



# Phänologie-Journal

## Pflanzenreaktionen in Bezug zum Klimawandel in Deutschland - Eine statistische Analyse phänologischer Daten

Christine Kolbe<sup>1</sup> und Andrea K. Kaiser-Weiss<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>JLU Gießen, <sup>2</sup>Referat Nationale Klimaüberwachung im DWD)

### Einführung

Der Einfluss der Temperatur auf das Einsetzen phänologischer Phasen (z.B. *Blüte*, *Blattverfärbung*) ist in der Literatur ausgiebig diskutiert (Luterbacher et al., 2007; Menzel, 2003; Streitfert & Grünhage, 2012). Das beobachtete verfrühte Eintreten der phänologischen Phasen korreliert mit der Temperaturerhöhung der letzten Jahrzehnte (Menzel, 2007; Rutishauer & Studer, 2007; Rutishauer et al., 2008). Auch andere klimatologische Parameter wie Bodenfeuchte beeinflussen die Entwicklung mancher Pflanzen. Wie stark der Zusammenhang mit der Bodenfeuchte ist, und wie deren langfristige Schwankungen mit den phänologischen Beobachtungen korrelieren, ist weniger gut untersucht (Menzel, 2007; Rutishauer & Studer, 2007) und Gegenstand dieser Studie.

Die Motivation für mehr Verständnis des Zusammenspiels von Klima und Phänologie geht weit über die Interpretation von Trends in den phänologischen Daten hinaus. Zunehmend komplexere Vegetationsmodelle werden in Klima- und Wettermodelle eingebaut, um den Einfluss der Vegetation auf Strahlungs-, Feuchte- und Wärmeflüsse zu erfassen. Diese Studie beschränkt sich auf eine Korrelations- und Trendanalyse phänologischer und klimatologischer Beobachtungen über Deutschland im Zeitraum 1951-2012. Alle Daten wurden vom DWD zur Verfügung gestellt.

### Phänologische Daten

Für diese Analyse wurden speziell jene Phasen ausgewählt, bei denen deutliche längerfristige Schwankungen oder Trends beobachtet wurden und wo längerfristige Jahresmeldungen vorlagen. Mehr Details zur Datenauswahl in Kolbe, 2013. Expertengespräche mit Prof. Dr. Luterbacher und Prof. Dr. Grünhage (JLU Gießen) und Herrn Bruns, Frau Polte-Rudolf, Frau Zimmermann und Herrn Janssen (alle DWD) halfen dabei, folgende 18 phänologische Phasen auszuwählen: *Hufflattich Blüte* (Vorfrühling), *Hängebirke Blattentfaltung*,

*Rosskastanie Blattentfaltung*, *Rotbuche Blattentfaltung*, *Winterweizen Schossen* (Erstfrühling), *Rosskastanie Blüte*, *Eberesche Blüte*, *Wiesenfuchsschwanz Vollblüte* (Vollfrühling), *Schwarzer Holunder Blüte*, *Winterweizen Ährenschieben* (Frühsommer), *Winterweizen Gelbreife* (Hochsommer), *Eberesche erste reife Früchte* (Spätsommer), *Schwarzer Holunder erste reife Früchte*, *Rosskastanie erste reife Früchte* (Frühherbst), *Rosskastanie Blattverfärbung*, *Hängebirke Blattverfärbung*, *Rotbuche Blattverfärbung* (Vollherbst), *Winterweizen Auflaufen* (Spätherbst).

Für jede einzelne phänologische Phase sind, je nach Datenlage, zwischen 109-500 Stationen vorhanden. Es wurden nur Stationen verwendet, die unter 400m liegen, um Höheneffekte auszuschließen. Mehr Details zur Datenauswahl siehe Kolbe, 2013.

### Klimatologische Daten

Um den klimatologischen Einfluss auf die phänologischen Phasen über die Zeitskalen von Jahr-zu-Jahr Schwankungen bis mehrere Dekaden zu untersuchen, wurden die Monatsmittel der Lufttemperatur (in 2m über dem Boden) und der Bodenfeuchte benutzt. Die Lufttemperatur wurde aus den Messungen der nächstgelegenen Station bezogen. Die Bodenfeuchtedaten wurden vom DWD aus der hydrologischen Bilanz (Niederschlagsmessungen und Verdunstungsformel) bei Annahme von „Gras auf lehmigen Sand“ für 0-60 cm Bodentiefe berechnet. Niederschlag wurde nicht untersucht, weil die Bodenfeuchte der phänologisch relevantere Parameter ist.

### Mann-Kendall Trendtest und multiple lineare Regression

Eine erste Übersicht darüber, für welche phänologischen Phasen überhaupt signifikante Trends vorliegen, lässt sich mit dem Mann-Kendall Trendtest (Hamed, 2008) finden. Der Test wurde auf jede Phase, für den gesamten Zeitraum 1951-2012 angewandt und zusätzlich auf die Abschnitte 1951-1981



und 1982-2012. Diese Abschnitte wurden wegen des Temperaturanstieges ab den 1980er Jahre gewählt. Wenn der Test einen p-Wert kleiner oder gleich 0,05 ergibt, ist der beobachtete Trend statistisch signifikant. Mit multipler Regressionsanalyse (Stahel, 2006) lässt sich der Zusammenhang zwischen der phänologischen Beobachtung (z.B. *Eintritt Blattentfaltung Hängebirke*) und den Klimaparametern (z.B. Januartemperatur, oder Januarbodenfeuchte) quantifizieren. Signifikante Korrelationen sind interessant, weil sie auf mögliche Zusammenhänge hindeuten. Kausale Schlüsse können jedoch nicht gezogen werden. Der Trend wird analog zum Temperaturanstieg in den 1980er Jahren als Rampe angenommen: bis 1981 ohne Anstieg und ab 1982 steigend.

Vor der Regression gegen Trend, Temperatur und Bodenfeuchte normalisierten wir die Temperatur und Bodenfeuchte einzeln, um deren relative Bedeutung vergleichen zu können. Einige rein zufällige Korrelationen sind zu erwarten, unsere Signifikanzgrenze  $p=0,05$  bedeutet, dass bei 5% der Tests die Nullhypothese „kein Trend“ fälschlicherweise verworfen wird. Die Regression wurde für jede Station einzeln gerechnet, und die Verteilung der Korrelationen und der erklärten Varianzen ausgewertet. Unsere gleichzeitige Interpretation von hundert bis 400 Stationen machen die Ergebnisse robuster.

### Ergebnisse des Mann-Kendall Trendtests

Pflanze	Phase	Jahreszeit	Trend 1951-2012	Trend 1951-1981	Trend 1982-2012
Huflattich	B	Vorfrühling	negativ	negativ	negativ
Haengebirke	BO	Erstfrühling	negativ	negativ	negativ
Rosskastanie	BO		negativ	negativ	negativ
Rotbuche	BO		negativ	positiv	negativ
Winterweizen	SCH	Vollfrühling	negativ	negativ	negativ
Rosskastanie	B		negativ	positiv	negativ
Eberesche	B		negativ	kein Trend	negativ
Wiesenfuchsschwanz	AB		negativ	kein Trend	negativ
Holunder	B	Frühsommer	negativ	kein Trend	negativ
Winterweizen	AE		negativ	kein Trend	negativ
Winterweizen	GR	Hochsommer	negativ	negativ	negativ
Eberesche	F	Spätsommer	negativ	negativ	negativ
Holunder	F		negativ	kein Trend	negativ
Rosskastanie	F	Frühherbst	negativ	positiv	negativ
Rosskastanie	BV		negativ	kein Trend	negativ
Haengebirke	BV	Vollherbst	positiv	positiv	positiv
Rotbuche	BV		positiv	positiv	kein Trend
Winterweizen	AU	Spätherbst	negativ	positiv	negativ

B = Blüte, BO = Blattentfaltung, SCH = Schossen, AB = Vollblüte, AE = Ährenschieben, GR = Gelbreife  
F = erste reife Früchte, BV = Blattverfärbung, AU = Auflaufen

**Tabelle 1:** Ergebnisse des Mann-Kendall Trendtests. „negativ“ bedeutet eine Verfrühung, „positiv“ eine Verspätung des Eintreffens der Phase.

In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse des Mann-Kendall Trendtests zusammengefasst. Überwiegend wurde für *Blüte*, *Blattentfaltung* und *Vollblüte* ein negativer Trend beobachtet, also eine Verfrühung des Eintretens, während für *Blattverfärbung* überwiegend ein positiver Trend, also eine Verspätung signifikant ist. Dass in der Tabelle nur sehr wenige Phasen keinen Trend zeigen, liegt an unserer Vorauswahl. Generell treten die Trends im Zeitraum ab 1981 deutlicher auf und vor 1981 nur vereinzelt.

### Ergebnisse der multiplen linearen Regression

Die hier untersuchten Phasen sind auch nach Abzug des Trends in vielen Fällen mit der Temperatur korreliert (siehe Kolbe 2013 Tabelle 3 für eine Aufstellung aller Zahlen). Eine Korrelation auch nach Abzug des Trends in der Temperatur legt einen starken Zusammenhang mit der Temperatur nahe. Die einzelnen Reihen sind nur 60 Datenpunkte und streuen stark, lokale Einflüsse werden vernachlässigt. Das heißt, wenn keine Korrelation mit der nächstgelegenen Stationstemperatur (deren Trend abgezogen wurde) vorliegt, kann nicht ausgeschlossen werden, dass der allgemeine Temperaturtrend trotzdem eine Rolle bei der Verfrühung spielen könnte.

Besonders hervorzuheben ist die um 2,7 Tage pro Dekade verfrüht einsetzende *Huflattichblüte*, welche für 90% der Stationen mit den Februar- und Märztemperaturen korreliert. Die *Blattentfaltung von Hängebirke* wird mit dem deutlichen Trend von 3,7 Tagen pro Dekade verfrüht, und der *Rosskastanie* mit dem Trend von 4 Tage pro Dekade verfrüht beobachtet. Beide korrelieren auch nach dem Abzug des Trends mit den Februartemperaturen (für 60% bzw. 45% der Stationen) und besonders stark mit den Märztemperaturen (für ca. 90% bei beiden Arten).

*Blattentfaltung von Rotbuche* (um 3,3 Tage pro Dekade verfrüht) korreliert mit den Apriltemperaturen (an 50% der Stationen). Die *Blüte der Rosskastanie* korreliert bei 80% der Stationen mit der Apriltemperatur, die *Blüte des Holunders* bei 30-60% der Stationen mit der Februar- bis Maitemperatur, die *ersten reifen Früchte vom Holunder* (im Hochsommer) immer noch deutlich (bei 44% der Stationen) mit der Maitemperatur, während der Temperatureffekt bei der *Reife der Rosskastanie* deutlich geringer ist.

*Eberesche erste reife Früchte* erscheint 6 Tage pro Dekade früher (zweitstärkster Trend). Während für den Beginn der *Blüte Eberesche* die Korrelation mit der Märztemperatur deutlich ist (bei 53% der Stationen), ist bei den *ersten reifen Früchten* der Zusammenhang mit der Temperatur geringer (bei nur 30% der Stationen), noch am deutlichsten mit den Maitemperaturen.

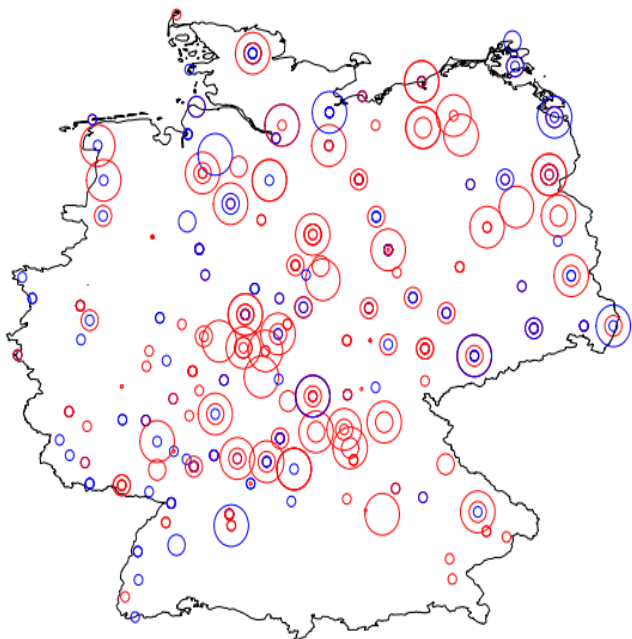
Die *Vollblüte des Wiesenfuchsschwanzes* (Verfrühung von 4,1 Tagen pro Dekade) hat etwas geringeren Zusammenhang mit der Temperatur im Frühjahr.

*Winterweizen Schossen* tritt 5,8 Tage pro Dekade früher auf (und ist mit den Februar- und Märztemperaturen korreliert), allerdings ist die Interpretation erschwert wegen der sehr wahrscheinlichen Änderung der Saatgutsorten über die untersuchte Zeit.

Es fanden sich, in wesentlich geringerem Maße als mit der Temperatur, auch signifikante Korrelationen mit der Bodenfeuchte, und zwar für *Hängebirke Blattentfaltung* (23% aller Stationen) und *Rosskastanie Blattentfaltung* (17% aller Stationen). Beide Phasen korrelieren mit der Bodenfeuchte im April. *Ährenschieben Winterweizen* (10% aller Stationen) korreliert mit Bodenfeuchte im Mai. Alle anderen untersuchten Phasen zeigten keinen Zusammenhang mit der Bodenfeuchte. Im Herbst sind die Zusammenhänge mit der Tempe-



ratur (deren Trend bereits abgezogen ist) kaum erkennbar. *Winterweizen Auflaufen* erscheint 4,53 Tage pro Dekade früher. Die Arbeit von Kolbe (2013) enthält die genauen Zahlen der Korrelationen, Signifikanzen und erklärten Varianzen.

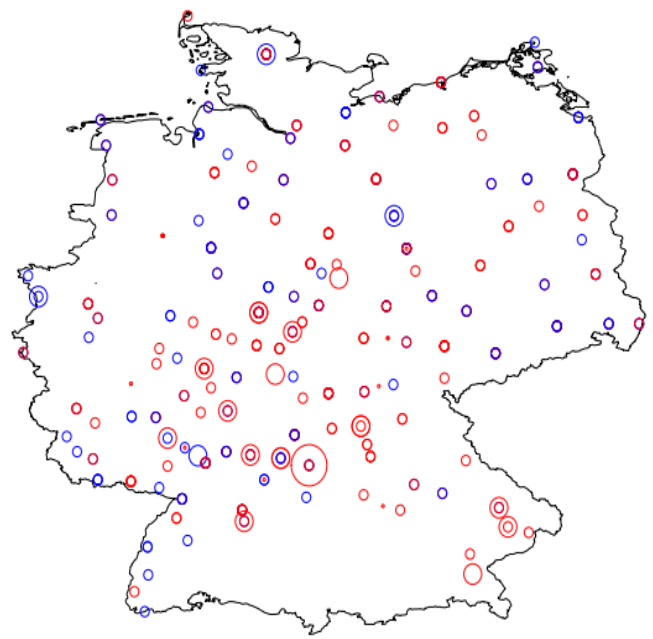


**Abbildung 1:** Korrelation der Rosskastanie Blattentfaltung mit der Bodenfeuchte im April. Die großen Kreise bedeuten Signifikanz der Korrelation  $p < 0.01$ , die mittleren Signifikanz  $p < 0.05$  und die kleinen Signifikanz  $p < 0.1$ . Die Farbe zeigt das Vorzeichen (rot=positiv, also Verspätung, blau=negativ, also Verfrühung). Der Kreis ist bei der klimatologischen Station eingezeichnet. Mehrere konzentrische Kreise bedeuten also mehrere unabhängige phänologische Beobachtungen, die alle derselben klimatologischen Station zugeordnet sind. Die meisten stark signifikanten Korrelationen sind positiv (rot), bedeuten also Verspätung mit hoher Feuchte. Die geringeren Signifikanzen streuen stark.

Die mit der multiplen Regression erklärte Varianz streut breit über die einzelnen Stationen und beträgt im Durchschnitt für alle untersuchten Phasen nur 28,2%, wobei für jede Phase einzelne Stationen mehr als 70% erklärte Varianz erreichen. Korrelationen der Rosskastanie Blattentfaltung mit Bodenfeuchte im April (Abb. 1) zeigt deutlich mehr signifikante Stationen als Korrelationen mit Bodenfeuchte im Mai (Abb. 2).



**Abbildung 3:** Rosskastanie Blattentfaltung  
Foto: Anja Engels.



**Abbildung 2:** Korrelation der Rosskastanie Blattentfaltung mit der Bodenfeuchte im Mai. Die großen Kreise bedeuten Signifikanz der Korrelation  $p < 0.01$ , die mittleren Signifikanz  $p < 0.05$  und die kleinen Signifikanz  $p < 0.1$ . Die meisten Stationen sind auf einem Niveau von  $p < 0.1$  signifikant und zeigen sowohl positive (Verspätung mit hoher Bodenfeuchte) als auch negative (Verfrühung mit hoher Bodenfeuchte) Werte.

Allgemein lassen sich keine Cluster über Deutschland finden, daraus folgt, dass die Stationen für Deutschland räumlich repräsentativ sind (mit Ausnahme der Höhenlagen  $> 400$  m).

### Fazit

Im Zeitraum 1951-2012 lassen sich in Deutschland bei phänologischen Phasen Verschiebungen bis zu 10 Tagen beobachten, welche stark mit dem Temperaturverlauf korrelieren.

Besonders groß sind die beobachteten Trends in den phänologischen Beobachtungen im Frühling und Sommer. Im späten Winter und im Frühjahr sind auch die Temperaturen ab den achtziger Jahren besonders deutlich angestiegen. Für den Herbst gibt es positive und negative, sowie nicht signifikante Trends in den phänologischen Beobachtungen. Insgesamt lassen die Resultate auf eine Verlängerung der Vegetationsperiode schließen. Die stärkste Verspätung ist in der Phase *Hängebirke Blattverfärbung* und *Roskastanie Blüte* zu erkennen. Die stärkste Verfrühung wurde bei *Eberesche erste reife Früchte* und bei *Winterweizen Gelbreife* beobachtet.



tet, wobei wegen der Sortenänderung bei Kulturpflanzen Trends mit Vorsicht zu interpretieren sind. Auch wenn der Trend abgezogen wird, zeigen fast alle hier untersuchten phänologischen Phasen eine deutliche Korrelation mit den Temperaturen im Frühling und Sommer. Die Vorjahrestemperaturwerte (November, Dezember), welche auch eine Rolle für die frühen Phasen spielen könnte, wurden nicht untersucht. Die Korrelationen mit der Temperatur sind bei vielen ausgewählten Herbstphasen (z.B. *Hängebirke Blattverfärbung* und *Rotbuche Blattverfärbung*) nicht vorhanden.

Erstmals konnte in dieser Studie ein signifikanter Einfluss der Bodenfeuchte identifiziert werden, bei drei der 18 untersuchten Phasen *Hängebirke Blattentfaltung*, *Rosskastanie Blattentfaltung* und *Winterweizen Schossen*, und zwar für die Bodenfeuchte im April (*Hängebirke*) bzw. April und Mai (*Rosskastanie*), bzw. Mai (*Winterweizen*). Der Einfluss von Bodenfeuchte auf *Hängebirke Blattentfaltung* und *Winterweizen Schossen* ist negativ (Verfrühung), jedoch bei *Rosskastanie Blattentfaltung* zeigt sich ein positiver Einfluss (Verspätung). Der Temperatureinfluss ist jedoch bei allen Phasen wesentlich größer als der Einfluss der Bodenfeuchte.

#### Literaturliste

- Hamed, K.H. (2008): Trend detection in hydrologic data. The Mann-Kendall trend test under the scaling hypothesis. *Journal of Hydrology* 349: 350-363.
- Kolbe, C. (2013): Plant responses related to climate change in Germany – a statistical analysis based on phenological data. Bachelor Arbeit, JLU Gießen und DWD, KU 21. Unveröffentlicht.
- Luterbacher, J. et al. (2007): Exceptional European warmth of autumn 2006 and winter 2007: Historical context, the underlying dynamics, and its phenological impacts. *Geophysical research letters* 34. L12704.
- Menzel, A. et al. (2003): Plant phenological anomalies in Germany and their relation to air temperature and NAO. *Climate Change* 57: 243-263.
- Menzel, A. (2007): Phänologische Modelle. *Phänologie. Meteorologische Fortbildung. Promet, Jahrg. 33, Nr. 1/2, 20-27. DWD.*
- Rutishauer, T. & Studer, S. (2007): Klimawandel und der Einfluss auf die Frühlingsphänologie. *Schweiz Z Forstwes* 158 5: 105-111.
- Rutishauer, T. et al. (2008): Swiss spring plant phenology 2007: Extremes, a multi-century perspective, and changes in temperature sensitivity. *Geophysical research letters* 35, L05703.
- Stahel, W. (2006): Regressionsanalyse in R: Session 6. *Statistische Datenanalyse. Eine Einführung für Naturwissenschaftler. Edition 1-5. Braunschweig.*
- Streitfert, A. & Grünhage, L. (2012): Klimawandel und Pflanzenphänologie in Hessen.  
<http://www.uni-giessen.de/cms/KliWaHe>.

#### Zugang zu den Daten

Seit 1.7.2014 wurden ergänzend zum bisherigen Angebot weitere Klimadaten des DWD frei zugänglich gemacht. Neben den phänologischen Daten finden Sie auch die Zeitreihen der meteorologischen Stationen des DWD im Angebot des Climate Data Centers. Damit wurden vom DWD neue Möglichkeiten für derartige Untersuchungen geschaffen.

#### Dank

Diese Arbeit ist im Rahmen einer Bachelorthesis im Sommer 2013 bei KU 21 Nationale Klimaüberwachung (DWD) unter der Anleitung von Dr. Andrea Kaiser-Weiss in Kooperation mit dem Geographischen Institut der JLU Gießen mit Prof. Dr. Jürg Luterbacher entstanden.

Dank gilt allgemein dem DWD, besonders dem Referat KU 21 Nationale Klimaüberwachung. Für Ihre Betreuung, Diskussionen und der Auswahl der Daten seien Dr. Kaiser-Weiss, Dr. Kaspar, Herrn Bruns, Frau Polte-Rudolf, Frau Zimmermann und Herrn Janssen besonders herzlich gedankt. ■

#### Neues aus der Redaktion

Sie konnten es schon lesen in der letzten Ausgabe unseres Phänologie-Journals Nr. 43 - Herr Bruns ist nun in seinen wohlverdienten Ruhestand verschwunden.

Er hat dieses kleine, aber feine Journal aus der Taufe gehoben und über viele Jahre mit Leidenschaft und Engagement für Sie, liebe Leser, immer wieder neu gestaltet. Diese schöne, aber auch mühevoll Aufgabe der Redaktion wurde jetzt in meine Hände gelegt.

Neu ist die Phänologie für mich keineswegs, sie begleitet mich schon von der Ausbildung an, über das Studium (FH) der Meteorologie in Dresden, weiter an verschiedenen Dienststellen des DWD bis zu meiner derzeitigen Arbeit in der Abteilung Agrarmeteorologie in Weihenstephan. Hier beobachten wir alle im Sofort- und Jahresmeldeprogramm aufgeführten Pflanzen und Phasen. Besonders akribisch rücken wir jedoch den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zu Leibe. Wir beschäftigen uns nicht nur mit der Beobachtung, spannend wird es erst richtig, wenn man die phänologische Entwicklung in Zusammenhang mit dem Witterungsverlauf untersucht. In den nächsten Ausgaben dieses Journals dürfen Sie auf einige Auswertungen gespannt sein.

Auch das konnten Sie im Winter-Journal lesen: Unser Sofortmeldenetz hat großen Zuwachs bekommen! Neben den Sofort- und Jahresmeldern hatte der DWD bisher ein Netz agrarmeteorologischer Wochenmelder unterhalten. Hier ging es speziell um die Beobachtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen sowie deren Lebensumfeld: Bodenzustand, Krankheiten, Schädlingsbefall usw.

**Wir begrüßen alle ehemaligen agrarmeteorologischen Wochenmelder ganz herzlich im Kreise der Sofortmelder!**



Inzwischen sind Sie schon einige Monate im neuen Programm aktiv - ich hoffe, Sie haben sich gut eingearbeitet. In diesem Zusammenhang habe ich noch eine Bitte: Nutzen Sie in PhänOnline das Textfeld zur Eingabe von Notizen möglichst intensiv. Hier spreche ich natürlich **alle** Sofortmelder in ganz Deutschland an! Diese Notizen bilden eine wichtige Informationsquelle für unsere Arbeit in der Agrarmeteorologie. Denn Sie beobachten draußen vor Ort - wir sind auf Ihre Beobachtungen angewiesen.

Soweit die Neuigkeiten. Altvertraut bleibt Ihnen weiterhin meine Kollegin Anja Engels aus der Netzverwaltung, Ihre sehr kompetente Ansprechpartnerin für Fachliches und Organisatorisches. In diesem Sinne - auf eine gute und erfolgreiche Zusammenarbeit, Ihre

*Carola Grundmann* ■

## Aus der Datenprüfung

*Christine Polte-Rudolf*

*Nationales Klimadatenzentrum des DWD*

Mit 2014 liegt nun das erste Jahr hinter uns, in dem Sie Ihre phänologischen Beobachtungen auch „online“ melden konnten. Etwa ein Drittel (400) der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben diese Möglichkeit wahrgenommen, und es wäre prima, wenn sich noch mehr von Ihnen mit dem neuen Meldeweg vertraut machen würden - Frau Engels ist dabei gerne behilflich. Selbstverständlich sind aber nach wie vor auch die traditionellen Meldebögen gerne willkommen.

Hier wieder einige Hinweise für Sie, die helfen sollen, die Datenqualität noch weiter zu verbessern:

### **Obstsorten (Jahresmeldung):**

Im Meldebogen bitte in jedem Jahr wieder die Sortenkennziffern eintragen (Sorte unbekannt = „00“), das erleichtert die korrekte Datenverarbeitung. Sortenkennziffern sicherheitshalber im Tagebuch ab Seite 40 nachschlagen. Es sollen nur Kultursorten beobachtet werden, keine Wildformen.

### **Apfel (Jahresmeldung):**

Ausschließlich Daten zu früh- bzw. spätreifenden Apfelsorten melden.

Bei Apfelsorten wie z.B. „Gravensteiner“, „Cox Orange“ oder „Geheimrat Oldenburg“ handelt es sich um mittelfrühe Sorten, die nicht beobachtet werden sollen. Im Zweifelsfall bitte bei der Netzverwaltung nachfragen.

### **Mais (Jahresmeldung):**

Im Jahres-Meldebogen immer die Schlüsselzahl für das Ernteverfahren eintragen!

Bei der Meldung von Silage-Ernte bleibt das Datumsfeld für „Beginn der Gelbreife“ leer, da die Silage-Ernte vor der Gelbreife erfolgt.

Bei dieser Gelegenheit vielen Dank an Sie alle für die zahlreichen Notizen und Erläuterungen zu den Beobachtungsdaten, die wertvolle Hinweise zu Besonderheiten in der Pflanzenentwicklung geben:

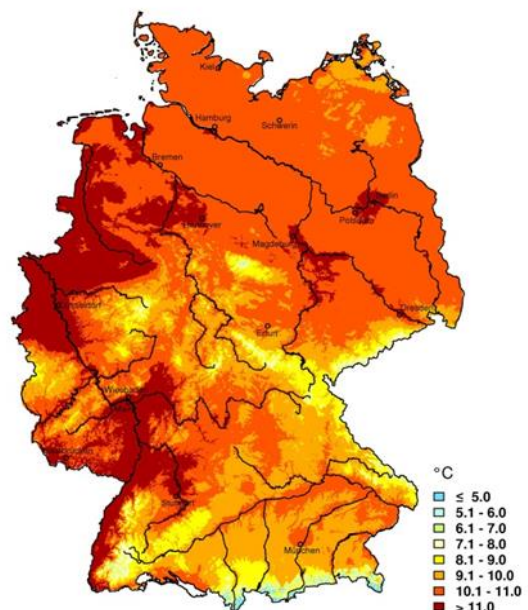
So blieb z.B. das Grünland im milden Winter 2013/2014 örtlich dauerhaft grün, die Phase „Beginn des Ergrünnens“ konnte dort nicht gemeldet werden. Bei den Stiel-Eichen entwickelten sich oft keine oder nur wenige Eicheln und teilweise fiel die Eschenblüte aus. In der Landwirtschaft verschoben sich durch den verregneten August die Erntetermine. In einigen Regionen ist noch die Miniermotte bei den Rosskastanien aktiv, in anderen Gegenden scheint der Befall dagegen zurück zu gehen.

Für die Zukunft ist geplant derartige Informationen auch **den Nutzern der phänologischen Daten** zur Verfügung zu stellen. ■

## Rekordjahr 2014?

*Text: Rainer Fleckenstein Grafiken: Juliane Breyer  
Sachgebiet Klimaanalyse des DWD*

**Lufttemperatur Jahr 2014  
Temperature Year 2014**



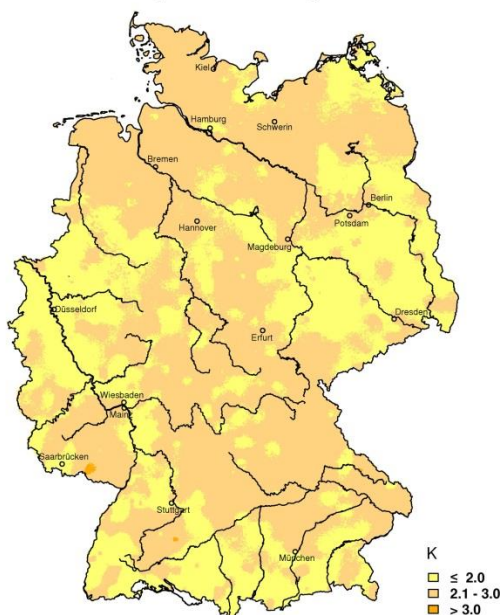
Das Jahr 2014 war seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen (1881) das bisher wärmste beobachtete Jahr in Deutschland. Dabei erreichte die Jahresmitteltemperatur einen zweistelligen Wert. Der Mittelwert betrug 10,3°C. Das ist eine Abweichung vom vieljährigen Mittelwert (1961-1990) um 2,1 K. Bis auf den August fielen alle Monate zu warm aus. Zu dieser außergewöhnlichen Wärmeanomalie trug der nahezu ausgefallene Winter 2013/2014 mit entscheidend bei. An einigen Standorten im Westen und Südwesten gab es keinen



Schneedeckentag und keinen Eistag, u.a. in Frankfurt/Main, Stuttgart und Saarbrücken.

Im Sommer war die positive Temperaturanomalie nicht so ausgeprägt, um sich zum Jahresende wieder zu verschärfen. Erst nach Weihnachten zeigte sich vorübergehend der Winter 2014/2015 von seiner kälteren Seite.

**Temperaturabweichung Jahr 2014  
vom vieljährigen Mittel 1961-1990  
Temperature Anomaly Year 2014**



Herausragende Wetterereignisse waren im Früh- und Hochsommer einige schwere Unwetter, u.a. das Pfingstunwetter im Ruhrgebiet, wo 6 Menschen starben und über 60 Personen verletzt wurden. Die Schäden, die der Gewittersturm anrichtete, waren größer als bei Orkan Kyrill im Januar 2007. Alleine im Stadtgebiet Düsseldorf wurden 20 000 Bäume schwer beschädigt bzw. stürzten um. Ein weiteres, schweres Unwetter entstand bei Münster in Westfalen. Hier fielen 150 bis 200 Liter Regen auf den Quadratmeter. Mehrere Stadtbezirke standen völlig unter Wasser.

Das Mittel der Sonnenscheinstunden bezogen auf ganz Deutschland betrug 1620,9 Stunden. Das sind 6,1 % mehr als im Vergleich zur international gültigen Referenzperiode 1961-1990. Dabei war die erste Jahreshälfte sonnenscheinreicher als die zweite.

Insgesamt fiel das Jahr 2014 etwas zu trocken aus. Mit 727,1 mm wurden nur 92,2 % des vieljährigen Mittels (1961-1990) erreicht. ■

**Herausgeber:**

Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie KU 3  
Auflage: 1.500 Exemplare

**Redaktion:**

Carola Grundmann  
Alte Akademie 16  
85354 Freising  
Tel.: 08161 53769 24  
E-Mail: [carola.grundmann@dwd.de](mailto:carola.grundmann@dwd.de)

**Netzverwaltung:**

Anja Engels  
Frankfurter Straße 135  
63067 Offenbach  
Tel.: 069 8062 2946  
Fax: 069 8062 3809  
E-Mail: [phaenologie@dwd.de](mailto:phaenologie@dwd.de)  
Twitter: [www.twitter.com/dwd\\_agrar](https://www.twitter.com/dwd_agrar)  
[www.dwd.de/phaenologie](http://www.dwd.de/phaenologie) [www.agrowetter.de](http://www.agrowetter.de)

## Kreuz und quer

Carola Grundmann

Abteilung Agrarmeteorologie Weihenstephan, DWD

Die allerersten phänologischen Beobachtungen starteten in Deutschland im 18. Jahrhundert. Seitdem hat sich einiges verändert. Heute unterhält der DWD ein dichtes Beobachtungsnetz und eine Datenbank, in der alle beobachteten Entwicklungsstadien der Pflanzen gespeichert werden. Diese Daten sind für viele Anwendungen, vor allem für Beratungen in der Landwirtschaft oder für den Polleninformationsdienst, von großem Nutzen.

Den vollständigen Artikel (auf Englisch) finden Sie unter folgendem Link:

<http://www.adv-sci-res.net/11/93/2014/asr-11-93-2014.html>

In der Dezemberausgabe des Phänologie-Journals bieten wir Ihnen eine deutsche Version dieses Artikels an.

Vom 5. bis 8. Oktober 2015 findet in Kusadasi /Türkei die dritte internationale Phänologie-Konferenz statt. Initiatoren sind die Adnan Menderes University Aydin und die Humboldt Universität Berlin. Themen werden u. a. sein:

- Beobachtungsnetze, Datensammlung
- Klimavariabilität, Klimawandel und phänologische Trends
- Fernerkundung und Phänologie
- Phänologische Modelle
- Herausforderungen, neue Ansätze und Fortschritte in der Phänologie

Schauen Sie selbst!

<http://ap1-006b.agrar.hu-berlin.de/upload/index.html>

Zu guter Letzt:

Mit diesem Phänologie-Journal erhalten Sie die restlichen Ergänzungen für die Beobachteranleitung VuB 17: Löwenzahn, Schwarzer Holunder, Robinie, Kornelkirsche, Hasel, Zweigriffliger Weißdorn, Beschreibung der Pflanzen. ■

