



Phänologischer Rückblick ins Jahr 1997

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

Das Jahr 1997 zählt für die Schweiz vielerorts zu den vier wärmsten Jahren in diesem Jahrhundert. Auffallend war der ausserordentlich warme März und August sowie der Kälteeinbruch Ende April mit Frostschäden an verschiedenen Kulturen. Im Frühling war ein Vegetationsvorsprung von drei bis vier Wochen zu beobachten, der Ende April stark gebremst wurde. Recht unterschiedlich präsentierte sich der phänologische Herbst. Während die Blattverfärbung der Rosskastanien eher früh einsetzte, konnte bei der Verfärbung der Buchen tendenziell eine Verspätung festgestellt werden.

Die in Tabelle 1 ausgewählten Daten konnten wie im Vorjahr dargestellt werden. Bei den Beobachtungsstationen gab es 1997 leider zwei Ausfälle. Bei den Stationen Fribourg-Posieux und Menzobonio konnten 1997 keine phänologischen Beobachtungen durchgeführt werden. Wir hoffen aber, dass für 1998 ein neuer Beobachter oder eine neue Beobachterin gefunden werden kann.

Die Phänologie gewinnt zurzeit an Bedeutung. So sollen in Zukunft in der Schweiz auch waldphänologische Beobachtungen durchgeführt werden. Dieses Projekt entstand in Zusammenarbeit verschiedener Institutionen, die an der Phänologie und am Waldmonitoring interessiert sind. Solche Beobachtungen im Wald sind wichtig im Zusammenhang mit Schäden in der Biosphäre oder zur Untersuchung der Einflüsse einer möglichen Klimaänderung. Weltweit bestehen Bestrebungen, ein internationales phänologisches Netz zu gründen, das seinen Betrieb im Jahre 2000 aufnehmen soll.

Ausserordentlich warmes Jahr

International gehört das Jahr 1997 zu den fünf wärmsten Jahren seit 1880. In der Schweiz lagen die Jahresmitteltemperaturen in den meisten Gebieten 1,5 bis 2 Grad über der Norm. So zählt auch für die Schweiz das Jahr 1997 vielerorts zu den vier wärmsten Jahren in diesem Jahrhundert.

Der Winter 1996/97 war gekennzeichnet durch ein deutlich zu kaltes Monatsende im Dezember 1996 und einem mehrheitlich zu kalten Januar. Lediglich in den

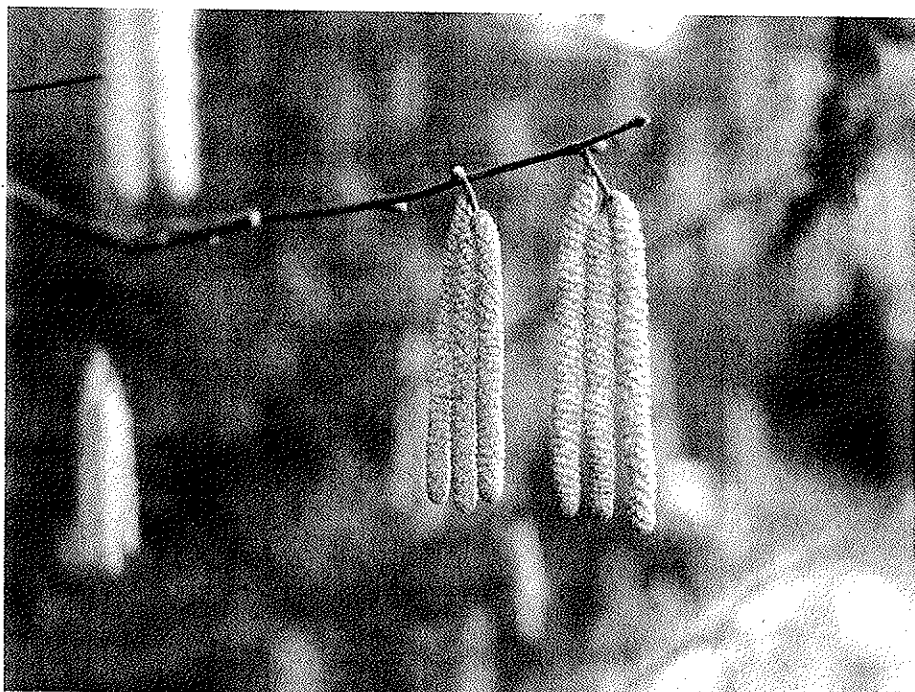
Berglagen konnte ein Wärmeüberschuss verzeichnet werden. Im Februar hingegen war es sehr mild. Der Frühling war zu trocken, was im März und April auf der Alpensüdseite zu Waldbränden führte. Der März 1997 zählt zu den wärmsten des Jahrhunderts. Im April fiel nochmals Schnee bis in die Niederungen, und es wurden starke Nachtfrost mit Schäden an den Kulturen registriert. Auch im Mai traten nochmals Spätfröste auf. Im Sommer war vor allem der Monat August auffallend mit einem Wärmeüberschuss von drei bis vier Grad. Im Juni und Juli fiel viel Niederschlag, und im August richteten lokale Gewitter grössere Schäden an. Die Herbstmonate September und Oktober

waren durch eine milde Witterung gekennzeichnet. Lediglich Ende Oktober herrschten extrem kalte Temperaturen. Doch wurde diese Kälteperiode durch einen milden Monat November unterbrochen.

Frühe Vegetationsentwicklung - Kälterückfall Ende April

Tabelle 1 zeigt im Gesamtüberblick, dass normale und frühe Phänophasen vorherrschten. Sehr uneinheitlich präsentiert sich die herbstliche Phänophase «Vollblüte der Herbstzeitlose». Neben frühen Eintrittsterminen kommen auch späte bis sehr späte Termine vor.

Frühling: Die Vollblüte des Huflattichs trat in den meisten Regionen normal bis früh auf. Unsere früheste Phänophase (Vollblüte der Hasel), die in Tabelle 1 nicht enthalten ist, wurde auf der Alpensüdseite und in den höheren Lagen früh beobachtet, während in den Niederungen normale Eintrittstermine verzeichnet werden konnten. Der ausserordentlich warme



Vollblüte der Hasel. (Foto: SMA Zürich)

Tab. 1. Phänologische Beobachtungen 1997

Phäno-Phasen Stationen/Höhe m ü.M.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Jura											
Moutier/530 m	10.3.o	12.4.-	15.5.--	17.o		3.5.-		28.5.--			10.9.o
L'Abergement/670 m		28.4.+	20.5.o		29.3.--	5.4.--	4.4.--	15.5.--	20.6.o		
Le Locle/1000 m	11.3.-	28.4.--	23.6.o		15.5.o	19.5.o		16.6.o			11.9.-
Les Ponts-de-Martel/ 1120 m	28.3.o	4.5.-	4.6.--		18.5.o	25.5.o		26.5.--			
2. Wallis/Rhonetal											
Leytron/430 m	27.2.--	24.3.--	12.6.o	18.6.o	24.3.--	26.4.o	7.4.-		9.6.--	1.10.-	
Fiesch/1050 m	6.4.o	11.4.-	8.5.-		14.4.--			23.6.o			
Plans s. Bex/1100 m		28.4.-	16.5.								
Gryon/1150 m		22.4.o	15.5.-		7.5.o	13.5.o	11.5.o	9.6.-			22.10.++
St. Luc/1650 m								20.7.++			
3. Zentralschweiz											
Sarnen/470 m	10.2.--	30.3.--	7.5.--	22.6.o	3.4.--	22.4.--	11.4.-	4.5.-			27.8.o
Entlebuch/725 m	4.3.-	13.4.--	26.5.-	13.6.-	14.4.--	5.5.--	21.4.--	15.5.--	18.6.--	5.10.o	25.8.-
Escholzmatt/975 m	1.3.o	9.4.--	23.5.-	10.7.-	12.5.o	6.5.--	28.4.--	28.5.--			28.9.o
Gadmen/1205 m		13.5.--									
4. Mittelland											
Liestal/350 m	23.2.-	31.3.-	5.5.-	14.6.-	26.3.-	11.4.--	6.4.-	26.5.			
Cartigny/435 m	22.2.-	24.3.--	30.4.--	15.6.o	30.3.--	12.4.-	12.4.-	20.5.	30.6.o	25.9.-	30.10.++
Oeschberg/485 m	16.3.o	14.4.-	18.5.o	26.6.o				14.5.-			
Rafz/510 m	8.3.-	8.4.--	14.5.o	28.6.o	7.4.--	27.4.-	15.4.--	15.5.-	29.6.o	17.10.o	31.8.o
Zürich-Witikon/620 m	8.3.o	10.4.-	20.5.o	15.6.--	1.4.-	2.5.o	10.4.--	16.5.-	28.6.o	20.10.o	31.8.-
Fribourg-Posieux/680 m	1997 keine Beobachtungen										
Wyssachen/860 m	2.3.--	29.4.o	16.5.-	29.6.o	12.4.-	6.5.-	4.5.o	26.5.-	27.6.o	2.10.o	18.10.++
5. Ostschweiz und Mittelbünden											
Sargans/500 m	14.3.o	3.4.--	10.6.++	24.6.o	12.4.o	26.4.o	15.4.o	2.5.--	12.6.-	17.10.o	18.10.+
Wattwil/650 m		22.4.o	26.5.o		3.5.o	11.5.o	4.5.o	15.5.-			
Thuisis/720 m		13.4.--	11.5.-		9.4.-		15.4.--	26.5.-			
Ennetbühl/900 m		24.4.-	28.5.--	15.7.o	2.5.o	1.5.--	1.5.o				14.9.+
Seewis/950 m	4.3.--	25.4.--	22.5.-		24.4.-	12.5.o	1.5.-	28.5.o			25.9.o
Andeer/985 m	16.3.o	4.5.--	31.5.o	10.7.o	4.5.o	15.5.o	13.5.o	9.6.-	11.7.+	11.10.+	22.8.-
Vals/1250 m	10.3.o	15.5.o	7.6.o		16.5.o	19.5.o	14.5.o	7.7.+			22.8.-
Davos/1600 m	11.3.--	30.5.o	17.6.-					8.7.+			10.9.o
6. Engadin und Südbünden											
Brusio/800 m		29.3.--	28.5.o	30.5.-	31.3.-	27.3.--	28.3.--	30.5.o			
Stampa/1000 m	14.3.--	4.5.-	21.5.-		23.4.-	7.5.-	22.4.--	12.6.-			
Martina/1050 m	23.3.-	6.5.-	1.6.o		15.5.o	18.5.o	28.5.o	24.6.o			
Scuol/1240 m	5.4.	10.5.+	5.6.o	30.6.o	5.5.o	18.5.o	20.5.o	21.6.o			10.9.o
Sent/1440 m	7.3.-	4.5.o	8.6.o		17.5.o	22.5.-	20.5.-	7.7.++			
San Bernardino/1625 m		7.4.--	25.6.o					25.7.o			
St. Moritz/1800 m	3.4.o	15.5.-	12.6.--					8.7.-			19.8.--
7. Tessin											
Aurigeno/350 m		24.3.--	15.5.o	5.6.o	16.3.--	3.4.-	3.4.-	5.6.o	19.5.o	23.9.--	
Caverno/450 m	12.3.	25.3.--		15.6.o	19.3.--	28.3.-	28.3.-	7.7.++		1.10.o	
Menzonio/725 m	1997 keine Beobachtungen										
Vergeletto/1135 m	16.3.	28.3.	20.5.	6.7.	1.4.	14.4.	6.4.	26.6.o			

Legende
Phänophasen:

- 1 Vollblüte des Hufblathtichs (*Tussilago farfara*)
- 2 Vollblüte des Löwenzahns (*Taraxacum officinale*)
- 3 Vollblüte der Margerite, Wucherblume (*Chrysanthemum leucanthemum*)
- 4 Vollblüte der Sommerlinde (*Tilia grandifolia*)
- 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 (*Colchicum autumnale*)

zeitliche Entwicklung:

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

März bewirkte einen Vorsprung der Vegetationsentwicklung von rund drei Wochen auf der Alpennordseite und vier Wochen auf der Alpensüdseite. So wurden bei vielen Beobachtungsstationen die phänologischen Frühlingsphasen tendenziell früh beobachtet. Auffallend ist die fast durchwegs frühe Vollblüte des Löwenzahns. Der Kälteeinbruch Ende April mit Schneefällen bis in die Niederungen und zahlreichen Frostnächten reduzierte den Vegetationsvorsprung auf rund eine Woche.

Sommer: Gegen Ende Juni begannen die ersten Sommerlinden und Weinreben zu blühen. Bei beiden Phänophasen konnten normale bis frühe Eintrittstermine registriert werden. Dasselbe kann für den Beginn der Heuernte gesagt werden, wobei in den höheren Lagen stellenweise eine Verspätung festgestellt werden konnte.

Herbst: In Tabelle 1 ist der Herbst durch die Weinlese und die Vollblüte der Herbstzeitlose repräsentiert. Während die Weinlese normal bis früh stattfand, trat die Vollblüte der Herbstzeitlose sehr uneinheitlich auf. Neben normalen und frühen Eintrittsterminen kamen auch späte bis sehr späte Termine vor. Bei der herbstlichen Laubverfärbung waren grosse Unterschiede zu verzeichnen. Die Blattverfärbung der Rosskastanie trat vielerorts eher früh ein, während bei der Blattverfärbung der Buche tendenziell eine Verspätung festgestellt werden konnte. Worauf das unterschiedliche Verhalten zwischen der Buche und der Rosskastanie zurückzuführen ist, kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden.

Nach einem frühen Start der Vegetationsperiode 1997 wurde die weitere Vegetationsentwicklung durch den Kälterückfall Ende April stark gebremst. Danach schwankten die späteren phänologischen Phasen um die Norm. Erst im Herbst konnte teilweise eine Verspätung registriert werden.

Die ältesten phänologischen Reihen der Schweiz

Obschon das phänologische Beobachtungsnetz der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA) erst 1951 gegründet wurde, gibt es in der Schweiz noch ältere phänologische Daten. So wurden vom Bernischen Forstdienst von 1869 bis 1882 waldphänologische Beobachtungen durchgeführt (Vassella 1997). Interessant für ein Umweltmonitoring sind lange phänologische Zeitreihen, die ohne

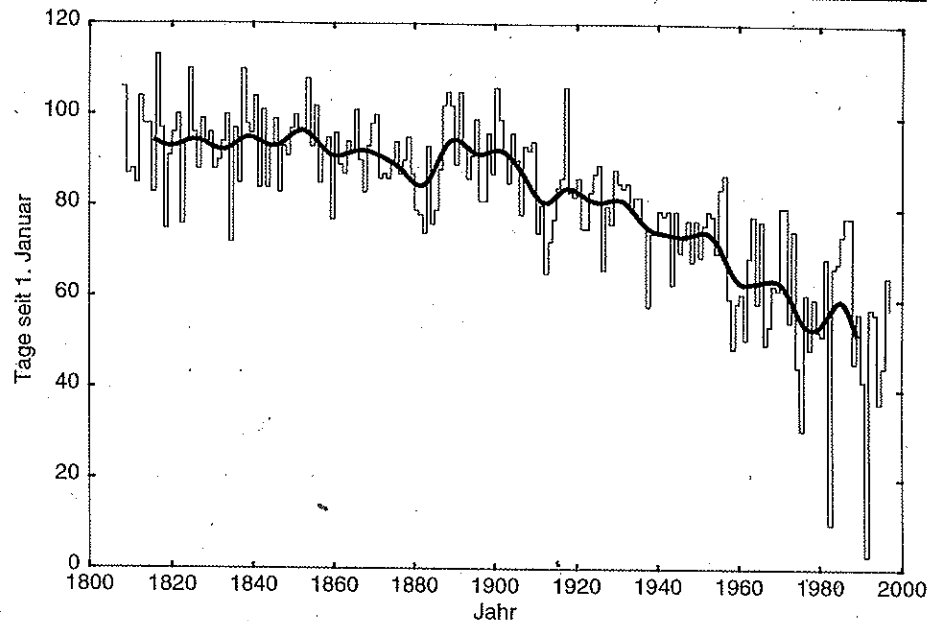


Abb. 1. Blattaussbruch der Rosskastanie von Genf, 1808-1997 (aus Defila 1996, ergänzt).

Unterbruch bis in die Gegenwart reichen. Die älteste weltweit bekannte phänologische Zeitreihe geht bis ins Jahr 812 zurück. Seit über tausend Jahren wird in Japan der Zeitpunkt der Kirschenblust beobachtet und notiert.

Glücklicherweise besitzen wir von der Schweiz zwei solche wertvolle Reihen. Es handelt sich dabei um den Blattaussbruch der Rosskastanie in Genf (1808 - 1997) und die Vollblüte der Kirschen von Liestal (1894 - 1997). Die Rosskastanien von Genf stehen in einer Allee mitten in der Stadt. Im Gegensatz zu den offiziellen Beobachtungen der SMA wird nicht die Blattentfaltung, sondern der Blattaussbruch registriert. Sobald die ersten grünen

Blattspitzen aus der Knospe ausbrechen, wird der entsprechende Termin festgehalten.

In Abbildung 1 ist die gesamte Zeitreihe dargestellt. Neben den jährlichen Eintrittsterminen sind auch die gleitenden Mittelwerte dargestellt. Ab 1900 ist ein deutlicher Trend zu immer früheren Eintrittsterminen feststellbar. Das früheste Datum geht auf das Jahr 1991 zurück. Damals wurde diese Phänophase bereits am 3. Januar beobachtet. Diese deutliche Verfrühung darf jedoch nicht nur mit einer möglichen Klimaerwärmung erklärt werden. Sicher tragen die milden Winter der letzten Jahre dazu bei, doch darf der Stadteinfluss (Wärmeinsel) nicht vergessen

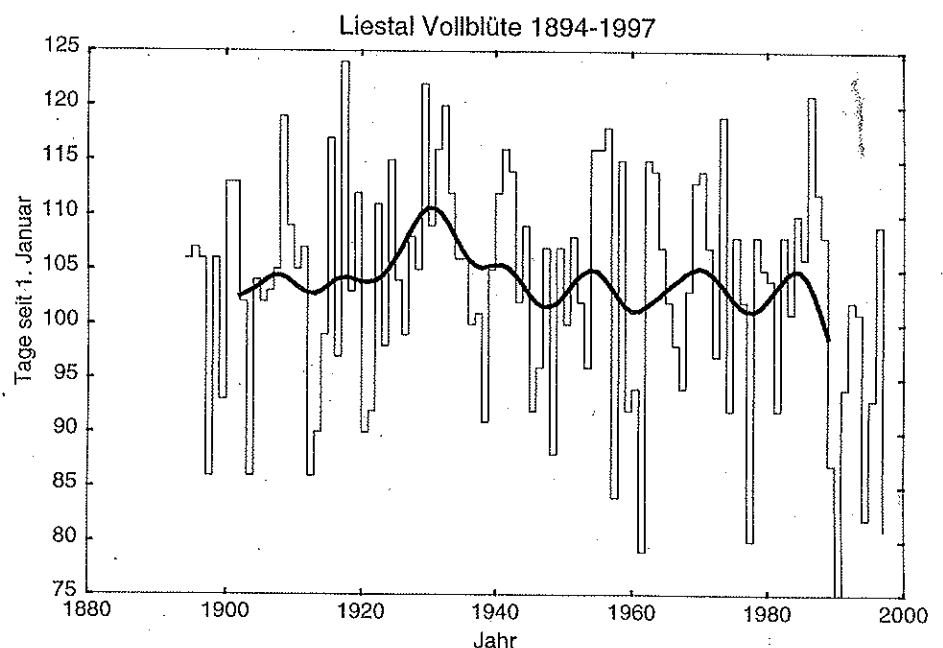


Abb. 2. Vollblüte der Kirschen von Liestal, 1894-1997 (aus Defila 1996, ergänzt).

werden. Seit 1808 ist die Stadt Genf gewaltig gewachsen und produziert dementsprechend mehr Abwärme (Heizungen, Verkehr, Industrie).

In Abbildung 2 ist die phänologische Reihe der Vollblüte der Kirschen, 1894 bis 1997 von Liestal wiedergegeben. Bei dieser Kurve kann kein Trend festgestellt werden. Bei der Beobachtungsstation von Liestal handelt es sich um eine eher ländliche Gegend ohne starken Stadteffekt. Diese beiden Grafiken dürfen streng genommen nicht ohne Einschränkungen miteinander verglichen werden, da die Vollblüte der Kirschen später im Jahresablauf eintritt als der Blattausschlag der Rosskastanien. So spielen beim zweiten Beispiel weniger die Wintertemperaturen als die Frühlingstemperaturen eine wesentliche Rolle. Klimatologische Zeitreihen haben ergeben, dass neben den Wintertemperaturen vor allem die Sommer- und Herbsttemperaturen in den letzten Jahren angestiegen sind, während es im Frühling tendenziell eher kälter wurde (Bader und Kunz 1998).

Diese zwei langen phänologischen Zeitreihen zeigen, dass phänologische Beobachtungen wertvolle Dauerbeobachtungsstationen sein können. Bei der Interpretation der Daten ist jedoch Vorsicht geboten. Die genauen Umweltbedingungen und -einflüsse, denen die beobachteten Pflanzen ausgesetzt sind, müssen bekannt sein

und berücksichtigt werden. So hoffen wir, dass aus den phänologischen Beobachtungsreihen der SMA, die nun bald ein halbes Jahrhundert alt sind, wertvolle Schlüsse bezüglich Umweltveränderungen gezogen werden können.

LITERATUR

Bader S. und Kunz P., 1998. Klimaänderung als Herausforderung für die Schweiz. vdf Hochschulverlag AG, Zürich (ca. 300 S.; im Druck).

Defila C., 1996. 45 Years Phytophenological Observations in Switzerland. 1951 - 1995. Proceedings of 14th International Congress of Biometeorology, 1 - 8 September 1996, Ljubljana, Slovenia, Biometeorology 14, Part 2, 175 - 183.

Vassella, A., 1997. Phänologische Beobachtungen des Bernischen Forstdienstes von 1869 bis 1882: Witterungseinflüsse und Vergleich mit heutigen Beobachtungen. Phänologie von Waldbäumen. Umwelt-Materialien Nr. 73, BUWAL, 9 - 75.

RÉSUMÉ

Rétrospective phénologique de l'année 1997

A divers endroits du pays, 1997 était une des quatre plus chaudes années du siècle. Les mois particulièrement chauds de mars et août ainsi que la vague de froid à fin avril, qui a causé des dégâts de gel à diverses cultures, étaient frappants. L'avance de la végétation de trois à quatre semaines notée au printemps fut fortement freinée à fin avril. La phase phénologique automnale s'est présentée sous divers aspects. Tandis que la coloration des marronniers a

commencé relativement tôt, celle des hêtres tendait à être plutôt en retard. Les deux séries phénologiques suisses les plus anciennes - déploiement des feuilles des marronniers à Genève (1808 - 1997) et floraison des cerisiers à Liestal (1894 - 1997) - montrent un comportement assez différent. Contrairement à l'épanouissement des cerisiers, une tendance se dessine pour le déploiement des feuilles des marronniers à Genève.

RIASSUNTO

Retrospectiva fenologica per l'anno 1997

Per molte località della Svizzera, il 1997 è risultato tra i quattro anni più caldi di questo secolo. Di particolare rilievo sono state le temperature elevate di marzo e di agosto, ma anche l'invasione di aria fredda alla fine di aprile con danni per gelo a diverse colture. In primavera si poteva osservare un anticipo della vegetazione di tre fino a quattro settimane, che però veniva fortemente ridotto alla fine di aprile. In maniera molto variata si è invece presentato l'autunno fenologico. La colorazione delle foglie dell'ippocastano si è infatti manifestata perlopiù in anticipo, mentre la colorazione dei faggi è avvenuta tendenzialmente in ritardo. Le due serie fenologiche più vecchie della Svizzera, cioè lo spiegamento delle foglie degli ippocastani a Ginevra (1808 - 1997) e la piena fioritura dei ciliegi a Liestal (1894 - 1997) mostrano un comportamento abbastanza diverso. Contrariamente alla fioritura dei ciliegi a Liestal, nello spiegamento delle foglie degli ippocastani di Ginevra è riconoscibile una certa evoluzione.

KURZBERICHT

Glyphosate-Resistenz von Einjährigem Raygras in Australien*

Daniel GUT, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW), CH-8820 Wädenswil

Glyphosate ist ein Totalherbizid mit günstigen Eigenschaften bezüglich Umwelt und Ökotoxikologie: wenig toxisch für Säuger, Vögel, Arthropoden, Bodenlebewesen; praktisch nicht mobil, im Boden recht rasch abgebaut. Dazu kommt die gute biologische Wirksamkeit gegen Unkräuter, werden doch dank der systemischen Wirkung auch ausdauernde Unkräuter nachhaltig bekämpft. Die Selektion resistenter Unkräuter würde in verschiedenen Bereichen grosse Probleme verursachen.

Seit seiner Einführung 1974 hat sich Glyphosate einen grossen Marktanteil erobert und wird in vielen landwirtschaftlichen

Kulturen, im Gartenbau sowie auf Nichtkulturland eingesetzt. Glyphosate ist wesentlich beteiligt am weltweiten Durchbruch bodenschonender pflugloser Anbauverfahren. In perennierenden Kulturen wie Obst- und Weinbau ist dieses

Herbizid wichtig für die Weiterentwicklung bodenherbizid-unabhängiger Verfahren mit (temporären) Begrünungen. Die einseitige Abhängigkeit von einzelnen herbiziden Wirkstoffen birgt allerdings grosse Gefahren und sollte in jedem Fall vermieden werden: Fällt das Herbizid aus - zum Beispiel wegen Resistenz - so fehlen vorübergehend Alternativen. Im Falle von Glyphosate würde bei Auftreten resistenter Unkräuter in verschiedenen Bereichen Probleme entstehen (weltweit betrachtet v.a. in pfluglosen Verfahren).

*15. Tagung über Unkrautbekämpfung, Zürich-Reckenholz, 27.2.1998