

2016

EQS - Vorschlag des Oekotoxentrums für: *Terbutryn*

Orientiert am EQS Dossier der Europäischen Kommission (2011)

Ersterstellung: 28.09.2010 (Stand der Datensuche)
1. Aktualisierung: 01.06.2016 (Stand der Datensuche)

1. EQS-Dossier der EU über Terbutryn

Die EU ermittelte 2011 bereits einen MAC-EQS und einen AA-EQS für Terbutryn (siehe Tabelle 1). Diese entsprechen in der Schweiz dem chronischen Qualitätskriterium (CQK \triangleq AA-EQS) und dem akuten Qualitätskriterium (AQK \triangleq MAC-EQS). Damit die Dossiers international vergleichbar sind, wird im Weiteren die Terminologie des TGD for EQS der Europäischen Kommission (EC, 2011) verwendet.

Tabelle 1: MAC- und AA-EQS aus dem EQS-Dossier der EU (für Süsswasser)

	MAC-EQS in $\mu\text{g/L}$	AA-EQS in $\mu\text{g/L}$
Süswasser	0.34	0.065

Das Dossier dazu wurde in der Arbeitsgruppe E der “*Common Implementation Strategy*” für die Wasserrahmenrichtlinie erstellt. Dieses Dossier wurde vom “*Scientific Committee on Health and Environmental Risks*” (SCHER) begutachtet, welches mit der Wahl der Sicherheitsfaktoren für die marinen EQS nicht einverstanden war. Es sind jedoch keine Angaben darüber vorhanden, weshalb sie den AF kritisieren und welchen sie bevorzugt hätten. Die EU bezieht sich bei der Wahl der AFs auf das TGD for EQS und möchte der grösseren Artenvielfalt im Salzwasser (im Vergleich zum Süswasser), von welcher nur ein kleiner Teil im Datensatz vertreten ist, Rechnung tragen.

In der ersten Version dieses Stoffdatenblattes (Stand 2011) wurde basierend auf derselben Datenlage (Tabelle 2a) überprüft, ob dieselben EQS hergeleitet würden.

Im Zuge der Aktualisierung soll nun überprüft werden, ob neuere Effektdaten (Tabelle 2b) eine Anpassung des EQS erfordern würden.

2. Physikochemische Parameter

Physikochemische Parameter sind dem EU-Dossier zu entnehmen.

3. Effektdatensammlung der EU

Im EQS-Dossier der EU (2011) für Terbutryn sind valide Effektdaten für Bakterien, Cyanobakterien, Algen, Wasserpflanzen, Krebstiere und Fische vorhanden, diese werden in Tabelle 2 aufgelistet. Im EQS-Dossier als nicht valide gekennzeichnete Daten sind nicht aufgelistet. Eine Neubewertung der vor der Aktualisierung aufgeführten Studien fand nicht statt. Unter „Organismus“ wurde der derzeit anerkannte Speziesname aufgeführt. Der in der Studie verwendete Name wurde zusätzlich in Klammern angegeben.

Tabelle 2a: Valide Effektdaten aus dem EQS-Dossier der EU für Terbutryn

EFFEKTDATENSAMMLUNG										
Gruppe	Organismus	Endpunkt	Dauer	Zeiteinheit	Endpunkt	Operator	Wert [$\mu\text{g/L}$]	Notiz	Validität	Autor
akute Daten limnisch										
Cyanobakterien	<i>Anabaena flos-aqua</i>	Trockengewicht	7	d	EC50	=	3.4		4	Mensink and Linders, 1991, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Cyanobakterien	<i>Nostoc muscorum</i>	Wachstumsrate	7	d	EC50	=	107		4	Shabana and Abou-Waly, 1995, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Algen	<i>Chlorella vulgaris</i>	Wachstumsrate	48	h	EC50	=	13		1	Rioboo et al., 2002, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Algen	<i>Raphidocelis subcapitata</i> (<i>Pseudokichneriella subcapitata</i>)	Wachstumsrate	96	h	EC50	=	3.4	A1	1	Grade, 1997 and Okamura et al., 2000, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Wasserpflanzen	<i>Lemna gibba</i>	Wachstumsrate	6	d	EC50	=	17.6		1	Ward, 1992, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Krebstiere	<i>Daphnia magna</i>	Immobilisierung	48	h	EC50	=	5259	A2	1	Marchini et al., 1988, Vilkas, 1977 und Leblanc 1982a, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Oligochaeta	<i>Lumbriculus variegatus</i>	Mortalität	96	h	LC50	=	23700		1	Brust et al, 2001, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Fisch	<i>Danio rerio</i>	Mortalität	96	h	LC50	=	5710		1	Plhalova et al., 2009, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Fisch	<i>Lepomis macrochirus</i>	Mortalität	96	h	LC50	=	2720		1	Mayer and Ellersieck, 1987, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Fisch	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Mortalität	96	h	LC50	=	950	A3	1	Mayer and Ellersieck, 1987 und LeBlanc, 1982b, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
akute Daten marin										
Bakterien	<i>Vibrio fischeri</i>	Biolumineszenz	0.25	h	EC50	=	13		1	Gaggi et al., 1995, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Algen	<i>Dunaliella tertiolecta</i>	Zellzahl	96	h	EC50	=	3.1		1	Gaggi et al., 1995, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Algen	<i>Skeletonema costatum</i>	Trockengewicht	9	d	EC50	=	0.91		4	Mensink and Linders, 1991, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Krebstiere	<i>Artemia salina</i>	Immobilisierung	24	h	EC50		22		1	Gaggi et al., 1995, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
chronische und subchronische Daten limnisch										
Cyanobakterien	<i>Nostoc muscorum</i>	Wachstumsrate	7	d	EC10	=	35		1	Shabana and Abou-Waly, 1995, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Algen	<i>Chlorella vulgaris</i>	Wachstumsrate	48	h	EC10	=	11		1	Rioboo et al., 2002, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Algen	<i>Raphidocelis subcapitata</i> (<i>Pseudokichneriella subcapitata</i>)	Wachstumsrate	96	h	NOEC	=	0.65		1	Grade, 1997, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Algen	<i>Lemna gibba</i>	Wachstumsrate	6	d	EC10	=	6.3		1	Ward, 1982, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Krebstiere	<i>Daphnia magna</i>	Reproduktion	21	d	NOEC	=	1300		1	LeBlanc et al, 1982a, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Fisch	<i>Danio rerio</i>	Länge	21	d	NOEC	=	200		1	Plhalova et al., 2009, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Fisch	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Mortalität	21	d	NOEC	=	150		1	Ritter, 1990, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Fisch	<i>Pimephales promelas</i>	ELS	34	d	NOEC	=	840		1	Surprenant, 1987, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011

Notiz: A1: Geometrisches Mittel aus: 3.3 und 3.6
A2: Geometrisches Mittel aus: 7100, 2660, 7700
A3: Geometrisches Mittel aus: 820 und 1100

Tabelle 2b: Effektdatensammlung für Terbutryn. Eine Bewertung der Validität^a erfolgte nach CRED-Methode (Moermond *et al.* 2016). Daten, die in grau dargestellt wurden, wurden mit kleiner oder grösser als Operatoren angegeben, stammen aus einem Test mit einer Formulierung (Effektkonzentrationen beziehen sich auf die Aktivsubstanz) oder erfüllen nicht die Datenanforderungen nach dem TGD for EQS in Bezug auf Relevanz und/oder Validität, sollen aber als zusätzliche Information genannt werden. Unter „Organismus“ wurde der derzeitige anerkannte Speziesname aufgeführt. Der in der Studie verwendete Name wurde zusätzlich in Klammern angegeben.

EFFEKTDATENSAMMLUNG											
Gruppe	Organismus	Endpunkt	Dauer	Zeiteinheit	Endpunkt	Operator	Wert [$\mu\text{g/L}$]	Notiz	Validität	Autor	
akute Daten limnisch											
Algen	<i>Achnanthydium minutissimum</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	50	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Craticula accomoda</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	77	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Cyclotella meneghiniana</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	6.31	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Encyonema silesiacum</i> (planktonischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	5.15	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Gomphonema clavatum</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	255	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2014	
Algen	<i>Gomphonema parvulum</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	294	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Fistulifera saprophilia</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	999	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2014	
Algen	<i>Fragilaria capucina var vaucheriae</i> (planktonischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	60	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Fragilaria crotonensis</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	25	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2014	
Algen	<i>Fragilaria rumpens</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	0.1	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Mayamaea fossalis</i> (planktonischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	63	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Nitzschia palea</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	534	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Raphidocelis subcapitata</i> (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)	Photosynthese-Aktivität	2	h	EC50	=	7.34	D	R4, C1	Tang and Escher 2014	
Algen	<i>Raphidocelis subcapitata</i> (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)	Wachstum	24	h	EC50	=	3.69	D	R4, C1	Tang and Escher 2014	
Algen	<i>Sellaphora minima</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	318	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Algen	<i>Ulnaria ulna</i> (planktonischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC50	=	56	C	R4, C2	Larras <i>et al.</i> 2013	
Krebstiere	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	Mortalität	48	h	LC50	=	579300	B	R2, C1	Velisek <i>et al.</i> 2013	
Krebstiere	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	Mortalität	72	h	LC50	=	46200	B	R2, C1	Velisek <i>et al.</i> 2013	
Krebstiere	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	Mortalität	96	h	LC50	=	19500	B	R2, C1	Velisek <i>et al.</i> 2013	
Fische	<i>Danio rerio</i> (Juvenile)	Mortalität	96	h	LC50	=	5710	B	R4, C1	Přihalová <i>et al.</i> 2010	
Fische	<i>Danio rerio</i> (Embryos)	Mortalität	144	h	LC50	=	8040	B	R4, C1	Přihalová <i>et al.</i> 2010	
Fische	<i>Poecilia reticulata</i> (Juvenile)	Mortalität	96	h	LC50	=	2850	B	R4, C1	Přihalová <i>et al.</i> 2010	

^a Nach Moermond *et al.* (2016) wird Validität unterteilt in Verlässlichkeit (R) und Relevanz (C), wobei die zu vergebenen Klassen (R1-4 bzw. C1-4) mit denen nach Klimisch (1-4) übereinstimmen.

EFFEKTDATENSAMMLUNG										
Gruppe	Organismus	Endpunkt	Dauer	Zeiteinheit	Endpunkt	Operator	Wert [$\mu\text{g/L}$]	Notiz	Validität	Autor
chronische und subchronische Daten limnisch										
Algen	<i>Achnanthydium minutissimum</i> (benthischer planktonischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	13	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Craticula accomoda</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	0.019	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Cyclotella meneghiniana</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	3.81	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Encyonema silesiacum</i> (planktonischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	0.88	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Gomphonema parvulum</i> (planktonischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	44	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Gomphonema clavatum</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	122	C	R4, C2	Larras et al. 2014
Algen	<i>Fistulifera saprophilia</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	67	C	R4, C2	Larras et al. 2014
Algen	<i>Fragilaria capucina</i> var <i>vaucheriae</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	0.83	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Fragilaria crotonensis</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	2	C	R4, C2	Larras et al. 2014
Algen	<i>Fragilaria rumpens</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	0.015	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Mayamaea fossalis</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	0.34	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Nitzschia palea</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	49	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Sellaphora minima</i> (benthischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	99	C	R4, C2	Larras et al. 2013
Algen	<i>Ulnaria ulna</i> (planktonischer Modus)	Wachstumshemmung (basierend auf Chlorophyll Fluoreszenz)	96	h	EC10	=	0.92	C	R4, C2	Larras et al. 2013

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

4. Graphische Darstellung der Effektdaten

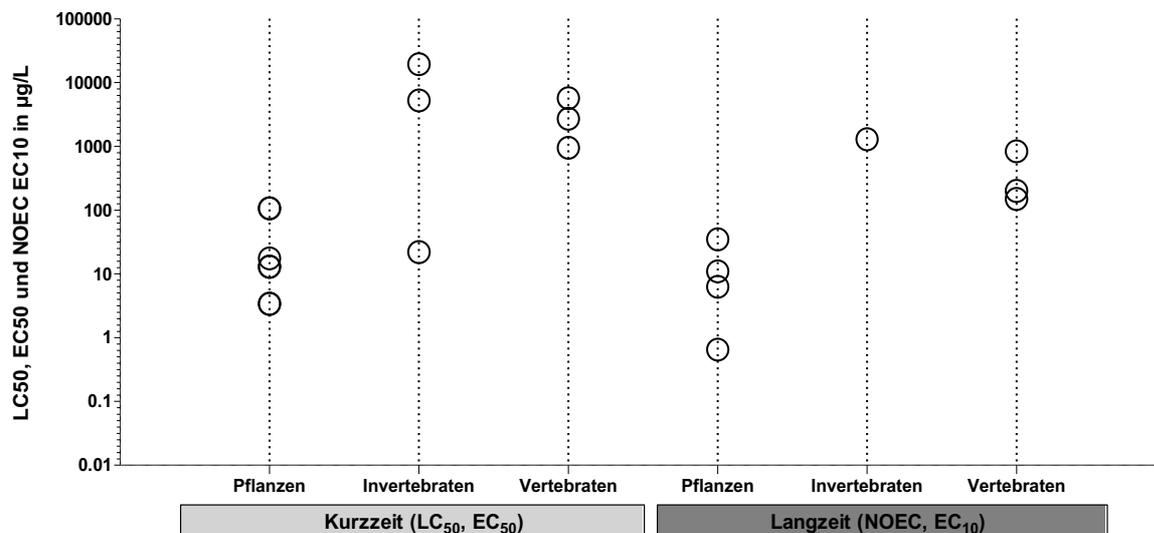


Abbildung 1: Kurzzeit- und Langzeit-Effektdaten von Terbutryn für aquatische Organismen. Unter der Kategorie Pflanzen sind Kurzzeit-Effektdaten zu Algen, Wasserpflanzen und Bakterien zusammengefasst, bei den Langzeit-Effektdaten solche zu Cyanobakterien und Algen. Bis auf einen LC₅₀ von 19500 µg/L stammen alle Effektdaten aus dem EQS-Dossier der EU (2011) (Tabelle 2a)

Fasst man alle validen Daten in einer Abbildung (1) zusammen erkennt man, dass Pflanzen und Bakterien am empfindlichsten auf Terbutryn reagieren. Dies ist mit dem spezifisch auf Pflanzen ausgerichteten Wirkmechanismus von Terbutryn zu erklären.

Marine Daten der EU

Im EQS-Dossier der EU wird beschrieben, dass zu wenig marine Daten vorhanden sind um einen statistischen Vergleich der marinen und limnischen Effektdaten durchzuführen. Des Weiteren gibt es keine Hinweise (Verteilung der Daten, Expertenwissen oder Ähnliches) die darauf hindeuten würden, dass ein signifikanter Unterschied zwischen marinen und limnischen Effektdaten besteht. Aus diesem Grund wurden die Daten vereinigt und zusammen bewertet.

Dieses Vorgehen entspricht demjenigen des Ökotoxizitätszentrums.

5. Herleitung der EQS

Um chronische und akute Qualitätsziele herzuleiten, kann die AF-Methode auf der Datenbasis 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 Species Sensivity Distribution (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.

5.1. Chronische Toxizität

5.1.1. AA-EQS Herleitung mit AF-Methode

Es liegen belastbare chronische Effektdaten für die Gruppen der Cyanobakterien, Algen/Wasserpflanzen, Krebstiere und Fische vor (Tabelle 3).

Tabelle 3 Übersicht zu den kritischen Toxizitätswerten für Wasserorganismen aus längerfristigen Untersuchungen für Terbutryn

Gruppe	Art	Wert	Konz. in µg/L	Literatur
Algen/ Wasserpflanzen	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	NOEC	0.65	Grade et al., 1997, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Kleinkrebse	<i>Daphnia magna</i>	NOEC	1300	LeBlanc et al., 1982b, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Fische	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	NOEC	150	Ritter, 1990, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Cyanobakterien	<i>Nostoc muscorum</i>	EC10	35	Shabana and Abou-Waly, 1995, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011

Da chronische Effektdaten für Vertreter von drei trophischen Ebenen vorliegen und zusätzlich die empfindlichste Art im Datensatz mit dem tiefsten Wert vertreten ist, kann gemäss TGD for EQS (EC, 2011) ein AF von 10 verwendet werden. Verrechnet mit dem tiefsten NOEC der Alge *Raphidocelis subcapitata* von 0.65 µg/L ergibt sich ein AA-EQS von:

$$\text{AA-EQS (AF)} = 0.65 \mu\text{g/L} / 10 = \mathbf{0.065 \mu\text{g/L}} = \mathbf{65 \text{ ng/L}}$$

5.1.2. AA-EQS mit SSD-Methode

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

In Larras et al (2013) wurden, mit den in Tabelle 2b gelisteten Effektdaten für Kieselalgen SSDs basierend auf EC10 Werten erstellt. Dabei wurden Effekte jeweils im planktonischen (suspendiert) und im benthischen Modus (Aufwuchs) bestimmt. Von den zwei resultierenden SSDs wurden HC5 von 0.43 µg/L für den planktonischen Modus, und 0.018 µg/L für den benthischen Modus abgeleitet. Mit dem höchsten AF von 5 würden sich daraus ein AA-EQS_{SSD} von 86 ng/L und 3.6 ng/L ergeben. Die Effektwerte aus dieser und der Vorgängerstudie aus dem Jahr 2012, wurden allerdings zuvor im Isoproturon-Dossier als nicht als belastbar eingestuft, da die Dosis-Wirkungskurven generell nicht zwischen 0 und 100 % Effektlevelevel gefittet wurden und sich teilweise grosse Unterschiede zwischen extrapolierten und tatsächlich gemessenen Effektkonzentrationen ergaben. Die Studien zeigen aber dennoch, dass ein AA-EQS_{SSD} in einer ähnlichen Grössenordnung wie der vorgeschlagene AA-EQS_{AF} liegen könnte.

5.1.3. AA-EQS basierend aus Mesokosmenstudien

Es liegen keine neueren Mesokosmenstudien vor.

5.2. Akute Toxizität

5.2.1. MAC-EQS Herleitung mit AF-Methode

Es liegen valide EC50-Werte für die Organismengruppen der Cyanobakterien, der Algen/Wasserpflanzen, der Oligochaeta, der Krebstiere und der Fische vor (Tabelle 4).

Tabelle 4 Übersicht der kritischen akuten Toxizitätswerte für Wasserorganismen für Terbutryn

Gruppe	Spezies	Wert	Konz (µg/L)	Literatur
Algen und Wasserpflanzen	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	EC50	3.4	Mensink und Linders, 1995, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Krebstiere	<i>Artemia salina</i>	EC50	22	Gaggi et al., 1995, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Fische	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	LC50	950 $\sqrt{820} * 1100$	Mayer und Ellersieck 1987 und LeBlanc, 1982b, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011
Cyanobakterien	<i>Anabaena flos-aqua</i>	EC50	3.4	Mensink und Linders, 1995, zitiert im EQS-Dossier der EU, 2011

Tabelle 5 Risikoklassierung der akuten aquatischen Toxizität anhand der niedrigsten gemessenen EC50-Werte (UN 2015).

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

Es liegen Effektdaten von Vertretern aus drei trophischen Ebenen vor. Somit kann gemäss TGD for EQS (EC, 2011) ein Sicherheitsfaktor (AF) von 100 verwendet werden. Der AF kann auf 10 erniedrigt werden, wenn entweder die Standardabweichung der logarithmierten EC50-Werte <0.5 ist (hier 1.3), oder der Wirkmechanismus bekannt ist und ein repräsentativer Vertreter der empfindlichsten Art im Effektdatensatz mit dem tiefsten Wert vertreten ist.

Die EU gibt den Wert von *Raphidocelis subcapitata* von 3.4 µg/L als den tiefsten verlässlichsten und relevanten Wert an und teilt diesen durch den Sicherheitsfaktor 10. Den Wert von *Skeletonema costatum* oder jene Werte der Cyanobakterien verwenden die EU nicht für die MAC-Berechnung, da 7 und 9 Tage eine zu lange Testdauer für Algen und Cyanobakterien ist. Die marine Alge *Dunaliella tertiolecta* hat einen

EC50-Wert von 3.1 µg/L, dieser liegt sehr nahe bei dem von *Raphidocelis subcapitata* (3.4 µg/L), ist jedoch tiefer und müsste eigentlich nach TGD for EQS (European Commission, 2011) für die MAC-EQS Berechnung verwendet werden. Die EU verwendet diesen Wert jedoch nicht, mit der Begründung, dass er von einer Studie mit einer tieferen Validität als der von *Raphidocelis subcapitata* stammt. Dieses Vorgehen entspricht nicht dem Standardvorgehen (European Commission, 2011) des Oekotoxenzentrums für die Ableitung eines MAC-EQS. Da der Wert jedoch sehr ähnlich ist, wurde auch hier der EU-Wert übernommen und ein Sicherheitsfaktor von 10 verwendet.

$$\text{MAC-EQS (AF)} = 3.4 \mu\text{g/L} / 10 = \mathbf{0.34 \mu\text{g/L}}$$

5.2.2. MAC-EQS mit SSD Methode

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

6. Weitere Studien

Im EQS-Dossier werden 3 (Semi-)Feldstudien beschrieben (Kapitel 7.2). Die darin gelieferten Effektdaten unterstützen die hergeleiteten Qualitätsstandards.

7. Bioakkumulationsabschätzung

Nach dem TGD for EQS (EC, 2011) soll zur Abschätzung des Risikos einer sekundären Intoxikation zunächst das Bioakkumulationspotentials einer Substanz bestimmt werde. Dabei liefert ein gemessener Biomagnifikationsfaktors (BMF) von >1 oder ein Biokonzentrationsfaktors (BCF) >100 einen Hinweis auf ein Bioakkumulationspotential. Liegen keine verlässlichen Daten 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. Die im EQS-Dossier der EU angegebenen BCF reichen von 10 bis 181. Die Log K_{ow} reichen von 3.48 bis 3.77. Die Berechnung des sekundären Intoxikationsrisikos wird dabei wie folgt berechnet:

Der tiefste valide Wert, ein NOAEL von 0.1 mg /kg Körpergewicht /Tag aus einer 2 jährigen Studie mit Ratten, wird für die Berechnung des ADI (*Acceptable Daily Intake*) für den Menschen verwendet. Daraus kann nach dem TGD for EQS mit dem Konvergenzfaktor von 20 (für Ratten aus Studien die länger als 6 Wochen dauerten) der folgende $\text{NOEC}_{\text{oral}}$ abgeleitet werden

$$NOEC_{oral} = NOAEL_{oral} * 20 = 2 \text{ mg/kg Nahrung}$$

Daraus ergibt sich ein EQS für sekundäre Intoxikation von ($AF_{oral} = 30$, da aus einer chronischen Säugetierstudie, nach TGD for EQS):

$$QS_{biota,secpois} = \frac{TOX_{oral}}{AF_{oral}} = \frac{2 \text{ mg/kg Nahrung}}{30} = 0.067 \text{ mg/kg Nahrung}$$

Umgerechnet auf die Konzentration von Terbutryn in Wasser ergibt sich ein EQS für sekundäre Intoxikation von:

$$QS_{water} = \frac{QS_{biota,secpois}}{BKF} = \frac{67 \text{ } \mu\text{g/kg Nahrung}}{181} = 0.37 \text{ } \mu\text{g/l}$$

Da der AA-EQS tiefer ist als der EQS für sekundäre Intoxikation, hat der Qualitätsstandard für das sekundäre Intoxikationsrisiko keinen Einfluss auf den AA-EQS.

8. Schutz der aquatischen Organismen

Im EU Dossier liegen Werte für Vertretern aus drei taxonomischen Gruppen vor. Die Berechnung des AA-EQS und des MAC-EQS wurden nach dem TGD for EQS (EC 2011) durchgeführt und unterscheiden sich nicht von der Vorgehensweise des Ökotoxizentrums. In der Schweiz ist ein Salzwasser-Qualitätsstandard jedoch nicht notwendig, da keine marinen Gewässer vorhanden sind.

Der **MAC-EQS von 0.34 $\mu\text{g/L}$** und der **AA-EQS von 0.065 $\mu\text{g/L}$** für Süßwasser sollten einen ausreichenden Schutz für alle im aquatischen Lebensraum lebenden Organismen bieten und stimmen mit den limnischen EQS der EU überein.

9. Änderungen gegenüber der Version von 28.09.2010

Das vorliegende Dossier und die darin hergeleiteten EQS-Vorschläge des Ökotoxizentrums, welche mit denen der EU-übereinstimmen, bleiben im Wesentlichen unverändert.

10. Referenzen

- Brust K, Licht O, Hultsch V, Jungmann D, Nagel R (2001): Effects of terbutryn on aufwuchs and *Lumbriculus variegatus* in artificial indoor streams. *Environmental toxicology and chemistry* 20, 2000-2007.
- EC (2011) Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 27. European Commission (EC).
- EU (2011) EQS Dossier für Terbutyl erhältlich unter:
http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/thematic_documents/priority_substances/supporting_substances/eqs_dossiers/terbutryn_2011pdf/ EN 1.0 &a=d. [Letzte Abfrage 04.07.2012].
- Larras F, Keck F, Montuelle B, Rimet F, Bouchez A (2014): Linking diatom sensitivity to herbicides to phylogeny: a step forward for biomonitoring? *Environmental science & technology* 48, 1921-1930.
- Larras F, Montuelle B, Bouchez A (2013): Assessment of toxicity thresholds in aquatic environments: Does benthic growth of diatoms affect their exposure and sensitivity to herbicides? *Science of the Total Environment* 463-464, 469-477.
- Moermond C T, Kase R, Korkaric M, & Ågerstrand M (2016). CRED: Criteria for reporting and evaluating ecotoxicity data. *Environmental Toxicology and Chemistry. Environ Toxicol Chem.* 2016 35(5):1297-309.
- Plhalová L, Mácová S, Doleželová P, Maršálek P, Svobodová Z, Pištěková V, Bedáňová I, Voslášková E, Modrá H (2010): Comparison of terbutryn acute toxicity to *Danio rerio* and *Poecilia reticulata*. *Acta Veterinaria Brno* 79, 593-598.
- Tang J Y, Escher B I (2014): Realistic environmental mixtures of micropollutants in surface, drinking, and recycled water: herbicides dominate the mixture toxicity toward algae. *Environmental toxicology and chemistry* 33, 1427-1436.
- UN (2015): Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), 6th revised edition ed. United Nations, New York.
- Velisek J, Kouba A, Stara A (2013): Acute toxicity of triazine pesticides to juvenile signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*). *Neuroendocrinology Letters* 34, 31-36.