



Frühblüher wie die Rote Taubnessel kommen bei einer Unkrautregulierung mit Glyphosat häufig noch zum Blühen.

Ökologischer Nutzen oder Schaden?

Glyphosatverzicht im Weinbau (Teil 2)

Im ersten Teil des Beitrags wurden mögliche Auswirkungen eines Glyphosatverzichts auf den Klima-, Grundwasser-, Boden- und Gewässerschutz beschrieben. In Folgenden sollen mögliche Einflüsse auf Mensch und Tier sowie die Biodiversität und Artenvielfalt diskutiert werden.

Kritiker machen Glyphosat verantwortlich für viele Krebskranke und für langfristige Folgen wie den Rückgang von Wildpflanzen und Insekten. Es gibt aber auch Meinungen und Studien, die diesen Einschätzungen widersprechen.

Wirkung von Glyphosat und Gefahren für Mensch und Tier

Glyphosat wird durch grüne Pflanzenteile aufgenommen und zu den Wachstumspunkten der Pflanze in die Wurzeln und jüngsten Triebe transportiert. Die Wirkung von Glyphosat beruht auf der Hemmung eines bestimmten, für den Stoffwechsel der meisten Pflanzen erforderlichen Enzyms (EPSP-Synthetase). Dieses Enzym wird zur Herstellung von lebenswichtigen aromatischen Aminosäuren benötigt. Können diese infolge der Wir-

kung von Glyphosat nicht gebildet werden, stellt die Pflanze das Wachstum ein und stirbt ab. Da dieser Stoffwechselweg nur bei Pflanzen, Pilzen und Bakterien vorkommt, gilt der Wirkstoff Glyphosat als unbedenklich für Mensch und Tier. Dies haben zahlreiche wissenschaftliche Studien bestätigt. Glyphosat gehört zu den weltweit toxikologisch am umfassendsten untersuchten Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen. Nach internationalen toxikologischen Standards (LD 50 oral, Ratte) ist es weniger giftig als Kochsalz und Backpulver.

Im Rahmen der Risikowertung wurden viele Studien zu den gesundheitlichen Wirkungen von Glyphosat ausgewertet. Mehr als 800 Studien kommen zu dem Ergebnis, dass Glyphosat sicher angewandt werden kann. Seit mehr als 40 Jahren stufen Behörden und wissenschaftliche Institute in mehr als 160 Ländern

Glyphosat als sicher und nicht krebserregend ein.

Zu einer anderen Einschätzung kommt die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC), eine Unterorganisation der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Sie stuft im März 2015 Glyphosat als „wahrscheinlich krebserregend“ ein. Mit der Einstufung in die „Kategorie 2A: wahrscheinlich krebserregend“ wird ausgedrückt, dass es begrenzte Hinweise auf ein erhöhtes Gefährdungspotenzial gibt, aber auch nicht auszuschließen ist, dass die der Bewertung zugrunde gelegten Krebsfälle andere Ursachen hatten. Die IARC trifft keine Aussage über den konkreten Zusammenhang einer angeblichen krebserregenden Wirkung und der sachgerechten Anwendung des Pflanzenschutzmittels. In dieselbe Kategorie wie Glyphosat stuft die IARC auch heiße Getränke über 65 °C, rotes Fleisch, Frittieren und Braten, Mate-Tee, Schichtarbeit, Bitumenverarbeitung und den Friseurberuf ein.

Die IARC bewertet, im Gegensatz zu anderen Behörden, ausschließlich das mögliche Gefährdungspotenzial von Stoffen, Krebs zu erzeugen – aber eben nicht das Risiko, das von diesen Stoffen ausgeht. Anwendungsgebiet, verwendete Dosis oder direkter Kontakt spielen bei dieser

Bewertung keine Rolle. So findet man in der Kategorie 1 (sicher krebserzeugend) der IARC neben Tabakrauch, der für tausende Krebstote im Jahr verantwortlich ist, auch Holzstaub, Sonnenstrahlung, Alkohol, Abgase von Dieselmotoren, Emissionen von Kohleöfen, die im Haus betrieben werden, bestimmte östrogenbetonte Wechseljahrestherapien, Sonnenbänke, Ruß und gesalzener Fisch. Nach den IARC Kategorien befindet sich in Gruppe 4 „wahrscheinlich nicht karzinogen“ lediglich eine Substanz, Caprolactam, ein Ausgangsstoff für Kunststoffproduktion.

Hinsichtlich der rechtlichen Einstufung bezieht sich das IARC-Kriterium „Gefährdungspotenzial“ auf die Schadensfähigkeit eines Stoffes (physikalische, chemische, biologische Eigenschaften), während „Risiko“ auch die Wahrscheinlichkeit und das Ausmaß der Belastung durch den als gefährlich betrachteten Stoff berücksichtigt. Dies kann zu unterschiedlichen Einstufungen führen, je nachdem ob das Risiko als ein Faktor für die Klassifizierung einbezogen wird oder nicht, wie das Beispiel Glyphosat zeigt. Da grundsätzlich von jedem Produkt Gefahren ausgehen, wird das Vorgehen der IARC von Kritikern als irreführend angesehen. Erst nach einer konkreten Bewertung lässt sich das tatsächliche Risiko einschätzen. Das IARC steht, was die wahrscheinlich krebserregende Einschätzung von Glyphosat anbelangt, weltweit allein da.

Wie groß das tatsächliche Risiko ist, dass jemand durch Glyphosat Krebs bekommt, hängt entscheidend davon ab, welchen Mengen Menschen tatsächlich ausgesetzt sind. Da sagen Behörden wie BfR und EFSA, dass es unwahrscheinlich ist, dass von Glyphosat eine Gefahr für Verbraucher ausgeht. Es gibt aber Studien die besagen, dass Landwirte, die ohne entsprechenden Anwenderschutz häufig Glyphosat ausbringen, eine bestimmte Krebsart – Lymphdrüsen-Krebs – signifikant häufiger bekommen. Diese Studien werden auch von anderen Behörden wie dem Bundesamt für Risikobewertung (BfR) anerkannt. Sie verweisen aber darauf, dass eine jüngere Langzeitstudie an 44 000 Glyphosat-Anwendern zu einem gegenteiligen Ergebnis kommt und keine derartige Krebshäufung feststellt. Die Studienlage ist hier also unklar.

Es ist auch bekannt, dass die Toxizität von Herbiziden auf der Basis von Glyphosat durch die Verwendung bestimmter Netzmittel (Tallowamine) deutlich erhöht wird. Manche Wissenschaftler gehen bei

Tallowamin von einer mehr als tausendfach höheren Toxizität aus. Aus diesem Grund wurde 2016 Tallowamin in den Netzmitteln von der Europäischen Union (EU) verboten.

Artenschutz und Biodiversität

Glyphosat muss in der öffentlichen Diskussion auch für den Artenschwund und das Insektensterben herhalten. Selbst seriöse Medien lassen sich von der Glyphosathysterie anstecken und bringen unsachliche Darstellungen, die suggerieren, dass Glyphosat von Bienen aufgenommen wird. In Wirklichkeit ist Glyphosat in der Gefährdungstufe B4 – nicht bienengefährlich – eingestuft. Beobachtungen aus dem Obstbau zeigen, dass abgespritzte, nicht bearbeiteten Böden für Sandbienen und Erdhummeln einen guten Lebensraum darstellen, während auf regelmäßig bearbeiteten, gelockerten Böden für bodenbewohnende Arten keine geeigneten Lebensbedingungen herrschen. Entscheidend für das Insektensterben ist, dass Insekten insgesamt zu wenig Nahrung in unserer monotonen, ausgeräumten Agrarlandschaft finden.

Die Auswirkungen von Glyphosat auf die biologische Vielfalt ist seit vielen Jahren Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Der Wirkstoff kann sich prinzipiell durch direkte und indirekte toxische Wirkungen auf Nichtzielarten auf die Biodiversität auswirken. Es ist klar,

dass durch die nicht selektive, pflanzenvernichtende Wirkung auch seltene Wildkräuter abgetötet werden und es ist auch bekannt, dass die Flora der Agrarlandschaften zu den am stärksten gefährdeten Artengruppen in Europa zählt. Direkte toxische Wirkungen auf Tiere konnten vor allem bei Amphibien nachgewiesen werden. Bei einem direkten Übersprühen von Gewässern geht die Abundanz von Kaulquappen massiv bis zum vollständigen Verlust zurück. Ähnliches wurde auch bei Oversprayversuchen mit Fröschen nachgewiesen.

In Weinbergen kommen Amphibien in Form von Erd-, Wechsel- und Kreuzkröten vor. Diese Arten sind dämmerungs- und nachtaktiv und halten sich tagsüber versteckt unter Steinen unter der Bodenoberfläche auf. Eine direkte Overspray-Kontamination mit Glyphosat ist sehr unwahrscheinlich, da eine Behandlung tagsüber erfolgt, wenn die Pflanzen die Spaltöffnungen geöffnet haben und Photosynthese betreiben. Weitaus bedrohlicher sieht die Situation für diese Amphibien bei einer mechanischen Bearbeitung aus. Die, in den Boden eindringenden, schneidenden oder hackenden Werkzeuge können sie erfassen und töten.

Eine Feldstudie in Deutschland kam zum Ergebnis, dass bei höheren Expositionen mit Glyphosat Beeinträchtigungen des Navigations- und Orientierungsverhaltens bei Honigbienen festzustellen waren. Unabhängig davon, dass die Ver-



Mechanische Unkrautbekämpfung hinterlässt einen gelockerten, kahlen Boden, der erosionsgefährdet ist. Die Habitate (Lebensräume) und Nahrungsquellen für Tiere werden schlagartig beseitigt.



Mit Glyphosat abgespritzter Bewuchs erfüllt noch über einen längeren Zeitraum wichtige ökologische Funktionen, wie Erosionsschutz, Habitat und Nahrungsquelle für Tiere.

Fotos: Oswald Walg



Abb. 1

14. Jhdt. 16. Jhdt. 18. Jhdt. 19. Jhdt. 20. Jhdt. 21. Jhdt.

Entwicklung der Artenvielfalt in Mitteleuropa

Quelle: Matthias Schindler

suchsanstellungen in Richtung Worst Case gingen (Overspray, hohe Expositionen), die einer bestimmungsgemäßen Anwendung in Deutschland nicht entsprechen, ist nicht klar, ob die schädliche Wirkung vom Wirkstoff Glyphosat oder dem Netzmittel Tallowamin ausgingen, welches wegen seiner hohen Toxizität seit 2016 verboten ist. Letzteres wird vermutet.

Als besonders schädlich auf die biologische Vielfalt werden die indirekten Auswirkungen von Glyphosat auf die Fauna angesehen, weil damit gravierende Veränderungen bei den Ressourcen Nahrungs- und Habitatverfügbarkeit verbunden sind. Aufgrund fehlender Nahrungs-

quellen (Blühpflanzen) oder fehlender Habitate (schützender Bewuchs) kommt es zweifelsfrei zum Rückgang von Tierpopulationen. Tatsächlich ist in den letzten Jahrzehnten in der Agrarlandschaft ein dramatischer, besorgniserregender Rückgang von Pflanzen und Tieren festzustellen (Abb. 1). Es stellt sich die Frage, welchen Anteil Glyphosat an dem Artenrückgang hat und ob sich die Bestände bei einem Glyphosatverbot erholen? Es ist unbestritten, dass unerwünschter Bewuchs beseitigt werden muss. Dabei dürfte es sowohl was den Bewuchs als auch die Tiere anbelangt, die ihn als Nahrungsquelle oder Lebensraum nutzen, relativ

egal sein, ob die Beseitigung des Unkrauts mit einem Herbizid wie Glyphosat oder mechanisch mit Pflug, Scheibe oder Grubber erfolgt. Es ist naiv zu glauben, dass eine mechanische Unkrautbeseitigung schonender für die Tier- und Pflanzenwelt sei. Das langsamere Absterben der Unkrautpflanzen bei Glyphosat ist aus Sicht der Nährstoff- und Habitatverfügbarkeit positiver zu bewerten als die abrupte Zerstörung durch Geräte.

Glyphosat wird als Blattherbizid erst gespritzt, wenn ein entsprechender Bewuchs vorhanden ist. Im zeitigen Frühjahr können sich deshalb die typischen Frühblüher wie Ehrenpreisarten, Vogelmiere oder Taubnessel entwickeln und zum Blühen kommen. Sie dienen kurzfristig als Nahrungsquelle für Insekten. Bei einer Bodenbearbeitung kommen die Unkräuter meist nicht zum Blühen, da sie meist erfolgt, bevor ein üppiger Bewuchs aufläuft, damit die Bodenaggregate gut zerfallen und nicht von Wurzeln zusammengehalten werden. Der Boden ist nach der Bearbeitung kahl und bewuchsfrei.

Im Weinbau wird Glyphosat fast ausschließlich im Unterstockbereich appliziert mit maximal zwei Anwendungen pro Jahr. Als Blattherbizid macht ein Einsatz nur Sinn, wenn ein bekämpfungswürdiger Unterstockbewuchs vorhanden ist. Im Gegensatz zur mechanischen Alternative bleibt der abgestorbene Bewuchs mehrere Wochen für jedermann sichtbar. Es ist kurios, dass bei vielen Bürgern ein abgespritzter gelber Unterstockbewuchs als umweltschädlich und ökologisch bedenk-



Smaragdeidechsen findet man an offenen, sonnigen Steillagen von Nahe, Mittelrhein und Mosel sowie am Kaiserstuhl.



Die flugunfähige kontinentale Steppen-Sattelschrecke auf einem submediterranen Felsenahorn



Auch die extrem seltene Zaunammer ist auf die xerotherme Weinbergslandschaft angewiesen.



Schlecht mechanisierbare Weinberge sind Heimat vieler sehr seltener Pflanzen- und Tierarten.



Aufgegebene Weinberge verbuschen sehr schnell und bieten für die seltenen Pflanzen- und Tierarten keinen Lebensraum mehr.

lich angesehen wird, während ein kahler, gelockerter Boden als ordentliche Bewirtschaftung empfunden wird. Die Annahme, dass ein bearbeiteter Boden der Natur am nächsten kommt und die beste Bodenpflege sei, ist in der Bevölkerung weit verbreitet, aber grundlegend falsch.

Erst vor 8 000 Jahren begann der Mensch den Boden zu bearbeiten. Evolutionsbedingt sind die Bodenlebewesen, an einen Boden angepasst, dessen Gefüge nicht ständig verändert wird und dessen Oberfläche von Pflanzen oder abgestorbenen Pflanzenresten bedeckt ist. Beides wird abrupt durch wendende, lockernde, mischende und einarbeitende Bodenbearbeitungswerkzeuge verändert. Dies ist für die Lebewesen auf und im Boden ein unnatürlicher Eingriff. Die Bodenbearbeitung ist eine ungiftige Alternative zu Herbiziden, aber sie ist auch eine sehr brutale Art mit dem Boden, den Bodenlebewesen und dem Klima umzugehen.

Sicher ist der Einsatz eines Blattherbizids wie Glyphosat kein natürlicher Eingriff, aber er kommt der Natur näher als eine kahle, bearbeitete Fläche. Mit einem Blattherbizid wird das natürliche Absterben von einjährigen Pflanzen, die ohne Herbizid noch einige Wochen bis Monate existiert hätten, stark beschleunigt. Der Absterbeprozess ist, im Vergleich zu einer Bearbeitung, langsam und zieht sich über einen längeren Zeitraum hin. Der Boden bleibt mit den abgestorbenen Pflanzen bedeckt, bis die Bodenlebewesen es abgebaut haben. Dagegen kommen bei einer Unterstockbearbeitung, die mehrmals im Jahr erforderlich ist, die Unkrautpflanzen meist gar nicht erst zur Entwicklung.

Offene, ungestörte, sonnige Freiflächen, wie sie nach einem Herbizideinsatz ent-

stehen, bieten für Tiere wie Sandbienen, Erdhummeln, Laufkäfer, Spinnen oder Bodenbrüter wie Feld- und Heidelerche einen geeigneten Lebensraum. Für Böden, die regelmäßig gekrümelt und gelockert werden, trifft dies nicht zu. Sie sind für die meisten bodenlebenden Tiere eine lebensfeindliche Landschaft. Zudem werden bei Bearbeitungen durch die Werkzeuge Tiere erfasst und getötet. Das gilt auch für deren Eigelege, Larven und Puppen. Bodenbewohnende Tiere, wie Regenwürmer werden durch regelmäßige Bearbeitungen nicht nur von den Werkzeugen erfasst, sondern ihr Gangsystem wird auch ständig zerstört. Die EU hat das Risiko, unter Berücksichtigung von Laborstudien zur akuten und chronischen Toxizität von Glyphosat, für Regenwürmer bis zu einer maximalen Aufwandmenge von 4,32 kg Glyphosat-Wirkstoff/ha als annehmbar eingestuft.

Ökologisch wertvollste Flächen sind gefährdet

Vielen Menschen, die ein Herbizidverbot fordern, ist vermutlich nicht bewusst, dass es im Weinbau viele Flächen gibt, auf denen mit anderen Verfahren nicht oder nur mit großem, kaum vertretbarem Aufwand (Handhacke, Freischneider) das Unkraut beseitigt werden kann. Stark betroffen sind schlecht mechanisierbare Steil- und Steilstlagen sowie Kleinterrassen. Hier lassen sich Unterstockbearbeitungsgeräte meist nicht einsetzen. Diese Areale in unserer Kulturlandschaft sind ökologisch extrem wertvoll. Sie zählen zu den Hotspotregionen der biologischen Vielfalt. In Rheinland-Pfalz stellen sie das westlichste Verbreitungsgebiet von kontinentalen

und das nördlichste Verbreitungsgebiet von submediterranen Tier- und Pflanzenarten dar. Einige Hundert sehr seltener Pflanzen- und Tierarten sind auf den offenen und klimatisch warmen, trockenen Lebensraum der Weinbergslandschaft angewiesen.

Stellvertretend für kontinentale Arten, die ursprünglich aus der Steppenformation Osteuropas stammen, seien Feder- und Pflanzgräser sowie Steppen-Sattelschrecke erwähnt. Charakteristische submediterrane Arten sind Orchideen, Dipsak, Smaragdeidechse oder italienische Schönschrecke. Um diese in Deutschland einmaligen Kleinode der Weinbergsfluren



Toniger Boden mit Schollen nach einer Bearbeitung. Die Bearbeitungsqualität mit Unterstockgeräten ist auf diesen Standorten sehr unbefriedigend. Fotos: Oswald Walz

zu erhalten und weil die Landesregierung in Rheinland-Pfalz auch die herausragende landeskulturelle und touristische Bedeutung der Steil- und Steilstlagen erkannt hat, wird deren Erhalt finanziell gefördert. Mit der Förderung konnte zwar ein Verfall vieler Steil- und Steilstlagen an Mosel und Mittelrhein nicht ganz verhindert werden, aber die Anbaufläche in diesen Gebieten bleibt stabil. Dies könnte sich schnell ändern, wenn die bereits jetzt schon kostenintensive Produktion weiter erschwert würde.

Wichtige Voraussetzungen für den Erhalt von schlecht mechanisierbaren Weinbergen sind die Applikation von Pflanzenschutzmitteln aus der Luft und die Unkrautbekämpfung mit Herbiziden. Ein Verlust dieser Flächen, einhergehend mit einer Verbuschung der Landschaft, würde zwangsläufig durch Habitatzerstörung das Ende vieler extrem seltener Pflanzen- und Tierarten auf diesen Arealen bedeuten.

Probleme gibt es auch in ebenen Lagen

Nicht nur in Steillagen und auf Kleinterrassen gibt es Probleme mit mechanisch arbeitenden Unterstockgeräten. Auch ebene Lagen und Hanglagen sind betrof-

fen, wenn sie Seitenhang aufweisen oder sehr bindige, tonreiche Böden haben. Letztere krümeln schlecht und werden bei Trockenheit hart wie Beton. Eine befriedigende mechanische Unkrautregulierung ist häufig nicht gegeben. Auch bei Seitenhang ist der Einsatz von Unterstockbearbeitungsgeräten wie Rollhacke oder Scheibenpflug kaum möglich. Da mit diesen Werkzeugen Boden von der Gasse in den Unterstockbereich gefördert wird, wird die Seitenhangbildung verstärkt.

Als mechanische Alternative werden auf solchen Flächen zunehmend Bürstengeräte eingesetzt, die mit rotierenden Kunststoffschneuren den Unterstockbewuchs abschlagen. Sie können auch in schwierigerem Gelände eingesetzt werden. Sie dringen nicht in den Boden ein und haben keinen lockernden, erosionsfördernden Effekt, was positiv zu bewerten ist. Für eine gute Arbeitsqualität sollte ein möglichst üppiger, krautiger Bewuchs vorhanden sein. Dies hat den Nachteil, dass verstärkt Unkräuter im Unterstockbereich toleriert werden müssen. Daraus resultieren eine größere Wasserkonkurrenz im Unterstockbereich und die Gefahr, dass die Leistung der Reben abnimmt und die Weinqualität leidet (Wasserstress, geringere Extrakte, UTA-Risiko). Auf trockenen,

flachgründigen, skelettreichen Böden, wie sie in Hang- und Steillagen häufig vorkommen, ist ein stärkerer Unterstockbewuchs als kritisch anzusehen. Auf diesen Standorten wird sich meist kein flächendeckender Bewuchs etablieren. Eine Unkrautregulierung im Unterstockbereich mit Bürstengeräten bringt noch mit sich, dass der Verschleiß der Kunststoffschneure der Geräte auf steinigem Boden hoch sein kann. Die nicht abbaubaren Kunststoffreste verbleiben als Plastikmüll im Weinberg. Jeder Winzer muss für sich entscheiden, inwieweit er dies als Problem ansieht.

Zusammenfassung

Glyphosat wird in der Öffentlichkeit als schädlich für Natur und Umwelt angesehen. Von verschiedenen Institutionen wird massiv Stimmung für ein Glyphosatverbot gemacht und auch in der Politik scheint es einen breiten Konsens dafür zu geben. Da Unkraut beseitigt werden muss, sind andere Verfahren anzuwenden, die ebenfalls unsere Ökosysteme belasten. Bei Herbizidverzicht bleibt derzeit nur die Unterstockbearbeitung. Da Unterstockbearbeitungen weniger nachhaltig sind und häufiger durchgeführt werden, führen diese zu einer höheren Aktivität von Bodenorganismen. Folgen davon sind höhere Treibhausgasemissionen, stärkerer Humusabbau, Förderung der Mineralisierung von Stickstoff und damit verbunden eine höhere Nitratfreisetzung mit der Gefahr der Auswaschung ins Grundwasser. Zusätzlich wird das Erosionsrisiko mit Nährstoff- und Schwermetalleinträgen in Regenrückhaltebecken und Oberflächengewässer durch Bodenabtrag erheblich gefördert.

Auch die Artenvielfalt wird durch mechanische Verfahren nicht verbessert. Die abrupte Habitatzerstörung und Beseitigung von Nahrungsquellen ist schädlicher als ein langsames Absterben des Bewuchses. Bedenklich ist allerdings die Belastung von Oberflächengewässern mit Glyphosatrückständen. Glyphosat ist, im Gegensatz zu Phosphat oder Kupfer, zwar abbaubar, aber Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln sind in Gewässern generell nicht tolerierbar. Dies lässt sich durch ein funktionierendes Kontroll- und Überwachungssystem lösen, wogegen die schädlichen Folgen durch Bodenbearbeitungen nicht vermeidbar sind. Beim Thema Glyphosat finden sachliche Argumente kein Gehör. *Oswald Walg*

Tab. 1: Vergleich wichtiger ökologischer Parameter bei Unterstockbearbeitung und Glyphosatanwendung

Kriterium	Unterstockbearbeitung	Glyphosat
Einfluss auf Bodenstruktur	ja, durch mehrmalige Bearbeitung im Jahr	nein
Einfluss auf Wasseraufnahmefähigkeit	ja, durch größere Oberfläche und Lockerung	gering
Einfluss auf Wasserverdunstungsverlust	ja, durch regelmäßige Lockerung	gering
Einfluss auf Nährstoffdynamik	ja, Anregung der Mineralisation	gering
Einfluss auf Humusgehalt	ja, Förderung des Abbaus	gering
Einfluss auf Nichtzielorganismen	ja, z.B. Bodenlebewesen	möglich, bei nicht sachgemäßer bzw. rechtswidriger Anwendung (Abdrift, Abspritzen von Böschungen, Wassergräben). Bei Einfluss auf Regenwürmer liegen unterschiedliche Erkenntnisse vor
Einfluss auf Oberflächengewässer	ja, durch Erosion	möglich, bei nicht sachgemäßer bzw. rechtswidriger Anwendung (Abdrift, Abspritzen von Wassergräben, Gerätereinigung auf befestigten Flächen)
Einfluss auf Grundwasser	möglich durch Nitratverlagerung	kaum
Einfluss auf Bodenerosion	ja, besonders in Hang- und Steillagen	kaum
Einfluss auf Treibhausgasemission	ja, verstärkte CO ₂ -Freisetzung	kaum