

# 27. Thüringer Düngungs- und Pflanzenschutztagung

15. November 2018

Carl-Zeiss-Saal  
Messe Erfurt GmbH  
Gothaer Straße 34  
99094 Erfurt

*Vorträge*

**Impressum**

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena  
Tel.: 0361 574041-000, Fax: 0361 574041-390  
Mail: [pressestelle@tll.thueringen.de](mailto:pressestelle@tll.thueringen.de)

November 2018

**Copyright:**

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

## Inhaltsverzeichnis

---

Vorwort.....	5
Zukünftige Herausforderungen im Bereich der Düngung <i>Egbert Hammernick</i> .....	8
Konsequenzen aus dem Trockenjahr 2018 für die Umsetzung der Düngeverordnung in Thüringen <i>Dr. Wilfried Zorn, Hubert Heß und Eric Ullmann</i> .....	13
Biologische Bekämpfung von Schadorganismen <i>Prof. Dr. Johannes Jehle</i> .....	19
Precision Farming im Ackerbau: Erfahrungen und Ausblick <i>Dr. Jörg Pöbneck</i> .....	23
Tendenzen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland <i>Dr. Hella Kehlenbeck</i> .....	31
„Neue“ Schädlinge im Winterraps <i>Katrin Gößner</i> .....	36
N-Mineraldüngeräquivalente organischer Dünger in Thüringer Feldversuchen <i>Hubert Schröter</i> .....	39
Neue Anwendungsbestimmungen zum Anwenderschutz beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln <i>Reinhard Götz</i> .....	41



Die Thüringer Düngungs- und Pflanzenschutztagung findet in diesem Jahr zum 27. Mal statt. Sie wurde 1992 als Thüringer Düngungstagung in Jena ins Leben gerufen und später um den Pflanzenschutz erweitert. Nach Tagungen in Jena und Pfiffelbach hat die Veranstaltung nun ihre Heimat in der Messe Erfurt gefunden. In diesem Jahr ist die Tagung erstmalig eine Gemeinschaftsveranstaltung von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft und dem Landvolk-bildung Thüringen e. V., der für die Organisation verantwortlich zeichnet.

Die Landwirtschaft steht seit Jahren vor großen Herausforderungen hinsichtlich optimaler Düngung und sachgerechtem Pflanzenschutz. Die Vorgaben aus dem Fachrecht sind in den letzten Monaten und Jahren umfangreicher geworden. Der Spagat zwischen wirtschaftlichem und nachhaltigem Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln einerseits und der notwendigen Reduzierung der Emissionen in die Umwelt wird für die Landwirte immer schwieriger.

Die neuen Entwicklungen im Düngerecht und deren Umsetzung in Thüringen sind Schwerpunkte der Tagung im Bereich Düngung. Im Jahr 2017 wurden Düngengesetz und Düngeverordnung mit zum Teil erheblichen Konsequenzen für die landwirtschaftliche Praxis novelliert. Landwirte und Agrarverwaltung sammelten erste Erfahrungen bei deren Umsetzung. Viele Diskussionen betrafen die Einschränkungen der organischen Düngung im Herbst, die erweiterten Aufzeichnungspflichten zur Düngbedarfsermittlung im Frühjahr und Herbst sowie die Absenkung des zulässigen betrieblichen N-Saldos. Es greifen zurzeit noch nicht alle Vorgaben des geänderten Düngerechts. Weitere Anstrengungen sind erforderlich, um alle Gebote der Düngeverordnung zu erfüllen. Zum 1. Januar 2018 ist die neue Stoffstrombilanzverordnung in Kraft getreten. Noch nicht alle Thüringer Landwirte unterliegen dieser neuen Verordnung. Geplant sind eine Evaluierung der Verordnung und eine Erweiterung auf alle Landwirtschaftsbetriebe mit mehr als 30 ha LF ab 2023.

Egbert Hammernick vom Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft wird in seinem Vortrag über zukünftige Herausforderungen im Bereich der Düngung berichten. Schwerpunkte stellen hierbei der für 2019 geplante Erlass der Thüringer Landesdüngeverordnung für nitratbelastete Gebiete sowie die weiteren Entwicklungen im Zusammenhang mit der Klage der EU-Kommission vor den Europäischen Gerichtshof gegen die Bundesrepublik Deutschland wegen unzureichender Umsetzung der EG-Nitratrichtlinie in nationales Recht dar.

Dr. Wilfried Zorn von der TLL wird in seinem Vortrag einen Überblick über die Konsequenzen aus dem Trockenjahr 2018 für die Umsetzung der Düngeverordnung geben. Knackpunkte sind hierbei die Berücksichtigung der Ertragsminderungen im zu Ende gehenden Jahr bei der Berechnung des Nährstoffvergleichs sowie zukünftige Berücksichtigung des dreijährigen Ertragsmittels als Grundlage für die Düngbedarfsermittlung. Nicht zuletzt zeigen die Feldversuchsergebnisse im Trockenjahr 2018, dass die bedarfsgerechte Grunddüngung die trockenheitsbedingten Ertragsausfälle begrenzt und zukünftig nicht mehr vernachlässigt werden darf.

Ein Gebot der Stunde ist die möglichst präzise und teilflächenbezogene sowie bedarfsgerechte Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. In den letzten Jahren bieten Industrie und Dienstleistungsunternehmen laufend weiter entwickelte Techniken und Verfahren für Landwirte und Berater an. Für den Nutzer stellt sich die Frage, welche Technologien unter den konkreten betrieblichen Bedingungen sinnvoll und wirtschaftlich sind. Dr. Jörg Pößneck vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie berichtet über seine langjährigen Erfahrungen und Versuchsergebnisse beim Einsatz von Precision Farming im Ackerbau und gibt einen Ausblick für diesen Bereich.

Die Optimierung der organischen und mineralischen Düngung erfordert aus betriebswirtschaftlichen und ökologischen Gründen unter anderem eine sachgerechte Bewertung der Wirkung organischer Dünger. Die TLL hat zur Beantwortung dieser Frage verschiedene Feldversuche durchgeführt. Hubert Schröter berichtet in seinem Vortrag über die N-Mineraldüngeräquivalente organischer Dünger in Thüringer Feldversuchen.

Im Bereich des chemischen Pflanzenschutzes setzt sich die Überprüfung von bisher genehmigten Pflanzenschutz-Wirkstoffen mit den neuen Prüfkriterien auf EU-Ebene fort. Etliche dieser Wirkstoffe bestehen dieser strengen Prüfung nicht und verlieren die Genehmigung. Jüngstes Beispiel sind die Nichterneuerungen der Genehmigungen für die Wirkstoffe Deiquat, Thiram und Pymetrozin. PSM mit diesen PSM stehen der Landwirtschaft nur noch im Jahr 2019 zur Verfügung. Dadurch entstehen Bekämpfungslücken, die vom noch vorhandenen Mittelspektrum nur noch eingeschränkt oder überhaupt nicht mehr geschlossen werden können. Aus diesem Grund ist es besonders interessant zu erfahren, welche Möglichkeiten im Bereich des biologischen Pflanzenschutzes vorhanden sind. Herr Professor Jehle (Leiter des Instituts für biologischen Pflanzenschutz beim Julius Kühn-Institut) wird in seinem Vortrag das Potenzial des biologischen Pflanzenschutzes beschreiben und Entwicklungstendenzen aufzeigen.

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) zum Schutz der Kulturpflanzen steht weiterhin in der Kritik der Öffentlichkeit in Deutschland. Oftmals wird hier der Vorwurf geäußert, dass der Einsatz von PSM ungezielt und immer intensiver erfolgt. Das Julius Kühn-Institut beschäftigt sich mit der Intensität der PSM-Anwendung und erhält Daten aus unterschiedlichen Vorhaben und Projekten (z. B. Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz). Frau Dr. Kehlenbeck (Leiterin des Instituts für Strategien und Folgenabschätzung im JKI) geht in ihrem Vortrag auf die aktuelle Situation in Deutschland ein. Vor allem gibt es ein Interesse zu erfahren, wie das notwendige Maß für PSM-Anwendungen angesetzt wird und welche Überschreitungen es dabei gibt.

Winterraps kann von Schädlingen (Käfer, Fliegen, Blattläuse etc.) erheblich geschädigt werden. Viele dieser Insekten (z. B. der Große Rapsstängelrüssler) sind gut in Fachkreisen bekannt. Mitunter besteht aber auch die Gefahr, dass es Verwechslungen gibt oder auch bisher weniger bekannte Insekten Bedeutung erlangen. Deshalb beschreibt Frau Gößner von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in ihrem Vortrag die aktuell wichtigen Schädlinge im Raps. Für fachgerechte Pflanzenschutzmaßnahmen ist das Erkennen der Schädlinge eine Grundvoraussetzung.

Nach einer Umfrage in europäischen Ländern nutzen ca.  $\frac{1}{3}$  der Befragten nicht konsequent eine Schutzkleidung. Beim Umgang mit PSM ist aber der Anwenderschutz von großer Bedeutung. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) bewertet zurzeit die Wirkung von Schutzmaßnahmen neu und vergibt auch die strengeren Anwendungsbestimmungen in diesem Bereich. Herr Götz informiert zu dem aktuellen Sachstand und gibt auch eine Empfehlung für die Nutzung von Schutzkleidung ab. Für die Minimierung der Risiken beim Umgang mit PSM ist eine geeignete Schutzkleidung sowie deren Nutzung unabdingbar.

Die 27. Thüringer Düngungs- und Pflanzenschutztagung wird zum letzten Mal von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft ausgerichtet. Ab 2019 gibt es dann das neue Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum. Es besteht die Hoffnung, dass auch das neue Amt Freiraum für die Durchführung einer solchen Veranstaltung lässt. Aus diesem Grund würden wir uns über ein Wiedersehen im kommenden Jahr sehr freuen.

*Die Organisatoren der  
Thüringer Düngungs- und Pflanzenschutztagung*

# Zukünftige Herausforderungen im Bereich der Düngung

Egbert Hammernick (Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft)

## Gesetzliche Grundlagen

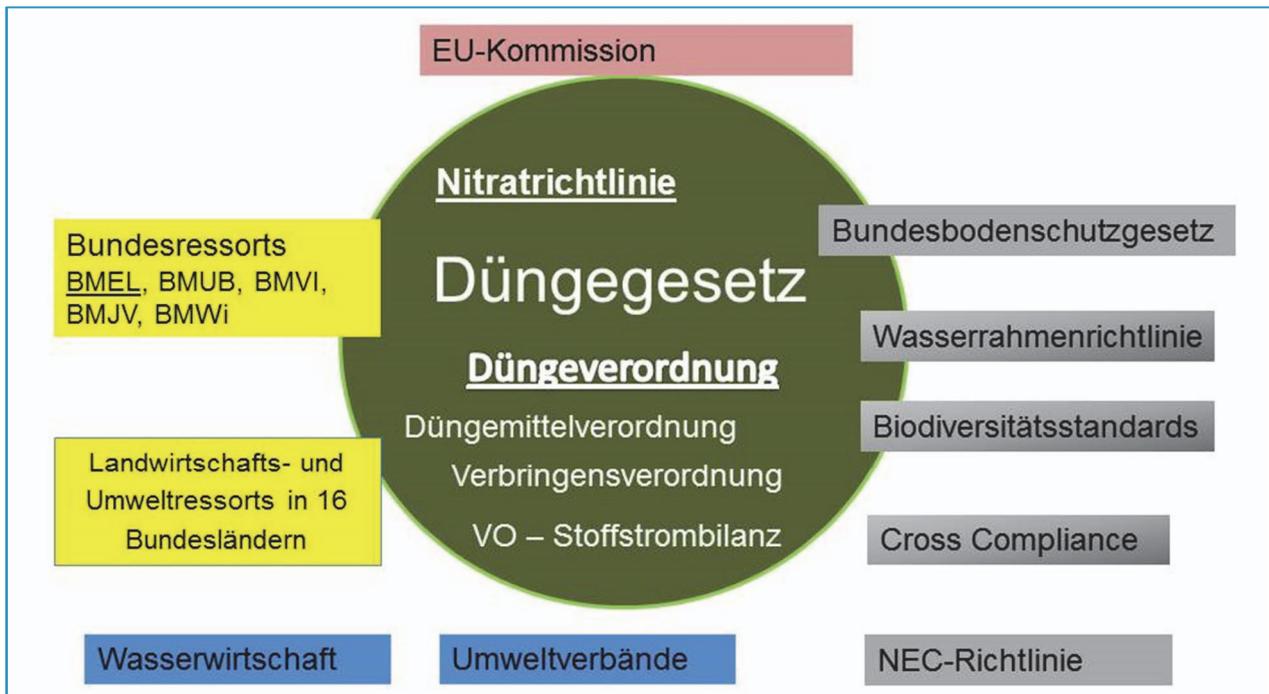


Abbildung 1:

## Ausgangssituation

### Nitratbelastung des Grundwassers

Grundlage für die Überwachung landwirtschaftlicher Einträge ist ein besonderes Belastungsmessnetz der Länder (162 Messstellen, Überwachung seit 1992)

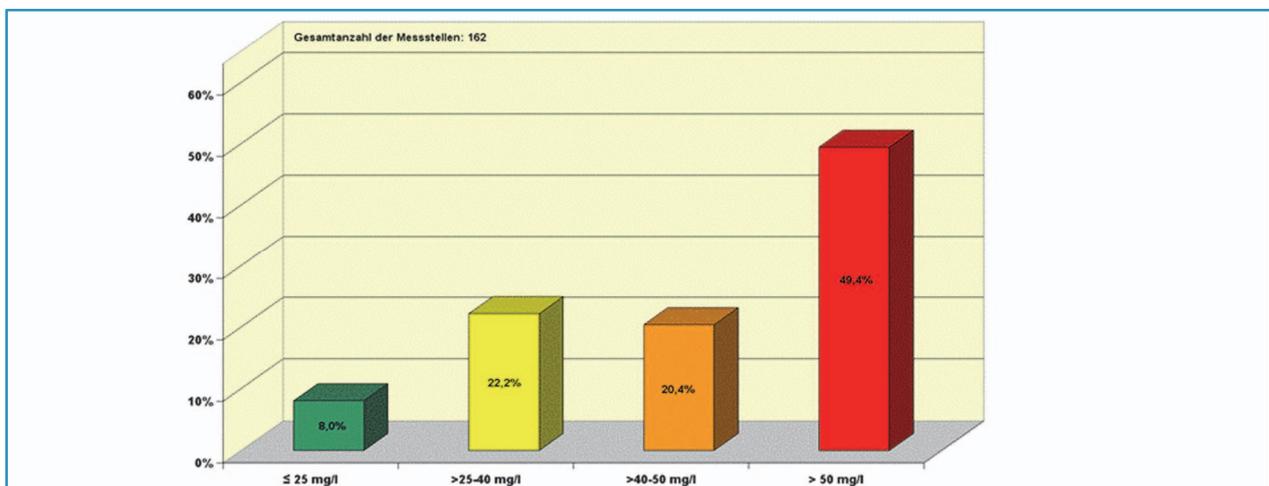
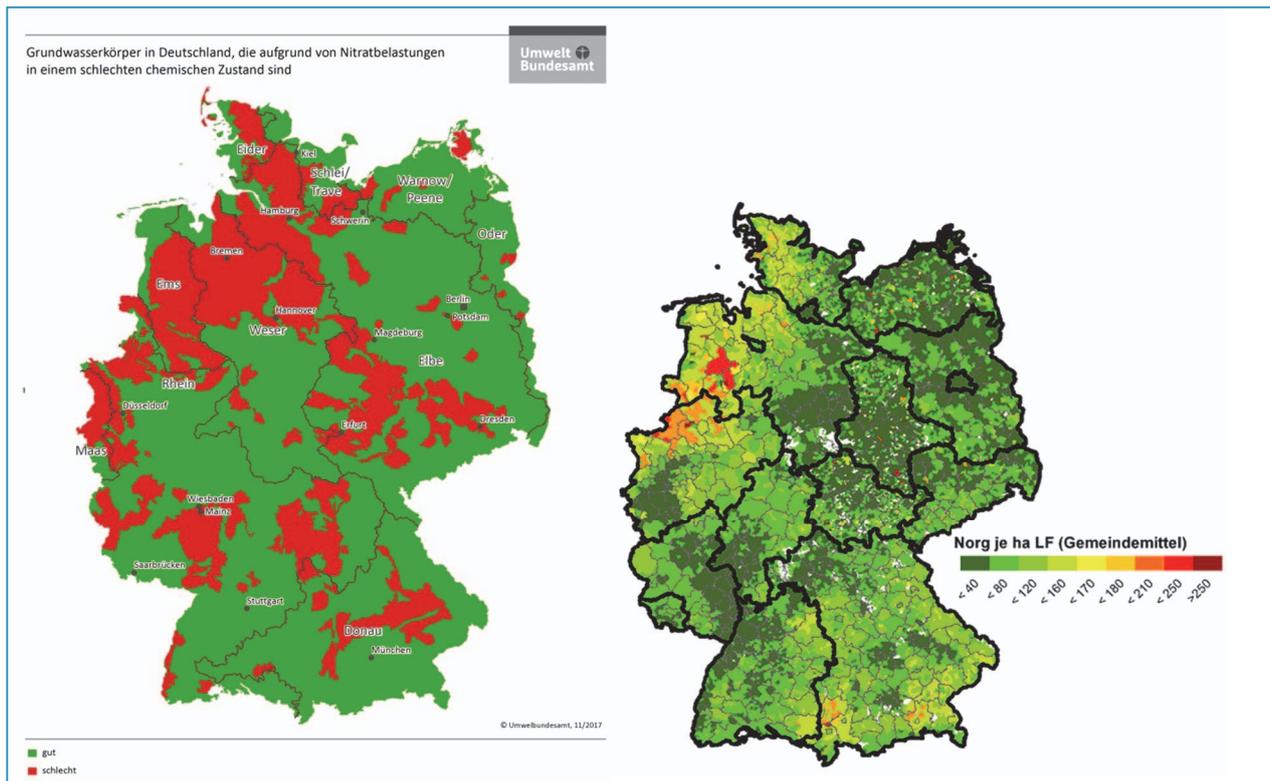


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der mittleren Nitratgehalte im Zeitraum 2008 bis 2012 (Quelle: Nitratbericht 2012)



**Abbildung 3:** Nitratbelastung der Grundwasserkörper nach Wasserrahmenrichtlinie  
Quelle: UBA 2017

**Abbildung 4:** Regionales Aufkommen von N aus tierischen Ausscheidungen (kg/ha)  
Quelle: Abschlussbericht Evaluierung der Düngerverordnung S. 207

## Nitratbelastungssituation in Deutschland

Gem. Belastungsmessnetz weisen 49 % der deutschen Brunnen Nitratwerte über 50 mg/l aus! Das sind rd. 28 % der Fläche Deutschlands.

Insbesondere in Gebieten mit

- hohen Tierbeständen
- intensivem Gemüseanbau
- Konzentration von Biogasanlagen
- geringer Grundwasserneubildungsrate

Tendenz in einigen Regionen steigend!

## Forderungen der EU-Kommission

Die EU-Kommission hat im Oktober 2013 ein Vertragsverletzungsverfahren gegen BRD eingeleitet und Urteil des EU-Gerichtshofes vom 21.06.2018. Aus Sicht der KOM bestehen unzureichende Regelungen hinsichtlich:

- der Begrenzung des Ausbringens von Düngemitteln auf landwirtschaftlichen Flächen in Bezug auf Mengen und Zeiträume;
- des Fassungsvermögens und der Bauweise von Behältern zur Lagerung von Dung;
- des Einhaltens der Höchstmenge von 170 kg N/ha in Form von Dung;
- des Ausbringens von Düngemitteln auf wassergesättigten, überschwemmten, gefrorenen oder schneebedeckten Böden sowie
- des Ausbringens von Düngemitteln in der Nähe von Wasserläufen.

## **Aus § 12 DüV-Lagerung von Wirtschaftsdünger**

### Grundsatz:

Das Fassungsvermögen der Behälter muss größer sein, als die erforderliche Kapazität während des längsten Zeitraums, in dem das Aufbringen von Wirtschaftsdünger verboten ist.

Unabhängig davon gelten für folgende Mindestlagerkapazitäten:

- = für Jauche, Gülle und Silagesickersäfte beträgt die Lagerkapazität mindestens 6 Monate;
- = Betriebe, die diese Wirtschaftsdünger erzeugen und mehr als 3 Großvieheinheiten je Hektar landw. genutzter Fläche halten oder die über keine eigenen Ausbringflächen verfügen, müssen ab 2020 eine Lagerkapazität von 9 Monaten vorhalten;
- = Betriebe, die Festmist und Kompost lagern, müssen ab 2020 über eine Lagerkapazität von 4 Monaten verfügen.

Die Anforderungen zur Lagerung von Gärrückständen aus Biogasanlagen sind in der AwSV geregelt. Das betrifft die verpflichtende Lagerdauer von mindestens 9 Monaten sowie bauliche und prüftechnische Vorschriften.

## **§ 13 DüV - Länderermächtigung**

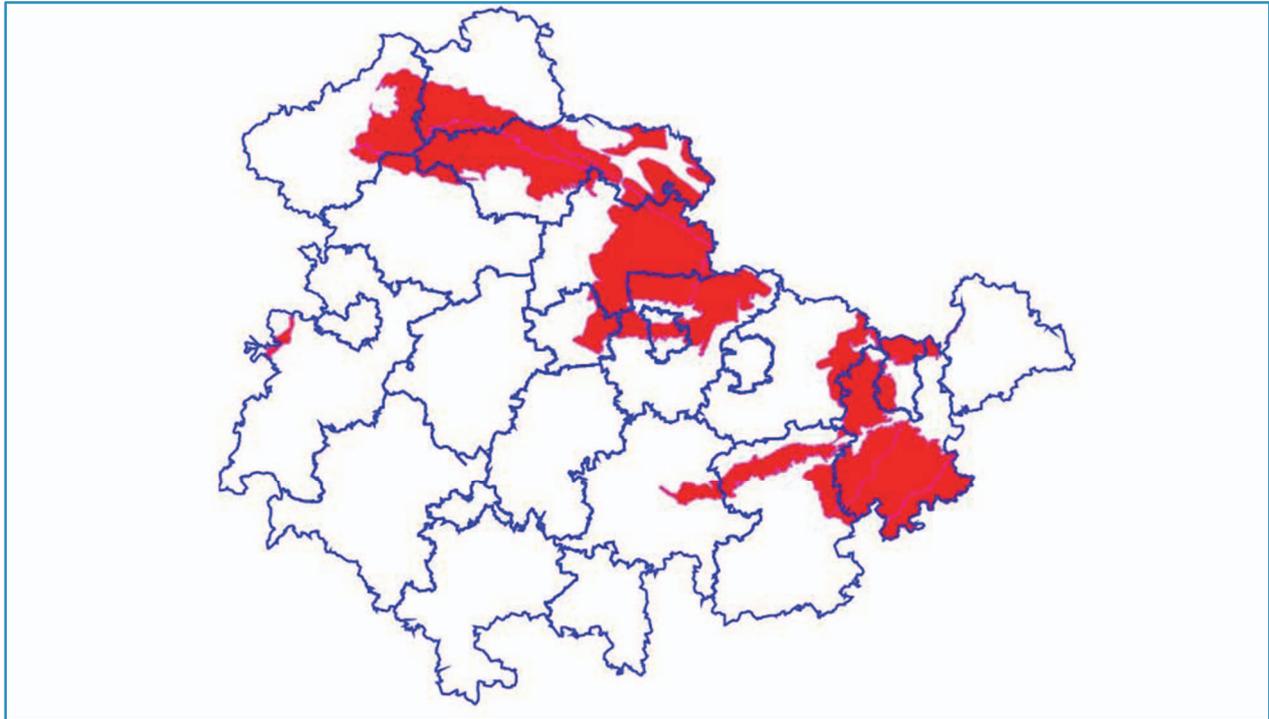
### **In Gebieten, die einen Nitratgehalt im Grundwasser von 50 mg/überschreiten oder mit steigender Tendenz erreichen, müssen die Länder Maßnahmen ergreifen**

- Zusätzliche Frühjahrsdüngung max. 10 % des Düngebedarfs
- Verlängerung Sperrfrist für Gemüse um 4 Wochen
- Absenkung der Bagatellgrenze auf derzeitiges Niveau (10 ha, 1 ha Gemüse/Wein bzw. 500 kg N, keine betriebsfremden Wirtschaftsdünger)
- Erhöhung der Lagerkapazität für flüssige Wirtschaftsdünger auf 7 Monate
- Erweiterung des Gewässerabstandes (5 m bzw. 10 m)
- Zwischen 10 und 20 m nur unter bestimmten Bedingungen gem. § 5 Abs. 3 Satz 2
- Einführung verbindlicher Untersuchungspflicht des Bodens für verfügbaren Stickstoff (nicht auf Grünland)
- Einführung verbindlicher Untersuchungspflicht für Gesamtstickstoff, verfügbaren Stickstoff oder Ammoniumstickstoff vor der Aufbringung von Wirtschaftsdüngern und Gärrückständen
- Absenkung des Kontrollwertes auf 50 kg/ha ab Inkrafttreten der DüV und ab 2020 auf 40 kg/ha
- unbestelltes Ackerland: Einarbeitung in spätestens einer Stunde (Gülle u. a.)

### **In anderen Gebieten (unter 50 mg/l bzw. mit nicht steigender Tendenz) können die Länder die aufgeführten Maßnahmen ergreifen**

- Verkürzung Sperrfrist für Festmist, Kompost und feste Gärrückstände auf einen Monat
- Verringerung der Mindestlagerdauer für Festmist und Kompost auf 2 Monate ab 2020
- Erhöhung der Bagatellgrenze auf 30 ha, 3 ha Sonderkulturen, nicht mehr als 1,4 GV je Hektar und Verzicht auf betriebsfremde Wirtschaftsdünger.

- Keine Erhöhung der Mindestlagerdauer auf 9 Monate in rinderhaltenden Betrieben mit mehr als 3 GV/ha, die über ausreichende eigene Grünlandflächen für die anfallenden flüssigen Wirtschaftsdünger verfügen.



**Abbildung 5:** Kulisse Thüringen Stand: Juli 2018

### **Maßnahmen für Thüringen**

- Einführung verbindlicher Untersuchungspflicht des Bodens für verfügbaren Stickstoff (nicht auf Grünland)
- Einführung verbindlicher Untersuchungspflicht für Gesamtstickstoff, verfügbaren Stickstoff oder Ammoniumstickstoff vor der Aufbringung von Wirtschaftsdüngern und Gärückständen
- unbestelltes Ackerland: Einarbeitung in spätestens einer Stunde (Gülle u. a.)

### **Stoffstrombilanzverordnung vom 14.12.2017**

**BGBL. I 22.12.2017 S. 3942**

#### **Geltungsbereich**

- Die Verordnung gilt ab 1. Januar 2018
- Betriebe > 50 GV je Betrieb **und** > 2,5 GV/ha
- Betriebe > 30 ha LF **und** > 2,5 GV/ha
- viehhaltende Betriebe (< 2,5 GV/ha), den im jeweiligen Bezugsjahr außerhalb des Betriebs anfallender Wirtschaftsdünger zugeführt werden,
- Betriebe mit Biogasanlage, die mit einem viehhaltenden Betrieb in einem funktionalen Zusammenhang stehen, wenn Wirtschaftsdünger aus diesem Betrieb oder sonst außerhalb des Betriebs anfallender Wirtschaftsdünger zugeführt wird.

#### **Ausnahmen möglich:**

- viehhaltende Betriebe mit Wirtschaftsdüngeraufnahme (< 750 kg N/Betrieb x a) aus anderen Betrieben, wenn Nährstoffvergleich nach DüV im Vorjahr o.k.
- viehhaltende Betriebe mit N-Anfall > 750 kg/N/Betrieb x a

# Verbringensverordnung für Wirtschaftsdünger

nach der *Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdüngern vom 21.07.2010* (BGBl. I Nr. 40, S. 1062)

<b>Geltungsbereich:</b>	Inverkehrbringen, Befördern und Übernahme von Wirtschaftsdüngern und Stoffen mit Anteilen von Wirtschaftsdüngern im Inland sowie das Abgeben und Befördern nach anderen Staaten	
<b>Verordnung gilt nicht für:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgabe, Beförderung und Empfang &lt; = 200 t Frischmasse im Jahr</li> <li>• Innerbetrieblicher Verbleib im Umkreis von 50 km um den Betrieb</li> <li>• Betriebe, die nach Düngeverordnung keine Nährstoffvergleiche erstellen müssen und deren betrieblicher Nährstoffanfall und die aufgenommenen Mengen aus Wirtschaftsdüngern 500 kg Stickstoff (N) im Jahr nicht überschreitet</li> <li>• Wirtschaftsdünger und sonstige Stoffe in Verpackungen &lt; 50 kg, die an nicht gewerbliche Endverbraucher in den Verkehr gebracht werden</li> </ul>	
<b>natürliche oder juristische Personen:</b>	<b>Abgeber/Beförderer</b>	<b>Empfänger</b>
<b>Mitteilungspflicht an die</b> Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Referat 440 Naumburger Straße 98 07743 Jena	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Monat vor erstmaligem gewerbsmäßigen Inverkehrbringen.</li> <li>• Abgeber, die über keinen inländischen Sitz verfügen, teilen an die Behörde des Landes mit, in das sie zum ersten Mal abgeben.</li> </ul>	X
<b>natürliche oder juristische Personen:</b>	<b>Abgeber/Beförderer</b>	<b>Empfänger</b>
<b>Meldepflicht an die</b> Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Referat 440 Naumburger Straße 98 07743 Jena	X	Einfuhr nach Thüringen aus anderen Bundesländern und Staaten bis zum 31. März für das voran gegangene Jahr: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Name u. Anschrift der Abgeber</li> <li>• Datum bzw. Zeitraum der Abnahme</li> <li>• Menge Frischmasse (t)</li> </ul>
<b>Aufzeichnungspflicht:</b>  <i>Die Aufzeichnungen sind im Betrieb aufzubewahren.</i>	spätestens einen Monat nach der Handlung aufzeichnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Name u. Anschrift des Abgebers</li> <li>• Name u. Anschrift des Beförderers</li> <li>• Name u. Anschrift des Empfängers</li> <li>• Datum der Abgabe (Abgeber)</li> <li>• Datum des Beförderns (Beförderer)</li> <li>• Wirtschaftsdüngerart bzw. Name des sonstigen Stoffes</li> <li>• Menge der Frischmasse (t), Gehalte an Stickstoff (N) und Phosphat (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in kg/t Frischmasse*</li> <li>• Menge Stickstoff (N) aus Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft (kg)*</li> </ul> * gilt nicht für den Beförderer der nur im Auftrag Dritter befördert	spätestens einen Monat (zwei Monate bei Verwendung im eigenen Betrieb) nach der Übernahme aufzeichnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Name und Anschrift des Abgebers</li> <li>• Name und Anschrift des Beförderers</li> <li>• Datum der Übernahme</li> <li>• Wirtschaftsdüngerart bzw. Name des sonstigen Stoffes</li> <li>• Menge der Frischmasse (t)</li> <li>• Gehalte an Stickstoff (N) und Phosphat (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in kg/t Frischmasse</li> <li>• Menge Stickstoff (N) aus Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft (kg)</li> </ul>
<b>Aufbewahrungspflicht der Aufzeichnungen:</b>	3 Jahre ab dem Datum der Abgabe	3 Jahre ab dem Datum der Übernahme

**Abbildung 6:** Handlungsschema über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger in Thüringen

Autor: Egbert Hammernick  
 Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft  
 Werner-Seelenbinder-Straße 8  
 99096 Erfurt

# Konsequenzen aus dem Trockenjahr 2018 für die Umsetzung der Düngeverordnung in Thüringen

*Dr. Wilfried Zorn, Hubert Heß und Eric Ullmann (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)*

---

## Problemstellung

Weite Teile Thüringens waren im Trockenjahr 2018 durch unterdurchschnittliche Niederschläge und hohe Temperaturen gekennzeichnet. Daraus resultierten regional unterschiedliche Ertragsminderungen bis hin zu erheblichen Ertragsausfällen. Da vielerorts das Niederschlagsdefizit auch bis zum Oktober weiter bestand, war die Aussaat von Winterungen sowie von Zwischenfrüchten nicht optimal oder auch nicht möglich. Die Erzeugung von Grobfutter auf Acker- und Grünland blieb auch im Herbst noch erheblich unter dem üblichen Niveau.

Diese Situation hat erhebliche Konsequenzen für die betriebliche Umsetzung der Düngeverordnung vom 26.05.2017, soweit die Ertragsausfälle im Trockenjahr 2018 zu berücksichtigen ist. Schwerpunkte sind hierbei die Berechnung des Nährstoffvergleichs sowie die zukünftige Ermittlung des N-Düngebedarfs ab 2019.

## Berücksichtigung des Trockenjahres 2018 im Nährstoffvergleich nach Düngeverordnung

Nach § 8 der Düngeverordnung ist der Nährstoffvergleich jährlich bis zum 31. März für Stickstoff und Phosphor für das abgelaufene Düngejahr zu erstellen.

Ausgenommen von der Pflicht zum Erstellen des Nährstoffvergleiches sind:

- Flächen, mit Anbau von Zierpflanzen oder Weihnachtsbaumkulturen,
- Baumschul-, Rebschul-, Strauchbeeren- und Baumobstflächen, nicht im Ertrag stehende Dauerkulturflächen (Wein, Obstbaus) sowie Flächen mit schnellwüchsigen Forstgehölzen zur energetischen Nutzung,
- Flächen mit ausschließlicher Weidehaltung bei einem jährlichen N-Anfall an Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft von bis zu 100 kg N/ha, wenn keine zusätzliche N-Düngung erfolgt,
- Betriebe, die auf keinem Schlag wesentliche N- und P-Mengen (50 kg N/ha, 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) aufbringen,
- Betriebe, mit weniger als 15 ha LF, maximal 2 ha Gemüse, Hopfen, Wein oder Erdbeeren, Nährstoffanfall aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft von maximal 750 kg N/Betrieb und keine betriebsfremden anfallenden Wirtschaftsdünger und Gärückstände übernehmen und aufbringen.

Ab dem Düngejahr 2018 ist der Nährstoffvergleich als sogenannte plausibilisierte Feld-Stall-Bilanz zu berechnen. Neu ist insbesondere die Ermittlung der Nährstoffabfuhr von

den Grobfutterflächen über den Futterverzehr der Tiere sowie des Auf- und Abbaus der Futtermittelvorräte.

$$\begin{aligned} \text{Nährstoffabfuhr} = & \\ & \text{Nährstoffaufnahme aus dem Grobfutter je Tier oder Stallplatz} \times \text{Anzahl der Tiere oder Stallplätze} \\ & + \text{Nährstoffabfuhr über abgegebenes Grobfutter} \\ & - \text{Nährstoffzufuhr über erworbenes Grobfutter} \end{aligned}$$

Für nicht verwertete Futtermengen kann für Feldfutter einen Zuschlag von 15 % sowie für Grünland von 25 % zur ermittelten Nährstoffabfuhr erfolgen.

Bei der Bewertung des betrieblichen Nährstoffvergleiches (§ 9 DüV) ist zu berücksichtigen, dass die nicht zu überschreitenden Kontrollwerte (mehrjährige N- bzw. P-Salden des Nährstoffvergleiches) schrittweise abgesenkt werden (Tab. 1).

**Tabelle 1:** Kontrollwerte für N (dreijähriges Mittel) nach der Düngeverordnung vom 26.05.2017

Düngejahre	Kontrollwert (kg N/ha)
2015 bis 2017	60
2016 bis 2018	56,6
2017 bis 2019	53,3
2018 bis 2020 und später	50

Der Kontrollwert für P (sechsjähriges Mittel) beträgt ab dem Düngejahr 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (= 8,7 kg P/ha) sowie ab 2023 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (= 4,4 kg P/ha). Für Betriebe mit hohem Anteil an sehr niedrig und niedrig mit P versorgten Böden und daraus resultierenden erhöhtem P-Düngebedarf sind Ausnahmeregelungen in Vorbereitung, um auch weiterhin eine bedarfsgerechte P-Düngung zu ermöglichen.

Bei nicht zu vertretenden Ernteaussfällen dürfen in Abstimmung mit der nach Landesrecht zuständigen Stelle unvermeidliche Verluste und erforderliche Zuschläge berücksichtigt werden. Für Thüringen sind bereits mit dem Inkrafttreten der Düngeverordnung vom 27.02.2007 Zuschläge für einzelne Flächen mit Ertragsausfällen infolge Hochwasser oder Hagel generell möglich, wobei die Schädigung auf geeignete Weise zu belegen ist (z. B. Schadensprotokoll der Hagelversicherung).

Für das extreme Trockenjahr 2018 können Zuschläge für die N- und P-Abfuhr berücksichtigt werden, wenn die Dürre Mindererträge von mehr als 20 % im Vergleich zum Durchschnittsertrag der letzten 3 Jahre verursacht hat. Die Mindererträge sind plausibel zu belegen.

**Dabei ist wie folgt vorzugehen:**

Zunächst sind fruchtartenbezogen die dreijährigen Durchschnittserträge aus 2015 bis 2017 sowie die Erträge im Düngejahr 2018 zu erfassen und die Mindererträge für 2018 zu berechnen. Nach Multiplikation der Mindererträge (Haupt- und Nebenernteprodukt) mit dem jeweiligen N- und P-Gehalten und der Anbaufläche erhält man die unvermeidlichen N- bzw. P-Verluste für jede Kultur.

Die Summe für alle Kulturen mit Ertragsminderung von mehr als 20 % ergibt den Wert für die unvermeidliche N- bzw. P-Verluste infolge der Ernteaussfälle im Jahr 2018 zur Berücksichtigung im Nährstoffvergleich.

Die Vorgehensweise ist im nachfolgenden Beispiel dargestellt (Übersicht 1).

**Übersicht 1:** Berechnungsbeispiel für einen Musterbetrieb mit 250 ha Winterraps, 350 ha Winterweizen, 250 ha Wintergerste und 150 ha Sommerbraugerste (Stroh verbleibt immer auf dem Feld)

Kultur	Winter- raps	Winter- weizen A	Winter- gerste	Sommer- braugerste	Summe
Rohproteingehalt (% TM)	23	14,0	12,0	11,0	-
Anbaufläche (ha)	250	350	250	150	1 000
3-jähriger Durchschnittsertrag 2015 bis 2017 (dt/ha)	40	80	70	55	-
Ertrag 2018 (dt/ha)	25	50	40	35	-
Ertragsdifferenz (dt/ha)	15	30	30	20	-
N-Gehalt Haupterntegut (kg N/dt)	3,35	2,11	1,65	1,51	
P-Gehalt Haupterntegut (kg P/dt)	0,78	0,35	0,35	0,35	
unvermeidliche N-Verluste 2018 infolge von Ernteaufällen (kg N/Betrieb)	12 562	22 155	12 375	4 530	51 622
unvermeidliche P-Verluste 2018 infolge von Ernteaufällen (kg P/Betrieb)	2 925	3 675	2 625	1 050	10 250

Im Nährstoffvergleich für das Jahr 2018 können für den Beispielbetrieb infolge der Dürreschäden unvermeidliche Nährstoffverluste in Höhe von 51 622 kg N und 10 250 kg P angerechnet werden.

## Berechnung des N-Düngebedarfs ab 2019

Nach § 4 (1) der Düngeverordnung vom 26.05.2017 ist zur Ermittlung des N- und P-Düngebedarfs das standorttypische Ertragsniveau im Mittel der 3 letzten Düngejahre heranzuziehen. Weicht das Ertragsniveau im Jahr 2018 um mehr als 20 % vom Ertragsniveau der Jahre 2015 bis 2017 ab, kann statt des Ertragsniveaus im Düngejahr 2018 das Ertragsniveau der Jahre 2015 bis 2017 für die Berechnung des 3-jährigen Durchschnittsertrages und zur Ermittlung der Ertragsdifferenz im Rahmen der Düngebedarfsermittlung (s. Anlage 4, Tab. 3, DüV) herangezogen werden. Die Mindererträge sind analog zur Erstellung des Nährstoffvergleichs plausibel zu belegen. Das Berücksichtigen eines zweiten Jahres mit Ertragsminderungen von mehr als 20 % ist jedoch nicht zulässig.

Die Düngebedarfsermittlung im Frühjahr 2019 erfolgt damit mit „dürrebereinigten“ Zielderträgen. Ein weiterer Gesichtspunkt für die ordnungsgemäße N-Düngebedarfsermittlung im kommenden Frühjahr ist die Berücksichtigung eines schlagbezogenen  $N_{\min}$ -Gehaltes im Boden.

Nach § 4 (4) sind vor dem Aufbringen wesentlicher N- und P-Mengen die im Boden verfügbaren Nährstoffe zu ermitteln. Das kann für Stickstoff auf jedem Schlag oder jeder Bewirt-

schaftungseinheit (außer auf Grünland oder mehrschnittigem Feldfutterbau) durch Untersuchung repräsentativer eigener  $N_{\min}$ -Bodenproben oder durch Verwendung durch die TLL herausgegebenen jährlichen  $N_{\min}$ -Richtwerte erfolgen.

Bis zum Vorliegen eigener  $N_{\min}$ -Ergebnisse bzw. bis zur Herausgabe der aktuellen Richtwerte (ca. ab Ende Februar) können die von der TLL zur Verfügung mehrjähriger  $N_{\min}$ -Werte zeitlich befristet zur N-Düngebedarfsermittlung herangezogen werden. Diese Veröffentlichung erfolgt im Dezember, nachdem ein repräsentativer Überblick über die Rest- $N_{\min}$ -Gehalte zu Vegetationsende vorliegt. Im Rahmen dieser vorläufigen Berechnung darf der so ermittelte N-Düngebedarf maximal zu 75 % ausgeschöpft werden. Weichen die  $N_{\min}$ -Gehalte im Frühjahr um mehr als 10 kg N/ha von den langjährigen Werten ab, ist die N-Düngebedarfsermittlung zu wiederholen. Detaillierte Vorgaben sind der TLL-Fachinformation zu entnehmen.

### **Erfahrungen aus dem Trockenjahr 2018 zur optimalen Grunddüngung**

Eine gute P- und K-Versorgung der Kulturen trägt bekanntlich zur Reduzierung der Ertragschwankungen bei ungünstigen Wachstumsbedingungen wie zum Beispiel Trockenheit oder niedrigen Bodentemperaturen bei. Zirka 50 % der Thüringer Ackerböden weist eine sehr niedrige sowie niedrige P-Versorgung (Gehaltsklassen A und B) auf. Damit ist der P-Versorgungszustand deutlich niedriger als die K-Versorgung.

Inwieweit diese in Verbindung mit unterlassener oder suboptimaler P-Düngung zu erhöhten Ertragsminderungen infolge P-Mangelernährung führen, kann aus den Ergebnisse der Thüringer Feldversuche im Trockenjahr 2018 abgeleitet werden. In vier der statischen P-Düngungsversuche erfolgte 2018 der Anbau von Winterweizen sowie in einem Versuch von Sommergerste. Die Standorte Burkersdorf, Friemar und Großenstein sind durch eine hohe sowie Dornburg durch eine mittlere P-Freisetzungsrates gekennzeichnet. Dagegen liegt in Kirchengel aufgrund des hohen Gipsgehaltes eine stark gehemmte P-Dynamik vor. Die Ergebnisse einer ersten Auswertung zeigen die Tabellen 2 bis 4.

Die anhaltende Trockenheit hat in den P-Versuchen auf den Standorten Burkersdorf, Großenstein und Kirchengel im Vergleich zu den Vorjahren zu unterdurchschnittlichen Winterweizenerträgen geführt. Die Ertragsminderungen in den Varianten ohne P-Düngung (jeweils P-Gehalt in Gehaltsklasse B) im Vergleich zu den Varianten mit P-Düngung waren deutlich höher im Vergleich zu Versuchsjahren mit besserer Wasserversorgung.

In Burkersdorf und Großenstein führte die bedarfsgerechte P-Düngung zu Mehrerträgen bis 10 dt/ha, in Kirchengel bis 7 dt/ha. In Friemar war das Ertragsniveau insgesamt deutlich höher. Die P-Düngung führte zu Mehrerträgen bis 7 dt/ha. Im P-Düngungsversuch in Dornburg erreichte die P-Düngung einen Mehrertrag bei Sommergerste von über 12 dt/ha.

Die erste Auswertung der statischen P-Versuche zeigt, dass im Trockenjahr 2018 die P-Düngewirkung überdurchschnittlich hoch war und die gezielte P-Düngung die Ertragsminderungen bei starker Trockenheit abmildern kann.

**Tabelle 2:** P-Düngewirkung in den statischen P-Düngungsversuchen Burkersdorf und Friemar 2018

Standort / Kultur	Burkersdorf / Winterweizen		Friemar / Winterweizen			
	P-Düngung % der Abfuhr	P-Gehalt vor Aussaat mg P/100 g Boden (GK <sup>1</sup> )	Kornertrag dt/ha	P-Gehalt vor Aussaat mg P/100 g Boden (GK <sup>1</sup> )	Kornertrag dt/ha	
0	3,3	(B)	66,3	3,9	(B)	95,9
70	5,5	(C)	70,7	7,5	(D)	101,7
100	6,5	(C)	74,2	7,8	(D)	101,2
130	7,6	(D)	76,4	9,5	(D)	102,9

<sup>1)</sup> = Gehaltsklasse

**Tabelle 3:** P-Düngewirkung in den statischen P-Düngungsversuchen Großenstein und Kirchengel 2018

Standort / Kultur	Großenstein / Winterweizen		Kirchengel / Winterweizen			
	P-Düngung % der Abfuhr	P-Gehalt vor Aussaat mg P/100 g Boden (GK <sup>1</sup> )	Kornertrag dt/ha	P-Gehalt vor Aussaat mg P/100 g Boden (GK <sup>1,2</sup> )	Kornertrag dt/ha	
0	2,7	(B)	58,5	8,2	(B)	54,1
70	4,8	(B)	64,2	9,4	(C)	59,4
100	6,2	(C)	65,6	11,6	(C)	59,3
130	7,5	(D)	68,8	12,7	(C)	61,5

<sup>1)</sup> = Gehaltsklasse

<sup>2)</sup> = Gehaltsklasse nach Umstufung aufgrund sehr niedriger P-Freisetzungsrates

**Tabelle 4:** P-Düngewirkung im statischen P-Düngungsversuch Dornburg 2018 (Sommergerste)

P-Düngung % der Abfuhr	P-Gehalt vor Aussaat mg P/100 g Boden (GK <sup>1</sup> )	Kornertrag dt/ha	
0	3,7	(B)	53,6
70	6,6	(C)	61,3
100	7,6	(D)	60,9
130	9,0	(D)	66,2

<sup>1)</sup> = Gehaltsklasse

## **Fazit**

Das Trockenjahr 2018 hat in Thüringen vielerorts zu sehr hohen Ertragsausfällen geführt. Bei der Umsetzung der Düngeverordnung vom 26.05.2017 können Zuschläge für die N- und P-Abfuhr im Nährstoffvergleich für nicht zu vertretende Ertragsausfälle angerechnet werden. Bei trockenheitsbedingten Ertragsminderungen von mehr als 20 % im Jahr kann die Berechnung des dreijährigen Ertragsmittels für die Düngebedarfsermittlung 2019 aus den Jahreserträgen 2015 bis 2017 erfolgen. Es gilt die Empfehlung, im kommenden Frühjahr auf möglichst vielen Schlägen den  $N_{\min}$ -Gehalt des Bodens zu untersuchen.

Die Ergebnisse der Thüringer P-Düngungsversuche zeigen, dass die P-Düngung bei gehemmter P-Dynamik im Boden aufgrund anhaltender Trockenheit überdurchschnittlich hohe Mehrerträge erreicht und die Auswirkungen der Trockenheit vermindert.

Detaillierte Fachinformationen zu den genannten und weiteren Themen mit Bezug zum Düngerecht sowie ein umfassendes update des Programms BESyD werden in den nächsten Wochen über das Internetangebot der TLL zur Verfügung gestellt

# Biologische Bekämpfung von Schadorganismen

*Prof. Dr. Johannes Jehle (Julius Kühn-Institut Darmstadt)*

---

**Biologische Pflanzenschutzverfahren sind ein wichtiger Baustein des integrierten Pflanzenschutzes. Hierbei werden biologische, chemische und physikalische Pflanzenschutzmaßnahmen kombiniert, um Schaderreger effizient und umweltschonend zu bekämpfen. Besonders im ökologischen Landbau spielt der biologische Pflanzenschutz eine herausragende Rolle, weil hier chemische Maßnahmen nicht erlaubt sind.**

Es ist ein wichtiges Ziel des modernen Pflanzenschutzes, den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel zu reduzieren, Anwender und Verbraucher zu schützen sowie die Belastungen für die Umwelt und das Grundwasser zu verringern. Hierbei kommt dem biologischen Pflanzenschutz, also der Anwendung biologischer Pflanzenschutzmitteln oder Nützlinge, eine zunehmend wichtige Rolle in der Pflanzenschutzpraxis zu. Schon heute ermöglicht die Verwendung von Naturstoffen, Mikroorganismen, Nützlingen und Pheromonen in vielen Bereichen des Pflanzenschutzes eine effiziente Bekämpfung von Schadorganismen mit nur minimalen Auswirkungen auf die Umwelt.

Etwa 80 kommerziell produzierte Nützlingsarten und 120 zugelassene biologische Pflanzenschutzmittel stehen dem Praktiker im Kampf gegen Krankheiten und Schädlinge zur Verfügung. Dadurch kann der Aufwand an chemischen Pflanzenschutzmitteln verringert und trotzdem ein effizienter und gleichzeitig umweltschonender Pflanzenschutz gewährleistet werden. Der Vorteil: Biologische Pflanzenschutzverfahren hinterlassen keine unerwünschten Rückstände auf dem Erntegut. Das freut den Verbraucher und die Natur. Allerdings sind diese Verfahren oft teurer und/oder arbeitsaufwändiger.

## Was ist biologischer Pflanzenschutz?

Unter biologischem Pflanzenschutz versteht man die Nutzung bzw. die Verwendung lebender Organismen (einschließlich Viren) sowie biologischer Wirkstoffe und Prinzipien mit dem Ziel, die Populationsdichten oder Auswirkungen von Schadorganismen soweit zu vermindern, dass der wirtschaftliche Schaden weitgehend reduziert wird. Zum Erreichen dieses Zieles lassen sich folgende Maßnahmen unterscheiden:

1. Erhaltung und Förderung von natürlich vorkommenden Nutzorganismen (konservierender biologischer Pflanzenschutz)
2. Einsatz von Starterpopulationen ohne dauerhafte Etablierung des Gegenspielers (inokulativer biologischer Pflanzenschutz)

3. Massenausbringung von Nutzorganismen gegen Schadorganismen (inundativer biologischer Pflanzenschutz)
  - Mikroorganismen (Bakterien und Pilze, einschließlich Viren)
  - Makroorganismen (Parasiten, Räuber, Nematoden)
4. Einbürgerung gebietsfremder Arten (klassischer biologischer Pflanzenschutz)
5. Aktivierung pflanzeigener Schutzmechanismen durch Mikroorganismen, organische oder anorganische Substanzen
6. Nutzung von Pheromonen zur Bekämpfung von Schadorganismen (biotechnischer PS)

**Biologische Pflanzenschutzverfahren haben wesentliche Vorzüge. Hierzu zählen:**

- Überwiegend spezifische Wirkung auf Schadorganismen und dadurch nur geringe Beeinträchtigung von Nichtzielorganismen und unwesentliche Beeinflussung des Ökosystems;
- nach derzeitigem Kenntnisstand keine längerfristigen negativen Auswirkungen auf Boden, Wasser und Luft;
- geringe oder keine relevante Rückstandsbelastung von Pflanzen und Ernteprodukten;
- sehr geringe Gefahr der Entwicklung von Resistenzen bei Schadorganismen durch die Anwendung von Nützlingen;
- überwiegend keine Wartezeiten;
- Schließen von Lücken in Kulturen bzw. Indikationen, in denen chemische Pflanzenschutzmittel nicht angewandt werden dürfen oder können (z. B. wegen Wartezeiten, Höchstmengen);
- Erweiterung des Spektrums der Bekämpfungsmöglichkeiten im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes sowie
- Beitrag zur Reduzierung der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel.

Im Sinne eines effizienten und umweltfreundlichen Pflanzenschutzes ist es von besonders großer Wichtigkeit, integrierte Pflanzenschutzverfahren mit einem breiten Spektrum an Methoden zu entwickeln. Dieses Ziel eines integrierten Pflanzenschutzkonzeptes ist in Deutschland seit dem Inkrafttreten des Pflanzenschutzgesetzes (PflSchG) im Jahr 1986 ein wichtiger Teil der gesetzlichen Grundlagen des Pflanzenschutzes.

Der Integrierte Pflanzenschutz ist nach dem heute gültigen § 2 Nr. 2 PflSchG definiert als „eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird“. Die Beschränkung auf ein notwendiges Maß steht bei chemischen Pflanzenschutzmitteln in enger Verbindung mit der gleichzeitigen Erhaltung der Wirtschaftlichkeit für Anbau, Produktion und Lagerung von Pflanzen und deren Folgeprodukten.

Entsprechend der Richtlinie 2009 / 128 / EG zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden ist die Einhaltung der Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes in allen Ländern der

Europäischen Union verpflichtend. Mit dem Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) wird deren Umsetzung in Deutschland gesteuert und überprüft.

## Wo wird biologischer Pflanzenschutz angewandt?

Biologische Pflanzenschutzverfahren werden heute überwiegend im Sonderkulturbereich und in Erwerbsgewächshäusern eingesetzt, doch gibt es auch sehr erfolgreiche Beispiele aus dem Ackerbau. Die wichtigsten Einsatzbereiche seien im Folgenden genannt:

1. *Bacillus thuringiensis* (Bt)-Präparate kamen in zahlreichen Kulturen zum Einsatz. Insbesondere im Gemüseanbau, sowohl im Freiland als auch unter Glas und Folie, werden in einzelnen Kulturen und Bundesländern bis zu 48 % der Anbauflächen mit Bt behandelt. Zielorgansimen sind Schmetterlingsraupen, aber auch der Kartoffelkäfer.
2. Im Obstbau ist der Einsatz des Apfelwicklergranulovirus bedeutend. Die Präparate werden auf 25 bis 30 % der Anbaufläche, im ökologischen Landbau ist von einer nahezu flächendeckenden Anwendung auszugehen.
3. Mikrobielle Mittel für die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten stehen grundsätzlich dem Ackerbau zur Verfügung, werden nur im geringen Umfang eingesetzt. Das wichtigste Präparat basiert auf dem Hyperparasiten *Coniothyrium minitans* und kann zur Bekämpfung der *Sclerotinia*-Fäule verwendet werden. Sein Einsatzgebiet liegt allerdings hauptsächlich im Gemüseanbau.
4. Der Einsatz von Nützlingen ist in geschützten Bereichen wie Gewächshäusern und Folientunneln fest etabliert und damit ein wichtiges Instrument in der Schädlingskontrolle, vor allem im Gemüse- und Zierpflanzenbau. Deutlich an Bedeutung gewonnen hat die Bekämpfung des Maiszünslers mit der Schlupfwespe *Trichogramma brassicae*. Dieses Verfahren wird auf fast 40 000 ha angewandt.
5. Räuber, Parasiten oder Krankheitserreger erfüllen durch ihre Lebensweise bestimmte Funktionen in unseren Agrarökosystemen, wodurch sie das Populationswachstum pflanzenschädigender Organismen begrenzen. Die Art der Landnutzung, Anbausysteme und Stoffeinträge wie Dünge- oder Pflanzenschutzmittel haben zum Teil starke Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzengemeinschaften sowie den Mikrokosmos in und außerhalb der land- und forstwirtschaftlichen Kulturflächen. Die Erhaltung der natürlichen Biodiversität dient daher auch der Abwehrfähigkeit unserer Agrarökosysteme gegenüber Schaderregern.

In der Pflanzenschutzpraxis besteht ein hoher Bedarf an biologischen Verfahren, auch gegen invasive Schaderreger. Hier sind Forschungs- und Entwicklungsarbeiten weiter zu fördern und voranzutreiben. Wegen ihrer hohen Selektivität müssen biologische Antagonisten von Schaderregern in der Regel erst gefunden, in Labor- und Freilandversuchen getestet und in ihrer Anwendung optimiert werden. Hinzu kommen dann zeitaufwändige Zulassungsverfahren. Daher vergehen von der Entdeckung eines Antagonisten bis zur Zulassung eines neuen biologischen Pflanzenschutzmittels in der Regel mindestens 10 bis 15 Jahre. Haupthindernis für die Einführung biologischer Verfahren sind nach Angaben der Zulassungsinhaber die z. T. hohen Zulassungskosten, welche relativ kleinen Märkten gegenüberstehen. Grundsätzlich bergen die biologischen Verfahren mit hoher Selektivität ein besonders geringes Risiko für die menschliche Gesundheit und den Naturhaushalt. Andererseits leisten viele biologische Verfahren nicht die hohen Wirkungsgrade, wie sie ein Landwirt üblicherweise von einem chemischen Pflanzenschutzmittel gewohnt ist. Für eine bessere Implementierung biologischer Verfahren ist daher eine verstärkte Ausbildung und Information der Landwirte bzgl. der Wirkungsweise biologischer Verfahren unverzichtbar.

**Quellen:**

- (1) Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2013, Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 173 (2014); DOI 10.5073/berjki.2014.173.000
- (2) Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2018 (unveröffentlicht)

*Autor: Prof. Dr. Johannes Jehle  
Julius Kühn-Institut Darmstadt  
Heinrichstraße 243  
64287 Darmstadt*

## Precision Farming im Ackerbau: Erfahrungen und Ausblick

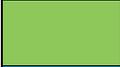
*Dr. Jörg Pöbbeck (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Nossen)*

---

Viele landwirtschaftliche Nutzflächen Sachsens, speziell betroffen ist das eiszeitlich geprägte Nordsachsen, weisen starke Unterschiede hinsichtlich ihrer Bodengüte auf. Für diese natürlichen Produktionsvoraussetzungen bietet Precision Farming Methoden und Werkzeuge zum effektiven Einsatz der Betriebsmittel im Pflanzenbau. Die hier vorgestellten Ergebnisse stellen stichpunktartige Auszüge mehrjähriger Tests des LfULG mit Maschinen, Ausrüstungen und Methoden des Precision Farming für den teilschlagbezogenen Pflanzenbau dar. An dieser Stelle diskutierte Themen sind die pflanzenbauliche Verwendung von Daten der Erdbeobachtungssatelliten des „Copernicus“-Programms der Europäischen Weltraum-organisation (European Space Agency (ESA)) und der Test eines kamerabasierenden Pflanzenerkennungssystems im Freilandfeldversuch und unter landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen.

In Folge werden für die Klassifizierung von Untersuchungsmerkmalen die Farben und Bedeutungen der Tabelle 1 verwendet:

**Tabelle 1:** Farben der Klassen und deren Bedeutung

Farbe		Bedeutung
	rot	sehr hoch
	gelb	hoch
	grün	mittel
	hellblau	niedrig
	blau	sehr niedrig

### **Vegetationsbeschreibung auf Basis der Daten von Erdbeobachtungssatelliten**

Die „Sentinel-2“-Satelliten des „Copernicus“-Programms der ESA verfügen über multispektrale Kamerasysteme. Die Kameras nehmen Bilder in mehreren Spektralkanälen auf. Aus zwei Spektralbereichen, dem roten Spektralbereich und dem nahen Infrarot (NIR), lässt sich der vegetationsbeschreibende „Normalized Differenced Vegetation Index“ (NDVI) berechnen. Dieser Vegetationsindex nutzt zwei Reflexionseigenschaften der Pflanzen. Die „gesunde“ Vegetation reflektiert im roten Spektralbereich wenig und im NIR viel Strahlung.

Die Reflexion im NIR wird auf Chlorophyll zurückgeführt. Die Arbeitsthese lautet: Je grüner die Pflanzen sind, desto größer ist der Anstieg des Reflexionsgrades im NIR.<sup>1)</sup> Der NDVI berechnet sich wie folgt:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR-Reflexionswert} - \text{Reflexionswert des roten Spektralbereichs}}{\text{NIR-Reflexionswert} + \text{Reflexionswert des roten Spektralbereichs}}$$

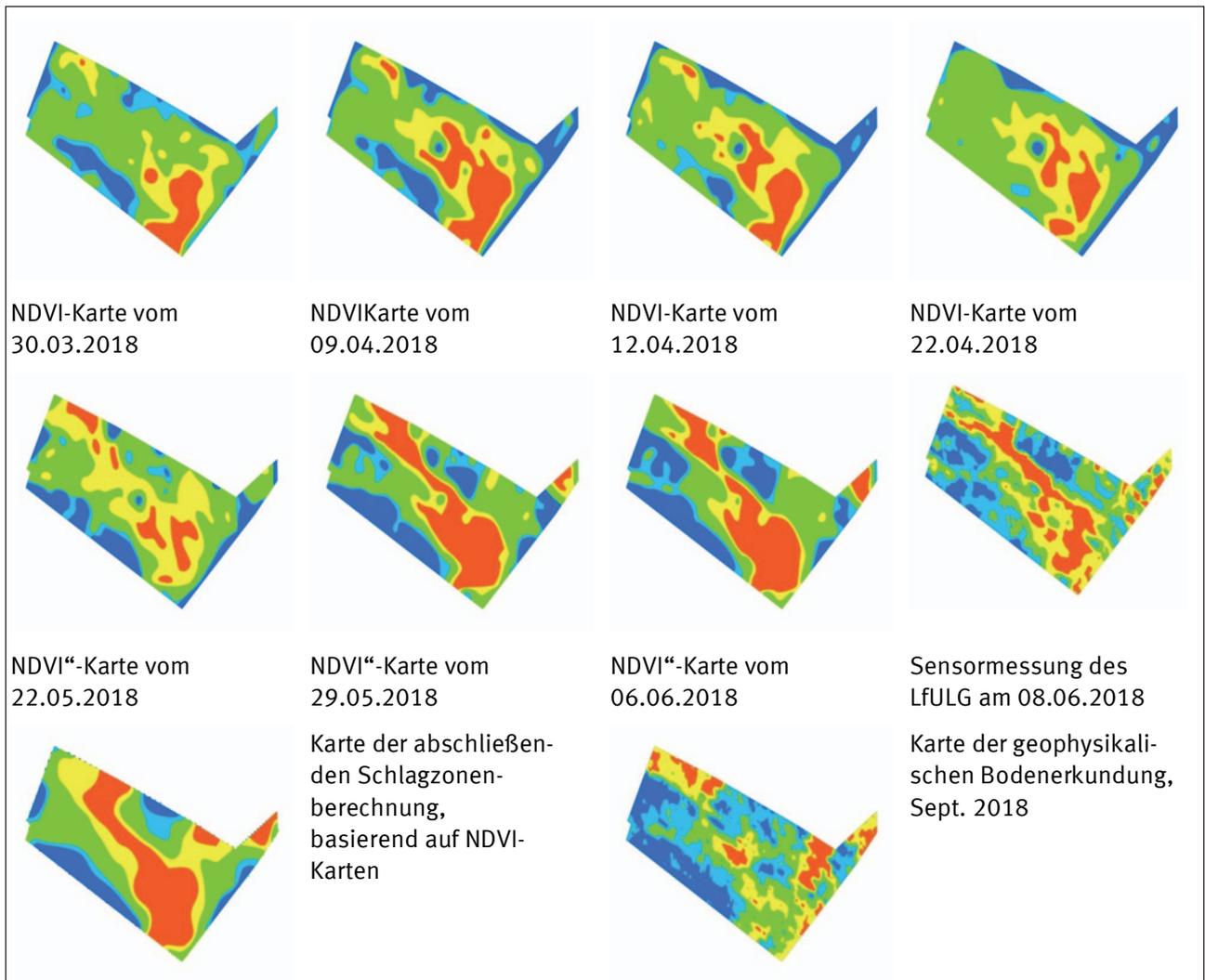
International ist der NDVI im Pflanzenbau bekannt, weil zahlreiche Sensoren diesen Messwert ausweisen. Solche Verfahren u. a. zur Stickstoffdüngung eingesetzt. Blattaufhellungen und Chlorosen zwischen den Blattadern stehen u. a. für einen Nährstoffmangel an Stickstoff, Schwefel, Magnesium, Mangan oder Eisen. Der NDVI gibt keine Auskunft über die Art des Nährstoffmangels. Dazu ist nach wie vor die Bonitur oder Messung vor Ort und das Wissen zur absolvierten Schlagbewirtschaftung erforderlich. In der Fachliteratur gibt es kritische Stimmen zur pflanzenbaulichen Anwendung des NDVI. Nach Untersuchungen der Autoren STICKSEL, E., HUBER, G., LIEBLER, J., SCHÄCHTL, J. und MAIDL, F. - X. (2004)<sup>2)</sup> sind Vegetationsindizes aus der Fernerkundung, wie es letztendlich der NDVI ist, von begrenztem Wert, u. a. wegen ihres Sättigungseffektes in dichteren Pflanzenbeständen.

Folgend wird an einem Beispiel dargelegt wie der satellitenbasierte NDVI für eine Teilschlagbildung verwendet wurde. Die Abbildung 1 zeigt einen 44 Hektar großen Schlag in Westsachsen. Im Oktober 2017 wurde hier Winterweizen gedrillt. Der Landwirtschaftsbetrieb, der selbst noch keine Sensoren oder eine Ertragserfassung auf einem Mähdrescher betreibt, zieht eine künftige Teilschlagbewirtschaftung in Betracht, wenn sich stabile und relevante Bewirtschaftungszonen auf den Schlägen ausweisen lassen. Die Datengrundlage sollten der NDVI des „Sentinal-2“-Satelliten sowie Feldüberfahrten mit Sensoren liefern. Um Zeit und Aufwand zu sparen, bereitete ein spezialisierter Dienstleister das „Sentinal-online“-Angebot der ESA zur weiteren Verwendung auf. Der NDVI des „Sentinal-2“-Satelliten wurde zu den Terminen 30. März 2018, 9. April 2018, 12. April 2018, 22. April 2018, 29. Mai 2018 und 6. Juni 2018 abgerufen. Die NDVI-basierten Schlagzonen der genannten Termine sind in der Abbildung 1 dargestellt.

---

<sup>1)</sup> Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Normalized\\_Differenced\\_Vegetation\\_Index](https://de.wikipedia.org/wiki/Normalized_Differenced_Vegetation_Index) und <http://www.fe-lexikon.info/lexikon-n.htm#ndvi>

<sup>2)</sup> Quelle: [http://www.goodsoil.de/Web\\_GoodSoil/Web\\_Pflanzensensor/pdf/N-Sensoren\\_im\\_Vergleich.pdf](http://www.goodsoil.de/Web_GoodSoil/Web_Pflanzensensor/pdf/N-Sensoren_im_Vergleich.pdf)

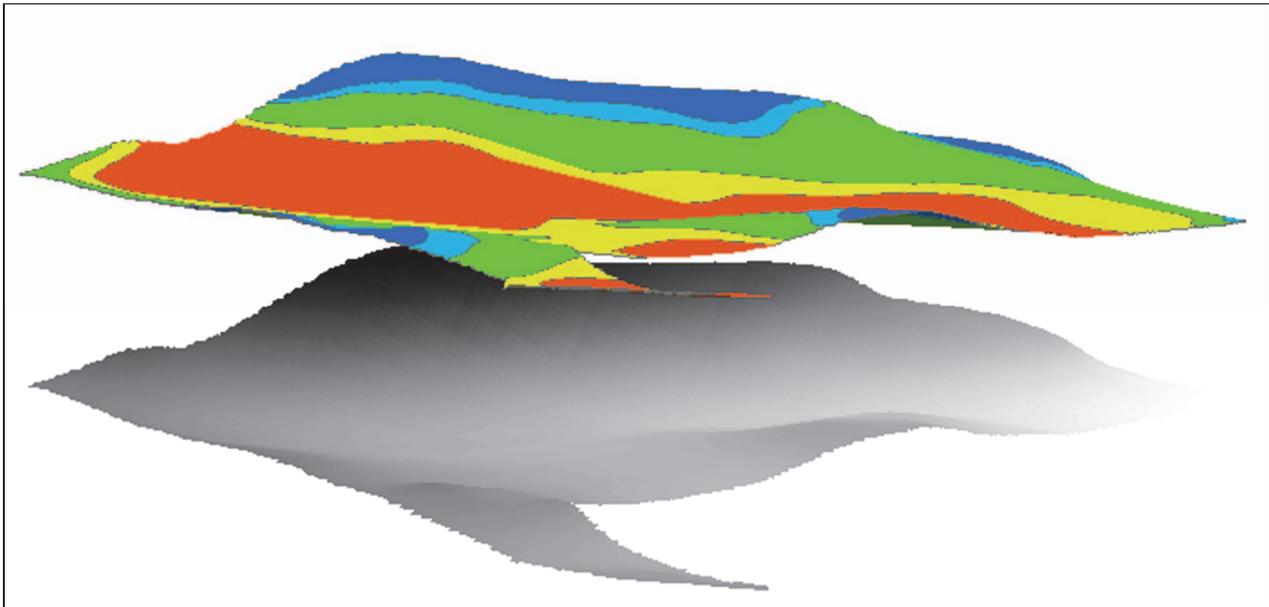


**Abbildung 1:** Zonierungen eines Praxisschlages auf Basis unterschiedlicher Methoden

Ende März 2018 erhielt der Schlag 20 m<sup>3</sup> pro Hektar Gärrückstand aus der Biogasanlage. Am 11. April 2018 wurden 50 Kilogramm Stickstoff pro Hektar als Harnstoff gegeben. Das Schossen des Weizens setzte Mitte April 2018 ein. Mit der Stickstoffaufnahme durch den Weizen lösten sich die am 30. März 2018 und 9. April 2018 ermittelten Schlagzonen zunehmend auf, wie es die NDVI-Karten vom 12. April 2018 und 22. April 2018 der Abbildung 1 zeigen. Bis zur Weizenernte folgte anhaltende Trockenheit, die die Schlagzonen vom 9. April 2018 noch deutlicher ausprägten. Der Weizen wurde am 25. Juli 2018 gedroschen. Die Abbildung 1 zeigt auch eine weitestgehende Übereinstimmung der Sensormessungen vom 8. Juni 2018 mit den abschließend berechneten Schlagzonen auf Basis der NDVI-Karten. Die Ergebnisse der geophysikalischen Bodenerkundung bestätigten zusätzlich die herausgearbeiteten Schlagzonen.

Die Höhenwerte des Schlages der Abbildung 1 liegen zwischen 143 und 177 m über dem Meeresspiegel. Um den Zusammenhang von Relief und Schlagzonierung zu verdeutlichen, wurde das vom „Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen“ erstellte Digitale Geländemodell (DGM) verwendet. Das DGM beschreibt die Geländeoberfläche durch ein Punktraster. Von jedem Rasterpunkt sind die Koordinaten und die Höhe über

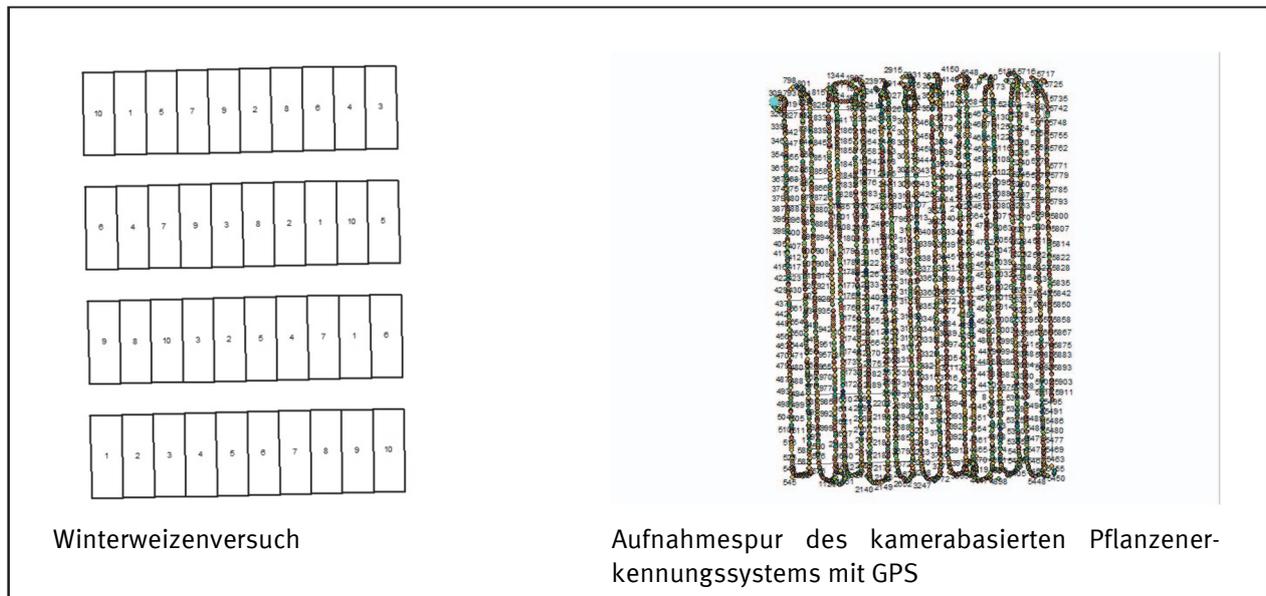
dem Meeresspiegel bekannt. Das in der Abbildung 2 in Grautönen dargestellte DGM2 hat ein 2 m-Raster. Die Schlagzone mit dem eher geringen pflanzenbaulichen Potenzial (blau) befindet sich in der Abbildung 2 auf einer Kuppe und die Schlagzone mit dem hohen Potenzial (rot) in der schlagdurchziehenden Ebene.



**Abbildung 2:** Dreidimensionale Darstellung des DGM2 und der NDVI-basierten Zonen eines Schlates in Westsachsen

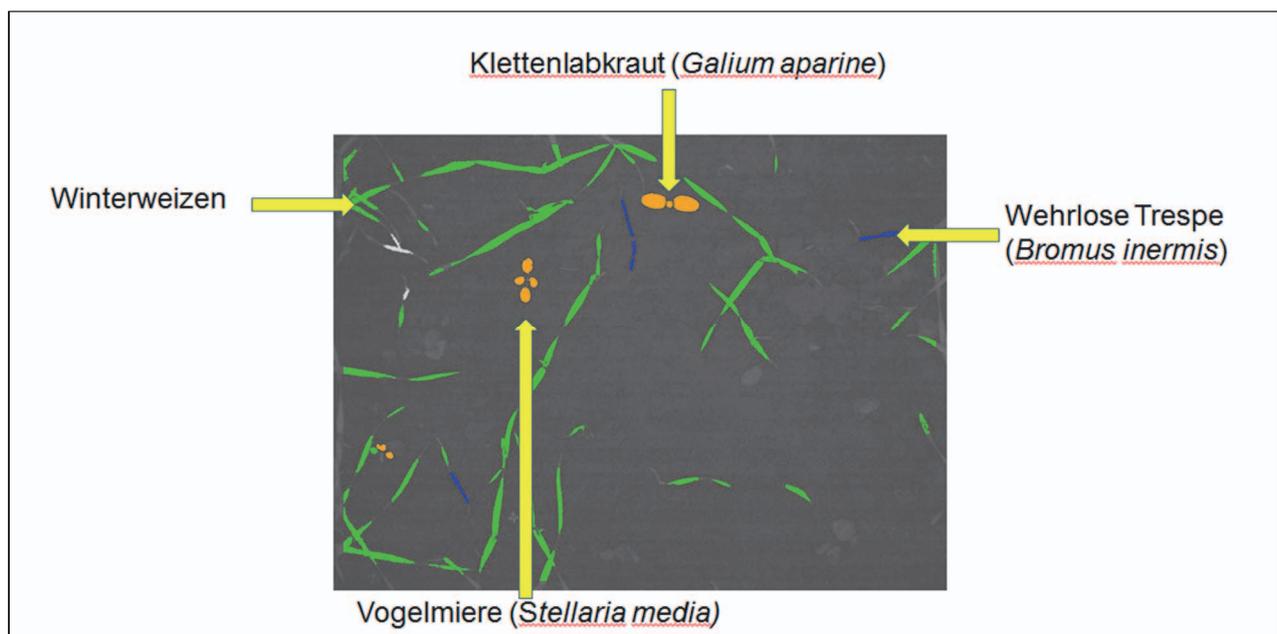
## **Test eines kamerabasierten Pflanzenerkennungssystems im Freilandfeldversuch und unter landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen**

Ziel des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie ist es auch mögliche Risiken der Herbizidanwendung zu reduzieren. Ein Weg zum Ziel ist der genau platzierte und reduzierte Herbizideinsatz. Deshalb war für das LfULG ein kamerabasiertes Pflanzenerkennungssystem mit GPS von Interesse, welches laut Entwickler- und Herstellerkonsortium vor der Markteinführung steht. Getestet wurde im Freilandfeldversuch und unter Produktionsbedingungen. Dabei standen die Kamerafunktionalität und die fachliche Plausibilität der Bildauswertung im Vordergrund. Im Herbst 2015 wurde ein Winterweizenversuch als einfaktorielle Blockanlage mit zehn Prüfgliedern und vier Wiederholungen am Versuchsstandort Nossen angelegt (siehe Abb. 3, links). Ein Versuchsteilstück war 8 m lang und 3 m breit. Der Versuch war auf die Testung von Herbiziden gegen die Wehrlose Trespe ausgerichtet. Die Wehrlose Trespe wurde nach der Winterweizensaats nachträglich eingesät. Die Montage des Pflanzenerkennungssystems mit GPS erfolgte an einen Seitenausleger eines Trägerfahrzeuges in 80 cm Höhe, mit dem der Versuch auf den Wegen befahren wurde. Die hier gezeigte Versuchsüberfahrt vom 9. November 2015 erfolgte mit Schrittgeschwindigkeit. Innerhalb der Versuchsteilstücke lagen ca. 3 000 GPS-Punkte mit je einem Bild der Bodenoberfläche (siehe Abb. 3, rechts). Die vom System gespeicherten Bilder waren Bitmap-Bilddateien mit einer laufenden Nummer als Dateinamen.



**Abbildung 3:** Versuch mit Winterweizen, Anlage im Oktober 2015 in Nossen

Die der Bildaufnahme unmittelbar folgende Bildauswertung lieferte tabellarisch u. a. die Bildaufnahmezeit, die GPS-Koordinaten der Kamera, die Deckungsgrade (%) der Kulturpflanze sowie der mono- und dikotylen Begleitflora. Die Speicherung der Tabelle erfolgte als Textdatei mit Trennzeichen. Die Abbildung 4 zeigt beispielgebend das Foto mit der Nummer 1 167 (Aufnahme von Prüfglied 9, Block a). Im Rahmen der Bildverarbeitung wurde der Winterweizen grün hervorgehoben. Blau sind die anderen Monokotylen, in diesem Fall die Wehrlose Trespe, eingefärbt, die dikotylen Pflanzen orange. Aus dieser pixelorientierten Selektion wurden die Deckungsgrade der Pflanzen am Messpunkt berechnet.



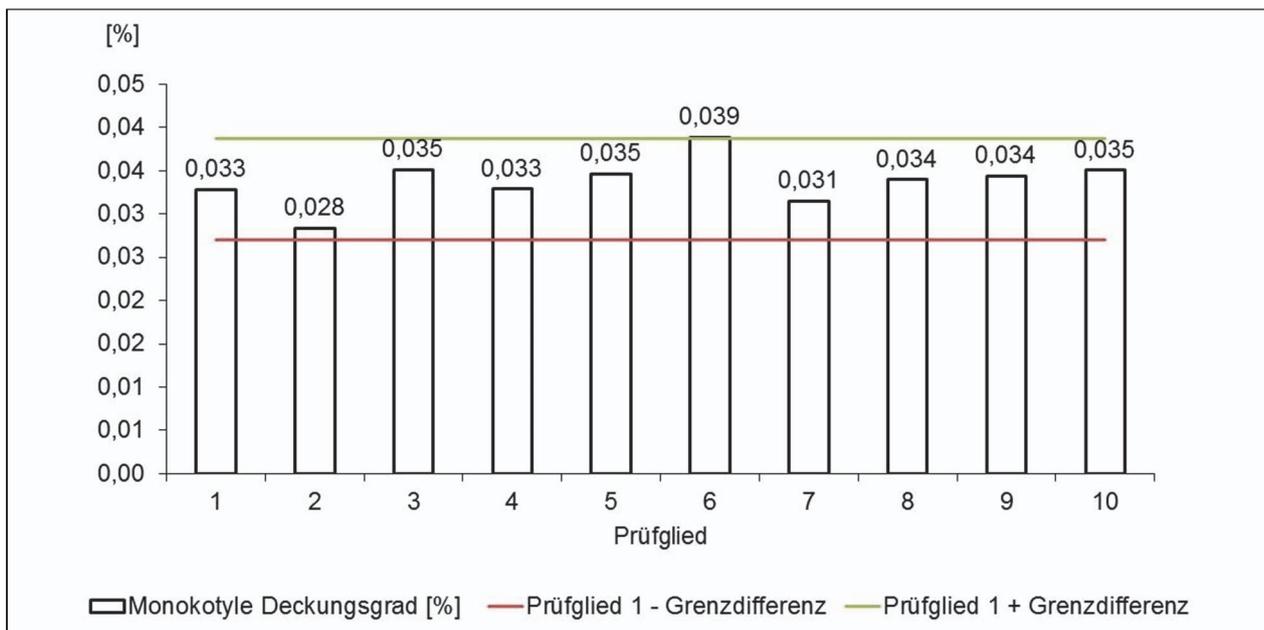
**Abbildung 4:** Foto 1 167 des kamerabasierten Pflanzenerkennungssystems vom Versuch mit Winterweizen (Prüfglied 9, Wiederholung a), 9. Nov. 2015, Nossen

Die Messergebnisse innerhalb eines Versuchsteilstücks wurden zu einem mittleren Deckungsgrad zusammengefasst, der der Tabelle 2 zu entnehmen ist.

**Tabelle 2:** Mittlere Deckungsgrade (%) von Winterweizen sowie der mono- und dikotylen Begleitflora, gemessen mit dem kamerabasierten Pflanzenerkennungssystem auf dem Weizenversuch am 9. November 2015 in Nossen

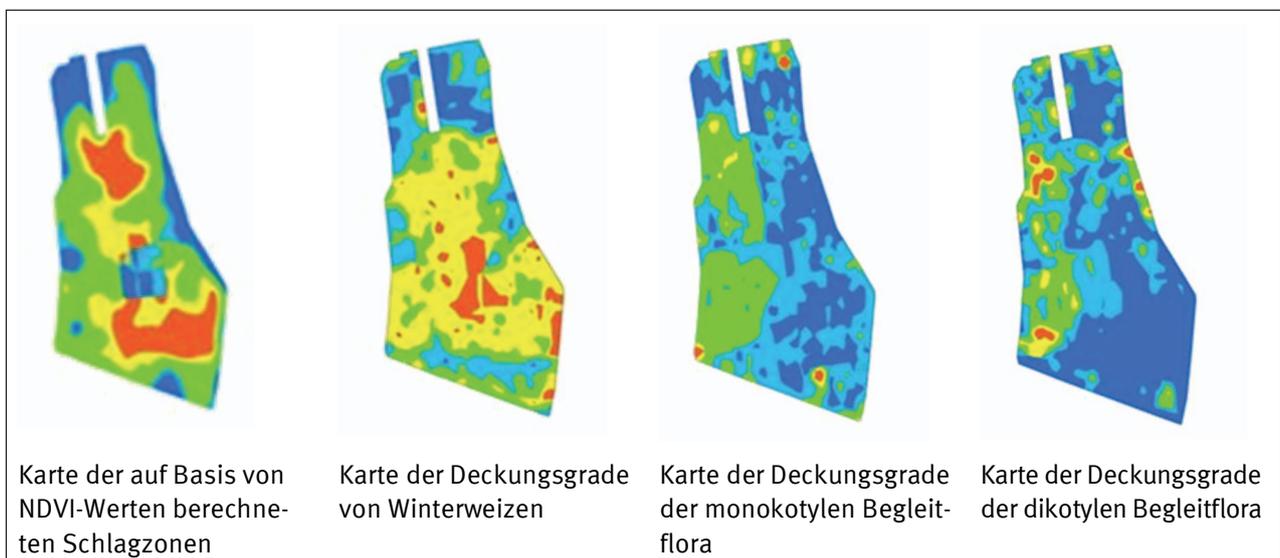
Prüfglied	Deckungsgrad (%)		
	Winterweizen	monokotyle Begleitflora	dikokotyle Begleitflora
1	6,14	0,033	0,156
2	5,93	0,028	0,105
3	6,37	0,035	0,081
4	6,48	0,033	0,126
5	6,54	0,035	0,125
6	6,77	0,039	0,142
7	5,74	0,031	0,084
8	6,10	0,034	0,107
9	5,15	0,034	0,093
10	5,46	0,035	0,131
μ	6,07	0,034	0,115

Zum Messzeitpunkt manifestierte der Deckungsgrad der monokotylen Begleitflora beim Prüfglied 2 tendenziell eine Wirkung des im Nachauflauf applizierten Herbizides gegen Ungräser (siehe Abb. 5). Weitere Prüfgliedeffekte waren nicht vorhanden, weil keine andere Herbizidanwendung erfolgt war.



**Abbildung 5:** Mittlere Deckungsgrade der monokotylen Begleitflora auf dem Winterweizenversuch am 9. November 2015 in Nossen

Dieses Versuchsergebnis förderte den Entschluss das kamerabasierte Pflanzenerkennungssystem mit GPS unter landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen zu testen. Dazu wurde eine 70 Hektar große Fläche in Nordsachsen gewählt. Der Schlag war mit Winterweizen bestellt. Dieser war zum Termin der Messfahrt, am 27. Oktober 2017, bereits aufgelaufen. Als Kameraträger wurde das Gestänge einer kleinen Pflanzenschutzspritze verwendet, welche im Heckanbau an einem geländetauglichen PKW befestigt war. An jedem der vier ausklappbaren Segmente des Spritzgestänges war eine Kamera montiert. Ziel der Messfahrt war die Kartierung der Deckungsgrade der Begleitflora und nicht die online-Ansteuerung einer Pflanzenschutzspritze auf Basis der gemessenen Bedeckung. Die Abbildung 6 zeigt eine weitestgehende Übereinstimmung der Deckungsgrade des Winterweizens mit den vorab berechneten Schlagzonen. Die ausgewiesenen Schlagzonen wurden auf Basis der NDVI des „Sentinal-2“-Satelliten ermittelt, wie es in diesem Artikel oben dargestellt wurde.



**Abbildung 6:** Karten der Deckungsgrade von Winterweizen sowie der mono- und dikotylen Begleitflora vom 27. Oktober 2017 eines Schlates in Nordsachsen

Die Karten der Deckungsgrade der mono- und dikotylen Begleitflora der Abbildung 6 verdeutlichen das theoretisch mögliche Herbizideinsparungspotenzial, weil sich eher nur die linke Schlagseite als behandlungswürdig herausstellte.

## Fazit

Mit zwei „Precision Farming“-Beispielen unterschiedlicher Art wurde gezeigt wie Heterogenitäten eines Schlates und der Pflanzenbestände erfasst und nachfolgend differenziert bewirtschaftet werden können.

Vegetationsindizes der Erdbeobachtungssatelliten des „Copernicus“-Programms der ESA sind für pflanzenbauliche Zwecke einsetzbar. Eine kritische agronomische Wertung dieser Vegetationsindizes ist unumgänglich. Der NDVI-Wert kann nicht in jedem Fall automatisch

für die Bemessung der Stickstoffdüngung verwendet werden, weil unterschiedlichste Ursachen (Nährstoffmangel, Schaderregerbefall, Spritz- oder Düngungsschäden, Staunässe, Wassermangel, ...) zu dessen Ausprägung beigetragen haben können. Zur Erkennung von Schlagzonen, auf Basis NDVI des „Sentinal 2“-Satelliten, sind schlagzonenprägende Zeitabschnitte auszuwählen. Dazu sind Kenntnisse zum Witterungsverlauf, zur Schlaggeschichte und zur aktuellen Lage vor Ort gefragt, weil u. a. auch durch die Flächenbewirtschaftung die Ausprägung vorhandener Schlagzonen überlagert werden kann. Mit dem zweiten „Precision Farming“-Beispiel, dem kamerabasierten Pflanzenerkennungssystem, sollten die möglichen Potenziale der Herbizideinsparung angedeutet werden. Die Bildverarbeitung solcher Systeme wird weiterhin sehr viel Forschungsarbeit erfordern, damit die entwicklungsstadienspezifischen Pflanzenerscheinungsbilder und die Pflanzenarten noch präziser unterschieden werden können.

*Autor: Dr. Jörg Pöβneck  
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Nossen  
PillnitzerPlatz 3  
01326 Dresden*

# Tendenzen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland

Dr. Hella Kehlenbeck (Julius Kühn-Institut Kleinmachnow)

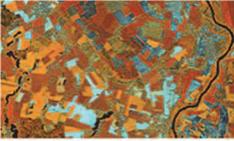
SF Institut für Strategien und Folgenabschätzung	
<b>Arbeitsbereiche</b>	
Ökologische und ökonomische Folgenabschätzung	
Pflanzenschutzkonzepte und Betriebsdatennetze	
Pflanzenbaustrategien	
Risikoabschätzung und Risikominderung	
Langzeitfeldversuche	
Räumliche Analysen und Modellierung	
<b>Projekte</b>	
<b>Publikationen</b>	

Abbildung 1: Vorstellung des Instituts für Strategien und Folgenabschätzung

## Pflanzenschutzkonzepte und Betriebsdatennetze

Das Institut entwickelt bestehende Pflanzenschutzkonzepte für den integrierten Anbau und für den Ökolandbau weiter. In Langzeitversuchen untersuchen und erarbeiten wir innovative Lösungen für den Pflanzenschutz. Ebenso erproben wir biologische und alternative Pflanzenschutzlösungen.

Die Integration wirksamer und gleichzeitig nachhaltiger Pflanzenschutzverfahren in zukunftsfähige Anbausysteme unter besonderer Berücksichtigung nicht-chemischer Maßnahmen ist ein wichtiger Aspekt unserer Forschung.

Neben den Forschungsarbeiten tragen wir intensiv dazu bei, den integrierten Pflanzenschutz in die Praxis umzusetzen. Der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) bietet hierfür zahlreiche Ansatzpunkte und Werkzeuge. Beispielsweise begleitet das Institut wissenschaftlich die Entwicklung kulturartspezifischer Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes.

Ein spezieller, aber wichtiger Aspekt ist ein sicherer und wirtschaftlicher Anbau von Kulturen wie Heil- und Gewürzkräuter, Gemüse u.v.m., die nur in geringem Umfang angebaut werden. Ein essenzieller Baustein ist hier die ausreichende Verfügbarkeit von Pflanzenschutzverfahren (so genannte Lückenindikationen, siehe auch das gleichnamige Wissen-

sportal des JKI). Nur so kann sichergestellt werden, dass der Anbau dieser zahlreichen „kleinen Kulturen“ erhalten (Stichwort: Kulturartenvielfalt) und wettbewerbsfähig bleibt.

Das Institut koordiniert drei Betriebsnetze für den Pflanzenschutz:

- Netz „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“
- Netz „Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz“
- Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendung (PAPA)

Das von BMEL und JKI initiierte Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ (siehe gleichnamiges Wissensportal des JKI) leistet einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in die Praxis. In den teilnehmenden Betrieben werden die neuesten Erkenntnisse und Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes erprobt. Sie dienen als Multiplikator für das Fachpublikum und die Öffentlichkeit.

Im Netz „Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz“ werden seit dem Jahr 2007 in repräsentativen Betrieben jährlich Daten zur Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und weitere pflanzenschutzrelevante Informationen in den verschiedenen Kulturen und Regionen erhoben. Weiterhin wird die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln durch Fachberater der amtlichen Pflanzenschutzdienste der Bundesländer im Hinblick auf die Einhaltung des notwendigen Maßes bewertet. Mit dem Begriff „notwendiges Maß (bei der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln)“ bezeichnet man die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die notwendig ist, um den Anbau der Kulturpflanzen, besonders vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit, zu sichern. Dabei wird vorausgesetzt, dass zuvor alle anderen praktikablen Möglichkeiten zur Abwehr und Bekämpfung von Schadorganismen ausgeschöpft sind. Ebenso sind die Belange des Verbraucher- und Umweltschutzes sowie des Anwenderschutzes ausreichend berücksichtigt.

Zusätzlich erfolgen seit dem Jahr 2000 regelmäßig Erhebungen zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in den wichtigsten landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen Deutschlands (NEPTUN-Erhebungen). Diese werden seit 2011 als PAPA-Erhebungen entsprechend den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1185/2009 über Statistiken zu Pestiziden fortgesetzt.

Integrierte Pflanzenschutzkonzepte einschließlich der Lückenindikationen sind auch international von Bedeutung. Das Institut bringt seine Expertise in zahlreichen europäischen und internationalen Organisationen und Gremien ein und entwickelt diese auch international vernetzt weiter.



**Abbildung 2:** Ziele des Nationalen Aktionsplanes Pflanzenschutz (NAP)

**Anwendung von Pflanzenschutzmitteln** (Auszug aus der Broschüre Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz, [www.nap-pflanzenschutz.de](http://www.nap-pflanzenschutz.de))

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das **notwendige Maß** zu begrenzen, ist ein Globalziel des NAP. Das notwendige Maß beschreibt die Intensität der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln, die notwendig ist, um den Anbau der Kulturpflanzen, besonders auch vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit, zu sichern. Dabei wird vorausgesetzt, dass alle anderen praktikablen Möglichkeiten zur Abwehr und Bekämpfung von Schadorganismen ausgeschöpft und die Belange des Verbraucher- und Umweltschutzes sowie des Anwenderschutzes ausreichend berücksichtigt werden.

Als Zielquote ist die 95-prozentige Einhaltung des notwendigen Maßes festgelegt. In regelmäßigen JKI-Fachgesprächen, so auch im Jahr 2016, werden diese Ergebnisse mit den Pflanzenschutzdiensten der Länder diskutiert und daraus Hinweise für die Beratung abgeleitet. Im Hinblick auf die verpflichtende Umsetzung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes erfolgte 2016 die Überarbeitung der Bewertungskriterien. Mit zwei Indikatoren werden die Ziele und Maßnahmen in diesem Bereich dokumentiert:

- Einhaltung des notwendigen Maßes
- Behandlungsindex

## Einhaltung des notwendigen Maßes

Datengrundlage für die Berechnung der „Quote der Einhaltung des notwendigen Maßes“ sind die seit 2007 durchgeführten Erhebungen zur Intensität der Pflanzenschutzanwendung im „Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz“. In den Vergleichsbetrieben werden die Pflanzenschutzmaßnahmen dokumentiert und durch Experten (z. B. die Pflanzenschutzdienste) fachlich bewertet.

Der Anteil der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen, die dem notwendigen Maß entsprechen, lag im Jahr 2015 in Winterweizen bei 87 %, in Wintergerste bei 92 %, in Winterraps bei 86 %, im Obstbau (Tafelapfel) bei 94 %, im Weinbau bei 94 %, Hopfen bei 89 % und Feldgemüsebau bei 88 %. Der Anteil der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im notwendigen Maß bezogen auf die Pflanzenschutzmittelkategorien in den Kulturen enthält die Tabelle 1.

**Tabelle 1:** Anteil der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den Vergleichsbetrieben (%), die dem notwendigen Maß in den Jahren 2007 bis 2014 und im Jahr 2015 entsprachen (Quelle: JKI)

Kultur	Kategorie	2007-2014	2015
Winterweizen	Herbizide	94	93
	Fungizide	88	85
	Insektizide	71	62
	Wachstumsregler	94	90
Wintergerste	Herbizide	95	93
	Fungizide	86	91
	Insektizide	68	77
	Wachstumsregler	94	98
Winterraps	Herbizide	94	94
	Fungizide in der Blüte	91	93
	Insektizide	80	76
	Wachstumsregler/Fungizide bis zur Blüte	87	86
Obstbau	Herbizide	99	96
	Fungizide	94	94
	Insektizide/Akarizide <sup>35</sup>	94	95
	Wachstumsregler	99	94
Weinbau	Herbizide	93	76
	Fungizide	97	95
	Insektizide/Akarizide <sup>36</sup>	97	94
	Wachstumsregler	96	100
Feldgemüsebau (ohne Zwiebel)	Herbizide	94	98
	Fungizide	89	92
	Insektizide	86	80

## Behandlungsindex

Der Behandlungsindex (BI) beschreibt die Intensität der Anwendung von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln in verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen. Man versteht darunter die Anzahl der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel bezogen auf die zugelassene Aufwandmenge und die Anbaufläche. Die Kennziffer Behandlungsindex wird auch bezogen auf die Wirkstoffbereiche Fungizide, Herbizide, Insektizide und Wachstumsregler berechnet.

Die Einzelwerte für die Wirkstoffbereiche bei den verschiedenen Kulturen finden sich auf der Internetseite (<https://papa.julius-kuehn.de/>). Die Ergebnisse der Erhebungen im Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen (PAPA) aus den Jahren 2011 bis 2017 zeigt Tabelle 2. Die Werte für den Indikator „Behandlungsindex“ zeigen zum Teil jahresbedingte Schwankungen, die u. a. durch unterschiedlichen Befallsdruck in den verschiedenen Jahren bedingt sind. Insbesondere bei Mais und Zuckerrüben blieben die Behandlungsindices über den Betrachtungszeitraum relativ konstant.

**Tabelle 2:** Behandlungsindices aus dem Panel Pflanzenschutzmittelanwendungen (PAPA) 2011 bis 2017, BI-Gesamt, alle Maßnahmen (Quelle: JKI, <https://papa.julius-kuehn.de/>)

	Winterweizen	Wintergerste	Winterraps	Kartoffeln	Mais	Zuckerrüben	Hopfen	Apfel	Wein
2011	4,9	3,8	6,2	10,8	1,9	3,7	11,0	32,2	15,5
2012	5,2	4,1	6,5	12,2	1,9	4,2	9,3	32,6	16,7
2013	5,2	4,1	6,6	11,2	1,8	3,8	8,0	31,9	17,2
2014	5,7	3,9	6,7	12,6	2,0	4,0	11,1	34,0	19,8
2015	5,6	4,2	7,5	11,6	2,0	4,0	9,2	30,8	18,1
2016	5,8	4,3	6,5	13,9	1,8	3,8	14,2	31,8	22,5
2017	5,5	4,4	6,9	13,4	1,9	4,0	12,2	29,3	18,5

Autor: Dr. Hella Kehlenbeck  
Julius Kühn-Institut  
Stahnsdorfer Damm 81  
14532 Kleinmachnow

## „Neue“ Schädlinge im Winterraps

Katrin Gößner (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

---

Im Herbst treten eine ganze Reihe von Schädlingen im Winterraps auf. Dazu gehören Erdflöhe, Kohlfiegen, Kohlmotten, Rübsenblattwespen, Rüsselkäfer und Blattläuse. Diese sind nicht wirklich neu, sie haben jedoch in den letzten Jahren wieder mehr Bedeutung erlangt. Die Ausstattung des Rapssaatgutes mit Insektizidwirkstoffen (zuerst Phosphorsäureester, später Carbamate) in den 70er Jahren schützte den Keimling in den Auflaufphase und Jugendentwicklung vor Schädlingen. Aus toxikologischer Sicht wurde ein Durchbruch mit der Zulassung der neonicotinoiden Wirkstoffe Imidacloprid, Clothianidin und Thiamethoxam erreicht. Diese schützten den Raps sehr wirkungsvoll vor Fraßschäden der Erdflöhe bis zum 4-, teilweise bis zum 6-Blattstadium. Gleichzeitig wurden Schäden durch die Kleine Kohlflye, Kohlmotten und Blattläuse reduziert. Mit dem Verbot der neonicotinoiden Insektizidbeizen im Jahr 2014 ist ein tendenzieller **Anstieg des Auftretens von Herbstschädlingen** im Raps (mit jährlichen Schwankungen) zu beobachten.

Der **Rapserrdfloh** wandert nach der Sommerruhe in die Bestände ein und es kommt verbreitet zu einem typischen Lochfraß an den auflaufenden Rapspflanzen. Gravierender sind jedoch die Schäden, die die Larven später durch ihren Minier- und Bohrfraß in den Stängeln bis in die Triebspitze hinein verursachen. In einigen Jahren treten auch verschiedene **Kohlerdföhe** verstärkt im Winterraps auf. Diese Käfer schädigen den Raps im Herbst jedoch nur durch den Fraß an oberirdischen Pflanzenteilen. Bei diesen Arten erfolgt die Eiablage und Schlupf der Larven im Frühjahr, so dass zumeist andere Kreuzblütler-Arten (z. B. Kohlgemüse) in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die Insektizidbeizen richteten sich vor allem gegen die Erdflöhe, wirkten jedoch auch reduzierend auf den Frühbefall der **Kleinen Kohlflye**. Hier ist ein deutliches Ansteigen der Schäden in den letzten Jahren zu verzeichnen. Die Larven der 3. Generation fressen im Herbst nach dem Schlupf an den Wurzeln bis zum Wurzelhals und können bei Starkbefall zum Absterben der Pflanzen führen. Eine direkte Bekämpfung durch Spritzapplikation von Insektiziden ist nicht möglich.

Die **Kohlmotte** legt ihre Eier in kleinen Gruppen blattunterseits ab und die Larven führen nach einem anfänglichen Minierfraß im Blatt einen Fensterfraß an der Blattunterseite durch. So sind oft mehrere Larven an einem Blatt bzw. Pflanze zu finden. Es ist nicht in jedem Jahr mit einem stärkeren Auftreten zu rechnen, da es sich um einen Schädling mit temporärem Massenwechsel handelt.

**Rübsenblattwespen** waren in den letzten Jahren häufiger in den Gelbschalen im Raps zu finden. Auch hier schädigen die Larven durch Fenster- und Lochfraß bis hin zu Kahlfraß in Abhängigkeit von der Stärke des Auftretens und der Entwicklung der Raupen.

Zumeist ab Mitte/Ende September werden die ersten **Rüsselkäfer** in den Gelbschalen gefangen. Von der Schadwirkung her ist dabei auf den Schwarzen Kohltriebrüssler (*Ceutorhynchus picitarsis*) zu achten. Dieser „Kühlbrüter“ legt etwa 4 Wochen nach Zuflug die Eier an die Oberseite der Blattstielbasis ab, in milden Wintern bis Ende März. Nach

dem Einbohren der Larven zerstören diese durch Fraß im Innern der Pflanze den Vegetationskegel. Damit wird der künftige Haupttrieb zerstört und es kommt zur Bildung mehrerer Seitentriebe, Kümmerwuchs bis zum Absterben der Pflanze. In einigen Regionen Deutschlands (z. B. Nordrhein-Westfalen, Südhessen) hat sich dieser Käfer bereits verbreitet und ist im Herbst öfter zu finden. In Thüringen handelt es sich in den Gelbschalen zumeist um *Ceutorhynchus sulcicollis* (Gefurchter Kleinrüssler), von dem eine Schadwirkung im Raps nicht bekannt ist.



*Ceutorhynchus picitarsis* (Schwarzer Kohltriebrüssler)



*Ceutorhynchus sulcicollis* (Gefurchter Kleinrüssler)

Da die Bestimmung der Rüsselkäferarten auf dem Feld sehr schwierig ist, führt der Pflanzenschutzdienst eine Bestimmung der im amtlichen Monitoring gefangenen Käfer durch. Diese Daten dienen im Warndienst dazu, Landwirte rechtzeitig über das Auftreten des Schwarzen Kohltriebrüssler zu informieren.

Neben dem Verbot der Insektizdbeizen verbessern zunehmend wärmere Witterungsperioden und eine kürzere Vegetationsruhe die Bedingungen für die **Blattläuse**. So ermöglicht die Überwinterung als Adulte im Bestand (anholozyklische Überwinterung) einen schnelleren Populationsaufbau zu Vegetationsbeginn und mehr Generationen im Jahr. Auch der zunehmende Anbau von Leguminosen und Zwischenfrüchte entsprechend der Greening-Auflagen vergrößert den Rückzugsraum für Blattläuse sowie das Spektrum an Wirtspflanzen für verschiedene Virose.

Im Winterraps bedeutsam ist das Auftreten der **Mehligem Kohlblattlaus** und der **Grünen Pfirsichblattlaus**. Neben dem Direktschaden, der durch das Saugen an den Blättern entsteht, kann durch die Blattläuse u. a. das Wasserrübenvergilbungsvirus (TuYV) übertragen werden. Dabei erweist sich die Grüne Pfirsichlaus mit einer Übertragungsrate von bis zu 90 % als besonders effektiv. Ein in 2016 durchgeführtes Monitoring des Julius Kühn-Instituts ergab, dass Befall mit dem TuYV an allen getesteten Standorten nachgewiesen wurde mit einem eindeutigen Nord-Süd-Gefälle über Deutschland. Ein möglicher Ertragsausfall ist schwierig zu erfassen und wird von Experten auf 5 bis 15 % geschätzt. Bei der Verwendung von Winterraps-Sorten mit TuYV-Resistenz ist die Schädigung durch das Virus sehr gering.

Die **Bekämpfungsmöglichkeiten** der genannten Schaderreger sind zum Teil nur begrenzt.

Da bei einigen dieser Schädlinge (Rapserrflöhe, Schwarzer Kohltriebrüssler, Grüne Pfirsichblattlaus) bereits Sensitivitätsverluste bzw. Minderwirkungen beim Einsatz von Pyrethroiden bestehen, erhöht jede weitere Anwendung dieser Insektizidgruppe den Selektionsdruck. Oberstes Gebot sollte also sein: Insektizide nur dann einsetzen, wenn eine Bekämpfungsnotwendigkeit gegeben ist und bestehende Bekämpfungsrichtwerte überschritten werden.

Die **höchste Behandlungsrate** im Herbst weist der Rapserrfloh auf. Eine intensive und kontinuierliche Überwachung von Gelbschalen und Rapsbeständen ermöglichen eine zielgerichtete Bekämpfung erst bei Notwendigkeit. Gegen die Kleine Kohlfliege ist eine direkte Bekämpfung derzeit nicht möglich. Das sporadische und zumeist lokal begrenzte, verstärkte Auftreten von Kohlmotte und Rübsenblattwespe erfordert nur in Ausnahmefällen eine Bekämpfung. Dabei sollte man beachten, dass die Pyrethroide mit einer entsprechenden Indikation gegen beißende Insekten nicht ausreichend effektiv sind. Die Larven beider Schaderreger halten sich zumeist blattunterseits auf und werden durch die Spritzapplikation nur schwer erreicht. Eine Verlagerung des Wirkstoffs in der Pflanze findet nicht statt und kann so den Schädling nicht erreichen.

Das Auftreten der Rüsselkäfer im Herbst rechtfertigt in Thüringen **keine Bekämpfung**, da der schädigende Schwarze Kohltriebrüssler noch keine Relevanz in dieser Region hat. Für die Bekämpfung von Blattläusen als Direktschädling im Herbst sind derzeit keine Insektizide zugelassen. Für die Bekämpfung der Blattläuse als Virusvektor bestand in den letzten beiden Jahren eine eingeschränkte Möglichkeit über eine Notfallzulassung von Teppeki bzw. Biscaya. Eine reguläre Zulassung von Teppeki wird angestrebt. Da das Schadausmaß des durch Blattläuse übertragbaren Wasserrübenvergilbungsvirus schwer quantifizierbar ist, kann keine Aussage hinsichtlich des Bekämpfungsrichtwertes gemacht werden. Zukünftig steht auch eine größere Zahl an Winterrapsorten mit TuYV-Resistenz zur Verfügung.

# N-Mineraldüngeräquivalente organischer Dünger in Thüringer Feldversuchen

Hubert Schröter (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

---

## Problemstellung

Die sachgerechte Verwertung organischer Dünger und die Bemessung der darauf aufbauenden mineralischen Düngung erfordern standort- und düngemittelbezogene Werte für das N-Mineraldüngeräquivalent. Dazu wurden auf Thüringer Versuchsstationen verschiedene langjährige Feldversuche zur organischen Düngung durchgeführt. Der Beitrag gibt einen zusammenfassenden Überblick über deren Ergebnisse.

## Datengrundlage

In verschiedenen zum Teil mehr als 50-jährigen exakten Feldversuchen zur organischen und mineralischen N-Düngung mit sehr unterschiedlichen organischen Stoffen (Stallung, Stroh, Gülle, Klärschlamm, Komposte, Gärprodukte aus der Biogaserzeugung) werden hinsichtlich ihrer N-Düngewirkung zur Ermittlung von N-Ausnutzungskoeffizienten bzw. N-Mineraldüngeräquivalenten ausgewertet. Einen Überblick über die Versuchsstandorte gibt Tabelle.

**Tabelle:** Kurze Standort- und Versuchsbeschreibung

Standort	Dornburg	Bad Salzungen	Großenstein
Bodentyp	Lössparabraunerde auf Muschelkalk	Braunerde auf Buntsandstein	Lössparabraunerde über Buntsandstein
Bodenart	stark toniger Schluff	lehmiger Sand	Lehm
Ackerzahl	70	32	55
Versuche			
Kompost/ min. N-Düngung	12 Prüfglieder 2004 bis 2018	-	12 Prüfglieder 2004 bis 2018
Gärprodukte/ mineralische. N-Düngung	16 Prüfglieder, seit 2009	16 Prüfglieder, seit 2009	-
Organische / mineralische N-Düngung	-	18 Prüfglieder, seit 1967 (L28)  org. Düngestoffe 10 Prüfglieder, seit 1997 (M222)	-

## Zusammenfassung der Ergebnisse

- Bei ausgewogener organischer und mineralischer N-Düngung und standortbezogenen hohem Ertragsniveau ist es möglich, die zulässigen N-Salden der Düngeverordnung einzuhalten;
- Steigende N-Salden führen zu einer Erhöhung des Herbst-N<sub>min</sub>-Gehaltes im Boden und des Risikos von Nitratverlagerungen in tiefere Bodenschichten über Winter;
- N-MDÄ für Rohgülle: 45 bis 60 %;
- N-MDÄ für Gärprodukte: 60 bis 90 (z. T. bis 100);
- Die in den Kompostversuchen erzielten Ergebnisse zur Stickstoffwirkung bestätigen die aus der Literatur bekannt niedrigen mittelfristigen N-Ausnutzungskoeffizienten von 5 bis 25 %, die von der Kompostart und den Nutzungsjahren abhängig sind.

Eine zusammenfassende Auswertung der Ergebnisse wird auf der Internetseite der TLL veröffentlicht.

# Neue Anwendungsbestimmungen zum Anwenderschutz beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

Reinhard Götz (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

---

## Auflagen und Anwendungsbestimmungen

Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) erfolgt die Festsetzung von Anwendungsbestimmungen und Auflagen zum Schutz von Mensch, Tier und Umwelt. Anwendungsbestimmungen sind Vorgaben in besonders bedeutsamen Bereichen (z. B. zum Gewässerschutz) und deshalb im Gegensatz zu Auflagen bußgeldbewehrt.

Bei Fachrechtskontrollen erfolgt die Überprüfung von Auflagen und vor allem von Anwendungsbestimmungen. Im Falle von Verstößen kann die zuständige Behörde Bußgelder erlassen und speziell bei Empfängern von Direktzahlungen eine Rückzahlung von staatlichen Zahlungen einfordern.

## Anwendungsbestimmungen zum Gesundheitsschutz

Bei Vorgaben zum Gesundheitsschutz (Anwenderschutz/Verbraucherschutz) beim Umgang mit PSM handelte es sich bisher um Auflagen. Seit dem Mai 2018 widmet die Zulassungsbehörde (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit - BVL) die vorhandenen Auflagen zum Anwenderschutz teilweise in die strengeren Anwendungsbestimmungen um. Diese Umwidmung erfolgt jeweils bei PSM, die sich in einer amtlichen Bearbeitung befinden (z. B. Zulassungserweiterungen). Die Anwendungsbestimmungen und Auflagen gelten in Verbindung mit der BVL-Richtlinie für die Anforderungen an die persönliche Schutzausrüstung im Pflanzenschutz von 2017. Dieses Dokument ersetzt die bisher gültige BVL-Richtlinie von 2006.

AWB zum Anwenderschutz werden seit dem **01.05.2018** vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) vergeben bei:

- Neuzulassungen
- Wiedenzulassungen
- Zulassungserweiterungen
- Wirkstoffüberprüfungen der EU.

→ zumeist erfolgt eine (teilweise) Umwidmung der vorhandenen Auflagen in AWB

→ Ziel: alle PSM werden überprüft hinsichtlich der Vorgaben zum Anwenderschutz

**Abbildung 1:** Anwendungsbestimmungen bei PSM zum Anwenderschutz



*Neues Symbol  
nach BVL-RL  
2017*

Die BVL-Richtlinie 2017 ist eine Vorgabe für Hersteller von Arbeitschutzkleidung sowie Schutzausrüstungen und listet die Anforderungen an die einzelnen Bekleidungsstücke auf. Mit der neuen BVL-Richtlinie wird eine neue Symbolisierung für zertifizierte Schutzkleidung eingeführt. Neu ist auch eine Regelung, dass bei Nutzung von Überdruckkabinen von Traktoren oder Selbstfahrern auf eine Schutzkleidung während der Ausbringung von PSM verzichtet werden kann.

Das BVL arbeitet zudem mit einem neuen Konzept zur Bewertung des Schutzes von Arbeitern, die Flächen mit behandelten Kulturen betreten. Dahingehende neue Auflagen bzw. Anwendungsbestimmungen werden erteilt. Beispielsweise erfolgt die Vergabe einer Auflage, dass ein Wiederbetreten von behandelten Flächen nur nach Antrocknung des Spritzbelages erlaubt ist.

Die Regelungen zum Schutz von Umstehenden und Anwohnern (Bystander) gelten unabhängig davon seit 2016 für alle Maßnahmen mit Pflanzenschutzmitteln. Danach ist ein Abstand bei der PSM-Ausbringung mit Flächenspritzgeräten von 2 m zu Grundstücken mit Wohnbebauung, privat genutzte Gärten sowie Flächen der Allgemeinheit (Sport- und Freizeitflächen) einzuhalten.

## **Informationen zum Anwenderschutz**

Die Gebrauchsanleitung (und auch das Etikett) enthält alle relevanten Informationen zum Anwenderschutz. Die aktuellsten Daten liegen in der Datenbank des BVL im Internetangebot (<https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/index.jsp>) vor. Die Regelungen zum Anwenderschutz werden hier deutlich unterschieden nach Anwendungsbestimmungen und Auflagen. Alle diese Regelungen sollten zur Gewährleistung eines vorsorgenden Gesundheitsschutzes beim Umgang mit PSM Beachtung finden.

Die Vorgaben zum Anwenderschutz werden mittelspezifisch vergeben. Weniger toxisch wirkende Mittel haben danach auch verringerte Auflagen. Umgekehrt erfordern PSM mit einem erhöhten Gefahrenpotenzial intensivere Schutzmaßnahmen. Dieses Konzept entspricht auch dem Vorgehen bei der Vergabe von Vorgaben in anderen Bereichen (z. B. Gewässerschutz). Für den Anwender bedeutet dies jedoch, dass es keine allgemein gültige Forderung zum Anwenderschutz gibt. Vielmehr muss vor jeder Spritzung anhand der ausgewählten PSM die jeweils spezielle Anforderung an den Anwenderschutz umgesetzt werden.

PSM	Umgang unverdünntes Mittel						Umgang verdünntes Mittel		
	Hand-schuh	Stiefel	Schutz-Anzug	Schürze	Brille	Gesichts-schutz	Hand-schuh	Stiefel	Schutz-Anzug
Decis forte	x					x			
Fuego	x	x	x	x		x			
Nimbus komplett	x	x	x	x			x	x	x
Calaris	x	x	x	x		x	x	x	x

→ es erfolgt eine **mittelspezifische** Beurteilung;  
je nach PSM unterscheiden sich die Anforderungen an den Anwenderschutz

→ auch für den Umgang mit dem **unverdünnten Mittel** gibt es umfangreiche Vorgaben

**Abbildung 2:** Beispiele AWB Anwenderschutz

## Geeignete Schutzkleidung

Grundsätzlich sollte nur Schutzkleidung verwendet werden, die eine entsprechende Kennzeichnung besitzt und damit die gesetzlichen Anforderungen erfüllt. Gut sortierte Spezialhändler bieten entsprechend zertifizierte Schutzkleidung an.

Wichtigster Teil der Schutzausrüstung sind die Handschuhe. Sie müssen das Eindringen von Chemikalien sicher verhindern. Handelsübliche Arbeitshandschuhe erfüllen diese Eigenschaft nicht und sind daher für den Umgang mit PSM ungeeignet. Bewährt haben sich Handschuhe mit Nitril-Beschichtung und mit einem textilen Innenfutter, welches den Tragekomfort erhöht. Solche Handschuhe lassen sich auch besser aus- und anziehen. Es gibt auch Wegwerf-Handschuhe, die für einen kurzen Einsatz durchaus geeignet sind. Auch hier sollte man auf das Zertifizierungs-Symbol achten.

Als Fußschutz kommen in erster Linie Gummistiefel zum Einsatz. Diese müssen über eine bestimmte Wasserdichtigkeit verfügen. Bei der Verwendung von Arbeitsschuhen muss dieser Aspekt auch Berücksichtigung finden.

Zum Schutz des Körpers vor Kontaminationen mit PSM ist bei vielen PSM ein Schutzanzug „Pflanzenschutz“ gefordert. Der Handel bietet hier einteilige (Overall) und zweiteilige Versionen (Latzhose, Jacke) an. Es gibt auch Einweg-Anzüge, die die gesetzlichen Anforderungen voll erfüllen. Ein wiederholtes Tragen solcher Anzüge muss dann aber unterbleiben. Der Schutzanzug „Pflanzenschutz“ erfüllt die Mindestanforderungen zum Schutz vor ungewollten geringfügigen Kontaminationen (z. B. Spritzer beim Einfüllen des Mittels). Bei Arbeiten in spritznassen Beständen ist ein spezieller Chemikalienanzug mit einem höheren Schutzniveau (Typ 3, flüssigkeitsdicht) erforderlich (auch als Einweg-Anzug).

Die Gummischürze ist bei einigen PSM vorgeschrieben beim Umgang mit dem unverdünnten Mittel. Sie wird über dem Schutzanzug getragen und soll diesen vor größeren Verschmutzungen mit der konzentrierten Substanz schützen.

Von großer Bedeutung ist auch der Augen- und Gesichtsschutz. Brillen sollten dicht schließend sein. Besser noch ist die Verwendung eines Visiers zum Schutz des gesamten Gesichts.

Bei manchen PSM ist die Verwendung von Atemschutz vorgeschrieben. Hierbei gibt es Masken mit Partikel- und Gas-Filter (P bzw. A). Masken sollten gut sitzen und eine gute Rundumsicht gewährleisten. Es gibt auch hier Einweg-Masken im Angebot.

Die Schutzkleidung muss gepflegt werden. Nach dem Einsatz ist bei Handschuhen, Stiefeln und Gummischürze eine intensive Reinigung mit Wasser notwendig. Der Zusatz von Reinigungsmitteln sollte unterbleiben, um die Dichtheit des Materials nicht zu verringern. Brillen, Masken und Gesichtsschutz sollte man mit einem feuchten Tuch abwischen. Pflanzenschutz-Anzüge (Mehrweg-Anzüge) müssen nach dem (täglichen) Einsatz gewaschen werden. Dafür existieren spezielle Reinigungsvorgaben (nur bestimmte Waschmittel sind zulässig). Das Waschen von Schutzanzügen muss außerdem separat erfolgen.

## **Traktorkabinen mit Luftfiltration**

Anwender sollen bei der Ausbringung von PSM vor Spritz-/Sprühnebel geschützt werden. Dazu wurden im Bereich Anwendungstechnik zertifizierte geschlossene Kabinen für Traktoren bzw. für selbstfahrende Spritzgeräte zum Schutz vor PSM-Abdrift entwickelt:

- Kategorie 3: Kabine, die vor Staub und flüssigen PSM schützt
- Kategorie 4: Kabine, die vor Staub, flüssigen PSM und deren Dämpfen schützt.

Dabei wird die angesaugte Luft in einem Filter gereinigt und mit dieser Luft in der Kabine ein leichter permanenter Überdruck erzeugt. Das BVL erkennt diese Entwicklung an und berücksichtigt diese bei der Festsetzung von Vorgaben zum Anwenderschutz:

*Auflage SB199: Wenn das Produkt mittels an den Traktor angebauten, gezogenen oder selbstfahrenden Anwendungsgeräten ausgebracht wird, dann sind nur Fahrzeuge, die mit geschlossenen Überdruckkabinen (z. B. Kabinenkategorie 3, wenn keine Atemschutzgeräte oder partikelfiltrierenden Masken benötigt werden oder Kabinenkategorie 4, wenn gasdichter Atemschutz erforderlich ist [gemäß EN 15695-1 und -2]) ausgestattet sind, geeignet, um die persönliche Schutzausrüstung bei der Ausbringung zu ersetzen. Während aller anderen Tätigkeiten außerhalb der Kabine ist die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung zu tragen. Um die Kontamination des Kabineninnenraumes zu vermeiden, ist es nicht erlaubt, die Kabine mit kontaminierter persönlicher Schutzausrüstung zu betreten (diese sollte in einer entsprechenden Vorrichtung aufbewahrt werden). Kontaminierte Handschuhe sollten vor dem Ausziehen abgewaschen werden, beziehungsweise sollten die Hände vor Wiederbetreten der Kabine mit klarem Wasser gereinigt werden.*

Nach dieser Auflage besteht also die Möglichkeit, bei Nutzung von Überdruckkabinen auf spezielle Schutzkleidung während der Ausbringung von PSM zu verzichten. Das verbessert Arbeitsbedingungen für den Anwender von PSM bei gleichzeitiger Sicherung des Schutzniveaus.

Wichtig bei diesen Kabinen ist die Pflege des eingebauten Filters. Nur bei Einhaltung der vorgeschriebenen Wartungsintervalle funktioniert der Filter zuverlässig und erfüllt die erwartete Schutzfunktion.

### Empfehlungen zum Anwenderschutz

Der Umgang mit dem unverdünnten PSM erfordert umfangreiche Maßnahmen zum Schutz des Anwenders. Es wird in diesem Falle empfohlen, immer eine Schutzausrüstung (bestehend aus Handschuhe, Stiefel, Schutzanzug, Schürze, Brille/Visier) zu tragen. Auch wenn einzelne PSM diese Anforderungen nicht haben, sollte auf solch eine komplette Schutzkleidung nicht verzichtet werden. Wenn die Gebrauchsanleitung es fordert, dann kommen noch Atemschutz oder auch eine Kopfbedeckung hinzu.

Schutzkleidung	Ansetzen Spritzbrühe	Anwendung PSM (Fläche)		Wiederbetreten	Außenreinigung Spritze
		Kabine offen	Kabine geschlossen*		
Handschuh	X	bei Rep.	bei Rep.	(X)	X
Stiefel	X	X	X	X	X
Schutzanzug	X	X	bei Rep.	(X)	X
Schürze	X				
Brille/Visier	X	bei Rep.	bei Rep.		
Atemschutz	bei Bedarf	bei Bedarf	bei Bedarf		
Kopfbedeckung	bei Bedarf	x			

\*Kabine Kategorie 3 oder 4

**Abbildung 3:** Allgemeine Empfehlungen zum Gesundheitsschutz

Die Anwendung von PSM sollte mit Traktoren erfolgen, die über eine geschlossene Kabine verfügen (möglichst eine Überdruckkabine nach Kategorie 3 oder 4). Die Ausbringung von PSM mit Traktoren mit offener Kabine oder ohne Kabine sollte der Vergangenheit angehören. Nur so ist der Schutz auch von Anwendern gewährleistet, die in größeren Betrieben über mehrere Tage hinweg intensiv Pflanzenschutzarbeiten durchführen. In diesen Kabinen kann auf die vorgeschriebene Schutzkleidung verzichtet werden. Kommt es zu Reparaturen am Spritzgerät bzw. im behandelten Bereich, dann muss die vorgeschriebene Schutzkleidung getragen werden. Hier bietet sich die Nutzung von Einweg-Kleidung an. Nach Beseitigung der Störung wird vor dem Einteigen in die Kabine diese Kleidung ausgezogen. Für das Waschen von Stiefel und Handschuhe wird sauberes Wasser aus dem Klarwasserbehälter der Spritze benötigt.



**Abbildung 4:** Allgemeine Empfehlungen

Spritznasse Bestände sollten nicht betreten werden. Für ein Wiederbetreten von behandelten Beständen ist es empfehlenswert, das Antrocknen des Spritzbelages abzuwarten. Je nach Zeitpunkt des Betretens nach der Spritzung und der Intensität der durchzuführenden Arbeiten in diesen Beständen muss über eine Nutzung von Schutzkleidung entschieden werden.

Auch bei der Reinigung des Spritzgerätes sollte man Schutzkleidung tragen. In den auf der Technik abgelagerten Staubschichten sind mitunter auch höhere Konzentrationen an PSM zu erwarten.

## Zusammenfassung

- bei allen PSM gibt es Vorgaben zum Gesundheitsschutz beim Umgang mit diesen Mitteln; diese dienen dem Anwenderschutz bzw. dem Schutz von unbeteiligten Dritten
- die bisherigen Auflagen zum Anwenderschutz werden teilweise in Anwendungsbestimmungen umgewandelt; diese sind bußgeldbewehrt
- die gültigen AWB/Auflagen stehen in der Gebrauchsanleitung (immer auf aktuelle Daten achten!) und sind einzuhalten
- es darf nur geprüfte/zertifizierte Schutzausrüstung verwendet werden
- bei der Ausbringung von PSM sollte ein Arbeitsablauf organisiert werden, der eine Kontamination der Traktorkabine/Bedienelemente minimiert
- die Verwendung von Traktorkabinen mit > Kategorie 3 verbessert den Schutz des Anwenders und reduziert den Bedarf an Schutzausrüstung.