

# Mengenabschätzung von Bioziden in Schutzmitteln in der Schweiz

**Bautenfarben und –putze (PA 7),  
Holz (PA 8), Mauerwerk (PA 10) und Antifouling (PA 21)**



Michael Burkhardt, Conrad Dietschweiler

24. April 2013

Im Auftrag des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern

**Auftraggeber**

Bundesamt für Umwelt BAFU  
Abteilung Wasser und Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien  
3003 Bern  
Schweiz

Referenz-Nr. REF-1011-03300  
Kreditnummer: A2310.0132 Wasser

Referenz-Nr. REF-1011-06100  
Kreditnummer: A2111.0239 Umweltforschung + Bildung

**Bearbeitung**

Prof. Dr. Michael Burkhardt , MSc ETH Umwelt-Natw. Conrad Dietschweiler  
HSR Hochschule für Technik Rapperswil  
Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC)  
8640 Rapperswil  
Schweiz  
E-Mail: michael.burkhardt@hsr.ch

**Hinweis:** Diese Studie und dieser Bericht wurden im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

## Zusammenfassung

Im Rahmen einer Befragung in der Schweiz wurden die Relevanz von Bioziden und deren Verbrauchsmengen in verschiedenen Produktarten (PA) erfasst, welche in der Schweizer Biozidproduktverordnung (VBP) definiert sind. Zu den betrachteten PA zählten Filmschutzmittel für Bautenfarben und –putze (Beschichtungsschutzmittel, PA 7), Holzschutzmittel (PA 8), Schutzmittel für Mauerwerk (PA 10) und Antifouling-Produkte (PA 21). Für die Erhebung sind zielgruppenspezifische Fragebögen an Biozid-Hersteller, Formulierer, Verbände und Anwender versandt und Experteninterviews durchgeführt worden. Eine zusätzliche Plausibilitätsprüfung erfolgte unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten aus Deutschland. Alle Fragen bezogen sich auf die Marktsituation im Jahr 2011. Durch die vorliegende Erhebung sollten die Resultate der Schweizer BIOMIK-Studie von 2005 aktualisiert werden. Andere Produkte aus PA 7 zum Schutz von Beschichtungen oder Überzügen gegen mikrobielle Schädigung wie Kunststoffe, Dichtungs- und Klebkitte, Bindemittel, Einbände, Papiere und künstlerische Werke blieben zwar unberücksichtigt, spielen aber mengenmässig auch nur eine untergeordnete Rolle.

Der Rücklauf war mit mindestens 50 % je Produktart für eine solche Befragung sehr gut. Erfreulich war, dass zu den Film-, Mauer- und Antifouling-Produkten auch mehrere sehr detaillierte Antworten eintrafen, die ein konsistentes Bild zum Marktgeschehen zeichneten. Aus diesem Grund werden diese Mengenabschätzungen als sehr belastbar eingestuft, sowohl bei den Wirkstoffmengen als auch den Endprodukten. Bei Holzschutzmitteln war der Rücklauf weniger umfassend und die Resultate liessen sich nicht vergleichbar gut verifizieren. Daher besteht, bezogen auf Wirkstoff- und Gesamtverbrauch, immer noch eine hohe Unsicherheit gegenüber den anderen drei PA.

In der Schweiz werden folgende Wirkstoffe und Biozidmengen in den ausgewählten PAs eingesetzt (Reihenfolge nach abnehmender Bedeutung):

- PA 7 (total 10 bis 30 Tonnen): 5 bis 10 Tonnen Diuron; je 1 bis 5 Tonnen Terbutryn, OIT, Zinkpyrithion, Carbendazim; je < 1 Tonnen IPBC, DCOIT und Isoproturon; keine Anwendung mehr: Irgarol
- PA 10 (total < 2 Tonnen): je < 1 Tonnen QAV und OIT
- PA 8 (total 4.8 bis 48 Tonnen): IPBC, Propiconazol, Tebuconazol, Borsäure, Dichlofluanid, Kupferoxid, Permethrin, Fenxoycarb, Fenpropimorph, K-HDO, Thiocloprid, Thiamethoxan, Cyproconazol
- PA 21 (total 9.5 bis 15 Tonnen): 6 bis 8 Tonnen Kupfer/Kupferoxid; je 1 bis 2 Tonnen Kupfer-Thiocyanat, Dichlofluanid, Tolyfluanid; < 1 Tonnen Zinkpyrithion; keine Anwendung mehr: Irgarol

Bei Filmschutzmitteln PA 7 und Schutzmitteln für Mauerwerk PA 10 liegen die Wirkstoffmengen und verbrauchten Endprodukte um 90 % niedriger als in BIOMIK, bei Holzschutzmitteln (PA 8) sogar um 98 % (s.u. Tabelle). Nur bei den Antifouling-Produkten gab es keine wesentliche Veränderung. Die neue Abschätzung zeigt auch, dass seit der BIOMIK-Studie weniger Wirkstoffe von Bedeutung sind und verkapselte Wirkstoffe in PA 7 aktuell > 70 % Marktanteil umfassen.

Aus den geringeren Mengen resultiert, dass die Einschätzung in BIOMIK für die Hauptgruppe 2, die Schutzmittel, mit 1'825 Tonnen pro Jahr bzw. 25 % des gesamten Biozidverbrauchs zu korrigieren ist. Gegenwärtig deutet alles darauf hin, dass rund 300 bis 500 Tonnen verbraucht werden. Die Resultate der aktuellen Erhebung (Bezugsjahr 2011) lassen sich summarisch gegenüber BIOMIK (Bezugsjahr 2005) wie unten folgt darstellen (k.a.: keine Angaben).

Filmschuttmittel für Bautenfarben/-putz (PA 7)	BIOMIK (2005)	NEU (2011)	Veränderung (%)
Wirkstoffe (-)	28	8	-71
Konzentration (ppm)	3'000 (1'000 – 5'000)	1'250 (500 – 2'000)	-58
Biozidverbrauch (t/a)	179 (60 – 298)	20 (10 – 30)	-89
Verbrauchte Endprodukte (t/a)	60'100	26'000	-57

Schuttmittel für Mauerwerk (PA 10)	BIOMIK (2005)	NEU (2011)	Veränderung (%)
Wirkstoffe (-)	28	2	-93
Konzentration (ppm)	k.a.	1'000 (100 – 5'000)	-
Biozidverbrauch (t/a)	20	< 2	-90
Verbrauchte Endprodukte (t/a)	k.a.	150	-

Holzschuttmittel (PA 8)	BIOMIK (2005)	NEU (2011)	Veränderung (%)
Wirkstoffe (-)	26	13	-50
Konzentration (ppm)	22'000 (1'000 – 60'000)	5'500 (1000 – 10'000)	-75
Biozidverbrauch (t/a)	1'100 (816 – 1'360)	27 (4.8 – 48)	-98
Verbrauchte Endprodukte (t/a)	50'000	4'800 (2'700 t Lagerung, 2'100 t Holzprodukte)	-90

Antifouling-Produkte (PA 21)	BIOMIK (2005)	NEU (2011)	Veränderung (%)
Wirkstoffe (-)	11	7	-36
Konzentration (ppm)	12'500 (5'000 – 20'000)	205'000 (10'000 – 400'000)	+94
Biozidverbrauch (t/a)	12.5 (5 – 20)	12.8 (9.5 – 15)	+2
Verbrauchte Endprodukte (t/a)	85 (70 – 100)	55 (50 – 60)	-35

Nahezu sämtliche Veränderungen sind nicht auf effektiv geringere Verbrauchsmengen zwischen der BIOMIK-Erhebung und heute, sondern auf bessere Einblicke in die Produktformulierung und das Marktgeschehen zurückzuführen. Insgesamt führten also exaktere Angaben zu den eingesetzten Wirkstoffen und verbrauchten Endprodukten zur gegenüber BIOMIK realistischen Mengenabschätzung.

Aufgrund der neuen Mengenabschätzung lassen sich nun umweltrelevante Wirkstoffe und Anwendungen auch mit Blick auf erwartete Entwicklungen noch besser priorisieren. Zukünftig sollten dennoch Holzschuttmittel besser erfasst werden und Verbände, die eigene Mengenerhebungen durchführen, bei solchen Erhebungen direkt eingebunden werden.

## Glossar

Biozid	Wird synonym für „biozider Wirkstoff“ bzw. „Wirkstoff“ verwendet, die entgegen zu „Biozid“ beide in der VBP definiert sind (s.u. „Wirkstoff“).
Biozidprodukt	Wirkstoffe, einen oder mehrere Wirkstoffe enthaltende Zubereitungen, sowie Gegenstände (s.u. Endprodukt), die solche Wirkstoffe enthalten oder freisetzen und die dazu bestimmt sind, auf Schadorganismen ausserhalb dieser Gegenstände einzuwirken. Biozidprodukte dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie eine Risikobewertung durchlaufen haben und zugelassen sind. Im Anschluss werden sie ins Schweizer öffentliche Produktregister aufgenommen.
BPD	Biocidal Products Directive 98/8/EG: Europäische Richtlinie über das Inverkehrbringen von Biozidprodukten ( <a href="http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0008:de:HTML">http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0008:de:HTML</a> )
Endprodukt	Im Handel erhältliches Biozidprodukt oder Erzeugnis, welches durch Anwender verarbeitet wird und Biozide / biozide Wirkstoffe enthält.
Formulierer	Produzent von Endprodukten, beispielsweise Farben (biozidhaltiges Erzeugnis) oder Holzschutzmitteln (Biozidprodukt)
Hauptgruppe	In der Biozidprodukteverordnung sind vier Hauptgruppen aufgeführt: Desinfektionsmittel und allgemeine Biozidprodukte (HG 1), Schutzmittel (HG 2), Schädlingsbekämpfungsmittel (HG 3), sonstige Biozidprodukte (HG 4)
Hauptgruppe 2	In der Hauptgruppe 2 der VBP sind Topf-Konservierungsmittel (PA 6), Beschichtungsschutzmittel (PA 7), Holzschutzmittel (PA 8), Schutzmittel für Fasern, Leder, Gummi und polymerisierte Materialien (PA 9), Schutzmittel für Mauerwerk (PA 10), Schutzmittel für Flüssigkeiten in Kühl- und Verfahrenssystemen (PA 11), Schleimbekämpfungsmittel (PA 12) und Schutzmittel für Metallbearbeitungsflüssigkeiten (PA 13) zusammengefasst.
Hersteller	Produzent von Bioziden / Wirkstoffen bzw. Biozidprodukten
Mittel	Begriff wird im Bericht synonym für „Schutzmittel“ verwendet
PA	Produktart. In den vier Hauptgruppen der VBP sind 23 Produktarten aufgeführt, die mit PA 1, PA 2 usw. bezeichnet sind.
PA 7	Produktart 7: Beschichtungsschutzmittel; im Zusammenhang mit Bautenfarben und –putzen auch als „Filmschutzmittel“ bezeichnet. Farben und Putze sind keine Biozidprodukte, sondern biozidhaltige Erzeugnisse.
PA 8	Produktart 8: Holzschutzmittel; Mittel zum Schutz von Holz ab dem Einschnitt im Sägewerk oder Holzerzeugnissen.
PA 10	Produktart 10: Schutzmittel für Mauerwerk. Zum Schutz und zur Sanierung von Mauerwerk oder anderen Baumaterialien.
PA 21	Produktart 21: Antifouling-Produkte; Schutzmittel für Boote, an Ausrüstung für Aquakultur oder andere im Wasser eingesetzte Bauten.
VBP	Schweizer Verordnung über das Inverkehrbringen von und den Umgang mit Biozidprodukten (Biozidprodukteverordnung (SR 813.12) ( <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c813_12.html">www.admin.ch/ch/d/sr/c813_12.html</a> )
Wirkstoff	Sind dazu bestimmt, auf chemischem oder biologischem Weg Schadorganismen abzuschrecken, unschädlich zu machen, zu zerstören oder in anderer Weise zu bekämpfen oder Schädigungen durch Schadorganismen zu verhindern. Ein Wirkstoff benötigt eine Zulassung für jede Produktart unter der VBP. Im Bericht wird synonym der Begriff „Biozid“ verwendet.
Wirkstoffkonzentration	Konzentration des Biozids bzw. bioziden Wirkstoffs im Biozidprodukt oder im biozidhaltigen Erzeugnis.
Wirkstoffmenge	Begriff wird im Bericht synonym mit „Biozidmenge“ verwendet; Menge, die eingesetzt oder verbraucht wird.

## Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG .....	1
2	ZIEL .....	1
3	VORGEHEN .....	2
3.1	BEFRAGUNG .....	2
3.2	AUSWERTUNG .....	3
4	BESCHICHTUNGSSCHUTZMITTEL (PA 7) .....	4
4.1	WIRKSTOFFE .....	4
4.2	VERBRAUCHSMENGE .....	5
4.3	ERWARTETE VERÄNDERUNGEN .....	7
4.4	GESAMTVERBRAUCHSMENGE IN ALLEN PRODUKTARTEN (PA 1 BIS 23) .....	7
4.5	VERGLEICHENDE BEWERTUNG .....	8
5	SCHUTZMITTEL FÜR MAUERWERK (PA 10) .....	10
5.1	WIRKSTOFFE .....	10
5.2	VERBRAUCHSMENGE .....	10
5.3	ERWARTETE VERÄNDERUNGEN .....	10
5.4	GESAMTVERBRAUCHSMENGE IN ALLEN PRODUKTARTEN (PA 1 BIS 23) .....	11
5.5	VERGLEICHENDE BEWERTUNG .....	11
6	HOLZSCHUTZMITTEL PA 8.....	12
6.1	WIRKSTOFFE .....	12
6.2	VERBRAUCHSMENGE .....	14
6.3	ERWARTETE VERÄNDERUNGEN .....	15
6.4	VERGLEICHENDE BEWERTUNG .....	16
7	ANTIFOULING-PRODUKTE PA 21 .....	17
7.1	WIRKSTOFFE .....	17
7.2	VERBRAUCHSMENGE .....	18
7.3	ERWARTETE VERÄNDERUNGEN .....	20
7.4	GESAMTVERBRAUCHSMENGE IN ALLEN PRODUKTARTEN (PA 1 BIS 23) .....	20
7.5	VERGLEICHENDE BEWERTUNG .....	21
8	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	22
9	ANHANG .....	23

## 1 Einleitung

In der Schweizer Biozidprodukteverordnung (VBP, SR 813.12<sup>1</sup>) werden 23 Produktarten (PA) aufgeführt, zu denen auch Beschichtungsschutzmittel (PA 7), Holzschutzmittel (PA 8), Schutzmittel für Mauerschutz (PA 10) und Antifouling-Produkte (PA 21) zählen. Die gleichen Produktarten finden sich in der europäischen Richtlinie über das Inverkehrbringen von Biozidprodukten<sup>2</sup> 98/8/EG (Biocidal Products Directive, BPD). Um die Umweltrelevanz von Wirkstoffen in den genannten Produktarten besser beurteilen zu können, sind Kenntnisse zu den eingesetzten Wirkstoffen und Verbrauchsmengen von Interesse.

Im Rahmen der Studie „BIOMIK“ wurde für die Schweiz eine Mengenerhebung, Umweltrisikoprüfung und Stoffpriorisierung für die eingesetzten Biozide durchgeführt<sup>3</sup>. Die Recherche erstreckte sich über rund 18 Monate und wurde Anfang 2007 als Bericht veröffentlicht. Seither hat sich der Wissensstand zur Biozidanwendung und der Marktsituation so deutlich verändert, dass eine Überarbeitung der damals abgeschätzten Mengen für einzelne PAs sinnvoll erscheint.

Mit einer aktualisierten Abschätzung erhält das BAFU aktuelle Grundlagen für eine Stoffpriorisierung, sofern aus den vier Produktarten Stoffe mit besonderer Umweltrelevanz eingesetzt werden. Dadurch lässt sich die Gewässerüberwachung auf Zielsubstanzen noch besser abstimmen.

## 2 Ziel

Durch Befragung und Interviews sollten für Beschichtungsschutzmittel (PA 7), Holzschutzmittel (PA 8), Schutzmittel für Mauerwerk (PA 10) und Antifouling-Produkte (PA 21) die folgenden Informationen zusammengetragen werden:

- Erfassung der mengenrelevanten Wirkstoffe, der Verbrauchsmenge pro Produktart und typischen Anwendungskonzentrationen im Endprodukt
- Abschätzung der jährlich verarbeiteten Menge von Endprodukten und der behandelten Flächen
- Trends und Entwicklungen in den nächsten Jahren
- Mengenrelevanz der Wirkstoffe in Bezug auf alle 23 Produktarten

In PA 7 wurde auf die polymervergüteten Bautenfarben und -putze für Aussenanwendungen fokussiert, die mit biozidhaltigen Filmschutzmitteln ausgerüstet sind. Im Kern der Umfrage standen die professionellen Produkte, welche > 90 % des Markts abdecken. Andere Produkte aus PA 7 zum Schutz von Beschichtungen oder Überzügen gegen mikrobielle Schädigung, wie Kunststoffe, Dichtungs- und Klebkitt, Bindemittel, Einbände, Papiere und künstlerische Werke, blieben unberücksichtigt und spielen mengenmässig auch nur eine untergeordnete Rolle. Daneben wurde die kleine Gruppe der Schutzmittel für Mauerwerk (PA 10) berücksichtigt. In PA 8 und 21 dagegen haben Do-It-Yourself-Produkte (DIY-Produkte von Baumärkten usw.) einen höheren Stellenwert als in PA 7 und 10, und es wurde erwartet, dass die Erfassung dieser Verbrauchsmengen schwieriger sein dürfte.

<sup>1</sup> [www.admin.ch/ch/d/sr/c813\\_12.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c813_12.html)

<sup>2</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0008:de:HTML>

<sup>3</sup> Bürgi D, Knechtenhofer L, Meier I (2007) Biozide als Mikroverunreinigungen in Abwasser und Gewässern – Teilprojekt 1: Priorisierung von Produktarten und Wirkstoffen.

[www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/03716/11216/index.html?\\_\\_imperia\\_node\\_id=/18/36/24213&lang=de](http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/03716/11216/index.html?__imperia_node_id=/18/36/24213&lang=de)



## 3 Vorgehen

### 3.1 Befragung

Die Erfassung und Mengenabschätzung erfolgte durch Umfragen und Interviews. Drei zielgruppenspezifische Fragebögen wurden für Hersteller von Bioziden, für Formulierer von Endprodukten und für Anwender/Verbände ausgearbeitet und mit dem BAFU abgestimmt. In der Befragung wurde das Jahr 2011 als Referenz gewählt.

Befragt wurden die sechs wichtigsten Biozid-Hersteller in Europa (Ashland, Dow, Lanxess, Lonza, Thor, Troy). Der Rücklauf war erfreulich gut (50 %) und die Antworten waren sehr aussagekräftig (Tabelle 1). Um die Marktbedeutung einzelner Wirkstoffe besser einschätzen zu können, war die qualitativ hochstehende Beantwortung sehr wertvoll.

Zu Filmschutzmitteln (PA 7) und Schutzmitteln für Mauerwerk (PA 10) wurden 10 Formulierer, der Verband der Schweizerischen Lack- und Farbenindustrie (VSLF) und der Schweizerische Maler- und Gipserunternehmer-Verband (SMGV) angesprochen. Der Formulierer-Rücklauf war ebenfalls sehr gut (60 %). Der VSLF teilte die erfassten Verbrauchsmengen von Endprodukten nicht mit, da die Angaben der Vertraulichkeit unterliegen.

Bei Holzschutzmitteln (PA 8) wurden ausserdem Lignum, die Deutsche Bauchemie e.V. und der Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie (VdL) kontaktiert. Zusätzlich wurden Recherchen im Schweizer öffentlichen Produktregister<sup>4</sup> und der Produktdatenbank über zugelassene Biozid-Produkte der deutschen Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin<sup>5</sup> (BAuA) durchgeführt.

Zu Antifouling-Produkten (PA 21) wurden Importeure, der Schweizerische Bootsbauer-Verband (SBV) und professionelle Verarbeiter (Werften) angefragt. In der Schweiz gibt es keine Hersteller von Antifouling-Produkten. Alleine durch den Rücklauf der zwei Hauptimporteure von Antifouling-Produkten sind gut 80 % des schweizerischen Verbrauchs erfasst. Von den professionellen Werften wurden Standorte am Zürichsee und Bodensee berücksichtigt.

**Tabelle 1:** Übersicht zur Anzahl angesprochener Gruppen sowie der Rückmeldungen.

		Angesprochen	Rückmeldungen
<b>PA 7 und PA 10</b>	Hersteller	6	3
	Formulierer	10	6
	Verband	2	0
	<b>Gesamt</b>	<b>18</b>	<b>9</b>
<b>PA 8</b>	Hersteller	6	3
	Formulierer	11	5
	Verbände	3	2
	<b>Gesamt</b>	<b>20</b>	<b>10</b>
<b>PA 21</b>	Hersteller	6	3
	Formulierer	3	3
	Importeure	2	2
	Anwender/Verband	5	3
	<b>Gesamt</b>	<b>14</b>	<b>11</b>

<sup>4</sup> <https://www.rpc.admin.ch/rpc/public/index.xhtml?>

<sup>5</sup> <http://www.baua.de/de/Chemikaliengesetz-Biozidverfahren/Biozide/Produkt/Holzschutzmittel.html>



Expertengespräche sind mit zwei Dutzend Firmen und Verbänden durchgeführt worden. Durch den persönlichen Austausch, auch mit bedeutenden Marktteilnehmern und Verbandsvertretern in Deutschland, konnten sowohl wirkstoff- und marktspezifische Fragen geklärt als auch die eingetroffenen Antworten auf Konsistenz geprüft werden.

### 3.2 Auswertung

Die Auswertung der Biozidmengen für jede PA erfolgte auf zwei verschiedenen Wegen, deren Resultate im Anschluss miteinander verglichen wurden:

- (1) Direkt ermittelte Biozidmengen und verbrauchte Endprodukte: Durch Addition der in der Befragung mitgeteilten Verbrauchsmengen von Einzelwirkstoffen resultiert der Gesamtverbrauch von Bioziden.
- (2) Indirekt ermittelte Biozidmengen und verbrauchte Endprodukte: Die durchschnittliche Wirkstoffkonzentration multipliziert mit der verbrauchten Endproduktmenge ergibt die Biozidmenge.

Für PA 7 und PA 21 sind aus den verbrauchten Endproduktmengen und unter Berücksichtigung üblicher Applikationsmengen pro Fläche, die behandelten Flächen abgeschätzt worden. Dadurch ergeben sich Hinweise zur Bedeutung von freisetzungrelevanten Flächen.

Im Gegensatz zu den drei anderen erfassten PA konnte der Wirkstoffverbrauch für Holzschutzmittel durch Befragung nicht direkt ermittelt werden. Daher war nur eine indirekte Abschätzung möglich. Gleichfalls fehlten Informationen zur Verifizierung aus Deutschland. Dagegen wurden zu den verbrauchten Endprodukten von Holzschutzmitteln sehr detaillierte Informationen zusammengetragen.

Sofern die durch die Umfrage erfassten Mengen eines Wirkstoffes von gewichtiger Bedeutung für die Gesamtverbrauchsmenge des Wirkstoffes sämtlicher 23 PA waren (> 60 %), sind die Gesamtverbrauchsmengen der Wirkstoffe gesamthaft abgeschätzt worden.

Die Plausibilisierung der abgeschätzten Mengen erfolgte unter Berücksichtigung der BIOMIK-Studie sowie durch Quervergleich mit zugänglichen Verbrauchsmengenerhebungen in Deutschland.

## 4 Beschichtungsschutzmittel (PA 7)

Unter Beschichtungs- oder Filmschutzmittel PA 7 fallen Produkte zum Schutz von Beschichtungen oder Überzügen gegen mikrobielle Schädigung zwecks Erhaltung der ursprünglichen Oberflächeneigenschaften von Stoffen oder Gegenständen wie Farben, Kunststoffen, Dichtungs- und Klebkitten, Bindemitteln, Einbänden, Papieren und künstlerischen Werken. Entsprechende Filmschutzmittel werden einem Endprodukt, beispielsweise Bautenfarben, dazugegeben. Die Biozide im Filmschutz wirken in polymergebundenen Farben und Putzen gegen mikrobielle Schädigung oder Algenwachstum zwecks Erhaltung der ursprünglichen Oberflächeneigenschaften. Durch die Zugabe wird das Endprodukt zu einem biozidhaltigen Erzeugnis, ist aber selber kein Biozidprodukt. Die Farben und Putze sollen durch Migration der Biozide gegen den oberflächlichen Befall geschützt werden.

Deckputz schützt das Mauerwerk physikalisch gegen direkten Witterungseinfluss, während der Deckanstrich eher eine ästhetische Aufgabe erfüllt und durch eine glatte Oberflächenstruktur das Anhaften von Schmutz verhindert. Die durchschnittliche Dicke von Putz liegt bei 2 bis 3 mm, die vom üblicherweise doppelt aufgetragenen Farbanstrich bei 0.2 bis 0.3 mm. Beide Endprodukte wurden bei der Befragung unter PA 7 zusammengefasst.

### 4.1 Wirkstoffe

Die wichtigsten Biozide im Filmschutz für polymergebundene Bautenfarben und -putze für Aussenanwendungen, die gegenwärtig in der Schweiz eingesetzt werden, sind in Tabelle 2 aufgelistet. Dazu zählen Diuron (3-(3,4-Dichlorphenyl)-1,1-dimethylharnstoff), Terbutryn (2-t-Butylamino-4-ethylamino-6-methylthio-s-triazin), Carbendazim (Methylbenzimidazol-2-ylcarbamat), OIT (Octyl-Isothiazolinon) und Zinkpyrithion (2-Pyridinthiol-1-oxid). IPBC (3-Iod-2-propinylbutylcarbamat) und DCOIT (4,5-Dichloro-2-n-octyl-4-isothiazolin-3-on) sind zwar selten im Einsatz, aber bedeutsamer als Isoproturon (N-(4-Isopropylphenyl)-N',N'-dimethylharnstoff).

Der Wirkstoff Irgarol (2-Methylthio-4-tert-butylamino-6-cyclopropylamino-s-triazin) wird gemäss Biozid-Herstellern und Formulierern nicht mehr eingesetzt. Ausserdem wurde in der EU kein Wirkstoffdossier zur Registrierung unter PA 7 eingereicht, sodass Irgarol nicht mehr in Schweizer Produkten vorkommt. Die gleichen Informationen liegen aus Deutschland vor.

**Tabelle 2:** Auflistung der wichtigsten Wirkstoffe (PA 7), die in Filmschutzmitteln eingesetzt werden.

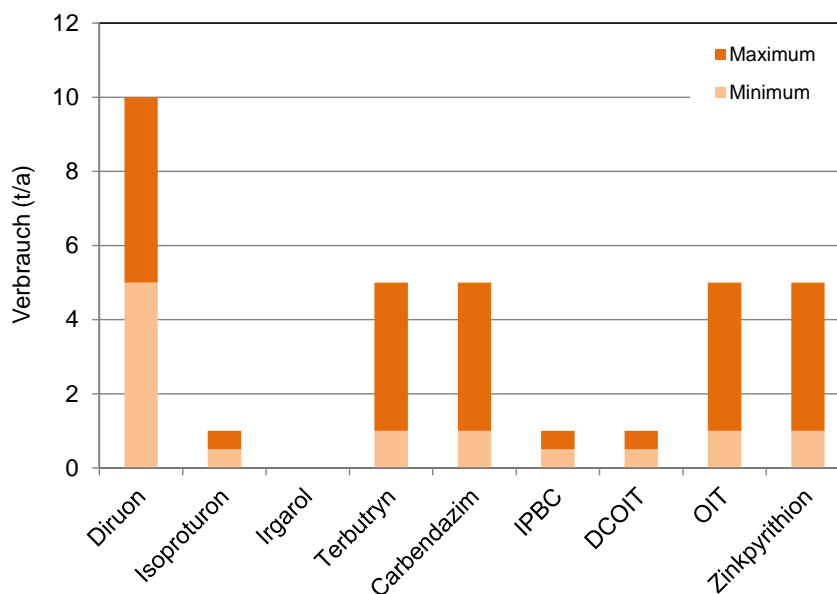
Bedeutung	Wirkstoff PA 7
hoch	Diuron, Terbutryn, OIT, Zinkpyrithion
mittel	Carbendazim
gering	DCOIT, IPBC, Isoproturon
keine	Irgarol

Die Antworten zu den Pigmenten Zinkoxid und Zinksulfid weisen darauf hin, dass es eine verbreitete Anwendung gibt, in erster Linie in mineralischen Produkten, die auch mit der antimikrobiellen Wirkung der beiden Stoffe verbunden ist. Beide Stoffe sind aber nicht unter der VBP bzw. BPD geführt, sodass sie keine bioziden Wirkstoffe sind. Der Einsatz benötigt einerseits keinen Hinweis auf die bioziden Eigenschaften, andererseits dürfen die Produkte nicht als antimikrobiell oder biozid ausgelobt werden.

## 4.2 Verbrauchsmenge

Die von den Biozid-Herstellern mitgeteilten Verbrauchsmengen von Filmschutzmitteln für Bautenfarben und -putze für Aussenanwendungen in der Schweiz sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Wirkstoffe Terbutryn, Carbendazim, OIT und Zinkpyrithion werden in einer Menge von je 1 bis 5 Tonnen pro Jahr eingesetzt. Die Menge von Diuron liegt gemäss Herstellern geringfügig darüber. Da sich die Klassenbreite von 5 bis 10 Tonnen erstreckte, erscheint das hohe Maximum in Abbildung 1. Von IPBC, DCOIT und Isoproturon wurden jeweils weniger als 1 Tonnen pro Jahr verbraucht. Der Wirkstoff Irgarol wurde nicht genannt. Da Zinkoxid und Zinksulfid nicht als Biozide geführt werden, kam seitens der Biozid-Hersteller auch keine entsprechende Antwort.

⇒ **Daraus ergibt sich für Biozide in Filmschutzmitteln von Bautenfarben und -putzen ein Schweizer Verbrauch von 10 bis 30 Tonnen im Jahr 2011.**



**Abbildung 1:** Verbrauchsmenge (Tonnen pro Jahr) von Filmschutzmitteln für Bautenfarben und -putze für Aussenanwendungen (PA 7) in der Schweiz im Jahr 2011.

Die ermittelten üblichen Konzentrationsbereiche in Bautenfarben und -putzen sind in Tabelle 3 aufgeführt. Die Tabelle spiegelt eine grosse Spannbreite wider, da die effektiven Dosierungen durch Produktrezepturen der Formulierer festgelegt werden und beispielsweise aufgrund des

Einsatzgebiets und des Farbtons variieren. Farben und Putze enthalten meistens 2 bis 4 Filmkonservierungsmittel, z. B. DCOIT und IPBC oder OIT, Terbutryn und Zinkpyrithion. Unter der Annahme, dass in einer weitverbreiteten 3er-Kombination mit den Wirkstoffen OIT, Terbutryn und Zinkpyrithion zwei Wirkstoffe mit 250 ppm und ein Wirkstoff mit 750 ppm enthalten sind, resultieren 1250 ppm Biozide. In mehreren Gesprächen wurde eine Gesamtkonzentration von 500 bis 2000 ppm bestätigt, wobei in Farben tendenziell höher dosiert wird als in Putzen.

Die Erhebung ergab einen Jahresverbrauch von 4'000 Tonnen pro Jahr für organische Aussenfarben und 22'000 Tonnen pro Jahr für organische Aussenputze, woraus ein jährlicher Gesamtverbrauch von 26'000 Tonnen für Aussenfassaden resultiert.

Wird eine mittlere Biozidkonzentration von 1'250 ppm für Aussenfarben und -putze zugrunde gelegt, ergibt sich eine Biozidmenge von 5 Tonnen in Farben und 27.5 Tonnen in Putzen.

- ⇒ **Die indirekte Abschätzung für Biozide in Filmschutzmitteln für Bautenfarben und -putze ergibt einen Schweizer Wirkstoffverbrauch von ca. 33 Tonnen. Diese Verbrauchsmenge liegt im oberen Bereich der direkt ermittelten Herstellerangaben von 10 bis 30 Tonnen. Unter Berücksichtigung, dass Putze eher geringere Konzentrationen als die angenommene Durchschnittskonzentration enthalten, bestätigt demnach die indirekte Abschätzung die Wirkstoffmengen der Umfrage.**

**Tabelle 3:** *Eingesetzte Konzentrationsbereiche in Bautenfarben und -putzen im Aussenbereich.*

Wirkstoffe	Konzentration in Farben (ppm)			Konzentration in Putzen (ppm)		
	100-500	500-1000	1000-1500	100-500	500-1000	1000-1500
Diuron	□	□	○	□	□	○
Terbutryn	□	□	○	□	□	
Carbendazim	□	□		□	□	
IPBC	□	□	○	□	○	○
DCOIT	□	□		□		
OIT	□	□		□	□	
Zinkpyrithion	□	□	○	□		◇
Zinkoxid	□	□		□		
Isoproturon	□			□		

□ = häufig genannt, ○ = mittel genannt, ◇ = selten genannt.

Mit den verarbeiteten 4'000 Tonnen Farbe und 22'000 Tonnen Putz lassen sich, unter Berücksichtigung einer mittleren Verarbeitungsmenge von 0.3 kg/m<sup>2</sup> für Farbe und 3 kg/m<sup>2</sup> für Putz, eine Fläche von rund 13 Mio m<sup>2</sup> streichen und 7 Mio m<sup>2</sup> verputzen. Bezogen auf das sogenannte „Modellhaus“ mit 125 m<sup>2</sup> Fassadenfläche, welches in der Biozidzulassung bei der Risikobeurteilung zugrunde gelegt wird<sup>6</sup>, liessen sich ca. 56'000 Häuser verputzen und ca. 104'000 Häuser streichen. Da bei rund der Hälfte aller Installationen auf dem biozidhaltigen Putz noch ein biozidhaltiger Deckanstrich folgt, reduziert sich die Gesamtzahl um rund ein Viertel.

<sup>6</sup> van der Aa, E., et al. (2004): Environmental Emission Scenarios for Biocides used as Film Preservatives (Product type 7). European Commission DG ENV / RIVM.

### 4.3 Erwartete Veränderungen

Die Verbrauchsmenge von Filmschutzmitteln für Bautenfarben und -putze wurde von einigen Befragten als „abnehmend“ (43 %), von anderen als „stagnierend“ (57 %) eingeschätzt. Mehrere Befragte prognostizierten, dass Diuron, Isoproturon, Carbendazim und Terbutryn an Bedeutung verlieren, wohingegen die gut abbaubaren Wirkstoffe IPBC, DCOIT, OIT und Zinkpyrithion an Bedeutung zunehmen. In Tabelle 4 ist die Markteinschätzung zusammengefasst dargestellt.

Experten und Hersteller gehen davon aus, dass in den nächsten fünf Jahren keine neuen Aktivsubstanzen lanciert werden, allenfalls werden neue Kombinationen von bekannten Wirkstoffen entwickelt und vermarktet. Auch die Wirkstoffkonzentrationen im Endprodukt werden nicht wesentlich verändert. Dies lässt sich mit der auf Zielorganismen erforderlichen minimalen Hemmkonzentration (MIC) und den Kosten für die Schutzmittel erklären.

**Tabelle 4:** Erwartete Marktveränderungen bei Filmschutzmitteln für Bautenfarben und -putze für Außenanwendungen in den nächsten 5 Jahren in der Schweiz.

Wirkstoffe	Abnehmend	Gleich	Zunehmend
Diuron	□		○
Terbutryn	□	□	
Carbendazim	□		
Zinkpyrithion			□
OIT			□
IPBC			□
DCOIT			□
Isoproturon	□		

□ = häufig genannt, ○ = mittel genannt.

Die Wirkstoffe werden bereits heute durch Verkapselung vor unerwünschtem Abbau in der Fassadebeschichtung und schneller Auswaschung geschützt<sup>7,8</sup>. Vor allem die „instabilen“ Wirkstoffe Zinkpyrithion, IPBC, OIT und DCOIT haben dadurch massiv an Marktbedeutung gewonnen. Die Abschätzung für die Schweiz ergab, dass mindestens 70 bis 80 % aller Bautenfarben und -putze bereits verkapselte Biozide enthalten. Zusätzlich arbeiten alle befragten Formulierer an weiteren technischen Lösungen zur reduzierten Freisetzung.

### 4.4 Gesamtverbrauchsmenge in allen Produktarten (PA 1 bis 23)

Auf Grundlage der Filmschutzmenge in Bautenfarben und -putzen und unter Berücksichtigung des jeweiligen Wirkstoffverbrauchs in allen Produktarten (PA 1 bis 23) ergab sich für Diuron, Terbutryn, Carbendazim, OIT, Zinkpyrithion und Isoproturon (Anteil am Gesamtverbrauch jeweils > 60 %) eine Wirkstoffmenge von 12 bis 48 Tonnen im Jahr 2011 (Tabelle 5, Tabelle 6).

<sup>7</sup> Gegenwärtig vor allem als sogenannte „AMME®“-Technologie (Advanced Micro Matrix Embedding) vermarktet. <http://www.thor.com/biocideproducts.asp?AppID=2>

<sup>8</sup> Sauer, F. (2013): Algen das Leben schwer machen. Farbe+Lack, 119:73-79.

**Table 5:** Marktanteil von Filmschutzmitteln für Bautenfarben und -putze bezogen auf den Gesamtverbrauch des jeweiligen Wirkstoffs in allen Anwendungsbereichen (PA 1 bis 23).

Bedeutung	Anteil in PA 7 (%)	Wirkstoff
hoch	80-100	Diuron, Terbutryn, Isoproturon, Carbendazim
mittel	60-80	OIT, Zinkpyrithion
gering	<20	DCOIT, IPBC

## 4.5 Vergleichende Bewertung

Die in BIOMIK recherchierten 28 Wirkstoffe lassen sich heute auf 8 Wirkstoffe (Diuron, Terbutryn, OIT, Zinkpyrithion, Carbendazim, IPBC, DCOIT, Isoproturon) reduzieren. Die geringere Anzahl Wirkstoffe ist auf zwei Gründe zurückzuführen:

- (1) Durch den fehlenden Einblick in die übliche Formulierungspraxis wurden in BIOMIK Wirkstoffe den Bautenfarben und Putzen zugeordnet, die in der Praxis ohne Bedeutung sind. Der Grund ist, dass viele notifizierte Wirkstoffe als bedeutsam erachtet wurden. Damals waren irrtümlicherweise selbst Topfkonservierer aus PA 6 (z. B. BIT, Bronopol) bei PA 7 erfasst. Dagegen fehlten die Wirkstoffe DCOIT und Isoproturon, die nun berücksichtigt wurden. Zudem lassen sich heute relevante Wirkstoffe einfacher identifizieren, weil die gute Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie Einblicke zum aktuellen Marktgeschehen ermöglichen.
- (2) Die Anzahl eingesetzter Wirkstoffe für den Filmschutz ist in den letzten Jahren zurückgegangen. Dies hat mit der Zulassungspraxis zu tun. Problematische Wirkstoffe wie Irgarol wurden durch die Biozid-Hersteller nicht mehr unterstützt.

Der Wirkstoffverbrauch für Bautenfarben und -putze wurde in BIOMIK auf 60 bis 298 Tonnen pro Jahr, also durchschnittlich 179 Tonnen pro Jahr, geschätzt. Das ist bezogen auf die ermittelten und plausibilisierten 10 bis 30 Tonnen pro Jahr rund 6 bis 18mal mehr. Die grosse Diskrepanz lässt sich wiederum auf zwei Gründe zurückführen:

- (1) In BIOMIK wurde von einer durchschnittlichen Wirkstoffkonzentration von 3'000 ppm (Spannbreite 1'000 bis 5'000 ppm) ausgegangen. Die neue Erhebung sowie Kenntnisse zu der üblichen Formulierungspraxis ergaben aber, dass die Gesamtkonzentration 500 bis 2'000 ppm beträgt und 1'250 ppm eine (hohe) Durchschnittsmenge repräsentieren.
- (2) Die Verbrauchsmenge von 26'000 Tonnen für Bautenfarben und 34'100 Tonnen für kunstharzgebundene Putze war deutlich zu hoch, weil die vom VSLF rapportierten Verbrauchsmengen nicht in die verschiedenen Anwendungsbereiche (Lacke, Innenraumfarben, mineralische Farben usw.) differenziert wurden. Nun sollte bei biozidhaltigen, wasserbasierten, polymergebundenen Produkten von 4'000 Tonnen Farbe pro Jahr und 22'000 Tonnen Putz pro Jahr ausgegangen werden.

Die Plausibilität der Schweizer Mengenabschätzung wurde auch durch einen Vergleich mit Deutschland geprüft. Für Deutschland wurde soeben in einer unabhängigen Befragung ein Jahresverbrauch von 250 bis 400 Tonnen Bioziden direkt ermittelt, eine um rund Faktor 10 höhere

Wirkstoffmenge für Bautenfarben und –putze als in der Schweiz mit 10 bis 30 Tonnen in 2011<sup>9</sup>. Dieser Unterschied zwischen Deutschland und der Schweiz deckt sich mit dem um rund einen Faktor 10 kleineren Schweizer Markt. Dieser Skalierungsfaktor findet sich in zahlreichen Markt-bereichen wieder.

In einem weiteren Vergleich wurden die in Deutschland verbrauchten 248'000 Tonnen Fassadenfarbe und Kunstharzputze aus dem Jahr 2011 zugrunde gelegt (9 Anhang: Abbildung 4). Diese Zahlen werden vom VdL jährlich veröffentlicht. Unter Berücksichtigung eines zehnmal kleineren Schweizer Markts ergeben sich umgerechnet 25'000 Tonnen Bautenfarben und -putze. Dieser Wert stimmt ausgezeichnet mit dem Resultat der eigenen Befragung in der Schweiz überein und unterstreicht nochmals, dass die BIOMIK-Annahme zu hoch lag und die aktualisierte Erhebung das Marktvolumen sehr zuverlässig abbildet.

Die neue Umfrage ergab für alle Wirkstoffe von PA 1 bis 23 gemäss Tabelle 6 eine deutlich geringere Gesamtverbrauchsmenge. Bemerkenswert ist vor allem der grosse Unterschied bei OIT. Dieser ist darauf zurückzuführen, dass in BIOMIK von einer sehr viel breiteren Anwendung in den unterschiedlichsten PA ausgegangen wurde. Nun zeigte sich aber, dass vom OIT rund 60 bis 80 % im Filmschutz von Farben und Putzen eingesetzt werden. Die aktuelle Mengenabschätzung wird wiederum durch die Erhebung in Deutschland bestätigt.

**Tabelle 6:** Verbrauchsmengen von Bioziden in den 23 Anwendungsbereichen PA 1 bis PA 23.

Wirkstoff	BIOMIK (2007) t/a	Neu (2011) t/a
Diuron	24	5 - 12
Terbutryn	27	1 - 6
Isoproturon	76	1 - 6
Carbendazim	26	1 - 6
OIT	210	2 - 8
Zinkpyrithion	19	2 - 8
<b>Total</b>	<b>382</b>	<b>12 - 48</b>

<sup>9</sup> Gartiser, S., Gross, R., Dietschweiler, C., M. Burkhardt (in Vorbereitung): Reduction of environmental risks from the use of biocides: Environmental sound use of disinfectants, film and masonry preservatives, and rodenticides.



## 5 Schutzmittel für Mauerwerk (PA 10)

Die Schutzmittel für Mauerwerk (PA 10) umfassen Produkte zum Schutz von darunterliegendem Mauerwerk, Verbundwerkstoffen oder anderen Baumaterialien gegen mikrobielle Schädigung oder Algenwachstum. Diese Endprodukte sind Biozidprodukte, die als sogenannte „Sanierlösungen“ angewendet werden. Einige Hersteller stufen Sanierungslösungen auf Basis von Quarären Ammoniumverbindungen (QAV) für befallenes Mauerwerk im Renovierungsfall auch unter den Desinfektionsmitteln PA 2 ein. In der Produktzuordnung besteht also noch Klärungsbedarf. Mineralische Baumaterialien, wie Putz, Mörtel usw. enthalten keine organischen Biozide.

### 5.1 Wirkstoffe

Bei Schutzmitteln für Mauerwerk wurden ausschliesslich die Wirkstoffe OIT und die Gruppe der QAV genannt. Andere Wirkstoffe finden in der Schweiz keine Anwendung als Schutzmittel für Mauerwerk.

### 5.2 Verbrauchsmenge

Bei den Schutzmitteln für Mauerwerk lag die ermittelte Wirkstoffmenge von OIT und QAV bei jeweils < 1 Tonnen pro Jahr. Dabei ist zu beachten, dass dies auch der kleinsten abgefragten Menge in der Umfrage entsprach.

- ⇒ **Der Gesamtverbrauch von Bioziden in Schutzmitteln für Mauerwerk in der Schweiz betrug < 2 Tonnen im Jahr 2011.**

In den Endprodukten kann von einem üblichen Konzentrationsbereich von 100 bis 1'000 ppm OIT und 1'000 bis 5'000 ppm QAV (0.1 bis 0.5 %) ausgegangen werden. Bei einer mittleren Wirkstoffkonzentration von 1'000 ppm Wirkstoff in rund 150 Tonnen pro Jahr Sanierungslösung (diese Menge ist auf Basis der Antworten aus der Umfrage hergeleitet), resultiert ein Biozidverbrauch in Sanierlösungen von < 0.1 Tonnen pro Jahr.

- ⇒ **Die indirekte Abschätzung für den Schweizer Biozidverbrauch in Schutzmitteln für Mauerwerk ergibt < 0.1 Tonnen pro Jahr. Diese Verbrauchsmenge liegt eine Grössenordnung niedriger als bei der direkten Erhebung abgeschätzt. Der Grund für die Diskrepanz ist, dass bei der direkten Erhebung die kleinste abgefragte Menge < 1 Tonne war, sodass sich geringere Mengen nicht differenzieren liessen.**

### 5.3 Erwartete Veränderungen

Bei Schutzmitteln für Mauerwerk gehen die Marktteilnehmer von einem stagnierenden Markt aus. Die Verbrauchsmengen von OIT und QAV werden deutlich unter 1 Tonne pro Jahr bleiben. Die Experten und Hersteller gehen davon aus, dass in den nächsten fünf Jahren keine neuen Aktivsubstanzen unter PA 10 lanciert werden.

---

## 5.4 Gesamtverbrauchsmenge in allen Produktarten (PA 1 bis 23)

Die Verbrauchsmenge < 2 Tonnen OIT und QAVs pro Jahr entspricht, auf alle 23 Produktarten bezogen, deutlich weniger als 1 % des Gesamtverbrauchs der jeweiligen Wirkstoffe. Da Angaben zu den mengenmässig wichtigsten Anwendungsbereichen bzw. PA fehlten und eine Abschätzung daher mit einer hohen Unsicherheit behaftet wäre, wurde aber auf die Gesamtab-schätzung für alle 23 Produktarten verzichtet.

## 5.5 Vergleichende Bewertung

In der BIOMIK Studie wurden bei den Schutzmitteln für Mauerwerk (PA 10) 20 Wirkstoffe be-rücksichtigt, die jeweils auch unter den Filmschutzmitteln in PA 7 gelistet sind. Unklar war aber damals, ob alle Wirkstoffe auch effektiv eingesetzt werden.

In BIOMIK konnte keine Verbrauchsmenge und Anwendungskonzentration ermittelt werden, jedoch wurde aus indirekten Herleitungen als grobe Orientierung eine Wirkstoffmenge von 20 Tonnen pro Jahr angegeben. Anhand der Umfrage und mittels Gesprächen wird die Gesamt-menge für PA 10 nun bei deutlich weniger als 2 Tonnen pro Jahr geschätzt, möglicherweise sogar < 0.1 Tonnen (indirekt ermittelt). Zudem werden effektiv nur QAV und OIT in Sanierlö-sungen eingesetzt. Ein absolut deckungsgleiches Resultat liegt aus Deutschland vor.

Auf eine Hochrechnung auf alle PA wurde verzichtet, denn die Datengrundlagen für die men-genrelevanten PA, insbesondere den QAV, lagen nicht vor.

## 6 Holzschutzmittel PA 8

Holzschutzmittel sind Biozidprodukte, welche zum Schutz von Holz ab dem Einschnitt im Sägewerk und zum Schutz von fertigen Holzzeugnissen vorgesehen sind. Diese PA umfasst sowohl Präventiv- als auch Kurativprodukte. Während der Lagerung von Schnittholz kommen beispielsweise vorbeugende temporär wirkende Rundholzspritz- und Bläueschutzschutzmittel zum Einsatz. Für die Behandlung von Holzprodukten werden Mittel zur Grundierung (z. B. für Fenster und Fassadenschalung), Vorlacke, Lasuren, Imprägnierungen, Insekten- und Pilz-Bekämpfungsmittel eingesetzt. Farben, Lacke und Beizen, die die Wirkstoffe nur zum Schutz der Beschichtung enthalten (und nicht des Untergrunds), gehören nicht zu PA 8, sondern zu Beschichtungsschutzmitteln PA 7<sup>10</sup>.

- Gebrauchsklasse 1: Innen: Holz ohne Erdkontakt, geschützt und dauernd trocken
- Gebrauchsklasse 2: Innen und Aussen unter Dach: Holz ohne Erdkontakt, jedoch mit Feuchterisiko; Schimmel- und Bläueschutz, teils auch Pilzschutz und Insektenschutz
- Gebrauchsklasse 3: Aussen: Holz ohne ständigen Erd- und Wasserkontakt; Bläue- und Witterungsschutz, Pilz- und Insektenschutz
- Gebrauchsklasse 4: Aussen: Holz in ständigem Erd- und Süsswasserkontakt; witterungsbeständiger, insektenvorbeugender und pilzwidriger Holzschutz

Bei der Mengenerhebung von Holzschutzmitteln wurden zwei Besonderheiten festgestellt, die die Erhebung erschwerten und den Unterschied zu PA 7, 10 und 21 begründen. Zum einen haben DIY-Produkte rund 20 bis 30 % Marktanteil bei Aussenanwendungen, sind damit mengenrelevant, aber eher schwer durch Befragung zu erfassen. Zum anderen befindet sich der Markt in einer Bereinigungsphase, in der zahlreiche Produkte und Wirkstoffe durch die Hersteller vom Markt genommen wurden und noch werden. Vermutlich ist auch deshalb der Rücklauf der Befragung nicht annähernd so aussagekräftig wie bei anderen PA. Die Marktanpassung erklärt vermutlich auch, warum es deutliche Unterschiede zwischen dem öffentlichen Produktregister<sup>11</sup> und dem Schweizerisches Holzschutzmittelverzeichnis<sup>12</sup> bei der Anzahl und Wirkstoffzusammensetzung von Holzschutzmitteln, welche jeweils aufgeführt sind, bestehen.

### 6.1 Wirkstoffe

Für Holzschutzmittel sind europaweit inklusive der Schweiz gegenwärtig 28 Wirkstoffe zugelassen (VBP, Annex 1 / 1A; Anhang 9: Tabelle 12). Da die Evaluation weit fortgeschritten ist, werden nur noch wenige Wirkstoffe hinzukommen.

Die Befragung ergab, dass von den 28 Wirkstoffen in der Schweiz noch wenigstens 13 Wirkstoffe eingesetzt werden (Tabelle 7). Die Wirkstoffe IPBC, Propiconazol und Tebuconazol wurden als die derzeit wichtigsten eingestuft, darüber hinaus als „mittel“ bedeutsam Borsäure, Kupferoxid, Dichlofluanid u.a. genannt.

Kreosot, welches in der Befragung bei der Bedeutung mit „keine“ eingestuft wurde, wird für Bahnschwellen eingesetzt. Es ist demnach eine spezifische Anwendung. Herstellung und Verarbeitung beschränken sich auf 1 bis 2 Firmen, die in der Umfrage nicht eingebunden waren.

<sup>10</sup> Empa und Lignum (2012): Richtlinie – Umgang mit Holzschutzmitteln, Gebinden behandelten Holzprodukten. [http://www.lignum.ch/holz\\_a\\_z/holzschutz](http://www.lignum.ch/holz_a_z/holzschutz)

<sup>11</sup> <https://www.rpc.admin.ch/rpc/public/index.xhtml>

<sup>12</sup> Lignum Holzwirtschaft Schweiz (2012): Schweizerisches Holzschutzmittelverzeichnis. Empa Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Angewandte Holzforschung.

**Table 7:** *Eingesetzte Wirkstoffe in Holzschutzmitteln für die Schweiz.*

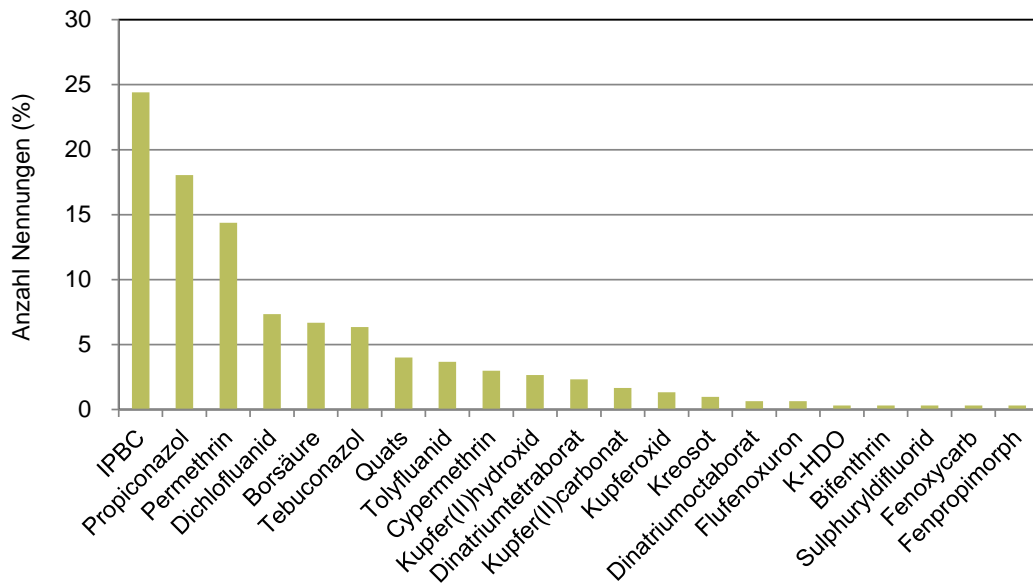
Bedeutung	Wirkstoff
hoch	IPBC, Propiconazol, Tebuconazol
mittel	Borsäure, Kupferoxid, Dichlofluanid, Fenxoycarb, Fenpropimorph, K-HDO, Thiocloprid, Thiamethoxam
gering	Cyproconazol, Permethrin
keine	Kupferkarbonat, Bifenthrin, Boroxid, Clothianidin, Kupferhydroxid, Kreosot, Dazomet, DCOIT, Dinatriumoctaborattetrahydrat, Dinatriumtetraborat, Etofenprox, Sulfuryldifluorid, Thiobendazol,

Eine Auswertung des öffentlichen Produktregisters wurde zurückgestellt, weil es einige Fragen aufwarf (Wirkstoffe nicht benannt, Produkte doppelt geführt, usw.) und Produkte noch aufgeführt sind, die gemäss Brancheninformationen nicht mehr von Marktbedeutung sind. Dagegen ist das Holzschutzmittelverzeichnis durch deren Autoren sowohl mit dem Produktregister abgeglichen, als auch ergänzende Recherchen erstellt worden<sup>13</sup>. Deshalb wurden die Antworten der Befragung mit dem Holzschutzmittelverzeichnis verifiziert.

Zurzeit sind 168 Holzschutzmittel aufgeführt, davon sind 114 mit einem Wirkstoff, 81 mit zwei, 30 mit drei, 13 mit vier und 1 Produkt mit sechs Wirkstoffen ausgerüstet. Die im Holzschutzmittelverzeichnis genannten Wirkstoffe in Endprodukten ermöglichen eine Grobabschätzung zur Relevanz durch die Anzahl an Nennungen. Insgesamt ergeben sich für die 168 Produkte rund 300 Wirkstoffnennungen, wobei IPBC (24 %), Propiconazol (18 %) und Permethrin (14 %) am häufigsten gelistet sind, gefolgt von Dichlofluanid und Borsäure mit je 7 % und Tebuconazol mit 6 % (Abbildung 2). Alle weiteren 21 Wirkstoffe umfassen rund 22 % der Nennungen und spielen damit eine nachrangige Rolle; dagegen werden 78% durch 6 Wirkstoffe abgedeckt.

Mit Ausnahmen von Permethrin decken sich die Wirkstoffnennungen gut mit dem Ergebnis der Befragung. Die Bedeutung von Permethrin wurde bei der Befragung mit „gering“ eingestuft, im Holzschutzmittelverzeichnis aber an dritter Stelle genannt. Dieser Unterschied lässt sich vermutlich darauf zurückzuführen sein, dass die an der Befragung teilgenommenen Firmen den Wirkstoff weniger häufig einsetzen als die Anzahl gemeldeter Produkte erwarten lassen, oder dass der Wirkstoff heute effektiv weniger Bedeutung hat und auch das Verzeichnis die aktuelle Marktsituation ungenügend abbildet.

<sup>13</sup> Lignum Holzwirtschaft Schweiz (2012): Schweizerisches Holzschutzmittelverzeichnis. Empa Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Angewandte Holzforschung.



**Abbildung 2:** Anzahl Nennungen der Biozide (%) in alle Holzschutzmitteln, die im Holzschutzmittelverzeichnis aufgeführt sind (168 Produkte und 299 Nennungen = 100 %).

## 6.2 Verbrauchsmenge

Für die Abschätzung der Schweizer Verbrauchsmenge für Aussenanwendungen (Gebrauchsklassen 2 bis 4) wurde die Annahme getroffen, dass sich die von fünf Formulierern referierten Mengen auf rund 60 Firmen extrapolieren lassen. 60 Firmen sind im öffentlichen Produktregister aufgeführt und könnten also am Markt mit zugelassenen Produkten präsent sein. Werden die ermittelten Mengen zu  $\frac{1}{3}$  auf grosse und  $\frac{2}{3}$  auf kleine Firmen aufgeteilt, resultieren pro grosse Firma 200 Tonnen pro Jahr (20 Firmen = 4000 Tonnen) und pro kleine Firma 20 Tonnen pro Jahr (40 Firmen = 800 Tonnen). Der Jahresverbrauch von Holzschutzmitteln ergibt folglich 4800 Tonnen. Eingerechnet sind dabei auch die DIY-Produkte.

In diesem Zusammenhang ist noch erwähnenswert, dass von der Gesamtmenge jährlich rund 2700 Tonnen Holzschutzmittel für die Holzlagerung – nach vorliegenden Informationen ab Einschnitt im Sägewerk für Bläueschutz und Rundholzschutz - und 2100 Tonnen Holzschutzmittel für Holzzeugnisse eingesetzt werden. Ob die Schutzmittel für Rundholz eher der Holzlagerung im Wald zugeordnet sind (und dann wäre es kein Holzschutzmittel, sondern Pflanzenschutzmittel), liess sich nicht abschliessend klären. Entsprechend würde sich aber der Gesamtverbrauch um rund 10 % reduzieren. Vermutlich sind auch nicht alle summierten Holzschutzmittel der Witterung ausgesetzt, obwohl diese dafür zugelassen sind. Aufgrund der Fülle von Produkten und Anwendungsvarianten besteht folglich eine hohe Unsicherheit bei den Verbrauchsmengen im Holzschutz.

In nachfolgenden Interviews wurde zwar mehrfach bestätigt, dass die Verbrauchsmenge von 4800 Tonnen Holzschutzmitteln den Schweizer Markt sehr gut abbildet, jedoch die Anzahl Firmen zu hoch und die jeweiligen Mengen daher eher zu niedrig geschätzt wurden.

Die üblichen Konzentrationsbereiche der Wirkstoffe wurden in allen Antwortbögen mitgeteilt und liessen sich durch einen stichprobenartigen Vergleich mit dem Register verifizieren. In Tabelle 8 sind Beispiele aufgeführt. Der typische Konzentrationsbereich liegt zwischen 1'000 und 10'000 ppm (0.1 bis 1.0%). Unter Berücksichtigung von 4800 Tonnen Jahresverbrauch resultiert daraus ein Jahresverbrauch von 4.8 bis 48 Tonnen Biozide. Damit ist die Verbrauchsmenge nahezu gleich gross wie für die Biozide in Bautenfarben und -putzen mit 10 bis 30 Tonnen pro Jahr. Unter der Berücksichtigung, dass in Holzschutzmitteln vielfach 2 bis 3 Wirkstoffe gleichzeitig eingesetzt werden, liegt die Biozidmenge sogar höher als die 4.8 bis 48 Tonnen Biozide.

⇒ **Der indirekt ermittelte Verbrauch von Holzschutzmitteln belief sich in der Schweiz auf 4800 Tonnen im Jahr 2011, davon 2700 Tonnen für die Behandlung während der Holzlagerung und 2100 Tonnen für Holzzerzeugnisse (Anwendungsphase). Mit den Holzschutzmitteln wurden 4.8 bis 48 Tonnen Biozide appliziert, davon 2.7 bis 27 Tonnen für die Holzlagerung und 2.1 bis 21 Tonnen für Holzzerzeugnisse.**

**Tabelle 8:** Konzentrationsbereiche in Holzschutzmitteln für Aussenanwendungen. \* Konzentrationsbereich aus BIOMIK, da keine neueren Angaben mitgeteilt wurden; k.a. – keine Angaben.

Wirkstoff	Spannbreite (ppm)	Mittelwert (ppm)
Borsäure	50 - 500	225
Kupferoxid	k.a.	100'000*
Dichlofluanid	4'000 – 7'000	5'500
Fenxoycarb	k.a.	1'000*
Fenpropimorph	1'500	1'500
IPBC	2'000 - 8'000	5'000
K-HDO	k.a.	275'000*
Propiconazol	2'000 - 15'000	8'500
Tebuconazol	1'000 - 6'000	3'500
Thiacloprid	30 - 100	65
Permethrin	1'500	1'500

### 6.3 Erwartete Veränderungen

Die Veränderung der Verbrauchsmenge von Holzschutzmitteln über die letzten fünf Jahre wurde von den Marktteilnehmern als „abnehmend“ für Aussenanwendungen beantwortet. Für die nächsten Jahre wird ein weiter rückläufiges Marktvolumen erwartet.

Biozide Wirkstoffe wie Dichlofluanid, Bor und chromhaltige Holzschutzmittel dürften gemäss Herstellereinschätzung in den nächsten Jahren ebenfalls an Bedeutung verlieren, da Diskussionen um schlechte Abbaubarkeit, problematische Abbauprodukte oder hohe Toxizität die weitere Anwendung reduzieren werden. Zu Permethrin liegen widersprüchliche Aussagen vor: neben Hinweisen zur abnehmenden Bedeutung wurden auch genau entgegengesetzte Signale mitgeteilt.

Zu erwarten ist darüber hinaus, dass klassische Holzschutzmittel durch Produkte mit Filmschutz ersetzt werden. Filmgeschützte Produkte, die unter PA 7 als sogenannte „Holzfarben“ einge-

ordnet sind, üben den Schutz gegen aussen aus (Migration des Wirkstoffs an die Oberfläche). Konkret heisst das, dass beispielsweise eine Imprägnierung mit einer filmgeschützten Lasur beschichtet wird oder ein biozidfreier Topcoat folgt.

## 6.4 Vergleichende Bewertung

In der BIOMIK-Studie sind 26 Wirkstoffen für Aussenanwendungen aufgeführt, heute jedoch 28 Wirkstoffe zugelassen, von denen sechs Wirkstoffe auf dem Schweizer Markt dominierend anzutreffen sind (IPBC, Propiconazol, Dichlofluanid, Tebuconazol, Permethrin, Borsäure). Über die Bedeutung der anderen Wirkstoffe ist wenig bekannt, jedoch haben diese bezogen auf die Verbrauchsmenge nur eine nachrangige Bedeutung. OIT, Tributylzinn-Verbindungen, Carbazim, Deltamethrin, Fenitrothion, Steinkohlenteeröle, Zinkoktoat, Chrom-Verbindungen und Fluoride, die bei BIOMIK noch erwähnt wurden, haben in Produkten keine oder eine weiter stark abnehmende Bedeutung.

In der BIOMIK-Schätzung wurde eine mittlere Biozidkonzentration von 2.2 % und ein Gesamtverbrauch von Holzschutzmitteln in Höhe von 50'000 Tonnen pro Jahr angenommen. Daraus resultierte ein Wirkstoffverbrauch von 816 bis 1360 Tonnen pro Jahr (im Mittel 1088 Tonnen). Der Verbrauch an Holzschutzmitteln läge damit heute rund doppelt so hoch wie die mengenrelevanten Bautenfarben und -putze mit 26'000 Tonnen. Gegenwärtig liegen aber keine Anhaltspunkte vor, weder aus der Befragung und den Interviews, noch aus der Literatur, die die hohen Durchschnittskonzentrationen und Verbrauchsmengen von BIOMIK bestätigen würden.

Dagegen weisen alle heute verfügbaren Informationen darauf hin, dass die ermittelte Verbrauchsmenge von 4800 Tonnen Holzschutzmittel pro Jahr, der Konzentrationsbereich von 0.1 bis 1.0 % Wirkstoff und die resultierende Wirkstoffmenge von 4.8 bis 48 Tonnen pro Jahr den Schweizer Markt zutreffender widerspiegeln. Weniger als die Hälfte wiederum geht in verarbeitete Holzzeugnisse, die in Kontakt mit Regenwasser kommen können, und der Rest wird bei der Lagerung von Holz ab Sägewerk eingesetzt.

Folglich ist der grosse Unterschied zwischen der BIOMIK-Erhebung und der hier präsentierten Studie von rund 800 bis 1300 Tonnen Wirkstoffe pro Jahr darauf zurückzuführen, dass die Grundlagendaten für die Mengenabschätzung - wie im BIOMIK-Bericht erwähnt - mit hoher Unsicherheit behaftet waren und mit einer zu hohen mittleren Wirkstoffkonzentration kalkuliert wurden.

Ein Vergleich mit Daten aus Deutschland war nicht zu führen. So konnten weder der VdL (nicht zuständig für Holzschutzmittel), noch die Deutsche Bauchemie e.V. entsprechende Verbrauchszahlen mitteilen. Gemäss Deutscher Bauchemie e.V. darf aus kartellrechtlichen Gründen bei weniger als sieben Firmen keine anonymisierte Statistik erarbeitet werden, da Veränderungen im Verbrauch für eine unerlaubte Marktbeobachtung genutzt werden könnten. Neutrale Statistiken sind erst ab rund 10 Firmen zugelassen, was für Biozide in Holzschutzmitteln aber nicht mehr möglich ist. In der Vergangenheit gab es diese Angaben, da mehr Firmen Holzschutzmittel herstellten und das europäische Kartellrecht entsprechende Erhebungen auch noch zulies.



## 7 Antifouling-Produkte PA 21

Unter Antifouling-Produkte PA 21 fallen Produkte zur Bekämpfung des Wachstums und der Ansiedlung von bewuchsbildenden Organismen (Mikroben, höhere Pflanzen und Tiere) an Wasserfahrzeugen, Ausrüstung für die Aquakultur und anderen im Wasser eingesetzten Bauteilen. In der Erhebung lag der Schwerpunkt ausschliesslich auf Antifouling für Schiffe.

Bei den Antifouling-Systemen unterscheidet man grob zwischen erodierenden (selbstpolierende Farben; SPC = self polishing copolymers) und nicht-erodierenden Systemen. Beide können sowohl mit als auch ohne Biozide eingesetzt werden. Nach Vorgaben der Internationalen Gewässerschutzkommission IGKB sind biozide Zusätze im Bereich des Bodensees zu vermeiden<sup>14</sup>.

Biozidfreie Produkte basieren auf einer Bewuchs hemmenden, harten Oberfläche, die stark Wasser abweisend ist und unter anderem eine glatte, gummiartige Schicht auf Basis von Silikonen und Fluor-Polymer-Farben (Teflon<sup>®</sup>) aufweist. Auch die Schweiz ist "VC 17 M-Land", wie es in der Szene so schön heisst. Das bedeutet, es wird eine Basisbeschichtung auf Teflon-Basis genommen und dann Kupferoxid hinein gerührt. Ein marktführendes Produkt hierzu ist das Produkt VC 17 M. Mit einer Reinigung in der Saison geht es aber auch ohne Kupfer. Nach Erfahrungen vieler Wassersportler und Servicefirmen sind biozid freie Unterwasserbeschichtungen gut geeignet<sup>15</sup>. Alleine oder in Verbindung mit mechanischen Reinigungsverfahren, können sie einen ausreichenden physikalischen Bewuchsschutz bieten. Interessanterweise wird VC 17M eco ohne Kupfer auch vermarktet, aber z. B. nicht in Deutschland und in der Schweiz, sondern nur in Skandinavien.

Antifouling-Produkte benötigen wie Holzschutzmittel eine Zulassung, die mit Kosten verbunden ist. Dies hat zur Folge, dass Schweizer Händler wie Compass, Bauhaus, AWN-Niemeyer, Yachting Systems bei den Schweizer Importeuren einkaufen. Es wurde in der Befragung auf Praktiken im Privatbereich hingewiesen, dass aus dem naheliegenden Ausland Produkte über die Grenze gelangen würden. Solche Gebinde sind nicht erfassbar.

### 7.1 Wirkstoffe

Von den sieben Wirkstoffen, die in der Schweiz in Antifouling-Produkten eingesetzt werden, sind Kupferoxid/Kupfer, Kupfer-Thiocyanat, Dichlofluanid und Tolyfluanid von mittlerer bis hoher Bedeutung; Zinkpyrithion und Kupferpyrithion sind von geringer Bedeutung (Tabelle 9). Auffallend ist die Dominanz der kupferbasierten Wirkstoffe. Kupfer (als Kupferpulver) gilt derzeit als der am wenigsten schädliche biozide Wirkstoff in Antifouling. Die Wirkstoffe Chlorothalonil, DCOIT, Irgarol und Zineb wurden nicht genannt. Bei Irgarol wurde darauf verwiesen, dass der Wirkstoff schon lange nicht mehr in Produkten enthalten sei.

Antifouling-Produkte sind noch nicht in Annex I der BPD aufgenommen, aber 10 Wirkstoffe befinden sich in der Beurteilung.

<sup>14</sup> Abweichend von den nationalen Regelungen hat die Internationale Gewässerschutzkommission IGKB für den Bodensee ein generelles Verbot Biozid haltiger Antifouling-Farben erlassen: „Schiffsfarben, deren biozide Zusätze in das Wasser Übergehen können, sind unzulässig.“ Dieses Verbot wurde jedoch faktisch nicht umgesetzt (Richtlinie der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) für die Reinhaltung des Bodensees vom 27. Mai 1987).

<sup>15</sup> <http://www.mein-bodensee.com/wassersport/antifouling.html>

**Tabelle 9:** Die Bedeutung der Wirkstoffe in Antifouling-Produkten (PA 21).

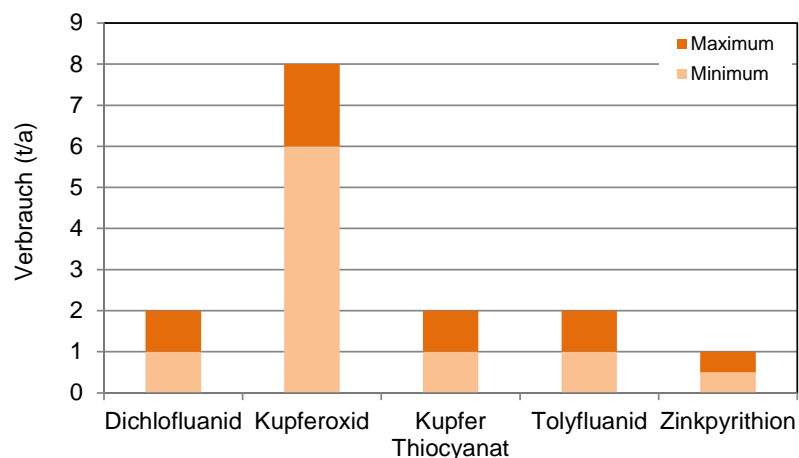
Bedeutung	Wirkstoff PA 21
hoch	Kupfer, Kupferoxid
mittel	Kupfer-Thiocyanat, Dichlofluanid, Tolyfluanid
gering	Kupferpyrithion, Zinkpyrithion
keine	Chlorothalonil, DCOIT, Irgarol, Zineb

## 7.2 Verbrauchsmenge

Die Resultate der Verbrauchsmengenabschätzung von Antifouling-Produkten im Jahr 2011 sind in Abbildung 3 dargestellt. Darin kommt Kupferoxid mit einer Menge von 6 bis 8 Tonnen pro Jahr die mit grossem Abstand höchste Bedeutung zu. Der Verbrauch von Kupfer-Thiocyanat, Dichlofluanid und Tolyfluanid beläuft sich auf jeweils 1 bis 2 Tonnen pro Jahr. Die Verbrauchsmenge von Zinkpyrithion liegt mit < 1 Tonne pro Jahr nochmals darunter. Die Verbrauchsmenge von Kupferpyrithion wird heute noch mit Null angegeben.

Anhand der evaluierten Wirkstoffmengen wurde eine kumulative Gesamtverbrauchsmenge von 9.5 bis 15 Tonnen pro Jahr (im Mittel 12.8 Tonnen) abgeschätzt. Die Biozidmenge ist vergleichbar hoch wie von Filmschutzmitteln für Farben und Putze.

⇒ **Der Gesamtverbrauch von Bioziden in Antifouling-Produkten betrug in der Schweiz 9.5 bis 15 Tonnen im Jahr 2011.**



**Abbildung 3:** Verbrauchsmenge (Tonnen pro Jahr) von Antifouling-Produkten (PA 21) für das Jahr 2011 in der Schweiz.

Die durchschnittliche Konzentration in Antifouling-Produkten umfasst ca. 30 % Kupferoxid, 22 % Kupfer-Thiocyanat und 3 % bei den anderen Wirkstoffen (Tabelle 3). Es existiert kein Konzentrationsunterschied zwischen professionellen Produkten und solchen für private Anwender. Der dunkelrote Farbton als charakteristisches Merkmal vieler Antifouling-Produkte ist das sichtbare Merkmal einer hohen Konzentration von Kupferpartikeln.

Bei den befragten Importeuren von Antifouling-Produkten mit einem Marktanteil von 70 bis 80 % wurde eine Gesamtmenge von 40 bis 45 Tonnen pro Jahr evaluiert, sodass die gesamte in der Schweiz verarbeitete Antifoulingmenge im Jahr 2011 rund 50 bis 60 Tonnen umfasst haben dürfte. Aus den evaluierten Marktanteilen der Wirkstoffe von 60 bis 80 % für Kupferoxid und 2 bis 5 % für die restlichen Wirkstoffe ergibt sich eine Biozidmenge von 10 bis 16 Tonnen pro Jahr (Tabelle 12).

⇒ **Der indirekt ermittelte Verbrauch von Wirkstoffen in Antifouling-Produkten belief sich in der Schweiz auf 10 bis 16 Tonnen im Jahr 2011. Dies deckt sich mit den durch die Befragung direkt ermittelten 9.5 bis 15 Tonnen pro Jahr.**

**Tabelle 10:** Konzentrationsbereiche der Biozide in Antifouling-Produkten für professionelle und private Anwender.

	Wirkstoffe	Konzentration	
		(ppm)	(%)
Anorganische Verbindungen	Kupferoxid	250'000 - 400'000	25 - 40
	Kupfer	100'000 - 420'000	10 - 42
	Kupfer-Thiocyanat	100'000 - 350'000	10 - 35
Metall-/Organische Verbindungen	Kupferpyrithion	30'000 - 50'000	3 - 5
	Tolyfluamid	10'000 - 30'000	1 - 3
	Dichlofluamid	10'000 - 30'000	1 - 3
	Zinkpyrithion	30'000 - 50'000	3 - 5

Angenommen, die 50 bis 60 Tonnen pro Jahr Antifouling-Produkte werden mit durchschnittlich  $0.1 \text{ kg/m}^2$  verarbeitet, dann lassen sich damit 500'000 bis 600'000  $\text{m}^2$  Rumpffläche behandeln. Diese Flächenschätzung lässt sich durch die Anzahl Schiffe verifizieren. Wird in einer weiteren Plausibilitätsprüfung eine durchschnittliche Bootsfläche von  $10 \text{ m}^2$  für 100'000 private Motor- und Segelboote und  $200 \text{ m}^2$  für 775 Schiffe im öffentlichen Personen- und Frachtverkehr zugrunde gelegt<sup>16</sup>, ergeben sich 1'155'000  $\text{m}^2$  gestrichene Bootsfläche. Bei einem Neuanstrich alle zwei Jahre würden 577'500  $\text{m}^2$  Rumpffläche pro Jahr behandelt. Beide Abschätzungen bestätigen damit die direkt ermittelten Mengen von 50 bis 60 Tonnen Antifouling-Produkte. Erfahrungsgemäss werden viele Schiffe auch in grösseren Abständen gestrichen, sodass sich dann die jährlich neu erstellte Fläche entsprechend verringert.

<sup>16</sup> Bundesamt für Statistik.

### 7.3 Erwartete Veränderungen

Die Marktteilnehmer sind überzeugt, dass es in den nächsten fünf Jahren keine Marktveränderung gibt, jedoch Kupferoxid, Tolyfluanid und Dichlofluanid an Bedeutung verlieren (Tabelle 11). Kupfer-Thiocyanat, Kupferpyrithion und Zinkpyrithion werden dagegen an Bedeutung zunehmen.

Die befragten Firmen gehen davon aus, dass in den nächsten fünf Jahren keine neuen Aktivsubstanzen unter PA 21 angemeldet werden.

**Tabelle 11:** Erwartete Marktveränderungen bei Antifouling-Produkten in den nächsten 5 Jahren in der Schweiz.

Wirkstoffe	Abnehmend	Gleich	Zunehmend
Kupferoxid	☐		
Kupfer-Thiocyanat			☐
Kupferpyrithion			☐
Tolyfluanid	☐		
Dichlofluanid	☐		
Zinkpyrithion			☐

### 7.4 Gesamtverbrauchsmenge in allen Produktarten (PA 1 bis 23)

Bezogen auf die Anwendungsbedeutung des jeweiligen Wirkstoffs in allen Produktarten (PA 1 bis 23) resultierte eine Gesamtverbrauchsmenge von zusammen 123 bis 240 Tonnen pro Jahr für Kupferoxid, mit grossem Abstand gefolgt von Kupfer Thiocyanat, Dichlofluanid, Tolyfluanid und Zinkpyrithion (Tabelle 12). Dominiert wird die Menge durch Kupfer. Auf eine detaillierte Betrachtung wurde aber verzichtet, weil die drei (metall-)organischen Biozide in Antifouling-Produkten eher unbedeutend sind und daher eine Extrapolation auf alle anderen PA unsicher ist.

**Tabelle 12:** Marktanteil von Antifouling-Produkten bezogen auf den Gesamtverbrauch des jeweiligen Wirkstoffs in allen Anwendungsbereichen (PA 01 bis PA 23).

Bedeutung	Anteil in PA 21 (%)	Wirkstoff
hoch	60 - 80	Kupferoxid
mittel	1 - 5	Kupfer(I)-thiocyanat, Dichlofluanid, Tolyfluanid, Zinkpyrithion
gering	< 1	Kupferpyrithion

---

## 7.5 Vergleichende Bewertung

In BIOMIK wurde ein Wirkstoffverbrauch von 5 bis 20 Tonnen pro Jahr für Antifouling-Produkte geschätzt. Auch diese Menge wird mit der neuen Erhebung von 9.5 bis 15 Tonnen ausgezeichnet bestätigt. Seit BIOMIK werden aber Chlorothalonil, Irgarol (Triazine), DCOIT (Isothiazolone), Diuron (Phenylharnstoff) sowie anorganische Zinnverbindungen nicht mehr verwendet. Heute sind nur noch kupferbasierte Verbindungen sowie Dichlofluanid, Tolyfluanid und Zinkpyrithion mengenrelevant.

Die schweizerische Verbrauchsmenge von Antifoulingmitteln wird in BIOMIK mit 70 bis 100 Tonnen pro Jahr angegeben. Die neu ermittelte Verbrauchsmenge liegt bei 50 bis 60 Tonnen pro Jahr. Aufgrund der hohen Übereinstimmung sollte davon ausgegangen werden, dass diese Menge der Realität sehr nahe kommt. Die Konsistenz beider Erhebungen lässt sich auf die geringe Anzahl Firmen zurückführen, die den Zugang zu den gewünschten Informationen problemlos ermöglichten.

In Deutschland wurde vom VdL eine Gesamtverbrauchsmenge von Antifoulingfarbe von ca. 16'000 Tonnen pro Jahr erhoben (Anhang: Abbildung 4). Herunterskaliert um einen Faktor 10 auf Schweizer Verhältnisse resultiert daraus eine theoretische Verbrauchsmenge von 1'600 Tonnen Antifouling-Produkte pro Jahr. Diese Menge übersteigt die vorgestellte Mengenerhebung von 50 bis 60 Tonnen pro Jahr um gut das dreissigfache. Eine derart hohe Abweichung zwischen beiden Ländern ist auf den Umstand zurückzuführen, dass Deutschland auch eine Meeresküste besitzt. Deutschland mit intensiver Binnenschifffahrt, Schiffsbau und -unterhalt ist bei Antifouling-Produkten somit nicht direkt mit den Schweizer Marktverhältnissen vergleichbar. Die Verbrauchsmengen fallen folglich bedeutend höher aus.

## 8 Schlussfolgerungen

Unter Berücksichtigung verschiedenster Quellen liess sich die Plausibilität der Antworten der Befragten prüfen und ein konsistentes Bild erarbeiten.

Die vorliegende Abschätzung zeigt, dass seit der BIOMIK-Studie weniger Wirkstoffe von Marktbedeutung sind. Beispielsweise werden für Filmschutzmittel rund zwei Drittel der Wirkstoffe heute nicht mehr eingesetzt. Beim Holzschutz sind nur noch rund ein halbes Dutzend Wirkstoffe bedeutsam, daneben sind aber auch viele Produkte und deren Hersteller nicht mehr am Markt vertreten.

Die Mengenabschätzungen zu Bautenfarben und -putzen (PA 7), Schutzmitteln für Mauerwerk (PA 10) und Antifouling-Produkten (PA 21) sind als sehr zuverlässig einzustufen. Die Erhebung beruht auf einem robusten Datensatz, sodass die neu ermittelten Verbrauchsmengen mit sehr hoher Aussagesicherheit behaftet sind. Bei den Holzschutzmitteln (PA 8) sind die Gesamtverbrauchsmengen als zuverlässig einzustufen, die Wirkstoffmengen aber mit gewisser Unsicherheit verbunden, weil direkte Herstellerinformationen fehlten.

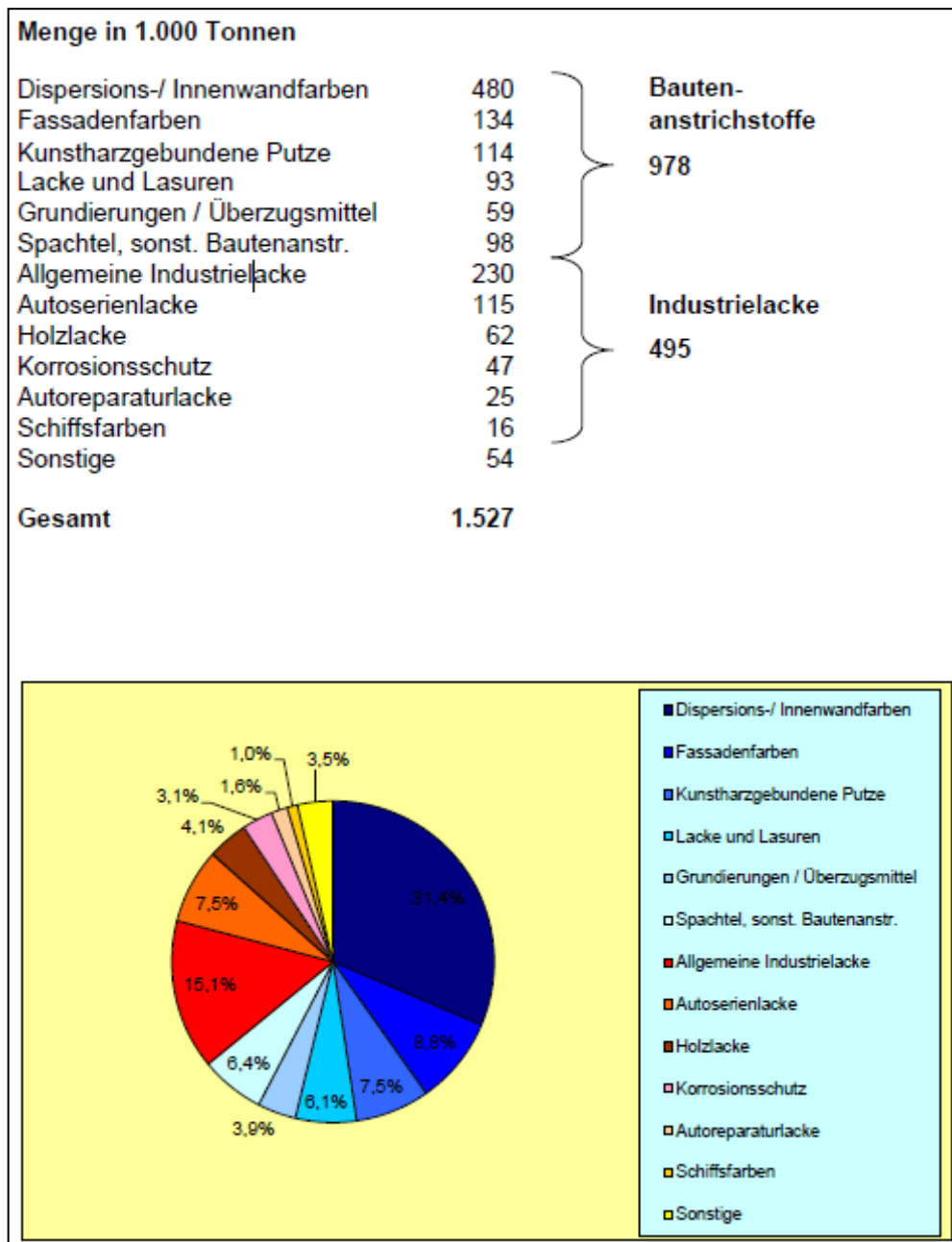
Die Einschätzung in BIOMIK, dass in Hauptgruppe 2, den Schutzmitteln, 1'825 Tonnen pro Jahr bzw. 25 % des gesamten Biozidverbrauchs eingesetzt werden, ist zu korrigieren. Gegenwärtig deutet alles darauf hin, dass von rund 300 bis 500 Tonnen Biozide auszugehen sind.

Verkapselte Wirkstoffe haben heute im Filmschutz erhebliche Marktbedeutung gewonnen, wodurch sich auch die Freisetzung in die Umwelt verändert hat. Die Biozide werden zu Beginn der Anwendungsphase um einen Faktor 2 bis 10 geringer ausgewaschen. Bei Holzlasuren werden zukünftig verstärkt Imprägnierungen aufgebracht, die nachfolgend mit einem Filmschutz beschichtet sind, wodurch wiederum die Anfangsauswaschung von Bioziden abnimmt.

Es zeigte sich, dass eine Nachführung von Verbrauchsmengenerhebungen durch den intensiven Austausch mit den unterschiedlichen Interessensgruppen möglich ist, in bestimmten Produktarten aber noch verbessert werden kann (Holzschutzmittel).

Behörden und Wissenschaft können nun auf der neuen Mengenabschätzung beruhend umweltrelevante Wirkstoffe und Anwendungsgebiete identifizieren und eine Stoffpriorisierung auch mit Blick auf zukünftige Entwicklungen vornehmen.

## 9 Anhang



**Abbildung 4:** Aufteilung des Inlandverbrauchs in Deutschland 2011 (Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie VdL).



**Tabelle 13:** Liste der 28 registrierten Wirkstoffe im Bereich der Holzschutzmittel PA 8 (Februar 2013).

<b>Wirkstoff</b>	<b>CAS-Nummer</b>	<b>Entscheidung</b>
Basisches Kupfercarbonat	12069-69-1	2012/2/EC
Bifenthrin	82657-04-3	2011/10/EC
Boroxid	1303-86-2	2009/98/EC
Borsäure	10043-35-3	2009/94/EC
Clothianidin	210880-92-5	2008/15/EC
Dazomet	533-74-4	2010/50/EC
DDA-Carbonat	894406-76-9	2012/22/EC
Dichlofluanid	1085-98-9	2007/20/EC
DCOIT	64359-81-5	2011/66/EC
Didecyldimethylammoniumchlorid	7173-51-5	2013/4/EC
Dinatriumoctaborat tetrahydrat	12280-03-4	2009/96/EC
Dinatriumtetraborat	1330-43-4	2009/91/EC
Etofenprox	80844-07-1	2008/16/EC
Fenoxycarb	72490-01-8	2011/12/EC
Fenpropimorph	67564-91-4	2009/86/EC
Flufenoxuron	01463-69-8	2012/20/EC
IPBC	55406-53-6	2008/79/EC
K-HDO	66603-10-9	2008/80/EC
Kreosot	8001-58-9	2011/71/EC
Kupfer(II)-hydroxid	20427-59-2	2012/2/EC
Kupfer(II)-oxid	1317-38-0	2012/2/EC
Propiconazol	60207-90-1	2008/78/EC
Sulphuryldifluorid	2699-79-8	2006/140/EC
Tebuconazol	107534-96-3	2008/86/EC
Thiabendazol	148-79-8	2008/85/EC
Thiacloprid	111988-49-9	2009/88/EC
Thiamethoxam	153719-23-4	2008/77/EC
Tolyfluanid	731-27-1	2009/151/EC