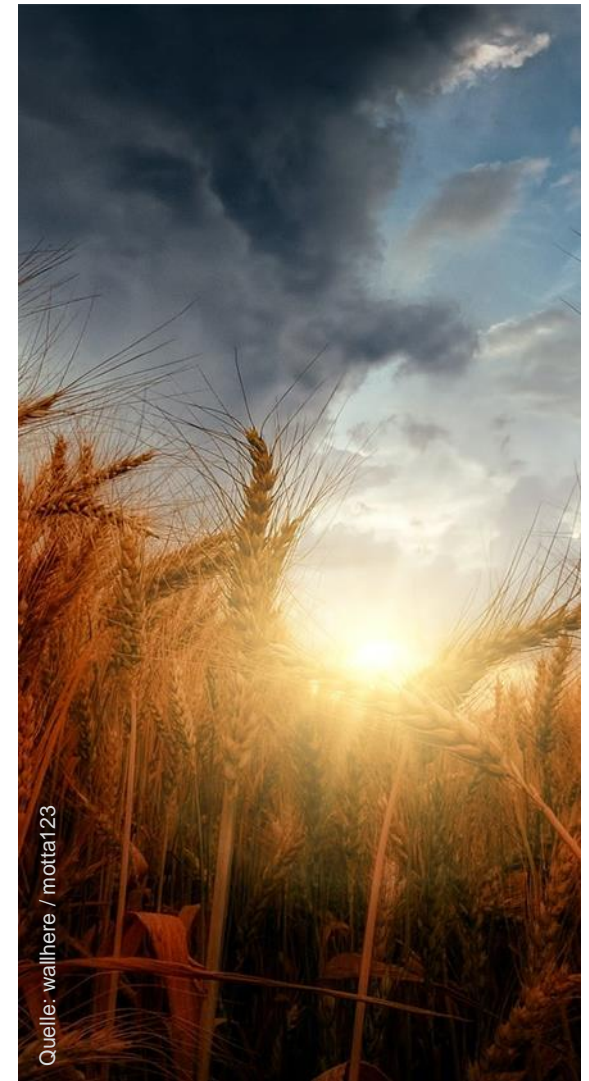


# Zur Entwicklung des Bodenwasserhaushaltes

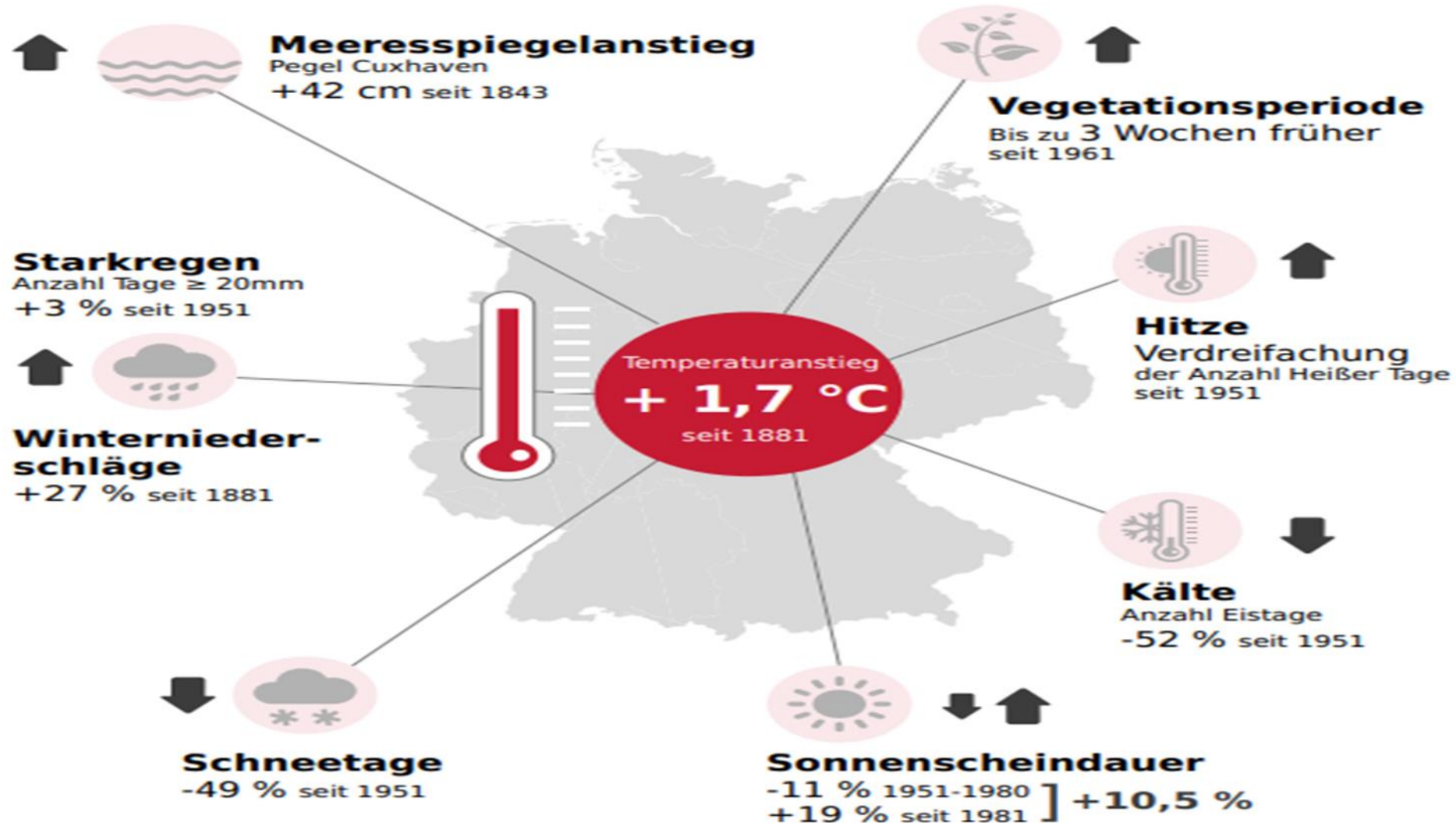
Falk Böttcher

Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie

[falk.boettcher@dwd.de](mailto:falk.boettcher@dwd.de) +49 69 8062 9890



# Deutschland im Klimawandel

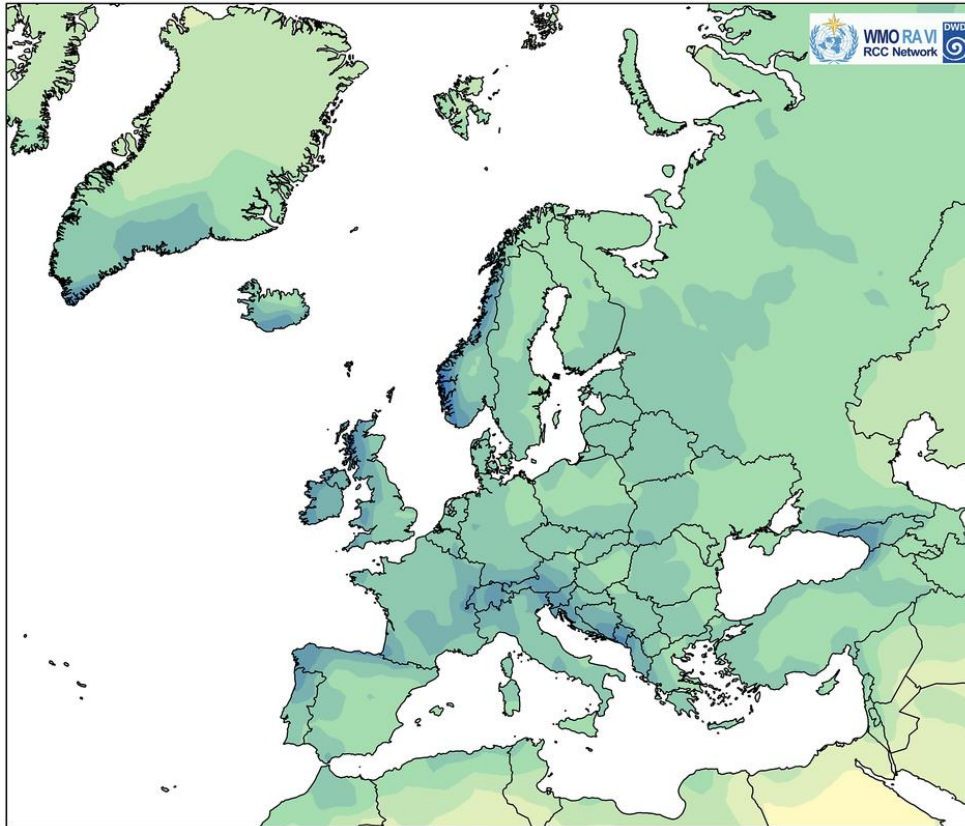


# Jahresniederschlagssumme

Deutscher Wetterdienst  
Wetter und Klima aus einer Hand



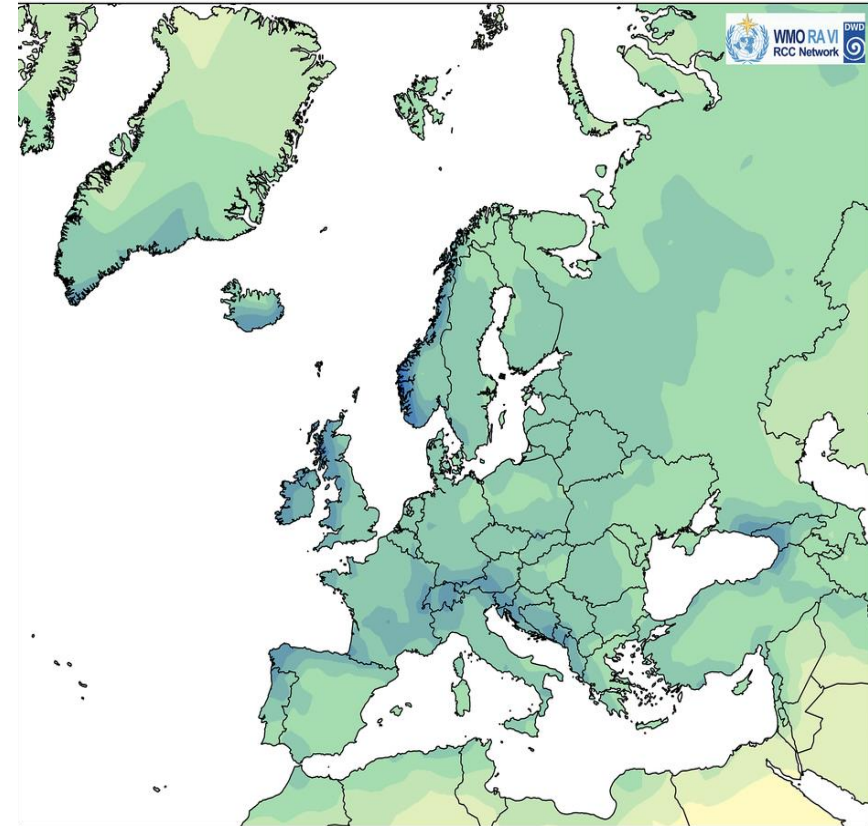
Precipitation Year 1961–1990  
Annual Mean



Data: GPCP Global Precipitation Climatology version 2020

© DWD, 10 July 2023

Precipitation Year 1991–2020  
Annual Mean

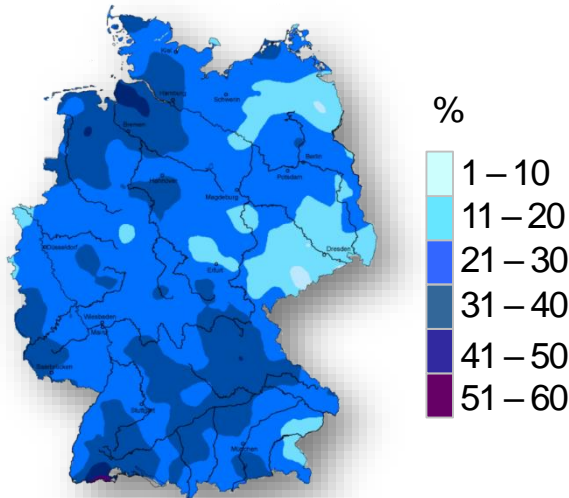


Data: GPCP Global Precipitation Climatology version 2020

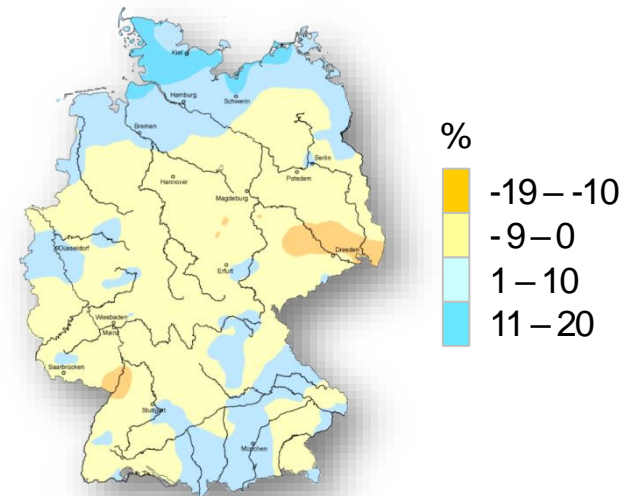
© DWD, 10 July 2023



# Änderungen der Niederschlagssummen: Große räumliche und zeitliche Variabilität



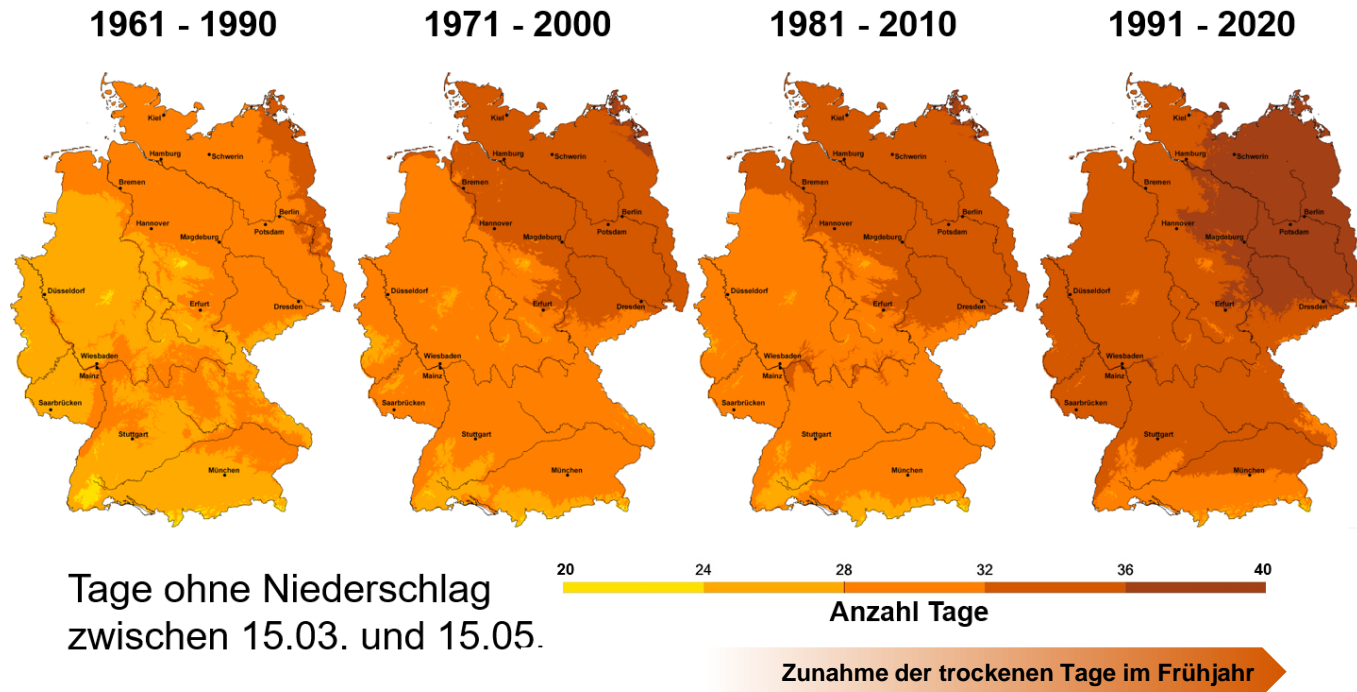
**Winter:** linearer Trend ab 1881  
Zunahme: 20% bis 30%



**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

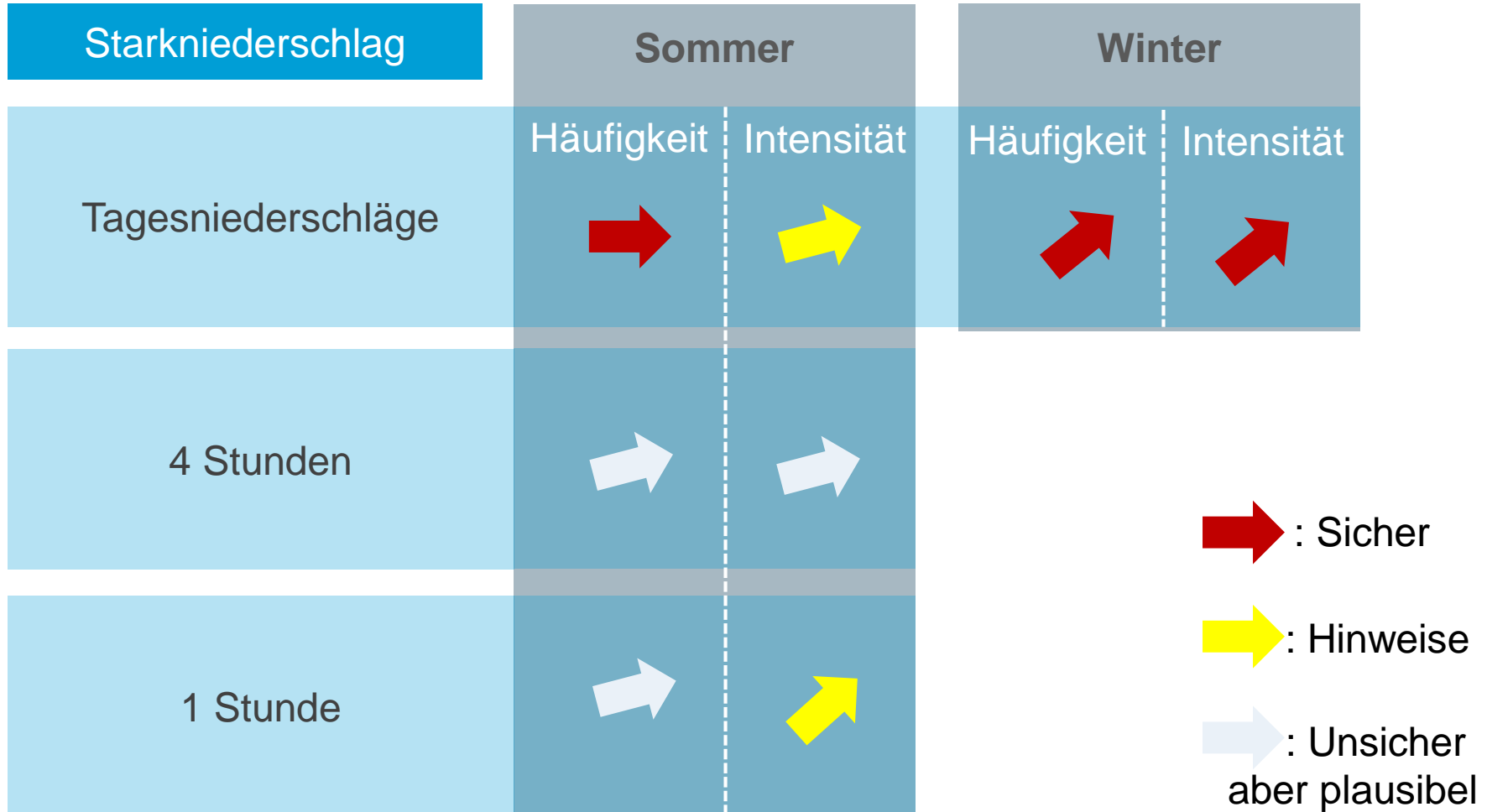


Foto: René Sosna

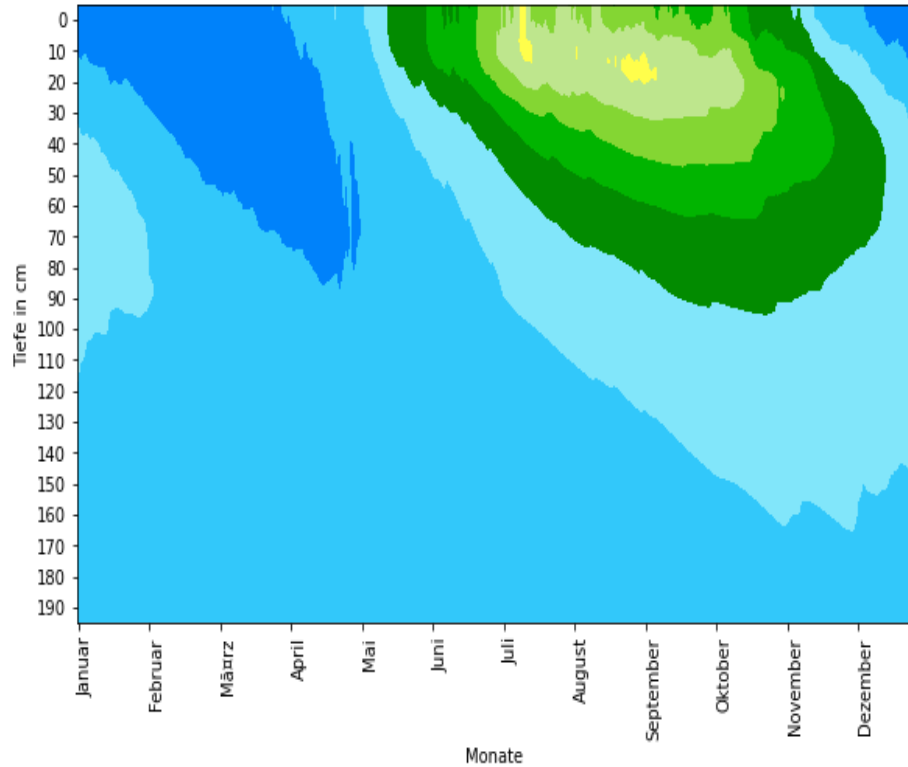
# Herausforderung – punktuelle Niederschläge (Schauer)

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

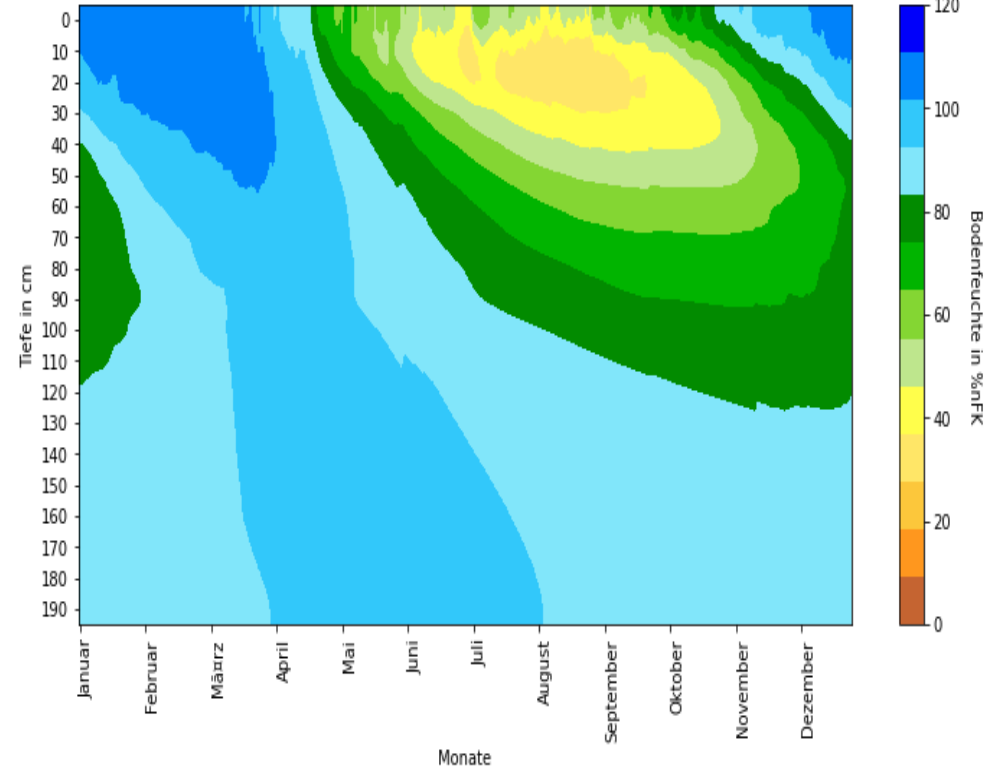
## Beobachtete Veränderungen



Bodenfeuchte unter Gras tägliche Mittelwerte 1961-1990 Lommatzscher Pflege

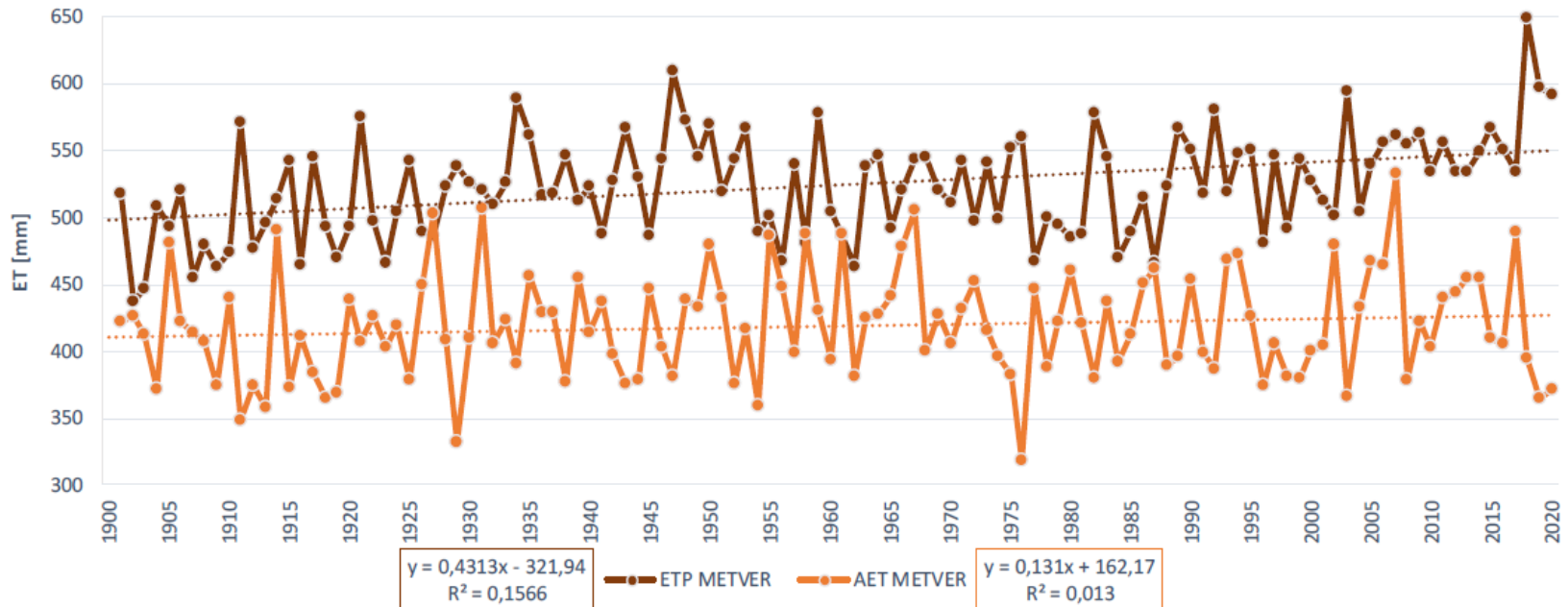


Bodenfeuchte unter Gras tägliche Mittelwerte 1991-2020 Lommatzscher Pflege





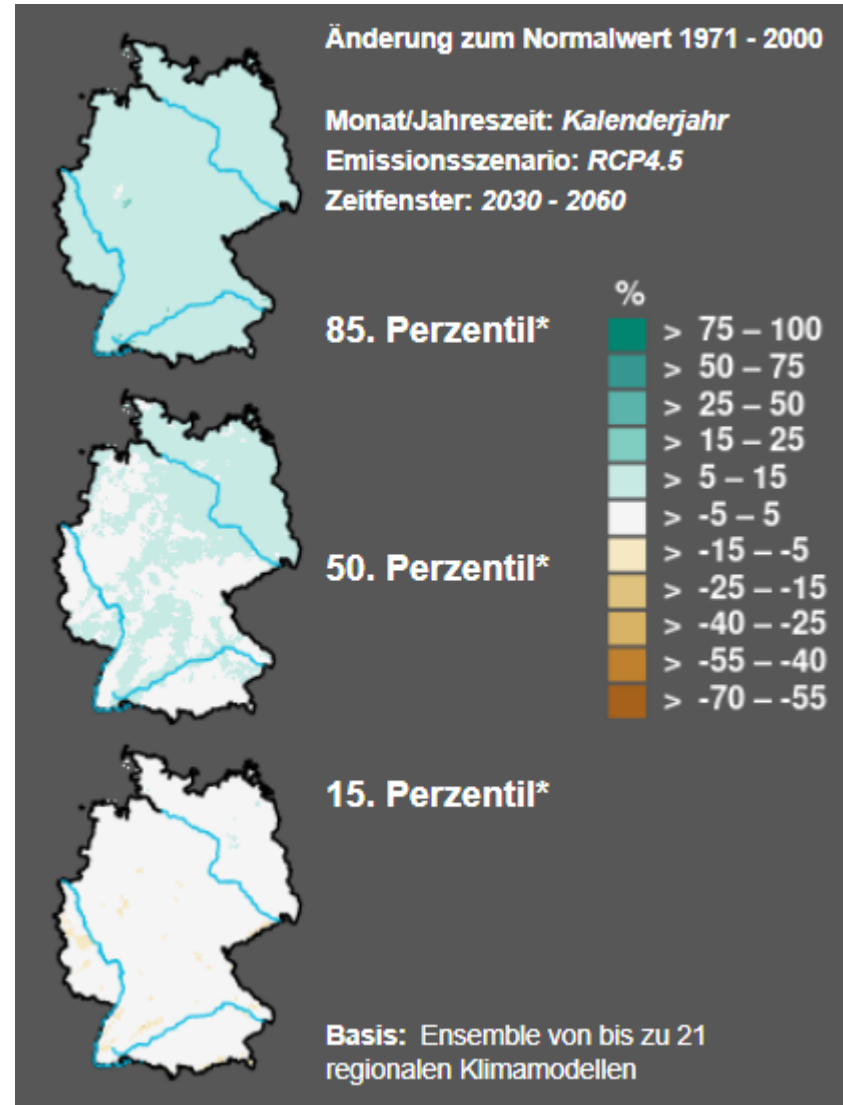
# Zeitlicher Verlauf der Summen von ETP und AET in mm in der Vegetationsperiode des Winterweizens in Potsdam von 1900 bis 2020, Modellierung mit METVER

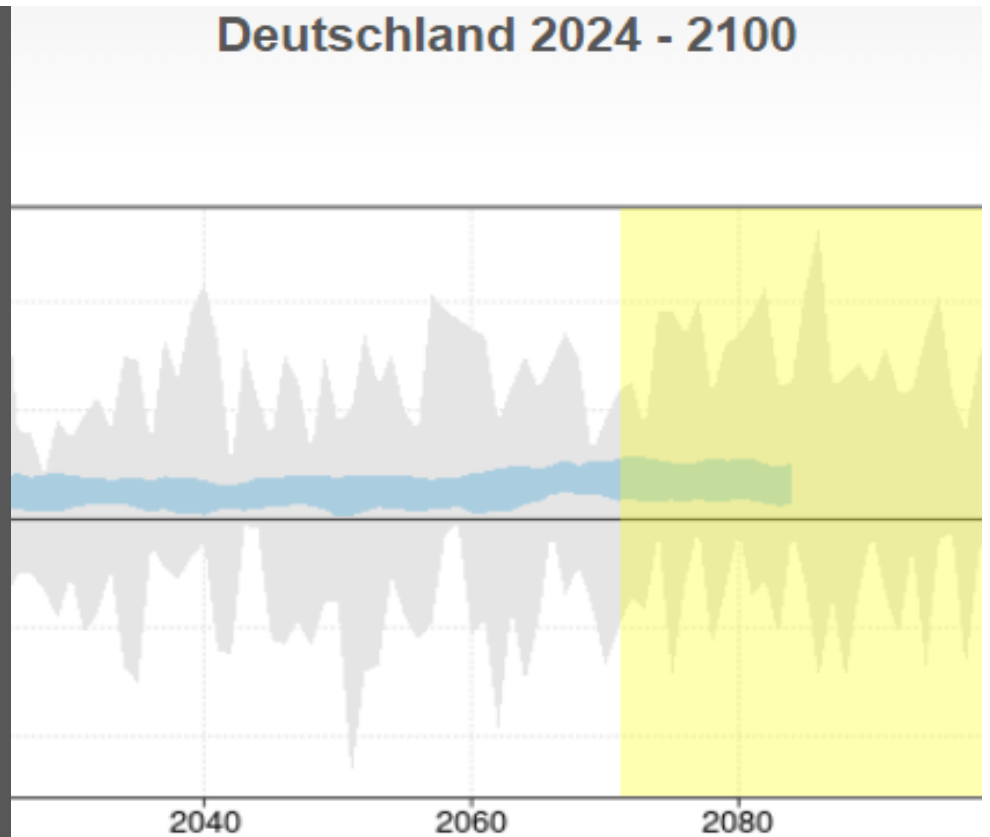
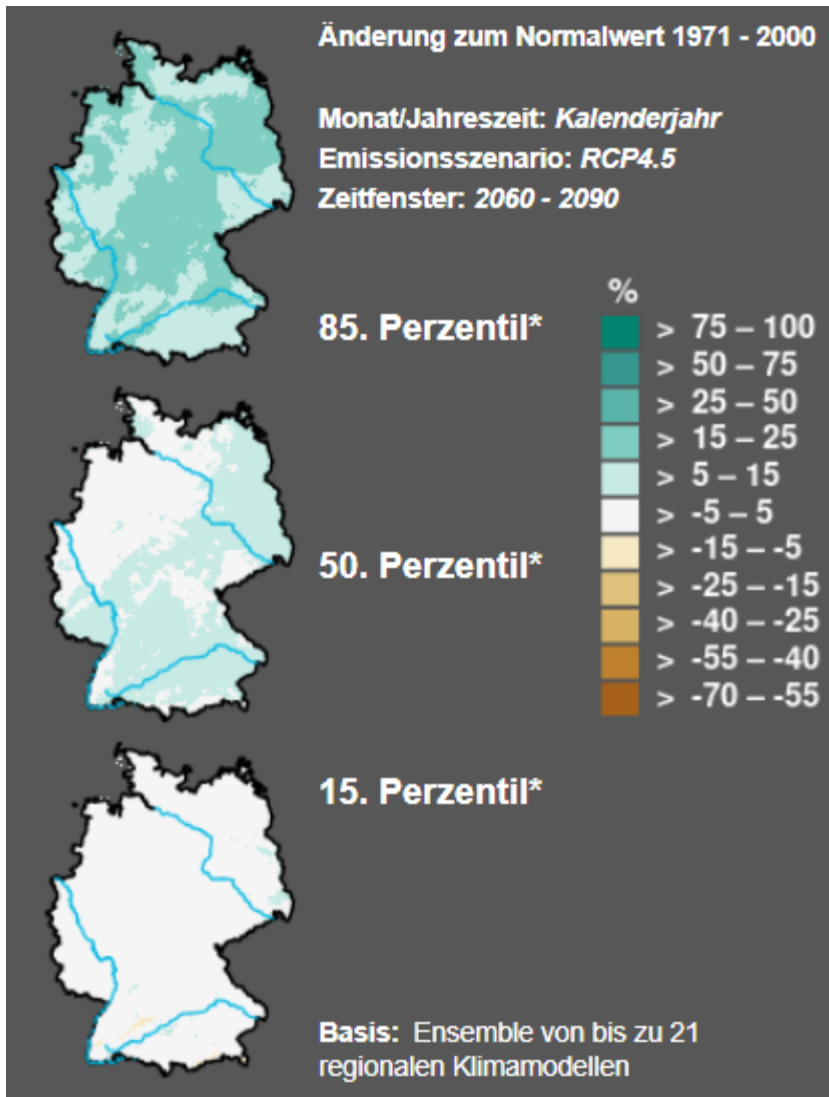


---

Die gemessenen Trends  
setzen sich auch in die Zukunft fort!

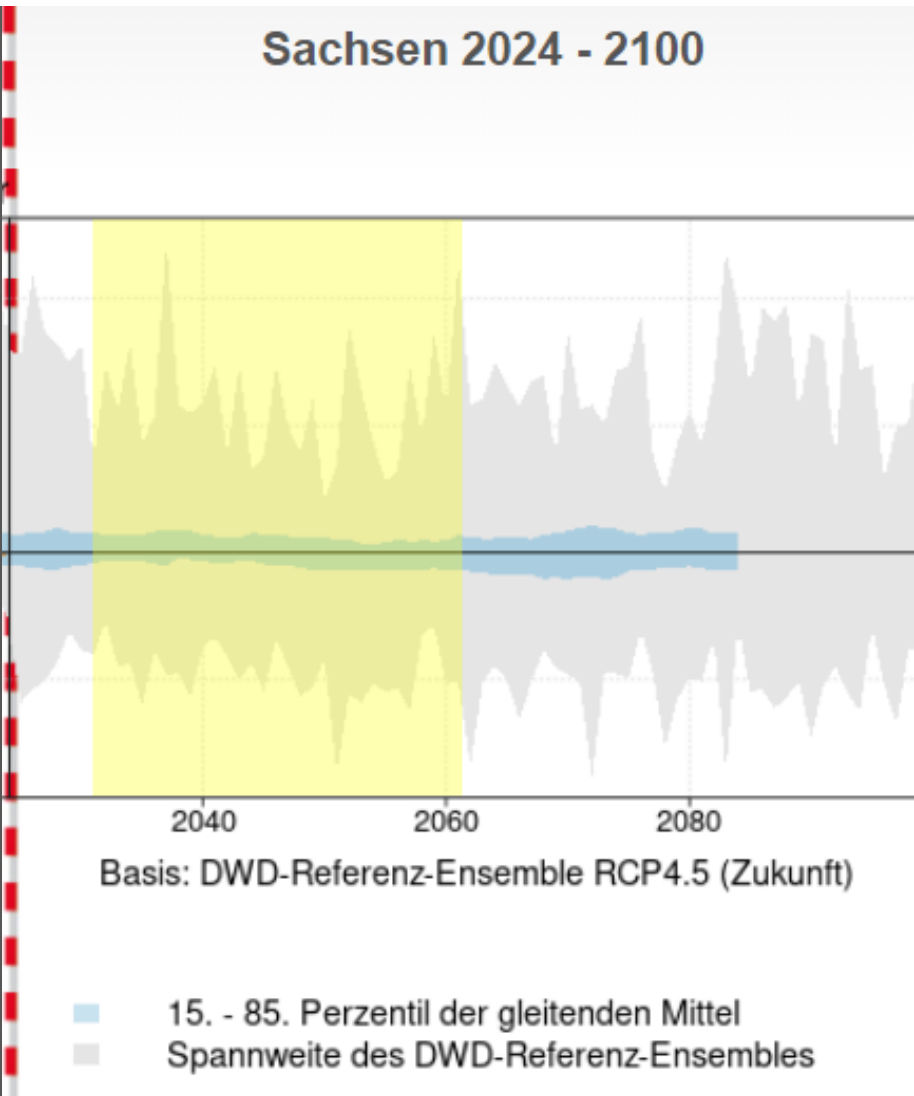
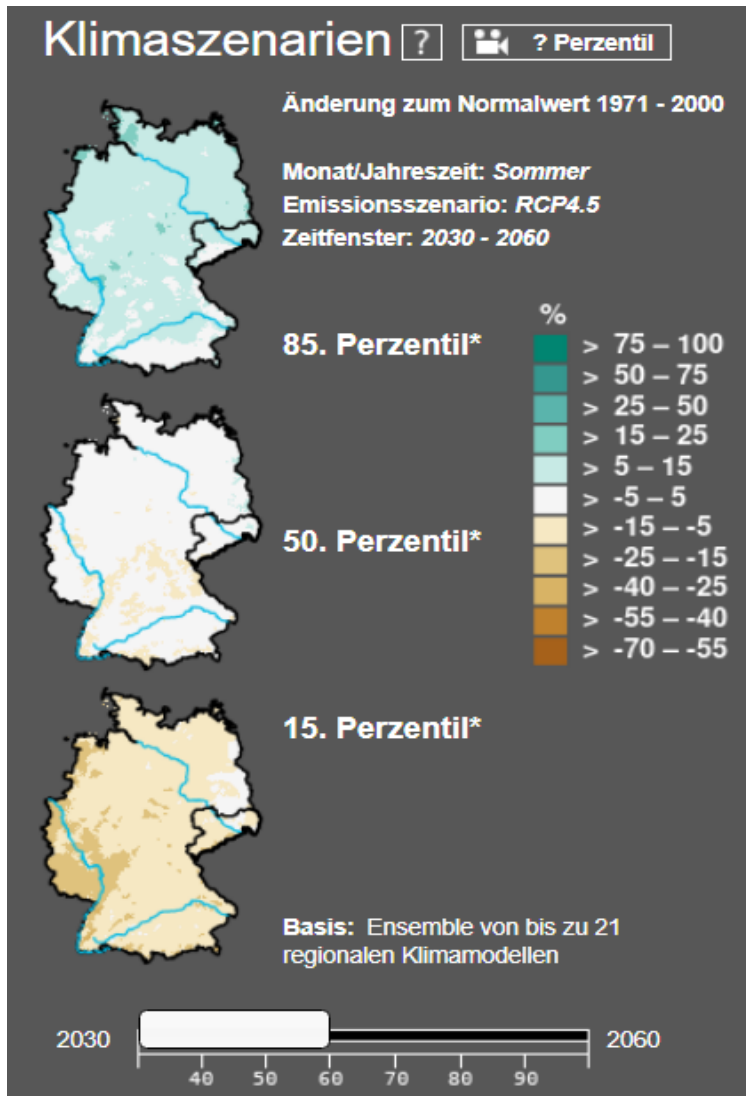
## Ausgangssituation 1971-2000





Basis: DWD-Referenz-Ensemble RCP4.5 (Zukunft)

■ 15. - 85. Perzentil der gleitenden Mittel  
■ Spannweite des DWD-Referenz-Ensembles



## Dekadische Vorhersagen

### Ensemblemittelvorhersage für den Niederschlag:

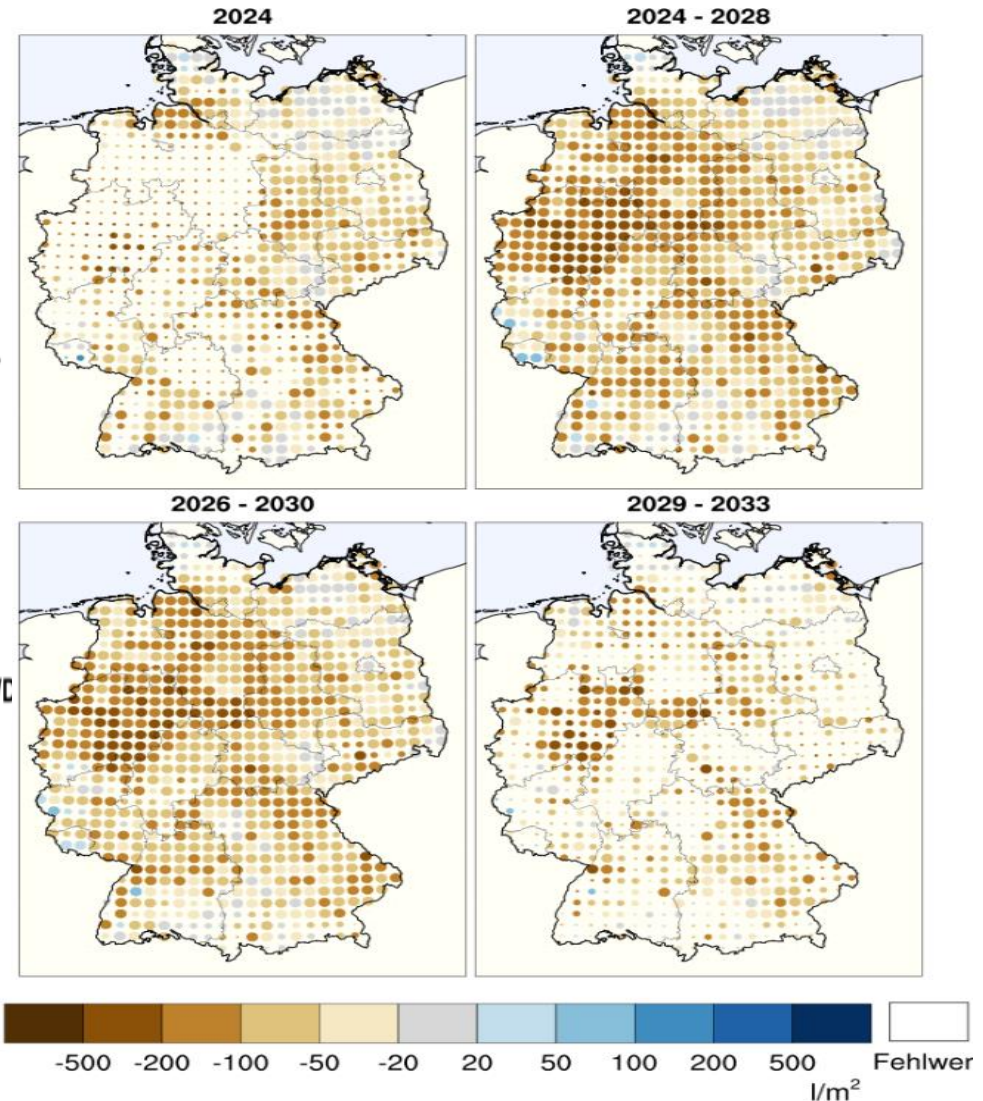
Die Farbe stellt die Abweichung der Ensemblemittelvorhersage (mittlere Jahressumme) vom Klimamittel im Zeitraum 1991-2020 dar.

### 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

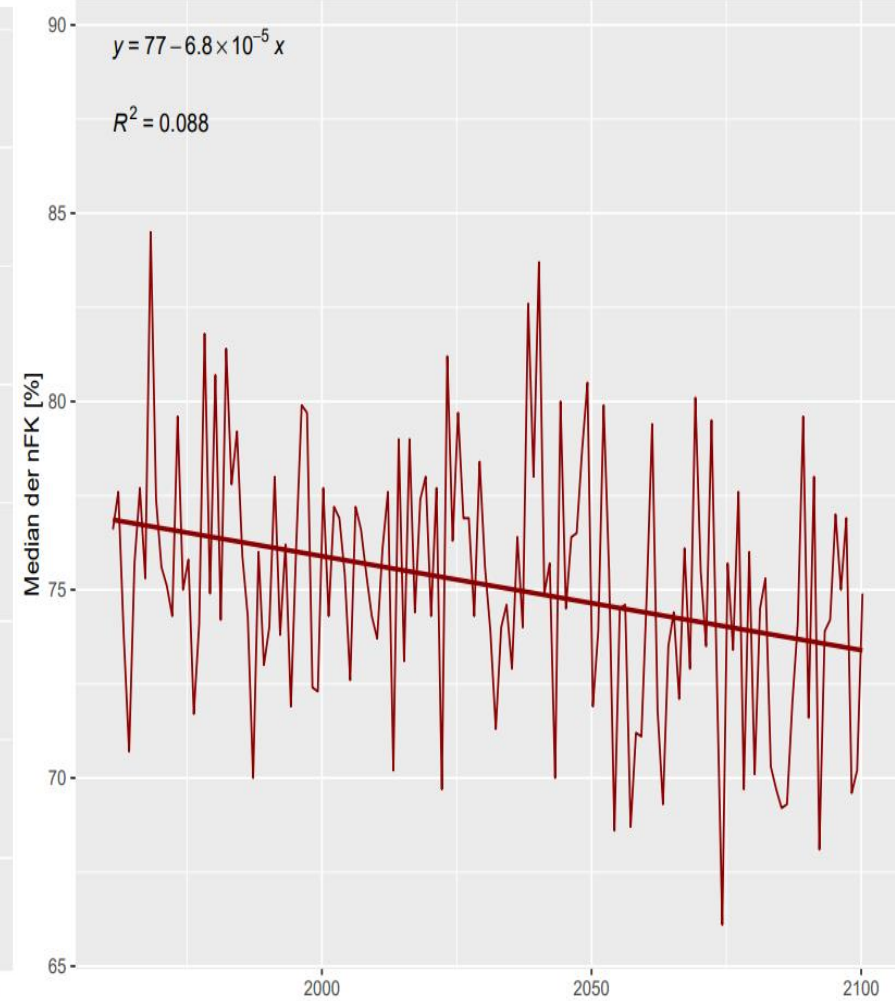
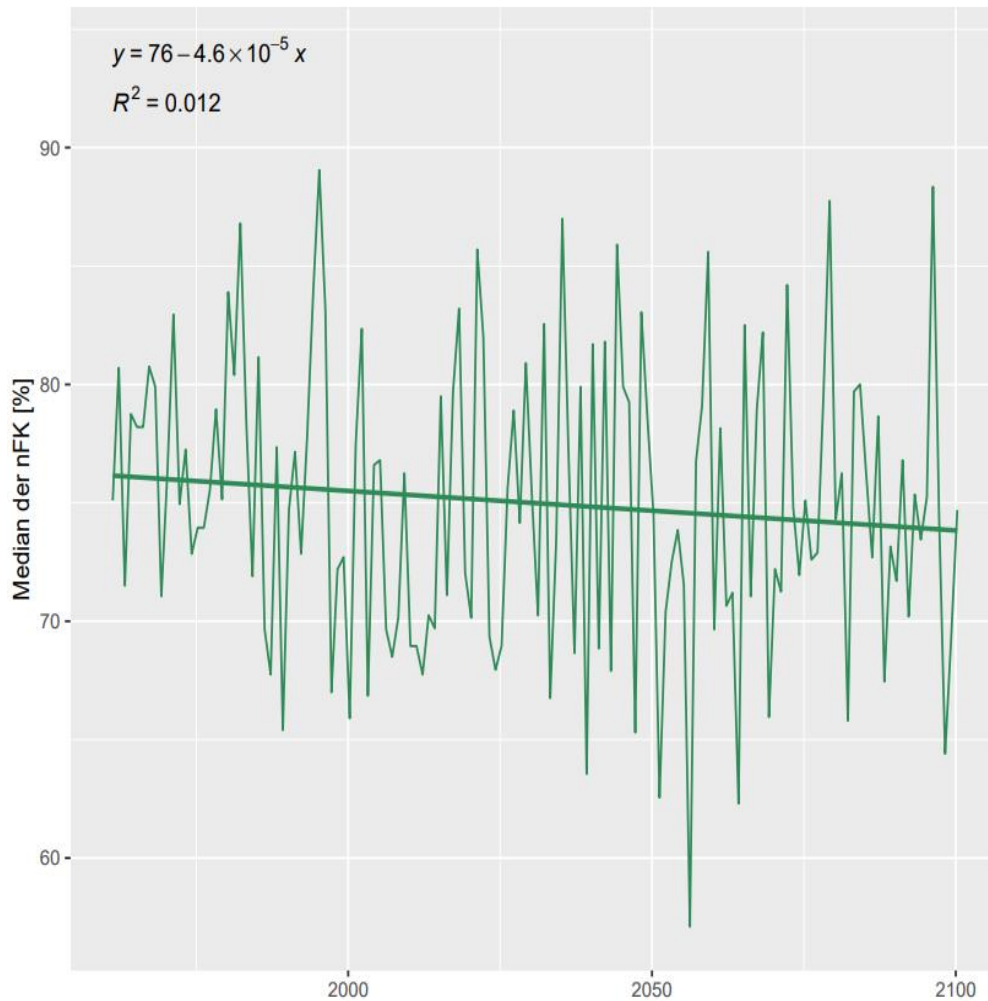




# RCP 1.9

# 140 Modellergebnisse je Tag

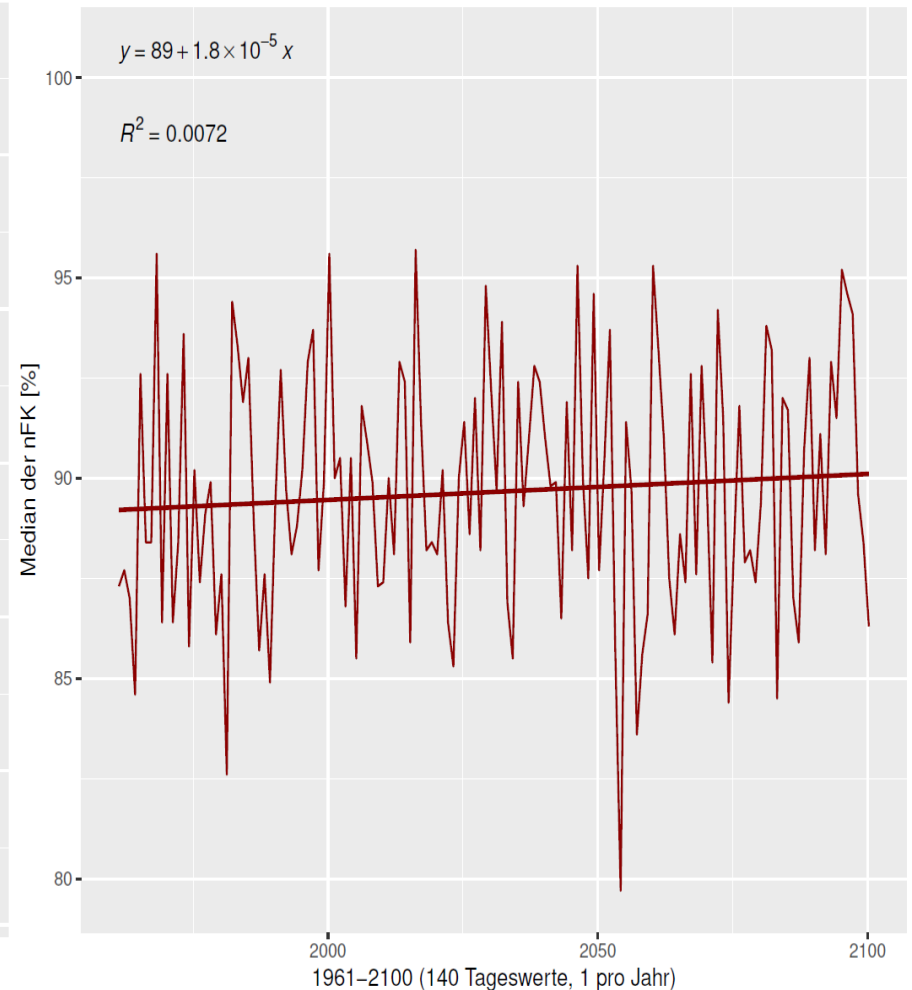
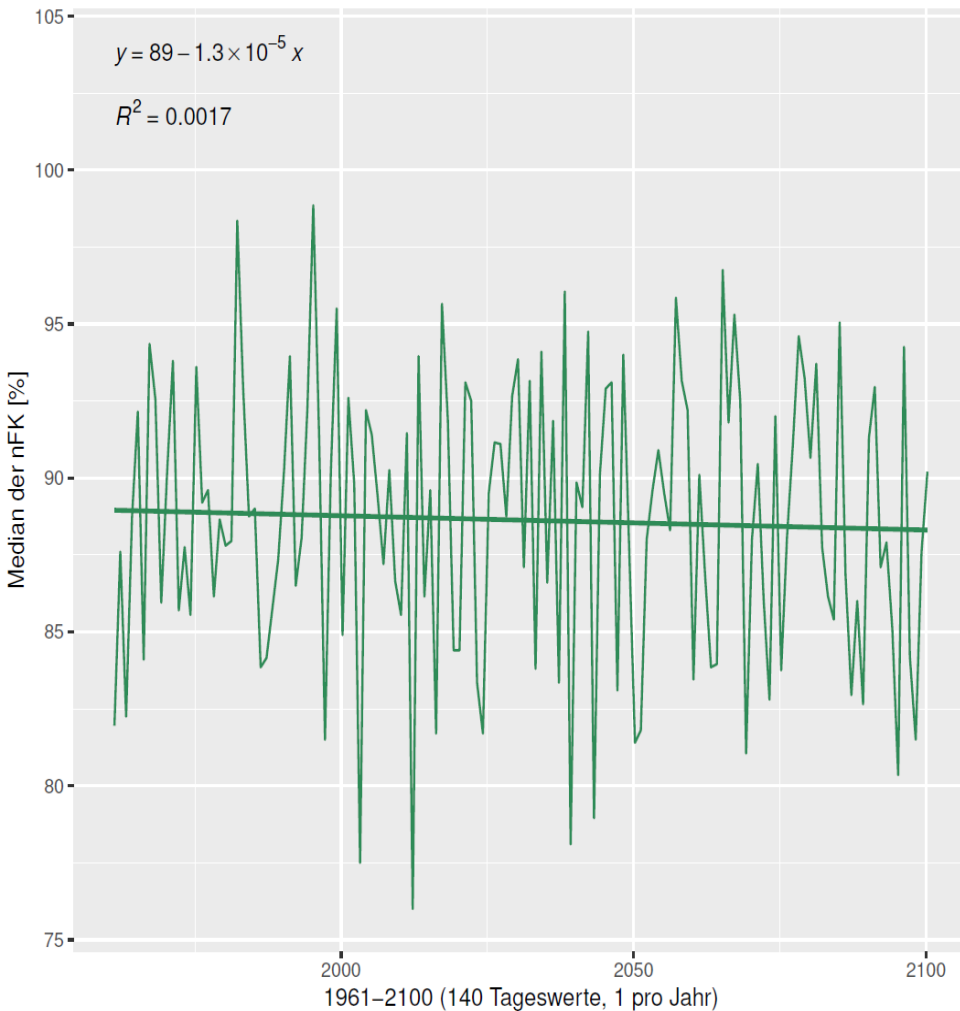
# RCP 8.5



## RCP 1.9

## 140 Modellergebnisse je Tag

## RCP 8.5

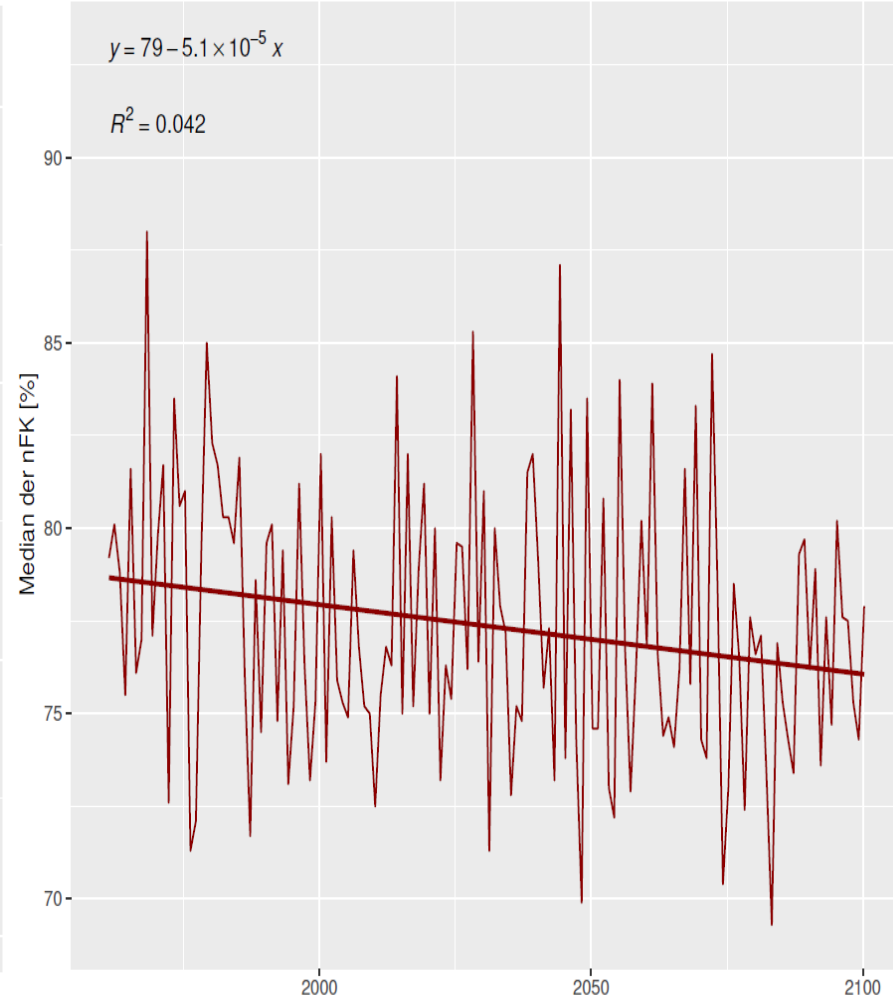
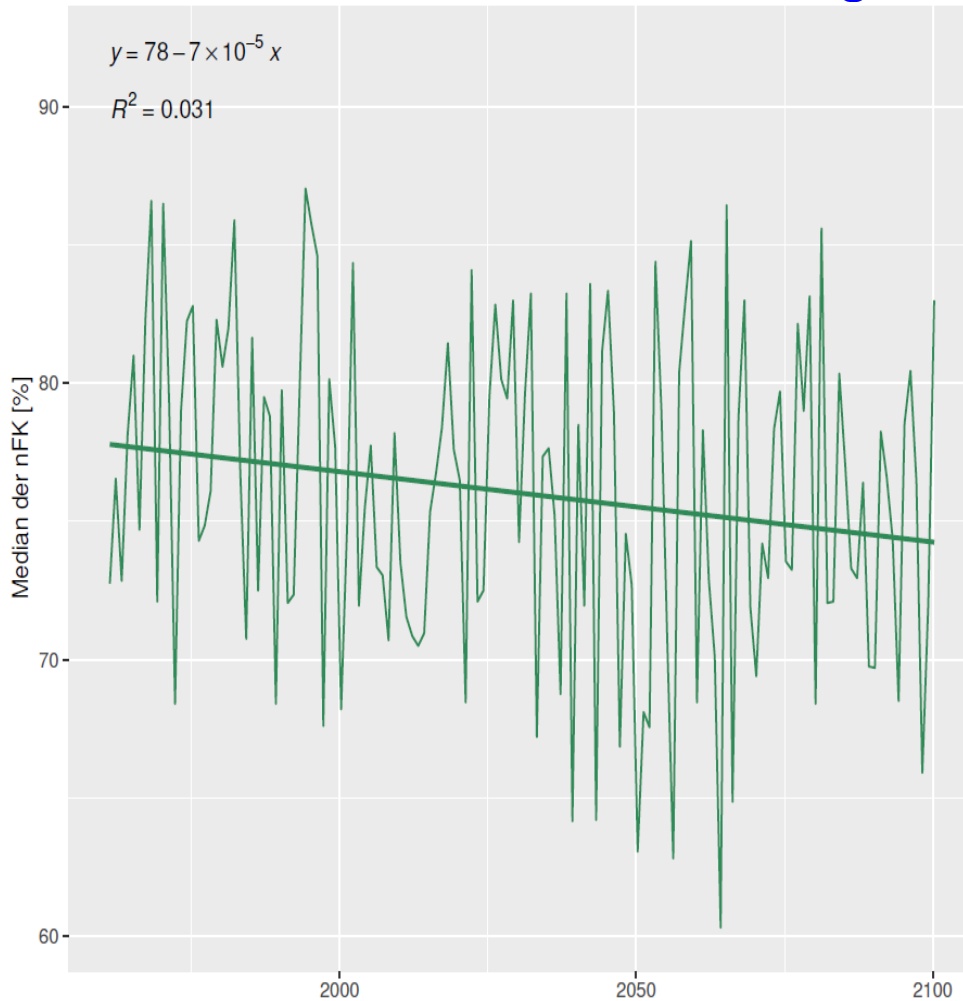




## RCP 1.9

## 140 Modellergebnisse je Tag

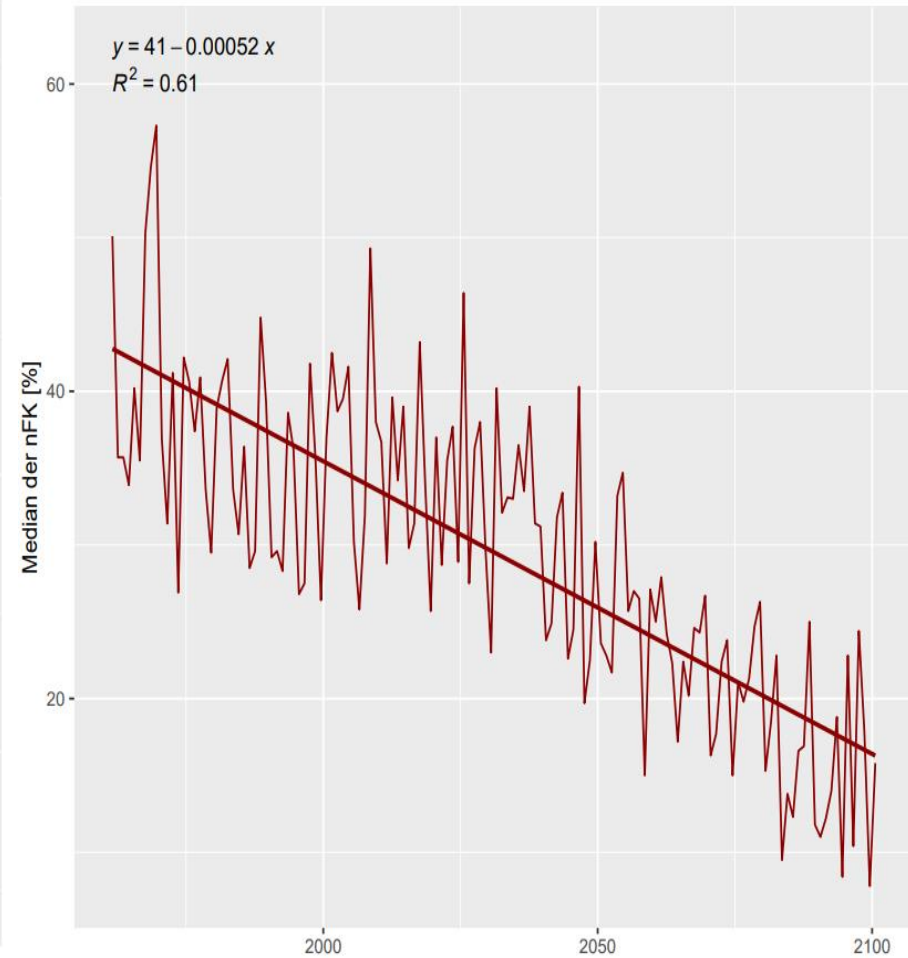
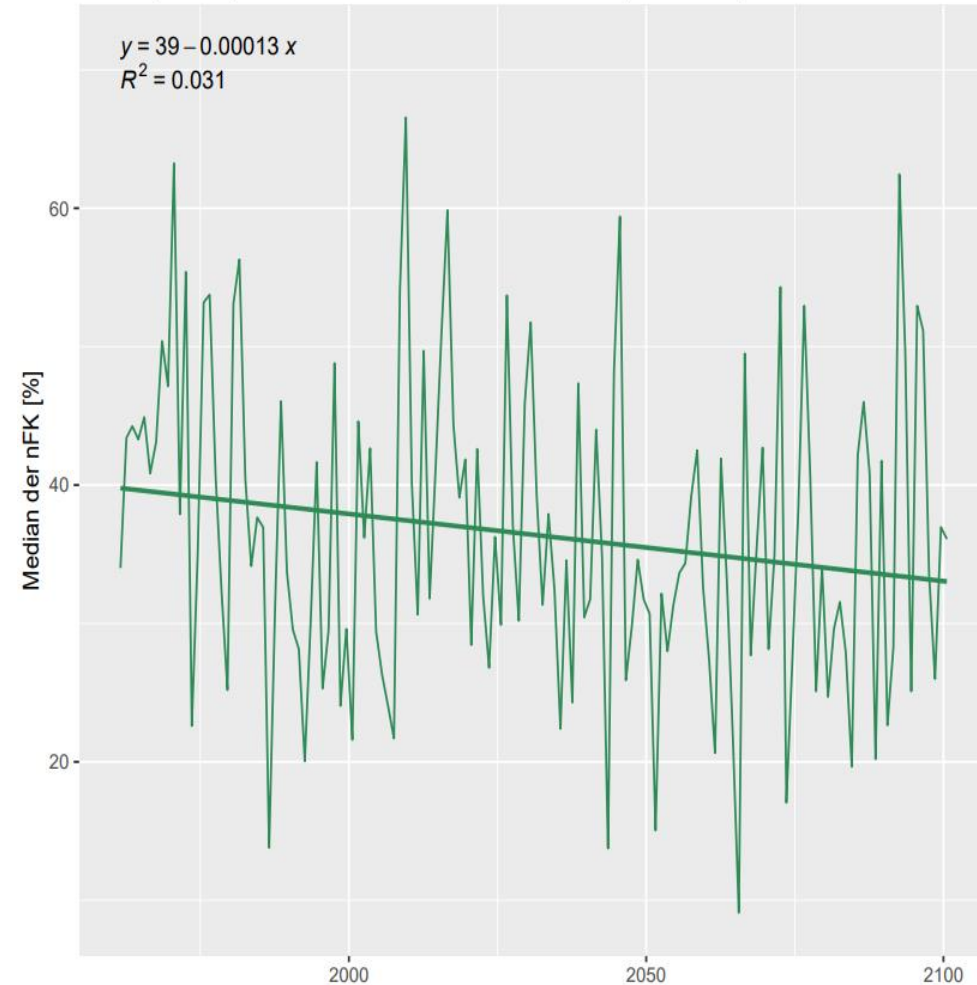
## RCP 8.5



## RCP 1.9

## 140 Modellergebnisse je Tag

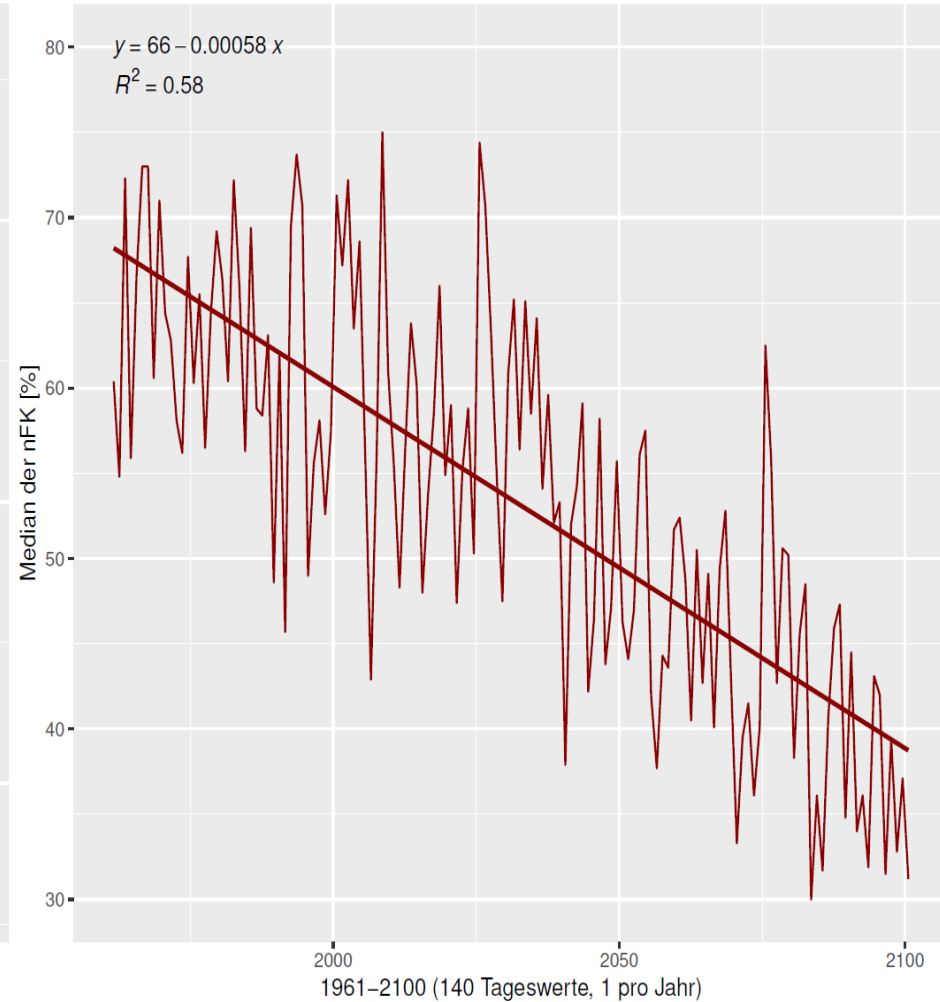
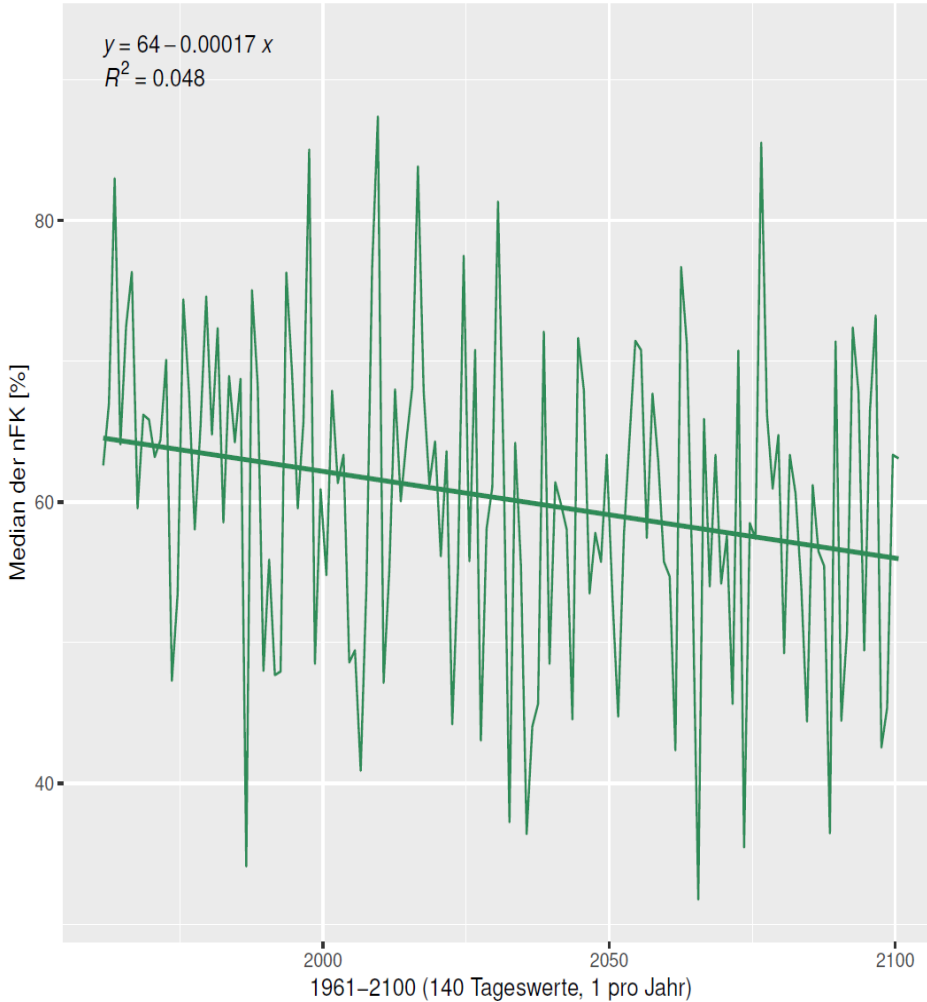
## RCP 8.5



## RCP 1.9

## 140 Modellergebnisse je Tag

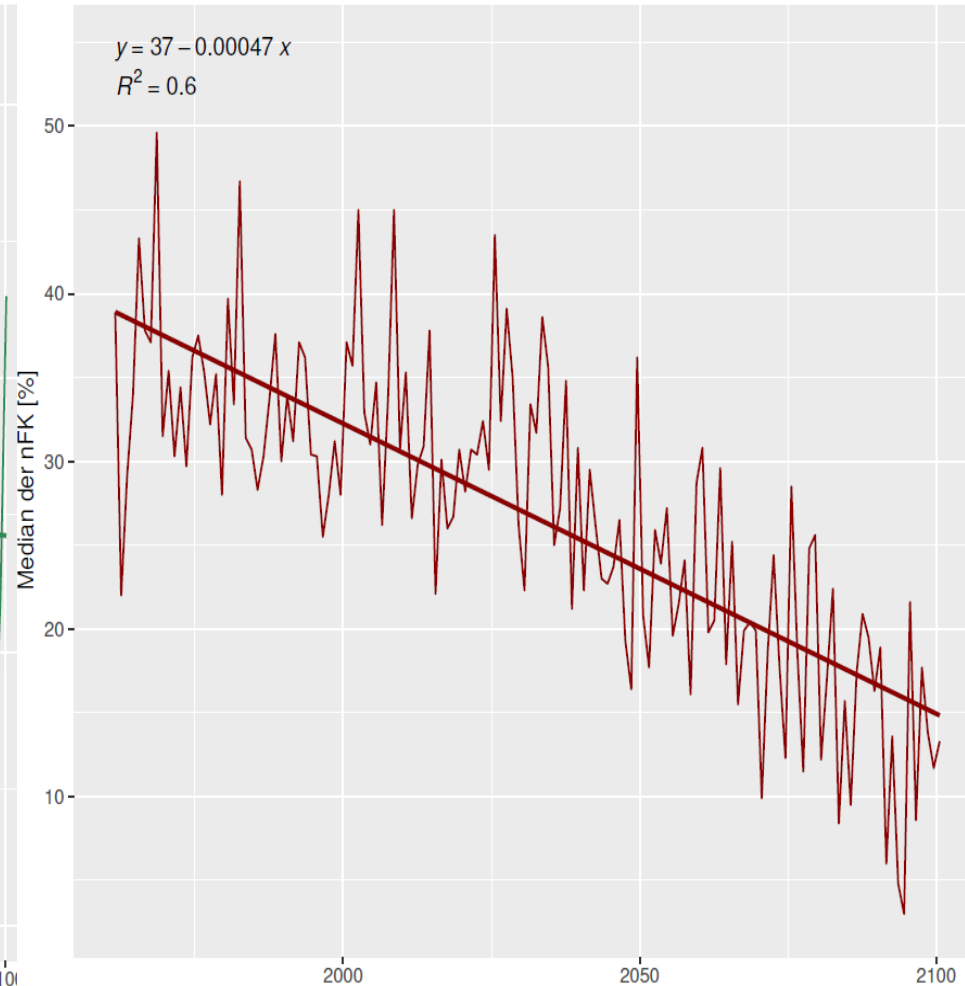
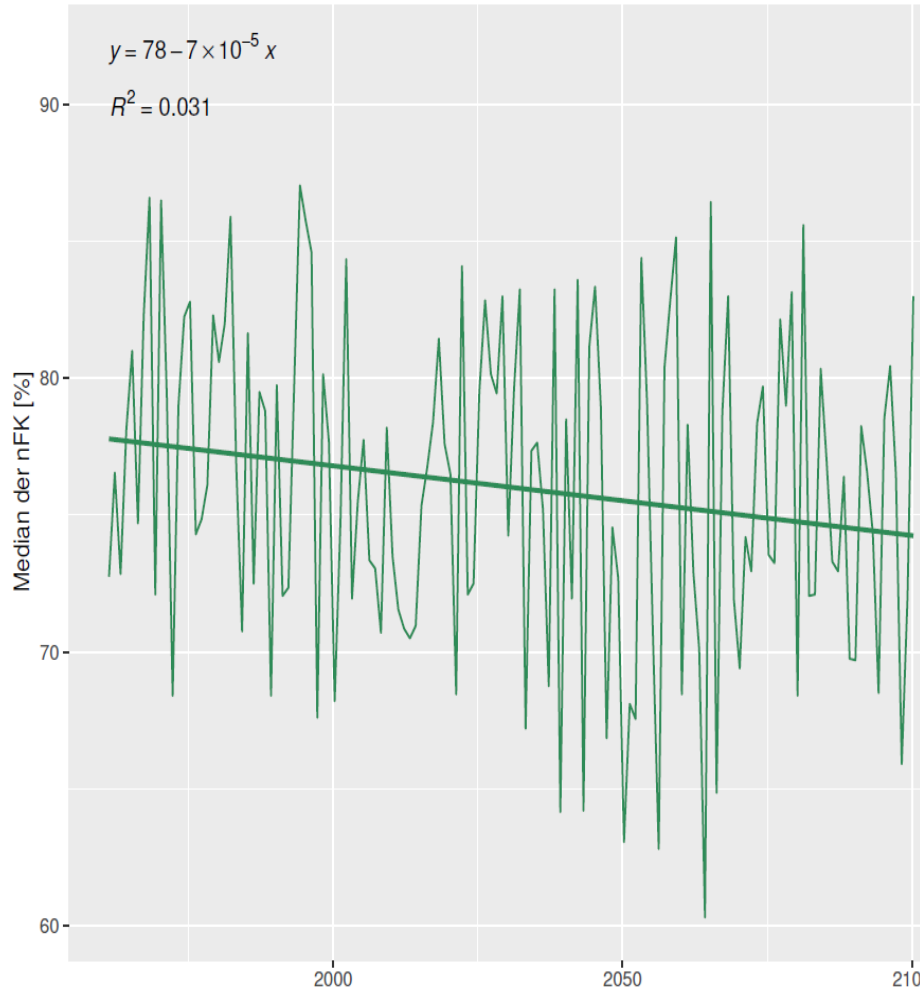
## RCP 8.5



## RCP 1.9

## 140 Modellergebnisse je Tag

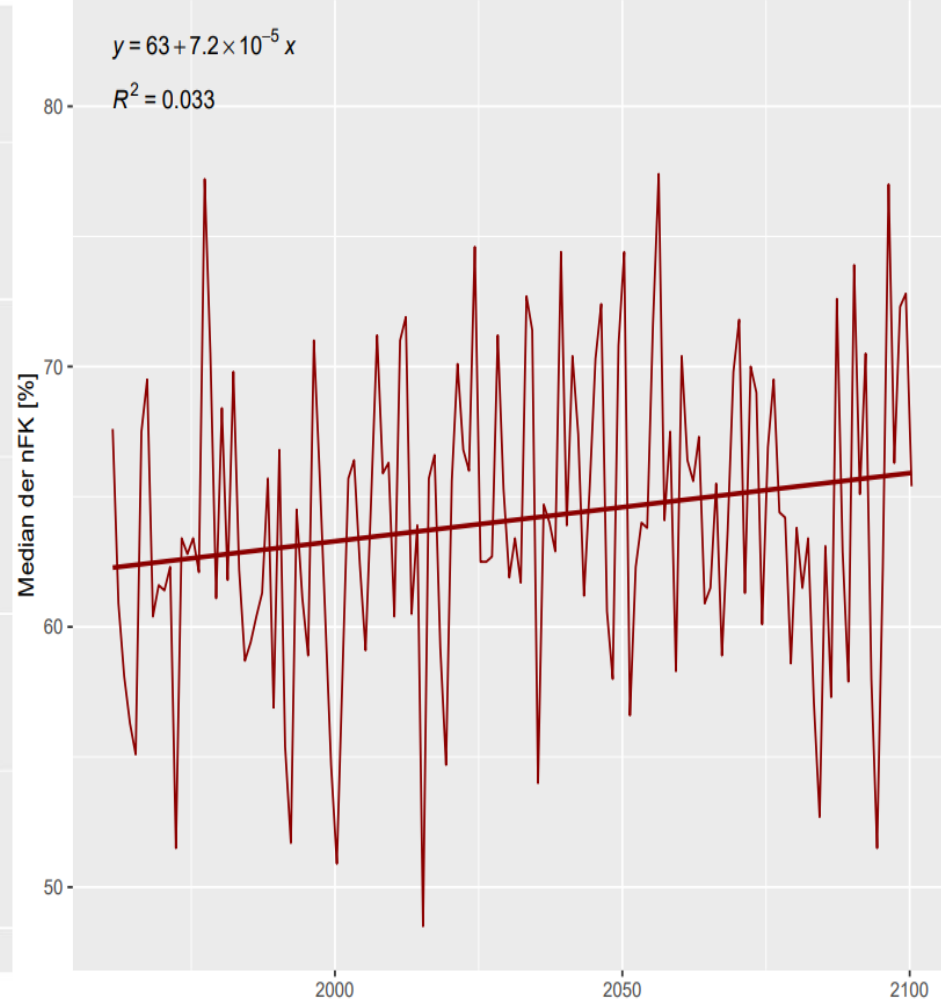
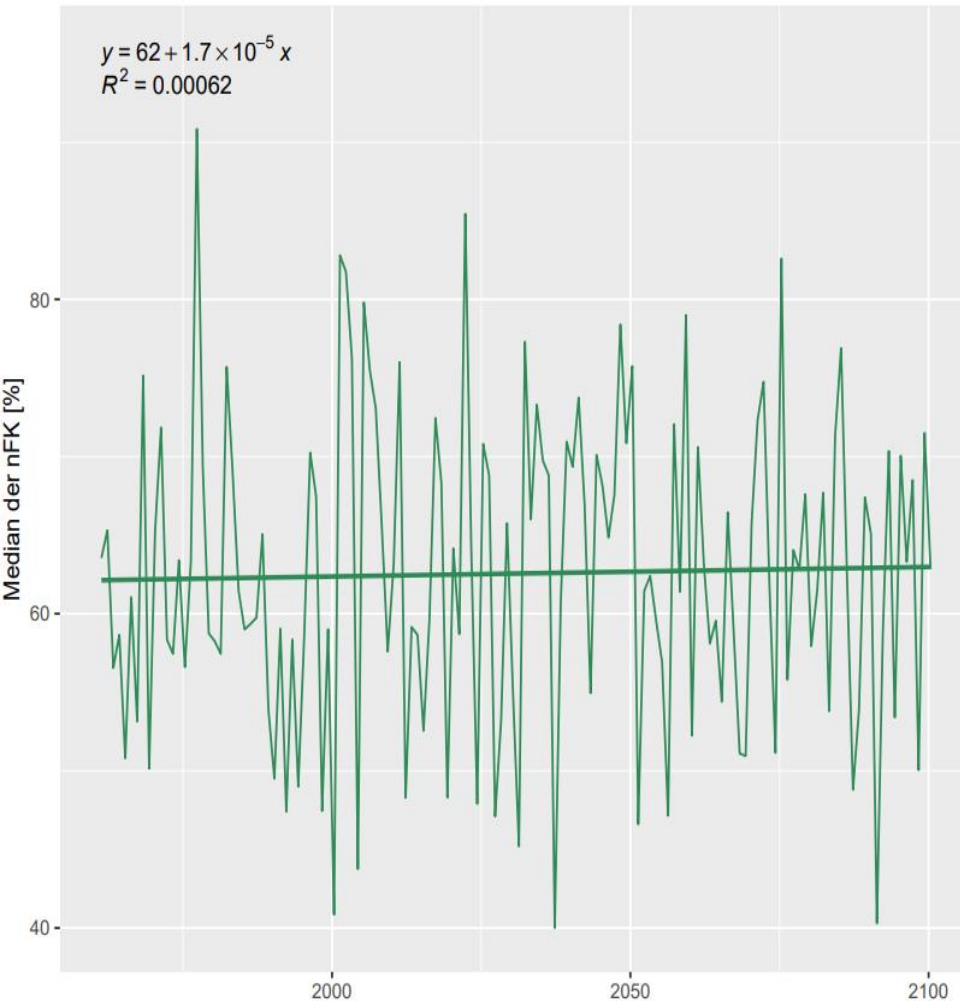
## RCP 8.5



## RCP 1.9

## 140 Modellergebnisse je Tag

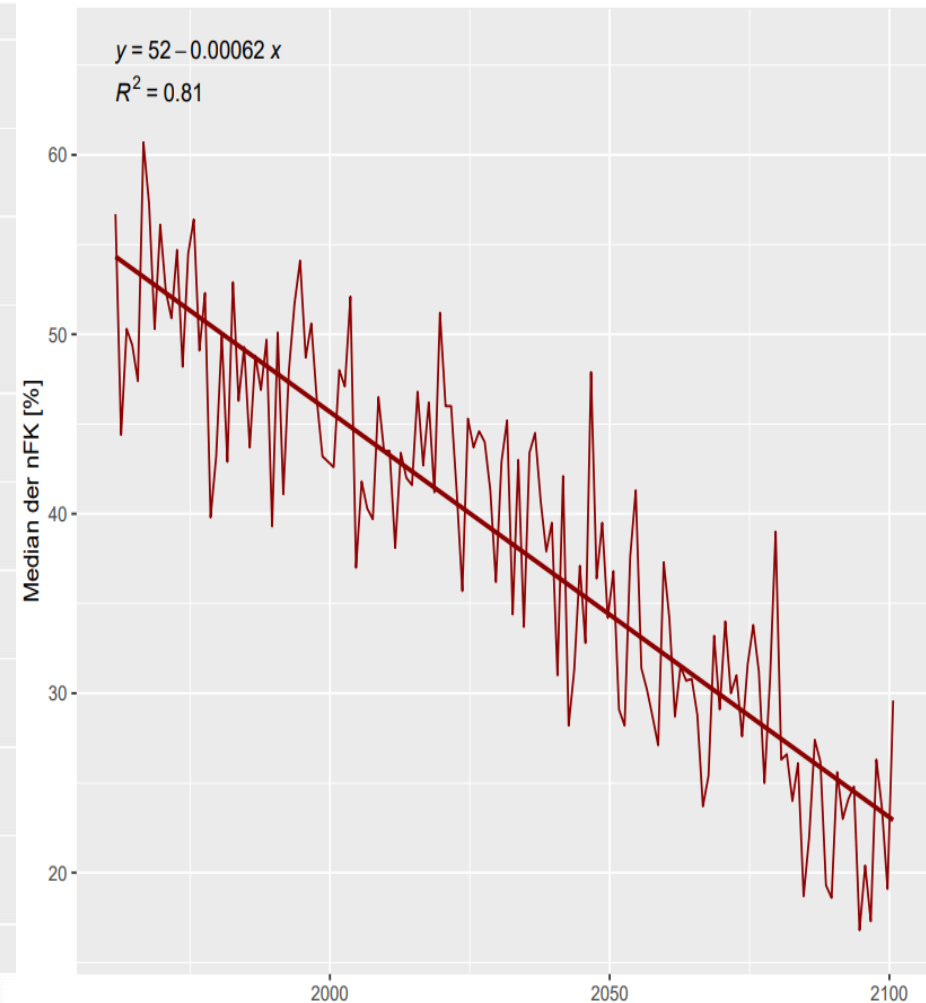
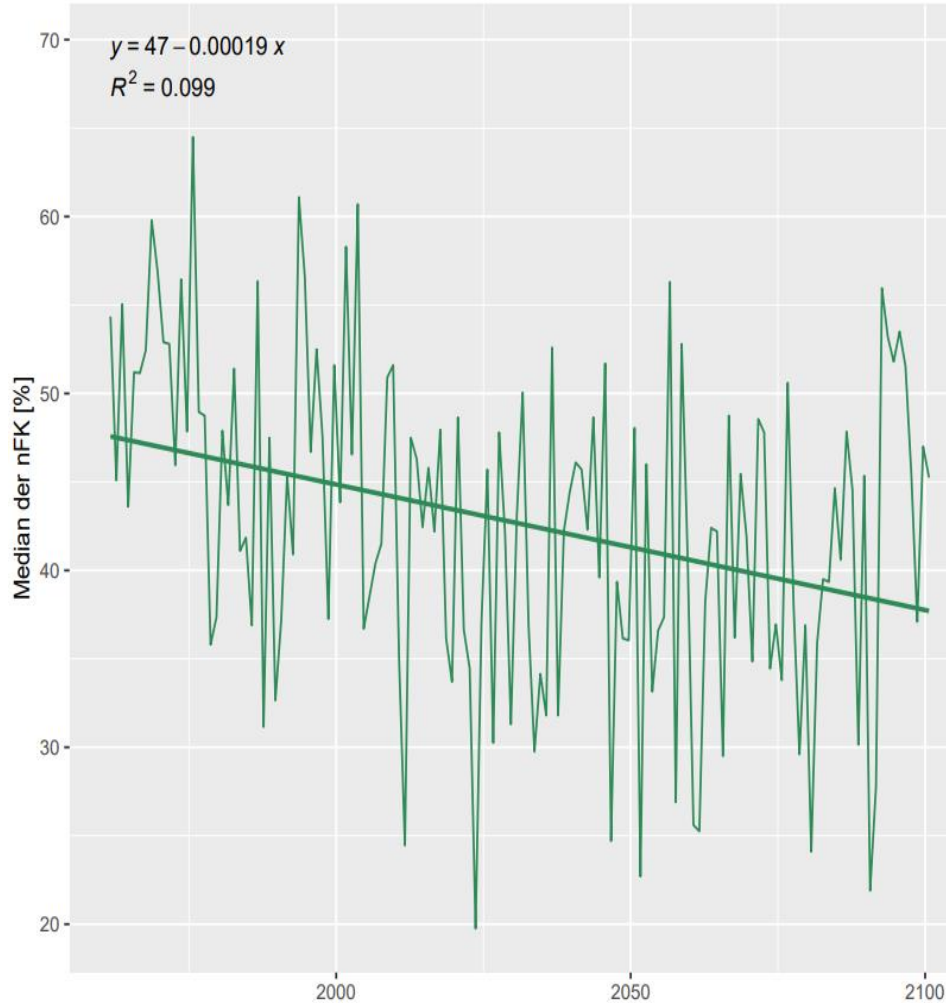
## RCP 8.5



## RCP 1.9

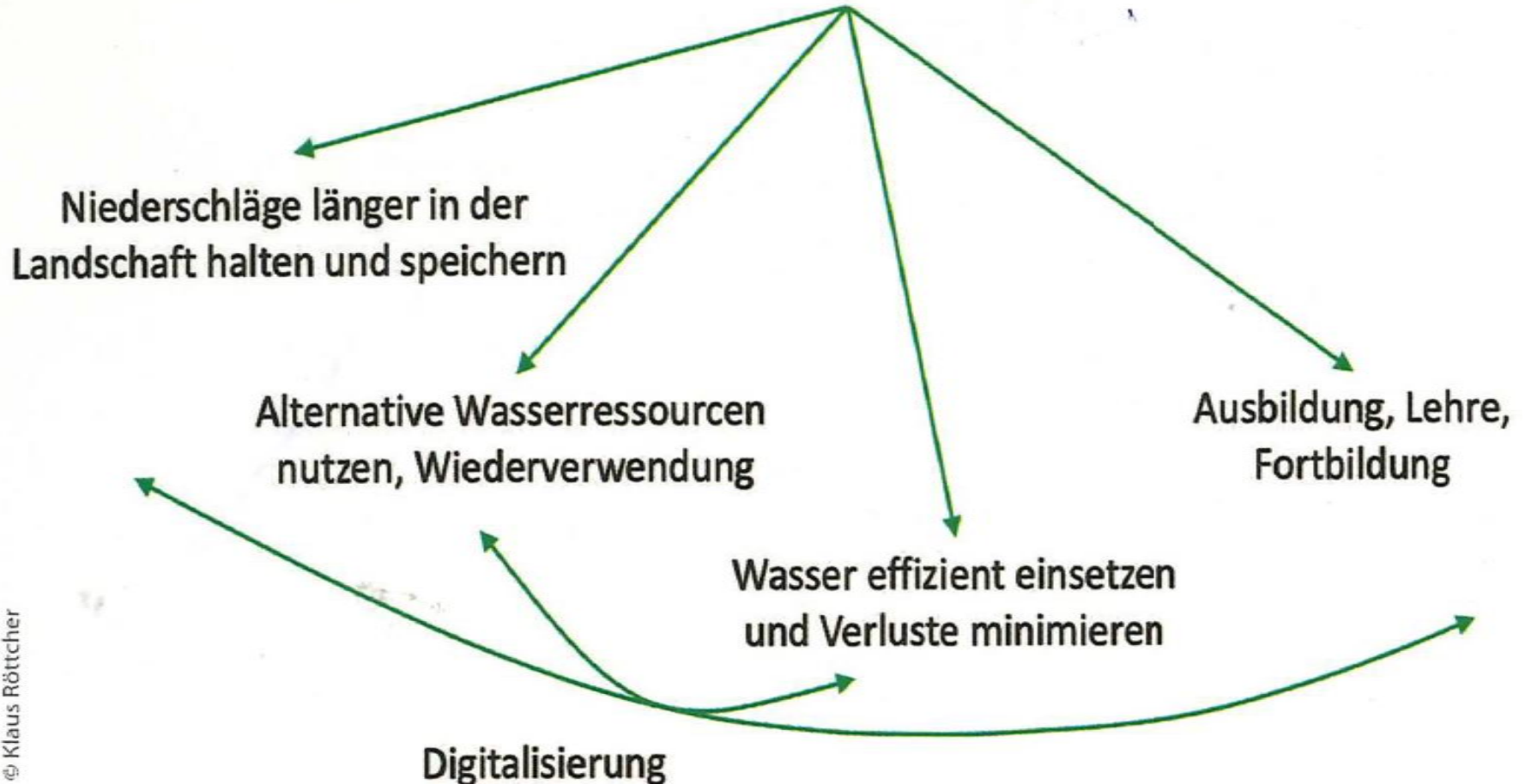
## 140 Modellergebnisse je Tag

## 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

## 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

### Koalitionsvertrag Thüringen:

■ ■ ■ REGIERUNGSVERTRAG 2024-2029

**MUT ZUR VERANTWORTUNG.  
THÜRINGEN NACH VORNE BRINGEN.**

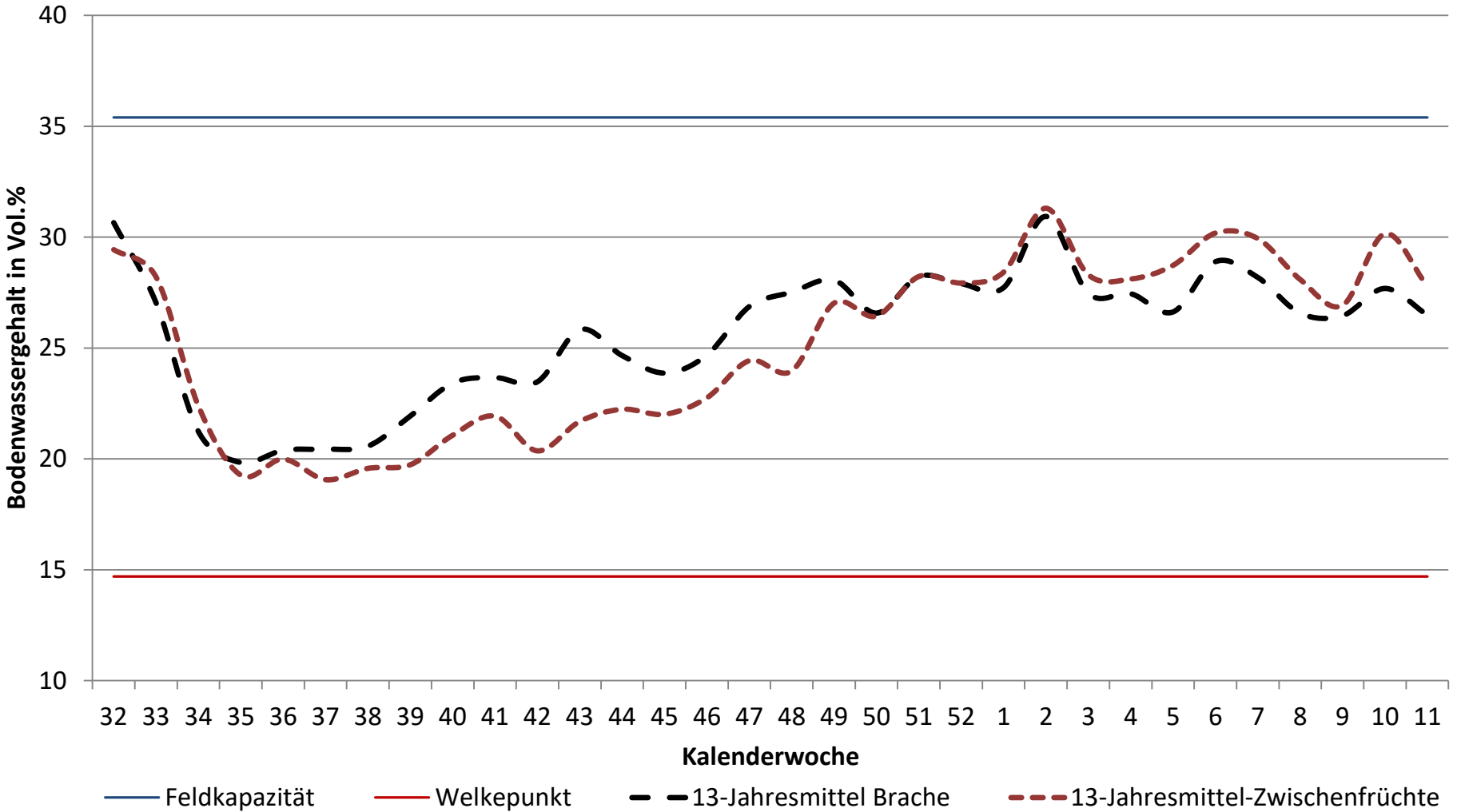
Die dezentrale Wasserbevorratung sichern wir langfristig. Wir setzen uns dafür ein, die Niedrigwasserstrategie umzusetzen.

Die landwirtschaftlichen Wasserspeicher wollen wir erhalten und nutzbar machen.

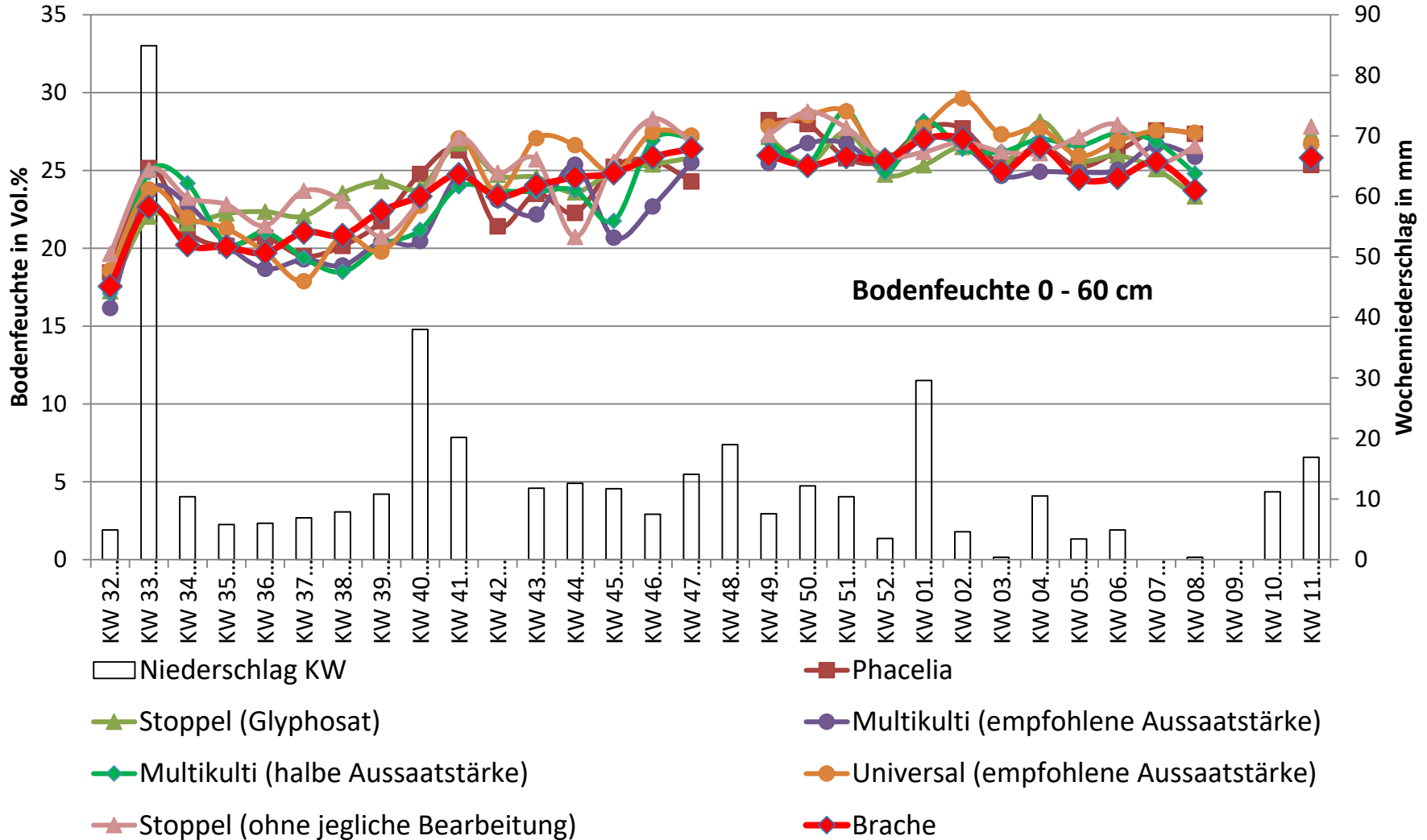
Wir prüfen die Möglichkeit, Talsperrenwasser für den Gartenbau und die Landwirtschaft verfügbar zu machen.

- Anbau von Zwischenfrüchten
  - abfrierend
  - überwinternd (auch Zweifruchtsysteme)
  
- Pflügen, Mulchsaat/Grubbern, Strip-till, Direktsaat
  - Bodenfeuchte
  - aktuelle/reale Verdunstung
  
- Wirkung der Stoppelbearbeitung
  
- Aussaatstärkenvariationen
  
- Anbau von Wechselgerste
  
- Agroforst
  
- Agri - PV

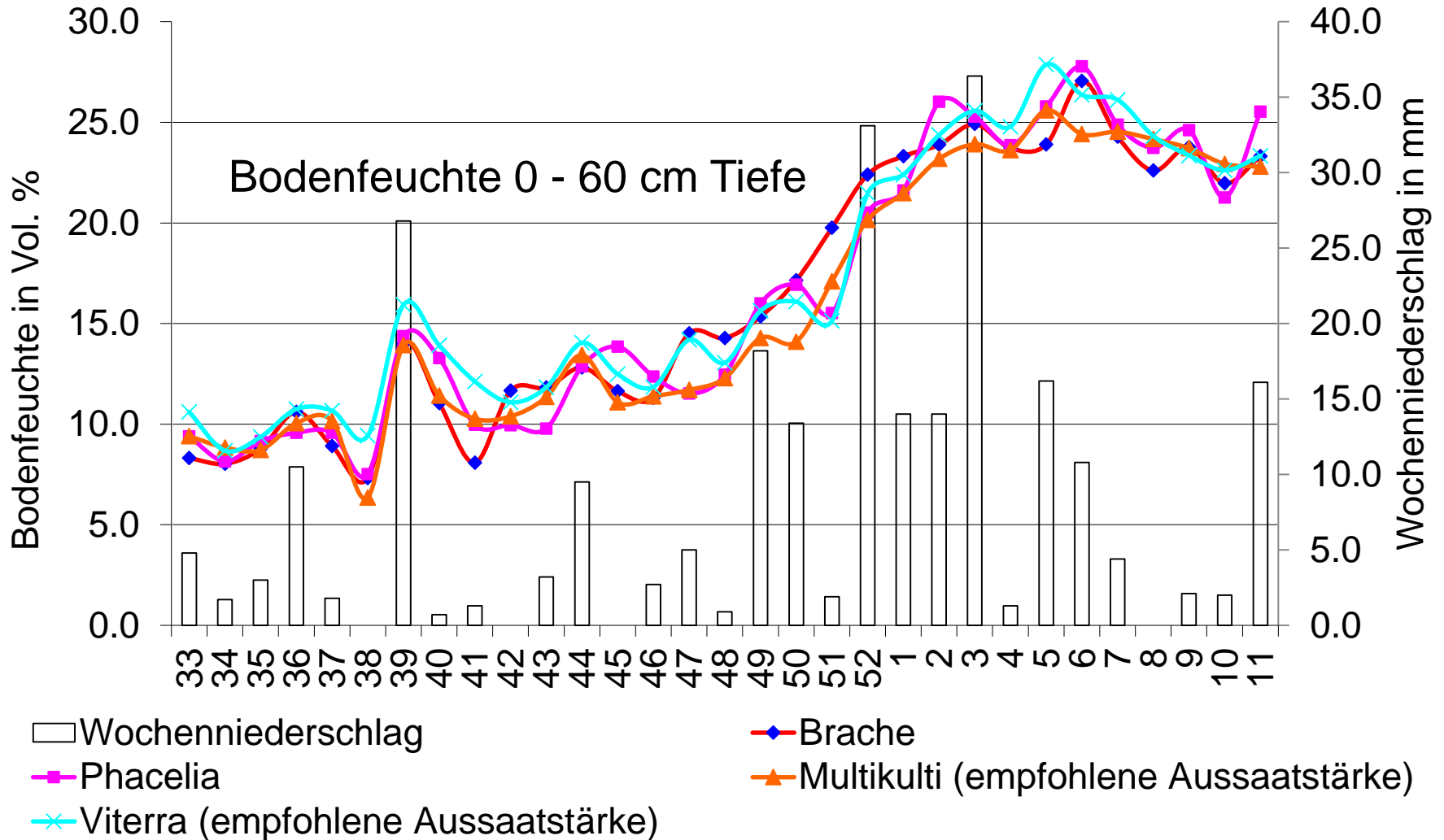
# Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten (gemessen) seit 2012 in Threna bei Leipzig



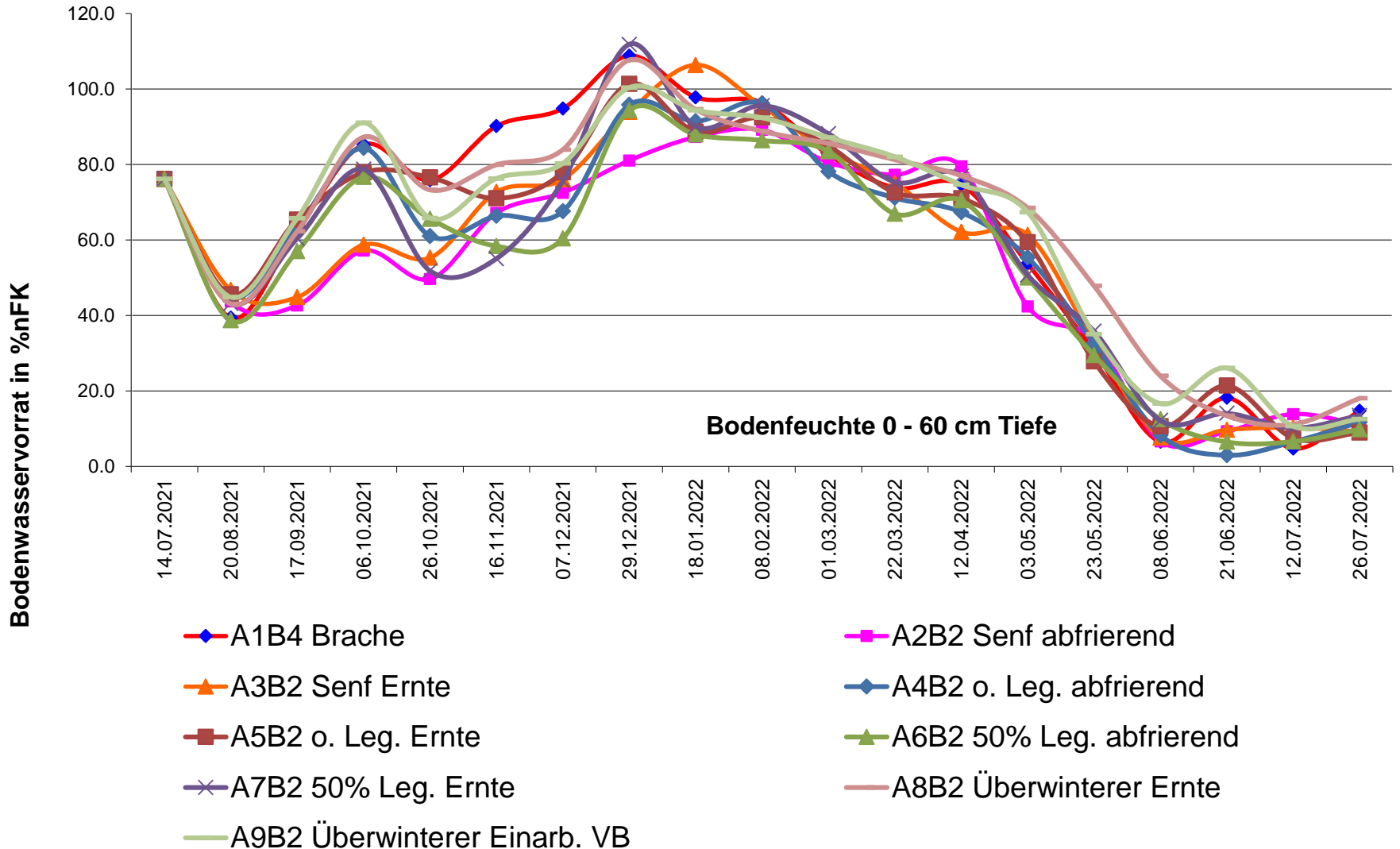
# Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten (gemessen) in Threna bei Leipzig – feuchtes Jahr 2017



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

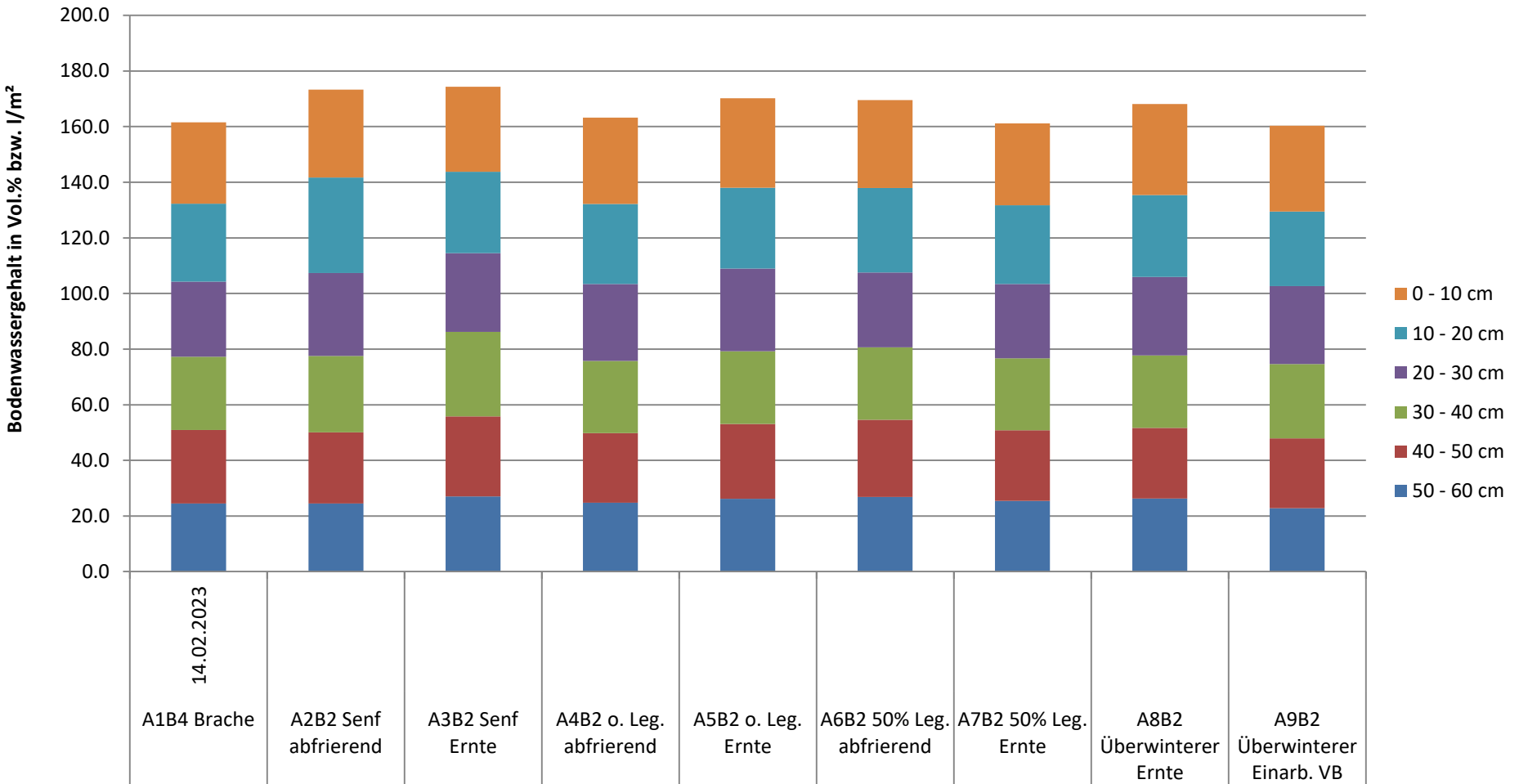


# Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten Beispiel 2021/22 in Bernburg



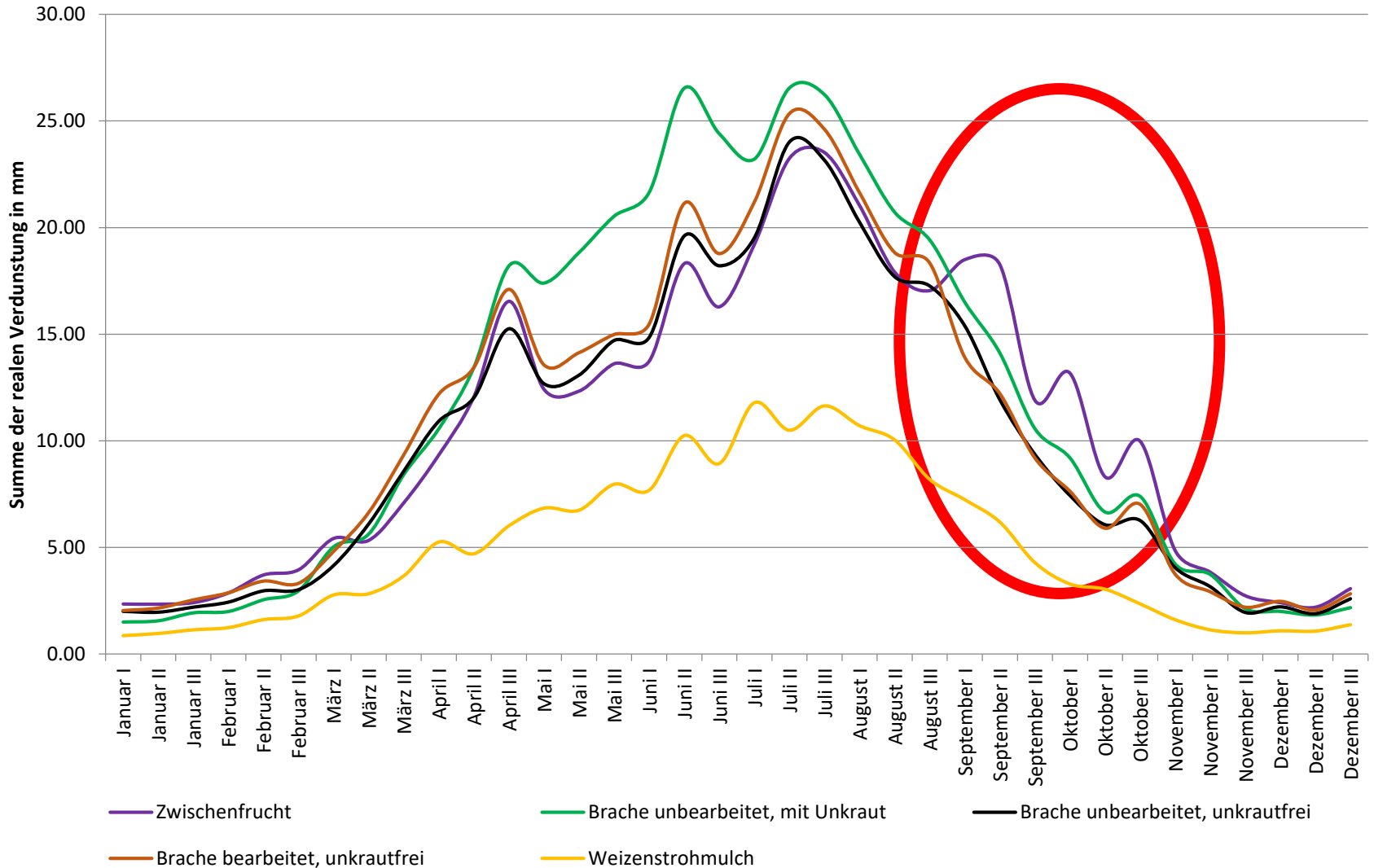
# Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten

## Beispiel 14.02.2023 in Bernburg

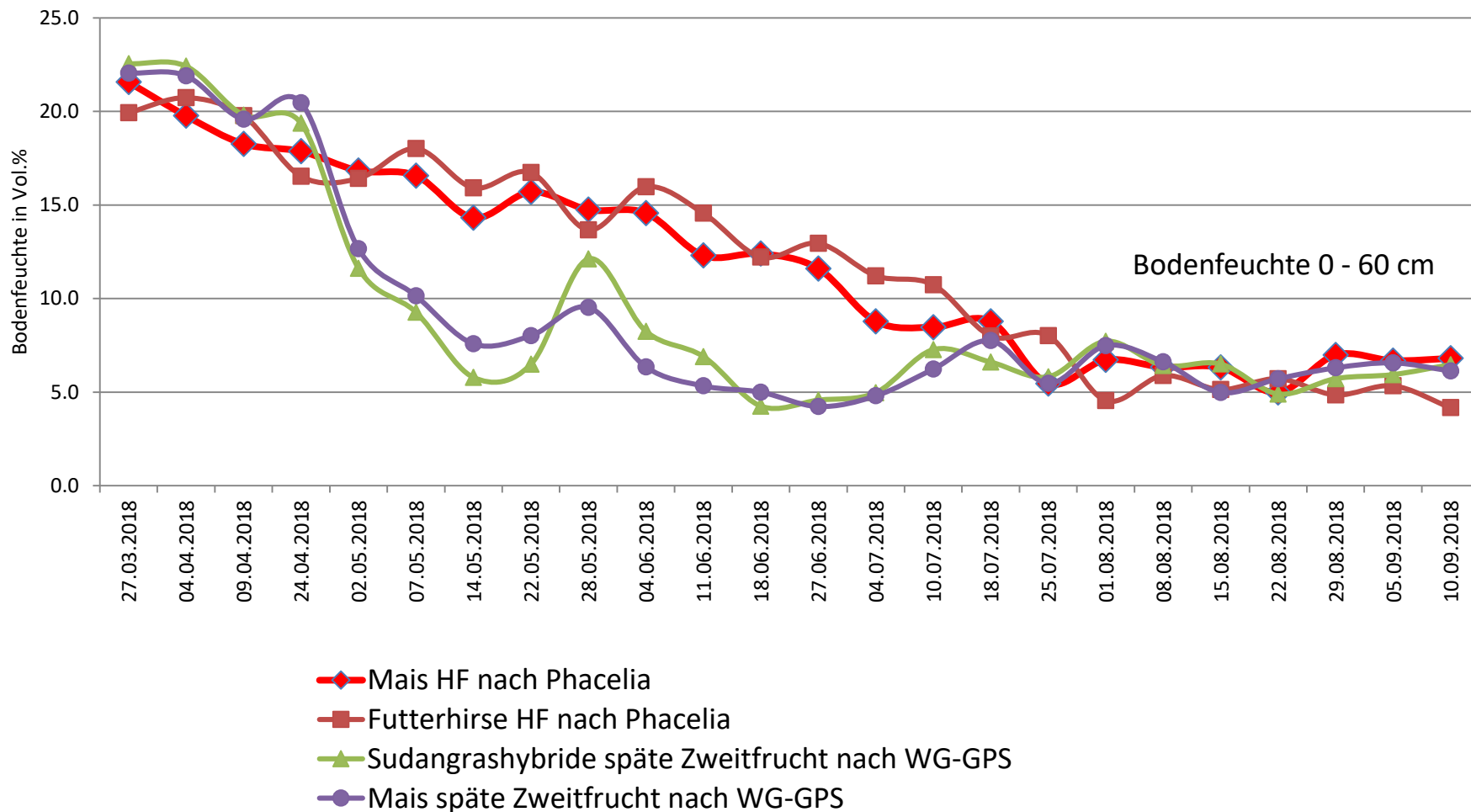




# Dekadensumme der aktuellen Verdunstung von Bodenoberflächen in Mitscherlich-Gefäßen unter freiem Himmel seit 2013



# Bodenfeuchte im Zweifruchtsystem 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

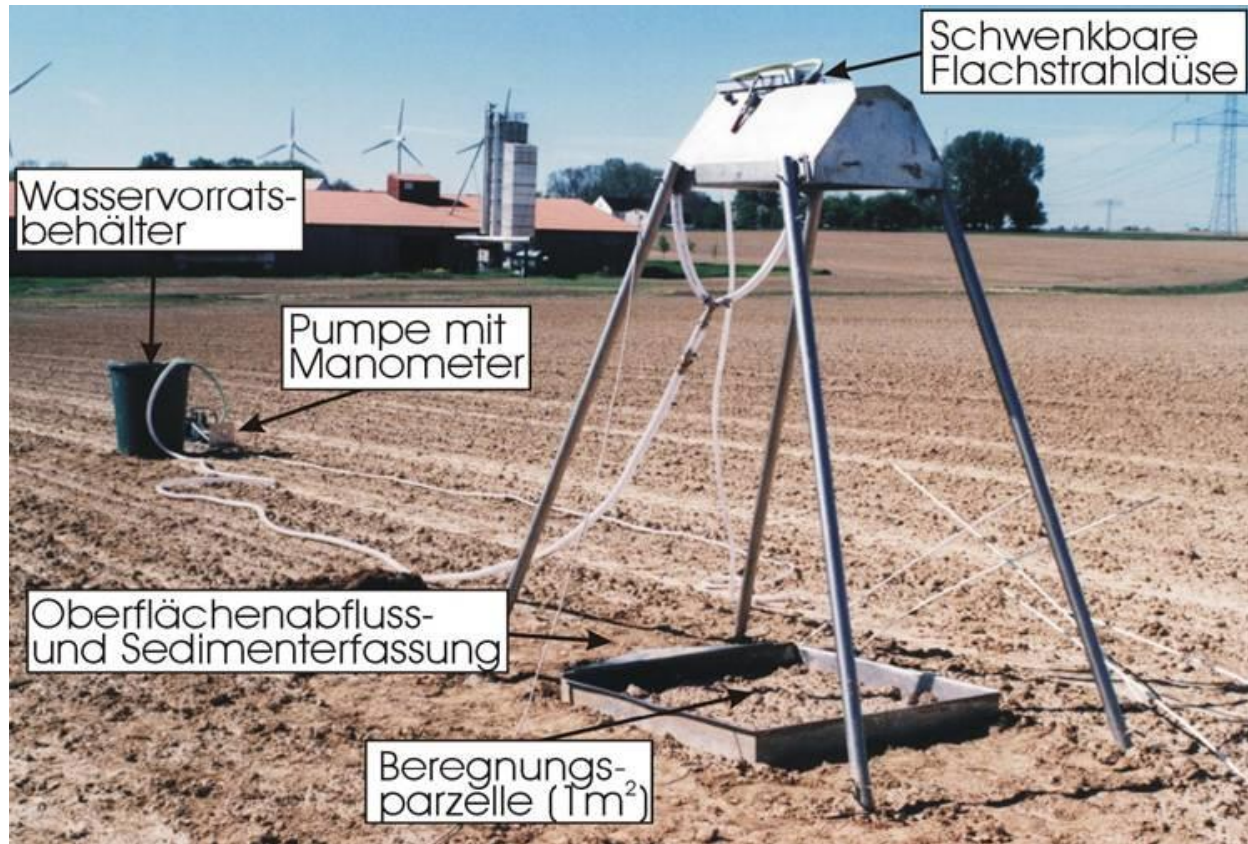
Ereignis: Schauer mit einer Niederschlagsmenge von 9 mm in der halben Stunde

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

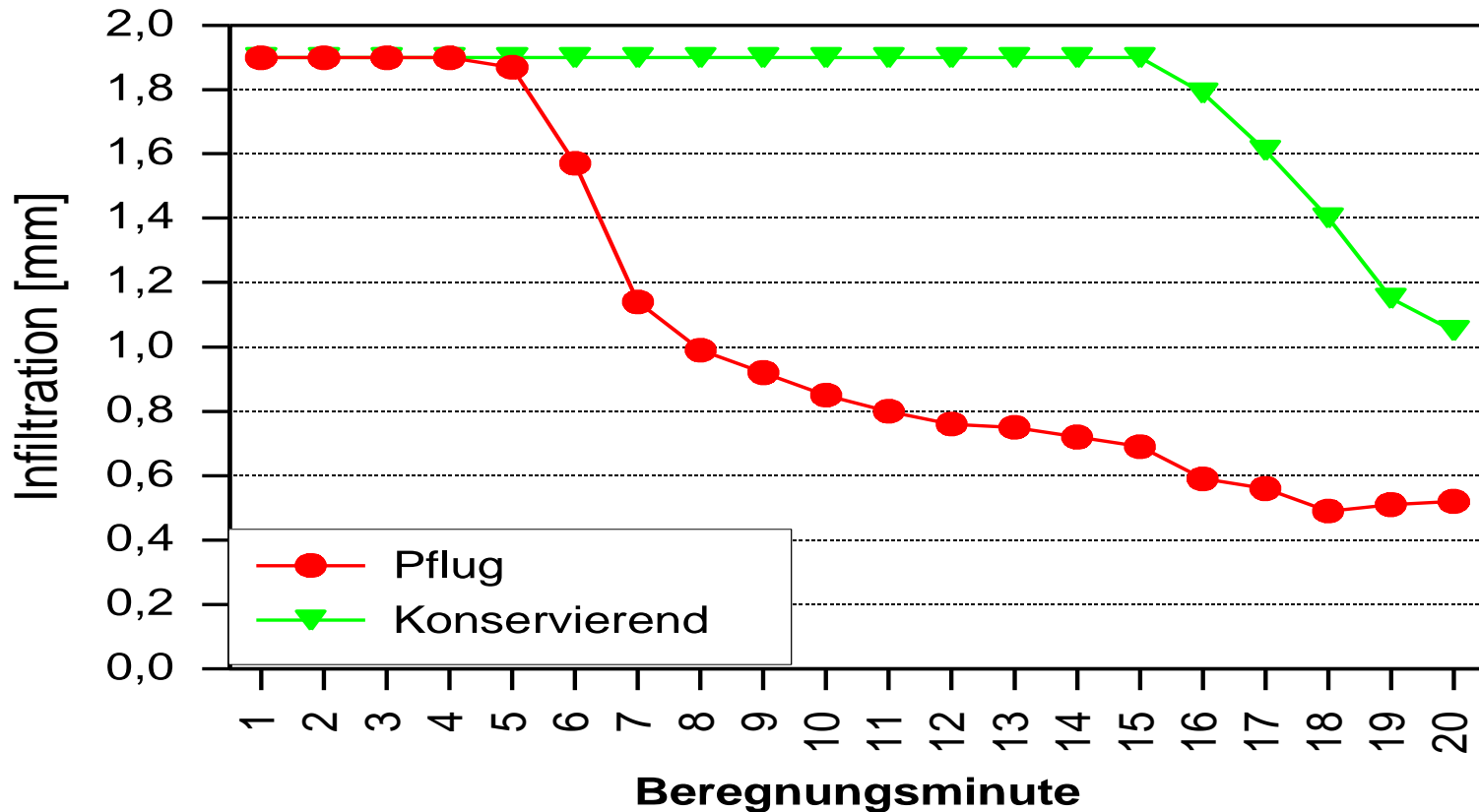
2009.08.12 19:02:32	11.7	9.8	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 19:32:32	16.2	10.9	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 20:02:32	16.5	10.8	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 20:32:32	19.0	10.8	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 21:02:32	19.0	10.7	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 21:32:32	18.8	10.6	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 gefallenen 4 mm werden ca. 3 mm in den oberen 10 cm gespeichert!**



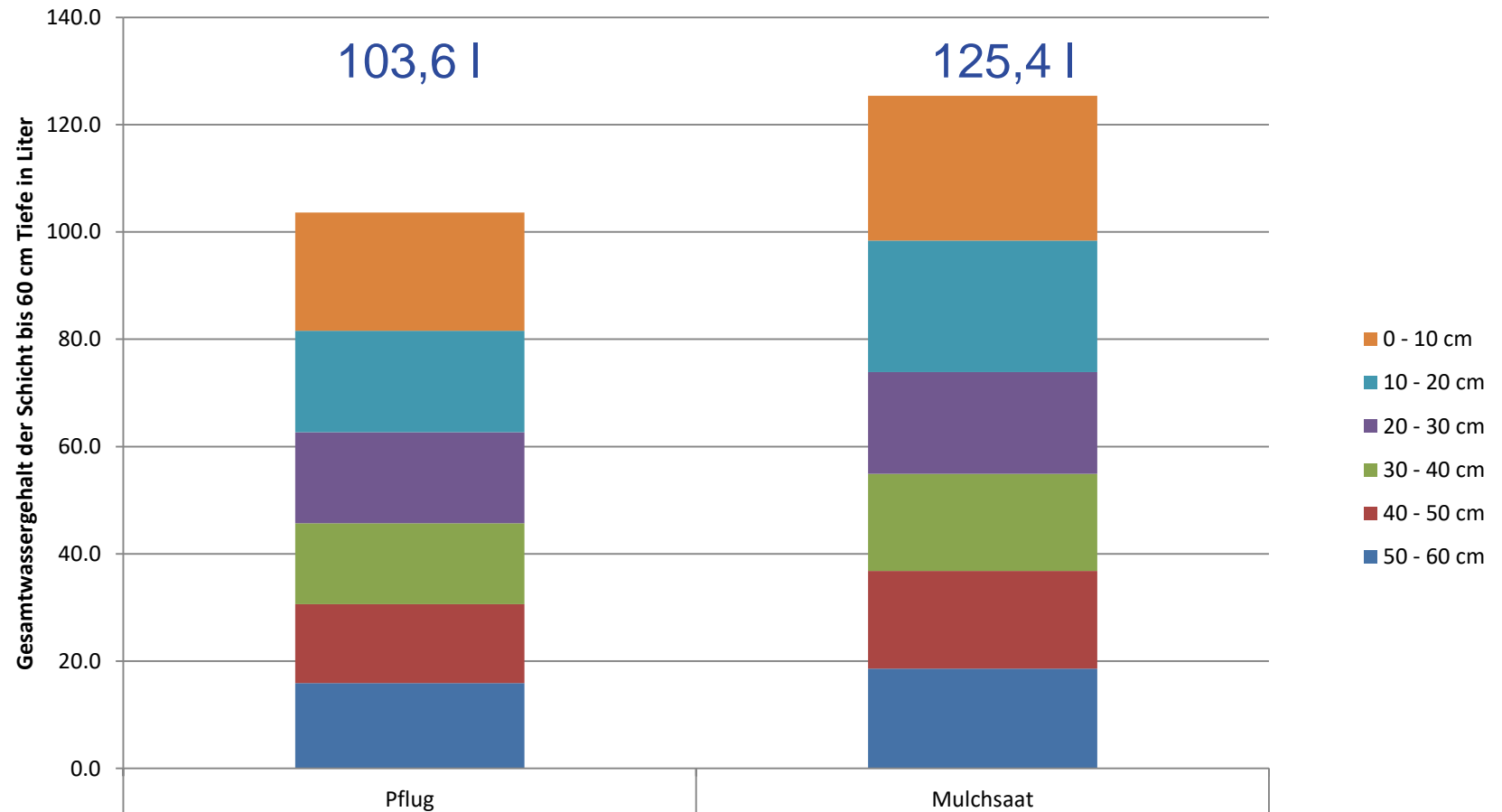
Schematischer Aufbau einer Versuchsberegnungsanlage



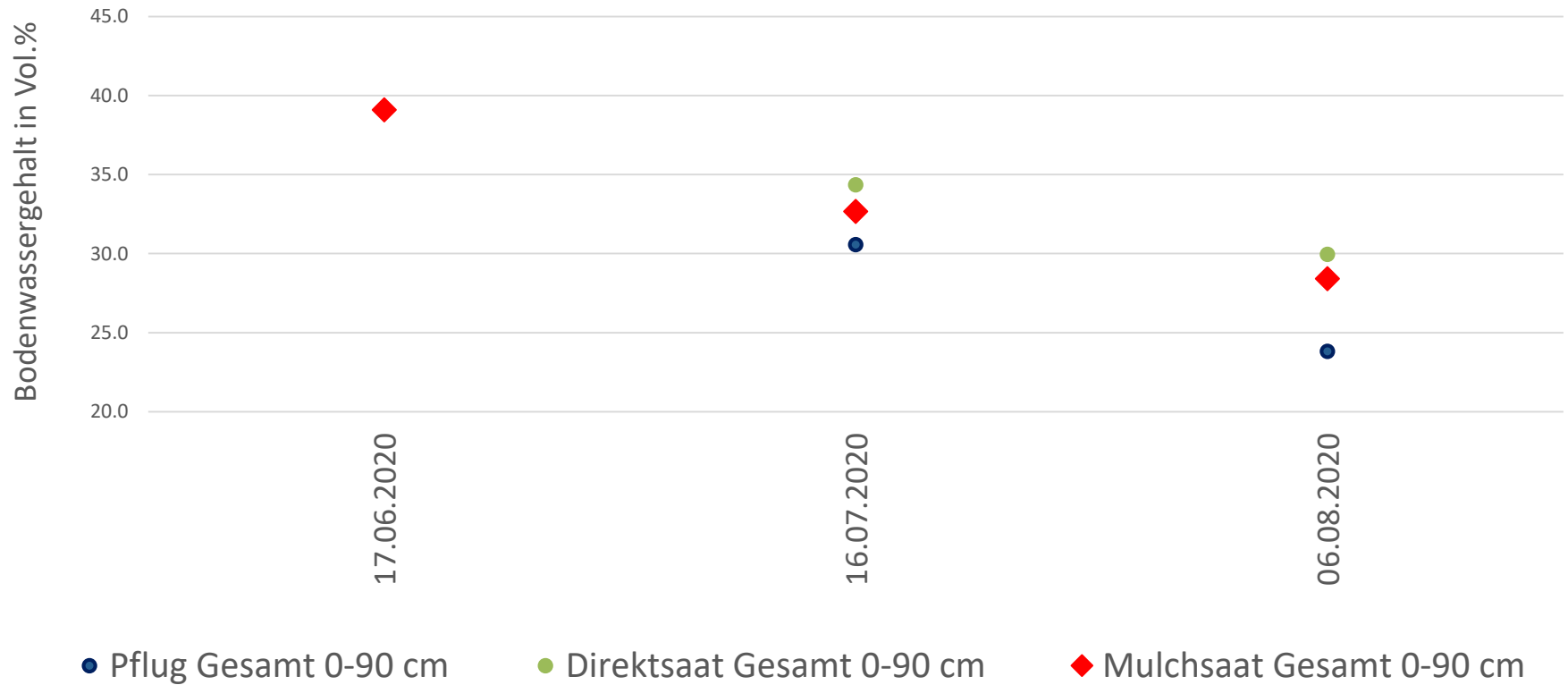
Wasserinfiltration und Bodenabtrag auf gepflügter und langjährig konservierend bearbeiteter Fläche (Sächsisches Lößhügelland, Niederschlag: 38 mm in 20 Minuten; **Quelle: LfULG**)

Infiltrationsraten: Pflug: 55 %; Konservierend: 93 %,  
Bodenabtrag: Pflug: 246 g/m<sup>2</sup> (2,46 t/ha); Konservierend: 36 g/m<sup>2</sup> (360 kg/ha) → ca. Faktor 6,8

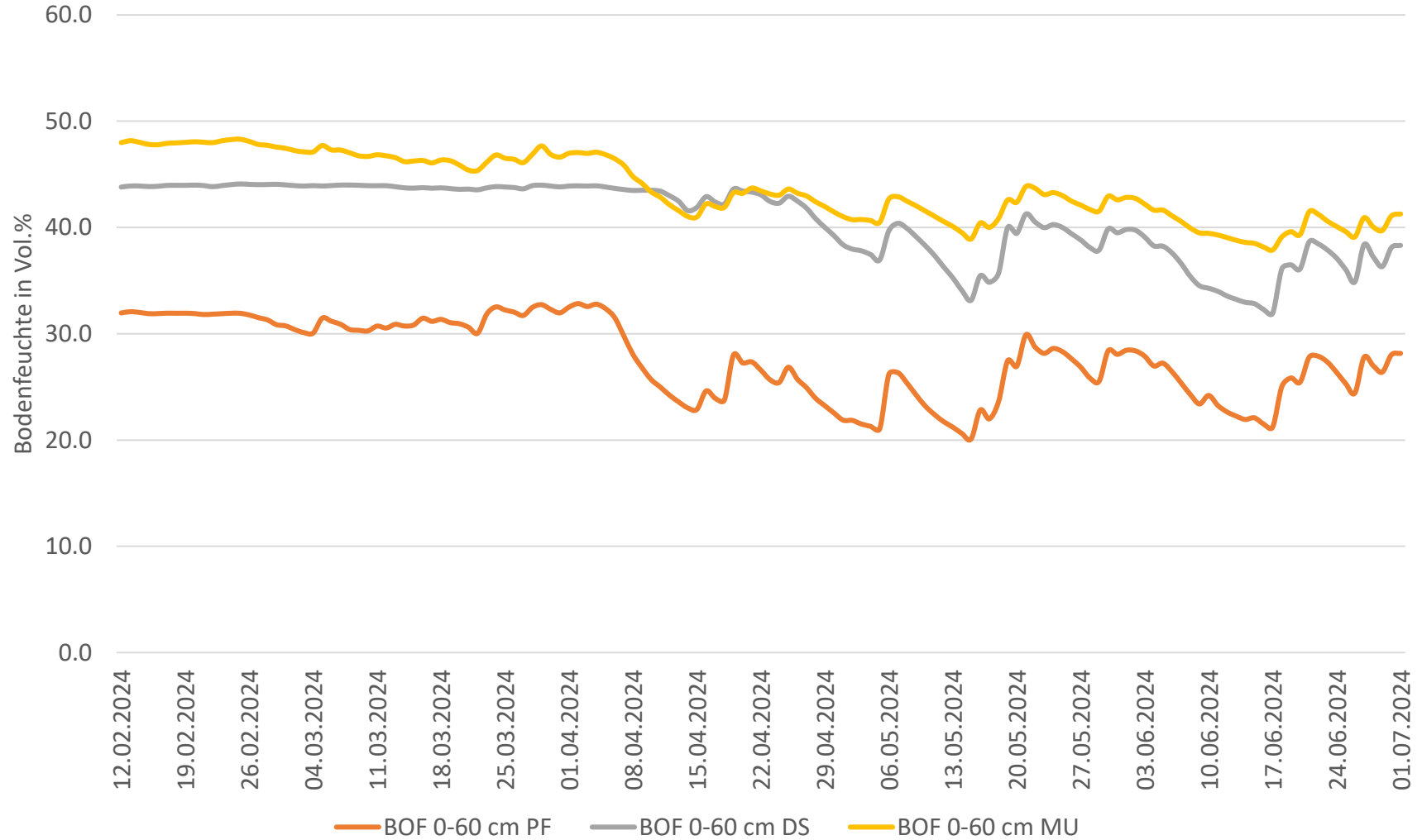
# Gesamtwassergehalt 0-60 cm unter Rotklee gemessen Nossen beim LfULG am 07.10.2020



# Vergleich von gravimetrisch gemessenen Bodenwassergehalten in 0 bis 90 cm Tiefe in Vol.% unter Winterrraps in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung in Willershausen (Hessen) 2020

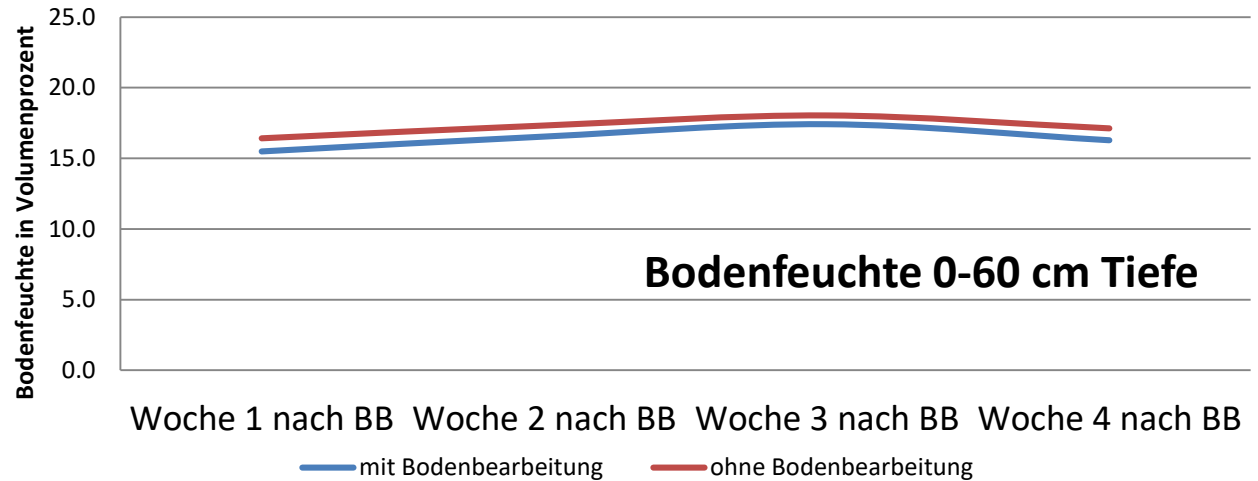
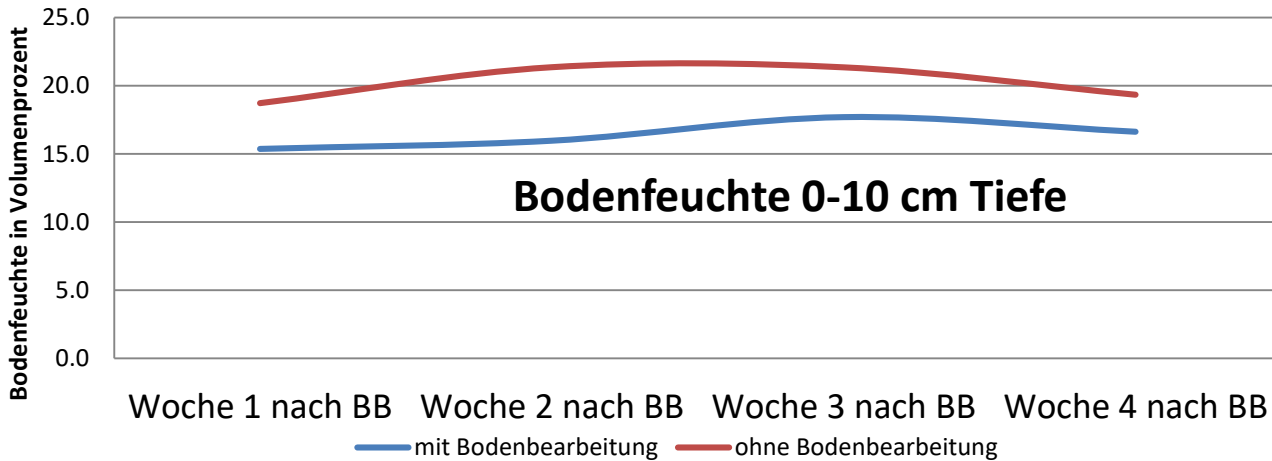


# Vergleich von gravimetrisch gemessenen Bodenwassergehalten in 0 bis 60 cm Tiefe in Vol.% unter Winterrraps in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung in Willershausen (Hessen) 2024

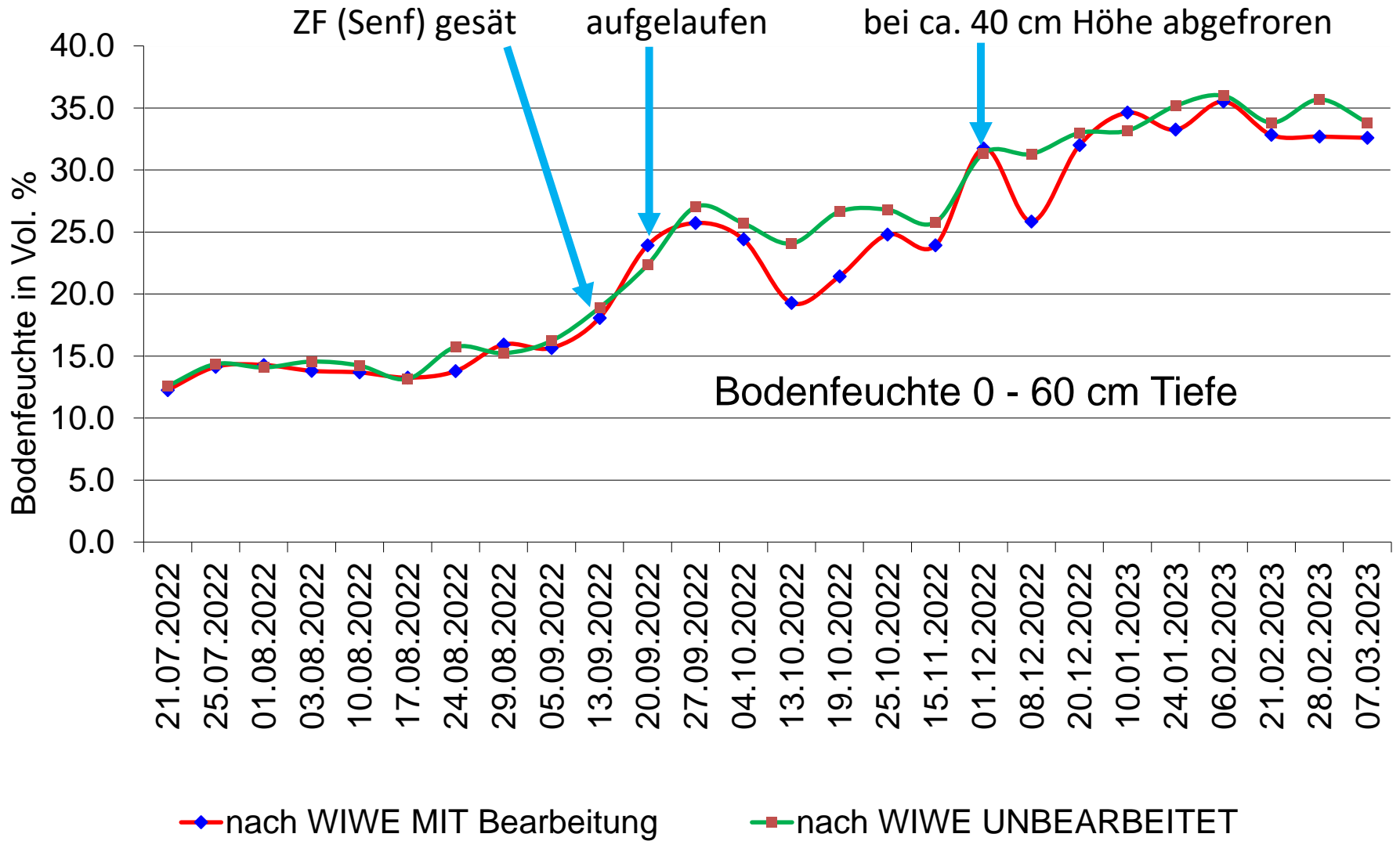




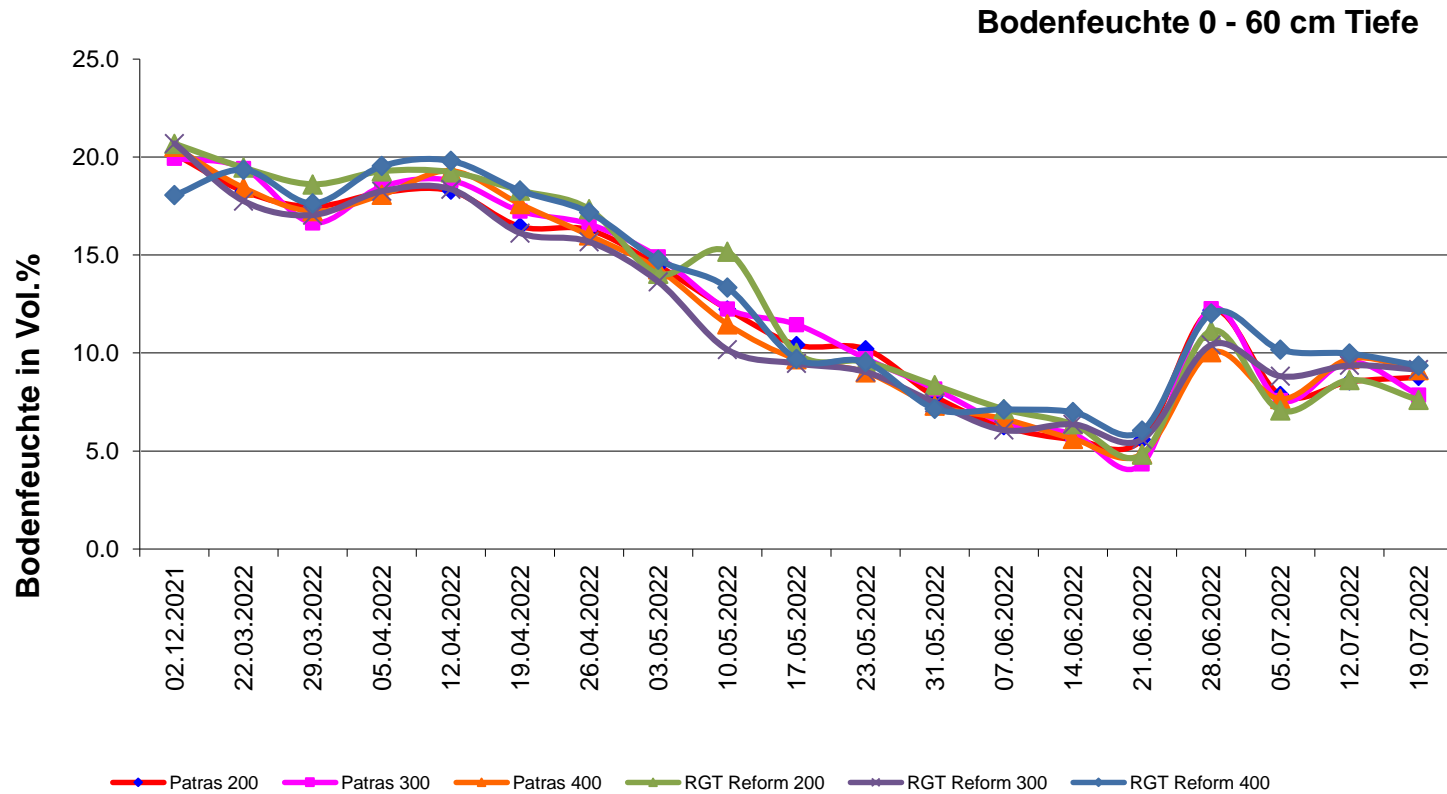
# Verlauf der Bodenfeuchte in Vol.% nach der Ernte von Winterweizen in Abhängigkeit der Durchführung oder des Unterlassens der Stoppelbearbeitung in Cunnersdorf bei Leipzig seit 2014



# 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

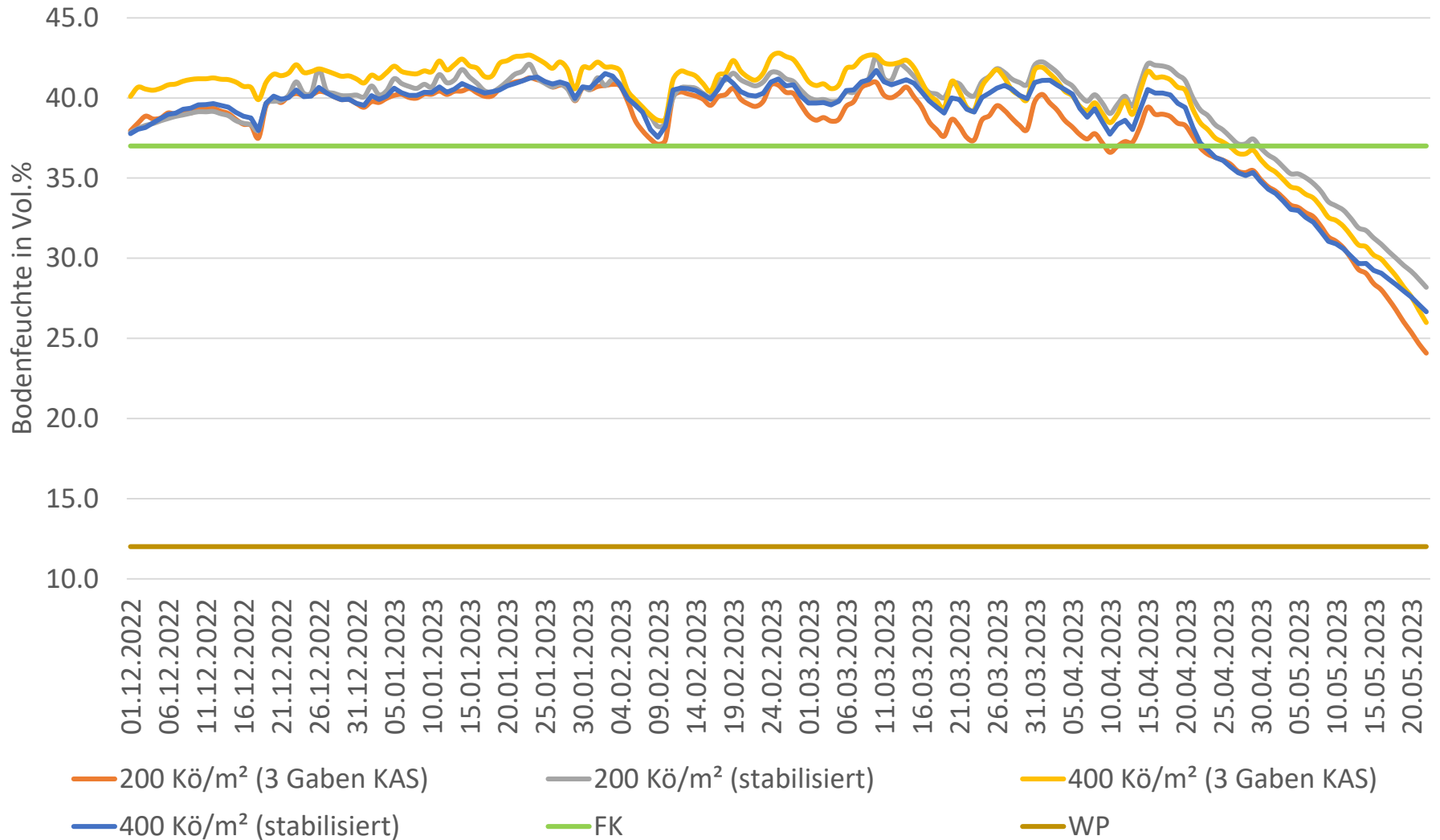


# Bodenfeuchte unter Winterweizen (gemessen) 2022 in Cunnersdorf bei unterschiedlichen Aussaatstärken

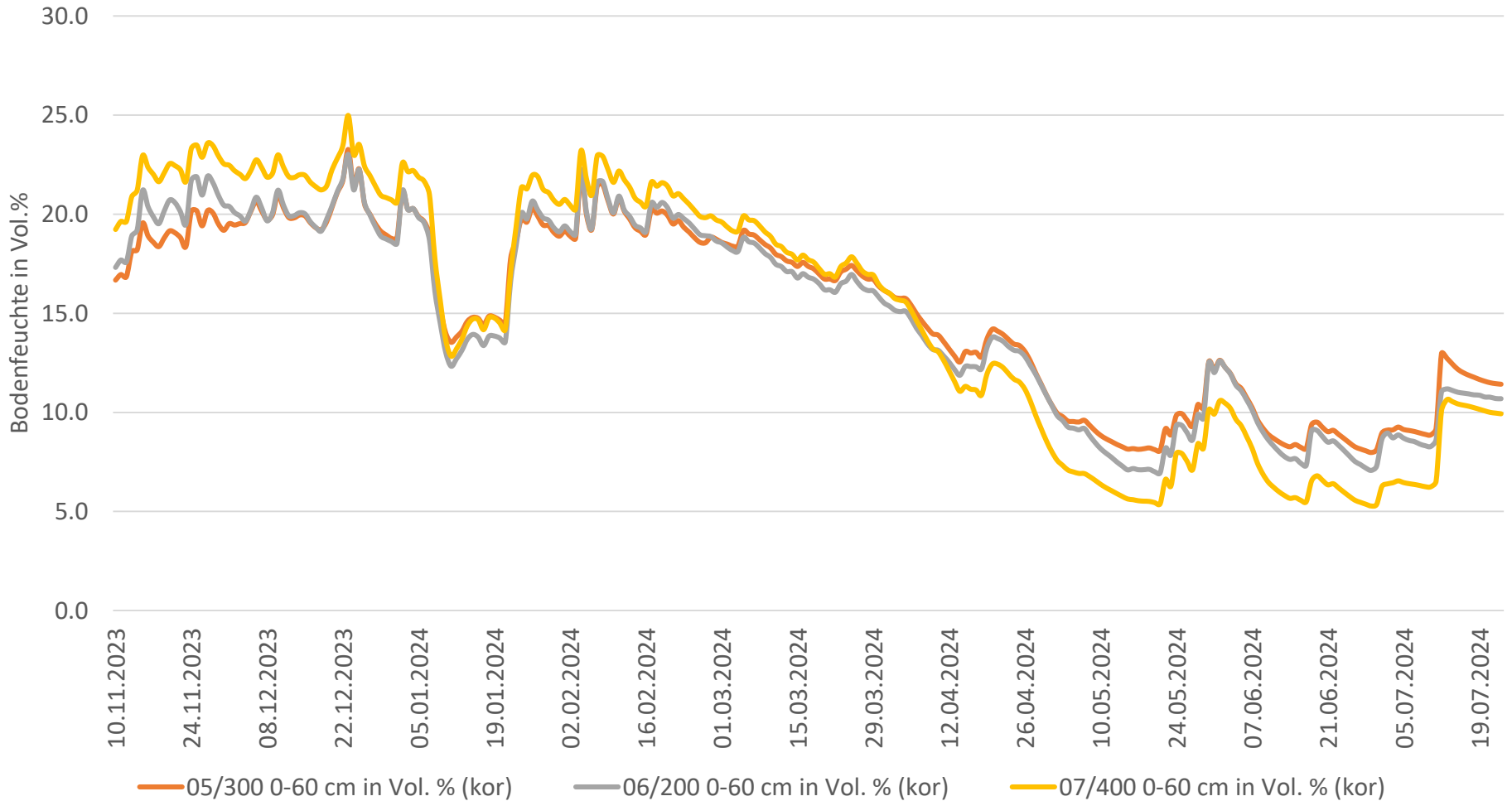


Die Erträge unterschieden sich nicht signifikant!

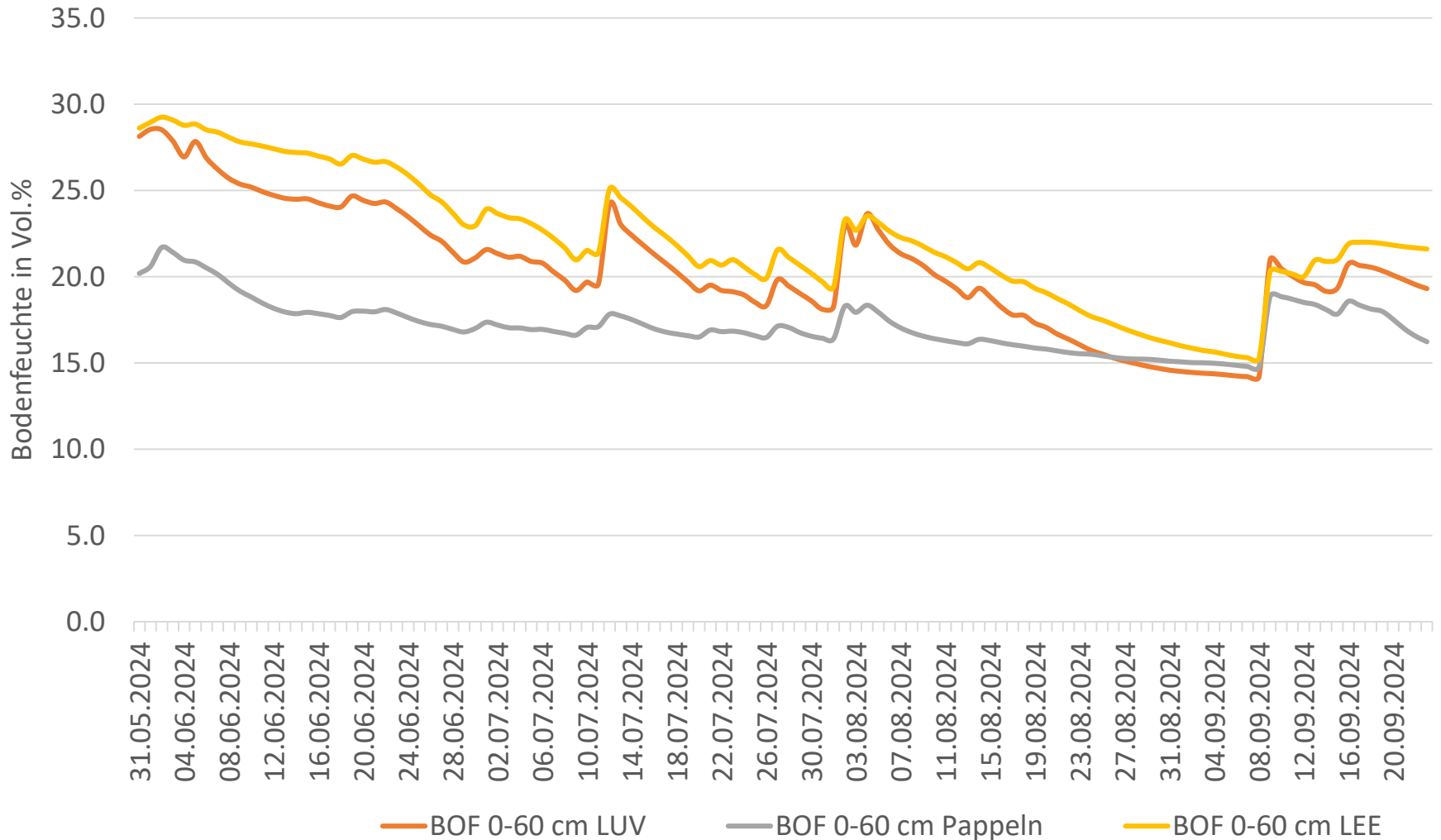
# Bodenfeuchte unter Winterweizen (gemessen) 2023 in Bernbruch bei unterschiedlichen Aussaatstärken



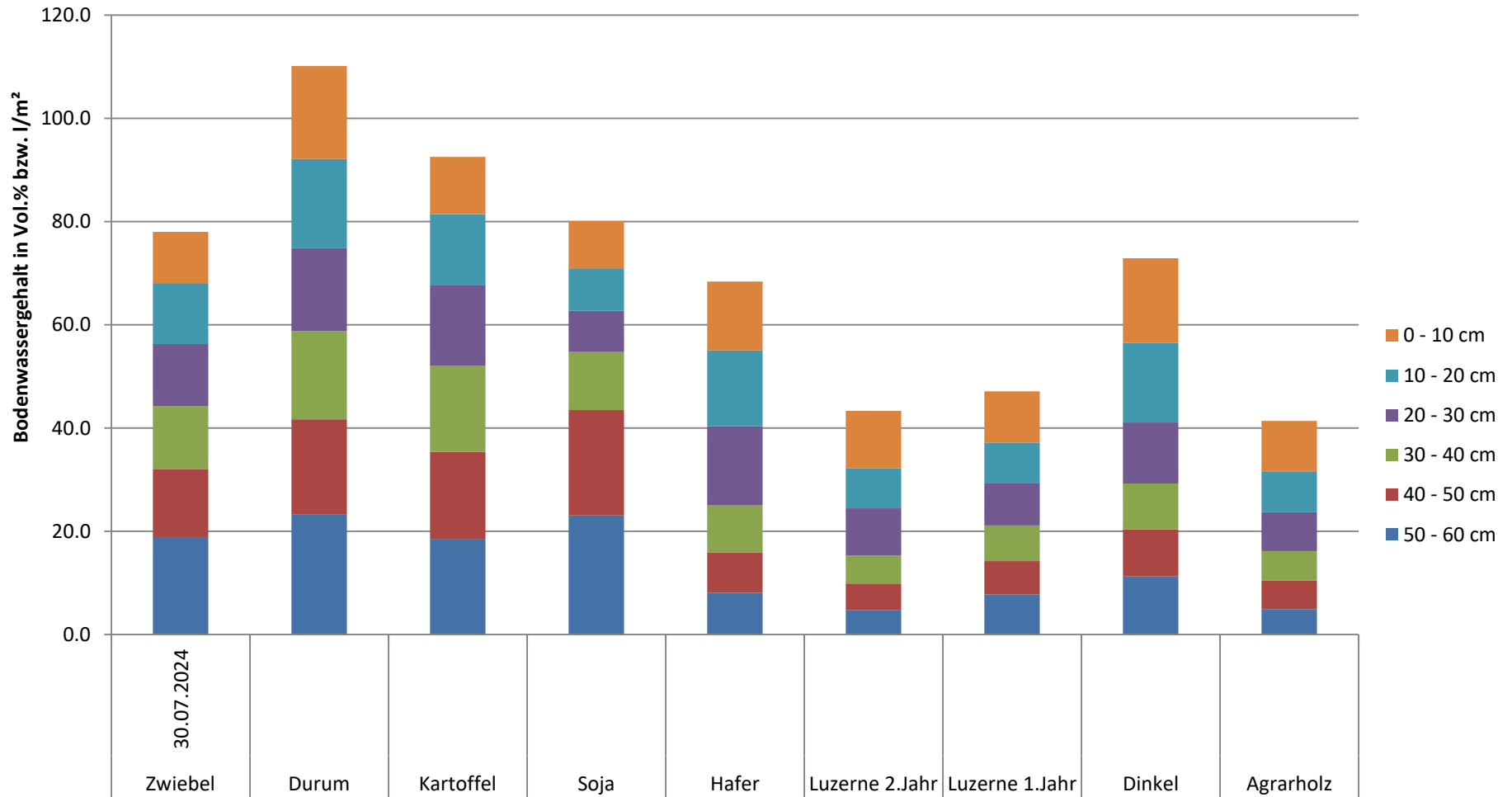
# Bodenfeuchte unter Winterweizen (gemessen) 2024 in Großbuch bei unterschiedlichen Aussaatstärken

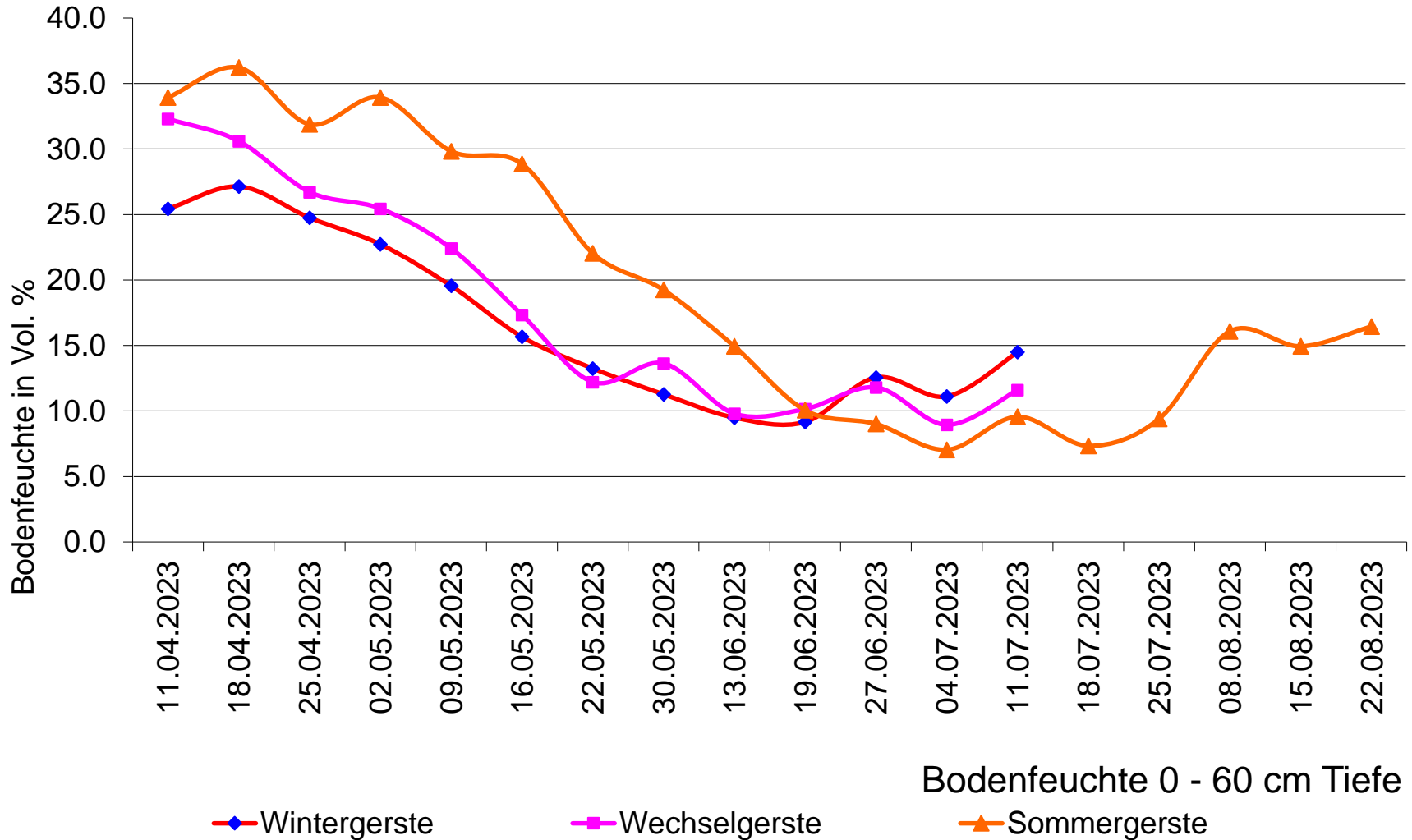


# Bodenfeuchte im Agroforstsystem unter Soja (gemessen) 2024 in Plotha (nahe Weißenfels)

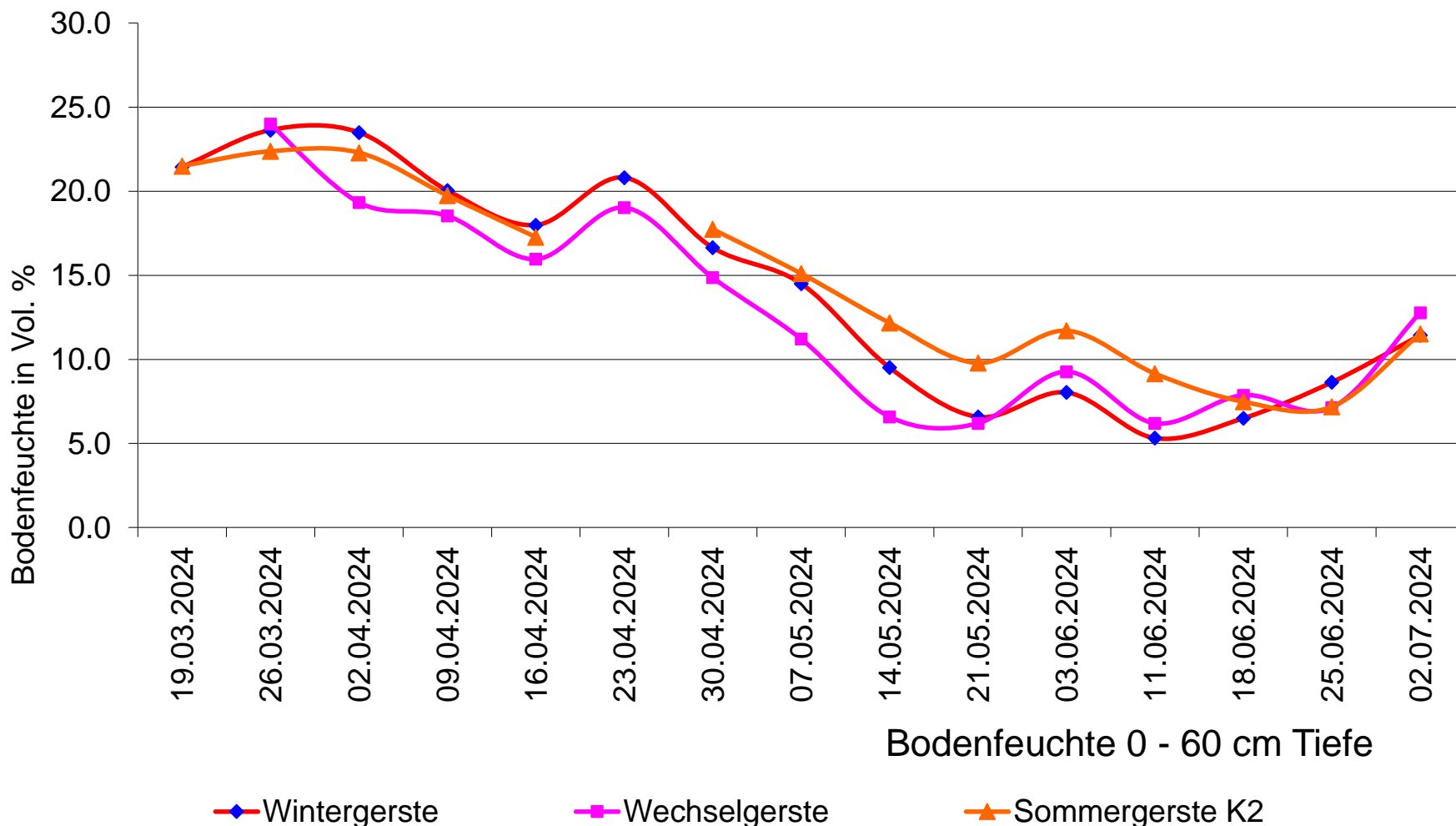


# Bodenfeuchte bei unterschiedlichen Fruchtarten gemessen in Canitz









# Agrophotovoltaikanlage in Dresden-Pillnitz



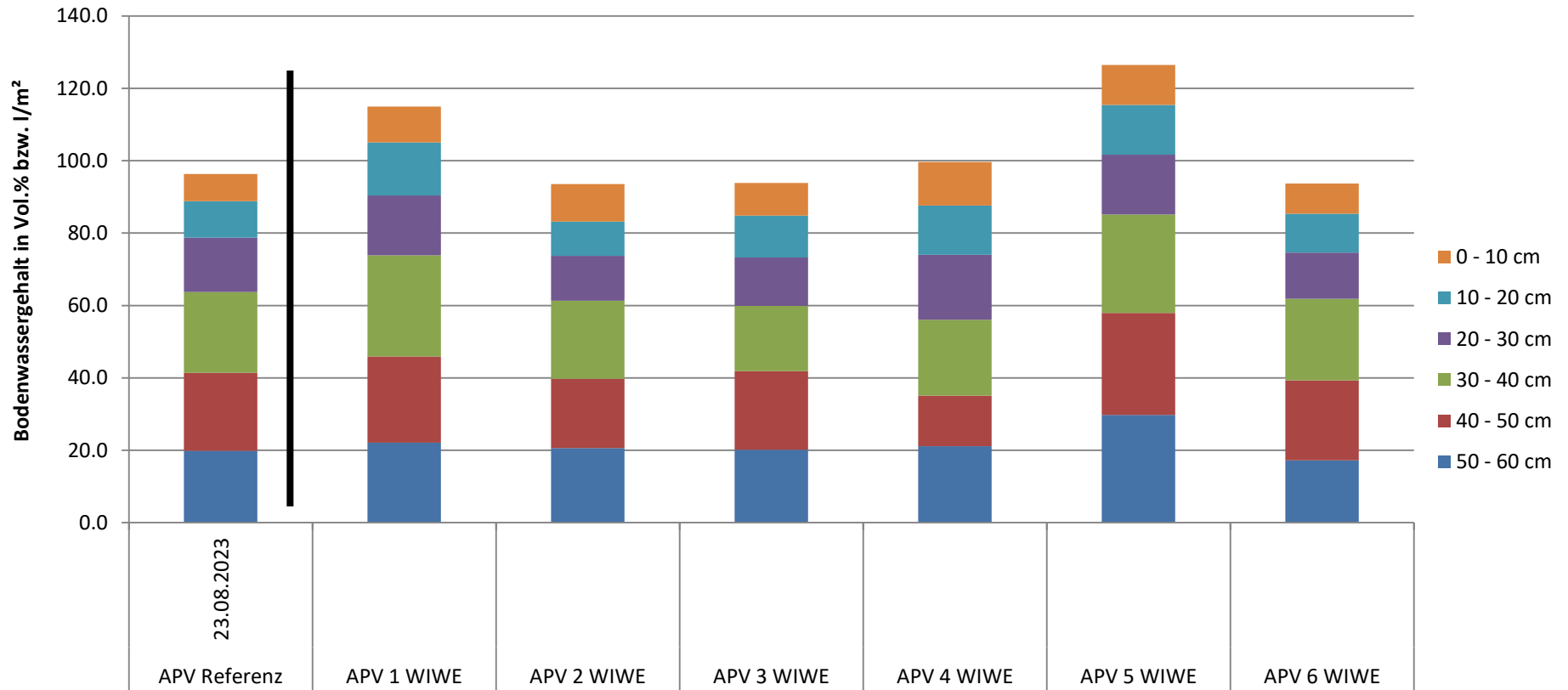
Flächeninanspruchnahme maximal 10% der landwirtschaftlichen Nutzfläche

# Agrophotovoltaikanlage in Dresden-Pillnitz

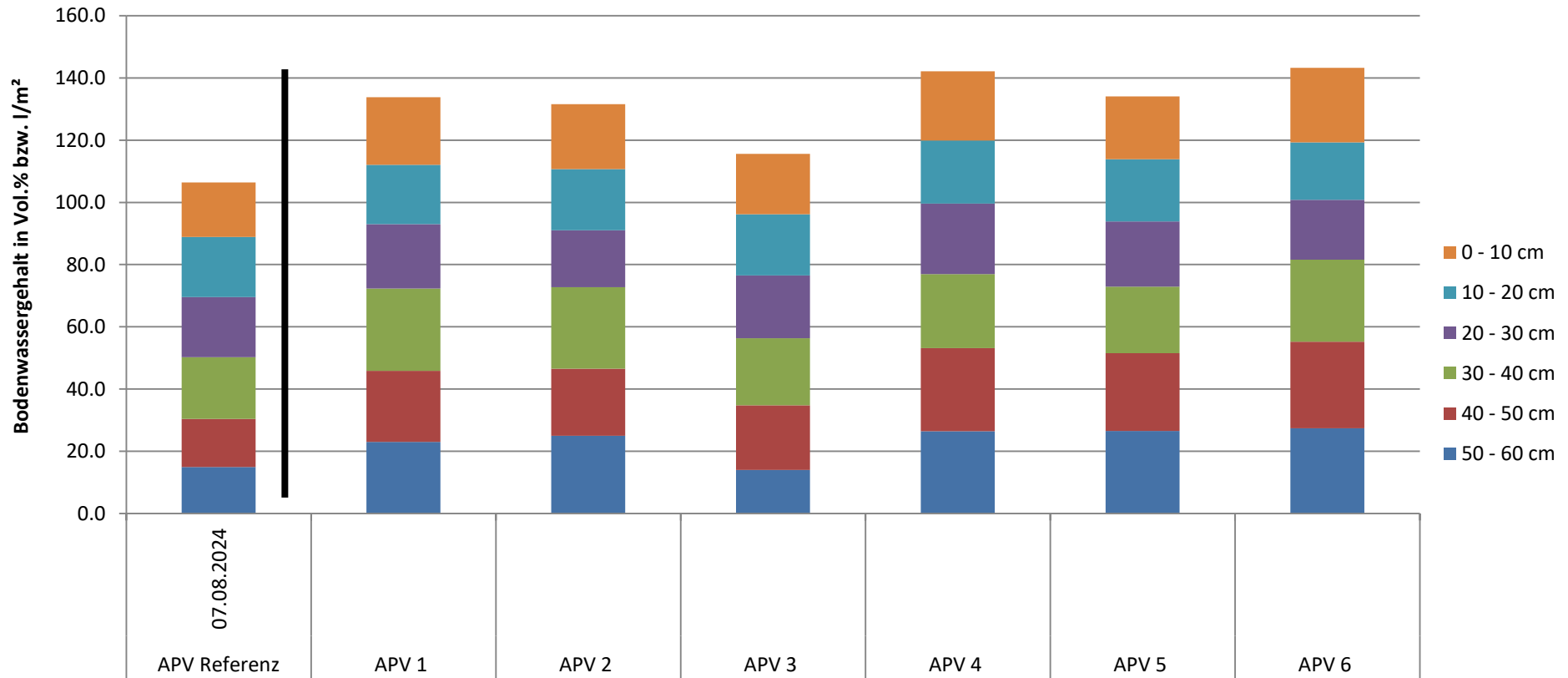
## Meteorologische und hydrologische Messungen



## Bodenfeuchteunterschiede Winterweizen 2023



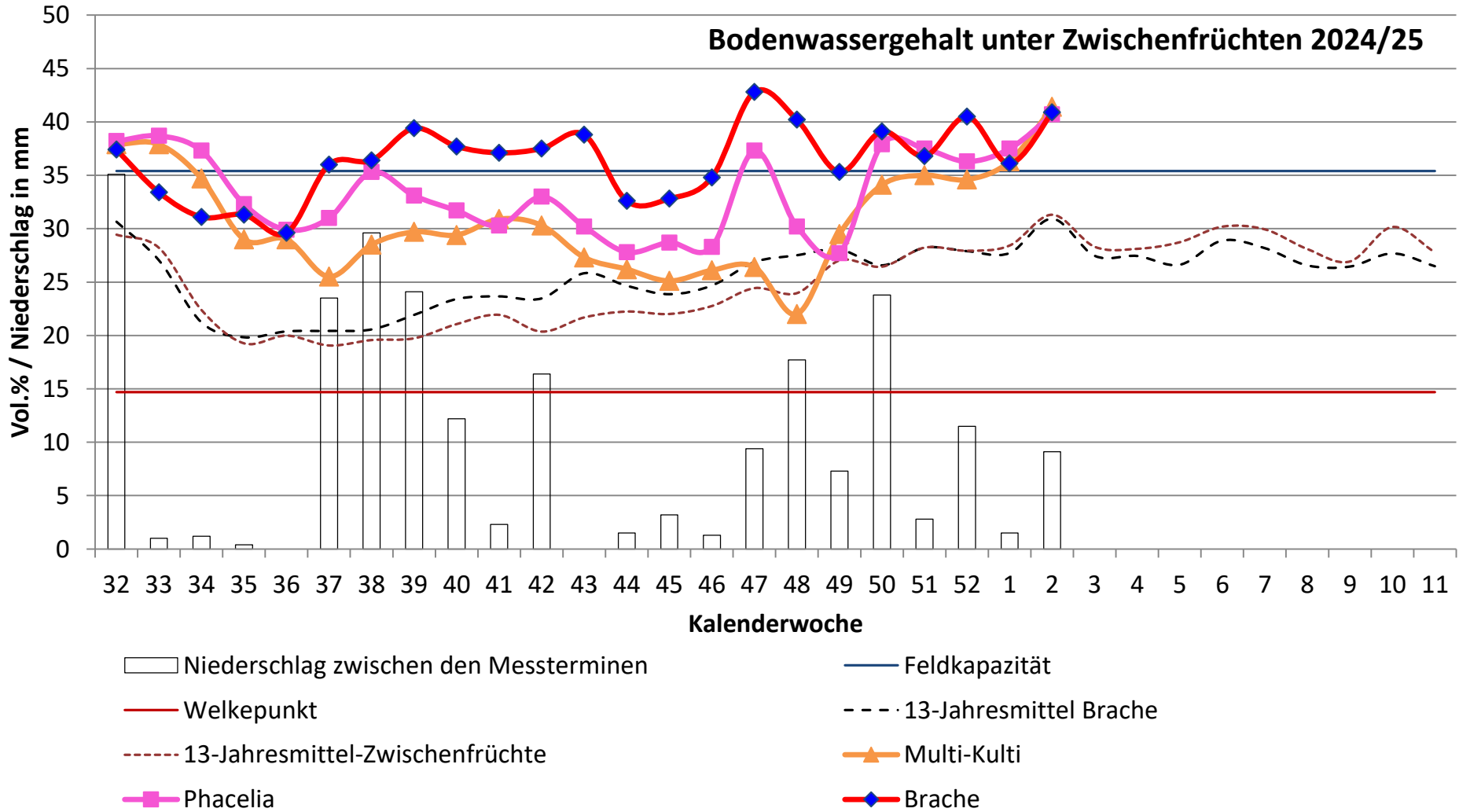
## Bodenfeuchteunterschiede Hafer 2024



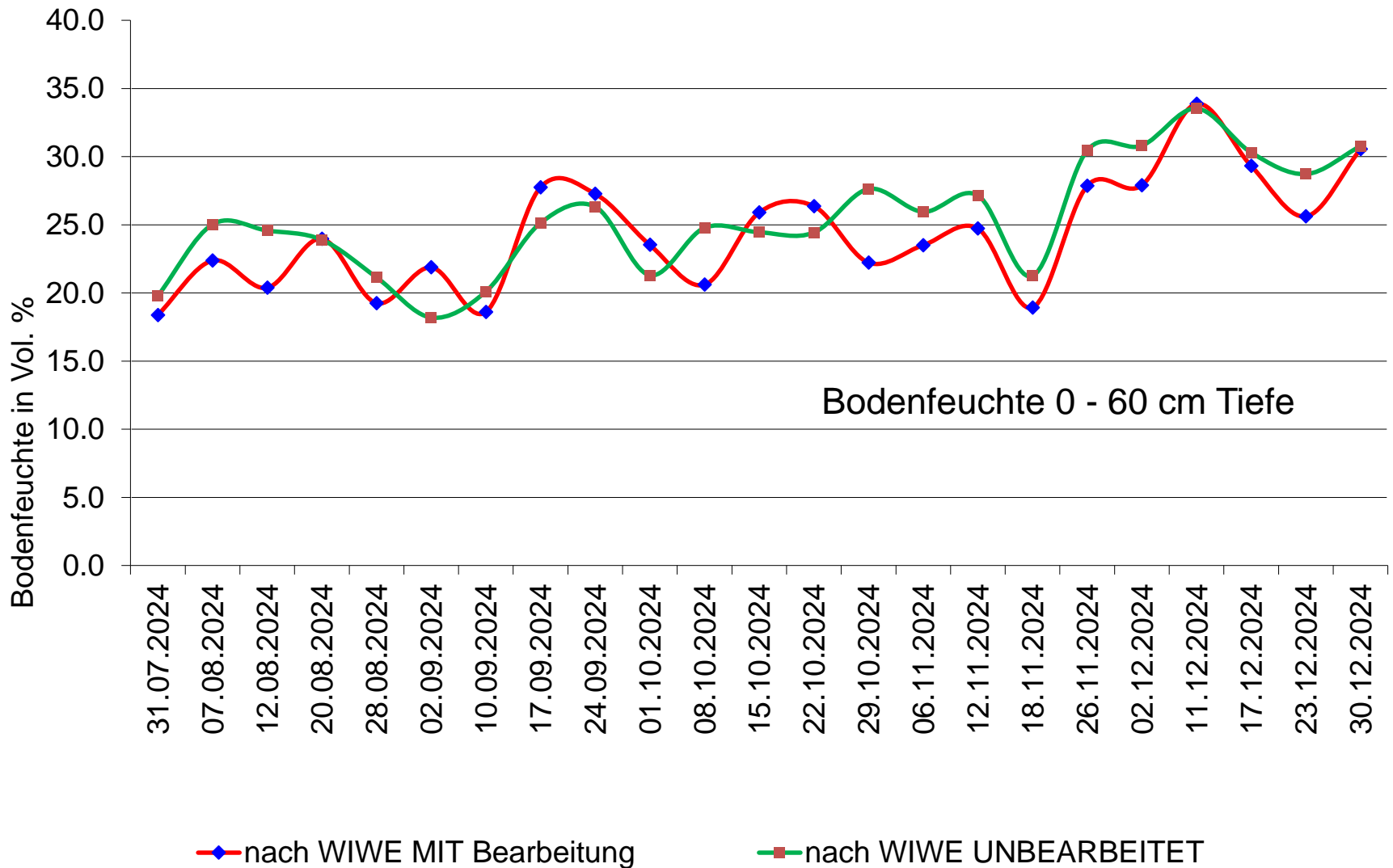
---

# Ausgangssituation 2025

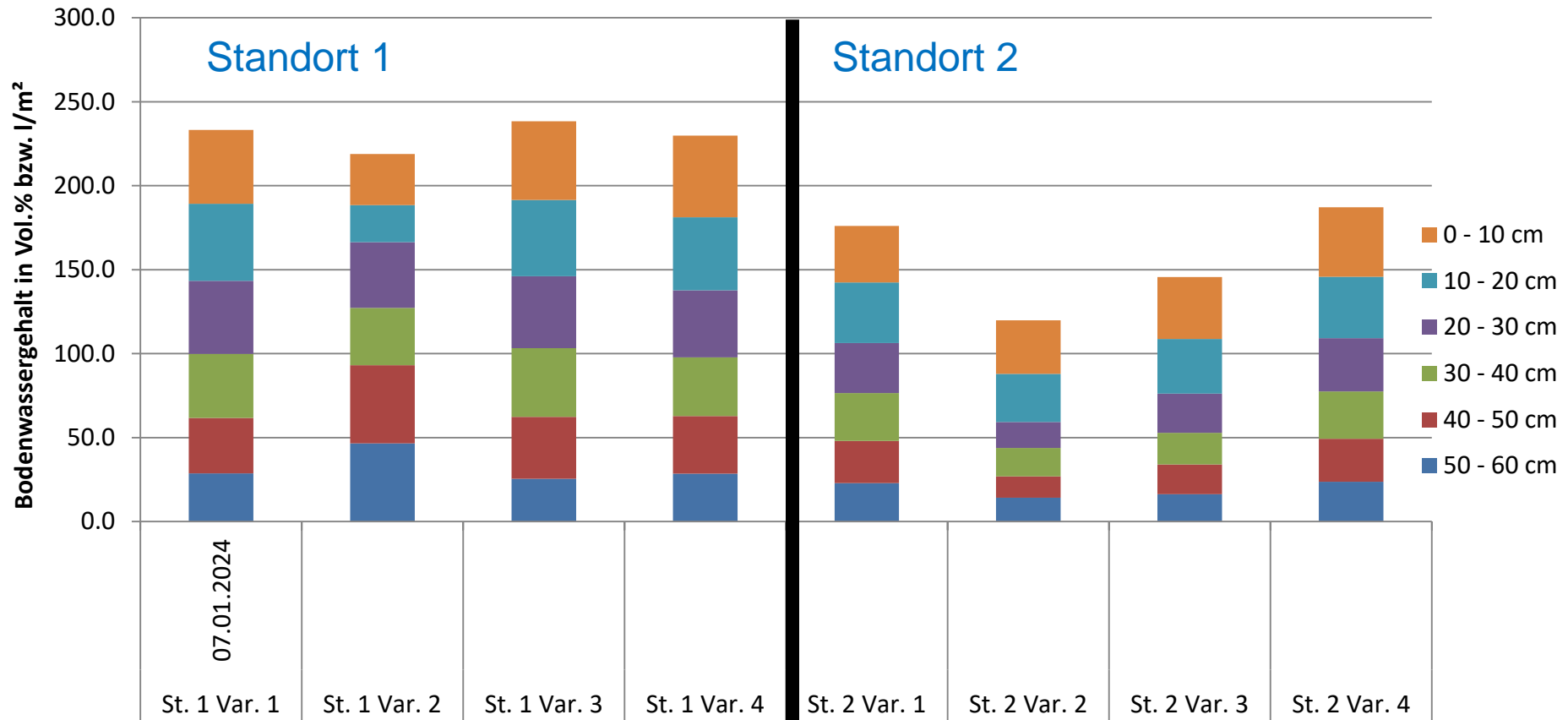
## Bodenwasserhaushalt



# Ausgangssituation 2025 - Raum Oschatz, nach Winterweizen – bearbeitet vs. unbearbeitet







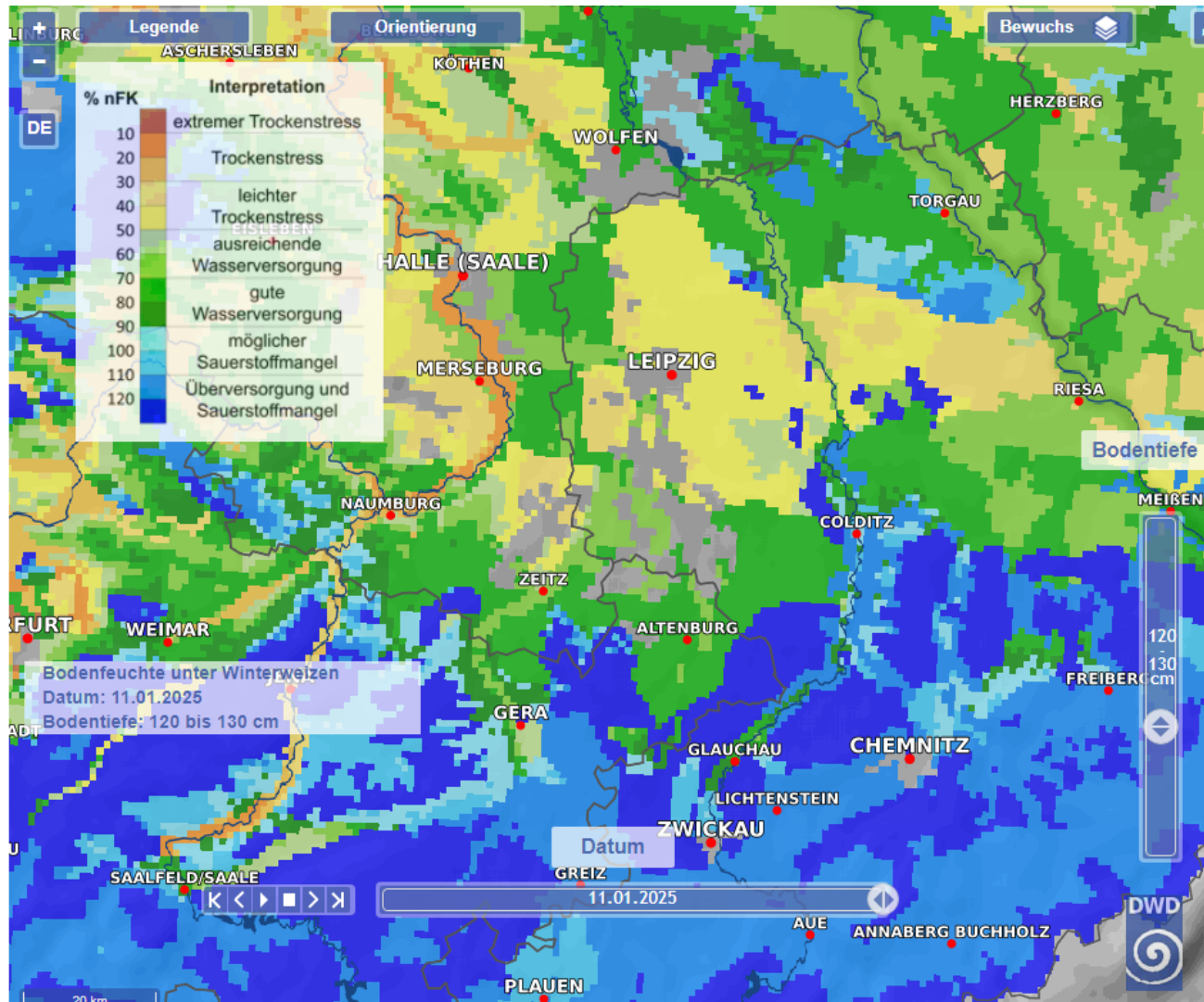
Variante 1: Winterfurche (Winterfurche)

Variante 2: ZF (MFG 4.1 Universal, Deutsche Saatgut) nach Pflug (ZF Pflug)

Variante 3: ZF (MFG 4.1 Universal, Deutsche Saatgut) nach Grubber (ZF Grubber)

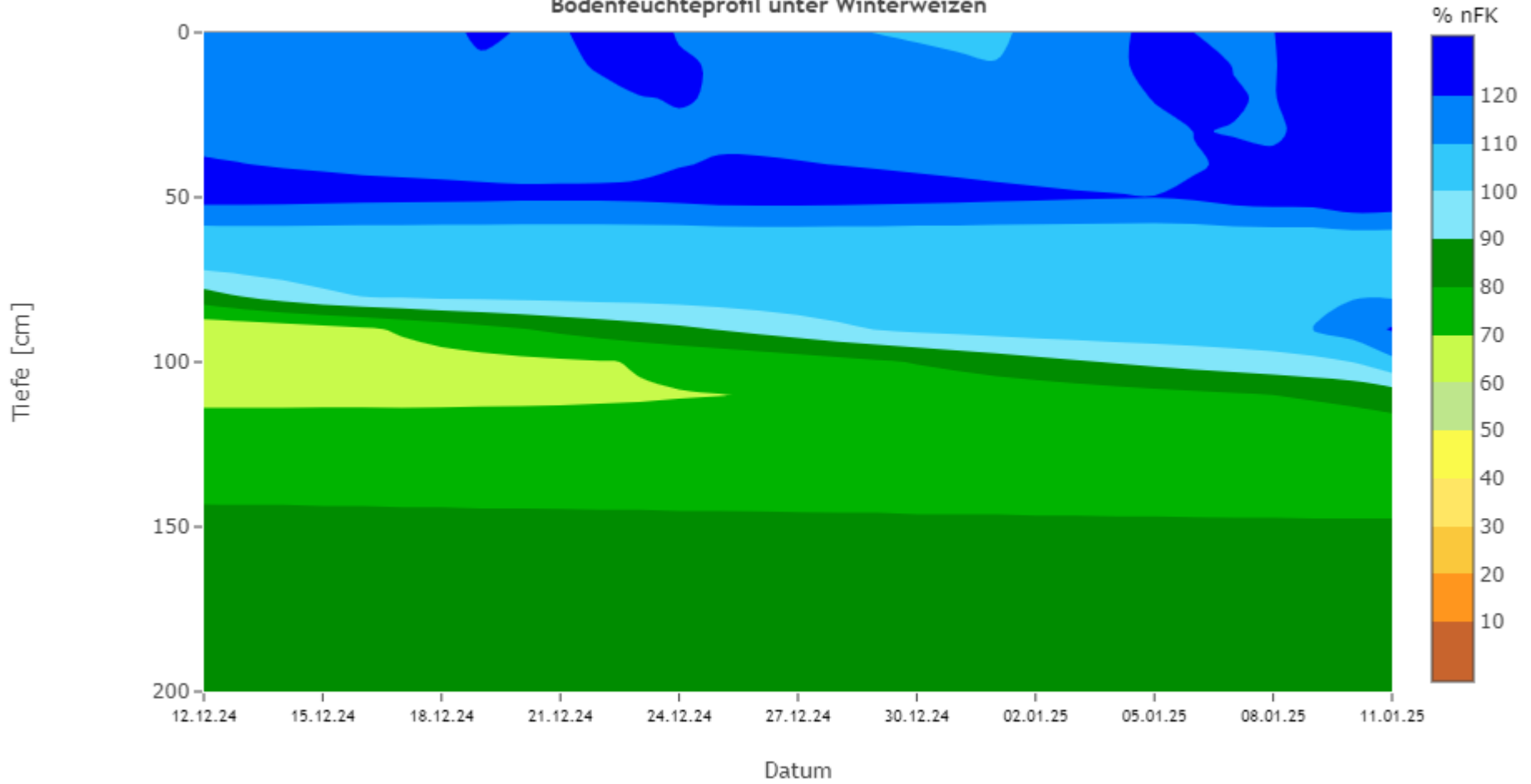
Variante 4: ZF (Saaten Union Viterra Potato) nach Grubber (ZF Grubber, dann DS)

# Ausgangssituation 2025 – Bodenfeuchte Winterweizen Tiefe 120 bis 130 cm

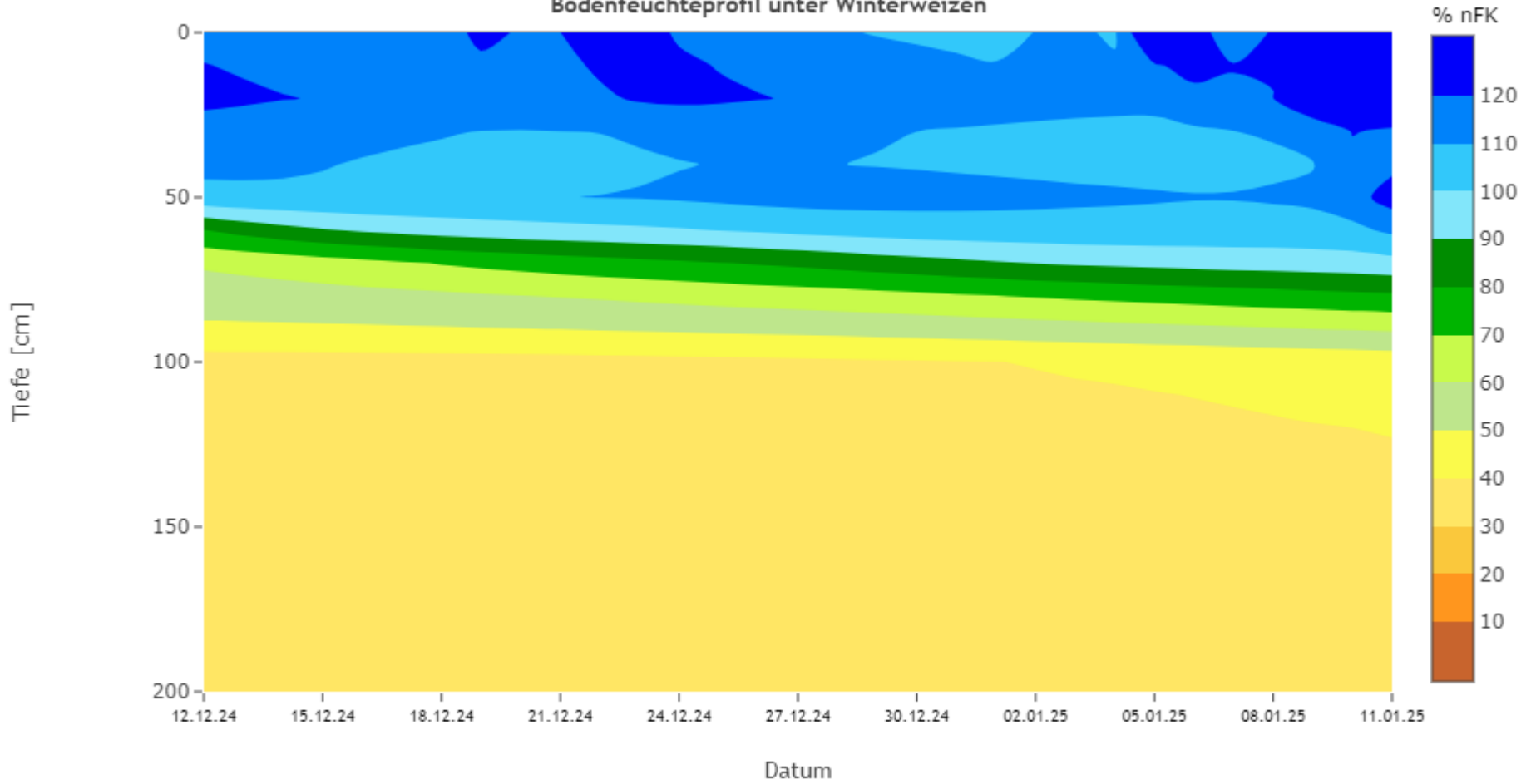


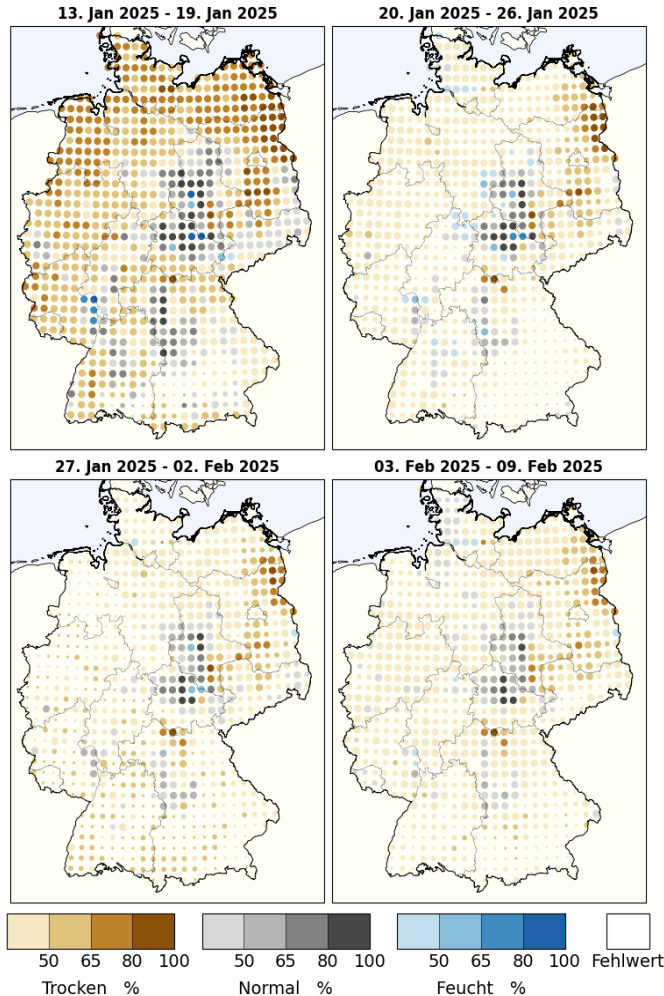


Grimma (Breite: 51.2083°N / Länge: 12.8362°O)  
Bodenfeuchteprofil unter Winterweizen



Jesewitz (Breite: 51.3971°N / Länge: 12.589°O)  
Bodenfeuchteprofil unter Winterweizen





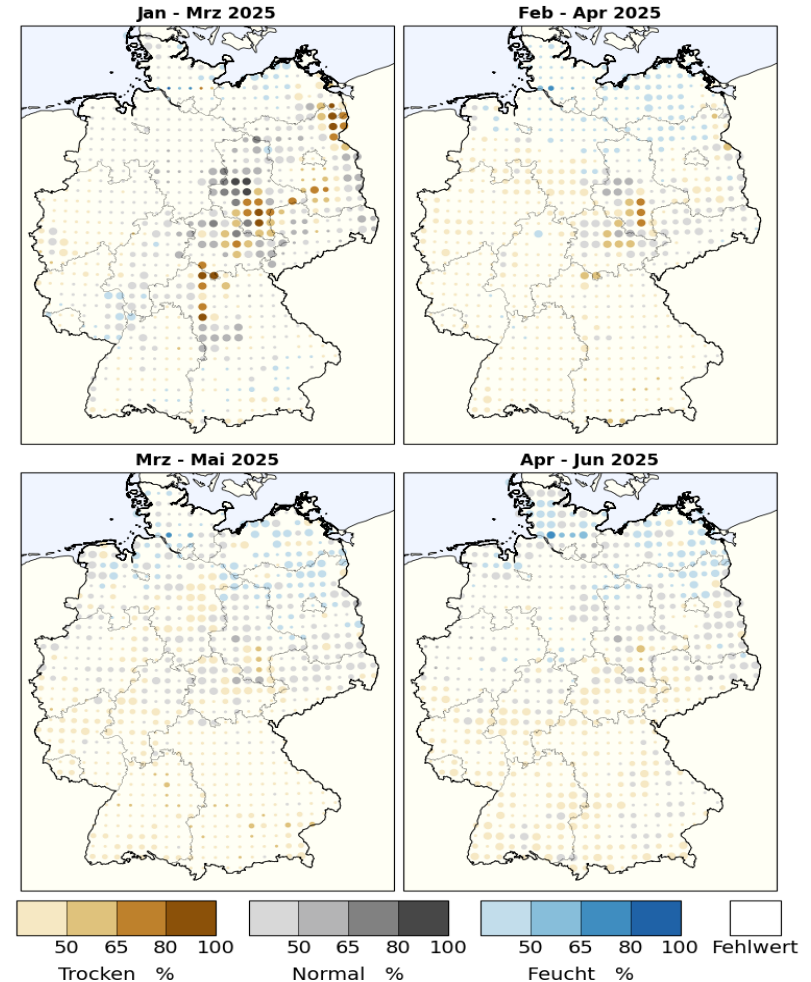
**Wahrscheinlichkeitsvorhersage für die Bodenfeuchte (Gras, 0-60 cm):**  
Die Farbe zeigt die wahrscheinlichste Kategorie (Trocken/ Normal/ Feucht) der Klimavorhersage (Wochenmittel) im Vergleich zur Klimaausprägung im Zeitraum 2005-2024 und die Helligkeit die Wahrscheinlichkeit dieser Kategorie.

**Vorhersagegüte:**

Die Punktgröße zeigt die Vorhersagegüte im Evaluierungszeitraum 2005-2024:

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

Vorhersagestart am 05. Jan 2025, erstellt am 07. Jan 2025 © DWD



**Wahrscheinlichkeitsvorhersage für die Bodenfeuchte (Gras, 0-60 cm):**

Die Farbe zeigt die wahrscheinlichste Kategorie (Trocken/ Normal/ Feucht) der Klimavorhersage (3-Monatsmittel) im Vergleich zur Klimaausprägung im Zeitraum 1991-2020 und die Helligkeit die Wahrscheinlichkeit dieser Kategorie.

**Vorhersagegüte:**

Die Punktgröße zeigt die Vorhersagegüte im Evaluierungszeitraum 1991-2020:

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

Vorhersagestart am 01. Jan 2025, erstellt am 05. Jan 2025 © DWD



---

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**

und Dank an die Partner:

LWB Steinborn, KÖG, LWB Becker, LWB Munz, SKWP  
AgUmenda, LfULG (alle beteiligten Struktureinheiten), BfUL

und die Kolleginnen und Kollegen des DWD

**Ich bin sehr auf Ihre Fragen gespannt!**

[Falk.Boettcher@dwd.de](mailto:Falk.Boettcher@dwd.de)

Tel. 069 8062 9890

