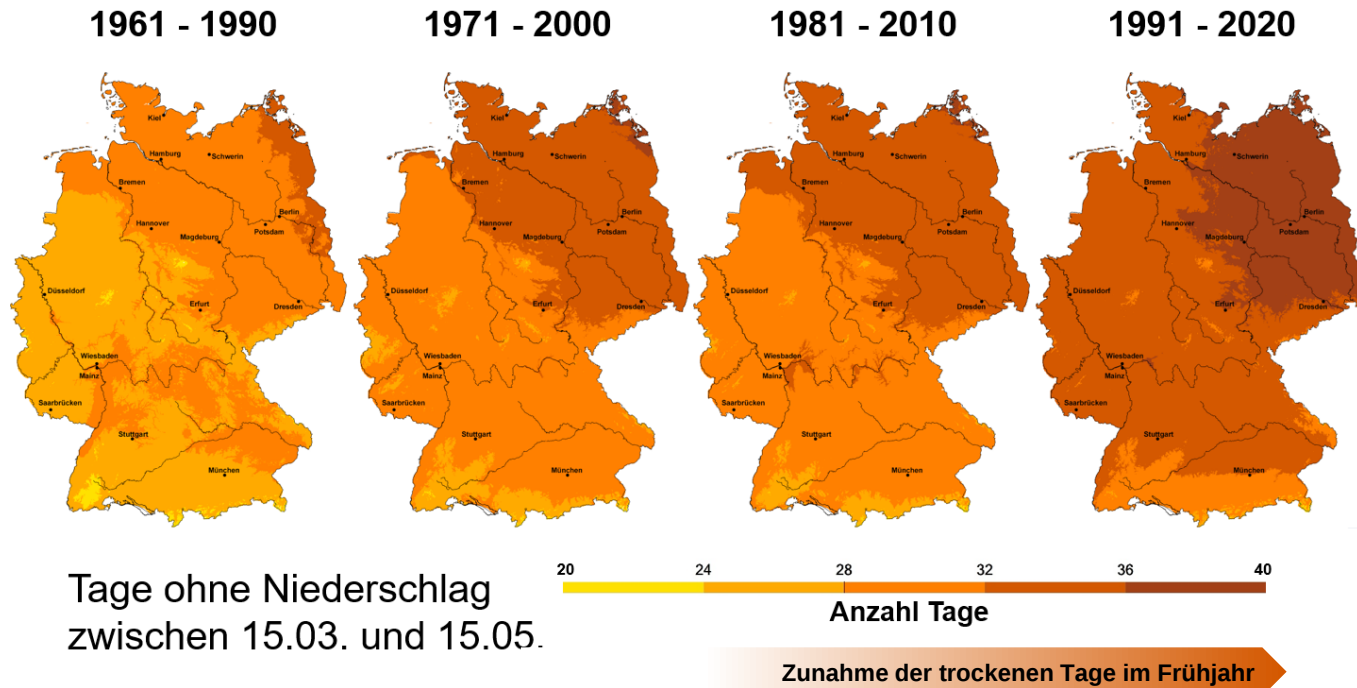
Winter: linearer Trend ab 1881
Zunahme: 20% bis 30%



Sommer: linearer Trend ab 1881
Abnahme: 0% bis -5%

Quelle: DWD

Frühjahrstrockenheit



Quelle: Studie "Agrarrelevante Extremwetterlagen" (2015), ergänzt 11/2020

Herausforderung – punktuelle Niederschläge (Schauer)

80 % Schauer vs. 20 % Landregen (früher: 60 : 40 %)

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Foto: René Sosna

Herausforderung – punktuelle Niederschläge (Schauer)

80 % Schauer vs. 20 % Landregen (früher: 60 : 40 %)

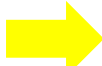
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Beobachtete Veränderungen

Starkniederschlag	Sommer		Winter	
	Häufigkeit	Intensität	Häufigkeit	Intensität
Tagesniederschläge				
4 Stunden				
1 Stunde				

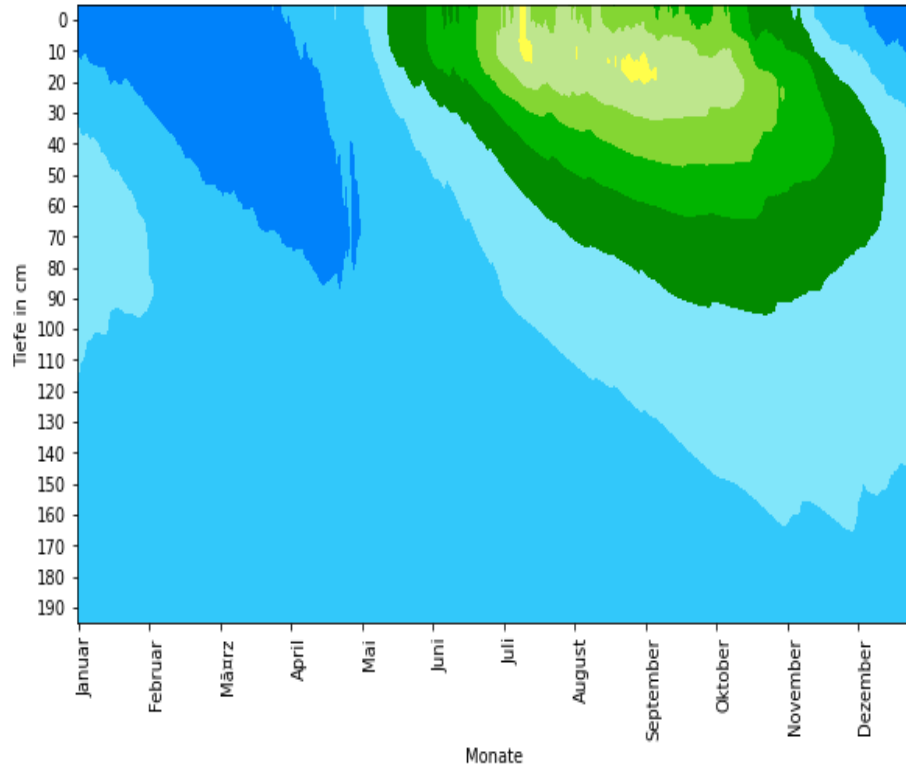
 : Sicher

 : Hinweise

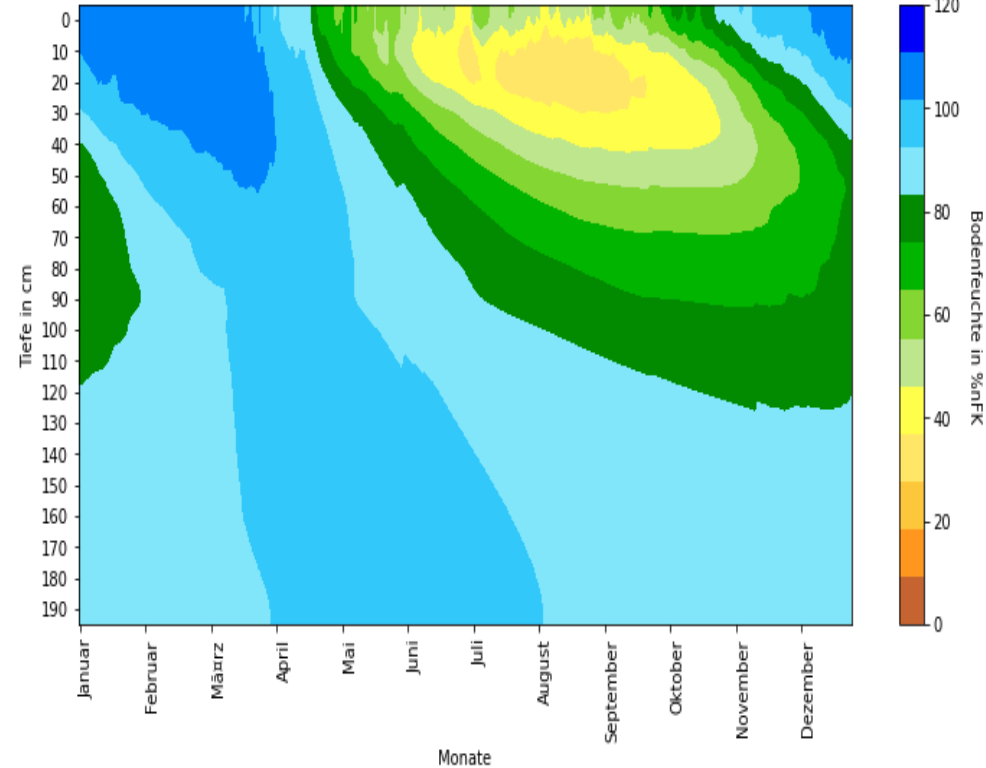
 : Unsicher
aber plausibel



Bodenfeuchte unter Gras tägliche Mittelwerte 1961-1990 Lommatzscher Pflege

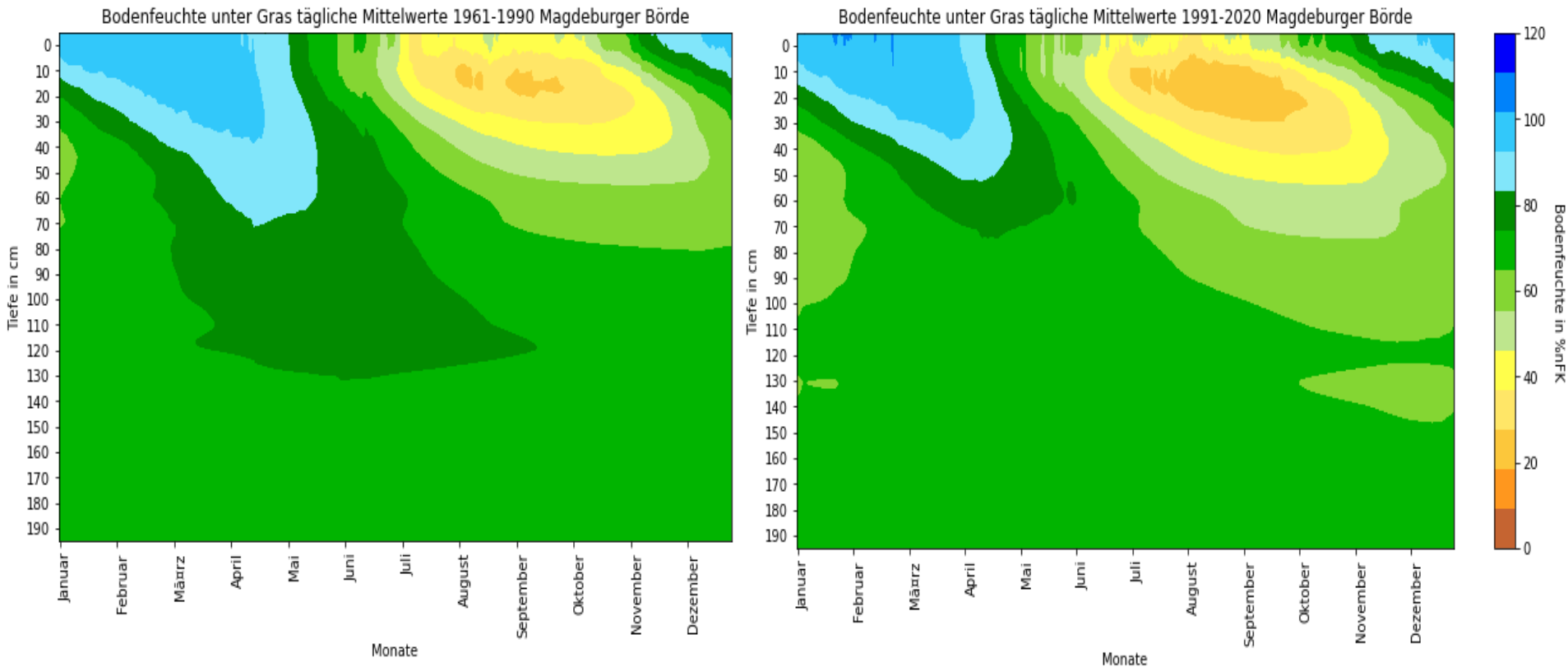


Bodenfeuchte unter Gras tägliche Mittelwerte 1991-2020 Lommatzscher Pflege



Bodenfeuchteänderung in der Magdeburger Börde

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

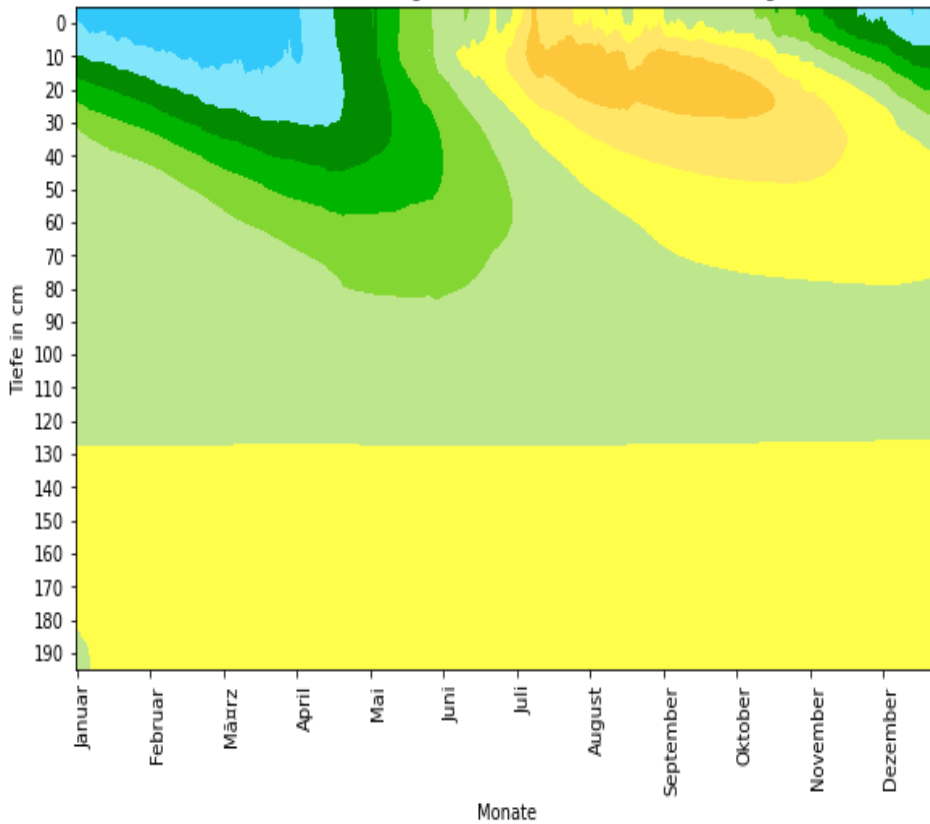


Bodenfeuchteänderung im Thüringer Becken

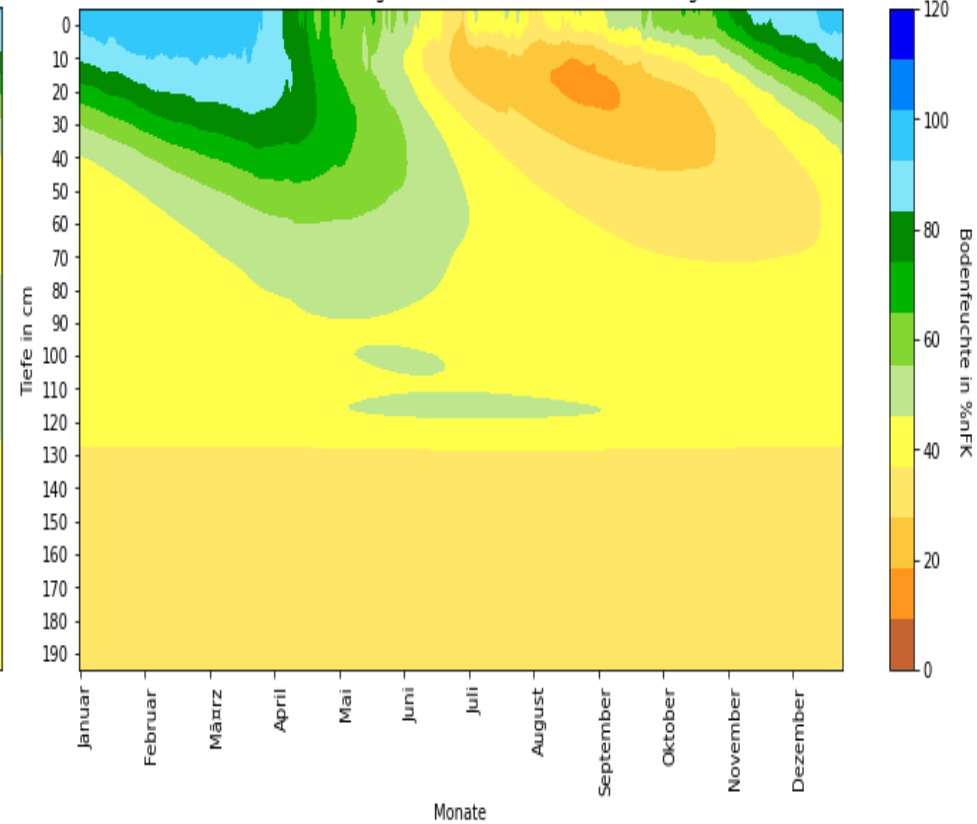
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



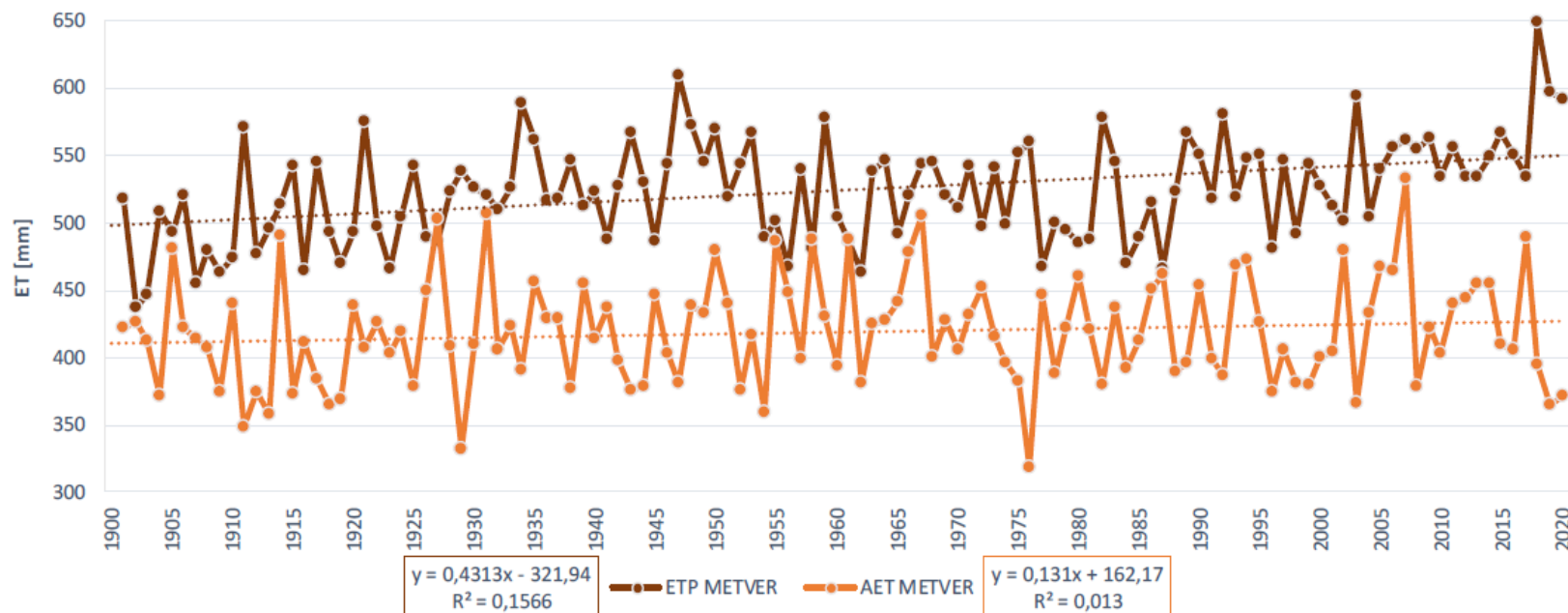
Bodenfeuchte unter Gras tägliche Mittelwerte 1961-1990 Thüringer Becken



Bodenfeuchte unter Gras tägliche Mittelwerte 1991-2020 Thüringer Becken



Zeitlicher Verlauf der Summen von ETP und AET in mm in der Vegetationsperiode des Winterweizens in Potsdam von 1900 bis 2020, Modellierung mit METVER

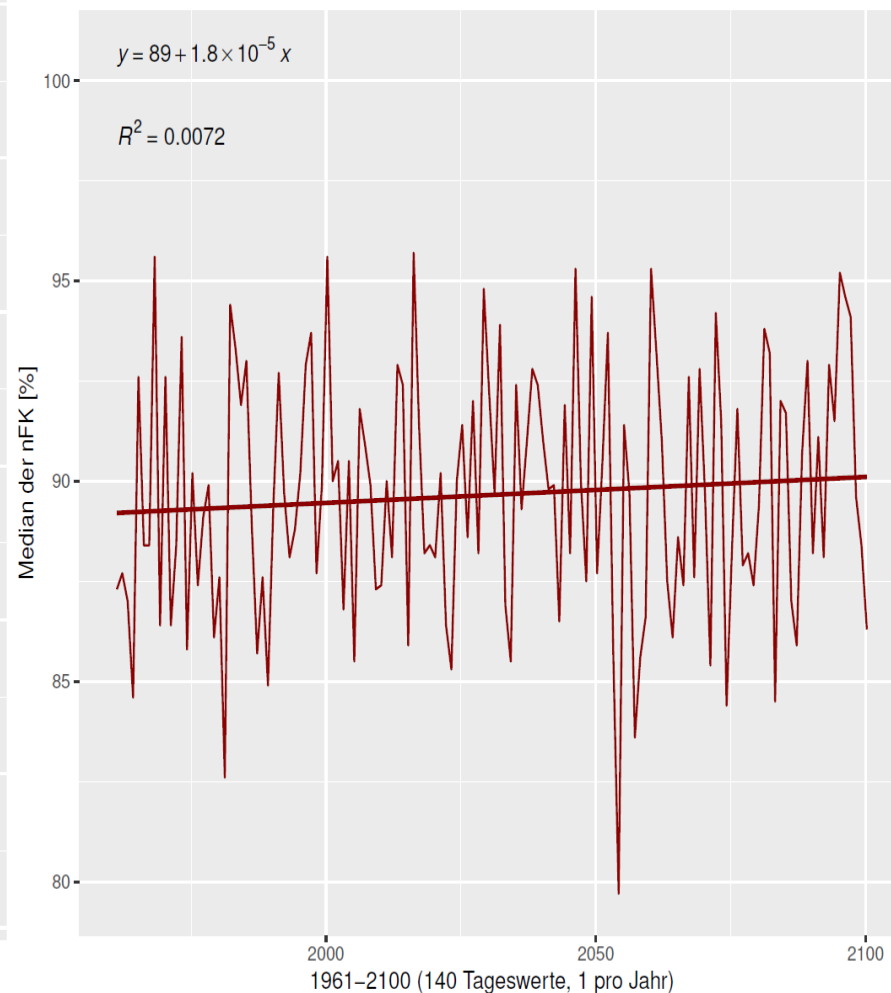
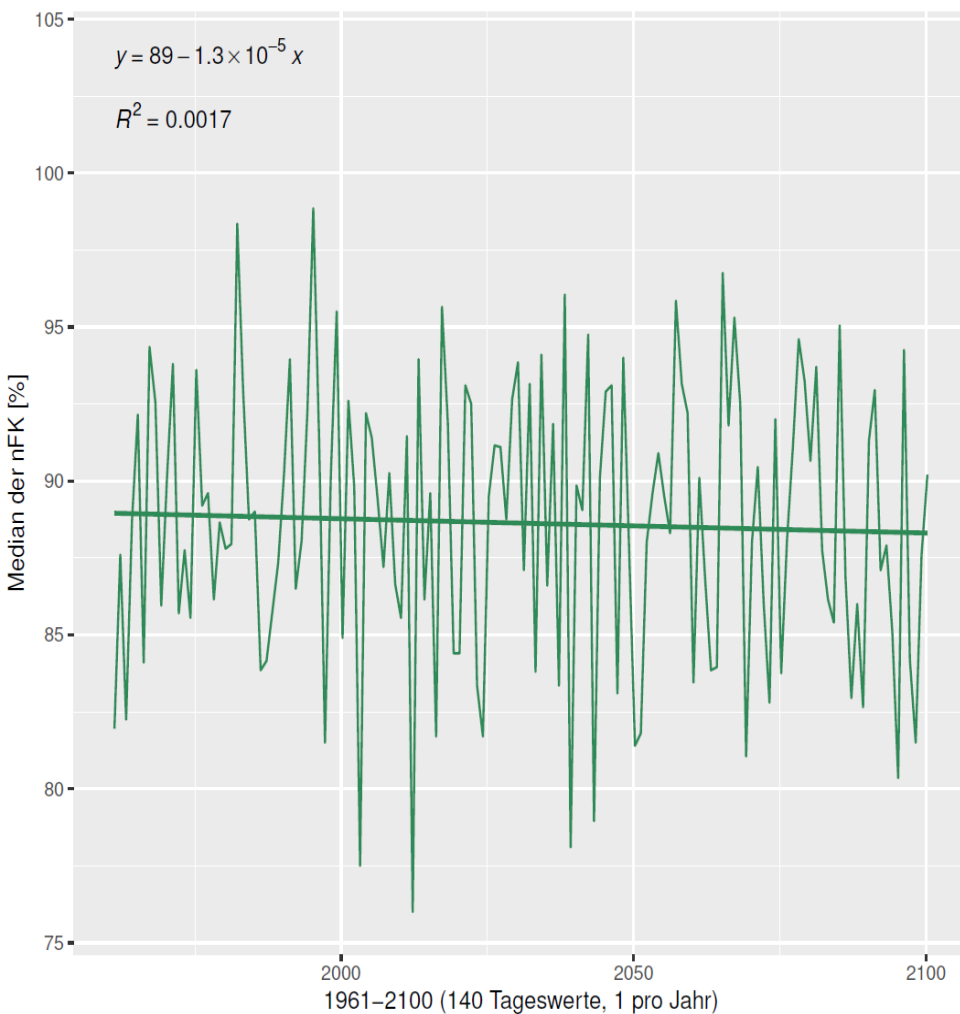


Die gemessenen Trends
setzen sich auch in die Zukunft fort!

RCP 1.9

140 Modellergebnisse je Tag

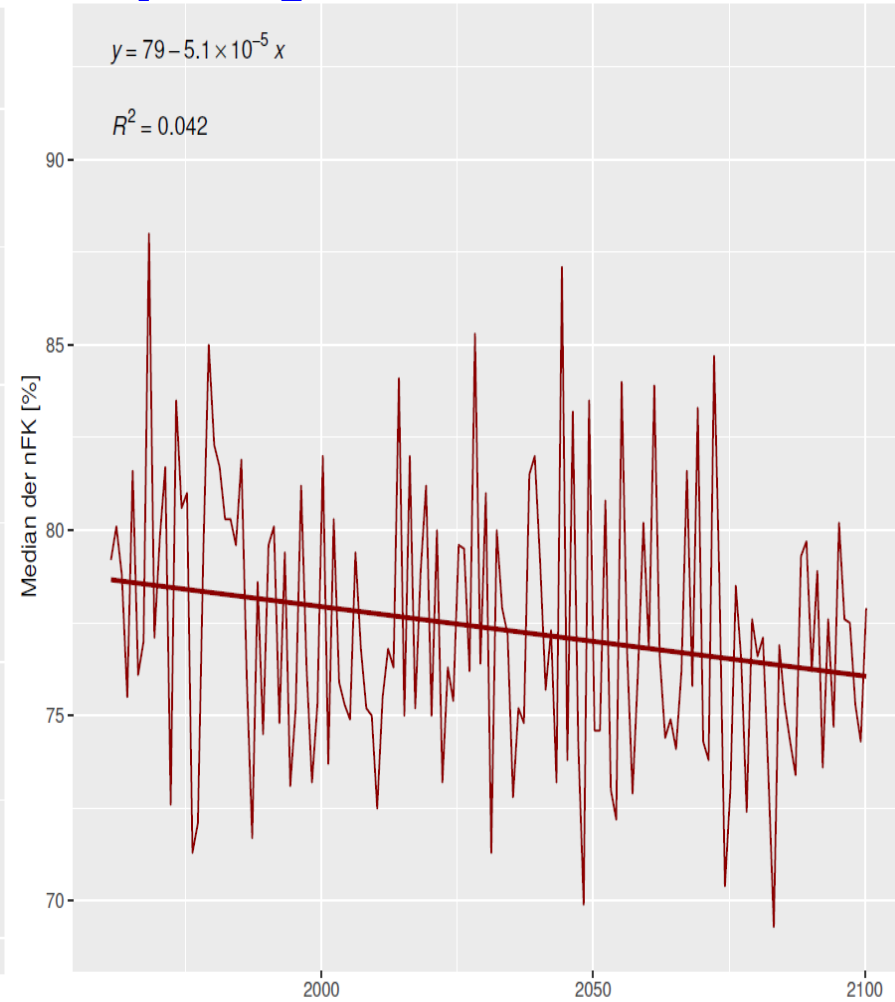
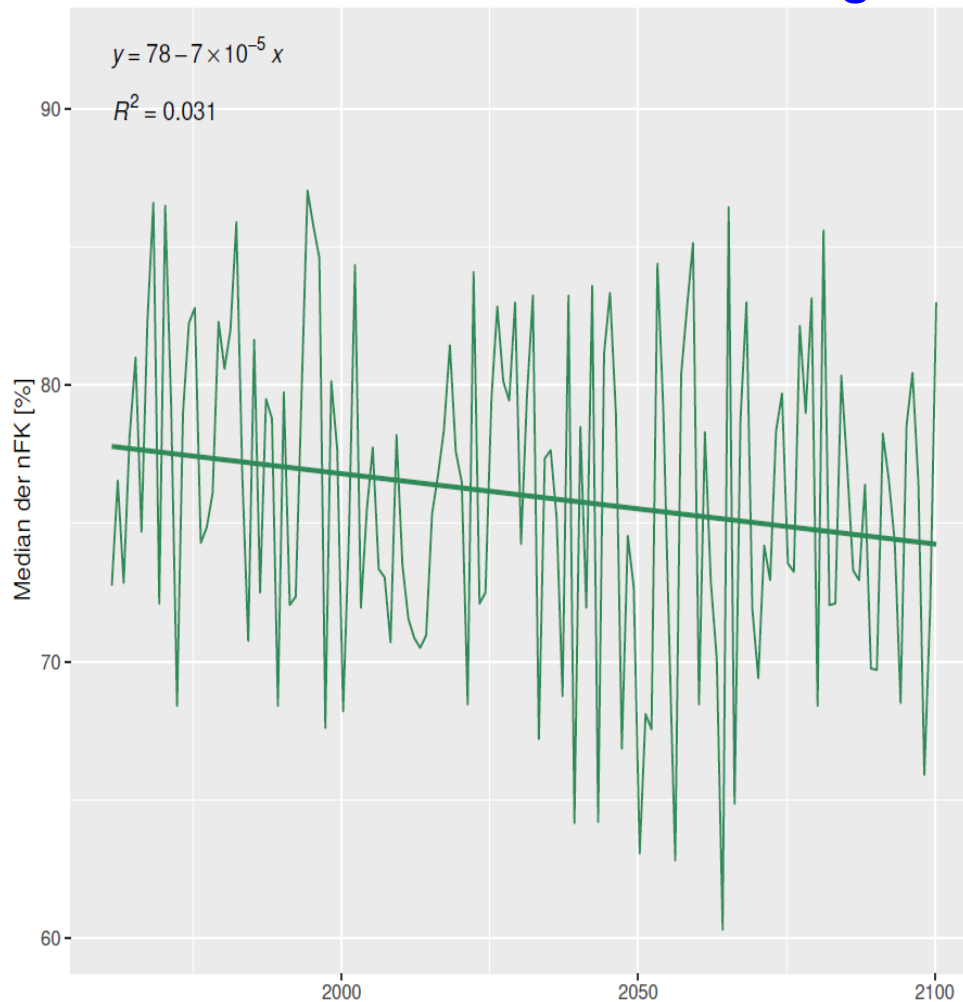
RCP 8.5



RCP 1.9

140 Modellergebnisse je Tag

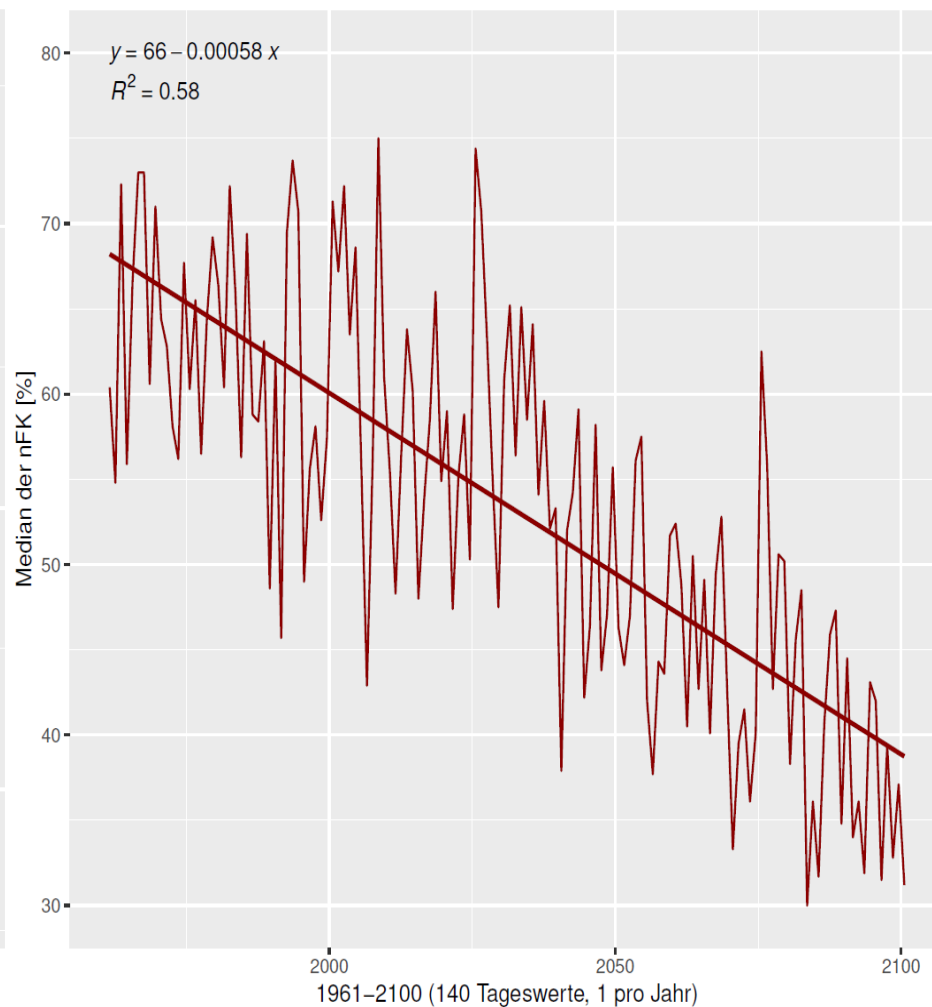
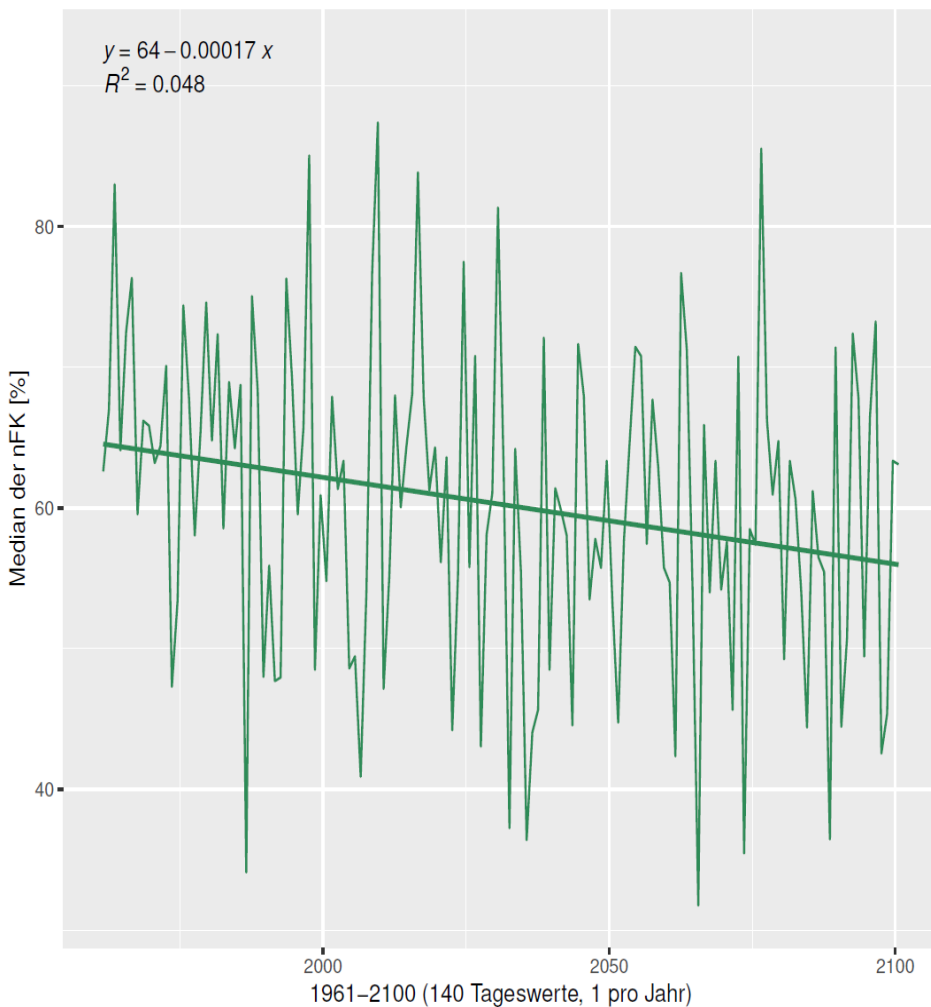
RCP 8.5



RCP 1.9

140 Modellergebnisse je Tag

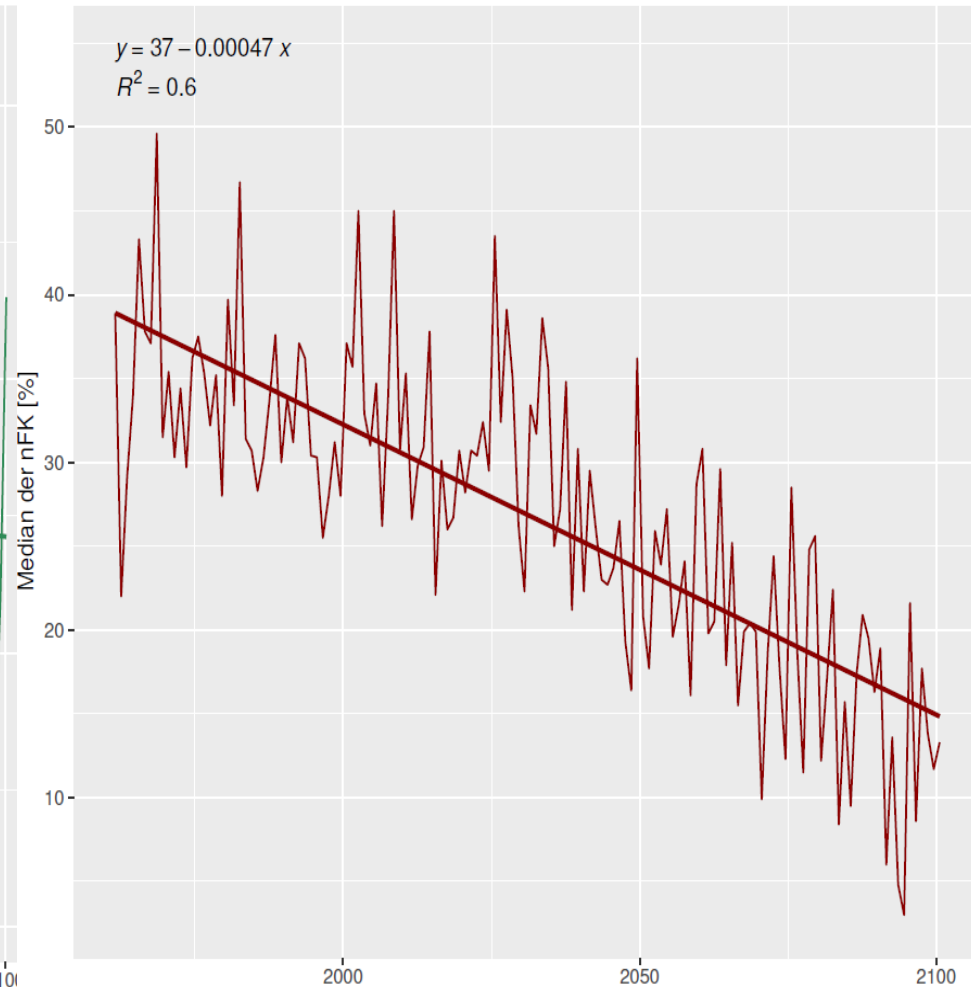
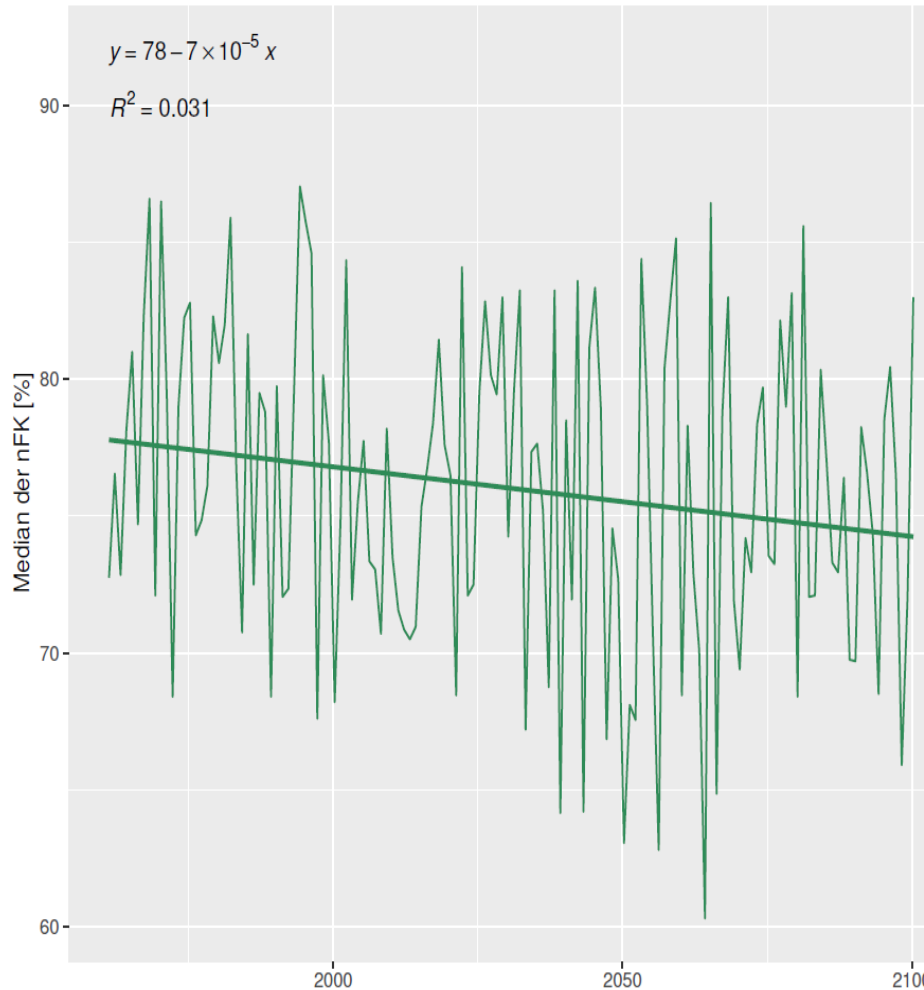
RCP 8.5



RCP 1.9

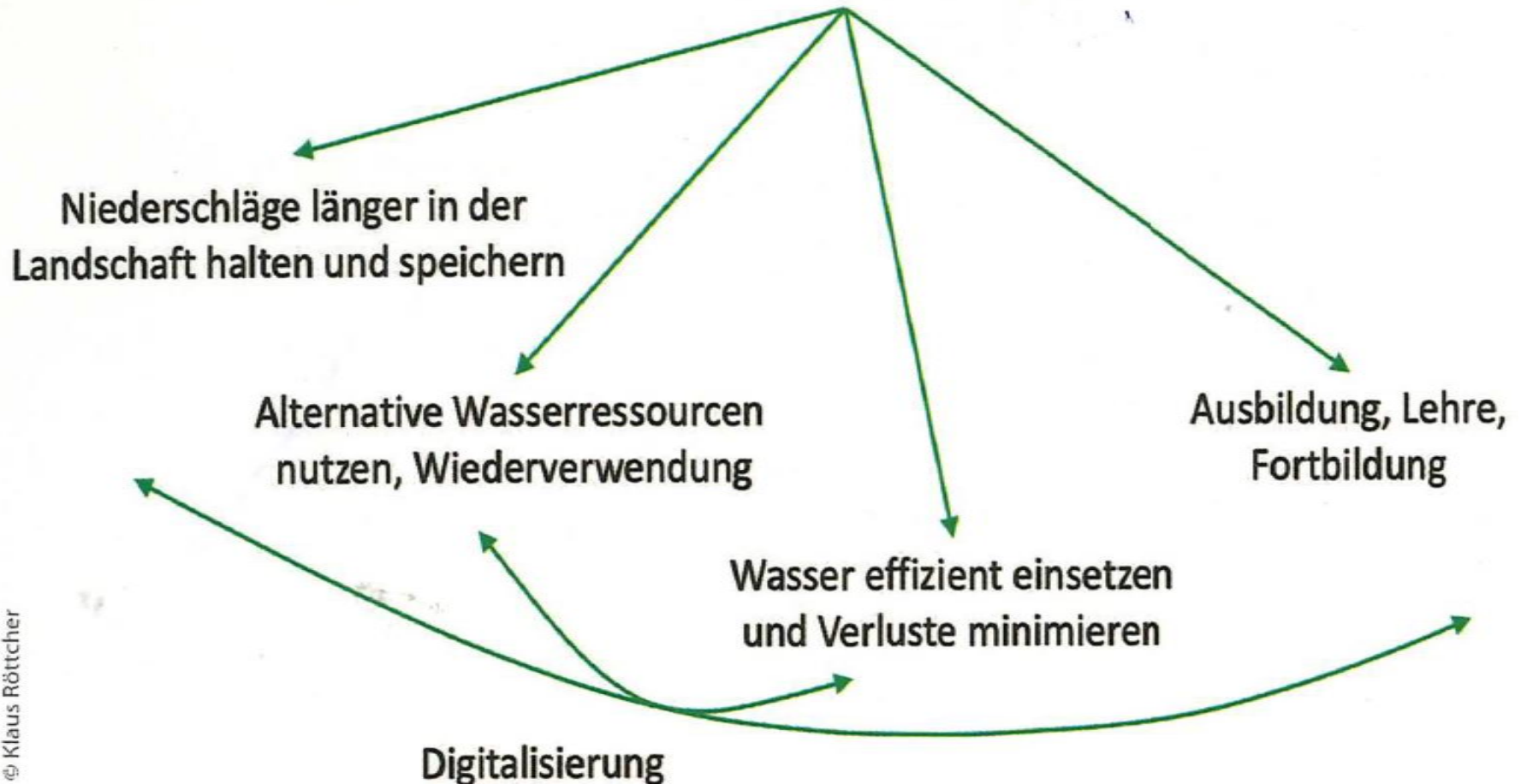
140 Modellergebnisse je Tag

RCP 8.5



Was bedeutet das für den Pflanzenbau?

Erhöhung der Wasserverfügbarkeit



Möglichkeiten zur Verbesserung der Wasserbereitstellung zur Feldbewässerung

Niederschläge länger in der Landschaft halten und speichern

- Verbesserung Bodenstruktur
- Erhöhung Humusanteil
- Bodenbearbeitung
- Versickern -> Grundwasser
- Rückhalt in Gräben und Gewässern
- Bau von Speichern in verschiedenen Größen

z. T. langfristige Aufgaben wenn nicht schon umgesetzt,
Probleme ökolog.
Durchgängigkeit,
Verschlechterungsverbot

Alternative Wasserressourcen nutzen

- kommunales Abwasser
- Industrielles Abwasser
- Kühlwasser
- Wasser aus Wasserhaltungen und Schöpfwerken
- Hochwasser
- Schifffahrtskanäle

Abwasser problematisch wegen
Inhaltstoffen, i.d.R. werden
Speicher nötig und weitere
Infrastruktur

Bewässerungswasser effizient einsetzen und Verluste minimieren

- Wassersparende Bewässerungsmethoden- (incl. Einsparung von Energie- und Arbeit)
- Orts- und Zeitgerechte Verteilung
- Auswahl der Feldfrüchte die bewässert werden
- Optimierung der Netzauslastung und der Netzsteuerung

Wenn auch ökonomisch sinnvoll oft schon weitgehend ausgeschöpft



- Anbau von Zwischenfrüchten
 - abfrierend
 - überwinternd (auch Zweifruchtsysteme)
- Pflügen, Mulchsaat/Grubbern, Strip-till, Direktsaat
 - Bodenfeuchte
 - aktuelle/reale Verdunstung
- Wirkung der Stoppelbearbeitung
- Variation von Aussaatstärken

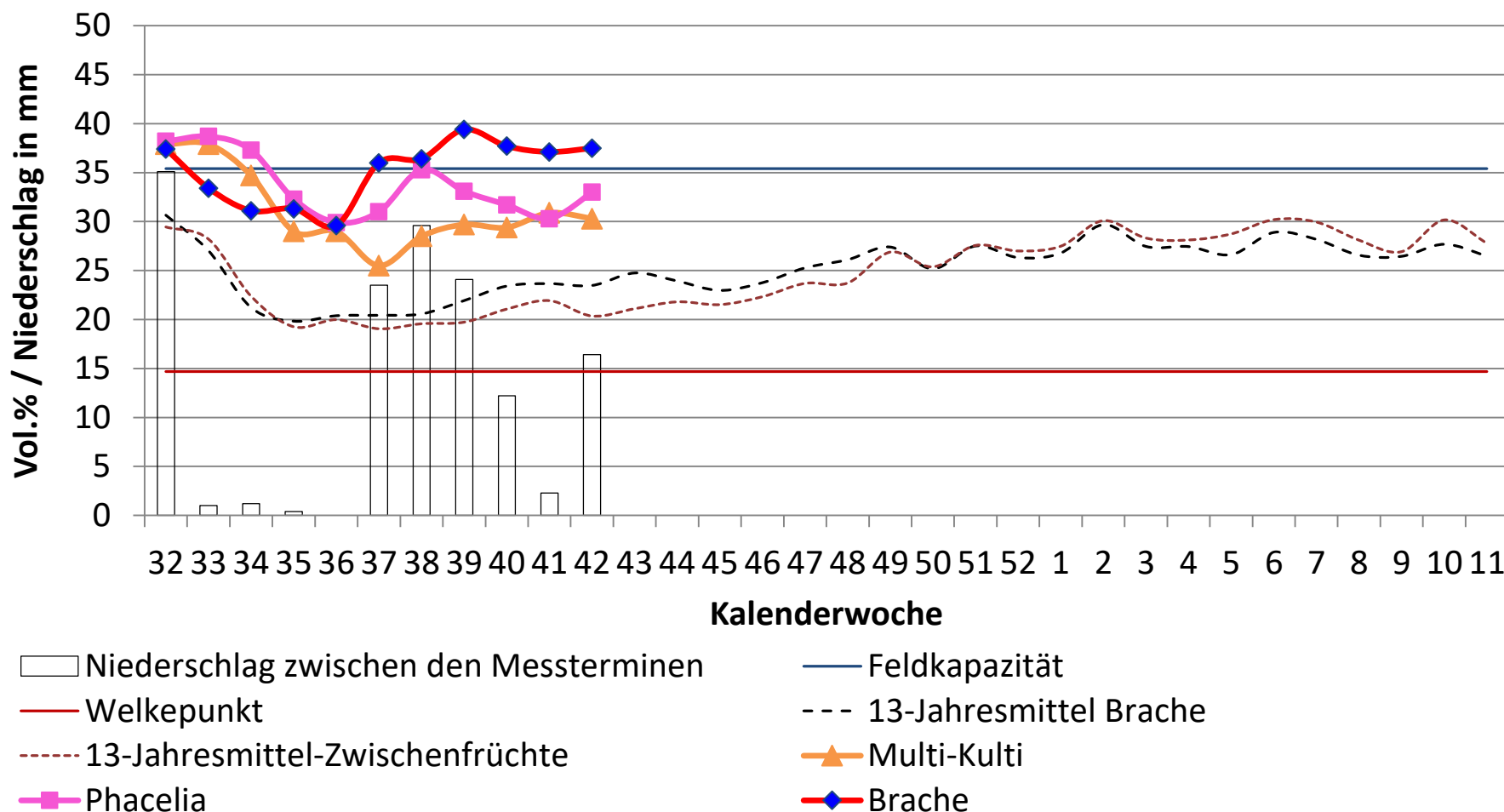
- abgefrorene bzw. mechanisch zerkleinerte Zwischenfrüchte kein Problem für die Wasserversorgung beim Start der Folgefrucht
 - **ABER:** wegen Auswirkungen auf die Sickerwassermenge ist zu unterscheiden zwischen pflanzenbaulicher Relevanz und einer Relevanz für die standörtliche Grundwasserneubildung
 - winterharte Zwischenfrüchte können für den Bodenwasservorrat problematisch sein
 - Etablierung der Zwischenfrüchte muss gelingen
 - Stoppelbearbeitung schont den Bodenwasservorrat nicht
 - Aussaatstärken können ohne Ertragsverluste reduziert werden (vorläufig)
 - Agroforst positiv, aber Beachtung des Landschaftswasserhaushaltes
 - wassersensible Fruchtfolgen bearbeiten
 - Geringe Intensität der Bodenbearbeitung förderlich für den Bodenwasserhaushalt
 - verbesserte Infiltration
 - Verdunstungsschutz
- u.v.a.m.

Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten (gemessen) seit 2012 in Threna bei Leipzig

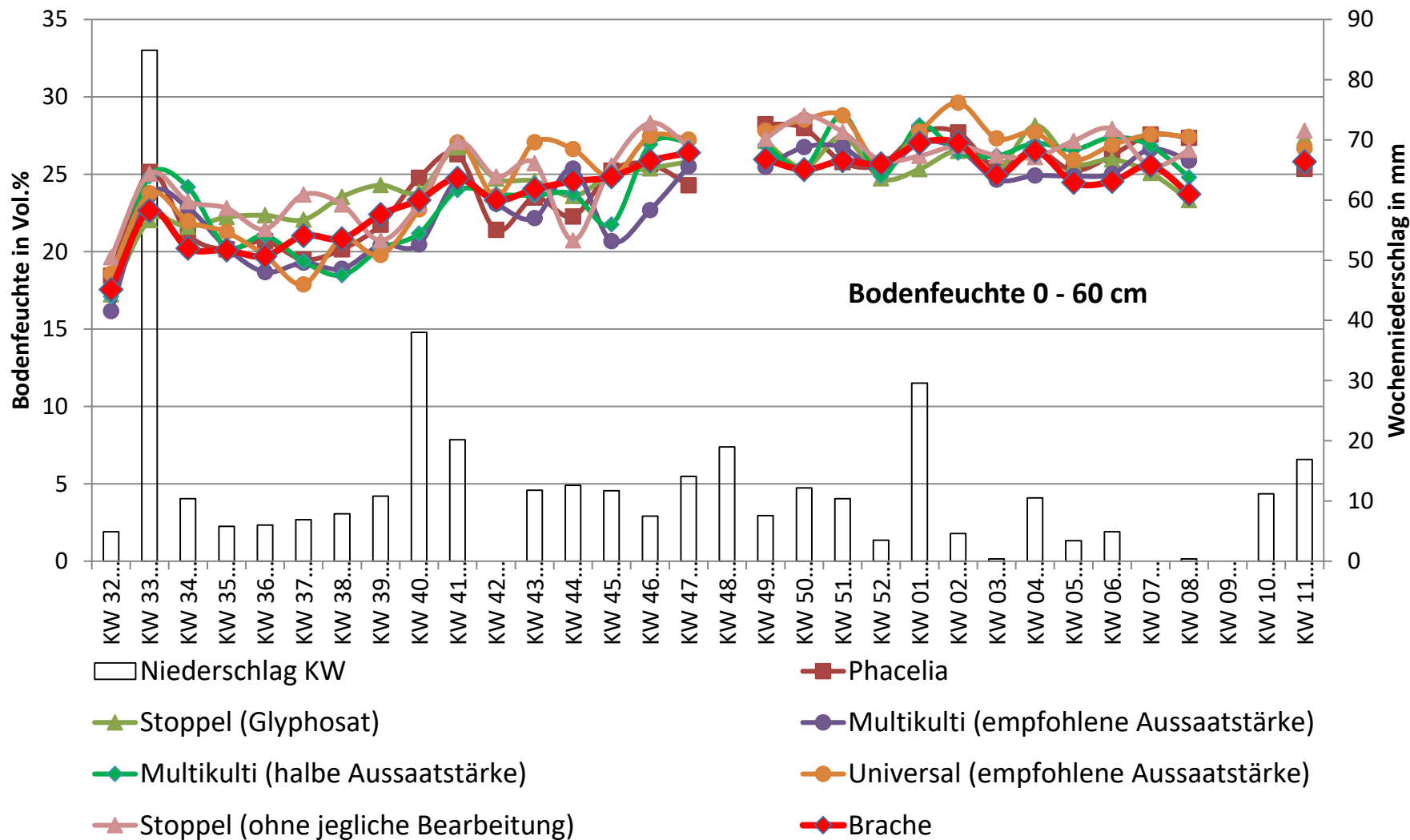
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



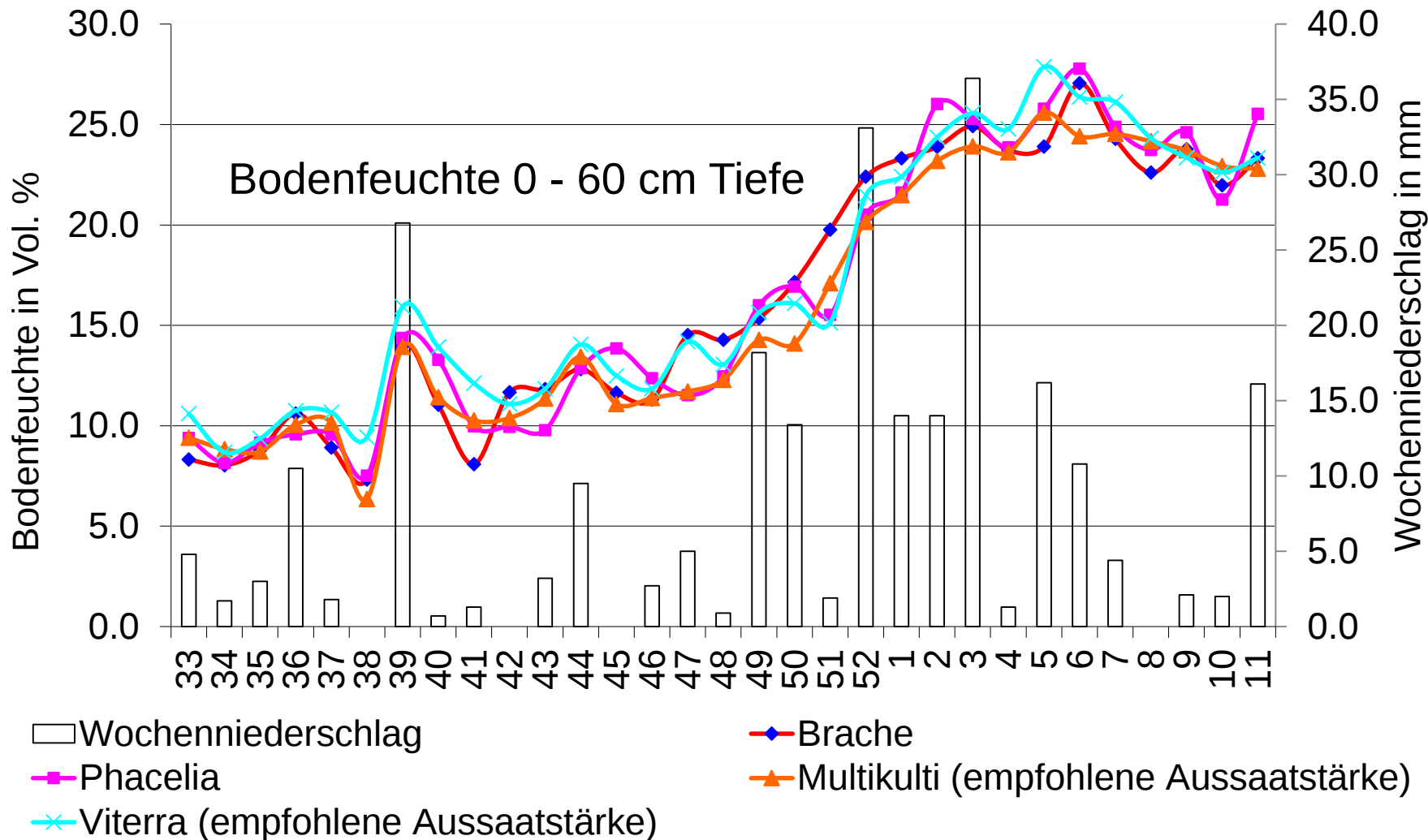
Bodenwassergehalt unter Zwischenfrüchten 2024/25



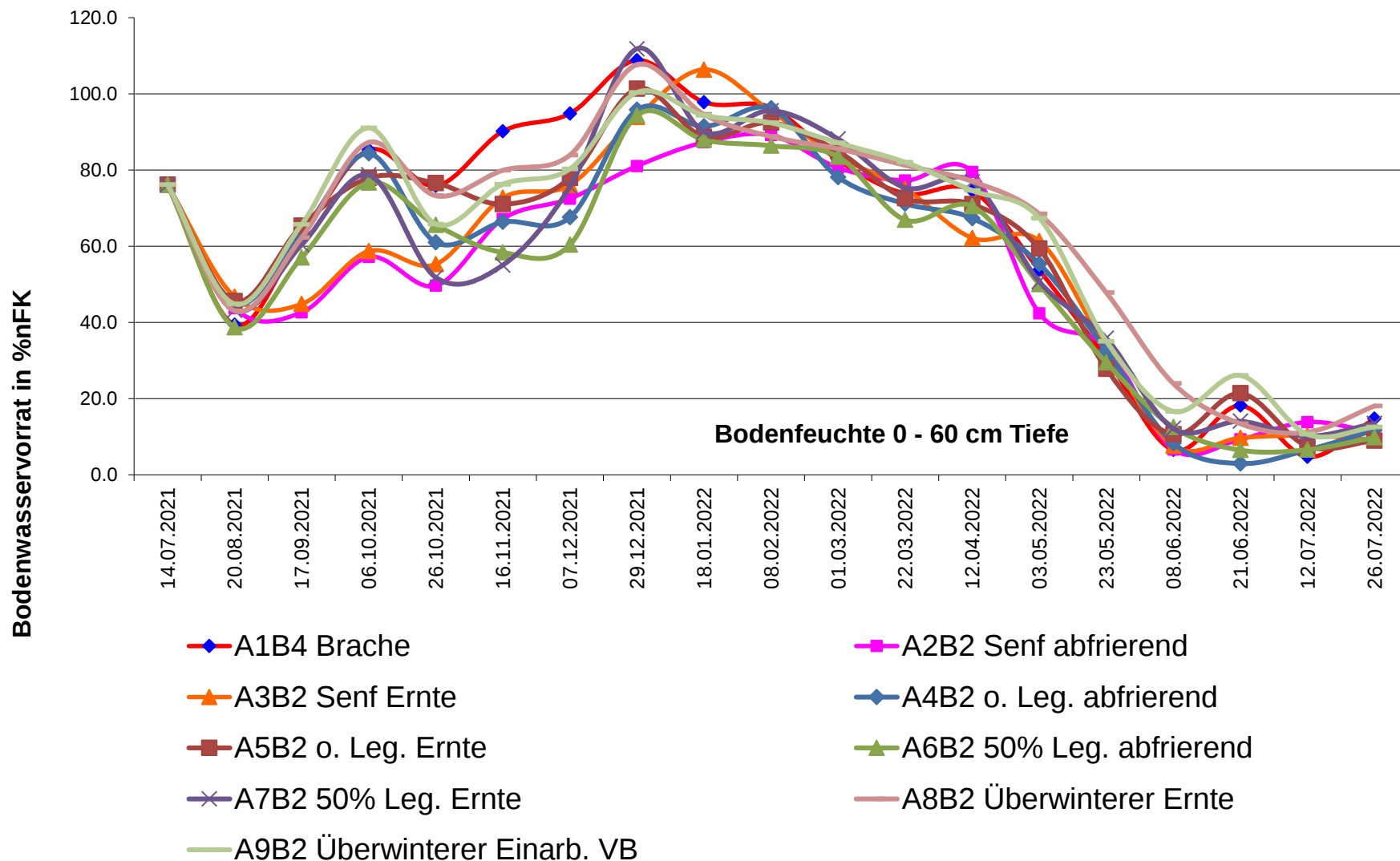
Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten (gemessen) in Threna bei Leipzig – feuchtes Jahr 2017



Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten (gemessen) in Threna bei Leipzig – trockenes Jahr 2018

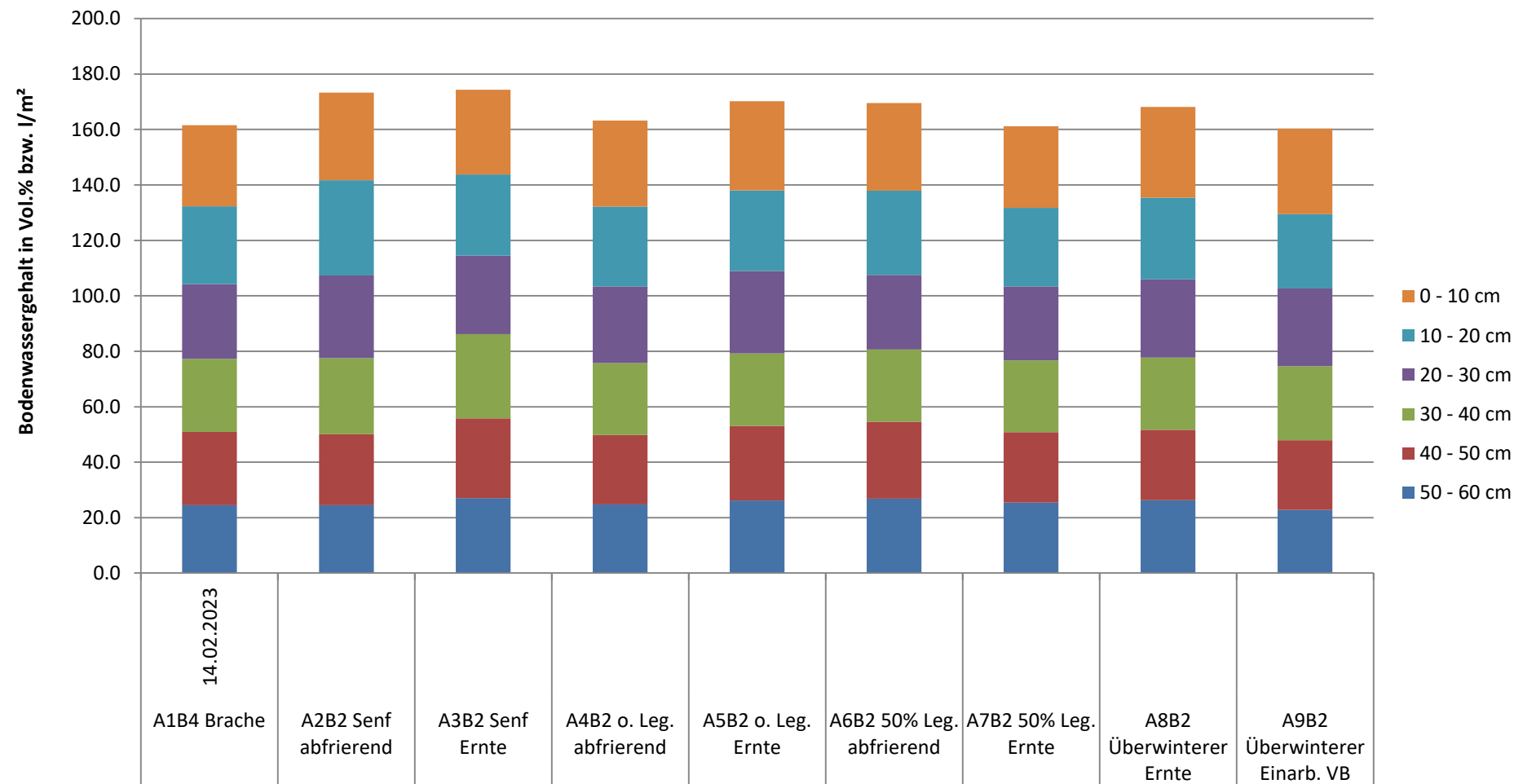


Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten Beispiel 2021/22 in Bernburg



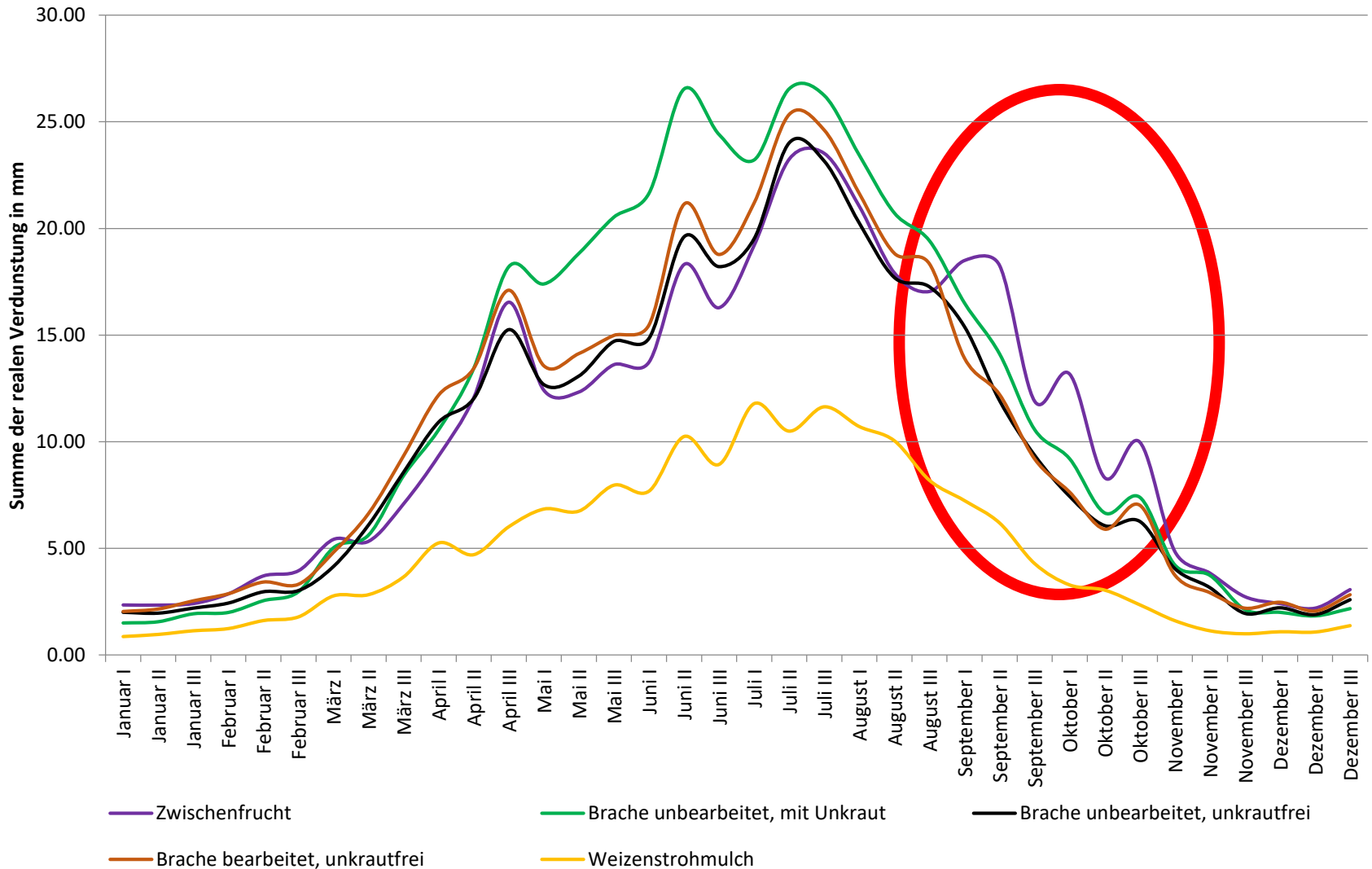
Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten

Beispiel 14.02.2023 in Bernburg

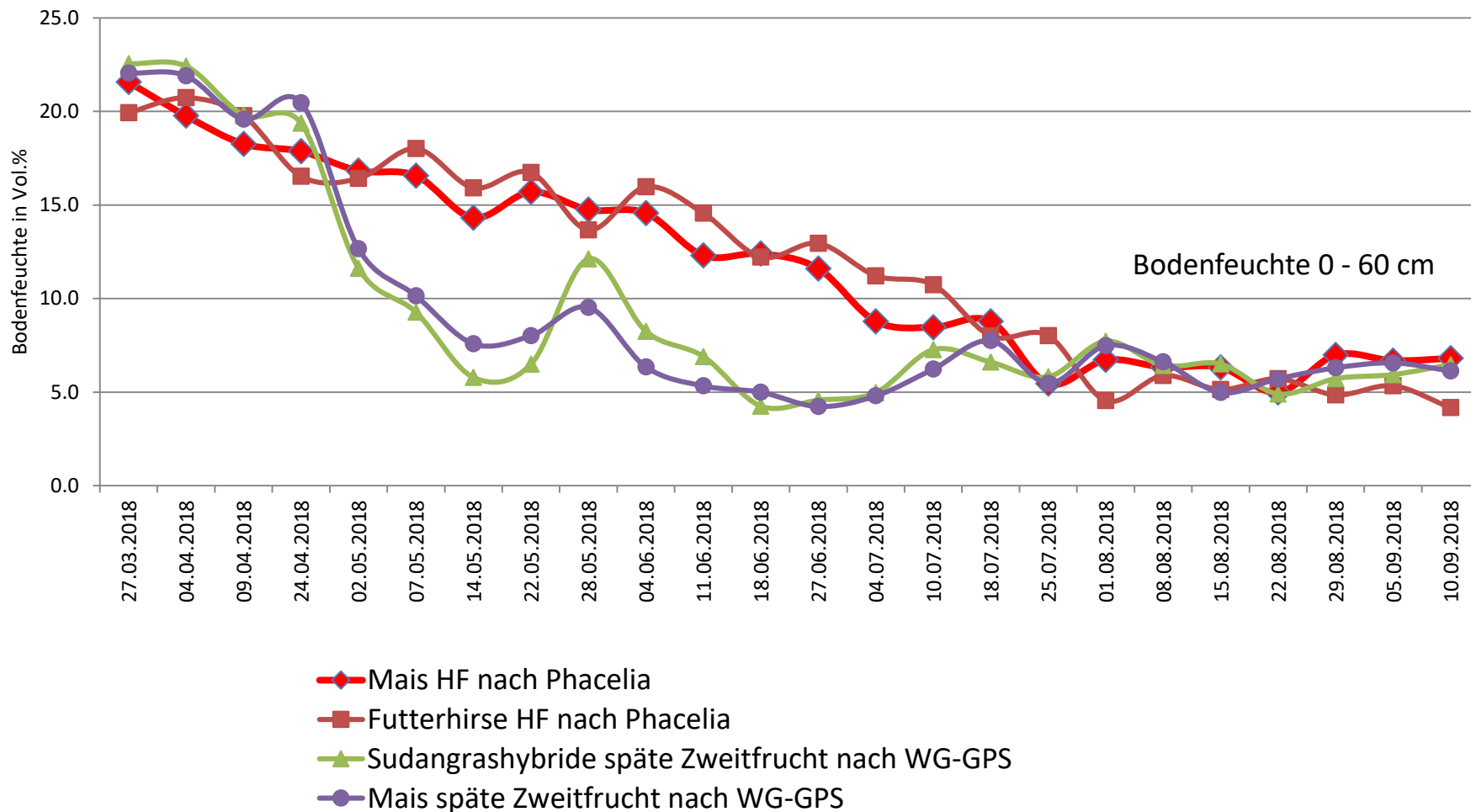


Dekadensumme der aktuellen Verdunstung von Bodenoberflächen in Mitscherlich-Gefäßen unter freiem Himmel seit 2013

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Bodenfeuchte im Zweiffruchtsystem Beispiel 2018 in Trossin (Nordsachsen)



Bodenfeuchtemessungen mit FDR-Rohrsonde DWD-KU 3 LZ

Datum Uhrzeit	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-50 cm	50-60 cm	Tiefe
2009.08.10 14:32:32	11.3	11.9	33.2	45.3	49.0	46.0	%nFK
2009.08.10 15:02:32	11.7	12.1	33.0	45.4	49.1	46.1	%nFK

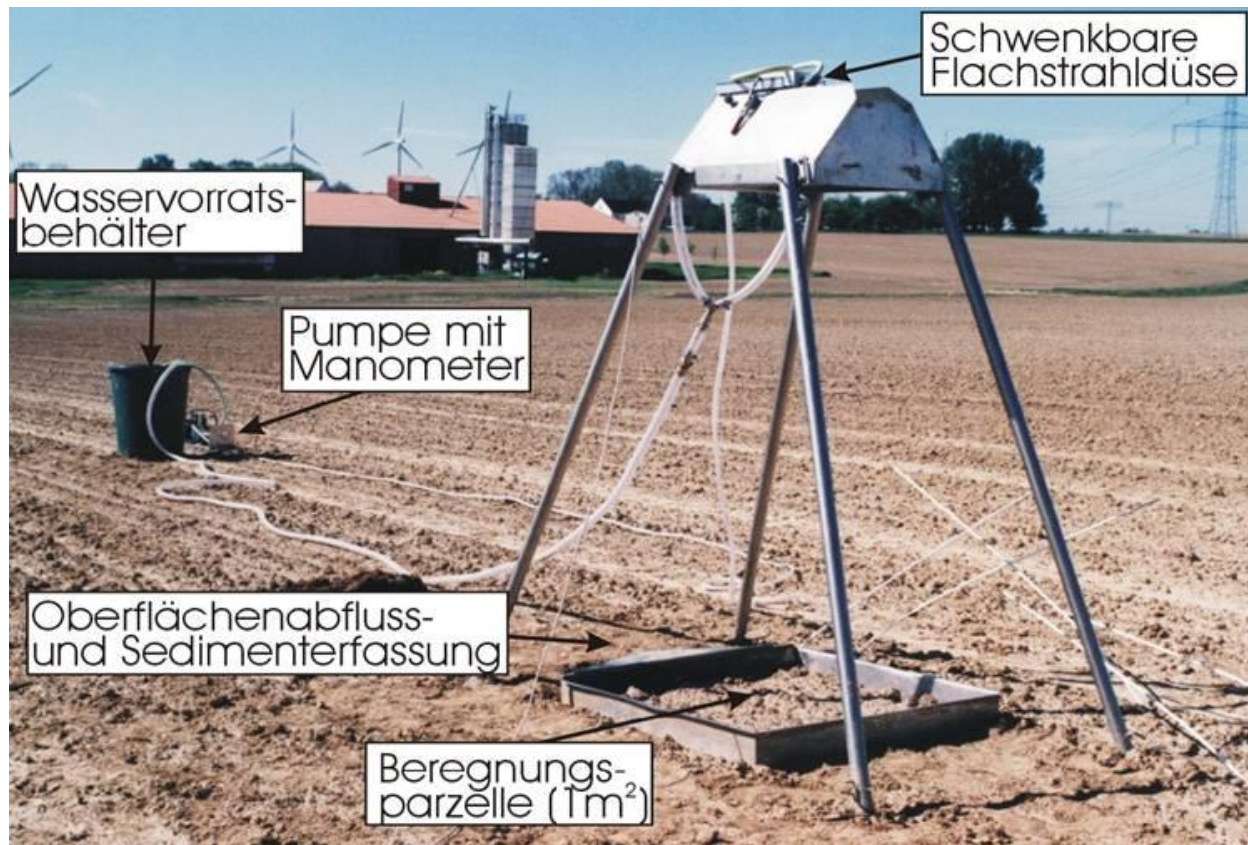
Ereignis: Schauer mit einer Niederschlagsmenge von 9 mm in der halben Stunde

Resultat: Diese recht hohe Niederschlagsmenge kommt kaum dem Boden zugute!

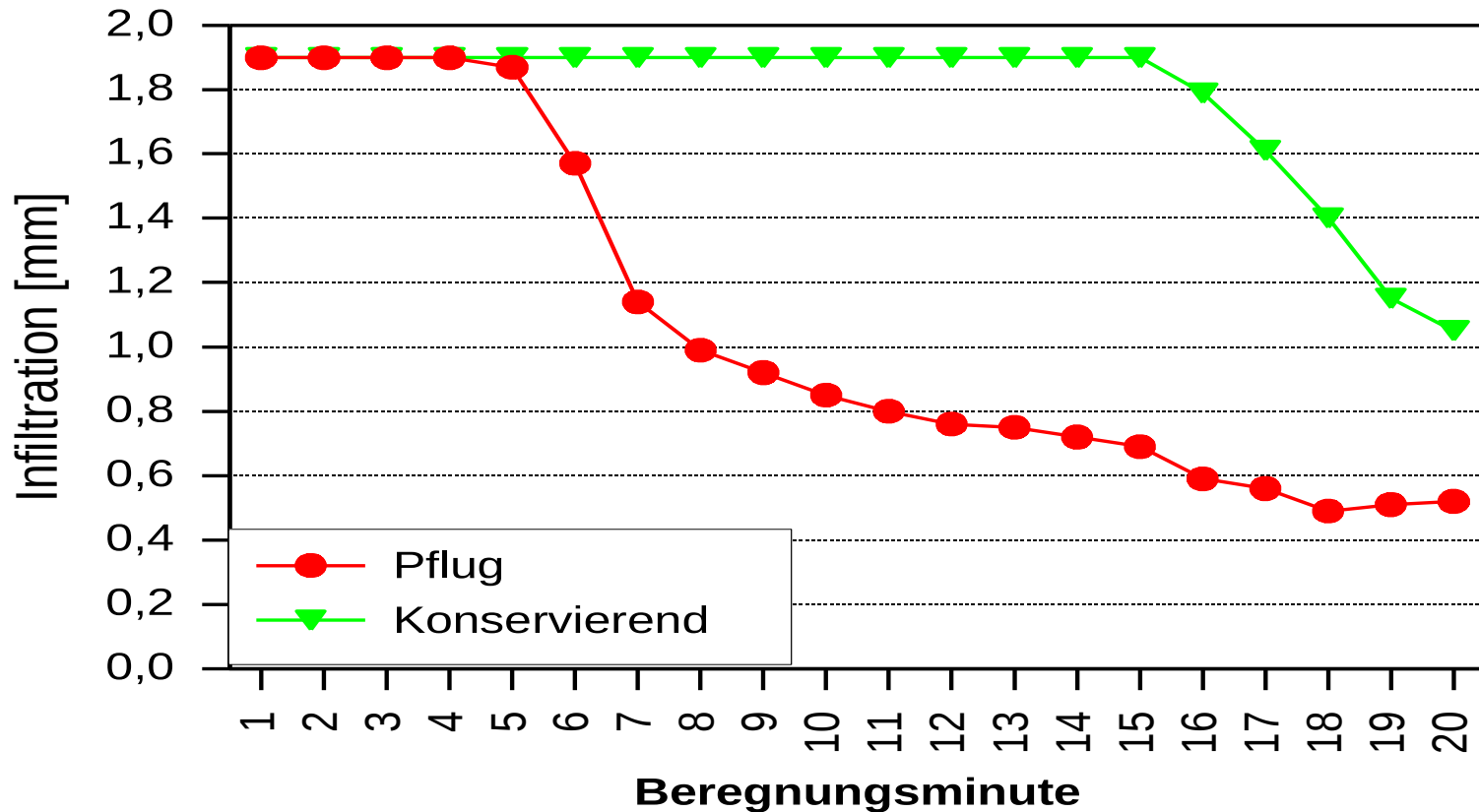
2009.08.12 19:02:32	11.7	9.8	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 19:32:32	16.2	10.9	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 20:02:32	16.5	10.8	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 20:32:32	19.0	10.8	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 21:02:32	19.0	10.7	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 21:32:32	18.8	10.6	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 22:02:32	20.5	10.6	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 22:32:32	21.2	10.5	30.5	44.2	49.1	46.0	%nFK
2009.08.12 23:02:32	20.9	10.4	30.4	44.2	49.1	46.0	%nFK
2009.08.12 23:32:32	20.8	10.4	30.4	44.2	49.1	46.0	%nFK
2009.08.13 00:02:32	20.7	10.3	30.4	44.2	49.1	46.0	%nFK

Ereignis: Landregen mit insgesamt 4 mm Niederschlag über 5 Stunden.

Resultat: Von den gefallen 4 mm werden ca. 3 mm in den oberen 10 cm gespeichert!



Schematischer Aufbau einer Versuchsberegnungsanlage

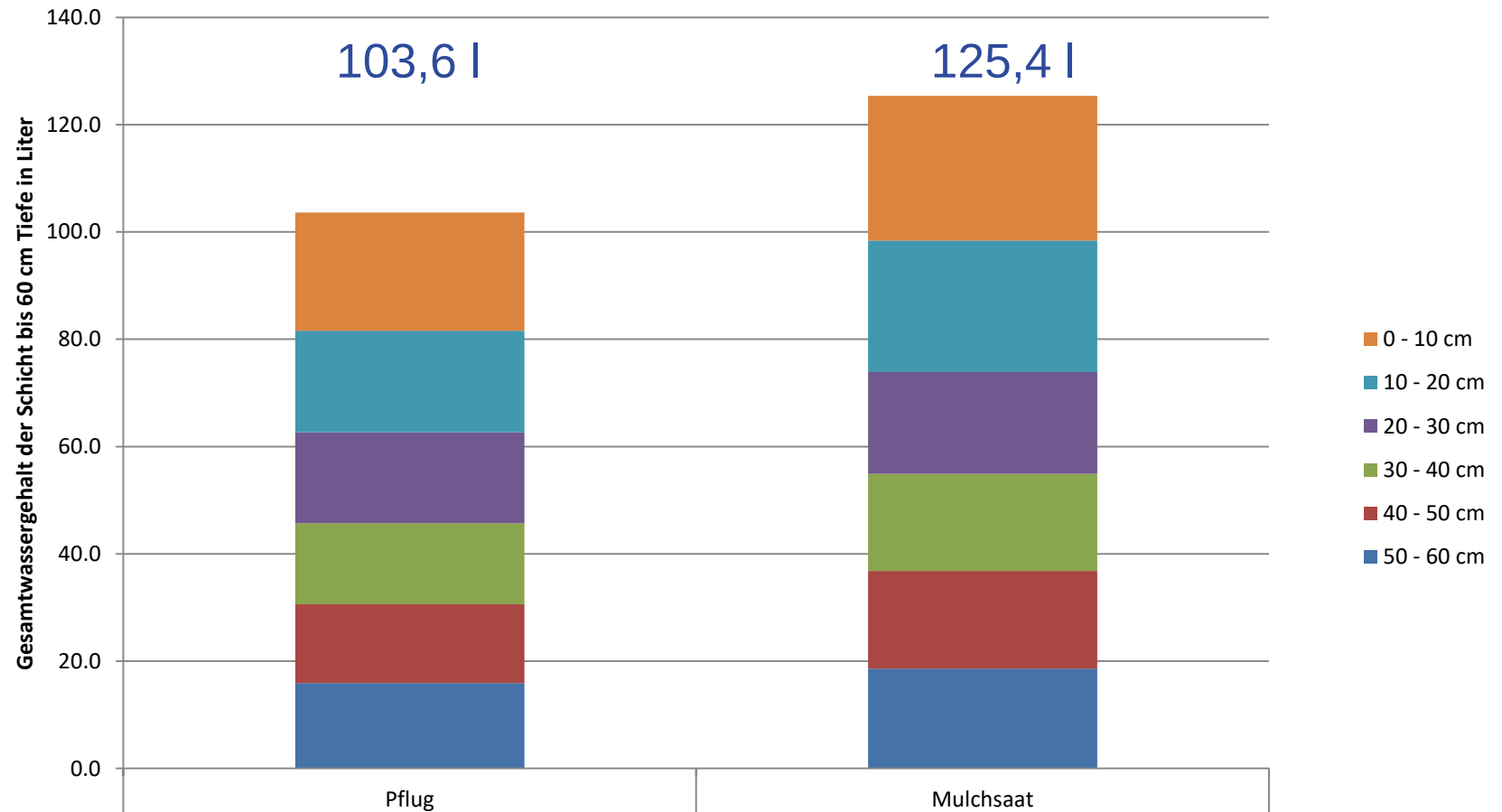


Wasserinfiltration und Bodenabtrag auf gepflügter und langjährig konservierend bearbeiteter Fläche (Sächsisches Lößhügelland, Niederschlag: 38 mm in 20 Minuten; **Quelle: LfULG**)

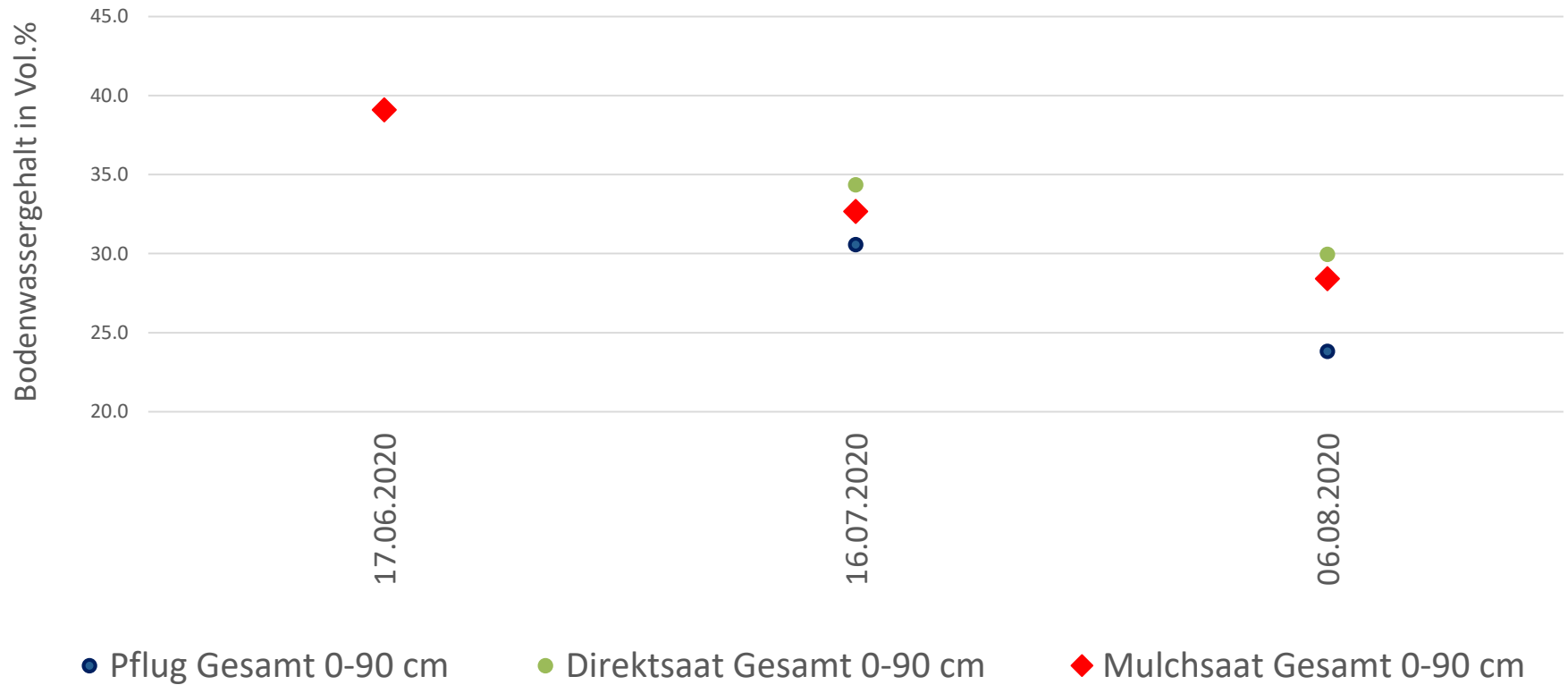
Infiltrationsraten: Pflug: 55 %; Konservierend: 93 %,

Bodenabtrag: Pflug: 246 g/m² (2,46 t/ha); Konservierend: 36 g/m² (360 kg/ha) → ca. Faktor 6,8

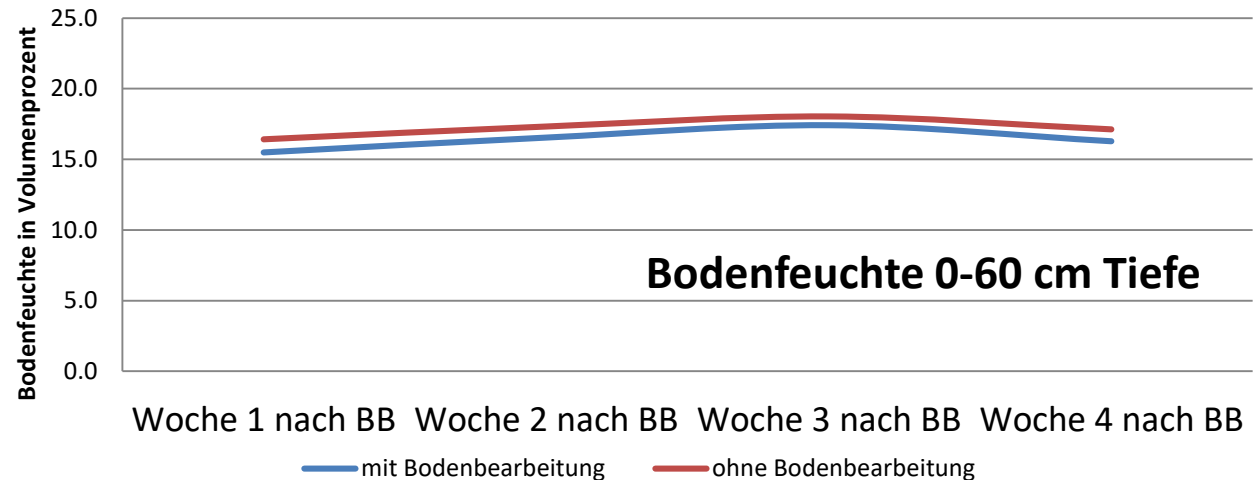
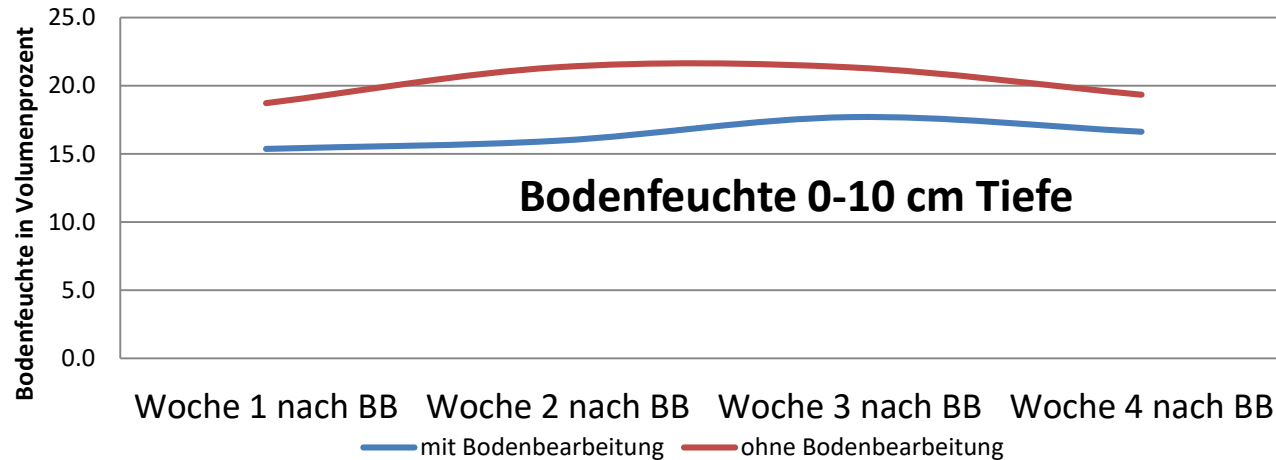
Gesamtwassergehalt 0-60 cm unter Rotklee gemessen Nossen beim LfULG am 07.10.2020



Vergleich von gravimetrisch gemessenen Bodenwassergehalten in 0 bis 90 cm Tiefe in Vol.% unter Winterraps in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung in Willershausen (Hessen)

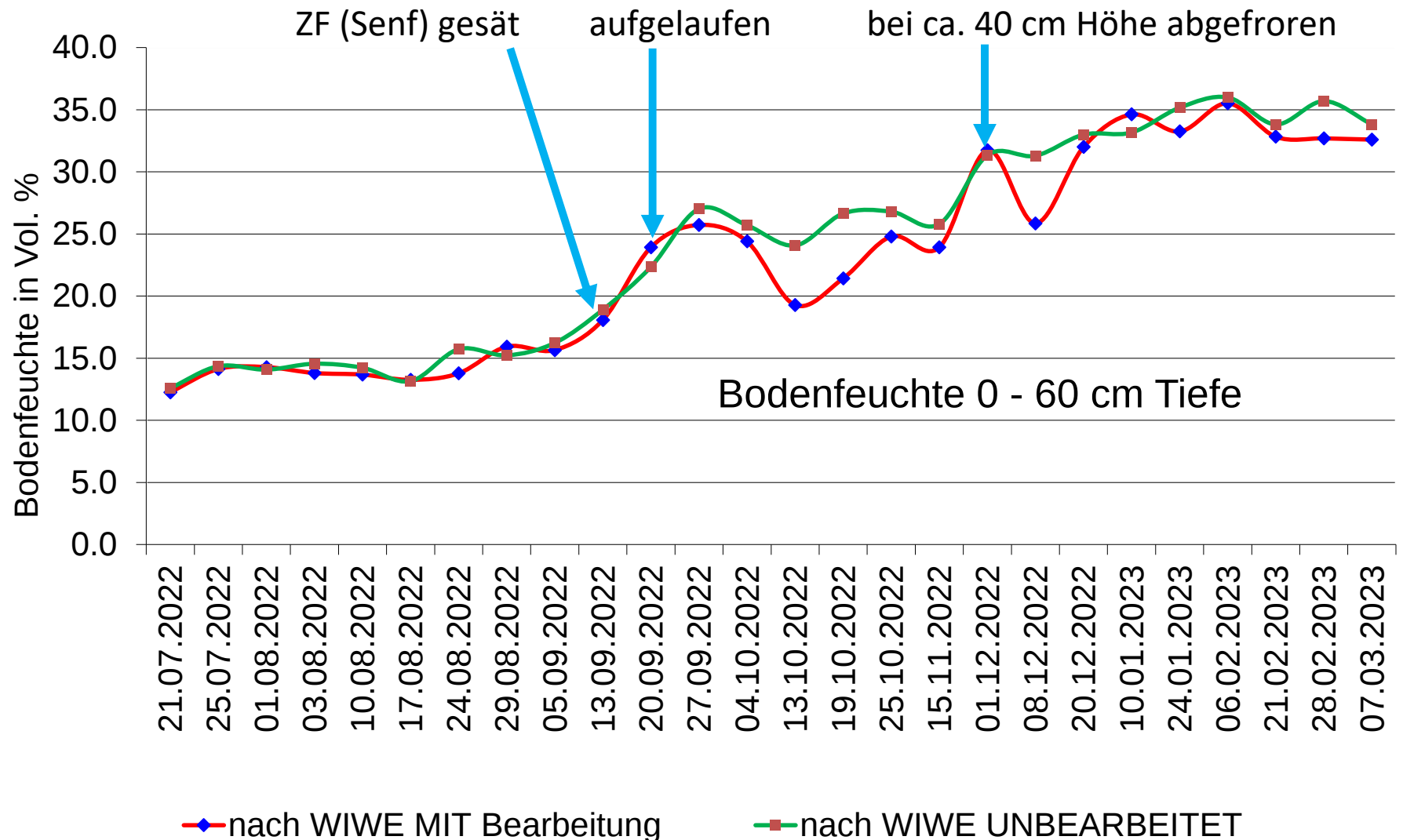


Verlauf der Bodenfeuchte in Vol.% nach der Ernte von Winterweizen in Abhängigkeit der Durchführung oder des Unterlassens der Stoppelbearbeitung in Cunnersdorf bei Leipzig seit 2014



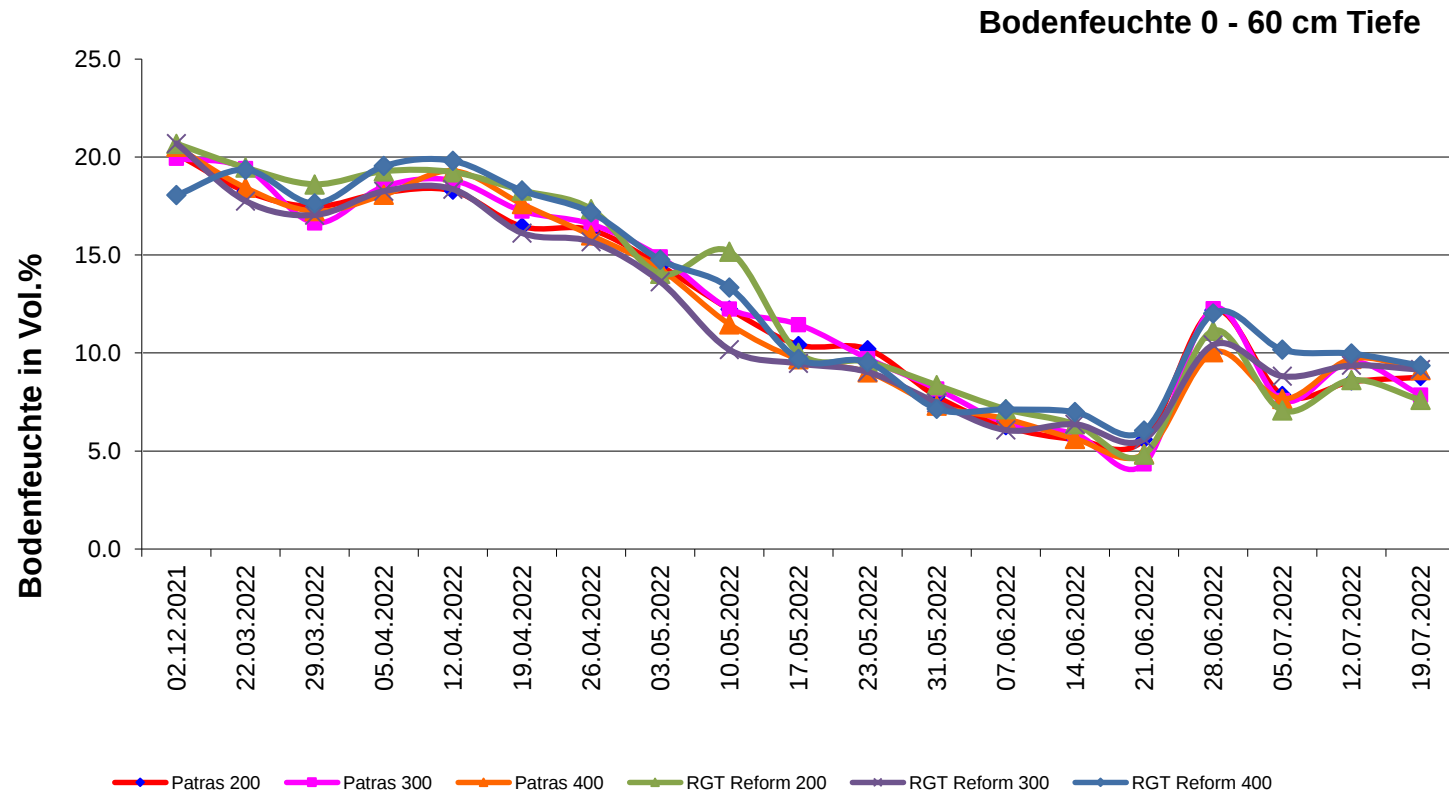
Verlauf der Bodenfeuchte in Vol.% nach der Ernte von Winterweizen in Abhängigkeit der Durchführung oder des Unterlassens der Stoppelbearbeitung in Lüttnitz nahe Oschatz 2022/23

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Bodenfeuchte unter Winterweizen (gemessen) 2022 in Cunnersdorf bei unterschiedlichen Aussaatstärken

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

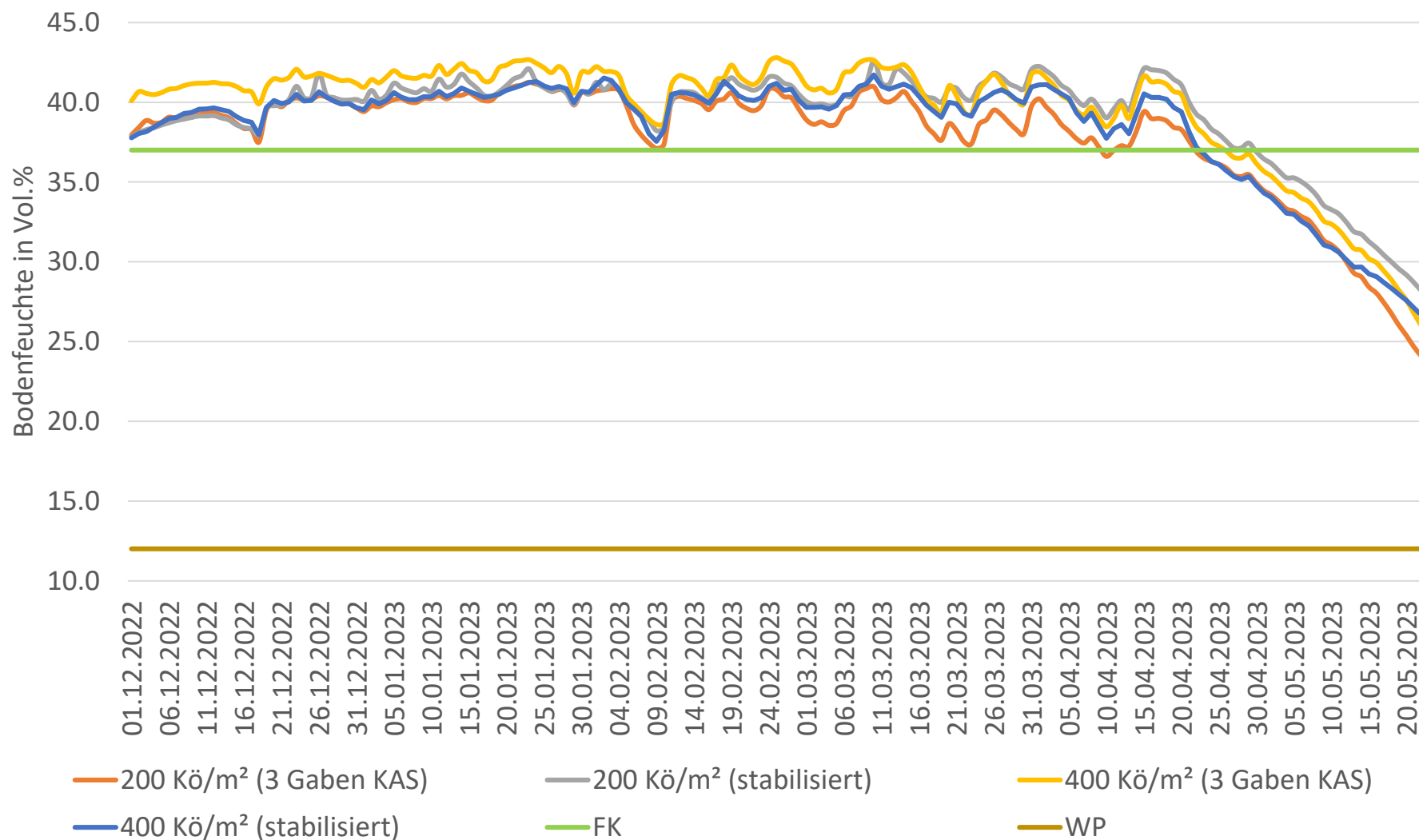


Die Erträge unterschieden sich nicht signifikant!



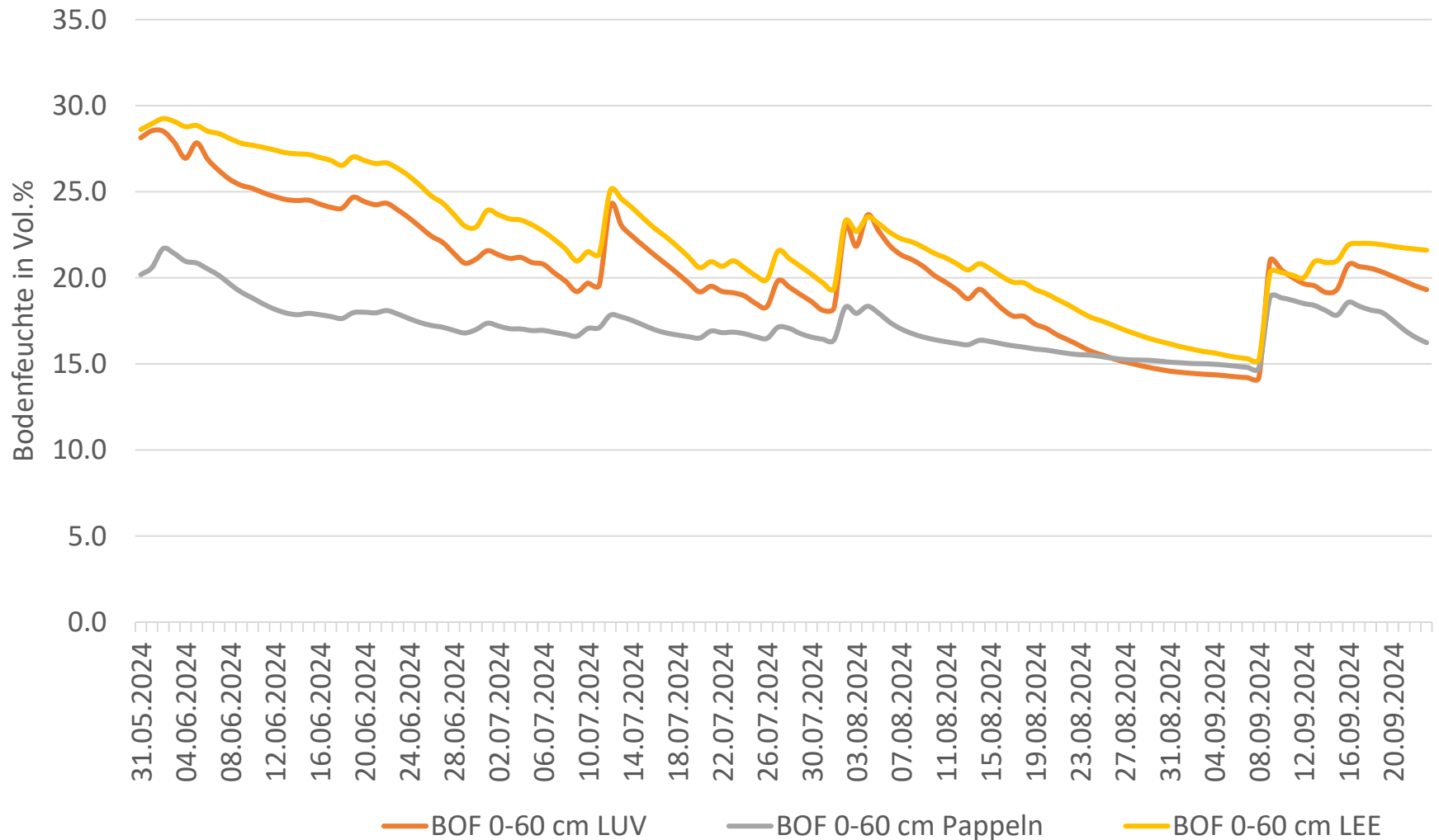
Bodenfeuchte unter Winterweizen (gemessen) 2023 in Bernbruch bei unterschiedlichen Aussaatstärken

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

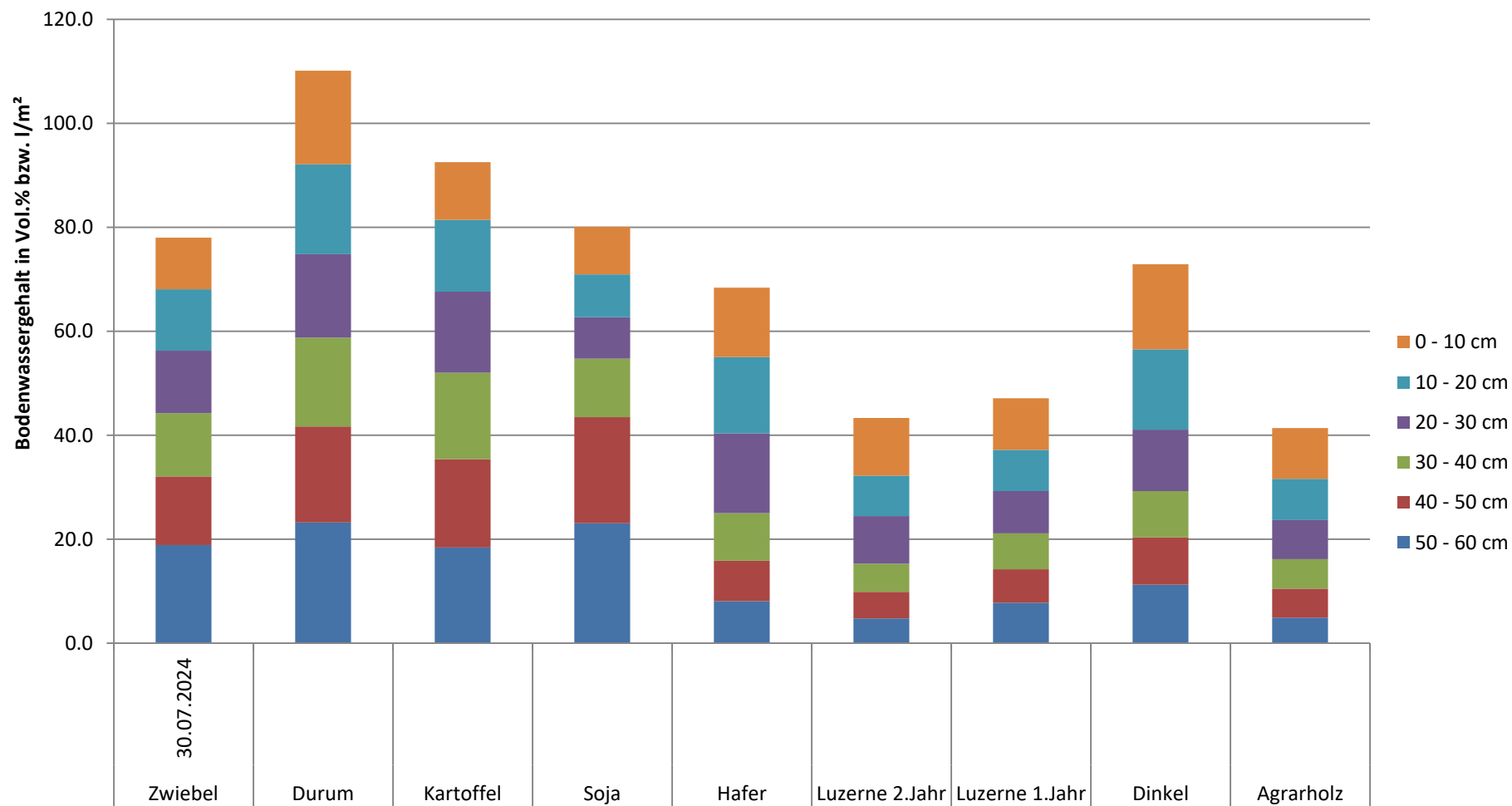


Bodenfeuchte im Agroforstsystem unter Soja (gemessen) 2024 in Plotha (nahe Weißenfels)

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Bodenfeuchte bei unterschiedlichen Fruchtarten gemessen in Canitz



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Ich bin sehr auf Ihre Fragen gespannt!

Falk.Boettcher@dwd.de

Tel. 069 8062 9890

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Ich bin sehr auf Ihre Fragen gespannt!

Falk.Boettcher@dwd.de

Tel. 069 8062 9890