

Udo Wittchen, Jürgen Schwarz, Bernhard Pallutt

Versuchsfeld Dahnsdorf – 15 Jahre agrarmeteorologische Messungen Teil 1: Allgemeines

Trial field Dahnsdorf – 15 years of agrometeorological measurements
Part 1: General

153

Zusammenfassung

Mit der Installation einer agrarmeteorologischen Station auf dem Versuchsfeld des Julius Kühn-Institutes (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, in Dahnsdorf wurde – in unmittelbarer Nähe zahlreicher landwirtschaftlich orientierter wissenschaftlicher Dauer- und Langzeitversuche – die Möglichkeit geschaffen, die das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen beeinflussenden meteorologischen Bedingungen zu charakterisieren, um daraus Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Witterung ableiten zu können.

Für den Zeitraum 1998 bis 2012 steht 15-jähriges, fast lückenloses Datenmaterial der wichtigsten meteorologischen Größen zur Verfügung. Dieses wird in mehreren Teilen an Hand unterschiedlicher statistischer Parameter für verschiedene Zeitskalen dargestellt und mit langjährigen, vom Deutschen Wetterdienst (DWD) veröffentlichten Normalwerten des Normalwert-Zeitraumes 1961/90 verglichen.

Im ersten Teil – Allgemeines – werden die Mess- und Auswertemethodik beschrieben, die für den Gesamtzeitraum und die Einzeljahre ermittelten Ergebnisse vorgestellt, Aussagen über die für Vergleiche genutzten langjährigen Normalwerte getroffen sowie die Festlegung des Vegetationsbeginns und Vegetationsendes an Hand der vorliegenden Daten diskutiert.

Die Messergebnisse zeigen, dass mit Ausnahme eines Jahres (2010) alle anderen Jahre wärmer und 12 von 15 Jahren feuchter im Vergleich zum Normalwert-Zeitraum

1961/90 waren. Die Jahresmittel der Lufttemperatur lagen zwischen 7,8°C im Jahr 2010 und 10,2°C im Jahr 2008 (Normalwert: 8,7°C), die Jahressummen der Niederschlagshöhe zwischen 392,4 mm im Jahr 2003 und 786,7 mm im Jahr 2007 (Normalwert: 509,3 mm). Im betrachteten Zeitraum (1998 bis 2012) wurden in Dahnsdorf mehr Sommertage (Max. $\geq 25,0^\circ\text{C}$) und heiße Tage (Max. $\geq 30,0^\circ\text{C}$) sowie weniger Frosttage (Min. $< 0,0^\circ\text{C}$) und Eistage (Max. $< 0,0^\circ\text{C}$) registriert. Es ist eine Zunahme von Tagen mit Niederschlagshöhen $\geq 10,0$ mm (+38%) gegenüber den Normalwerten erkennbar.

Der Vergleich mit den aktuellen Normalwerten ist nicht unproblematisch: Einerseits ist der aktuelle Normalwert-Zeitraum (1961/90) zu weit vom betrachteten Zeitraum (1998 bis 2012) entfernt, andererseits kann nicht immer die räumlich am günstigsten gelegene Messstelle genutzt werden.

Vegetationsbeginn und -ende wird nach verschiedenen Methoden definiert. Zwischen diesen sind teilweise erhebliche Unterschiede erkennbar. So differiert der Vegetationsbeginn des Jahres 2003 zwischen den verschiedenen Methoden um 75 Tage.

Auf dem Versuchsfeld in Dahnsdorf lag im betrachteten Zeitraum der Vegetationsbeginn zwischen dem 3. Januar (2007) und dem 27. März (1998), das Vegetationsende zwischen dem 16. Oktober (2003) und dem 23. Dezember (2006): Je nach betrachteter Methode.

Stichwörter: Versuchsfeld, Niederschlag, Normalwert, Temperatur, Vegetation

Institut

Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

Kontaktanschrift

Dr. Udo Wittchen, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, E-Mail: udo.wittchen@jki.bund.de

Zur Veröffentlichung angenommen

17. Dezember 2014

Abstract

In 1998, an agrometeorological station was established at the trial field of the Julius Kühn-Institut (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, in Dahnsdorf. It allows to measure and analyze weather data which have an effect on the growth and development of plants and, thus, to identify interactions between agriculture and weather. The agrometeorological station was located close to numerous scientific agricultural long-term field trials.

An almost complete dataset of the most important meteorological elements was acquired for the 15 years from between 1998 and 2012. They are illustrated in several parts based on different statistical parameters and timescales and compared with long-term values of the climate normal period 1961/90 published by German Weather Service (DWD).

The first part (General) describes measuring and assessment methods and presents the results of the aggregate period (1998 to 2012) and the individual years. Furthermore, statements about the used normal values and the beginning and end of the growing season are discussed.

Compared to the normal period 1961/90, all years, with the exception of 2010, were warmer and twelve of the 15 years were more humid. The annual mean air temperatures ranged between 7.8°C in 2010 and 10.2°C in 2008 (normal value: 8.7°C). The annual sums of precipitation ranged between 392.4 mm in 2003 and 786.7 mm in 2007 (normal value: 509.3 mm). The considered period (from 1998 to 2012) had more summer days (max. $\geq 25.0^\circ\text{C}$) and hot days (max. $\geq 30.0^\circ\text{C}$) as well as less freezing days (min. $< 0.0^\circ\text{C}$) and ice days (max. $< 0.0^\circ\text{C}$) recorded. The number of days with precipitation ≥ 10.0 mm compared to the normal values increased by 38%.

The comparison with actual normal values bears some problems: On the one hand the current normal period (1961/90) is too distant from the considered period, on the other hand it is not always possible to use the nearest station.

Various methods are used to determine the beginning and end of the growing season. They may produce considerable differences. In 2003, for instance, the beginning of the growing season varies by about 75 days depending on the method.

At the trial field in Dahnsdorf, the beginning of the growing season varied depending on the used method between January 3rd (2007) and March 27th (1998), the end of the growing season between October 16th (2003) and December 23rd (2006).

Key words: Trial field, precipitation, normal value, temperature, vegetation

1 Einleitung

Unmittelbar nach Einrichtung des Versuchsfeldes der damaligen Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (heute: Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesfor-

schungsinstitut für Kulturpflanzen) in Planetal, OT Dahnsdorf (Landkreis Potsdam-Mittelmark, Land Brandenburg) wurde auf diesem eine agrarmeteorologische Station installiert, die in erster Linie der Grundversorgung der auf dem Versuchsfeld realisierten Projekte (JAHN et al., 2010; PALLUTT et al., 2010; DEIKE et al., 2010; WITTCHEN, 2003) mit meteorologischen Daten diene. Erste Messergebnisse liegen bereits seit 1996 vor: Seit 1998 existiert ein weitestgehend lückenloses Datenmaterial der wichtigsten meteorologischen Größen.

Der komplette Austausch der agrarmeteorologischen Station im November 2012 ist Anlass einer Charakterisierung der Witterungsbedingungen auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf für den Zeitraum von 1998 bis 2012. Diese wird in mehreren Teilen erfolgen: Allgemeine Informationen, Messergebnisse ausgewählter meteorologischer Größen sowie Aussagen über (beobachtete) extreme Witterungserscheinungen und deren Auswirkungen auf die Langzeit- und Dauerfeldversuche.

Der vorliegende erste Teil beinhaltet die Beschreibung der Mess- und Auswertemethodik, stellt die für den Gesamtzeitraum ermittelten Ergebnisse vor, diskutiert die für Vergleichszwecke herangezogenen langjährigen Normalwerte und analysiert den Vegetationsbeginn und das Vegetationsende im betrachteten Zeitraum. Die Spezifik des Versuchsfeldes Dahnsdorf, die in der Gleichzeitigkeit der Beobachtung landwirtschaftlicher und der Messung meteorologischer Parameter liegt, gestattet die Darstellung von Interaktionen zwischen dem Wachstum und der Entwicklung der Pflanzen auf der einen und den dabei vorherrschenden Witterungsbedingungen auf der anderen Seite.

2 Material und Methoden

2.1 Messtechnik und Messmethodik

Die Messungen erfolgten auf einem mit Rasen bewachsenen Messfeld mit Hilfe eines Datenloggers der Firma Delta-T-Devices Ltd., Cambridge, England (Delta-T, 1990). Alle angeschlossenen Messwertgeber wurden minütlich (Abfrage-Intervall: 1 Minute) abgefragt. Anschließend erfolgte eine Verdichtung (Mittelwert bzw. Summe) dieser Werte auf 10-Minuten-Intervalle. Bis Februar 1999 wurde jeweils nur ein 10-Minuten-Wert (Messwert) pro Stunde ermittelt, danach sechs.

Die Methode der Datengewinnung unterscheidet sich von der an den meteorologischen Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) üblichen: Beim DWD werden im Sekundenabstand 60 Messungen durchgeführt und über eine Minute (49. Minute jeder Stunde) verdichtet.

Die Standard-Konfiguration des Datenloggers blieb weitgehend unverändert (Tab. 1). In unregelmäßigen Abständen (Lufttemperatur und -feuchte mindestens monatlich) wurden Kontrollmessungen durchgeführt und – im Abstand von zwei bis fünf Jahren – wesentliche Messwertgeber kalibriert bzw. ausgetauscht.

Als Ersatzgeräte dienten ein in einer Thermometerhütte auf dem Messfeld befindlicher Thermohygrograph sowie

Tab. 1. Standardprogramm des Datenloggers auf dem Versuchsfeld in Dahnsdorf

Meteorologische Größe	Datenmaterial	Datenstatus
Lufttemperatur in 2,0 m Höhe	01.01.1998 – 31.12.2012	komplett, sehr selten ¹ ergänzte Werte
Lufttemperatur in 1,0 m Höhe	24.11.1998 – 31.12.2012	vereinzelte ² Ausfälle
Lufttemperatur in 0,2 m Höhe	01.01.1998 – 31.12.2012	vereinzelte Ausfälle
relative Luftfeuchte in 2,0 m Höhe	01.01.1998 – 31.12.2012	komplett, vereinzelt ergänzte Werte
Niederschlagshöhe	01.01.1998 – 31.12.2012	komplett, vereinzelt ergänzte Werte
Windgeschwindigkeit	01.01.1998 – 31.12.2012	vereinzelte Ausfälle
Windrichtung	01.01.1998 – 31.12.2012	vereinzelte Ausfälle
Globalstrahlung	01.01.1998 – 31.12.2012	vereinzelte Ausfälle
photosynthetisch aktive Strahlung	01.01.1998 – 31.12.2012	vereinzelte Ausfälle
Bodentemperatur in 0,05 m Tiefe	01.01.1998 – 21.05.2012	vereinzelte Ausfälle
Bodentemperatur in 0,1 m Tiefe	01.01.1998 – 31.12.2012	vereinzelte Ausfälle
Bodentemperatur in 0,2 m Tiefe	01.01.1998 – 31.12.2012	vereinzelte Ausfälle
Bodentemperatur in 0,5 m Tiefe	01.01.1998 – 15.11.2012	vereinzelte Ausfälle
Bodentemperatur in 1,0 m Tiefe	22.11.2001 – 08.08.2012	vereinzelte Ausfälle

¹ < 0,1% der Werte

² < 1,0% der Werte

ein Hellmann-Niederschlagsmessgerät. Mit diesen erfolgte die Ergänzung der (relativ seltenen) Ausfälle des Lufttemperatur- und Luftfeuchtegebers (2,0 m Höhe) sowie des Niederschlagsgebers. In Ausnahmefällen wurden die Messergebnisse der Stationen Wittenberg (Lufttemperatur und -feuchte) und Wiesenburg (Niederschlagshöhe) des DWD in die Datenergänzung mit einbezogen.

Die gewonnenen Messdaten der agrarmeteorologischen Station wurden jährlich einer Prüfung auf Plausibilität unterzogen. Diese beinhaltete vorrangig die Prüfung auf Unter- bzw. Überschreitung von Grenzwerten, die im Rahmen einer Ingenieurarbeit (KUHLMAY, 1987) zusammengestellt wurden und sich als praktikabel und valide erwiesen haben.

Danach erfolgte die Speicherung dieser Werte in einer separaten ACCESS-Datenbank sowie der ORACLE-Datenbank „Schadorganismen und Folgenabschätzung“ des Institutes für Strategien und Folgenabschätzung im JKI.

2.2 Messprogramm

Das Hauptaugenmerk der Messungen lag in der kontinuierlichen Bereitstellung definierter meteorologischer Daten für die auf dem Versuchsfeld etablierten Versuche. Daher wurde über den gesamten Zeitraum ein einheitliches Standardprogramm realisiert (Tab. 1). Dieses sicherte die wesentlichsten, für die Einschätzung der Entwicklung der Pflanzen und Schadorganismen erforderlichen meteorologischen Daten.

Neben dem Standardprogramm erfolgten für Einzelprojekte Sondermessungen: Dazu zählten von 1998 bis 2001 Profilmessungen der Lufttemperatur und -feuchte in landwirtschaftlichen Beständen sowie von 2004 bis 2009 die Messung der Saugspannung in vier verschiedenen Tiefen in vegetationslosem Boden bzw. unter Rasen.

Die statistischen Auswertungen wurden mit dem Statistikprogramm SAS realisiert; Signifikanztests erfolgten stets zum Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$.

Grundlage der Betrachtungen waren grundsätzlich Tageswerte: Das heißt, dass unabhängig von der Anzahl der Messwerte, auf den jeweiligen Tag (23:51 Uhr MEZ des Vortages bis 23:50 Uhr MEZ des Messtages) bezogene Mittel- und Extremwerte bzw. Summen berechnet und für die Analysen verwendet wurden.

Die für Vergleiche herangezogenen langjährigen Normalwerte wurden für die Normalwert-Zeiträume 1951/80 und 1961/90 einschlägigen Veröffentlichungen (VEIT et al., 1987; MÜLLER-WESTERMEIER, 1996) entnommen bzw. auf der Basis der vom DWD in (<https://werdis.dwd.de/werdis>) zur Verfügung gestellten Beobachtungsergebnisse ausgewählter Stationen und Messstellen berechnet (Normalwert-Zeiträume 1971/2000 und 1981/2010). In Anlehnung an Deutscher Klimaatlas (<http://www.deutscher-klimaatlas.de>) wurde standardmäßig der offizielle Normalwert-Zeitraum 1961/90 verwendet; die Betrachtung anderer Zeiträume diente vorrangig dem zusätzlichen Informationsgewinn.

Neben der Berechnung der eigentlichen langjährigen Mittelwerte und Summen werden in der Klimatologie Tage mit Über- bzw. Unterschreitung definierter Schwellwerte ausgezählt. Für die Lufttemperatur sind vier Schwellwerte gebräuchlich (Tab. 2), die im Rahmen dieser Arbeit analysiert wurden.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die Ergebnisse 15-jähriger Messungen (1998 bis 2012) meteo-

Tab. 2. Definition der Zahl der Tage mit Über- bzw. Unterschreitung definierter Schwellwerte

Bezeichnung	Definition
Eistag	Maximum der Lufttemperatur < 0,0°C
Frosttag	Minimum der Lufttemperatur < 0,0°C
Sommertag	Maximum der Lufttemperatur ≥ 25,0°C
heißer Tag	Maximum der Lufttemperatur ≥ 30,0°C

rologischer Parameter auf dem Versuchsfeld des Julius Kühn-Institutes in Dahnsdorf (Gemeinde Planetal, Landkreis Teltow-Fläming, Land Brandenburg).

Betrachtet werden die meteorologischen Größen Lufttemperatur und Niederschlagshöhe des Gesamtzeitraums sowie der einzelnen Jahre. Diese werden mit den aktuell

gültigen Normalwerten (Zeitraum 1961/90) der DWD-Station Wittenberg (Lufttemperatur) bzw. der DWD-Messstelle Treuenbrietzen (Niederschlagshöhe) verglichen.

Auf eine zeitlich detailliertere Darstellung der meteorologischen Größen wird im Rahmen dieses Teils des Themenheftes verzichtet. Dieser Teil soll zunächst nur einen ersten Überblick liefern.

3.1 Mittel- und Extremwerte

Der 15-jährige Mittelwert (1998 bis 2012) der Lufttemperatur des Versuchsfeldes Dahnsdorf liegt mit 9,5°C deutlich (+0,8 K) über dem langjährigen Normalwert der nahe gelegenen DWD-Station Wittenberg. Die Mittelwerte der einzelnen Jahre schwanken zwischen 7,8°C im Jahr 2010 und 10,2°C im Jahr 2008 (Abb. 1). Mit Ausnahme des Jahres 2010 waren alle anderen Jahre zwischen 0,3 K und 1,5 K wärmer als der betrachtete Normalwert-Zeitraum 1961/90 (Abb. 2).

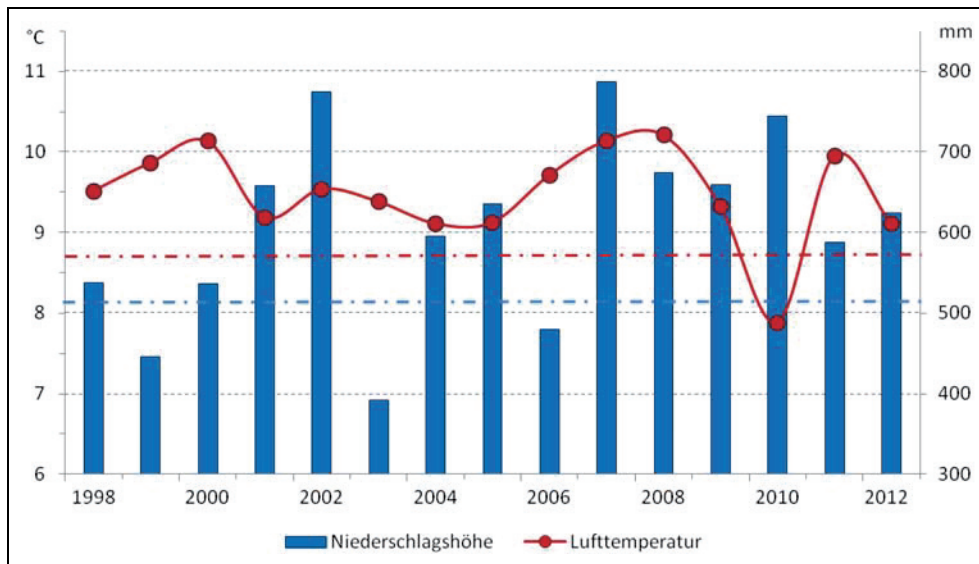


Abb. 1. Jahresmittel der Lufttemperatur und Jahressummen der Niederschlagshöhe (Dahnsdorf, 1998 bis 2012) (gestrichelte Linien: Normalwerte).

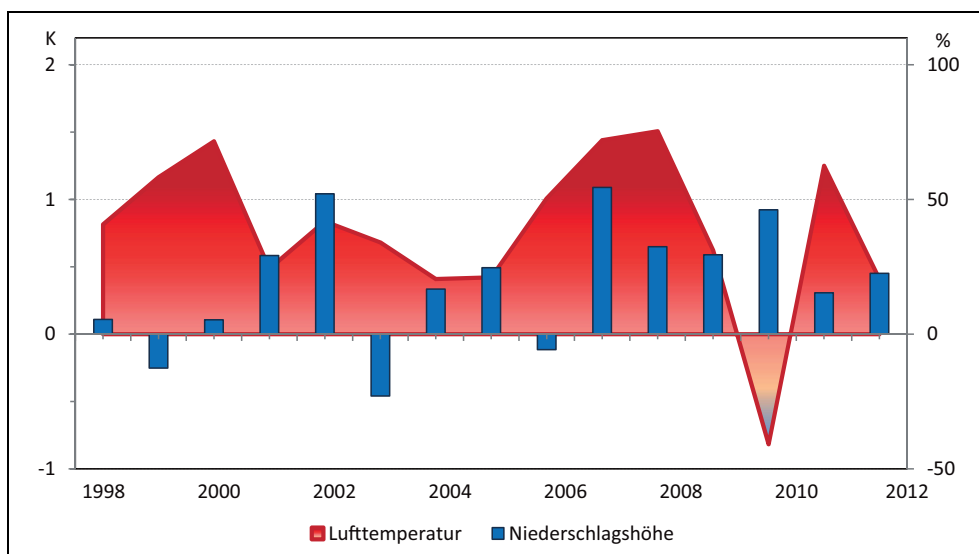


Abb. 2. Abweichung der Jahresmittel der Lufttemperatur und der Jahressummen der Niederschlagshöhe (Dahnsdorf, 1998 bis 2012) vom langjährigen Normalwert (Wittenberg, 1961/90 bzw. Treuenbrietzen, 1961/90).

Die deutliche Erwärmung gegenüber dem Normalwert-Zeitraum spiegelt sich auch in der Zahl der Tage mit Über- bzw. Unterschreitung definierter Schwellwerte der Lufttemperatur wider: Während die Zahl der Eistage und die der Frosttage unter denen des Normalwert-Zeitraumes lag, überschritt die Zahl der Sommertage und der heißen Tage diese.

Die Streuung zwischen den einzelnen Jahren ist erheblich (Tab. 3): So traten 2010 im Vergleich zu 2008 mehr als 9-mal so viele Eistage auf; gleichzeitig wurden 2003 aber auch mehr als 5-mal so viele heiße Tage als in den Jahren 1999 und 2007 verzeichnet.

Im betrachteten Zeitraum von 1998 bis 2012 fiel im Jahresdurchschnitt erheblich mehr Niederschlag als im Normalwert-Zeitraum (Abb. 1). Das gilt sowohl für den über den Gesamtzeitraum gemittelten Wert als auch für die meisten Werte der einzelnen Jahre (Abb. 2): Im Gesamtzeitraum wurden mit 608,8 mm jährlich fast 100 mm (+19,5%) mehr Niederschläge registriert. Von den insgesamt 15 Jahren waren nur drei zu trocken: Besonders extrem war das Jahr 2003 mit einer Jahressumme < 400 mm. Die Abweichungen zum Normalwert betragen zwischen -23,0% und +54,5%.

Auch bei der Niederschlagshöhe sind erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren erkennbar: So fiel im Jahr 2007 (786,7 mm) doppelt so viel Niederschlag wie vier Jahre zuvor (2003: 392,4 mm).

Eine Analyse der Zahl der Tage mit Überschreitung definierter Schwellwerte zeigt stets höhere Werte in Dahnsdorf.

Grundsätzlich vergrößert sich dabei die Differenz zwischen den Dahnsdorfer und den Normalwerten mit zunehmender Schwellwertgröße (Abb. 3). So wurden in Dahnsdorf 38% mehr Tage mit Niederschlagshöhen $\geq 10,0$ mm registriert. Die Anzahl der Tage mit Tagessummen $\geq 50,0$ mm unterschied sich noch deutlicher: Während in den 30 Jahren des Normalwert-Zeitraums 1961/90 nur an einem Tag eine derartige Niederschlagsmenge gemessen wurde, trat diese in Dahnsdorf in 15 Jahren an insgesamt vier Tagen auf.

3.2 Langjährige Normalwerte

Um aktuelle meteorologische Werte den allgemeinen klimatologischen Verhältnissen eines Standortes zuordnen zu können, werden langjährige Normalwerte als Vergleichswerte herangezogen. Der Normalwert-Zeitraum beträgt in der Regel 30 Jahre. Er variiert, d.h. er wird in zeitlichen Abständen den aktuellen Gegebenheiten angepasst. Einer Empfehlung der World Meteorological Organization (WMO) folgend, wird er jedoch weltweit einheitlich gehandhabt. Gegenwärtig gilt der Normalwert-Zeitraum 1961 bis 1990 (1961/90).

Auf diesen Zeitraum wurde auch – um die Vergleichbarkeit mit anderen Veröffentlichungen zu wahren – im Rahmen dieser Arbeit vorrangig Bezug genommen.

Unabhängig davon muss, vor allem unter dem Aspekt des Klimawandels, auf die Bedeutung der Wahl des Normalwert-Zeitraumes hingewiesen werden: Umfangreich veröffentlichtes Datenmaterial und moderne Rechen-technik ermöglichen die Berechnung zeitnäherer und –

Tab. 3. Jahresmittel der Lufttemperatur und Jahressumme der Niederschlagshöhe, deren Extremwerte sowie Anzahl der Tage mit Unter- bzw. Überschreitung ausgewählter Schwellwerte (Dahnsdorf, 1998 bis 2012)

	Normalwert ^{1 2}	Mittelwert	Standard-Abw.	Min.	Jahr	Max.	Jahr
Lufttemperatur [°C]	8,7	9,5	0,59	7,8	2010	10,2	2008
Eistage	26	21,4	13,66	7	2008	64	2010
Frosttage	86	83,3	18,30	47	2008	114	2010
Sommertage	40	41,8	9,96	27	1998	65	2003
heiße Tage	8,5	9,3	5,42	4	1999, 2007	21	2003
Niederschlagshöhe [mm]	509,3	608,8	116,17	392,4	2003	786,7	2007
Zahl der Tage mit							
$\geq 0,1$ mm	172,4	176,1	17,29	147	2003	211	2001
$\geq 1,0$ mm	101,0	109,5	13,24	84	2011	131	2001
$\geq 2,0$ mm	70,8	79,7	9,61	62	2003	95	2009
$\geq 5,0$ mm	31,4	38,7	6,25	28	1999	50	2007
$\geq 10,0$ mm	10,5	14,5	5,01	6	2003	23	2010
$\geq 20,0$ mm	2,3	2,6		0	1999, 2000, 2003, 2009	7	2007
$\geq 50,0$ mm	0,0	0,3		0		2	2002

¹ Lufttemperatur: DWD-Station Wittenberg (1961/90)

² Niederschlagshöhe: DWD-Messstelle Treuenbrietzen (1961/90)

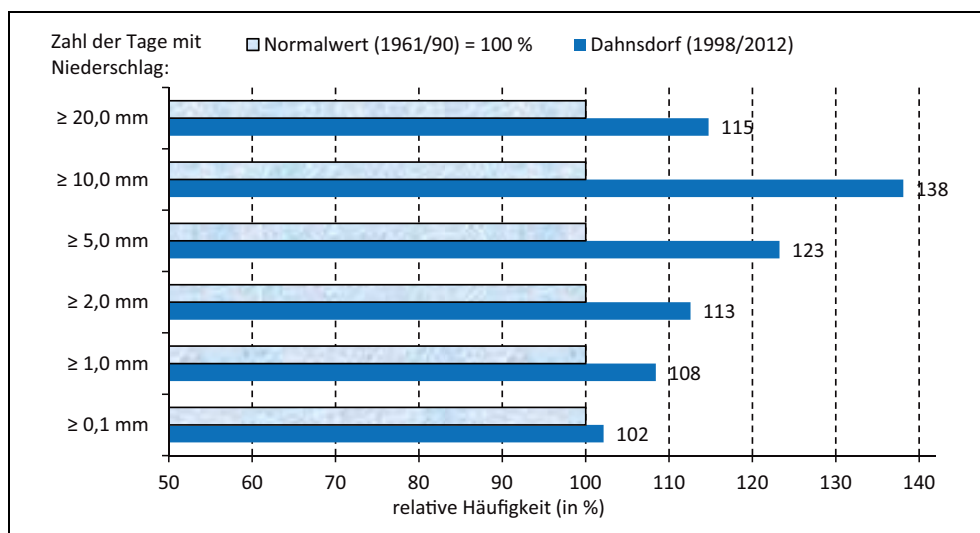


Abb. 3. Relative Häufigkeit des Auftretens von Tagen mit Überschreitung definierter Schwellwerte der Niederschlagshöhe (Dahnsdorf, 1998 bis 2012).

in Abhängigkeit von der Zielstellung – meist aussagekräftigerer Normalwerte.

Dieser Abschnitt soll das anhand der für Vergleiche mit dem Versuchsfeld in Dahnsdorf herangezogenen DWD-Stationen Wittenberg und Potsdam sowie der DWD-Niederschlags-Messstelle Treuenbrietzen verdeutlichen (WITTCHE et al., 2011).

Anhand der Lufttemperatur lässt sich eine deutliche Erwärmung nachweisen (Tab. 4). Der langjährige Mittelwert erhöhte sich an der Station Wittenberg stetig von 8,6°C (1951/80) auf 9,5°C (1981/2010). Die Auszählungen der Tage mit Unter- bzw. Überschreitung von Schwell-

werten bekräftigen diese Aussage: Während sich die Zahl der Eistage im Mittel von 25,8 (1951/80) auf 21,5 (1981/2010) und die der Frosttage von 89,6 (1951/80) auf 81,0 (1981/2010) verringerte, steigerte sich die mittlere jährliche Zahl der Sommertage an dieser Station kontinuierlich von 37,0 (1951/80) auf 47,2 (1981/2010).

Ähnliche Aussagen können aus den Beobachtungen der Station Potsdam abgeleitet werden. Vor allem in der letzten Dekade (2001 bis 2010) zeigte sich ein deutlicher Temperaturanstieg. Dieser Zeitraum repräsentiert aber im Wesentlichen auch jenen der Dahnsdorfer Messungen. Es ist also grundsätzlich davon auszugehen, dass die in

Tab. 4. Langjährige Normalwerte verschiedener Normalwert-Zeiträume für ausgewählte DWD-Stationen und -Messstellen

Station/ Messstelle	Normalw.- Zeitraum	Lufttemp. [°C]	Nieder- schlag [mm]	Zahl der ...				
				Eistage	Frosttage	Sommertage	Tage mit Niederschlag ≥ 1 mm	≥ 10 mm
Wittenberg	1951/80 ¹	8,6	576	25,8	89,6	37,0	107,6	12,0
	1961/90 ²	8,7	563,0	26	86	40	109	11
	1971/00 ³	9,1	546,4	21,2	81,6	43,2	107,4	11,0
	1981/10 ³	9,5	566,7	21,5	81,0	47,2	105,8	11,5
Potsdam	1951/80 ¹	8,6	595	25,1	92,7	37,5	108,8	13,2
	1961/90 ²	8,7	584,9	26	89	39	109	11
	1971/00 ³	9,1	565,4	21,4	84,3	41,6	108,6	10,9
	1981/10 ³	9,5	585,8	22,0	83,9	45,9	109,0	12,2
Treuenbrietzen	1951/80 ¹		526				99,0	11,2
	1961/90 ³		509,3				101,0	10,5
	1971/00 ³		503,2				100,9	10,1
	1981/10 ³		538,6				105,6	11,2

¹ VEIT et al., 1987

² MÜLLER-WESTERMEIER, 1996

³ berechnet aus WEBWERDIS (DWD)

Dahnsdorf gemessenen Lufttemperaturen deutlich über den langjährigen Normalwerten des aktuellen Normalwert-Zeitraums 1961/90 liegen werden.

Die Niederschlagshöhe bietet bessere Vergleichsmöglichkeiten zwischen aktuellen Werten und langjährigen Normalwerten. Von den nahe gelegenen Niederschlagsmessstellen des DWD besitzt nur Treuenbrietzen eine ausreichend lange Messreihe. Diese lässt innerhalb des Zeitraumes von 1951 bis 2010 keine Trends hinsichtlich einer Zu- oder Abnahme der Niederschläge erkennen. Gleiches gilt auch für die betrachteten DWD-Stationen. Daher erscheint der Normalwert-Zeitraum für die Niederschlagshöhe unerheblich.

Deutlich größere Unterschiede verzeichnen die langjährigen Normalwerte der umliegenden Messstellen (Tab. 5). Auf zwanzig Kilometer Entfernung differieren die mittleren Jahressummen, bei ähnlicher orographischer Lage, um mehr als 60 mm. Das entspricht mehr als 10 Prozent.

Da vorangegangene Untersuchungen (WITTCHEN et al., 2011) einen direkten Zusammenhang zwischen den Differenzen der Niederschlagshöhen zweier Messstellen und deren Entfernung voneinander nachgewiesen haben, erscheint die Wahl der Messstelle Treuenbrietzen als Vergleichsstation unlogisch: Allerdings besitzen die näher gelegenen Messstellen entweder keinen Normalwert für den Zeitraum 1961/90 oder existieren gegenwärtig als Messstelle nicht mehr.

3.3 Vegetationsbeginn und Vegetationsende

Das Wachstum der Pflanzen wird von Umweltbedingungen und physiologischen Prozessen bestimmt. Der Zeitraum, in dem diese die Entwicklung der Pflanzen ermöglichen, wird als Vegetationsperiode bezeichnet. Diese kann unterschiedlich definiert werden: Einerseits an Hand des Eintrittsdatums phänologischer Phasen der Pflanzen, andererseits auf der Basis meteorologischer Parameter. Auf

Grund der hohen Verfügbarkeit meteorologischer Daten wird dabei häufig das Tagesmittel der Lufttemperatur verwendet. Als Schwellwert gelten in Mitteleuropa in der Regel 5°C, der mehrere Tage überschritten werden muss.

Beginn, Ende und Andauer der Vegetationsperiode der einzelnen Jahre des betrachteten Zeitraums (1998 bis 2012) wurden nach unterschiedlichen Methoden (Tab. 6) ermittelt.

Die Ergebnisse wurden in Abb. 4 dargestellt, wobei als Vegetationsbeginn und Vegetationsende jeweils der erste Tag des das Kriterium erfüllenden Zeitraums definiert wurde.

Es zeigen sich teilweise deutliche Unterschiede, die in Einzeljahren beim Vegetationsbeginn bis 75 Tage (2005), beim Vegetationsende bis 29 Tage (2000) betragen. Dieses gilt vor allem für jene Jahre, die durch eine frühe Wärmeperiode (Vegetationsbeginn) bzw. einen frühen Kälteeinbruch (Vegetationsende) gekennzeichnet sind. Ein Beispiel hierfür ist das Jahr 2005. Abb. 5 dokumentiert den Temperaturverlauf der ersten drei Monate dieses Jahres: Die Rechtecke kennzeichnen den für die Definition des Vegetationsbeginns maßgebenden Zeitraum: Die von FORMAYER et al. (2007) festgelegten fünf aufeinander folgenden Tage werden bereits in der ersten Januar-Dekade erreicht. Danach folgt eine Phase mit – für diese Jahreszeit und die Vegetationsruhe üblichen – Tagesmittelwerten zwischen –6°C und +5°C. Der Vegetationsbeginn nach FRANKE et al. (2007) datiert, obwohl dessen Definition nur zwei Tage mehr fordert (sieben aufeinander folgende Tage), erst in der dritten März-Dekade, d.h. zu einem Zeitpunkt, ab dem die 5°C-Marke stetig überschritten wird. CHMIELEWSKI (2003) lässt innerhalb eines 30-tägigen, mit einem Tag (i) mit einem Tagesmittel der Lufttemperatur ($T_M(i) \geq 5,0^\circ\text{C}$) beginnenden Zeitraumes Kompensationen zu; d.h. einzelne Tage innerhalb dieses Zeitraumes dürfen kälter als 5°C sein: Solange sie durch da-

Tab. 5. Normalwerte (1971 bis 2000) der Niederschlagshöhe ausgewählter DWD-Messstellen

Messstelle	Höhe über NN [m]	Entfernung von Dahnsdorf [km]	Jahressumme Niederschlag [mm]	Zahl der Tage mit Niederschlag	
				≥ 1,0 mm	≥ 10,0 mm
Bad Belzig	80	7,0	561,9	108,8	11,8
Niemegk	70	3,3	523,1	104,3	10,6
Linthe	48	9,7	498,4	99,7	10,2
Treuenbrietzen	55	13,7	503,2	100,9	10,5

Tab. 6. Methoden zur Bestimmung des Vegetationsbeginns und des Vegetationsendes (T_M = Tagesmittel der Lufttemperatur)

Methode	Vegetationsbeginn	Vegetationsende
A FORMAYER et al. (2007)	$T_M > 5^\circ\text{C}$ an fünf aufeinander folgenden Tagen	$T_M < 5^\circ\text{C}$ an fünf aufeinander folgenden Tagen
B CHMIELEWSKI (2003)	$\sum (T_M(i) - 5^\circ\text{C}) > 0^\circ\text{C}$ mit $i = 2, 3, \dots, 30$	$\sum (T_M(i) - 5^\circ\text{C}) < 0^\circ\text{C}$ mit $i = 2, 3, \dots$ Jahresende
C FRANKE et al. (2007)	$T_M > 5^\circ\text{C}$ an sieben aufeinander folgenden Tagen	$T_M < 5^\circ\text{C}$ an sieben aufeinander folgenden Tagen

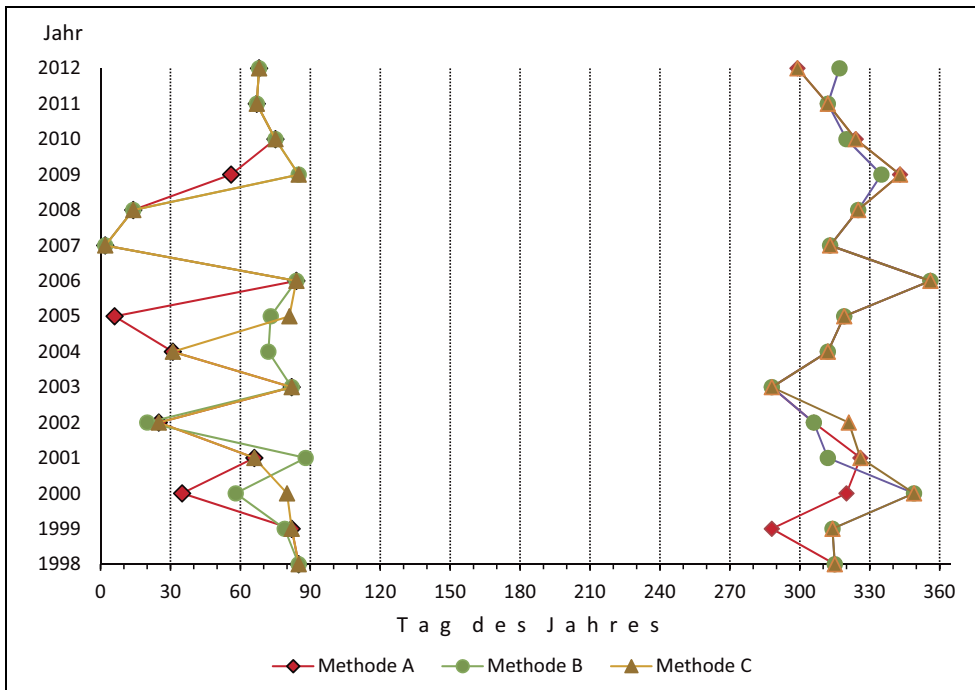


Abb. 4. Vegetationsbeginn und -ende in Abhängigkeit der verwendeten Methode (Dahnsdorf, 1998 bis 2012).

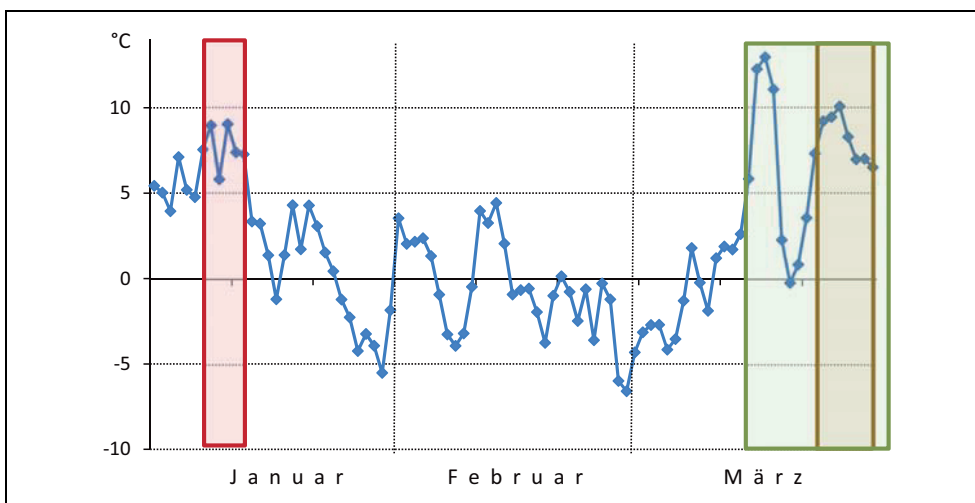


Abb. 5. Tagesmittel der Lufttemperatur (Dahnsdorf, 01.01. bis 31.03.2005) und Vegetationsbeginn 2005 (rot: Methode A, grün: Methode B, braun: Methode C).

vor liegende wärmere Tage ausgeglichen werden. Dadurch wird die zweite März-Dekade zum Vegetationsbeginn.

Die letztgenannte Methode offenbart einen, der Entwicklung der Pflanzen entsprechenden Vorteil: Eine kurzzeitige Unterschreitung der 5°C-Marke „beendet“ die Vegetationszeit nicht – sofern diese Unterschreitung zeitlich und wertmäßig nur geringfügig ist. Das ist bei den anderen Methoden nicht der Fall.

Die von FORMAYER et al. (2007) geforderte Andauer von fünf Tagen erscheint zudem zu kurz: Über den Gesamtzeitraum betrachtet, verschiebt sich dadurch der Vegetationsbeginn um ca. zehn Tage nach vorn; die Vegetationszeit verlängert sich entsprechend (Tab. 7).

Allerdings sind hinsichtlich der Mittelwerte des Vegetationsbeginns, des Vegetationsendes sowie der Vegetationsdauer keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden nachweisbar.

Eine andere Methode zur Ermittlung des Vegetationsbeginns beschreibt HOFFMANN (2006): Ausgehend vom Jahresbeginn werden aus dem Tagesmittel der Lufttemperatur Temperatursummen ermittelt. „Dabei werden Werte unter 0°C nicht gerechnet und vom Januar nur 50%, vom Februar 75% und ab März 100% der summierten Daten berücksichtigt.“ (HOFFMANN, 2006, S. 21). Als Vegetationsbeginn gilt jener Tag, an dem die Temperatursumme den Wert 200 überschreitet. Obwohl in der Landwirtschaft häufig Temperatur- bzw. Wärmesummen verwendet werden, besteht ein wesentlicher Nachteil dieser Methode in der Berechnung dieser Temperatursumme. Selbst in den milden Wintern der Jahre 2007 (Januar/Februar: 5,3°C/3,8°C) und 2008 (Januar/Februar: 4,2°C/4,9°C) wäre nach dieser Definition der Vegetationsbeginn erst am 06.03.2007 bzw. am 04.03.2008: Obwohl in diesen Jahren in den Monaten Januar bis

Tab. 7. Mittelwerte (MW) und Standardabweichung (StdAbw.) des Vegetationsbeginns (Tag des Jahres) und des Vegetationsendes (Tag des Jahres) sowie Vegetationsdauer (in Tagen) (Dahnsdorf, 1998 bis 2012)

Methode	Vegetationsbeginn		Vegetationsende		Vegetationsdauer	
	MW	StdAbw.	MW	StdAbw.	MW	StdAbw.
A FORMAYER et al. (2007)	52	30,1	316	18,1	265	35,9
B CHMIELEWSKI (2003)	63	28,0	320	16,7	256	31,3
C FRANKE et al. (2007)	62	28,7	321	17,8	259	31,0

März lediglich sechs (2007) bzw. acht (2008) Tage mit einem Tagesmittel der Lufttemperatur $< 0,0^{\circ}\text{C}$ auftraten.

4 Resümee

Lufttemperatur und Niederschlagshöhe zeigen in den einzelnen Jahren des betrachteten Zeitraums (1998 bis 2012) auf dem orographisch frei gelegenen Versuchsfeld in Dahnsdorf ein breites Spektrum der Werte. Grundsätzlich sind gegenüber dem aktuellen Normalwert-Zeitraum (1961/90) eine Erwärmung und höhere Niederschläge zu verzeichnen.

In diesem Zusammenhang muss jedoch auf die Bedeutung des Vergleichszeitraumes und der Vergleichsstation für die Interpretation der Ergebnisse hingewiesen werden: Der Normalwert-Zeitraum ist zu weit von der Gegenwart entfernt. Gleiches gilt in räumlicher Hinsicht zwischen Versuchsfeld und Vergleichs-Messstelle. Erstgenanntes beeinflusst den Vergleich der Lufttemperaturen, Letztgenanntes den der Niederschlagshöhen. Beide, der Normalwert-Zeitraum und die Wahl der Vergleichs-Messstelle, sind jedoch den Gegebenheiten geschuldet und nicht beeinflussbar. Dem entsprechend müssen die Vergleiche kritisch bewertet werden.

Unabhängig davon ist die Festlegung eines neuen Normalwert-Zeitraums – auch unter dem Aspekt des viel diskutierten Klimawandels – überfällig.

Ebenfalls Handlungsbedarf besteht hinsichtlich der Definition landwirtschaftlich relevanter Zeitpunkte bzw. Phasen. Ein Beispiel hierfür liefert der Zeitpunkt des Vegetationsbeginns und des Vegetationsendes. Die in dieser Arbeit diskutierten Methoden zu deren Bestimmung sind nur ein Teil dessen, was an Definitionen angeboten wird. Doch selbst diese vermitteln einen Eindruck von der Komplexität dieses Themas. Hier sollte auf eine, zumindest für bestimmte Kulturgruppen, einheitliche Regelung hingearbeitet werden.

Insgesamt stellt dieser 1. Teil des Themenheftes nur einen allgemeinen Überblick zum Thema „15 Jahre agrarmeteorologische Messungen auf dem Versuchsfeld

Dahnsdorf“ dar. Differenziertere Betrachtungen meteorologischer Größen und deren Interaktionen zu landwirtschaftlichen Parametern folgen in den Teilen 2 bis 4 dieses Themenheftes.

Literatur

- CHMIELEWSKI, F.M., 2003: Phenology and Agriculture. Agrarmeteorologische Schriften **12**, 1-13.
- DEIKE, S., B. PALLUTT, O. CHRISTEN, 2010: Untersuchungen zur Energieeffizienz im Integrierten und Ökologischen Landbau am Beispiel eines Langzeitversuches auf einem lehmigen Sandboden. Journal für Kulturpflanzen **62**, 259-263.
- Delta-T, 1990: User Manual Delta Logger. Delta-T Devices Ltd., Cambridge, 120 S.
- Deutscher Klimaatlas (Hrsg. Deutscher Wetterdienst, Offenbach/Main) <http://www.deutscher-klimaatlas.de>.
- FORMAYER, H., P. HAAS, M. HOFSTÄTTER, S. RADANOVICS, H. KROMP-KOLB, 2007: Räumlich und zeitlich hochaufgelöste Temperaturszenarien für Wien und ausgewählte Analysen bezüglich Adaptionsstrategien. BOKU-Met Bericht, 82 S.
- FRANKE, J., M. SURKE, M. LANGROCK, 2007: Handbuch zur „Klimadatenbank Mitteldeutschland“ (<http://www.climate-service-center.de>).
- HOFFMANN, J., 2006: Flora des Naturparks Märkische Schweiz. 1. Aufl., Göttingen, Cuvillier, 578 S.
- JAHN, M., C. WAGNER, E. MOLL, B. PALLUTT, 2010: Auftreten und Bekämpfung von Krankheiten in Wintergetreide in einem Dauerfeldversuch auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf. Journal für Kulturpflanzen **62** (7), 248-258.
- KUHLMEY, R., 1987: Prüfmethode und -algorithmen der Qualitäts- und Vollständigkeitskontrolle der meteorologischen Daten im MD der DDR (Stand: April 1987, unveröffentlicht).
- MÜLLER-WESTERMEIER, G., 1996: Klimadaten von Deutschland, Zeitraum 1961–1990 (Lufttemperatur, Luftfeuchte, Niederschlag, Sonnenschein, Bewölkung). Offenbach am Main, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, 431 S.
- PALLUTT, B., M. JAHN, B. FREIER, E. MOLL, 2010: Dauerfeldversuche auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautbekämpfung. Journal für Kulturpflanzen **62** (7), 238-247.
- VEIT, U., B. PETZOLD, H.-D. PIEHL, 1987: Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik – Ein Handbuch für die Praxis. Reihe B, Bd. 14 „Klimatologische Normalwerte 1951/80“. Potsdam, Meteorologischer Dienst der Deutschen Demokratischen Republik, 111 S. WebWerdis (Hrsg. Deutscher Wetterdienst, Offenbach/Main) <https://werdis.dwd.de/werdis>.
- WITTCHEN, U., 2003: Beschreibung und Modellierung des Mikroklimas in Wintergetreide-Beständen unter besonderer Berücksichtigung langjähriger Messungen in Berlin-Dahlem und Dahnsdorf. Berlin, Logos-Verlag, 142 S.
- WITTCHEN, U., J. SCHWARZ, E. MOLL, 2011: Agrarmeteorologische Stationen: Vergleich der „vor Ort“ gewonnenen Wetterdaten mit denen umliegender offizieller Wetterstationen. Journal für Kulturpflanzen **63** (8), 259-269.