

Untersuchungen des Einflusses abfrierender Zwischenfrüchte auf den Bodenwasserhaushalt unter Verwendung des Modells METVER

23.11.2010

»Konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat«

Martin Schmidt

Deutscher Wetterdienst Leipzig



Gliederung

1. Modellvorstellung, Eingangsgrößen, Untersuchungsparameter
2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung
3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung
4. Schlussfolgerung



Motivation

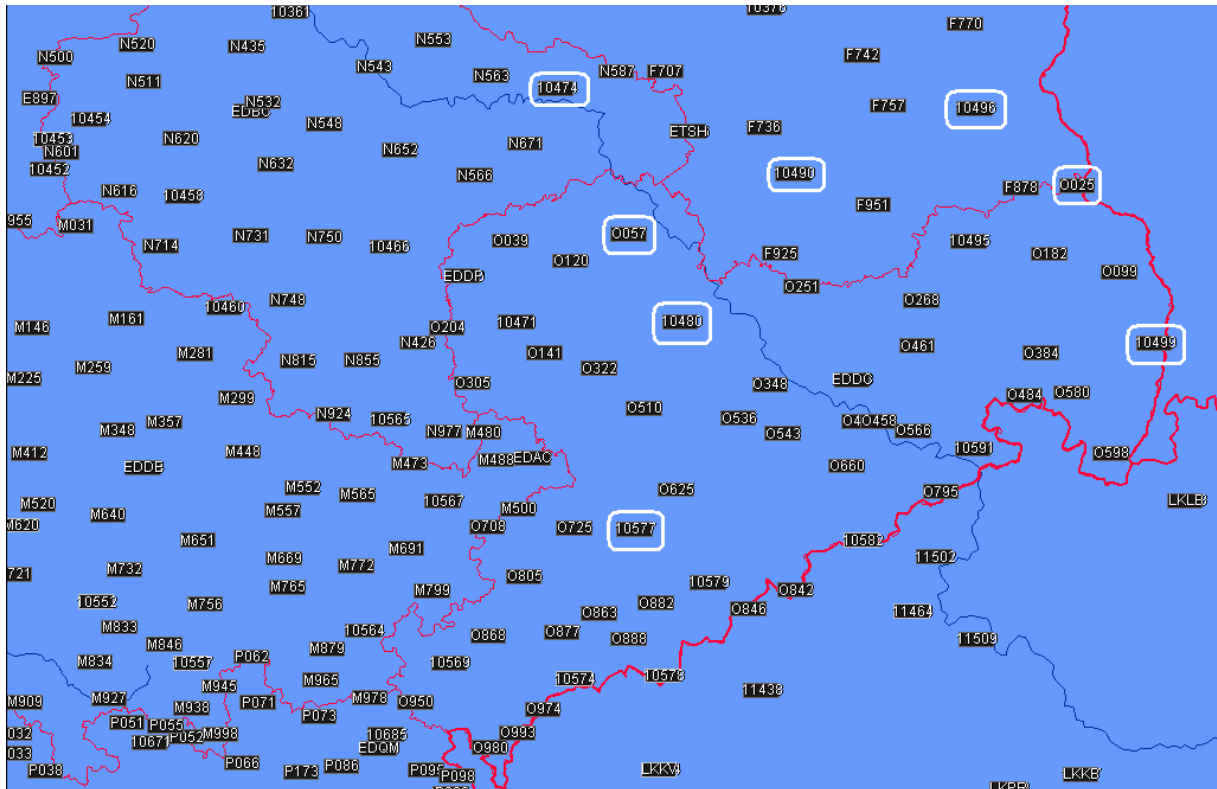
- Die Untersuchungen sollten ausschließlich den Bodenfeuchtezustand bei Zwischenfruchtnutzung am Jahresende und ggf. die Auffülldauer beschreiben
- Der Einsatz von Zwischenfrüchten stellt einen wirksamen Schutz vor Bodenerosion dar, zudem wird die Bodenfruchtbarkeit und die Bodengesundheit erhalten und verbessert, Bodenlebewesen werden gefördert
- Die Erträge der Folgekultur sollten durch den Einsatz von Zwischenfrüchten nicht negativ beeinflusst werden hinsichtlich Wassermangel zu Vegetationsbeginn
- Der Arbeitsaufwand beim Zwischenfruchtanbau sollte so gering wie möglich gehalten werden – dadurch soll es zum Abfrieren der Zwischenfrüchte kommen

1. Modellvorstellung, Eingangsgrößen, Untersuchungsparameter



1. Modellvorstellung, Eingangsgrößen, Untersuchungsparameter

Die Untersuchungen wurden an folgenden Stationen durchgeführt:



Station meteorolog. Reihe

- Wittenberg 1961-2009
- Oschatz 1992-2009
- Chemnitz 1961-2009
- Görlitz 1951-2009
- Bad Muskau 2005-2009
- Cottbus 1961-2009
- Klitzschen 2005-2009
- Doberlug-Kirchhain 1961-2009

1. Modellvorstellung, Eingangsgrößen, Untersuchungsparameter

- Ziel war es Brache und Zwischenfrüchte gegenüberzustellen und die Bodenfeuchte miteinander am Jahresende zu vergleichen
- Sollte die Bodenfeuchte der Zwischenfrucht von der Bodenfeuchte der Brache abweichen, so wurde untersucht, wann das Defizit ausgeglichen wurde
- Untersuchte Zwischenfrüchte waren:
 - Buchweizen
 - Gelbsenf
 - Ölrettich
 - Sonnenblume
 - Phacelia
- Aber: kaum Boniturergebnisse zu pflanzenspezifischen Parametern verfügbar, Also mussten die verschiedenen Zwischenfrüchte nur über den Aussattermin und den Abfrierzeitpunkt simuliert werden!

1. Modellvorstellung, Eingangsgrößen, Untersuchungsparameter

Abfrierzeitpunkt der verschiedenen Zwischenfrüchte:

Zwischenfrucht	Temperatur-Schwellwert	Mittlerer frühester Tag des Eintretens der Temperatur – Schwellwertunterschreitung der acht Wetterstationen
Sonnenblume	$T \leq -1^{\circ}\text{C}$	333
Buchweizen	$T \leq -3^{\circ}\text{C}$	354
Gelbsenf	$T \leq -5^{\circ}\text{C}$	360
Ölrettich	$T \leq -6^{\circ}\text{C}$	365
Phacelia	$T \leq -8^{\circ}\text{C}$	365

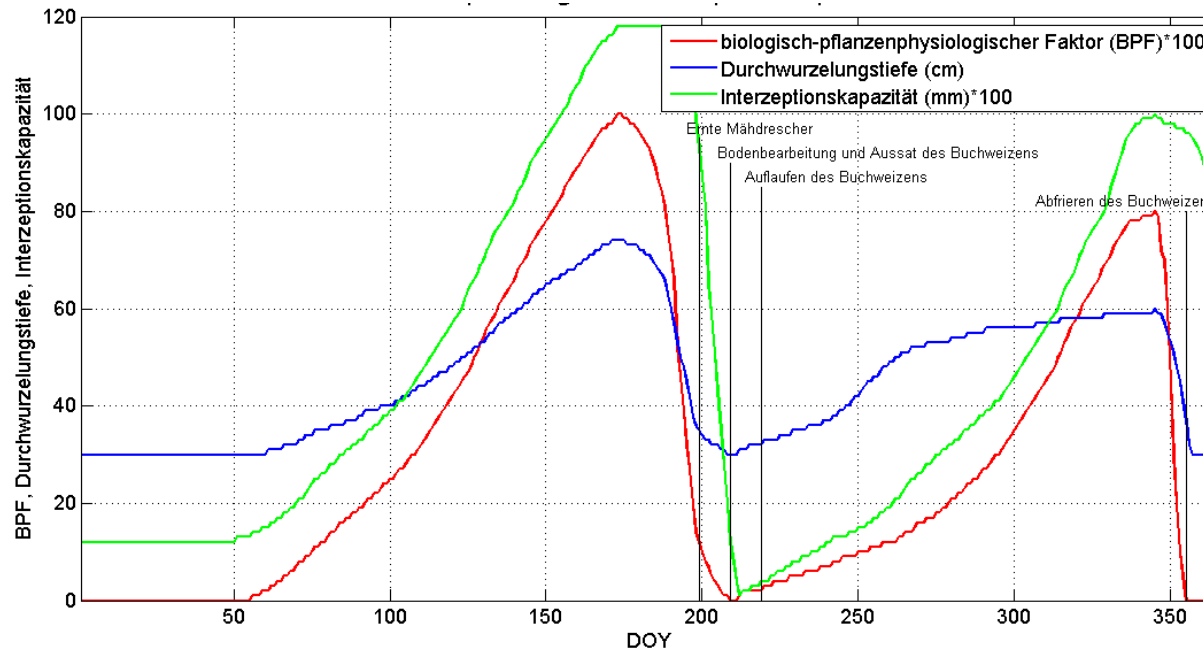
Die mittleren Tage des Abfrierens unterschritten im Tagesmittel den Temperaturschwellenwert

Weitere Parameter der Zwischenfrüchte zur Zeit des Abfrierens:

- Biologisch-pflanzenphysiologischer Faktor: maximal 80 %
- Durchwurzelungstiefe: maximal 60 cm
- Interzeptionskapazität: maximal 1 mm

1. Modellvorstellung, Eingangsgrößen, Untersuchungsparameter

Pflanzenparameter im Jahresverlauf, die in METVER eingehen



- für jede Zwischenfrucht wurde eine individuelle Pflanzenparameterkurve erstellt!
- Alle Kurvenverläufe wurden empirisch erstellt, da keine Boniturdaten vorlagen!

Folglich sollte die Ergebnisse nicht als Absolutwerte angesehen werden, sonder mehr als Tendenzen!!!

2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

- Es wurden 14 Fruchtfolgekombinationen gerechnet für alle 8 Stationen

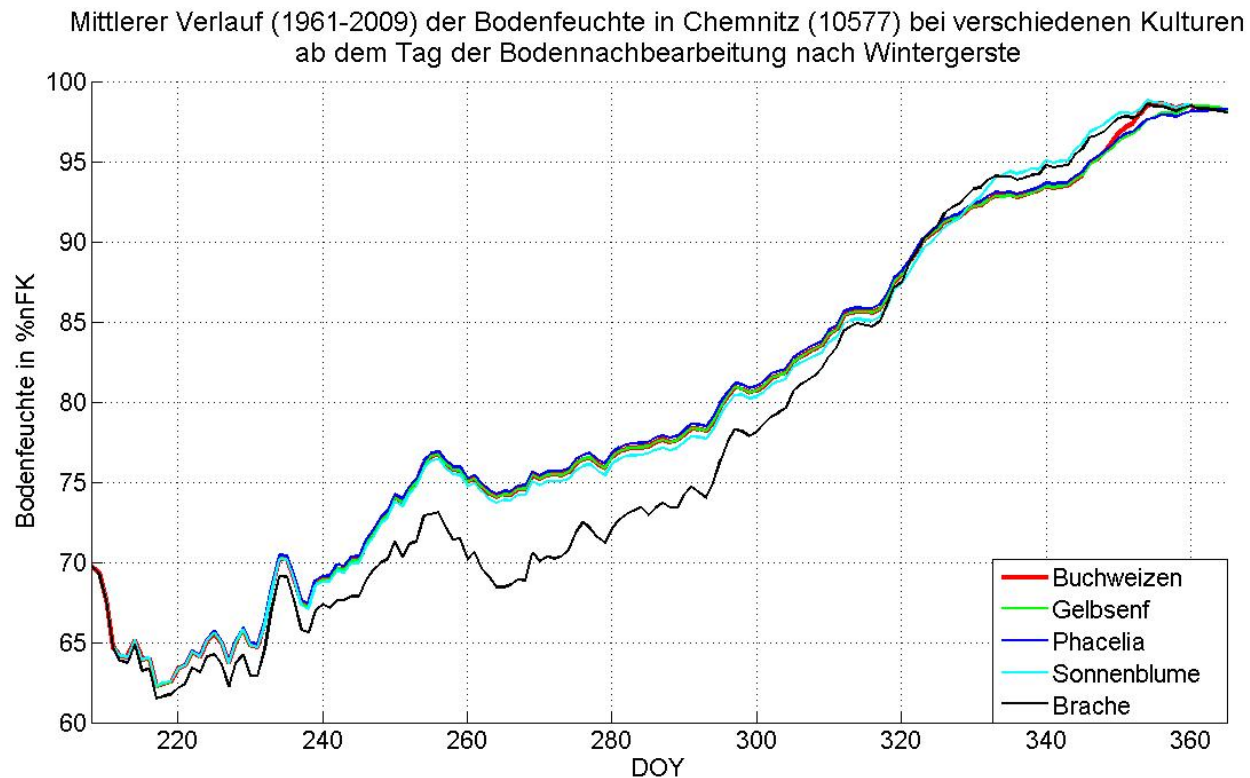
	Gelbsenf	Phacelia / Ölrettich	Buchweizen	Sonnenblume
Wintergerste				
Winterroggen				
Winterraps		kein Ölrettich		
Frühkartoffel				

Der Untersuchungsschwerpunkt lag bei WG und WR

- Es wurde untersucht, ob am 365. Tag (über den jeweiligen meteorolog. Zeitraum der Stationen) die Bodenfeuchte mit einer Zwischenfrucht gleich der Bodenfeuchte ohne Zwischenfrucht war

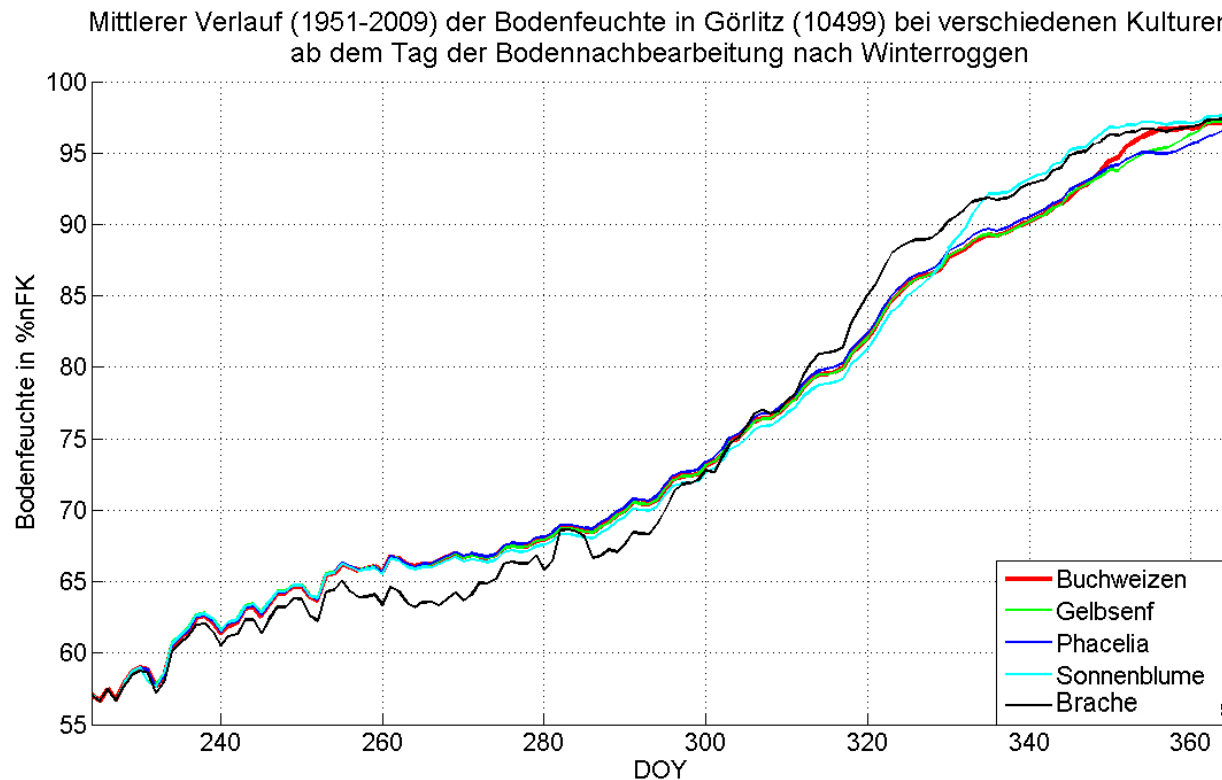
2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen



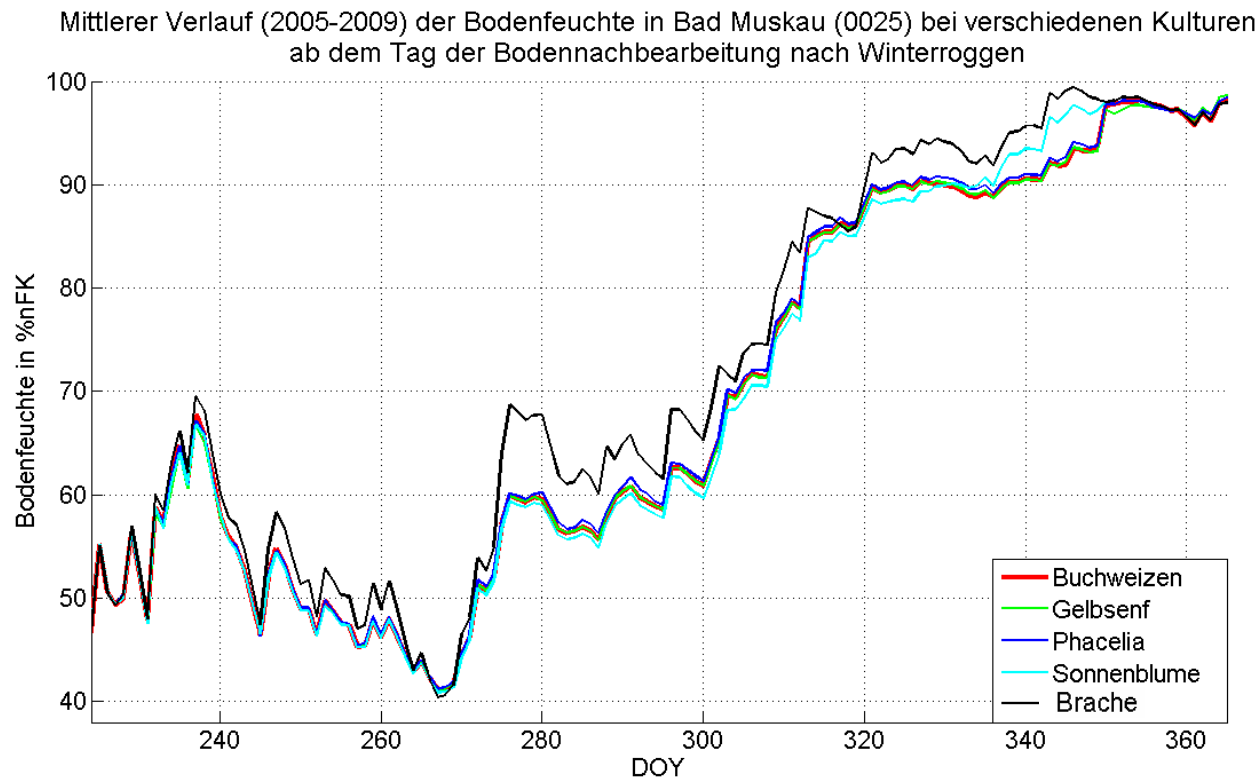
2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen



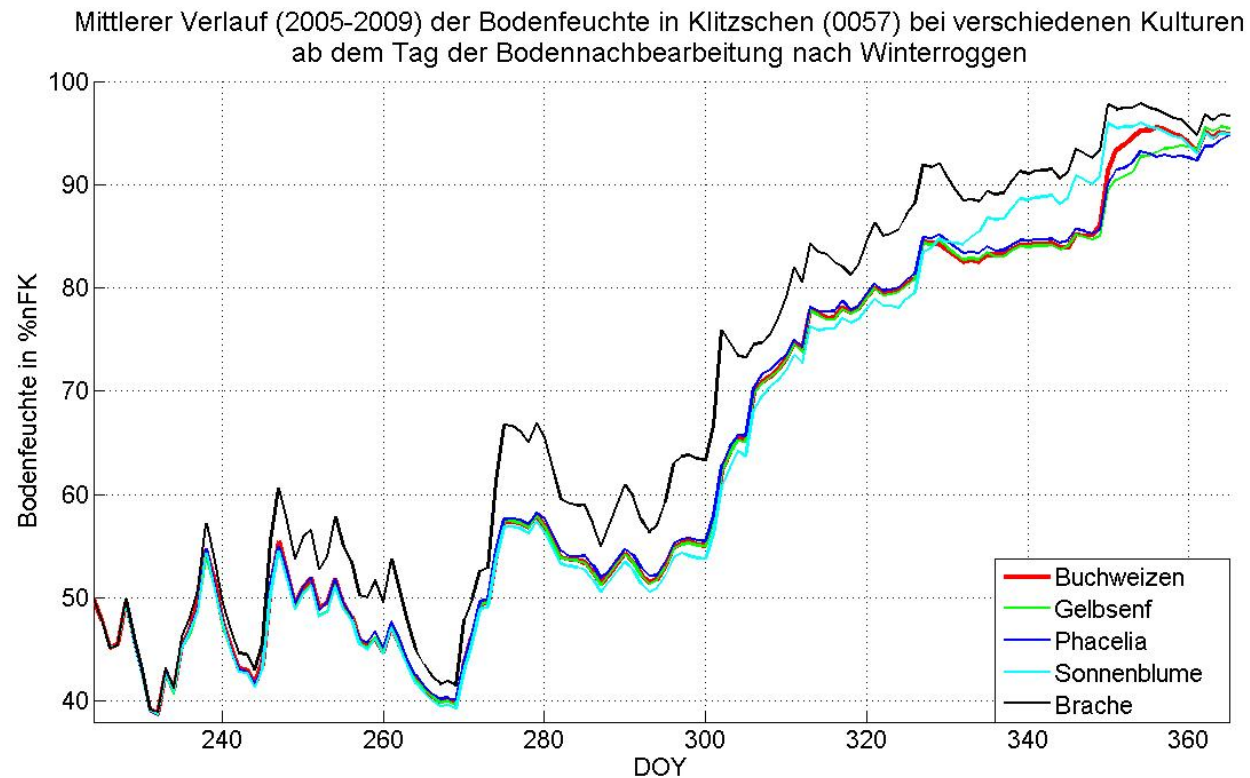
2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen



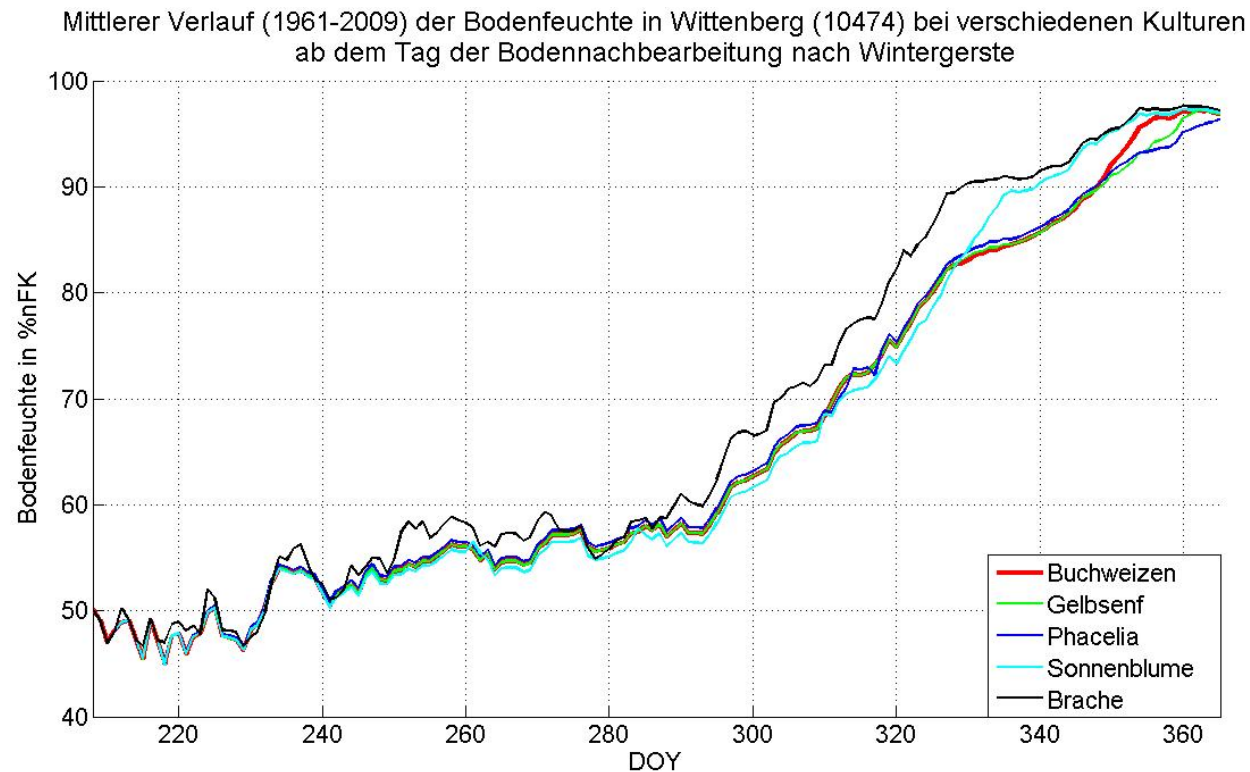
2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen



2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

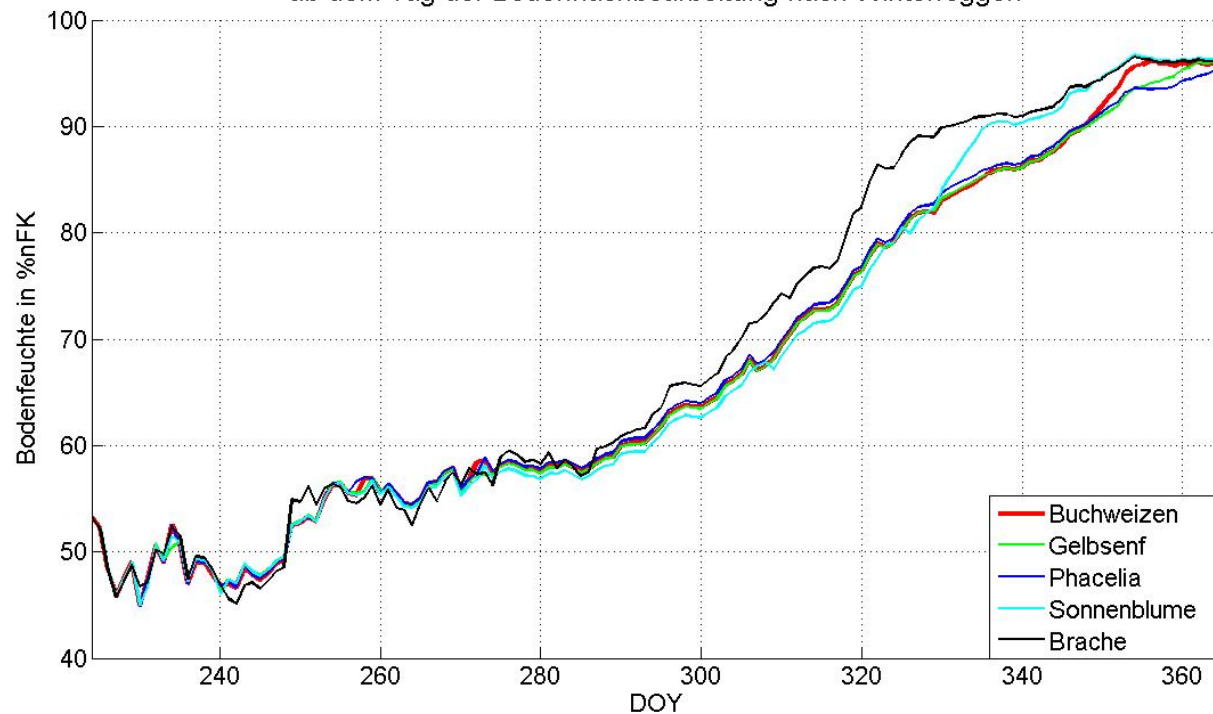
Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen

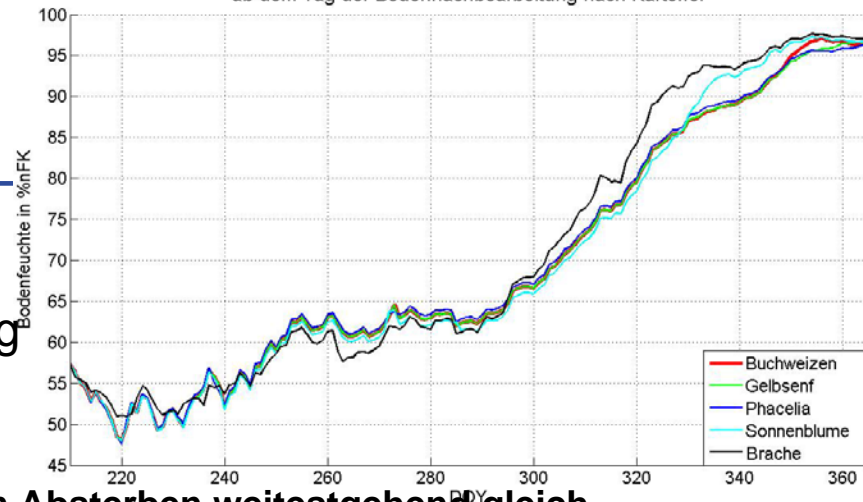


2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen

Mittlerer Verlauf (1961-2009) der Bodenfeuchte in Doberlug-Kirchhain (10490) bei verschiedenen Kulturen ab dem Tag der Bodennachbearbeitung nach Winterroggen





2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Was fällt auf?

- **Die Verläufe der Zwischenfrüchte sind bis zum Absterben weitestgehend gleich**

Grund hierfür ist die ähnliche Parametrisierung in den Pflanzenparameterdateien, da pflanzenspezifische Boniturdaten nicht vorlagen

Die Kurvenverläufe unterscheiden sich fast nur aufgrund individueller Aussaat- und Absterbezeiten

- **Bis zum ca. 300. Tag liegen die Zwischenfruchtkurven nah bei der Brachekurve bzw. leicht oberhalb dieser**

Durch die jungen Pflanzen wird noch wenig Wasser verbraucht – der biologisch-pflanzenphysiologische Faktor und die Durchwurzelung sind gering!

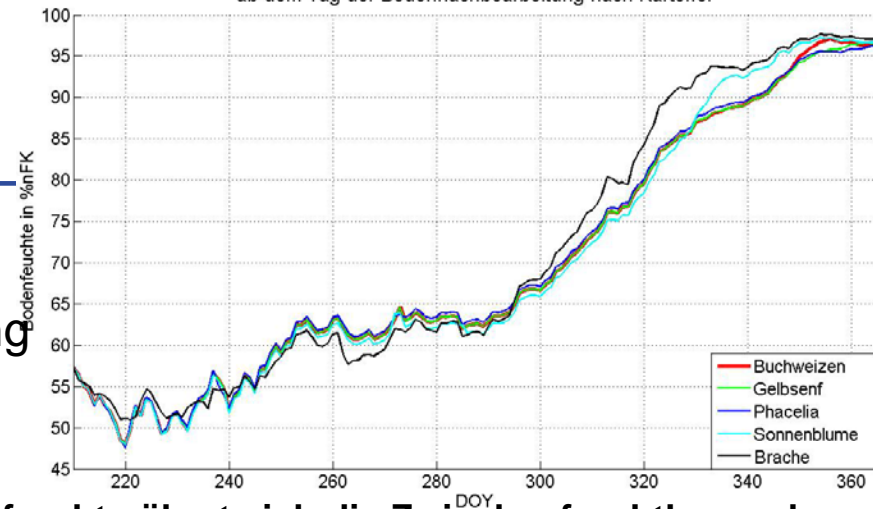
- **Ab dem 300. Tag sinkt die Zwischenfruchtkurven unter die Brachekurve**

Mit zunehmender Zwischenfruchtentwicklung steigt der Wasserbedarf

Die größer werdende Interzeption hält Niederschlag vom Boden fern

- **Ab dem ca. 330. Tag unterscheiden sich die Kurvenverläufe, was auf die unterschiedlichen Absterbezeiten (unterschiedliche Winterhärte) zurückzuführen ist**





2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Was fällt auf?

- **Nach dem Absterben der jeweiligen Zwischenfrucht nähert sich die Zwischenfruchtkurve der Brachekurve an und liegt teils höher als die Brachekurve**

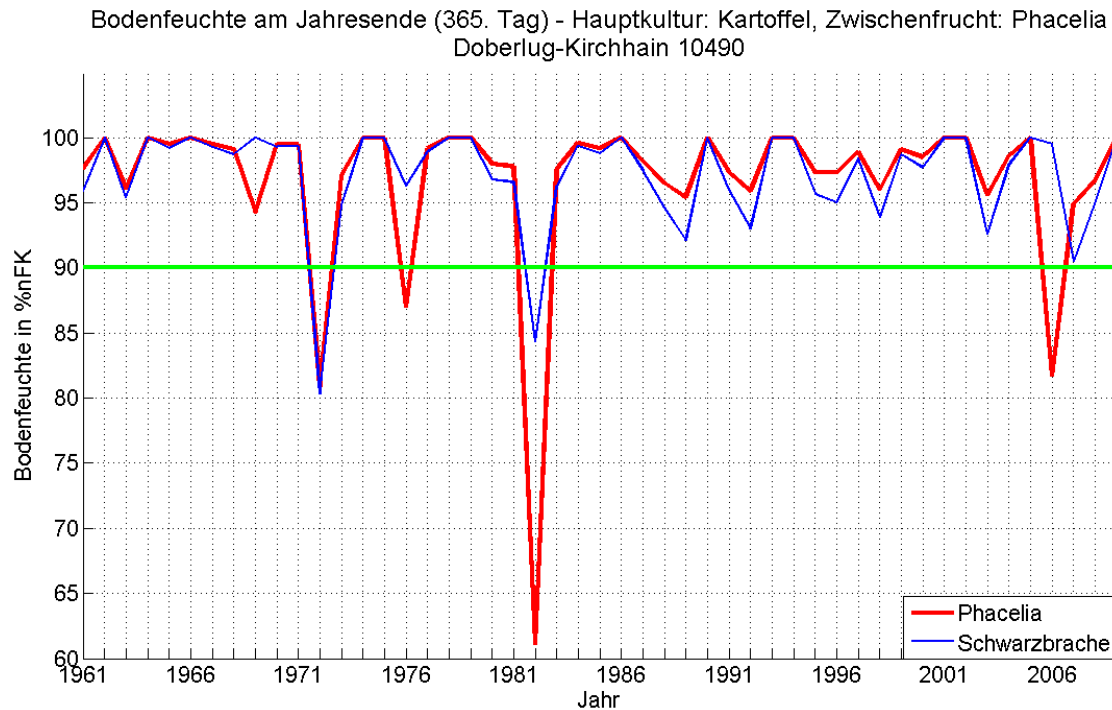
Die abgestorbenen Zwischenfruchtreste (Mulch) weisen noch eine Interzeptionskapazität auf – bei Verdunstung wird modellintern erst das Interzeptionswasser verdunstet und dann erst das Bodenwasser – somit ist die Bodenfeuchte mit Zwischenfrucht höher als bei Brache!

- **Am Jahresende liegt die Bodenfeuchte der Brache und der Zwischenfrucht im METVER fast gleich auf**

2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Weitere Vorgehensweise:

- Es wurde die Bodenfeuchte am 365. Tag analysiert und wenn diese bei der Zwischenfrucht nicht oberhalb von 90 % nFK lag, wurde untersucht, wie lange es bis zur Auffüllung dauerte





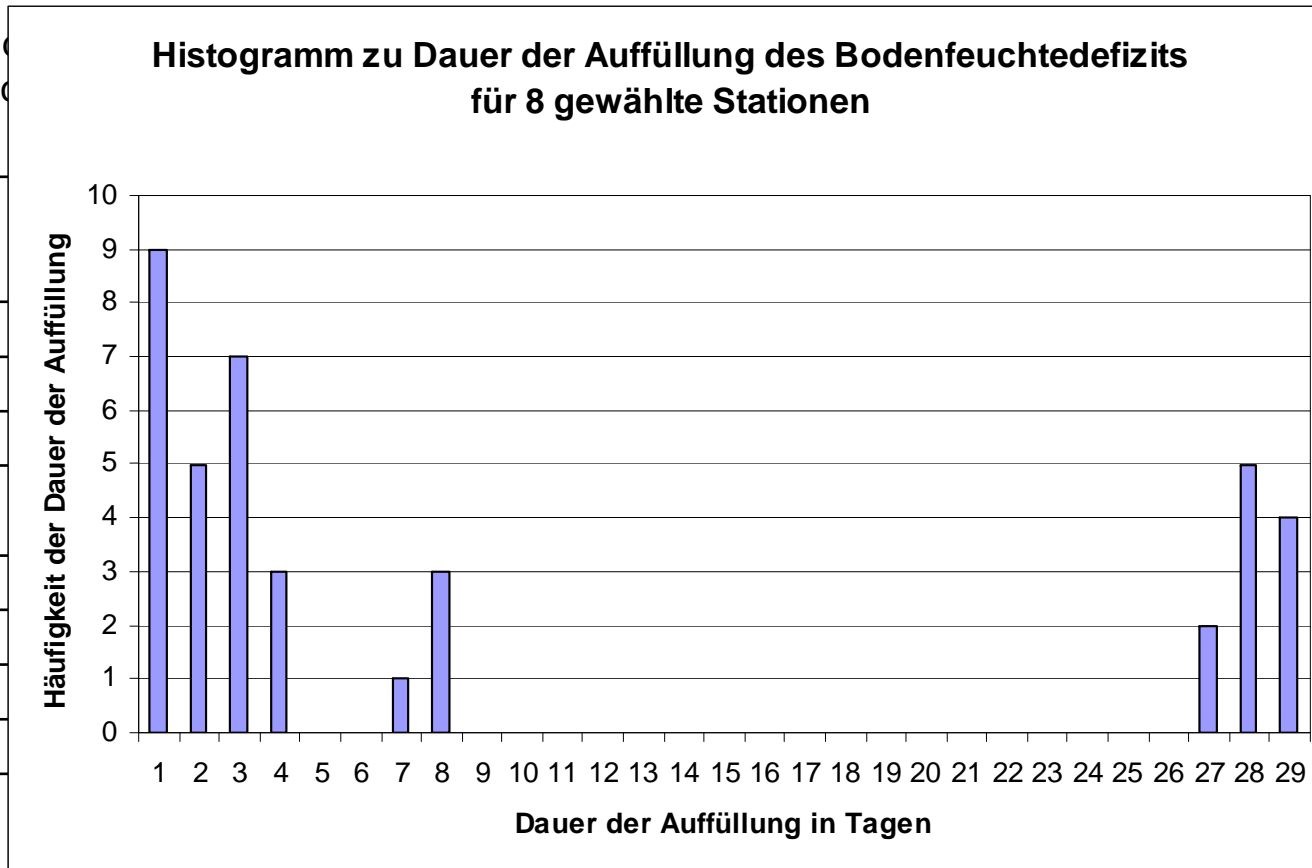
2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Beispiel: Auffüllung der Bodenfeuchte bei Zwischenfrüchten nach Vorfrucht (z.B. Wintergerste, Frühkartoffeln) – wenn am 365. Tag die Bodenfeuchte unter 90 % nFK lag

Der Zeitraum
Januar abges

berall im

Station
Chemnitz
Görlitz
Cottbus
Doberlug-Kirchhain
Wittenberg
Oschatz
Klitzschen
Bad Muskau



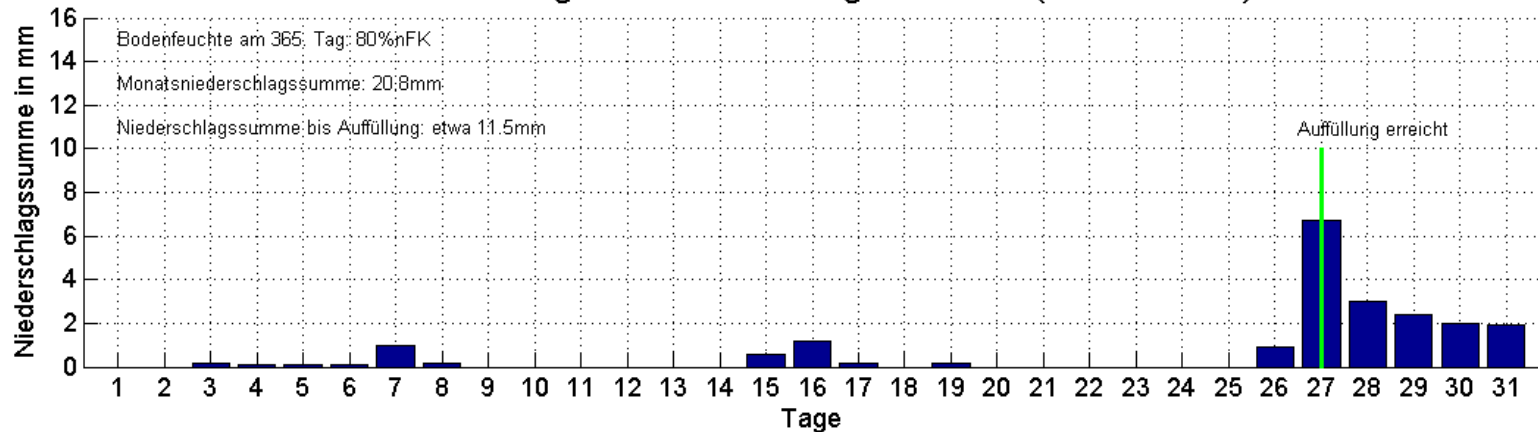
Station	Anzahl der Tage zur Auffüllung
Chemnitz	3
Görlitz	1
Cottbus	3
Doberlug-Kirchhain	1
Wittenberg	3
Oschatz	1
Klitzschen	1
Bad Muskau	1



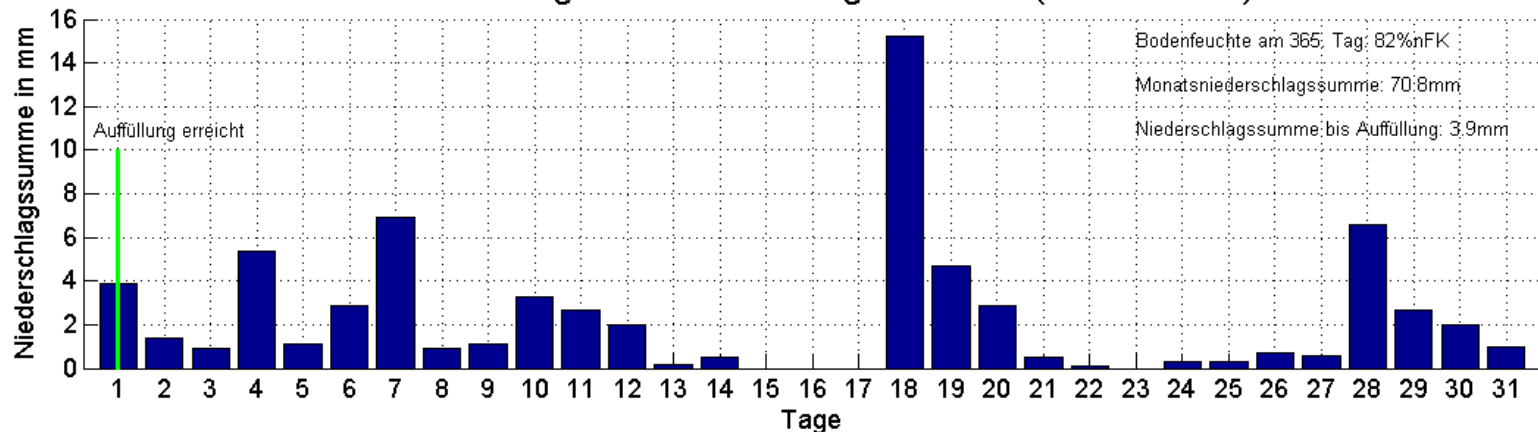
2. Modelllauf 1 mit Messdaten, Auswertung

Beispiel der Station Doberlug-Kirchhain 1973 und 2007

Niederschlagssumme Doberlug-Kirchhain (Januar 1973)



Niederschlagssumme Doberlug-Kirchhain (Januar 2007)





3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung

- Die Untersuchungen erfolgten an den Stationen:
- Chemnitz
 - Cottbus
 - Görlitz
 - Wittenberg

WETTREG ist ein statistisches Modell basierend auf dem globalen Klimamodell ECHAM5

- Grundlage von WETTREG ist eine Wetterlagen-basierte Regionalisierung
 - Es erfolgt eine Wetterlagenklassifikation (unterschiedliche Temperatur- und Feuchtigkeitsklassen der Jahreszeiten)
 - Durch einen Zufallsgenerator (Wettergenerator) werden sinnvolle Witterungsabschnitte zu einer Zeitreihe kombiniert
- Die Ergebnisse von WETTREG wurden in für METVER lesbare Daten umgewandelt

Wetterwarte/Wetterstation	Stationskennziffer (Klimastation)	Verfügbare WETTREG-Reihe
Görlitz	03380	2010-2050
Wittenberg	03352	2010-2050
Cottbus	02205	2010-2050
Chemnitz	04412	2010-2050





3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung

Durch das veränderte Temperaturregime in den Projektionen veränderten sich die Tage des Abfrierens der Zwischenfrüchte

Station	Kennziffer	T ≤ -1°C Sonnenblume	T ≤ -3°C Buchweizen	T ≤ -5°C Gelbsenf	T ≤ -6°C Ölrettich	T ≤ -8°C Phacelia
Görlitz	10499	330 (0)	342 (0)	353 (0)	359 (1)	1 (2)
Wittenberg	10474	336 (0)	348 (0)	361 (1)	1 (2)	6 (6)
Cottbus	10496	350 (0)	363 (2)	5 (12)	9 (18)	11 (27)
Chemnitz	10577	330 (0)	342 (0)	354 (0)	357 (0)	5 (2)

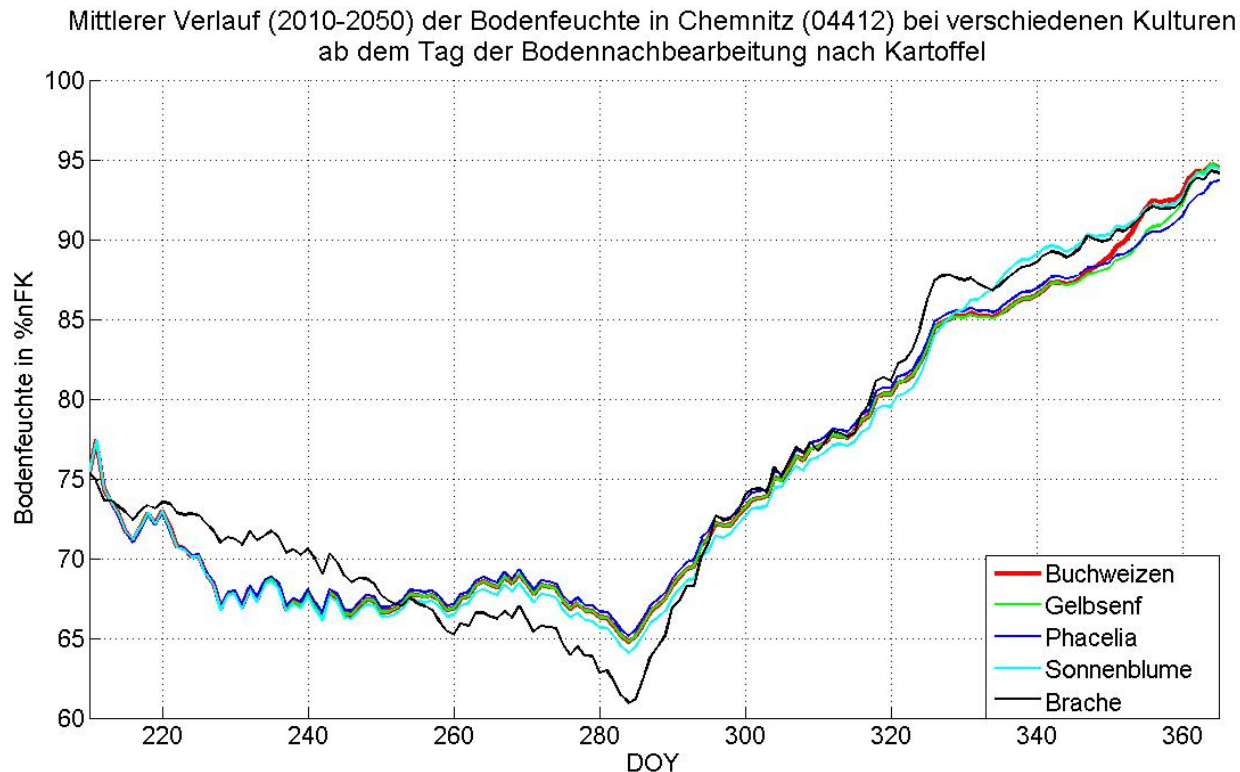
Nach der Mittelung ergaben sich folgende Termine:

Zwischenfrucht	Temperatur-Schwellwert	Mittlerer frühester Tag des Eintretens der Temperatur – Schwellwertunterschreitung der vier Wetterstationen	Abweichung (Tage) WETTREG minus Messung
Sonnenblume	T ≤ -1°C	337	+4
Buchweizen	T ≤ -3°C	349	-5
Gelbsenf	T ≤ -5°C	360	±0
Ölrettich	T ≤ -6°C	364	-1
Phacelia	T ≤ -8°C	6	+6



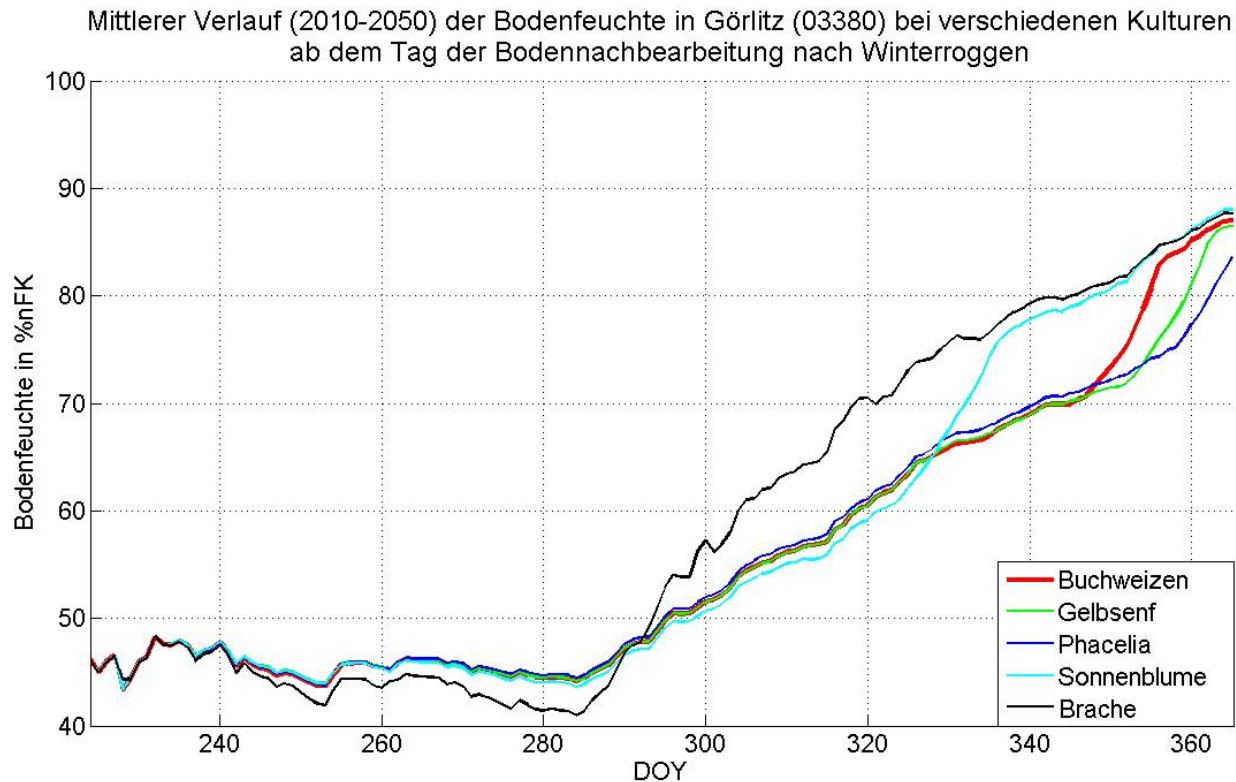
3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung

Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen



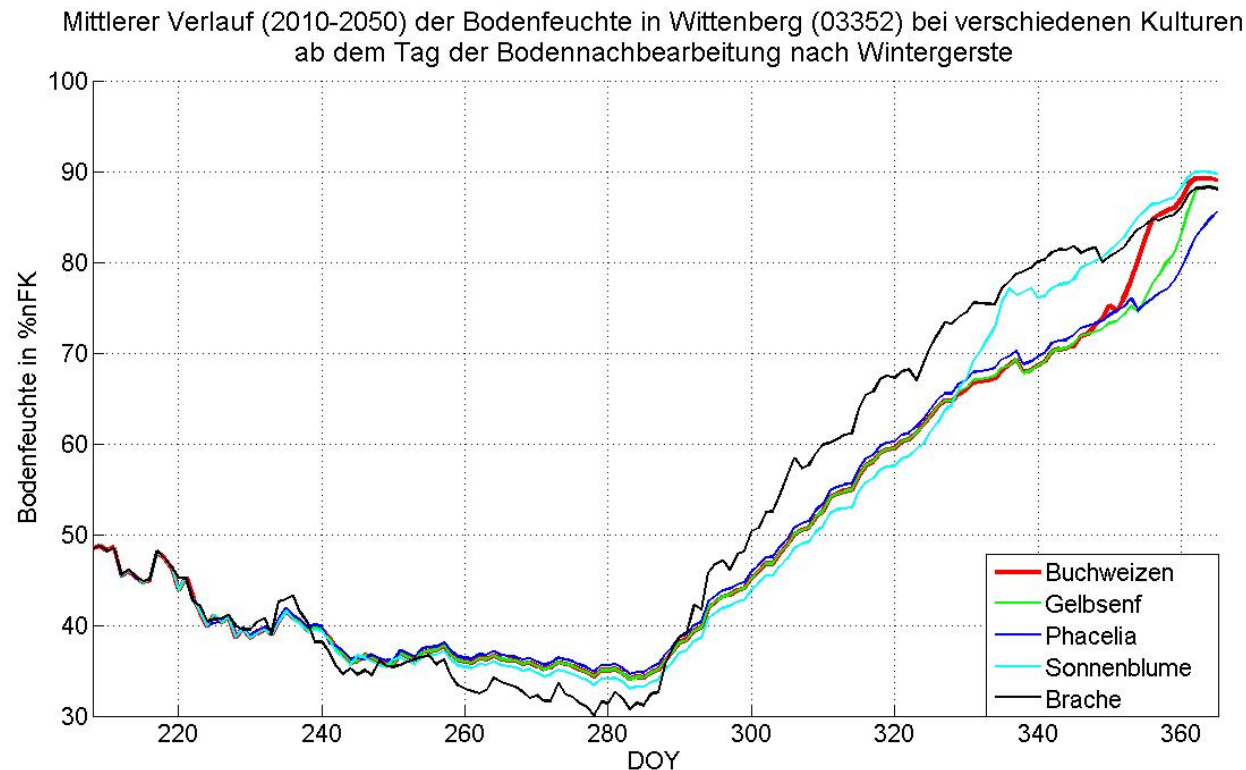
3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung

Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen



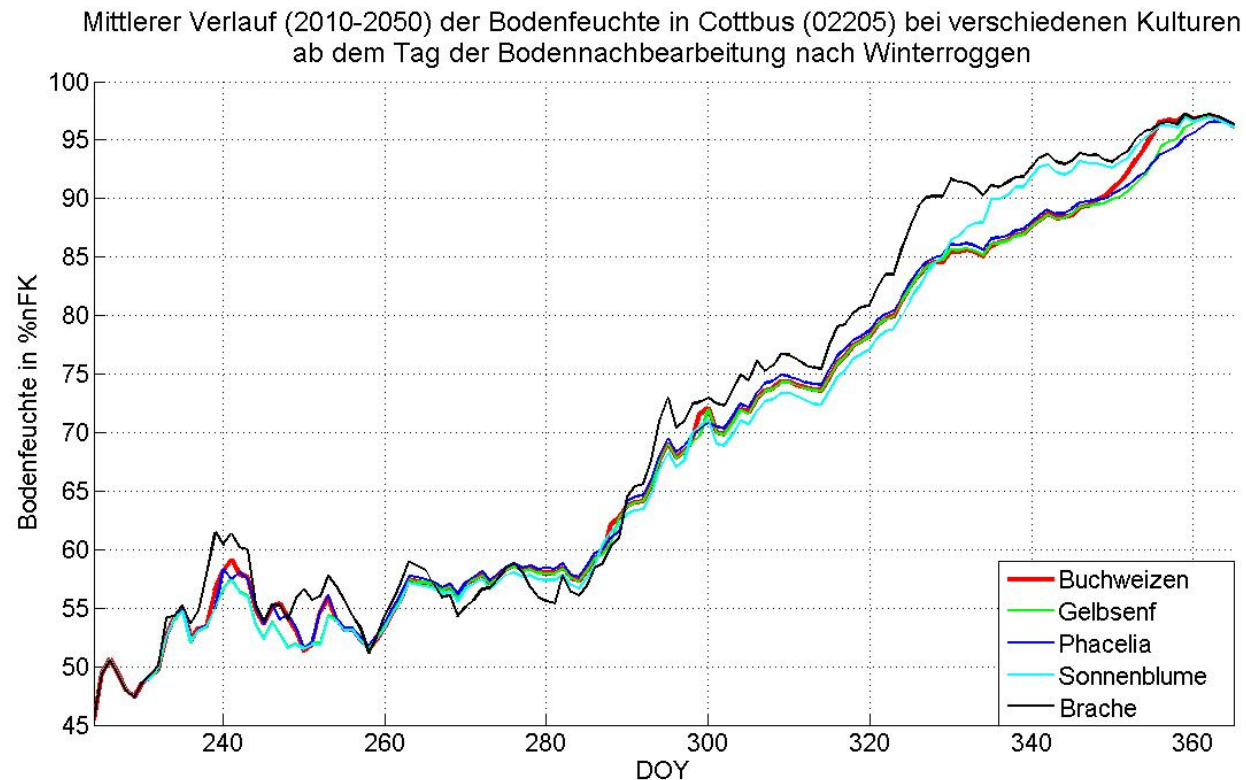
3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung

Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen



3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung

Ergebnisse ausgewählter Fruchtfolgekombinationen an verschiedenen Stationen



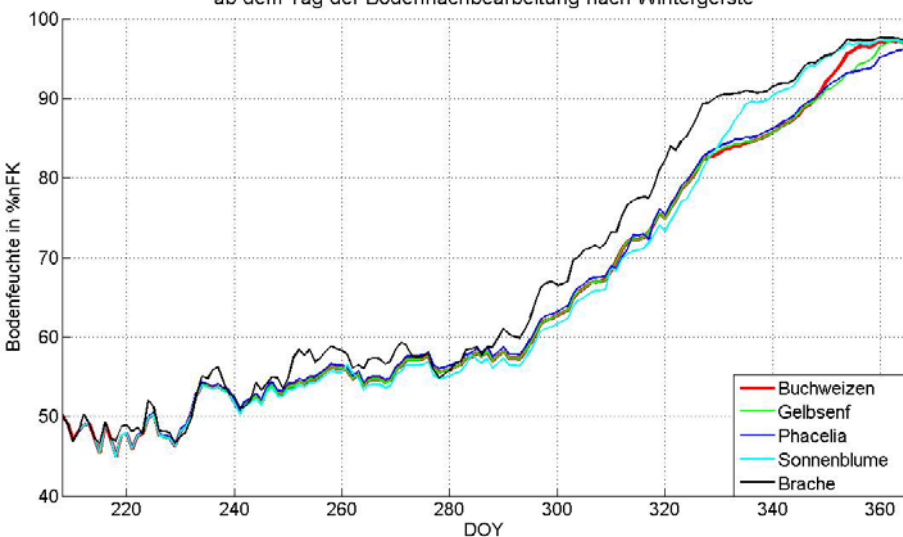
3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung

Was fällt auf?

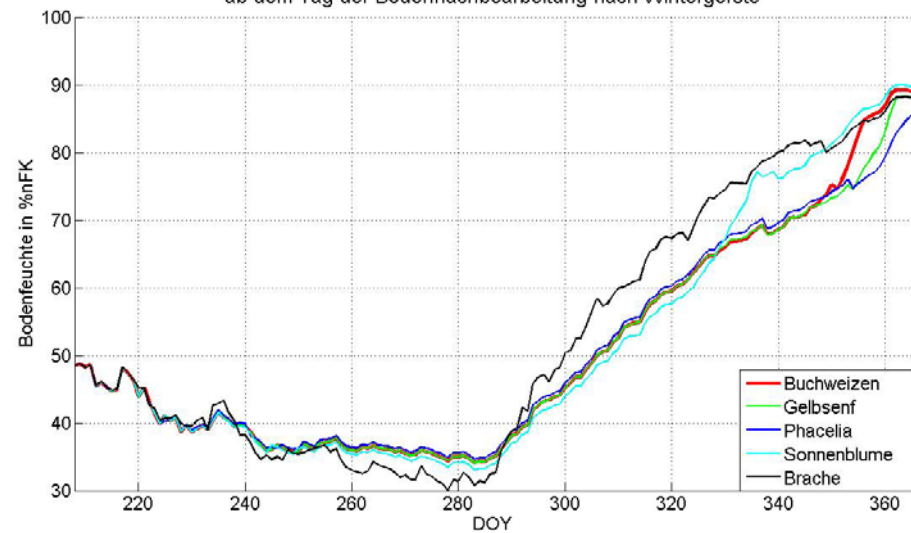
- Die Verläufe der Zwischenfrüchte sind bis zum Absterben weitestgehend gleich und unterscheiden sich erst ab dem 330. Tag durch das versetzte Absterben

Grund ist wieder die Parametrisierung in den Pflanzenparameterdateien

Mittlerer Verlauf (1961-2009) der Bodenfeuchte in Wittenberg (10474) bei verschiedenen Kulturen ab dem Tag der Bodennachbearbeitung nach Wintergerste



Mittlerer Verlauf (2010-2050) der Bodenfeuchte in Wittenberg (03352) bei verschiedenen Kulturen ab dem Tag der Bodennachbearbeitung nach Wintergerste

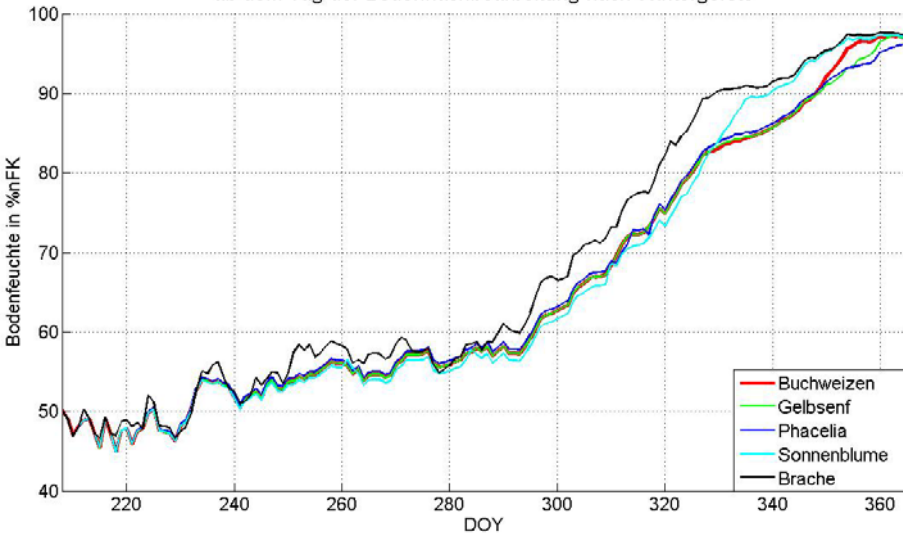


3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung

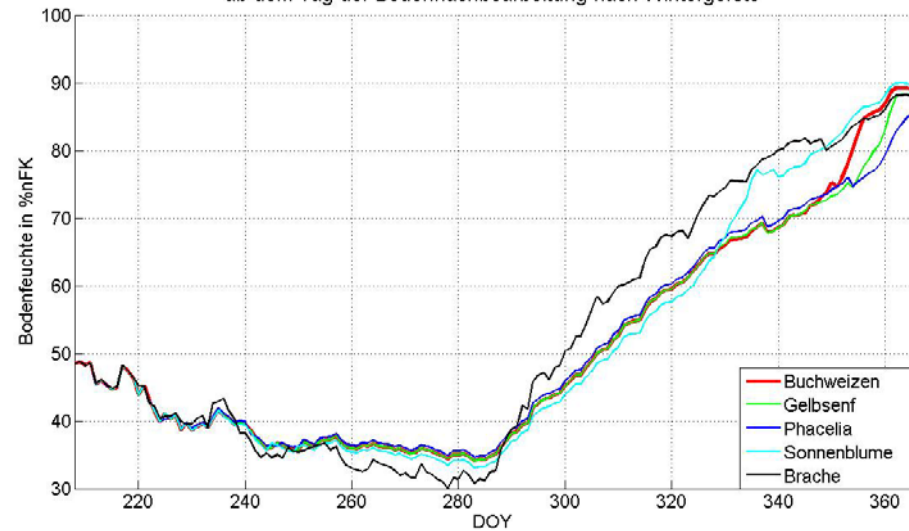
Was fällt auf?

- Im Vergleich zu den Messwert-Analysen ist die Bodenfeuchte bei allen Kulturen und Stationen deutlich geringer! -> die WETTREG-Bodenfeuchten fallen für die Zukunft niedriger aus!
- Die Bodenfeuchte am 365. Tag ist im Vergleich geringer

Mittlerer Verlauf (1961-2009) der Bodenfeuchte in Wittenberg (10474) bei verschiedenen Kulturen ab dem Tag der Bodennachbearbeitung nach Wintergerste



Mittlerer Verlauf (2010-2050) der Bodenfeuchte in Wittenberg (03352) bei verschiedenen Kulturen ab dem Tag der Bodennachbearbeitung nach Wintergerste





3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung

Auch bei den WETTREG-Daten wurde die Bodenfeuchte am 365. Tag analysiert und bei Bodenfeuchten unter 90 % nFK wurde die Auffülldauer ermittelt

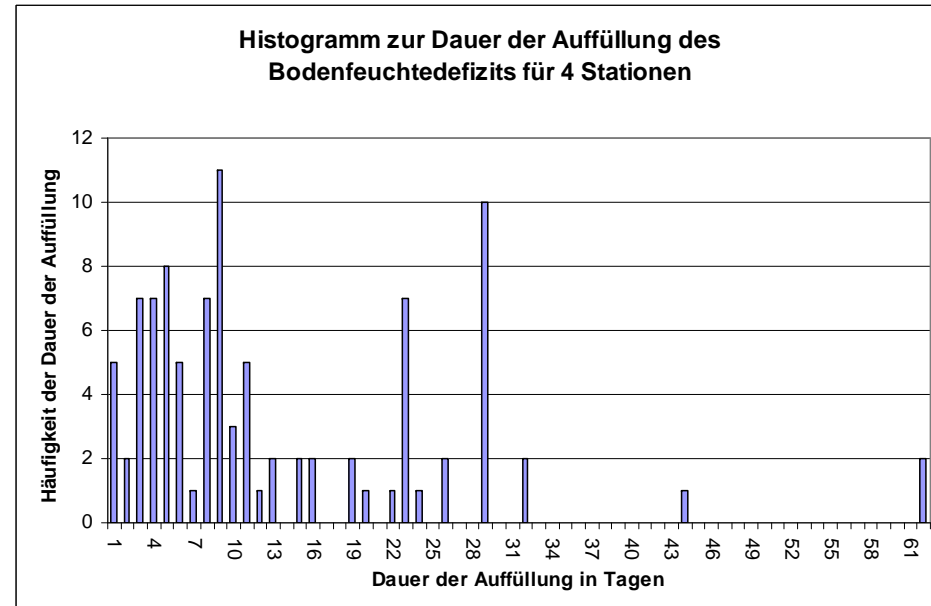
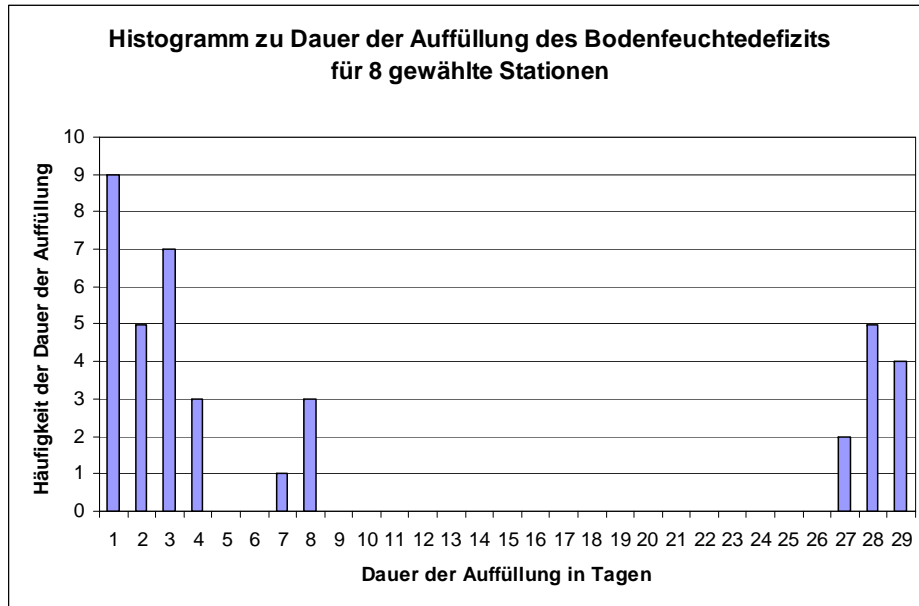
Beispiel: Auffüllung der Bodenfeuchte bei Zwischenfrüchten nach Vorfrucht (z.B. Frühkartoffeln, Wintergerste) – wenn am 365. Tag die Bodenfeuchte unter 90 % nFK lag

Der Zeitraum der Auffüllung bewegt sich zwischen 1 und 62 Tagen!

Station	Zeitraum	Anzahl der relevanten Ereignisse	Anzahl der relevanten Jahre	Durchschnittliche Anzahl der Tage bis zur Auffüllung d_{WETTREG}	Vergleich mit Ergebnissen der Messdaten $d_{\text{WETTREG}} - d_{\text{MESSDATEN}}$
Chemnitz	2010-2050	11	7	16	+13
Görlitz	2010-2050	55	16	16	+5
Cottbus	2010-2050	10	5	5	-8
Wittenberg	2010-2050	22	22	10	+7



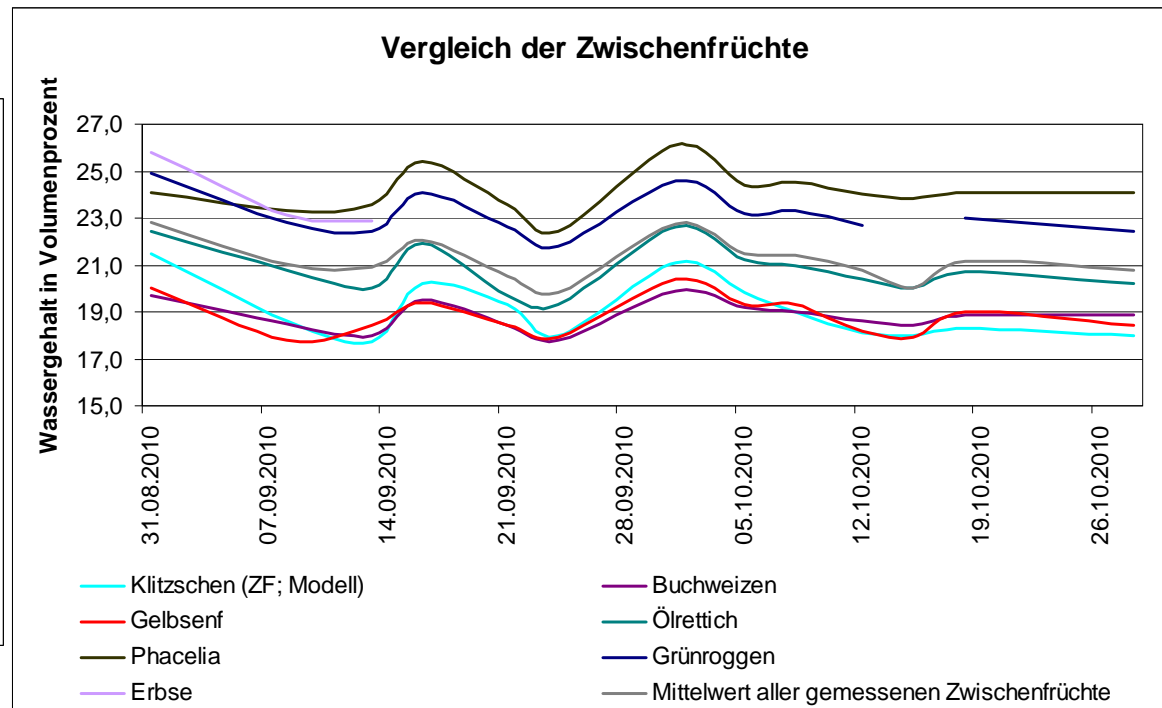
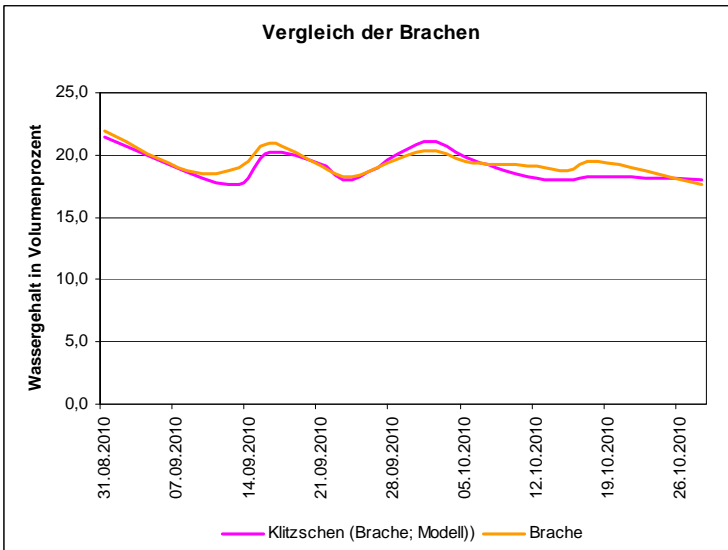
3. Modelllauf 2 mit WETTREG-Daten, Auswertung



- Im Zeitraum 2010 – 2050 nimmt die Anzahl der Fälle zu, wo es am 365. Tag keine Bodenfeuchte von über 90 % nFK gab
- Der Zeitraum bis zur Auffüllung dauert (wenn man die Mittelwerte vergleicht) rund eine Woche länger; im Extremfall bis zu 62. Tag (2. oder 3. März)

Modellqualität

Modellvergleich Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten (Messungen des LfULG vs. METVER)



4. Schlussfolgerung

- In Zukunft sollte das Modell METVER noch besser in den Wintermonaten angepasst werden! Hilfreich wären hier pflanzenspezifische Boniturdaten der verschiedenen Zwischenfrüchte
- Beim Modelllauf 1 war ersichtlich, dass ein mögliches Bodenfeuchtedefizit zwischen Tag 1 und 29 des neuen Jahr ausgeglichen werden konnte – im Durchschnitt war die Auffüllung innerhalb einer Woche abgeschlossen
- Beim Modelllauf 2 war ersichtlich, dass ein mögliches Bodenfeuchtedefizit am Jahresende häufiger auftritt und zwischen Tag 1 und 62 des neuen Jahr ausgeglichen werden konnte – im Durchschnitt war die Auffüllung innerhalb von zwei Woche abgeschlossen
- **Folglich sollte ein Wasserdefizit aufgrund von Zwischenfruchtanbau nach den Modellrechnungen für die Folgekultur nicht zu befürchten sein!**



4. Schlussfolgerung

Das Hauptproblem liegt eher in der Winterfestigkeit einiger Zwischenfrüchte (Phacelia -8°C)!

- > Bei sehr milden Wintern kann ein Abfrieren von Phacelia und eventuell von Ölrettich örtlich ausbleiben





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Gibt es Fragen?

