

## ITADA-Projekt A 3.3 - Obstbau

### Abschlußbericht

<b>Teilthema B: Feuerbrandbekämpfung bei Kernobst (Apfel)</b>
---

#### Beteiligte:

Projektleiter:	Herr Würth (RPFR)	D
Projektpartner:	MM Guiot et Freysz (SUAD67-VEREXAL)	F
Mitbeteiligte:	Herr Schneider (Landratsamt Breisgau-Hochschw.)	D
	Herr Litterst (RPFR - Pflanzenschutzdienst)	D
	Herr Weibel (FiBL)	CH
	Frau Brulé und Herr Marchal (SRPV Strasbourg)	F

Laufzeit: 1996 - 1998

#### **AUSGANGSSITUATION UND PROBLEMSTELLUNG**

Historische und geographische Entwicklung der Krankheit

- 1780 Erste Beschreibung der Symptome bei Kernobst im Staate New York. Die Krankheit muß von einer Wild-Wirtspflanze auf eine Obstbaumkultur übergesprungen sein.
- 1880 Erwin T. Smith, ein Erforscher phytopathogener Bakterien, tauft sie auf den Namen Erwinia amylovora.
- 1919 Die Krankheit erreicht Neuseeland.
- 1943 Mexiko
- 1962 Ägypten
- 1967 Guatemala
- 1957 Die Krankheit erreicht als erstes europäisches Land Großbritannien. Trotz eines Vernichtungsfeldzuges breitet sich die Krankheit innerhalb von 10 Jahren auf das gesamte Vereinigte Königreich aus.
- 1966 Die Krankheit wird in den Niederlanden und Polen festgestellt.
- 1967 Dänemark wird erreicht.
- 1971 Als erstes Gebiet in Deutschland ist die Insel Sylt betroffen.
- 1972 Die Krankheit tritt in Nordfrankreich auf.
- 1982 Kehl und Lahr sind die ersten Krankheitsherde in Baden-Württemberg.
- 1982 Erste Symptome im Elsaß an Ziersträuchern im Raum Strasbourg.
- 1993 Erster ernster Befall an Obstbäumen im Elsaß und erster starker Befall in Baden-Württemberg.
- 1994 Um die Schäden in Grenzen zu halten wird in Deutschland das Präparat Plantomycin auf dem Wege einer Ausnahmegenehmigung zugelassen.

#### **Symptome an Pflanzen und Biologie des Bakteriums**

Das Bakterium dringt über natürliche Öffnungen in die Pflanze ein, hauptsächlich über geöffnete Blüten, und breitet sich im Rindengewebe aus. Es vermehrt sich in den Interzellularräumen und zerstört massiv die Zellen durch Plasmolyse indem es das Wasser aus dem Cytoplasma aufnimmt.

Etwa 7 Tage nach Beginn der Infektion welken die befallenen Pflanzenteile, verbräunen und sterben ab, wobei sie wie verbrannt aussehen. Von daher der Name 'Feuerbrand'.

Die beobachtbaren Symptome sind die rotbraune Verfärbung des Gewebes unter der Rinde, die Verkrümmung der befallenen Jungtriebe und eventuell ein öliges gelb-oranges Exsudat, das neue Bakterien in großer Zahl enthält.

Die Krankheit verbreitet sich von Blüte zu Blüte und dann innerhalb der Pflanzen in die Äste und das Holz hinein um schließlich den Stamm zu erreichen, wo es einen Krebs bildet, der Ausgangsort eines erneuten Befalls im Folgejahr sein kann.

## Gesetzgebung

Die nationale Gesetzgebung sowie europäische Richtlinien betrachten den Feuerbrand als Quarantänekrankheit und reglementieren einerseits den Verkehr von möglichen Wirtspflanzen. Andererseits sind Maßnahmen zur Ausrottung der Symptome vorgesehen, die bis zur Zwangsrodung stark befallener Obstanlagen gehen können.

Vorbeugende Maßnahmen werden in Deutschland vom Pflanzenschutzdienst in die Wege geleitet, der auch über die Anwendungstermine von im Wege einer Ausnahmereglung zugelassenen Veterinär-Antibiotikum 'Plantomycin' bestimmt, welches eine sehr gute Wirkung gegenüber *Erwinia Amylovora* bewiesen hat.

Die Anwendung von Quarantänemaßnahmen (Kontrollen und Auslöschungsmaßnahmen) ist auf beiden Seiten des Rheins Angelegenheit der Pflanzenschutzdienste.

In Frankreich sind zur Bekämpfung lediglich Kupfer und Fosetyl-aluminium (Aliette) zugelassen, zwei Fungizide mit leicht bakterizider Wirkung sowie Flumequine (Firestop) ein nicht-antibiotisches Bakterizid (s.a. Anhang 1: Auszug aus dem Pflanzenschutzmittelverzeichnis der ACTA).

## SCHÄDEN UND WIRTSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN

Befallskontrollen	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
bei Äpfeln und	-	530 ha	284 ha	292 ha	408 ha	297 ha	kontrollierte Fläche
Birnen im Elsaß	5	19	33	12	5	4	Anzahl Befallsherde

Von einem ersten Befallsherd im Raum Strasbourg (Unterelsaß) ausgehend breitet sich das Bakterium Richtung Oberelsaß aus.

### Im Elsaß:

Bei den potentiell gefährdeten Obstanlagen handelt es sich um:

- 500 ha Tafeläpfel
- 1.200 ha Mostäpfel (Erwerbs- und Liebhaberobstbau)
- 70 ha Birnen

mit einem Produktionswert von jährlich rund 70 Mio. FRF oder ca. 10 Mio. EURO

### In Baden-Württemberg:

Im Jahre 1994 war lediglich ein Teil des Landes mit einer bedrohten Obstbaufläche von 3.000 ha vom Feuerbrandbefall betroffen. Auf 200 ha wurden Zwangsrodungen durchgeführt, was Direktkosten von 3 Mio. DM verursacht hat, zu denen noch die Ernteverluste der

gerodeten und zurückgeschnittenen Obstanlagen sowie die Arbeitskosten für 60 - 80 Stunden/ha zur Rodung befallener Obstanlagen hinzukommen.

Innerhalb von 3 Jahren hat sich die Krankheit aufs ganze Land ausgebreitet, so daß nunmehr 13.000 ha Obstanlagen kontrolliert werden müssen.

Der Produktionswert liegt bei 175 Mio. DM oder rund 90 Mio. EURO.

Für den Obstbauer stellt sich also die Frage: Was tun? Mit welchen Mitteln behandeln? Zu welchem Zeitpunkt?

## ZIELSETZUNGEN:

Hauptzielsetzung ist die Überprüfung von Prognosemodellen für das Infektionsrisiko mit Feuerbrand, damit die Behandlungsempfehlungen weiter verfeinert werden können, mit dem Ziel, die Behandlungen soweit wie möglich zu reduzieren, um die Umweltbelastung so niedrig wie möglich zu halten und die Produktionskosten zu senken.

Ausbringungskosten einer Behandlung:

Traktor + Pflanzenschutzspritze + Fahrer = 150 FF + MwSt./ha

Mittelkosten: Plantomycin: 400 FF + MwSt./ha

Aliette: 550 FF + MwSt./ha

Firestop: 600 FF + MwSt./ha

Kupfer: 100 FF + MwSt./ha

Ein zweites Ziel war der Vergleich der verschiedenen Bekämpfungsmöglichkeiten mit Pflanzenschutzmitteln im engen Rahmen der zwischen Deutschland und Frankreich unterschiedlichen Zulassungsbestimmungen.

Abschließend erscheint es auch sinnvoll, die spezifische Anfälligkeit für Feuerbrand von neuen Sorten zu beurteilen.

## METHODIK:

### Versuchsstandorte

Breisach/Kaiserstuhl:

- Jahresniederschlag: 500mm
- Jahresdurchschnittstemperatur: 11,4°C
- Boden: 60 cm Löß auf kiesigem Untergrund
- Sorten: Gala Royal und Elstar
- 10 Bäume je Einzelparzelle mit 3 Wiederholungen

Behandlungsprogramm:

	vor der Blüte	in der Blüte	bei Hagel nach Blüte
V1	Kupfer 3 kg/ha	Plantomycin 0,6 kg/ha	Plantomycin 0,6 kg/ha
V2	Aliette 3,7 kg/ha	Plantomycin 0,6 kg/ha	Plantomycin 0,6 kg/ha
V3	-	Plantomycin 0,6 kg/ha	Plantomycin 0,6 kg/ha
K0	-	-	-

Die Behandlungen erfolgten nach den Warnaufrufen des Pflanzenschutzdienstes.

Obernai - Versuchsobstgarten des Elsaß (VEREXAL):

- Jahresniederschlag: 600mm
- Jahresdurchschnittstemperatur: 11,8°C
- Boden: 7m Löß
- Sorten: 153 verschiedene Sorten  
Juliana in der Anlage Stotzheim  
10 Bäume je Einzelparzelle in 3 Wiederholungen

Behandlungsprogramm:

	vor der Blüte	in der Blüte	bei Hagel nach Blüte
V1	Aliette 3,7 kg/ha	Firestop 1 l/ha	Firestop 1 l/ha
V2	Firestop 1 l/ha	Firestop 1 l/ha	Firestop 1 l/ha
V3	-	Firestop 2 l/ha	Firestop 1 l/ha
K0	-	-	-

Die Behandlungen wurden gemäß den Aufrufen von VEREXAL durchgeführt.

## MITTEL UND WIRKSTOFFE

**Kupfer:** Seit einem Jahrhundert eingesetztes Fungizid mit leicht bakterizider Wirkung. Kupferchlorid enthält 50% Kupfer. Es ist im Obstbau gegen Schorf, Kräuselerkrankung, Krebs und Bakteriosen zugelassen, nicht jedoch gegen Feuerbrand. Die Aufwandmenge liegt zwischen 2,5 und 10 kg/ha. Seine hemmende und leicht phytotoxische Wirkung macht seine Anwendung nahe der Blütezeit heikel: Es besteht die Gefahr von Schalenrauhigkeit.

**Aliette:** Fungizid mit auf- und absteigender systemischer Wirkung und einem Gehalt von 800 g/kg Fosetyl-Aluminium. Im Obstbau ist es mit Aufwandmengen zwischen 2,5 und 3,7 kg/ha gegen Phytophthora und Feuerbrand zugelassen.

**Firestop:** Nicht-antibiotisches und nicht-sulfamidisches Bakterizid mit 15% Flumequine. Es unterbindet die Bakterienvermehrung durch Blockierung der DNA-Vervielfältigung. Es ist zugelassen gegen Feuerbrand in Äpfeln und Birnen sowie gegen Bakterienfäule beim Pfirsich. Die Aufwandmenge beträgt 2 l/ha Handelsprodukt.

**Plantomycine:** Antibiotikum mit 21,2% Streptomycin-Sulfat und einer Aufwandmenge von 600 g/ha. Der Einsatz ist sehr restriktiv geregelt und nur im Rahmen einer Ausnahmegenehmigung unter Anleitung des Pflanzenschutzdienstes gestattet.

## VORHERSAGEMODELLE

Das Bakterium ist auf Wärme, Feuchtigkeit und Eintrittspforten (geöffnete Blüten oder Verletzungen durch Hagel) angewiesen, um in die Pflanze eindringen und sich dort vermehren zu können. Der Witterungsverlauf sowie die Entwicklungsstadien der Pflanzen sind deshalb Basisdaten für die Erstellung von Prognosen mittels Modellrechnungen. Die Witterungsdaten werden von automatisierten Wetterstationen direkt an die Rechner übermittelt, die Modellrechnungen durchführen.

Logische Funktion der verschiedenen Systeme:

Billing: Im Jahre 1980 von Frau Billing in England entwickelt (s. Anhang).

Maryblyt: Anno 1990 von den Herren Lighter und Steiner an der Universität von Maryland entwickelt und seit 1992 auf dem Markt (s. Anhang).

Paulin-SRPV: Das System Paulin-SRPV baut auf Beobachtungen der Biologie des Bakteriums an der INRA auf.

Während der Blüte			Nach der Blüte
mittleres Risiko	erhöhtes Risiko	sehr hohes Risiko	gefährlich
T maxi $\geq 18^{\circ}\text{C}$ T mini $\geq 12^{\circ}\text{C}$ Regen $\geq 2,5$ mm	T maxi $\geq 21^{\circ}\text{C}$ Regen $\geq 2,5$ mm	T maxi $\geq 24^{\circ}\text{C}$ Tau oder Regen	T maxi $\geq 21^{\circ}\text{C}$ Regen $\geq 2,5$ mm

Das System Paulin-SRPV liegt nicht auf EDV vor. Es erstellt keine Warnaufrufe. Es handelt sich um ein Beurteilungsschema für die Anwendung durch Landwirte.

Parefeu: Im Bestreben um eine Verfeinerung des Systems und um Beratern und Landwirten ein Entscheidungshilfsmittel auf EDV-Basis an die Hand zu geben, hat Herr Paulin (INRA) in Zusammenarbeit mit Météo-France die Software Parefeu entwickelt (s. Anhang).

## EINZELERGEBNISSE 1996

OBERNAI						BREISACH						
Billing	Paulin-SRPV	Regen	T mini	T maxi	Datum	Datum	T maxi	T mini	Regen	Bylling	Maryblyt	Paulin SRPV
3-4	mittel	8.5	13.5	19.8	23/04	23/04	20.5	10.8	6	5	-	mittel
0	-	0	10.9	18.9	29/04	29/04	21.3	9.0	0	0	-	-
0	-	0	10.8	17.7	30/04	30/04	18.5	7.3	4	4	mäßig	-
3-4	gering	5.0	9.9	20.1	02/05	02/05	20.3	8.0	7	6	mäßig	mittel
4	gering	16.0	10.2	20.3	07/05	07/05	22.0	9.8	6	4	hoch	erhöht
4-5	gering	21.5	11.8	16.8	18/05							

Gefahrenskala nach Billing:

- 3 wenig wahrscheinlich
- 4 Gefahr mittelgroß
- 5 bedeutende Gefahr
- 6 erhöhte Gefahr
- 7 sehr große Gefahr

Die Anwendung der Maryblyt-Software in Freiburg hat VEREXAL dazu angeregt, das Billing-Modell zu verwenden, zunächst mit der Risikovorhersage 'von Hand', nachdem das System Paulin-SRPV relativ 'näherungsweise' erschien.

Als erste Feststellung kann getroffen werden, daß die verschiedenen Systeme bezüglich der Risikoeinschätzung auf beiden Seiten des Rheins relativ gut übereinstimmen.

Von den drei Systemen ist Billing dasjenige mit den meisten Alarmen und Paulin-SRPV das mit dem größten Optimismus.

## Vergleich der Wirksamkeit der Behandlungen

### Breisach:

Die Obstanlage liegt in einem betroffenen Gebiet mit starkem Befall in den Jahren 1993 und 1994.

	10/04/96 : C 3	23/04/96 : D 3	29/04/96 : E 2 - F	Beobachtungen
Witterung:	T° maxi : 21,3° C T° mini : 0,8° C Regen: 0	T° maxi : 20,5° C T° mini : 10,8° C Regen : 6 mm	T° maxi : 21,3° C T° mini : 9,0° C Regen : 0	
V 1	-	-	-	keine Symptome
V 2	Kupfer 10/04	-	Plantomycin	keine Symptome
V 3	-	Aliette	Plantomycin	keine Symptome
V 4	-	-	Plantomycin	keine Symptome
	Vorbeugende Behandlung, um den Druck des Bakteriums abzusenken	mittlere Gefahr nach PAULIN - SRPV	sehr große Gefahr gemäß Paulin-SRPV	

Blüte vom 30. April bis 08.Mai

Es konnten keinerlei Symptome beobachtet werden, nicht einmal auf der unbehandelten Kontrolle.

### Obernai:

Auf diesem Standort kam es 1994 zu einem starken Befall, der 4 Aliette-Behandlungen erforderte, wobei Symptome bis Ende Juni auftraten.

	vor der Blüte	in der Blüte: 23/04 → 17/05	nach der Blüte : 18/05	Beobachtungen
Witterg.:	T° maxi : 21,3° C T° mini : 0,8° C Regen: 0	T° maxi : 20,5° C T° mini : 10,8° C Regen: 6 mm	T° maxi : 21,3° C T° mini : 9,0° C Regen: 0	
T 1	-	-	Firestop	keine Symptome
T 2	-	-	Firestop	keine Symptome
T 3	-	-	Firestop	keine Symptome
K 0	-	-	-	keine Symptome
<b>P.S. :</b> Die Dauer der Blüte ist sehr ausgedehnt, wegen sehr später Mostobstsorten.				

Keinerlei Gefahr vor der Blüte	Kriterien für mittleres oder hohes Risiko wurden nicht erfüllt	geringe Gefahr aber für die nächsten Tage sind Gewitter angekündigt
--------------------------------	--	---

Es konnten keinerlei Befallssymptome entdeckt werden, weder im Versuch, noch in der gesamten Obstanlage von Obernai. Unter den Bedingungen des Jahres 1996 scheinen die auf beiden Seiten des Rheins durchgeführten 'Vorsorgebehandlungen' überflüssig gewesen zu sein.

## ERGEBNISSE 1997

<b>OBERNAI</b> Hauptblüte vom 09 bis 22.04. (Frost am 22.04.)					<b>BREISACH</b> Hauptblüte vom 06.04. bis 24.04.					
Paulin - SRPV	Regen	T° mini	T° maxi	Date	T° maxi	T° mini	Regen	Billing	Maryblyt	Paulin - SRPV
-	24.5	3.3	12.0	16/04	13.0	- 1.4	0	-	N	-
-	1.5	2.9	14.5	19/04	17.3	- 1.3	0	-	N	-
-	3.4	3.5	22.3	25/04	23.3	0.2	0	-	N	-
-	11.1	10.3	18.9	26/04	20.5	10.6	5	-	M	-
-	9.5	10.4	15.8	27/04	15.6	10.5	3	3	M	-
-	4.5	8.4	15.7	28/04	15.8	9.7	2	2	M	-
-	7.1	10.5	15.3	29/04	12.5	9.3	3	-	M	-
-	9.4	8.6	15.5	30/04	13.9	8.3	2	-	M	-
TE	0.5	14.5	26.2	04/05	25.9	14.0	0	1	H	-
E	1.5	12.9	20.8	05/05	19.7	12.1	7	2	I	M
TE	2.0	9.7	24.1	11/05	23.5	7.9	1	-	N	-
TE	2.0	10.4	25.3	14/05	29.1	9.3	0	-	H	-

Bedeutendster Witterungseinfluß 1997 war der Frost vom 22. April: - 2,9°C in Obernai  
- 4,8°C in Freiburg

Dabei sind die Blüten erfroren.

### Obernai

Es wurde keinerlei Behandlung durchgeführt, da davon ausgegangen wurde, daß der Frost wahrscheinlich auch die Virulenz des Bakteriums beeinträchtigt hat. Der abzusehende Ausfall der Ernte minimierte das Risiko weiter. In der Tat wurden nur ganz schwache Symptome an Trieben der alten schorfresistenten Sorte Sauer Ackerlé beobachtet, welche in zwei Durchgängen beseitigt wurden.

### Breisach

Behandlungen:

10.03.	Kupfer im Stadium D3	V1
06.05.	Plantomycin	V1, V2, V3

Die Vorblütebehandlung mit Aliette wurde nicht durchgeführt, da die Witterungsbedingungen für das Bakterium ungünstig waren. Das Antibiotikum wurde am 06. Mai eingesetzt, 24 Stunden nach dem von Maryblyt angegebenen Infektionsbeginn.

Es wurden keinerlei Symptome beobachtet, nicht einmal bei der Kontrolle.

Auch in diesem Jahr stimmten die Gefahrestermine auf beiden Seiten des Rheins überein.

## ERGEBNISSE 1998

OBERNAI						BREISACH						
Pare Feu	Maryblyt	Paulin SRPV	Regen	T° mini	T° maxi	Datum	T° maxi	T° mini	Regen	Billing	Maryblyt	Paulin
-	mäßig	-	T° mini < 8°C			04.04. bis 23.04.	T° mini < 6°C				mäßig	-
Nichts tun	-	-	16 mm	11,1	20,3	26.04.	11,0	22,1	11mm	4	hoch	erhöht
Hauptblüte vom 03.04. bis 22.04.						Hauptblüte vom 03.04. bis 05.05.						

### Breisach

Es wurde lediglich eine Kupferbehandlung am 07. März durchgeführt, die sich nicht speziell gegen Feuerbrand richtete. Die Beruhigung der Lage in den Vorjahren hat die Vermutung nahegelegt, daß das Infektionspotential wahrscheinlich gering sei.

Es wurde nicht mit Plantomycin behandelt, obwohl am 26.04. die Gefahr erhöht zu sein schien. Es wurden keine Symptome beobachtet.

### Obernai

Abgesehen von einer nicht speziell gegen den Feuerbrand gerichteten Kupferbehandlung ausgangs des Winters wurde nicht behandelt. Lediglich zwei ältere Apfelsorten haben ganz schwache Symptome gezeigt, die mit einem Schnitt beseitigt werden konnten.

Das Programm 'Parefeu', welches von VEREXAL zum ersten Mal eingesetzt wurde, erschien in seiner praktischen Anwendung als sehr komplex. Während Maryblyt von Tag zu Tag mit den aufgezeichneten Witterungsdaten arbeitet, gibt 'Parefeu' das Infektionsrisiko 48 Stunden im Voraus an. Es stützt sich dabei auf die Wettervorhersage, deren begrenzte Sicherheit in Verbindung mit der Vielzahl der möglichen Optionen zu einer Ergebnisstreuung führt (s. Anhang), welche die Abschätzung des tatsächlichen Risikos schwierig macht.

## UMSETZUNG IN DIE PRAXIS

Die drei Versuchsjahre erlauben mehrere Feststellungen:

- Die EDV-gestützten Vorhersagemodelle für die Gefahr der Infektion durch Feuerbrand helfen die Entscheidungen abzusichern. Sie gestatten eine Verfolgung des Anstiegs und Rückgangs von potentiellen Gefahren in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf. Sie haben sich insofern als zuverlässig erwiesen, als ihnen keine tatsächliche und bestätigte Infektion entgangen ist. Auf der anderen Seite folgten aber nicht auf alle angezeigten Gefahrensituationen auch tatsächliche Infektionen.
- Die Gefahretermine stimmen auf beiden Seiten des Rheines miteinander überein.
- Mit diesen Hilfsmitteln kann in Abhängigkeit vom ermittelten Risiko den Obstbauern eine Empfehlung, zu behandeln oder nicht zu behandeln, gegeben werden, eventuell nach einer vorherigen grenzüberschreitenden Abstimmung. Dies gestattet eine Minimierung der Anzahl von Behandlungen ohne großes Risiko, was sowohl betriebswirtschaftlich als auch für die Umwelt einen Gewinn bedeutet.

- Die Liste der empfindlichen Sorten konnte vervollständigt werden. Keine der ökonomisch interessanten neuen Sorten wie Elstar, Gala, Braeburn, Fuji, Pink Lady und deren Klone wiesen eine erhöhte Anfälligkeit auf. Sie können also in die Obstanlagen Einzug halten. Andere, wenig verbreitete Apfelsorten wie die ältere Sorte Sauer Ackerlé oder die jüngere Sorte Nela dürfen aufgrund ihrer starken Anfälligkeit auf keinen Fall gepflanzt werden.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Aus Gründen der Handhabung erscheint Maryblyt am Interessantesten. Es ist am einfachsten in der Anwendung. Insgesamt erwiesen sich die Programme als effektiv und zuverlässig. Sie haben keine tatsächliche Gefahrenperiode übersehen.

Die Vorhersagen müssen noch weiter verfeinert werden mit dem Ziel, die Anzahl der 'falschen Alarme' weiter zu senken.

Dafür wurden zwei Ansätze verfolgt:

Der erste ist die Berücksichtigung der Höhe des Infektionspotentials in der Umgebung des Obstgartens. Diese Lösung wird in Parefeu oder anderen Programmen wie Cougarblight oder Firescreens verfolgt. Aber die Schwierigkeit, alle Krankheitssymptome und deren Virulenz zu erfassen, schränkt die Attraktivität dieses Verfahrens ein. Sie erscheint im übrigen als weniger zuverlässig, da Obstgärten im Bodenseegebiet, die im Vorjahr noch keine Symptome aufwiesen, im folgenden Jahr (1995) stark befallen wurden.

Beim zweiten Ansatz wird die Berechnungsweise verändert, so beim Billing Integrated System 1995 oder beim Maryblyt 4.2-1994 und 4.3-1996. Vertiefende Untersuchungen haben nämlich gezeigt, daß die Infektion mit Feuerbrand in zwei Abschnitten erfolgt.

Zuerst entwickelt sich das aus dem Krebs mit dem Wind oder durch Insekten verbreitete Bakterium epiphytisch an der Oberfläche des Stempels auf der Höhe der immerfeuchten Narben. In diesem Stadium verbreitet es sich mit Hilfe der Bienen von Blüte zu Blüte. Sofern die Temperaturen und die Feuchtigkeit es erlauben, explodiert dann die Population von *Erwinia amylovora* und dringt über die Nektardrüsen in das Innere der Blüten ein. Deshalb muß während der Lebensdauer einer Blüte (3 bis 4 Tage) vor einer Nässeperiode eine gewisse Temperatursummen erreicht werden (und nicht ab Öffnung der ersten Blüte in einem Obstgarten).

In dieser Richtung modifiziert stellt die Version 4.3 von Maryblyt für den Witterungsverlauf von 1996 im Gegensatz zur Version 4.1 keine Infektionsgefahr fest. Damit gibt es ein zuverlässiges Werkzeug, um die Obstbauern vor einer tatsächlichen Gefahr zu warnen. Diese verfügen jedoch seit 1999 nicht mehr über ein wirksames zugelassenes Mittel zu seiner Bekämpfung.

Sowohl Firestop in Frankreich als auch Plantomycin in Deutschland sind auch nicht mehr in Ausnahmefällen einsetzbar. Zur Begründung für diese Entscheidung wird die Gefahr der Entwicklung von Antibiotikaresistenzen angegeben.

Wenn solche Effekte in den USA tatsächlich beobachtet wurden, so sind sie auf die wiederholte intensive alljährliche Streptomycinanwendung mit bis zu 15 Behandlungen pro Jahr zurückzuführen. Bei der sehr restriktiven Anwendung in Deutschland, gesteuert mit neuen Prognoseprogrammen, ist die Herausbildung von Resistenzen sehr unwahrscheinlich.

Versuche von A. Fried (RP Karlsruhe) sowie H. Knewitz und F. Lehrn (LLP Mainz) haben die äußerst unzureichende Wirkung von Alternativpräparaten gezeigt, unabhängig davon, ob es

sich um Biokatalysatoren handelt, die die Anfälligkeit der Pflanze reduzieren sollen (Bion-Mycosin) oder Mittel auf der Basis von antagonistischen Bakterien (Blight Ban Pseudomonas fluorescens A506).

<b>MITTEL</b>	<b>Wirksamkeit in den Versuchen 1998</b>
Plantomycin	50 % - 94 %
BION	11 % - 53 %
MYCOSIN	0 % - 28 %
BLIGHT BAN A506	0 % - 32 %

So sind also annähernd 15.000 ha Kernobstanlagen im Oberrheingraben dem Feuerbrand ausgeliefert.

Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit hat eine globalere Betrachtung des Problems Feuerbrand sowie einen aktiven und intensiven Informationsaustausch gestattet.

Durch dieses Projekt konnten regelmäßige Kontakte angebahnt werden, die den Rahmen des ITADA-Projekts überschreiten und den Obstbau insgesamt betreffen.

## **ANHANG**

- 1 Auszug aus dem Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1998
- 2 Funktionsweise von Maryblyt 4.1
- 3 Funktionsweise von Billing und Parefeu
- 4 Parefeu: Berücksichtigung des epidemiologischen Potentials
- 5 Parefeu: Praktische Anwendung
- 6 Sortenanfälligkeiten: SRPV 1994
- 7 Sortenanfälligkeiten: VEREXAL-Übersicht
- 8 Literatur

## Anhang 1: Auszug aus dem (frz.) Pflanzenschutzmittelverzeichnis ACTA 1998

### **Fungizide:**

**Kupfer:** Die fungiziden Eigenschaften von Kupfer sind schon über 100 Jahre bekannt. Die Bordeaux-Brühe auf der Grundlage von Kupfersulfat und Kalk wird noch immer gegen falschen Mehltau in Reben eingesetzt. Es gibt davon zahlreiche Fertigpräparate. Gewisse Pilzbekämpfungsmaßnahmen können durch Stäuben mit kupferhaltigen Pudern, die mindestens 2,5% Kupfermetall in Form von unlöslichen Verbindungen enthalten.

Für die Verwendung zum Spritzen eigenen sich Kupferhydroxid, Kupferoxid in öliger Emulsion Tetra-Kupfer-Oxichlorid. Das Letztgenannte ist ein unlösliches Salz (netzbares Salz mit 50% Kupfermetall), das man oft mit synthetischen organischen Fungiziden (Ziram, Zineb) kombiniert. Trotz manchmal auftretenden Wachstumsdepressionen und Unverträglichkeiten bei bestimmten Pflanzenarten wird es von zahlreichen Landwirten weiterhin eingesetzt, da es sehr wirksam ist.

Anwendung: Ackerbau: Kartoffeln: Falscher Mehltau (5000 g/ha) (a), (7700 g/ha) (b), (8750 g/ha) (c); Weinbau: Reben: Falscher Mehltau (2400 – 8750 g/ha); Bakteriose (4000 g/ha); Gemüsebau: Artischocke, Bohne: Fettflecken 2500 g/ha; Sellerie, Chicoree-Wurzeln, Kohl: Bakteriose 2500 g/ha); Erdbeeren, Lauch (2500 g/ha); Tomaten (1250 – 4000 g/ha), Bakteriose 1250 g/ha; Obstbau: Aprikose, Mandel, Kiwi, Haselnuss, Walnuss, Kirsche, Olive, Pfirsich, Birne, Nashi, Pflaum: Bakteriosen: 125 – 250 g/ha. Apfel: Schorf (250 – 440 g/ha), Pseudomonas (250 g/ha), Obstbaumkrebs (500 g/ha); Zierpflanzen: Bäume und Sträucher: Feuerbrand: 50 – 150 g/ha.

**Fosetyl-AI:**  $C_6H_{18}AlO_9P_3$  oder Tris-O-Ethyl-Aluminium-Phosphonat. Dieses Fungizid französischen Ursprungs (Rhône-Poulenc), früher als Aluminium-Ethyl-Phosphit bezeichnet, gehört zur Familie der Monoethyl-Metall-Phosphite. Es präsentiert sich als weißer Kristall, der in den meisten organischen Lösungsmitteln sehr schlecht löslich ist. Wasserlöslichkeit: 122 g/l bei 20°C. Bei Aufnahme über Blätter oder Wurzeln wird es voll systemisch sowohl auf- als auch abwärts transportiert. Wegen seiner großen Beweglichkeit gewährleistet es auch den Schutz des Blattzuwachses. Es wirkt sowohl vorbeugend als auch kurativ indem es die Keimung der Sporen und die Myzelentwicklung vieler Pilze, insbesondere der Phycomyceten hemmt (Plasmopora, Phytophthora, Bremia, ...). Giftigkeit der Aktivsubstanz: LD 50 Ratte bei oraler Aufnahme: 5800 mg/kg. Giftklasse: keine.

Anwendung: Citrus: parasit: Gummifluss (200 g/ha); Apfel: Obstbaumkrebs (Phytophthora) (200 g/l), Feuerbrand (300 g/ha); Birne, Cognassier, Nashi: Feuerbrand (300 g/ha); Erdbeere, Gurke, Rasen, ...  
Anwendungsvorschriften: Bei Obstbäumen: Bei Blattspritzung gegen Feuerbrand zur Vorbeugung während der Primärbüte 2 bis 3 Behandlungen; ...  
Wartezeit Apfel: 45 Tage; Höchststückstandsmenge bei Äpfeln: 1 mg/kg; ...

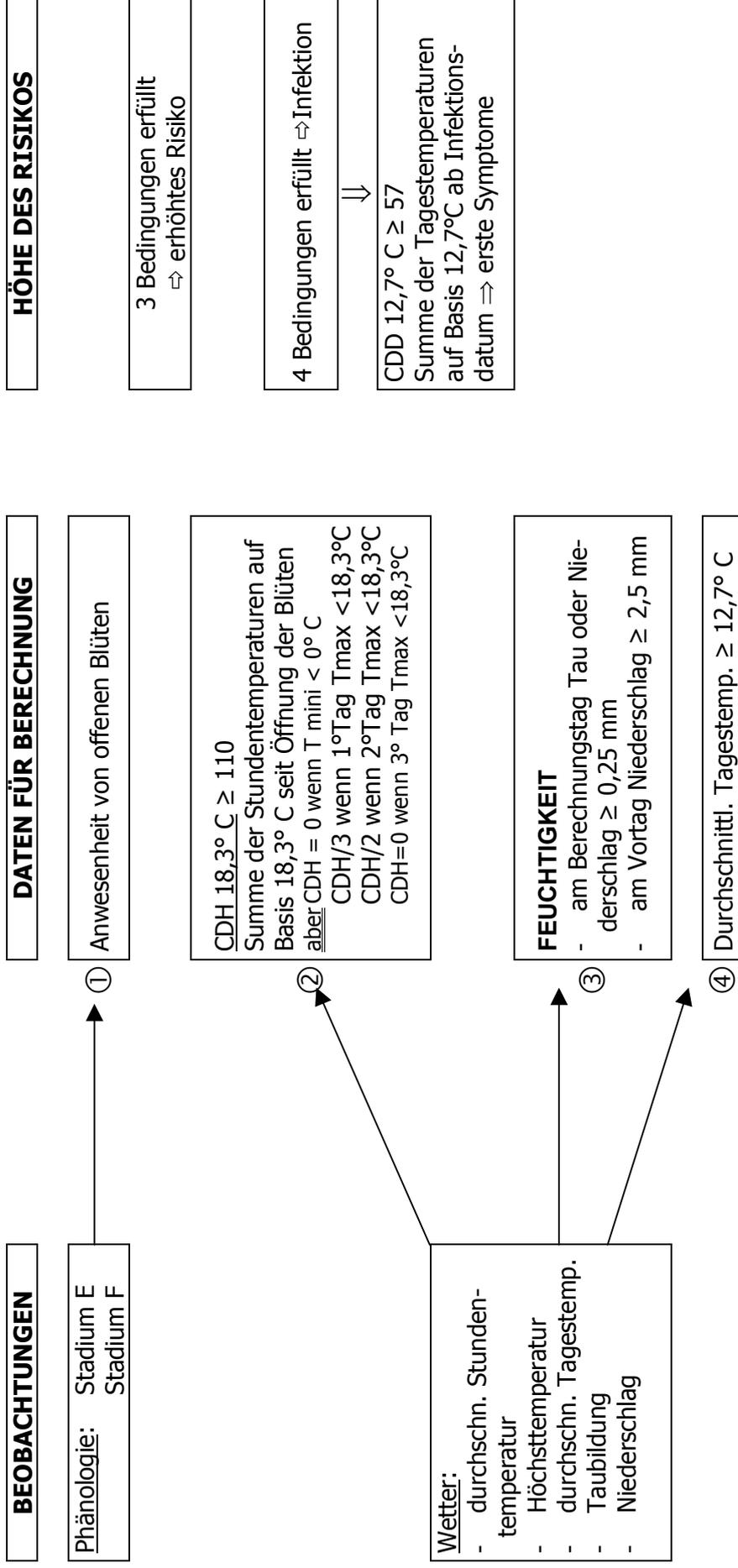
### **Bakterizid:**

**Flumequin:** 1-5 dihydro 6-7 fluoro 9 methyl 5 oxo 1 benzo quinolizin Carboxylsäure. Dieses synthetische Bakterizid, das weder ein Antibiotikum noch ein Sulfamid ist, wurde von den amerikanischen 3M Biomedical Labors entwickelt. Der Wirkstoff (MBR Code N° 10995) präsentiert sich als geruchloser monokristalliner Puder, der in aromatischen Lösungsmitteln gut, in Wasser jedoch schlecht (300 mg/l bei pH 7) löslich ist. Er wirkt auf Ebene der Nucleinsäuren (ADN gyrase), einem Enzym, das an der Bildung der DNS-Helix beteiligt ist, durch Blockierung der Vervielfältigung. Eine Wirkung gegen Erwinia amylovora, dem Erreger des Feuerbrands der Rosengewächse sowie gegen andere pathogene Bakterien wird mit vorbeugenden Behandlungen, die nicht phytotoxisch sind, erzielt.

Anwendung: Apfel, Birne: Feuerbrand (in Produktionsanlagen und Baumschulen); Pfirsich: Bakterienfäule: 300 g/ha. Anwendungsvorschriften: Zeitabstand zur Ernte 14 Tage. Das Mittel unterliegt besonderen Verkaufs- und Anwendungsvorschriften (VV v. 22.08.86 und 29.02.88). Höchststückstandsmenge auf Kernobst. 0,1 mg/kg.

## Anhang 2:

### MARYBLYT 4.1 (RÉSUMÉ)

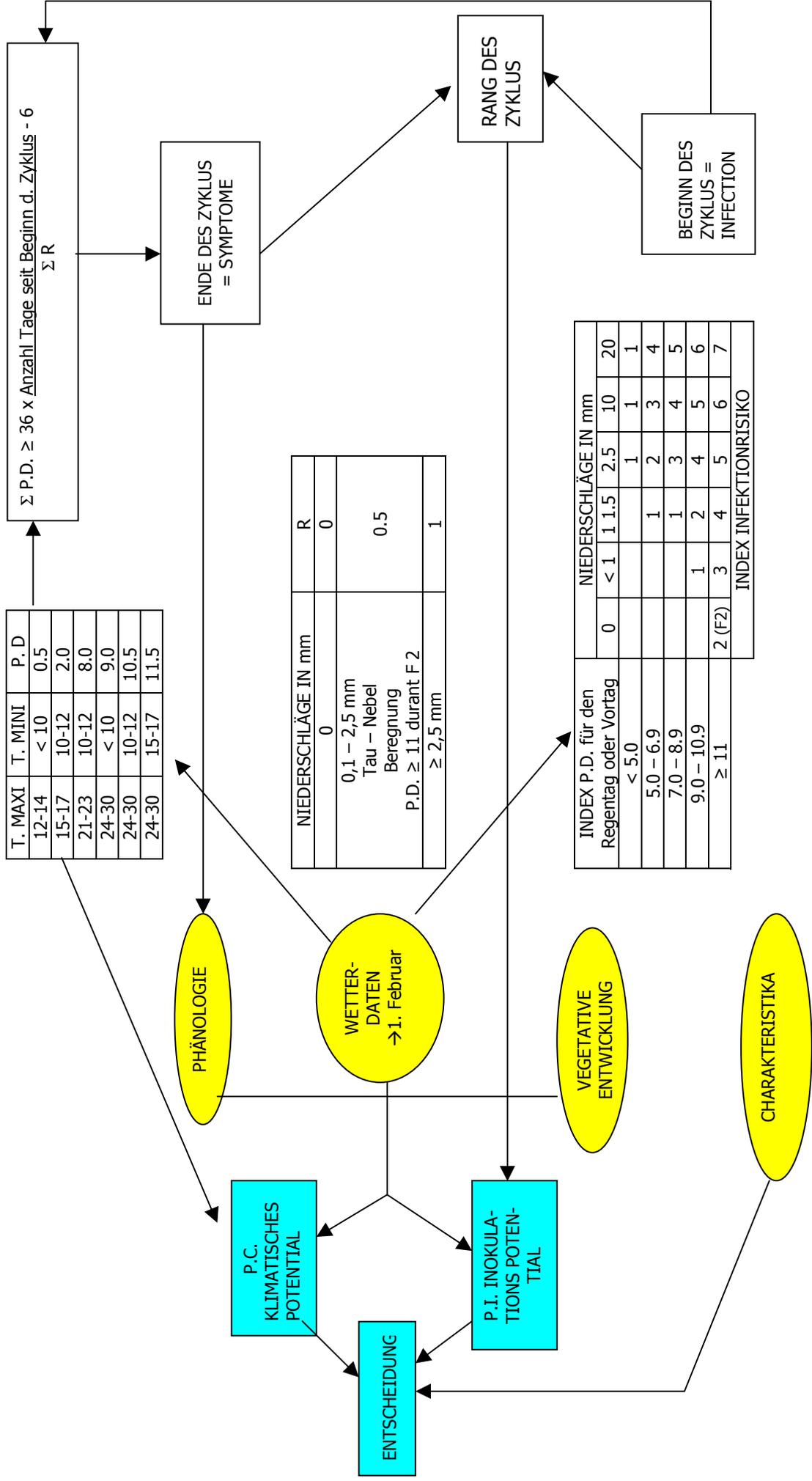


**Anhang 3:**

**PARFEFU**

**BEOBACHTUNGEN**

**BILLING**



## Anhang 4:

### **PAREFEU**

Tab. 1: Bestimmung des klimatischen Potentials (PC) während der Vorblüte

Vorhersagen	PC
- Keines der nachstehenden Ereignisse	1
- PD $\geq 9$	2
- Ende des Zyklus oder 2 PD $\geq 9$	3
- Ende Zyklus u. 2 PD $\geq 9$ od. Gewitter	4

Tab. 2: Bestimmung des klimat. Potentials (PC) während der Blüte

Vorhersagen	PC
Zyklus nicht beendet	1
- keines der nachstehenden Ereignisse	2
- PD $\geq 9$ od. Gewitt. Od. and. Infekt.bed.	3
- 2 PD $\geq 9$	3
- Gewitt. U. PD $\geq 9$ od. and. Infekt.bed. od. $\geq 2,5$ mm Niederschlag	3
Zyklusende (J-1, J, J+1)	Rang Zyklus
- keine Infektionsbedingungen absehbar	+2
- Infektionsbedingungen absehbar	+3

Tab. 3: Bestimmung des klimat. Potentials (PC) nach der Blüte

Stadium Pflanze	Vorhersage	PC
Kein Triebwachstum	- kein Gewitter	1
Triebwachstum	- Gewitter	2
Triebwachstum	- k. Gewitter, k. Regen $\geq 2,5$ mm	1
	- Regen $\geq 2,5$ mm	2
	- Gewitter	3
Sekundärblüten	- kein Gewitt., k. Regen $\geq 2,5$ mm, k PD $\geq 9$	1
	- Regen $\geq 2,5$ mm oder PD $\geq 9$	2
	- Gewitter	3

Tab. 4: Bestimmung des Inokulum-Potentials (PI) vor und während der Blüte

Beobachtungen	PI
Kein Feuerbrand im Gebiet	1
Feuerbrand im Gebiet existent und im Vorjahr nicht auf dem Betrieb	2
- im Vorjahr im Betrieb aufgetreten	3
Feuerbrand im aktuellen Jahr im Betrieb	4
- vor der Blüte festgestellt	4
- während der Blüte in der Nachbarschaft festgestellt	4
- während d. Blüte i. d. Anlage festgest.	5

Tab. 5: Bestimmung des Inokulationspotentials in der Nachblüte

Beobachtg. od. Berechng.	PI
Kein frischer aktiver Befall i.d. letzt. 14 Tg.	1
- während d. Blüte erreichte Stufe < 2 und Stufe i.d. letzten 14 Tagen < 2	1
- während d. Blüte erreichte Stufe < 2 und Stufe i.d. letzten 14 Tagen $\geq 2$	2
- während d. Blüte erreichte Stufe $\geq 2$ und Stufe i.d. letzten 14 Tagen < 2	2
- während d. Blüte erreichte Stufe $\geq 2$ und Stufe i.d. letzten 14 Tagen $\geq 2$	3
Frischer aktiver Befall i. d. letzt. 14 Tagen i.d. Anlage festgestellt und diesen beseitigt	3
Frischer aktiver Befall i. d. letzt. 14 Tagen i.d. Nachbarschaft u. diesen nicht beseitigt	3
Frischer aktiver Befall i. d. letzt. 14 Tagen i.d. Anlage festgest. u. dies. nicht beseitigt	4

R = verschieben V = überprüf. T = behandeln

Tab.6: Entscheidungstabelle für Vorblütezeit

PC	
PI	1 2 3 4
1	R R R R
2	R R R V
3	R V V T
4	R V T T

Tab. 7: Entscheidungstabelle für Blütezeit

PC	
PI	1 2 3 4 5 6
1	R R R R V V
2	R R R R V T
3	R R V V T T
4	R R* V* T T
5	R* T T T

\* behandeln, wenn Befall und Insekten i.d. Anlage

Tab 8: Entscheidungstabelle für Nachblütezeit

PC	
PI	1 2 3
1	R R R
2	R R R/V*
3	R V T**
4	R T** T**

\* nur wenn Sekundärblüten vorhanden  
\*\* und oder die Sekundärblüten entfernen

## **ANHANG 5:**

### **PAREFEU**

#### **Praktische Anwendung**

**Wetter:** 3 Dateien möglich  
Name, T max, T min, Niederschläge seit 01. Februar

**Obstgarten:** Festlegung der Parzelle: 3 Möglichkeiten  
Festlegung der Pflanzen: 6 Birnensorten - 6 Apfelsorten  
Festlegung der Wetterstation  
Angabe von Jahr + Datum des updates  
Entwicklungsstadium: D, E2, G  
Sekundärblüte: ja - nein  
Triebwachstum: ja -nein  
Vorhersagehypothese: N° 1 - 9  
Infektionsdruck: 1 - 5 oder A - D

**Vorhersagehypothesen:** 9 Möglichkeiten  
T max, T min, Niederschläge, Gewitterrisiko des Tages und des Folgetages

**Infektionsdruck:** Vor- und während der Blüte

Stufe 1: Feuerbrand nicht in der Region  
Stufe 2: Feuerbrand in der Region, aber letztes Jahr nicht in der Anlage  
Stufe 3: Feuerbrand in der Region und im letzten Jahr in der Anlage  
Stufe 4: Feuerbrand in der Region vor F2  
Stufe 5: Feuerbrand in der Anlage in F2

Nach der Blüte

Stufe A: keine Symptome in den letzten zwei Wochen  
Stufe B: Symptome in der Anlage, beseitigt  
Stufe C: Symptome in der Nachbarschaft, nicht beseitigt  
Stufe D: Symptome in der Anlage, nicht beseitigt

## Anhang 6:

# Feuerbrand – Dossier

### Situation 1993

Zum erstenmal werden im Elsass Verwertungs-Apfelanlagen befallen (15 ha zu 60-80%) ; Birnenanlagen sind weniger betroffen. Das Gebiet westlich von Strasbourg ist am stärksten betroffen. Die Symptome treten früher auf (Mai statt Mitte Juli). Mögliche Erklärungen sind:

- Das Vorhandensein von Inokulum im Gebiet seit spätestens 1990,
- Die große Hitze während der Blüte (besonders kritische Zeit für Primärinfektion)

### Aktionen 1994

- **Kontrolle der Obstanlagen** mit dem Ziel, die ersten Infektionsherde zu entdecken, die Erzeuger schnell zu informieren und auf der Symptomkontrolle und der obligatorischen Bekämpfung zu bestehen.
- **Baumschulkontrollen**
- **Warndienste**
  - mit Hinweis auf Befallsperioden
  - mit Hinweis auf die Krankheitsentwicklung der letzten 14 Tage
- **Erprobung eines Modells** zur Vorhersage der Infektionsgefahr (PREVIFEU)

### Situation 1994

- Oberelsaß: Die empfindlichen Anlagen (260 ha) bleiben verschont.
- Unterelsaß: (270 ha) Das Bakterium breitet sich allgemein aus, in den neu befallenen Gebieten (nördlich von Rottelsheim, südlich von Obernai und das bucklige Elsaß) ist der Befall weitaus weniger schlimm als im Gebiet westlich von Strasbourg. 35% der kontrollierten Anlagen weisen in Abhängigkeit von den Sorten und der Anzahl früherer Befallsherde unterschiedlich schweren Befall auf. Die ersten Symptome sind Ende Mai, Anfang Juni aufgetreten. Ein Befall der Triebe wurde von Juni bis September beobachtet.

### Das Sortenverhalten von Tafeläpfeln im Befallsgebiet Unterelsass

SORTE	Sortenanfälligkeit			Kontrollergebnis 1994			befallene Organe	
	gering	mittel	hoch	befallene Anlagen	Anlagen insges.	% befallene Bäume	Blüten	Triebe
Gloster		x		7	14	50 - 80	X	x
Idared			X	6	38	1 – 10	X	X
R. d. Reinettes		X		3	8	1 – 40		X
Golden	X	X		4	33	1 – 5		X
Jonagold		X	X	3	13	1 – 10		X
Melrose	X	X		2	14	1 – 5	X	X
Elstar		X	X	1	12	1 – 5		
Granny Smith			X	0	7	10	X	
Jonagored		X		0	7	1 – 5		X
Royal Gala	X	X		0	2	1		X
Delcorf		X		0	3	1	X	
Baujade		X	X	0	1	70	X	
Starkingson	X			0	2	60	X	
Transp. Blanche			X	0	1	80	x	X
B. de Boskoop	x			0	14			
James Grieve		X	x	0	2			

Insgesamt ist die Beziehung zwischen Befall und Sortenempfindlichkeit ziemlich eng, mit Ausnahme der Sorten James Grieve, Idared und Granny Smith, bei denen andere Faktoren wie das Klima oder die Phänologie den Befall mit Feuerbrand behindert haben.

**ANHANG 7:****ANFÄLLIGKEIT FÜR FEUERBRAND**

Übersicht der Symptome bei den in Obernai angebauten Apfelsorten

	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
3676	STARK	-			
5017 T	STARK	SCHWACH			
3514	STARK	-			
3706	STARK	-			
3707	STARK	-			
3994	STARK	SCHWACH			
3634	STARK	-			
3536	MITTEL	-			
3617	STARK	SCHWACH			
P5 5046	SCHWACH	-			
3593 JUDOR	STARK	-			
3696	STARK	-			
3685	STARK	-			
P5 3145 JUDAINE	SCHWACH	-			
3531	SCHWACH	-			
3601	SCHWACH	SCHWACH			
3650	SCHWACH	-			
PETIT JAUNE	SCHWACH	SCHWACH			
3673	SCHWACH	-			
3535	SCHWACH	-			
CLAQUE PEPIN	-	STARK			
STERN REINETTE	-	STARK			
OBERFELDER	-	STARK			
MAGUIN	MITTEL	SCHWACH			
MINISTER VON HAMMERSTEIN	SCHWACH	-			
CHRISTKINDLER	STARK	SEHR STARK			
SAUER ACKERLE	-	MITTEL		STARK	SCHWACH
SUISSE DE MONTBELIARD	-	SCHWACH			
RAMBOUR D'HIVER	-	-		MITTEL	
ROUGE DU PARADIS	MITTEL	SCHWACH			
FRAMBOISE D'OBERLAND	MITTEL	-			
GURKENAPFEL	MITTEL	-			
FAUSSE CHAMPAGNE	-	SCHWACH			
MAIAPFEL	STARK	-			
GEWURZLUIKEN	MITTEL	-			
POMMERENZLE	MITTEL	-			
JONAGOLD	SCHWACH	-			
GLOSTER	SCHWACH	-			
REINETTES	SCHWACH	-			
ROYAL GALA	MITTEL	SCHWACH			
ELSTAR	MITTEL	-			
MELROSE	MITTEL	-			
BRAEBURN	SCHWACH	-			
GOLDEN	MITTEL	-			
NEW JONAGOLD	-	SCHWACH			
ELSHOF	-	SCHWACH			
GALAXY	-	MITTEL			
RUBINETTE	-	SCHWACH			
NELA	-	-		STARK	

## **ANHANG 8**

### **LITERATUR**

- |                                       |                            |   |
|---------------------------------------|----------------------------|---|
| - BERGER und ZELLER                   | BBA DOSENHEIM              | OBSTBAU 03/1994<br>OBSTBAU 04/1994                            |
| - FRIED                               | RP KARLSRUHE               | OBSTBAU 12/1997<br>OBSTBAU 02/1999<br>OBST UND GARTEN 04/1999 |
| - DR MEINERT                          | LFP STUTTGART              | OBSTBAU 12/1997   |
| - DR MOLTSMANN                        | LFP STUTTGART              | NACHRICHTEN BLATT DEUTSCH<br>PFLANZENSCHUTZ D. 48/1996        |
| - JOHNSON und STOCKWELL               | OREGON STATE<br>UNIVERSITY | ANNUAL REVIEW OF<br>PHYTOPATHOLOGIE 36/1998                   |
| - STEINER und LIGHTNER                | UNIVERSITY OF MARYLAND     | MARYBLYT 4.3<br>NOTICE DU LOGICIEL 1996                       |
| - RIDE, SAMSON, PAULIN und<br>THIBAUT | INRA                       | LE FEU BACTERIEN DU POIRIER<br>INVUFLEC 1973                  |
| - PAULIN und JACQUART-ROMON           |                            | L'ARBORICULTURE FRUITIERE 02/1994                             |
| - PAULIN INRA                         | PAREFEU                    | NOTICE DU LOGICIEL 1995                                       |
| - CLUZEAU und PATERNELLE              | INDEX PHYTOSANITAIRE       | ACTA 1998   |
| - S.R.P.V. ALSACE                     | CLASSEUR ARBORICULTURE     |   |