

# Pflanzen

## Phänologischer Rückblick ins Jahr 2002

Claudio Defila, Bio- und Umweltmeteorologie, MeteoSchweiz, CH-8044 Zürich

Auskünfte: E-Mail: claudio.defila@meteoschweiz.ch, Fax +041 (0)1 256 92 78, Tel. +41 (0)1 256 91 11

### Zusammenfassung

**I**nfolge kalter Witterung im Dezember und in der ersten Januarhälfte froren zahlreiche kleinere Mittellandseen zu. Der Frühling war allgemein zu mild. In vielen Regionen der Schweiz war der Juni der wärmste seit Messbeginn 1864. Der Herbst war geprägt durch sehr nasse bis extrem nasse Witterung im November. Im Süden und Graubünden fiel die höchste Niederschlagsmenge seit 1900, was zu grossen Schäden führte.

Die Vegetationsentwicklung hat sich im Frühling und Sommer in vielen Regionen der Schweiz verfrüht. Es konnte eine Verfrüfung der Vegetationsentwicklung von zwei bis drei Wochen festgestellt werden. Ende Mai hat sich die Vegetationsentwicklung in den tieferen Lagen normalisiert während in höheren Lagen eine Tendenz zur Verfrüfung zu verzeichnen war. Im Sommer hingegen konnte wieder eine Verfrüfung von ein bis zwei Wochen beobachtet werden. Der Herbst war geprägt durch eine frühe Blattverfärbung der Rosskastanien und Vollblüte der Herbstzeitlosen.

### Wärmeüberschuss im Jahr 2002

#### Winter 2001/2002

Als einziger Wintermonat war der Dezember 2001 zu kalt. Der Januar 2002 fiel zu warm aus, und im Februar war es sogar extrem mild. Die erste Januarhälfte war jedoch von kalttrockenen Luftmassen geprägt, was zum Zufrieren zahlreicher kleinerer Mittellandseen führte. Im Gegensatz zum Dezember 2001 und Januar 2002, die zu trocken waren, fielen im Februar überdurchschnittliche Niederschlagsmengen.

#### Frühling 2002

Alle Frühlingsmonate (März, April und Mai) waren zu warm. Insbesondere im März wurden Abweichungen vom langjährigen Mittel von mindestens 2.5 Grad registriert. Der April hingegen war nur leicht zu warm. Im Mai wurden mehrheitlich überdurchschnittliche Temperaturen gemessen. Lediglich im Westen,

Wallis und Süden herrschten normale Temperaturverhältnisse. Grosse regionale Unterschiede bei den Niederschlagsmengen wurden im März festgestellt. Im April war der Westen und Süden der Schweiz zu trocken, während es im Mai allgemein zu nass war.

#### Sommer 2002

Der Juni war in den meisten Regionen der Schweiz der wärmste seit Messbeginn 1864. Die Abweichungen von der Norm betragen bis zu 4.5 Grad. Im Juli wurden hingegen normale Temperaturwerte erreicht und im August war es ganz leicht zu warm. Im Juni und Juli wurden grosse regionale Unterschiede bei den Niederschlagsmengen registriert. Im August fielen mehrheitlich übernormale Niederschlagsmengen.

#### Herbst 2002

Der September fiel allgemein zu kühl aus. Im Oktober waren normale Temperaturverhältnisse zu

verzeichnen. Im November kam es zu einem Wärmeüberschuss. Die Niederschlagsverhältnisse im September waren je nach Region recht unterschiedlich. Nach einem Niederschlagsüberschuss im Oktober war es im Norden im November sehr nass und im Süden und Graubünden extrem nass. In diesen Regionen fielen die höchsten Niederschlagsmengen seit 1900. Extremniederschläge waren vom 14. bis 16. November zu verzeichnen, die zu grossen Schäden führten.

### Frühe Vegetationsentwicklung in der Schweiz

In der Tabelle 1 herrschen die Phänophasen vor, die zeitlich früh eingetreten sind. So fallen 49% aller in Tabelle 1 enthaltenen Phänophasen in die Klasse «früh» (früh und sehr früh), 46% in die Kategorie «normal» und lediglich 5% in die Kategorie «spät» (spät und sehr spät). Im Vergleich zur Vegetationsperiode 2001 war im Jahr 2002 die Verfrüfung markanter.



Tab. 1. Phänologische Beobachtungen 2002

Phäno-Phasen Stationen/Höhe m ü.M.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>1. Jura</b>											
Moutier/530m	15.3. o	8.5. o	2.6. o	28.6. -	5.5. o	10.5. o	5.5. o	1.6. -			
L'Abergement /660m	5.3. -	13.4. o	21.5. o		13.4. o	24.4. o	14.4. -	16.5. --			
Le Locle/ 1020m	17.3. o	20.4. --	24.6. o		25.4. --	17.5. o		12.6. -			15.9. o
Les Ponts-de-Martel/1120m	8.4. o	15.5. o	11.6. o		13.5. o	31.5. o		13.6. -			
<b>2. Wallis/Rhonetal</b>											
Leytron/480m	4.3. -	25.3. --		17.6. o	29.3. -	22.4. -	8.4. o		17.6. o	10.10. o	
Fiesch/1100m	16.3. --	10.5. o			28.4. o			15.6. -			
Plans s. Bex/1100m	16.3.	10.5. o	30.5.	3.7.	17.5. o	25.5. o		16.6. -			
Gryon/1100m		3.4. -	29.5. o		27.4. -		27.4. --	2.6. --			
St. Luc/1650m		15.5. o	15.6. o		15.5. o			1.7. o			
<b>3. Zentralschweiz</b>											
Sarnen/500m	18.2. --	25.3. --	4.5. --	17.6. -	5.4. -	18.4. --	5.4. --	14.5. o			
Entlebuch/765m	28.2. --	18.4. --	26.5. -	7.6. --	21.4. -	2.5. --	22.4. --	15.5. -	18.6. -	6.11. ++	18.8. --
Escholzmatt/910m	10.3. o	25.4. -	21.5. -	23.6. --	25.4. --	9.5. -	2.5. --	31.5. -			
Gadmen/1205m	15.4. -	15.5. --			15.5. o			11.6. --			
<b>4. Mittelland</b>											
Liestal/350m	7.3. o	2.4. -	7.5. -	13.6. -	1.4. o	10.4. --	31.3. --	20.5. o			
Cartigny/400m	1.3. o	3.4. -	3.5. -	10.6. o	24.3. --	10.4. -	4.4. --	28.5. o	13.6. -	3.10. o	
Oeschberg/485m	2.3. --	11.4. --	24.5. o	18.6. o							
Rafz/515m	4.3. -	9.4. --	17.5. o	20.6. -	13.4. -	23.4. --	19.4. -	30.5. +	19.6. o	20.10. o	28.8. -
Zürich-Witikon/620m	9.3. o	7.4. --	17.5. -	16.6. -	1.4. -	18.4. --	6.4. --	17.5. -	16.6. o		25.8. --
Fribourg-Posieux/680m		24.4. o	14.5. --	24.6. o	25.4. o	28.4. --	19.4. --	29.5. o			
Uetliberg/815m	fehlt										
Wyssachen/850m	14.4. o	19.4. --	17.5. -	14.7. +	20.4. -	10.5. o	26.4. -	15.7. ++	10.7. +	20.9. o	20.9. o
<b>5. Ostschweiz und Mittelbünden</b>											
Sargans/480m	7.3. o	8.4. -	10.6. +	12.6. -	6.4. -	6.4. --	8.4. -	10.6. ++	13.6. -	24.10. o	21.9. o
Wattwil/625m		22.4. o	15.5. -		21.4. -	26.4. --	23.4. -	15.5. -			23.8. -
Thusingen/700m	4.3. -	18.4. -	16.5. o		7.4. -	27.4. -	18.4. -	18.5. --			22.8. --
Seewis/960m	15.3. -	19.4. --	22.5. -		10.4. --	9.5. o	5.5. o	21.5. -			22.8. --
Andeer/985m	20.3. o	10.5. o	25.5. -	1.7. -	8.5. o	10.5. -	8.5. o	12.6. o	22.6. -	6.10. o	28.8. o
Wildhaus/1100m	18.2. --	5.5. o	25.5. --					30.5. -			26.8. --
Vals/1250m	21.4. +	17.5. o	11.6. o		16.5. o	22.5. o	17.5. o	18.6. --			31.8. o
Davos/1560m	3.4. -	17.5. --	15.6. -					12.6. --			20.9. o
<b>6. Engadin und Südbünden</b>											
Brusio/800m		10.4. o		18.6. o	23.4. o		28.4. o	28.5. o			
Stampa/1000m	27.3. o	6.5. o	23.5. o		25.4. -	5.5. --	25.4. --	2.6. --			
Martina/1050m	18.3. --	6.5. o	4.5. --		10.5. o	16.5. o	20.5. o	14.6. o			7.9. o
Scuol/1240m	10.4. o	6.5. o	5.6. o	5.7. o	5.5. o	18.5. o	18.5. o	20.6. o			2.10. +
Sent/1440m		1.5. -	2.6. o		13.5. o	18.5. -	19.5. o	12.6. -			12.9. o
San Bernardino/1625m		3.5. o	22.6. o					25.7. o			
St. Moritz/1800m	4.5. ++	16.5. -	21.6. o					4.7. -			26.8. o
<b>7. Tessin</b>											
Vira/210m		28.3. o	7.5. o		30.3. o		30.3. o	13.5. -	27.5. o	2.10. o	
Arogno/600m	17.3. o	20.4. o	10.6. ++	30.6.	11.4		10.4.	15.6.			25.8. o
Prato-Sornico/750m		14.4. -	9.6. o	19.6. o	10.4. o	8.4. -	8.4. -	10.6. o			
Vergeletto/1100m	3.4. +	22.4. o	25.5. o		16.4. -	6.5. o	28.4. o	23.6. o			7.11. ++
<b>Phänophasen:</b>											
1	Vollblüte des Huflattichs ( <i>Tussilago farfara</i> )										
2	Vollblüte des Löwenzahns ( <i>Taraxacum officinale</i> )										
3	Vollblüte der Margerite, Wucherblume ( <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> )										
4	Vollblüte der Sommerlinde ( <i>Tilia grandifolia</i> )										
5	Vollblüte der Kirschbäume										
6	Vollblüte der Apfelbäume										
7	Vollblüte der Birnbäume										
8	Beginn der Heuernte										
9	Vollblüte der Weinrebe										
10	Weinlese										
11	Vollblüte der Herbstzeitlosen ( <i>Colchicum autumnale</i> )										
<b>zeitliche Entwicklung:</b>											
-- sehr früh											
- früh											
o normal											
+ spät											
++ sehr spät											
keine Angabe: zu kurze Beobachtungsreihe oder keine phänologischen Beobachtungen durchgeführt											

**Frühling:** Der phänologische Vorfrühling begann bereits Ende Januar bis Mitte Februar mit der Vollblüte der Hasel. Je nach Region kann dies gegenüber dem langjährigen Mittel als normal bis sehr früh bezeichnet werden. Der Vorsprung gegenüber der Norm betrug zu dieser Zeit zwei bis drei Wochen. Die übrigen Frühlingsphasen der Krautschicht (Vollblüte des Huflattichs, Löwenzahns und der Margerite) traten insbesondere in der Zentralschweiz und im Mittelland mehrheitlich früh bis sehr früh auf. Ähnlich früh war auch die Blüte der Kirsch-, Aepfel- und Birnbäume. Anfang April konnte eine Verfrüfung der Vegetationsentwicklung von zwei bis drei Wochen festgestellt werden. Kühle und regnerische Witterung im April bremste die weitere Vegetationsentwicklung. Ende Mai wurde in den tieferen Lagen der Schweiz eine normale Vegetationsentwicklung registriert, während in den höheren Lagen eine leichte Verfrüfung festgestellt wurde.

**Sommer:** Der phänologische Sommer ist in Tabelle 1 durch den Beginn der Heuernte und der Vollblüte der Sommerlinden und Weinreben vertreten. Mit der Heuernte konnte vor allem im Jura, Wallis und in der Ostschweiz früh begonnen werden. Normal bis früh wurden die Vollblüte der Sommerlinden und der Weinreben beobachtet. Erneut fällt die frühe Blüte der Sommerlinden in der Zentralschweiz auf. Die Verfrüfung der Vegetationsentwicklung betrug im Sommer 2002 ein bis zwei Wochen.

**Herbst:** Die Weinlese konnte in den wichtigsten Weinanbaugebieten der Schweiz zu den üblichen Terminen begonnen werden. Hingegen blühte die Herbstzeitlose vielerorts früh. In der Zentralschweiz und im Mittelland verfärbten sich die Ross-

kastanien sehr früh. Diese sehr frühen Eintrittstermine sind bestimmt auch durch Krankheiten der Rosskastanien mitverursacht. Die Blattverfärbung der Buche fand grösstenteils zur üblichen Zeit statt. Hingegen wurde der Blattfall der Buche in einigen Regionen der Schweiz sehr früh beobachtet. Der Blattfall wird jedoch weniger durch längerfristige Witterungsverhältnisse beeinflusst als von aktuellen Wetterereignissen wie starker Frost, Sturmwinde oder Schneefall.

In vielen Regionen der Schweiz war die Vegetationsentwicklung im Frühling und Sommer verfrüht. Uneinheitlich präsentierte sich hingegen der phänologische Herbst.

### Pflanzenphänologische Zeitreihen in der Schweiz

Bereits im phänologischen Rückblick auf das Jahr 2000 (Defila 2001) konnten die ersten Resultate der Trendanalysen bei pflanzenphänologischen Zeitreihen der Periode 1951 bis 1998 diskutiert werden. Insbesondere wurde auf die starke Verfrüfung der Vegetationsentwicklung im Frühling von etwa 12 Tagen hingewiesen. Inzwischen wurden noch detailliertere Auswertungen durchgeführt, deren Resultate hier vorgestellt werden. Die Verfrüfung oder Verspätung der Vegetationsentwicklung ist je nach Phasenart unterschiedlich gross. Für die gesamte Schweiz wurde bei der Vollblüte eine Verfrüfung von 10.7 Tagen, bei der Blattentfaltung von 3.3 Tagen und bei der Blattverfärbung von 5.3 Tagen ermittelt. Der Blattfall hat sich jedoch um 9.2 Tage verspätet. Dies ergibt bei den phänologischen Jahreszeiten im Frühling und Sommer eine starke Verfrüfung und eine leichte Verspätung im Herbst. Da die Frühlingsphasen (Blattentfaltung und Vollblüte) sehr stark von der Temperatur beeinflusst werden,

kann angenommen werden, dass diese Verfrüfung der phänologischen Eintrittstermine auf die Klimaerwärmung der letzten Jahrzehnte zurückzuführen ist. Allgemein reagieren die Pflanzen in höheren Lagen und auf der Alpennordseite stärker auf eine Klimaerwärmung als in tieferen Lagen und auf der Alpensüdseite oder im Wallis. In Regionen oder Höhenlagen wo das Wärmeangebot weniger stark der limitierende Faktor für Wachstum und Entwicklung der Pflanzen ist (tiefe Lagen, Alpensüdseite und Wallis) ergibt sich eine schwächere Reaktion der Pflanzen auf eine Klimaerwärmung als auf der Alpennordseite oder in höheren Lagen. Neben der Temperatur beeinflussen aber noch weitere Elemente wie Niederschlag, Trockenperioden oder die Ausaperung die phänologischen Eintrittstermine. Wird die Vegetationsperiode als Differenz zwischen allen phänologischen Frühlingsphasen und Herbstphasen definiert, dann werden in Abhängigkeit der Höhenlage unterschiedliche Verlängerungen der Vegetationsperioden gefunden. Unter 600 m/M hat sich die Vegetationsperiode im Zeitraum 1951 bis 1998 um 10.6 Tage, zwischen 600 und 1000 m/M um 11.6 Tage und über 1000 m/M sogar um 12.2 Tage verlängert. Wird jedoch die Vegetationsperiode als photosynthetisch aktive Zeit der Pflanzen betrachtet, dann ergibt sich in den tieferen Lagen (unter 600 m/M) sogar eine Verkürzung der Vegetationsperiode von 7.1 Tagen, in den mittleren Lagen (600 bis 1000 m/M) eine Verlängerung von 2.5 Tagen und in den höheren Lagen (über 1000 m/M) von 6.8 Tagen. Die regionalen Unterschiede sind jedoch beträchtlich. Insbesondere in den alpinen Höhenstufen (über 1000 m/M) ergeben sich grosse Unterschiede zwischen der Alpennordseite und der Alpensüdseite und dem Wallis. Die Blattentfaltung hat sich auf der Alpennordseite

um 9.5 Tage verfrüht während auf der Alpensüdseite und im Wallis eine Verspätung von 7.3 zu verzeichnen ist. Noch markanter sind die Unterschiede bei der Vollblüte, die sich auf der Alpennordseite um 15.7 Tage verfrüht hat und auf der Alpensüdseite und Wallis um 6.6 Tage verspätet hat. Bei der Blattverfärbung konnte im Norden der Alpen eine Verfrühtung von 2.7 Tagen und im Süden der Alpen und im Wallis eine Verspätung von 17.1 Tagen registriert werden. Beim Blattfall gibt es nur für die Alpennordseite eine genügend grosse Datenmenge. Diese letzte Phänophase hat sich auf der Alpennordseite um

1.7 Tage verzögert. Dies ergibt bei den phänologischen Jahreszeiten auf der Alpennordseite eine Verfrühtung und auf der Alpensüdseite und dem Wallis eine Verspätung der Vegetationsentwicklung. Möglicherweise ist die Verspätung in den milderen Regionen auf Trockenperioden zurückzuführen, was aber im Detail noch untersucht werden muss.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass je nach Region und Höhenlage die Pflanzen unterschiedlich auf eine Klimaerwärmung in den letzten rund 50 Jahren reagiert haben. Die klimatische Vielfalt der Schweiz (Regi-

onen und Höhenstufen) machen die phänologische Forschung in der Schweiz besonders interessant und wertvoll.

Die vor einem Jahr angekündigte phänologische Anleitung (Pflanzen im Wandel der Jahreszeiten von Robert Brügger und Astrid Vassella) ist erschienen und kann direkt im Buchhandel oder beim Verlag: Geographica Bernensia, Hallerstrasse 12, 3012 Bern bezogen werden.

### Literatur

Defila C., 2001. Phänologischer Rückblick ins Jahr 2000. *Agrarforschung* 8(5), 229-232

## RÉSUMÉ

### Rétrospective phénologique de l'année 2002

Suite au temps froid de décembre 2001 et de la première partie de janvier 2002, de nombreux petits lacs du Plateau ont gelé. Le printemps fut généralement trop doux. Le mois de juin fut, dans de nombreuses régions de Suisse, le plus chaud enregistré depuis 1864, date du début des mesures. L'automne s'est caractérisé par des précipitations fortes à extrêmement fortes. Au Sud et dans les Grisons ce furent les plus importantes précipitations observées depuis 1900. Elles ont causé de gros dégâts.

Le développement de la végétation a été précoce au printemps et en été dans de nombreuses régions de Suisse, où une avance de deux à trois semaines a été constatée. En plaine le développement de la végétation s'est normalisé dès la fin mai, alors qu'en altitude une tendance à la précocité a encore été observée. En été, une avance d'une à deux semaines a de nouveau été observée. L'automne s'est caractérisé par une coloration précoce des feuilles de marronnier et par la pleine floraison des colchiques d'automne.

L'analyse des séries d'observations phénologiques des années 1951 à 1998 révèle une forte avance de la floraison, du déploiement des feuilles et de la coloration des feuilles. La chute des feuilles présente par contre une tendance au retard. Comme les phases printanières sont fortement influencées par la température, il peut être admis que la précocité observée au printemps et en été est due au réchauffement du climat de ces dernières décennies. Suivant l'altitude et selon la définition de la période de végétation utilisée, une prolongation allant jusqu'à 12 jours peut être mise en évidence. D'une manière générale les phases de développement de la végétation au nord des Alpes et en altitude sont plus précoces, alors que le sud des Alpes et le Valais présentent un retard. Il faut admettre que dans les régions tempérées (sud des Alpes, Valais, région de plaine), là où la température est un facteur limitant de moindre importance pour la croissance et le développement des plantes, la végétation réagit moins fortement au réchauffement du climat qu'au nord des Alpes et en altitude.

## RIASSUNTO

### Retrospectiva fenologica nell'anno 2002

Come conseguenza del tempo freddo di dicembre e della prima metà di gennaio, numerosi piccoli laghi dell'Altopiano sono gelati. La primavera è invece stata generalmente troppo mite e in molte regioni della Svizzera giugno è risultato il più caldo dall'inizio delle misurazioni sistematiche nel 1864. L'autunno è poi stato caratterizzato da tempo molto bagnato, con precipitazioni estreme in novembre e danni anche ingenti. Al Sud delle Alpi e nei Grigioni, localmente sono stati rilevati i quantitativi più alti dal 1900.

Lo sviluppo della vegetazione in primavera e in estate, in molte regioni della Svizzera, ha subito un anticipo di due fino a tre settimane. Se alla fine di maggio a basse quote lo sviluppo della vegetazione si era normalizzato, a quote più alte vi era invece ancora una tendenza all'anticipo. In estate è stato possibile osservare un anticipo di 1-2 settimane a tutte le quote. L'autunno è stato contrassegnato da una precoce colorazione delle foglie del castagno d'India e dalla precoce fioritura del colchico.

Ulteriori analisi della serie fenologica del periodo 1951-1998 hanno mostrato in primo luogo una forte tendenza all'anticipo della fase della fioritura, seguita da quella dello spiegamento delle foglie e da quella della colorazione delle foglie. Per la caduta delle foglie si può invece constatare una tendenza al ritardo. Dal momento che soprattutto le fasi primaverili sono molto influenzate dalla temperatura, l'anticipo delle fasi in primavera e in estate può essere imputato al riscaldamento del clima degli ultimi decenni. A dipendenza della quota e della definizione del periodo vegetativo, in quasi 50 anni si può constatare un allungamento fino a 12 giorni del periodo vegetativo. In generale, sul Versante nordalpino e a quote elevate, lo sviluppo della vegetazione risulta anticipato, mentre al Sud delle Alpi e nel Vallese si verifica piuttosto il contrario. Si può assumere che nelle regioni più miti (Sud delle Alpi, Vallese, basse quote) dove la temperatura non è il fattore più limitante per la crescita e lo sviluppo delle piante, lo sviluppo della vegetazione reagisca meno fortemente al riscaldamento del clima che al Nord delle Alpi e a quote elevate.