

# Grundwasser-Risikobewertung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im europäischen und nationalen Kontext - Anforderungen, Erwartungen und Limitierungen

Michael Stemmer<sup>1\*</sup>, Eveline Paul<sup>1</sup> und Albert Bergmann<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Die Grundwasser-Risikobewertung im Rahmen der Wirkstoffgenehmigung auf europäischer Ebene sowie im Rahmen der Pflanzenschutzmittelzulassung auf nationaler Ebene basiert im Wesentlichen auf europaweit standardisierten Bewertungsvorgaben unter Einbindung akkordierter Versickerungsmodelle (FOCUS-Grundwasserszenarien) als ersten Bewertungsschritt. Mit Einführung des europäischen Leitliniendokuments SANCO/13144/2010 sind im Rahmen der Grundwasser-Risikobewertung nun auch zusätzliche Verfeinerungsschritte, wie z.B. georeferenzierte Modellberechnungen unter Berücksichtigung regionaler Boden- und Witterungsbedingungen sowie die Einbindung von Grundwassermonitoringstudien möglich, um eine sichere Anwendung eines Pflanzenschutzmittels im vorgesehenen Verwendungsgebiet demonstrieren zu können.

*Schlagwörter:* Pestizide, Grundwasser, Risikobewertung

## Summary

The groundwater risk assessment for approval of active substances at European level and for subsequent authorization of plant protection products at national level is based on highly standardized assessment tools applying leaching models (FOCUS groundwater scenarios) at first tier. Following the European guidance document SANCO/13144/2010 refined higher tier risk assessments, e.g. spatial exposure modelling accounting for regional soil and weather conditions assessments as well as groundwater monitoring studies may now be applied as well to demonstrate “save” use conditions for a plant protection product for the proposed use areas.

*Keywords:* pesticides, groundwater, risk assessment

## Einleitung

Die Genehmigung eines Wirkstoffes auf europäischer Ebene sowie die nachfolgende Zulassung eines diesen Wirkstoff enthaltenen Pflanzenschutzmittels (PSM) auf nationaler Ebene sind in der EU-Verordnung 1107/2009 (EU, 2009) geregelt. Demgemäß geht jeder nationalen Zulassung eines PSM ein 3stufiges Bewertungsverfahren voraus: i) die Wirkstoffgenehmigung auf europäischer Ebene, ii) die PSM-Bewertung auf zentraler Ebene sowie schlussendlich iii) die PSM-Bewertung auf nationaler Ebene. Sind die nationalen Anforderungen hinsichtlich einer möglichen Grundwassergefährdung durch den PSM-Wirkstoff bzw. durch seine Stoffwechsel-, Abbau- und Reaktionsprodukte (Metaboliten) erfüllt, kann eine Zulassung prinzipiell unterstützt werden. Die mit der EU-Verordnung 1107/2009 zusätzlich eingezogene Bewertung auf zentraler Ebene (entsprechend einer Nördlichen, Zentralen sowie Südlichen Zone in der EU) soll Doppelarbeit und Verwaltungsaufwand für Industrie und Mitgliedstaaten verringern und eine einheitlichere Verfügbarkeit von PSM sicherstellen. Die EU-Verordnung 1107/2009 selbst legt das Risikobewertungsverfahren für PSM nicht fest, sie verweist lediglich auf den Umstand, dass Stoffe oder Produkte, die erzeugt oder in Verkehr gebracht werden, keine schädlichen Auswirkungen auf die

Gesundheit von Mensch oder Tier oder keine unannehmbaren Auswirkungen auf die Umwelt haben dürfen. Die Umweltziele für Oberflächengewässer und Grundwasser sind in der EU-Richtlinie 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie; EU, 2000) definiert. In Ergänzung dazu ist in der EU-Richtlinie 2006/118/EG (Grundwasserrichtlinie; EU, 2006) festgelegt, dass „Wirkstoffe in Pestiziden, einschließlich relevanter Stoffwechselprodukte, Abbau- und Reaktionsprodukte“ 0,1 µg/l (0,5 µg/l insgesamt) im Grundwasser nicht überschreiten dürfen.

Die Grundwasser-Risikobewertung von PSM-Wirkstoffen im europäischen Genehmigungsverfahren basiert weitestgehend auf Erkenntnissen und Ergebnissen der Arbeitsgruppe „Forum for co-ordination of pesticide fate models and their use“, kurz FOCUS. Die FOCUS-Arbeitsgruppe, eine Initiative der Europäischen Kommission, bestand aus Vertretern wissenschaftlicher Institutionen, Behörden und der Industrie, und war von 1993 bis etwa 2010 mit der Aufgabe betraut, Bewertungsansätze zur Expositionsabschätzungen von PSM-Wirkstoffen und deren Metaboliten im Boden, Grundwasser, Oberflächengewässern sowie in der Luft zu erarbeiten, standardisieren und zu harmonisieren (FOCUS, 1997, 2000, 2001, 2008, 2009). Mittlerweile werden diese Agenden zur Gänze von der Europäischen Lebensmit-

<sup>1</sup> AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Pflanzenschutzmittel, Spargelfeldgasse 191, A-1220 Wien

\* Ansprechpartner: Dr. Michael Stemmer, michael.stemmer@ages.at

telbehörde (EFSA) bewerkstelligt. Der zuletzt veröffentlichte Bericht der FOCUS-Arbeitsgruppe hinsichtlich der Grundwasser-Risikobewertung (FOCUS, 2009) ist eine grundlegende Überarbeitung des ersten FOCUS-Grundwasserberichts (FOCUS, 2000) und wurde nach Adaptierung durch die EFSA von den Europäischen Mitgliedstaaten als europäisches „Leitliniendokument“ SANCO/13144/2010 (EU, 2014) „zur Kenntnis“ genommen. Somit hat mit Mai 2015 jede Wirkstoff-Genehmigung auf europäischer Ebene diesem Dokument zu folgen (zuvor FOCUS, 2000).

## Grundwasser-Risikobewertung im europäischen Genehmigungsverfahren von PSM-Wirkstoffen

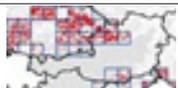
Dem Leitliniendokument SANCO/13144/2010 entsprechend setzt sich die Grundwasser-Risikobewertung im europäischen Wirkstoff-Genehmigungsverfahren aus einem mehrstufigen Bewertungsverfahren zusammen, wobei die erste Bewertungsstufe weitgehend standardisierte Berechnungen unter Zuhilfenahme akkordierter Versickerungsmodelle vorsieht. Grundlage dieser Modellberechnungen sind einerseits die im Rahmen des EU-Genehmigungsverfahrens festgelegten Stoffeigenschaften (wie Abbaugeschwindigkeit oder Adsorption im Boden) sowie die neun FOCUS-Grundwasserszenarien, die weite Teile der landwirtschaftlichen Fläche Europas abdecken und in Bezug auf Boden- und Witterungsbedingungen „realistische Worst-Case“-Bedingungen darstellen sollen (Tabelle 1 und 2). Diese neun FOCUS-Grundwasserszenarien wurden bereits mit FOCUS (2000) in das Bewertungsverfahren eingeführt.

Unter Annahme einer alljährlichen Anwendung des PSM auf ein und derselben Fläche über 20 Jahre hindurch werden für

jedes einzelne FOCUS-Grundwasserszenario die zu erwartenden Jahresmittelkonzentrationen des PSM-Wirkstoffes bzw. seiner Metaboliten im Sickerwasser in 1 m Bodentiefe berechnet, wobei schlussendlich das 80ste Perzentil der 20 Jahresmittelkonzentrationen als finales Berechnungsergebnis betrachtet wird. Die alljährliche Anwendung sowie eine Berechnungstiefe von lediglich 1 m Bodentiefe direkt unter dem behandelten Feld sollen in diesem ersten Bewertungsschritt eine vergleichsweise „konservative“, d.h. vorsichtige Abschätzung der Grundwassergefährdung gewährleisten. Für Kulturen, die typischerweise in Fruchtfolge angebaut werden wie z.B. Kartoffeln oder Raps, sind auch mehrjährige Anwendungszyklen möglich. Man spricht schlussendlich von einer „sicheren“ Anwendung, wenn ein PSM-Wirkstoff und seine „relevanten“ Metaboliten in den Modellberechnungen den in der Grundwasserrichtlinie festgelegten Schwellenwert von 0,1 µg/l nicht überschreiten.

Für sogenannte „nicht-relevante“ Metaboliten werden im europäischen Wirkstoff-Genehmigungsverfahren in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Daten zu deren humantoxikologischen Eigenschaften Jahresmittelkonzentrationen bis zu 10 µg/l in den Modellberechnungen und folglich im Grund- und Trinkwasser akzeptiert. Die Bewertung der „Relevanz“ eines Metaboliten im Hinblick auf die Grundwasser-Risikobewertung ist in dem zusätzlichen europäischen Leitfadendokument SANCO/221/2000 (EU, 2003) geregelt. Demnach gilt ein Metabolit als „nicht-relevant“, wenn er i) biologisch nicht aktiv ist (also keine Pestizidwirkung besitzt) und ii) humantoxikologisch unbedenklich ist, d.h. weder toxisch (T oder T+), genotoxisch, kanzerogen, mutagen oder reproduktionstoxisch ist. Im Gegensatz zum Wirkstoff und „relevanten“ Metaboliten, für die unabhängig ihrer humantoxikologischen Eigenschaften

Tabelle 1: Pedo-klimatische Eigenschaften der für Österreich als repräsentativ erachteten FOCUS-Grundwasserszenarien.

FOCUS-Grundwasserszenarium	Châteaudun	Hamburg	Kremsmünster	Okehampton
Deckungsgrad für österreichische Boden- und Witterungsbedingungen (FOCUS, 2009) <sup>a</sup>				
Jahresmitteltemperatur (°C)	11,3	9,0	8,6	10,2
Mittlere Jahresniederschlagssumme (mm)	650	790	900	1040
Bewässerung	Ja	Nein	Nein	Nein
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung in 1 m Bodentiefe (mm) <sup>b</sup>	270* / 150	260 / 270	330 / 440	430 / 350
Bodentyp <sup>c</sup>	Schluffig-toniger Lehm	Sandiger Lehm	Lehm / Schluffiger Lehm	Lehm
Ton (%), 0 – 30 cm	30	7	14	18
pH (KCl), 0 – 30 cm	7,3	5,7	7,0	5,1
Organischer Kohlenstoff (%), 0 – 30 cm	1,3	1,5	2,1	2,0
Organischer Kohlenstoff (%), 30 – 60 cm	0,80	1,0	0,5	0,6
Organischer Kohlenstoff (%), 60 – 100 cm	0,17	0,05	0,29	0,21
K <sub>sat</sub> (m/d), 0 – 30 cm / 30 – 60 cm	2,0 / 2,0	2,0 / 2,6	0,2 / 0,2	0,3 / 0,4
Nutzbare Feldkapazität (mm), 1 m Bodentiefe	160	200	200	200

<sup>a</sup> Rasterzelle: Klimazone des FOCUS-Szenariums; dunkelgraue Flächen: durch das FOCUS-Szenarium abgedeckt; weiße Flächen: durch das FOCUS-Szenarium nicht abgedeckt; hellgraue Flächen: nicht landwirtschaftlich genutzte Fläche; <sup>b</sup> Mais / Wintergetreide, Dauerkultur (ohne Zwischenfrucht), Berechnungsmodell FOCUS-PEARL 4.4.4; <sup>c</sup> USDA Bodentextur; \* Bewässert

**Table 2: Pedo-klimatische Eigenschaften der für Österreich als nicht repräsentativ erachteten FOCUS-Grundwasserszenarien.**

FOCUS-Grundwasserszenarium	Jokioinen	Piacenza	Porto	Sevilla	Thiva
Deckungsgrad für österreichische Boden- und Witterungsbedingungen (FOCUS, 2009)	Keine Deckung	Keine Deckung	Keine Deckung	Keine Deckung	Keine Deckung
Jahresmitteltemperatur (°C)	4,1	13,2	14,8	17,9	16,2
Mittlere Jahresniederschlagssumme (mm)	640	860	1150	500	500
Bewässerung	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung in 1 m Bodentiefe (mm) <sup>a</sup>	210 / 330	350* / 330	640* / 510	66* / 0	100* / 50
Bodentyp <sup>b</sup>	Lehmiger Sand	Lehm	Lehm	Schluffiger Lehm	Lehm
Ton (%), 0 – 30 cm	4	15	10	14	25
pH (KCl), 0 – 30 cm	6,2	6,3	4,2	6,6	7,0
Organischer Kohlenstoff (%), 0 – 30 cm	4,1	1,3	1,4	0,93	0,74
Organischer Kohlenstoff (%), 30 – 60 cm	0,84	0,73	0,89	0,70	0,66
Organischer Kohlenstoff (%), 60 – 100 cm	0,35	0,31	0,78	0,58	0,25
K <sub>sat</sub> (m/d), 0 – 30 cm / 30 – 60 cm	0,4 / 0,5	0,4 / 0,5	0,6 / 0,4	0,4 / 0,4	0,3 / 0,2
Nutzbare Feldkapazität (mm), 1 m Bodentiefe	160	220	230	250	140

<sup>a</sup> Mais / Wintergetreide, Dauerkultur (ohne Zwischenfrucht), Berechnungsmodell FOCUS-PEARL 4.4.4; <sup>b</sup> USDA Bodentextur; \* Bewässert

ein Vorsorgewert von 0,1 µg/l im Grund- und Trinkwasser zum Tragen kommt, werden für „nicht-relevante“ Metaboliten stoffspezifische maximal tolerierbare Konzentrationen im Trinkwasser abgeleitet, die bei einer lebenslangen und ausschließlichen Konsumation dieses Trinkwassers ohne gesundheitliche Besorgnis aufgenommen werden können. Die so ermittelten maximal tolerierbaren Konzentrationen für „nicht-relevante“ Metaboliten liegen in der Regel deutlich über dem Vorsorgewert von 0,1 µg/l.

Dem Leitliniendokument zur Grundwasser-Risikobewertung gemäß ist ein einziges „sicheres“ FOCUS-Grundwasserszenarium ausreichend um eine Genehmigung des Wirkstoffes auf europäischer Ebene zu unterstützen. Allerdings stimmen nach Veröffentlichung des Bewertungsberichtes zu einem Wirkstoff durch die EFSA die 28 Mitgliedsstaaten der EU unter Berücksichtigung der gesamten Risikobewertung (inkl. Humantoxikologie, Ökotoxikologie, Rückstandsbeurteilung, etc.) und unter Einbindung von Risikomanagementoptionen in einem Ständigen Ausschuss der Europäischen Kommission über die Genehmigung eines Wirkstoffes auf europäischer Ebene ab. Die Grundwasser-Risikobewertung auf nationaler Ebene unter Berücksichtigung regionaler pedo-klimatischer Umweltbedingungen obliegt im Rahmen der PSM-Zulassung schlussendlich den einzelnen Mitgliedsstaaten.

Kann mit Hilfe des ersten konservativen Bewertungsschrittes (im Englischen „Tier 1“) eine „sichere“ Anwendung des PSM-Wirkstoffes nicht demonstriert werden, können entsprechend dem Leitliniendokument SANCO/13144/2010 zusätzliche Verfeinerungsschritte im Rahmen der Grundwasser-Risikobewertungen (im Englischen „higher Tiers“) durchgeführt werden. Diese zusätzlichen Verfeinerungsschritte wurden mit Überarbeitung des ersten FOCUS-Grundwasserreports (FOCUS, 2000) eingeführt

und zeichnen sich im Vergleich zur ersten Bewertungsstufe (sprich den neun FOCUS-Grundwasserszenarien) durch eine deutlich höhere Komplexität sowie durch eine höhere Realitätsnähe aus. Nachfolgende Möglichkeiten sind im Leitliniendokument angeführt: Modellierung mit „verfeinerten“ (also realistischeren) Stoffeigenschaften (Tier 2A), Modellierung mit verfeinerten (realistischeren) Szenarien-Annahmen (Tier 2B), Modellierung mit verfeinerten Stoffeigenschaften sowie verfeinerten Szenarien-Annahmen (Tier 3A), georeferenzierte Modellrechnungen unter Berücksichtigung regionaler Boden- und Witterungsbedingungen (Tier 3B), Einbindung von Ergebnissen von Versickerungsexperimenten (Lysimeter- und Feldversickerungsstudien) in der Modellierung (Tier 3C) sowie andere, nicht näher ausgeführte Modellierungsmöglichkeiten (z.B. 2/3-D-Modellierung und ähnliches) (Tier 3D). Schlussendlich können dem Leitfadendokument gemäß als letzter und realitätsnächster Bewertungsschritt Ergebnisse von Grundwassermonitoringstudien (Tier 4) herangezogen werden, um eine „sichere“ Anwendung eines PSM in Bezug auf eine mögliche Grundwassergefährdung in bestimmten Regionen in der EU zu demonstrieren.

## Grundwasser-Risikobewertung im nationalen Zulassungsverfahren von PSM

Im nationalen Zulassungsverfahren von PSM folgt die Grundwasser-Risikobewertung im Wesentlichen den Vorgaben des europäischen Leitfadendokuments SANCO/13144/2010, allerdings beschränkt sich die Grundwasser-Risikobewertung bis dato auf die erste, konservative Bewertungsstufe (Modellberechnungen unter Tier 1) unter Verwendung jener vier FOCUS-Grundwasserszenarien (Châteaudun, Hamburg, Kremsmünster und Okehampton, siehe *Table 1*), die gemäß dem Leitfadendokument im

Hinblick auf regionale Boden- und Witterungsbedingungen für die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Österreich als repräsentativ erachtet werden können. Eine nationale Zulassung eines PSM kann allerdings nur dann unterstützt werden, wenn alle der oben genannten vier FOCUS-Grundwasserszenarien eine „sichere“ Anwendung des PSM demonstrieren. Die Differenzierung hinsichtlich „relevanter“ und „nicht-relevanter“ Metaboliten erfolgt auch im nationalen PSM-Zulassungsprozess entsprechend den Vorgaben des europäischen Leitliniendokuments SANCO/13144/2010.

Die derzeitige nationale Grundwasser-Risikobewertung geht von dem Ziel aus, (potentiell vorhandenes) Grundwasser unter der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche Österreichs zu schützen. So sieht die nationale Zulassungspraxis zurzeit auch keine „bedingten“ PSM-Zulassungen vor, also z.B. PSM-Zulassungen unter der Voraussetzung, dass bestimmte vulnerable Regionen (z.B. Gebiete mit seichtgründigen oder humusarmen Böden) von der Anwendung auszunehmen sind.

Die Anwendung zusätzlicher Verfeinerungsschritte, wie im europäischen Leitfadendokument SANCO/13144/2010 angeführt, bis hin zur Verwendung von Ergebnissen von Grundwassermonitoringstudien zur Abschätzung einer „sicheren“ Anwendung eines PSM steht national zurzeit zur Diskussion.

## Anforderungen, Erwartungen und Limitierungen

Hinweise darauf, dass die zurzeit durchgeführte Grundwasser-Risikobewertung im Rahmen der nationalen PSM-Zulassung, basierend auf den vier oben genannten FOCUS-Grundwasserszenarien, für die landwirtschaftliche Fläche in Österreich als im Wesentlichen ausreichend erachtet werden kann, ergeben sich aus den Ergebnissen der Grundwassermonitoring-Messkampagnen, die im Rahmen der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV) vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) durchgeführt werden (z.B. „Wassergüte in Österreich, Jahresbericht 2014“, BMLFUW, 2014). Mit Ausnahme des in Österreich seit 1995 nicht mehr zugelassenen Wirkstoffes Atrazin und Bentazon, dessen Wiedergenehmigung auf europäischer Ebene aufgrund der Grundwasserbelastung zur Zeit in Diskussion steht, sind Detektionen von Wirkstoffen über 0,1 µg/l im Grundwasser selten. Lediglich für die Wirkstoffe Terbutylazin und s-Metolachlor konnten Überschreitungen des Schwellenwerts von 0,1 µg/l im Grundwasser in über 0,5 % (jedoch in weniger als 1 %) der im Jahre 2013 knapp 2000 untersuchten Messstellen in Österreich festgestellt werden (BMLFUW, 2014). Der Umstand, dass in den GZÜV-Messkampagnen der letzten Jahre ein zusätzlicher Fokus auf Metaboliten von PSM-Wirkstoffen gesetzt wurde, führte in der Fachöffentlichkeit vielfach zur Annahme, die Grundwasser-Risikobewertung im Rahmen der nationalen PSM-Zulassung sei nicht ausreichend konservativ, da manche Metaboliten von PSM-Wirkstoffen tatsächlich in Konzentrationen über 0,1 µg/l im Grundwasser detektiert werden. Diese Annahme ist insofern irreführend, als dass es sich in der weitaus überwiegenden Mehrheit dieser Substan-

zen um „nicht-relevante“ Metaboliten handelt, für die wie oben erläutert aus Sicht der PSM-Zulassung bis zu 10 µg/l im Grund- und folglich im Trinkwasser akzeptabel sind. Die Problematik hinsichtlich divergierender Betrachtung „nicht-relevanter“ Metaboliten in der Fachöffentlichkeit wurde mit Veröffentlichung des Erlasses des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG, 2010) insofern entschärft, als dass für eine Reihe „nicht-relevanter“ Metaboliten auf Basis von humantoxikologischen Gutachten der AGES stoffspezifische „Aktionswerte“ von bis zu 3 µg/l im Grund- und Trinkwasser veröffentlicht wurden. Bei Überschreitung des Aktionswertes ist die Ursache zu prüfen und festzustellen, ob bzw. welche Maßnahmen zur Wiederherstellung einer einwandfreien Wasserqualität erforderlich sind.

In ihren Gutachten (EFSA, 2013a, 2013b) zum FOCUS-Grundwasserbericht 2009 (der letztendlich in das europäische Leitfadendokument SANCO/13144/2010 übergeführt wurde) unterstützt die EFSA im Wesentlichen die Verwendung der neun FOCUS-Grundwasserszenarien als ersten Bewertungsschritt (Tier 1), führt aber auch dessen Limitierungen an. Insbesondere wird kritisiert, dass präferentielle Versickerungsprozesse (z.B. über Schwundrisse in schweren Böden) sowie die hohe regionale Variabilität in den Stoffeigenschaften von PSM-Wirkstoffen und deren Metaboliten in den bestehenden FOCUS-Grundwasserszenarien nicht ausreichend berücksichtigt werden (die Modellberechnungen basieren auf „mittleren“ Stoffeigenschaften). Zum Teil kritisch äußert sich die EFSA auch zur Anwendung zusätzlicher Verfeinerungsschritte (higher Tiers) im Rahmen der Grundwasser-Risikobewertungen, da unzureichend detaillierte Anleitungen bzw. fehlende standardisierte Werkzeuge (Modelle) ein hohes Maß an Expertise voraussetzen und somit eine objektive und akkordierte Risikobewertung erschweren. Grundsätzlich spricht sich die EFSA in ihren Gutachten aufgrund unzureichender Kenntnis zur Grundwasserhydrologie gegen die Verwendung von Grundwassermonitoring auf europäischer Ebene aus, fügt aber an, dass in einzelnen Mitgliedstaaten sehr wohl ausreichend Wissen vorhanden ist, um die Verwendung von Grundwassermonitoring auf nationaler Ebene zu rechtfertigen.

## Literatur

- BMG (2010) Aktionswerte bezüglich nicht relevanter Metaboliten von Pflanzenschutzmittel Wirkstoffen in Wasser für den menschlichen Gebrauch. Veröffentlicht mit Erlass: BMG-75210/0010-II/B/13/2010 vom 26.11.2010, Änderungen, Ergänzungen: BMG-75210/0008-II/B/13/2011 vom 16.8.2011, BMG-75210/0011-II/B/13/2011 vom 9.11.2011, BMG-75210/0021-II/B/13/2011 vom 25.1.2012, BMG-75210/0022-II/B/13/2014 vom 14.7.2014.
- EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (2013a) Scientific Opinion on the report of the FOCUS groundwater working group (FOCUS, 2009): assessment of lower tiers. EFSA Journal 2013;11(2):3114.
- EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (2013b) Scientific Opinion on the report of the FOCUS groundwater working group (FOCUS, 2009): assessment of higher tiers. EFSA Journal 2013;11(6):3291.
- EU (2003) Guidance document on the assessment of the relevance of metabolites in groundwater of substances regulated under Council Directive 91/414/EEC, SANCO/221/2000, rev. 10 (final), 25. Februar 2003.

- EU (2000) Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- EU (2006) Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung.
- EU (2009) Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates.
- EU (2014) Assessing Potential for Movement of Active Substances and their Metabolites to Ground Water in the EU” Report of the FOCUS Ground Water Work Group, EC Document Reference: SANCO/13144/2010 version 3.
- FOCUS (1997) Soil persistence models and EU registration. The final report of the work of the Soil Modelling Work group of FOCUS (Forum for the Co-ordination of pesticide fate models and their Use).
- FOCUS (2000) FOCUS groundwater scenarios in the EU review of active substances. Report of the FOCUS Groundwater Scenarios Workgroup, EC Document Reference SANCO/321/2000, revision 2.
- FOCUS (2001) FOCUS Surface Water Scenarios in the EU Evaluation Process under 91/414/EEC. Report of the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios, EC Document Reference SANCO/4802/2001, revision 2.
- FOCUS (2008) Pesticides in Air: Considerations for Exposure Assessment. Report of the FOCUS Working Group on Pesticides in Air, EC Document Reference SANCO/10553/2006, revision 2.
- FOCUS (2009) Assessing Potential for Movement of Active Substances and their Metabolites to Ground Water in the EU. Report of the FOCUS Ground Water Work Group, EC Document Reference SANCO/13144/2010, version 1.

