

Sprüherreinigung in der Landwirtschaft

Möglichkeiten des Restwassermanagements



**Südtiroler
Bauernbund**



Impressum

Herausgeber: Südtiroler Bauernbund, K.-M.-Gamper-Str. 5, 39100 Bozen

Tel. 0471 999 363, Fax 0471 999 329, E-Mail innovation-energie@sbb.it

Projekt: OG Pflanzenschutz (Projekt-Nr. 16.1/2016/03, "Regionale Umsetzungskonzepte zur Verringerung von punktuellen Gewässerverunreinigungen mit Fokus auf Methoden für das Befüllen und Reinigen der Sprühgeräte")

Autorinnen und Autoren: Werner Micheletti, Marianne Kuntz, Astrid Weiss (Südtiroler Bauernbund - Abteilung Innovation & Energie); Elena Clappa, Daniel Bondesan, Angela Feltrin (Fondazione E. Mach)

Inhaltliche Unterstützung: Markus Knoll, Robert Wiedmer, Katharina Martini (Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau); Gerd Innerebner (Versuchszentrum Laimburg); Elmar Stimpfl (Amt für Gewässerschutz); Konrad Mair (Amt für Obst- und Weinbau).

Informationsstand: Dezember 2020

Gestaltung: Conceptart Werbeagentur

Finanzierung:

		
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale	Autonome Provinz Bozen - Südtirol Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige	Republik Italien Repubblica Italiana
EU – Verordnung Nr. 1305/2013 Regolamento (UE) n. 1305/2013		
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete L'Europa investe nelle zone rurali		

Projektpartner:



+ 3 landwirtschaftliche Betriebe

Haftungsausschluss

Alle Empfehlungen in dieser Broschüre beruhen auf dem aktuellen Kenntnisstand der Autorinnen und Autoren zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses (Dezember 2020). Das Ziel der Herausgeber ist es, genaue und aktuelle Informationen für Landwirtinnen und Landwirte in Südtirol bereitzustellen. Die Haftung für die Vollständigkeit und Richtigkeit aller Informationen in der vorliegenden Broschüre wird nicht übernommen. Bei Fragen und Anmerkungen wenden Sie sich bitte an den Herausgeber.

Vorwort

Die Qualität unserer Gewässer als Teil unserer Lebensgrundlage zu bewahren, ist im Interesse eines jeden Bürgers und einer jeden Bürgerin. Somit liegt es auch im Interesse der Landwirte und Landwirtinnen verantwortungsvoll mit Pflanzenschutzmitteln umzugehen, um unnötige Einträge in Oberflächengewässer und das Grundwasser zu vermeiden. Sowohl für die Minderung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes als auch für die korrekte Anwendung der Mittel wird in Südtirol bereits viel unternommen (integrierter Pflanzenschutz, Abdriftminderung, Ausbildung der Landwirte und Landwirtinnen). Eine bisher wenig beachtete Maßnahme zum Schutz der Gewässer ist jene der fachgerechten Sprüherreinigung und der Behandlung des dabei anfallenden, mit Pflanzenschutzmitteln belasteten Waschwassers. In den letzten Jahren wurde jedoch zunehmend Entwicklungsarbeit geleistet, sodass man bei einigen Systemen zur Wasseraufbereitung praxistaugliche Anlagen hat. Allerdings fehlt zu deren Einsatz auf landwirtschaftlichen Betrieben derzeit noch der rechtliche Rahmen.

Der Südtiroler Bauernbund hat sich zum Ziel gesetzt, geeignete Lösungen zur Vermeidung von Punktquelleneinträgen für die Südtiroler Landwirtschaft zu finden. Im Rahmen des Projekts „OG Pflanzenschutz“, das vom Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) finanziert wurde, entstand ein Netzwerk an Expertinnen und Experten zum Thema. Unter der Leitung der Bauernbund-Abteilung Innovation & Energie arbeiteten das Versuchszentrum Laimburg, das Forschungsinstitut Fondazione Edmund Mach, der Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, die Obstgenossenschaft ROEN sowie drei landwirtschaftliche Betriebe an praxistauglichen Lösungen.

Dieser Leitfaden erläutert den verlustmindernden Umgang mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) zur Vermeidung von Punktquellen. Außerdem wird auf die richtige und umweltschonende Handhabung des Restwassers aus der Außenreinigung der Sprüher eingegangen. Die Möglichkeiten zur Sprüherreinigung werden vorgestellt und erklärt. Ziel des Leitfadens ist es, Landwirtinnen und Landwirten sowie Entscheidungsträgerinnen und -trägern in der Landwirtschaft die Umsetzung von Maßnahmen der guten landwirtschaftlichen Praxis zu erleichtern.



Leo Tiefenthaler
Landesobmann



Siegfried Rinner
Direktor

Inhaltsverzeichnis

1 Die aktuelle Situation	6
2 Vermeidung von Punktquelleneinträgen von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer	7
2.1 Transport	7
2.2 Lagerung	8
2.3 Vorbereitung der Behandlung	9
2.4 Befüllung des Sprüherers	9
2.4.1 Einfüllen des Wassers	9
2.4.2 Einfüllen des Pflanzenschutzmittels	10
2.5 Ausbringung	11
2.6 Sprüherreinigung	11
2.6.1 Restmengen und technische Brühreste	11
2.6.2 Innenreinigung	12
2.6.3 Außenreinigung	12
3 Realisierung eines geeigneten Waschplatzes	14
3.1 Feste Waschplätze	14
3.1.1 Bodenplatte	14
3.1.2 Überdachung	14
3.1.3 Hochdruckreiniger	15
3.1.4 Schlammfang und Ölabscheider	15
3.1.5 Probenentnahmeschacht	15
3.1.6 Auffangtank	16
3.2 Mobile Waschplätze	18
4 Methoden der Wasseraufbereitung und -entsorgung	18
4.1 Verdunstung	18
4.1.1 Anlagentechnik	18
4.1.1.1 Verdunstungssysteme auf Basis von biologisch aktivem Substrat	22
4.1.1.2 Physikalische Verdunstungssysteme	22
4.1.2 Stärken und mögliche Herausforderungen	23
4.2 Wiederverwendung des Waschwassers	23
4.2.1 Anlagentechnik	23
4.2.2 Stärken und mögliche Herausforderungen	25
4.3 Ableitung des Waschwassers	25

4.3.1 Anlagentechnik	25
4.3.2 Stärken und mögliche Herausforderungen	26
4.4 Entsorgung von Sonderabfall	24
5 Auswahl der geeigneten Anlage	27
5.1 Einzel- oder überbetriebliche Lösung?	27
5.2 Wie viel Wasser muss die Anlage verwerten?	27
6 Projektierung, Gesuchstellung und Kontrolle	29
6.1 Projektierung	29
6.2 Gesuchstellung	29
6.3 Kontrolle	29
7 Kontakte	30
8 Literaturverzeichnis	31
9 Weiterführende Informationen	32

1 Die aktuelle Situation

Geregelt ist die Handhabung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) anhand der EU-Richtlinie 2009/128/EG für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden. Der italienische „Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ (NAP), auf Italienisch „Piano d’azione nazionale per l’uso sostenibile dei prodotti fitosanitari“ (PAN), wurde mit Ministerialdekret vom 22. Jänner 2014 erlassen und sieht eine Reihe von Maßnahmen zur Nachhaltigkeit vor. Das Landesgesetz Nr. 8 vom 18. Juni 2002 „Bestimmungen über die Gewässer“ regelt den Bereich Gewässerschutz in Südtirol. Zur Umsetzung der Bestimmungen sind Richtlinien und Vorschriften im Gewässerschutzplan festgelegt. Die rechtlichen Vorgaben sind international, aber auch in den italienischen Regionen viel diskutiert, da es bei der praktischen Umsetzung Unklarheiten gibt (Bondesan, 2017). Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens (Dezember 2020) sind sowohl der überarbeitete NAP als auch der Gewässerschutzplan in der Phase der Genehmigung.

Laut dem nationalen Report des „Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale“ (ISPRA) zum Vorkommen von PSM in Oberflächengewässern und im Grundwasser ist die PSM-Belastung in den italienischen Gewässern zu hoch (Paris, 2018). Auch die Region Trentino-Südtirol ist von der PSM-Belastung der Gewässer nicht ausgenommen. Laut dem ISPRA-Report vom Jahr 2018 wurden insgesamt 43 Wirkstoffe in den Südtiroler Gewässerproben nachgewiesen und 112 Wirkstoffe in Trentiner Gewässern. In Südtirol sind vor allem die Oberflächengewässer betroffen. Es wurden in 94 % der Proben PSM-Rückstände nachgewiesen. Im Trentino verhält sich die Situation ähnlich: In 73 % der Proben wurden PSM-Rückstände nachgewiesen.

Die Eintragsquellen von PSM in Oberflächengewässer aus der Landwirtschaft werden hauptsächlich in zwei Arten unterteilt:

- diffuse Quellen
- punktuelle Quellen

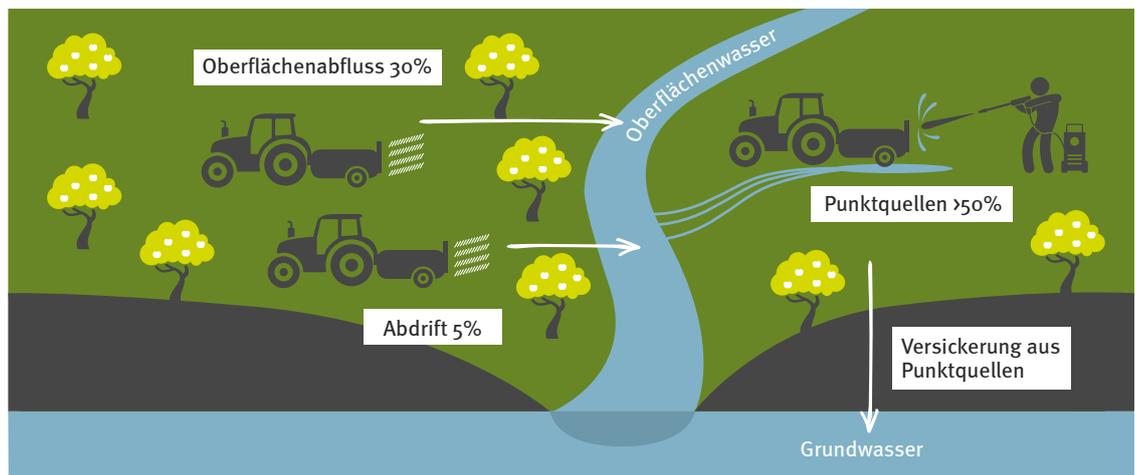


Abbildung 1: Mögliche Eintragsquellen von PSM in Gewässer

Man schätzt, dass die diffusen Einträge durch Abdrift und Oberflächenabfluss etwa 35 % der Verschmutzung der Oberflächengewässer ausmachen. Anders als vielleicht erwartet, sind die punktuellen Quellen für mehr als 50 % der Belastung von Oberflächengewässern verantwortlich (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, 2011). Beim Transport, der Lagerung, der Befüllung der Sprüher, der Ausbringung, der Reinigung der Sprühgeräte sowie bei unsachgemäßer Entsorgung von Restmengen kann es zu solchen Punkteinträgen kommen. Die Sprüherreinigung kann dabei eine der

In Kapitel 9
„Weiterführende
Informationen“ sind
zugrundeliegende
Rechtstexte zum
Nachlesen gelistet.

Haupteintragsquellen sein, weil vielerorts die Reinigung auf einem Gelände durchgeführt wird, von dem das PSM-belastete Waschwasser in die Oberflächengewässer abfließen kann.

Zusammenfassung

1. Punktquelleneinträge von PSM in Gewässer werden noch unterschätzt.
2. Punktquelleneinträge entstehen unter anderem bei Lagerung, Transport, Befüllung und Sprüherreinigung.
3. Die Regelungen des Gewässerschutzes im PAN und im Gewässerschutzplan der Autonomen Provinz Bozen sind zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens in Überarbeitung.

2 Vermeidung von Punktquelleneinträgen von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer

Nachfolgend werden die wichtigsten Maßnahmen zur Vermeidung von Punkteinträgen beschrieben. Dabei wird darauf eingegangen, was derzeit technisch möglich und empfehlenswert ist und was in Südtirol rechtlich vorgesehene Mindestmaßnahmen sind.

Bestehende Informationsmaterialien sind im Folgenden zusammengefasst, angepasst und ergänzt worden:

- Relevante Teile aus dem „Handbuch für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln“ der Autonomen Provinz Bozen,
- Informationen aufbereitet durch das LIFE-Projekt TOPPS,
- praxisnahe Informationen zur Vermeidung von Punktquelleneinträgen der Schweizer Fachstellen für Pflanzenschutz,
- Informationen aufbereitet durch die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft.

2.1 Transport

Die meisten Südtiroler Landwirtinnen und Landwirte beziehen ihre PSM direkt vom Händler und übernehmen den Transport selbst. Alternativ dazu können die PSM vom Händler an den Betrieb geliefert werden, was sich aber in den meisten Fällen nicht rentiert. Bei Eigentransport sollen die Maßnahmen der guten Praxis eingehalten werden. Sicher verschließbare Transportboxen, die am Sprühergerät montiert sind, sollten verwendet werden, wenn PSM mit dem Traktor von einer Anlage zur nächsten transportiert werden (siehe Abbildung 2).

In Kapitel 9 „Weiterführende Informationen“ sind die zugrundeliegenden Dokumente zum Nachlesen gelistet.

Für den Transport vom Händler zum Betrieb sind Gefahrgut-Transportboxen bisher wenig im Einsatz, allerdings können sie eine wirksame Vorbeugungsmaßnahme gegen punktuelle Verunreinigungen sein (Abbildung 2). Hier lohnt sich die Nachfrage beim Händler direkt!



Abbildung 2: Transport von PSM im Originalbehälter in einer Transportbox



Abbildung 3: Transportbox für den Transport von PSM vom Händler zum landwirtschaftlichen Betrieb

Es sollen keine unnötig großen Mengen von PSM gekauft und transportiert werden. **Auf Undichtigkeiten der Verpackung sollte man vorbereitet sein. Optimalerweise hat der Anwender absorbierendes Material bei der Hand um auf Undichtigkeiten der Verpackung vorbereitet zu sein.** Weitere wichtige Sicherheitsvorkehrungen zum Transport sind im „Handbuch für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln“ der Autonomen Provinz Bozen beschrieben (Amt für Obst- und Weinbau, 2016).

2.2 Lagerung

Die Maßnahmen zur Vermeidung und Schadensbegrenzung von punktuellen PSM-Einträgen während der Lagerung müssen unbedingt eingehalten werden und sind relativ leicht umzusetzen. Die PSM müssen in einem abschließbaren Ort (eigener, entsprechend gekennzeichnete Raum oder Schrank) gelagert werden. Das Lager muss **gut belüftet, trocken und vor Regen und Sonnenlicht geschützt** sein, damit keine Bedingungen entstehen, die zu Schäden an der Verpackung führen können. Das Lager muss so gebaut sein, dass die Produkte - falls sie auslaufen sollten - aufgefangen werden können und nicht in die Umwelt gelangen. Das PSM-Lager darf also keinen Abfluss haben. Bei einem Schrank kann man durch dichte Auffangwannen unter den Produkten ein mögliches Abfließen verhindern. Global GAP zertifizierte Betriebe verfügen in der Regel bereits über einen geeigneten Schrank.

Die gelagerte Menge an PSM sollte immer bekannt und in einer Lagerliste dokumentiert sein, damit man eventuelle Verluste leichter feststellen kann. Es sollten nur jene Mengen gelagert werden, die für den geplanten Einsatz vorgesehen sind. Notfallausrüstungen wie Feuerlöscher und Auffangmöglichkeiten müssen immer verfügbar und funktionsfähig sein.

Sollten PSM dennoch auslaufen, müssen geeignete Materialien wie Sägemehl, Katzenstreu oder ähnlich saugfähige Materialien vorhanden sein, die das Mittel bei unbeabsichtigtem Auslaufen binden können.

2.3 Vorbereitung der Behandlung

Eine effektive Vermeidung von punktuellen Verunreinigungen ist die Berechnung der Spritzbrühemenge. Je weniger Rest bleibt, desto weniger Restwasser ist zu entsorgen. Die erforderlichen Mengen an PSM und Wasser sind möglichst genau zu berechnen, ohne zusätzliche Reserven dazuzugeben. Den Mitgliedern des Südtiroler Beratungsrings für Obst- und Weinbau steht ein Programm zur Verfügung, mit dem die notwendige Mittelmenge genau berechnet werden kann.

Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass die Geräte bei der Ausbringung einwandfrei funktionieren. Die für die Ausbringung verwendeten Geräte müssen auch über eine genaue Ablesevorrichtung zur Kontrolle des Tankinhaltes verfügen.

2.4 Befüllung des Sprüherers

2.4.1 Einfüllen des Wassers

Bei der Befüllung besteht die Gefahr der punktuellen Verunreinigung dadurch, dass das Sprühgerät außen noch durch die letzte Behandlung mit PSM verschmutzt ist. Sollte Wasser überlaufen, gelangt damit auch das PSM in den Boden oder in einen Kanal. Deshalb ist es wichtig, das Gerät regelmäßig zu reinigen (siehe Kapitel 2.6) und die Befüllung an einem geeigneten Ort zu machen:

- an gemeinschaftlichen Befüllstationen, die mindestens 10 m Abstand von allen Wasserbereichen und anderen sensiblen Bereichen haben,
- an einem geeigneten befestigten Platz ohne Abfluss, z. B. einem Waschplatz am Betrieb (dazu mehr im Kapitel 3),
- im Feld, allerdings müssen mindestens 10 m Abstand von allen Wasserbereichen und anderen sensiblen Bereichen gehalten werden. Am besten wechselt man regelmäßig den Befüllplatz im Feld.

Wenn für die Befüllung Wasser aus einem Wasserlauf verwendet wird, so braucht es dafür z. B. ein **Rückschlagventil**, um eine Verunreinigung des Wassers auszuschließen. Neuere Sprühgeräte sind oft schon mit einem intelligenten Wasserbefüllsystem ausgestattet.

Überlaufsicherungen und Wasserzähler sind empfohlene Hilfsmittel, mit denen die genau berechnete Wassermenge in den Tank gelangt sowie ein Überlaufen der Spritzbrühe vermieden werden kann.



Abbildung 4: Wasserbefüllsystem

2.4.2 Einfüllen des Pflanzenschutzmittels

PSM dürfen im Feld oder an der Hofstelle eingefüllt werden. An der Hofstelle dürfen sie aber nur dann eingefüllt werden, wenn sich die Felder in unmittelbarer Nähe befinden. Ansonsten muss das Beimischen direkt im zu behandelnden Feld erfolgen. Es ist nämlich verboten, mit PSM-Brühe im Sprüher zu verkehren. Um die Umweltrisiken eines versehentlichen Verschüttens zu minimieren, darf die Zubereitung weder auf durchlässigem sandigen Boden noch auf steilen Geländen oder in der Nähe von Wasserläufen erfolgen.

Mehrere Hersteller bieten mittlerweile geschlossene Befüllsysteme an, die das Befüllen sicherer machen und auch automatisch die leeren Behälter spülen (Abbildung 5). Allerdings ist zu beachten, dass nicht alle PSM-Formulierungen für diese Systeme geeignet sind.

Wie beim Transport und der Lagerung sollten auch bei der Einfüllung der PSM geeignete Auffangmaterialien (Bsp. Sägespäne) bereitgehalten werden. Für das Einfüllen der PSM werden am besten **Einfülltrichter/Einfüllschleusen** verwendet, um unnötige Risiken durch Verschütten zu vermeiden.



Abbildung 5: Geschlossenes Befüllsystem für PSM



Abbildung 6: Säcke für die Lagerung der leeren Verpackungen

Die leeren Verpackungen und Verschlüsse der PSM müssen nach der Befüllung sofort mit sauberem Wasser ausgespült werden. Dieses Wasser kann der Spritzbrühe zugefügt werden. Die Verpackungen müssen anschließend in geeigneten und entsprechend gekennzeichneten Behältern verstaut werden. Diese Behälter müssen im PSM-Lager oder in einem eigenen Bereich für zeitweilige landwirtschaftliche Abfälle zwischengelagert werden (Abbildung 6). Die fachgerechte Entsorgung der Verpackungen kann schließlich über eine landwirtschaftliche Genossenschaft (sofern diese den entsprechenden Dienst anbietet), den Transport zu einer ermächtigten Sammelstelle oder durch eine Firma, die im nationalen Verzeichnis der Abfallfachbetriebe für den Transport bzw. die Entsorgung von Sondermüll eingetragen ist, erfolgen.

Nach der Behandlung sollte der Sprüher in einem überdachten Bereich abgestellt werden, damit er vor Regen geschützt ist und die eventuellen PSM-Anlagerungen nicht abgewaschen werden können.

2.5 Ausbringung

Um Punktquelleneinträge zu vermeiden, muss während der Ausbringung darauf geachtet werden, dass kein PSM ausläuft. Behandlungen bei nicht geeigneten Wetter- oder Bodenbedingungen, z. B. bei gefrorenem oder wassergesättigtem Boden, müssen ebenfalls vermieden werden. Allgemeine Maßnahmen der guten fachlichen Praxis, wie z. B. das Spritzen nur während der Fahrt oder das Abstellen der Spritze beim Wenden, müssen konsequent eingehalten werden.

2.6 Sprüherreinigung

Die Innen- und Außenreinigung kann im Feld erfolgen oder auf dem Hofgelände, soweit ein geeigneter Waschplatz mit entsprechenden Auffangbehältern eingerichtet ist. Die Möglichkeiten sind im „Nationalen Aktionsplan für eine nachhaltige Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ (NAP) und im „Handbuch für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln“ der Autonomen Provinz Bozen beschrieben (Amt für Obst- und Weinbau, 2016).

Tabelle 1: Quellen von Restwasser aus der Sprüherreinigung und derzeitige rechtliche Vorgaben zur Entsorgung.

Spritzbrührest und Restmengen der Innenreinigung	Restmengen der Außenreinigung
<ul style="list-style-type: none"> • Auf jenen Kulturen ausbringen, für die die Mittel zugelassen sind. 	<ul style="list-style-type: none"> • Im Feld ausbringen
<ul style="list-style-type: none"> • Sachgerecht als Abfall entsorgen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sammlung und fachgerechte Entsorgung als Abfall

Diese groben Vorgaben sind international, aber auch in den italienischen Regionen viel diskutiert, da es bei der praktischen Umsetzung Unklarheiten gibt. Laut der Ergebnisse einer Umfrage des Südtiroler Beratungsrings werden die Reinigungen in Südtirol sowohl auf dem Hofgelände als auch im Feld gemacht (Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, 2018).

Während der Reinigung der Sprühgeräte muss sichergestellt werden, dass sowohl die Außen- als auch die Innenreinigung nicht in der Nähe von Gewässern (oder anderen Risikozonen) durchgeführt wird.

2.6.1 Restmengen und technische Brühreste

Nach der Behandlung bleiben - bei nicht exakter Berechnung (siehe Kapitel 2.3) - eventuell eine Restmenge und ein technischer Brüherest, den die Pumpe nicht erreicht, im Behälter des Pflanzenschutzgerätes zurück. Diese Restmengen dürfen auf keinen Fall einfach abgelassen werden, denn das kann zu hochkonzentrierten punktuellen Einträgen führen.

Grundsätzlich gilt, dass die Restmenge der Spritzbrühen so bald wie möglich verdünnt auf dem zuletzt behandelten Feld ausgebracht wird.

Am besten „entsorgt“ man die Restmengen gleich bei der Innenreinigung!

Egal welche Methode verwendet wird, die Innenreinigung sollte am besten im zuletzt behandelten Feld durchgeführt werden.

2.6.2 Innenreinigung

Mittlerweile werden die Geräte nach fast jeder Spritzung zumindest provisorisch gereinigt, da die Verwendung der in Südtirol vorgeschriebenen Injektordüsen möglichst saubere Geräte erfordert, um nicht zu verstopfen. Außerdem sind neue Geräte mittlerweile mit einem Frischwassertank ausgestattet, so dass das Gerät innen, wie vorgeschrieben, im Feld gereinigt werden kann. Die verdünnte Restbrühe kann auf den bereits behandelten Kulturen ausgebracht werden, sofern die maximale Einsatzmenge für die jeweilige Fläche dabei nicht überschritten wird.

Zur effektiven und umweltschonenden Innenreinigung gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- die stufenweise Innenreinigung (wiederholte Waschvorgänge)
- die kontinuierliche Innenreinigung.

Bei der stufenweisen Innenreinigung wird Frischwasser mithilfe von Rotationsdüsen in je drei Dosen in den Sprühertank eingebracht und wiederholt ausgebracht. Bei den meisten Sprüherern muss dies allerdings manuell gemacht werden. Dieser Vorgang erfordert ca. 30 Minuten.

Für die kontinuierliche Innenreinigung muss der Sprüher speziell ausgerüstet sein. Frischwasser wird über eine Pumpe in vorgesehene Reinigungsdüsen eingebracht. Das Wasser wird dann durch die Spritzpumpe aus der Spritze gedrückt. Der Vorteil dieser Methode ist, dass die Restmenge schneller verdünnt wird, wodurch der Waschvorgang effizienter ist und weniger Wirkstoffe in der Restbrühe des Sprühertanks bleiben.

Grundsätzlich kann jeder Sprüher für dieses Reinigungsverfahren nachgerüstet werden (mit Frischwassertank, Innenreinigungsdüse, extra Pumpe sowie den notwendigen Schläuchen und Ventilen). Für kleine Sprüher ist dabei eine separate elektrische Klarwasserpumpe ausreichend.

2.6.3 Außenreinigung

Eine gründliche Außenreinigung ist notwendig, weil sich PSM-Rückstände durch die Behandlung an den Außenflächen der Sprüher und Traktoren anreichern. Die größten Rückstände finden sich dabei rund um die Düsen.

Zur effektiven und umweltschonenden Außenreinigung gibt es verschiedene, rechtlich zugelassene Möglichkeiten:

- Reinigung im behandelten Feld (keinesfalls wiederholt an derselben Stelle),
- Reinigung an einem geeigneten befestigten Platz ohne Abfluss, z. B. einem Waschplatz am Betrieb mit Sammlung des Waschwassers (dazu mehr im Kapitel 3).

Am besten wird die Reinigung sofort nach der Behandlung durchgeführt, weil der Wasserbedarf bei noch nicht angetrockneten Belägen geringer ist.

Wird die Außenreinigung am Hof gemacht, dann nur mit geeignetem Waschplatz, Sammelbehälter und Reinigungsanlage. Ist das nicht möglich, sollte im Feld gereinigt werden. Die meisten Sprühergerätehersteller bieten zusätzliche Geräte zur Außenreinigung im Feld an, z. B. Hoch- oder Niederdruckpumpen mit entsprechenden Spritzlanzen.



Abbildung 7: Außenreinigung des Sprüher im behandelten Feld

Die Vorteile der Reinigung im Feld sind:

- PSM-Reste und das Waschwasser können auf der Fläche und eventuell auf der Kultur ausgebracht werden,
- es herrscht kein Risiko einer Verunreinigung durch den Ortswechsel des Sprüher,
- es müssen keine zusätzlichen Maßnahmen für Aufbewahrung, Behandlung und Transport der Restmengen getroffen werden.

In der Praxis in Südtirol und im Trentino sind jedoch folgende Punkte häufig ein Hindernis:

- fehlender Zugang zu Warmwasser und Hochdruckreinigern,
- der Platzbedarf - Steillagen oder kleine Parzellen limitieren oft eine Außenreinigung im Feld (Bondesan, 2020).

Wird die Außenreinigung auf dem Hofgelände gemacht, ist es Pflicht, das PSM-belastete Waschwasser über Waschplätze in speziellen Tanks aufzufangen und fachgerecht zu entsorgen oder mittels geeigneter Verfahren aufzureinigen.

Das mögliche Vorgehen und die Rahmenbedingungen für eine Außenreinigung am Hofgelände in den Autonomen Provinzen Südtirol und Trentino werden in den folgenden Kapiteln ausführlicher beschrieben.

Zusammenfassung

1. Risiken für Punktquelleneinträge sind bei jedem Arbeitsschritt vorhanden.
2. Die Befüllung der Sprüher mit Wasser kann bei gemeinschaftlichen Füllstationen, an einem befestigten Waschplatz am Betrieb oder auf einer geeigneten Fläche im Feld erfolgen.
3. Die Innenreinigung sollte am besten im zuletzt behandelten Feld durchgeführt werden.
4. Wird die Außenreinigung am Hof gemacht, dann nur mit geeignetem Waschplatz, Sammelbehälter und Reinigungsanlage. Ist das nicht möglich, muss im Feld gereinigt werden.
5. Jeder Arbeitsschritt muss in ausreichendem Abstand zu Gewässern durchgeführt werden.

3 Realisierung eines geeigneten Waschplatzes

Kann die Sprüherreinigung nicht im Feld durchgeführt werden, ist das Vorhandensein eines geeigneten Waschplatzes die Voraussetzung für eine fachgerechte Reinigung und Sammlung des Waschwassers.

Laut der aktuellen geltenden Bestimmungen können nach Genehmigung durch das Amt für Gewässerschutz auch sogenannte „Biobeds“ als Waschflächen verwendet werden (siehe Dokument „Technische Beschreibungen“ auf der Bauerbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz>).

Die Nutzung einer Autowaschanlage oder die Reinigung ohne geeigneten Waschplatz am Hofgelände ist nicht erlaubt!

3.1 Feste Waschplätze

Für den Bau eines Befüll- und Waschplatzes zur Sprüherreinigung (im weiteren Text Waschplatz genannt) gibt es keine speziellen rechtlichen Vorgaben. Das Projekt wird normalerweise von einem Planungsbüro geplant, von Amt für Gewässerschutz geprüft und anschließend wird die Baugenehmigung von der jeweiligen Gemeinde erteilt (siehe auch Kapitel 6).

Die Größe eines Waschplatzes muss bei überbetrieblichen Systemen durch eine entsprechende Anzahl an Hochdruckreinigern an die Nutzerinnen und Nutzer angepasst sein.

Der Preis zur Realisierung eines Waschplatzes kann stark variieren und ist abhängig von der Größe des Waschplatzes, den eingesetzten Komponenten und dem Anteil an Eigenleistung.

Sollte bereits ein alter Waschplatz auf einem Betrieb bzw. einem öffentlichen Gelände vorhanden sein, kann dieser mit den fehlenden Vorrichtungen ergänzt werden. Auch Autowaschanlagen oder Sprüherprüfstellen könnten zu einem Sprüherwaschplatz nachgerüstet werden.

In den folgenden Kapiteln sind die Komponenten gelistet, die üblicherweise zu einem Waschplatz für Sprüher gehören (Julien, 2014).

3.1.1 Bodenplatte

Der Waschplatz besteht in der Regel aus einer wasserdichten Platte aus armiertem oder mit Fasern gemischtem, rutschhemmendem Beton. Es empfiehlt sich eine Betondicke zwischen 15 und 25 cm mit der Mindestdruckfestigkeit C_{35/45}, Expositionsklasse XA₃. Um die Bodenplatte sollte ein Rand von zirka 10 cm angelegt werden, damit das Waschwasser nicht austreten kann. Flachrinnen mit Aufschwemmsicherung (Innengefälle 0,5 %) samt Gitterroste (Belastungsklasse D 400) eignen sich für den Abfluss. Um ein störungsfreies Abfließen des Wassers zu ermöglichen, sollte die Platte ein Gefälle von ca. 2 % in Richtung Ablauf haben.

3.1.2 Überdachung

Der Bau einer Überdachung für den Waschplatz ist zwar nicht Pflicht, ist allerdings stark zu empfehlen, um eine aufwendige und eventuell riskante Umleitung des Regenwassers zu vermeiden.

Vor Planungsbeginn empfiehlt es sich, bestehende Ressourcen für die Realisierung eines Waschplatzes in der eigenen Gemeinde und/oder in unmittelbarer Nähe ausfindig zu machen.

3.1.3 Hochdruckreiniger

Generell eignet sich für die Sprüherreinigung ein Hochdruckreiniger, vorzugsweise mit Heißwasser betrieben. Dadurch ist der Waschvorgang effektiver und es muss weniger Waschwasser gereinigt bzw. entsorgt werden. Strom- und Wasseranschlüsse sind Voraussetzung.

3.1.4 Schlammfang und Ölabscheider

Eine Abscheideanlage besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten: Einlaufschacht oder Einlaufrinne, Schlammfang, Ölabscheider und Probenentnahmeschacht.

Das Waschwasser wird entweder über einen Einlaufschacht, der meist in der Mitte des Waschplatzes positioniert ist, oder über Einlaufrinnen am Rande des Waschplatzes aufgefangen und über Rohrleitungen in den Schlammfang geleitet. Durch entsprechende Gitter können Grobstoffe wie Blätter oder Steine aufgefangen werden. Im Schlammfang setzen sich die meisten Feststoffe wie Sand und andere Partikel ab. Das vorgereinigte Waschwasser gelangt in den Ölabscheider, wo mit Hilfe eines Koaleszenzfilters die im Waschwasser enthaltenen Öl-, Fett- und Treibstoffrückstände zurückgehalten werden.

Reststoffe sind PSM-belastet und müssen deshalb fachgerecht entsorgt werden.

3.1.5 Probenentnahmeschacht

Wird das Wasser nach der Reinigung eingeleitet oder wiederverwendet, so sollten Wasserproben für die Eigenkontrolle im Probenentnahmeschacht gezogen werden können.

3.1.6 Auffangtank

Da die Reinigungsanlage in der Regel nicht das gesamte Wasser sofort aufreinigen kann, sollte das Waschwasser in einem dichten Tank in unmittelbarer Nähe des Waschplatzes zwischengelagert werden. Aus diesem Tank wird das Waschwasser dann dosiert in die Reinigungs- oder Verdunstungsanlage geleitet. Der Auffangtank kann je nach Situation ober- oder unterirdisch installiert werden.

Folgend eine Beispielplanung eines überdachten Waschplatzes:

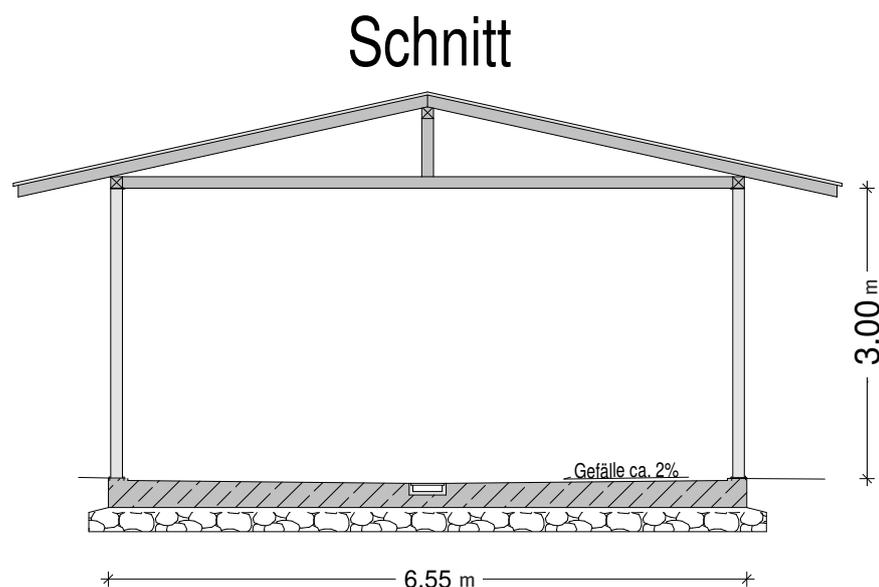


Abbildung 8: Schnittansicht überdachter Waschplatz

Grundriss

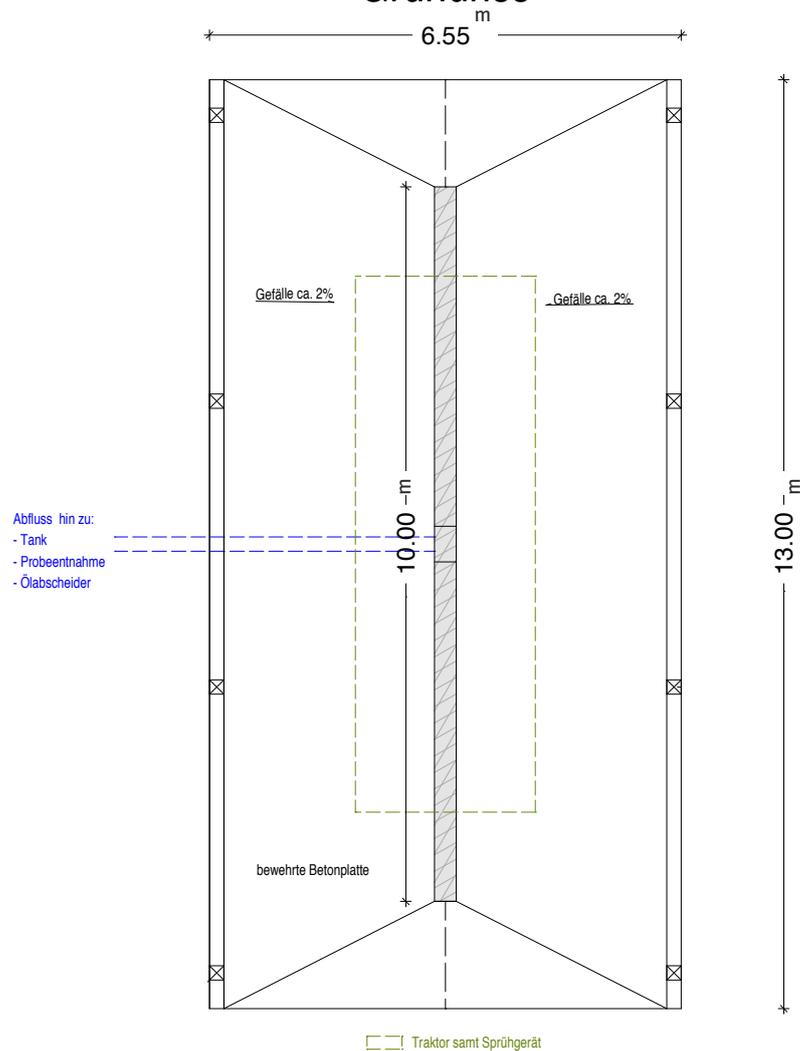


Abbildung 9: Grundriss überdachter Waschplatz

Auf der Internetseite des Projekts OG Pflanzenschutz der Bauernbund-Abteilung Innovation & Energie (<https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz>) kann in eine detaillierte Beschreibung des Waschplatzes und der dazu gehörenden Komponenten Einsicht genommen werden.

3.2 Mobile Waschplätze

Einzelbetriebe können als kostengünstige Alternative zu einem Waschplatz auch eine Plane aus Kunststoff verwenden. Diese dient als Auffangfläche für das Washwasser. Zur Verwendung der Plane braucht es genügend Platz, um sie problemlos aus- und einzuklappen. Für ein Modell wie in Abbildung 10 gezeigt, sollte der Untergrund relativ weich sein, so dass man ein Loch graben kann (50 cm tief). In einem Eimer in diesem Loch sammelt sich dann das Wasser, das in der Plane aufgefangen wird. Aus dem Sammelpunkt wird das Wasser schließlich in die Aufbereitungs- oder Verdunstungsanlage gepumpt. Es gibt auch mobile Waschplätze (Abbildung 11), bei denen sich die Pumpe direkt auf der Plane befindet und sie somit auch auf festem Untergrund aufgebaut werden können.

Ein schonender Umgang mit den Planen ist Voraussetzung, um Risse oder andere Schäden zu vermeiden.

Zusätzliche Auskunft zum Thema Waschplatzbau gibt es auch bei der Bauernbund-Abteilung Technische Beratung (Kontakt siehe Kapitel 7).



Abbildung 10: Mobiler Waschplatz mit Plane für die Sprüherreinigung



Abbildung 11: Mobile Waschfläche zur Verwendung auf festem Untergrund

Zusammenfassung

1. Feste Waschplätze für die Sprüherreinigung können für die einzelbetriebliche oder die überbetriebliche Nutzung geplant werden. Ölabscheider und Schlammfang sind feste Bestandteile und eine Überdachung wird stark empfohlen.
2. Mobile Waschplätze sind auf dem Markt erhältlich und eignen sich vor allem für die einzelbetriebliche Sprüherreinigung. Sie verlangen einen sorgfältigen Umgang bei Installation und Lagerung.

4 Methoden der Wasseraufbereitung und -entsorgung

Siehe auch „Technische Beschreibungen möglicher Systeme zur Wasseraufbereitung“ auf der Bauerbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz>.

Mit PSM belastetes Waschwasser, das auf Waschplätzen gesammelt wird, ist als Sonderabfall eingestuft und kann deshalb nicht auf herkömmliche Weise in Abwasserkanäle eingeleitet werden. Um das Volumen des Restwassers zu verringern und die Entsorgung zu ermöglichen, können die Feststoffe (unter anderem die PSM) auf verschiedene Weise vom Wasser getrennt werden (Bondesan, 2016).

Das Waschwasser einer Fahrzeugwaschanlage kann grundsätzlich vier Wege gehen: es kann verdunstet, aufbereitet und wiederverwendet, aufbereitet und abgeleitet oder als Abfall entsorgt werden. Diese vier Wege werden in den nächsten Kapiteln genauer beschrieben.

4.1 Verdunstung

Eine Methode für das Waschwassermanagement ist die Verdunstung des Wassers aus einem Substrat oder von einer Oberfläche. Die PSM bleiben dabei als feste Rückstände zurück.

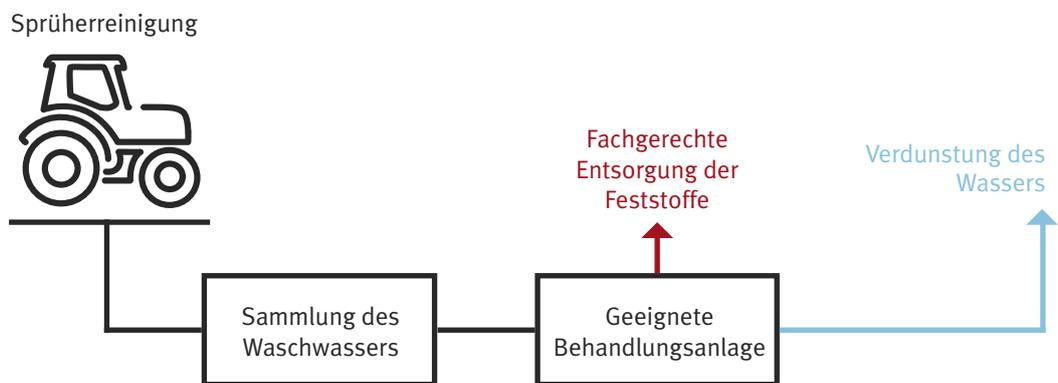


Abbildung 12: Verdunstung des Waschwassers

Da es bei diesem System zu keiner Einleitung oder Wiederverwendung von Flüssigkomponenten kommt, gibt es keine speziellen gesetzlichen Vorgaben, welche den Bau und das Management von Verdunstungsanlagen regeln. Trotzdem sollte schon in der Planungsphase Rücksprache mit den zuständigen Ämtern für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft gehalten werden (siehe Kapitel 6).

4.1.1 Anlagentechnik

Bei Verdunstungsanlagen unterscheidet man zwei Typen von Systemen:

- Verdunstungssysteme auf biologisch aktivem Substrat
- Physikalische Verdunstungssysteme

4.1.1.1 Verdunstungssysteme auf Basis von biologisch aktivem Substrat

Das Prinzip dieser Systeme beruht darauf, dass das PSM-belastete Waschwasser auf ein organisches Substrat, das in der Regel aus Erde, Kompost und Stroh besteht, ausgebracht wird. Die Wirkstoffe im Waschwasser werden durch Mikroorganismen im Substrat abgebaut, während das Wasser verdunstet. Biologische Systeme gibt es in verschiedenen Größen und Formen, das Funktionsprinzip ist jedoch immer dasselbe (Abbildung 13).

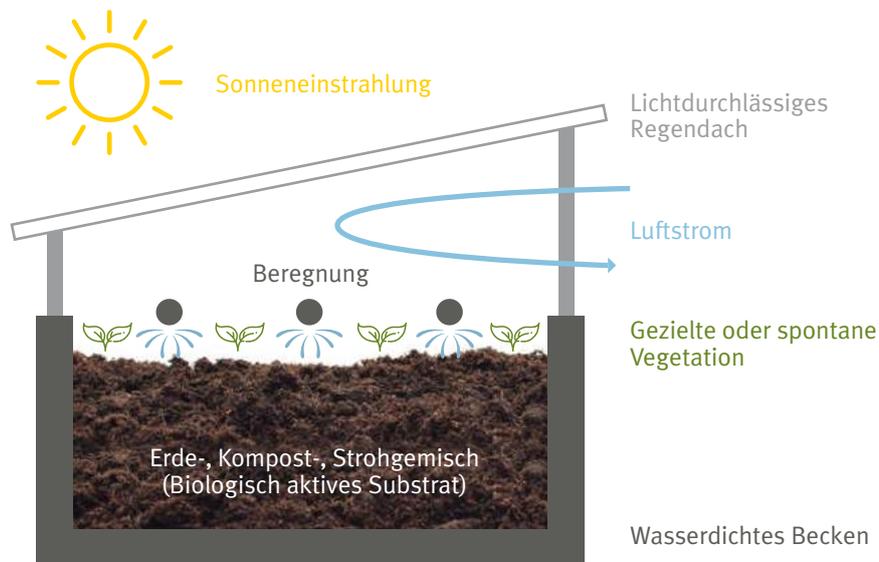


Abbildung 13: Verdunstungsprinzip bei biologischen Systemen (nach BEUTECH)

Verdunstungsprinzip bei biologischen Systemen (exemplarisch)

1. Biologisch aktives Substrat wird mit Waschwasser beregnet.
2. Das Substrat nimmt das Wasser vollständig auf, weil es durch das wasserdichte Becken nicht entweichen kann.
3. Die Mikroorganismen bauen die PSM-Wirkstoffe im Substrat ab.
4. Durch die Sonneneinstrahlung und den Luftstrom verdunstet das Wasser und entweicht aus dem Substrat.
5. Überschüssiges Wasser wird über Drainagen in einen Tank rückgeführt.
6. Zurück bleibt das Ausgangssubstrat mit minimalen Wirkstoffrückständen.

Biologische Systeme finden in der Praxis in Europa bereits breite Anwendung, sei es als kleine einzelbetriebliche Anlagen, als auch als größere überbetriebliche Systeme. Praxiserfahrungen, unter anderem des Versuchszentrums Laimburg in Südtirol (Abbildung 15), haben gezeigt, dass die Wirkstoffe fast bis zur Gänze abgebaut werden. Existierende Pilotanlagen in der Schweiz (Abbildungen 14, 16, 17) zeigen, dass solche Bodensubstrate um die zehn Jahre (und länger) aktiv bleiben können und ihr Wirkungsgrad dann langsam abnimmt.

Die aktuelle gesetzliche Lage sieht vor, dass das Substrat periodisch ausgetauscht, und von autorisierten Unternehmen als Sondermüll entsorgt wird.



Abbildung 14: Biologische Verdunstungsanlage auf überdachter Fläche (Waadt, Schweiz)



Abbildung 15: Biofilter am Versuchszentrum Laimburg realisiert in Eigenbauweise nach der Anleitung von Pcfruit (Belgien)



Abbildung 16: Biologische Verdunstungsanlage in überdachter Betonwanne (Freiburg, Schweiz)

Bei der Realisierung biologischer Verdunstungsanlagen sind einige Voraussetzungen zu erfüllen, damit das System einwandfrei funktioniert und den gewünschten Wirkungsgrad erreicht. Allgemein gilt, dass die Anlage an einem Ort mit direkter Sonneneinstrahlung und guten Luftzug stehen soll. Je wärmer es ist und je mehr die Oberfläche dem Luftstrom ausgesetzt ist, desto mehr Wasser wird verdunstet (Richtwert durchschnittlich $500 \text{ L/m}^2/\text{Jahr}$). Beim Bau sollte auch darauf geachtet werden, dass die anfallenden Wassermengen auch im Laufe des Jahres vom Bodensubstrat aufgenommen werden können. Weil es dafür oft größere Flächen braucht, werden biologische Systeme bei Bedarf auch in die Höhe gebaut (siehe Abbildung 17).

Biologische Verdunstungssysteme werden aufgrund der einfachen Bauweise oft auch durch Eigenleistung realisiert. Damit können die Systeme auch dem Ort und den Bedürfnissen vor Ort angepasst und Kosten für den Bau eingespart werden.

Zu bedenken ist, dass bei zu starker Kupferbelastung die Aktivität der Mikroorganismen abnimmt, da Kupfer in größeren Konzentrationen toxisch wirkt. Deshalb sollte die Kupfermenge im Substrat immer unter Kontrolle gehalten werden.



Abbildung 17: Vertikales Verdunstungssystem mit Bodensubstrat in Großkisten (Bern, Schweiz)

4.1.1.2 Physikalische Verdunstungssysteme

Physikalische Verdunstungssysteme arbeiten mit ähnlichem Prinzip wie die biologischen Systeme. Das Wasser verdunstet und die Feststoffe, welche entsorgt werden müssen, bleiben zurück. Bei physikalischen Systemen bleiben die Stoffe auf einer Oberfläche (meistens eine Kunststoffolie oder -membran) zurück. Der sich darin sammelnde „Restschlamm“ muss mitsamt der künstlichen Oberfläche entsorgt werden. Zusatzkomponenten wie z. B. Ventilatoren zur Erhöhung der Verdunstungsleistung können den Vorgang beschleunigen und damit die Effektivität und Arbeitsgeschwindigkeit der Anlage erhöhen. Solche Systeme werden vorwiegend einzelbetrieblich verwendet.



Abbildung 18: Physikalische Verdunstungsanlage Heliosec der Firma Syngenta

4.1.2 Stärken und mögliche Herausforderungen

Aufgrund des einfachen Funktionsprinzips ist zwar keine Wiederverwendung des Wassers möglich, es ist allerdings auch keine so häufige Entsorgung von Fest- und Flüssigstoffen erforderlich. Dadurch hat man im Verhältnis zu Filtrationssystemen weniger laufende Kosten (siehe Kapitel 4.2.2). Es gibt auch kein Filtermedium, das jährlich ausgetauscht und entsorgt werden muss, was ökologisch nachhaltiger ist. Weil die Systeme sehr einfach gebaut sind, sind sie auch weniger anfällig auf Fehlfunktionen, womit auch das Risiko für ein versehentliches Austreten des Waschwassers abnimmt.

Tabelle 2: Stärken und mögliche Herausforderungen biologischer und physikalischer Systeme zur Verdunstung von Waschwasser aus der Sprüherreinigung.

	Stärken	Mögliche Herausforderungen
Biologische Systeme	<ul style="list-style-type: none"> • Einfach • Wenig laufende Kosten (Stroh, Instandhaltung) • Lebenszeit des Substrats: ca. 10 Jahre • Positive Erfahrungen aus der Praxis 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkungsgrad standortabhängig • Flächenintensiv • Anfällig für Kupferbelastung • Substrat ist in Italien Sondermüll
Physikalische Systeme	<ul style="list-style-type: none"> • Einfach • Wenig laufende Kosten • Positive Erfahrungen aus der Praxis 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkungsgrad standortabhängig • Austausch Kunststoffolie und Entsorgung Restschlamm

4.2 Wiederverwendung des Waschwassers

Nach einer Behandlung mit einem genehmigten System kann das Waschwasser, statt entsorgt werden zu müssen, erneut z. B. für die Reinigungen der Sprüheräte verwendet werden.

Die Möglichkeit der Wiederverwendung des Waschwassers ist in der Durchführungsverordnung zum Landesgesetz vom 18. Juni 2002, Nr. 8 festgelegt.

Das wiedergewonnene Wasser muss festgelegte chemische, physikalische und mikrobiologische Qualitätsstandards erfüllen, damit Beeinträchtigungen der Ökosysteme, des Bodens und der Kulturen sowie hygienische und gesundheitliche Risiken für den Menschen vermieden werden.

Schon in der Planungsphase sollte unbedingt Rücksprache mit dem Amt für Gewässerschutz (siehe Kapitel 6) gehalten werden.

4.2.1 Anlagentechnik

Die Aufbereitung und Wiederverwendung des Wassers wird in der Regel mittels komplexer technischer Anlagen gemacht, in denen das gesamte Waschwasser einen Reinigungsprozess durchläuft (Baldoin, 2020). Dabei wird das Wasser z. B. durch einen Schlammfang und Ölabscheider vorgereinigt und durch die Nutzung geeigneter Sand-, Aktivkohle- und Membranfilter weitgehend von Partikeln und Wirkstoffen befreit. Es handelt sich meistens um einen mehrstufigen Prozess, weil das Waschwasser verschiedene Grob- und Feinteile, Öle, Fette als auch gelöste Substanzen wie Metalle und PSM enthält.

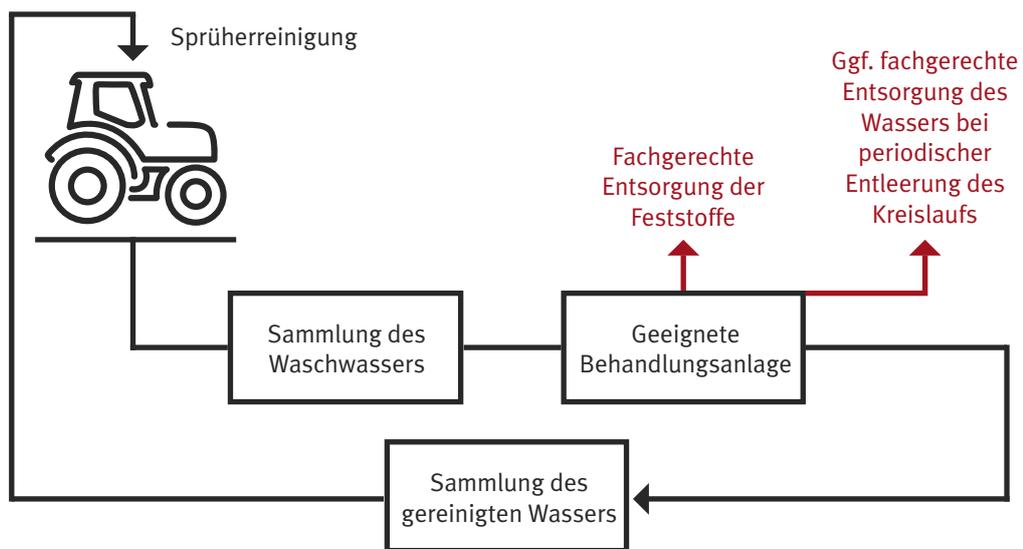


Abbildung 19: Wiederverwendung des Waschwassers

Durch die Filtration kommt es zu einer Aufkonzentration der PSM in einer kleineren Menge Wasser (zwischen 5 und 20 %, abhängig von der Technik). Diese abgetrennten Flüssigstoffe müssen aufgefangen und in einem geeigneten Tank gesammelt werden. Die belasteten Fest- und Flüssigstoffe sowie das verwendete Filtermaterial gelten als Sondermüll und können deshalb ausschließlich von zugelassenen Entsorgungsunternehmen beseitigt werden.

Um einen permanent hohen Wirkungsgrad der Anlage aufrecht zu halten, ist es notwendig, dass das Filtermaterial periodisch ausgetauscht und fachgerecht entsorgt wird.

4.2.2 Stärken und mögliche Herausforderungen

Systeme mit Filtertechnik (wie z. B. Ultrafiltrationsanlagen, siehe Abbildung 20) eignen sich durch ihren hohen Durchsatz in der Regel für Szenarien, bei denen eine große Menge an Waschwasser anfällt und nur wenig Fläche verfügbar ist. Filtersysteme werden nur von einigen wenigen Unternehmen konzipiert, die auf Wasseraufbereitung spezialisiert sind. Die Anlagen müssen in den meisten Fällen auf Maß angefertigt werden, da die Bedingungen (Waschwassermenge, Belastungsgrad, Platzverfügbarkeit, Managementanforderung) an den jeweiligen Bedarf angepasst werden.

Es handelt sich deshalb eher um überbetriebliche Anlagen, bei welchen auch eine ausgebildete Fachperson für das Management der Waschanlage und der Wasseraufbereitungsanlage zuständig ist. Innerhalb Europas gibt es erst wenige solcher Anlagen, weshalb noch kaum Erfahrungswerte zur Funktion und zur Umsetzbarkeit vorhanden sind.



Abbildung 20: Ultrafiltrationsanlage für die Reinigung und Wiederverwendung des Wassers

Tabelle 3: Stärken und mögliche Herausforderungen der Wiederverwendung von Waschwasser aus der Sprüherreinigung

Stärken	Mögliche Herausforderungen
<ul style="list-style-type: none">• Reduzierter Wasserverbrauch• 90-95 % Wiederverwendung des Wassers• Sehr hohe Kapazitäten (gereinigtes Wasser/ Stunde)	<ul style="list-style-type: none">• Angewiesen auf Aktivkohlefilter oder andere Filtermedien• Laufende Kosten für die Wartung• Entsorgung von Fest- und Flüssigstoffen• Angewiesen auf fachliches Know-how für das Management

4.3 Ableitung des Waschwassers

Das geltende Gesetz für den Betrieb von Fahrzeugwaschanlagen sieht vor, dass das Wasser nach entsprechender Reinigung auch in den Abwasserkanal abgeleitet werden kann. Die Ableitung des Waschwassers in die Schmutzwasserkanalisation muss allerdings vom Amt für Gewässerschutz gemäß Art. 38 und 39 des Landesgesetzes vom 18. Juni 2002, Nr. 8 genehmigt und ermächtigt werden. Voraussetzung dafür ist die Einhaltung der Grenzwerte gemäß Anlage E des Landesgesetzes vom 18. Juni 2002, Nr. 8. Schon in der Planungsphase sollte deshalb unbedingt Rücksprache mit dem Amt für Gewässerschutz gehalten werden (siehe Kapitel 6).

Der wesentliche Unterschied zur Wiederverwendung ist, dass aufgrund der Ableitung des Wassers in die Kanalisation die Grenzwerte für kritische Wirkstoffe nach der Behandlung auf keinen Fall überschritten werden dürfen.

Es muss garantiert werden, dass die Anlage einwandfrei funktioniert und es durch die Einleitung in die Kanalisation und die Gewässer zu keiner Belastung kommt. Zur Prüfung sollte mindestens zwei Mal im Jahr eine Eigenkontrolle vorgenommen werden. Empfohlen wird allerdings, die Werte laufend zu erheben und zu kontrollieren.

4.3.1 Anlagentechnik

Um das Wasser abzuleiten, muss es vorher dasselbe Verfahren durchlaufen, das man auch bei der Wiederverwendung nutzt, also z. B. ein Prozess basierend auf der Filtration des Wassers (siehe Kapitel 4.2).

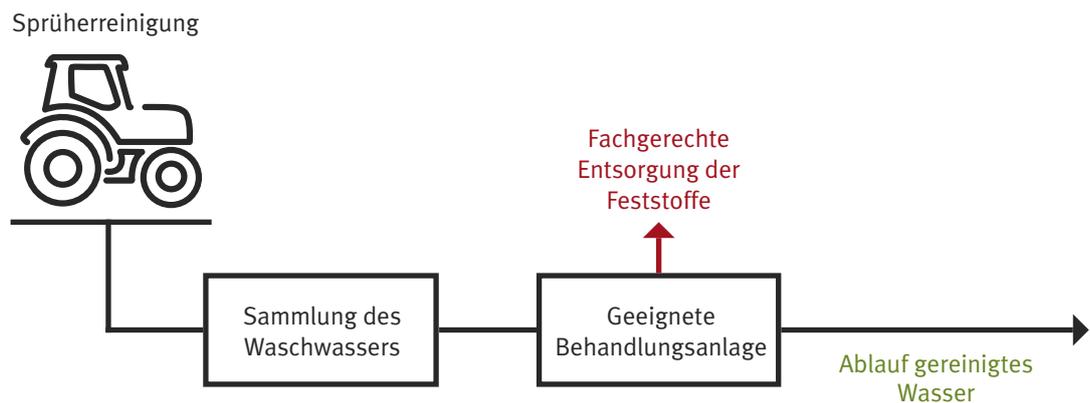


Abbildung 21: Ableitung des Waschwassers

4.3.2 Stärken und mögliche Herausforderungen

Im Unterschied zur Wiederverwendung ist bei der Ableitung nur die fachgerechte Entsorgung der abgetrennten Feststoffe nötig und die aufwendige Flüssigstoffentsorgung entfällt.

Tabelle 4: Stärken und mögliche Herausforderungen der Anlagen mit anschließender Ableitung von Waschwasser aus der Sprüherreinigung

Stärken	Mögliche Herausforderungen
<ul style="list-style-type: none">• Sehr hohe Kapazitäten (gereinigtes Wasser/Stunde)• Keine Entsorgung von Flüssigstoffen	<ul style="list-style-type: none">• Angewiesen auf Aktivkohlefilter oder andere Filtermedien• Laufende Kosten für die Wartung• Entsorgung von Feststoffen• Fachliches Know-how für das Management benötigt• Kosten für laufende Kontrollen sowie Abwassergebühren• Grenzwerte dürfen auf keinen Fall überschritten werden!

4.4 Entsorgung von Sonderabfall

Wie bereits erwähnt, müssen sowohl die flüssigen und festen Reststoffe als auch die verwendeten Filter und Substrate als Sondermüll entsorgt werden. Die Entsorgung dieser darf nur durch autorisierte Unternehmen gemacht werden. Nähere Auskunft für Kontakte von zugelassenen Unternehmen kann das zuständige Amt für Abfallwirtschaft geben (siehe Kapitel 7).

Die Entsorgungsunternehmen verlangen eine genaue Beschreibung der Stoffe, um zu wissen, auf welchem Wege sie diese richtig entsorgen können, und einen Kostenvoranschlag geben zu können. Dafür wird vom Unternehmen selbst eine Probe genommen und von einem entsprechend akkreditierten Labor analysiert. Von Seiten der Landwirte und Landwirtinnen ist ein verantwortungsvoller Umgang mit den Reststoffen gefragt, da diese in ihrer hochkonzentrierten Form eine Quelle für die Umwelt- und Gewässerbelastung darstellen.

Eine Liste der Anbieter und möglichen Systeme für die Wiederverwendung, Einleitung und Verdunstung ist in dem Dokument „Technische Beschreibungen möglicher Systeme zur Wasseraufbereitung“ auf der Bauerbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz> zu finden.

Zusammenfassung

1. Durch die Feldreinigung könnten eventuell zusätzliche Kosten für einen Waschplatz vermieden werden, allerdings ist die Wiederverwendung des Waschwassers dabei keine Option.
2. Waschwasser aus der Sprüherreinigung kann verdunstet, aufbereitet und wiederverwendet, aufbereitet und abgeleitet oder als Abfall entsorgt werden.
3. Bei der Entscheidung für einen Anlagentyp sollten unter anderem die Kapazität, die laufenden Kosten, die Verfügbarkeit von Erfahrungswerten und die Entsorgung von Fest- und Flüssigstoffen bewertet werden.

5 Auswahl der geeigneten Anlage

Zur Wahl des richtigen Systems sollte man zwei grundlegende Fragen beantworten:

- (1) Braucht man eine einzel- oder überbetriebliche Lösung?
- (2) Für wie viel Waschwasser muss die Anlage ausgerichtet sein?

Hat man die beiden grundlegenden Fragen geklärt, kann man sich bei den Herstellern über die verfügbaren Systeme informieren und aufgrund detaillierter Informationen zu Technik und Kosten abwägen, welche Anlage sich am besten eignet.

Für nähere Informationen und für Unterstützung bei der Auswahl der Systeme kann man sich auch bei der Bauernbund-Abteilung Innovation & Energie melden (siehe Kapitel 7). Besichtigungen von Referenzanlagen einzelner Anbieter, in Betrieb z. B. beim Versuchszentrum Laimburg oder der Fondazione E. Mach, können bei Bedarf organisiert werden.

Eine Liste der Hersteller ist in dem Dokument „Technische Beschreibungen möglicher Systeme zur Wasseraufbereitung“ auf der Bauernbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz> zu finden. Die endgültige Entscheidung muss schließlich anhand der jeweiligen Situation und der persönlichen Präferenzen getroffen werden.

5.1 Einzel- oder überbetriebliche Lösung?

Für die kleinstrukturierte Landwirtschaft in Südtirol kommen entweder viele (kleine) einzelbetriebliche Systeme in Frage oder größere Anlagen, welche von mehreren Landwirten genutzt werden können. Bedingt durch den Kostenaufwand für den Bau eines Waschplatzes, kommen für viele Betriebe eher überbetriebliche Lösungen in Frage. In diesem Falle ist es wichtig zu verstehen, wie viele Landwirtinnen und Landwirte einen Waschplatz regelmäßig nutzen bzw. nutzen können.

Die Reinigung auf einem überbetrieblichen Waschplatz ist in der Praxis an die Fahrtstrecke gebunden, die zurückgelegt werden muss, um den Platz zu erreichen. Eine Umfrage in Südtirol hat ergeben, dass die Fahrtstrecke zwischen Hofstelle und Waschplatz im Idealfall nicht über 3 km beträgt (Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, 2018). Es empfiehlt sich deshalb, eine Erhebung aller Hofstellen in der Umgebung zu machen, bei denen Sprüher untergebracht sind. Damit erhält man einen ersten Eindruck davon, wie viele Betriebe im näheren Umkreis den Waschplatz potenziell nutzen können.

5.2 Wie viel Wasser muss die Anlage verwerten?

Die Wahl des geeigneten Aufbereitungssystems hängt wesentlich von der anfallenden Wassermenge ab. Zum Beispiel brauchen 10 Betriebe mit jeweils 2 ha Obstbau durch die höhere Anzahl an Sprühgeräten insgesamt mehr Waschwasser als ein Betrieb mit 20 ha Obstbau.

Die Menge an Waschwasser lässt sich mittels folgender Kennzahlen ermitteln:

1. Anzahl der Sprüher
2. Anzahl der Reinigungen/Jahr
3. Liter Waschwasser/Reinigung

Beispielrechnung:

50 Sprüher x 10 Reinigungen/Jahr x 100 L/Reinigung = 50.000 L/Jahr [50 m³]

Aufgrund der Beispielrechnung müsste eine biologische Verdunstungsanlage, die im Schnitt 500 L/m²/Jahr verdunstet, eine Verdunstungsfläche von ca. 100 m² haben.

Bevor man sich mit den überbetrieblichen Systemen beschäftigt, sollte man die Möglichkeit der Feldreinigung oder die Realisierung einer einzelbetrieblichen Anlage mit der Nutzung einer Plane als Alternative zum Waschplatz prüfen.

Landwirtinnen und Landwirte, die eine einzelbetriebliche Anlage planen, sollten als erste Maßnahme beobachten, wie viel Wasser sie pro Reinigung verbrauchen.

Grundsätzlich gilt, je mehr Waschwasser

- desto mehr Fläche ist nötig (biologische Verdunstungsanlagen)
oder
- desto höher muss die Leistung der Anlage sein (Filteranlagen)

Bei überbetrieblichen Lösungen ist die Schätzung der Waschwassermenge etwas schwieriger.

Praxisversuche haben ergeben, dass bei der Sprüherreinigung zwischen 65 und 150 Liter verwendet werden. Zur Berechnung der Waschwassermenge kann auch der Excel-Rechner auf der Bauernbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz> verwendet werden.

Auch der Tank für die Zwischenlagerung muss groß genug sein, um das anfallende Waschwasser speichern zu können. Dies ist vor allem bei Verdunstungssystemen wichtig, welche im Verhältnis zu den Filtrationssystemen weniger täglichen Durchsatz haben. Manche Anlagen (z. B. physikalische Verdunstungsanlagen) können bei höherem Waschwasseraufwand relativ problemlos erweitert werden.

Zusammenfassung

1. Die Beantwortung der zwei Fragen „Braucht man eine einzel- oder überbetriebliche Lösung?“ und „Für wie viel Waschwasser muss die Anlage ausgerichtet sein?“ sind die Basis für die Entscheidung für einen Anlagentyp.
2. Hilfestellung geben Zusatzdokumente auf der Bauernbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz>.

6 Projektierung, Gesuchstellung und Kontrolle

Der Bau von Waschwasseraufbereitungsanlagen in der Landwirtschaft ist ein verhältnismäßig neues Thema. Demnach gibt es bisher kein erprobtes Verfahren, das die Genehmigung zum Bau solcher Anlagen regelt.

Ein einheitliches Genehmigungsverfahren wird voraussichtlich erst mit der Neuauflage des Nationalen Aktionsplans für eine nachhaltige Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) (voraussichtlich 2022) geben. Der NAP beinhaltet die Vorgaben, welche die Wasseraufbereitung auf nationaler Ebene regeln. Nach seinem Erscheinen kann auch der Genehmigungsprozess auf Landesebene neu definiert werden. Nichtsdestotrotz ist es bereits heute möglich, eine Anlage zum Zweck der Fahrzeugreinigung für die Sprüherreinigung zu realisieren. Der Bau muss vom Amt für Gewässerschutz genehmigt und ermächtigt werden. Wie bei anderen baulichen Genehmigungsverfahren ist dafür die Einreichung eines Projektes bei der Gemeinde vorgesehen.

Aufgrund der bisher undefinierten Vorgaben empfiehlt es sich, sich vor der Projektierung beim Amt für Gewässerschutz zu informieren (siehe Kapitel 7).

6.1 Projektierung

Der Projektplan sollte Informationen zu Standort, Kapazität, Technik, Grenzwerteinhaltung usw. beinhalten sowie Informationen, die für das Ansuchen herkömmlicher Fahrzeugwaschanlagen vorgesehen sind. Zusätzlich nötige Angaben werden vom Amt für Gewässerschutz explizit angefragt.

6.2 Gesuchstellung

Die Projekte werden, wie bei anderen baulichen Genehmigungen, bei der jeweiligen Gemeinde eingereicht, die das Gutachten bei der Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz anfordert.

6.3 Kontrolle

Zum aktuellen Zeitpunkt (Stand Dezember 2020) ist das Kontrollverfahren für die Nutzung der Anlage, die Einhaltung der Grenzwerte bei der Ableitung sowie die fachgerechte Entsorgung der Reststoffe noch nicht definiert.

7 Kontakte

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Südtiroler Bauernbunds können interessierten Betrieben bei der Auswahl der Systeme, dem Genehmigungsverfahren sowie den Aussprachen mit den zuständigen Ämtern beiseite stehen.

Allgemeine Informationen

Südtiroler Bauernbund

Abteilung Innovation & Energie

Kanonikus-Michael-Gamper-Straße 5

39100 Bozen (BZ), Italien

Tel.: +39 0471 999 363 | E-Mail: innovation-energie@sbb.it

Allgemeine Informationen und Besichtigung von Pilotanlagen

Fondazione E. Mach

Centro Trasferimento Tecnologico

Via E. Mach 1

38098 S. Michele all'Adige (TN), Italien

Telefon +39 0461 615490 | E-Mail: daniel.bondesani@fmach.it

Allgemeine Informationen

Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau

Andreas-Hofer-Straße 9/1

39011 Lana

Telefon +39 0473 040040 | E-Mail: info@beratungsring.org

Allgemeine Informationen

Amt für Gewässerschutz

Landhaus 9, Amba-Alagi-Straße 35

39100 Bozen (BZ), Italien

Tel.: +39 0471 411 861 | E-Mail: gewaesserschutz@provinz.bz.it

Allgemeine Informationen

Amt für Obst- und Weinbau

Landhaus 6, Brennerstraße 6

39100 Bozen (BZ), Italien

Tel.: +39 0471 41 50 80 | E-Mail: obst-weinbau@provinz.bz.it

Besichtigung von Pilotanlagen

Versuchszentrum Laimburg

Laimburg 6

39040 Auer (BZ), Italien

Tel.: +39 0471 969500 | E-Mail: Versuchszentrum@laimburg.it

Informationen zum Bau eines Waschplatzes

Südtiroler Bauernbund

Abteilung Technische Beratung

Kanonikus-Michael-Gamper-Straße 5

39100 Bozen (BZ), Italien

Tel.: +39 0471 999 439 | E-Mail: betriebsberatung@sbb.it

Informationen zur Entsorgung von Reststoffen

Amt für Abfallwirtschaft

Landhaus 9, Amba-Alagi-Straße 35

39100 Bozen (BZ), Italien

Tel.: +39 0471 41 18 80 | Email: abfallwirtschaft@provinz.bz.it

8 Literaturverzeichnis

Amt für Obst- und Weinbau (2016). Handbuch für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln. Bozen: Abteilung Landwirtschaft.

Baldoin, C. (2020). Agrofarmaci, come ridurre l'inquinamento puntiforme. L'Informatore Agrario.

Bondesan, D. (2016). I sistemi di gestione delle acque di lavaggio. L'Informatore Agrario.

Bondesan, D. (2017). Lavaggio delle irroratrici, mancano ancora regole chiare. L'Informatore Agrario.

Bondesan, D; Clappa, E; Rizzi, C; Zottele, F; Tonidandel, L; Kuntz, M; Innerebner, G; Wiedmer, R; Knoll, M. (2021). Case study on "Centralizing sprayer cleaning management". Aspects of Applied Biology 143, Sprayer Cleaning Workshop, Oberbozen, Italy. pp. 51-59

Julien, P. (2014). Platz zum Spritz und Sprühgeräte füllen und waschen sowie Systeme zur Behandlung von Brühresten und Spülwasser konzipieren. Lindau, Schweiz: AGRIDEA.

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2011). Vermeiden von Gewässerverunreinigungen durch Punktquellen, TOPPS Beste Management Praxis (BMP). Frankfurt am Main: Industrieverband Agrar. Von <http://www.topps-life.org/point-sources.html> abgerufen.

Paris, P. (2018). Rapporto nazionale pesticidi nelle acque dati 2015-2016. Rom, Italien: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau (2018). Umfrage zu Sprüherreinigung im Obst- und Weinbau. Nicht veröffentlicht.

Bildquellen

Abbildung 1: Südtiroler Bauernbund nach TOPPS

Abbildung 2: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau

Abbildung 3: Autonome Provinz Bozen

Abbildung 4: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau

Abbildung 5: Südtiroler Bauernbund

Abbildung 6: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau

Abbildung 7: Südtiroler Bauernbund

Abbildung 8: Südtiroler Bauernbund, Technische Beratung

Abbildung 9: Südtiroler Bauernbund, Technische Beratung

Abbildung 10: Südtiroler Bauernbund

Abbildung 11: Fondazione Edmund Mach

Abbildung 12: Südtiroler Bauernbund

Abbildung 13: Südtiroler Bauernbund nach BEUTEK AGRO

Abbildung 14: Thomas Steiner, Fachstelle Pflanzenschutz Kanton Bern

Abbildung 15: Versuchszentrum Laimburg

Abbildung 16: Thomas Steiner, Fachstelle Pflanzenschutz Kanton Bern

Abbildung 17: Thomas Steiner, Fachstelle Pflanzenschutz Kanton Bern

Abbildung 18: Fondazione Edmund Mach

Abbildung 19: Südtiroler Bauernbund

Abbildung 20: Fondazione Edmund Mach

Abbildung 21: Südtiroler Bauernbund

9 Weiterführende Informationen

Kapitel 1 – Die aktuelle Situation

EU-Richtlinie 2009/128/EG für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden;
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:de:PDF>

„Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ (NAP);
<http://www.provinz.bz.it/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/obst-weinbau/nationaler-aktionsplan-pflanzenschutzmitteln.asp>

Landesgesetz Nr. 8 vom 18. Juni 2002 „Bestimmungen über die Gewässer“;
http://lexbrowser.provinz.bz.it/doc/de/lp-2002-8%c2%a7310/landesgesetz_vom_18_juni_2002_nr_8/iii_titel_gew_sserschutz.aspx

Rapporto nazionale pesticidi nelle acque, dati 2015 – 2016; <https://www.isprambiente.gov.it/ pubblicazioni/rapporti/rapporto-nazionale-pesticidi-nelle-acque-dati-2015-2016.-edizione-2018>

Handbuch für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln;
<http://www.provinz.bz.it/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/downloads/Handbuch.pdf>

Bach & Frede, 2013. WasserWirtschaft 1/2; Trends der Pflanzenschutzmittelfrachten in Flussgebieten

Bondesan, 2017. L'Informatore Agrario 26/2017; Lavaggio delle irroratrici, mancano ancora regole chiare

Kapitel 2 – Vermeidung von Punktquelleneinträgen

TOPPS Broschüre „Vermeiden von Gewässerverunreinigungen durch Punktquellen TOPPS Beste Management Praxis (BMP)“; Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen;
http://www.topps-life.org/uploads/8/0/0/3/8003583/topps_de.pdf

Internetseiten der Autonomen Provinz Bozen; <http://www.provinz.bz.it/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/obst-weinbau/nationaler-aktionsplan-pflanzenschutzmitteln.asp> und <https://umwelt.provinz.bz.it/wasser.asp>

Informationen zur Vermeidung von Punktquelleneinträgen der Schweizer Fachstellen für Pflanzenschutz; www.vol.be.ch/vol/de/index/landwirtschaft/landwirtschaft/pflanzenschutz/psProjekt/umwasgehts.html

Informationen, aufbereitet durch die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft;
www.lfl.bayern.de/ips/geraetetechnik/175675/index.php

„Handbuch für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln“ der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol;
<http://www.provinz.bz.it/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/downloads/Handbuch.pdf>

Bondesan, D; Clappa, E; Rizzi, C; Zottele, F; Tonidandel, L; Kuntz, M; Innerebner, G; Wiedmer, R; Knoll, M. (2021). Case study on “Centralizing sprayer cleaning management”. Aspects of Applied Biology 143, Sprayer Cleaning Workshop, Oberbozen, Italy. pp. 51-59

Informationsbroschüre der AGRIDEA, Schweiz; Arnold und Fischler 2017; „Befüllen und Reinigen der Spritze – wie mache ich das richtig?“ <https://www.vol.be.ch/vol/de/index/landwirtschaft/landwirtschaft/pflanzenschutz/psProjekt/Waschplatz.assetref/dam/documents/VOL/LANAT/de/Landwirtschaft/Pflanzenschutz/bpp/Agriidea%20-%20Befüllen%20und%20Reinigen%20der%20Spritze.pdf>

Kapitel 3 – Realisierung eines geeigneten Waschplatzes

Detaillierte Beschreibung des Waschplatzes und der dazu gehörenden Komponenten auf der Bauernbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz>

Informationsbroschüre der AGRIDEA, Schweiz; Julien, et al. 2011; „Platz zum Spritz- und Sprühgeräte füllen und waschen sowie Systeme zur Behandlung von Brühresten und Spülwasser konzipieren“ https://www.vol.be.ch/vol/de/index/landwirtschaft/landwirtschaft/pflanzenschutz/psProjekt/Waschplatz.assetref/dam/documents/VOL/LANAT/de/Landwirtschaft/Pflanzenschutz/bpp/LANAT_LW_PS_Agridea_Dok_Reinigungssysteme.pdf

Website der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen;
<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/technik/bauberatung/waschplatz.htm>

Kapitel 4 – Methoden der Wasseraufbereitung und -entsorgung

Dokument „Technische Beschreibungen möglicher Systeme zur Wasseraufbereitung“ auf der Bauernbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz>

Landesgesetz Nr. 8 vom 18. Juni 2002 „Bestimmungen über die Gewässer“; http://lexbrowser.provinz.bz.it/doc/de/lp-2002-8%c2%a7310/landesgesetz_vom_18_juni_2002_nr_8/iii_titel_gew_serschutz.aspx

Bondesan, 2016. L'Informatore Agrario 42/2016; “I sistemi di gestione delle acque di lavaggio”

Baldoin, 2020. L'Informatore Agrario 3/2020; “Agrofarmaci, come ridurre l'inquinamento puntiforme”

Informationsbroschüre der AGRIDEA, Schweiz; Julien, et al. 2011; „Platz zum Spritz- und Sprühgeräte füllen und waschen sowie Systeme zur Behandlung von Brühresten und Spülwasser konzipieren“ https://www.vol.be.ch/vol/de/index/landwirtschaft/landwirtschaft/pflanzenschutz/psProjekt/Waschplatz.assetref/dam/documents/VOL/LANAT/de/Landwirtschaft/Pflanzenschutz/bpp/LANAT_LW_PS_Agridea_Dok_Reinigungssysteme.pdf

Informationsbroschüre der AGRIDEA, Schweiz; Arnold und Fischler 2017; „Befüllen und Reinigen der Spritze – wie mache ich das richtig?“ <https://www.vol.be.ch/vol/de/index/landwirtschaft/landwirtschaft/pflanzenschutz/psProjekt/Waschplatz.assetref/dam/documents/VOL/LANAT/de/Landwirtschaft/Pflanzenschutz/bpp/Agridea%20-%20Befüllen%20und%20Reinigen%20der%20Spritze.pdf>

TOPPS Broschüre „Vermeiden von Gewässerverunreinigungen durch Punktquellen TOPPS Beste Management Praxis (BMP)“; Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen;
http://www.topps-life.org/uploads/8/0/0/3/8003583/topps_de.pdf

TOPPS Broschüre „Biologische Reinigungsverfahren für Spritzflüssigkeitsrückstände auf landwirtschaftlichen Betrieben“; Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen; http://www.topps-life.org/uploads/8/0/0/3/8003583/topps_biopurification_systems_german.pdf

Kapitel 5 – Auswahl der geeigneten Anlage

Excel-Rechner auf der Bauernbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz>

Dokument „Technische Beschreibungen möglicher Systeme zur Wasseraufbereitung“ auf der Bauernbund-Internetseite <https://bit.ly/sbb-pflanzenschutz>



Südtiroler Bauernbund

K.-M.-Gamper-Straße 5, 39100 Bozen
Tel. 0471 999 333, Fax 0471 981 171
info@sbb.it, www.sbb.it

Abteilung Innovation & Energie
Tel. 0471 999 363, Fax 0471 999 329
innovation-energie@sbb.it