

Phänologie-Journal

Agrarmeteorologische Bewertung der Wachstumsgradtage (Growing Degree Days) für ausgewählte Gebiete mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen in Griechenland

Spyridon Paparrizos¹, Andreas Matzarakis²

¹Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, LSCE/IPSL, CEA-CNRS-USVQ, Universität Paris-Saclay

²Deutscher Wetterdienst, Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung, Freiburg

Zusammenfassung

Die Berechnung des Wärmebedarfs in den ersten Phasen der pflanzlichen Entwicklung erfolgt mittels der Methode der Wachstumsgradtage (Growing Degree Days, GDD). Die vorliegende Studie zielt darauf ab, am Beispiel von drei ausgewählten Gebieten in Griechenland zukünftige Änderungen in den Wachstumsgradtagen und ihrer räumlichen Verteilung zu bewerten, und abzuschätzen, welche Auswirkungen dies auf die Hauptkulturen in den untersuchten Gebieten hat. Die Gebiete wurden aufgrund ihrer durch die geographische Lage bedingten unterschiedlichen klimatischen Bedingungen ausgewählt. Die Analyse wurde für die Projektionszeiträume 2021-2050 und 2071-2100 durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass für alle projizierten Zeiträume und Emissionsszenarien zunehmende GDD zu erwarten sind. Der Anbauzeitraum wird sich von April bis Oktober auf April bis September verändern - mit entsprechenden Konsequenzen für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt. Aus der räumlichen Verteilung der GDD geht hervor, dass bestehende Anbaukulturen in den kommenden Jahren günstigere Bedingungen und eine größere Ausdehnung bis in Berglandgebiete erfahren könnten. Andererseits wird aufgrund der rauen Topographie in den untersuchten Gebieten eine umfassende Ausdehnung der bisherigen Anbaukulturen bis in höhere Lagen unwirtschaftlich sein. Allerdings könnten neue, rentablere Anbaukulturen eingeführt werden, die den dort bestehenden GDD-Bedingungen besser entsprechen.



zierten Zeiträume und Emissionsszenarien zunehmende GDD zu erwarten sind. Der Anbauzeitraum wird sich von April bis Oktober auf April bis September verändern - mit entsprechenden Konsequenzen für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt. Aus der räumlichen Verteilung der GDD geht hervor, dass bestehende Anbaukulturen in den kommenden Jahren günstigere Bedingungen und eine größere Ausdehnung bis in Berglandgebiete erfahren könnten.

Andererseits wird aufgrund der rauen Topographie in den untersuchten Gebieten eine umfassende Ausdehnung der bisherigen Anbaukulturen bis in höhere Lagen unwirtschaftlich sein. Allerdings könnten neue, rentablere Anbaukulturen eingeführt werden, die den dort bestehenden GDD-Bedingungen besser entsprechen.

Einleitung

Eine große Herausforderung und Hauptzielsetzung der Agrarwissenschaft ist die Vorhersage des Auftretens von bestimmten physikalischen oder biologischen Ereignissen. Aus diesem Grund stützen eine Reihe von Autoren ihre Studien zur Untersuchung des Blühverhaltens bei wirtschaftlich genutzten Pflanzen auf die Phänologie der Blüte. Bei diesem Ansatz gilt die Temperatur weithin als die wichtigste Antriebskraft für den Beginn der Blüte. Die Ermittlung von Wachstumsgradtagen trägt zum besseren Verständnis der Blühphasenentwicklung verschiedener Pflanzenarten bei und dient der Vorhersage des Blühbeginns. Temperatur und Wachstumsgradtag sind zwei wichtige räumlich-dynamische Klimavariablen, denn beides sind, da sie sich direkt auf pflanzliche Prozesse wie z.B. Evapotranspiration, Photosynthese, Pflanzentranspiration und Nähr-

stofftransport auswirken, wesentliche Einflussfaktoren für die jahreszeitliche Entwicklung der Pflanzenwelt. Für die praktische Umsetzung einer nachhaltigen Land- und Forstwirtschaft ist es von wesentlicher Bedeutung, die räumliche Verteilung der Wachstumsgradtage, die sich auf das Integral des Wachstums beziehen, genau zu verstehen (Orlandi et al., 2005).

Griechenland liegt in dem Teil der Mittelmeerregion, in dem landwirtschaftliche Produktion die wichtigste Säule der wirtschaftlichen Tätigkeit darstellt. Dementsprechend ist das Wissen darüber, welche Veränderungen bei den Wachstumsgradtagen für die Zukunft zu erwarten sind, für landwirtschaftliche Zwecke unabdingbar. In den für die Studie gewählten Gebieten ist ein Großteil der Bevölkerung in Voll- oder Teilzeit im Agrarsektor beschäftigt (Paparrizos et al., 2016a). Im Interesse landwirtschaftlicher Tätigkeiten



sowie aller auf Landwirtschaft basierenden verarbeitenden und weiteren Tätigkeiten im Bereich der ersten beiden Wirtschaftssektoren (Agrar- und verarbeitendes Gewerbe) bedarf es dringend geeigneter Forschungsaktivitäten, um daraus Anpassungsmaßnahmen und Informationen über die zu erwartenden Veränderungen bei den Wachstumsgradtagen der lokal relevanten Hauptkulturen zu gewinnen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie geben Landwirten und allen weiteren Beteiligten daher die Möglichkeit, sich anhand der Wachstumsgradtage über die zu erwartenden Änderungen der klimatischen Bedingungen Klarheit zu verschaffen und zu sehen, wie sich diese Veränderungen auf die Hauptkulturen der jeweiligen Gebiete auswirken; daraus können sie dann Maßnahmen zur Bewältigung der neuen Bedingungen entwickeln, diese umsetzen und zum Erfolg bringen.

Damit erhalten sowohl die vor Ort in der Landwirtschaft tätige Bevölkerung als auch all diejenigen, die in dem jeweiligen Gebiet in der Landwirtschaft tätig werden wollen, eine Hilfe zur Weiterentwicklung der landwirtschaftlichen Produktion.

Methodik

Die untersuchten Gebiete befinden sich alle in Griechenland. Das Flusseinzugsgebiet der Arda (Paparrizos et al., 2018) liegt im Nordosten Griechenlands (mit einem großen Anteil, insbesondere den Berglagen, in Bulgarien). Das Gebiet umfasst eine Fläche von 5681,3 km² und ist durch kontinentale Klimabedingungen geprägt. Der Jahresniederschlag beträgt im Mittel 839,8 mm, die Jahresmitteltemperatur (T_{mean}) beträgt 10,5 °C. Das Flusseinzugsgebiet des Sperchios (Paparrizos et al., 2014; 2016a) ist 1727,7 km² groß und liegt in Mittelgriechenland. Das Klima ist mediterran, der Jahresniederschlag beträgt im Mittel 792,9 mm, die Jahresmitteltemperatur (T_{mean}) ist 16,6 °C. Das Flusseinzugsgebiet des Geropotamos (Matzarakis und Nastos, 2011; Bleta et al., 2014) liegt in Südgriechenland auf der Insel Kreta. Das Gebiet ist 651,6 km² groß, der Jahresniederschlag beträgt im Mittel 759,8 mm, die Jahresmitteltemperatur (T_{mean}) ist 17,2 °C.

In Tabelle 1 sind die Bevölkerungszahlen der Gebiete angeführt und wie viele Personen dort jeweils im Agrarsektor beschäftigt sind bzw. mit landwirtschaftlichen Tätigkeiten zu tun haben.

Untersuchtes Gebiet	Region	Bevölkerung der Region	Im Agrarsektor beschäftigte Personen	in %
Arda Flussgebiet	Evros	149.354	37.560	25,1
Sperchios Flussgebiet	Fthiotida	169.542	52.426	30,9
Geropotamos Flussgebiet	Irakleion	304.270	116.251	38,2

Tab. 1: Mit dem Agrarsektor in Beziehung stehende Bevölkerung

Abbildung 1 zeigt die allgemeine geographische Lage der Gebiete, die Standorte der Wetterstationen und die Beschaffenheit der untersuchten Gebiete.

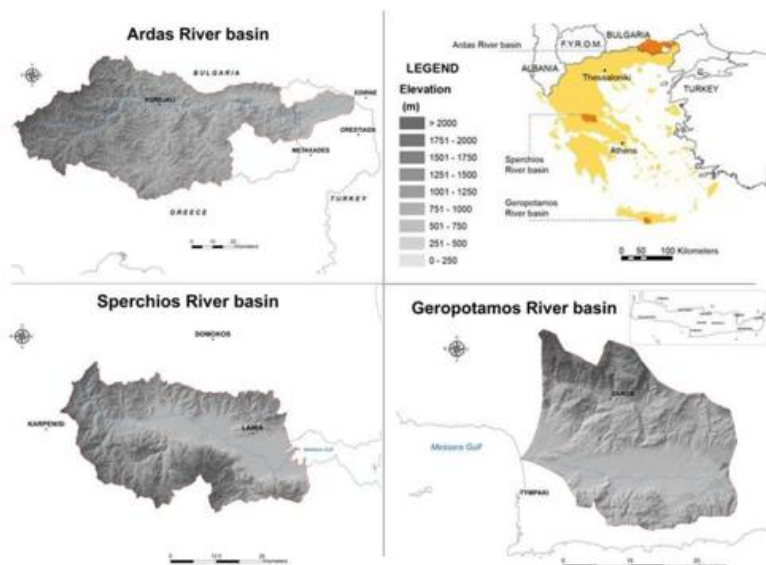


Abb. 1: Geographische Lage und Beschaffenheit der untersuchten Gebiete

Für die Studie wurden die Tageshöchst- und Tagestiefsttemperaturwerte verwendet, die an den innerhalb oder in Nachbarschaft der untersuchten Gebiete gelegenen Wetterstationen des griechischen Wetterdienstes (HNMS) und OGIMET¹ gemessen wurden. Als Klimasimulationen wurden die Simulationen für die Zeiträume 2021-2050 und 2071-2100 der A1B und B1-Szenarien herangezogen (IPCC, 2007).

Die kanonische Form der Gleichung, die für die Berechnung der Wachstumsgradtage verwendet wurde, lautet:

$$GDD = \left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_{base} \quad (1)$$

Wobei T_{max} die Tageshöchsttemperatur, T_{min} die Tagestiefsttemperatur und T_{base} die Temperatur angibt, unterhalb derer der Wachstumsprozess nicht voranschreitet (alle in °C).

Bei einigen Kulturarten, z.B. Mais oder Weizen, tragen Lufttemperaturen unter- bzw. oberhalb bestimmter Grenzwerte nicht zur physiologischen Entwicklung bei. Es gilt folgender Schwellenwert: T_{base} = 10 °C; bei Mais liegt der obere Grenzwert bei 30 °C, bei Weizen bei 25 °C (Matzarakis et al., 2007).

¹ www.ogimet.com



Tabelle 2 gibt eine Aufstellung der Hauptkulturen mit ihren jeweiligen Besonderheiten in den einzelnen Untersuchungsgebieten.

Die räumliche Interpolation und Kartierung der Wachstumsgradtage wurde mit ArcGIS 10.2.1 vorgenommen (Paparrizos et al., 2016b).

Tab. 2:

Hauptkulturen mit ihren jeweiligen Besonderheiten in den einzelnen Untersuchungsgebieten (Paparrizos & Matzarakis 2017)

Untersuchtes Gebiet	Hauptkultur	Lateinischer Name	GDD-Werte bis zur Reife
Arda Flussgebiet	Spargel	<i>Asparagus officinalis</i>	530–660
	Zuckerrüben	<i>Beta vulgaris</i>	1400–1500
	Baumwolle	<i>Gossypium hirsutum</i>	1700–2100
	Mais	<i>Zea mays</i>	1360–1630
	Sonnenblumen	<i>Helianthus annuus</i>	2200–2800
	Kirsche	<i>Prunus avium</i>	800+
Sperchios Flussgebiet	Baumwolle	<i>Gossypium hirsutum</i>	1700–2100
	Weizen	<i>Triticum aestivum</i>	1550–1680
	Mais	<i>Zea mays</i>	1360–1630
	Oliven	<i>Olea europea</i>	900+
	Pistazien	<i>Pistachia vera</i>	2000–2600
Geropotamos Flussgebiet	Oliven	<i>Olea europea</i>	900+
	Weintrauben	<i>Vitis vinifera</i>	1210–1844
	Tomaten	<i>Solanum lycopersicum</i>	1500–2000

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der integrierten Analyse derzeitiger und zukünftiger Wachstumsgradtage sind in Tabelle 3 dargestellt.

Die Abbildungen 2, 3 und 4 zeigen die Wachstumsgradtage für die Monate April bis Oktober in Kartendarstellung für die Gegenwart und für die Zeiträume 2021–2050 und 2071–2100 in den Szenarien A1B und B1.

Untersuchtes Gebiet	GDD heute	2021–2050		2071–2100	
		A1B	B1	A1B	B1
Arda Flussgebiet	1322,4	2022,7	2088,4	2241	2120,6
Sperchios Flussgebiet	1816,2	2506,6	2430,8	3043,2	2782,7
Geropotamos Flussgebiet	2763,8	2949	2915,9	3436,1	3225

Tab. 3: Aufsummierte Wachstumsgradtage (GDD) im Jahresmittel (°C) als Referenz und für die Zeiträume 2021–2050 und 2071–2100

Abb. 2:

Analyse der GDD für das Einzugsgebiet der Arda

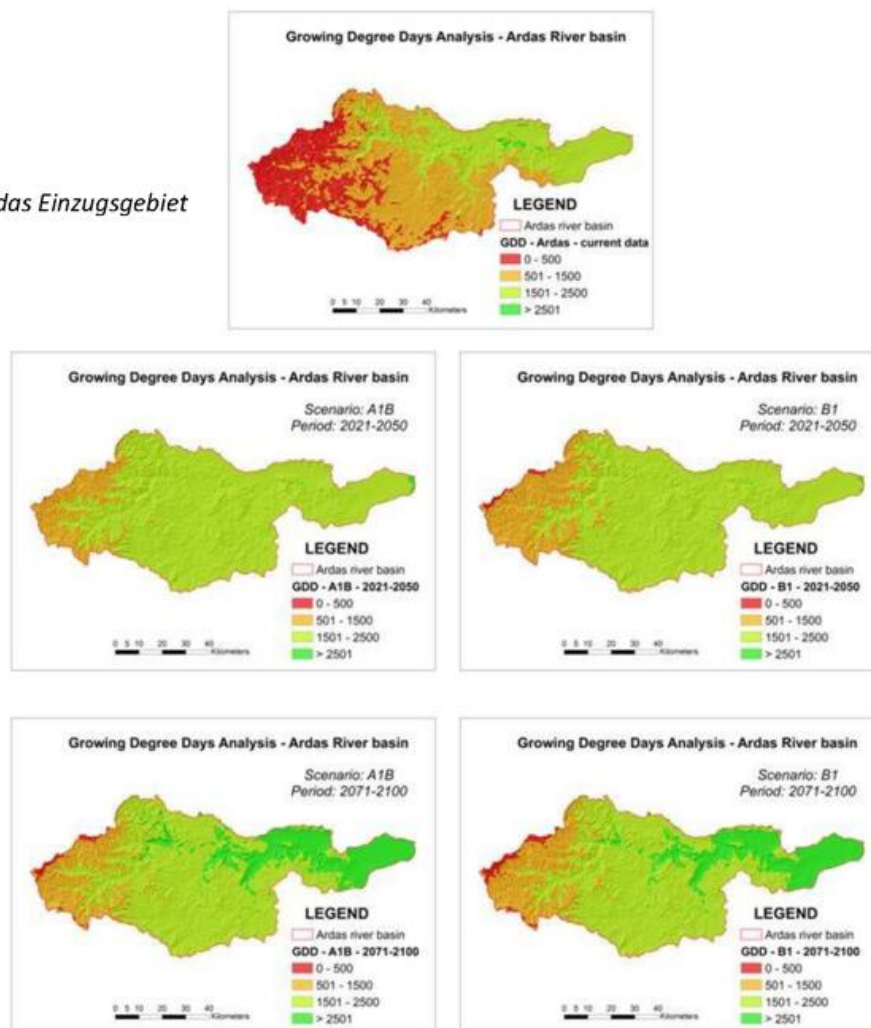


Abb. 3:
Analyse der GDD für das Einzugs-
gebiet des Sperchios

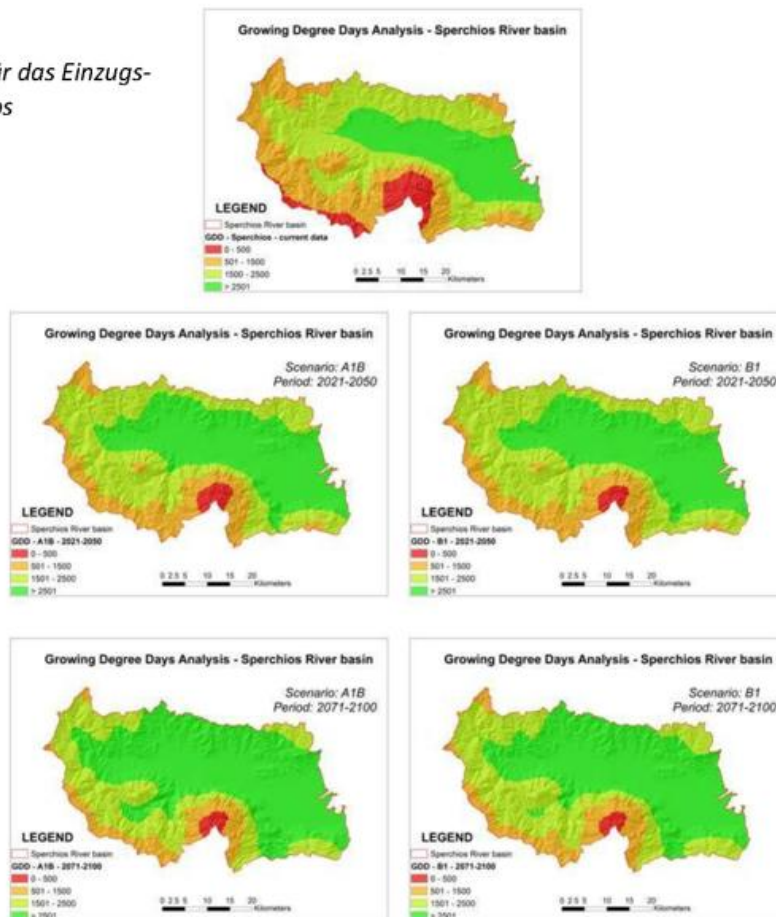
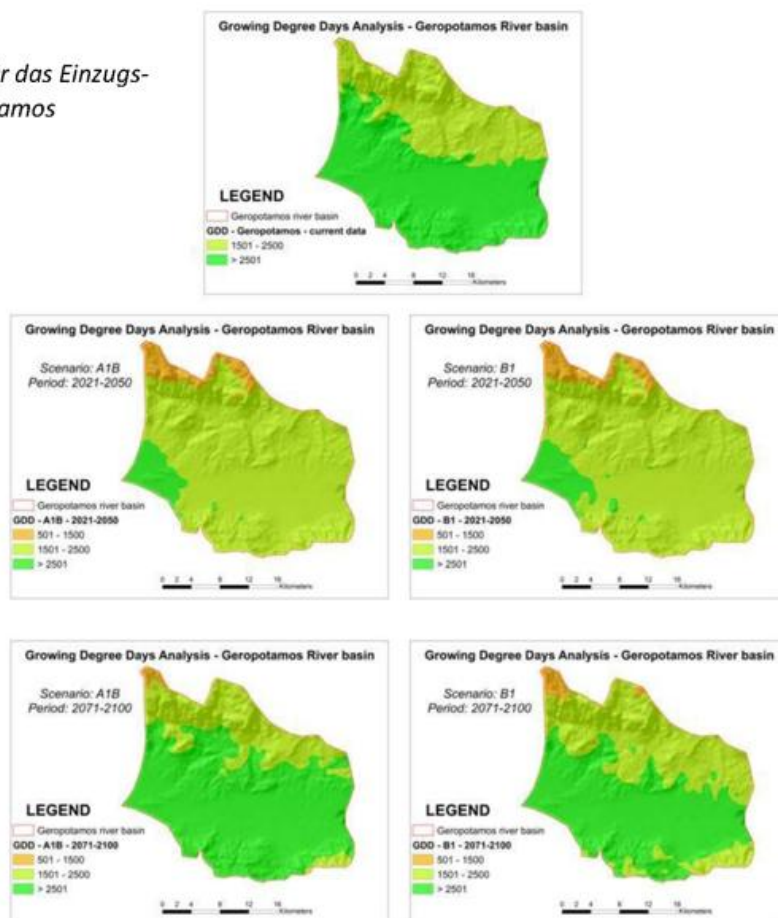


Abb. 4:
Analyse der GDD für das Einzugs-
gebiet des Geropotamos



Aus der Analyse der Wachstumsgradtage in den untersuchten Gebieten geht hervor, dass in allen untersuchten Gebieten für beide Szenarien steigende GDD-Werte zu erwarten sind. Der größte Anstieg zeichnet sich im Sperchios Flussgebiet ab, gefolgt vom Arda und dem Geropotamos Flussgebiet. In allen untersuchten Gebieten würde sich der Hauptanbauzeitraum von April bis Oktober auf April bis September verkürzen - insbesondere bei einjährigen Kulturen. Dies würde sich direkt auf die Produktionskosten auswirken (und sie verringern) und so in Verbindung mit täglich neu aufkommenden neuen Technologien und Innovationen zur Senkung der Ausgaben beitragen. Ein Teil des Überschusses könnte zur Verbesserung von Qualität und Quantität bestehender Anbaukulturen eingesetzt werden und somit bei gleichzeitig nachhaltiger Entwicklung zu einer Produktivitätssteigerung führen. Zudem würde durch diese Verkürzung des Anbauzeitraums der für die Lieferung und Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen benötigte Energieverbrauch gesenkt und entsprechend effizienter werden. Auch die Wasserwirtschaft würde davon profitieren, ebenso die Bodenqualität und unterirdischen Grundwasserleiter.

Da die jüngsten Studien für die kommenden Jahre knappe Wasservorräte ankündigen und in den untersuchten Gebieten infolge künstlicher Bewässerung und Dürreperioden bzw. sinkendem Landniederschlag (Paparrizos et al., 2016a) Wasserknappheit zu erwarten ist, kann jede kleinste Verringerung des Wasserverbrauchs dazu beitragen, die Wasservorräte schonend und nachhaltig zu bewirtschaften. Dies gilt insbesondere für die Gegenden, in denen Wasser für die Landwirtschaft lebenswichtig ist.

In den untersuchten Gebieten könnten neue und anspruchsvollere, aber auch profitablere und ertragreichere Kulturen eingeführt werden. Allerdings wird eine Ausweitung der Anbaugelände bis in höhere Berglagen aufgrund der komplexen Topographie u. U. nur schwer möglich sein, da dadurch gleichzeitig deutlich höhere Anbaukosten entstehen dürften.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Ergebnisse dieser Studie Beachtung finden müssen und sich für Landwirte sowie andere Interessierte vor Ort als hilfreiches Instrument mit signifikanten und genauen Informationen erweisen, anhand derer diese ihre Anpassungsmaßnahmen und landwirtschaftlichen Verfahren zur Vorbereitung auf die zu erwartenden Klimaänderungen weiter optimieren und anwenden können.

Literatur

- Bleta, A.; Nastos, P.; and Matzarakis, A., 2014: Assessment of bioclimatic conditions on Crete Island, Greece. *Reg. Env. Chang* 14, 1967-1981.
- IPCC, 2007: Contribution of Working Group 1 to the Fourth IPCC Assessment Report. In: Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Chen, Z.; Marquis, M.; Averyt, K.B.; Tignor, M.; Miller H.L.; (Eds.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 996 p.
- Matzarakis, A.; Ivanova, D.; Balafoutis, C.; Makrogiannis, T., 2007: Climatology of growing degree days in Greece. *Clim. Res.* 34:233-240.
- Matzarakis, A. and Nastos, P., 2011: Analysis of tourism potential for Crete Island, Greece. *Glob NEST J* 13(2), 141-149.
- Orlandi, F.; Vazquez, L.M.; Ruga, L.; Bonofiglio, T.; Fornaciari, M.; Garcia-Mozo, H.; Dominguez, E.; Romano, B.; Galan, C., 2005: Bioclimatic requirements for olive flowering in two Mediterranean regions located at the same latitude (Andalucía, Spain, and Sicily, Italy). *Ann Agri Environ Med* 12, 47-52.
- Paparrizos, S. and Matzarakis, A., 2017: Present and future assessment of growing degree days over selected Greek areas with different climate conditions. *Meteor Atmos Phys*, 129(5), 453-467.
- Paparrizos, S.; Maris, F.; Matzarakis, A., 2014: Estimation and Comparison of Potential Evapotranspiration based on daily and monthly data from Sperchios River valley in Central Greece. *Glob NEST J* 16(2), 204-217.
- Paparrizos, S.; Maris, F.; Matzarakis, A., 2016a: Integrated analysis of present and future response of precipitation over selected areas with different climate conditions. *Atmos Res*, 169, 199-208.
- Paparrizos, S.; Maris, F.; Matzarakis, A., 2016b: A downscaling technique for climatological data in areas with complex topography and limited data. *Int J Eng Res Dev*, 12(11), 17-23.
- Paparrizos, S.; Maris, F.; Weiler, M.; Matzarakis, A., 2018: Analysis and mapping of present and future drought conditions over Greek areas with different climate conditions. *Theor Appl Clim*, 131, 259-270. ■



Aus der Datenprüfung

Christine-Polte Rudolf
Nationales Klimadatenzentrum des DWD

Meldungen zu Besenheide im Jahr 2016

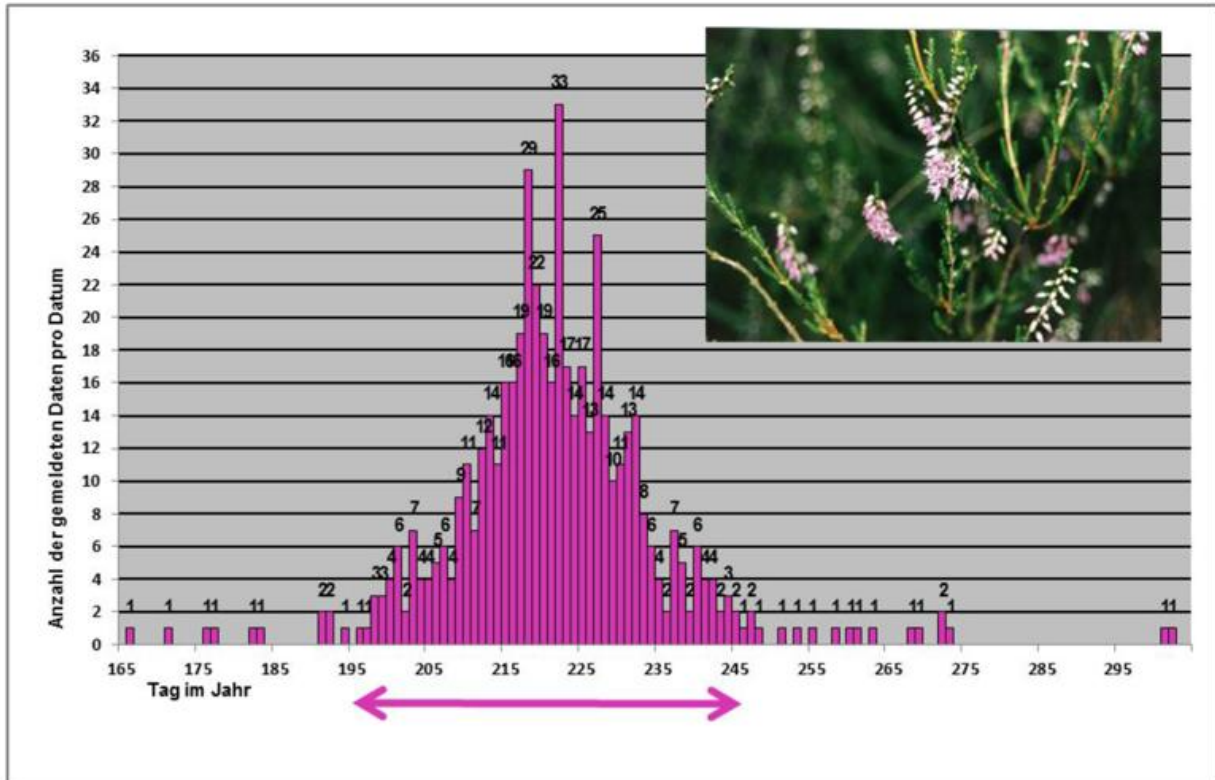


Abb. 1: Heidekraut - Beginn der Blüte 2016 - Verteilung der gemeldeten Daten auf das Jahr.

Die Besenheide beginnt typischerweise Ende Juli bis Mitte August zu blühen. Eintrittsdaten deutlich vor Mitte Juli und nach Ende August sind mit hoher Wahrscheinlichkeit falsch.

Obwohl die meisten Beobachterinnen und Beobachter den Blütezeitpunkt der Besenheide korrekt erfassen, fällt es auf, dass die Meldungen insgesamt doch immer wieder streuen, was daran liegen könnte, dass Garten-Varianten beobachtet werden; möglicherweise weil keine in freier Natur wachsenden Heidebestände im Beobachtungsgebiet vorhanden sind. Bei den Garten-Varianten handelt es sich aber in aller Regel um Züchtungen, also um Sorten, die sich durch besondere Eigenschaften auszeichnen (z.B. Blühzeitpunkt, Blütenfarbe, -form, Laubfarbe, Wuchs). Diese sollen aber nicht beobachtet werden (s.a. Phänologie Journal Nr. 28/ Juli 2007).

https://www.dwd.de/DE/leistungen/phaenjournal/phaeno_journal_nr28.pdf

Mais

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

Da die Silage-Ernte in der Regel vor der Gelbreife erfolgt, kann von dem beobachteten (abgeernteten) Feld keine Gelbreife mehr gemeldet werden, das Datumsfeld für „Beginn der Gelbreife“ bleibt dann leer. Bitte keine Meldung von einer anderen Anbaufläche eintragen! ■



Bäume und allerlei Botanik

Hubert Hannig,
Phänologischer Beobachter und Gärtnermeister,
Seßlach

Als erstes möchte ich mich beziehen auf einen Artikel im Phänologie-Journal vom Dezember 2017, in dem von einer zweiten Blüte bei Robinien in Leipzig ca. Mitte Juli berichtet wurde. Wie schon vom Staatsforst Sachsen erläutert, ist das Symptom nicht so eindeutig zu erklären.

Waren es nur einzelne Standorte, könnte ein Laubverlust in den Wochen vorher geschehen sein. Möglicherweise waren es allerdings äußere Einflüsse, die zur zweiten Blüte geführt haben. In den bereits angelegten neuen Knospen ist botanisch fixiert, ob Blüte oder Blatt erscheint.

Auch zum Johannitrieb habe ich Anmerkungen. Im Robinienfall ist es eher dem Zufall geschuldet, dass die zweite Blüte um die Zeit des Johannitriebes (24. Juni + /- 10 Tage) aufgetaucht ist. Aber es gibt tatsächlich diesen Fachbegriff! Um diese Zeit haben alle Pflanzen einen zweiten Jahrestrieb, der schwächer ausfällt, aber in der Pflanzenproduktion in der Baumschule durch gezielte Düngung gefördert werden kann. Die Bodenuntersuchung ergibt die notwendige Düngergabe, was nicht nur den Pflanzen zu Gute kommt für ihren Sommertrieb, sondern deren Widerstandskraft und Pflanzengesundheit stärkt. Auch für ein intaktes Bodenleben ist das wichtig.

Nun noch eine weitere Information zum Wachstumsverhalten gerade bei Bäumen. Das erste und zweite Jahresdrittel ist dem Längenwachstum (Trieb und Wurzel) gewidmet, aber erst im August/September zum Abschluss der Wachstumsaison legen die Bäume in der Dicke zu, sprich der Holzanteil im Stamm legt nach außen zu.

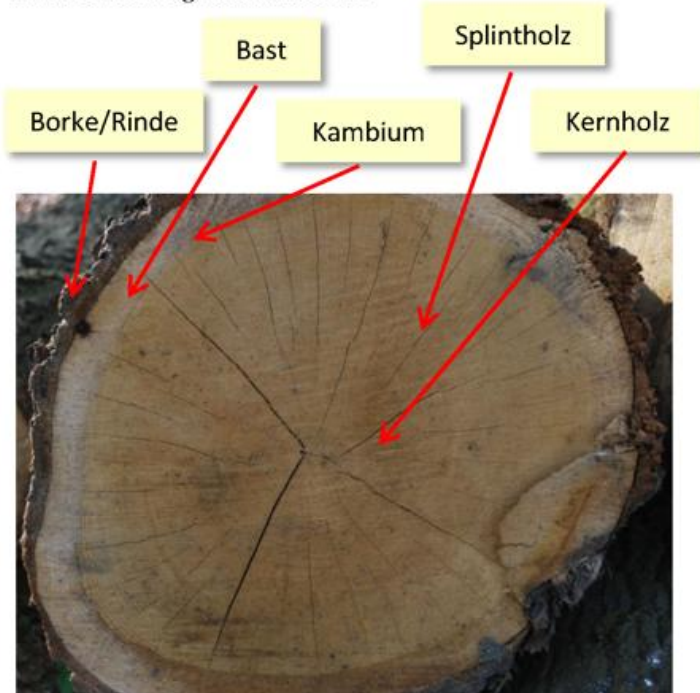


Abb. 1: Stammquerschnitt

Foto: Annika Behrend

Zur Verdeutlichung will ich erklären, dass das Wachstumsgewebe (Kambium) aus dem Phloem und dem Xylem (Leitgewebe und Holzteil) besteht, das Letztere ins Trieb- bzw. Stamminnere wächst, Phloem nach außen mit dem Schutz durch Borke und Rinde. So wächst ein Baum kontinuierlich in die Dicke, was das Längenwachstum ausgleicht und für die Stabilität der gesamten Pflanze sorgt. So erklären sich auch die Jahresringe bei Hölzern der gemäßigten Breiten. Tropische Bäume besitzen solche Ringe nicht, sie wachsen gleichmäßig während des Jahreslaufes. Bei uns lassen sich aus der Anordnung und jeweiligen Stärke Rückschlüsse ziehen auf die Jahreswitterung, Windrichtung, usw.

Zu ungewöhnlichen Blütezeitpunkten will ich noch auf einige Pflanzen hinweisen, die sich zu Zeiten anbieten und ein wunderbares Gartenbild abgeben können (keine toten Kiesflächen mit geschnittenem Buchs). Z.B. Jasminum nudiflorum, immergrüne Kletterpflanze mit leuchtend gelben Blüten ab Dezember als Farbklecks; Prunus subhirtella Autumnalis, herbstblühende japanische Zierkirsche; die Vielfalt der Zaubernüsse Hamamelis von gelb bis orange-rot; auch die Schneeheide nicht zu vergessen, als Winterfarbe in rot, rosa, weiß; bei geschütztem Standort Mahonia bealii, immergrüne, dunkle Blätter mit gelber Blüte ab Februar. Etwas exotischer sind Rhododendron praecox in lila-rosa (saurer Boden nötig!) und Chimonanthus praecox in gelb/purpur. Aus dem Staudenbereich sei Helleborus erwähnt, Anemone blanda und Cyclamen sind ebenso geeignet für winterliche Akzente. Der gute Fachhandel oder eine Gartenbaumschule bietet neben den Pflanzen auch entsprechende Beratung. ■

Jüngster phänologischer Beobachter

Ganze 14 Jahre ist er alt, unser jüngster phänologischer Beobachter **Michael Rosch**. Wie kommt man in so jungen Jahren zur Phänologie? Lassen wir ihn selbst erzählen:

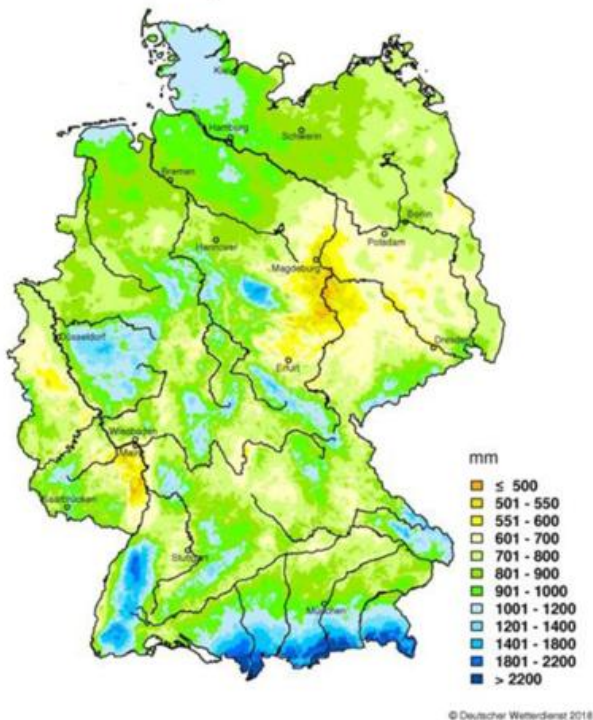
„Ich bin am 19.07.2004 geboren und besuche die 8. Klasse des Albert-Einstein-Gymnasiums in Völklingen. Mit dem Interesse an Pflanzen hat mein Bruder mich infiziert. Er hat vor 3 Jahren, als er das Thema Wald und Wiese im Sachunterricht hatte, angefangen Pflanzen zu sammeln. Das hat mich so interessiert, dass ich vor 2 Jahren auch damit angefangen habe. Nun suchen wir zusammen Blumen. Wenn man die Pflanzen kennt, erzählen sie einem sehr viel über die Region, in der sie vorkommen und über das Wetter und das Klima. Außerdem ist es interessant zu wissen, welche Pflanzen Heilpflanzen sind oder welche man essen kann.“ Michael wird im Winterjournal seine Beobachtungen und Auswertungen vorstellen. ■



Wetterereignisse 2017

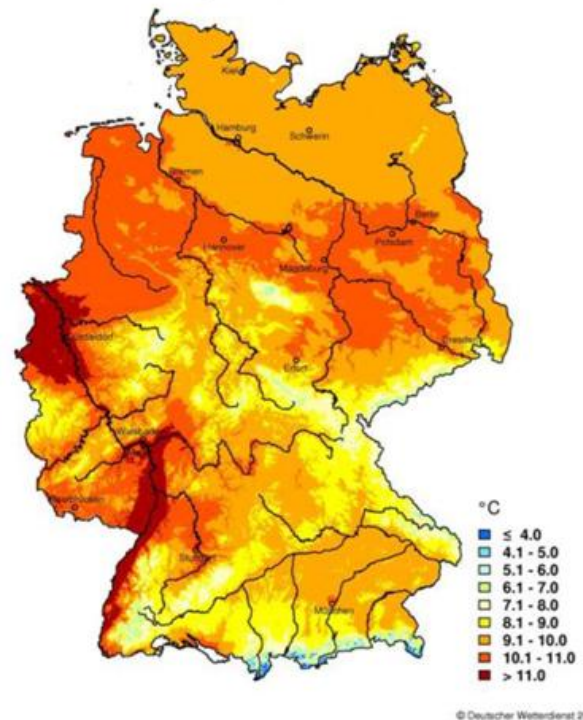
Rainer Fleckenstein
Sachgebiet Klimaanalyse des DWD

Niederschlagshöhe Jahr 2017
Precipitation Year 2017



© Deutscher Wetterdienst 2018
Diese Karte wurde am 02.01.2018 mit den Daten aller Stationen aus den Messnetzen des DWD erstellt.
This chart was produced on January 02, 2018 using data of all stations of the networks of DWD.

Lufttemperatur Jahr 2017
Temperature Year 2017



© Deutscher Wetterdienst 2018
Diese Karte wurde am 02.01.2018 mit den Daten aller Stationen aus den Messnetzen des DWD erstellt.
This chart was produced on January 02, 2018 using data of all stations of the networks of DWD.

Abb. 1

Der **Januar** 2017 geriet zum ersten Mal seit 7 Jahren wieder einmal zu kalt, nach der Vergleichsperiode 1981-2010 sogar um $-2,6$ Kelvin(K). Vor allem der Wintereinbruch am Dreikönigstag und die lange Frostperiode in der zweiten Monathälfte, verursacht durch die Hochdruckzonen Angelika und Brigitta, die mit trockenkalter Kontinentalluft das Wettergeschehen bestimmten, waren dafür ausschlaggebend. Am 13. wütete das Sturm- und Orkantief Egon in vielen Regionen Deutschlands und sorgte durch Schnee und Sturmschäden verbreitet für Chaos in der Verkehrsinfrastruktur.

Der **Februar** und vor allem der März waren im Anschluss daran deutlich zu mild geratene Monate. Durch das Sturmtief Thomas wurden am 23. vorübergehend für die Jahreszeit recht warme Luftmassen aus dem westlichen Mittelmeerraum nach Süddeutschland transportiert, die, durch Föhn effekte bedingt, im Voralpenraum Temperaturen von über 20 °C hervorriefen und somit in einigen oberbayerischen Orten neue Monatsrekorde für den Februar produzierten. Im Norden und Nordwesten Deutschlands gab es erneut schwere Sturmschäden.

Abb. 2

Auch im **März** verzeichneten wir einige eklatante Sturmereignisse. Gleich am 2. fegte das Sturmtief Wilfried über Deutschland und hinterließ erneut eine Schneise der Verwüstung quer über das Bundesgebiet. Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen waren am Schlimmsten betroffen, wo der Bahnverkehr zeitweise zum Erliegen kam und Lkw durch die Wucht des Sturmes auf einigen Autobahnabschnitten umgerissen wurden. Einige Stationen meldeten Windspitzen über 100 km/h, der Brocken sogar 140 km/h. Am 9.3. verwüstete ein kleinräumiger Tornado die unterfränkische Ortschaft Kürnach bei Würzburg. Der März war durch die markanten Warmlufteinbrüche am Ende des Monats, wo mehrere Stationen neue Wärmerekorde aufstellten, flächendeckend der wärmste Märzmonat in Deutschland seit allgemeinem Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1881 gewesen. Er fiel um $2,9$ K zu warm nach der Vergleichsperiode 1981-2010 und gar um $3,7$ K zu warm nach der international gültigen Referenzperiode 1961-1990 aus. Die Station Kitzingen (Unterfranken) verzeichnete am 31. ein Maximum von $25,6$ °C.



Im **April** kam es letztlich am Ende der zweiten und in der dritten Dekade zu einem spürbaren Kälterückfall, der für die bis dahin schon aufgrund des Wärmeüberschusses der vorangegangenen Wochen weit fortgeschrittenen Vegetation fatal war. So erfroren zahlreiche Obstbaumblüten in der Nacht zum 20. und in den Weinbaugebieten traf es auch die frischen Triebe der Rebstöcke.

Der **Mai** fiel eher unspektakulär aus und erst gegen Ende setzte eine Hitzeperiode mit einigen Unwettern einen markanten Umschwung in Gang. Somit war der Mai trotz einer kalten ersten Dekade zu mild geraten.

Der **Juni** hingegen geriet wieder durch seine vielen hochsommerlichen Tage deutlich zu warm. Die markantesten Ereignisse waren die große Hitze, begleitet von einer Unwetterfront im Norden Deutschlands um den astronomischen Sommeranfang, wo eine ganze Reihe neuer Monatsrekorde aufgestellt wurden, und das Unwetter am 29. Juni in Berlin, wo große Teile der Stadt unter Wasser standen.

Der **Juli** geriet leicht zu warm. Mitte des Monats erfasste eine kurze Hitzewelle Mitteleuropa, diese wurde erneut durch schwere Unwetter beendet. Am 19. war vor allem Köln und Umgebung davon schwer betroffen. Am 22. wurde zum zweiten Mal Berlin von unwetterartigen Niederschlägen heimgesucht.

Sehr heiß geriet der 1. **August** in Bayern. In der Münchner City wurden fast 36 °C erreicht. Heftige Unwetter lie-

ßen nicht lange auf sich warten und richteten wiederum in einigen Regionen schwere Schäden durch Sturm und Hagel, teils auch durch Blitzschlag an. Gegen Ende stellte sich nochmals eine längere sommerliche Witterungsphase ein. Insgesamt fiel der August jedoch ebenfalls nur leicht zu warm aus. Während er im Nordosten teils zu trocken ausfiel, hatte die Mitte Deutschlands deutliche Niederschlagsüberschüsse zu verzeichnen, aufgrund wiederholter kräftiger Gewittergüsse.

Der **September** fiel in Deutschland etwas zu kalt aus. Er war nach dem Januar der zweite und letzte Monat, der 2017 zu kalt geriet.

Der **Oktober** glänzte dagegen Mitte des Monats in vielen Regionen mit strahlend schönem „Goldenen Oktoberwetter“. Dabei wurden einige neue Dekaden-Rekorde bzgl. Temperaturmaxima verzeichnet. Verbreitet stiegen am 15. und 16. die Temperaturen nochmals auf Werte zwischen 22 und 25 °C, in der Region Freiburg/Breisgau noch darüber.

Die Monate **November und Dezember** verliefen vielerorts recht trübe und nass. Vor allem der Dezember hatte ein massives Sonnenscheindefizit aufzuweisen. Am Schlimmsten traf es einige Gebiete im Westen Deutschlands und den Mittelgebirgsraum. In Städten wie Köln, Düsseldorf oder Trier wurden verteilt über den ganzen Monat keine 10 Sonnenstunden registriert.

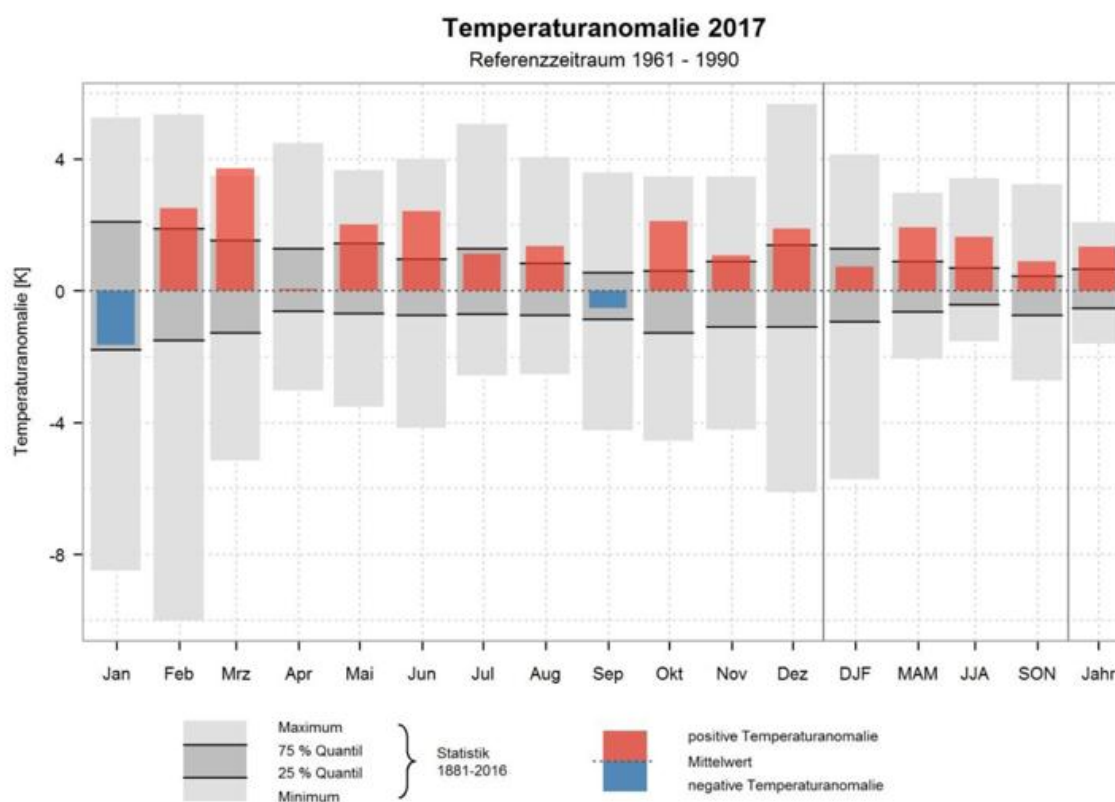


Abb. 3 ■



Wie zuverlässig sind phänologische Daten?

Carola Grundmann

Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung
Freiburg, DWD

Phänologische Daten werden durch Beobachtungen ehrenamtlicher Mitarbeiter des Deutschen Wetterdienstes erhoben, die durch ihr Interesse an der Natur für diese Aufgabe besonders prädestiniert sind und in vielen Fällen auch beruflich mit Flora und Fauna zu tun haben. Es geht darum Phänomene in der Pflanzenentwicklung, z.B. den Beginn der Blüte, der Fruchtreife oder des Blattfalls zu erfassen. Im Gegensatz zu messbaren Größen bringen diese Beobachtungen eine gewisse Subjektivität mit sich und die Tätigkeit erfordert viel Sorgfalt und Erfahrung.

Es gibt Pflanzen und phänologische Phasen, die relativ einfach zu beobachten sind. Speziell bei auffälligen Blüten sind die Beobachtungsergebnisse recht zuverlässig.



Abb. 1: *Tussilago farfara* (Hufblattich)

Foto: Claus Grundmann

Leicht zu beobachten - leuchten die ersten gelben Hufblattichblüten am Wegesrand auf, hat sich der phänologische Vorfrühling eingestellt.

Dagegen erfordern andere Beobachtungen etwas mehr Aufwand und Kenntnis, da die Entwicklungsstadien nicht auf den ersten Blick zu erkennen sind. Um die Phase „Beginn Schossen“ bei Getreide korrekt beurteilen zu können, muss z.B. ein Pflänzchen inklusive der Wurzel aus dem Boden gezogen werden. Bei den Früchten der Eberesche muss beurteilt werden, wann genau die korrekte Rotfärbung eingetreten ist. Diese Phase ist schwierig zu bestimmen, da sich die Rotfärbung sehr allmählich über einen längeren Zeitraum hinzieht.



Abb. 2: *Sorbus aucuparia* (Eberesche)

Schwierig zu beobachten - wann genau sind die Früchte der Eberesche reif?

Im Allgemeinen sind die Herbstphasen schwieriger zu beobachten als die Frühjahrsphasen, die oft mit der Blüte verbunden sind. Möglicherweise deutet sich hier einer der Gründe für die nur schwachen Änderungssignale am Ende der Vegetationsperiode an.

Um die Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Pflanzenentwicklung untersuchen zu können, bedarf es möglichst langer Beobachtungsreihen unter möglichst gleichbleibenden Bedingungen. So sollte die Beobachtung an immer der gleichen Pflanze in gleicher Umgebung durchgeführt werden. Es kann aber trotzdem vorkommen, dass die zu beobachtenden Pflanzen oder Standorte - im Rahmen der Vorgaben - gewechselt werden müssen, weil Pflanzen krank sind oder entfernt wurden. Auch unterliegt die Feststellung der Entwicklungsstadien einer gewissen menschlichen Subjektivität, so dass ein Wechsel in der Person des Beobachters ebenfalls zu Inhomogenitäten in einer Datenreihe führen kann.

Abgesehen von den meteorologischen Parametern gibt es weitere Einflussfaktoren auf die Pflanzenentwicklung. Hierzu zählen die Bodenart, die Hangneigung, die Hangexposition, die Abschattung durch Bäume oder Gebäude und natürlich die Höhenlage. Auch die Sorte von Obstgehölzen und Weinreben beeinflusst deren Entwicklung im Jahresverlauf und wird deswegen in der Datenbank hinterlegt. Wissenschaftliche Beobachtungen sollten möglichst objektiv, vergleichbar und wiederholbar sein, deshalb müssen sehr genaue Beobachtungsrichtlinien festgelegt werden. Darin wird definiert, was, wann, wo und wie oft beobachtet werden soll. Beim Deutschen Wetterdienst (DWD) sind diese Richtlinien in der „Anleitung für die phänologischen Beobachter des DWD“ verankert.

Insgesamt gilt es viele unterschiedliche Faktoren zu berücksichtigen, um die alleinigen Auswirkungen von Wetter und Klima auf Pflanzen herauszufiltern. Um Beobachtungsfehler einzugrenzen, durchlaufen alle phänologischen



Beobachtungsdaten eine Prüfroutine. Ausführliche Beschreibungen zur Datenkontrolle finden sich im Phänologie-Journal Nr. 45 sowie im Heft *promet* von 2007.

Allerdings sollte dabei die sehr große Variabilität von phänologischen Daten berücksichtigt werden. Je größer die

Stichprobe (lange Zeitreihen, größere Regionen), desto deutlicher lassen sich allgemeine Trends erkennen, unabhängig von einzelnen unstimmigen Beobachtungen. ■

Kreuz und quer

Carola Grundmann

Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung Freiburg, DWD

Was treiben die Nachbarn? Um möglichst viele phänologische Beobachtungsdaten zu erhalten, setzen unsere Nachbarn von der ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) in Österreich auf Citizen Science. Mit Hilfe der kostenlosen App „Naturkalender ZAMG“ lassen sich die Beobachtungen an Pflanzen schnell und direkt von unterwegs festhalten - und das von jedermann. Mehr darüber erfahren Sie im nächsten Phäno-Journal.

Phänologische Uhr: Den meisten von Ihnen wird sie bekannt sein, die phänologische Uhr. Seit kurzem gibt es eine wöchentlich aktualisierte Variante im Internet unter folgendem Link: www.agrowetter.de
Hier scrollen Sie ganz nach unten zu „Vegetationsentwicklung“ und gelangen auf die bekannte Seite mit dem aktuellen Stand der Phänologie in Deutschland. Direkt darunter finden Sie die aktuelle phänologische Uhr. ■



Einen guten Sommer wünscht Ihnen Ihre

Carola Grundmann

Herausgeber:

Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie KU 3

Auflage: 1.200 Exemplare

Redaktion:

Carola Grundmann

Stefan-Meier-Str. 4

79104 Freiburg

Tel.: 069 8062 9601

E-Mail: carola.grundmann@dwd.de

Netzverwaltung:

Anja Engels

Frankfurter Straße 135

63067 Offenbach

Tel.: 069 8062 2946

Fax: 069 8062 11942

E-Mail: phaenologie@dwd.de

Twitter: www.twitter.com/dwd_klima

www.dwd.de/phaenologie www.agrowetter.de

