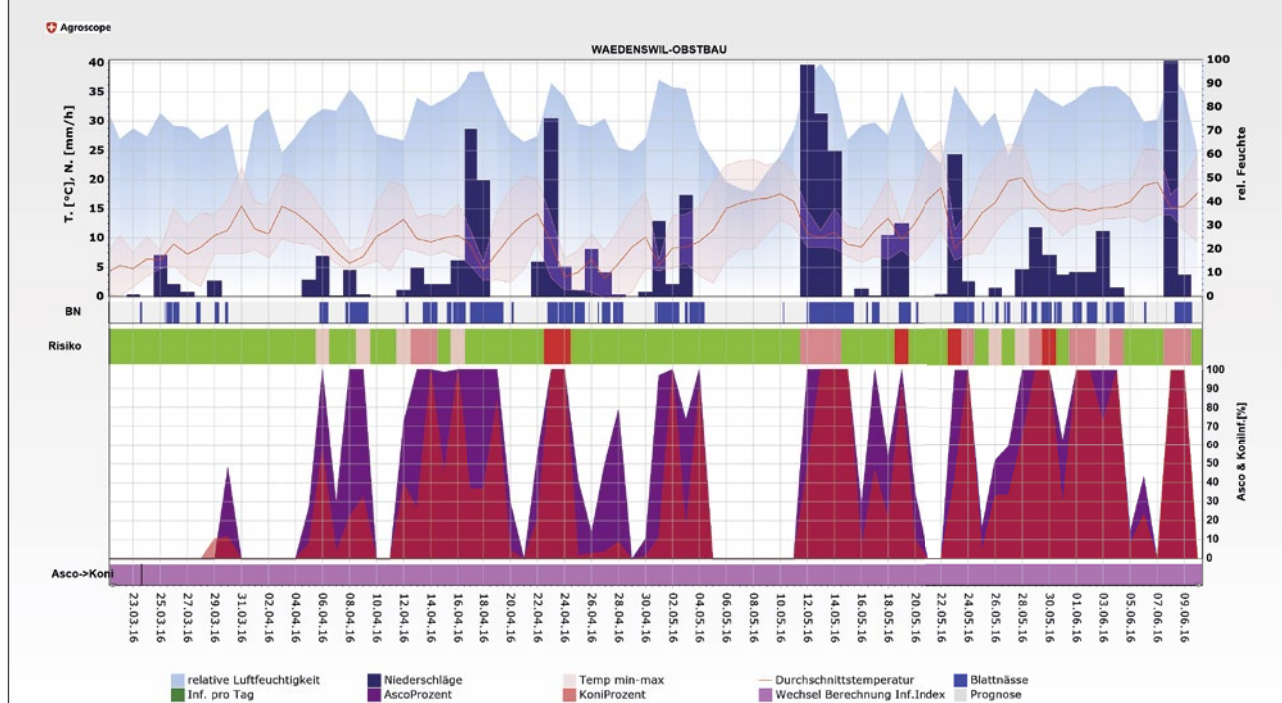




VMVenturia: neues Prognosemodell für den Apfelschorf

Der Schorf (*Venturia inaequalis*) ist die bedeutendste Pilzkrankheit des Apfels. Bereits ein geringer Befall kann zu wirtschaftlich erheblichen Ausfällen führen. Um eine Schorfepidemie zu unterbinden, gilt es, die Anlage während des Ascosporenflugs vor Infektionen zu schützen. Gelingt es, die Bäume im Frühling schorffrei zu halten, kann man während des Sommers den Pflanzenschutz reduzieren. Das neue Prognosemodell VMVenturia errechnet die möglichen Infektionszeitpunkte und dient als Entscheidungshilfe für Produzenten.

JAN WERTHMÜLLER UND ANDREAS NAEF, AGROSCOPE,
JULIANE SCHMITT, PAOLO RACCA UND BENNO KLEINHENZ,
ZENTRALSTELLE DER LÄNDER FÜR EDV GESTÜTZTE ENT-
SCHEIDUNGSHILFEN UND PROGRAMME IM PFLANZEN-
SCHUTZ, BAD KREUZNACH (D)

jan.werthmueller@agroscope.admin.ch

Dieses Frühjahr wird das neue Prognoseprogramm «VMVenturia» auf www.agrometeo.ch aufgeschaltet. Das Modell wurde von der ZEPP in Deutschland (Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz) in Kooperation mit Agroscope entwickelt und von der Firma Geosens programmiert. Seit 2012 wurde das Modell validiert und laufend verbessert. In Deutschland trägt «VMVenturia» den Namen SIMSCAB und wird voraussichtlich nächstes Jahr für die Obstproduzenten eingeführt.

Das neue Modell für die Vorhersage von Schorfinfektionen basiert auf Kenntnissen über den Einfluss meteorologischer Faktoren auf die Biologie und die Entwicklung des Pilzes und des Wirts. Es ermöglicht eine Beurteilung des Infektionsrisikos und dient somit als Entscheidungshilfe bei der Festlegung von Behandlungsterminen. Im Schorfmodell ist eine 5-Tage Wetterprognose von «meteoblue» integriert, was eine echte Vorhersage von Risiken ermöglicht. Dies ist ein

grosser Vorteil gegenüber dem bisher verwendeten «Welte»-Modell, das nur mit gemessenen Wetterdaten rechnen konnte. Die Infektionsrisiken werden auf agrometeo in einem Risikobalken zusammengefasst (Abb. 1). Die Zahlen im Risikobalken zeigen die Anzahl Stunden pro Tag mit berechneten Infektionen an, die für die Einteilung in Risikostufen benutzt werden. Über einen Zeitraum von elf Tagen wird jeder Tag einer von vier Risikostufen zugeordnet. Die Farbe Grün



Abb.1: Risikobalken (entwickelt von Ronald Krause, Geosens), Ausschnitt aus der Region Rheintal, Situation vom 5. April 2017; die grau hinterlegten Daten zeigen die Prognose an.

zeigt an, dass eine Infektion unwahrscheinlich ist. Die rötlichen Farbtöne weisen darauf hin, dass eine Infektion mit grosser Wahrscheinlichkeit eingetroffen ist bzw. eintreffen wird, wobei die Unterscheidung von hell- bis dunkelrot die erwartete Stärke der Infektion anzeigt (schwach, mittel, stark). Die Risikobalken für alle Stationen einer Region können auf agrometeo gemeinsam abgerufen werden, was dem Nutzer einen schnellen Überblick über eine Region erlaubt.

Neu wird auch eine saisonale Zusammenfassung erstellt, die pro Wetterstation als PDF heruntergeladen werden kann. Eine chronologische Tabelle zeigt die wichtigsten meteorologischen Kenndaten wie Temperatur, Niederschlag und Blattnässe sowie die berechneten Ergebnisse des Modells in Form von Risikobalken, Ascosporen und Konidien-Infektionsrisiko (in %). Diese Daten werden ab Saisonbeginn täglich ergänzt und Ende des Jahres archiviert. Damit besteht zukünftig die Möglichkeit, Vergleiche über mehrere Jahre zu ziehen.

Als hilfreich für den Praktiker dürfte sich auch die neu geschaffene Risiko-Grafik erweisen. Sie ermöglicht, über einen Zeitraum von drei Wochen inklusive 5-Tage-Prognose die Wetterdaten mit den Infektionsparametern zu vergleichen und anhand der Regenmenge abzuschätzen, wie lange der Schutzbelag des Pflanzenschutzmittels noch ausreicht (Abb. 2).

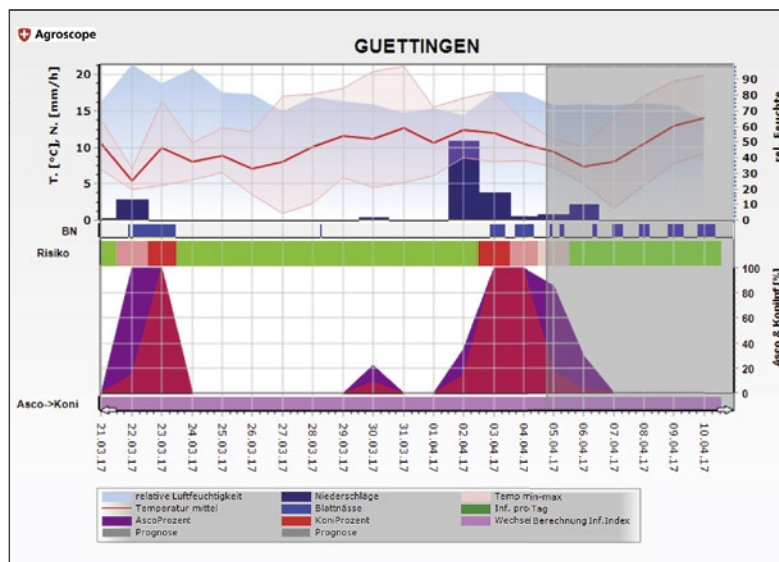


Abb. 2: Risiko-Grafik, Ausschnitt aus der Saison 2017, die grau hinterlegte Fläche zeigt die Prognose an.

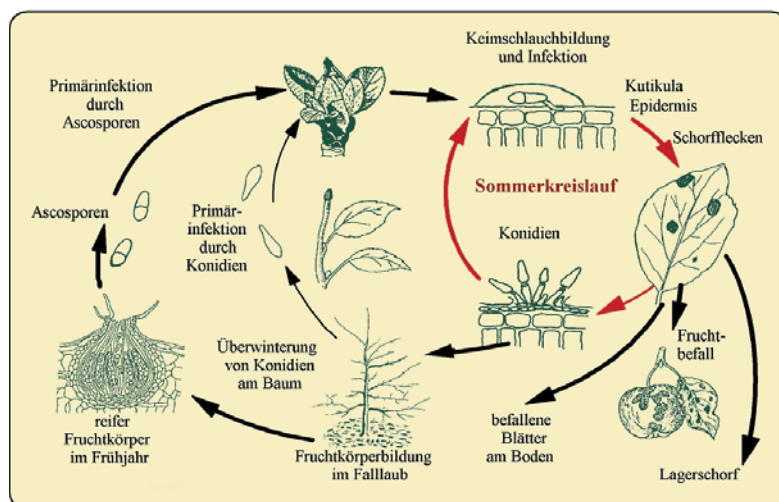


Abb. 3: Kreislauf des Apfelschorfs (Siegfried, 1997).

Funktionsweise des Modells

Kenntnisse über die biologischen Entwicklungsschritte des Pilzes sowie des Wirts bilden die Grundlage für das Modell. Der Kreislauf des Apfelschorfs wird in einen ganzjährigen sexuellen Kreislauf (via Ascosporen) und einen asexuellen Sommerkreislauf (via Konidiensporen) eingeteilt (Abb. 3). Für die Bekämpfung des Apfelschorfs ist die Unterdrückung der Primärfektionen durch Ascosporen von höchster Bedeutung. Im Modell wurde deshalb das Hauptaugenmerk auf die Entwicklung einer neuen zuverlässigen Vorhersage der Primärfektionen durch Ascosporen gelegt (Primärsaison). Für die Vorhersage von Sekundärfektionen durch Konidiensporen (Kenngrösse Konidien-Prozent) nach Abschluss der Primärsaison rechnet das Modell mit bewährten Vorhersagemethoden unter Einbezug von Temperatur und Blattnässe.

Neue Primärfektionsvorhersage

Für die Modellierung der Infektionen durch Ascosporen werden Stundenwerte der Agrometeo-Wetterstationen verwendet. In einem ersten Schritt wird die Reifung der Pseudothecien (Fruchtkörper) auf dem Falllaub und anschliessend die Reifung der

Ascosporen ab Anfang des Kalenderjahres berechnet. Mit der Eingabe eines Biofix-Datums kann dieser Rechenschritt manuell übergangen werden, wenn reife Ascosporen in der Natur gefunden werden oder die Möglichkeit einer Infektion auf Grund der Apfelbaumentwicklung gegeben ist (ab Knospenaufbruch BBCH 53). Ab diesem Zeitpunkt werden verschiedene, der Biologie des Pilzes angelehnte Parameter wie Sporenausstoss, Anteil infektiöse Sporen, Infektionswahrscheinlichkeit und schliesslich ein SIMSCAB-Wert berechnet. Der SIMSCAB-Wert ist dimensionslos und zeigt mit dem Erreichen von 0.09 ein Infektionsereignis an. Der oben beschriebene Risikobalken zeigt für jeden Tag die Anzahl Stunden mit einem SIMSCAB-Wert über 0.09 an. Die Detailgrafik auf agrometeo liefert zusätzliche Informationen über die verschiedenen berechneten Parameter.



Abb. 4: Apfelschorf-Primärinfektion auf Golden Delicious, Validierungsversuch Wädenswil.

Validierung des Modells

Validierungsversuche wurden seit 2012 an verschiedenen Standorten durchgeführt (Abb. 5). In Deutschland wurden Versuche in Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Niedersachsen durchgeführt und in der Schweiz in Wädenswil durch Agroscope. Dabei wurden Jungbäume einer anfälligen Sorte (Golden Delicious oder Gala) vor dem ersten Ascosporenflug eingetopft und in einem Gewächshaus oder an einem regengeschützten Platz deponiert. Bei Erreichen der Pseudothecien-



Abb. 5: Standorte der Validierungsversuche: gelber Apfel bzw. Stafferversuch in Bavendorf: roter Apfel.
(GRAFIK: 123.COM-AGROSCOPE)

Reife wurden drei bis fünf Topfbäume in eine Apfel-Ertragsanlage oder neben einem Schorfdepot (befallenes Laub aus dem Vorjahr) platziert. Nach jeder (theoretischen) Infektionsperiode (Niederschläge $> 0.2 \text{ mm}$) wurden die exponierten Bäume durch neue Bäume aus dem Gewächshaus ausgetauscht. Nach zwei, vier und sechs Wochen wurde die Befallshäufigkeit des Apfelschorfs auf den Blättern der exponierten Bäume ermittelt. So liess sich bestimmen, welche berechneten Infektionsereignisse tatsächlich zu Infektionen führten. Zusätzlich wurden Erkenntnisse aus Versuchen mit Applikationsfenstern am KOB Baven-dorf berücksichtigt. Vor einem Infektionsereignis wurde dort bei einigen Bäumen der Einsatz eines vorbeugenden Fungizids ausgesetzt.

Die Validierungsdaten wurden an der ZEPP zusammengefasst und ausgewertet. Auf der Basis der Validierungsdaten 2012 bis 2015 wurde festgestellt, dass bei einem SIMSCAB-Schwellenwert von 0.09 alle Infektionsereignisse mit einer Befallshäufigkeit $> 2\%$ erfasst wurden.

Insgesamt waren die Prognosen zu 60% korrekt. Bei den restlichen 40% kam es in 34% der Fälle zu einer Überschätzung, das heisst das Modell zeigte eine Infektion an, die nicht eintraf. Lediglich in 6% der Fälle kam es zu Unterschätzungen, das heisst, eine Infektion wurde nicht angezeigt. Die Befallshäufigkeit bei diesen Fällen bewegte sich aber stets unterhalb von 2%. Die Validierungsversuche 2016 bestätigten die Zuverlässigkeit des Modells.

VMVenturia wurde am Standort Wädenswil zudem mit anderen in der Schweiz verwendeten Modellen verglichen. Anhand der Validierungsdaten mit Topfbäumen von 2012 bis 2016 wurde mit den gleichen Bio-fix-Daten im Vergleich zu RimPro eine vergleichbare Zuverlässigkeit der Infektionsvorhersage festgestellt. Gegenüber dem bisher verwendeten WELTE Modell zeigt VMVenturia hingegen eine bessere Vorhersagegenauigkeit.

Bekämpfung des Apfelschorfs ...

Die Bekämpfung des Apfelschorfs beginnt nicht erst mit der gezielten Pflanzenschutzmittelanwendung, sondern berücksichtigt – den Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes entsprechend – diverse indirekte präventive Bekämpfungsmassnahmen wie angepasste Sorten- und Standortwahl, massvolle Düngung, lockerer Schnitt oder Mulchen zur Beschleunigung des Falllaubabbaus.

...mit Unterstützung des Modells

Die Vorteile des neuen Modells kommen nach der Aus-triebs-spritzung zur Geltung. Die neu vorhandenen

Prognosedaten weisen auf zukünftige Infektionsergebnisse hin. Somit können die Produzenten bei der Produktwahl proaktiv handeln. Es gilt abzuschätzen, welche Behandlungsstrategie (vorbeugend oder kurativ) für die nächste Infektionsperiode angesagt ist. Die vorbeugende Wirkungsdauer beträgt im Frühjahr je nach Witterung und Neuzuwachs sieben bis acht Tage. Die kurative Wirkung hingegen ist bedeutend kürzer (1–4 Tage, je nach Produktwahl). Kurativ wirkende Präparate unterbinden die Weiterentwicklung von Sporen, die bereits gekeimt haben und in die obersten Zellschichten des Blatts eingedrungen sind. Nach der Behandlung beträgt der vorbeugende Schutz je nach Infektionsgefahr und Neuzuwachs sieben bis zwölf Tage. Wird eine längere Infektionsperiode errechnet, empfiehlt sich deshalb eine vorbeugende Behandlung. Wird eine kurze Infektionsperiode angezeigt, kann auch eine kurative Behandlung Sinn machen. Gegen Ende der vorbeugenden Wirkungsdauer müssen wiederum die Angaben zu den Schorf- infektionsgefahren des Modells beachtet werden. Eine weitere Hilfestellung gibt die Anzeige der Niederschlagsmengen. Bei Niederschlag von mehr als 15 bis 20 mm ist der Schutzfilm des vorbeugenden Mittels mehrheitlich abgewaschen und die Wirkung ungenügend. Gelingt es, eine Apfelanlage bis Ende des Ascosporenflugs schorffrei zu halten, müssen leichte Infektionsergebnisse mit tiefem Risiko nicht mehr berücksichtigt werden und die Behandlungsintervalle im Sommer können ausgedehnt werden. ■

Literatur

Siegfried W.: in Obstbau, (Ed. M. Kellerhals, W. Müller, L. Bertschinger, C. Darbellay, W. Pfammatter), Verlag LMZ, 370 S., 1997.



Abb. 6: Validierungsversuch mit drei Topfbäumen der Sorte Golden Delicious in einer Obstanlage in Wädenswil. Im Vordergrund Sporenfalle mit Laubdepot.

VMVenturia: un nouveau modèle de prévision de la tavelure du pommier

La tavelure (*Venturia inaequalis*) est la principale affection fongique du pommier. Même une légère infection peut provoquer des dégâts économiques importants. Pour éviter une épidémie dans un verger commercial, il s'agit de le protéger contre les infections en période de vol des ascospores. Si l'on parvient à bannir la tavelure du verger au printemps, on pourra réduire les mesures de lutte phytosanitaire au cours de l'été. Ce printemps, le nouveau modèle VMVenturia sera mis à dispo-

R É S U M É

sition sur www.agrometeo.ch. Ce modèle a été programmé conjointement par Agroscope et la ZEPP (Centrale des länders pour des aides à la décision et des programmes de lutte phytosanitaire assistés par ordinateur). Il comporte de nombreuses nouvelles fonctionnalités dont notamment l'implémentation des prévisions météorologiques. Une prévision réelle des risques est ainsi devenue possible. Depuis 2012, le modèle a été constamment validé et amélioré à l'aide d'essais en pots.