

Phänologischer Rückblick ins Jahr 1994

Claudio DEFILA, Sektion Agrar- und Biometeorologie, Schweizerische Meteorologische Anstalt (SMA), CH-8044 Zürich

In den phänologischen Daten ist die Gesamtheit aller Umwelteinflüsse integriert. So hatte die Witterung des Jahres 1994, welches als bisher wärmstes Jahr seit Messbeginn in die Geschichte der Klimatologie eingehen wird, auch entsprechende Auswirkungen auf die Vegetationsentwicklung. Mehrheitlich wurden 1994 die phänologischen Eintrittstermine früh bis sehr früh beobachtet. Anwendungsbeispiele zeigen, dass die Phänologie mehr als ein Hobby einiger Naturbeobachter ist.

Mit diesem Aufsatz soll der traditionelle Rückblick auf den Witterungsverlauf und die Vegetationsentwicklung auf das vergangene Jahr 1994 fortgesetzt werden. Bei den in Tabelle 1 aufgeführten Beobachtungsstationen handelt es sich um eine Auswahl aus den insgesamt rund 160 phänologischen Stationen in der Schweiz. Sie wurden so ausgewählt, dass sie die wichtigsten Regionen und Höhenlagen der Schweiz abdecken. Aus statistischen Gründen konnten jedoch nur Stationen mit langen Beobachtungsreihen (mindestens 20 Jahre) berücksichtigt werden. Die phänologischen Phasen (11 Phänophasen) wurden aus den maximal 70 Phänophasen, die im Beobachtungsprotokoll vorkommen, ausgewählt. Hier wurde versucht, das zeitliche Spektrum vom Vorfrühling (Vollblüte des Huflattichs) bis zum Spätherbst (Weinlese) zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich vorwiegend um Phänophasen, die an landwirtschaftlichen Pflanzen beobachtet werden.

Aus der Sicht der Stationsgeschichte ist lediglich ein Beobachterwechsel bei der Tessiner Station Menzonio zu erwähnen.

Wärmstes Jahr seit Messbeginn

Das Jahr 1994 wird als bisher wärmstes Jahr seit Messbeginn in die Geschichte der Klimatologie eingehen. Einige schweizerische Messreihen gehen zurück bis ins Jahr 1864 und die zwei längsten Klimareihen der Schweiz (Basel und Genf) bis ins 18. Jahrhundert. In den Niederungen der Alpennordseite und im Zentralwallis war es 2,5 bis 3 Grad zu warm. In mittleren Höhen und auf der Alpen Südseite betrug

der Wärmeüberschuss 1,5 bis 2 Grad. Die bisher wärmsten Jahre wurden 1990 und 1947 registriert. Bereits der Winter 1993/94 (Dezember 1993 bis Februar 1994) war zu mild, und der Dezember 1993 zählt sogar zu den wärmsten Dezembermonaten dieses Jahrhunderts. Ebenfalls extrem warm, vor allem im Mittelland, fiel der erste Frühlingsmonat März aus. Er gilt als wärmster März seit Messbeginn (1864). Anfangs April wurde die frühlingshafte Witterung durch nasskaltes Aprilwetter abgelöst. Auch im Mai war es trüb und nass aber mit leicht überdurchschnittlichen Temperaturen. Ausserordentlich war der ergiebige Landregen vom 18./19. Mai, der in vielen Regionen (Thurgau,

Aargau und Zürich) Überschwemmungen verursachte. Vielerorts wurden die höchsten Monatssummen seit Messbeginn registriert. Ab Mitte Juni wurden wieder steigende Temperaturen gemessen und im Juli war es ausserordentlich warm und trocken. Je nach Region betrug der Wärmeüberschuss drei bis vier Grad. Im August herrschte weiterhin sehr warme und gewitterhafte Witterung mit markanten lokalen Hagelfällen. In der Nacht vom 9. auf den 10. August sank in Altdorf die Temperatur mit Föhnunterstützung nie unter 30 Grad. Der Sommer 1994 kann als sehr warm bezeichnet werden. Nach einem eher regnerischen und kühlen September wurde es im zweiten Drittel des Oktobers sehr mild. Diese warme Witterung dauerte im November an, was zu einem Wärmeüberschuss von drei bis fünf Grad führte. Für viele Messstationen gilt der November 1994 als wärmster seit Messbeginn. Diese aussergewöhnlich milde Witterung wurde erst kurz vor Weihnachten gestoppt.



Abb. 1. Blatentfaltung der Roskastanie.

Tab. 1. Phänologische Beobachtungen 1994

Phäno-Phasen Stationen/Höhe ü.M.	2	9	16	19	32B	33B	34B	37M	36B	36L	50
1. Jura											
Moutier/530m	4.3.-	12.4.-	20.5.--	25.6.-	15.4.-	2.5.-	17.4.--	14.6.o			26.8.o
L'Abergement/670m		29.3.-	25.5.o		8.4.-	14.4.--	17.4.-	10.6.o		5.10.--	
Le Locle/1000m	12.4.o	3.5.-	25.6.o		14.5.o	18.5.o		14.6.-			15.10.+
Les Ponts-de-Martel/1120m	20.3.o	14.5.o	11.6.-		26.5.+	2.6.o	6.6.+	12.6.-			
2. Wallis/Rhonetal											
Leytron/430m	7.3.-	25.3.--	12.6.	4.6.o	25.3.--	20.4.-	31.3.--		10.6.--	29.9.-	
Fiesch/1050m	17.4.+	3.5.o	3.6.+		25.4.-	2.5.--	5.5.-	14.6.-			
Plans s. Bex/1100m		3.5.-			30.4.--	9.5.--		12.6.--			
Gryon/1150m	8.3.o	28.3.--	24.5.-	11.7.-	30.4.-	12.5.o	7.5.-	17.6.o			19.9.+
St. Luc/1650m	22.3.o	10.5.--	17.6.		15.5.o			24.6.-			25.9.
3. Zentralschweiz											
Sarnen/470m	6.3.-	22.3.--	16.5.o	19.6.-	27.3.--	21.4.--	30.3.--	30.4.--			9.9.+
Entlebuch/725m	2.3.-	13.4.--	30.5.-	13.6.--	22.4.-	5.5.--	25.4.--	31.5.o	21.6.--	7.10.o	6.9.o
Escholzmatt/975m	26.2.-	27.4.-	23.5.-	3.7.--	29.4.-	8.5.--	30.4.--	31.5.--			
Gadmen/1205m		16.5.--	4.6.--					14.6.--			
4. Mittelland											
Liestal/350m	5.3.o	28.3.--	4.5.-	20.6.o	31.3.	27.4.	30.3.	16.6.			
Cartigny/435m	1.3.o	28.3.--	11.5.-	16.6.o	28.3.--	31.3.--	31.3.--	28.5.	19.6.-	20.9.--	25.9.o
Oeschberg/485m	14.3.o	7.4.--	16.5.-	15.6.-	25.4.-	28.4.-	20.4.-	12.6.++			
Rafz/510m	5.3.-	10.4.--	15.5.o	27.6.o	11.4.-	28.4.-	20.4.-	14.5.-	23.6.o	6.10.-	4.9.o
Zürich-Witikon/620m	11.3.o	20.4.-	17.5.-	19.6.-	28.3.--	27.4.-	22.4.o	2.5.--	16.6.-	15.10.o	4.9.o
Fribourg-Posieux/680m	2.3.--	11.4.--	30.5.o	21.6.-	21.4.-	30.4.--	24.4.-	11.5.--			
Uetliberg/815m	30.3.o	28.4.-	7.5.-								15.9.o
Wyssachen/860m	14.3.--	25.4.-	26.5.o	22.6.-	24.4.o	29.4.--	28.4.-	19.6.+	21.6.o	25.9.o	14.9.o
5. Ostschweiz u. Mittelbünden											
Sargans/500m	2.3.-	1.4.--	3.6.+	10.6.-	29.3.-	20.4.o	2.4.-	4.6.++	15.6.o	14.10.o	12.9.-
Wattwil/650m	9.3.o	16.4.o	23.5.o		15.4.-	4.5.-	16.4.--	31.5.o			27.8.o
Thuisis/720m		9.4.--	2.5.--		31.3.--	28.4.-	16.4.--	13.6.+			
Ennetbühl/900m	18.3.o	27.4.-	1.6.o	22.6.--	1.5.-	2.5.--	30.4.o	16.5.--			9.9.o
Seewis/950m	10.3.--	27.4.-	16.5.--	3.7.-	17.4.--	2.5.--	29.4.-	31.5.o			23.9.o
Anderer/985m	13.3.-	1.5.--	28.5.-	28.6.--	30.4.-	9.5.--	2.5.--	31.5.--	27.6.-	1.10.o	14.8.--
Vals/1250m	24.3.o	7.5.-	1.6.-		7.5.--	7.5.--	7.5.--	23.6.--			18.8.--
Davos/1600m	17.3.--	3.6.o	19.6.-					15.6.-			7.9.o
6. Engadin u. Südbünden											
Brusio/800m		10.4.-	1.5.--	29.6.	21.3.--	27.3.--	27.3.--	28.5.o			
Stampa/1000m	14.3.--	3.5.-	17.5.--		20.4.--	4.5.--	27.4.--	13.6.-			
Martina/1050m	25.3.-	6.5.--	19.5.--		5.5.-	7.5.--	7.5.--	8.6.-			1.9.o
Scuol/1240m	5.3.	3.5.o	8.6.	10.7.o	25.4.	9.5.	3.5.	15.6.o			6.9.-
Sent/1440m	4.3.--	30.4.-	1.6.-		4.5.--	16.5.--	13.5.--	15.6.-	29.6.-	16.10.	7.9.-
San Bernardino/1625m		25.4.o	11.6.--					10.7.o			
St. Moritz/1800m	22.4.o	14.5.--	13.6.--					8.7.--			20.8.--
7. Tessin											
Aurigeno/350m		23.3.--	8.5.o	11.6.o	26.3.-	6.4.o	6.4.-	30.5.o	9.6.o	27.9.--	
Caveragno/450m		14.4.o	15.5.o	4.7.+	28.3.-	5.4.o	5.4.o	28.5.o	14.6.o		
Menzonio/725m		23.4.o	10.5.--	30.6.+	29.3.--	18.4.o		29.5.--	17.6.o		
Vergeletto/1135m	10.3.	14.4.	22.5.	4.7.	21.4.	30.4.	23.4.	1.7.o			16.10.

Legende
Phänophasen:

- 2 Vollblüte des Hüllattichs (*Tussilago farfara*)
- 9 Vollblüte des Löwenzahns (*Taraxacum officinale*)
- 16 Vollblüte der Margerite, Wucherblume (*Chrysanthemum leucanthemum*)
- 19 Vollblüte der Sommerlinde (*Tilia grandifolia*)
- 32B Vollblüte der Kirschbäume
- 33B Vollblüte der Apfelbäume
- 34B Vollblüte der Birnbäume
- 37M Beginn der Heuernte
- 36B Vollblüte der Weinrebe
- 36L Weinlese
- 50 Vollblüte der Herbstzeitlosen (*Colchicum autumnale*)

zeitliche Entwicklung:

- sehr früh
- früh
- o normal
- + spät
- ++ sehr spät
- keine Angabe: zu kurze Beobachtungsreihe

Erneut frühe Vegetationsentwicklung

Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass die frühen und sehr frühen Eintrittstermine überwiegen. Dies gilt insbesondere für die phänologischen Frühlingsphasen (Phasen 2, 9, 32B, 33B und 34B) und Sommerphasen (16, 19, 37M und 36B). Im Herbst kommen die normalen Eintrittstermine etwas vermehrt vor.

Die Vegetationsperiode 1994 hat in den Niederungen der Alpennordseite bereits anfangs Januar mit der Vollblüte der Hasel begonnen. Der Vorsprung gegenüber der Norm betrug rund 50 Tage, und die Rekordwerte von 1993 wurden nochmals unterboten. Die erste in der Tabelle enthaltene Phase (Vollblüte des Huflattichs) war ebenfalls mehrheitlich verfrüht, wenn auch nicht mehr so ausgeprägt wie die der Hasel. Diese frühe Vegetationsentwicklung ist auf die ausserordentlich milde Witterung im Dezember 1993 zurückzuführen. Die späteren Frühlingsphasen, wie die Vollblüte des Löwenzahns und der Obstbäume, traten auch noch früh bis sehr früh auf. Infolge der nasskalten Witterung im April mit Schneefällen bis in tiefe Lagen und einem eher unfreundlichen Mai reduzierte sich der Vegetationsvorsprung bis Ende Mai auf rund zehn Tage.

Die phänologischen Sommerphasen zeigen ebenfalls Tendenzen zu frühen Eintrittsterminen. Mit der Heuernte konnte in vielen Regionen früh bis sehr früh begonnen werden.

Weniger einheitlich ist das Bild im Herbst. Mehrheitlich ist jedoch die Klasse «normal» anzutreffen.

Gesamthaft kann die Vegetationsperiode 1994 wieder als früh bezeichnet werden. Wie schon 1993 ist die Verfrühtung der Vegetationsentwicklung auf der Alpensüdseite weit weniger ausgeprägt als auf der Alpennordseite. Der sich ab 1988 abzeichnende Trend zu einer Verfrühtung bei den Frühlingsphasen wurde 1994 bestätigt. Sollte sich diese Tendenz in Zukunft fortsetzen, so ist mit einer Verschiebung der Vegetationsperioden zu rechnen. Da bei den Herbstphasen bis heute keine eindeutigen Hinweise zu einem früheren Vegetationsende ersichtlich sind, könnte sich in Zukunft die Vegetationsperiode verlängern. Die möglichen Auswirkungen auf die Pflanzenwelt sind mannigfaltig. Neben Verschiebungen der Vegetationszonen, Erhöhung der Biomasse, Selektion von bestimmten Pflanzenarten - um nur einige Beispiele zu nennen - dürfen auch

die Krankheitserreger und Schädlinge nicht vergessen werden, welche ihren Lebenszyklus ebenfalls den sich ändernden Umwelteinflüssen anpassen werden. Die erwähnten Beispiele zeigen deutlich wie komplex diese Problematik ist. Werden zusätzlich noch weitere Einflussgrößen, wie Schadstoffe, erhöhte UV-Strahlung berücksichtigt, so erhält man ein stark vernetztes System mit negativen und positiven Rückkoppelungen und Synergismen, deren Auswirkungen heute noch wenig bekannt sind. In diesem Bereich dürften in den nächsten Jahren noch verstärkte Forschungsanstrengungen notwendig sein.

Phänologisches Spezialnetz

Neben dem allgemeinen phänologischen Beobachtungsnetz, bei dem an rund 160 Stationen in der Schweiz 70 phänologische Phasen an 37 verschiedenen Pflanzenarten beobachtet werden, existiert zusätzlich ein spezielles phänologisches Netz für den Obst- und Weinbau.

Phänologische Beobachtungen an Obst- und Rebkulturen wurden von der Sektion Agrar- und Biometeorologie der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA) schon seit den Fünfzigerjahren für die Frostwarnungen erhoben. Die Pflan-

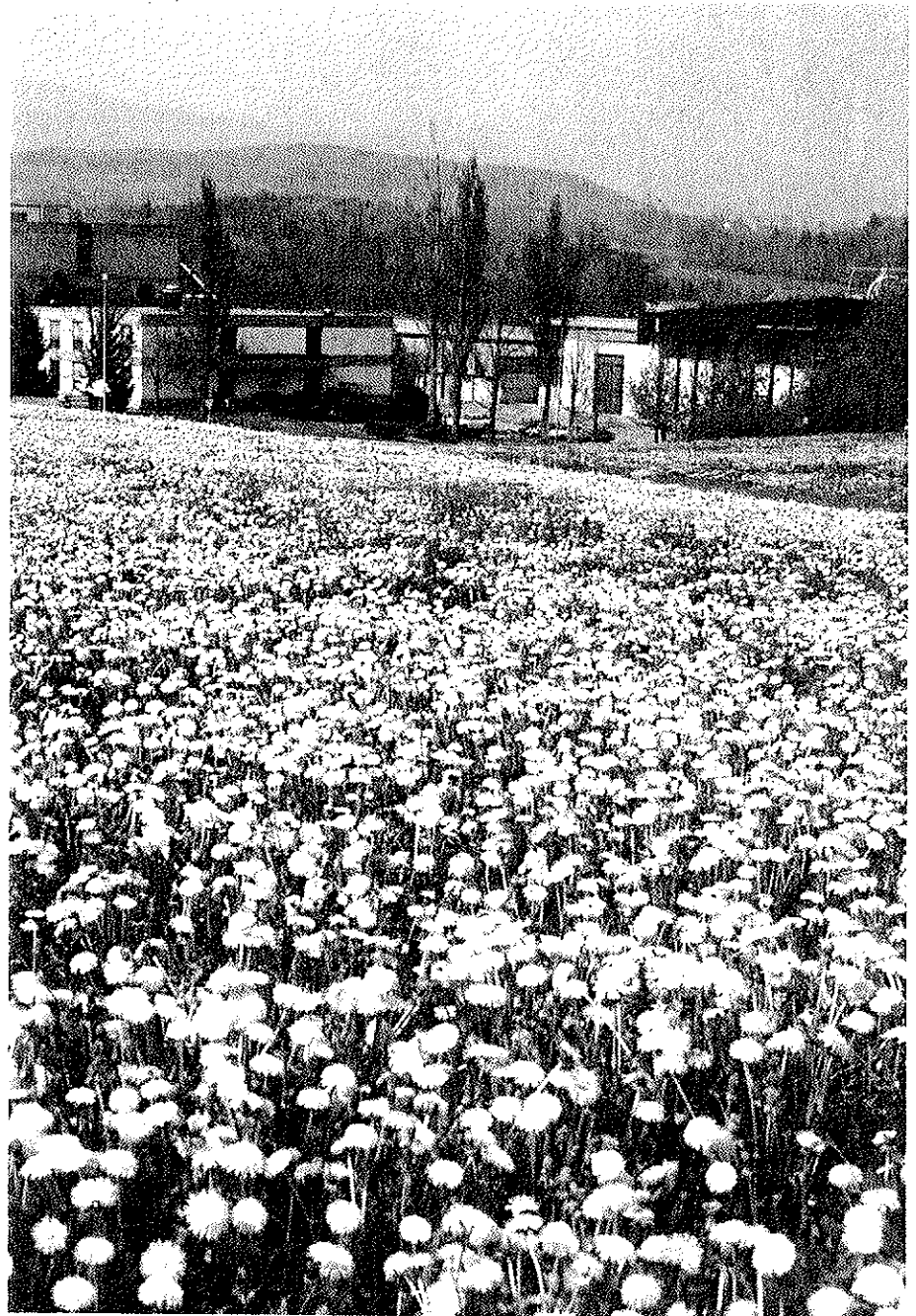


Abb. 2. An den meisten Beobachtungsstationen setzte 1994 die Vollblüte des Löwenzahn früh bis sehr früh ein. (Foto: M. Duperrex, Posieux)

zen besitzen, je nach dem Stand der Vegetationsentwicklung, unterschiedliche natürliche Frostresistenz. So können einheimische Pflanzen während der Winterruhe Minustemperaturen von 20 bis 30 Grad ohne Schädigungen überstehen. Während der Zeit der Entfaltung der Blatt- und Blütenknospen genügen Temperaturen knapp unter null Grad, um diese empfindlichen Organe zu zerstören. Für eine sinnvolle Frostwarnung sind deshalb die Kenntnisse der jeweiligen Entwicklungsstadien der verschiedenen Kulturen notwendig. Mit Hilfe dieser Angaben können die kritischen Temperaturen bestimmt werden, welche nicht unterschritten werden dürfen, ohne dass Schäden auftreten. Neben der SMA erheben auch die landwirtschaftlichen Forschungsanstalten Changins und Wädenswil phänologische Daten. Diese dienen vor allem den Warndiensten für Krankheiten und Schädlinge sowie der Prognose von Ernteterminen. Im Jahr 1993 wurden die Beobachtungsnetze dieser drei Institutionen zusammengelegt und man einigte sich auf ein einheitliches Beobachtungsprogramm. An 40 Standorten, die sich in den wichtigsten Obst- und Weinbaugebieten der Schweiz befinden, werden die folgenden Kulturen beobachtet: Äpfel, Birnen, Kirschen, Zwetschgen, Aprikosen, Pfirsiche und Reben. Zu den Beobachtungen gehört auch die Angabe der jeweiligen Sorten. Beobachtet wird einmal pro Woche, und die Daten werden zentral in einem Computer gespeichert, so dass alle drei Institutionen Zugriff auf diese Daten haben (Brändli *et al.* 1993).

Neben diesem praktischen Anwendungsbeispiel der Phänologie gibt es zahlreiche weitere mögliche Anwendungsgebiete.

Weitere Anwendungsbeispiele

Prognose von Phänologischen Phasen: Von wirtschaftlichem Interesse sind insbesondere Prognosen von Ernteterminen. So werden zum Beispiel im Kanton Basel-Stadt die Termine der Kirschernte aufgrund von den Blühdaten und den Temperatursummen vorhergesagt. Dies ermöglicht die Planung und Optimierung des Einsatzes der Arbeitskräfte sowie der Absatzmärkte.

Phänologische Kartierungen: Phänologische Karten geben zusätzliche Informationen zu den Klimakartierungen. Mit

Hilfe von phänologischen Beobachtungsfahrten wurde zum Beispiel die Wärmegliederungskarte der Schweiz erstellt (Schreiber 1977).

Phänologie und Pollenprognosen: Aufgrund von phänologischen Leitphasen können Termine von Pollenfreisetzung prognostiziert werden. Dabei müssen die zeitlichen Korrelationen zwischen der Leitphase und der Pollenfreisetzung bekannt sein. Eine solche Vorhersage ist vor allem für allergene Pollen von Bedeutung und kommt den Pollenallergikern zugute (Defila 1988).

Phänologische Daten als Indikator für Umweltveränderungen: Die phänologischen Daten werden vom Gesamtkomplex der Umwelteinwirkungen geprägt, also auch von der Umweltverschmutzung und von Klimaänderungen. Da diese Einflüsse zur Verfrühung oder Verspätung der phänologischen Eintrittstermine führen können, stellen diese einen geeigneten Indikator für Umweltveränderungen dar. Allerdings sind die Kenntnisse der Reaktionen auf die normale Variabilität der Witterung Voraussetzung (Defila 1992). Entsprechende phänologische Zeitreihen wurden auch im phänologischen Rückblick auf das Jahr 1993 in dieser Zeitschrift vorgestellt (Defila 1994).

Phänologische Informationen: Neben dem jährlichen phänologischen Rückblick auf das vergangene Jahr, der in dieser Zeitschrift und für die Forstwirtschaft in der «Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen» erscheint, ist die Tagespresse immer wieder am aktuellen Stand der Vegetationsentwicklung interessiert. Dies gilt insbesondere bei extremer Verfrühung oder Verspätung der phänologischen Eintrittstermine. Aber auch Forscherteams sind für phänologische Auskünfte dankbar, wenn sie ihre Feldarbeiten nur bei einer bestimmten Vegetationsentwicklung durchführen können. Die Phänologie kann auch als Indikator für das Auftreten von bestimmten Schadinsekten dienen. Nicht zuletzt bekommen wir von Zeit zu Zeit Anfragen von Kamerateams, die ihre Filme oder Werbeaufnahmen vor der Kulisse von blühenden Obstbäumen oder einem farbigen Herbstwald drehen möchten.

Die Phänologie ist nicht nur eine Wissenschaft im Grenzgebiet zwischen Biologie und Meteorologie, sie steht auch im Span-

nungsfeld zwischen wissenschaftlichen und kommerziellen Anwendungen.

LITERATUR

- Brändli J. *et al.*, 1993. Phänologische Beobachtungen für den Obst- und Weinbau. *Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau* 129 (8), 216-217.
- Defila C., 1988. Phänologische Beobachtungen und Anwendungsmöglichkeiten für die Pollenprognose. *SWISS MED* 10 (5), 429-432.
- Defila C., 1992. Phänologie, ein Indikator für Umweltveränderungen. *Schweiz. Rundschau Med. (Praxis)* 81 (11), 343-346.
- Defila C., 1994. Phänologischer Rückblick ins Jahr 1993. *AGRARFORSCHUNG* 1 (4), 186-189.

Schreiber K.-F., 1977. Wärmegliederung der Schweiz. Grundlagen für die Raumplanung, Eidg. Justiz- und Polizeidepartement, Bern; 69 S., 5 Karten.

RIASSUNTO

Retrospectiva fenologica per l'anno 1994

I dati fenologici integrano la totalità di tutti i fattori ambientali. Le condizioni meteorologiche riscontrate durante il 1994, il quale entrerà nella storia della climatologia come l'anno più caldo si no ad oggi mai riscontrato dall'inizio delle misurazioni, hanno perciò avuto anche delle ripercussioni sullo sviluppo della vegetazione.

Nel corso del 1994, le apparizioni degli stadi fenologici furono maggiormente osservate prima a molto prima rispetto alle medie pluriennali.

Esempi di applicazione dimostrano che la fenologia è qualcosa di più di un semplice passatempo per qualche attento osservatore della natura.

RÉSUMÉ

Rétrospective phénologique de l'année 1994

Les données phénologiques englobent l'ensemble des influences dues à l'environnement. C'est ainsi que les conditions météorologiques de l'année 1994, année considérée comme la plus chaude depuis le commencement des mesures dans l'histoire de la climatologie, ont eu des répercussions importantes sur le développement de la végétation. Dans la majorité des cas en 1994, les débuts de phases phénologiques ont été qualifiées de précoces à très précoces.

Ces exemples prouvent que la phénologie est plus qu'un simple hobby de la part de quelques observateurs de la nature.