

# Pflanzen

## Feuerbrand, ein Dauerbrenner

Hans-Jakob Schärer und Thomas Hasler, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW), CH-8820 Wädenswil

Auskünfte: Hans-Jakob Schärer, e-mail: hansjakob.schaerer@faw.admin.ch, Fax +41 (0)1 783 63 05, Tel. +41 (0)1 783 62 98 oder Thomas Hasler, e-mail: thomas.hasler@faw.admin.ch, Fax +41 (0)1 783 63 05, Tel. +41 (0)1 783 63 08

**F**euerbrand ist die gefährlichste Krankheit auf Kernobst. Der Erreger, das Bakterium *Erwinia amylovora*, gilt weltweit als gemeingefährlicher Quarantäne-Organismus. Von Amerika aus, wo die Krankheit vor 220 Jahren erstmals entdeckt wurde, hat sie sich mittlerweile in fast alle wichtigen Obstbaugebiete verbreitet. In der Schweiz wurde Feuerbrand 1989 in Stein am Rhein SH zum ersten Mal offiziell nachgewiesen.

vergangenen Jahren verweisen wir auf die Feuerbrand-Seite der FAW im Internet ([www.admin.ch/sar/faw/](http://www.admin.ch/sar/faw/)).

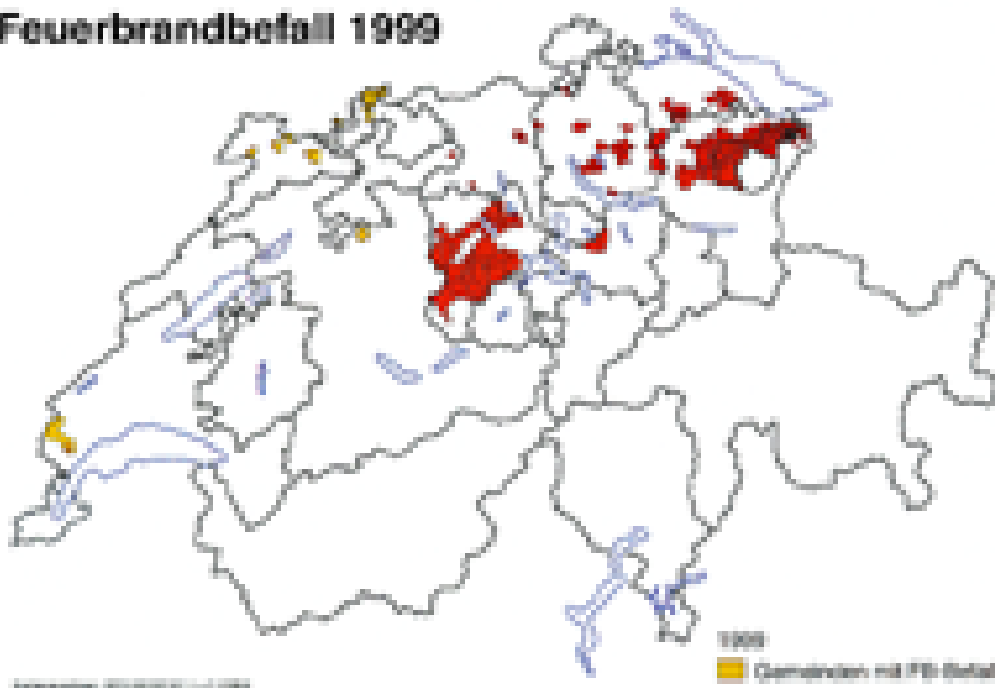
Das aktuelle Feuerbrandjahr 2000 zeichnete sich bisher vor allem dadurch aus, dass zum Teil massive Blüteninfektionen auf Apfelbäumen in Intensivanlagen und auf Hochstämmen in verschiedenen Regionen der Kantone AR, SG, LU, TG, und ZH aufgetreten sind (Stand Anfang Juni 2000).

Steinmispel (*Cotoneaster*), Weissdorn (*Crataegus*), Mespilus, Vogel- und Mehlbeere (*Sorbus*), Feuertorn (*Pyracantha*) und Stranvaesia (*Photinia davidiana*). Dies sind alles Rosaceen aus der Unterfamilie Maloideae (Apfelähnliche: Kernfrucht mit Fliege). Die Wirtspflanzen sind während ihrer Blütezeit besonders gefährdet für Infektionen. Bei günstigen Temperaturen vermehren sich die Feuerbranderreger besonders auf den Blütenblättern. Schon bei kleinen Niederschlagsmengen werden die Erreger auf den Blütenboden geschwemmt. Dort infizieren sie die Pflanze über die Nektardrüsen, welche eine natürliche Öffnung in der Blüte sind. Für eine erfolgreiche Infektion (Abb. 2) müssen gemäss dem Computermodell Maryblyt vier Bedingungen erfüllt sein (Steiner 1990) (Tab. 1).

Höhenlage und lokale Gegebenheiten beeinflussen die Blütezeit der verschiedenen Wirtspflanzen, die regionalen Wetter- und Witterungsbedingungen bestimmen Temperaturen und Nässeereignisse. Auf den unterschiedlichen Höhenlagen und durch die lokalklimatischen Verhältnisse können diese Bedingungen regional auf kleinem Raum an unterschiedlichen Tagen erfüllt sein. Wenn eine genügend grosse Erregerpopulation vorhanden ist, kann es vorkommen, dass es zum Beispiel ein «Birnenjahr» in Lagen von 600 bis 800 m ü.M. gibt, dass ein anderes Jahr ein «Cotoneasterjahr» in wärmeren Lagen ist, oder dass es dann wiederum ein «Apfeljahr» in

Abb. 1. Verbreitung von Feuerbrand in der Schweiz im Jahr 1999: Gemeinden mit Feuerbrandbefall 1999.

### Feuerbrandbefall 1999



Bis heute hat sich der Feuerbrand, trotz intensiven Vorbeuge- und Bekämpfungsmassnahmen, in weitere Gebiete ausbreiten können (Abb. 1). Für detaillierte Informationen zur Ausbreitung in der Schweiz in den

### Infektionsgefahr für Wirtspflanzen

Vom Feuerbrand können befallen werden: Kernobst (Apfel, Birne, Quitte) und die botanisch nahe verwandten *Amelanchier*, Scheinquitte (*Chaenomeles*),

mittleren Lagen geben kann (Abb. 3).

Die Anwendung des Modells in der Schweiz dient hauptsächlich zur Ermittlung des Zeitpunktes ab wann die ersten Symptome auftreten. Damit kann die Kontrolle von Wirtspflanzen auf Symptome und Befall optimiert werden.

Feuerbrand tritt oft sehr sprunghaft auf. So verursachte er beispielsweise 1978 in Südfrankreich sehr schwere Schäden, obwohl vorher weit und breit keine Anzeichen zu finden waren (Grimm und Mani 1991). Ähnliche Beispiele sind Salerno, Süditalien 1989, oder in der Schweiz 1994 Oberrohrdorf AG und Kottwil LU 1995. Als Ursache der Verbreitung von Feuerbrand kommen verschiedene Faktoren in Frage: Wind, Regen, Sturm, Insekten, Vögel, infiziertes Pflanzenmaterial, Schnittwerkzeuge. Nur in sehr wenigen Fällen konnte im Nachhinein eruiert werden, was die tatsächliche Ursache einer Verschleppung war.

#### Was tut die FAW

An der FAW wird ein zentrales Feuerbrand-Labor zur Untersu-



chung der eingesandten Proben betrieben. Das Schwergewicht liegt dabei auf der Erkennung neuer Herde, beziehungsweise neuer Wirtspflanzen, deren Schadbilder noch nicht genügend bekannt sind. In der Hochsaison werden von diesem Labor mit 2,5 Personen bis zu 600 Proben pro Woche untersucht. Dies ist im europäischen Vergleich ein Spitzenwert. Als Testmetho-

den dienen dabei je nach Fragestellung ein Plattentest mit zwei verschiedenen Medien, Agglutinationstest, Tabak- und Birnentest sowie PCR (Polymerasekettenreaktion).

Die meisten Forschungsarbeiten werden im Labor durchgeführt, weil mit Feuerbrandbakterien nicht im Freiland experimentiert werden darf. So wurde die Epidemiologie der Bakterien auf den einzelnen Blütenorganen untersucht. Im gleichen Zusammenhang werden eventuell potenzielle Substanzen auf ihre Wirkung gegen Feuerbrandbakterien untersucht. Pflanzenschutzmittel, welche in der Entwicklung etwas fortgeschritten sind, werden in Freilandversuchen auf ihre Wirkung unter-

**Abb. 2. Frisch von Feuerbrand infiziertes Blütenbüschel und erste Symptome der Ausbreitung der Bakterien durch den Blattstiel in die Blätter.**

**Tab. 1. Bedingungen für eine Infektion durch den Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* (gemäss Prognosemodell Maryblyt (Steiner 1990)**

- Offene Blüte
- Ab offener Blüte 110 Stundengrade über 18,3 °C (Entwicklung der Erregerpopulation)
- Blattnässe (Regen > 0,25 mm, Tau, Nebel oder am Vortag > 2,5 mm Regen)
- Tägliche Durchschnitte von mind. 15,6 °C

sucht, dabei ist die gute Zusammenarbeit mit der Industrie von grosser Bedeutung.

Der Umgang mit Feuerbrand ist sehr heikel, weil - wie bereits erwähnt - die Krankheit sehr leicht verschleppt werden kann. Deshalb werden in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landwirtschaft und den Kantonen vom Feuerbrandlabor technische Merkblätter und Richtlinien erarbeitet. Diese geben den Fachpersonen entsprechende Anleitungen. In diesem Zusammenhang ist die Schulung der Feuerbrandkontrolleure im Rahmen von kantonalen oder regionalen Kursen ein zentraler Bestandteil der stetigen Fortbildung. Dabei stehen Hygienemassnahmen, Schadsymptome und Probenahme im Zentrum. Als zentrale Drehscheibe versucht die FAW ebenfalls die verfügbaren Massnahmen der Kanto-

ne zu unterstützen und zu harmonisieren, damit in allen Gebieten ähnliche Bekämpfungsstrategien verfolgt werden.

Für die Prognose von Feuerbrand betreut die FAW über die ganze Schweiz verteilt ein eigenes Netz von Kleinwetterstationen. Mit diesen Klimadaten und denjenigen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA) werden Prognosen für 15 bis 20 Standorte in der Schweiz täglich erstellt. All diese vielfältigen Informationen werden aktuell auf dem Internet der Öffentlichkeit und der Beratung zur Verfügung gestellt ([www.admin.ch/sar/faw/](http://www.admin.ch/sar/faw/)). Dort wird auch eine aktuelle Karte mit den Infektionsherden geführt.

Im Weiteren führt die Feuerbrandgruppe der FAW eine umfassende Fotodokumentation

über die diversen Entwicklungsstadien der unterschiedlichsten Feuerbrandsymptome von möglichst vielen Wirtspflanzen.

### Vorbeugung und Bekämpfung

Direkte Bekämpfung des Feuerbrandes ist nur durch Rodung von befallenen Pflanzen möglich (Abb. 4). Das Entfernen von befallenen Pflanzenteilen (Rückschnitt) führt nur teilweise zum Erfolg, weil sich das Bakterium oft bereits in der Pflanze verbreitet hat und die Krankheit an anderen Stellen wieder ausbrechen kann. Ausserdem müssen befallene Pflanzen nach gesetzlicher Regelung entfernt werden. Unterschiede zwischen Typen, Sorten und Arten beeinflussen die Verbreitung der Bakterien in der Pflanze, ebenso tun dies Jahreszeit, Wüchsigkeit und Alter der betroffenen Pflanzen.

**Abb. 3. Infektionsrisiko nach Maryblyt und Blütezeiten der Wirtspflanzen in der Schweiz. Mit den Balken im oberen Teil der Abbildung sind die Blütezeiten der verschiedenen Wirtspflanzen des Feuerbrandes vom Aufgehen der ersten bis zum Abblühen der letzten Blüten dargestellt. Im unteren Teil sind für verschiedene Standorte Tage mit hohem (hellen Quadrate) und mit sehr hohem (dunkle Quadrate) Infektionsrisiko angegeben.**

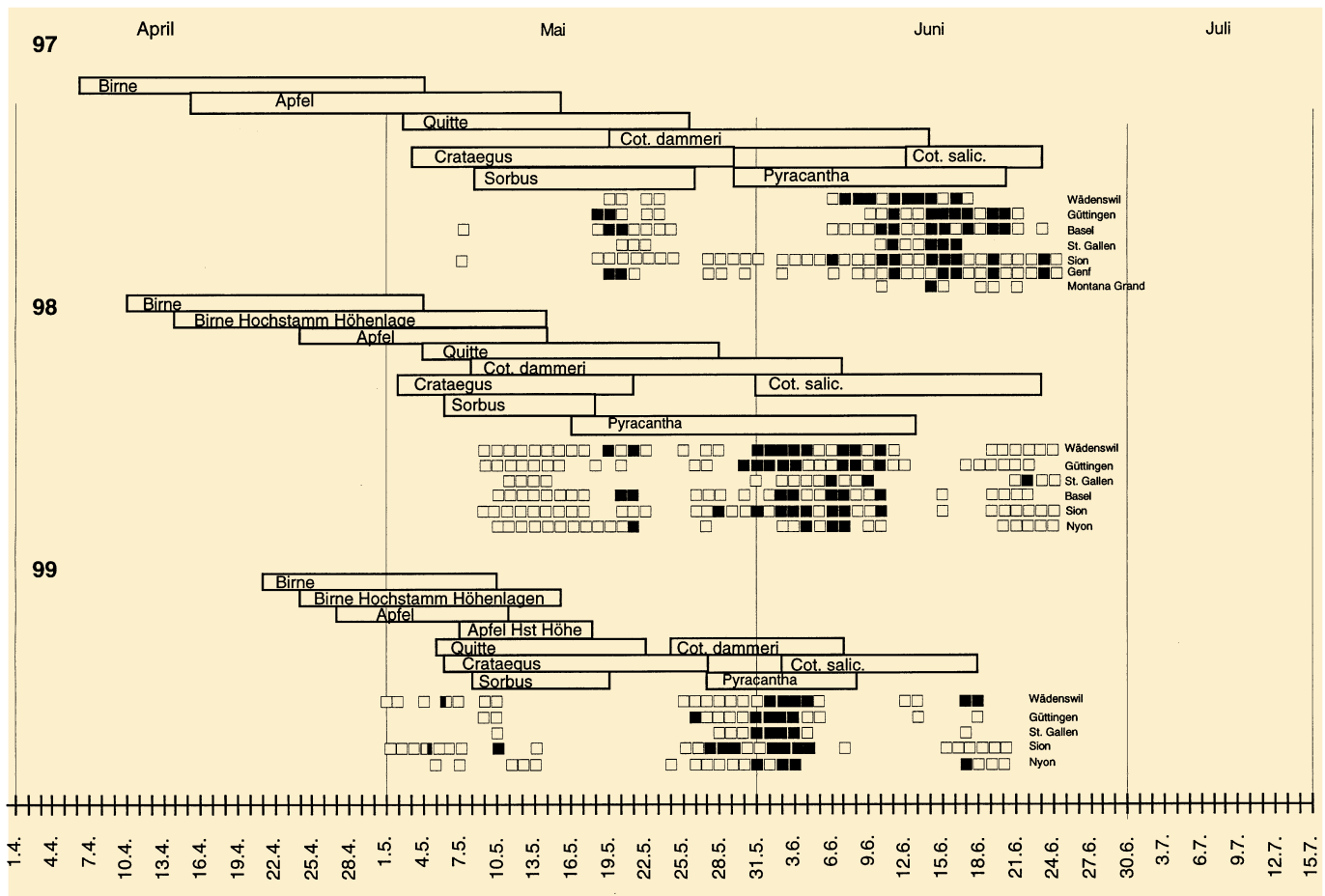




Abb. 4. Rodung in einer stark befallenen Obstanlage.

Genügend wirksame Pflanzenschutzmittel sind noch nicht vorhanden und sind in naher Zukunft auch nicht zu erwarten. Mittel zur Heilung von befallenen Pflanzen gibt es gar keine und einen vollständigen Schutz bieten aber auch die präventiv eingesetzten Mittel nicht. Entweder ist die Wirkung nicht genügend (z.B. Mycosin, Antagonistische Bakterien), die Präparate sind noch im Versuchs- oder Laborstadium (z.B. Pflanzenstärkungsmittel, antibakterielle oder bakteriostatische Substanzen resp. Pflanzenextrakte) oder die Mittel haben andere unerwünschte Eigenschaften (z.B. Antibiotika: Resistenzbildung). Die Wirkungsgrade der erwähnten Mittel schwanken zwischen 20 und 90 % (Hasler *et al.* 1996). Das bedeutet, dass auch auf den behandelten Pflanzen Infektionen auftreten können und diese wenigen Infektionen vermögen eine betroffene Pflanze so stark zu schädigen, dass sie trotzdem gerodet werden muss.

Die Probleme, die bei der Rodung auftreten, sind anderer Art. Sie sind jedoch nicht minder vielfältig als beim Einsatz von möglichen Pflanzenschutzmitteln. Besonders bei Zierpflanzen wie *Cotoneaster dammeri*, die nach einer Rodung immer wieder austreiben, oder bei Hochstammbäumen in besiedeltem Gebiet können solche Rodungen technische Probleme bereiten.

Als wichtige Möglichkeit der Vorbeugung gegen Feuerbrand gilt Züchtung auf Feuerbrand-Resistenz. Allerdings sind die Fortschritte, die dabei erreicht

wurden, ebenfalls gering. In den USA ist eine gentechnisch resistente Apfelsorte (Gala) im Versuchsstadium. Als wenig anfällig gegen Feuerbrand gilt zum Beispiel die Birnensorte Harrow Sweet. Generell ist es relativ schwierig, fundierte Aussagen über die Anfälligkeit von Apfel- und Birnensorten zu machen, da Witterungsverhältnisse und das Zusammenfallen der Blütezeit mit den Infektionsmöglichkeiten für den Erreger interagieren.

#### Abwehrmassnahmen und Bekämpfungsstrategie

Nachdem der Feuerbrand 1966 über England das europäische Festland erreicht hatte, wurde in der Schweiz ab 1972 als vorbeugende Massnahme ein Importverbot für Wirtspflanzen eingeführt. Nur über Ausnahmegewilligungen darf Pflanzenmaterial von Feuerbrandwirtspflanzen über die Quarantänestation eingeführt werden<sup>1</sup>. Bekanntermassen hält sich ein Erreger bei der

<sup>1</sup> Diese Massnahme wird mit der neuen Verordnung über Pflanzenschutz (SR 910.20), die am 1.1.2001 in Kraft treten soll, abgeändert. Neu wird gelten, dass Wirtspflanzen des Feuerbrandes aus europäischen Ländern eingeführt werden dürfen. Aus den USA, Kanada, Neuseeland, Australien sowie aus Mittelmeerländern dürfen Wirtspflanzen in Vegetationsruhe ohne Blätter, Blüten und Früchte eingeführt werden. Die Pflanzen dürfen in Nichtschutzgebiete der Schweiz eingeführt werden, für Schutzgebiete in der Schweiz (diese sind noch zu definieren) gelten verschärfte Auflagen.

natürlichen Verbreitung über Regen, Wind, Vögel und Insekten nicht an Landesgrenzen und Quarantäneauflagen. Deshalb wurden seit Erkennen der Gefahr verschiedene weitere Vorbereitungen zur Abwehr des Feuerbrandes getroffen: Über gesetzliche Grundlagen wurden die Zuständigkeiten bei der Bearbeitung des Feuerbrandes geregelt. Die Kantone sind verpflichtet, einen Pflanzenschutzdienst zu organisieren. Ausserdem müssen sie einen Meldedienst unterhalten (Feuerbrand ist meldepflichtig!). Der Eidgenössische Pflanzenschutzdienst als administrative Koordinationsstelle begleitet und kontrolliert die kantonalen Dienste. Für die wissenschaftlich-technischen Fragen des Pflanzenschutzes sind die Forschungsanstalten zuständig.

Die Landesüberwachung in der Schweiz wird durch die Kantone durchgeführt. Dabei geht man nach einem Stufenprinzip vor, je nach potenzieller Gefahr und nach der Art und der Bedeutung der im Gebiet vorhandenen Wirtspflanzen. Die Prioritäten sind dabei die folgenden: Baumschulen, Erwerbsobstanlagen, Hochstammgärten, Siedlungsgebiet und Wildpflanzen. Obstanlagen sollten primär durch die Bewirtschaftenden kontrolliert werden, diese müssen bei Befallsverdacht unverzüglich die kantonalen Stellen informieren. Allgemeine Stichproben und gezielte Kontrollen in der Nähe von alten Befallsherden werden durch die Kantone organisiert. Die vorsorgliche Rodung von hochanfälligen Wirtspflanzen wurde empfohlen und vom Bund finanziell unterstützt.

Als weitere vorsorgliche Massnahmen wurde ein Verstellverbot für Bienen während der Hauptinfektionsgefahr eingeführt (Mani *et al.* 1996). Das Bienenverstellverbot betrifft Schwärme, Kästen

oder Standwagen, die sich in einem Gebiet befinden, in welchem im Vorjahr Feuerbrand gefunden wurde. Diese dürfen während der gefährlichen Infektionszeit nicht in Gebiete verbracht werden, in denen noch kein Feuerbrand gefunden wurde.

Die vorsorgliche Rodung von hochgefährdeten Zierwirtspflanzen wurde empfohlen, nachdem sich gezeigt hatte, dass besonders die Gruppe der *Cotoneaster-salicifolius*-Typen regelmässig einem besonders hohem Infektionsrisiko ausgesetzt sind. Diese Gruppe ist einerseits durch ihre relativ späte Blütezeit vielen potenziellen Infektionstagen ausgesetzt (Abb. 3) und andererseits nach einer Infektion hoch anfällig, das heisst der Erreger kann sich innerhalb der Pflanze schnell vermehren und ausbreiten, so dass ein hohes Infektionspotenzial entsteht. Die vorsorgliche Rodung von stark gefährdeten Zierwirtspflanzen ist nicht eine Beseitigung von wichtigen Indikatoren, sie ist eine Massnahme, welche die Ausbreitung von Feuerbrand verlangsamen kann. Wichtige Eintrittspforten für die Krankheit werden damit entfernt. Mit beiden vorsorglichen Massnahmen kann die weitere Ausbreitung nicht vollständig verhindert werden, mit einer Verlangsamung der Ausbreitung ist jedoch zu rechnen.

Die Entwicklung der Befallslage in der Schweiz hat dazu geführt, dass bestimmte Gebiete, in denen zum wiederholten Mal Feuerbrand nachgewiesen wurde, als sogenannte Befallszonen bezeichnet werden (Schärer *et al.* 1999). In diesen Gebieten kann eine Tilgung des Feuerbrandes nicht mehr angestrebt werden, da sich der Erreger diffus verteilt festgesetzt hat. Wichtig ist aber trotzdem, dass eine Verminderung des Infektionspotenzials in diesen Gebieten erzielt wird.

Dazu muss das Gebiet weiterhin auf Befall kontrolliert werden. Gefundener Befall muss entfernt werden. Diese Massnahme soll einerseits die Finanzen des Bundes und der Kantone schonen, soll aber andererseits weiterhin eine optimale Bekämpfung des Feuerbrandes ermöglichen.

### Folgerungen, Ausblick

Feuerbrand wird in den nächsten Jahren sicher ein Dauerthema bleiben. Das «Leben mit dem Feuerbrand» wird manchem Pflanzenbestand das Überleben schwer machen. Die Sortenstruktur von Erwerbsobstanlagen wird ebenso beeinflusst werden wie in gewissen Gebieten das Landschaftsbild durch die Rodung von Hochstammobstgärten nach starkem Befall (zumindest vorläufig, bis zum Wiederaufwuchs von Ersatzpflanzen).

Aktueller Forschungs- und Entwicklungsbedarf gibt es sicher auf dem Gebiet der Resistenzzüchtung und bei der Bereitstellung von Pflanzenschutzmitteln. Fortschritte sind allerdings nicht sehr schnell zu erwarten.

Die intensive Verzahnung von Erwerbsobstbau, landschaftsprägendem Hochstammobst, Privatgärten mit Zierwirtspflanzen und Hecken, auch Waldränder mit Wildpflanzen, bedingen eine grosse Kooperation aller durch Feuerbrand betroffenen Bevölkerungsteile. Nur so wird es möglich sein, das Infektionspotenzial zu reduzieren. Dabei ist es wohl wie in der Werbung: eine Botschaft kann nicht oft genug wiederholt werden. Wiederholt man sich nicht, gerät das Produkt schnell wieder in Vergessenheit.

Nur mit guter Überwachung und konsequenter Rodung und Entfernung von befallenen Pflanzen kann der Infektionsdruck niedrig gehalten werden. So können

wertvolle Pflanzenbestände länger geschützt werden. Das bedingt, dass überall in etwa demselben Mass überwacht und bekämpft wird. Denn es nützt nichts, wenn an einem Ort intensiv gerodet und bekämpft wird und sich daneben ein starker Befall ausbreitet und so die Bekämpfungsbemühungen wieder zunichte macht.

### Dank

Wir danken bestens J. Vogelsanger, B. Schoch, A. Vignutelli (Feuerbrandlabor FAW), den Kantonalen Zentralstellen für Pflanzenschutz und Obstbau für die Organisation und Durchführung der aufwändigen Kontroll-, Überwachungs- und Rodungsaufgaben sowie R. Grimm für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

■ Hasler T., Vogelsanger J. und Schoch B., 1996. Feuerbrand in der Schweiz im Jahre 1995. Flugschrift der FAW.

■ Mani E., Hasler T. und Charrière J.-D., 1996. Inwieweit tragen Bienen zur Verbreitung des Feuerbrandes bei? *Schweiz. Bienen-Zeitung* **119** (3) 134-139.

■ Schärer H.-J., Hasler T. und Vogelsanger J., 1999. Feuerbrandbekämpfung: Die nächste Phase ist angebrochen. *Schweiz. Z. f. Obst- und Weinbau* **135** (14), 343-344.

■ Steiner P. W., 1990. Predicting apple blossom infections by *Erwinia amylovora* using the MARYBLYT model. *Acta Hort.* **273**, 149-158.

### Literatur

■ Grimm R. und Mani E., 1991. Feuerbrand 1990. *Schweiz. Z. f. Obst- und Weinbau* **127** (3), 61-64.

### RÉSUMÉ

#### Feu bactérien, un problème persistant

Le feu bactérien est la maladie la plus dangereuse en arboriculture. La situation concernant cette maladie s'est modifiée dramatiquement ces dernières années et exige la plus haute attention. Le feu bactérien a déjà fait son apparition dans plusieurs régions de Suisse. Dans le courant de l'année, de nouveaux foyers d'infection ont été découverts dans de grandes régions des cantons de Thurgovie, St.Gall, Zurich et Lucerne. Il n'existe pas de produits efficaces et sans risque contre le feu bactérien.

Des mesures phytosanitaires, réglées par la loi, sont élaborées en collaboration avec l'Office Fédérale de l'agriculture et les cantons, afin de limiter les dégâts. La lutte contre le feu bactérien doit rester une priorité à l'avenir dans la protection des plantes en arboriculture.

### SUMMARY

#### Fire blight, a permanent threat

Fire blight is the most damaging disease of pipfruits. The situation has dramatically changed in Switzerland during the last few years, when the disease was found in several new regions (e.g. cantons of Zurich, Thurgau, St. Gall, Lucerne, etc.). A large number of host plants can be affected by fire blight during the season. There is no effective chemical control available that can be used without risk. Phytosanitary measures on a legislative basis have been applied in collaboration between the Federal Office of agriculture and regional authorities in order to prevent further damage. Prevention of fire blight will remain the most important task in the near future and needs intensive cooperation of all the parties concerned, i.e. fruit growers, environmentalists, public at large, scientific community, legal authorities, etc.

**Key words:** fireblight, *Erwinia amylovora*, host plants, disease management, spread and dispersal, prediction, prevention, control