

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Bundesrepublik Deutschland

Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten

Juni 2026

1-1.8

Anforderungen an autonom fahrende Applikationssysteme (AAS)

Herausgeber:

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Erwin-Baur-Straße 27
06484 Quedlinburg

Ausführendes Institut:

Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
Messeweg 11/12
38104 Braunschweig

www.julius-kuehn.de

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Richtlinie berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen von jedermann benutzt werden dürfen. Es kann sich um gesetzlich geschützte, eingetragene Warenzeichen handeln, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind. Bei fehlerhaftem Text keine Gewähr.

Einleitung

Autonome Arbeitsweisen gewinnen zunehmend an Bedeutung in der landwirtschaftlichen Praxis und somit auch im Bereich des Pflanzenschutzes. Neben wirtschaftlichen Vorteilen ermöglichen autonome Applikationssysteme (AAS) neue technische Ansätze zur Applikation und kombinieren diese häufig mit Echtzeit-Sensorik zur Detektion von Schadorganismen sowie der direkten Steuerung der Applikation.

Da die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln Risiken für Anwender und Umwelt mit sich bringen kann, sind Mindeststandards in der „Guten fachlichen Praxis“ festgelegt. Bei manuell betriebenen Geräten wird die Einhaltung dieser Standards durch die örtliche Bedienperson gewährleistet. Beim autonomen Betriebsart muss das Gerät selbsttätig die Einhaltung von Betriebs- und Umweltparametern überwachen und die Parameter an die externe Bedienperson übermitteln und eine Fernsteuerung ermöglichen.

1. Geltungsbereich

Die Richtlinie 1-1.8 „Anforderungen an autonom fahrende Applikationssysteme“ definiert zusätzliche Anforderungen für AAS, die im Rahmen des JKI-Anerkennungsverfahrens geprüft werden, die über bestehende ISO-Normen und JKI-Richtlinien hinausgehen. Ziel ist die Bewertung der Funktionalität, der Sicherheit, des Umweltschutzes sowie der Applikationsqualität unter besonderer Berücksichtigung der autonomen Betriebsart. Sie ist anzuwenden für:

1. konventionelle angebaute, aufgebaute oder gezogene Pflanzenschutzgeräte, die mit einem autonomen Trägerfahrzeug betrieben werden, sowie
2. für autonom fahrende Arbeitsgeräte mit fest verbauter Applikationseinheit.

2. Normative Verweise

Als übergeordnete Anforderung für das JKI-Anerkennungsverfahren gelten die für die jeweiligen Gerätekategorien zutreffenden JKI-Richtlinien:

- 1-1.0 Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte
- 1-1.1 Anforderungen an Spritz- und Sprühgeräte für Flächenkulturen (Geräteart 1)
- 1-1.2 Anforderungen an Spritz- und Sprühgeräte für Raumkulturen (Geräteart 2)
- 1-1.6 Anforderungen an Granulatstreugeräte (Geräteart 6)
- 2-1.0 Zusätzliche Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte im Geräteanerkennungsverfahren
- 3-1.0 Merkmale für die Kontrolle von in Gebrauch befindlichen Pflanzenschutzgeräten

Soweit in dieser Richtlinie (1-1.8) keine abweichenden Anforderungen definiert sind, gelten die Bestimmungen der genannten Basisrichtlinien uneingeschränkt fort. Ziel ist die Bewertung der Funktionalität, der Sicherheit, des Umweltschutzes sowie der Applikationsqualität unter besonderer Berücksichtigung der autonomen Betriebsweise.

Zusätzlich gelten die Anforderungen dieser JKI-Richtlinie ergänzend zur Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) bis zum 31. Dezember 2026. Ab 1. Januar 2027 gilt stattdessen die

Maschinenverordnung (EU) 2024/1233 als übergeordnete Rechtsgrundlage. Für die zu prüfenden Geräte gelten außerdem die folgenden ISO-Normen in der jeweils gültigen Fassung.

- DIN EN ISO 16119-1 Land- und Forstmaschinen - Pflanzenschutzgeräte zum Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln und flüssigen Düngemitteln - Umweltschutz - Teil 1: Allgemeines
- DIN EN ISO 16119-2 Land- und Forstmaschinen - Pflanzenschutzgeräte zum Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln und flüssigen Düngemitteln - Umweltschutz - Teil 2: Feldspritzgeräte und vergleichbare Geräte
- DIN EN ISO 16119-3 Land- und Forstmaschinen - Pflanzenschutzgeräte zum Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln und flüssigen Düngemitteln - Umweltschutz - Teil 3: Sprühgeräte für Raumkulturen und vergleichbare Geräte
- DIN EN ISO 16119-4 Land- und Forstmaschinen - Umweltauforderungen an Pflanzenschutzgeräte - Teil 4: Fest installierte und teilbewegliche Geräte
- DIN EN ISO 18497-1 Landmaschinen und Traktoren - Sicherheit von teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Maschinen - Teil 1: Gestaltungsleitsätze und Vokabular für Maschinen
- DIN EN ISO 18497-2 Landmaschinen und Traktoren - Sicherheit von teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Maschinen - Teil 2: Gestaltungsleitsätze für Hindernisschutzsysteme
- DIN EN ISO 18497-3 Landmaschinen und Traktoren - Sicherheit von teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Maschinen - Teil 3: Gestaltungsleitsätze für autonome Betriebsbereiche
- DIN EN ISO 18497-4 Landmaschinen und Traktoren - Sicherheit von teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Maschinen - Teil 4: Verifizierungsmethoden und Validierungsgrundsätze

3. Externer Bedienerarbeitsplatz

Der externe Bediener muss in der Lage sein, die Spritzapplikation über einen Remotezugang zu steuern. Im automatischen Spritzsteuerungsmodus muss die Spritzapplikation an vordefinierten Positionen starten und stoppen, und die Aufwandmenge muss unabhängig von der Geschwindigkeit konstant bleiben. Im manuellen Spritzsteuerungsmodus muss die Fernbedienungseinheit die für die Spritzsteuerung erforderlichen Einstellungen und Informationen bereitstellen, wie beispielsweise Pumpe an/aus und den Volumenstrom des Spritzsystems. Die Einhaltung ist durch eine Funktionsprüfung zu überprüfen.

3.1. Funktionsumfang

- 3.1.1. Beschreibung: Der externe Bedienerarbeitsplatz muss alle wesentlichen Funktionen, die zum Betrieb des AAS erforderlich sind, ermöglichen. Dazu zählen insbesondere die

grundlegenden Fahrfunktionen und die Steuerung der Applikation. Zusätzlich sind je nach Gerätetyp direkte und indirekte Überwachungsparameter zu erheben

- 3.1.2. Prüfverfahren: Bei autonomer Betriebsart muss die Applikation an vordefinierten Positionen starten und stoppen, und die Aufwandmenge muss unabhängig von der Geschwindigkeit konstant bleiben und angepasst werden können. Sofern vorhanden muss ein Kamerasystem zur Kontrolle der Applikationseinheit das Videosignal oder elektronische Einzeldüsen den Schaltzustand mit einer Verzögerung von maximal einer Sekunde anzeigen
- 3.1.3. Bewertungsmerkmal: Alle Fahr- und Applikationsfunktionen lassen sich über den externen Bedienerarbeitsplatz bedienen

3.2. Überwachungssystem

- 3.2.1. Beschreibung: Da bei autonomer Betriebsart keine örtliche Bedienperson zur Überwachung am Gerät sein muss, müssen die folgenden Parameter durch das AAS überwacht werden. So können beispielsweise Verstopfungen oder mechanische Ausfälle extern erkannt werden und die korrekte Funktionsweise überprüft werden. Die Steuerungseinheit des AAS muss alle für die Applikation relevanten Parameter in Echtzeit am externen Bedienerarbeitsplatz anzeigen, dazu gehören mindestens:
- Betriebsmodus Pumpe oder Dosiereinheit: an/aus,
 - Volumenstrom
 - Systemdruck der Applikationseinheit
 - Betriebsmodus der Düse/Teilbreite/Einheit: an/aus,
 - Durchflussmenge gesamt und je Düse/Teilbreite/Einheit,
 - Behälterfüllstand,
 - Fahrgeschwindigkeit.
- 3.2.2. Prüfverfahren: Sichtprüfung des Überwachungssystems am externen Bedienerarbeitsplatz unter Feldbedingungen und Prüfung einer Meldung an die externe Bedienperson
- 3.2.3. Bewertungsmerkmal: Alle erforderlichen Betriebsparameter müssen direkt ersichtlich sein und der Ausfall einer einzelnen Düse oder einer Teilbreite in maximal einer Sekunde kenntlich gemacht werden. Sofern eine Durchflusskontrolle nur über eine Füllstandsmessung erfolgt, muss eine rechnerische Abweichung nach geeigneter Zeit kenntlich gemacht werden

4. Dosiersysteme und Reinigung

4.1 Reinigung

- 4.1.1. Beschreibung: Die Reinigung der flüssigkeitsführenden Teile bzw. der Applikationseinheit muss automatisiert und ohne manuellen Eingriff im Feld möglich sein.

- 4.1.2. Prüfverfahren: Auslösen des Reinigungszyklus über den externen Bedienerarbeitsplatz oder eine Geräteautomatik.
- 4.1.3. Bewertungsmerkmal: Der Reinigungsprozess (Einspülen von Klarwasser, Spülen der Leitungen) läuft vollständig ab, ohne dass manuelle Eingriffe (z. B. Hähne umlegen) am AAS notwendig sind.
- 4.1.4. Bewertungsmerkmal: Alle Funktionen lassen sich vollständig bedienen und die erhobenen Parameter plausibel übertragen.

4.2. Automatische Abschaltung bei Mindestfüllstand (Trockenlaufschutz)

- 4.2.1. Beschreibung: Der Ausstoß von Luft aus den Düsen beeinflusst die Applikationsqualität und die Abdrift des AAS. Um ein Leerlaufen des Tanks und somit Ansaugen von Luft aus dem Behälter zu vermeiden, muss das AAS bei Unterschreitung des Mindestfüllstands die Applikation automatisch stoppen. Bei einer Restfüllmenge von 10 % soll eine Meldung auf dem externen Bedienerarbeitsplatz eingehen.
- 4.2.2. Prüfverfahren: Leerfahren des Behälters in autonomer Betriebsart bei Nennvolumenstrom.
- 4.2.3. Bewertungsmerkmal: Die Applikation wird gestoppt, bevor Luft aus den Düsen austritt. Die Leerlaufmeldung wird bei korrektem Füllstand angezeigt.

5. Umweltschutz: Vermeidung von Punkteinträgen und Abdriftreduktion

5.1. Fahrgeschwindigkeit

- 5.1.1. Beschreibung: Zur Vermeidung von Über- und Unterdosierungen infolge eines erhöhten Schlupfes des Antriebs muss die Geschwindigkeit durch mindestens zwei redundante Systeme überwacht werden. Geeignet sind beispielsweise Radarsensoren, GPS-Geschwindigkeitsmessung oder die Geschwindigkeitsmessung an einem nicht angetriebenen Rad.
- 5.1.2. Prüfverfahren: Funktionsprüfung durch Simulation von Schlupf (z. B. Anheben der Antriebsräder oder elektronische Signalmanipulation).
- 5.1.3. Bewertungsmerkmal: Das System muss die Abweichung zwischen Raddrehzahl und tatsächlicher Geschwindigkeit erkennen und bei Überschreitung einer Abweichung von mehr als 10 % eine Warnung an die externe Bedienperson ausgeben und die Applikation stoppen.

5.2. Standortbezogene Wetterdaten

- 5.2.1. Beschreibung: Das AAS muss über eine Einrichtung zur Erfassung oder zum Empfang der aktuellen Wetterdaten am Einsatzort (Radius 1 km um das AAS) verfügen (Windgeschwindigkeit, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag).
- 5.2.2. Prüfverfahren: Anzeige der Wetterdaten auf der Steuereinheit mit Plausibilitätsprüfung durch externe Messtechnik

5.2.3. Bewertungsmerkmal: Die am externen Bedienerarbeitsplatz angezeigten Wetterdaten müssen mit den am Einsatzort vorherrschenden Wetterbedingungen übereinstimmen.

5.3. Einhalten der guten fachlichen Praxis

5.3.1. Beschreibung: Bei Überschreitung der nach Guter fachlicher Praxis vorgegebenen Grenzwerte (z. B. dauerhafte Windgeschwindigkeit über 5 m/s) muss das System am externen Bedienerarbeitsplatz optisch und akustisch warnen und die Applikation automatisch unterbrechen.

5.3.2. Prüfverfahren: Überschreiten der Grenzwerte.

5.3.3. Bewertungsmerkmal: Bei Überschreitung des Grenzwertes muss das System die Applikation stoppen und die Warnung korrekt darstellen.

5.4. Automatische Applikationsunterbrechung

5.4.1. Beschreibung: Das AAS muss sicherstellen, dass die Applikation gestoppt wird, sobald einer der folgenden Zustände Eintritt:

- Ungeplanter Stopp des Geräts,
- Verlust der Datenverbindung zum externen Bedienerarbeitsplatz,
- Verlassen der definierten Behandlungsfläche,
- Ausfall der GPS-Positionserkennung.

5.4.2. Prüfverfahren:

- Simulation eines Nothalts/Signalverlusts während der Fahrt.
- Anfahrt an eine virtuelle Feldgrenze.

5.4.3. Bewertungsmerkmal: In allen Fällen müssen die Teilbreitenventile/Düsen innerhalb von maximal 1 Sekunde schließen bzw. exakt an der definierten Grenze abschalten. Es darf keine unkontrollierte Nachlaufmenge austreten.

6. Dokumentation

Das AAS muss während der Applikation seine Positionsdaten sowie die Betriebsparameter automatisch aufzeichnen und die Daten zur anschließenden Dokumentation der Bedienperson in einem praxisüblichen Dateiformat zugänglich machen.