

Ist der Januar ein Frühlingsmonat? : Phänologischer Frühlingseinzug in der Zentralschweiz

Autor(en): **Röthlisberger, Jürg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern**

Band (Jahr): **37 (2002)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-523584>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

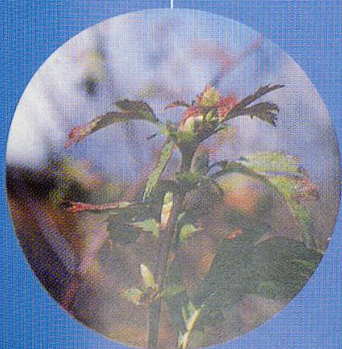
Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

JÜRIG RÖTHLISBERGER

Ist der Januar ein Frühlingsmonat?

Phänologischer Frühlingsseinzug in der Zentralschweiz



Ist der Januar ein Frühlingsmonat? Phänologischer Frühlingseinzug in der Zentralschweiz

JÜRIG RÖTHLISBERGER

«Une hirondelle ne fait pas le printemps, dit-on. Cependant, elle l'annonce: c'est déjà quelque chose. Après elle, les autres arrivent, et, quand elles sont toutes là, fini le froid!» (LÉON DÉGOUMOIS, Ici Fondevall II, leçon numéro deux).

Zusammenfassung

Eigene Beobachtungen, Zusammenarbeit mit temporären Mitarbeitern, Umfragen und die Analyse alter Herbarbelege ergeben ein Bild des phänologischen Frühlingseinzugs in der Zentralschweiz. Die Datenreihen korrelieren mit den meteorologisch bekannten Wetterfluktuationen von Jahr zu Jahr; zudem bestätigen sie die in den letzten Jahren verstärkte Klimaerwärmung, welche sich in der ersten Jahreshälfte vor allem durch ein Vorverschieben der verschiedensten Phänophasen ausdrückt. Der Autor hofft, eine erste Basis zu legen, damit spätere Bearbeitungen über längere Zeiträume umfangreicheres Datenmaterial vorfinden.

Résumé

Janvier appartient-il au printemps? Début phénologique du printemps en Suisse centrale. – Des observations personnelles, l'aide de collaborateurs

occasionnels, des enquêtes et l'examen des échantillons d'herbier donnent une image du début phénologique du printemps en Suisse centrale. Les séries de données sont corrélées d'année en année avec les fluctuations météorologiques connues. Elles confirment d'autre part l'accentuation du réchauffement climatique de ces dernières années. Il s'exprime surtout, dans la première moitié de l'année, par l'avance des phases phénologiques les plus diverses. L'auteur souhaite apporter une première contribution en vue d'une étude portant sur une base de données plus vaste et sur de plus longues durées.

Abstract

Is January a month of spring? Arrival of phenological spring in central Switzerland. – Personal observations, collaboration with temporary co-workers, surveys and the analysis of old herbarium samples provide a picture of the arrival of phenological spring in central Switzerland. The data sets correlate with the meteorologically known annual weather fluctuations. Furthermore, they confirm the increasing effect of climate warming seen in recent years. This manifests itself primarily by an advancement of the different phenophases in the first half of the year. The author hopes to lay the preliminary basis so that later researchers will find extensive data covering prolonged periods of time.

Ausgangslage und Problemstellung

Wer hat nicht schon gestaunt über den raschen Laubaustrieb einer Buche, über das fast gleichzeitige Aufblühen sämtlicher Blüten eines Kirschbaumes am gleichen Tag, über die ersten stäubenden Haselsträucher kurz vor Neujahr, welche «früher» erst im Februar austrieben (Abb. 1)? Gibt es überhaupt noch einen «richtigen» Winter, oder stimmt «etwas» nicht mehr, wenn auf fünfmal graubraune Weihnachten weisse Ostern folgen (Abb. 2)? Der Weg von der emotionalen Erinnerung zum konkreten Auf-

schreiben von nachprüfbaren Tatsachen ist allerdings lang. Dies hat der Autor sowohl bei sich selber wie bei Drittpersonen gründlich erfahren.

Heute zweifelt kaum mehr jemand daran, dass die Menschheit als Ganzes das Klima beeinflusst. Dies gilt nicht nur für die künstlich gebauten Innenräume, wo wir bewusst ein uns zusagendes Mikroklima schaffen, sondern auch für das lokale, regionale und globale Klima, welche allerdings in den meisten Fällen ungewollt und häufig auch unbewusst verändert werden. Trotz intensiver Forschung sind allerdings die qualitati-



Abb. 1: Findet der Winter überhaupt noch statt? Bei diesem Zweig des Eingrifflichen Weissdorns (*Crataegus monogyna*) ist der herbstliche Laubfall noch nicht abgeschlossen und schon schwellen wieder die neuen Knospen (Aufnahme Zug, 10. März 2002).



Abb. 2: Der gefrorene Wasserfall und der gefrorene Boden nützen den Pflanzen im Winter nichts, da sie das Wasser so nicht aufnehmen können.

ven und erst recht die quantitativen Zusammenhänge zwischen konkreten menschlichen Aktivitäten und ihren Einflüssen auf das Klima bis heute nur sehr unvollkommen bekannt. Umso wichtiger wäre eine gute Dokumentation. Nur eine möglichst genaue Kenntnis des Klimas in Vergangenheit und Gegenwart ermöglicht die Überprüfung von Hypothesen. Der Aussagewert von Messungen mit Instrumenten ist beschränkt: In die Vergangenheit zurück werden die Informationen immer spärlicher, und es fällt schwer, ihre Genauigkeit im Nachhinein zu überprüfen. Auch das gegenwärtig zur Verfügung stehende Messnetz reicht nicht aus, um die lokalklimatischen Sonderentwicklungen zu erfassen, welche für das Gedeihen und Verderben vieler Pflanzen und Tiere oft entscheidend sind.

Als hilfreich erweisen sich aus diesen Gründen oft die Aussagen der Phänologie über bestimmte Entwicklungsstadien der Pflanzen- und Tierwelt. Eine Pflanze ist allerdings nicht bloss ein Thermometer oder ein Niederschlagsmesser. Pflanzen und Tiere dokumentieren vielmehr durch ihre mehr oder weniger gute Entwicklung die für sie tatsächlich relevanten Klimafaktoren respektive deren Änderung. Es bleibt Aufgabe des Wissenschafters, die Resultate angemessen zu interpretieren.

Methodik

Für eine gültige phänologische Beobachtung braucht es mindestens folgende Daten:

- möglichst genaue und vor allem zuverlässige systematische Bestimmung der Pflanze oder des Tieres
- Art des Phänomens, normierte Beobachtung eines Entwicklungsstandes oder einer von der Jahreszeit abhängigen Leistung
- Jahr und Tag
- genauer Ort (Koordinaten und Meereshöhe)

Grundsätzlich habe ich nur Daten verwendet, welche mindestens diese Angaben enthielten, oder wo sich Fehlendes einigermaßen plausibel ergänzen liess.

Erwünscht wären natürlich noch zahlreiche weitere Angaben, wie etwa Häufigkeit, Vergleich mit Nachbar-Individuen, geologischer Untergrund, Exposition, vorangegangenes Wetter, mögliche Störfaktoren usw. In langjähriger Arbeit habe ich jedoch gelernt, gegenüber solchen Zusatzansprüchen bescheiden zu sein. Wenn ich die «wissenschaftliche Genauigkeit» schon nur wenig «erhöhen» will, bleiben in der Regel praktisch keine Daten mehr übrig, und die ganze Untersuchung fällt in sich zusammen.

Der Beobachtungsraum ist grundsätzlich die Zentralschweiz, d. h. die Kantone Zug, Uri, Schwyz, Unterwalden und Luzern. Die lückenhaften Daten aus früheren Jahren wurden teilweise ergänzt mit Angaben aus anderen Kantonen nördlich der Alpen. Zu Vergleichszwecken sammelte ich zudem eine grössere Datenmenge im Kanton Tessin.

Der vorliegende Text fusst auf folgenden Unterlagen:

Eigene Beobachtungen, ausgewählte punktuelle Beobachtungen von Drittpersonen
Phänologische Angaben aus der Literatur habe ich zwar bei der Interpretation der Datenbanken mitberücksichtigt, aber nicht in diese aufgenommen.

Periodische Beobachtungen von eingeschulten Leuten im Rahmen des Beschäftigungsprogramms für Langzeitarbeitslose

Bei Leuten ohne grosse botanische und zoologische Vorkenntnisse versuchte ich durch eine rigorose Beschränkung des Artenspektrums die Fehler möglichst zu eliminieren. Die gleichzeitige Angabe von Koordinaten und Höhe über Meer schuf eine gewisse Rückkontrolle. Trotzdem blieb ein weiter Ermessensspielraum über die Verwendbarkeit einzelner Daten und ganzer Datensätze, welcher nirgends aufgelistet ist.

ERLEBTER ZENTRALSCHWEIZER FRÜHLING

Einsenden an:
"Erlebter Zentralschweizer Frühling"
Kantonsschule Zug 6300 Zug

Feldlerche
(*Alauda arvensis*)

beobachtet am: _____

Gemeinde: _____

Ortsbezeichnung: _____

ev. Koordinaten: _____

ev. Meereshöhe: _____

Bemerkungen:



Blindschleiche
(*Anguis fragilis*)

beobachtet am: _____

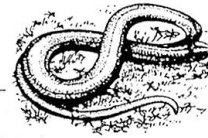
Gemeinde: _____

Ortsbezeichnung: _____

ev. Koordinaten: _____

ev. Meereshöhe: _____

Bemerkungen:



Birnbaum
(*Pyrus communis*)

aufgeblüht am: _____

Gemeinde: _____

Ortsbezeichnung: _____

ev. Koordinaten: _____

ev. Meereshöhe: _____

Bemerkungen:

unterstreichen:
Hochstämmer/Zwergobstbaum/Spalier



Bärlauch
(*Allium ursinum*)

aufgeblüht am: _____

Gemeinde: _____

Ortsbezeichnung: _____

ev. Koordinaten: _____

ev. Meereshöhe: _____

Bemerkungen:



Kuckuck
(*Cuculus canorus*)

Ruf gehört am: _____

Gemeinde: _____

Ortsbezeichnung: _____

ev. Koordinaten: _____

ev. Meereshöhe: _____

Bemerkungen:



Grosse Margerite
(*Chrysanthemum leuc.*)

aufgeblüht am: _____

Gemeinde: _____

Ortsbezeichnung: _____

ev. Koordinaten: _____

ev. Meereshöhe: _____

Bemerkungen:



Name und Adresse des Einsenders:

Die Adressen der Einsender werden nicht an Dritte weitergegeben.

Abb. 3: Meldeformular für die Umfragen bei den Naturforschenden Gesellschaften der Zentralschweiz. Umfrageblatt = Montage des Verfassers nach Umfrageblättern des Schweizer Vogelschutzes.

Umfragen des Schweizer Vogelschutzes und der Naturforschenden Gesellschaften der Zentralschweiz

Vom Schweizer Vogelschutz wurden mir in verdankenswerter Weise die vollständigen Unterlagen von den Umfragen der Jahre 1993–1996 zur Verfügung gestellt. Davon erwies sich folgendes als geeignet und auswertbar: Grosse Margerite (*Chrysanthemum leucanthemum* L. s.l.), 1993; Bärlauch (*Alium ursinum* L.), 1994; Rauchschnalbe (*Hirundo rustica*), 1994; Birnbaum (*Pyrus communis* L.), 1995; Feldlerche (*Alauda arvensis*), 1995; Kuckuck (*Cuculus canorus*), 1995. Der Schweizer Vogelschutz begnügte sich mit einer Ortsbezeichnung ohne Meereshöhe und Koordinaten.

In den Umfragen bei den Naturforschenden Gesellschaften der Zentralschweiz und weiteren ausgewählten Personen in den Jahren 1997–2000 bat ich um Meldungen über Feldlerche, Blindschleiche (*Anguis fragilis*), Birnbaum (Kulturformen unterschieden nach Hochstämmer, Zwergobstbaum oder Spalier), Bärlauch, Kuckuck und Grosse Margerite. Die Feldlerche wurde ab 1998 durch die Rauchschnalbe ersetzt. Für die Umfragen in der Zentralschweiz verlangte ich grundsätzlich (Präzisierung auf dem Formular: «Eventuell», siehe Abb. 3) die Angabe von Koordinaten und Meereshöhe, was natürlich nicht von allen Beantwortern geleistet wurde. Es blieb die mühevollere Aufgabe, alle Antworttalons des Vogelschutzes und einen Grossteil jener der eigenen Umfragen nachträglich nach Meereshöhe und Koordinaten zu interpretieren.

Herbarbelege

Ausgewählte Pflanzenarten untersuchte ich aus folgenden Sammlungen: Botanisches Institut der Universität Zürich (inklusive das damit vereinigte Herbar der ETH), Botanisches Institut Basel (inklusive Herbar der Botanischen Gesellschaft Basel), Botanisches Institut Bern, Natur-Museum Luzern (inklusive Herbarium Wallimann), Herbarium Tugiese (Zug), Privatherbar Röthlis-

berger (Cham). Die vorgefundenen Herbarbelege reichten ganz vereinzelt bis ins 18. Jahrhundert zurück, häufiger wurden sie ab zirka 1850 mit einem deutlichen Gipfel in den ersten drei Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts.

Allen ältern und auch vielen jüngern Herbarbelegen fehlten die Koordinatenangaben. Diese – und oft auch noch die Meereshöhe – waren also aus den mehr oder weniger genauen Ortsbezeichnungen abzuleiten. Der damit verbundene grosse Zeitaufwand ist der Hauptgrund, warum ich die Herbarien nur für wenige ausgewählte Frühblüher konsultierte, wo auch auf den andern Bearbeitungsebenen reichlich Material zur Verfügung stand. Die grundsätzlichen Grenzen der phänologischen Aussagekraft von Herbarbelegen sind in früheren Publikationen ausführlich diskutiert (RÖTHLISBERGER 1992, RÖTHLISBERGER 1997).

Phänologische Bulletins der SMA

Zusammenfassungen früherer Jahrgänge finden sich alljährlich bei DEFILA [1987 bis 2001], die jüngsten Angaben direkt im Internet (www.meteoschweiz.ch/de/wetter/aktuell/phaeno.shtml).

Angaben zur Blütezeit in den einschlägigen Floren

BEICHE 1872, BINZ & HEITZ 1990, HESS & LANDOLT 1967–1980, LAUBER & WAGNER 2001.

Datensicherung

Alle Daten wurden in Excel-Datenbanken gespeichert (Ausschnitt aus einer Datei siehe Tab. 1).

Die vollständigen Dateien sind als Disketten vorhanden. Sie werden als Sicherheitskopien und Ausdrücke wie folgt deponiert:

- Schweizerische Landesbibliothek
- Botanisches Institut der Universität Zürich
- Natur-Museum Luzern
- Kantonsschule Zug
- privat beim Autor

Tab. 1: Mustertabelle der beim Autor zu beziehenden vollständigen Excel-Dateien. Unter «Tag» wird der Tag ab 1. Dezember des Vorjahres verstanden, wobei der 29. Februar nie mitgezählt wurde

Pflanzenname	PLZ	Koordinaten	Höhe über Meer	Tag ab 1. Dez.	Jahrgang	Blühanteil	Autor
Anemone nemorosa	6055	663 750/197 750	415	115	1974	100	nalu
Anemone nemorosa	6064	663 800/193 600	607	124	1976	100	nalu
Anemone nemorosa	6318	684 200/218 250	1060	69	1989	1	röth
Anemone nemorosa	6318	684 250/218 250	1060	71	1989	1	röth
Anemone nemorosa	6300	679 050/226 120	417	113	1989	100	röth
Anemone nemorosa	6300	678 900/226 150	415	113	1989	80	röth
Anemone nemorosa	6300	678 900/226 200	415	113	1989	50	röth
Anemone nemorosa	6300	678 850/226 200	415	113	1989	25	röth
Anemone nemorosa	6330	678 570/226 250	415	113	1989	100	röth
Anemone nemorosa	6330	678 600/226 300	415	113	1989	70	röth
Anemone nemorosa	6340	683 700/228 200	500	120	1989	5	röth
Anemone nemorosa	6331	674 500/226 500	400	94	1990	30	röth

Wer sich dafür interessiert, kann eine Kopie zum Selbstkostenpreis beim Autor beziehen.

Die ideale Phänologie-Pflanze weist folgende Eigenschaften auf:

- klar abgegrenzte und eindeutig definierbare Phänophasen (Laubaustrieb, Blüte, Fruchtreife, Laubfall usw.)
- einigermassen häufig über verschiedene Höhenstufen
- im Gelände leicht kenntlich und mit den Nachbararten möglichst nicht durch Bastarde und Zwischenformen verbunden
- in der zeitlichen Ausprägung der Phänophasen primär von der Temperatur und möglichst wenig von andern ökologischen Faktoren abhängig (z.B. Niederschlag, Schadinsekten, pH-Wert des Bodens usw.)

Auswahl

Die Auswahl der Pflanzen für Einzeluntersuchungen erfolgte primär nach diesen Kriterien; gleichzeitig orientierte sie sich

teilweise an der Literatur (DEFILA 1992, SCHNELLE 1981) sowie an den Umfragen des Schweizer Vogelschutzes. Sie wurde zudem durch die bereits vorhandene Dokumentation in der Vergangenheit beeinflusst. Das entsprechende Wissen ist nirgends systematisch aufgelistet, und vieles wurde dem Autor erst im Laufe der Fertigstellung des vorliegenden Textes klar. Das gegenwärtige Resultat ist eine Reihe von Dateien von sehr unterschiedlicher Grösse und Aussagequalität, welche einstweilen nur punktuell interpretiert werden können. Das ganze Datenmaterial umfasste Ende April 2002 zirka 55 000 ausgewertete Einzelangaben. Für die verschiedenen Arten und Artengruppen wird in den folgenden Abschnitten jeweils die Anzahl der gespeicherten Einzelmeldungen in eckiger Klammer angegeben. Sie ist neben anderen Kriterien ein Mass für die Zuverlässigkeit der Aussagen bei der Interpretation. Soweit nichts anderes erwähnt, beziehen sich die Literaturangaben zur Blütezeit der einzelnen Arten auf BEICHE 1872, BINZ & HEITZ 1990, HESS & LANDOLT 1967 bis 1980 und LAUBER & WAGNER 2001.

Ergebnisse

Hasel (*Corylus avellana* L. s. l.) [5400]

Zahlreiche Beobachtungen zum Haselstrauch erfolgten schon für eine frühere Publikation (RÖTHLISBERGER 1997). Durch die seitherigen Ergänzungen ist die Hasel die bestdokumentierte Pflanze der ganzen Untersuchung. Trotzdem verlangte das knappe Beobachtungsmaterial für die fernere Vergangenheit ein Zusammenfassen der Jahre in grössere Gruppen sowie die Berücksichtigung von phänologischen Angaben aus der Nordschweiz auch ausserhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes. Grundsätzlich akzeptierte ich für das Ausrechnen der Durchschnitte alle Angaben für das schweizerische Staatsgebiet nördlich der Koordinate 157000, was in der Zentralschweiz einigermaßen der Wasserscheide gegen den Kanton Tessin entspricht. Die Häufigkeit der Hasel an exponierten Linien und Punkten (Waldränder, Hecken, Stras-

senböschungen, Hügelkuppen usw.), ihre auffallenden und mit wenig Aufwand erkennbaren Phänophasen sowie die geringe Verwechslungsgefahr mit andern Pflanzen ermöglichen ein sehr rationelles und trotzdem aussagekräftiges Arbeiten. Der einzige Schwachpunkt ist die fehlende genetische Homogenität. Klar abgegrenzt sind die in jüngster Zeit recht häufig angepflanzten, aber in der Schweiz noch kaum verwildern den Baumhaseln (*Corylus colurna* L.). Daneben gibt es in den heutigen Beständen alle Übergänge von *Corylus avellana* L. s. str. zu den ursprünglich als Nussproduzenten angepflanzten Grossblättrigen Haseln (*Corylus maxima* Miller), sowie zu den Bluthaseln (z. B. *Corylus maxima* Miller, ssp. *purpurea* Koehne). Glücklicherweise laufen die Phänophasen bei diesen verschiedenen Kleinarten und Formen einigermaßen parallel, so dass unvollständige und fehlerhafte Zuordnungen das Gesamtbild kaum beeinträchtigen. Gut abgrenzbar sind die umgangssprachlich als Osterhaseln bezeichneten

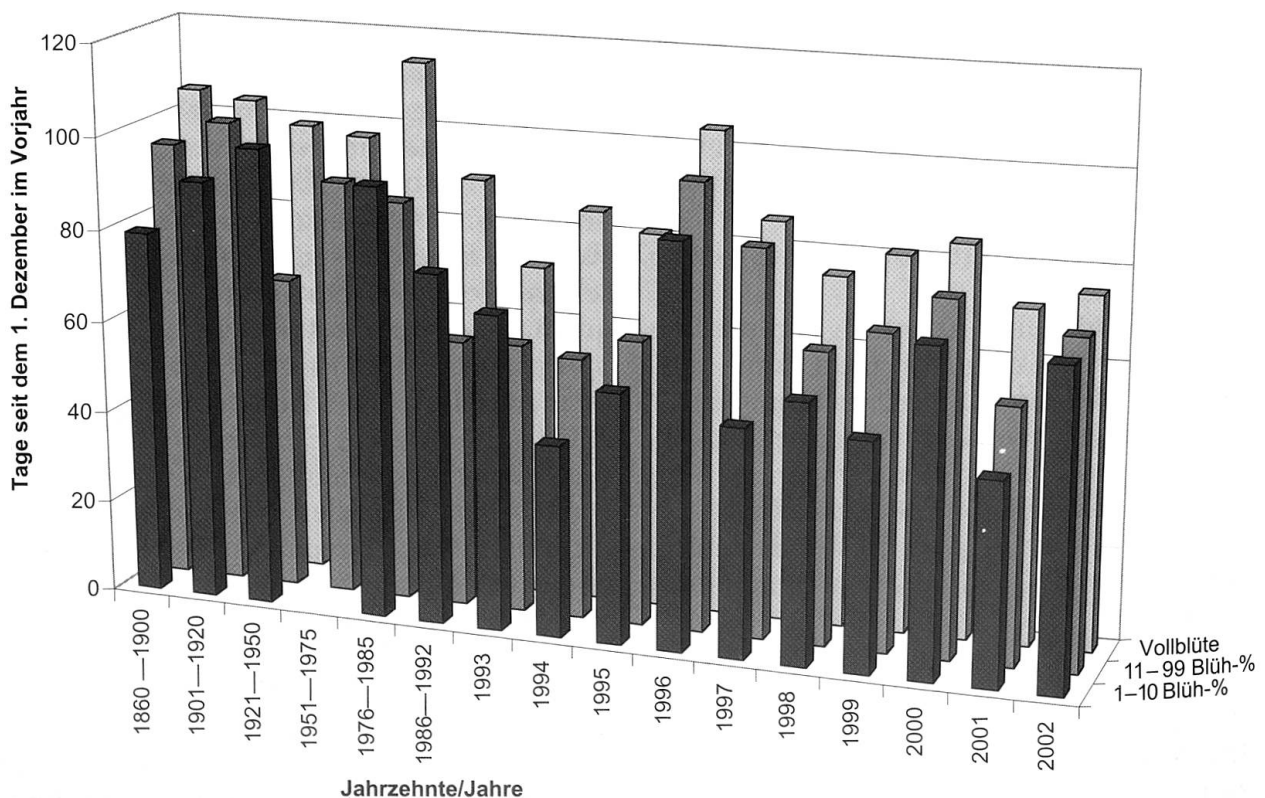


Abb. 4: Hasel: Blühbeginn und Vollblüte im Langzeit-Vergleich.

Formen («*forma contorta*») mit Störungen in der Zellstreckung der jungen Zweige, was diesen ein korkenzieherartiges Aussehen verschafft. Die Contorta-Haseln zeigen fast immer verspätete Phänophasen – vor allem im Aufblühen der männlichen Blüten. Viel häufiger als bei den normal gewachsenen Sträuchern überlappen sich Stäuben und Blattaustrieb. Der Laubaustrieb der Haseln ist günstig quantifizierbar: Nach Aufbrechen der Knospen produzieren die jungen Zweige zuerst Blätter von kaum mehr als zwei Zentimeter Länge, welche auch im Sommer klein bleiben. Erst nachher folgen grössere Blätter, deren maximale Länge je nach Standort und Ökotyp etwa zwischen 7–14 Zentimeter schwankt. Im Bereich darunter ist die maximale Blattlänge ein sehr aussagekräftiges Kennzeichen des Entwicklungsstandes. In Bezug auf die vegetativen Phasen enthalten die Herbarien allerdings kaum brauchbares Material, und auch die Literatur ist ziemlich spärlich (DEFILA 1992, VASSELLA 1997).

Die einschlägigen Floren nennen als Blütezeit Februar bis April resp. «Früher Frühling» (HESS & LANDOLT). Dies trifft für die Herbarbelege aus der Vergangenheit einigermaßen zu. 55 Angaben von 1860 bis 1910 verteilen sich wie folgt: Dezember 1-mal (26. Dezember 1906, Lugano, 80 % aufgeblüht), Januar 1-mal (1877), Februar 7-mal, März 38-mal, April 8-mal; dann 1911 bis 1982 schon eine schwache allgemeine Tendenz zur Verfrühung (siehe Abb. 4): Januar 3-mal (2-mal 1921, 1-mal 1935, alle nördlich der Alpen, aber nicht in der Zentralschweiz), Februar 23-mal, März 24-mal, April 3-mal, Mai 1-mal (spätester blühender Beleg: 11. Mai 1919, Les Hauts-Geneveys, NE, 1264 Meter Meereshöhe). In jüngster Zeit hat sich das Bild jedoch wesentlich stärker verändert. Im Winter 1982/83 folgten wieder eine Dezember-Blüh-Meldung aus dem Tessin und mehrere Meldungen vom Januar nördlich und südlich der Alpen. Subjektiv kann ich mich gut an den Verfrühungssprung ab etwa 1989 erinnern, welcher mich entscheidend zur phänologischen Ar-

beit motivierte. Der durchschnittliche Blühbeginn (1–10 % der Vollblüte) hat sich gegenüber dem Durchschnitt 1860–1985 (hauptsächlich Herbarbelege) für das Mittel der Jahre 1993–2002 um gut drei Wochen nach vorne verschoben. Bei der Vollblüte beträgt die Vorverschiebung zirka 17 Tage.

Noch pointiertere Aussagen sind möglich, wenn statt des Durchschnitts das fünfmalige Auftreten der Phänophasen im eigentlichen Untersuchungsgebiet notiert wird (siehe Abb. 5). Seit Beginn der Intensivbeobachtungen 1993 wurden in jedem Jahr auf der Alpennordseite blühende Januar-Haseln registriert, für die Vegetationsentwicklungen 1994, 1995, 1997, 1999 und 2001 auch solche aus dem Dezember des Vorjahres. Dies ist der Hauptgrund, warum ich im Gegensatz zu den meisten andern Autoren (z. B. CALAME 1996, DEFILA 1992, NIETZOLD 1993, SCHNELLE 1977, SCHNELLE 1981) die Tage für die Vegetationsentwicklung grundsätzlich ab 1. Dezember zähle und nicht erst ab 1. Januar.

Sowohl für die ferne Vergangenheit wie für die letzten Jahre fällt auf, dass die Phänophasen im Allgemeinen umso länger dauern, je früher sie einsetzen. Dies liegt wohl vor allem am grösseren Risiko von Kälterückschlägen nach frühen Wärmeperioden; aber es dürften auch genetische Komponenten und die Reaktionen der Pflanze auf die Beleuchtungsdauer eine wesentliche Rolle spielen. Neben den Rekordergebnissen von 2001, 1994 und 1995 verzögerte sich die Haselblüte 1996 um mehr als einen Monat. Schwierigkeiten in der Auswertung gab es vor allem 1999: Ein Grossteil der bis über 1000 Meter Meereshöhe bereits aufgeblühten Haselkätzchen wurden durch die starken Schneefälle im Februar zerstört, was die Zuordnung nach Phänophasen illusorisch machte. Auch die harte Kältewelle um den Jahreswechsel 2001/2002 setzte den schon angetriebenen Sträuchern zu; soweit die Blühkätzchen (vor allem in grösserer Meereshöhe) nicht gänzlich erfroren, verloren sie ihren Vorsprung gegenüber noch nicht ausgetriebenen Nachbarsträuchern, und sie

gelangten zum Teil sogar später als diese zur Vollblüte. Die rasche Erwärmung in den nachfolgenden Wochen führte aber Ende Januar zu einer überstürzten Entwicklung: Nur gerade einen Tag nach dem fünften Blühbeginn beobachtete ich im allerdings klimatisch leicht begünstigten Raum Oberwil-Walchwil schon fünf Vollblüten der gleichen Pflanze.

Auffallend gering ist nördlich der Alpen die Verzögerung nach zunehmender Meereshöhe (siehe Abb. 6); dies dürfte vor allem an der stärkeren Besonnung oberhalb der Nebeldecke liegen, welche die tieferen nächtlichen Temperaturen anscheinend weitgehend kompensiert (Abb. 7). Erst gegen 1000 Meter erfolgt eine deutlichere Verzögerung.

Seit Jahren werden auch Beobachtungen zum Laubaustrieb und für eine spätere Publikation zum herbstlichen Laubfall gemacht. Es bestätigt sich dabei klar, dass der Laubaustrieb der Haseln fast immer deutlich nach Beendigung der Blühphase beginnt.

Aber es sind noch keine Aussagen möglich, ob besonders früh blühende Haselsträucher auch durch einen frühen Laubaustrieb auffallen.

Bärlauch (*Allium ursinum* L.) [2500]

Der Bärlauch ist eine für phänologische Beobachtungen in jeder Hinsicht geeignete Pflanze. Aufgrund seines Aussehens und des charakteristischen Geruchs wird er auch von Laien mit ausreichender Sicherheit am Standort erkannt, wo er fast immer gruppenweise oder gar in grossen Scharen auftritt. Bastarde und Übergangsformen zu andern einheimischen oder häufig gepflanzten exotischen *Allium*-Arten kenne ich weder aus der Literatur noch von der Feldarbeit. Die grundständigen Blätter spriessen stets vor den Blüten. Ihre Länge zeigt anfänglich den Entwicklungszustand; später hängt sie allerdings stark von der Bodenbeschaffenheit ab. Mit einiger Verspätung – bei einer Blattlänge von etwa 20 Zentimetern – er-

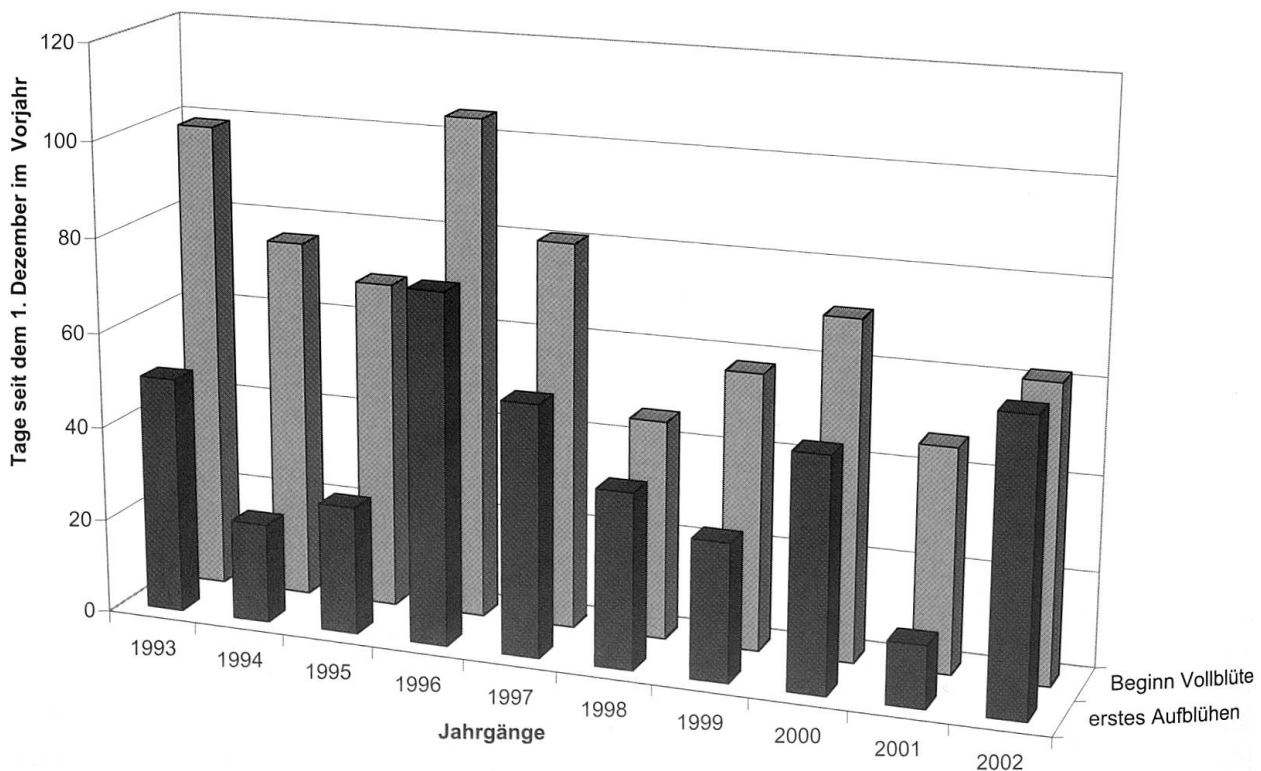


Abb. 5: Hasel: Vergleich erstes Aufblühen und Einsetzen der Vollblüte.

scheint der klar unterscheidbare Blütentrieb. Wenn er einigermaßen seine endgültige Länge erreicht hat, öffnet sich das häutige Hochblatt, welches vorher die Blütendolde eingehüllt hat. Kurz nachher entfalten sich die Blüten, in der gleichen Dolde meist innerhalb von wenigen Tagen. Nach dem Abblühen bringt der Blütentrieb alle verbleibende Lebenskraft in die Ausbildung der Früchte; dies geschieht sogar noch bei abgeschnittenen Blütendolden im Herbar, so dass man deren Entwicklungsstand für das Pflückdatum oft zu weit vorgerückt einschätzt. Ungefähr mit der Fruchtbildung vergilben die Blätter; sie verrotten so rasch und vollständig, dass die Pflanze an der Erdoberfläche unsichtbar wird.

BINZ & HEITZ und LAUBER & WAGNER nennen als Blütezeit je April bis Mai, HESS & LANDOLT «Frühling». Dies widerspricht allerdings den 68 auswertbaren Herbarbelegen aus Zürich und Bern von 1839 bis 1990. Diese nennen generell spätere Blühdaten: 1-mal März, 6-mal April, 48-mal Mai, 11-mal

Juni, 2-mal Juli. Daneben fand ich bei den Umfragen – allerdings nie in den eigenen Untersuchungen – einzelne Querschläger von blühendem Bärlauch im Februar. Eine provisorische Synthese lässt vermuten, dass der Bärlauch auf kurzfristige Witterschwankungen sehr sensibel reagiert. Ein schönes Beispiel ist der Frühling 1994, als ein Kälterückfall im April die Entwicklung für gut zwei Wochen stoppte.

Gleichzeitig erweckt die Entwicklung der Pflanze im Jahreslauf den Eindruck eines genetisch klar festgelegten Programms. Die Höhenverzögerung läuft für alle Phänophasen auffallend parallel: Was in grösserer Meereshöhe später austreibt, blüht und fruchtet entsprechend später und gelangt auch zu einem späteren Zeitpunkt in die allgemeine Vergilbung. Der Nadelwaldanteil, der genaue Zeitpunkt des Laubaustriebs der Buchen und damit die für die Waldbodenpflanzen so wichtigen rapiden Beleuchtungsänderungen scheinen nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Auch am

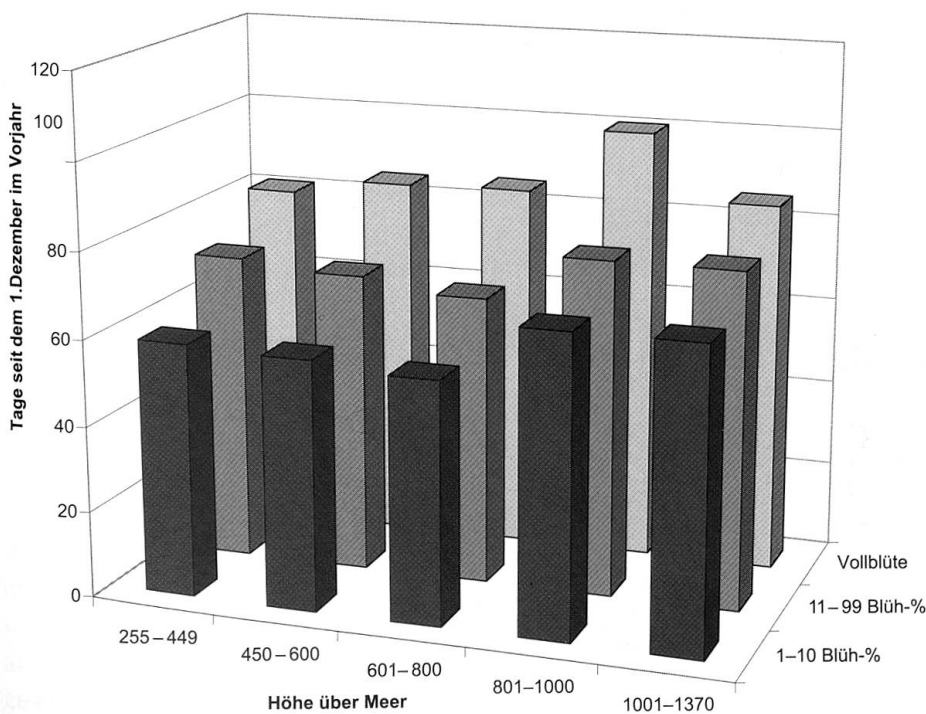


Abb. 6: Hasel: Höhen-Abhängigkeit Blühphasen 1860–1999.

Schluss gibt es Ausnahmen: Von grossen Populationen können einzelne Blätter die allgemeine Vergilbung (je nach Höhenlage normalerweise etwa Mitte Mai bis Anfang Juli) manchmal über viele Wochen überdauern und im Extremfall bis Anfang September grün und vital bleiben.

Grosse Margerite (*Chrysanthemum leucanthemum* L. s.l.) [1400]

Für der Erkennbarkeit der Grossen Margerite besteht eine ähnliche Situation wie beim Haselstrauch: Auch relativ ungeübte Beobachter können diese Pflanzen sicher ansprechen. Die Bestimmung der verschiedenen Kleinarten überfordert aber die Laien, und sogar für professionelle Botaniker bleibt einiges an Unsicherheit. Die meisten

Pflanzen von unterhalb etwa 1000 Meter Meereshöhe lassen sich einigermaßen sauber der Kleinart *Chrysanthemum ircutianum* Turcz. zuordnen. Allerdings stammen auch sie mindestens aus drei Quellen:

- Überreste der früher verbreiteten wenig gedüngten Heuwiesen (Mesobrometen, *Arrhenatheretum salvietosum*)
- spezialisierte Sippen von Ruderalstandorten
- Abkömmlinge von den in jüngster Zeit häufig ausgesäten «Wildblumenmischungen»

Grossblütige Formen mit dunkel berandeten Hüllblättern dürften genetisch vor allem von den Garten-Margeriten (*Chrysanthemum superbum*) beeinflusst sein. In höheren Lagen dominieren *Chrysanthemum alpicola* (Gremli) Hess, *Ch. adustum* (Koch)



Abb. 7: Typische Nebellage unter Hochdruckeinfluss im Winterhalbjahr mit tief liegender Nebeldecke.

Fritsch und *Ch. halleri* Suter. Aber alle drei Kleinarten vermischen sich sowohl gegenseitig wie – noch häufiger – mit *Chrysanthemum ircutianum*, welche verschleppt bis über die Baumgrenze steigen kann.

Für die eigenen Beobachtungen und bei den Herbaranalysen habe ich als Definition des Aufblühens verlangt, dass mindestens einzelne der kleinen gelben Scheibenblüten entfaltet sind und die Bestäubungsorgane zeigen. Laienbeobachter interpretieren aber die Blütenköpfe häufig schon dann als aufgeblüht, wenn die langen weissen Strahlblüten einigermassen horizontal abstehen.

Die neuere Literatur nennt als Blütezeit für *Chrysanthemum ircutianum* einhellig «Mai bis Oktober» (HESS & LANDOLT: «Später Frühling, Sommer und Herbst»). Die Blütezeit bis in den Herbst hinein beruht vor allem darauf, dass die sehr gut regenerierende Pflanze auch nach einem Schnitt im Spätsommer oder gar Frühherbst nochmals zu blühen versucht. Blühende Margeriten im November sind keine Seltenheit, und vereinzelt habe ich vitale Blütenköpfe bis in den Januar beobachtet (spätestes Datum: 13. Januar 2001, Siedlungsgebiet Cham, 420 Meter). Daneben bestätigt sich die Angabe für den Blühbeginn im Frühling einigermassen: Die Blüte beginnt zwar im Tessin auf unter 400 Meter Meereshöhe häufig schon im April. Nördlich der Alpen habe ich aber nur gerade 1997 und 2002 eine grössere Zahl von aprilblühenden *Ircutianum*-Pflanzen beobachtet. Die Grosse Margerite ist neben dem Winterling (*Eranthis hiemalis*) die einzige der gut dokumentierten Pflanzen, welche in den Phänophasen noch keine eindeutige Verfrühung zeigt.

Schlüsselblume (*Primula elatior* [L.] Hill)
[1500]

Die Schlüsselblume ist in den Herbarien im Allgemeinen gut vertreten, nicht nur wegen ihres repräsentativen charakteristischen Aussehens, sondern auch weil sie mit den Kleinarten der Stängellosen Primel (*Primula vulgaris* Hudson s.l.) und der Goldgelben Pri-

mel (*Primula veris* L. em Hudson s.l.) systematisch interessante Bastardkombinationen und Zwischenformen bildet. Mindestens die Kultursippen der Stängellosen Primel blühen in milden Wintern fast mit ununterbrochener Intensität; die Goldgelbe Primel erscheint deutlich später als die Elatior-Schlüsselblume. Darum beschränkt sich die Auswertung auf die im Bereich der Alpen-nordseite fast überall häufigen typischen Elatior-Pflanzen.

Die einschlägigen Floren nennen als Blütezeit meist März bis Mai mit der Möglichkeit späterer Blüte in höheren Lagen (HESS & LANDOLT «Frühling»). Das Zürcher Herbar legt mit 287 Blühangaben den Schwerpunkt ganz eindeutig in den April: 1-mal Januar, 2-mal Februar, 38-mal März, 124-mal April, 60-mal Mai, 37-mal Juni, 18-mal Juli, 4-mal August, 0-mal September, 1-mal Oktober, 2-mal November, 0-mal Dezember, wobei die Sommerblüten meist aus höheren Lagen stammen. In meinen eigenen Beobachtungen seit 1994 hat sich der Blühschwerpunkt für die tiefen Lagen zu einem guten Teil in den März verschoben, und grössere Bestände blühen sogar schon gegen Ende Februar. Gleichzeitig kenne ich unterdessen Blühangaben aus jedem Kalendermonat. Auffallend zahlreiche Querschläger unterstreichen die starke ökologische Anpassungsfähigkeit. Während es sich im Herbst vor allem um die Regeneration vorher immer wieder abgeschnittener Pflanzen handeln dürfte, zeigen die viel zahlreicheren Winterblüher eigenständige Morphologie: Der Schaft mit der Blütendolde erreicht nur wenige Zentimeter Länge; der Kronsaum bleibt viel kürzer und er öffnet sich bloss diagonal, statt fast rechtwinklig zur Blütenachse. Auf diese Weise blüht aber immer nur ein kleiner Teil der Population, und es ist unbekannt, ob so auch fortpflanzungsfähige Samen entstehen. Mit dem Vollfrühling im Sinne der Schlüsselblume (je nach Lage und Meereshöhe für die Beobachtungsjahre Mitte Februar bis Anfang Juli) strecken sich die Kurzstängel, oder sie werden wohl häufiger von Nachfolgestängeln übergipfelt.

Buschwindröschen (*Anemone nemorosa* L.)
[1800]

Das Buschwindröschen lebt im Wesentlichen von der kurzen Wärmeperiode am Waldboden im Frühling bis zum Laubaustrieb. Diese Situation zwingt die Pflanzenbestände zu einem fast gleichzeitigen Aufblühen (siehe Abb. 8), was sie für phänologische Untersuchungen sehr geeignet macht. Diese Anpassung scheint auch für Weiden und Mähwiesen günstig zu sein, wo man das Buschwindröschen besonders in höheren und schattigen Lagen häufig antrifft.

Die in der Literatur genannte Blütezeit (März bis Mai, «Frühling») lässt sich für den Blühbeginn nur einigermaßen bestätigen: 53 alte Herbarbelege (1820–1976) zeigen als Grenzwerte für das Mittelland unter 1000 Meter Meereshöhe den 10. März 1921 und den 21. Mai 1913. Daneben fand ich allerdings zwei Querschläger aus dem Herbst

(13. September 1877 und 18. Oktober 1883 – indirekt bestätigt durch eine vereinzelte Blühbeobachtung am 28. Oktober 2000 auf der Rigi-Nordseite). 1989 beobachtete ich vereinzelte Blüten im Februar, was sich 1995 als Einzelphänomen sowie 1997, 1998, 2001 und 2002 mit dem Blühen ganzer Bestände in den letzten Februartagen wiederholte und verstärkte. Die Maiblüte beobachtete ich in den gleichen Jahren fast nur noch in höheren Lagen. Offensichtlich besteht ein doppelter Druck durch die frühere Erwärmung und den gleichzeitig früheren Laubaustrieb der Waldbäume, was zu einer mehrwöchigen Vorverschiebung der Blüh- und Wachstumszeit führt. Genau der gleiche Druck entsteht übrigens auch im Grasland durch die erste Beweidung und das frühzeitigere Mähen nach forciertem Düngen.

In den schneearmen Wintern mit hartnäckigem Nebel im Tiefland war der Blühbeginn zwischen 400 und 1000 Meter Mee-



Abb. 8: Vollblüte des Buschwindröschens.

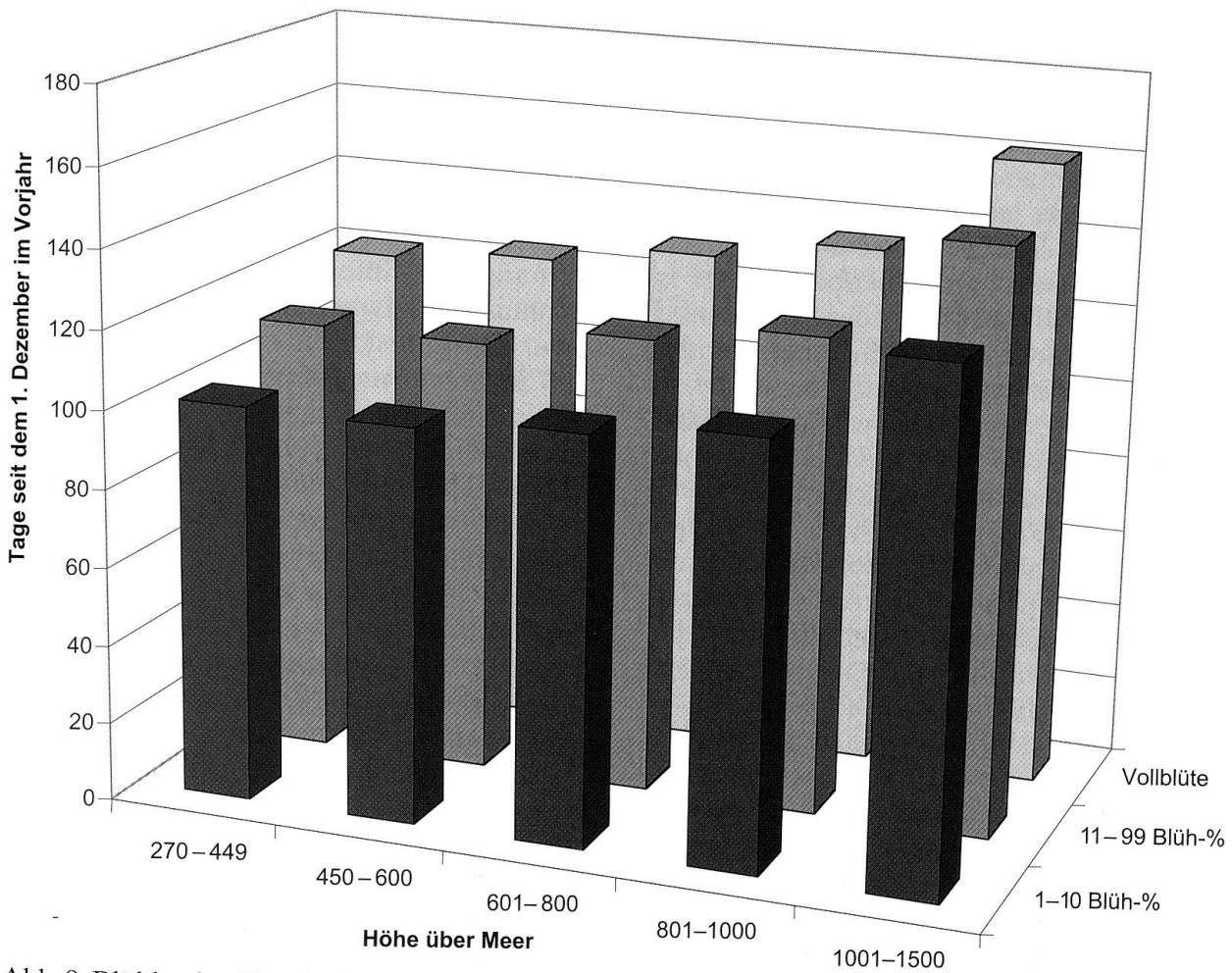


Abb. 9: Blühbeginn Buschwindröschen nach unterschiedlicher Meereshöhe.

reshöhe fast gleichzeitig, und erst die nachfolgende Entwicklung verzögerte sich weiter oben (siehe Abb. 9). Die in einer früheren Publikation (RÖTHLISBERGER 1997) behauptete starke Abhängigkeit des Blühbeginns nach der Höhenstufe konnte die ausführlichere Auswertung nicht mehr voll bestätigen. Trotz aller Heterogenität der Quellen und einiger Abweichungen im Einzelfall folgen sich die drei Phänophasen 1-10 Prozent Blüte, 11-99 Prozent und Vollblüte mit grosser Regelmässigkeit in allen Höhenstufen unter 1000 Metern mit einem durchschnittlichen Abstand von 10 bis 14 Tagen. Erst gegen die subalpine Stufe gibt es eine Verzögerung durch die häufigen Kälterückfälle auch im Spätfrühling.

Löwenzahn (*Taraxacum officinale* Weber s.l.) [1400]

Bei seinem plötzlichen massenhaften Aufblühen in den Fettmatten fällt der Löwenzahn auch wenig geübten Beobachtern sofort auf. So bekommt man fast von selbst ein reichliches Datenmaterial. Trotz mühsamer Präparation ist er gleichzeitig in den Herbarien reichlich vertreten, vor allem wegen der zahlreichen schwer zu klassierenden Kleinarten und Sonderformen, welche allerdings meist nicht auf den Fettwiesen wachsen. Die Weiterentwicklung abgeschnittener Blütenköpfe beim Trocknen erschwert den Vergleich der Herbar-Phänophasen mit den Feldbeobachtungen.

Pauschal betrachtet bestätigen sich die Angaben der Floren mit einem Blühschwerpunkt April/Mai und allmählichem Ausklingen bis in den Herbst, wobei allerdings in frühen Jahren auch schon Ende März grössere Bestände aufblühen. Kaum Niederschlag in der Literatur fanden die seit bald 20 Jahren immer wieder beobachteten Einzelblüten im Winter, welche gelegentlich auch zur Fruchtreife gelangen. Besonders häufig sind sie von Anfang Dezember bis über Neujahr und dann wieder ab Mitte Februar – immer die in den letzten Jahren sehr zahlreichen längeren schneefreien Phasen vorausgesetzt. Gerade beim Löwenzahn erscheint es allerdings problematisch, zusätzliche Blühphasen sofort mit der Erwärmung zu begründen, denn diese können auch durch vermehrten Nährstoffeintrag hervorgerufen werden.

Weitere Pflanzen

Die Dateien umfassen auch Angaben von vielen weiteren Pflanzen mit der Häufigkeit von ganz vereinzelt bis über tausend Einzelangaben pro Art. Zahlreiche Einzelerfahrungen können hier aus Platzgründen nicht wiedergegeben werden.

Für den Birnbaum [1900] umfasst die Datei zahlreiche Einzelbeobachtungen von kultivierten Bäumen aus den letzten 10 Jahren, aber nur ganz vereinzelt ältere Herbarbelege; so sind über die längerfristige Entwicklung der Phänophasen noch kaum Aussagen möglich. Von der unterschiedlichen lokalen Einstrahlung her ist es leicht verständlich, dass Spalierformen grundsätzlich vor Zwergobstbäumen und Hochstämmern blühen. Bei gleichem Grossraumklima beträgt der Unterschied etwa je eine Woche. Das stark synchrone Blühen ermöglicht eine synchrone Ernte, erhöht aber das Risiko, dass ein einziger starker Frost oder eine intensive Regenperiode während der Blütezeit fast den ganzen Ertrag vernichten. Bei einzelnen Kultursorten gerät allerdings der Jahreszyklus gelegentlich durcheinander: Zwischen den reifenden Früchten Ende Au-

gust/Anfang September erscheinen plötzlich wieder Blüten, ohne die geringste Chance zum Abschliessen der Fruchtreife.

Starke Ähnlichkeit mit dem Lebenszyklus der Haseln hat derjenige der Erlen. Besonders die Grauerle (*Alnus incana* [L.] Moench) [700] vermag auf frühzeitige Erwärmung ihre Blütezeit bis in die erste Hälfte Januar vorzuverschieben, wodurch eine in der Literatur kaum erwähnte Differenz zur Schwarzerle (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertner) [200] entsteht.

Beim Huflattich (*Tussilago farfara* L.) [900] bestätigte sich die schon früher (RÖTHLISBERGER 1997) festgestellte Verkürzung der allgemeinen Winterruhe; sie kann im Extremfall fast vollständig entfallen. Der Huflattich ist damit ein Beispiel für die in den jüngsten Publikationen (z.B. DEFILA 2001) angenommene Tendenz, dass sich bei einer Klimaerwärmung die aktive Vegetationszeit grundsätzlich nach beiden Richtungen verlängert.

Im Rahmen des bisher Gesagten bewegt sich auch das Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis* L. s. str.) [1000]: Die in der Literatur genannte Blütezeit (April–Mai) verschiebt sich in frühen Jahren deutlich in die zweite Märzhälfte und vereinzelt noch weiter nach vorn (Erstbeobachtung am 27. Februar 1997 in Walchwil).

Für das Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria* L.) [1400] stimmt die Blühangabe März bis April in den einschlägigen Floren bei alten Herbarbelegen nur teilweise; 147 Blühbelege aus dem Zürcher Herbar verteilen sich wie folgt: 1-mal Februar, 28-mal März, 83-mal April, 35-mal Mai, keine Blühangaben von Juni bis Dezember und aus dem Januar. Fast alle März-Belege sind aus der zweiten Monatshälfte; die Hauptblütezeit liegt ganz eindeutig im April und zum Teil sogar noch im Mai. In den letzten neun Jahren begann jedoch die Blütezeit mindestens sechs Mal wesentlich vor Mitte März (1994, 1995, 1998, 2000, 2001, 2002), jedoch nicht im allgemein sehr frühen Jahr 1997. Alljährlich gab es mehr oder weniger erfolgreiche Blühversuche im Januar oder Feb-

ruar. Bemerkenswert sind sechs voneinander räumlich unabhängige Einzelblüten im Dezember 2000.

Für die extrem früh blühenden Zwiebelgewächse Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis* L. s.l., *Galanthus elwesii* Hook. f. und *Galanthus ikariae* Bak.) [Galanthus total 2100], Winterling (*Eranthis hiemalis* [L.] Salisb.) [500], und Märzenglöckchen (*Leucojum vernalis* L.) [1000] haben sich auch bei rund doppeltem Datenmaterial im Wesentlichen die Aussagen der früheren Publikation (RÖTHLISBERGER 1997) bestätigt: Eine starke Verfrühung ist mit Ausnahme des Winterlings nachweisbar; aber weil es sich meist um Gartenformen handelt, bleibt die Frage offen, ob tatsächlich die höhere Temperatur oder allenfalls verändertes Pflanzgut dafür verantwortlich ist. Die Kornelkirsche (*Cornus mas* L.) [600] hat die Vorteile leichter Kenntlichkeit und kurzer, klar vom Klima gesteuerter Blütezeit. Aber da sie in der Zentralschweiz nicht urwüchsig ist, stellt sich genau die gleiche Frage wie bei den kultivierten Zwiebelgewächsen.

Für beide Weissdorn-Arten (Eingriffliher Weissdorn *Crataegus monogyna* Jacq., Zweigriffliger Weissdorn *Crataegus oxyacantha* L. em Jacq.) und die in der Zentralschweiz recht verbreiteten intermediären Formen stimmen die Blühzeiten der Floren nur bedingt: An vergleichbaren Standorten blüht der Zweigrifflige Weissdorn tatsächlich eine bis zwei Wochen früher; aber dieser wächst mindestens im Kanton Zug vor allem in höheren Lagen, was den Unterschied wieder ausgleicht. Gegenüber den Herbarbelegen zeigt sich auch hier bei den Angaben seit 1992 eine Verfrühung von zwei bis drei Wochen [600].

Weitere Pflanzenarten bestätigen die oben genannten Grundtendenzen. Eine wissenschaftlich fundierte Auswertung ist selbst bei relativ umfangreichem Datenmaterial aber noch nicht möglich, eines teils wegen ungenügender Herbardokumentation, z.B. Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.) [500], Flieder (*Syringa*

vulgaris L.) [600], wegen noch ungelöster methodischer Probleme, z.B. Gräser (*Poaceae*) [600], vegetative Phänophasen der Buche (*Fagus sylvatica* L.) [500], oder weil die Beobachtungsreihen noch zu kurz sind, vor allem bei Spätblühern wie Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra* L.) [800], Ährige Rapunzel (*Phyteuma spicatum* L. [200], Linden (*Tilia* div. spec.) [1100]. Neben einer möglichen Folgepublikation verweise ich vor allem auf die Literatur (siehe z. B. BRÜGGER 1998, VASSELLA 1997).

Zoologische Beobachtungen

Vorarbeit leisteten in diesem Bereich die Umfragen des Schweizer Vogelschutzes («Erlebter Frühling»), welche die Auswahl für die Umfragen 1997–2000 inspirierten: Feldlerche [220], Rauchschwalbe [350], Kuckuck [420] und Blindschleiche [80]. Die Zugvögel weichen der winterlichen Kälte aus und verlassen darum im Winter Mitteleuropa. Dieser Gemeinplatz bedarf einer etwas differenzierteren Betrachtung: Die Wanderungsbewegungen sind auch von den Bedingungen im Winterquartier abhängig. Man hat Mühe, sich vorzustellen, dass die Vögel dort irgendwie ahnen können, dass es bei uns wärmer geworden sei, und dass sie deswegen sich früher auf die Reise machen könnten. Veränderungen im Zugverhalten sind aber reichlich dokumentiert, besonders zahlreich für die Wasservögel, welche die Schweizer Seen als Winterquartier benützen und jetzt plötzlich bei uns auch zu brüten beginnen (siehe z. B. BEZZEL 1994, CHRISTEN 2000, SCHMID 2001, SCHWARZ 2000, STECK 2001). Einen Selektionsdruck zum früheren Aufbruch aus den Winterquartieren schafft wohl primär der knappe Platz in den geeigneten Sommerrevieren, welche von den Erstkömmlingen bereits besetzt sind (Schweizerische Vogelwarte 1999). Leider wurden vor sechs Jahren im phänologischen Langzeitbeobachtungsprogramm alle Beobachtungsserien zu den Zugvögeln abgebrochen (DEFILA [1987–2001]).

Diskussion

Es besteht kein Zweifel, dass Pflanzen und Tiere ihren Jahresrhythmus verändern können. Von den gründlicher untersuchten Frühblühern haben fast alle ihre Blühphase im Frühjahr generell um mehrere Wochen nach vorne verschoben. Schon die Intensivbeobachtung von ausgewählten Arten über einen längeren Jahresausschnitt in den Jahren 1997 bis 2002 zeigt aber ein differenzierteres Bild (siehe Abb. 10). Die starke zeitliche Streuung in den beiden ersten Phänophasen gleicht sich mit dem Blühbeginn der Kornelkirsche sichtlich aus. Gut sichtbar sind die Verzögerung 1999 sowie das rasche Aufholen nach zögerlichem Beginn in den Jahren 2000 und 2002. Für die extrem frühen Werte im Vorfrühling 1993 und 1994 stand leider noch kein Vergleichsmaterial über die späteren Phänophasen zur Verfü-

gung. Hingegen liefert der März/April 2002 für den Birnbaum noch einmal frühere Werte. Auch für Holunder und Linde erscheinen alle Termine der Jahre 1997–2001 im Vergleich mit den einschlägigen Floren und den ersten ausgewerteten Herbarbelegen reichlich früh.

Gegenüber den Vorfrühlingsphänophasen ist bei Pflanzen mit Blütezeiten im Spätfrühling bis Sommer die Verfrühung wohl generell nicht mehr so eindeutig. Für die wenigen Jahre mit Intensivbeobachtung scheinen bei den genauer angesehenen Arten auch die Fluktuationen von Jahr zu Jahr mindestens im Tiefland geringer zu sein.

Bestätigt hat sich der deutliche Vegetationsvorsprung im Kanton Tessin gegenüber den Nordalpen: Bei gleicher Meereshöhe beträgt er für die mittleren Phänophasen zwei bis drei Wochen. In den tieferen Lagen des Tessins findet in manchen Jahren gar

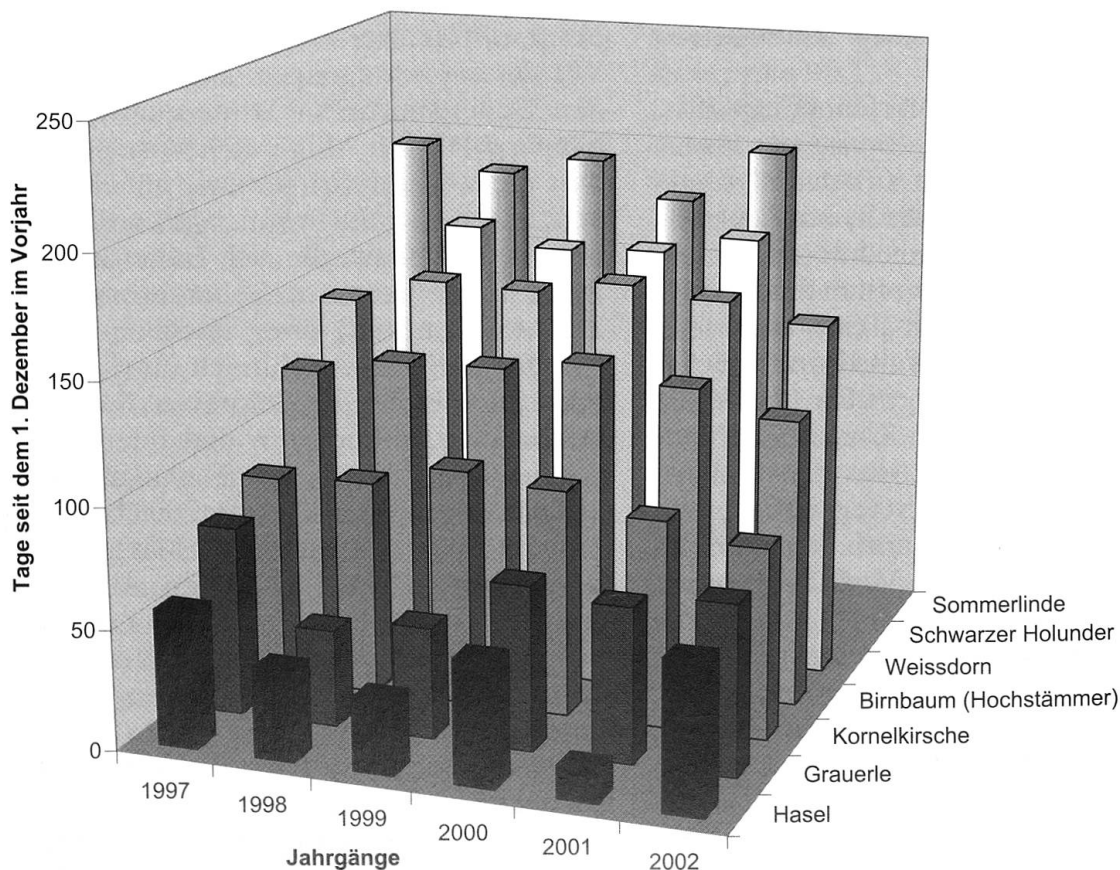


Abb. 10: Blühbeginn ausgewählter Holzpflanzen, 1997–2002.

kein Winter im Sinne der Nordalpen mehr statt. Schwierig zu verallgemeinern ist die Verzögerung der Phänophasen nach zunehmender Meereshöhe. Nicht nur bei Hasel und Buschwindröschen, sondern auch für viele frühe Phänophasen anderer Pflanzen werden in den Nordalpen die tieferen Wintertemperaturen durch die stärkere Besonnung oberhalb der Nebelgrenze ausgeglichen und teilweise sogar überkompensiert. Spätere Phänophasen sind mit zunehmender Meereshöhe immer stärker von der Exposition und der Schneehöhe des vorangegangenen Winters abhängig.

Schön nachweisbar sind bei den Frühblüchern die Wetter-Fluktuationen in den letzten Jahren: Es beginnt mit dem frühen Frühling 1994 und bald darauf mit dem Winterende schon am 6. Februar 1997 nach einem hoffnungslos trüben Januar. Dazwischen lag ein ausgesprochen unregelmässiges Frühjahr 1995 mit einem aussergewöhnlich milden Februar, einem kaum wärmeren März und mit extremer Kälte am 15. Mai, welche ausgerechnet am Tag der heiligen Sophie bis knapp über das Tiefland starke Fröste brachte. 1996 kam uns der Vorfrühling recht winterlich und der Vollfrühling reichlich spät vor; gemessen an den langjährigen Mitteln waren es aber durchaus normale Verhältnisse. 1998 wieder ein Jahresbeginn ähnlich wie 1997, später jedoch gebremst; 1999 Vollblüte der Hasel im Januar, abrupter Stopp durch die Rekord-Schneemengen im Februar, der eigentliche Frühling feuchtwarm und unterbrochen von Kälte- und Schnee-Rückfällen im März/April, in den Nordalpen durch die grossen Schneemengen vom Februar verzögert; Anfang 2000 Beobachtungen zur Phänologie in höheren Lagen durch den Sturm «Lothar» beeinträchtigt, wiederum Verfrühung, diesmal mehr im Februar; 2001 vor allem im Januar und Februar erneut rekordverdächtig früh und mit einigen Ausnahme-Blühereignissen im vorangegangenen Dezember, 2001/2002 ein dreiwöchiger intensiver «Kurzwinter» mit schon fast definitiver Erwärmung Richtung Frühling ab Mitte Januar – alles in

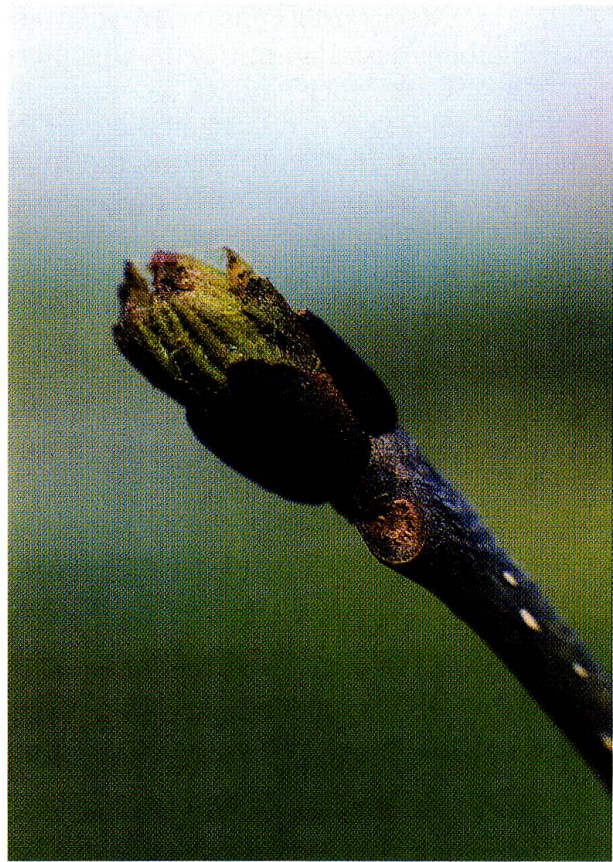


Abb. 11: Blattknospe der Esche (*Fraxinus excelsior*) am Beginn des Austreibens: Jede Baumart besitzt Steuerungsmechanismen, damit sie einen Föhnneinbruch im Januar nicht mit dem Frühling verwechselt. Aber wenn die Jahreszeiten immer wieder anders daher kommen, geraten auch solche Mechanismen ins Wanken.

ziemlich guter Übereinstimmung mit dem phänologischen Beobachtungsnetz (DEFILA [1987–2001], MeteoSchweiz 2001).

Nicht bestätigen lässt sich am vorliegenden Datenmaterial die Auffassung von LAUSCHER (1986), dass für die Ausprägung der Phänophasen die Bedingungen des Vormonats generell wichtiger seien als das Wetter der letzten Wochen.

Es gibt sowohl die Anpassung an die Schwankungen von Jahr zu Jahr wie an die längerfristigen Klimaveränderungen. Die Form und Intensität der Reaktion ist allerdings von Art zu Art und von Phase zu Phase sehr unterschiedlich ausgeprägt

(Abb. 11). Gleichzeitig muss man sich bewusst bleiben, dass sich mit einer allgemeinen Erwärmung noch andere ökologische Faktoren ändern, z. B. chemische Zusammensetzung der Luft, Säuregrad und Menge des Nitratreintrags durch das Regenwasser, Geschwindigkeit der Zersetzungs Vorgänge im Boden, gewollte und unbewusste Düngung durch den Menschen, Einschleppen exotischer Pflanzen und Tiere, verändertes Artenspektrum an Bodenbakterien usw. So verzögerte sich beispielsweise die Entwicklung der Frühblüher im Südtessin Anfang 2002 trotz höherer Temperaturen wegen der extremen Trockenheit ganz massiv. In der Regel sind aber die Zusammenhänge weniger eindeutig, und es ist im Einzelfall oft schwer zu beurteilen, ob die Pflanze tatsächlich auf die Temperatur oder auf einen bis mehrere der Folgefaktoren reagiert hat.

Die Pflanzen- und Tierwelt kann grundsätzlich auf drei Arten auf Veränderungen der Umweltbedingungen antworten:

- Wechsel des Artenspektrums, im konkreten Fall der allgemeinen Erwärmung also häufigeres Vorkommen und Neueinwandern von Arten aus wärmeren Gebieten (Abb. 12); Ansteigen der Höhenstufen, umgekehrt Abnahme von Kälte liebenden Arten, bei Arten mit ungefähr gleich bleibender Häufigkeit auch Verschiebung innerhalb des Areals in kältere Bereiche. Solche Phänomene werden in letzter Zeit für zahlreiche Arten beobachtet. Es besteht darüber eine umfangreiche Literatur, die aber hier nicht näher diskutiert wird (siehe z. B. GRABHERR 2001, LANDOLT 2001, RÖTHLISBERGER 1992, RÖTHLISBERGER 1995, RÖTHLISBERGER 1999, WALTHER 2001).
- Innerhalb einer einigermaßen homogen aussehenden Art Bevorzugung jener Einzellebewesen, die etwas besser an bestimmte Varianten des Klimas – zum Beispiel eben an höhere Temperatur – angepasst sind. Solche Ökotypen vermögen sich nachher stärker zu vermehren und stellen damit einen immer grösseren An-

teil der gesamten Population. Im Laufe von Jahrtausenden können so neue Varietäten, Unterarten und schliesslich selbständige Arten entstehen. Für den beschriebenen Zeitraum von knapp zwei Jahrhunderten bleiben die Unterschiede jedoch für die Systematik meist unsichtbar.

- Verschiebung der Phänophasen und quantitative oder qualitative Veränderung der Lebensleistungen unveränderter Arten. Entsprechende Beobachtungen bilden den Kern der vorliegenden Arbeit. Bei der phänologischen Methode muss man sich aber stets bewusst bleiben, dass sich dieser Mechanismus nicht von der Aussage der vorangegangenen Punktes unterscheiden lässt. Wenn ich also beobachte, dass etwa das Scharbockskraut früher blüht, so bleiben immer zwei Erklärungen: Entweder blühen die gleichen Pflanzen dank der Erwärmung im Februar tatsächlich früher, oder die Erwärmung bewirkt, dass sich jene Ökotypen stärker ausbreiten können, welche schon in ihrer Erbmasse eine verstärkte Tendenz zur Frühblüte besitzen.

Am ehesten konkrete Antworten finden wir durch den Lebenszyklus der Pflanzen und Tiere: Bäume und Sträucher mit ihrer langen Lebensdauer haben sich offensichtlich als Individuen an die veränderte Umwelt angepasst, während beim jedes Jahr massenhaft keimenden Bärlauch durchaus eine Selektion innerhalb der Ökotypen stattfinden könnte. Dies gilt sicher viel weniger für das Buschwindröschen, welches sich am Standort fast nur vegetativ durch unterirdische Ausläufer vermehrt und damit wohl ähnlich wie die Bäume reagiert. Bei Tieren dürfte vor allem die Vermehrungsrate entscheidend sein: Die Zugvögel können sich zwar sicher nicht so rasch genetisch anpassen wie die Insekten. Aber es wird doch noch eher Kuckucke oder Blindschleichen für eine veränderte Umwelt geben, als etwa vergleichbar angepasste Menschen für eine dauernd durch Abgase vergiftete Atemluft.

Ausblick

Eine Schwalbe macht noch keinen Frühling; wenn jedoch diese Vögel überall herumfliegen, dürfte die Kälte tatsächlich zu Ende sein. Genau so ist es mit der Vorverschiebung der Phänophasen. Auch da sagen Einzelmeldungen nicht viel aus. Aber wenn die Hasel ein Frühlingsbote ist, kann man nach den Beobachtungen seit 1989 tatsächlich mit dem etwas provokativen Titel fragen: Ist der Januar ein Frühlingsmonat?

Arbeit mit phänologischen Aussagen ist eine permanente Gratwanderung zwischen Emotion und Genauigkeit, welche von unzähligen Ermessensentscheidungen durchsetzt wird. Ein extremes Beispiel in diesem Bereich ist etwa das Lebenswerk von PFISTER (1999) zur Rekonstruktion des Witterungsverlaufs in den letzten Jahrhunderten. Kaum eine der Angaben in den von ihm verwendeten Unterlagen erfüllt den Anspruch wissenschaftlicher Genauigkeit im heutigen Sinn. Trotzdem gelang daraus ein Nachweis fast aller relevanten Grosswetterlagen Mitteleuropas bis ins 16. Jahrhundert zurück.

Selbst für die letzten Jahrzehnte stellen sich bei der phänologischen Forschung grundsätzlich die gleichen Probleme. NIETZOLD (1993) betont die emotionale Komponente phänologischer Beobachtung als Bestandteil seiner Weltanschauung, welche sich bewusst von einer rein mathematischen Rationalität distanziert. Daneben berichtet DEFILA [1987–2001] immer wieder von der Schwierigkeit, für normierte Beobachtungen ehrenamtliche Mitarbeiter zu finden. Sehr weit getrieben wurde diese Normierung in den phänologischen Gärten (SCHNELLE 1981). Aber auch dort geht es offensichtlich nicht ohne «Analogieschlüsse» – manchmal sogar zu andern Arten –, um unvollständiges Datenmaterial in «lückenlose» Reihen zu ergänzen. Selbst unter noch extremerer Normierung mit künstlichen Klimakammern (ARFT 1999, GUGERLI 2001) lassen sich die Probleme nicht vollständig lösen.



Abb. 12: Veränderte Jahreszeiten helfen wohl auch mit, dass sich unter den eingeschleppten Fremdlingen vor allem die Wärme liebenden Arten einbürgern und die eigenartigsten Standorte besiedeln. Hier eine Paulownie (*Paulownia tomentosa* [Thunb.] Steud.).

Emotional beschäftigt uns vor allem der frühe Frühling. «Das erste Veilchen» wird viel häufiger beschrieben und besungen als das Aufblühen der Fichte oder des Schmalblättrigen Weidenröschens. Ganz ähnlich erscheint die vorliegende Dokumentation: Die Verbreiterung des Artenspektrums in den Vollfrühling und Frühsommer hinein

lässt pro Art immer weniger Beobachtungen zu, wenn man sich nicht auf ganz bestimmte Phänomene spezialisiert. Aber bei ihrer Auswahl sind wir von einer Einigung unter den verschiedenen Beobachtungsnetzen und Einzelbeobachtern noch sehr weit entfernt. Es kommen weitere Erschwernisse: Mit dem Beginn der Gras- und Heuernte verlieren wir die meisten phänologischen Aussagen über Wiesenpflanzen. Bei blühenden Krautpflanzen spätestens ab Juni ist es meist schwierig zu entscheiden, ob es sich um die erste Blüte handelt oder um eine Zweitblüte nach abgeschlossenem oder gestörtem erstem Vegetationszyklus. In den Wäldern ist gleichzeitig für die meisten Kräuter schon Spätherbst, weil der Lichtverlust am Boden nach dem Laubaustrieb der Bäume durch die höhere Temperatur nicht wettgemacht wird. So verschieben sich die phänologischen Beobachtungen mit dem Frühsommer in grössere Meereshöhe, wo Soldanellen, Krokusse und Primeln im Extremfall bis in den August als «Frühblüher» erscheinen. Aus gleichem Geist ist zu verstehen, dass auch die phänologischen Bulletins der MeteoSchweiz im Sommer eine Pause einlegen.

Separat zu thematisieren wäre der Herbst: Wird die Pflanze bei einer allgemeinen Klimaerwärmung und Verfrühung die Entwicklung früher abschliessen oder wird sie dank gestiegenen Temperaturen die Saison verlängern und ihre Lebensleistung generell vergrössern? Schon in einer ersten Phase zeigen die angelaufenen Untersuchungen ein buntscheckiges Bild, das aber einer spätern Publikation vorbehalten bleibt.

Auf welche Zeiträume sollen sich Pflanzen und Tiere einstellen? Wenn nach einem einzigen extrem frühen Frühling auch im Folgejahr alles gleich früh spriessen würde, hätte das für viele Arten wohl katastrophale Auswirkungen (BRÄNDLI 1994). Umgekehrt müssen aber Pflanzen und Tiere in ihren Phänophasen eine langfristige Klimaveränderung nachvollziehen, wenn sie auch in Zukunft optimal angepasst bleiben wollen.

Was heisst aber langfristig? Viele Autoren (z. B. SCHNELLE 1981) gehen von gleitenden 30-jährigen Mitteln aus. Damit lassen sich auch anthropogene Einflüsse durchaus nachweisen, wie etwa bei der berühmten Rosskastaniengruppe von La Treille bei Genf, deren Austriebszeit sich infolge der Urbanisierung seit 1890 um fast einen Monat verfrüht hat (SCHNELLE 1981). Daneben besteht aber die Tatsache, dass die meisten schweizerischen und weltweiten Temperaturrekorde aus den letzten 15 Jahren stammen, so dass man eigentlich mit kürzeren Zeithorizonten arbeiten müsste. Hinweise in diese Richtung gibt auch die Literatur (siehe z. B. BROECKER & DENTON 1990, BROECKER 1996, RAHMSTORF 2001, STAUFER 1993), welche sehr triftige Argumente sieht, dass etwa die Eiszeiten keineswegs nur homogene Kälteperioden mit allmählichem Ausklingen waren. Vielmehr glaubt man heute, dass in der Eiszeit und in der frühen Nacheiszeit die so genannten Dansgaard-Oeschger-Events – abrupte Temperaturwechsel innerhalb weniger Jahre – immer wieder die Lebensbedingungen der Pflanzen, Tiere und Urmenschen erschütterten.

Aber selbst wenn unser in den letzten Jahrtausenden stabiles Klima innerhalb des Quartärs eine Ausnahme sein soll: Nichts rechtfertigt uns, diese für Mensch, Tier und Pflanze in gleicher Weise günstige Situation mutwillig immer stärker zu gefährden, bis unser trotz allem immer noch sehr lebensfreundliches Klima auseinanderfällt.

Dank

Es bleibt mir die angenehme Pflicht, allen Personen und Institutionen zu danken, welche die vorliegende Arbeit unterstützt haben und die ihr Entstehen dadurch überhaupt ermöglichten:

- den temporären Mitarbeitern: Hans Ulrich Kopp, Csilla Nikischer, Jürg Johner, Paul Keusch, Marguerite Birrer, Ulrike Weber und Claude Mauron,
- den Vorständen der Naturforschenden

- Gesellschaften Luzern, Uri und Schwyz für die Zusammenarbeit bei den Umfragen der Jahre 1997–2000 sowie den zahlreichen Mitgliedern, die sich aktiv daran beteiligten,
- den Mitarbeitern der Herbarien für den Einblick in die Belege, dem Schweizer Vogelschutz für die Aushändigung der Unterlagen früherer Umfragen, der Kantonschule Zug für die Benützung der Infrastruktur,
 - dem Experten Roman Graf für die kritische Durchsicht des Manuskripts,
 - für Mithilfe verschiedener Art: MeteoSchweiz, Schweizer Vogelschutz, Schweizerische Vogelwarte Sempach, Christian Röthlisberger (Grossaffoltern BE), Fabian Uffer (HagendornZG) und viele andere.

LITERATURVERZEICHNIS

- ARFT, A. M. et al. 1999. Responses of tundra plants to experimental warming: Meta-analysis of the International Tundra Experiment. – *Ecol. Monogr.* 69, 4: 491–511.
- BEICHE, E. 1872. Vollständiger Blütenkalender der deutschen Phanerogamen-Flora. – 2 Bde. Hahn'sche Hofbuchhandlung, Hannover.
- BEZZEL, E. 1994. Werden «südliche» Gastvögel und Brutgäste nördlich der Alpen häufiger? Versuch eines säkulären Überblicks am Beispiel Bayerns. – *Vogelwelt* 115: 209–226.
- BINZ, A. 1922 ff. Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. – 19 Auflagen 1922–1990, Neubearbeitungen durch BECHERER A. (1957) und HEITZ C. (1986), Schwabe, Basel.
- BROECKER, W. S. 1996. Plötzliche Klimawechsel. – *Spektrum der Wissenschaft* 1: 86–93.
- BROECKER, W. S. & DENTON, G. H. 1990. Ursachen der Vereisungszyklen, *Spektrum der Wissenschaft* 3: 88–99.
- BRÄNDLI, J. 1994. Das Frostrisiko im Frühling an ausgewählten Standorten in der Schweiz 1961–1990. – Schweizerische Meteorologische Anstalt Zürich, 82 S.
- BRÜGGER, R. 1998. Die phänologische Entwicklung von Buche und Fichte, Beobachtung, Variabilität, Darstellung und deren Nachvollzug in einem Modell. – *Geographica Bernensia*, G49, Geographisches Institut der Universität Bern, 186 S.
- CALAME, F. 1996. Evolution de la température de l'air et de la phénologie d'espèces végétales entre 1952 et 1992 dans la région genevoise et sur le Plateau Suisse. – *Rapports de travail de l'ISM*, Zürich, 19 S.
- CHRISTEN, W. 2000. Wintervorkommen von Zugvögeln (Singvögel) in der Aareebene bei Solothurn. – *Ornithol. Beob.* 97: 105–122.
- DEFILA, C. 1992. Pflanzenphänologischer Kalender ausgewählter Stationen in der Schweiz 1951–1990. – Schweizerische Meteorologische Anstalt, Zürich, 233 S.
- DEFILA, C. [1987–2001]. Phänologische Beobachtungen in der Schweiz in den Jahren 1986–2000. – *Schweiz. Z. Forstwes.* alljährlich, Nr. 4–6 des Folgejahres, jeweils 3–8 S.
- DEFILA, C. 2001. Do phytophenological series contribute to vegetation monitoring? – *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, NL. Tasks for vegetation science* 35: 97–105.
- DÉGOUMOIS, L. 1956. *Ici Fondeval II*, librairie Francke, Berne, 224 S.
- GRABHERR, G., GOTTFRIED, M. & PAULI, H. 2001. Long-term monitoring of mountain peaks in the Alps. – *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, NL. Tasks for vegetation science* 35: S. 153–177.
- GUGERLI, F. 2001. Reaktion von Tundrapflanzen auf Klimaerwärmung – Resultate aus einem circum-polar-alpinen Grossversuch. – In: Haudenschild R. (Hrsg.) *Die Polarforschung als Schlüssel zum Verständnis der globalen Veränderungen*, Schweizerische Kommission für Polarforschung SKP, Bern, 31–38.
- HESS, H. E., LANDOLT, E. & HIRZEL, R. 1967–1980. *Flora der Schweiz*. – 3 Bde., Birkhäuser, Basel.
- LANDOLT, E. 2001. *Flora der Stadt Zürich*. – Birkhäuser, Basel, 1421 S.
- LAUBER, K. & WAGNER, G. 2001. *Flora Helvetica*. – Verlag Paul Haupt, Bern, 3 Auflagen 1996–2001, 1613 S.
- LAUSCHER, F. & SCHNELLE, F. 1986. Lange phänologische Reihen Europas und ihre Beziehungen zur Temperatur. – *Berichte des Deutschen Wetterdienstes*, Nr. 169, Offenbach am Main, 24 S.
- MeteoSchweiz 2001. Phänologische Bulletins im Internet. – www.meteoschweiz.ch/de/wetter/aktuell/phaeno.shtml.
- NIETZOLD, J. 1993. Vom Rhythmus des Zeitleibes der Pflanzen im Jahreslauf, Beiträge zu einer kosmischen Biologie. – J. Ch. Mellinger Verlag, Stuttgart, 341 S.
- PFISTER, C. 1999. *Wetternachhersage: 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen (1496–1995)*. – Verlag Paul Haupt, Bern, 304 S.
- RAHMSTORF, S. 2001. Warum das Eiszeitklima Kapriolen schlug. – *Spektrum der Wissenschaft*, 9: 12–15.

- RÖTHLISBERGER, J. 1992. Wandel der Zuger Flora – Wandel eines Ökosystems. – Veröffentlichungen der Kantonsschule Zug, Heft 6, Neue Druckerei Speck, Zug, 96 S.
- RÖTHLISBERGER, J. 1995. Der Güterbahnhof als floristisches Raritätenkabinett. – Mitt. Naturf. Ges. Luzern 34: 31–83.
- RÖTHLISBERGER, J. 1997. Blümlein im lauwarmen Winter. – Veröffentlichungen der Kantonsschule Zug, Heft 11, Neue Druckerei Speck, Zug, 112 S.
- RÖTHLISBERGER, J. 1999. *Eragrostis pilosa* (L.) P. B. in der Schweiz – Geschichte einer Wiedereroberung? – Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt a. M. Bd. 215: 171–176.
- RÖTHLISBERGER, J. 2001. Little flowers in a mild winter. – Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/NL, Tasks for vegetation science 35: 125–142.
- SCHMID, H. et al. 2001. Die Entwicklung der Vogelwelt in der Schweiz. – Avifauna Report Sempach, 444 S.
- SCHNELLE, F. 1977. Ergebnisse aus den Internationalen Phänologischen Gärten (Regionale und Jahresunterschiede 1966–1975). – Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 144 (Band 18), Offenbach am Main, 31 S.
- SCHNELLE, F. 1981. Lange phänologische Beobachtungsreihen in West-, Mittel- und Osteuropa. – Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 158, Offenbach am Main, 35 S.
- SCHWARZ, J. & FLADE, M. 2000. Ergebnisse des DDA-Monitoringprogramms. Teil I: Bestandesänderungen von Vogelarten der Siedlungen seit 1989. – Vogelwelt 121: 87–106.
- Schweizerische Vogelwarte Sempach 1999. Zugvögel verlieren die Reiselust. – Pressemitteilung, Neue Luzerner Zeitung, 7.1.: 36.
- STAUFFER, B. 1993. Ist ein über mehrere Jahrtausende stabiles Klima die Ausnahme? – Spektrum der Wissenschaft 11: 16–18.
- STECK, N. 2001. Die Natur im Durcheinander. – Nach Pressemitteilung der Schweizerischen Vogelwarte Sempach. Der Bund, Bern, 6. Februar.
- VASSELLA, A. 1997. Phänologische Beobachtungen des Bernischen Forstdienstes von 1869 bis 1882: Witterungseinflüsse und Vergleich mit heutigen Beobachtungen. – Phänologie von Waldbäumen, Buwal 1997, Umwelt-Materialien Nr. 73: 9–75.
- WALTHER, G. & GRUNDMANN, A. 2001. Trends of vegetation change in colline and submontane climax forests in Switzerland. – Bulletin of the Geobotanical Institute ETH, Bd. 67: 3–12.

Jürg Röthlisberger
lic. phil. II, Gymnasiallehrer
(roethlisbergercham@bluewin.ch)
Röhrliberg 52
CH-6330 Cham