

# RIMpro – ein Schorfsimulationsprogramm

Der Apfelschorf ist die wichtigste Pilzkrankheit im Obstbau. Um marktfähige Früchte zu produzieren, ist insbesondere während der Schorfprimärsaison eine gute Bekämpfungsstrategie notwendig. Für die Obstbauern ist dabei die grösste Herausforderung die Behandlungen im entscheidenden Moment durchzuführen, also dann, wenn tatsächlich eine Infektion stattfindet. Das Schorfsimulationsprogramm RIMpro liefert Informationen zum Verlauf des Ascosporenflugs und soll dabei behilflich sein, die schwer wiegendsten Infektionen zum richtigen Zeitpunkt zu erfassen. An der Agroscope FAW Wädenswil (FAW) sind erste Erfahrungen mit RIMpro gesammelt worden.

MIRJAM SACCHELLI UND WERNER SIEGFRIED,  
AGROSCOPE FAW WÄDENSWIL

Der Schorfwarndienst der FAW basiert auf der so genannten Mills-Tabelle. Diese zeigt die Abhängigkeit der Schorfinfektionen von der Temperatur und der Blattnassdauer. Mittels Wetterdaten werden im Smart Graph (Programm der Firma Luft für Warngeräte HP-100 u. Opus II) die Infektionsperioden berechnet. Zusätzlich erfasst die FAW in Wädenswil (ZH), Güttingen (TG) und am Strickhof (ZH) den Ascosporenflug mit einer Sporenfalle (Myco-Trap). Diese Informationen sind für die Obstbauern wichtige Entscheidungsgrundlagen für eine optimale Schorfbekämpfung.

Das Schorfsimulationsprogramm RIMpro wurde von Marc Trapman in Holland entwickelt. Im Unterschied zu den Berechnungen nach Mills wird in diesem Programm der potenzielle Ascosporenflug mit einbezogen. Anhand von Witterungsdaten wird die Ascosporenreife und der Ausstoss berechnet.

Sichtbarwerden der Schorfflecken simuliert. Die Abkürzung RIM steht für Relatives Infektions-Mass, damit wird das Infektionsrisiko angegeben. Anhand von Wetterdaten werden drei Entwicklungsstufen simuliert:

- Ascosporenreife: Das Programm beginnt mit einem angenommenen Sporenpotenzial von 10'000 unreifen Ascosporen. Aufgrund der Wetterdaten wird die Heranreifung der Ascosporen in den Fruchtkörpern berechnet.
- Ascosporenausstoss: Die reifen Ascosporen sind bereit, um bei der nächsten Regenphase ausgeschleudert zu werden. Der Sporenausstoss ist die Voraussetzung zur Berechnung einer Infektionsgefahr.
- Infektionen: Ausschlaggebend für die Schwere einer Infektion ist erstens die Anzahl Sporen, die durch Regen ausgeschleudert wird, zweitens die Blattnassdauer und die durchschnittliche Temperatur.

Diese verschiedenen Schritte stellt RIMpro auf einer Grafik dar (Abb. 1).

Die Regen- (dunkelblau) und Blattnassperioden (hellblau) sind im unteren Bereich der Grafik dargestellt. Die darüber liegende Fläche zeigt das berechnete Ascosporenpotenzial, wobei der braune Teil für die unreifen und der rote für die reifen Ascosporen steht. Die gelben Säulen zeigen den simulierten Ascosporenausstoss. Am Verlauf der roten Linie ist das Infektionsrisiko (RIM-Werte) abzulesen. Je grösser der RIM-Wert, desto höher ist das Infektionsrisiko.

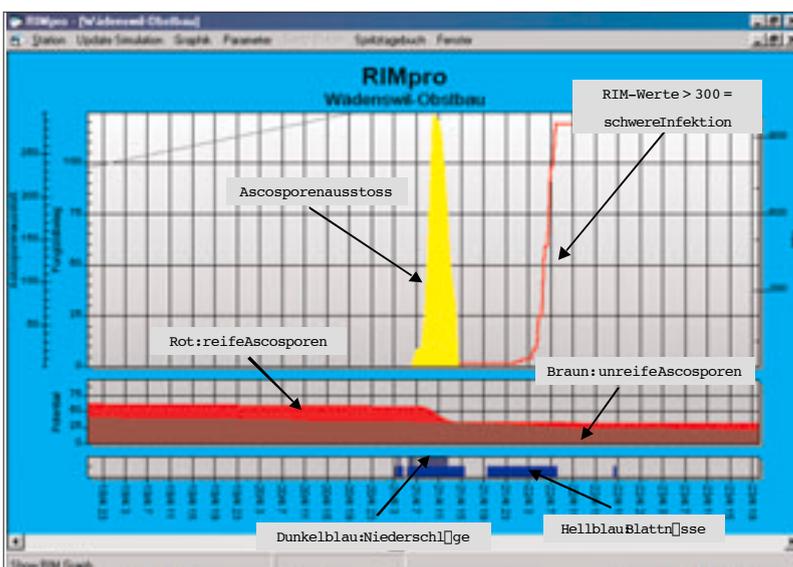
Die RIM-Werte sind folgendermassen zu interpretieren:

- RIM kleiner als 100 = leichte Infektion
- RIM 100-300 = mittlere Infektion
- RIM grösser als 300 = schwere Infektion

Abb. 1: Wädenswil 2003; grafische Darstellung der Schorfsituation im Simulationsprogramm RIMpro.

## Wie funktioniert RIMpro?

Im Schorfprogramm RIMpro wird die Entwicklung des Pilzes von den unreifen Ascosporen bis zum



## Einstellung der Parameter

Damit RIMpro mit den Berechnungen startet, muss das Datum des Biofix (Startdatum für Berechnung) eingegeben werden. Hierzu kann das Datum des ersten Ascosporenfangs in der Sporenfalle oder das Datum des Austriebs (Stadium C, grüne Spitzen) eingegeben werden. Die Standardeinstellung des Biofix ist

jeweils der 10. März. Sofern nichts geändert wird, simuliert RIMpro ab diesem Zeitpunkt die Entwicklung der Ascosporen. Die Standardeinstellungen können je nach Erfahrungen geändert und somit auf die Betriebssituation angepasst werden.

**Welche technischen Anforderungen sind notwendig?**

Die RIMpro Software kann ab CD problemlos installiert werden. Voraussetzung ist ein PC mit Windows 95, Windows 98, Windows 2000 oder Windows NT. Die Prozessorleistung muss mindestens derjenigen eines Pentium 133 entsprechen.

Eine gut funktionierende Wetterstation mit hoher Messgenauigkeit ist die wichtigste Voraussetzung, um zuverlässige Ergebnisse zu erhalten. Für die Berechnungen benötigt RIMpro die Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Niederschläge und Blattnassdauer. Die Wetterdaten sind ab dem 1. Januar notwendig. Die einzelnen Tagesdatensätze müssen zusammenhängend sein (keine Headerzeilen) und sollten mindestens Stundenwerte enthalten. Ideal sind Messintervalle von zehn bis dreissig Minuten.

**Wieviel kostet RIMpro?**

Das Programm kann nicht gekauft werden, es ist nur möglich Benutzerlizenzen zu erwerben. Die Lizenzen sind jährlich zu bezahlen (günstigste Version für zwei Stationen Euro 90.-) und laufen mit einer Vertragszeit von mindestens drei Jahren. Der Benutzer erhält je

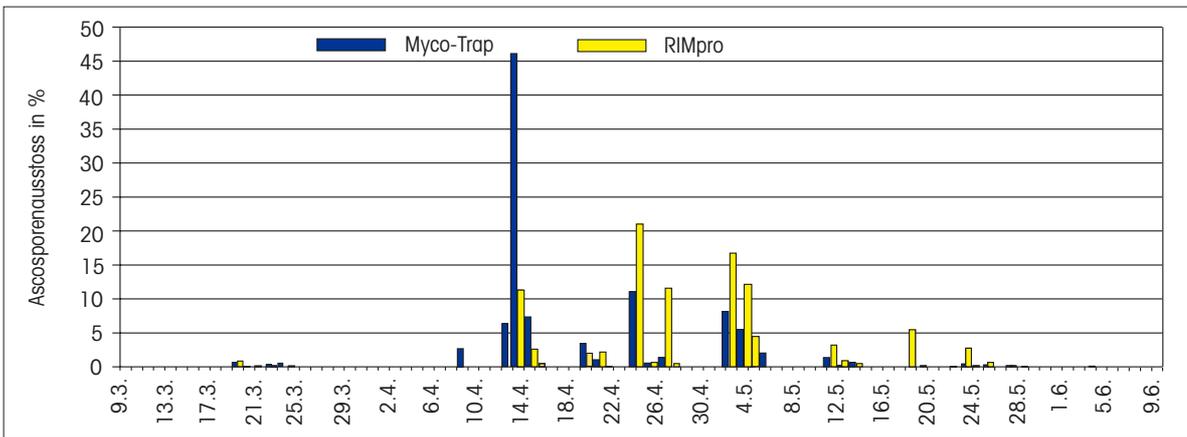
des Jahr die aktuellste Version. Genaue Informationen zu den Lizenzkosten sind auf der Internetseite [www.biofruitadvies.nl](http://www.biofruitadvies.nl) zu finden.

**Vergleich des Ascosporenflugs**

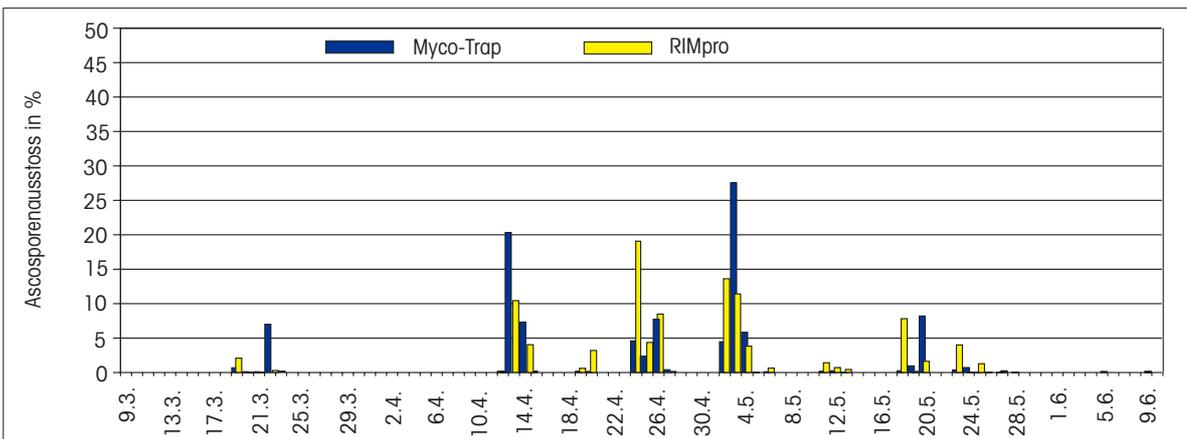
In den Jahren 2002 und 2003 wurden an den Standorten Wädenswil und Güttingen der tatsächliche Ascosporenflug, gemessen mit der Sporenfalle Myco-Trap (Abb. 8), mit dem simulierten von RIMpro verglichen. Bei RIMpro (Version 2003) wurden für alle Parameter die Grundeinstellungen übernommen. Die Wetterdaten stammten von Luft HP-100 Stationen (zwölf Minuten Messintervall). Die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit wurden zwei Meter über dem Boden gemessen.

**Ascosporenflug 2002**

Anfang und Ende des Ascosporenflugs stimmten bei beiden Modellen, sowohl in Wädenswil als auch in Güttingen, gut überein (Abb. 2 und 3). Am Standort Wädenswil wurde der grösste Ausstoss (46%) am 13. April in der Sporenfalle ausgezählt. Hingegen simulierte RIMpro an diesem Tag einen Ascosporenausstoss von 11%. Die Auswertungen der Sporenfalle ergaben, dass in der Zeitspanne vom 19. März bis 13. April etwa die Hälfte aller Ascosporen ausgeschleudert wurden. Im gleichen Zeitraum wurde nach RIMpro nur 12% des Ascosporenpotenzials ausgeschleudert. Der grösste Ausstoss (21%) fand gemäss RIMpro am 24. April statt.



**Abb. 2:** Schorf-Ascosporenflug 2002 in Wädenswil. Vergleich des tatsächlichen Ascosporenflugs (Myco-Trap) mit dem simulierten Ascosporenflug (RIMpro).



**Abb. 3:** Schorf-Ascosporenflug 2002 in Güttingen. Vergleich des tatsächlichen Ascosporenflugs (Myco-Trap) mit dem simulierten Ascosporenflug (RIMpro).

In Güttingen simulierte RIMpro während der gesamten Primärsaison genau an den Tagen einen Ascosporenflug, an denen auch tatsächlich Sporen in der Sporenfalle vorhanden waren. Allerdings wich die Stärke des Sporenflugs der beiden Methoden ab. Myco-Trap registrierte den höchsten Ausstoss (26%) am 3. Mai. Zur gleichen Zeit berechnete RIMpro einen Ausstoss von 11%. RIMpro zeigte den stärksten Sporenflug (19%) am 24. April an, während in der Falle nur ein geringer Ausstoss (5%) zu verzeichnen war.

### Ascosporenflug 2003

Auch im Jahr 2003 startete der Ascosporenflug bei beiden Modellen zum gleichen Zeitpunkt. Allerdings simulierte RIMpro in Wädenswil das Ende des Ascosporenflugs zirka eine Woche früher im Vergleich zum tatsächlichen Sporenflug (Abb. 4).

RIMpro berechnete den grössten Ausstoss zu Beginn der Primärsaison, in der Sporenfalle hingegen trat der stärkste Ausstoss gegen Ende der Ascosporensaison auf. Der grösste durch RIMpro berechnete Sporenflug war am 21. April, dieser machte 45% des gesamten Ascosporenpotenzials aus. In der Falle konnte der stärkste Sporenflug (26%) am 9. Mai gemessen werden.

In Güttingen wurden in der Sporenfalle zu Beginn der Saison die grossen Mengen an Ascosporen ausgemessen. Am 26. April fand der stärkste Ausstoss (40%) statt (Abb. 5). RIMpro simulierte am gleichen Tag einen kleineren Ausstoss von 16%.

Ausstösse berechnete das Modell am 11. Mai (22%) und am 13. Mai (35%). In der Falle waren an diesen Tagen keine Sporen vorhanden. Das Ende des Ascosporenflugs trat sowohl bei der Simulation als auch in der Falle etwa zur gleichen Zeit ein.

### Vergleich der Infektionsperioden

Zusätzlich zum Ascosporenflug wurden in Wädenswil und Güttingen die Infektionsperioden nach Mills (Smart Graph) mit denen von RIMpro (RIM-Werte) verglichen. Für den Vergleich wurden die Infektionsperioden während des Hauptascosporenflugs (13. April bis 24. Mai) berücksichtigt.

### Infektionsperioden 2002

In Wädenswil zeigten die beiden Modelle grosse Abweichungen bei den schweren Infektionen (Abb. 6). RIMpro berechnete insgesamt vier schwere Infektionen, Smart Graph hingegen elf. Bei drei schweren Infektionsbedingungen nach Smart Graph gab RIMpro wegen fehlenden Sporenflugs keine Infektionsgefahr an.

In Güttingen waren die Abweichungen geringer als in Wädenswil. RIMpro erfasste zwei schwere Infektionsbedingungen weniger als Smart Graph (Abb. 6). Die von Smart Graph angezeigten schweren Infektionen vom 14. und 15. April wurden von RIMpro als mittlere Infektionen berechnet. Umgekehrt zeigte RIMpro am 3. Mai eine schwere Infektion an, die von Mills als mittlere Infektion angegeben wurde.

Abb. 4: Schorf-Ascosporenflug 2003 in Wädenswil. Vergleich des tatsächlichen Ascosporenflugs (Myco-Trap) mit dem simulierten Ascosporenflug (RIMpro).

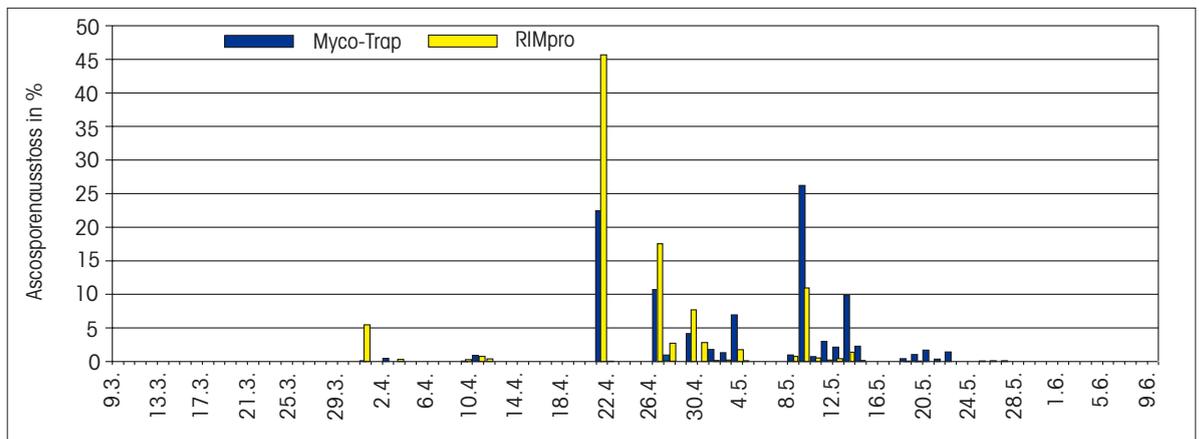
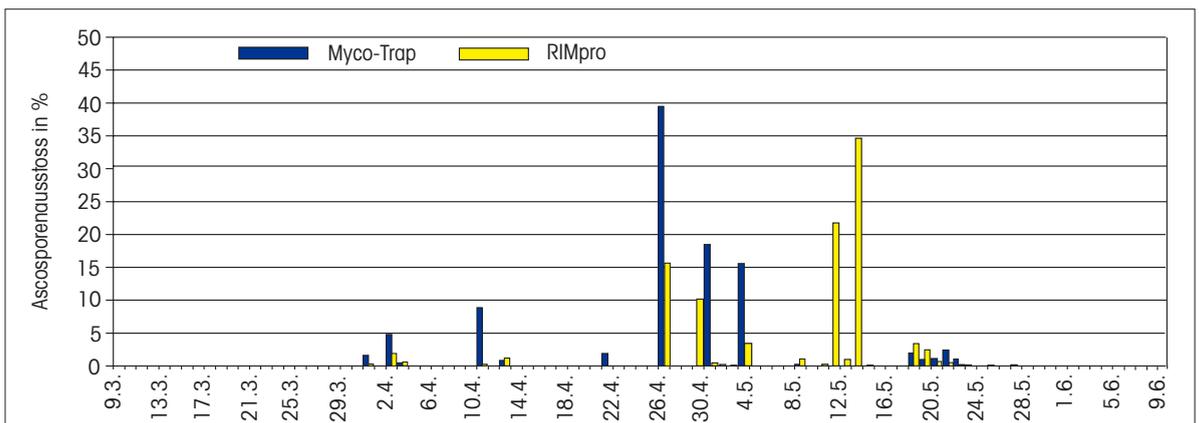


Abb. 5: Schorf-Ascosporenflug 2003 in Güttingen. Vergleich des tatsächlichen Ascosporenflugs (Myco-Trap) mit dem simulierten Ascosporenflug (RIMpro).



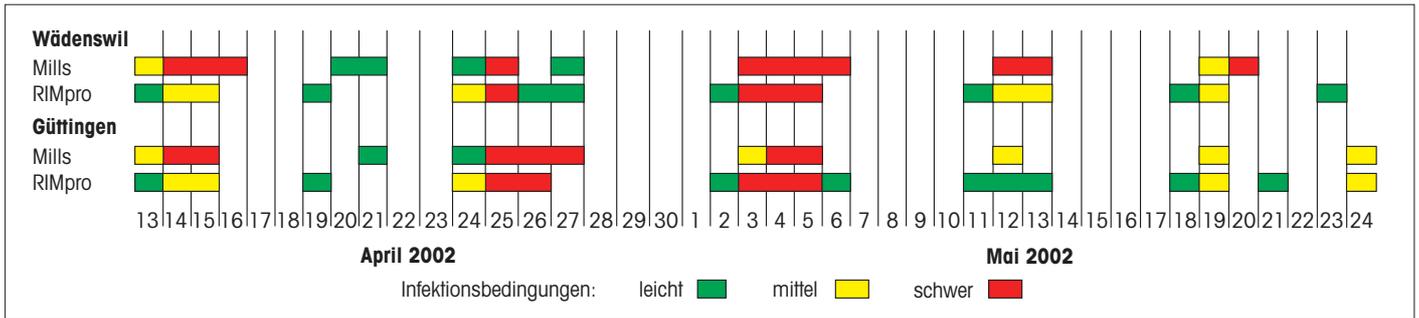


Abb. 6: Vergleich der Schorfinfektionen 2002 Mills / RIMpro in Wädenswil und Güttingen.

### Infektionsperioden 2003

Aufgrund der Witterungsbedingungen traten im Jahr 2003 die schweren Infektionen später ein als 2002. Smart Graph signalisierte in Wädenswil die erste schwere Schorfinfektionsgefahr am 1. Mai. RIMpro berechnete die erste schwere Infektion bereits am 22. April (Abb. 7). Smart Graph zeigte acht schwere Infektionen, während bei RIMpro nur vier berechnet wurden. Ausser der Infektion vom 10. Mai wurden die starken Infektionsperioden von den Modellen an unterschiedlichen Tagen angezeigt.

In Güttingen zeigten beide Modelle die erste schwere Infektionsperiode Mitte Mai (Abb. 7). RIMpro berechnete total drei schwere Infektionstage, während Smart Graph für die gleiche Periode acht anzeigte. Ende Mai gab es bei Smart Graph noch drei starke Infektionen, diese gab RIMpro als leichte und mittlere Infektionen an.

### Schlussfolgerungen

Die bisherigen Erfahrungen an der FAW zeigten zum Teil grosse Abweichungen zwischen dem simulierten und dem tatsächlichen Ascosporenausstoss. Die Vor- und Nachteile des Schorfsimulationsprogramms RIMpro können jedoch noch nicht abschliessend beurteilt werden. Die folgenden Hinweise sollen dem Anwender als wichtige Anhaltspunkte im Umgang mit RIMpro dienen.

### Wetterstationen

Das Einlesen von Luft HP-100 und Opus II Wetterdaten erwies sich als mühsam und zeitaufwändig, da die Daten in einer speziell für RIMpro verständlichen Form abgespeichert werden mussten. Die Wetterdaten von Campbell Stationen konnten hingegen direkt

durch Eingabe des Datenpfads in RIMpro eingelesen werden. Dieser Mangel wird ab März 2004 behoben sein. Ab diesem Zeitpunkt können Wetterdaten von zahlreichen Stationen der Deutsch- und Westschweiz direkt ab der Datenbank [www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch) in RIMpro eingelesen werden.

### Parameter

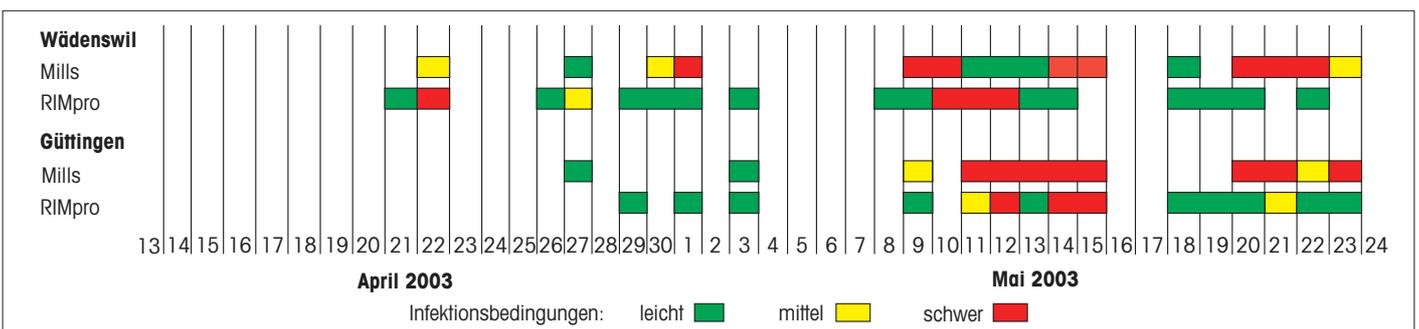
Das Ändern der Parameter ist anspruchsvoll und setzt gute Kenntnisse über die Entwicklung des Schorfpilzes voraus. Vom Hersteller wird grundsätzlich geraten - ausser des Biofix - die Standardeinstellungen nicht zu ändern.

Die Ergebnisse von RIMpro werden sehr stark vom Datum des Biofix beeinflusst. Wird als Biofix das Datum des ersten Ascosporenfangs in der Sporenfalle gewählt, ist das Modell im Vergleich zum realen Sporenflug zu spät. Dies zeigten Auswertungen an der FAW aus dem Jahr 2002. Bessere Ergebnisse konnten mit der Biofix-Grundeinstellung (= 10. März) erzielt werden. Das optimale Datum für den Biofix ist vor allem ein Erfahrungswert, da der Ascosporenfahrt von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich verläuft.

### Ascosporenfahrt und RIM-Werte

Bei der Interpretation der RIM-Werte muss der Obstbauer die Schorfsituation seiner Anlage und die Empfindlichkeit der Apfelsorten berücksichtigen. Die Berechnungen der Schorfinfektionen basiert bei RIMpro hauptsächlich auf der Entwicklung der Ascosporen. Simuliert das Modell keinen Ascosporenausstoss, wird keine Infektion angezeigt, obwohl die Witterungsbedingungen für Infektionen günstig wären. Dadurch besteht die Gefahr, dass Primärinfektionen durch Konidien nicht berücksichtigt werden.

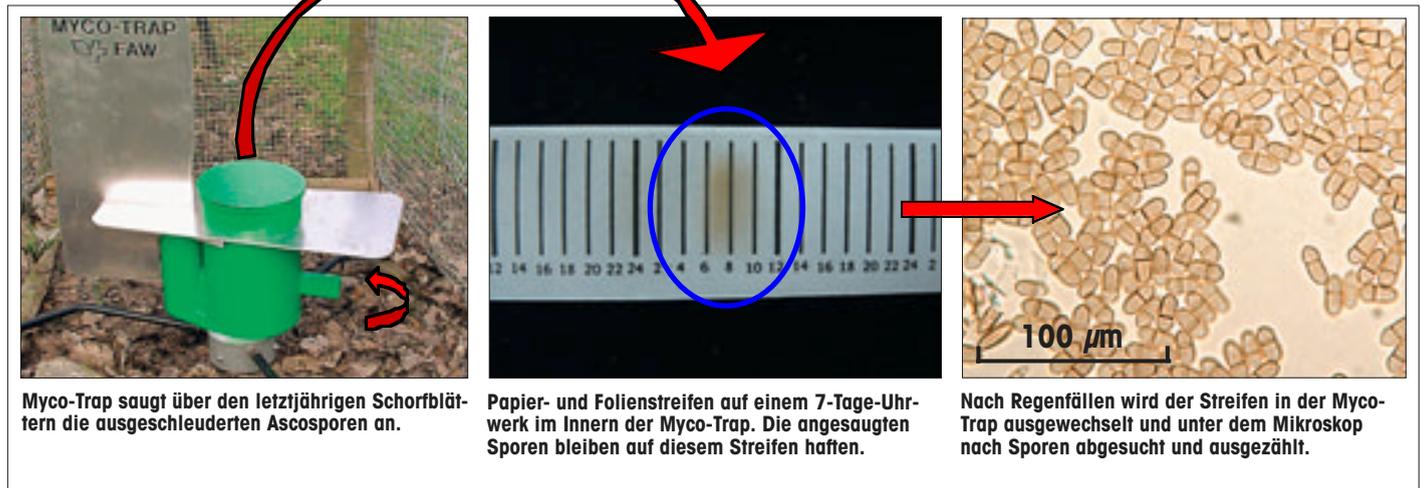
Abb. 7: Vergleich der Schorfinfektionen 2003 Mills / RIMpro in Wädenswil und Güttingen.



In den Jahren 2002 und 2003 zeigte RIMpro drei bis vier schwere Infektionsperioden, während Smart Graph (Mills) acht angab. Leider sind die Feldversuche 2003 nicht aussagekräftig, da der Schorf infolge

der trockenen und heißen Witterung kaum in Erscheinung trat. Weitere Versuche müssen zeigen, ob mit RIMpro die Behandlungen unter Praxisbedingungen noch weiter optimiert werden können.

Abb. 8. Myco-Trap zur Erfassung des Ascosporenflugs.



## RÉSUMÉ

### RIMpro – un système de simulation de la tavelure

Dans l'arboriculture, la tavelure est la maladie fongique la plus redoutée. Un programme de simulation de la tavelure appelé RIMpro est sensé permettre lutter de manière ciblée contre les infections les plus graves. L'Agroscope FAW à Wädenswil (FAW) a conduit les premiers essais avec RIMpro.

A la différence des calculs d'infection selon Mills, ce programme prend également en compte le vol potentiel d'ascospores. Les paramètres suivants interviennent dans les calculs d'après ce modèle: température de l'air, humidité atmosphérique relative, précipitations et durée de humectage des feuilles.

En 2002 et en 2003, on a comparé à Wädenswil et Güttingen le vol effectif d'ascospores, la charge du piège à spores Myco-Trap et le vol simulé de spores selon RIMpro. Les périodes d'infection selon Mills (Smart Graph) et RIMpro ont en outre été comparées.

Les expériences faites jusqu'ici à la FAW ont révélé des différences en partie considérables entre la production simulée et effective d'ascospores. Même constat pour les périodes d'infection: avec RIMpro, c'est avant tout en fonction du développement des ascospores que se calcule l'infection par la tavelure. Lorsque le modèle ne simule pas de production de spores, aucune infection n'est signalée.

Des essais plus poussés devront montrer si RIMpro permet d'optimiser encore les traitements dans les conditions de la pratique.