



# Phänologie - Journal

Mitteilungen für die phänologischen Beobachter des Deutschen Wetterdienstes

## Geschichte der Phänologie

Prof. Dr. Häckel, Leiter der Außenstelle Weihenstephan des Geschäftsfeldes Landwirtschaft im DWD

Das älteste, phänologische Beobachtungsmaterial liegt in den Archiven des Kaiserlichen Hofes in Japan. Es reicht bis zum Jahr 705 zurück und enthält die jährlichen Eintrittsdaten der Kirschblüte in Kyoto. Sie galt in Japan von je her als Symbol des im Frühling wiedererwachenden Lebens und hatte als solche große Bedeutung für die ganze Nation.

Den Grundstein für flächenmäßige phänologische Beobachtungen legte der bekannte schwedische Botaniker Carl von Linné. In seiner "Philosophia Botanica" von 1751 zeigt er eine Methode auf, wie die Entwicklung einer Pflanze während eines Jahres auf klimatische Beobachtungen bezogen werden kann. Er errichtete 1752 in Schweden ein Netz mit 18 Stationen, an denen regelmäßig phänologische Beobachtungen an gleichen Pflanzenarten und nach einheitlichen Richtlinien durchgeführt wurden. Leider existierte es nur bis 1755.

Das erste internationale phänologische Beobachtungsnetz wurde 1781 von der "Societas Meteorologica Palatina" unter Kurfürst Karl Theodor von Bayern und der Pfalz ins Leben gerufen. Es war mit einem Wetterbeobachtungsnetz gekoppelt und umfasste 32 Stationen zwischen USA und Ural, Grönland und Italien. Leider war auch ihm nur ein kurzes Leben beschied: bereits 1792 ist es wieder zusammengebrochen.

Gleichzeitig wurden auch von privater Seite phänologische Beobachtungen angestellt. Eine der interessantesten Datensammlungen stammt aus Schottland. Dort hat die Familie Marsham über sechs Generationen hinweg von 1736 bis 1925 eine Vielzahl von Beobachtungsergebnissen festgehalten. Sie stammen ursprünglich vom Gut Norfolk bei Norwich, später von Rippon Hall in der Nähe von Stratton. Der älteste Teil der Sammlung wurde 1924 zufällig unter den Dielen einer alten Mühle entdeckt. Das Beobachtungsprogramm umfasste die Blühtentfaltung dreizehn ausgewählter Laubgehölze, das Blühdatum von Schneeglöckchen, Buschwindröschen und Weißdorn sowie einige tierphänologische Themen.

In Deutschland und Österreich-Ungarn erfuhr die Phänologie einen gewaltigen Aufschwung durch den in Wien wirkenden Karl v. Frisch. Er erließ im April 1853 für meteorologische Stationen eine "Instruktion für Vegetationsbeobachtungen" mit Meldeformularen, die am Jahresende ausgefüllt an das Zentralinstitut zurückgeschickt wurden.

Hermann Hoffmann und Egon Ihne veröffentlichten zwischen 1879 und 1941 nach einheitlichen Richtlinien erhobene phänologische Daten von zahlreichen europäischen und einigen außereuropäischen Stationen. Dabei zeigte sich, dass die Pflanzen in ihrer Entwicklung nicht einzelne Witterungseinflüsse, sondern deren Gesamtheit widerspiegeln und somit eine Art "Messinstrumente für die Summe der meteorologischen Faktoren" darstellen. Das führte dazu, dass bei den Wetterdiensten vieler Länder parallel zu den klimatologischen auch phänologische Beobachtungsnetze eingerichtet wurden.

Auch in Deutschland gehört das Aufgabengebiet der Phänologie seit 1936 zum Wetterdienst. Zu Beginn des Zweiten Weltkrieges berichteten etwa 10.000 Mitarbeiter über wildwachsende Pflanzen, landwirtschaftliche Kulturpflanzen, Obst, Pflanzenschädlinge und Pflanzenkrankheiten.

Nach dem Ende des Krieges war die Phänologie zunächst den Wetterdiensten der vier Besatzungszonen zugeordnet. Heute gehört sie zum Deutschen Wetterdienst. Hier wurde sie maßgeblich von Fritz Schnelle beeinflusst und wissenschaftlich weiterentwickelt.

Auf sein Betreiben wurde 1957 das Beobachtungsprogramm "Internationale phänologische Gärten (IPG)" ins Leben gerufen. Auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung bestand es 1978 aus 66 über ganz Europa verteilten Gärten. 127 Entwicklungsphasen an 26 Pflanzenarten stehen auf dem Beobachtungsprogramm. Die hervorragendste Besonderheit der IPGs ist, dass in allen Gärten ausschließlich genetisch identische Pflanzen stehen, d.h. Pflanzen, die alle durch vegetative Vermehrung von einer einzigen Mutterpflanze abstammen. Damit können alle erblich bedingten Unterschiede aus dem Beobachtungsmaterial eliminiert werden, so dass der Klimaeinfluss auf die Pflanzen völlig störungsfrei erfassbar wird. Die Verbreitung über ganz Europa ermöglicht großflächige Vergleiche. Leider mussten im Laufe der Zeit eine Reihe von Gärten aufgegeben werden, so dass heute nur noch 50 von ihnen existieren. 1996 wurde die Leitung der IPGs von der Humboldt-Universität in Berlin übernommen.

Neuerdings sind wieder vermehrt Aktivitäten zur Förderung der IPGs und zur internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Phänologie erkennbar.

## Netzverwaltung

Es kommt immer wieder vor, dass Gehölze zur „Unzeit“ aufblühen. Den Augen der phänologischen Beobachter entgehen solche Ereignisse nicht. Im Juli 1999 machte z.B. unser Beobachter in Bräunsdorf, Kr. Chemnitz, Herr J. Bölke, eine nicht alltägliche Aufnahme:



Eberesche, Früchte und „zweite Blüte“ am 20.07.1999

Im Sommer und Herbst 2000 fielen vor allem Forsythie und Apfel durch „unzeitgemäße“ einzelne Blüten auf.

Routinemäßig beobachtet Herr Bölke sehr sorgfältig nach dem Programm des DWD. Seine Daten pflegt er mit seinem PC-Programm „JB-Phäno“. In der derzeitigen Fassung von „JB-Phäno“ wertet er 54 Phasen aus, die sowohl im Beobachtungsprogramm des Meteorologischen Dienstes der DDR (MD)

Der „Jahrtausendwechsel“ ...

ist weltweit weniger spektakulär begangen worden, als ursprünglich angenommen wurde. Das ganz große Geschäft wollte sich nicht so richtig entwickeln. Zu Recht hätte Adam Riese zu Lebzeiten eingewendet. Seine Heimatstadt Staffelstein weiß seine Rechenkünste zu würdigen und feiert den „Jahrtausendwechsel“ erst jetzt.

Auch die Netzverwaltung kann seine Argumente nicht von der Hand weisen und widmet diese Ausgabe dem Rückblick auf „Tausend Jahre“ bzw. „Hundert Jahre“ Phänologie. Den Autoren sei gedankt.

Das **SOFORTmeldeprogramm** ist ab 2001 verändert. Anstatt 65 Phasen sind zukünftig 74 Phasen im Programm. Die Aufwandsentschädigung wird aus diesem Grunde um DM 20 auf DM 220 angehoben. Die SOFORTmeldeblocks'2001 werden erst im Januar verschickt; um Beachtung wird gebeten.

Die **Aufwandsentschädigung** für die Meldungen 2000 wird wiederum in drei „Läufen“ angewiesen: Im Dezember 2000 (Verfügungsreste), im Februar 2001 (Hauptlauf) und im April 2001 („Nachzügler“).

Beachten Sie bitte die beiden Beiträge zur **Datenprüfung** phänologischer Daten. Der Beitrag des DWD macht deutlich, dass durch eine Prüfung nicht nur fehlerhafte Einzeldaten erkannt werden können, sondern natürlich auch deutlich wird, welche



enthalten waren als auch im Programm des DWD enthalten sind, da er nur bei diesen Phasen über langjährige Beobachtungsreihen verfügt. Damit seine Reihen nicht enden, führt Herr Bölke auch die Beobachtungen der Phasen weiter, die im derzeitigen Programm nicht mehr „gültig“ sind.

Ihm gelten diesmal die direkten Grußbotschaften des DWD zu Weihnachten und zum neuen Jahr. Als kleines Dankeschön erhält er einen „Jubiläums-Bocksbeutel“ aus Würzburg zu Ehren Prof. Dr. Dr. hc. HERRMAN MÜLLER, der vor 150 Jahren in Thurgau (Schweiz) geboren wurde. Die von ihm gezüchtete und nach ihm benannte Rebsorte Müller-Thurgau ist buchstäblich „in aller Munde“ (und im Beobachtungsprogramm des DWD). Sehr zum Wohle!

\*\*\*\*\*

### Joachim Bölke

Beobachter seit 1959  
Dipl.-Mathematiker  
Stationsnummer:  
14 018 0400 für  
Bräunsdorf, 345 m NN  
Naturraum 450 (Mittelsächs.  
Lößlehnhügelland)



Stellvertretend für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wünschen wir

Herrn Joachim Bölke und seiner Familie ein frohes Weihnachtsfest und ein glückliches neues Jahr!



Phasen eine hohe Fehlerquote aufweisen; als Stichwort sollen hier einmal die herbstliche Blattverfärbung und der herbstliche Blattfall genannt werden. Der zweite Beitrag aus Bonn und Kopenhagen wäre eine Alternative für den DWD. Warten wir zu, was sich aus dieser Gegenüberstellung entwickelt.

Die **Roßkastanienminiermotte** hat im Jahre 2000 wirklich „ganze Arbeit“ geleistet. Die Gefahr ist groß, dass befallene Bäume beobachtet wurden und unwissentlich falsche Daten gemeldet werden.

Auf Seite 7 finden Sie den Versuch der Wiedergabe eines befallenen Blattes (Text siehe Phäno-Journal Nr. 14). Wenn Sie damit nicht zurechtkommen und sich unsicher sind, ob Ihr Objekt befallen war, können Sie hier eine Farbkopie anfordern

Einfacher haben es die Internet-Surfer; sie können im Internet zahlreiche Informationen zur Miniermotte einholen, z.B. unter:

[www.cameraria.de/cameraria.html](http://www.cameraria.de/cameraria.html)

Herausgeber: Referat Messnetze (Ref. TI 21)  
Redakteur: Ekko Bruns Auflage: 1850 Exemplare

Anschrift:  
Deutscher Wetterdienst  
Kaiserleistraße 42  
63067 Offenbach /M.

Tel.: 069 / 8062 - 2022 / 23  
Fax: 069 / 8062 - 3809

E-Mail: [ekko.brunns@dwd.de](mailto:ekko.brunns@dwd.de)  
[rainer.fleckenstein@dwd.de](mailto:rainer.fleckenstein@dwd.de)

# Physiologie der herbstlichen Laubverfärbung

Nicole Estrella, Annette Menzel

Department für Ökologie, TU München, Am Hochanger 13, 85354 Freising – Weihenstephan

Jedes Jahr im Herbst warten wir in unseren Breiten auf ein farbenprächtiges Schauspiel: Die Blätter vieler Laubbäume verfärben sich und statt des Grüns fallen nun andere Farben auf, wie Gelb und Rot. Doch nicht jedes Jahr wird der Oktober golden, denn die Mechanismen, die für die Verfärbung der Blätter verantwortlich sind, werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst.

Blätter von Pflanzen, die ihre erforderliche Energie aus dem Sonnenlicht gewinnen, sind grün, da der Hauptfarbstoff der Photosynthese das Chlorophyll ist. Mit Hilfe des Chlorophylls können die Pflanzen aus Licht, Kohlendioxid und Wasser bei der Photosynthese Zucker produzieren. Diese Zucker sind die Grundlage ihrer Ernährung. Die Chlorophyllpigmente absorbieren im roten und blauen Spektralbereich, so daß die Blätter für das menschliche Auge grün erscheinen. Sie sind während der Vegetationszeit in den Blattzellen so reichlich vorhanden (bis zu 2% der pflanzlichen Trockenmasse), daß sie die Farben anderer Pigmente verdecken.

Aber sobald es Herbst wird, sorgen bestimmte, von außen als auch von der Pflanze selbst gesteuerte Prozesse dafür, daß das Chlorophyll langsam abgebaut wird. Während dieser Periode schwindet mit dem Chlorophyll auch der Maskierungseffekt. Dann beginnen die anderen Farbstoffe, die entweder die ganze Zeit in den Zellen vorhanden waren oder neu gebildet werden, zu dominieren.

Die Laubverfärbung und der darauf folgende Blattfall stellen für die Pflanzen eine Notwendigkeit dar. Denn im Winter kann es bei gefrorenem Boden und gefrorenen Leitbahnen zu Problemen mit der Wasserversorgung kommen. Hinzu kommt, daß die Blätter während der Vegetationsperiode durch die Transpiration Stoffe anreichern, die nicht entsorgt werden können. Die Blätter verlieren an Leistungsfähigkeit. Deshalb müssen sie regelmäßig erneuert werden. Auch die Nadeln bzw. Blätter von immergrünen Bäumen und Bäumen in tropischen Gebieten haben deshalb nur eine begrenzte Lebensdauer, sie regenerieren sich jedoch kontinuierlich.

Zu den von außen gesteuerten Faktoren, die das Ende der Vegetationsperiode einläuten, gehört unter anderem die Lufttemperatur. Eine vermutlich noch wichtigere Rolle spielt die Tageslänge. Wenn also die Tage kürzer und die Nächte kälter werden, reagiert die Pflanze und setzt Hormone frei, die den Fluß des Pflanzensafts verlangsamen. Dann verringert sich die Photosynthese und Atmung, viele Stoffwechselprozesse werden verlangsamt und Abbauprozesse beschleunigt.

Wenn die Herbsttage klar und die Nächte kalt, aber nicht eisig sind, entstehen die leuchtendsten Farben für einen „goldenen Oktober“.

Diese Verfärbung ist eigentlich ein Teil des Alterungsprozesses der Blätter. Die Bäume versuchen keine wichtigen Rohstoffe zu verschwenden und so werden verschiedene chemische Verbindungen in den Blättern, u.a. auch das Chlorophyll, gespalten und in

anderen Organen, vor allem dem Stamm, gespeichert. Es geht dabei nicht um die Konservierung der Farbstoffe, sondern um den Stickstoff der chlorophyllbindenden Eiweiße. Die Farbstoff-Eiweißkomplexe werden in bestimmter Reihenfolge enzymatisch abgebaut, damit die wertvollen Stickstoffverbindungen möglichst vollständig verwertet werden können.

Bei diesem Abbau des grünen Blattfarbstoffs, des Chlorophylls, bleiben andere Blattfarbstoffe, wie das Carotin und das Xanthophyll in verschiedenen Zusammensetzungen übrig. Sie sind dann für die Farbtöne zwischen Rotorange über Gelb bis zum Braun verantwortlich.

Die Rottöne, die das Herbstlaub schmücken, und auch die prachtvolle Herbstverfärbung des „Indian Summers“ in Nordamerika hervorrufen, kommen von einer anderen Gruppe von Farbstoffen in den Zellen, den Anthocyaninen. Diese Blattfarbstoffe sind nicht während der gesamten Vegetationszeit vorhanden. Sie werden während des Alterungsprozesses der Blätter im Zellsaft gebildet.

Warme Tage und kühle Nächte fördern diesen Prozeß. Dann kann der am Tag gebildete Zucker in den kalten Nächten nicht mehr zur Speicherung in den Stamm abtransportiert werden. Bei der Aufspaltung des Zuckers werden nun Anthocyanine gebildet.

Die herbstlichen Farben werden um so brillanter, je idealer die Witterung ist: eine Periode von warmen, strahlungsreichen Tagen und klaren, kalten Nächten fördert die Rotfärbung.

Die Braunfärbung der Blätter geht teilweise auf Produkte des Chlorophyllabbaus zurück, teilweise auf oxidierte Farbstoffe, die beim Absterben des Blattes freigesetzt werden.

Die verschiedenen Blattfarbstoffe kommen oft zusammen vor, so daß sich Farben von dunklem Orange, feurigem Rot und Bronze ergeben.

Auf die Laubverfärbung folgt der Blattfall. Dies ist ein aktiver Prozeß, wenn die Pflanze ihre Blätter abtrennt und abstößt. Zuerst wird, hormonell gesteuert, an der Basis des Blattstiels ein Trenngewebe gebildet. Dies kann, je nach Pflanzenart, in den ersten Wochen nach dem Austrieb oder erst kurz vor dem Blattfall geschehen, wie z.B. bei der Roßkastanie.

Im Herbst wird erst das Chlorophyll abgebaut, rote Blattfarbstoffe, wie Anthocyane, nehmen zu, und Eiweiße und Mineralstoffe werden abtransportiert. Später bewirken bestimmte Enzyme, wie Pektinase und Cellulase, im Zusammenwirken mit Schrumpfungsvorgängen zur eigentlichen Abtrennung des Blattes. Der Wind kann die Blätter jetzt wegblasen, bei Frost fallen sie besonders zahlreich zu Boden.

Abweichend von den meisten sommergrünen Bäumen wird die eigentliche Abtrennung des Eichenblattes verzögert. So kommt es, daß die braunen Blätter im Extremfall bis zum nächsten Frühjahr an der Eiche bleiben.

So bereitet sich der Baum auf den Winter vor, den er in einer Art Winterruhe (Dormanz) verbringt.



# Datenprüfung phänologischer Beobachtungsdaten

M. Müller, R. Glowienka-Hense, A. Hense und P. Braun, Meteorologisches Institut der Universität Bonn und Landwirtschaftliche Universität Kopenhagen, Dänemark

## Problemstellung

Phänologische Daten sind eine bedeutende Informationsquelle über unsere Umwelt und das Klimasystem im besonderen. Die Daten liefern wichtige Informationen für z.B. die Agrar- und Medizinmeteorologie. Und lange phänologische Reihen sowie rekonstruierte Daten sind bedeutsam für die Analyse von Klimaänderungen und -schwankungen.

Phänologische Daten sind jedoch auch problematisch. Aufgrund der angestrebten Netzdichte und des relativ geringen Meldesolls, das keine hauptamtlichen Beobachter zuläßt, müssen phänologische Daten von freiwilligen Beobachtern erhoben werden. Dies führt naturgemäß zu einem vergleichsweise häufigen Wechsel der Beobachter und damit häufig der Beobachtungsorte und/oder der Beobachtungsobjekte. Ebenso können sich die Beobachtungs- bzw. Pflanzenstandorte topographisch und die beobachteten Pflanzen genetisch unterscheiden. Dies kann im Extremfall dazu führen kann, daß die Daten nur für einen sehr kleinen Raum repräsentativ und/oder untereinander nicht vergleichbar sind. Schließlich werden die Daten übertragen, so dass sich auch hier Fehler einschleichen können. So muß man die Tatsache akzeptieren, daß trotz des großen Engagements der phänologischen Beobachter des Deutschen Wetterdienstes die phänologische Datenbank fehlerhafte, inhomogene und nicht-repräsentative Daten enthalten kann.

## Grundlagen des Prüfverfahrens

Im Rahmen eines Forschungsauftrages standen wir vor der Aufgabe, größere Mengen phänologischer Daten - überwiegend solche aus dem Beobachtungsprogramm des DWD - zu prüfen. Wie kann erkannt werden, ob bestimmte Beobachtungen nur wenig repräsentativ oder wahrscheinlich gar falsch sind?

Wir haben dazu ein mehrstufiges Prüfverfahren entwickelt. Dieses Prüfverfahren verwendet unter anderem Methoden aus der numerischen Datenanalyse. Solche Methoden werden schon seit vielen Jahren in der synoptischen Meteorologie verwendet. Dieser Zweig der Wetterkunde befaßt sich mit der Sammlung von aktuellen Wetterbeobachtungen (von der menschlichen Beobachtung bis hin zu Satellitenmessungen) und der anschließenden Erstellung von Wetterkarten. Hier müssen mehrmals täglich alle einlaufenden Wettermeldungen und sonstige Daten schnell und zuverlässig auf ihre Korrektheit und Repräsentativität geprüft werden, bevor diese Daten in die Computer für die routinemäßige numerische Wettervorhersage eingespeist werden können. Neu an unserem Verfahren ist, solche etablierten Methoden in speziell modifizierter Form auf das phänologische Beobachtungsmaterial anzuwenden.

Wichtig dabei ist die Verwendung von unabhängigen Daten (sogenannten „apriori-Informationen“) zur Datenprüfung. In unserem Falle werden dazu Informationen eines digitalen Geländemodells verwendet. Darunter versteht man eine Datei, die für jeden Kreuzungspunkt eines Gitternetzes, welches über die Erd-

oberfläche gelegt wird, topographische Informationen enthält (z.B. die geographische Koordinaten des Kreuzungspunktes und die Geländehöhe). Die Auflösung kann dazu sehr unterschiedlich gewählt werden. Im vorliegenden Fall sind es vorläufig 5 km in West-Ost-Richtung und 10 km in Nord-Süd-Richtung. Nun kann die Prüfung beliebiger Phasen beginnen:

### 1. Prüfung der Höhenrepräsentativität

Zuerst muß geprüft werden, ob bestimmte Stationen in topographisch so extremer Lage liegen, daß sie die folgenden Analysen stören. Dies ist der Fall, wenn die Höhe einer Station deutlich von der gemittelten Höhe der vier nächstgelegenen Gitterpunkte abweicht. Solche Stationen - meist in engen Tälern gelegen - müssen zunächst von den Analysen ausgeschlossen werden.

### 2. Berechnung eines mittleren Feldes

Unter einem Feld einer phänologischen Phase versteht man die räumliche Verteilung der Phase (z.B. Beginn der Apfelblüte). Das Prüfverfahren kann die mittlere räumliche Verteilung einer Phase aus den Daten und den apriori-Informationen berechnen. Bestimmte mathematische Formulierungen zwingen das Feld möglichst genau an die Beobachtungsdaten und verhindern gleichzeitig, dass die berechneten Felder unrealistische Formen annehmen. Beobachtungsstandorte, deren Daten sehr deutlich vom berechneten Feld abweichen, können nun als fehlerhaft erkannt werden.

In ähnlicher Weise lassen sich die Beobachtungen einer Phase eines einzelnen Jahres als Feld der Abweichungen vom oben berechneten mittleren Feld berechnen. Die Summe (Überlagerung) beider Felder ergibt dann die Verteilung der Phase in einem bestimmten Jahr.

### 3. Cross validations (vergleichende Prüfungen)

In einem dritten Schritt kann nun untersucht werden, wie genau jede Beobachtung durch die mathematische Formulierung des Feldes nachgebildet wird. Dazu entfernt man immer einen Beobachtungsstandort aus der Analyse und berechnet das Feld neu. Waren die Daten des ausgelassenen Beobachtungsstandortes gut, so sind die Unterschiede zwischen der neuen Analyse und den Beobachtungsdaten gering. Im Falle großer Unterschiede muß angenommen werden, daß die Beobachtungsdaten falsch oder nicht repräsentativ sind. Dieser Schritt muß nun für jede Station wiederholt werden.

Die Analyse kann danach ohne die als falsch oder nicht repräsentativ erkannten Daten wiederholt werden. Die dadurch erzielten Verbesserungen in der Feldanalyse erlauben nun ein strengeres Kriterium (d.h. eine geringere Differenz zwischen Feldanalyse und Beobachtung) für die Fehlererkennung.

Durch statistische Verfahren können die Verbesserungen in der Datenqualität nach jedem Schritt beschrieben und dokumentiert werden.



Da nicht immer entschieden werden kann, ob Daten fehlerhaft oder nicht repräsentativ sind, wird empfohlen, keine Daten zu löschen, sondern diese zu markieren.

**Ausblick**

Das Verfahren wurde von uns mit einer Teilmenge aller beim DWD vorhandenen phänologischen Daten (Frühjahrsphasen der Obstgehölze im Rheinland) entwickelt. Für diesen Datensatz arbeitet es bereits gut. Für die Ausdehnung auf weitere Phasen und das

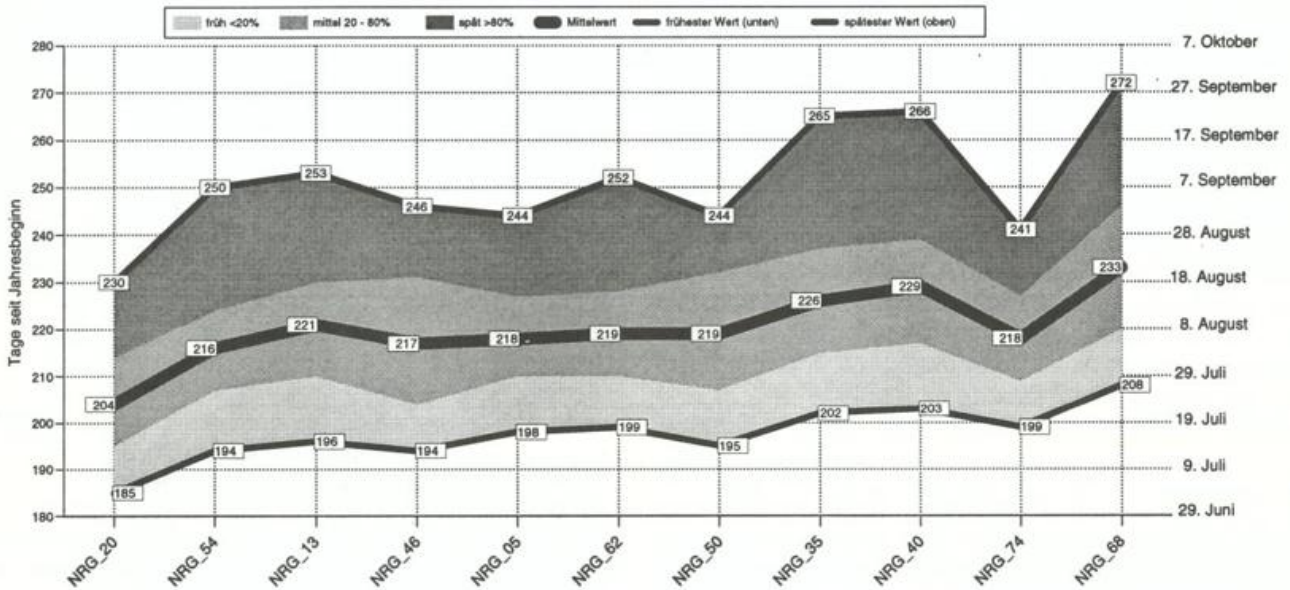
gesamte Bundesgebiet (oder sinnvolle Teilräume) sind noch weitere Arbeiten notwendig. Verbessern läßt sich das Verfahren durch die Verwendung weiterer Informationen, wie z.B. der Exposition. Dazu müssen jedoch diese Informationen über die Beobachtungsorte vorliegen. Weitere Prüfungen werden z.B. durch die Prüfung der zeitlichen Differenz zweier Phasen ermöglicht. Die Prüfung neuer Stationen ist unproblematisch. Wir erwarten, daß sich das Verfahren zu einem sinnvollen Instrument für die automatische Prüfung großer Datenmengen entwickeln läßt.

**Grafische Darstellung phänologischer Gebietsmittel  
(Auflösung der Naturraumgruppen „NRG“ siehe Phänologie-Journal Nr. 10)**

**Beginn des Spätsommers**

**Apfel - Beginn der Pflückreife**

Naturraumgruppen-Auswahl, Zeitraum 1961 - 1990

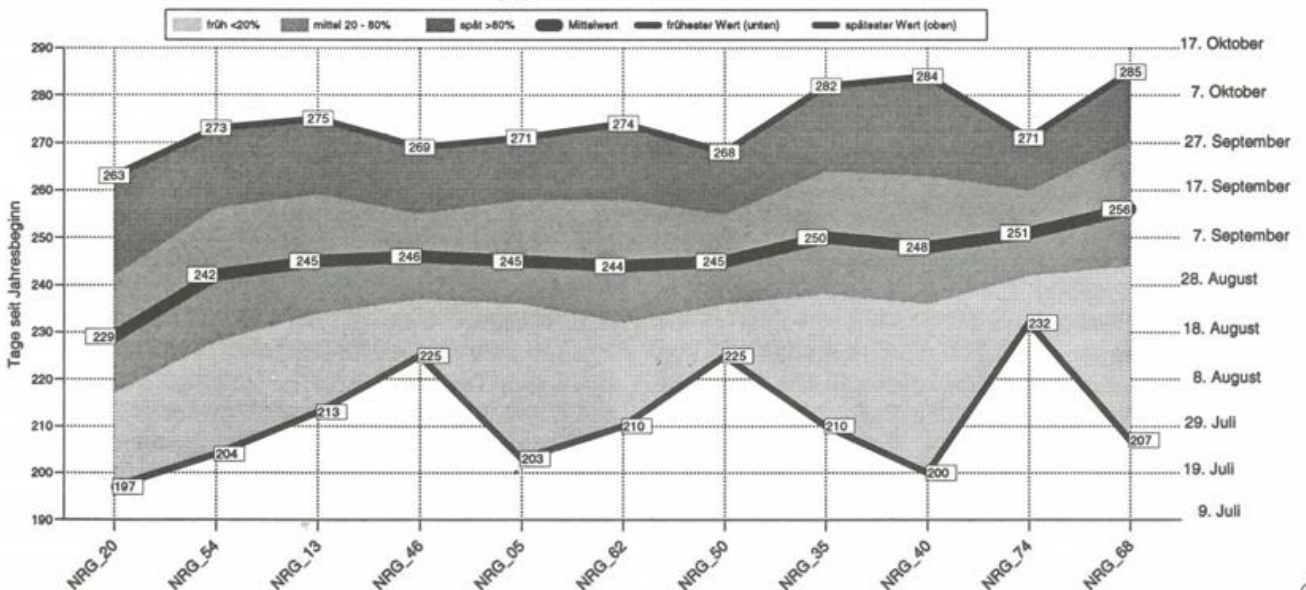


Copyright Deutscher Wetterdienst

**Beginn des Frühherbstes**

**Schwarzer Holunder - erste Früchte reif**

Naturraumgruppen-Auswahl, Zeitraum 1961 - 1990



Copyright Deutscher Wetterdienst



# Datenprüfung phänologischer Beobachtungsdaten

Detlef Meier, Nationales Klimadatenzentrum des DWD

Für die phänologischen Daten im DWD gab es bislang kein EDV-gestütztes, automatisches Prüfverfahren. Infolge der Neuorganisation des DWD wurde das Forschungsprojekt „Qualitätskontrolle phänologischer Daten“ (Beiträge zur Agrarmeteorologie Nr. 5/88 von B. Klante in DWD intern Nr. 23) nicht weitergeführt.

Die Einbringung der phänologischen Daten in die neue MIRAKEL-Datenbank ist Anlass, wenigstens eine grobe Prüfung vorzunehmen, bis ein umfassendes Prüfprogramm entwickelt ist. Dieses grobe Prüfprogramm erhielt den Namen Phänosieb, da nur die offensichtlich falschen und zweifelhaften Werte „ausgesiebt“ werden. Die Prüfung erfolgt jeweils für ein Jahr über alle Stationen. So werden darin falsche Eintrittsdaten nach Kalendertag ermittelt, verkehrte zeitliche Reihenfolgen, zu große oder kleine Spannen von zwei aufeinanderfolgenden Phasen und falsche Extremdaten, die noch innerhalb der Spanne der erlaubten Kalendertage liegen, erkannt.

## 1. Prüfung der Phasenschwellenwerte:

Für diese Prüfung wurden zuerst die Schwellenwerte aus allen vorhandenen Eintrittsdaten (ED) einer Phase bestimmt. In sortierter Reihenfolge wurde der Wert von Anzahl/1000 (Anzahl aller Daten dieser Phase) als frühester Wert und der von Anzahl+1-(Anzahl/1000) als Basis für den Grenzwert herangezogen. Vom frühesten Wert wurden noch 21 Tage abgezogen und zum spätesten Wert noch 21 Tage dazugezählt, damit auch noch extreme Jahre berücksichtigt werden.

Da bei zu wenigen Eintrittsdaten die erlaubte Spanne durch ein falsches ED leicht zu groß berechnet werden kann, wurden bei 5000 Eintrittsdaten und weniger die Schwellenwerte weiter gehalten. Dies betrifft die Phasen, die 1991 eingeführt wurden. Hierfür müssen die Schwellenwerte zu gegebener Zeit neu bestimmt werden.

Die am schwersten zu beobachtenden Phasen wurden von vielen Beobachtern falsch gemeldet, so dass die Schwellenwerte unrealistisch sind. Dies betrifft z. B. die herbstliche Blattverfärbung. Wurde ein frühester Schwellenwert bestimmt, der vor dem 1. September liegt, dann wird stattdessen der 1. September genommen, der Beginn des meteorologischen Herbstes. Für das Stäuben der Hasel wird als frühester erlaubter Termin der 1. November, bei der Blüte vom Schneeglöckchen der 15. November und bei der Blüte der Schwarzerle der 1. Dezember festgelegt.

Eintrittsdaten, die außerhalb dieser Schwellenwerte liegen, erhalten eine Qualitätskennung.

## 2. Plausibilitätsprüfung der zeitlichen Reihenfolge phänologischer Phasen:

Dieses Programm vergleicht, ob die Eintrittsdaten in der richtigen Reihenfolge liegen. Die Biologie der Pflanzen lässt in den meisten Fällen nur eine Reihenfolge zu.

Jedoch können sich die Eintrittsdaten von Blattentfaltung und Beginn der Blüte, von Fruchtreife und Laubverfärbung bei bestimmten Pflanzen überschneiden. Diese Tatsache wird berücksichtigt. Zweifelhafte Datenpaare erhalten eine Kennung.

## 3. Erkennen zu großer und zu kleiner Differenzen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Phasen:

Dieser Programmteil sortiert die Zeitspannen der zusammengehörenden Phasenpaare aller Stationen eines Jahres. Vom Median an zum niedrigsten und zum höchsten Wert wird geprüft, ob die Differenzen zwei aufeinanderfolgender Phasenzeitspannen 21 Tage überschreiten. Werden die 21 Tage überschritten, so erhalten beide dazugehörigen Eintrittsdaten eine Qualitätskennung. Alle Phasenpaare, die vor bzw. nach diesen „Lücken“ liegen, werden ebenfalls mit einer Qualitätskennung versehen.

Für diese Prüfung müssen mindestens 50 Stationen das Phasenpaar gemeldet haben.

*Sinn und Zweck dieser Prozedur ist, offensichtlich zu kurze und zu lange Phasenabstände „innerhalb“ einer Pflanze/Kultur zu erkennen und zu markieren.*

Bei Winterraps SCH wird nicht gegen die Folgephase geprüft, da SCH vor oder nach der Vegetationsruhe eintreten kann und deshalb zu große Differenzen auftreten.

## 4. Erkennen zu früher und zu später Eintrittsdaten

Dieses Programmteil sortiert die Eintrittsdaten aller Stationen eines Jahres. Vom Median an zum niedrigsten bzw. zum höchsten Wert wird geprüft, ob die Differenzen zweier aufeinanderfolgender Daten 21 Tage überschritten hat; d.h. es wird geprüft, ob in der Datenreihe einer Phase über alle Meldestellen eine Lücke von mind. 21 Tagen auftritt. Werden die 21 Tage überschritten, so erhalten alle Daten ab dem als zu früh erkannten abwärts und ab dem als zu spät erkannten aufwärts eine Qualitätskennung. Durch diese Prozedur werden weitere „auffällige Daten“ ausgesiebt.

Ausnahmen: Bei „Hasel b“, „Schneeglöckchen b“ und „Schwarzerle b“ ist theoretisch eine größere Spanne durch lang anhaltende Frostperioden denkbar. Für diese Phasen erfolgt diese Prüfung nicht.

Winterraps SCH kann bereits im Vorjahr auftreten. Eine größere Spanne über die Vegetationspause hinweg ist kein Fehler. Bei dieser Phase erfolgt keine Prüfung.

Da ein Teil der Daten, die unter 2. oder 3. als zweifelhaft erkannt wurden, durch diese Prüfung als falsch ermittelt wurden, sind die zugehörigen zweiten Phasen der Phasenpaare mit großer Wahrscheinlichkeit als richtig einzustufen. Deshalb erfolgen die Prüfungen 2. und 3. noch einmal. Somit wird der nicht beanstandete Datenbestand wieder erhöht.

Die Originaldaten bleiben erhalten, eine Prüfung kann jederzeit modifiziert wiederholt werden.

Besonders fehlerbehaftet sind die Blattverfärbungs- und Blattfalldaten. Das ist der Tribut dafür, dass diese Phasen sehr schwer festzustellen sind.

Um einen Teil der Fehler zu unterdrücken, schlage ich vor, zukünftig von der „**herbstlichen Blattverfärbung**“ und vom „**herbstlichen Blattfall**“ zu sprechen und die Phasen entsprechend umzubenennen. Damit ist dann vielleicht klarer als bisher, dass hier explizite die Daten zur herbstlichen Blattverfärbung und zum herbstlichen Blattfall gefragt sind und nicht die zu den trockenheitsbedingten bzw. durch Schädlingsbefall oder Pflanzenkrankheiten verursachten.





braune Stellen

grünes Blatt

31.08.2000 in Frankfurt/Main  
Roßkastanienblatt mit Miniermottenbefall

pergamentartige Gänge



## Zum 100. Geburtstag von Dr. Fritz Schnelle †

Von Dr. F.-M. Chmielewski, Leiter des Erg. Fachgebiets Agrarmeteorologie, Institut für Pflanzenbauwissenschaften, Humboldt-Universität zu Berlin und Netzorganisator der Internationalen Phänologischen Gärten (IPG)

Der 100. Geburtstag von Dr. Fritz Schnelle sei Anlaß, nochmals an das Lebenswerk des Begründers der deutschen Agrarmeteorologie und Phänologie zu erinnern.

Fritz Schnelle wurde am **12.12.1900** in Halle geboren. Nach Abschluß der Landwirtschaftslehre studierte er von 1924 bis 1927 Agrarwissenschaften an der Universität Halle. In seiner anschließenden Promotion beschäftigte er sich bereits mit agrarmeteorologischen Fragestellungen zum Einfluß von Witterung und Klima auf die Qualität von Weizen. Nachfolgend war Dr. Schnelle als Assistent an der Universität Halle tätig. In dieser Zeit wurde er in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Leistungen mit dem Kühn-Preis der Universität ausgezeichnet.

Im Jahr 1935 wechselte er zum Reichswetterdienst und wurde hier mit dem Aufbau eines phänologischen Beobachtungsnetzes betraut, das als Vorläufer des heutigen Netzes anzusehen ist und zum Kriegsbeginn 10.000 Stationen umfaßte. Später übernahm Fritz Schnelle die Leitung einer Arbeitsgruppe zu der auch die Agrarmeteorologie gehörte.

Nach dem Kriegsende war F. Schnelle zeitweilig in der Landwirtschaft tätig, bevor er Ende 1946 wieder zum Wetterdienst zurückkehrte. 1949 wurde es Leiter der Gruppe Agrarmeteorologie, die im Jahre 1953 unter seiner Leitung eine eigenständige Abteilung wurde.

1957 gründete Dr. Schnelle gemeinsam mit Prof. Dr. Volkert das Netz der Internationalen Phänologischen Gärten (IPG), das derzeit ca. 50 Gärten in Europa zählt. Die ersten phänologischen Beobachtungen wurden im Jahr 1959 im IPG Nr. 24 in Offenbach durchgeführt. Bis

heute wurden über 60.000 Daten von 23 Pflanzenarten in der IPG-Datenbank gespeichert.

Weitere große Verdienste hatte Schnelle auf dem Gebiet der Geländeklimatologie insbesondere für den Obst- und Weinbau. Auf seine Initiative hin wurde eine internationale Arbeitsgruppe „Agrotopo-climatology“ gegründet, deren Vorsitz er übernahm.

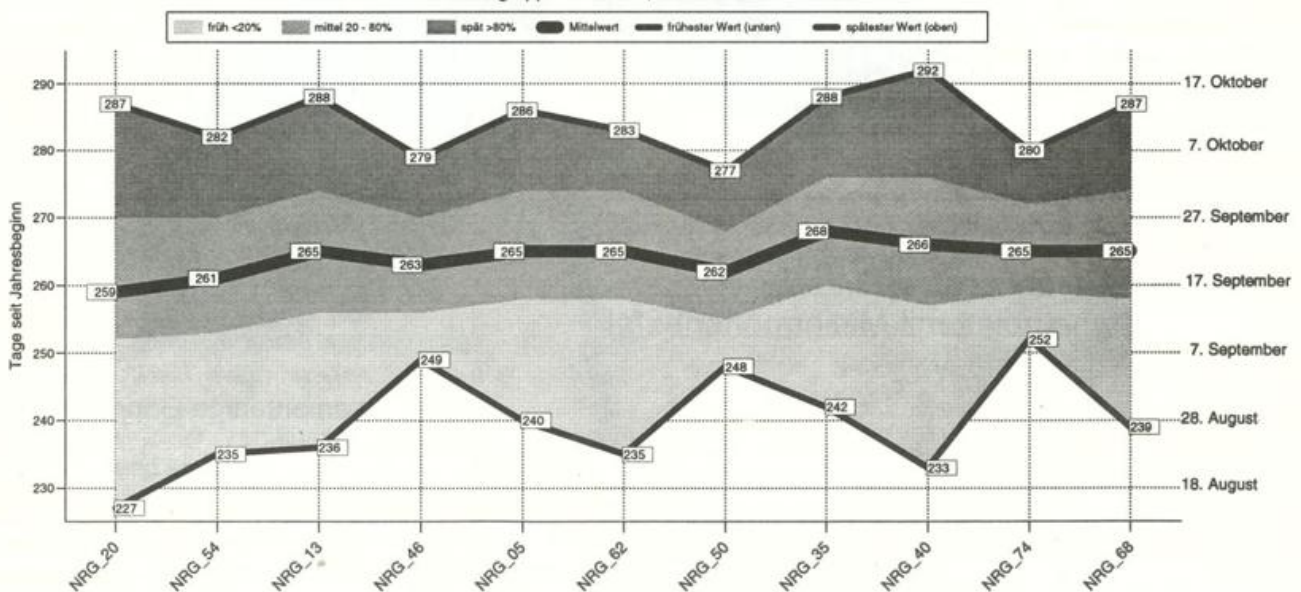
Mit dem offiziellen Ausscheiden aus dem aktiven Dienst im Jahre 1965 wurde F. Schnelle für seine Verdienste beim Aufbau des agrarmeteorologischen Dienstes mit der Wetterdienstmedaille gewürdigt. Auch im Ruhestand setzte er seine Tätigkeit für die Agrarmeteorologie und Phänologie engagiert fort. 1974 publizierte er die ersten Ergebnisse der Arbeitsgruppe „Agrotopoclimatology“ in der Technical Note No. 133 der World Meteorological Organisation. Ebenfalls arbeitete er aktiv an der Erweiterung der Internationalen Phänologischen Gärten in Europa. Bis 1988 war er Herausgeber der Arboreta Phaenologica, den Mitteilungen der phänologischen Arbeitsgemeinschaft.

Im Jahre 1975 wurden seine wissenschaftliche Verdienste für die deutsche agrarmeteorologische Forschung mit dem Bundesverdienstkreuz am Bande gewürdigt. Nach seinem Tode am **29.07.1990** hinterließ er der Wissenschaft ca. 250 Publikationen auf dem Gebiet der Agrarmeteorologie. Zu einem der herausragenden Werke auf dem Gebiet der Phänologie gehört das Lehrbuch der Pflanzenphänologie, das bis heute dem Leser einen hervorragenden Einstieg in das Wissenschaftsgebiet ermöglicht.

### Beginn des Vollherbstes

### Roskastanie - erste Früchte reif

Naturraumgruppen-Auswahl, Zeitraum 1961 - 1990



Copyright Deutscher Wetterdienst