

## Prognose des Auftretens von *Stemphylium*

# TomCast – ein Beratungsinstrument im Spargelanbau

In den USA und in Frankreich wurde ein Prognosemodell entwickelt, das für die Vorhersage von fehlendem Fungizidschutz gegenüber *Stemphylium*, der Laubkrankheit Nr. 1 des Spargels, eingesetzt werden könnte. Wie dies möglich ist, das erläutern die Autoren dieses Beitrags.

Im Gegensatz zu den anderen Spargellaubkrankheiten – Rost und *Botrytis* – hat *Stemphylium* (Spargelschwärze) den Nachteil, dass ein standardmäßiger Fungizideinsatz, häufig nicht ausreicht und je nach Anlage und Witterungsbedingungen unter Umständen auch größere Katastrophen in Kauf genommen werden müssen.

Für eine Gemüseart mit sehr hoher Wertschöpfung, um die es sich bei Spargel handelt, ist diese Unsicherheit nicht vertretbar, selbst wenn die Ansätze für deren Vermeidung auf den ersten Blick nicht sehr Erfolg versprechend erscheinen.

Ein Prognosemodell, das den Krankheitsverlauf von *Stemphylium* und den bestehenden oder auch fehlenden Fungizidschutz zutreffend voraussagt, könnte in diesem Fall Abhilfe leisten.

TomCast ist ein solches Modell, das nach amerikanischen und französischen Erfahrungen dafür in Frage käme. Ursprünglich hieß das Modell FAST und wurde für die Prognose von *Alternaria solani* an Tomaten entwickelt und erfolgreich eingesetzt.

Die Nachfolgemodelle bis hin zu TomCast fanden auch Einsatz bei weiteren Gemüsearten, wie bei Spargel gegen *Stemphylium vesicarium* und *botryosum*, bei Möhren gegen *Alter-*

*naria dauci* oder auch bei Sellerie gegen *Septoria apiicola*.

Die Übertragbarkeit von TomCast auf Spargel unter süddeutschen Verhältnissen ist aber nicht so leicht gegeben, da Faktoren wie Sorte, Standjahr, Form des Spargels (Bleich- oder Grünspargel), Ertragshöhe, Stechende, Spross-Entwicklung sowie die Leistungsfähigkeit der Fungizide bei wechselnden Witterungsbedingungen berücksichtigt werden müssen, die hier etwas anders sind und entsprechende Anpassungen erforderlich machen.

Leuprecht hat bereits zu Beginn der 1990er Jahre auf diese Zusammenhänge im bayerischen Raum hingewiesen.

Der allgemeine Entwicklungsaspekt ist bei Spargel ebenfalls bedeutsam, da je nach Anlage und Jahreswitterung Triebe unterschiedlichsten Alters vorhanden sind und damit eine erhebliche Heterogenität hinsichtlich des Anteils ausdifferenzierten Pflanzengewebes vorhanden ist.

### TomCast-Modell

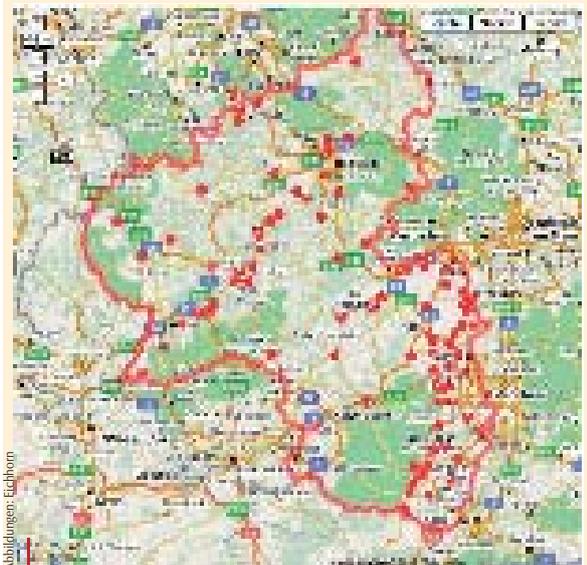
Das Grundmodell besteht aus dem Schweregrad der Krankheit (DSV = Disease Severity Value), der als DSV (S)-Wert nach dem Blattnässemodell für



1 Metos-Wetterstation im Bestand auf dem Damm

einen 24-h-Zeitraum (12 bis 12 Uhr) ermittelt wird.

In Abhängigkeit von der Blattnässedauer und der mittleren Temperatur während dieser Zeit wird für jeden 24-h-Zeitraum ein DSV-Wert zwischen 0 und 4 berechnet. Grundlage hierfür ist der Inhalt der Tabelle 1, der sich aus der Biologie des Pilzes erklärt und auch für eine Reihe weiterer Erreger unter kontrollierten Bedingungen ermittelt wur-



2 Wetterstationen des Agrarmeteorologischen Messnetzes (AMM) Rheinland-Pfalz (Stand: 28.1.2008; Quelle: Google, TeleAtlas)

### TomCast

### Blattnässemodell

Tabelle 1: DSV (S)-Wert in Abhängigkeit von der Blattnässedauer und der Temperatur während der Blattnässedauer (nach: MADDEN et al., 1978)

Temperatur	DSV (S) – Wert				
	0	1	2	3	4
13 – 17 °C	0 – 6	7 – 15	16 – 20	≥ 21	–
18 – 20 °C	0 – 3	4 – 8	9 – 15	16 – 22	≥ 23
21 – 25 °C	0 – 2	3 – 5	6 – 12	13 – 20	≥ 21
26 – 29 °C	0 – 3	4 – 8	9 – 15	16 – 22	≥ 23

TomCast

Regenmodell

**Tabelle 2: DSV (R) – Wert in Abhängigkeit von der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit (LF) und der Niederschläge der letzten 5 beziehungsweise 7 Tage (nach: MADDEN et al., 1978)**

Mittlere Temperatur der letzten 5 Tage [°C]	Anzahl der Stunden mit einer rel. LF >90 % der letzten 5 Tage [h]	Gesamt-Niederschlag der letzten 7 Tage [mm]	DSV (R) – Wert
<22	<60	<2.5	0
>22	<60	<2.5	0
<22	>60	<2.5	1
<22	<60	>2.5	1
<22	>60	>2.5	1
>22	>60	<2.5	2
>22	<60	>2.5	2
>22	>60	>2.5	3

de. Die täglichen DSV-Werte werden summiert. Bei Erreichen bestimmter Grenzwerte ist die Notwendigkeit einer Fungizidmaßnahme gegeben. Nach erfolgter Fungizidapplikation werden die DSV-Werte, wieder beginnend bei 0, bis zum Erreichen des nächsten Grenzwerts summiert.

Die Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) erstellte das Prognosemodell nach Angaben aus der Literatur. Es werden Prognosen mit der tatsächlich gemessenen Blattnässe und auch die mit der berechneten, virtuellen Blattnässe erstellt. Neben dem oben aufgeführten Blattnässemodell (DSV-S) werden ebenfalls die Ergebnisse nach dem Regenmodell (DSV-R) ausgegeben. Die Grundlagen für das Regenmodell gibt die Tabelle 2 wieder. Nach Erfahrungen aus Frankreich ist der Grenzwert für die erste erforderliche Fungizidmaßnahme bei einem DSV (S)-Grenzwert von 30 beziehungsweise 35 gegeben, für die nachfolgenden bereits bei einem DSV (S)-Grenzwert von jeweils 15 beziehungsweise 20. Der erste DSV (S)-Grenzwert erklärt sich aus der Biologie des Pilzes, aber auch aus der Zeit, die für das Ausbilden von ausdifferenziertem Gewebe erforderlich ist. Die nachfolgenden Grenzwerte sind ergänzend auch von der Wirkungsdauer der häufig eingesetzten Belagsfungizide zum Beispiel auf der Basis von Chlorthalonil bestimmt.

**Voraussetzungen für den Einsatz des Prognosemodells TomCast**

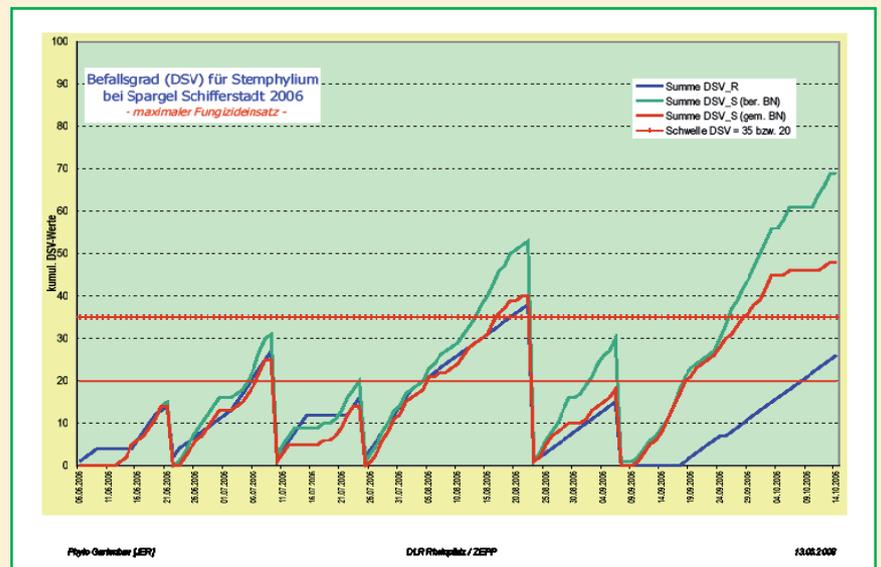
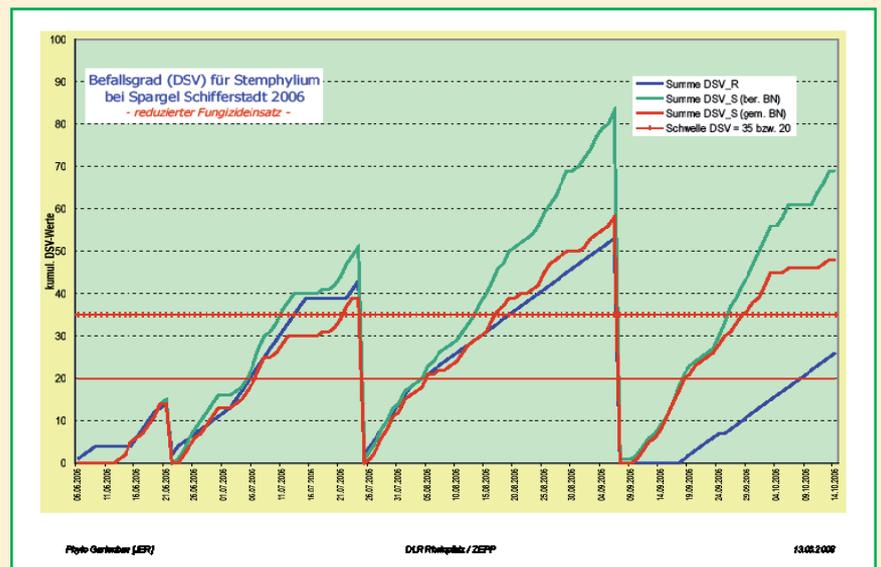
Zentraler Parameter für dieses Modell ist die realitätsnahe Abbildung der Blattnässe und deren Dauer. Bei der ursprünglichen Modellerstellung befanden sich die Wetterstationen mit den Sensoren für Temperatur und Blattnässe

direkt in dem zu beurteilenden Bestand. Diese relativ kleinen, kompakten Wetterstationen liefern auf Plausibilität ungeprüfte Werte, die bei der relativ hohen Anfälligkeit der Sensoren nicht für flächendeckende Beratungsempfehlungen genutzt werden können.

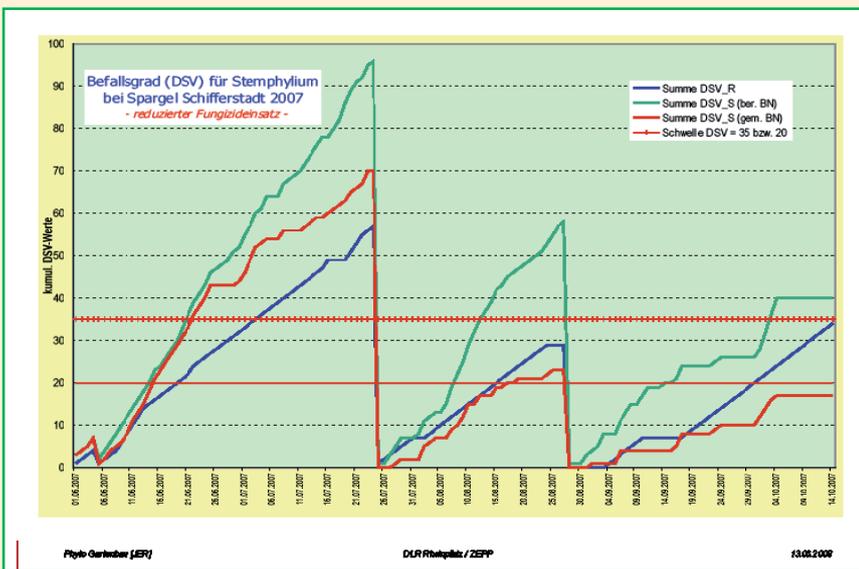
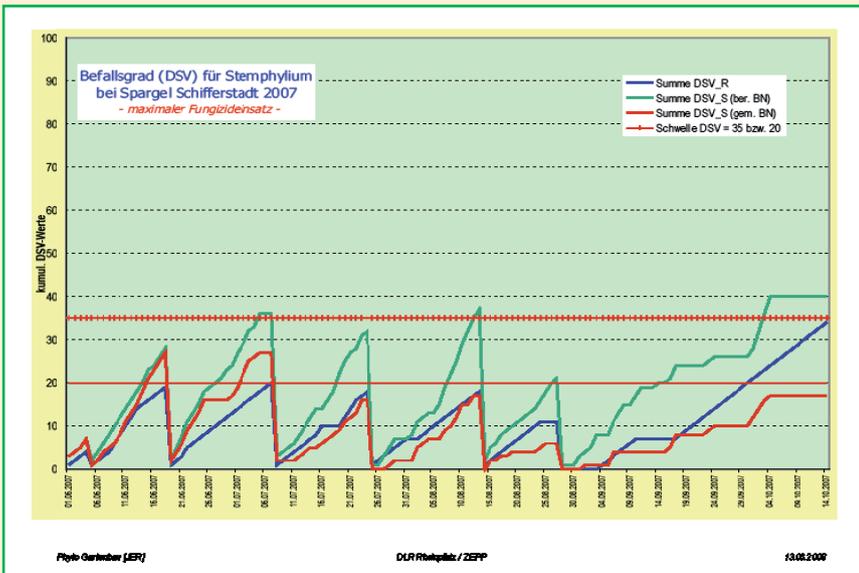
Die nach der VDI-Richtlinie 3786 standardisiert arbeitenden AGMEDA-Wetterstationen des Agrarmeteorologischen Messnetzes Rheinland-Pfalz liefern zuverlässige Wetterdaten, mit dem Nachteil allerdings, dass die Wetterdaten über der standardmäßig kurz gemähten Rasenfläche ermittelt werden und trotz eines sehr dichten Netzes mit AGMEDA-Wetterstationen in der Vorderpfalz die Entfernung zu dem zu beurteilenden Spargelbestand einige Kilometer betragen kann.

In den Jahren 2006 bis 2008 soll die Auswirkung der verschiedenen Herkunft der Eingangsparameter auf die Ergebnisse des Prognosemodells ermittelt werden. Hierzu werden diese Varianten von Mess-Stationen installiert:

1. AGMEDA-Station, circa 150 m vom Spargelbestand entfernt,
2. Metos-Station circa 5 m neben dem Spargelbestand auf dem Damm und
3. Metos-Station direkt im Spargelbestand auf dem Damm.



3 a+b: TomCast-Prognose für Schifferstadt 2006



4 a+b: TomCast-Prognose für Schifferstadt 2007

Während bei 1. und 2. die Sensoren in Höhe und Ausrichtung identisch angeordnet sind, werden die Sensoren bei der Variante 3 an dem Ort des „tatsächlichen Geschehens“ befestigt. Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und Blatt-

nässe werden an der Stelle ermittelt, wo sich die größte Laubmasse befindet. Ziel dieser Versuche ist es, die Tauglichkeit der AGMEDA-Stationen für allgemeine Beratungsempfehlungen hinsichtlich der *Stemphylium*-Prognose

se herzustellen und die dafür erforderlichen Anpassungen vorzunehmen. Nach ersten Erfahrungen mit TomCast-online-Berechnungen auf der Website der französischen Kollegen des CTIFL (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes) im Jahr 2005 und der Zuversicht, dass sich dieses Modell auch unter rheinland-pfälzischen Bedingungen als tauglich erweisen könnte, wurden am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz die Versuche im Jahr 2006 gestartet. Parallel dazu wurde durch die ZEPP das Modell erstellt, so dass bereits im Herbst 2006 der Fungizidversuch in Schifferstadt, aber stellenweise auch bei der BASF AG auf einem Standort in Gerolsheim, mit diesem Instrument interpretiert werden konnte. 2007 wurde der Fungizidversuch fortgeführt. Daneben wurden in Fungizidversuchen der BASF in Gerolsheim und Syngenta in Erpolzheim TomCast-Varianten eingebaut mit den Grenzwerten DSV 35 für die erste Fungizidmaßnahme und DSV 20 beziehungsweise DSV 35 für die nachfolgenden Fungizidmaßnahmen. Diese Versuche werden 2008 ebenfalls weiter geführt.

Erste Ergebnisse und Diskussion

An dieser Stelle sollen mögliche Bewertungen der Fungizidversuche 2006 und 2007 in Schifferstadt mit Hilfe der TomCast-Prognose vorgenommen werden. Die Variante „maximaler Fungizideinsatz“ entspricht der Beratungsempfehlung, wie sie für das Erreichen einer optimalen Laubgesundheit in der Pfalz ausgesprochen wird. Die Terminierung der Fungizidmaßnahmen erfolgte nicht unter Einbeziehung der DSV-Grenzwerte. Bei der Variante „reduzierter Fungizideinsatz“ entfallen zwei oder drei Maßnahmen, so dass ein gewisses,

Spargel

TomCast-Prognosemodell

Tabelle 3: Ergebnistabelle des TomCast-Prognosemodells unter PASO

Wetterstation: Schifferstadt 2007						Simulationsende: 15.10.2007							
Referenzbezeichnung: Schifferstadt 2007 maxFu						Behandlungstermine: 05.06., 19.06., 08.07., 25.07., 14.08., 28.08.							
Datum	DSV_R				DSV_S mit berechneter Blattnässe				DSV_S mit gemessener Blattnässe				
	Temp. MW	RH h	NN Summe	DSV_R tgl.	DSV_R Summe	Temp. MW	BN h	DSV_S tgl.	DSV_S Summe	Temp. MW	BN h	DSV_S tgl.	DSV_S Summe
15.05.	17.2	12	28.6	1	1	10.8	15	0	0	11.5	18	0	0
16.05.	15.7	22	28.6	1	2	11.6	23	0	0	11.8	24	0	0
17.05.	14.7	30	28.6	1	3	10.1	24	0	0	9.8	23	0	0
18.05.	13.8	50	35.3	1	4	12.2	13	0	0	11.6	12	0	0
19.05.	12.6	60	35.3	1	5	16.8	13	1	1	16.4	11	1	1
20.05.	13.2	58	33.7	1	6	17.4	9	2	3	17.5	9	2	3
21.05.	15.1	56	33.7	1	7	18.8	8	1	4	17.9	1	0	3
22.05.	17.3	48	11.3	1	8	18.6	13	2	6	17.4	8	1	4

## Spargel

## Fungizideinsatz

Tabelle 4: Applikation der Fungizidmaßnahmen in den Jahren 2006 und 2007

Termin	Datum	maximaler Fungizideinsatz 2006	reduzierter Fungizideinsatz
T1	22.06.2006	Score 0,4 l/ha	Score 0,4 l/ha
T2	10.07.2006	Cantus 1,0 kg/ha + Score 0,4 l/ha + Polyram WG 1,2 kg/ha	kein
T3	25.07.2006	Amistar Opti 2,5 l/ha	Amistar Opti 2,5 l/ha
T4	23.08.2006	Signum 1,5 kg/ha + Score 0,4 l/ha	kein
T5	07.09.2006	Amistar Opti 2,5 l/ha + Switch 1,0 kg/ha	Amistar Opti 2,5 l/ha + Switch 1,0 kg/ha
<b>2007</b>			
T0	05.06.2007	Switch (0,5 kg/ha) + Polyram WG (1,2 kg/ha)	Switch (0,5 kg/ha) + Polyram WG (1,2 kg/ha)
T1	19.06.2007	Signum (1,5 kg/ha) + Score (0,4 l/ha)	kein
T2	08.07.2007	Amistar Opti (2,5 l/ha) + Score (0,4 l/ha)	kein
T3	25.07.2007	Ortiva (1,0 l/ha)	Ortiva (1,0 l/ha)
T4	14.08.2007	Signum (1,5 kg/ha)	kein
T5	28.08.2007	Amistar Opti (2,5 l/ha)	Amistar Opti (2,5 l/ha)

Tabelle 5: Bonitur des Grünanteils in den Jahren 2006 und 2007

Datum	ohne Fungizideinsatz	maximaler Fungizideinsatz 2006	reduzierter Fungizideinsatz
15.08.2006	98%	98%	98%
01.09.2006	95%	95%	95%
15.09.2006	90%	90%	90%
27.09.2006	62%	86%	76%
09.10.2006	37%	73%	67%
19.10.2006	13%	62%	50%
30.10.2006	3%	28%	22%
08.11.2006	1%	16%	11%
<b>2007</b>			
20.08.2007	96%	96%	96
31.08.2007	93%	94%	94
24.09.2007	72%	75%	75
10.10.2007	56%	60%	60%
23.10.2007	10%	10%	10%

noch kalkulierbares Restrisiko unter normalen Witterungsbedingungen zu erwarten ist (Tabelle 3).

Die Prognosen starteten mit dem Datum der Abnahme der Folie am 6. Juni 2006 und am 31. Mai 2007. Während 2006 nach 16 Tagen das erste Fungizid (Score) appliziert wurde, erfolgte 2007 bereits nach sechs Tagen der Einsatz von Switch und Polyram WG. Bei den reduzierten Varianten nahm man die nachfolgenden Fungizidapplikationen bei DSV-Werten für die gemessene Blattnässe von circa 40 beziehungsweise 55 in 2006 und 70 beziehungsweise 20 im Jahr 2007 vor.

Das heißt, mit Ausnahme von T5 in 2007 wurden alle Fungizide bei einem sehr weiten Überschreiten der DSV-Grenzwerte 35 beziehungsweise 20 (Abbildungen 4 und 5) eingesetzt.

Für 2006 lässt sich dies auch in der Bonitur des Grünanteils nachvollziehen, wobei ab circa Ende September deutlich niedrigere Werte im Vergleich zum maximalen Fungizideinsatz festzustellen sind (Tabelle 5). Entscheidend für dieses Ergebnis dürfte die fehlende T4-Maßnahme gewesen, die bei der maximalen Variante am 23. August mit Signum und Score nach ausgiebigen Niederschlägen durchgeführt wurde. 2007 ist diese Differenzierung auch gegenüber der Kontrolle nicht aufgetreten. Die Ursachen sind in der geringeren Laubmasse und in der eventuell früher einsetzenden Abreife zu finden. Die Fungizidmaßnahmen wurden bei der maximalen Variante im Wesentlichen vor Erreichen des DSV-Grenzwerts ausgeführt, so dass eventuelle Infektionen hätten abgedeckt sein müssen.

Trotzdem ist bei den Bonituren im Oktober im Gegensatz zum Vorjahr keine fungizide Wirkung festzustellen.

Die maximale Variante blieb im Jahr 2006 beim Termin T2 unter dem DSV-Grenzwert von 35, bei den nachfolgenden Maßnahmen – mit der Ausnahme T4 – auch unter dem DSV-Grenzwert 20, woraus sich das bessere Abschneiden gegenüber der reduzierten Variante erklären lässt.

Der Einsatz von Signum und Score hat mit der kurativen Komponente wieder einiges gut machen können. Diese fehlende Applikation bei der reduzierten Variante ist mit hoher Wahrscheinlichkeit die Ursache für die Differenzierung im Grünanteil gewesen.

2007 bewegten sich die DSV-Grenzwerte vor der Fungizidapplikation um den Wert 20, so dass dies doch die sicherere Vorgehensweise gewesen ist.

Die Abschlussbehandlungen fanden in beiden Jahren und in beiden Varianten mit Amistar Opti Anfang September beziehungsweise Ende August statt. Während der nachfolgende DSV-Anstieg in 2006 auf Grund der hohen Temperaturen recht steil gewesen ist – beide DSV (S)-Werte, flacherer Verlauf für den DSV (R)-Wert – verliefen diese im Jahr 2007 deutlich langsamer bis in den Oktober hinein.

Der DSV (S)-Verlauf für die berechnete Blattnässe ist an diesem Standort in beiden Versuchsjahren – aber insbesondere 2007 – sehr viel steiler gewesen. Dies lässt sich wahrscheinlich aus dem unmittelbaren Umfeld der Wetterstation erklären.

Für andere Wetterstationen zeigte sich in den bisher untersuchten Jahren meistens eine gute Übereinstimmung der DSV (S)-Verläufe – gemessene und berechnete – Blattnässe.

In dieser Situation ist der DSV (R)-Wert hilfreich, da dieser ohne den Parameter Blattnässe berechnet wird und anzeigt, welcher der beiden DSV (S)-Werte der richtigere gewesen sein könnte.

In der konkreten Entscheidungssituation, zum Beispiel vor angekündigten ausgiebigen Niederschlägen oder beabsichtigten durchdringenden Beregnungen, kann der DSV (R)-Wert sehr hilfreich sein.

Die Literaturliste kann beim Erstautor angefordert werden.

■ Dr. Josef Eichhorn<sup>1)</sup>, Joachim Ziegler<sup>1)</sup>, Dr. Norbert Laun<sup>1)</sup>, Barbara Keil<sup>2)</sup>, Dr. Paolo Racca<sup>2)</sup> und Dr. Benno Kleinhenz<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt/Weinstra.  
<sup>2)</sup> Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach