

---

## Sektion 36 - Anwendungstechnik

---

### 36-1 - Wehmann, H.-J.

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

#### **Die Einführung der Pflichtkontrolle von in Gebrauch befindlichen Pflanzenschutzgeräten in den Mitgliedsstaaten Europas**

*The introduction of the mandatory inspection of sprayers in use for the member states of the European Union*

Die EU-Richtlinie 2009/128/EC verpflichtet die Mitgliedsstaaten Europas für Pflanzenschutzgeräte eine turnusmäßige technische Überprüfung einzuführen. In Artikel 8 ist festgelegt, dass bis spätestens 14. Dezember 2016 alle Pflanzenschutzgeräte mindestens einmal überprüft worden sein müssen. Dabei legt die Richtlinie nur die wesentlichen Eckpunkte fest. Die Ausgestaltung der Verfahrensabläufe ist gemäß dem Subsidiaritätsprinzip den Mitgliedstaaten überlassen, die hierbei über einen großen Gestaltungsspielraum verfügen und eigene Erfahrungen und Gegebenheiten berücksichtigen können.

Zur Information der Verantwortlichen in den Mitgliedsstaaten fand vom 27. bis 29.03.2012 in Lana (Südtirol) der vierte SPISE (Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe) Workshop statt, an dem mehr als 100 Teilnehmer aus 29 europäischen Ländern teilgenommen haben. Der Workshop wurde organisiert von der SPISE Working Group, der Vertreter aus Belgien, Frankreich, Italien, den Niederlanden und Deutschland (Chairman: Dr.-Ing. H. Ganzelmeier) angehören. Im Vorfeld dieses SPISE 4-Workshops wurde in den Ländern Europas eine Erhebung des aktuellen Standes zu den in Gebrauch befindlichen Pflanzenschutzgeräten durchgeführt. Folgende Situation wurde von den teilnehmenden Ländern berichtet:

Der Bestand an Feldspritzgeräten wird auf etwa 1,2 Millionen und an Sprühgeräten für Raumkulturen auf ca. 1 Million geschätzt. Zukünftig müssen auch andere Pflanzenschutzgeräte, wie zum Beispiel Nebelgeräte, handbediente Geräte oder auch Spritzzüge und Pflanzenschutzrüstungen an Luftfahrzeugen, einer Kontrolle unterzogen werden. Hierzu gibt es aber bisher noch keine hinreichenden Auskünfte. Den Kontrollrhythmus haben die Länder meist auf 2 bis 3 Jahre festgelegt. Entsprechend der Vorgaben der o. g. Richtlinie haben 11 Länder zunächst einen Rhythmus von 5 Jahren vorgeschrieben. 14 Länder haben bereits ein funktionierendes Kontrollsystem eingeführt und kontrollieren schon jetzt mehr als 50 % der Geräte.

Die Kontrolle von Neugeräten ist in Deutschland seit fast 20 Jahren so geregelt, dass nur die Pumpe, das Leitungssystem und die Düsen überprüft werden. Dieses muss spätestens 6 Monate nach der Ingebrauchnahme durchgeführt worden sein. Die meisten in Deutschland verkauften Neugeräte werden jedoch, nach entsprechender Prüfung, schon beim Hersteller mit der Kontrollplakette versehen. Dieses System hat sich bewährt, da oftmals Verunreinigungen oder Undichtigkeiten aus der Produktion sofort erkannt werden können. Da aber eine derartige erste Kontrolle nicht in der Richtlinie vorgeschrieben ist, sehen viele Länder bisher keine Notwendigkeit hierzu.

Die Feststellung von schweren Mängeln führt in allen Ländern zu einem Verwendungsverbot und/oder zu einer Geldstrafe. In 14 Ländern wird die Kontrolle – so wie auch in Deutschland – von anerkannten Kontrollwerkstätten durchgeführt. 8 Länder haben amtliche Stellen mit der Wahrnehmung dieser Aufgabe beauftragt. Ein differenziertes Bild ergibt sich im Hinblick auf die Messung der Querverteilung unter dem Spritzgestänge. Einige Länder bevorzugen hier die Messung mittels Querverteilungsprüfstand, andere messen den Volumenstrom jeder einzelnen am Gestänge montierten Düse. In Ländern mit größerem Anteil an Sprühgeräten für Raumkulturen wird die Kontrolle gleichzeitig genutzt, um dem Besitzer Empfehlungen zur besseren Einstellung zu geben und/oder das Gerät zu kalibrieren.

Im Vergleich zur letzten Umfrage aus dem Jahr 2009 können folgende Veränderungen festgestellt werden:

Die Anzahl der im Jahr 2011 in der EU (alle Mitgliedsstaaten) geprüften Pflanzenschutzgeräte ist von 230.000 auf 300.000 angestiegen. Die von den Mitgliedsstaaten festgelegten Kontrollintervalle, die bis 2020 max. 5 Jahre und danach max. 3 Jahre betragen dürfen, bewegen sich zwischen 1 und 5 Jahren. 16 Mitgliedsstaaten haben bisher von den Ausnahmeregelungen nach Artikel 8.3 der Richtlinie 2009/128/EG Gebrauch gemacht und bestimmte Geräte von der Kontrolle ausgenommen bzw. hierfür andere Kontrollintervalle festgelegt. Die Anzahl der Pflanzenschutzgeräte hat geringfügig abgenommen. So ging die Anzahl der Feldspritzgeräte von 1,3 Millionen in 2009 auf 1,25 Millionen in 2011 zurück, bei Sprühgeräten verringerte sich die Anzahl in gleichen Zeitraum von 980.000 auf 950.000.

### **36-2 - Luckhard, J.<sup>1)</sup>; Brune, R.<sup>1)</sup>; Wohlhauser, R.<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Syngenta Agro Deutschland

<sup>2)</sup> Syngenta Crop Protection AG, Schweiz

#### **Einfluss der Anlagerung auf die biologische Wirksamkeit von Fungiziden im Mais**

*Effect of surface coverage on the biological activity of maize fungicides*

Das moderne Anbausystem Mais muss sich künftig aller Faktoren des integrierten Anbaus bedienen, um hohe Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Aufgrund einer veränderten Anbauintensität und neuen klimatischen Bedingungen gewinnt die Diskussion um pilzliche Schaderreger im Maisanbau an Bedeutung. Die Bekämpfung von Blattkrankheiten stellt neue Herausforderungen an Forschung und Praxis. Unter dem Gesichtspunkt eines integrierten Ansatzes zur Beantwortung dieser Fragestellung nimmt die Applikationstechnik beim Einsatz von Blattfungiziden zur Pathogen-Kontrolle eine wichtige Rolle ein. Die biologische Wirksamkeit und Leistung moderner Maisfungizide wird wesentlich durch die Qualität der Anlagerung beeinflusst. Dabei sind die Besonderheiten der Morphologie und der Oberfläche der zu behandelnden Kultur von ebenso großer Bedeutung wie spezielle Wirkstoff- und Formulierungseigenschaften der eingesetzten Produkte. Die Auswahl einer spezifischen Technik für diesen Bereich dient dazu, die biologische Leistungsfähigkeit der Pflanzenschutzmittel auf einen wirkungsvollen Grad zu bringen. Die Wahl der richtigen Düse und einer ausreichenden Wassermenge sind bei der Applikationstechnik von besonderer Bedeutung, weil über diese Faktoren die Anlagerung der Produkte auf der Zielfläche maßgeblich gesteuert wird.

Der Beitrag beschreibt den Einfluss verschiedener Applikationsparameter auf die Kontrolle pilzlicher Blattkrankheiten im Mais. Basierend auf Anlagerungsversuchen im Feld und in Laborstudien wird dargestellt, in wie weit diese Parameter einen Einfluss auf die Belagsbildung nehmen.

### **36-3 - Spranger, M.; Herbst, A.; Osteroth, H.-J.**

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

#### **Abdrift bei der Aussaat von gebeiztem Mais- und Getreidesaatgut**

Seit 2009 gilt eine neue Verordnung, die unter anderem die Aussaat von Maissaatgut regelt, das mit bestimmten Pflanzenschutzmitteln behandelt wurde. Danach dürfen hierfür Unterdruck-Säegeräte nur dann eingesetzt werden, wenn sie als abdriftmindernd eingestuft wurden. Das Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, hat hierfür in Abstimmung mit Herstellern von Säegeräten und Beizmitteln ein spezielles Abdriftmessverfahren erarbeitet, das prüft, wie hoch die Abdrift von Beizstaub bei modifizierten Maiseinzelkornsäegeräten im Vergleich zu Standard-Säegeräten ist.

Im Freilandversuch werden die Säegeräte unter realen Einsatzbedingungen betrieben. Hierbei kommt es darauf an, dass der Umgebungswind, der verantwortlich für die Abdrift ist, quer zur Fahrtrichtung bläst und eine Geschwindigkeit zwischen 2 und maximal 5 m/s erreicht. Insgesamt werden 24 Reihen gesät. Die durch den Umgebungswind verfrachteten Staubpartikel werden auf der in Windrichtung angrenzenden Freifläche in Petrischalen aufgefangen. Die Petrischalen werden über eine Distanz von 10 m Fahrstrecke und in den Entfernungen von 1, 3 und 5 m von der gesäten Fläche angeordnet. Dieses Raster hat sich als ausreichend gezeigt, um einerseits die gerätetechnischen Unterschiede in der Drift zu erfassen und andererseits den Flächenbedarf und den messtechnischen Aufwand vertretbar zu halten. Um bei den Prüfungen stets eine konstante Staubmenge in der Saugleitung des Gebläses gewährleisten zu können, wird ein Bürstendosierer eingesetzt, der die Staubpartikel in geringer Konzentration kontinuierlich einspeist. Auf diese Weise kann der Einfluss der Beizqualität des Saatgutes und der Abriebfestigkeit des Beizmittels eliminiert und die Effektivität der Einrichtungen zur bodennahen Ausbringung der mit Beizstaub kontaminierten Gebläseluft hinsichtlich Abdriftminderung sicher und reproduzierbar gemessen werden. Als Nachweisstaub wird ein fluoreszierender Farbstoff eingesetzt, dessen auf der angrenzenden Freifläche sedimentierende Menge in den Petrischalen einfach aufgefangen und anschließend im Labor exakt fluorometrisch bestimmt werden kann.

Inzwischen konnte eine Vielzahl von Maissäegeräten gelistet werden, die der o. g. Verordnung entsprechen. Abdriftversuche wurden auch mit pneumatischen Universal-Säegeräten und Maissäegeräten, die mit Druckluft einzeln, vorgenommen. Diese sind bisher von der o. g. Verordnung ausgenommen. Es sollte jedoch geprüft werden, wie die durch Beizstaubabdrift verursachten Umweltrisiken bei diesen Geräten einzuschätzen ist. Dazu sollte zunächst für die Universal-Säegeräte eine modifizierte Methodik angewendet werden, bei der mit Farbstoff gebeiztes Getreidesaatgut ausgebracht wird, da bei mechanischen Säegeräten der Staubdosierer nicht einsetzbar ist. Bei diesen Versuchen konnten nur sehr geringe Messwerte gefunden werden, die im Bereich der Bestimmungsgrenze lagen. Deshalb wurde für alle weiteren Versuche, mit pneumatischen Säegeräten und Druckluft-Maissäegeräten wieder der Staubdosierer verwendet und eine Bewertung im Vergleich zu den Unterdruck-

Maissäegeräten geführt. Es wurden bei den Versuchen sowohl Mais als auch Gerste ausgesät. Sowohl bei Druckluft-Maissäegeräten als auch bei pneumatischen Universalsäegeräten kann Beizstaubabdrift auftreten, die über den bei Unterdruck-Maissäegeräten akzeptierten Werten liegt. Dies gilt es, weiter zu untersuchen.

### **36-4 - Knewitz, H.; Strub, O.**

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück

## **Untersuchungen zum Anlagerungsvermögen verschiedener Düsentypen bei Ungräsern in Getreide**

*Effects of different nozzle types on spray deposits on grass weeds in cereal crops.*

Zur Bekämpfung von Unkräutern in Getreide sollten die Pflanzen von der Behandlungsflüssigkeit gut benetzt werden. Nach vorherrschender Meinung sind dafür kleinere Tropfen vorteilhafter als grobe Tropfen, wie sie von Injektordüsen zerstäubt werden. In mehreren Versuchen wurde mit Hilfe eines leicht nachweisbaren Tracers (Natriumfluorescein) untersucht, welcher Düsentyp die größte Stoffmenge an Flughafener und Ackerfuchsschwanz in frühen Entwicklungsstadien anlagert. Da bekannt ist, dass Pflanzenschutzmittel das Anlagerungsvermögen beeinflussen, wurde der Behandlungsflüssigkeit jeweils ein zum Applikationszeitpunkt sinnvolles Präparat zugesetzt.

### Versuchsobjekte

2010 war das Bekämpfungsziel Flughafener in Sommergerste. Zum Einsatz kamen XR 110 03 als feintropfig zerstäubender Düsentyp sowie AVI 110 03 und die Doppelfachstrahldüse AITJ 110 03 als grobtropfige Zerstäuber. Im Folgejahr wurde ein Versuch in Weizen mit dem Bekämpfungsziel Ackerfuchsschwanz und ein weiterer Versuch mit dem Bekämpfungsziel Flughafener angelegt. Bei beiden Prüfungen wurde erneut XR 11003 mit feinem Tropfenspektrum eingesetzt. Als grobtropfig zerstäubende Varianten wurden in diesem Jahr die kompakten Injektordüsen AIXR 110 03 (einstrahlig) und IDKT 110 03 (zweistrahlig) ausgewählt.

### Versuchsdurchführung

Um einheitliche Applikationsbedingungen zu gewährleisten, wurde das Gestänge in 3 Segmente von je sechs Meter aufgeteilt, jeweils mit einer Düsenvariante bestückt und die Versuchsfläche in einer Überfahrt behandelt. Geringfügige Unterschiede im Ausstoß der unterschiedlichen Zerstäuber wurden vorher durch Auslitern erfasst und bei der Verrechnung der Ergebnisse berücksichtigt. Der Arbeitsdruck wurde entsprechend den Anforderungen der grobtropfigen Varianten gewählt und betrug im ersten Jahr 4,5 bar und im zweiten Jahr 3 bzw. 3,4 bar. Die Arbeitsgeschwindigkeit betrug 6,8 bzw. 7,3 km/h.

### Versuchsauswertung

Bei der Auswertung der 120 einzeln untersuchten Blattproben wurde die je cm<sup>2</sup> Blattfläche gefundene Stoffmenge auf die je cm<sup>2</sup> Bodenoberfläche applizierte Menge bezogen. Daraus ergibt sich für jede Probe ein Prozentwert, der aber Schwankungen unterworfen ist. Mit Variationskoeffizienten, die bei den einzelnen Varianten zwischen 30 und 45 % lagen, waren diese Schwankungen aber recht geringfügig. Als Beurteilungskriterium für den Anlagerungserfolg wurde der Anteil Blätter herangezogen, der mehr als 10 % Belag aufgewiesen hat. Der unterhalb dieser Grenze liegende Anteil Blätter wurde demzufolge als schlecht belegt gewertet. Diese Vorgehensweise hat gegenüber einer Mittelwertbetrachtung den Vorteil, dass einzelne Blätter mit sehr hoher Stoffmenge sich nicht überdurchschnittlich stark auswirken können.

### Ergebnis

Nach feintropfiger Behandlung wiesen 2011 in beiden Versuchen rund 40 % der Blätter mehr als 10 % von der auf die Bodenoberfläche ausgebrachten Stoffmenge auf. Nach grobtropfiger Applikation mit einstrahliger Injektordüse lag der Anteil Blätter mit Belag > 10 % nur bei rund 25 %. Diese Variante war also deutlich schlechter. Die ebenfalls grobtropfige Doppelfachstrahldüse hatte jedoch bei Ackerfuchsschwanz eine genauso hohe Anlagerungsrate wie die XR Düse, und im Flughafenerversuch war sie sogar deutlich besser. Das gleiche Ergebnis, aber auf einem etwas höheren Niveau zeigte sich bei Flughafener im Jahr davor (2010).

### Fazit

Als Fazit dieser Versuchsserie kann festgestellt werden, dass bei kleinen Zielflächen kleinere Tropfen – wie vermutet – einen besseren Anlagerungserfolg aufweisen als größere Tropfen. Diese Aussage gilt allerdings nur für einstrahlige Zerstäuber. Mit Injektor-Doppelfachstrahldüsen ist die angelagerte Stoffmenge mindestens genau so hoch wie mit einstrahligen "Standarddüsen" bzw. manchmal sogar deutlich besser. Damit besteht weiterhin keine Notwendigkeit, wieder in alte Verhaltensweisen zurück zu fallen und bei Pflanzenschutzmaßnahmen Abdriftwolken in Kauf zu nehmen. Eine abdriftarme Behandlung von Gräsern ist ohne Wirkungseinbußen möglich, doch sollten – wie schon bei anderen Einsatzgebieten – Doppelfachstrahldüsen verwendet werden.

**36-5 - Pelzer, T.; Kaul, P.; Gebauer, S.; Ganzelmeier, H.**

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

**Weiterentwicklung eines Verfahrens zur laubdichteabhängigen und gerätespezifischen Anpassung der Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge**

*Further developments on adjustment of plant protection products to leaf density and equipment specifications*

Im Obstbau wird die Effektivität von Pflanzenschutzmaßnahmen maßgeblich durch eine gleichmäßige Verteilung der Pflanzenschutzmittel im Baum bestimmt. Die bei Sprühgeräten eingesetzte Gebläseluft unterstützt den Tropfentransport vom Gerät zum Baum und verbessert die Durchdringung der Belaubung und die Verteilung.

Auf der Grundlage eines regressionsanalytischen Modells wurde das Verhalten der Tropfen am/im Baum modelliert. Nach Erkenntnissen aus diesen Untersuchungen sind baumbezogene Parameter (Art und Dichte der Belaubung der Bäume) für die Berechnung der Verteilung und der Pflanzenschutzmittelaufwandmenge bedeutend. Nach neuesten Erkenntnissen beeinflussen technische Einflussfaktoren wie die Geschwindigkeit des Trägerluftstroms am Gebläseauslass und den mittleren voluminösen Durchmesser (MVD) sowie der Fahrgeschwindigkeit bereits die Menge, die vorne am Baum ankommt und müssen somit für die praxisnahe Modellierung mit evaluiert werden.

Zahlreiche Versuche zum Ablagerungsverhalten von Pflanzenschutzmitteln wurden in der Obstversuchsanstalt in Jork durchgeführt. Diese fokussieren auf Veränderung der benannten Parameter und einer Auswirkung auf die Ablagerungsqualität. Bisherige Ergebnisse zeigen, dass eine gerätespezifische Einstellung auf die Laubdichte der jeweiligen Obstanlagen ein Einsparungspotential bis zu 30 % zulässt. Ziel des Vorhabens ist, die gerätespezifischen Parameter auf die Ablagerung und Dichte der Belaubung einzustellen, damit der Austrag an Pflanzenschutzmitteln auf das technisch vermeidbare Maß begrenzt und eine hohe Wirkstoffeffizienz erreicht wird.

**36-6 - Ganzelmeier, H.**

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

**Bedeutung einer prenormativen Forschung für hochwertige EN-/ISO-Standards – Einige Beispiele aus den Arbeiten des Instituts für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz des JKI**

*Intensive research is essential for high-quality standardisation – Some examples of the institute's input*

Normen spielen für die Landtechnik seit jeher eine zentrale Rolle. Während in den 70er und 80er Jahren die klassischen Normungsvorhaben (Terminologie, Funktionsmerkmale, Schnittstellen, u.a.) im Vordergrund standen, lag in den 90er Jahren der Schwerpunkt bei der europäischen Sicherheitsnormung. Bereits Mitte der 90er Jahre wurde mit der Bearbeitung von Normen mit umweltschutzrelevanten Anforderungen für Pflanzenschutzgeräte begonnen. In der Zwischenzeit liegen für Pflanzenschutzgeräte eine Vielzahl von ISO-/EN-Normen vor.

Mit dem Inkrafttreten der beiden EU-Richtlinien 2009/127 und 128/EG kommt jedoch den EN-/ISO-Normen eine besonders große Bedeutung zu, da zur Spezifizierung der in den beiden Richtlinien genannten grundlegenden Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte auf harmonisierte europäische Normen, die im europäischen Amtsblatt (Official Journal of the European Union - OJEU) veröffentlicht sein müssen, verwiesen wird. Mit der Veröffentlichung einer Norm im OJEU gilt dann auch die Vermutungswirkung, die besagt, dass ein nach dieser harmonisierten Norm hergestelltes Pflanzenschutzgerät auch die grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie erfüllt. Für Hersteller von Pflanzenschutzgeräten, aber auch für Prüfinstitute und die Verwaltung, ergibt sich hieraus eine große Rechtssicherheit. Zudem werden durch harmonisierte Normen die Rechts- und Verwaltungsvorschriften von technischen Detailregelungen entlastet und ein Beitrag zu einer Mitgliedstaaten übergreifenden Vergleichbarkeit, Entbürokratisierung und Deregulierung geleistet.

Die Normung kann ihrer Aufgabe nur dann gerecht werden kann, wenn sie auf einer breiten und umfassenden Expertise aufbaut (alle relevanten Stakeholder müssen beteiligt sein) und sich auf eine wissenschaftlich fundierte/wissensbasierte Basis stützen kann. Fachleute behaupten, dass die Setzung von Limits/Performance criterion nicht durch die gesetzlichen Regelungen selbst (Regulierer) erfolgt, sondern insbesondere durch die Standards (Standardisierer) bestimmt wird.

Das Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz des Julius Kühn-Instituts sieht sich gut aufgestellt, um bei Normungsvorhaben anwendungstechnische Expertise und wissenschaftlichen Sachverstand einzubringen. Die hierfür erforderlichen vertieften Kenntnisse resultieren aus der Prüfung von Neugeräten und der Kontrolle von in Gebrauch befindlichen Geräten. Darüber hinaus führt das Institut prenormative Forschungsarbeiten wie z. B. zur

effektiven, umweltgerechten und sparsamen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sowie zur Reduzierung des Risikos im Pflanzenschutz durch, deren Ergebnisse zur Vorbereitung eines Normungsvorhabens dienen oder zur Unterstützung eines bereits laufenden Vorhabens herangezogen werden.

Nachfolgend werden einige Beispiele von Arbeiten des Instituts genannt, die entweder bereits im Vorfeld von Normungsarbeiten oder begleitend dazu durchgeführt wurden und deren Ergebnisse als ein wesentlicher Beitrag für eine hochwertige Standardisierung angesehen wird:

- Testing of maize precision airplanters (MPAP) and listing in the JKI register "Drift reducing MPAP".
- Drift of aerial application of plant protection products on steep slopes in vineyards and forestry.
- Water-friendly plant protection to conserve grown orchards landscapes in Germany.
- Adjustment of the quantity of plant protection products according to the leaves density and the sprayer parameters in orchards.
- Drift and penetration in arable farming by high speed application.
- Testing and classification of cabs for tractors and self-propelled sprayers according to EN 15695-1/2.
- Cleaning tests of sprayers according ISO 22368 and its input of new standards.
- Developing test methods for the evaluation of drainable volume according to ISO procedure.
- A new method for testing GPS based boom section switching systems.
- Application of the revised EU Machinery Directive on knapsack sprayers by the new EN ISO 19932.

### 36-7 - Osteroth, H.-J.

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

## Schutzwirkung von Kabinen – Prüfung, erste Erfahrungen und Ergebnisse aus der JKI - Geräteprüfung

*Protective effect of cabins-check – first experiences and results from the JKI- equipment testing*

Der Umgang mit Pflanzenschutzmitteln kann für den Anwender ein gesundheitliches Risiko darstellen. Besteht der Schutz des Anwenders bislang aus der persönlichen Schutzausrüstung, sollen nun auch die Kabinen von Schleppern und selbstfahrenden Spritzgeräten in das Anwenderschutzkonzept integriert werden. Eine EU-Direktive (Richtlinie 2010/52/EU der Kommission) regelt nun das Schutzniveau, das Kabinen dem Fahrer bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bieten müssen.

Die 2009 in Kraft getretene Norm EN 15695 teilt die Kabinen von Zugmaschinen, die im Pflanzenschutz verwendet werden sollen, in vier Kategorien ein. Zusätzlich werden Anforderungen an die Filter sowie zu deren Prüfung im Teil 2 der Norm behandelt. Kabinen, welche im Pflanzenschutz verwendet werden sollen, müssen, um den gleichen Schutz des Anwenders zu garantieren wie die persönliche Schutzausrüstung (PSA), vollständig geschlossen sein, zwangsbelüftet werden (klimatisiert), einen Überdruck im Innenraum zur Vermeidung von Leckagen aufweisen und dicht gegen Partikeln, Dämpfen und Gasen sein. Die Norm EN 15695 nennt vier Kategorien:

- Kategorie 1: kein definierter Schutz gegen gefährliche Substanzen (offene Kabine),
- Kategorie 2: Schutz gegen Staub,
- Kategorie 3: Schutz gegen Staub und Aerosole,
- Kategorie 4: Schutz gegen Staub, Aerosole und Dämpfe.

Für Pflanzenschutzmaßnahmen wird die höchste Kategorie gefordert. Für Kategorie 4 ist außerdem ein Mindestluftdurchsatz von 30 m<sup>3</sup>/h Frischluft und ein Mindestinnendruck von 50 Pa bzw. 20 Pa bei Vorhandensein eines Druckanzeigers einzuhalten.

Die Dichtheit und die Wirksamkeit des Gesamtfiltersystems von Kabinen kann laut obiger Norm über zwei gleichrangige Messverfahren überprüft werden. Methode 1 bestimmt die Leckage mit der sogenannten Blindfiltermethode. Dabei wird der Frischluftanteil des Lüftersystems mit Hilfe einer Haube mit definiertem Öffnungsquerschnitt, welche die Zuluftöffnung abdeckt, ermittelt. Danach wird das Filterelement dicht verklebt. Die während der zweiten Messung mit dichtem Filterelement ermittelte Luftmenge bestimmt die Leckage des Filtersystems, die nach der genannten Norm max. 2 % betragen darf. Die Effizienz der Kabine kann aber auch mit Messmethode 2, dem Aerosoltest, bestimmt werden. Hierbei wird die Kabine in einem Raum einer Partikelkonzentration von mindestens 7 x 10<sup>7</sup> Partikeln pro m<sup>3</sup> ausgesetzt. Die Partikel werden mit einem Kleinvernebler durch das Vernebeln von NaCl (1 %ige Kochsalzlösung) erzeugt und die Partikelkonzentration außerhalb sowie innerhalb der Kabine simultan mit mindestens vierfacher Wiederholung bestimmt. Der Wirkungsgrad der Kabine muss auch bei diesem Messverfahren mindestens 98 % bezogen auf die Partikelanzahl betragen.

Wie die Ergebnisse an den bisher untersuchten Kabinen belegen, ist insbesondere der hohe geforderte Wirkungsgrad des Lüftungssystems nicht ohne weiteres zu erreichen, da ein Austausch der Originalfilter (Kabinenklasse 2) durch Feinfilter mit erheblich höherem Druckabfall gekoppelt ist, der dazu führt, dass die Luftleistung des Standardgebläses nicht mehr ausreicht. Auch wird der geforderte Kabineninnendruck von mindestens 20 Pa oft nur mit Mühe bei max. Gebläseleistung erreicht. Ohne Nachbesserung erreichte bislang nur eine der insgesamt fünf getesteten Kabinen den geforderten Wirkungsgrad. Nach Verbesserung erreichten drei der getesteten Kabinen das Niveau der Kategorie 4.