

2016

oekotoxzentrum
centre ecotox



Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie
Centre Suisse d'écotoxicologie appliquée
Eawag-EPFL

EQS - Vorschlag des Oekotoxentrums für: *Epoxiconazol*

Erstellung: 01.09.2014

Aktualisierung: 30.09.2016 (Stand der Datensuche)

1 EQS-Vorschläge

AA-EQS: 0.2 µg/L (unverändert)

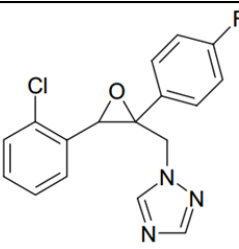
MAC-EQS: 0.24 µg/L (unverändert)

Das chronische Qualitätskriterium (CQK) und das akute Qualitätskriterium (AQK) wurden nach dem TGD for EQS der Europäischen Kommission (EC 2011) hergeleitet. Damit die Dossiers international vergleichbar sind, wird im Weiteren die Terminologie des TGD verwendet.

2 Physikochemische Parameter

In Tabelle 1 werden Identität, chemische und physikalische Parameter für Epoxiconazol angegeben. Wo bekannt, wird mit (exp) spezifiziert, dass es sich um experimentell erhobene Daten handelt, während es sich bei mit (est) gekennzeichneten Daten um abgeschätzte Werte handelt. Wenn keine dieser beiden Angaben hinter den Werten steht, fand sich in der zitierten Literatur keine Angabe. Epoxiconazol ist ein Racemat und weist zwei chirale Zentren auf. Für die pestizide Anwendung wird das Racemat nicht in die einzelnen Enantiomere sondern als 1:1 Gemisch verwendet. Alle physikochemischen sowie auch alle ökotoxikologischen Daten beziehen sich auf dieses Gemisch.

Tabelle 1: Geforderte Angaben zu Epoxiconazol nach dem TGD for EQS (European Commission, 2011) zusätzliche Angaben in kursiv.

Eigenschaften	Name/Wert	Referenz
IUPAC Name	(2RS, 3SR)-1-[3-(2-chlorophenyl)-2,3-epoxy-2-(4-fluorophenyl)propyl]-1H-1,2,4-triazole (cis-Stereoisomere)	EC, 2010
Chemische Gruppe	Triazol	EC, 2010
Strukturformel		EC, 2010
Summenformel	C ₁₇ H ₁₃ ClFN ₃ O	EC, 2010
CAS-Nummer	135319-73-2 und 133855-98-8 (für alle Stereoisomere: 106325-08-0)	EC, 2010
EINECS-Nummer	406-850-2	EC, 2010
SMILES-code	<chem>c1ccc(c(c1)Cl)[C@H]1O[C@@]1(Cn1cncn1)c1ccc(cc1)F</chem>	EPI, 2011
Molekulargewicht (g·mol ⁻¹)	329.76	EC, 2010
Schmelzpunkt (°C)	172.63 (est) 136.2 (exp)	EPI, 2011
Siedepunkt (°C)	414.44 (est)	EPI, 2011
Dampfdruck (Pa)	3.75E-005 (est) <1E-005 (exp, 20°C extrapoliert von 70°C)	EPI, 2011 EC DAR, 2006
Henry-Konstante (Pa·m ³ ·mol ⁻¹)	4.03E-005 (est) (Bond Methode)	EPI, 2011

	1.306E-003 (VP/WSol) <4.7E-004 (exp, 20°C)	EC DAR, 2006
Wasserlöslichkeit (g·L ⁻¹)	0.0094 (est) 0.0066 (exp) 0.0071 (exp, deionisiertes Wasser bei 20°C) 0.0084 (exp, pH 3 bei 20°C)	EPI, 2011 EC DAR, 2006
Dissoziationskonstante (pK _a)	Epoxiconazol dissoziiert nicht in Wasser	EC DAR, 2006
<i>n</i> -Octanol/Wasser Verteilungskoeffizient (log K _{ow})	3.44 (exp) 3.47 (est) 3.3 (exp, 25°C)	EPI, 2011 EC DAR, 2006
Sediment/Wasser Verteilungskoeffizient (log K _{oc})	4.36 (est) (MCI Methode) 2.81 (est) (Kow Methode) 2.45-2.98 (exp) Alle Werte sind aus Experimenten mit Boden – nicht mit Sediment	EPI, 2011 EC DAR, 2006
Hydrolysestabilität	<i>pH 3: 65 % Abbau bei 70°C nach 20 Tagen</i> <i>pH 5: stabil bei 25°C, stabil bei 75°C während 29d, 20% Abbau bei 90°C nach 29 Tagen.</i> <i>pH 7: Stabil bei 25-90°C</i> <i>pH 9: Stabil bei 25-75°C, 12 % Abbau bei 90°C</i>	EC DAR, 2006
Photostabilität (Halbwertszeit)	<i>Kein Abbau in steriler Pufferlösung nach 31 Tagen (pH 7, 25°C, imitiertes Tageslicht von 1800 µE)</i> <i>20% Abbau in natürlichem Wasser nach 15 Tagen (pH 8.2, 22°C, DOC 11.7, TOC 11.2 mg/L, Nitrat 0.84 mg/L, imitiertes Tageslicht 3mW/cm² (SUNSET-Apparatur) DT50 = 52 Tage</i>	EC DAR, 2006

3 Allgemeines

Anwendung: Epoxiconazol wird als Breitbandfungizid mit präventiver und kurativer Wirkung eingesetzt. Es wird eingesetzt, um Krankheiten bei Bananen, Getreide, Kaffee, Reis sowie Zuckerrübe, die durch Askomyzeten, Basidiomyzeten und Deuteromyzeten ausgelöst wurden, zu bekämpfen (Tomlin, 2006).

Wirkungsweise: Epoxiconazol hemmt das Enzym C14-Demethylase, das Lanosterol im Ergosterolbiosyntheseweg von Pilzen demethyliert (Tomlin, 2006). Ergosterol erfüllt in Plasmamembranen von Pilzen die gleiche Funktion wie Cholesterol in tierischen und Phytosterole in pflanzlichen Plasmamembranen. Neben der fungiziden Wirkung von Triazolfungiziden ist auch eine endokrine Wirkung in Vertebraten bekannt (Zarn et al. 2003; Sanderson 2006; US EPA 2006; Taxvig 2007).

Analytik:

Der EC DAR gibt in Wasser eine Bestimmungsgrenze („Limit of Quantification“, LOQ) von 0.05 µg/L an (EC DAR, 2006).

Stabilität:

Epoxiconazol scheint laut dem EC DAR (2006) in Wasser (Hydrolyse) und unter Lichteinstrahlung (Photolyse) stabil zu sein. Nur unter extremen Bedingungen (90°C) wurde während 15 Tagen ein Abbau von 20% festgestellt. Langzeitstudien aus dem erwähnten DAR, in welchem die Konzentrationen überprüft wurden, unterstützen diese Ergebnisse (z.B. Ruffli 1983, Munk 1989a, Jatzek 1990, Dohmen 1991c und 1998 – alle zitiert in EC DAR, 2006 Band 3 B9 Teil 1). Auch ein mikrobieller Abbau ist nicht zu erwarten, da DT50 Werte für Wasser/Sediment Systeme >60 Tage sind (EC DAR, 2006 Band 1 Seite 115). Daher ist die analytische Validierung der Testkonzentrationen somit nicht als zwingendes Kriterium für die Validität einer akuten Studie (bis zu einer statischen Exposition von 14 Tagen) anzusehen. Die grundsätzliche Stabilität der Testsubstanz ist nur ein Einflussfaktor auf die tatsächliche Testkonzentration, wenn auch eine sehr wichtiger. Andere Einflussfaktoren sind die Löslichkeit der Testsubstanz im Testmedium und das korrekte Einwiegen der Testsubstanz. Während sich die Löslichkeit anhand der Wasserlöslichkeit und den eingesetzten Testkonzentrationen plausibilisieren lässt, kann es beim Einwiegen zu nicht systematischen Unterschieden kommen, die anhand der Angaben im jeweiligen Testbericht nicht ersichtlich sind. Daher werden alle Werte, die auf nominalen Konzentrationen beruhen, gekennzeichnet. Bei deutlichen Unterschieden (Unterschied grösser als Faktor 10) zwischen Toxizitätswerten, die auf nominalen Konzentrationen beruhen, und analytisch validierten Werten, sollen daher die analytisch validierten bevorzugt werden.

Existierende EQS:

In Deutschland liegt ein AA-EQS von 0.2 µg/L vor (OGewV, 2011). Auf der Homepage von RIVM (RIVM 2014) findet sich ein AA-EQS von 0.19 µg/l und ein MAC-EQS von 1.8 µg/l. Das zugrundeliegende Dossier liegt leider nicht vor.

4 Effektdatensammlung

Für Epoxiconazol liegen Effektdaten zu Algen/Wasserpflanzen, Pilzen, Krebstieren, Insekten und Fischen vor (Tabelle 2). Daten zur Ökotoxizität von Formulierungen wurden nicht zur EQS Herleitung herangezogen, da es sich dabei um Substanzgemische handelt. Die Formulierungshilfsstoffe führen zu einer deutlich höheren Toxizität (siehe Tabelle 3).

Tabelle 2: Effektdatensammlung für Epoxiconazol. Die Effektwerte sind in µg/L angegeben. Eine Bewertung der Validität wurde nach den Klimisch-Kriterien (Klimisch et al. 1997) durchgeführt, bzw. nach den CRED-Kriterien für Studien die im Zuge der Aktualisierung herangezogen wurden (Moermond et al. 2016). Daten, die in grau dargestellt wurden, stellen keinen diskreten Wert dar (Operatoren <, ≤, oder >, ≥) oder erfüllen nicht die Datenanforderungen nach dem TGD for EQS in Bezug auf Relevanz und/oder Validität, sollen aber als zusätzliche Information genannt werden. Werte aus akzeptierten Studien aus dem EC-DAR (2005) wurden gemäss TGD for EQS als „face value“ übernommen und mit Klimisch 1 bewertet, nicht akzeptierte oder als nicht valide heruntergestufte Studien werden mit Klimisch 3 bewertet und dementsprechend grau gesetzt. Es handelt sich um limnische Daten, wenn es nicht anders vermerkt wurde.

Testsubstanz (Reinheit)	Sammelbezeichnung	Organismus	Endpunkt	Dauer	Dimension	Parameter	Operator	Wert in µg/L	Validität	Notiz	Literaturquelle
akute Effektdaten											
Epoxiconazol 94.65%	Algen	<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>	Wachstumsrate	72	h	EC50	>	10000	1	B, S	Dohmen, 1991c, zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A 8.2.6/1)
Epoxiconazol 94.65%	Algen	<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>	Wachstum (Biomasse)	72	h	EC50	=	1190	1	S	Dohmen, 1991c, zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A 8.2.6/1)
Epoxiconazol	Algen	<i>Chaetoceros calcitrans (marin)</i>	Wachstumsrate	72	h	EC50	=	4900	R4, C1	C, S	Amara et al., 2013
Epoxiconazol	Algen	<i>Chaetoceros calcitrans (marin)</i>	Wachstumsrate	72	h	EC50	=	2310	R4, C1	C, S	Amara et al., 2013
			Geometrisches Mittel	72	h	EC50	=	3400			

^a Für Validität wird nach der CRED-Methode Verlässlichkeit (R; Engl. Reliability) und Relevanz (C; Engl. Relevance) bewertet. Beide werden in Übereinstimmung mit der Klimisch Methode in folgende Kategorien eingeteilt: R1/C1= Zuverlässig/Relevant ohne Einschränkung; R2/C2 = Zuverlässig/Relevant mit Einschränkung; R3/C3 = nicht Zuverlässig/Relevant; R4/C4 = nicht bewertbar. Eine Bewertung der Verlässlichkeit wurde nicht durchgeführt, wenn eine Studie als nicht relevant bewertet wurde

Testsubstanz (Reinheit)	Sammelbezeichnung	Organismus	Endpunkt	Dauer	Dimension	Parameter	Operator	Wert in µg/L	Validität	Notiz	Literaturquelle
Rac-Epoxiconazol 98,4%	Algen	<i>Scenedesmus obliquus</i>	Wachstumsrate	96	h	EC50	=	5478	C1 R1		Liu et al., 2016
(-)-Epoxiconazol 98,4%	Algen	<i>Scenedesmus obliquus</i>	Wachstumsrate	96	h	EC50	=	4218	C1 R1		Liu et al., 2016
(+)-Epoxiconazol 98,4%	Algen	<i>Scenedesmus obliquus</i>	Wachstumsrate	96	h	EC50	=	2402	C1 R1		Liu et al., 2016
			Geometrisches Mittel	96	h	EC50	=	4032			
Epoxiconazol 93,2%	Wasserpflanzen	<i>Lemna gibba</i>	Wachstumsrate	14	d	EC50	=	23.7	1	B, S	Dohmen, 1998, zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A.8.2.8/1)
Epoxiconazol 93,2%	Wasserpflanzen	<i>Lemna gibba</i>	Wachstum (Biomasse)	14	d	EC50	=	8.1	1	B, S	Dohmen, 1998, zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A.8.2.8/1)
Epoxiconazol 93,2%	Krebstiere	<i>Daphnia magna</i>	Immobilisierung	48	h	EC50	=	8690	1	B, S	Jatzek, 1990, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A.8.2.4/1)
Epoxiconazol 93,2%	Krebstiere	<i>Daphnia magna</i>	Immobilisierung	48	h	NOEC	=	3130	1	B, S	Jatzek, 1990, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A.8.2.4/1)
Epoxiconazol 93,2%	Fisch	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Mortalität	96	h	LC50	=	3140	1	E, S	Munk, 1989 a, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.1/1)
Epoxiconazol 93,2%	Fisch	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Mortalität	96	h	NOEC	=	2150	1	E, S	Munk, 1989 a, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.1/1)
Epoxiconazol 93,2%	Fisch	<i>Lepomis macrochirus</i>	Mortalität	96	h	LC50	=	5620	1	E, S	Munk 1989 b, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.1/2)
Epoxiconazol 93,2%	Fisch	<i>Lepomis macrochirus</i>	Mortalität	96	h	NOEC	=	3160	1	E, S	Munk 1989 b, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.1/2)
Epoxiconazol 93,2%	Fisch	<i>Cyprinus carpio</i>	Mortalität	96	h	LC50	=	8270	1	A, S	Munk 1989 c, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.1/3)
Epoxiconazol 93,2%	Fisch	<i>Cyprinus carpio</i>	Mortalität	96	h	NOEC	=	2740	1	A, S	Munk 1989 c, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.1/3)
Epoxiconazol 98,0%	Fisch	<i>Gobiocypris rarus</i> (befruchtete Eier)	Missbildung	72	h	EC50	=	7990	R3/ C1	D, I	Zhu et al., 2014
Epoxiconazol 98,0%	Fisch	<i>Gobiocypris rarus</i> (befruchtete Eier)	Mortalität	72	h	LC50	=	9670	R3/ C1	D, I	Zhu et al., 2014
chronische und subchronische Daten limnisch											
Epoxiconazol 94,65%	Algen	<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>	Wachstum (Biomasse)	72	h	EC10	=	7.8	1	B, S	Dohmen, 1991c, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A.8.2.6/1)
Epoxiconazol 93,2%	Wasserpflanzen	<i>Lemna gibba</i>	Wachstum (Biomasse)	14	d	NOEC	=	2	1	B, S	Dohmen, 1998, zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A.8.2.8/1)
Epoxiconazol 93,4%	Krebstiere	<i>Daphnia magna</i>	Reproduktion	21	d	NOEC	=	630	1	E, I	Elendt-Schneider, 1992, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A.8.2.5/1)
Epoxiconazol 96,7%	Insekten	<i>Chironomus riparius</i>	Metamorphose (Emergenz)	21	d	NOEC	≥	62.5	3	K, H,	Dohmen, 1996, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.7/1)

Testsubstanz (Reinheit)	Sammelbezeichnung	Organismus	Endpunkt	Dauer	Dimension	Parameter	Operator	Wert in µg/L	Validität	Notiz	Literaturquelle
Epoxiconazol 93.2%	Fisch	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Gewicht	28	d	NOEC	<	68.1	1	A, F, L	Munk, 1990 a, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.2.1/1)
Epoxiconazol 93.2%	Fisch	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Mortalität, Gewicht und Länge	28	d	NOEC	=	10	1	E, F	Munk, 1992, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.2.1/2)
Epoxiconazol 93.2%	Fisch	<i>Oncorhynchus mykiss (Fish Early Life Stage)</i>	Mortalität, Zeit bis zum Schlüpfen, Gewicht und Länge	97	d	NOAEC	=	16.7	1	B, F, G	Munk, 1996, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.2.2/1)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F0 Generation)</i>	Mortalität	8	w	NOEC	≥	300	1	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F0 Generation)</i>	Wachstum (Länge)	12	w	NOEC	≥	100	1	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F1 Generation) Embryo</i>	Mortalität	72	h	NOEC	=	33	1	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F1 Generation) „hatch to swim up“</i>	Mortalität	24	w	NOEC	=	100	1	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F1 Generation)</i>	Geschlechterverhältnis	24	w	NOEC	<	12	3	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F1 Generation)</i>	Wachstum Länge und Gewicht	24	w	NOEC	=	12	3	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F2 Generation) Embryo</i>	Mortalität	33	d	NOEC	=	33	1	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F2 Generation) am Anfang der „Swim up“</i>	Mortalität	33	d	NOEC	≥	300	1	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F2 Generation) am Ende der „Swim up“ Phase</i>	Mortalität	33	d	NOEC	=	12	1	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F2 Generation)</i>	Wachstum (Länge und Gewicht)	33	d	NOEC	<	12	1	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio (F2 Generation)</i>	Geschlechterverhältnis	33	d	NOEC	≥	300	3	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio - ganzer Lebenszyklus</i>	Gesamtergebnis (basierend auf Reproduktionserfolg)	96	w	NOEAE C	=	12	1	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio - ganzer Lebenszyklus</i>	Gesamt NOEC basierend auf dem Geschlechterverhältnis	96	w	NOEC	=	3.3	3	E, F	Zok, 2001 und 2002, zitiert im EC DAR; 2006.(Ref: 8.2.2.3/1 und 8.2.2.3/2)
Epoxiconazol 98.0%	Fisch	<i>Gobiocypris rarus (befruchtete Eier)</i>	Körperlänge und -gewicht	72	h	NOEC	=	1000	R3/ C3	D, I	Zhu et al., 2014
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Pimephales promelas (F1 Generation)</i>	Mortalität	19	w	NOEC	≥	30	1	E, F	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)

Testsubstanz (Reinheit)	Sammelbezeichnung	Organismus	Endpunkt	Dauer	Dimension	Parameter	Operator	Wert in µg/L	Validität	Notiz	Literaturquelle
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Pimephales promelas</i> (F1 Generation)	Wachstum (Länge)	19	w	NOEC	=	3	1	E, F, M	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Pimephales promelas</i> (F1 Generation)	Geschlechterverhältnis	19	w	NOEC	≥	30	3	E, F	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Pimephales promelas</i> (F1 Generation)	Wachstum (Gewicht)	19	w	NOEC	≥	30	1	E, F	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Pimephales promelas</i> (F1 Generation)	Befruchtungsrate, Fekundität, Eigelege pro Tag und Eier pro Gelege	19	w	NOEC	≥	30	1	E, F	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Pimephales promelas</i> (F1 Generation)	Vitellogenin (in Männchen und Weibchen)	19	w	NOEC	≥	30	1	E, F	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Pimephales promelas</i> (F2 Generation)	Mortalität	54	d	NOEC	≥	30	1	E, F, N	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Pimephales promelas</i> (F2 Generation)	Wachstum (Länge und Gewicht)	54	d	NOEC	=	10	1	E, F	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Pimephales promelas</i> (F2 Generation)	Geschlechterverhältnis	54	d	NOEC	<	1	3	E, F	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Befruchtete Eier)	Geschlechterverhältnis	120	d	NOEC	=	48	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Befruchtete Eier)	Geschlechterverhältnis	120	d	EC10	=	15	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Befruchtete Eier)	Vitellogeningehalt in Männchen	120	d	NOEC	=	12	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Juvenile 69d)	Vitellogeningehalt in Weibchen	87	d	NOEC	≥	768	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Juvenile 69d)	Geschlechterverhältnis	69	d	NOEC	=	48	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Fast adult)	Vitellogeningehalt in Weibchen	85-125	d	NOEC	=	48	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Fast adult)	Geschlechterverhältnis	85-125	d	NOEC	=	192	1	E, H,	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)

Testsubstanz (Reinheit)	Sammelbezeichnung	Organismus	Endpunkt	Dauer	Dimension	Parameter	Operator	Wert in µg/L	Validität	Notiz	Literaturquelle
										S, O	
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Alle Lebensstadien)	Weibchen Vitellogenin (exponiert während der sexuellen Reifung)	125	d	EC10	=	30	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Alle Lebensstadien)	Geschlechterverhältnis (exponiert während der sexuellen Reifung)	125	d	EC10	=	37	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Alle Lebensstadien)	Mortalität	125	d	NOEC	≥	768	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol 94.7%	Fisch	<i>Danio rerio</i> (Nachkommen der Fische, die als juvenile exponiert wurden)	Wachstum (Gewicht)	125	d	NOEC	≥	3	1	E, H, S, O	Schaefers, 2003, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/4)
Epoxiconazol	Pilze	<i>Cryptococcus flavescens</i>	Wachstum	7-14	d	NOEC	<	1	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011
Epoxiconazol	Pilze	<i>Trichoderma hamatum</i> (MM Medium)	Wachstum	7-14	d	NOEC	<	1	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011
Epoxiconazol	Pilze	<i>Trichoderma hamatum</i> (MEB Medium)	Wachstum	7-14	d	NOEC	=	39	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011
Epoxiconazol	Pilze	<i>Fusarium sporotrichioides</i> (MM Medium)	Wachstum	7-14	d	NOEC	<	1	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011
Epoxiconazol	Pilze	<i>Fusarium sporotrichioides</i> (MEB Medium)	Wachstum	7-14	d	NOEC	=	10	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011
Epoxiconazol	Pilze	<i>Mucor hiemalis</i>	Wachstum (in Minimalmedium)	7-14	d	NOEC	=	5	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011
Epoxiconazol	Pilze	<i>Mucor hiemalis</i>	Wachstum (in Malzextrakt Medium)	7-14	d	NOEC	=	310	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011
Epoxiconazol	Pilze	<i>Pythium spp isolate</i>	Wachstum (auf Agar)	3-6	d	NOEC	≥	10000	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011
Epoxiconazol	Pilze	<i>Helicoon richonis</i>	Wachstum (auf Agar)	7-14	d	NOEC	=	1200	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011
Epoxiconazol	Pilze	<i>Helicodendron tubulosum</i>	Wachstum (auf Agar)	7-14	d	NOEC	=	200	3	D, P	Dijksterhuis et al., 2011

Notizen

- A gemessene Testkonzentrationen für Effektbestimmung verwendet
- B nominale Testkonzentrationen für Effektbestimmung verwendet, gemessene Wiederfindung ± 20 % der Nominalen
- C nominale Testkonzentrationen für Effektbestimmung verwendet. Keine chemische Analyse
- D Keine Angabe darüber ob nominale oder gemessene Konzentration verwendet wurde

- F Durchflusssystem
 E nominale Testkonzentrationen für Effektbestimmung verwendet, gemessene Wiederfindung ausserhalb $\pm 20\%$ der Nominalen, aber im EC DAR (2006) trotzdem als nominal akzeptiert
 G In der höchsten Testkonzentration von 50 $\mu\text{g/L}$ wurde eine signifikante Hemmung beobachtet. Ab der zweihöchsten Konzentration (16.7 $\mu\text{g/L}$) wurden in allen Konzentrationen signifikante Gewichts- und Längenzunahmen der Fische gegenüber den Kontrollfischen beobachtet. Daher handelt es sich nicht um einen NOEC, sondern um einen NOAEC.
 H Testsystem mit Sediment
 I Statisches Testsystem mit Erneuerung des Mediums
 J Testsystem mit Sediment
 K Konzentration bezieht sich auf die Gesamtkonzentration im Testsystem, die wässrige Konzentration war tiefer, wurde aber nicht angegeben.
 L Studie im EC DAR (2006) nicht akzeptiert, da es „<“ NOEC ist. Da die Studie sonst valide durchgeführt wurde, wurde die Validität 1 vergeben.
 M „Post hatch“ wurde zwar bei 3 $\mu\text{g/l}$ kein signifikanter Effekt beobachtet, aber bei 1 $\mu\text{g/l}$ wieder. Dies wurde aber von der EFSA nicht als relevant angesehen.
 N bei „Swim-up-end“ wurde zwar bei 30 $\mu\text{g/l}$ kein signifikanter Effekt beobachtet, aber bei 10 und 3 $\mu\text{g/l}$ wieder. Dies wurde aber von der EFSA nicht als relevant angesehen.
 O Alle 3 Lebensstadien gleichzeitig und in unterschiedlichen Abtrennungen im selben Aquarium exponiert. Nur einmal dosiert und Testkonzentration nahm ab. Daher nicht relevant.
 P Erfassung des Wachstums nur per Auge. Keine Angaben über die DMSO Konzentration im Test.
 S Statisches Testsystem

Tabelle 3: Effektdatensammlung für Epoxiconazol Formulierungen

Tests mit Formulierungen											
Formulierung	Sammelbezeichnung	Organismus	Endpunkt	Dauer	Dimension	Parameter	Operator	Wert in $\mu\text{g/L}$	Notiz/Salinität	Validität	Referenz
akute Daten limnisch											
BAS 480 13 F (125 g/l)	Algen	<i>Ankistrodesmus bibrainus</i>	Wachstumsrate	72	h	EC50	=	100	B, M	1	Dohmen 1992 zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:III A 10.2.1/3)
BAS 480 13 F (125 g/l)	Kleinkrebse	<i>Daphnia magna</i>	Immobilisierung	48	h	EC50	=	220	B, M	1	Elendt-Schneider 1991 zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:III A 10.2.1/2)
BAS 480 13 F (121.4 g/l)	Fische	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Mortalität	96	h	LC50	=	59	B, M	1	Kirsch und Munck 1991 zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:III A 10.2.1/1)
akute Daten marin											
Opus (125 g/l)	Algen	<i>Chaetoceros calcitrans (marin)</i>	Wachstumsrate (f/2 Medium, Dauerlicht)	72	h	EC50	=	4.47	A/kA	2	Amara et al., 2013

Opus (125 g/l)	Algen	<i>Chaetoceros calcitrans (marin)</i>	Wachstumsrate (Gabès Medium, Dauerlicht)	72	h	EC50	=	2.9	A/kA	2	Amara et al., 2013
			Geometrisches Mittel	72	h	EC50	=	3.6			
chronische und subchronische Daten limnisch											
BAS 480 13 F (125 g/l)	Algen	<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>	Wachstumsrate	72	h	EC10	=	2.4	B, M	1	Dohmen 1992 zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:III A 10.2.1/3)
BAS 480 13 F (125 g/l)	Kleinkrebse	<i>Daphnia magna</i>	Sterblichkeit der Muttertiere	21	d	NOEC	=	80	C, M	1	Elendt-Schneider 1991 zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:III A 10.2.4/2)
BAS 480 13 F (121.4 g/l)	Fische	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Reduzierte Nahrungsaufnahme	28	d	NOEC	=	12	B, M	1	Munck und Kirsch 1992 zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:III A 10.2.4/1)
chronische und subchronische Daten marin											
keine											

- A gemessene Testkonzentrationen für Effektbestimmung verwendet
B nominale Testkonzentrationen für Effektbestimmung verwendet, gemessene Wiederfindung ± 20 % der Nominalen
C nominale Testkonzentrationen für Effektbestimmung verwendet
M umgerechnet auf den Anteil des Wirkstoffs

5 Graphische Darstellung der Effektdaten

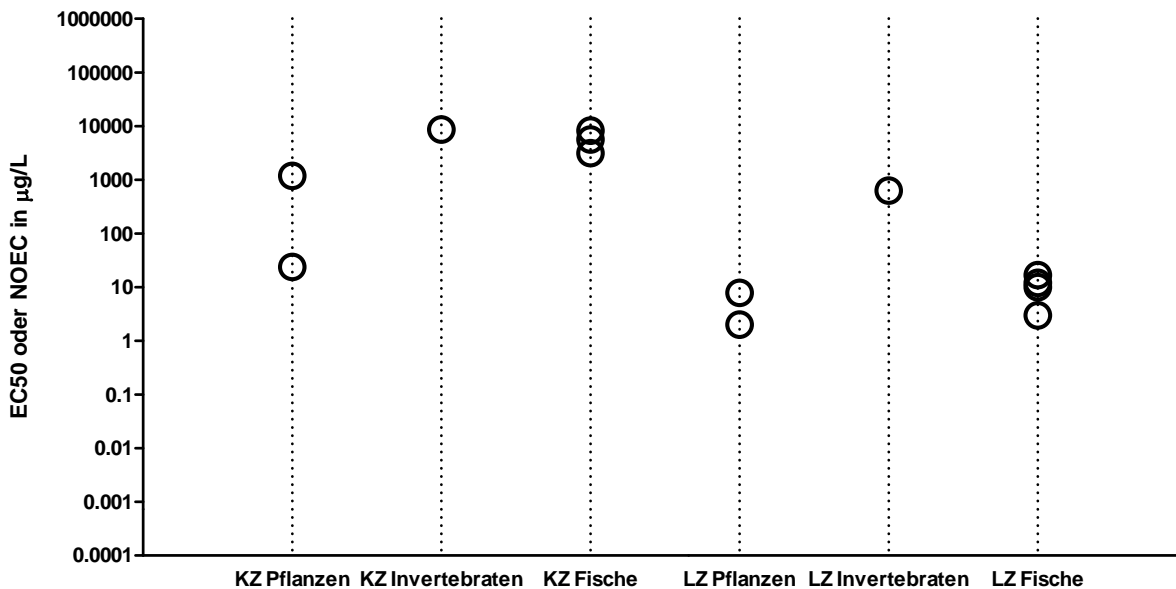


Abbildung 1: Grafische Darstellung aller validen Kurzzeit (KZ)- und Langzeit (LZ)-Effektdaten aus Tabelle 2 für Epoxiconazol. Die Standardabweichung der logarithmierten EC50-Werte beträgt 0.98.

In der Abbildung 1 ist zu erkennen, dass im akuten wie auch im chronischen Datensatz Primärproduzenten (Die Wasserlinse *Lemna gibba*) die tiefsten Werte aufweisen. Im chronischen Datensatz reagieren auch die Fische empfindlich auf Epoxiconazol, wenn die Fische schon während der sexuellen Differenzierung Epoxiconazol ausgesetzt werden. Da es sich bei Epoxiconazol um ein Fungizid handelt, ist anzunehmen, dass Wasserpilze die empfindlichsten Organismen sein könnten, dazu liegen jedoch kein validen Effektdaten vor. Die Studie von Dijksterhuis und Mitarbeitern (2011) erfüllt zwar nicht alle Validitätskriterien um diese zur Ableitung eines EQS verwenden zu können. Sie zeigt aber, dass Wasserpilze noch tiefere Werte aufweisen könnten als die Standardtestorganismen zur Beurteilung der Toxizität gegenüber aquatischen Lebensgemeinschaften.

5.1 Vergleich marine/limnische Organismen

Es liegen zu wenig marine Daten vor, um zu ermitteln, ob ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Daten zu marinen und limnischen Organismen vorliegt. Da auch sonst kein Verdacht vorliegt, dass marine Organismen empfindlicher reagieren sollten, werden sie mit den limnischen Daten gemeinsam bewertet.

6 Herleitung der EQS

Um chronische und akute Qualitätsziele herzuleiten, kann die Assessmentfaktor (AF) - Methode auf der Basis von akuten und chronischen Toxizitätsdaten verwendet werden. Dabei wird mit dem tiefsten chronischen Datenpunkt ein AA-EQS (Annual-Average-Environmental-Quality-Standard) und mit dem tiefsten akuten Datenpunkt ein MAC-EQS (Maximum-Acceptable-Concentration-Environmental-Quality-Standard) abgeleitet. Wenn der Datensatz umfassend genug ist, können diese EQS zusätzlich mittels einer Speziessensitivitätsverteilung (SSD) bestimmt werden. Valide Mikro-/Mesokosmosstudien dienen einerseits zur Verfeinerung des AF, der durch eine SSD hergeleitet wurde. Andererseits können sie auch direkt zur Bestimmung eines EQS verwendet werden.

7 Chronische Toxizität

7.1 AA-EQS Herleitung mit AF-Methode

Es liegen belastbare chronische Effektdaten für die taxonomischen Gruppen der Algen/Wasserpflanzen, Krebstiere und Fische vor (Tabelle).

Tabelle 4: Übersicht zu den kritischen Toxizitätswerten für Wasserorganismen aus längerfristigen Untersuchungen für Epoxiconazol.

Gruppe	Art	Wert	Konz. in µg/L	Literaturquelle
Algen/ Wasserpflanzen	<i>Lemna gibba</i>	NOEC	2	Dohmen, 1998, zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A 8.2.8/1)
Krebstiere	<i>Daphnia magna</i>	NOEC	630	Elendt-Schneider, 1992, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.5/1)
Fische	<i>Pimephales promelas</i>	NOEC	3	Zok, 2003a, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.2.3/3)

Somit liegen valide Effektdaten für Vertreter aus drei trophischen Ebenen vor. Daher wird ein Sicherheitsfaktor von 10 gewählt:

$$\text{AA-EQS (AF)} = 2 \text{ µg/L} / 10 = \underline{\underline{0.2 \text{ µg/L}}}$$

7.2 AA-EQS mit SSD-Methode

Die Ableitung eines AA-EQS mittels SSD ist aufgrund einer unzureichenden Anzahl chronischer Daten nicht möglich.

7.3 AA-EQS aus Mikro-/Mesokosmosstudien

Es sind keine validen Mikro- oder Mesokosmosstudien vorhanden, so dass ein AA-EQS basierend auf Mikro-/Mesokosmosstudien nicht abgeleitet werden kann.

8 Akute Toxizität

8.1 MAC-EQS Herleitung mit AF-Methode

Es liegen valide akute Effektdaten für die taxonomischen Gruppen der Algen/Wasserpflanzen, Krebstiere und Fische vor (Tabelle).

Tabelle 5: Übersicht der kritischen akuten Toxizitätswerte für Wasserorganismen für Epoxiconazol.

Gruppe	Spezies	Wert	Konz (µg/L)	Literaturquelle
Algen/ Wasserpflanzen	<i>Lemna gibba</i>	EC50	23.7	Dohmen, 1998, zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A 8.2.8/1)
Krebstiere	<i>Daphnia magna</i>	EC50	8690	Jatzek, 1990, zitiert im EC DAR; 2006 (Ref:II A 8.2.4/1)
Fische	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	LC50	3140	Munk, 1989 a, zitiert im EC DAR; 2006. (Ref:II A.8.2.1/1)

Tabelle 6: Risikoklassierung der akuten aquatischen Toxizität anhand der niedrigsten gemessenen EC50-Werte nach der Europäischen Kommission (EC 2001).

Risikoklasse	Niedrigster EC50-Wert	Erreichter Wert
Nicht eingestuft	>100 mg/l	
schädlich	<100mg/l; >10 mg/l	
Giftig	<10mg;>1 mg/l	
Sehr giftig	<1 mg/l	x

Wenn akute Effektwerte für Vertreter aus drei taxonomischen Gruppen vorliegen kann ein Sicherheitsfaktor von 100 verwendet werden. Dieser kann gemäss TGD for EQS (Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 2011) auf 10 erniedrigt werden, wenn entweder die Standardabweichung der logarithmierten EC50-Werte < 0.5 ist (hier 0.98), oder der Wirkmechanismus bekannt ist und ein repräsentativer Vertreter der empfindlichsten Art im Effektdatensatz mit dem tiefsten Wert vertreten ist. Da der Wirkmechanismus auf Pilze ausgerichtet ist, kann nicht davon ausgegangen werden, dass die empfindlichste Art im Datensatz enthalten ist (Siehe auch Kapitel 5). Eine kürzlich erschienene Studie mit der Formulierung OPUS ® (125 g Epoxiconazol /L) zeigte, dass die Pilzbiomasse auf 10 Tage lang konditionierten Erlenblättern in Gegenwart von 15 µg Epoxiconazol/L gegenüber der Kontrolle um ca. 25% reduziert ist. Leider wurde nur eine

Konzentration getestet (Feckler et al. 2016). Ausserdem wird im EC DAR (2006) geschlussfolgert, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass im Test mit *Lemna gibba* die Toxizität von Epoxiconazol unterschätzt wird, da nur die Anzahl Fronds ausgewertet wurde, nicht aber das Trockengewicht und es Hinweise darauf gibt, dass die Fronds der behandelten *Lemna gibba* kleiner waren als die der Kontrolle. Deshalb wird ein Sicherheitsfaktor von 100 gewählt.

$$\text{MAC-EQS (AF)} = 23.7 \mu\text{g/L} / 100 = \mathbf{0.24 \mu\text{g/L}}$$

8.2 MAC-EQS mit SSD Methode

Die Ableitung eines AA-EQS mittels SSD ist aufgrund mangelnder akuter Daten nicht möglich.

8.3 MAC-EQS aus Mikro-/Mesokosmosstudien

Es sind keine validen Mikro- oder Mesokosmosstudien vorhanden, so dass ein MAC-EQS basierend auf Mikro-/Mesokosmosstudien nicht abgeleitet werden kann.

9 Bewertung des Bioakkumulationspotentials und der sekundären Intoxikation

Nach dem TGD for EQS (EC, 2011) soll zur Abschätzung des Risikos einer sekundären Intoxikation zunächst das Bioakkumulationspotentials einer Substanz bestimmt werden. Dabei liefert ein gemessener Biomagnifikationsfaktor (BMF) von >1 oder ein Biokonzentrationsfaktor (BCF) >100 einen Hinweis auf ein Bioakkumulationspotential. Liegen keine verlässlichen BMF oder BCF Daten vor, kann stattdessen der log K_{ow} zur Abschätzung verwendet werden, welcher ab einem Wert von >3 auf ein Bioakkumulationspotential hinweist. In der EPI Datenbank (EPI, 2011) liegt ein log K_{ow} von 3.47 und 3.44 vor. In den Studien von Baranowski (1990) und Seiferlein (2002) im EC DAR 2006 wurde die Bioakkumulation von Epoxiconazol in *Oncorhynchus mykiss* untersucht. Dabei wurden folgende BCF ermittelt: 59-70 im ganzen Fisch, 25-36 im essbaren Gewebe, und 102-165 im nicht essbaren Gewebe. Mit diesen Angaben erscheint die Gefahr der Bioakkumulations gering (BCF im ganzen Fisch <100). Aus diesem Grund wird keine Bioakkumulationsabschätzung durchgeführt.

10 Schutz der aquatischen Organismen

Es liegen valide Effektdaten für Arten aus den taxonomischen Gruppen der Algen/Wasserpflanzen, Krebstiere und Fische vor. Wasserpflanzen wie auch Fische reagieren beide sehr empfindlich auf Epoxiconazol. Basierend auf dem Wirkmechanismus und der Studie von Dijksterhuis und Mitarbeitern (2011) muss davon ausgegangen werden, dass aquatische Pilze noch sensitiver auf Epoxiconazol reagieren könnten.

Der AA-EQS von 0.2 µg/L und der MAC-EQS von 0.24 µg/L sollten einen ausreichenden Schutz für Algen, aquatische Pflanzen, Daphnien und Fische darstellen, jedoch bleibt unklar in wie weit die aquatischen Pilze mit diesen Qualitätskriterien geschützt würden. Dazu bräuchte es valide Effektkonzentrationen für aquatische Pilze. Epoxiconazol wird auch eine krebserregende, teratogene (R 40, 62 und 63)^b und endokrine Wirkung zugeschrieben (EC DAR, 2006).

Der Vergleich mit bereits veröffentlichten Qualitätskriterien zeigt, dass der AA-EQS mit dem der deutschen Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2011) und dem von RIVM (2014) veröffentlichtem Wert übereinstimmt. Der MAC-EQS liegt hingegen um einen Faktor 10 tiefer als der von RIVM veröffentlichte. Aus der deutschen Oberflächengewässerverordnung liegt kein MAC-EQS vor.

^b R: 40 Verdacht auf krebserzeugende Wirkung, R: 62-63 Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen und kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen.

11 Referenzen (Stand der Literaturrecherche: 01.09.2016)

- Amara A., Quiniou F., Durand G., El Bour M., Boudabous A. and Hourmant A. (2013) Toxicity of Epoxiconazole to the Marine Diatom *Chaetoceros calcitrans*: Influence of Growth Conditions and Algal Development Stage. *Water, Air, & Soil Pollution* 224(2): 1-9
- Baranowski D. (1990) Accumulation and elimination of 14C-LAB 20 259 by rainbow trout in a dynamic flow through system. BASF RegDoc# 1990/10087. [Zitiert im EC DAR (2006)] (Ref: II A 8.2.3/1).
- Dijksterhuis J., Van Doorn T., Samson R. and Postma J. (2011) Effects of seven fungicides on non-target aquatic fungi. *Water, Air, and Soil Pollution* 222(1-4): 421-425.
- Dohmen G.P. (1991c) WAT 94-00041. Effect of LAB 205 259 on the growth of the green alga *Ankistrodesmus bibraianus*. BASF AG, Agrarzentrum Limburgerhof, Germany; unpublished; report no. 3163; BASF RegDoc# 1991/10750. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref: II A 8.2.6/1).
- Dohmen G.P. (1996) WAT 96-50205. Effect of BAS 480 F on sediment-dwelling larvae of *Chironomus riparius*. BASF AG, Agrarzentrum Limburgerhof, Limburgerhof, Germany; unpublished, report no. P93-E099; BASF RegDoc# 1995/10083. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref: II A 8.2.7/1).
- EC (2010) Review report for the active substance epoxiconazole. SANCO/136/08 final. Finalised in the Standing Committee on the Food Chain and Animal Health at its meeting on 11 July 2008 in view of the inclusion of epoxiconazole in Annex I of Directive 91/414/EEC.
- EC DAR (2006) Draft Assessment Report (DAR), (public version). Initial risk assessment provided by the rapporteur Member State Germany for existing active substance: Epoxiconazole of the third stage (part A) of review programme referred to in Article 8(2) of Council Directive 91/414/EEC.
- Elendt-Schneider B. (1992) WAT 94-00043. Determination of the chronic toxicity of BAS 480 F, Reg.-No. 205 259, to water flea *Daphnia magna* Straus. BASF AG, Ludwigshafen/Rhein, Germany; unpublished. report no. 1/89/0691/51/1; BASF RegDoc# 1992/10346. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref: II A 8.2.5/1).
- EPI (2011) Version 4.10 .The EPI (Estimation Programs Interface) Suite™ . A Windows®-based suite of physical/chemical property and environmental fate estimation programs developed by the EPA's Office of Pollution Prevention Toxics and Syracuse Research Corporation (SRC).
- Feckler A., Goedkoop W., Zubrod J. P., Schulz R., Bundschuh M. (2016). Exposure pathway-dependent effects of the fungicide epoxiconazole on a decomposer-detritivore system. *Sci. Total Environ in press*.
- Jatzek H.J. (1990) WAT 94-00042. Determination of the acute toxicity of BAS 480 F, Reg.-No. 205 259, to the waterflea *Daphnia magna* STRAUS. BASF AG, Ludwigshafen/Rhein, Germany; unpublished, report no. 1/0691/2/89 - 1890691; BASF RefDoc# 1990/0414. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref: II A 8.2.4/1).
- Klimisch H J, Andreae M, Tillmann U (1997). A systematic approach for evaluating the quality of experimental toxicological and ecotoxicological data. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 25(1):1-5.
- Liu C., Wang B., Diao J., Zhou Z. (2016). Enantioselective toxicity and bioaccumulation of epoxiconazole enantiomers to the green alga *Scenedesmus obliquus*. *RSC Adv.* 6, 59842-59850.
- Moermond C T A, Kase R, Korkaric M, Ågerstrand M (2016). CRED: Criteria for reporting and evaluating ecotoxicity data. *Environmental Toxicology and Chemistry* 35, 1297-1309.
- Munk R. (1989a) WAT 94-00044. Report on the study of acute toxicity of Reg.No.2005 259 to rainbow trout (*Salmo gairdneri* RICH). Unpublished; Report No. 12F0959/885095, BASF RefDoc# 1989/10096. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref: II A.8.2.1/1).
- Munk R. (1989b) WAT 94-00046. Report on the study of the acute toxicity of Reg.No 205 259 to bluegill (*Lepomis macrochirus* Raf.). Unpublished; report no, 14F0959/885056; BASF RegDoc# 1989/10097. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref: II A.8.2.1/2).

- Munk R. (1989c) WAT 94-00045. Report on the study of the acute toxicity of Reg.No.2005 259 to common carp (*Cyprinus caprio* L.). Unpublished; report no. 11F0959/885057; BASF DocID 1989/10098. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A.8.2.1/3).
- Munk R. (1990) WAT 2003-581. Sublethal toxic effects of Reg.No. 205 259 on the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM 1792) in a flow-through system (28 days). Unpublished report; project no. 41F0959/885113; BASF DocID 1990/0319. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A.8.2.2.1/1).
- Munk R. (1992) WAT 94-00047. Sublethal toxic effects on the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM 1792) of Reg.No. 205 259 in a flow-through system (28 days). Unpublished report; project no. 41F0959/885335; BASF RegDoc# 1992/10985. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A.8.2.2.1/2).
- Munk R. (1996) WAT 96-50651. Reg.No 205 259 - Early life-stage toxicity test on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM 1792). unpublished; report no. 52F0959/885336, BASF RegDoc# 1996/10437. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A.8.2.2.2/1).
- OGewV (2011) Deutschland. Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV), Anlage 5. Bundesgesetzblatt Teil I Nr.7, 25.Juli 2011, 1429-1469 , sowie <http://www.gesetze-im-internet.de/ogewv/BJNR142900011.html>.
- RIVM (2014) . Normen, milieukwaliteit Epoxiconazol.
http://www.rivm.nl/rvs/Normen/Eindresultaat?groep=normen&waarde=epoxiconazole&lijst=milieukwaliteit&veld=englishsubstancename_tagged (letzter Zugriff September 2014)
- Sanderson JT (2006). The steroid hormone biosynthesis pathway as a target for endocrine-disrupting chemicals. Toxicol. Sci. 94, 3-21.
- Schaefers C. (2003) WAT 2003-368. Zebrafish (*Danio rerio*), static full cycle test with sediment - epoxiconazol, technical. Unpublished, report no. BAS- 014/4-61; BASF DocID 2003/1004101. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A 8.2.2.3/4).
- Seiferlein M. (2002) Bioaccumulation and metabolism of 14C-BAS 480 F (epoxiconazol) in rainbow trout. Unpublished: BASF RegDoc# 2002/100001. [Zitiert im EC DAR, 2006] (Ref: II A 8.2.2/2).
- Taxvig C, Hass U, Axelstad M, Dalgaard M, Boberg J, Andeasen HR, Vinggaard AM (2007). Endocrine-disrupting activities in vivo of the fungicides tebuconazole and epoxiconazole. Toxicol. Sci. 100, 464-473.
- Tomlin C.D.S. (ed) (2006) The Pesticide Manual: British Crop Production Council (BCPC)
- US EPA (2006). Pesticide fact sheet. Name of chemical: Epoxiconazole. Reason for issuance: New chemical tolerances established. Date issued: August 2006. United States Environmental Protection Agency. Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances (7505P).
- Zarn JA, Brüscheiler BJ, Schlatter JR (2003). Azole fungicides affect mammalian steroidogenesis by inhibiting sterol 14 α -demethylase and aromatase. Environ. Health Perspect. 111, 255-261.
- Zhu B., Liu L., Gong Y. X., Ling F., Wang G. X. (2014). Triazole-induced toxicity in developing rare minnow (*Gobiocypris rarus*) embryos. Environ. Sci. Pollut. Res. 21, 13625-13635.
- Zok S. (2001 und 2002) WAT 2003-586. BAS 480 F. Life cycle study in the zebra fish (*Danio rerio*). Unpublished, report no. 81F0055/985011; BASF DocID 2001/1019613 (Ref: 8.2.2.3/1).
und eine Berichtigung: WAT 2003-589 Amendment No. 1 to report; BAS 480 F - Life cycle study in the zebra fish (*Danio rerio*). Unpublished, report no. 81F0055/985011; BASF DocID 2001/1019613. (Ref: 8.2.2.3/2).
- Zok S. (2003) WAT 2003-369. BAS 480 F: Life cycle study in fathead minnow (*Pimephales promelas*). Unpublished, report no. 81F0307/005085; BASF DocID 2003/1001115. [Zitiert im EC DAR; 2006] (Ref:II A 8.2.2.3/3) .