



Phänologie - Journal

Mitteilungen für die phänologischen Beobachter des Deutschen Wetterdienstes

Markante Veränderungen in der Vegetationsentwicklung seit dem Ende der achtziger Jahre

Frank-M. Chmielewski¹⁾ und Thomas Rötzer²⁾

¹⁾Humboldt-Universität zu Berlin, Inst. f. Pflanzenbauwiss., Lehrgebiet Agrarmeteorologie, Albrecht-Thaer-Weg 5, 14195 Berlin
²⁾TU München-Weihenstephan, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Am Hochanger 13, 85354 Freising

Im Rahmen des BMBF-Forschungsprojekts *Klimavariabilität und Phänologie in Mitteleuropa* (01LA98501) wurden die Daten der Internationalen Phänologischen Gärten Europas (IPG) genutzt, um erstmals phänologische Rasterkarten für Europa zu konstruieren und den gesicherten Nachweis zu erbringen, dass sich klimatische Veränderungen in Europa bereits seit einigen Jahren deutlich in der Vegetationsentwicklung widerspiegeln.

Phänologische Karten geben einen guten Überblick über die regionalen Differenzen in den Eintrittsterminen phänologischer Phasen. Die erste phänologische Frühlingskarte für Europa wurde von Hoffmann 1881 veröffentlicht. Später veröffentlichte Schnelle (1955) in seinem Standardwerk „Pflanzenphänologie“ verschiedene Phänokarten für das gleiche Gebiet. In diesen Karten wurden die Beobachtungsorte mit Linien gleichen Phaseneintritts, den Isophänen verbunden. Sie zeigen die thermischen Verhältnisse im Beobachtungsgebiet auf, wodurch die Phänologie zu einem wichtigen Indikator regionaler Klimaunterschiede wird.

Im Rahmen eines kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojektes wurden auf der Grundlage der IPG-Daten Rasterkarten für ausgewählte phänologische Phasen wie Blattentfaltung oder Blühbeginn verschiedener Arten (siehe <http://www.agrar.hu-berlin.de/pflanzenbau/agrarmet>) berechnet. Die Karten stellen den mittleren phänologischen Eintrittstermin an jedem Rasterpunkt dar (Auflösung ca. 1 km horizontal und 30 m vertikal) und wurden mittels eines Geographischen Informationssystems (GIS) erstellt. Berechnet wurden neben Mittelwertkarten auch Karten für Extremjahre und Karten, die den Beginn, das Ende und die Dauer der Vegetationszeit in Europa charakterisieren.

Der Beginn der Vegetationsperiode wurde als Mittel der Blattentfaltung von Birke (*Betula pubescens*), Kirsche (*Prunus avium*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*) und Alpenjohannisbeere (*Ribes alpinum*) definiert, das Ende der Vegetationsperiode als Mittel des Blattfalls von *Betula pubescens*, *Prunus avium*, Küblerweide (*Salix smithiana*) und *Ribes alpinum*. Die Dauer ergab sich aus der Differenz von Ende und Beginn der Vegetationszeit.

Im Mittel zieht der Frühling in Europa mit einer Geschwindigkeit von 44 km/d von S nach N, mit 200 km/d von W nach E und mit 32 m/d mit zunehmender Höhe ein. In den meisten Regionen Europas beginnt die Vegetationsperiode zwischen dem 10. und 25. April. Während auf den Britischen Inseln mit Ausnahme Schottlands, in den Beneluxstaaten, in Nord-Frankreich genauso wie in Ungarn und Kroatien der Vegetationsbeginn zwischen dem 5. und dem 15. April zu beobachten ist, ergrünt die Natur in Südfrankreich, im Norden Portugals und Spaniens sowie in den meisten Küstenregionen des Mittelmeers bereits vor dem 5. April. Ein später Beginn zwischen dem 15. und 25. April errechnet sich für Dänemark, Deutschland, die Tschechische Republik sowie Polen. Nach dem 25. April beginnt die Blattentfaltung in Skandinavien und im Gebiet der Ostsee. Der späteste Beginn der Vegetationsperiode in Europa nach dem 30. Mai ist in den Hochlagen Norwegens sowie nördlich des Polarkreises anzutreffen. Gebirgsregionen wie die Alpen oder der Bayerische Wald zeigen große Unterschiede. Während in Tallagen der Beginn der Vegetationsperiode oftmals bereits vor dem 15. April einsetzt, beginnt er auf Hochlagen - in ca. 1500 m - nahezu 4 Wochen später.

Der zweite Schwerpunkt des Projekts befasste sich mit dem Nachweis klimatisch bedingter Veränderungen der Vegetationsentwicklung in Europa. Die Trendanalysen von Beginn, Ende und Länge der Vegetationsperiode ergaben eine signifikante ($p < 0.05$) Verlängerung der Vegetationsperiode in 7 der 11 Naturräume Europas. Die Verlängerung basiert dabei zum Großteil auf einem früheren Beginn der Vegetationsperiode, weniger auf einer Verspätung des Vegetationsendes, die im Mittel lediglich einen Tag pro Jahrzehnt ausmacht.

Die im Zeitraum der letzten 30 Jahre (1969-1998) europaweit beobachtete Erwärmung im zeitigen Frühjahr (Februar bis April) führte zu einem deutlich früheren Beginn der Vegetationsperiode und damit zu einer Verlängerung der Vegetationszeit um insgesamt 10.5 Tage. Ursache für die beobachtete Erwärmung ist eine Veränderung der Zirkulation im zeitigen Frühjahr über Europa (s. Abb. 1), mit zunehmend positiven Phasen der **Nordatlantischen Oszillation (NAO)** (Erläuterung NAO siehe S. 2).

Netzverwaltung

Das Phänologie-Journal wird nicht nur an die phänologischen Beobachter verteilt, sondern auch an inzwischen wieder über 50 *Internationale phänologische Gärten* in Europa sowie an ebenso viele Institute und Universitäten.

Es lassen sich also, wenn auch in begrenztem Umfang, Informationen streuen.

„Streuenswert“ ist die Arbeit unseres phänologischen Beobachters *Jochem Nietzold*. Seit 1957 beobachtet er an seinem Wohnort im Landkreis Esslingen bei Stuttgart 892 Pflanzenarten aus 89 Familien mit mindestens den Phasen Blattoberfläche, Blüte, Fruchtreife und Blattverfärbung. In 45 Beobachtungsjahren erhob er mehr als 200 000 Beobachtungsdaten. Damit dürfte er über eine der umfangreichsten privaten Sammlungen phänologischer Daten überhaupt verfügen.

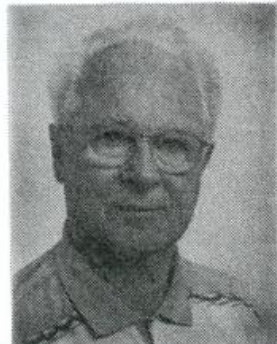
Es wäre schade, wenn diese Daten keiner wissenschaftlichen Studie zugeführt würden. Welche Universität, welcher Professor/Doktorand/Diplomand, welches Institut nimmt sich dieses Datenpools an?

Der Deutsche Wetterdienst wünscht seinem ehrenamtlichen Beobachter weiterhin Gesundheit und Freude an den Beobachtungen.

Jochem Nietzold

Beobachter für den DWD
seit 1967

Fachlehrer in Ruh
Stationsnummer:
08 135 1330 für
Ruit, 410 m NN,
Naturraum 106 (Filder)



Stellvertretend für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wünschen wir Herrn *Jochem Nietzold* und seiner Familie ein frohes **Weihnachtsfest** und ein **glückliches neues Jahr!**



50 Jahre Deutscher Wetterdienst

Am 11. November 1952 wurde das Gesetz über den Deutschen Wetterdienst ausgefertigt und verkündigt. Der 11.11.1952 gilt daher als Gründungsdatum des Deutschen Wetterdienstes. Ein weiteres Nachkriegskapitel konnte geschlossen werden.

Der Meteorologische Dienst der Deutschen Demokratischen Republik, kurz MD, nahm übrigens bereits am 1. Januar 1950 die Arbeit unter diesem Namen auf.

Es folgten bewegte Jahre, die vor allem durch eine Ost-West-Wanderung gekennzeichnet waren. Auch viele Bedienstete des ehemaligen MD nutzten das offene Berlin, um in den Westen zu gelangen. Der DWD nahm sie mit offenen Armen auf, der Aufbau eines „schlagkräftigen“ DWD wurde somit vom MD unfreiwillig „gesponsert“, dem dadurch viele Fachkräfte verloren gingen.

Aber nicht nur auf den Gehaltslisten des DWD tauchten Namen aus dem Osten auf. Viele ehrenamtliche Mitarbeiter traten in den Dienst des DWD ein. Trotz des Verlustes der Heimat sowie ihres Hab und Gutes und der damit verbundenen persönlichen Schwierigkeiten sind von Anfang an ehrenamtliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen aus den ehemaligen Ostgebieten, aus dem Sudetenland und der ehemaligen DDR im phänologischen Beobachtungsnetz. Die Zeit ist schnelllebig, deshalb soll auch das einmal zu Papier gebracht werden.

1990 war dann das Jahr der Wiedervereinigung. Das phänologische Beobachtungsnetz erreichte seinen Zenit mit über 2600 Mitarbeitern. Alle phänologischen Beobachter des MD wurden übernommen; nicht so die Bediensteten des MD. Etwa 500 von 1500 Angestellten kamen nicht im DWD unter.

Gefeiert wird der 50. Jahrestag des DWD mit einer Wanderausstellung. Sie startet im Mai in Hamburg und endet am 17.11.2002 in Offenbach. Die genauen Termine in den Regionen stehen noch nicht in jedem Falle fest. Achten Sie bitte auf die Bekanntgabe in den Medien.

Nordatlantische Oszillation (NAO)

(In Ergänzung des Beitrages auf S. 3)

Bei der NAO handelt es sich um die Stärke der atmosphärischen (West-)Strömung zwischen Island und den Azoren. Sie wird oft als Druckdifferenz zwischen Reykjavik und den Azoren oder Lissabon dargestellt.

Sinnvoll ist die Ermittlung dieser Differenz eigentlich nur im Winter-Halbjahr, da im Sommer oftmals kleinräumige Druckgebilde (Tiefs, Hochs) zwischen Island und den Azoren hindurch ziehen. Über einen längeren Zeitraum hinweg zeigen sich Schwankungen dieser winterlichen Druckdifferenz.

Da es sich beim Nordatlantischen Strom, der Fortsetzung des Golfstroms östlich der Neufundland-Bänke, um eine windgetriebene Meeresströmung handelt, verlagert er sich mit der längerfristigen (über mehrere Wochen und Monate gemittelten) atmosphärischen Strömung mal nach Norden, mal nach Süden.

Dr. Lothar Kaufeld, DWD Hamburg

Die **Aufwandsentschädigung** für die Meldungen 2001 wird wiederum in drei „Läufen“ angewiesen:

Im Dezember 2001 (Verfügungsreste), im Februar 2002 (Hauptlauf) und im April 2002 („Nachzügler“).

Die **SOFORTmeldeblocks** werden im Januar verschickt. Wir bitten um Berücksichtigung.

Herausgeber:	Referat Messnetze (Ref. TI 21)		
Redakteur:	Ekko Bruns	Auflage:	1750 Exemplare
Anschrift:			
Deutscher Wetterdienst			
Kaiserleistraße 42		Tel.:	069 / 8062 - 2022 / 23
63067 Offenbach /M.		Fax:	069 / 8062 - 3809
E-Mail: ekko.bruns@dwd.de			
rainer.fleckenstein@dwd.de			



Marine Phänologie: erste Ergebnisse und Optionen

Wulf Greve

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und Deutsches Zentrum für marine Biodiversität im FIS Hamburg
wgreve@meeresforschung.de

Seit 1975 werden auf der Position Helgoland (54°11'18"N 7°54'E) an jedem Montag, Mittwoch und Freitag zwei Fänge mit Planktonnetzen der Maschenweiten 150µm und 500µm durchgeführt. Gefangen werden Zooplankter, die immer

im freien Wasser leben (Holoplankton) und Larven von Bodentieren und Fischen (Meroplankton). Etwa 400 Arten werden bei der Bestimmung und Auszählung unterschieden.

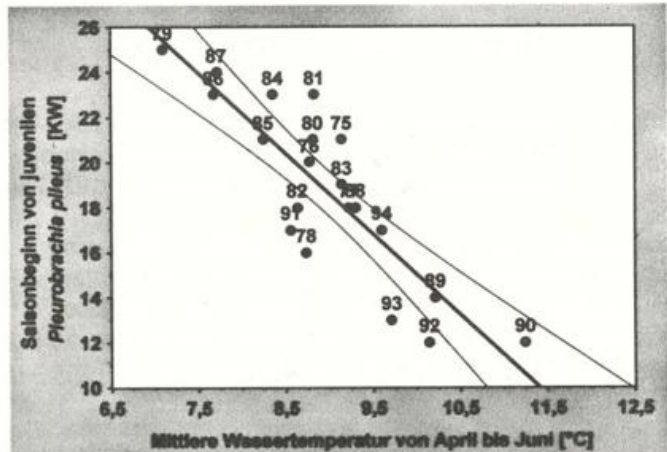
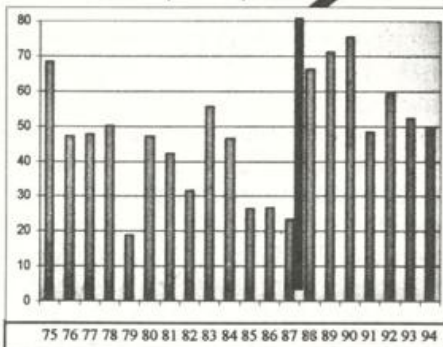


Der Einfluß von Klimaänderungen auf marine Organismen wurde in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend untersucht. Dabei bilden die Nordatlantische Oszillation (NAO), (NAO siehe S.2) und die Klima-beeinflußte Nordverschiebung des Golfstroms (GSI) die wichtigsten Grundlagen. Der Effekt der globalen Erwärmung und ihrer Folgewirkungen ist ebenfalls Forschungsgegenstand. Diese Untersuchungen befassen sich in der Regel mit aggregierten Signalen wie der Summe der Jahreshäufigkeit oder mit Einzelmessungen an Indikatorarten.

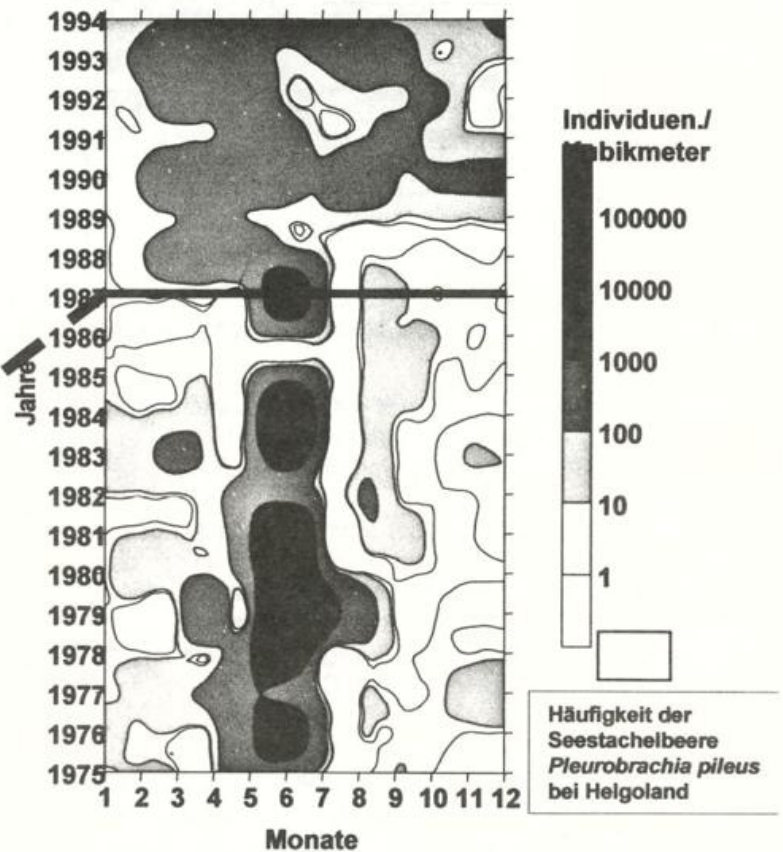
Die Phänologie liefert ein Signal, dem eine jährliche Datenanalyse vorausgeht. Im Falle der klassischen botanischen Anwendungen kann das z.B. der Zeitpunkt der Öffnung von z.B. 15% der Blüten von langlebigen Pflanzen sein. Bei Vögeln ist das Eintreffen von Zugvögeln oder der Zeitpunkt der Eiablage ein geeignetes phänologisches Kriterium.

Die biologische Ozeanographie kann auf die gesammelten Erfahrungen der terrestrischen Biometeorologie zurückgreifen, um die eigenen Daten entsprechend zu interpretieren, wobei die Datengewinnung in der Regel für andere Ziele konzipiert war. Die Möglichkeit der Neuinterpretation der Daten ist mit der Frage nach zusätzlicher Erkenntnis durch eine derartige Analyse verbunden. Gesetzt den Fall, die phänologische Analyse ist mit einem solchen Gewinn verbunden, wird die Meßstrategie in der marinen Biometeorologie als einem neuen Wissenschaftszweig entsprechend entwickelt werden.

Von 1987 zu 1988 änderte sich die Ökosystemstabilität nach einer winterlichen Temperaturerhöhung. Hier: Wärmesumme (mittlere wöchentliche Wassertemperatur) Januar bis März



Der Zeitpunkt, zu dem 15% der Jahressumme an juvenilen Seestachelbeeren gezählt wurden, ist am besten mit der mittleren Wassertemperatur im Frühling korreliert



Häufigkeit der Seestachelbeere *Pleurobrachia pileus* bei Helgoland



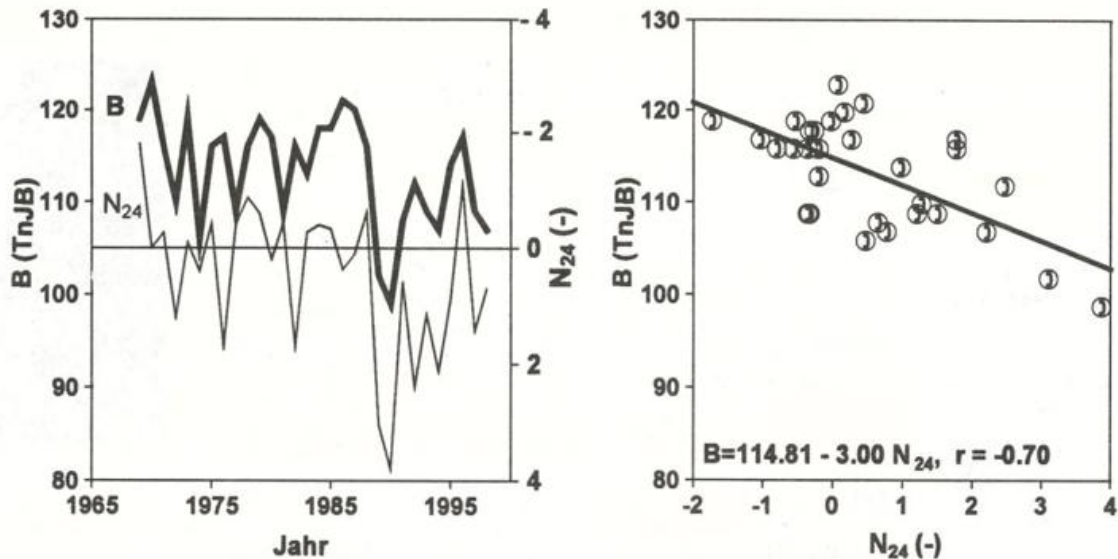


Abb. 1: Beziehungen zwischen dem mittleren NAO-Index von Februar bis April (N_{24} , dünne Linie) und dem Beginn der Vegetationsperiode (B , fette Linie) in Europa (1969-1998), Korrelationskoeff.: $r = -0.70$ ($p < 0.05$), TnJB: Tage nach Jahresbeginn

Insbesondere seit dem Ende der 1980er Jahre sind deutliche Änderungen im NAO-Index zu beobachten, die letztendlich zu einem Anstieg der mittleren Lufttemperatur von Februar bis April und damit zu einer Verfrühung des Vegetationsbeginns um 8 Tage

geführt haben. Zwischen 1989 und 1998 wurde in Europa in 8 von 10 Jahren ein vorzeitiger Vegetationsbeginn registriert (Abb. 2). Markant sind die extrem frühen Jahre 1989 und 1990 mit ebenfalls deutlich positiver Phase des NAO-Index.

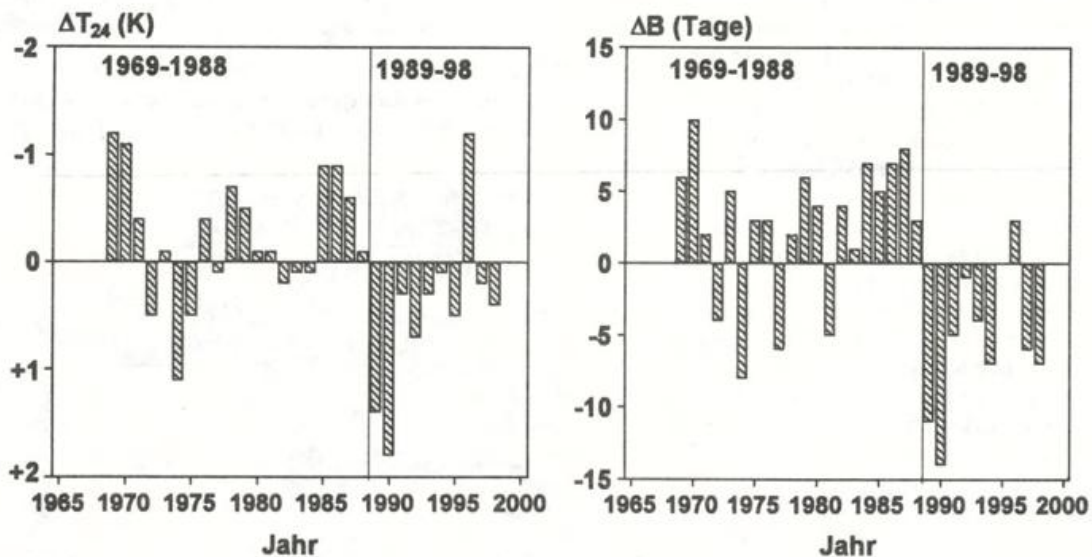


Abb. 2: Abweichungen der mittleren Lufttemperatur von Februar bis April (ΔT_{24}) und des mittleren Beginns der Vegetationsperiode (ΔB) in Europa vom langjährigen Mittelwert im Zeitraum 1969-1998, Korrelationskoeff.: $r = -0.83$ ($p < 0.05$).

Aus den Daten lässt sich bei einer Erwärmung in den Monaten Februar bis April von 1°C (1K) eine Verfrühung des Vegetationsbeginns von 6.7 Tagen berechnen. Die Dauer der Vegetationsperiode verlängert sich in Europa um 5 Tage bei einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur um 1°C .

Zusammenfassung der Ergebnisse:

- (1) Der Frühling zieht in Europa mit einer Geschwindigkeit von 44 km/Tag von S nach N, mit 200 km/Tag von W nach E und mit 32 m/Tag mit zunehmender Höhe ein.
- (2) Der mittlere Vegetationsbeginn in Europa hat sich in den letzten 30 Jahren um 8 Tage verfrüht, wobei eine Häufung früher Termine seit Ende der 80er Jahre zu beobachten ist.

- (3) In fast allen Naturräumen Europas zeigen sich Verfrühungen im Vegetationsbeginn, lediglich in Südost-Europa wurden Verspätungen beobachtet. Der stärkste Trend zur Verfrühung wurde für Mitteleuropa registriert.
- (4) Eine Erwärmung im zeitigen Frühjahr um 1°C (Februar - April) führt zu einer Verfrühung des Vegetationsbeginns um ca. 7 Tage.
- (5) Das Vegetationsende zeigt in fast allen Naturräumen die Tendenz zu Verspätungen, die jedoch größtenteils nicht statistisch gesichert sind.
- (6) Infolge des vor allem zeitigeren Vegetationsbeginns ergibt sich in 7 von 11 Naturräumen ein signifikanter Trend zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode.



- (7) Die mittlere Vegetationsperiode dauert in Europa 188 Tage (Beginn: 23.04., Ende: 28.10.) und verlängert sich mit Zunahme der Jahresmitteltemperatur von 1°C um 5 Tage.
- (8) Die Trends in der Vegetationsentwicklung korrespondieren gut mit Veränderungen der Zirkulation und der Lufttemperatur im zeitigen Frühjahr (Februar bis April).
- (9) Die Zusammenhänge zwischen Anomalien im Temperaturfeld über Europa und der regionalen Vegetationsentwicklung im Frühjahr sind hoch.
- (10) In der Mehrzahl der Fälle führen positive bzw. negative Temperaturanomalien in ganz Europa zu entsprechenden Verfrühungen und Verspätungen in der Entwicklung der Vegetation.

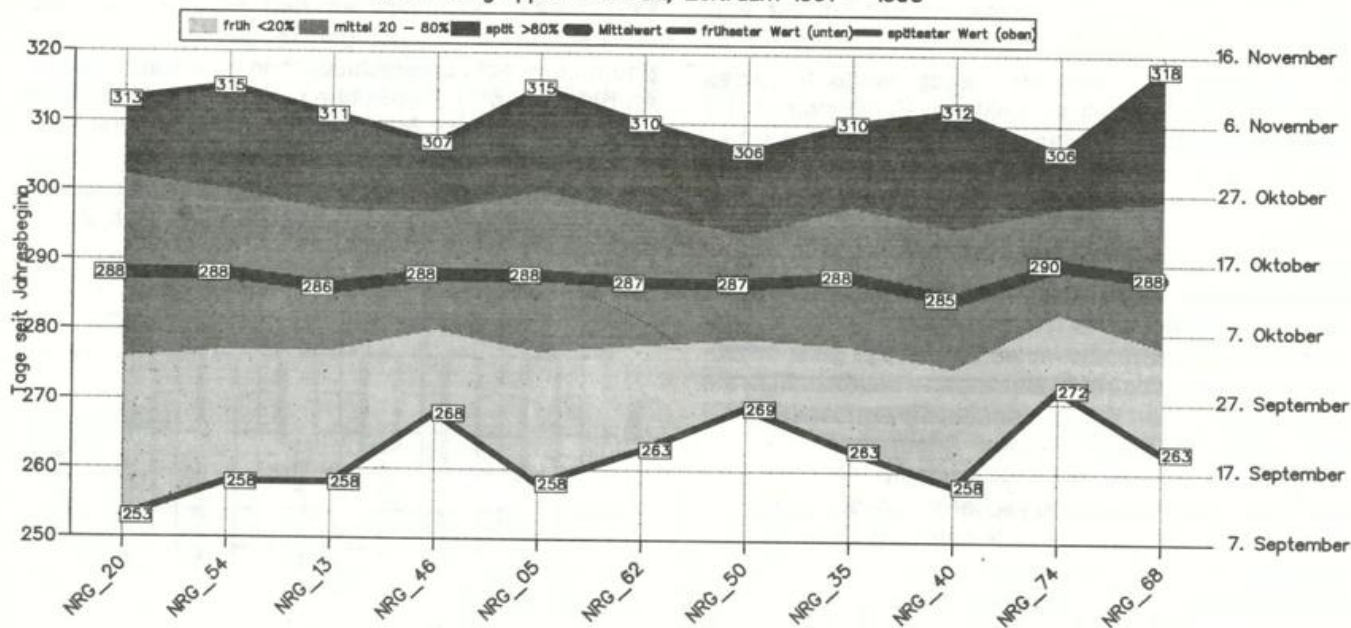
Literatur:

- Chmielewski, F.-M.; Rötzer, T. 2001: Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology* 10, 101-112.
- Rötzer, T.; Chmielewski F.-M. 2001: Phenological Maps of Europe. (accepted for publication in *Climate Research*).
- Chmielewski, F.-M.; Rötzer, T. 2001: Annual and spatial variability of the beginning of growing season in Europe in relation to air temperature changes. (accepted for publication in *Climate Research*).

Beginn des Spätherbstes

Stiel-Eiche – Beginn der Blattverfärbung

Naturraumgruppen-Auswahl, Zeitraum 1961 – 1990



Copyright Deutscher Wetterdienst

Erläuterung: NRG = Naturraumgruppe

NRG 05 = Isar-Inn-Schotterplatten
 NRG 13 = Mainfränkische Platten
 NRG 20 = Südliches Oberrheintiefland
 NRG 35 = Osthessisches Bergland
 NRG 40 = Oberpfälzer und Bayrischer Wald
 NRG 46 = Sächsisches Hügelland

NRG 50 = Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet
 NRG 54 = Westfälische Tieflandsbucht
 NRG 62 = Weser-Aller-Flachland
 NRG 68 = Schleswig-Holsteinische Marschen
 (und Nordseeinseln)
 NRG 74 = Rückland der Mecklenburgischen Seenplatte



Phänologische und meteorologische Trends aus Süddeutschland

- Dipl.-Geogr. Matthias Schmerbach, Tübinger Str. 91, 70178 Stuttgart, Email: matthias.schmerbach@gmx.net -

In den gemäßigten Mittelbreiten verläuft die phänologische Pflanzenentwicklung, gerade im Spätwinter und Frühjahr, maßgeblich temperaturgesteuert. Die im 20. Jahrhundert einsetzende – und besonders seit Ende der 80er Jahre beschleunigte – Klimaerwärmung hat daher bereits bei vielen Pflanzenarten zu starken Verfrühungen des Blühbeginns und der Blattentfaltung geführt. Allerdings reagieren die verschiedenen Pflanzenarten je nach Jahreszeit und Wuchsregion mit unterschiedlich starken Veränderungen ihrer phänologischen Entwicklungsrhythmik. Um die Gründe dafür besser verstehen zu können, wurden im Rahmen einer Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Stuttgart die Trends langjähriger phänologischer und meteorologischer Datenreihen aus Südwestdeutschland berechnet. In der hier vorliegenden Kurzfassung werden die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung vorgestellt und diskutiert.

Methodische Vorgehensweise

Die Trenduntersuchung wurde an phänologischen Daten des Deutschen Wetterdienstes aus dem Naturraum "Schönbuch und Glemswald" südwestlich von Stuttgart durchgeführt. Die Datensätze stammen von 8 Beobachtungsstationen und umfassen die Eintrittstermine von 34 phänologischen Phasen an 22 wildwachsenden Arten und von 24 Phasen an 7 Obstgehölzen in den Jahren zwischen 1961 und 1999. Für denselben Zeitraum standen Temperaturdaten der nahegelegenen Klimastation der Universität Hohenheim zur Verfügung.

Zur Ermittlung der linearen Trends wurde für jedes Jahr der Gebietsmittelwert (mittlerer Eintrittstermin der 8 Beobachtungsorte) der einzelnen phänologischen Phasen herangezogen. Die Temperaturtrends wurden an den Monatsmittelwerten der Lufttemperatur berechnet

Trends der Lufttemperatur

Die Lufttemperatur zeigt in fast allen Monaten einen Trend zu höheren Werten (vgl. Abb. 1). Die Trendwerte der Einzelmonate weisen allerdings ganz erhebliche Unterschiede auf. Besonders deutlich fällt die Erwärmung in den Wintermonaten Dezember (+3,0°C) und Januar (+2,1°C), in den Sommermonaten Juli (+2,1°C) und August (+2,9°C) sowie im März (+2,5°C) aus. Ein wesentlich schwächerer Erwärmungstrend ergab sich demgegenüber für den April (+0,3°C) und vor allem für die Herbstmonate September (+0,3°C), Oktober (+0,6°C) und November ($\pm 0^\circ\text{C}$).

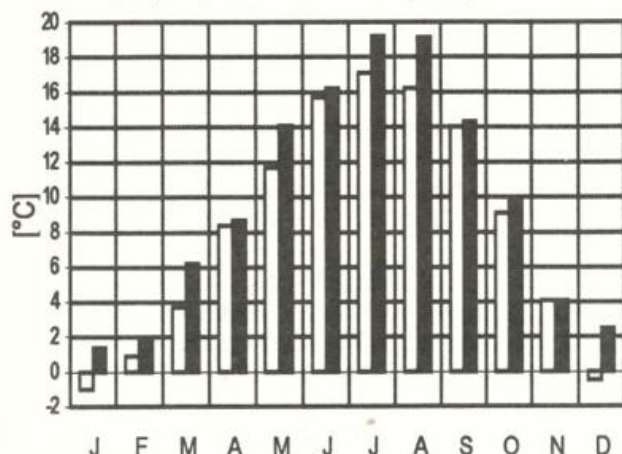


Abb. 1: Trends der Lufttemperatur für Stuttgart-Hohenheim zwischen 1961 (weiße Säule) und 1999 (schwarze Säule). Die Differenz ergibt den Trendwert des jeweiligen Monats für den Zeitraum 1961-1999 in °C.

Phänologische Trends

Fast alle (95%) der 58 untersuchten phänologischen Phasen zeigen einen Trend zur Verfrühung. Je nach Phasentyp fallen die Trendwerte jedoch recht unterschiedlich aus (vgl. Abb. 2).

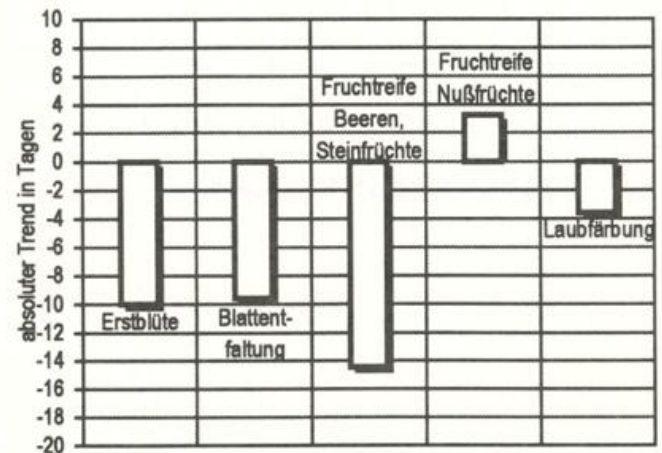


Abb. 2: Trends der Phaseneintritte nach Phasentypen in Tagen (T).

Die **Erstblüte** tritt durchschnittlich ca. 10 Tage früher ein. Noch ausgeprägter sind die Verfrühungen bei der **Fruchtreife**, besonders an den Beeren und Steinfrüchten (-14,4 T). Dagegen reagieren die einzelnen Baumarten recht unterschiedlich in ihrer **Laubfärbung**. An Birke (-4,6 T), Rot-Buche (-10,6 T) und Stiel-Eiche (-8,3 T) setzt diese früher ein, an der wärmeliebenden Rosskastanie dagegen 3,2 Tage später. Ein differenzierteres Bild ergibt die Betrachtung der unterschiedlichen **phänologischen Jahreszeiten** (vgl. Abb. 3).

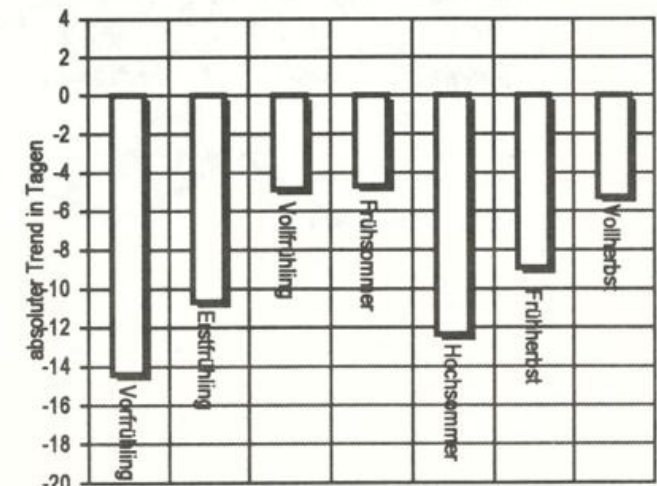


Abb. 3: Trends der Phaseneintritte in den verschiedenen phänologischen Jahreszeiten.

Von der starken Erwärmung im Dezember und Januar profitiert im **Vor- und Erstfrühling** insbesondere die Blüte an den Gehölzen, z.B. Haselnuss (-14,2 T) oder Hartriegel (-20,9 T). In derselben Jahreszeit reagieren Geophyten wie das Schneeglöckchen (-10,1 T) oder das Buschwindröschen (-8,3 T) weniger deutlich. Sie hängen in ihrer Entwicklung stärker von den Bodentemperaturen ab, die nach dem Winter nur zeitverzögert ansteigen. Im weiteren Verlauf des Frühlings nehmen die Verfrühungstrends ab. Zum Beispiel spie-



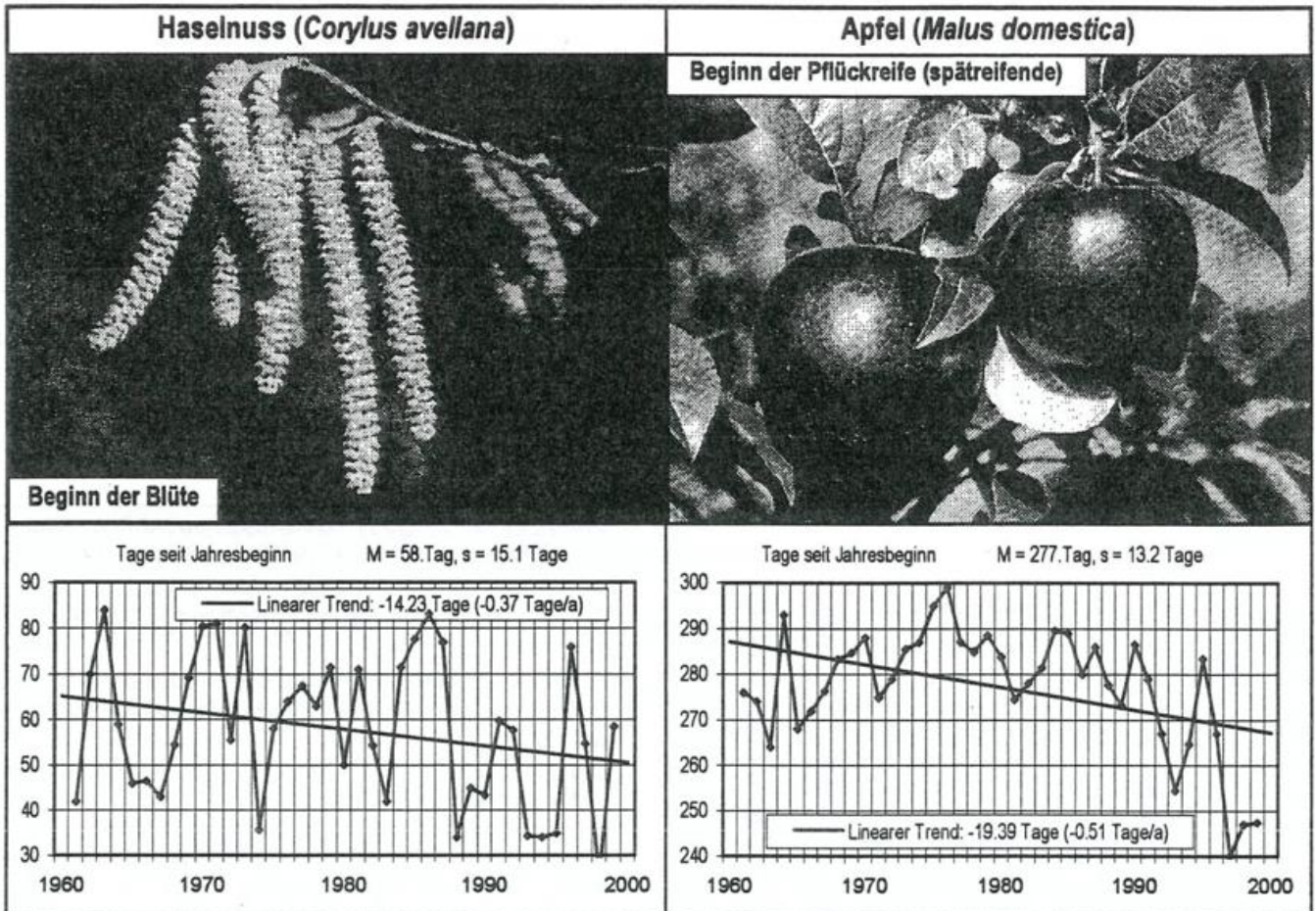


Abb. 4: Der Beginn der Haselblüte im Vorfrühling (-14,23 Tage) und die Pflückreife der Spätäpfel (-19,39 Tage) zeigen im Untersuchungszeitraum die deutlichsten Trends zu einer Verfrühung. M = Mittlerer Eintrittstermin. S = Standardabweichung (mittlere Streuung des Eintrittstermins und damit ein Wert für die Variabilität des Phasenbeginns zwischen 1961 und 1999).

gelt die nur schwach verfrühte Apfelblüte (AB: -3,3 T) direkt die relativ geringe Erwärmung des Aprils wieder. Im Sommer wird die Fruchtentwicklung durch die ausgeprägte Erwärmung der Monate Juli und August besonders beschleunigt (vgl. Abb. 4).

Diskussion

Für die phänologische Pflanzenentwicklung sind die saisonalen Aspekte der zwischen 1961 und 1999 beobachteten Erwärmung von entscheidender Bedeutung. So wird vor allem die Pflanzentwicklung im Spätwinter und die Blüte/Blattentfaltung im Vor- und Erstfrühling, aber auch ganz besonders der Reifungsprozess der Früchte im Hochsommer durch die überdurchschnittliche Erwärmung dieser Monate stark beeinflusst (vgl. Abb. 4).

Die deutliche Temperaturerhöhung der Wintermonate drückt sich nicht nur durch den Rückgang der winterlichen Frostintensität, sondern auch durch eine in anderen Untersuchungen bereits festgestellte Abnahme der Spätfrostgefährdung aus. Daher kann eine Ausdehnung der potentiellen Anbauflächen von Obst- und Sonderkulturen in höhere strahlungsbegünstigte Lagen möglich werden.

Durch die milderen Winter ergibt sich ganz allgemein eine Verlängerung der klimatischen Vegetationsperiode. Im Raum Schönbuch und Glemswald führt diese bei den Waldbäumen aber nicht zwangsläufig auch zu einer verlängerten Wachstumsperiode. Bei Birke, Rotbuche und Stiel-Eiche wird die vorzeitige Blattentwicklung im Frühjahr nämlich durch ein früheres Eintreten der Herbstfärbung wieder ausgeglichen. An diesem Punkt weichen die hier ermittelten Trends

von denen anderer Arbeiten, die Verspätungen auch bei der Herbstfärbung ermittelt haben, ab. In weiteren Untersuchungen muss geklärt werden, ob die Gehölze auf den flachgründigen Böden im Naturraum "Schönbuch und Glemswald" durch den Anstieg der Sommertemperaturen möglicherweise verstärkt unter Trockenstress geraten.

Sollten sich diese Zusammenhänge bestätigen, wäre es im Hinblick auf die erwartete weitere Erwärmung aus forstwirtschaftlicher Sicht sinnvoll, bei Neupflanzungen auf angepasste Ökotypen oder auf trockenresistentere Baumarten zurückzugreifen. In jedem Fall ist zu erwarten, dass den natürlichen Standorteigenschaften, wie der Wasserspeicherkapazität der Böden und der Exposition des Standortes, zukünftig eine stärkere Bedeutung zukommen wird.

Ausblick

In der Klimawirkungsforschung kann die Phänologie als Sensor mit hoher jahreszeitlicher und räumlicher Auflösung eingesetzt werden. Ein Trendvergleich langer phänologischer Datenreihen aus verschiedenen Naturraumtypen hilft, die Auswirkungen der im 20. Jahrhundert bereits beobachteten Klimaerwärmung auf die Pflanzenentwicklung regional zu differenzieren. Zukünftig wäre für die verschiedenen Naturraum- und Standorttypen ein Trendmonitoring mit gemeinsamer Erfassung phänologischer und meteorologischer Kenngrößen, begleitet von bestandesökologischen Untersuchungen, sinnvoll, um auch die differenzierende Rolle der Geofaktoren bei einer weiteren Klimaerwärmung miteinbeziehen zu können.



Aufgang, Schossen und Gelbreife beim Mais

Auf Anregung eines langjährigen und entsprechend erfahrenen Beobachters aus Bretten im Kreis Karlsruhe soll hier einmal das Thema Mais, Beginn des Aufgangs (AU), Beginn des Längenwachstums (SCH) und Beginn der Gelbreife (GR) etwas intensiver erörtert werden.

Die Phase SCH ist beim Mais und beim heimischen Getreide nur schwer zu beobachten. Der Beobachter hat sein Augenmerk seit Jahren ganz besonders auf die Phase Mais SCH gerichtet und zu recht festgestellt, dass die Beschreibung modifiziert werden muss. Die Ergänzung der Beschreibung der Gelbreife (GR) geht ebenfalls auf seine Anregung zurück.

In allen drei Fällen geht es nicht um eine neue Definition, sondern um die Präzisierung der bisherigen Beschreibungen.

Die Phasen werden hier mit den so genannten BBCH-Codes verglichen. Es handelt sich um ein relativ neues Schema zur einheitlichen Kodierung der phänologischen Entwicklungsstadien; die vier Buchstaben stehen für Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie. Die ersten BBCH-Skalen wurden Anfang der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts kreiert. Inzwischen wird das BBCH-System international angewendet. Übereinstimmungen zwischen Phasen und BBCH-Codes sind mehr oder weniger zufällig, da die Phasen 1989/90 festgelegt wurden.

Die Beschreibung „Beginn des Aufgangs“ (AU) wurde überarbeitet, weil hier vor allem die Angabe zur Höhe (1 cm) nicht zu halten ist. Die phänologische Phase ist auch durch das bereits ausgetretene erste Blatt (in der Anleitung fälschlich als „Keimblatt“ bezeichnet) fixiert. Das setzt zwangsläufig eine Pflanzenhöhe von mehr als 1 cm voraus.

AU entspricht BBCH10 (erstes Laubblatt aus der Koleoptile = Keimscheide ausgetreten). Die Benennung der Phase stimmt nicht mit BBCH10 überein, das sollte hier aber keine Rolle spielen. Die

Phase erhält bei der nächsten Überarbeitung der Anleitung einen anderen Namen.

Die Phase **Beginn des Aufgangs** ist erreicht, wenn das erste Laubblatt aus der Keimscheide ausgetreten ist und die Pflanzen etwa 2 cm hoch sind (Abb. 1).

Die Maispflanze in der Abb. 94, Seite 107 Anleitung (VuB17), ist schon etwas zu weit entwickelt.

Mais SCH entspricht BBCH31 (= erster Stängelknoten wahrnehmbar).

Die Phase **Beginn des Längenwachstums** ist erreicht, wenn bei etwa 50 % der Pflanzen durch die Streckung des Stängels der erste oberirdische Stängelknoten wahrnehmbar (tastbar) ist (Abb. 2/ 3).

Von der Anzahl der entfalteten Blätter kann nicht zwingend auf den Beginn der Phase geschlossen werden!

Die Abb. 95 S. 107 Anleitung gibt einen zu frühen Entwicklungsstand wieder.

Schließlich kommen wir zu der Beschreibung der Phase Mais GR. Der schwarze Punkt am Korngrund ist nicht ohne weiteres zu erkennen. Er ist durch weißes Gewebe bedeckt und muss erst sichtbar gemacht werden.

Die Phase **Beginn der Gelbreife** ist erreicht, wenn die Körner außen hart und gelblich bis dunkelgelb (Abb. 99 Anleitung „VuB17“) sind. Innen ist das Korn teigig und lässt sich mit dem Daumen nur noch schwer eindrücken. Die einzelnen Körner sitzen nicht mehr so fest und zeigen am Korngrund einen schwarzen Punkt. Dieser wird erst durch vorsichtiges Kratzen am Korngrund sichtbar.

Die Abb. 4 ist der Versuch, den schwarzen Korngrund darzustellen. Das Aufnahme ist klein und nicht scharf, aber dennoch vielleicht eine Hilfestellung.

Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

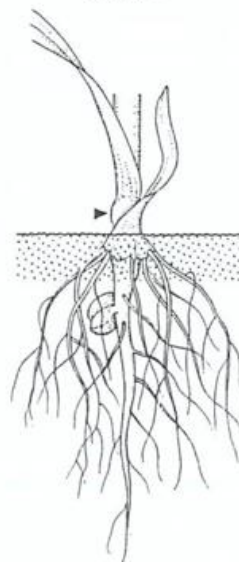


Abb. 4

