



Das agrarmeteorologische Messnetz der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft -



**Ziele, Leistungen und technischer
Stand**

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung**
- 2. Wetterdaten - Erfordernis und Nutzen für eine umweltgerechte
Landbewirtschaftung und allgemeine Anforderungen an agrarmeteorologische
Messstationen**
 - 2.1. Wetterdaten - Erfordernis und Nutzen für eine umweltgerechte Landbewirtschaftung
 - 2.2. Allgemeine Anforderungen an agrarmeteorologische Messstationen
- 3. Das agrarmeteorologische Messnetz in Sachsen**
 - 3.1. Zielstellung und Standortauswahl
 - 3.2. Stationsausstattung, Datenerhebung und Datenmanagement
 - 3.3. Nutzen für Forschung, Beratung und Praxis
- 4. Das Wetternetz für den obstbaulichen Pflanzenschutzwarndienst und den Weinbau
Sachsens**
- 5. Fazit**
- 6. Weiterentwicklung des Messnetzes und Ausblick**

1. Einleitung

Im Rahmen des Programms "Umweltgerechte Landwirtschaft" wurden in Sachsen ab 1992 Fördermittel für agrarmeteorologische Messstationen zur Verfügung gestellt. Mit diesen Mitteln konnte ein Netz von Wetterstationen installiert werden. Eine wesentliche Ursache für den Aufbau des agrarmeteorologischen Messnetzes war der zunehmende Bedarf an repräsentativen Wetterdaten für agrarisch, gärtnerisch bzw. weinbaulich genutzte Standorte, die durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) nicht im erforderlichen Umfang bereitgestellt werden können. Jahr für Jahr nahmen die Akzeptanz und der Bedarf nach regionsbezogenen Witterungsdaten zu.

Diese Broschüre soll einerseits einen Überblick über den derzeitigen Stand, die Leistungen und den Nutzen des agrarmeteorologischen Messnetzes geben und andererseits auch die Zusammenarbeit und den Austausch mit ebenfalls auf Wetterdaten angewiesene Bereiche und Institutionen anregen.

2. Wetterdaten - Erfordernis und Nutzen für eine umweltgerechte Landbewirtschaftung und allgemeine Anforderungen an agrarmeteorologische Messstationen

2.1 Wetterdaten - Erfordernis und Nutzen für eine umweltgerechte Landbewirtschaftung

Die umweltgerechte Pflanzenproduktion beinhaltet neben dem Produktionsziel auch das Ziel einer Minimierung von negativen Auswirkungen auf Mensch, Tier, Wasser, Boden und Luft. Strenge gesetzliche Auflagen einerseits aber auch die zunehmende öffentliche Diskussion hinsichtlich der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln, organischen und mineralischen Düngern auf unsere Umwelt verlangen diese Zielstellung. Dies bedingt, dass die Erzeugung pflanzlicher Produkte unter ausgewogener Beachtung ökonomischer und ökologischer Erfordernisse erfolgt. Dabei sind die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen den Standortverhältnissen, Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz, Düngung, Beregnung, Sortenwahl und Ertrag zu berücksichtigen. All diese Faktoren weisen eine erhebliche Abhängigkeit von Witterung und Klima auf bzw. wird deren Wirkung enorm vom Witterungsverlauf beeinflusst. Die Beregnung erfolgt unter Berücksichtigung des Bodenwassergehalts als Folge des Niederschlagsgeschehens und des pflanzlichen Entzugs. Bei der Düngung stehen Temperatur von Luft und Boden sowie Niederschlag und Bodenwassergehalt im Vordergrund. Auch die Sortenwahl erfolgt unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse als klimatisch bedingte Faktoren. Schließlich unterliegen Wachstum und Ertrag landwirtschaftlicher Kulturen zu einem erheblichen Maß dem Wettereinfluss. Aber auch der Zeitpunkt und die Intensität des Auftretens von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen in pflanzlichen Beständen ist in starkem Maße die Folge des vorangegangenen Wettergeschehens.

Im Verlauf der letzten Jahrzehnte ist es gelungen, das Verhalten einer ganzen Reihe landwirtschaftlicher Schaderreger in Abhängigkeit von ihren Witterungs- und Umweltbedingungen in Form von mathematischen Modellen zu beschreiben und diese in Entscheidungs- und Prognoseverfahren zur Notwendigkeit und optimalen Terminierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes umzusetzen. Die auf diese Abhängigkeiten basierenden rechnergestützten Entscheidungshilfen, Prognose- und Empfehlungsmodelle setzen die Verfügbarkeit aktueller, verlässlicher meteorologischer Daten voraus. Ein wesentliches Ziel dieser Entscheidungshilfen ist die Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln. Mit Hilfe der Prognosemodelle und in Verbindung mit Wettervorhersagen wird es möglich, die weitere Entwicklung von Schadorganismen und ihre mögliche Schädigung abzuschätzen.

Die dadurch mögliche genaue Terminierung von Pflanzenschutzmittelanwendungen kann die Anwendungshäufigkeit gegenüber routinemäßigen Spritzfolgen deutlich reduzieren.

Im Gesamtkomplex der umweltgerechten landwirtschaftlichen Produktion gewinnt die Forderung nach terminlich gezielten Bekämpfungsentscheidungen ständig an Bedeutung. Prognoseverfahren sind inzwischen zu wesentlichen Entscheidungshilfen in integrierten Pflanzenschutzsystemen geworden. Dies belegt auch die Tatsache, dass die schrittweise Einführung von Elementen des integrierten Pflanzenschutzes in Sachsen in ein Förderprogramm zur umweltgerechten Bewirtschaftung der landwirtschaftlich genutzten Fläche eingebunden ist. Für den integrierten Pflanzenschutz wurden als Kriterien zur Entscheidungsfindung Bekämpfungsrichtwerte und ausgewählte Prognosemodelle zur Grundlage und Bedingung in den beteiligten Betrieben gemacht (Schriftenreihe der LfL, 2001). Voraussetzung für die Prognoserechnungen ist der Zugriff auf aktuelle Wetterdaten in Stundenwerten. Dies erfordert ein regional gut verteiltes Netz von agrarmeteorologischen Messstationen neben den Messstellen des Deutschen Wetterdienstes, welches außerdem insbesondere von den Ämtern für Landwirtschaft und den Versuchsstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) genutzt wird.



80

Abbildung 1: Agrarmeteorologische Messstation am Standort Dresden-Stübelallee

Neben der Nutzung der Wetterdaten für Entscheidungshilfen im Rahmen der umweltgerechten Landwirtschaft besteht ein ständig wachsender Bedarf der Fachbereiche, der Ämter für Landwirtschaft und weiterer Behörden an aktuellen regional bezogenen Wetterdaten für beispielsweise folgende Bereiche:

- Auswertung und Interpretation von Feldversuchen,
- Beurteilung phänologischer Situationen,
- Bewertung des Schaderregerauftretens,
- Einbindung in GIS-Anwendungen zur klimabedingten Befallsgefährdung,
- Beurteilung witterungsbedingter Schäden,

- zur Bestimmung von acker- und pflanzenbaulichen Terminen (z. B. optimaler Grünlandschnitt).

Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass gerade die umweltorientierte und nach den Prinzipien des integrierten Pflanzenbaus arbeitende Landwirtschaft in hohem Maß darauf angewiesen ist, den Einflussfaktor Wetter zu erfassen, seine Wirkung auf den Produktionsablauf zu verfolgen und die nötigen Konsequenzen daraus abzuleiten.

2.2 Allgemeine Anforderungen an agrarmeteorologische Messstationen

Die Konzeption von agrarmeteorologischen Wetterstationen sollte nach entsprechenden Richtlinien erfolgen, in denen brauchbare, zukunftsorientierte und gleichzeitig preiswerte Systeme beschrieben sind. Darin beinhaltet gehören folgende Angaben bzw. allgemeine Mindestanforderungen:

- Beschreibung der in Betracht kommenden Messverfahren, ihrer Verfahrenskenngrößen und möglicher Störeinflüsse,
- Zusammenstellung wichtiger Konstruktionsmerkmale der Messfühler und Regeln für die Kalibrierung,
- Definition des Dataloggers (Datensammler), der den robusten Einsatzbedingungen im Feld gewachsen ist,
- Vorschriften zur Aufstellung, Pflege, Wartung und Reparatur der Anlagen,
- Hinweise zur Datenauswertung.

Die Grundausstattung an Sensoren sollte sich an den wesentlichen für die Landwirtschaft bedeutsamen klimatischen Elementen, wie Lufttemperatur, Luftfeuchte, Niederschlag, Bodentemperaturen, Windgeschwindigkeit und Strahlung, orientieren. Die weitere Sensorenausstattung richtet sich dann nach zusätzlich von den jeweiligen Modellanwendungen (Prognosesysteme, Entscheidungshilfemodelle) geforderten Eingangsgrößen. Bei der Verteilung der Messstationen ist soweit wie möglich die Landschaftsgliederung, insbesondere deren kleinräumige Differenziertheit im Hinblick auf Klima, Boden, Relief und Anbauswerpunkte zu berücksichtigen.

Um eine zuverlässige Datenerhebung und ein effektives Datenmanagement zu gewährleisten, ist ein stabiles Übertragungssystem, eine zentrale Datenerfassung und -aufbereitung erforderlich. Die Übertragung der Daten von der Messwerterfassungseinheit der Station zum Zentral-PC mittels einer Telefon-Modemverbindung hat sich hierbei als geeigneter Übertragungsweg bewährt.

Grundlage für die Planung zur Errichtung eines agrarmeteorologischen Messnetzes sollten die VDI-Richtlinie Nr. 3786 (VDI 1993) - agrarmeteorologische Messstation mit rechnergestütztem Datenbetrieb - und die DIN 19685 (DIN 1997) - klimatologische Standortuntersuchung - sein, um auch eine Vergleichbarkeit zwischen den Messwerten unterschiedlicher Stationen zu gewährleisten.

3. Das agrarmeteorologische Messnetz in Sachsen

3.1 Zielstellung und Standortauswahl

Die Nutzung von ausgewählten erprobten Prognosemodellen als ein wesentliches Kriterium zur Entscheidungsfindung für den integrierten Pflanzenschutz erfordert aktuelle meteorologische Daten, wobei in Sachsen zunächst die agrarmeteorologischen Messwerte ausschließlich vom DWD verwendet wurden. Mit der zunehmenden Anwendung von regionsbezogenen Prognosesystemen erwies sich das meteorologische Netzwerk des DWD für

die Bedingungen in Sachsen zu weitmaschig, da es die verschiedenen kleinklimatischen Regionen nicht abdeckt.

Im Rahmen der Umstrukturierung der landwirtschaftlichen Betriebe und der Forderung nach einer umweltgerechten Produktion traten zunehmend regionale Ansprüche an einem integrierten Pflanzenschutz in den Vordergrund. Deshalb wurde mit dem Aufbau eines gerätetechnischen Messnetzes begonnen, welches die witterungsabhängige Befallssituation in festen Prognosegebieten erfasst. Neben den 12 Stationen des DWD, die in Sachsen genutzt werden, konnten beginnend ab 1992 im Rahmen der Bereitstellung von Fördermitteln zur "Umweltgerechten Landwirtschaft" weitere agrarmeteorologische Messstationen in klimatisch bedingte Lücken, bzw. auf Versuchsstandorten der LfL aufgestellt werden (Abbildung 2). Nach derzeitigem Stand sind die Messstationen der LfL im Freistaat Sachsen auf folgende Standorte verteilt:

Messstation	Standort	Höhe ü. NN
Leipzig-Möckern	FB 4 Leipzig-Möckern	100
Nossen	Versuchsstation Nossen	255
Salbitz	Versuchsfeld Salbitz	126
Roda	Versuchsstation Roda	224
Köllitsch	Lehr- und Versuchsgut Köllitsch	100
Spröda	Versuchsfeld Spröda	120
Methau	Versuchsort Methau	265
Christgrün	Versuchsstation Christgrün	430
Forchheim	Versuchsstation Forchheim	565
Pommritz	Versuchsstation Pommritz	230
Pielitz	AfL Löbau, Standort Pielitz	360
Preititz*	Budissa Agrarprodukte Preititz GmbH Preititz	150

* Die Station in Preititz gehört der "Agrarprodukte Preititz/Kleinbautzen GmbH.



Abbildung 2: Agrarmeteorologische Messstation am Versuchsstandort Nossen

Aus Abbildung 3 ist die Verteilung der Messstationen in Sachsen mit Stand Juli 2001 ersichtlich. Gegenüber dem Ausgangsbestand haben sich geringfügige Änderungen ergeben. Insgesamt sind 13 Lambrecht-Stationen im Netzwerk.

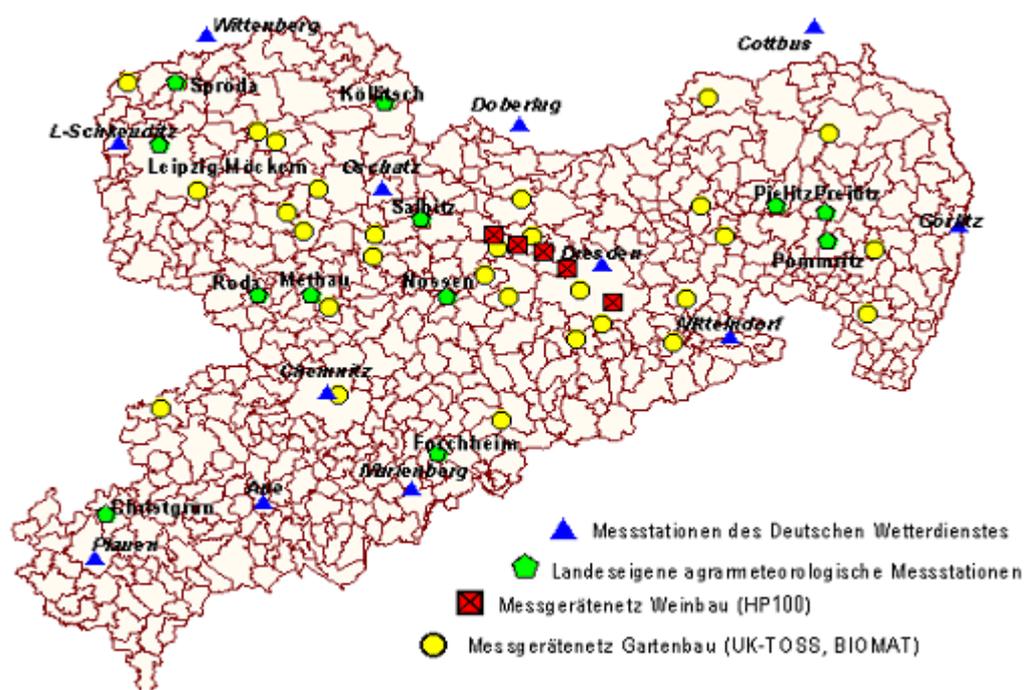


Abbildung 3: Standorte der agrarmeteorologischen Messstationen in Sachsen

3.2 Stationsausstattung, Datenerhebung und Datenmanagement

Bei den im nachfolgend beschriebenen Messnetz sind als Datenerfassungsanlagen automatische, fernmeldende meteorologische Stationen FMA 186 bzw. SYNMET der Firma LAMBRECHT (Göttingen) im Einsatz.

Das System FMA 186 bzw. SYNMET zur Erfassung, Verarbeitung und Verteilung meteorologischer Informationen wurde für einen breiten Anwendungsbereich wie z. B. Wetterdienst, meteorologische Forschung und Umweltschutz entwickelt. Die Messstation bestehend aus Mast, Messwertgebern und Datenerfassungseinheit (Abbildung 4) ist für den winterfesten Betrieb mit Heizung des Niederschlaggebers und als Online-Station zum Betriebs-PC konzipiert. Der modulare Aufbau der Anlage gestattet im Störfall den schnellen Wechsel defekter Baugruppen. Die Messwertgeber werden an einem 10 m-Mast in unterschiedlichen Höhen montiert, der nach Richtlinien der nationalen und internationalen Wetterdienste ausgelegt ist.

Beginnend ab 1999 erfolgte schrittweise der Umstieg auf die neue Generation der Lambrecht-Wetterstationen "SYNMET". Notwendig wurde dieser Schritt da mit dem Modellwechsel durch die Firma Lambrecht Ersatzteile für das bisherige Erfassungssystem nur noch über Sonderanfertigung auf Bestellung zu beziehen waren. Dies hatte einen enormen Anstieg der Ersatzteilkosten zur Folge. Mit der schrittweise begonnenen Ersatzbeschaffung wurde es möglich, Elemente der alten Stationen zur Ersatzteilgewinnung für die Aufrechterhaltung der Nutzung der alten Stationen zu verwenden, bei denen erst in nächster Zukunft der Modellwechsel erfolgt. Die wesentlichsten Leistungsunterschiede zur bisherigen FMA 186 sind:

- kleine, leichte Bauform,
- LCD Display zur Anzeige der Momentanwerte vor Ort und damit auch die Möglichkeit der Fehlererkennung vor Ort,
- universelle Stromversorgungselektronik 90...260 Volt,
- integrierter Überspannungsschutz (ESD-Modul) in Form einer auswechselbaren Steckplatine,
- eingebaute Fehlerdiagnose (BITE),
- erhöhte Wartungsfreundlichkeit durch Einschubtechnik der Baugruppen und steckbare Kabel-Anschlußklemmen

Die On-Line-Wetterstation SYNMET verfügt über mehrere serielle Kommunikations-Schnittstellen für Telefon-, Funk- und GSM-Modems (GSM = Global System for Mobile Communications) zur Datenübertragung von Momentanwerten, Mittelwerten und meteorologischen Meldungen.

- 1 Sensor für Lufttemperatur +2,00m
- 2 Sensor für Lufttemperatur +0,20m
- 3 Sensor für rel. Luftfeuchte
- 4 Sensor für Windgeschwindigkeit
- 5 Sensor für Blattnässe
- 6 Sensor für Beleuchtungsstärke
- 7-9 Sensoren für Bodentemperaturen
- 10 Regenmesser
- 11 Leitungsanschluss
- 13 Datensammler
- 14 Datenleitung zum PC

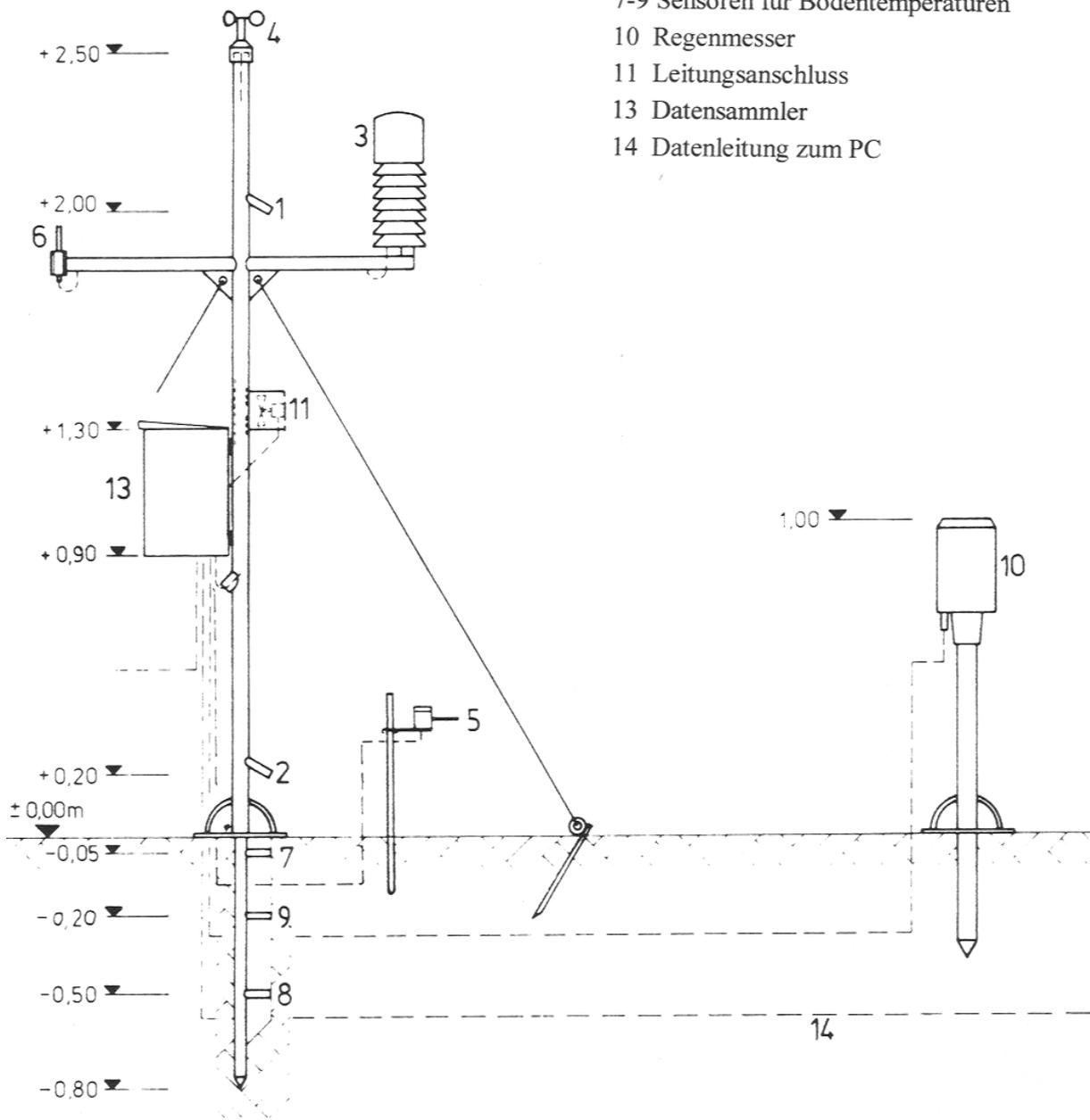


Abbildung 4: Schematischer Aufbau einer agrarmeteorologischen Wetterstation
(mögliche Ausführungsform)

Die eingesetzten LAMBRECHT-Messstationen sind mit folgenden Sensoren ausgerüstet:

Meteorologisches Element	Messwertgebertyp	Maßeinheit
Lufttemperatur in 0,2 m und 2 m Höhe	Widerstandsthermometer mit Strahlungsschutz und Dauerbelüftung	° C
Bodentemperatur in 0,2 und 0,5 m Tiefe	Widerstandsthermometer	° C
Relative Luftfeuchte in 2 m Höhe	Messwertgeber für Luftfeuchte mit "Pernix"-Messelement	%
Blattbenetzung in 1 m Höhe	Blattnässefühler nach Haeckel	%
Globalstrahlung in 2 m Höhe	Pyranometer	W/qm
Niederschlag in 1 m Höhe	Automatischer Niederschlagsmesser mit Wippe, beheizt	mm
Windgeschwindigkeit in 2,5 m Höhe	Schalenanemometer beheizt oder unbeheizt	m/s
Windrichtung in 2,5 m Höhe	Windfahne beheizt oder unbeheizt	1 - 16
Bodensaugspannung in 0,3 und 0,6 m Tiefe	Elektronisches Tensiometer	kPa

(Die Sensoren für die Bodensaugspannung sind während der Vegetationszeit an den Stationen Leipzig-Möckern, Methau, Roda, Pommritz und Salbitz vorhanden).

Um diese Daten zur Verfügung stellen zu können, ist ein ordnungsgemäßer Betrieb des agrarmeteorologischen Messnetzes eine wesentliche Voraussetzung. Dies erfordert einen ständigen Pflege- und Wartungsaufwand der Stationen, denn schließlich können fehlerhafte Messergebnisse zu falschen Maßnahmen in der Praxis führen. Für die regelmäßige Wartung und technische Betreuung der Stationen sowie für die eingesetzte Nachrichten- und EDV-Technik stehen Techniker des Fachbereiches Informationstechnik der LfL bereit und garantieren auch das unvorhersehbare Defekte, zum Beispiel durch Blitzschlag, schnell und zuverlässig behoben werden.

Datenübertragung von der Messstation zum Rechner

Der Datensammler (=Datalogger) an der Messstation liest die Messfühler in Sekundenintervallen ab, lädt die Daten in einen Zwischenspeicher und berechnet jeweils Mittelwerte über 10 Minuten, welche in einem Ringspeicher abgelegt werden. In den Anfangsjahren erfolgte die Übertragung der Wetterdaten von den Stationen direkt zum PC und dann per Diskettenversand nach Lichtenwalde (Fachbereich Informationstechnik) zur Einspielung in eine zentrale Datenbank. Um die Messwerte schneller und damit aktuell verfügbar zu machen, erfolgte schrittweise die Einrichtung von Telefonmodem-Verbindungen zur automatischen Übertragung in eine zentrale Witterungsdatenbank des Fachbereiches Informationstechnik Lichtenwalde. Dort erfolgt die Datenprüfung und Weiterleitung zum Fachbereich Integrierter Pflanzenschutz in Dresden, wo die Daten zusammen mit den Daten der anderen Messstationen und des DWD in die Prognoseprogramme eingespielt werden (Abbildung 5).

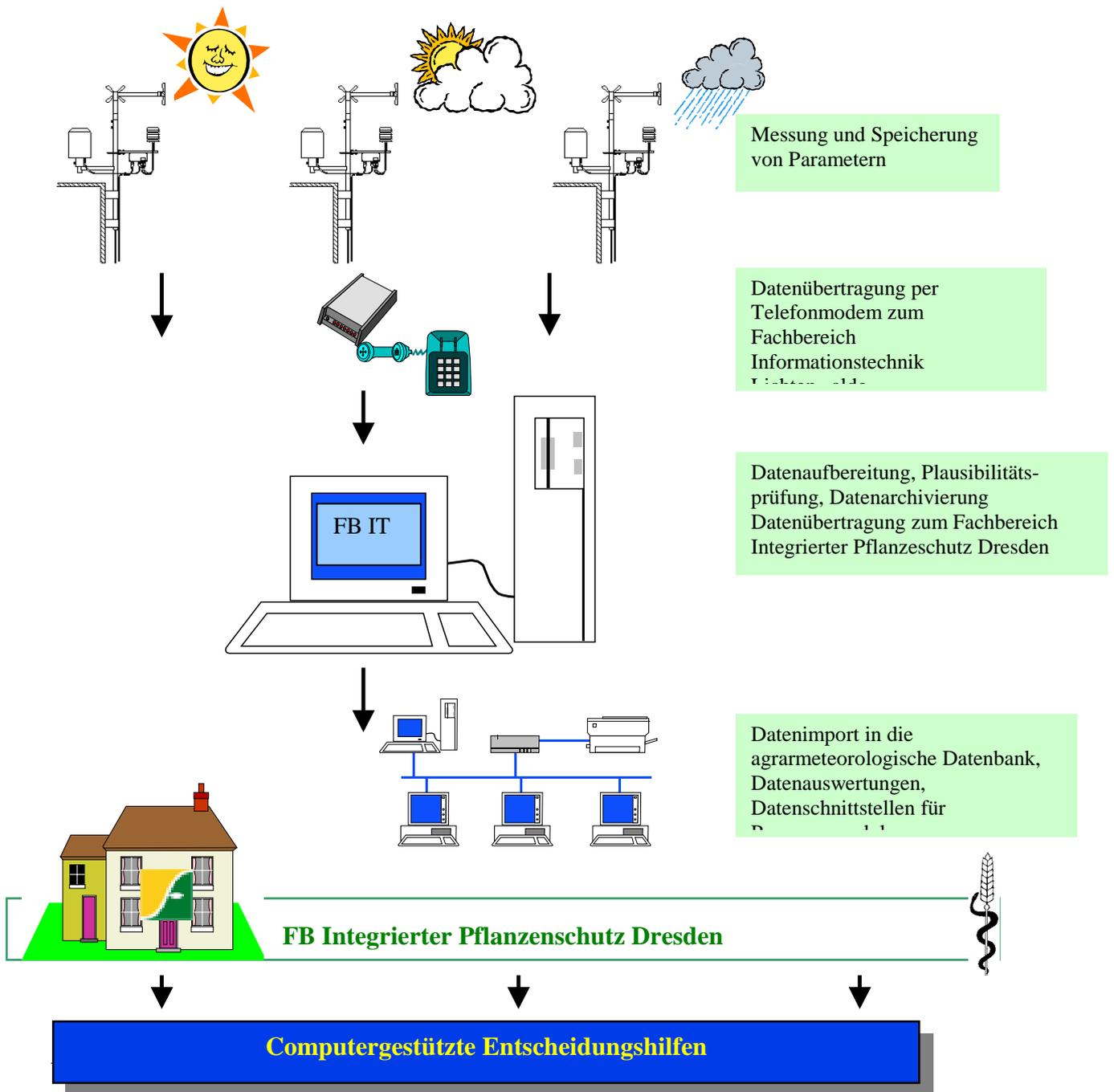


Abbildung 5: Datenfluss im sächsischen agrarmeteorologischen Messnetz

Datenauswertungen Beispiele

Nachfolgend ausgewählte Ergebnisbeispiele verdeutlichen die Unterschiede bei den Witterungsparametern zwischen den Stationen sowohl in der Lufttemperatur aber auch besonders deutlich im Niederschlagsaufkommen (Abbildung 6 und 7).

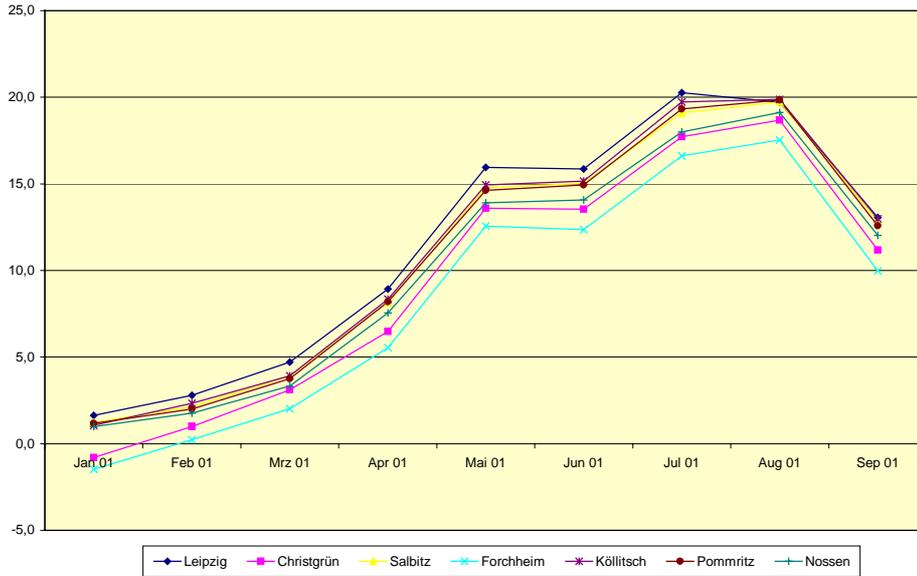


Abbildung 6: Temperaturabweichungen (Durchschnittstemperaturen) zwischen den Standorten ausgewählter Messstationen in Sachsen Januar bis September 2001

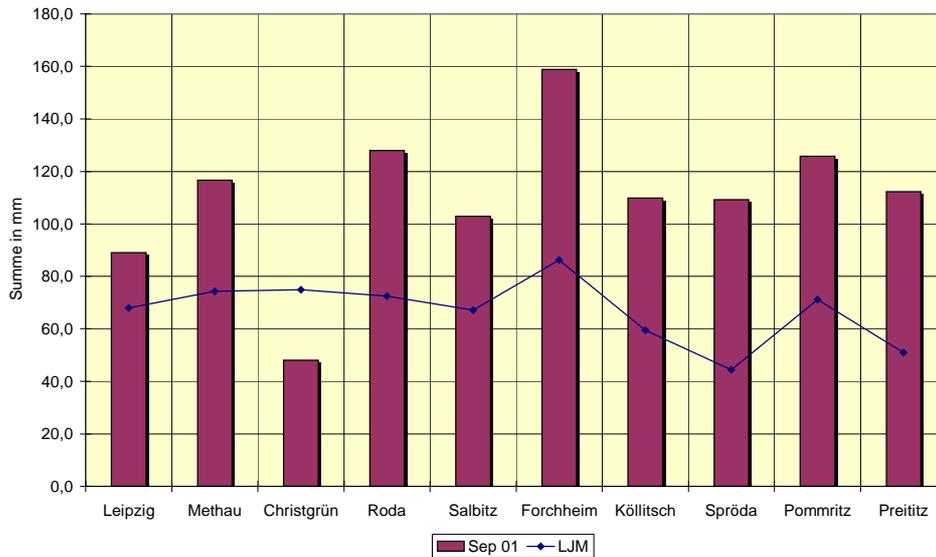


Abbildung 7: Niederschlagssummen des Monats September 2001 ausgewählter Messstationen in Sachsen im Vergleich zu langj. Mittelwerten (7 Jahre Messung)

Unterschiede in den Witterungsparametern wirken sich infolgedessen auf die Prognoseaussagen der Entscheidungshilfen aus, deren Ergebnisse maßgeblich von der Witterungsabhängigkeit geprägt sind. Je besser eine Wetterstation die jeweilig umgebende Region in ihren Parametern repräsentiert, um so genauer sind die Prognoseaussagen für dieses Gebiet.

3.3 Nutzen für Forschung, Beratung und Praxis

Die Verwendung der Wetterdaten ist so vielgestaltig, wie die Pflanzenproduktion selbst. Ob bei Pflanzung oder Saat, ob bei der Düngung, der Beregnung, dem Pflanzenschutz oder der Ernte, immer spielt das Wetter eine entscheidende Rolle. Diese Vielschichtigkeit spiegelt sich auch in der Nutzung der Wetterdaten wider. Aus vielen Bereichen der Produktion, so bei der Bekämpfung des Halmbruchs bei Getreide oder der Krautfäule der Kartoffel, sind die Wetterdaten nicht mehr wegzudenken. Dies begründet sich auf der allgemeinen Tatsache, dass das Auftreten und die Befallsstärke von Krankheiten und Schädlingen eng mit bestimmten Witterungsbedingungen verknüpft sind. Insbesondere für Krankheiten, bei denen keine visuelle Früherkennung und Einschätzung der Bekämpfungsnotwendigkeit möglich ist, (wie z. B. Halmbruchkrankheit des Weizens und Roggens, Kraut- und Braunfäule an der Kartoffel, Feuerbrand an Kernobst) sind witterungsbasierte Prognosesysteme wichtige Entscheidungshilfen zum Abschätzen der Bekämpfungsnotwendigkeit. Ziel dieser Systeme ist, bei Einbeziehung von Witterungs-, Standort- und Anbaufaktoren mit möglichst hoher Wahrscheinlichkeit den Befallsverlauf, die Schadenshöhe sowie die wirtschaftliche Bekämpfungsnotwendigkeit vorherzusagen. Da der Landwirt kaum in der Lage ist, alle relevanten Parameter (Wetter, Befallslage, Populationsdynamik, Epidemieverlauf Biologie des Schadorganismus etc.) in ihrer Komplexität zu überschauen, tragen computergestützte Prognose- und Entscheidungsmodelle dazu bei, Risiken einer Fehlentscheidung zu minimieren.

Prognoseverfahren zur Notwendigkeit und optimalen Terminierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes, in denen die Witterungsabhängigkeit landwirtschaftlicher Schaderreger umgesetzt ist, sind zu wesentlichen Entscheidungshilfen in integrierten Pflanzenschutzsystemen geworden. Der zielgerichtete Einsatz von Pflanzenschutzmittelanwendungen mit Hilfe dieser Verfahren und Entscheidungshilfen kann die Anwendungshäufigkeit gegenüber routinemäßigen Spritzfolgen deutlich reduzieren. Somit besteht ein wichtiger Aspekt der Wetterdatennutzung für unseren Fachbereich in der praktischen Umsetzung sowie auch Weiterentwicklung von rechnergestützten Entscheidungshilfen für den Pflanzenschutz. Insbesondere bei der Mitwirkung Sachsens im bundesweiten Projekt "Computergestützte Entscheidungshilfen und Prognosemodelle im Pflanzenschutz" stellten die plausibilitätsgeprüften Daten aus dem agrarmeteorologischen Messnetz eine wesentliche Grundlage dar. Von 1994 bis 1997 wurden im Rahmen des Forschungsprojektes PASO (Prognose agrarischer Schadorganismen) rechnergestützte Entscheidungshilfen für den Pflanzenschutz einer Testung und Kalibrierung unterzogen. Dies betraf sechs Modelle für Getreide (Halmbruch, Mehltau, Blattfleckenkrankheit, Blattlaus) zwei Modelle für den Kartoffelbau (Krautfäule, Kartoffelkäfer) und zwei Modelle für den Kohl (Möhrenfliege, Kohlfliege). Die Ergebnisse dieser Testung zeigten, dass bei Nutzung aller verfügbaren Informationen (meteorologische Daten, Felderhebungen, Modellaussagen) insgesamt hinreichend sichere Befallsverläufe prognostiziert werden können.

In Sachsen ist darüber hinaus die schrittweise Einführung von Elementen des integrierten Pflanzenschutzes in ein Förderprogramm zur umweltgerechten Bewirtschaftung der landwirtschaftlich genutzten Fläche eingebunden. Für den integrierten Pflanzenschutz wurden als Kriterien für die Entscheidungsfindung Bekämpfungsrichtwerte und ausgewählte Prognosemodelle zur Grundlage und Bedingung in den beteiligten Betrieben gemacht. Die praktische Anwendung des Programms "Umweltgerechte Landwirtschaft" erfordert deshalb ein regional gut verteiltes Netz von agrarmeteorologischen Messstationen zur Klimadatenerfassung, welche neben den Felddaten die Grundlage für die Entscheidungshilfen und Prognosemodelle bilden.

Die Witterungsabhängigkeit landwirtschaftlicher Schaderreger ist inzwischen in einer ganzen Reihe von Entscheidungs- und Prognoseverfahren zur Notwendigkeit und optimalen

Terminierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes umgesetzt, deren praktische Anwendung in Sachsen

Computergestützte Entscheidungshilfen

etablierte Entscheidungshilfen in Sachsen

Feldbau

- Halmbruch
- Getreideblattläuse
- Krautfäule
- Kartoffelkäfer

Gartenbau

- Apfelschorf
- Tierische Schaderreger
- Feuerbrand
- Gemüsefliegen
- Wein- und Hopfenkrankheiten

neue in Entwicklung befindliche Entscheidungshilfen

Feldbau

- Zuckerrübenblattkrankheiten
- Weißstengeligkeit (Raps)
- Getreide-Blattkrankheiten (Septoria, Mehltau)
- Ährenfusariosen
- Halmbruch (Triticale)

Gartenbau

- Falscher Mehltau (Gurken, Spinat, Zwiebeln)
- Sprühflecken (Kirschen)
- Apfelwickler

Vom Fachbereich Integrierter Pflanzenschutz erfolgt nach Eingang der aktuellen Wetterdaten zentral die Prognoserechnung und die Bereitstellung der Ergebnisse für regionale Warndienstempfehlungen in den Informationsmedien (Warnungen und Hinweise, Videotext, Wetterfax, Internet, Zeitschriften, Informationsbroschüren). Die zwei am längsten in der Praxis bewährten Prognosemodelle SIMCERC und SIMPHYT sollen nachfolgend in ihrer Abhängigkeit von tagaktuellen meteorologischen Daten kurz beschrieben werden.

SIMCERC - Eine computergestützte Entscheidungshilfe bei der Bekämpfung der Halmbruchkrankheit in Winterweizen und Winterroggen

Das Modell SIMCERC (Abbildung 8) berechnet den Epidemieverlauf der Halmbruchkrankheit an Winterweizen und Winterroggen. Ziel des Verfahrens ist es, ohne die Durchführung von Bonituren Hinweise für eine regionale Befallseinschätzung und darauf aufbauend eine schlagbezogene Bekämpfungsentscheidung bis zum Stadium EC 32 (Zweiknotenstadium) zu treffen.

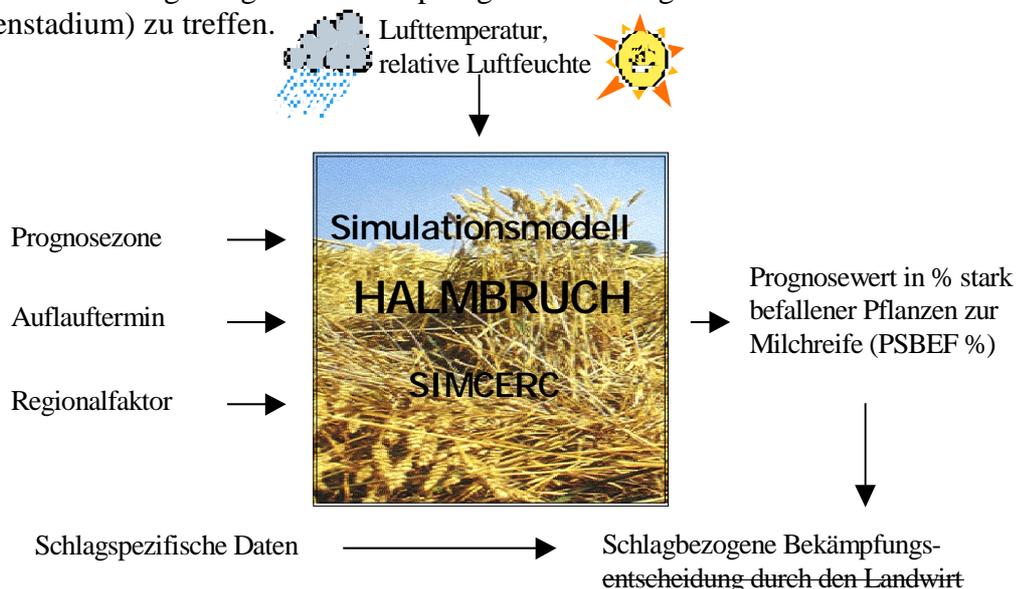


Abbildung 8: Simulationsmodell SIMCERC

Das Prognosemodell wird zentral im Fachbereich Integrierter Pflanzenschutz für alle Prognosezonen gerechnet. Als Prognosezone ist das von einer Wetterstation repräsentierte Gebiet zu verstehen. Die Wetterstationen des agrarmeteorologischen Messnetzes liefern die witterungsbedingten Eingangsparameter (Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit). Das Programm berechnet für verschiedene Auflaufterminklassen den regionalen Prognosewert. Diese Prognosewerte (Prognosewert "stark befallene Pflanzen") werden über den Warndienst bzw. im Internetangebot der LfL (Abb. 9) herausgegeben.

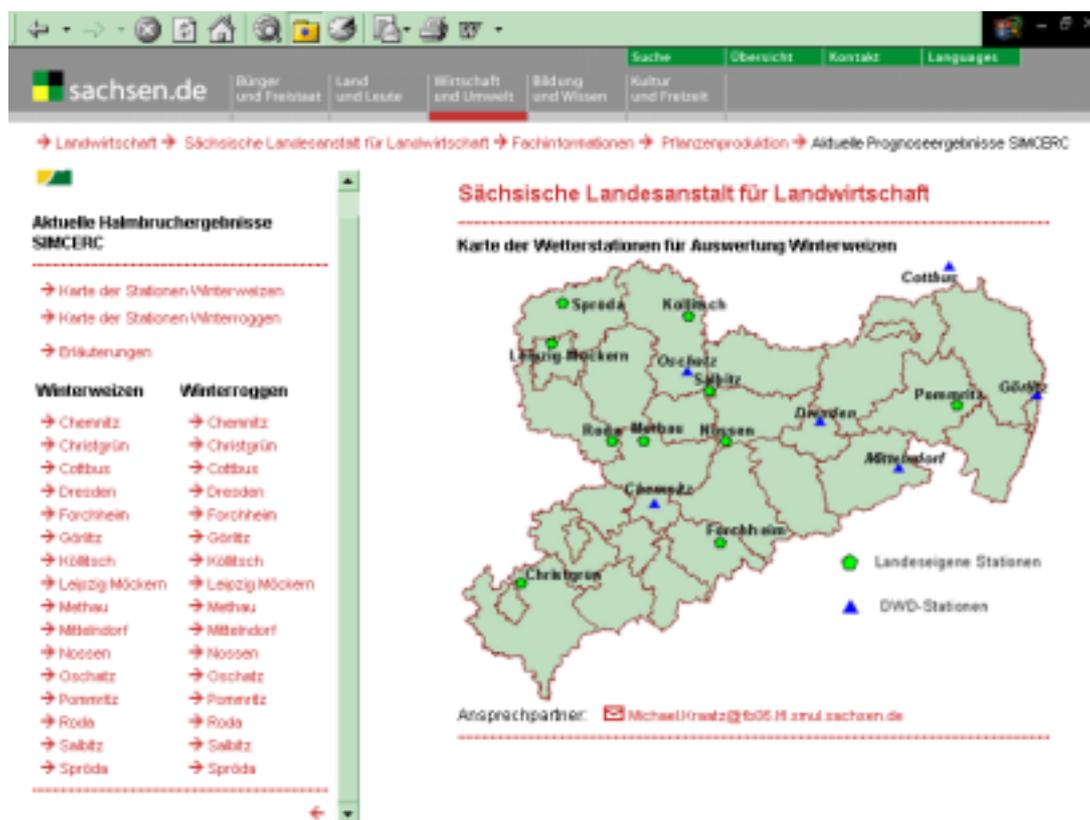


Abbildung 9: Internet-Angebot SIMCERC- Auswahloption der Messstation

Für die Ermittlung der schlagspezifischen Bekämpfungsentscheidung wird der Standort des Schlages einer für das Gebiet repräsentativen meteorologische Messstation zugeordnet und unter Einbeziehung schlagspezifischer Faktoren wie Fruchtfolge, Bestandesdichte und Stickstoffdüngung ein schlagspezifischer Bekämpfungsrichtwert ermittelt. Dieser je Schlag ermittelte Bekämpfungsrichtwert muss dann lediglich noch mit dem von der Prognose ausgegebenen regionalen Prognosewert (Abbildung 10) verglichen werden und bei Übereinstimmung wird die Maßnahme empfohlen.

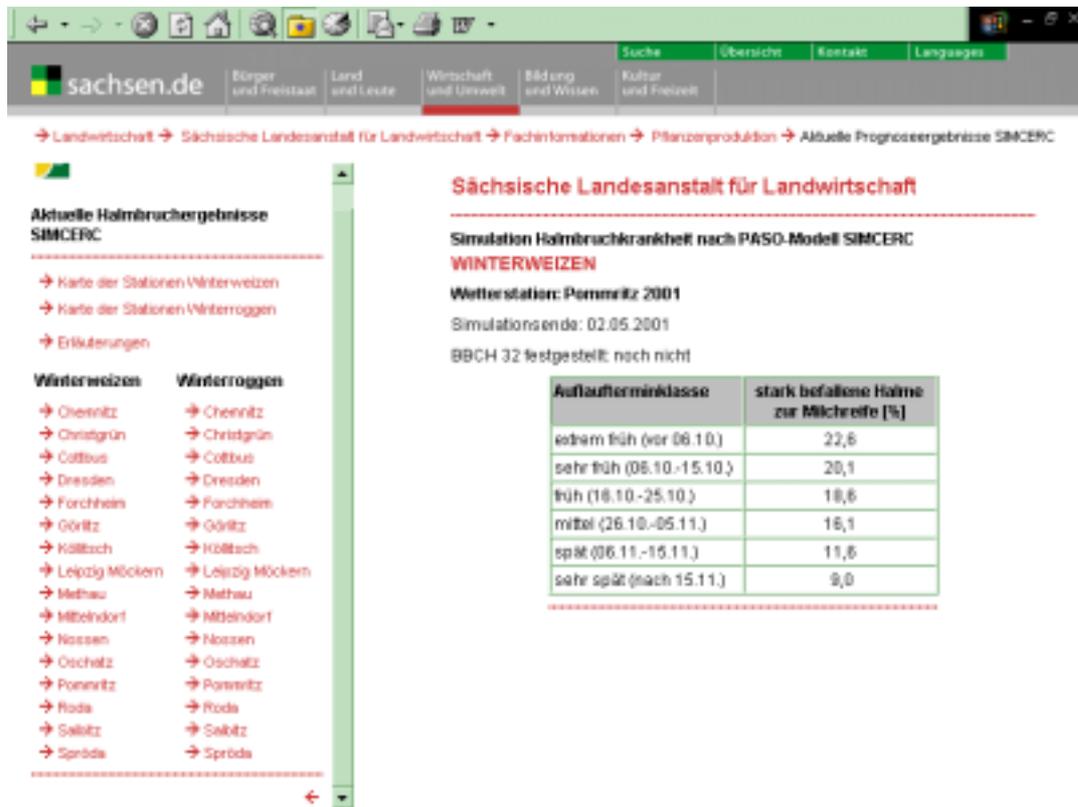


Abbildung 10: Internet-Angebot SIMCERC- Beispiel Prognoseergebnis Station Pommritz

Die Befallssituation im jeweiligen Territorium wird zusätzlich anhand von Pflanzenproben im Diagnoselabor mit modernen Verfahren begleitet. Das Prognosemodell SIMCERC wird als wertvolle Hilfe seitens der Praxis für die Bekämpfungsentscheidung beim parasitären Halmbruch in Winterweizen und -roggen angesehen. Für den Landwirt bringt es den Vorteil, dass er mit geringem Aufwand seine schlagspezifischen Bekämpfungsrichtwerte errechnen kann und diese dann nur noch mit den Prognosewerten im Bekämpfungszeitraum vergleichen muss.

SIMPHYT - Ein computergestütztes Entscheidungshilfesystem zur Bekämpfung der Krautfäule der Kartoffel

Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*) zählt zu den wirtschaftlich bedeutsamsten Krankheiten im Kartoffelanbau. Der Epidemieverlauf ist stark witterungsabhängig. Lang anhaltende feucht-warme Witterung und intensive Regenfälle fördern die Krankheit. Die Witterungsabhängigkeit sowie der Einfluss weiterer Anbaufaktoren ist in dem SIMPHYT-Prognosemodell umgesetzt, welches in Sachsen seit 1982 als Entscheidungshilfe zur Überwachung der Krautfäule angewandt wird. Die Einbeziehung dieses computergestützten Entscheidungshilfesystems in den Warndienst hat die Zielstellung, den Termin der ersten Behandlung optimal (so spät wie gerade noch ausreichend für eine wirksame Bekämpfung) festzulegen sowie im weiteren Befallsverlauf Informationen zum Infektionsdruck zu geben, aus denen Empfehlungen zum Spritzabstand und den zu wählenden Fungiziden abgeleitet werden können.

Erstbehandlung - SIMPHYT1

Das Prognosemodell SIMPHYT1 berechnet mit Hilfe von Wetterdaten den Epidemiestart der Krautfäule in Kartoffeln (Abbildung 11), der als Behandlungsbeginn gewertet wird. Ziel des

Verfahrens ist es, den optimalen Tag für den Spritzbeginn prognostisch zu ermitteln, um vorzeitige Behandlungsmaßnahmen zu vermeiden.



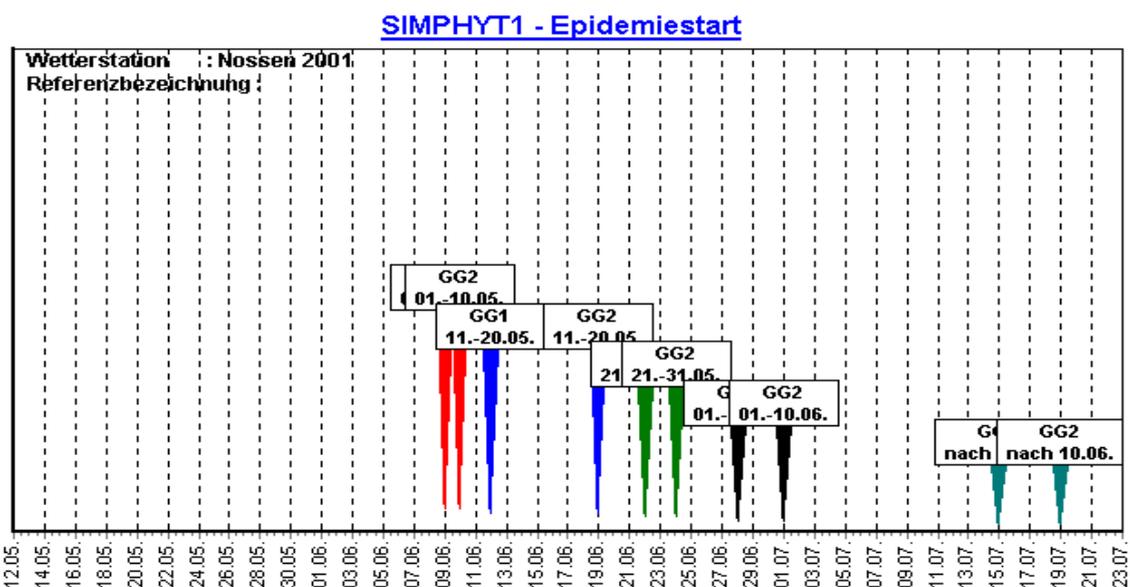
Abbildung 11: Simulationsmodell SIMPHYT1 Input/Output

Die Empfehlung zur Erstbehandlung ist abhängig vom Auflauftermin der Kartoffeln. Die Berechnungen werden für 8 Auflaufperioden angegeben. Das Modell gilt nicht für Kartoffeln unter Folie und beregnete Kartoffelflächen. Für jede Auflaufterminklasse erfolgt die Berechnung für besonders gefährdete Schläge (GG1) und normal gefährdete Schläge (GG2).

GG1 =

- Schläge mit stark anfälligen Sorten sowie
 - Flächen, auf denen nach der Pflanzung mindestens 8 Tage Überschwemmung, oder Staunässe vorgelegen hat,
 - Flächen mit starkem Feuchteinfluss durch benachbarte Seen oder Flüsse,
 - Flächen mit Durchwuchs und Vorjahresbefall,
 - Flächen in deren Nähe bereits befallene Schläge, auch Folienkartoffeln vorhanden sind,
 - Kleingärten (besonders hohe Gefährdung).

GG2 =



- Schläge mit normal anfälligen Sorten

Abbildung 12: SIMPHYT – Epidemiestart-Termine 2001 Station Nossen

Als Ergebnis erscheinen Hinweise zum voraussichtlichen Epidemiestart (Abbildung 12) auf Schlägen, die gekennzeichnet sind durch die Zugehörigkeit zu einer repräsentativen meteorologischen Station, den Auflauftermin und den Gefährdungsgrad.

Folgebehandlungen - SIMPHYT3

Das Prognosemodell SIMPHYT3 berechnet mit Hilfe von Wetterdaten den Infektionsdruck der Krautfäule in Kartoffeln. Für jedes Datum wird ein aktueller Infektionsdruck aus der Witterung der letzten 14 Tage ermittelt (Abbildung 13). Dieser Infektionsdruck wird in 5 Klassen von „sehr niedrig“ bis „sehr hoch“ eingeteilt. Aus den Berechnungen des Infektionsdruckes können Empfehlungen zum Abstand der Folgebehandlungen gegen Krautfäule abgeleitet werden.

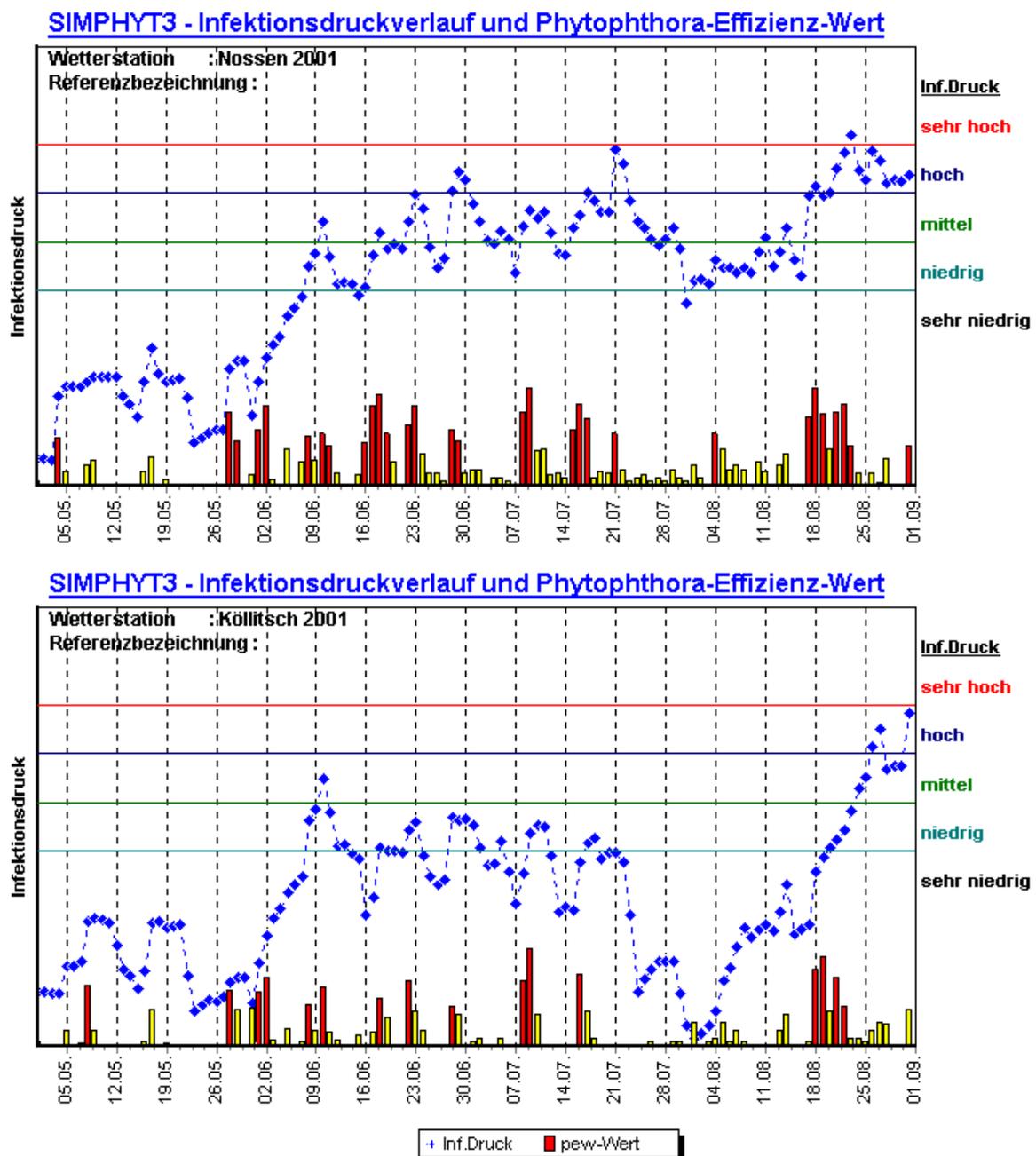


Abbildung 13: SIMPHYT3 – Infektionsdruckverlauf und Phytophthora-Effizienz-Wert Vergleich der Messstationen Nossen und Köllitsch

Aus Abbildung 13 wird ersichtlich, wie sich bei 2 Standorten mit unterschiedlichem Witterungsverlauf im Jahr 2001 auch der Verlauf des Infektionsdruckes deutlich voneinander unterscheidet.

Mit der richtigen schlagbezogenen Einbeziehung des Prognosemodells SIMPHYT für die Bekämpfungsentscheidung bei der Krautfäule in Kartoffeln konnten mit gleichem Behandlungserfolg gegenüber den ortsüblichen Behandlungsfolgen 2 bis 3 Maßnahmen eingespart werden. In Verbindung mit einem repräsentativ verteilten agrarmeteorologischen Messnetz hat sich diese Entscheidungshilfe für Sachsen als zuverlässiges Beratungsinstrument erwiesen.



Der zunehmende Standard und die schnelle Verfügbarkeit der Wetterdaten, aber auch die Entwicklungen im EDV-Bereich und auf dem Gebiet der wettergestützten Entscheidungshilfen haben von Jahr zu Jahr die Nutzung der Daten aus dem agrarmeteorologischen Messnetz Sachsens erhöht. Heute sind die Ergebnisse, die auf diesen Instrumenten aufbauen, aus der modernen Informationspraxis nicht mehr wegzudenken. Neben der Nutzung der Wetterdaten für Entscheidungshilfen im Rahmen der umweltgerechten Landwirtschaft besteht ein ständig wachsender Bedarf der Fachbereiche, der Ämter für Landwirtschaft und weiterer Behörden an aktuellen regional bezogenen Wetterdaten für beispielsweise folgende Bereiche:

- Auswertung und Interpretation von Feldversuchen,
- Beurteilung phänologischer Situationen,
- Bewertung des Schaderregerauftretens,
- Beurteilung witterungsbedingter Schäden,
- Angaben zur klimatischen Wasserbilanz
- Bestimmung von acker- und pflanzenbaulichen Terminen wie z. B.:
 - Reifeproggnose für sächsischen Silo- und Körnermais
 - Schnittzeitpunktprognose für Futtergras und -leguminosenaufwüchse.

Die beiden letztgenannten Anwendungen sind ebenfalls im Internet-Angebot der LfL integriert.

4. Das Wetternetz für den obstbaulichen Pflanzenschutzwarndienst und den Weinbau Sachsens

Um den kleinregionalen Gegebenheiten insbesondere im Obst- Wein- und Hopfenbau noch besser gerecht zu werden, wurden zusätzlich Kleinmessgeräte in örtlich begrenzte produktionsintensive Anbaugelände gestellt mit dem Ziel, Entscheidungshilfen vor Ort bereitzustellen. Hierbei waren Zugriffsmöglichkeiten zu den aktuellen Wetter- und Prognosedaten aufgrund fehlender Programme und nicht vorhandener Software nur wenigen landwirtschaftlichen und gärtnerischen Betrieben sowie einzelnen Ämtern für Landwirtschaft und Gartenbau vorbehalten, die als Standorte für diese Meßgeräte ausgewählt wurden. Ein Direktzugriff interessierter Praktiker konnte zunächst durch die dezentrale Datenverfügbarkeit nicht erfolgen.

Mit dem Projekt "Aufbau eines Prognosesystems für den obstbaulichen Pflanzenschutz in Sachsen" sollte durch Erstellung der entsprechenden PC-Software sowie der technischen Lösung der Vernetzung verschiedener Typen von Wetterstationen die Voraussetzung für eine breitgefächerte Nutzung gegeben werden.

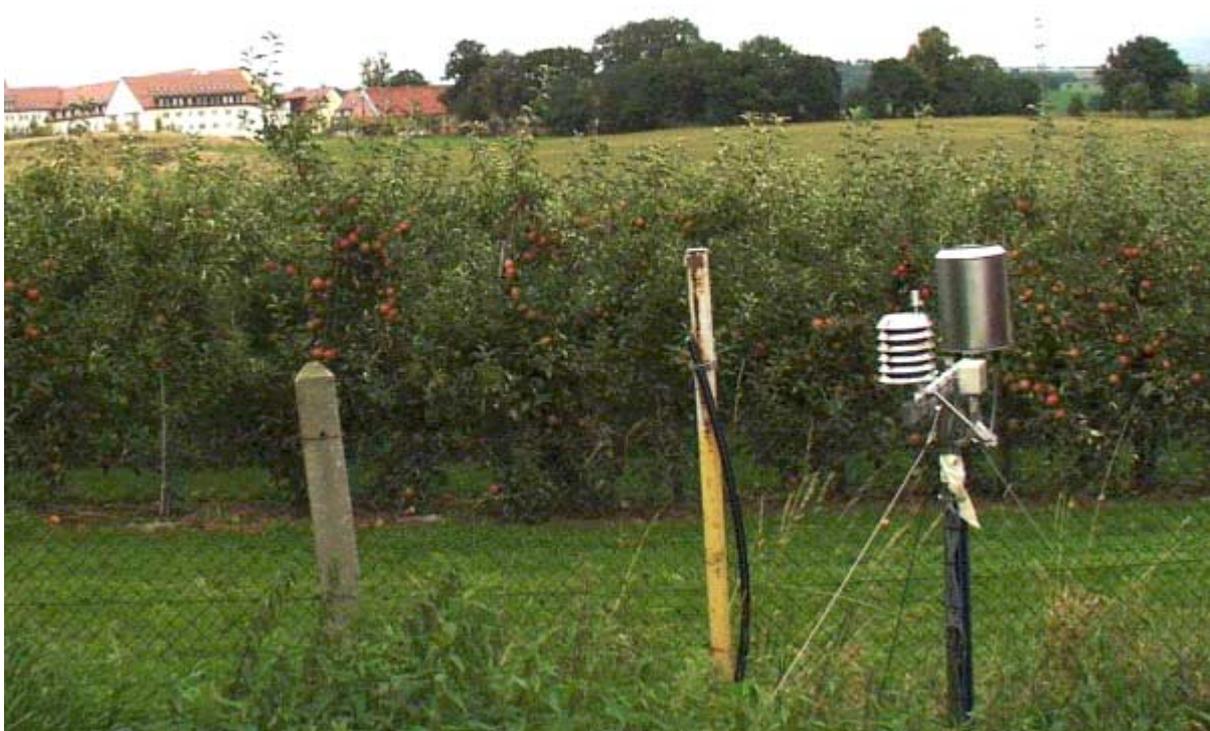


Abbildung 14: Wettermessstation UNIKLIMA in einer Obstanlage bei Kreischa

Für den Aufbau dieses Messgerätenetzes sind Wetterstationen vom Typ UNIKLIMA der Fa. TOSS Potsdam (Abb. 14) sowie BIOMAT-Stationen der Fa. Berghof im Einsatz, wobei letzterer Stationstyp schrittweise, zwecks Typenbereinigung, durch UNIKLIMA-Stationen ausgetauscht wird.

Beschreibung

Die automatische Wetterstation UNIKLIMA dient zur Erfassung und Speicherung verschiedener Klimameßgrößen als Minuten-, Stunden-, oder Tagesmittel. Dabei werden die Tagesmittelwerte einschließlich des entsprechenden Tagesminimum- und -maximumwertes mit der Stundenangabe ihres Auftretens im manipulationsgeschützten Umlaufspeicher für ein Jahr gespeichert. Zusätzlich ist ein frei programmierbarer Meßintervallspeicher für eigene

Messprogramme (z.B. 10 min) integriert. Die Messwerte können wahlweise grafisch oder numerisch auf dem hintergrundbeleuchteten LC-Display dargestellt werden. Diese Komplettstation umfasst die automatische Wetterstation UNIKLIMA sowie eine Traverse, auf der die Sensoren und die Sensorbox montiert sind. Eine RS-232 Schnittstelle und das integrierte Modem ermöglichen die Übertragung der Messdaten.

Komponenten der Komplettstation:

- Automatische Wetterstation UNIKLIMA 7
- Traverse zur Befestigung der Sensoren
- Strahlenschutz
- Sensorkombination für Lufttemperatur und relative Luftfeuchte LT1/RLF
- Regenmesser beheizt (Ganzjahreseinsatz) o. unbeheizt
- Beleuchtungsstärkesensor
- Blattnässesensor BLN1
- Software: UK_TOSS

In Verbindung mit dem zugehörigen Programmpaket UK_TOSS unter MS-Windows bestehen eine Vielzahl von Möglichkeiten der Darstellung, Auswertung und Bearbeitung aller Wetterdaten, einschließlich der Organisation der Datenerfassung und Kommunikation mit den Wetterstationen.

Die Datenübertragung kann in zwei Wegen erfolgen:

- ➔ direkte Übernahme über Lap-Tops bzw. dauerhafte Verbindung zum PC
- ➔ Datenfernübertragung durch Modemverbindung über Telefonnetz (Abb.15)

Dabei ist der Abruf mehrerer Wetterstationen von einem Arbeitsplatz aus möglich. In beiden Fällen kann zwischen manueller und automatischer Abfrage gewählt werden.

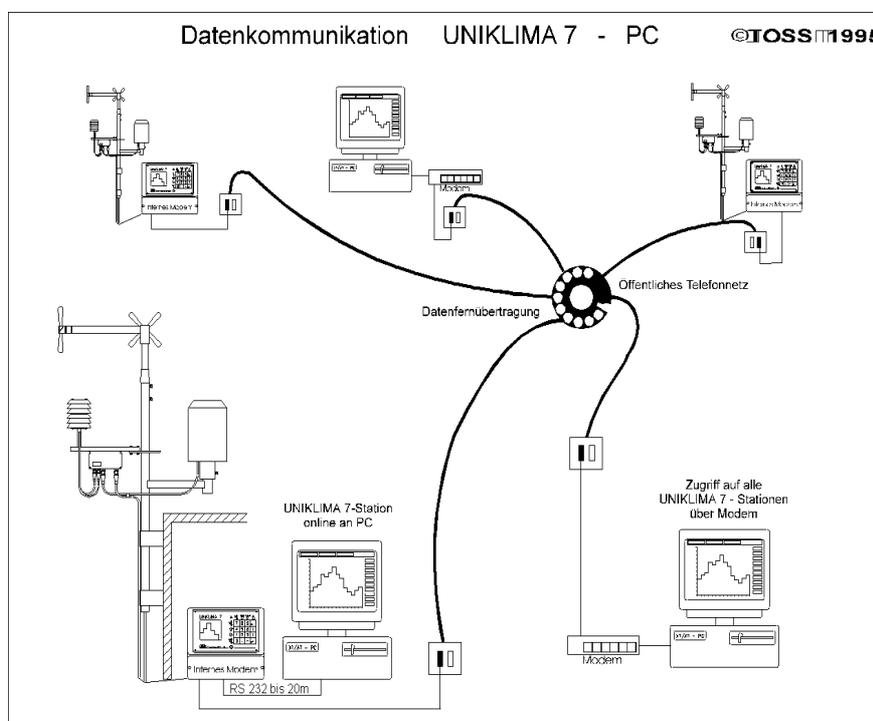


Abbildung 15: Datenkommunikation Wetterstation - Abruf-PC

Programmaufbau/ Software-Module

Neben den allgemeinen Funktionen wie:

Anlegen bzw. Auswahl einer Station, Definition der Kommunikationsparameter für den Datenaustausch, Eingabemöglichkeiten bzw. Korrektur von Messdaten per Hand sowie den grafischen und numerischen Darstellungsmöglichkeiten beinhaltet das Programm einige Besonderheiten die aus der Zielstellung der gegenseitigen Vernetzung von Erzeuger und Berater resultieren und nachfolgend kurz beschrieben werden.

Mailbox

Diese Funktion dient der Kommunikation von Nutzern mit einer Mailboxzentrale sowie dem beliebigen Briefverkehr der Nutzer untereinander (Abbildung 16) über das öffentliche Telefonnetz mit Hilfe eines Modems. Neben allgemeiner Post und Dokumente können auch Dateien oder Programme übertragen werden. Die Datenübertragung kann sowohl manuell als auch im Automatismus organisiert werden. Im Obstbau besteht mit Anwendung dieser Funktion die Zielstellung, Teile des Warn- und Prognosedienstes über die Mail-Box ablaufen zu lassen. Der Fachbereich Integrierter Pflanzenschutz der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) bildet dabei die Zentrale. Alle Erzeuger und Berater, die am Netz beteiligt sind, können sich automatisch oder manuell einwählen, um die Informationen abzurufen. Damit hat der Erzeuger einen schnellen Direktzugriff zu hinterlegten Warndienst- und Prognoseinformationen. Zeitverluste bei wichtigen Informationen als Grundlage zur Entscheidungsfindung können damit weitestgehend reduziert werden.

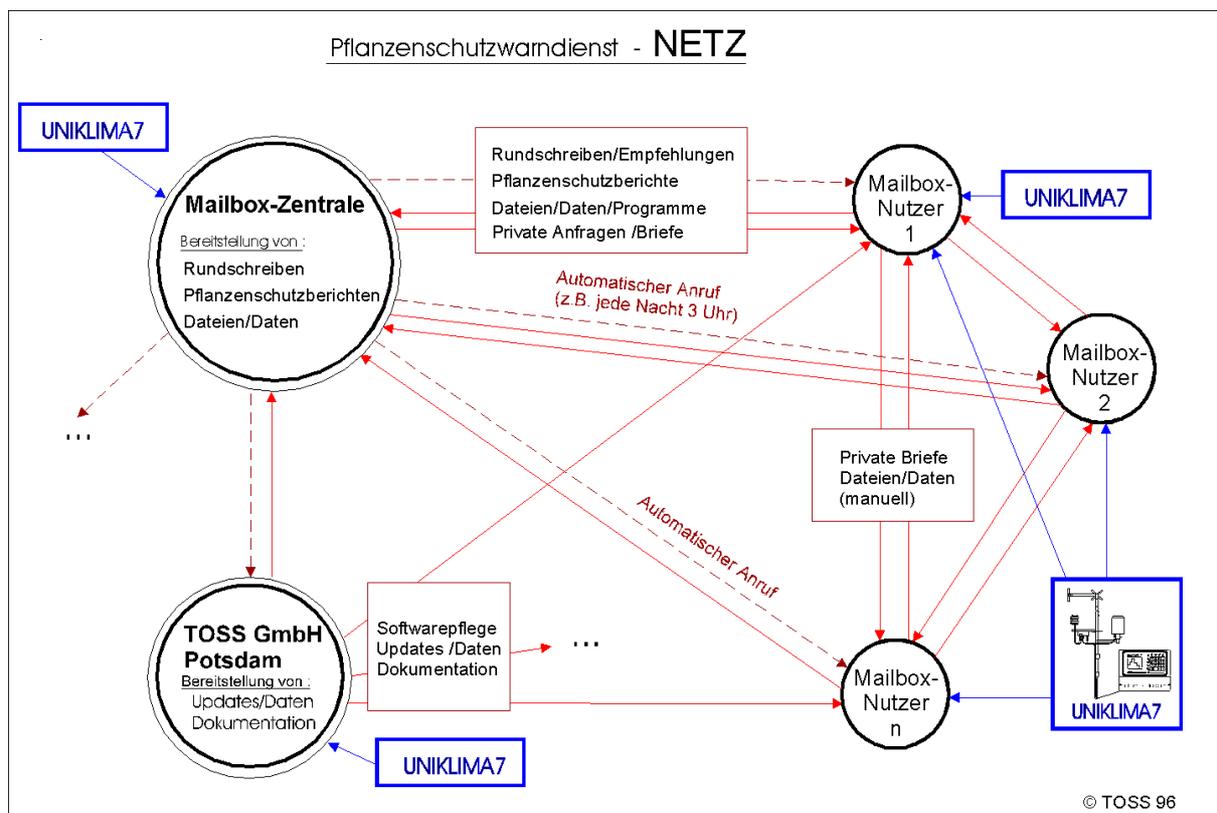
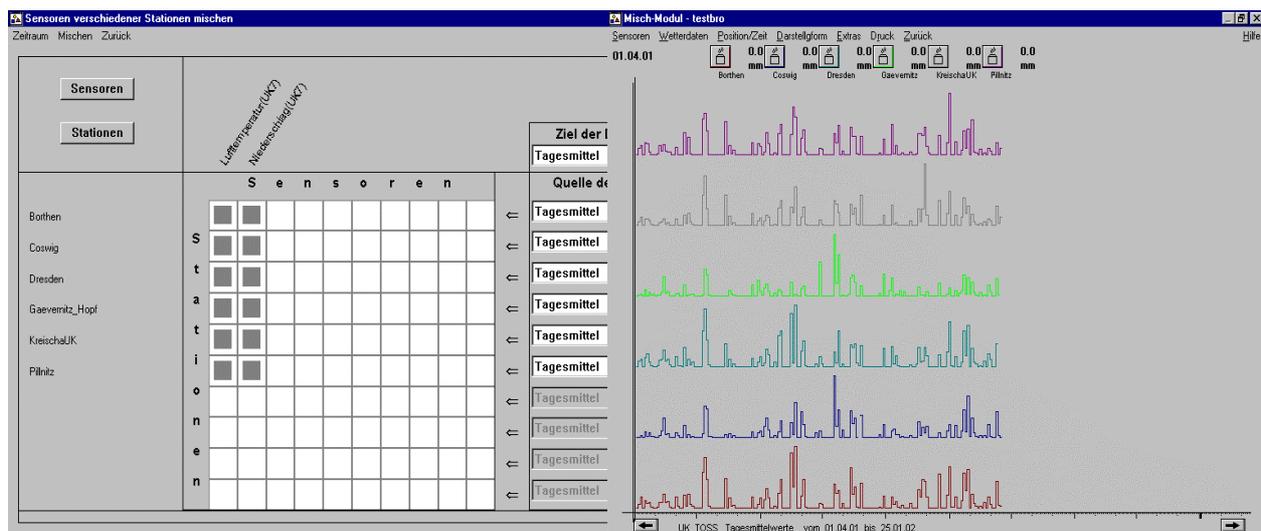


Abbildung: 16 Datenfluss im Pflanzenschutzwarndienst mit Mailbox-System

Mischmodul

Dieses Modul ermöglicht den Vergleich der Wetter- und Pflanzenschutzdaten verschiedener Stationen. Damit kann sich beispielsweise der Fachberater eines Amtes für Landwirtschaft eine sofortige Gegenüberstellung von phänologischen Ereignissen, Schorfsituationen und Wetterdaten in seinem Einzugsbereich erstellen. Zur Festlegung, welche Daten gemischt werden sollen, steht ein Fenster mit einer Mischmatrix (Abb.17) zur Verfügung, deren Zeilen die zu verwendenden Stationen und deren Spalten die zu mischenden Sensoren darstellen. Die aufklappbaren Listen in der rechten Bildschirmhälfte bestimmen den Datenpool, aus dem die zu mischenden Daten genommen werden. Die gemischten Daten können dann anschließend grafisch (Abbildung 17) oder numerisch dargestellt werden.

Abb. 17 :UK_TOSS Mischmodul



Programmmodul Pflanzenschutz

Das Pflanzenschutzmodul dient der Darstellung und Auswertung von Schaderregermodellen auf der Grundlage von gemessenen Wetterdaten. Dieses Modul lässt sich vom Menüpunkt "Schaderreger" aktivieren. Ein Teil des Pflanzenschutzmoduls ist das Temperatursummenmodell. Mit diesem Modell werden durch Anwendung der Temperatursummenmethode die Entwicklungsabläufe der Schadorganismen prognostiziert.

Im Wesentlichen handelt es sich bei den tierischen Schaderregern um die Bestimmung des Flug-, Eiablage- und Larvenschlupfbeginns sowie der Aufwanderungs-, Larvenschlupf- und Flughöhepunkte (Abbildung 18). Die Voraussetzungen dafür wurden von Dr. Gottwald (jetzt Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau Güterfelde) in langjährigen Untersuchungen an sieben Standorten der neuen Bundesländer geschaffen.

Darüber hinaus kann der Nutzer weitere Schaderreger in das Modell integrieren, sofern ihm die entsprechenden phänologischen Ereignisse bekannt sind. Diese Bearbeitungsfunktion erlaubt aber auch vorhandene Effektivtemperatursummen an die standortspezifischen Bedingungen anzupassen. Im Menüpunkt "Schaderreger" werden die entsprechend definierten Schaderreger angeboten (bisher 15) und der zeitliche Verlauf der Temperatursummen (TS) für einen ausgewählten Schaderreger dargestellt. Daneben ist auch eine Auflistung aller in einem bestimmten Zeitraum aufgelaufenen phänologischen Ereignisse als Protokoll möglich.

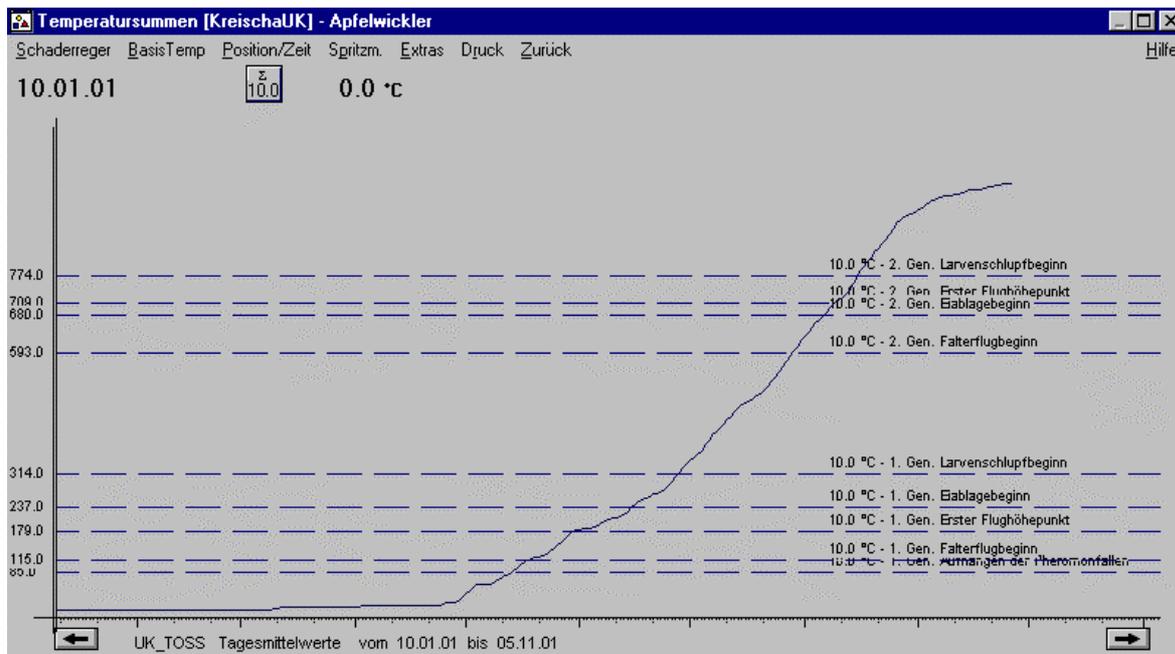


Abbildung 18: Grafische Darstellung der Temperatursummen am Beispiel des Apfelwicklers

Ein weiterer Bestandteil des Pflanzenschutzmoduls ist ein frei parametrisierbares Apfelschorfmodell. Aus den gemessenen Werten der Temperatur und Blattbenetzungsdauer wird der Infektionsindex ermittelt. Dieser Index gibt Auskunft über den Infektionsbeginn und die Stärke der Infektionsperiode. Über die Messung der Trockendauer der Blätter wird das Ende der Infektionsperiode bestimmt

Es stehen drei verschiedene Apfelschorfprognosemodelle zur Verfügung:

- Mills Ascosporen
- Mills Konidien
- Schwabe

Diese können über freie Parameter wie Berechnungszeitraum, Nachtstundenbehandlung, Beleuchtungsstärke, Trocknungszeiten und Niederschlagsbewertung angepasst werden.

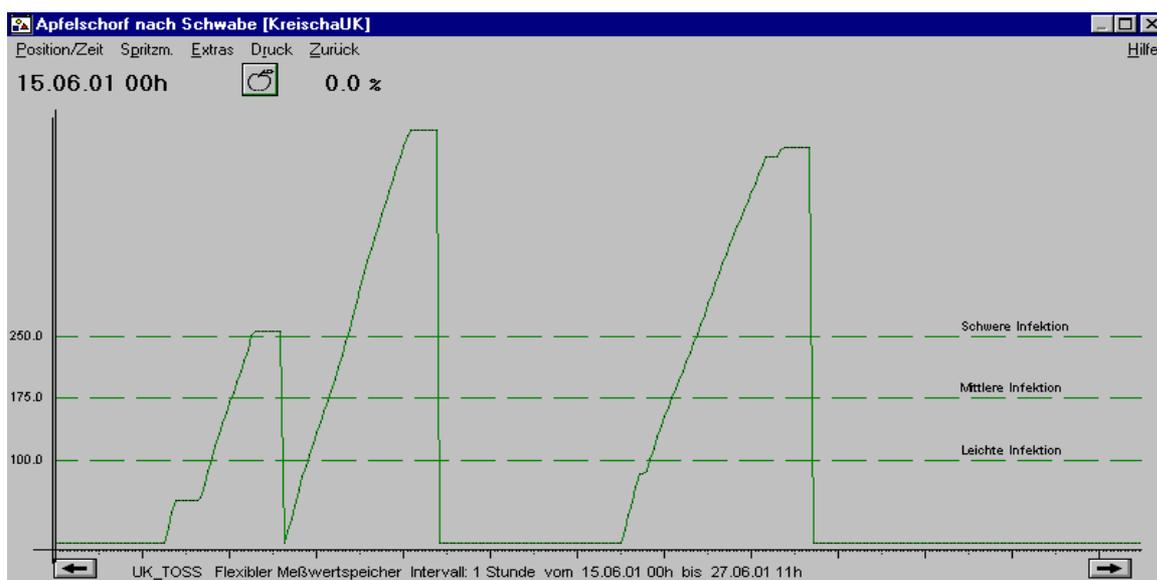


Abbildung 19: Grafische Darstellung des Infektionsindex, Station Kreischa 15.06.01-27.06.01

Die errechnete Prognosekurve, d.h. die Auftrittswahrscheinlichkeit, wird grafisch als Infektionsindex dargestellt (Abb.19). Überschreitet der Infektionsindex vordefinierte Grenzwerte, so ist mit einer leichten, mittleren oder schweren Infektion zu rechnen. Das Ende einer Infektionsperiode ist nach einer definierten Anzahl von Trockenstunden erreicht, d.h. von Stunden in denen keine Blattnässe auftrat.

Das Feuerbrand-Modul dient der Ermittlung möglicher Feuerbrand-Infektionen und der sich anschließenden Inkubationsperioden. Als Grundlage der Berechnungen dient die Dissertation von Dr. Friedhelm Berger (BERGER, 1996). Voraussetzung für die Berechnung sind eine Reihe von Parametern wie Blütezeit, Nachblütezeiten, Zeitpunkte für Wundereignisse (Schnitt, Hagel, Sturm) sowie die Sortenanfälligkeit. Mit diesen Parametern werden auf der Grundlage der vorliegenden Tagesmittelwerte für die Lufttemperatur (einschließlich der Extremwerte) und den Niederschlag sowie die stündlichen Werte der Blattnässe oder der relativen Luftfeuchtigkeit die möglichen Zeitpunkte des Auftretens einer Infektion und die dazugehörigen Inkubationszeiten berechnet. Die Ergebnisse lassen sich grafisch (Abbildung 20) oder protokollarisch darstellen.

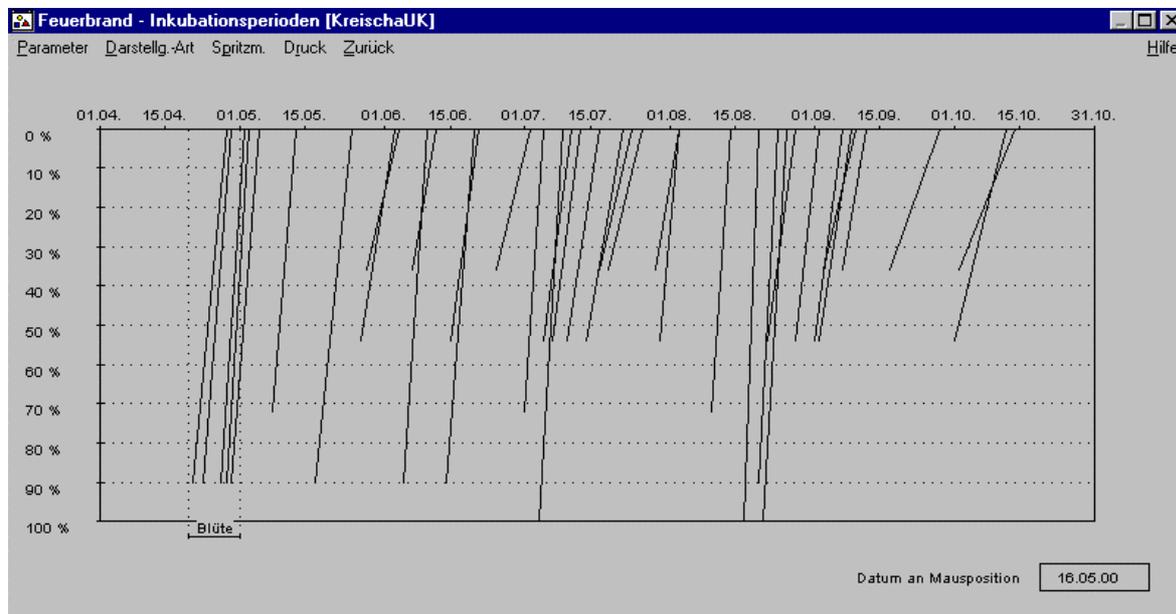


Abbildung 20: Grafische Darstellung der Feuerbrand-Inkubationsperioden

Ein weiterer Bestandteil der Software ist ein Wasserbilanz-Modul, das auf der Basis von verschiedenen Verdunstungsmodellen die tägliche Wasserbilanz ermittelt. Es dient der Ermittlung des pflanzenrelevanten Wasserhaushaltes auf der Grundlage der erfassten Wetterdaten. Zur Ermittlung der Wasserbilanz wird die Wasserbilanz des Vortages mit den Tagesmittelwerten der Verdunstung und des Niederschlages verknüpft. Dabei fließen jeweils die entsprechenden Bestandeskoeffizienten sowie die nutzbare Feldkapazität und die effektive Wurzeltiefe in den zu berechnenden Wasserbilanzwert mit ein. Die ermittelte Wasserbilanzkurve stellt den Bodenwasservorrat in der Wurzelzone dar.

Seit dem Frühjahr 1998 sind nun 36 Erwerbsobstbaubetriebe, die über 80% der sächsischen Erwerbsobstbaufläche repräsentieren, 20 automatische Wetterstationen verschiedenen Typs, der Landesverband "Sächsisches Obst e. V", die Ämter für Landwirtschaft (8) und die LfL, Fachbereich Integrierter Pflanzenschutz über ihre betriebs- bzw. institutionseigenen PC und entsprechende Modems untereinander verbunden.

Die Wartung und Betreuung des Gerätenetzes unterliegt im Rahmen von Vereinbarungen der Fa. TOSS.

Für den gezielten Pflanzenschutz im sächsischen Weinanbaugebiet entlang der Elbe (Elbtal) wurden ab 1994 in Meißen, Radebeul, Pillnitz und Weinböhla HP100-Messgeräte der Fa. Lufft direkt in den Weinbergen (Abbildung 21) installiert. Die Verteilung der Stationen in Sachsen ist in der Karte (Abbildung 3) ersichtlich.

Zu den Hauptproblemen des Pflanzschutzes im Weinbau gehören nach wie vor die Rebenperonospora (*Plasmopara viticola*) und der echte Mehltau (*Oidium*), die zu erheblichen Ertragsverlusten und Qualitätseinbußen führen können. Während in den früheren Jahren vorbeugende Spritzungen erforderlich waren, da der Wirkstoff für eine Verhinderung starker Infektionen bereits vor der Infektion auf dem Blatt sein musste, kann mit den heute verfügbaren kurativen Spritzmitteln eine erfolgte Infektion auch noch einige Tage danach bekämpft werden. Diese kurative Behandlung setzt jedoch eine genaue Kenntnis des Weinbauers über die Infektionstermine sowie die Infektionsstärke voraus, da bei Sichtbarwerden des Pilzrasens eine kritische Grenze möglicherweise schon überschritten ist.

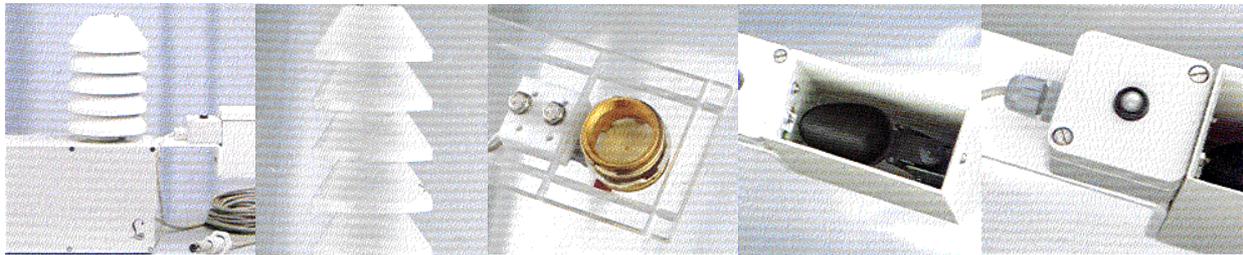
Um diese Infektionstermine der Praxis rechtzeitig über den Warndienst bekannt geben zu können, ist das HP-100-Gerätenetz zur kontinuierlichen Aufzeichnung meteorologischer Daten mit integrierten Warnprogrammen in den weinbaulichen Warndienst in Sachsen integriert worden.



Abbildung 21: Wettermessstation HP100 im Pillnitzer Weinberg

Der HP-100 misst in einem Zeitabstand von 12 Minuten die aktuellen Wetterdaten. Die Daten werden im internen Speicher des Gerätes für die letzten 22 Tage abgespeichert. Auf dem LCD-Display des Gerätes sind die aktuellen Messwerte sowie die Infektionsmeldungen zur Peronospora bzw. zum Oidiumdruck ablesbar.

Die eingesetzten HP-100 Messgeräte sind in der Grundausstattung mit folgenden Sensoren ausgestattet:



Basismessbox
mit
Strahlenschutz

Temperatur
°C
rel.Feuchte
%

Blattnässe
(Spezialpapier zw. 2
Ringelektroden-
Analogwert 0-255)

Niederschlag
mm
(Kipplöffel
20cm²)

Beleuchtungsstärke
klux
(Luxmeter/
Siliziumsolarzelle)

Die Übertragung der Messwerte (Abb.22) erfolgt wie bei den anderen Messnetzen über die serielle Schnittstelle (RS232) des HP100 via Telefonmodem-Verbindung zum PC.



Abbildung 22: Datenübertragung vom HP100 zum PC

Die Abfrage (Telefonmodem-Übertragung) und Verarbeitung der von den Messstationen im Weinbau erhobenen Wetterdaten und Meldungen erfolgt mit dem Programm SmartGraph (Fa.Lufft).

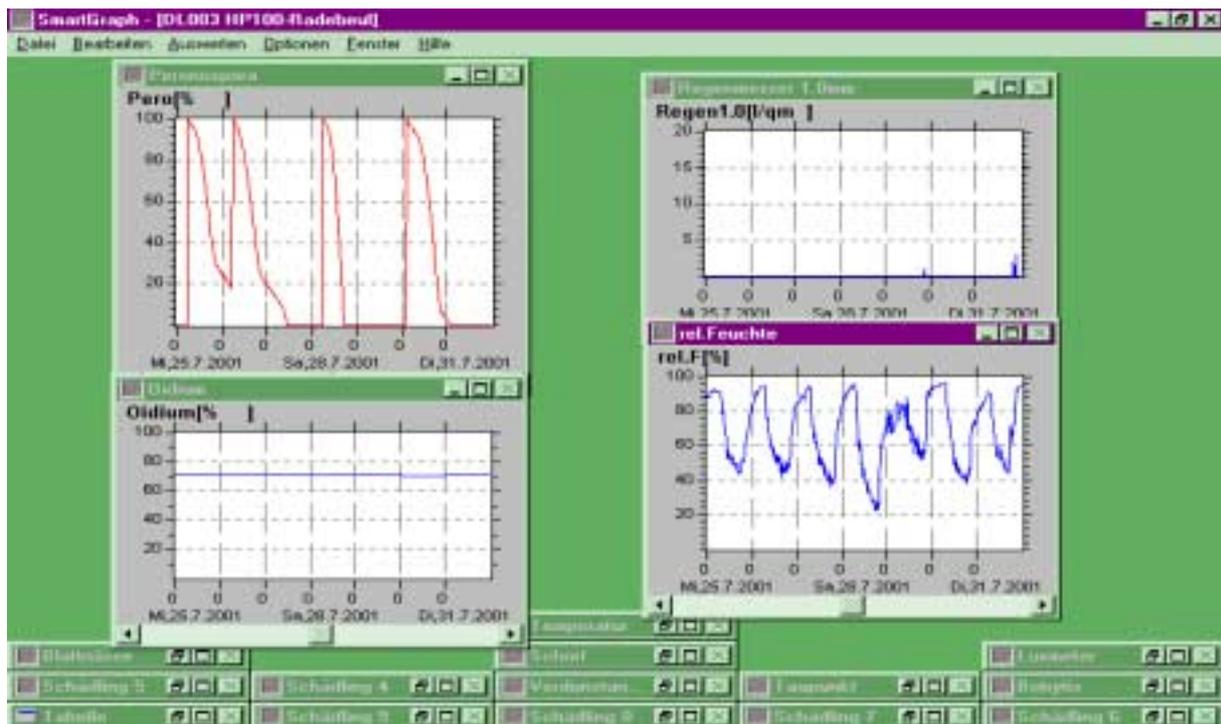


Abbildung 23: Grafische Darstellung der Messdaten, Station Radebeul

Dieses Programm erlaubt die flexible Verwaltung mehrerer Messgeräte anhand von Kennungen. Die Messdaten werden automatisch in Kalenderwochen-Dateien archiviert und lassen sich grafisch und tabellarisch in Fenstern darstellen. Im Diagramm-Bereich ist der zeitliche Verlauf der Messwerte und Schädlingsindizes als Kurven über einer Datum-Zeit-Achse sowie der zeitliche Verlauf der Zustandswerte der Blattnässe in Balkendiagrammen darstellbar (Abb. 23). Statt der Kurvenverläufe und dem Balkendiagramm kann die tabellarische Darstellung von Peronospora-Infektionen eingeschaltet werden.

5. Fazit

Insgesamt ist davon auszugehen, dass aus konzeptioneller Sicht der Aufbau des agrarmeteorologischen Messnetzes in Sachsen abgeschlossen ist. Die Veränderungen werden sich im wesentlichen auf Neuerungen bei der Übertragungs- und Datenverwaltungssoftware sowie teilweise im Hardwareaustausch bzw. Sensorenaustausch bei Veralterung beschränken. Bei Berücksichtigung von Kosten und Aufwand wird eine weitere zahlenmäßige Erhöhung der Stationen im Gerätenetz nicht möglich sein. Vielmehr gilt es die vorhandenen Messgeräte so in die Konzeption einzubinden, dass eine Mehrfachnutzung für Feld- und Gartenbau bei Einhaltung der Standortansprüche gewährleistet ist. Hierbei wird zukünftig auch die Unsicherheit bei der Kostenentwicklung des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für die momentan genutzten DWD-Stationen eine Rolle spielen. Hinsichtlich der Verteilung der Stationen ist einschließlich der DWD-Stationen eine ausreichende Repräsentation der wesentlichsten Agrarräume mit wenigen Ausnahmen möglich. Bei erheblicher Reduzierung der Anzahl einbezogener DWD-Stationen wäre gegebenenfalls eine Erweiterung des landeseigenen Messnetzes erforderlich.

Seit dem Aufbau des Messnetzes ist eine Zunahme der Akzeptanz zu verzeichnen, was sich auch in dem ständig steigenden Bedarf an aktuellen Wetterdaten widerspiegelt. Vor allem mit dem zunehmenden Standard und der hohen Verfügbarkeit der Wetterdaten, aber auch den Entwicklungen im EDV-Bereich und auf dem Gebiet der wettergestützten Entscheidungshilfen hat sich von Jahr zu Jahr die Nutzung der Daten aus dem agrarmeteorologischen Messnetz Sachsens erhöht. Sowohl für die im Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" geforderte Anwendung DV-gestützter Entscheidungshilfen als auch für den Pflanzenschutzwarndienst insgesamt ist die Erfassung von Witterungsdaten eine unverzichtbare Komponente.

Neben der Nutzung der Wetterdaten für Entscheidungshilfen im Rahmen der umweltgerechten Landwirtschaft besteht ein ständig wachsender Bedarf der Fachbereiche, der Ämter für Landwirtschaft und weiterer Behörden bzw. Hochschuleinrichtungen an aktuellen regional bezogenen Wetterdaten. Regelmäßige Abfragen erfolgen beispielsweise von der Landesuntersuchungsanstalt für Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen (LUA), vom Landesamt für Umwelt und Geologie sowie von der HTW und TU-Dresden. Zur Einsparung von Arbeits- und Entwicklungsaufwand bei der Nutzung von agrarmeteorologischen Messnetzen ist ein stärkerer Informationsaustausch sowohl zwischen den mit Wetterdaten arbeitenden Behörden innerhalb Sachsens als auch länderübergreifend notwendig. Erste diesbezügliche Anfänge bieten die in Sachsen existierende Meta-Arbeitsgruppe "Klimafolgen" sowie die bundesweit im Rahmen der ZEPP erfolgten Abstimmungen zur Nutzung von Wetterdaten für DV-gestützte Entscheidungshilfen.

6. Weiterentwicklung des Messnetzes und Ausblick

Generationswechsel von FMA186 auf SYNMET bei den Lambrecht-Stationen

Wie bereits im Kapitel 3.2 angedeutet werden die Anstrengungen für die kommende Zeit insbesondere seitens des Fachbereiches Informationstechnik darin bestehen, den weiteren Umstieg der Lambrecht-Wetterstationen auf die neue Produktfamilie "SYNMET" voranzutreiben. SYNMET ist die aktuellste Entwicklung einer automatischen Wetterstation aus dem Hause LAMBRECHT und löst das bisher in Sachsen genutzte Datenerfassungssystem FMA186 ab.

Elektronisches Betriebsheft zur Unterstützung des kontrollierten, integrierten Obstanbaus

Entsprechend den Anforderungen landwirtschaftlicher Erzeugerbetriebe im Obstbau und den Bedingungen für die Integrierte Produktion (IP) soll als weiteres Projekt ein spezielles Datenbanksystem "Elektronisches Betriebsheft" mit weiteren pflanzenschutzspezifischen Modulen (Spritzmittel-Modul, Schlagkartei) in das bestehende Wetterprogramm UK_TOSS implementiert werden. Mit der Schlagkartei werden auf der Basis einer Wetterstation mehrere Schläge verwaltet. Das Spritzmittelmodul dient dabei der grafischen Überwachung der Wirkungsdauer der eingesetzten Spritzmittel. Die Betriebsheft-Datenbank enthält die eingegebenen Spritztermine zusammen mit den Schlagangaben für weitere Auswertungen und Verknüpfungen.

Ziel des Programm-Modules ist eine einheitliche Oberfläche für die Verwaltung von Wetterdaten und ihre Verarbeitung und Auswertung mit Hilfe von Pflanzenschutzmodellen auf der einen Seite und die Verwaltung und Analyse von IP-relevanten Daten in Form einer transparenten Datenbank auf der anderen Seite zu schaffen.

Erweiterung des Wetterprogrammpaketes UK_TOSS für den Weinbau

Zur Erweiterung des im Wetterprogramm UK_TOSS enthaltenen Pflanzenschutzmoduls erfolgt durch die Fa. Toss GmbH Potsdam die Bereitstellung von Programmen zur Rebenperonosporapgnose und Oidiumprognose (Falscher und Echter Mehltau im Weinbau). Nach erfolgreicher Testung besteht somit die Möglichkeit, das im Kapitel 4 dieser Broschüre beschriebene Wetternetz der UNIKLIMA-Stationen auch für die Wetterdatenerfassung und Pflanzenschutzprognose im Weinbau zu nutzen.

Flächenhafte Darstellung von Witterungsdaten zur Abschätzung witterungsbedingter Befallsrisiken und Beurteilung der Standort-Repräsentanz von Messstationen

Ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung des Messnetzes ist die Repräsentanz der Witterungswerte für alle Gebiete der Agrarverwaltung (Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau) bzw. auf welche Flächen etwaige Prognose- und Simulationsergebnisse übertragen werden können. Die Interpretation von standortbezogenen Aussagen wird insbesondere durch die z. T. stark gegliederte Topographie in Sachsen erschwert. Durch die Einbeziehung von geographischen Informationssystemen können diese Bewertungen erleichtert bzw. Unsicherheiten in der Beurteilung abgebaut werden (ZOLLFRANK, 1999).

Eine weitere stärkere Einbeziehung der GIS-Technik bei der Auswertung mehrjähriger Daten des Messnetzes wird sich auf die flächenhafte Darstellung potentieller Gefährdungsgebiete in Verbindung mit bekannten Kriterien für witterungsbedingte Infektionsrisiken konzentrieren.

Mit Hilfe bekannter witterungsbedingter Infektionsrisiken für verschiedene Schadorganismen und den mehrjährigen Daten des Messnetzes lassen sich potentielle Gefährdungsgebiete mit

Hilfe der GIS-Technik flächenhaft darstellen um diese dann verstärkt in fruchtartenbezogene Managementunterlagen einzubeziehen.

Datenbereitstellung der Wetterdaten des sächsischen agrarmeteorologischen Messnetzes via Internet

Für einen schnellen und unkomplizierten Zugriff auf aktuelle Wetterdaten ist die Einbeziehung des Internet-Mediums unerlässlich.

Seit diesem Jahr sind diesbezüglich im Internet-Angebot der LfL (www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl) durch den Fachbereich Informationstechnik erste Darstellungsfunktionen der Daten von den 13 Lambrecht-Stationen integriert worden.

In der Rubrik Aktuelles / Wetterdaten besteht über die Sachsenkarte die Möglichkeit der Stationsauswahl (Abbildung 24).

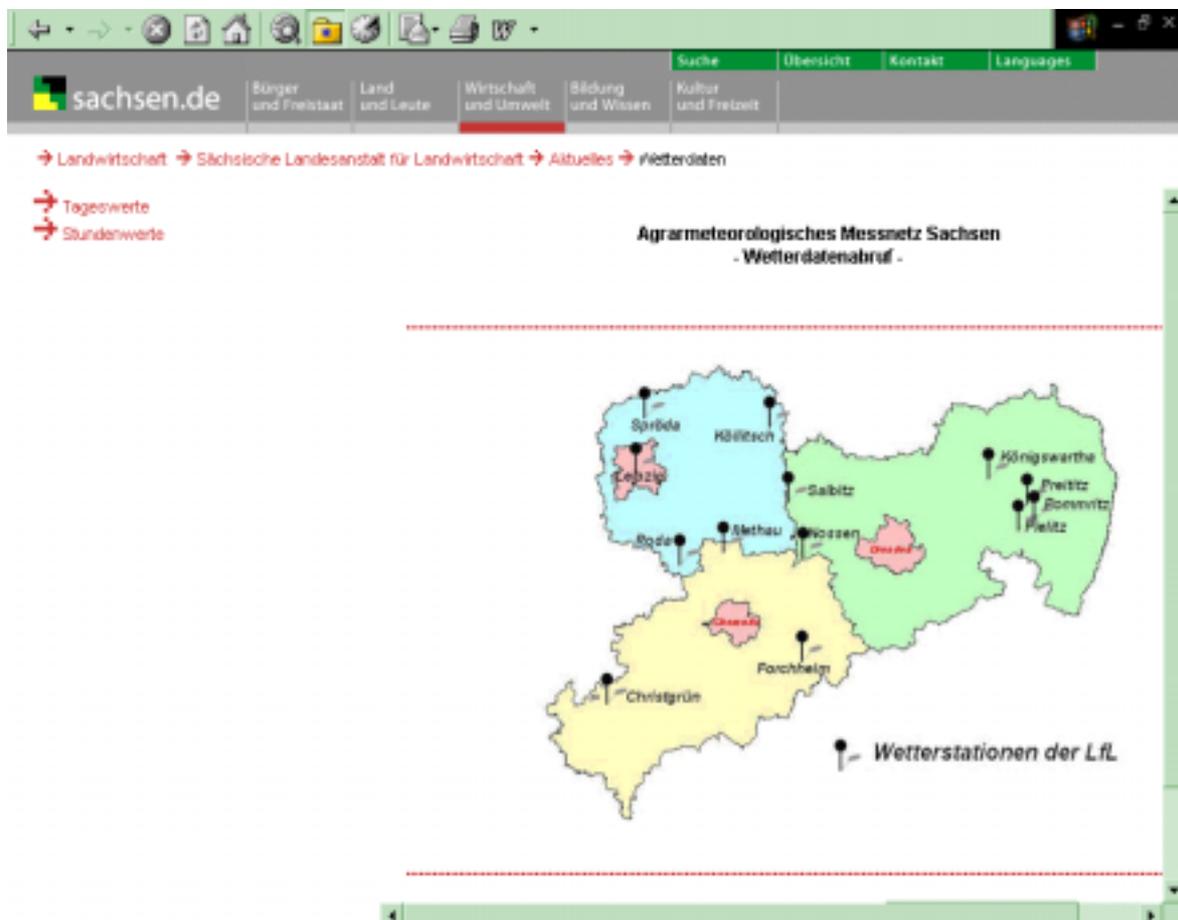


Abbildung 24 : Darstellung der Messdaten im Internet / Stationsauswahl

Nach Auswahl der gewünschten Station lassen sich die Messdaten als Tages- oder Stundenwerte darstellen (Abbildung 25).

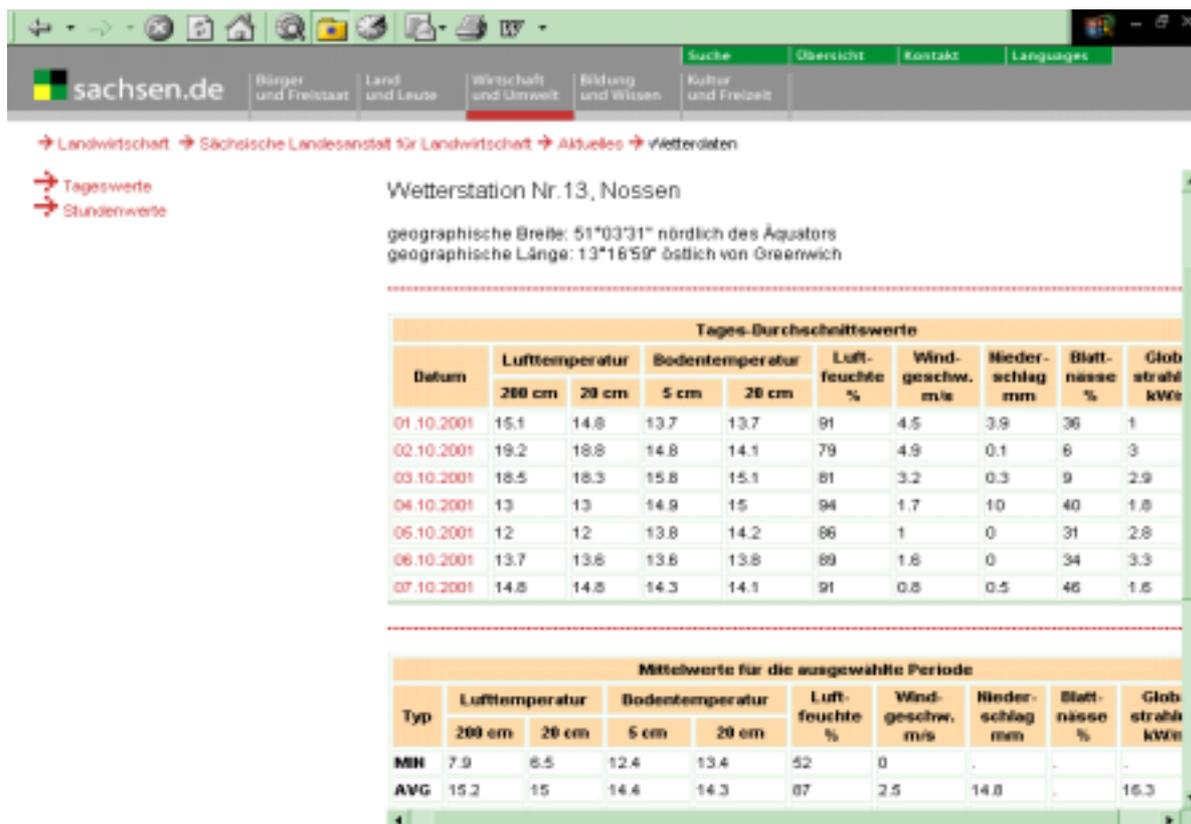


Abbildung 25: Darstellung der Messdaten im Internet / Tageswerte

Im Hinblick auf eine weitere Verbesserung der Darstellungsmöglichkeiten aber vor allem auch des Datenmanagements soll im Rahmen eines Teilprojektes des "Informationssystems integrierte Pflanzenproduktion" (ISIP) ein EDV-Programm zur Verwaltung von Wetterdaten agrarmeteorologische Wetterstationen entwickelt werden. Ziel dieses Projektes ist die Erstellung eines modernen, einheitlichen und sehr flexiblen Wetterdatenverwaltungsprogramms, welches in der Lage sein soll, Wetterdaten unterschiedlichster Herkünfte und Messnetze zentral zu verwalten und auszuwerten. Durch eine flexibel konfigurierbare Funktion werden Anpassungen in den Parameterstrukturen sowie das Hinzufügen oder Entfernen von einzelnen Stationen gewährleistet. Insbesondere für Sachsen, wo momentan 3 verschiedene agrarmeteorologische Erfassungssysteme in Anwendung sind, wäre eine einheitliche Datenbank für die Datennutzung und Auswertung von besonderem Vorteil. Neben den besseren Auswertemöglichkeiten ließe sich dann auch der Vergleich der verschiedenen Stationstypen über das zentrale Internetangebot des ISIP ermöglichen. Ein Schwerpunkt dieses Projektes ist die Schnittstelle zu einem in ISIP integrierten zentralen Wetterdatenserver. Auf diesen Server sollen dann die Daten aller verfügbaren agrarmeteorologisch relevanten Wetterstationen bereitgestellt werden. Auswertungen der Daten des zentralen Wetterdatenservers werden interaktiv im Internet abrufbar sein.

7. Literatur

BERGER, Friedhelm:

Untersuchungen zur Epidemiologie des Feuerbrandes *Erwinia amylovora* ((Burril) Winslow et al.) unter besonderer Berücksichtigung der Prognose der Krankheit, Dissertation, Universität Hannover, 1996.

DIN 19685

Deutsche Norm - Klimatologische Standortuntersuchung. Ermittlung der meteorologischen Größen, Mai 1997.

SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (HRSG.), 2001:

Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen - Ergebnisse der Begleitung und Bewertung in der Förderperiode 1994 bis 1999. Schriftenreihe der LfL, 6, 1. Heft.

VDI 3786

VDI-Richtlinie - Meteorologische Messungen. Agrarmeteorologische Messstation mit rechnergestütztem Datenbetrieb, Dezember 1993.

ZOLLFRANK, Ulrike:

Beurteilung der Repräsentanz von Standorten mit Hilfe geographischer Informationssysteme - ein Versuch. 5. Arbeitstagung über Einsatz und Nutzung Agrarmeteorologischer Messstationen, Dezember 1999.

Impressum

Herausgeber

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden

WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/LFL

Text

Dr. Michael Kraatz
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Integrierter Pflanzenschutz
Stübelallee 2
01307 Dresden
Tel.: (0351) 4408334
Fax: (0351) 44083-25
E-Mail: Michael.Kraatz@fb06.lfl.smul.sachsen.de

Gottfried Hähnel
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Integrierter Pflanzenschutz
Stübelallee 2
01307 Dresden
Tel.: (0351) 4408323
Fax: (0351) 44083-25
E-Mail: Gottfried.Haehnel@fb06.lfl.smul.sachsen.de

Frau Heidrun Kretzschmar
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Informationstechnik
August Bebel Straße 46b
09577 Niederwiesa
Tel.: (037206) 62234
Fax: (037206) 5231
E-Mail: Heidrun.Kretzschmer@fbit.smul.sachsen.de

Redaktion

Dr. Michael Kraatz

Bilder

Titelbild Dr. Michael Kraatz, LfL
Abb. 1 Eberhard Hartmann, LfL
Abb. 2, 14, 21 Dr. Michael Kraatz, LfL

Titelbild: Wettermessstation im Pillnitzer Weinberg und Weinbergskirche, wo sich das zugehörige Zentralgerät mit Display und Modem zur Datenübertragung befindet.

Satz, Druck

Medienservice Meissen

Redaktionsschluss

31. Oktober 2001

Auflage

?

Bezug

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Preis bzw. ISBN

5,00 DM

Rechtshinweis

Alle Rechte, auch die der Übersetzung sowie des Nachdruckes und jede Art der phonetischen Wiedergabe, auch auszugsweise, bleiben vorbehalten. Rechtsansprüche sind aus vorliegendem Material nicht ableitbar.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme der Herausgeber zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.



Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft



Im Internet finden Sie uns unter:

WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/LFL



Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft