

Wasserrechtsantrag der InfraServ GmbH & Co. Gendorf KG

**zur Einleitung
gesammelter stofflich und thermisch
belasteter Abwässer in die Alz**

Rückstandsbelastungen von Fischen durch stoffliche Einleitungen des Chemieparks Gendorf

23.05.2019

Auftraggeber:

InfraServ GmbH & Co. Gendorf KG
Industrieparkstraße 1
D-84508 Burgkirchen a.d. Alz



Wasserrechtsantrag der InfraServ GmbH & Co. Gendorf KG

**zur Einleitung
gesammelter stofflich und thermisch
belasteter Abwässer in die Alz**

Rückstandsbelastungen von Fischen durch stoffliche Einleitungen des Chemieparks Gendorf

Projektleitung: Dr. Kurt Seifert

Bearbeitung: Dipl.-Biol. Ernst Graf
Dr. Kurt Seifert

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Einleitung.....	1
2.	Auswahl relevanter Stoffe für die Beurteilung der Verzehrtauglichkeit von Fischen	3
3.	Verzehrtauglichkeit von Fischen	5
3.1	Stoffe mit Belastungsanstiegen in Fischen, Rückstandsuntersuchungen 2016	5
3.1.1	Geregelte Stoffe nach Anlage 6 OGewV	5
3.1.1.1	Kupfer.....	5
3.1.1.2	Arsen	5
3.1.1.3	Triphenylzinn	7
3.1.1.4	Polychlorierte Biphenyle (PCB).....	9
3.1.2	Geregelte Stoffe nach Anlage 8 OGewV	12
3.1.2.1	Quecksilber	12
3.1.2.2	Tributylzinn	17
3.1.2.3	Dioxine	18
3.1.2.4	Hexachlorbenzol (HCB).....	20
3.1.2.5	Weitere Chlorbenzole: Dichlormethan, Trichlormethan	21
3.1.3	Ungeregelte Stoffe	23
3.1.3.1	Perfluorierte Carbonsäuren (Homologe C3 bis C14, soweit möglich), PFOA-Ersatzstoff (DONA) und zugehöriges Umwandlungsprodukt (OPA).....	23
3.1.3.2	Emulgator der Firma Gore	28
3.2	Stoffe ohne Belastungsanstiege in Fischen, aber mit Belastungsanstiegen in Sedimenten und Schwebstoffen	29
3.2.1	Geregelte Stoffe nach Anlage 6 OGewV	29
3.2.1.1	Zink.....	29
3.2.2	Geregelte Stoffe nach Anlage 8 OGewV	30
3.2.2.1	Blei.....	30
3.2.2.2	DEHP (Di-(2-ethylhexyl)phtalat)	31
3.2.2.3	4-n-Nonylphenol	32
3.2.2.4	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PAK	33
3.2.3	Ungeregelte Stoffe	33
3.2.3.1	Octylzinnverbindungen.....	33
3.2.3.2	Weitere zinnorganische Verbindungen	34
3.2.3.3	Perfluorierte Carbonsäuren.....	35
3.3	Weitere, bislang nicht untersuchte nicht geregelte Stoffe	36
3.3.1	Iodid	36
3.3.2	1,4-Dioxan.....	36
3.3.3	Trifluoressigsäure (TFA).....	37

3.3.4	Methylzinnverbindungen	37
4.	Zusammenfassung zur Verzehrtauglichkeit von Fischen in der Alz im Unterwasser des CPG und im Inn unterhalb der Alzkanalmündung	38
5.	Literatur	40

Anhänge

Anhang 1: Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Fischen, 2016

Anhang 2: Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Sedimenten und Schwebstoffen, 2016

Tabellenverzeichnis

Seite

Tab. 1: Verzehrtauglichkeit von Fischen – Bewertungsrelevante Stoffe.....	3
Tab. 2: Entwicklung der mittleren Tributylzinnbelastung in PA2 und PJ4	18

Glossar

Abundanz: Anzahl der Organismen in Bezug auf eine bestimmte Fläche oder Raumeinheit.

adult: erwachsen (geschlechtsreif).

Alkylierung: Als Alkylierung wird in der organischen Chemie der Transfer von Alkylgruppen während einer chemischen Reaktion von einem Molekül zum anderen bezeichnet.

anthropogen: durch menschlichen Einfluss bedingt.

Arylierung: Im Gegensatz zur Alkylierung, die die Einführung von Alkylgruppen bedeutet, bezeichnet die Arylierung die Einführung einer Arylgruppe in eine chemische, meist organische Verbindung.

autochthon: in einem Gebiet selbstständig entstanden, bodenständig, standorttypisch, ursprünglich.

Autökologie: Ökologie von Arten; Untersuchung der Anpassung von Arten an ihren Lebensraum.

Bioakkumulation: Der Begriff Bioakkumulation bezieht sich auf die Anreicherung eines Stoffes in Organismen unabhängig von seinem Aufnahmepfad, d.h. es wird sowohl die Aufnahme aus dem umgebenden Medium (Wasser, Luft, Boden) als auch die Aufnahme über die Nahrung berücksichtigt (UBA 2018).

Biomagnifikation: Fähigkeit eines Stoffes, sich im Nahrungsnetz anzureichern. Stoffe, die von Organismen nur langsam ab- oder umgebaut werden und deren Ausscheidungsrate durch die Organismen gering ist, reichern sich in diesen an und können an eventuelle Räuberorganismen weitergegeben werden. So kann es im Nahrungsnetz zu einer Anreicherung des Stoffes kommen, wobei die Organismen der oberen trophischen Ebenen die höchsten Konzentrationen aufweisen (UBA 2018).

Biomasse: Gewicht einer Organismengruppe pro Flächen- oder Volumeneinheit.

Biozide: Chemischer Stoff, der in der Lage ist, lebende Organismen abzutöten (UBA 2018).

Biozönose: Lebensgemeinschaft, Gemeinschaft von in Raum und Zeit zusammenlebenden Arten, Artenliste einer Lebensgemeinschaft.

Cypriniden: Karpfenartige Fische.

Disruptor: Natürlicher oder synthetischer exogener Stoff, der wie ein Hormon wirkt (hormonell wirksamer Stoff) und so das physiologische Gleichgewicht des Hormonsystems von Tieren und Menschen stört.

EC₅₀: Als mittlere effektive Konzentration (EC₅₀) bzw. mittlere effektive Dosis (ED₅₀) wird in der Pharmakologie und Toxikologie die effektive Konzentration bzw. Dosis bezeichnet, bei der ein halbmaximaler Effekt beobachtet wird. Die mittlere Effektivdosis kann nicht direkt gemessen werden, sondern muss aus einer an einer Gruppe von Individuen bestimmten Dosis-Wirkungs-Kurve durch mathematische Modellierung abgeleitet werden. Bei der Toxizitätsbestimmung entspricht die EC₅₀ einer Konzentration, die bei 50 % einer Versuchspopulation eine andere definierte Wirkung als den Tod auslöst – bei Letalität würde man von LC₅₀ sprechen. Der **ErC₅₀** bezieht sich auf die Reduktion der Biomasse bzw. auf die Inhibition des Wachstums von Algen.

ECHA (Europäische Chemikalienagentur): Die ECHA ist eine Behörde der EU, die die technischen, wissenschaftlichen und administrativen Aspekte bei der Registrierung, Bewertung und Zulassung von Chemikalien regelt.

Endokrine Wirksamkeit: Potenzial eines Stoffes, hormonähnliche Wirkung zu entfalten und so das physiologische Gleichgewicht des Hormonsystems von Tieren und Menschen zu stören.

Entwicklungstoxizität: Potenzial eines Stoffes, Wachstum und Entwicklung von Organismen zu beeinträchtigen.

eurytherm: Bezeichnung für Arten, die an große Temperaturschwankungen angepasst sind.

Gilde: Gruppe von Arten mit ähnlichen Strategien der Ressourcennutzung oder ähnlichen Lebensformtypen.

Habitat: Lebensraum bestimmter Beschaffenheit und Lokalität (auch: Lebensraum einer Art oder eines Organismus).

Halbmetall: Elemente, die anhand ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften weder eindeutig den Metallen noch den Nichtmetallen zugeordnet werden können.

indifferent: Bezeichnung für Organismen, die keine ausgeprägte Präferenz bezüglich eines lebensraumbestimmenden Faktors (z.B. Fließgeschwindigkeit) zeigen.

Interstitial (hyporheisches): (durchflossenes) Lückensystem der Gewässersohle (Bettsediment); Hohlraumsystem der Kiesschicht.

juvenil: jugendlich (nicht geschlechtsreif).

Kanzerogenität: Eigenschaft eines Stoffes oder einer Strahlung, Krebserkrankungen auszulösen oder zu fördern. Kanzerogene (syn. karzinogene) Stoffe fördern das Wachstum von Gewebe, welches nicht durch körpereigene Regulationsmechanismen kontrolliert wird.

Kongenere: Chemische Verbindungen mit der gleichen Grundstruktur, aber unterschiedlichen Substitutionsmustern.

karzinogen: Krebs erzeugend bzw. Krebs fördernd.

Kolmation: Verstopfung/Verlegung der Poren im Boden, Verminderung der Durchlässigkeit des Gewässerbodens durch Ablagerungen (äußere Kolmation) und Einlagerungen (innere Kolmation), Abdichtung der Bettsedimente.

LD₅₀: Die Letale Dosis (LD) bzw. Lethal Concentration (LC) ist in der Toxikologie die Dosis eines bestimmten Stoffes, die für ein bestimmtes Lebewesen tödlich (letal) wirkt. Der LD₅₀ ist hierbei als die mittlere tödliche Dosis definiert, deren letaler Effekt sich auf 50 Prozent der beobachteten Population bezieht.

LD₁₀₀: Die Letale Dosis (LD) bzw. Lethal Concentration (LC) ist in der Toxikologie die Dosis eines bestimmten Stoffes, die für ein bestimmtes Lebewesen tödlich (letal) wirkt. Der LD₁₀₀ ist hierbei als die absolut tödliche Dosis definiert und ist vom empfindlichsten Individuum innerhalb einer Versuchsreihe abhängig.

letal: tödlich.

Ligand: Ein Ligand ist in der Komplexchemie sowie in Organometallchemie und Bioanorganik ein Atom oder Molekül, welches sich über eine koordinative Bindung an ein zentrales Metall-Ion binden kann.

lithophil: Bezeichnung für aquatische Organismen, die vorzugsweise auf Steinen vorkommen bzw. Steine (Kies) als Laichsubstrat bevorzugen.

LOEC: In der Toxikologie ist LOEC/LOEL (Lowest Observed Effect Concentration/Level) ein toxikologischer Endpunkt in der Toxizitätsbestimmung, um die Toxizität einer Substanz anzugeben. Es handelt sich um die geringste Konzentration beziehungsweise Dosis eines Toxins, die eine statistisch messbare Wirkung auf den untersuchten Organismus zeigt.

MBAS: Tenside werden in der Abwasseranalytik als summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen erfasst; und zwar einmal als sog. MBAS (methylenblauaktive Substanzen) für die anionischen und zum anderen als bismutaktive Substanzen (BiAS) für die nichtionischen Tenside.

Makrophyten: submerse Wasserpflanzen mit Körpergliederung in Wurzel, Stamm und Blatt; inkl. Moose und Characeen, lebende Pflanzenteile, Wurzelbärte, Ufergrasbüschel etc.; mit bloßem Auge deutlich erkennbar.

Makrozoobenthos: Sammelbezeichnung für wirbellose Tiere, die den Gewässerboden bewohnen und zumindest in einem Lebensstadium mit freiem Auge sichtbar sind.

MATC: (Maximum acceptable toxicant concentration) Maximale subletale Schadstoffkonzentration.

meso-eurytherm: Bezeichnung für Arten, die mittlere bis große Temperaturschwankungen tolerieren bzw. an ein breites Temperaturspektrum angepasst sind.

Migration: Wanderung.

Morphologie: Wissenschaft von der Form/Gestalt.

Mutagenität: Potenzial eines Stoffes oder einer Strahlung, Veränderungen am Erbgut (Mutation) hervorzurufen. Mutationen von Körperzellen können zu Krebs führen, während Mutationen von Keimzellen die Fortpflanzung und/oder die Nachkommen beeinträchtigen und vererbt werden können (UBA 2018).

Neozoen: aus entfernten Gebieten oder anderen Kontinenten nach 1492 (neu) eingewanderte oder eingebürgerte Tierarten.

nephrotoxisch: die Niere schädigend.

neurotoxisch: das Nervensystem schädigend.

NOEC: (No observed effect concentration) ist die in einem in der Regel chronischen Toxizitätstest ermittelte höchste Schadstoffkonzentration, die gerade keine Beeinträchtigung eines Organismus in Morphologie, Physiologie, Wachstum, Entwicklung oder Lebenserwartung mehr verursacht.

Ökosystem: funktionelle Einheit von Lebewesen und ihrer Umwelt in der Biosphäre, ein offenes System - durch Stoffkreisläufe zur Selbstregulierung befähigt, nie scharf abzugrenzen.

-
- Organozinnverbindung:** Sammelbezeichnung für metallorganische Verbindungen mit einer oder mehreren Zinn-Kohlenstoff-Bindungen.
- PBT-Stoff:** Stoffe, die persistent, bioakkumulierend und toxisch sind.
- Persistenz:** Eigenschaft von Stoffen, über lange Zeit in der Umwelt zu verbleiben, ohne durch physikalische, chemische oder biologische Prozesse verändert zu werden (UBA 2018).
- Perzentil:** Perzentile sind Werte, die, wie der Median, die Reihe der nach ihrer Größe geordneten Messwerte teilen. So ist z.B. das 90. Perzentil der Wert, unter dem 90 Prozent der Messwerte liegen; 10 Prozent hingegen liegen über dem 90. Perzentil.
- PFC:** PFC ist eine Abkürzung für per- und polyfluorierte Chemikalien – auch bekannt als PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) oder PFT (perfluorierte Tenside). Diese Stoffgruppe umfasst mehr als 3000 verschiedene Stoffe. PFC kommen nicht natürlich vor.
- Phytobenthos:** Algenaufwuchs des Gewässerbodens.
- Phytoplankton:** photoautotrophes Plankton bestehend aus Kieselalgen, Grünalgen, Goldalgen, Dinoflagellaten und Cyanobakterien.
- PNEC:** Predicted no effect concentration. Schwellenwert für Umwelteffekte, der aus Toxizitätswerten für die in dem jeweiligen Umweltmedium lebenden Organismen abgeleitet wird. Der PNEC ist die Konzentration, unterhalb derer höchstwahrscheinlich kein negativer Effekt an dem jeweiligen Ökosystem auftritt.
- PNEC_{aquat}:** Predicted no effect concentration für die aquatischen Lebensgemeinschaften. Die Ableitung einer PNEC für den aquatischen Bereich erfolgt für Einzelstoffe grundsätzlich im Rahmen der Europäischen Risikobewertung für Chemikalien entsprechend dem Technischen Leitfaden (TGD). Grundlage sind die Ergebnisse aus längerfristigen Monospezies-tests an mindestens einem der Vertreter dreier unterschiedlicher Trophiestufen: Algen, Kleinkrebse und Fische. Die Testergebnisse lassen eine Aussage über höchste Konzentration zu, die bei längerfristiger Exposition ohne Wirkung bleibt. (No Observed Effect Concentration, NOEC). Die PNEC (Predicted No Effect Concentration) ergibt sich aus dem niedrigsten Testergebnis (für die empfindlichste Art) dividiert durch einen Ausgleichsfaktor. Dieser Faktor ist bei Vorliegen aller erforderlicher Daten 10 und wird mit wachsenden Datenlücken entsprechend größer. Über diesen Faktor sollen die Unsicherheiten der Übertragung einzelner Laborergebnisse an wenigen Organismenarten auf reale Verhältnisse in Gewässern berücksichtigt werden (in der Regel: PNEC = kleinste NOEC dividiert durch 10) (LAWA 2004).
- Population:** Reproduktionsgemeinschaft in einem abgegrenzten Raum.
- Prädation:** Räuberdruck.
- Rekrutierung:** Rekrutierungspotenzial = strukturelle Grundlage (Laichplätze und Brut/Jungfischhabitats und deren räumliche Verknüpfung), welche die Versorgung eines Gewässerabschnittes mit Fischnachwuchs gewährleistet.
- Reproduktionstoxizität:** Potenzial eines Stoffes oder einer Strahlung, die Fortpflanzungsfähigkeit und/oder die embryonale Entwicklung eines Fötus zu beeinträchtigen. Reproduktionstoxizität ist ein Oberbegriff, der sowohl die fruchtschädigende (teratogene) als auch die Fruchtbarkeitsschädigende Wirkung einer Substanz umfasst.
- rheophil:** strömungsliebend, Bezeichnung für Organismen, die sich mit Vorliebe in Gewässern mit starker Strömung aufhalten.
- Resilienz:** auch als Störungsstabilität, Robustheit oder Elastizität bezeichnet, ist die Fähigkeit eines Ökosystems oder einer Biozönose, nach wesentlichen Störungen z.B. Artenverschiebungen durch eine mehr oder minder langfristige Sukzession (Aufeinanderfolge) wieder zum ursprünglichen Artengefüge zurückzukehren.
- Rhithral:** sommerkalte (< 20 °C), steinig-kiesige, gefällereiche Oberlauf-Region eines Fließgewässers.
- rhithral:** der Rhithralregion zugehörend.
- Saprobie:** Intensität des Abbaus organischer Substanzen durch Stoffwechselforgänge. Die Saprobie ist ein Komplementärbegriff auf Trophie.
- subletal:** fast tödlich.
- Teratogenität:** Teratogene Substanzen oder Strahlung können während der embryonalen Entwicklung im Mutterleib zu Entwicklungsstörungen und Missbildungen des ungeborenen Lebens führen, die jedoch nicht vererbt werden.
- Toxizität:** Giftigkeit. Maß für die Fähigkeit eines Stoffes einen exponierten Organismus zu schädigen (UBA 2018).
-

Umweltqualitätsnorm (UQN): Die Konzentration eines bestimmten Schadstoffs oder einer bestimmten Schadstoffgruppe, die in Wasser, Sedimenten oder Biota aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden darf (§ 2 Oberflächengewässerverordnung - OGewV). UQNs sind in den Anlagen 6 und 8 der OGewV gelistet. Generell wird differenziert zwischen der JD-UQN (Jahresdurchschnitts-UQN), ZHK-UQN (zulässige Höchstkonzentration-UQN) sowie Biota-UQN. Die Biota-UQN bezieht sich bei der Mehrheit der Schadstoffe auf Fische. Ausnahmen bilden Fluoranthen und PAK (polyzyklische Aromate) sowie Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen. Bei Fluoranthen und PAKs bezieht sich die Biota-UQN auf Krebstiere und Weichtiere. Für Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen bezieht sich die Biota-UQN auf Fische, Krebstiere und Weichtiere.

vPvB-Stoffe: (very Persistent, very Bioaccumulative) Stoffe, die sehr persistent sind und sich in Organismen stark anreichern können.

Zönose: siehe Biozönose.

Zooplankton: im Freiwasserraum lebender und mit der Wasserbewegung passiv treibender tierischer Anteil des Planktons (Plankton: Gesamtheit der im Freiwasserraum schwebenden (lebenden) Organismen mit gänzlich fehlender oder nur geringer Eigenbewegung: sie treiben passiv im Gewässer).

Abkürzungsverzeichnis

AbwV	Abwasserverordnung
ANK	Ablauf Nachklärung (Kläranlage)
AVK	Ablauf Vorklärung
BG	Bestimmungsgrenze
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BSB	Biologischer Sauerstoffbedarf
CPG	Chemiepark Gendorf
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
Cyp-R	Cyprinidengeprägtes Rhithral
DEHP	Bis(2-ethylhexyl)phthalat
DONA	4,8-Dioxa-3H-perfluorononansäure
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
EuGH	Europäischer Gerichtshof
EW	Einwohnerwert
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat – Richtlinie
Fg	Frischgewicht
fiBS	Fischbasiertes Bewertungssystem zur Ermittlung der des ökologischen Zustands/Potenzials der Fischfauna
FWK	Flusswasserkörper
GKD	Gewässerkundlicher Dienst
HCB	Hexachlorbenzol
Hg	Quecksilber
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
JD-UQN	Jahresdurchschnittswert - Umweltqualitätsnorm
KSA	Kühlwasserkanal Süd
KOB	Kühlwasserkanal Ost
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LANUV NRW	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LfU Bayern	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Freistaat Sachsen
NOEC	No observed effect concentration
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
OPA	Oxa Pentanoic acid
OZV	Organozinnverbindung
PAK	Polycyclische Aromate
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine
PCDF	Polychlorierte Dibenzofurane
PCDL	dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle

PFDA	Perfluordecansäure
PFOA	Perfluoroctansäure
PFOS	Perfluoroctansulfonsäure
PFC	Per- und polyfluorierte Chemikalien
PVC	Polyvinylchlorid
QK	Qualitätskomponente
RL	Rote Liste
SVHC	Substances of very high concern (besonders besorgniserregende Stoffe)
TS	Trockensubstanz
t	Gemessene Wassertemperatur [°C]
Δt	Aufwärmspanne [K]
UA	Untersuchungsabschnitt
UG	Untersuchungsgebiet
USchadG	Umweltschadengesetz
V	Volumenstrom [m ³ /h]
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie (EG)
WVA	Entnahme Alzwasser
WVB	Entnahme Brunnenwasser
WWA	Wasserwirtschaftsamt

X

Wasserrechtsantrag der InfraServ GmbH & Co. Gendorf KG
Rückstandsbelastungen von Fischen durch stoffliche Einleitungen des CPG

1. Einleitung

Der Chemiepark Gendorf im oberbayerischen Burgkirchen (Landkreis Altötting) – mitten im Bayerischen Chemiesiedreieck – ist der größte Chemiepark Bayerns und Standort für über 30 Unternehmen aus den Bereichen Basis- und Spezialitäten-Chemie, Kunststoffe, Energieversorgung und Dienstleistungen. Die produzierenden Unternehmen nutzen die gemeinsame Chemiepark-Infrastrukturen und sind durch einen Produktions- und Stoffverbund eng miteinander vernetzt.

Die speziell auf die Chemieproduktion zugeschnittene Infrastruktur wird von der Betreibergesellschaft InfraServ GmbH & Co. Gendorf KG (ISG) bereitgestellt. Zu dieser Infrastruktur gehört unter anderem auch die Abwasserreinigung. Die zentrale Abwasserreinigungsanlage (ZARA) reinigt das im Chemiepark Gendorf (CPG) anfallende Abwasser in mehreren Behandlungsstufen (chemisch/physikalisch und biologisch). Mit dem Kühlwasserkanal Süd (KSA, F-km 14,99) und dem Kühlwasserkanal Ost (KOB, F-km 14,34) bestehen zwei linksseitige Abwassereinleitungen in die Alz.

Die Antragstellerin ist Inhaberin einer gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung gesammelter stofflich und thermisch belasteter Abwässer in die Alz. Die gehobene Erlaubnis wurde vom Landratsamt Altötting am 28.03.2001 erteilt und letztmals am 24.07.2018 geändert. Die Erlaubnis ist bis zum 31.12.2020 befristet. Aufgrund der Befristung ist eine neue Beantragung der Erlaubnis erforderlich.

Die exakte Beschreibung des Antragsgegenstandes zu den stofflichen Einleitungen findet sich im Gewässerökologischen Gutachten (GÖG) in Kapitel 3.

Im Zuge der Erstellung der Antragsunterlagen wurde das BNGF beauftragt, ein Gutachten zu den Rückstandbelastungen der Fische in der Alz und im Inn unterhalb des Alz-Zulaufs mit Schadstoffen zu erstellen, die auf die Einleitungen des CPG zurückgehen.

Dabei sollte insbesondere untersucht und bewertet werden, inwieweit möglicherweise durch den Verzehr der Alz- und Innfische, welche im Einflussbereich der Einleitungen des CPG leben, ein Risiko für die menschliche Gesundheit bestehen kann (Toxizitätsbewertungen). Im betroffenen Einflussbereich der CPG-Einleitungen in Alz und Inn wird ausschließlich die Angelfischerei betrieben. Insofern geht es bei der Bewertung der Verzehrtauglichkeit der Alzfische bzw. entsprechender Risiken primär um die Zielgruppe der Anglerinnen und Angler im betroffenen Alz- und Innbereich. Unter dem Aspekt, dass zwar keine gewerbliche Fischerei vorliegt, aber theoretisch auch Fische aus der Alz zum Beispiel bei Fischerfesten in den Verkehr gebracht werden könnten, wurden neben der Toxizitätsbetrachtung auch Bewertungen nach der Rückstandshöchstmengenverordnung vorgenommen und damit der Verkehrstauglichkeit der Alz- und Innfische.

In die Bewertung der Verzehrtauglichkeit und Verkehrstauglichkeit der Fische fließen in besonderem Maße die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Fischen, Sedimenten und Schwebstoffen aus der Alz und dem Inn aus dem Jahr 2016 und zum Teil auch Untersuchungsergebnisse aus früheren Jahren ein¹. Darüber hinaus werden auch die Ergebnisse behördlicher Untersuchungen herangezogen.

¹ Befischungen der Alz (2001, 2006, 2011 und 2016) im Zuge der bescheidgemäßen Untersuchungen im fünfjährigen Turnus „Umweltauswirkungen Werk Gendorf - Fischereiliche Bestandsaufnahme und Erfassung der wirbellosen Kleintiere in der Alz bei Burgkirchen oberhalb und unterhalb der Abwassereinleitung der Firma InfraServ, Werk Gendorf“.

Es ist darauf hinzuweisen, dass bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 bzw. der Vorjahre sowohl Stoffe untersucht wurden, die aktuell und auch zukünftig in die Alz eingeleitet werden als auch solche, die zwar in der Vergangenheit maßgeblich eingeleitet worden waren, zukünftig aber nicht mehr in relevanten Mengen in das Abwasser gelangen. Detaillierte Ausführungen hierzu finden sich im GÖG in Kapitel 3 und Anhang 1 – Abschichtungsliste (u.a.).

2. Auswahl relevanter Stoffe für die Beurteilung der Verzehrtauglichkeit von Fischen

Für die Bewertung der gesundheitlichen Risiken beim Verzehr von Fischen, im Folgenden als „Verzehrtauglichkeit“ bezeichnet, werden zunächst alle relevanten Schadstoffe herangezogen, die seitens des CPG in nennenswertem Umfang eingeleitet werden oder wurden und die in den bisherigen Rückstandsmonitoring-Untersuchungen in Fischen nachgewiesen worden sind. Dabei standen jene Stoffe besonders im Blickpunkt, bei denen im jüngsten Rückstandsmonitoring im Jahr 2016

- Belastungsanstiege in Fischen (Kap. 3.1)

unterhalb der CPG-Einleitung nachgewiesen worden sind. Diese Stoffe sind in der Tab. 1 in roter Schrift dargestellt. Dabei wird zwischen den geregelten Stoffen nach den Anlagen 6 und 8 der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) und unregulierten Stoffen unterschieden. Stoffe mit deutlichen Belastungsanstiegen in Fischen, sind in der Tabelle zusätzlich in Fettschrift gekennzeichnet.

In einem zweiten Schritt wurden auch solche Stoffe bewertet, bei denen 2016 zwar keine Belastungsanstiege in Fischen, jedoch

- erhöhte Werte in Sedimenten und Schwebstoffen (Kap. 3.2)

unterhalb der CPG-Einleitung festgestellt wurden. Grund für diese Bewertung sind mögliche Sekundärbelastungen der Fische durch die Nahrungsaufnahme bzw. durch eine Remobilisierung der Stoffe in den Wasserpfad. Die entsprechenden Stoffe sind in der Tab. 1 in grüner Schrift dargestellt.

Zu weiteren nicht geregelten Stoffen (z.B. 1,4-Dioxan), die im CPG gehandhabt werden und in das Abwasser gelangen, liegen bislang keine Ergebnisse aus Rückstandsuntersuchungen vor. Diese Stoffe werden einer allgemeinen Betrachtung hinsichtlich eines möglichen Risikos beim Verzehr von Fischen im Falle einer Belastung der Fische unterzogen (Kap. 3.3).

Tab. 1: Verzehrtauglichkeit von Fischen – Bewertungsrelevante Stoffe

Stoffe, bei denen im Monitoring 2016 Anstiege in Fischen unterhalb CPG festgestellt wurden	Einstufung hinsichtlich der Einleitung aus dem CPG (siehe Abschichtungsliste im GÖG, Anhang 1; nach OGewV geregelte Stoffe bzw. unregulierte Stoffe, siehe Kapitel 3.3 bzw. 6.3 GÖG)
geregelte Stoffe nach Anlage 6 OGewV Kupfer Arsen Triphenylzinn PCB	Stoff wird im CPG gehandhabt und gelangt in das Abwasser Nicht signifikante Einleitung* Stoff wurde in der Vergangenheit im CPG gehandhabt Stoff wurde in der Vergangenheit im CPG gehandhabt
geregelte Stoffe nach Anlage 8 OGewV Quecksilber Tributylzinn-Verbindungen Hexachlorbenzol Dioxine	Nicht signifikante Einleitung* Nach aktuellem Kenntnisstand ist Tributylzinn im CPG in der Vergangenheit nicht aktiv verwendet worden. Wird im CPG gehandhabt, gelangt nicht in relevanten Mengen in das Abwasser Wird im CPG gehandhabt, gelangt nicht in relevanten Mengen in das Abwasser (entsteht in Spuren bei Verbrennung)

Stoffe, bei denen im Monitoring 2016 Anstiege in Fischen unterhalb CPG festgestellt wurden	Einstufung hinsichtlich der Einleitung aus dem CPG (siehe Abschichtungsliste im GÖG, Anhang 1; nach OGewV geregelte Stoffe bzw. unregelte Stoffe, siehe Kapitel 3.3 bzw. 6.3 GÖG)
<p>ungeregelte Stoffe</p> <p>PFDA (C10) DONA</p>	Gelangen in das Abwasser des CPG (siehe GÖG Kap. 6.3.3.4)
Stoffe, bei denen im Monitoring 2016 Anstiege in Sedimenten und/oder Schwebstoffen unterhalb CPG festgestellt wurden	Einstufung hinsichtlich der Einleitung aus dem CPG (siehe Abschichtungsliste im GÖG, Anhang 1; nach OGewV geregelte Stoffe bzw. unregelte Stoffe, siehe Kapitel 3.3 bzw. 6.3 GÖG)
<p>geregelte Stoffe nach Anlage 6 OGewV</p> <p>Zink Triphenylzinn Phenanthren</p>	<p>Stoff wird im CPG gehandhabt und gelangt in das Abwasser</p> <p>Stoff wurde in der Vergangenheit im CPG gehandhabt</p> <p>Stoff wird im CPG nicht gehandhabt</p>
<p>geregelte Stoffe nach Anlage 8 OGewV</p> <p>Quecksilber Blei</p> <p>Dioxine</p> <p>DEHP (Di-(2-ethylhexyl)phtalat)* 4-n-Nonylphenol</p> <p>PAK: Benzo[a]pyren; Benzo[k]fluoranthen; Benzo[b]fluoranthen</p>	<p>Nicht signifikante Einleitung*</p> <p>Wird im CPG gehandhabt, gelangt nicht in relevanten Mengen in das Abwasser</p> <p>Wird im CPG gehandhabt, gelangt nicht in relevanten Mengen in das Abwasser (entsteht in Spuren bei Verbrennung)</p> <p>Stoff wird im CPG nicht gehandhabt</p> <p>Wird im CPG gehandhabt, gelangt nicht in relevanten Mengen in das Abwasser</p> <p>Stoffe werden im CPG gehandhabt, gelangen nicht in relevanten Mengen in das Abwasser</p>
<p>ungeregelte Stoffe</p> <p><u>Zinnorganische Verbindungen</u></p> <p>Monooctylzinn, Diocetylzinn</p> <p>Monobutylzinn, Monophenylzinn, Diphenylzinn, Tetraphenylzinn</p> <p><u>PFAS (PFC)</u></p> <p>PFOA (C8) DONA</p> <p>PFDA (C10), PFPA (C5), PFBA (C4), PFPeA (C5), PFHxA (C6), PFHpA (C7), PFNoA (C9), PFDeA (C10)</p> <p>PAK: Pyren, Anthracen, Fluoranthen, Chrysen, Phenanthren Benz[a]anthracen</p>	<p>Gelangen in das Abwasser (siehe GÖG Kap. 6.3.3.5)</p> <p>Keine aktive Einleitung (Mobilisierung aus Rückständen/Altlasten)</p> <p>Stoff wurde in der Vergangenheit im CPG gehandhabt</p> <p>PFOA-Ersatzstoff, gelangt in das Abwasser (siehe GÖG Kap. 6.3.3.4)</p> <p>Gelangen in das Abwasser des CPG (siehe GÖG Kap. 6.3.3.4)</p> <p>Stoffe werden im CPG nicht gehandhabt</p>

** Die Einleitung eines nach OGewV geregelten Stoffes wird als „nicht signifikant“ eingestuft, wenn dieser im Ablauf der Kläranlage nachgewiesen wird, aber unter Worst-Case-Bedingungen nach Vermischung in der Alz die Hälfte der JD-UQN unterschreitet.

Die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 an Fischen (Alz, Inn) und an Sedimenten und Schwebstoffen (Alz) finden sich in tabellarischer Form in den Anhängen 1 und 2.

3. Verzehrauglichkeit von Fischen

3.1 Stoffe mit Belastungsanstiegen in Fischen, Rückstandsuntersuchungen 2016

3.1.1 Geregelte Stoffe nach Anlage 6 OGeWV

3.1.1.1 Kupfer

Kupfer ist ein in der Erdkruste weit verbreitetes Übergangsmetall und kommt geogen bedingt in unterschiedlichen Konzentrationen in Gewässern vor.

Die mittlere Kupfer-Belastung der Alzfische stieg bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 von 0,37 mg/kg Frischgewicht (Fg) an der unbeeinflussten Kontrollstelle oberhalb der CPG-Einleitung geringfügig auf 0,51 mg/kg Fg unterhalb der Einleitung an. Im Inn nahm die Kupfer-Durchschnittsbelastung von 0,24 mg/kg Fg im unbeeinflussten Bereich auf 0,57 mg/kg Fg unterhalb der Alzmündung zu. Die höchsten Kupfergehalte wiesen zwei Barben aus der Alz im Unterwasser der CPG-Einleitung mit 0,8 mg/kg Fg auf.

Bei den Schwebstoffuntersuchungen 2016 war in der Alz ein Anstieg von 18 mg Cu/kg Trockensubstanz (TS) oberhalb der CPG-Einleitung auf 37 mg Cu/kg TS unterhalb der CPG-Einleitung festzustellen. Der Wert lag damit aber deutlich unter der UQN für Sedimente von 160 mg Cu/kg TS.

Verzehrauglichkeit von Fischen

Lebensmittelrelevante Höchstmengenangaben zur Kupferbelastung in Fischen liegen nicht vor. Kupfer ist ein Spurenelement, das im menschlichen Körper lebenswichtig ist und zahlreiche Funktionen erfüllt (Sauerstofftransport im Blut, Energiebereitstellung durch Zellatmung, Aufbau von Geweben). Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt etwa für Erwachsene eine Zufuhr von 1,0–1,5 mg Kupfer/Tag. Bananen enthalten ca. 1 mg Kupfer/kg, Rinderleber über 3 mg/kg. Ein Maximalwert von 0,8 mg Kupfer/kg Frischgewicht in Alzfischen unterhalb des CPG bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 hat vor dem Hintergrund solcher Verzehrempfehlungen demnach keine relevante Belastung dargestellt.

Ein gesundheitliches Risiko durch den Verzehr von Fischen bzw. eine Einschränkung der Verzehrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn liegen aufgrund einer erhöhten Kupferbelastung nach den Ergebnissen der Rückstandsuntersuchungen nicht vor.

3.1.1.2 Arsen

Arsen wird im CPG gehandhabt und gelangt, allerdings in nicht signifikanten Mengen², in das Abwasser. Bei den Fischen hatten die Rückstandsuntersuchungen 2016 geringfügige Belastungsunterschiede in der Alz und im Inn unterhalb der CPG-Einleitung ergeben. Oberhalb der CPG-Einleitung wies ein Fisch, unterhalb der CPG-Einleitung zwei Fische Arsen-Rückstände auf die oberhalb

² Stoffe werden als „nicht signifikante“ Einleitung gewertet, wenn diese im Ablauf der Kläranlage nachgewiesen werden, aber unter Worst-Case-Bedingungen nach Vermischung in der Alz die Hälfte der JD-UQN unterschreiten.

der Nachweisgrenze von 0,10 mg/kg Fg lagen. Im Inn, unterhalb der Alzmündung, wiesen zwei Fische leicht erhöhte Arsenwerte über der Nachweisgrenze auf (Maximalwert: 0,4 mg As/kg Fg). Oberhalb der Alzmündung lagen die Belastungswerte aller untersuchten Fische unterhalb der Nachweisgrenze.

Die Arsenwerte der Sedimente und Schwebstoffe unterhalb des CPG waren geringfügig höher als im Bereich oberhalb des CPG. Der Zielwert nach der Qualitätszielverordnung zur 2006/11/EG-Richtlinie und der Beurteilungswert zur Prüfung der Erheblichkeit bei der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Arsen, bezogen auf Schwebstoffe³ (!), liegen bei 40 mg/kg TS. Die Umweltqualitätsnorm (UQN) für Arsen zur Beurteilung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials nach der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV, Stand 20. Juni 2016, Anlage 6), bezogen auf Sedimente oder Schwebstoffe, beträgt ebenfalls 40 mg/kg TS. Der Wert von 40 mg/kg TS wurde sowohl bei den Sedimenten als auch bei den Schwebstoffen mit 2,9 mg/kg TS und 3,7 mg/kg TS deutlich unterschritten.

Verzehrauglichkeit von Fischen

Die Arsen-Belastungswerte von Fischen aus Alz und Inn waren 2016 sehr gering. Höchstgehalte für anorganisches Arsen (Verordnung (EU) 2015/1006 der Europäischen Kommission zur Änderung der Verordnung 1881/2006) in Lebensmitteln gibt es ausschließlich für Reis und Reisprodukte.

Die EFSA (European Food Safety Authority) hat die vorläufige tolerierbare wöchentliche Aufnahme (PTWI, provisional tolerable weekly intake) von 15 µg Arsen/kg Körpergewicht im Jahr 2009 als nicht mehr sachgemäß eingestuft. Setzt man dennoch diesen PTWI an, so ergibt sich bei Worst-Case-Betrachtung (tägliches lebenslanger Fischverzehr: 60 g Fisch) folgende tolerierbare Belastung von Fischen:

Bezogen auf eine Person mit einem Körpergewicht von 60 kg entspricht 15 µg As/kg Körpergewicht pro Woche einer wöchentlichen duldbaren Aufnahme von 15 µg As/kg KG x 60 kg = 900 µg As.

Die Ernährungsempfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE, 2004) schlägt maximal 60 g Fisch pro Tag vor. Zieht man einen täglichen Fischkonsum von maximal 60 g heran, ergäbe sich ein maximaler wöchentlicher Fischverzehr von 60 g Fisch/Tag x 7 Tage = 420 g Fisch/Woche. Die Anwendung eines Fischverzehrs von 60 g/Tag stellt dabei eine extreme Worst-Case-Betrachtung dar. Andere Modelle, die unter anderem von Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR 2006) herangezogen werden, verwenden bei Kollektiven von Hochverzellern tägliche Aufnahmemengen für Fische die Werte von 40 g Fisch/Tag bzw. 15 g Aal/Tag (Mensink 2002).

Bei der extremen Worst-Case-Betrachtung mit einem täglichen Verzehr von 60 g Fisch (bzw. 420 g/Woche) ergibt sich eine tolerierbare Arsenbelastung von Fischen von:

$$900 \mu\text{g As} : 420 \text{ g Fisch} = 2,1 \mu\text{g As/g Fisch} = 2,1 \text{ mg As/kg Fisch}$$

Die Maximalwerte der Fische aus der Alz und dem Inn unterhalb der CPG-Einleitung hatten 2016 bei 0,3 mg As/kg Fg bzw. 0,4 mg As/kg Fg und damit weit unterhalb der tolerierbaren Arsenbelastung bei Worst-Case-Betrachtung gelegen.

³ Entsprechende Werte für Sedimente liegen nicht vor.

Ein gesundheitliches Risiko durch den Verzehr von Fischen bzw. eine Einschränkung der Verzehrtauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn ist somit für Arsen bei Anwendung des PWTI nicht abzuleiten.

3.1.1.3 Triphenylzinn

Triphenylzinn (TPT)-Verbindungen sind hochwirksame Biozide. TPT-Verbindungen sind lipophil (fettlöslich) und adsorbieren stark an Partikel. Sie werden in der Umwelt nur relativ langsam abgebaut, sind also persistent und besitzen ein hohes Bioakkumulationspotenzial. Triphenylzinnverbindungen sind phytotoxisch und weisen eine hohe Wirksamkeit gegen Algen auf. (UMWELTBUNDESAMT ÖSTERREICH 2002) Triphenylzinn-Verbindungen sind toxisch und reproduktionstoxisch und wirken als starke endokrine Disruptoren (androgene Wirkung). (UBA 2018)

Triphenylzinnverbindungen wurden im CPG in der Vergangenheit von 1958 bis 2002 als Hydroxid/Acetat in der Produktion von Pflanzenschutzmitteln eingesetzt bzw. zur Herstellung verwendet. Das Gebäude, in dem die Herstellung stattgefunden hat, steht aktuell leer und wurde gereinigt. Die Anlage zur Herstellung von Triphenylzinnverbindungen wurde 2003/2004 zurückgebaut. Eine aktive Einleitung von Triphenylzinn kann nach Angaben der ISG mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Positivbefunde im Abwasser des CPG sind auf die Mobilisierung von Rückständen/Altlasten der ehemaligen Produktion aus dem Kanalsystem sowie eventuell aus dem Gebäude, wo die Herstellung stattgefunden hat, zurückzuführen.

Weitere Angaben über die Entwicklung von Triphenylzinn-Konzentrationen bzw. Belastungen im Abwasser und in der Alz finden sich im GÖG Kap. 6.3.3.5.

Rückstandsuntersuchungen an Fischen 2016

Im Jahr 2016 wurden Fische aus der Alz und aus dem Inn auf insgesamt 13 verschiedene Organozinnverbindungen hin untersucht.

Dabei hat die Triphenylzinnbelastung aller untersuchten Fische in der Alz unterhalb der Gendorf-Einleitung (PA2) im Jahr 2016 gegenüber 2011 leicht abgenommen (Abnahmefaktor: 1,14). Dies ist auf einen Belastungsrückgang bei den Weißfischen (v.a. Barben) zurückzuführen. Die Durchschnittsbelastung bei den Aalen hat dagegen etwas zugenommen. Für diese Zunahme war allerdings nur ein einzelner höherbelasteter Aal verantwortlich.

Die mittlere Triphenylzinn-Belastung der Alzfische unterhalb der CPG-Einleitung lag mit 149,4 µg/kg Fg beim ca. 125-fachen des mittleren Belastungswertes oberhalb der CPG-Einleitung (1,2 µg/kg Fg). Der am höchsten belastete Fisch wies eine Belastung von 310 µg/kg Fg auf. Im nationalen und internationalen Vergleich sind die Belastungswerte der Alzfische im Unterwasser des CPG im Jahr 2016 als hoch zu bezeichnen⁴.

Auch im Inn unterhalb der Alzmündung (PJ4) ergab sich 2016 wieder ein deutlicher Belastungsanstieg gegenüber dem Bereich oberhalb der Alzmündung, PJ3 (Mittelwert PJ3: < Nachweisgrenze;

⁴ z.B. Nordseefische bis zu 20 µg TPT/kg Fg; japanische Gewässer bis zu 8 µg TPT/kg Fg

PJ4: 127 µg/kg Fg). Die TPT-Belastung der Fische bei PJ4 ging mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließlich auf Belastungen in der Alz zurück.

Verzehrtauglichkeit von Fischen

Eine Höchstmenge für den Verzehr von Fischen und Fischerzeugnissen, bezogen auf Fentin (Wirkstoff: Triphenylzinn), existiert bislang nicht.

Toxikologische Betrachtungen:

Vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR 2006⁵) werden als modellhafte Ansätze für Verzehrsmengen von Fisch im Rahmen von Risikobewertungen folgende Zahlen verwendet:

Modell zur Verzehrsgewohnheit für Fisch und Fischereiprodukten	Tägliche Aufnahme Fisch [g]	Tägliche Aufnahme Aal [g]
A) Fischverzehr in Deutschland nach Mensink 2002		
Verzehr durchschnittlicher Mengen	20	
Hochverzehrer (90 Perzentil)	40	15
B) Ernährungsempfehlung in Deutschland: „1–2 Portionen Fisch pro Woche“ (DGE 2004)		
eine Portion pro Woche	30	
zwei Portionen pro Woche	60	22,5

Nach dieser Aufstellung sind auch für Verbraucherkollektive, die zu den „Hochverzellern“ zu zählen sind, maximal 40 g Fisch pro Tag und 15 g Aal pro Tag als Verbrauchsmengen anzunehmen (Modell A). Im Sinne einer extremen Worst-Case-Betrachtung wäre als Maximalmenge für Frischfischverzehr Modell B) und damit 60 g Fisch-Höchstverzehr, respektive 22,5 g Aal-Höchstverzehr, heranzuziehen.

Für Triphenylzinn-Verbindungen, die unter der EG Richtlinie 91/414/EWG evaluiert wurden, wurde ein ADI-Wert⁶ von 0,0004 mg/kg Körpergewicht (KG) festgelegt. Bezogen auf ein Körpergewicht von

⁵ EU-Höchstgehalte für Dioxine und dioxinähnliche PCB in Fisch schützen Vielverzehrer von fetthaltigem Fisch nicht immer ausreichend - Gesundheitliche Bewertung Nr. 041/2006 des BfR vom 1. Juni 2006

⁶ ADI (= acceptable daily intake)-Wert
TDI (= tolerable daily intake)-Wert
Beide Werte entsprechen der Tagesdosis an Triphenylzinn, die lebenslang aufgenommen werden kann, **ohne** dass gesundheitliche Schäden zu erwarten sind.

60 kg entspricht dies einem ADI-Wert von 24 µg/Tag. Die WHO (1992, 1999) kommt zu einem vergleichbaren TDI-Wert (tolerable daily intake) von 0,0005 mg/kg Körpergewicht (KG). Bei Tributylzinn existiert ein WHO-TDI-Wert von 0,00025 mg/kg KG.

Die Höchstbelastung eines Weißfisches (Barbe) in der Alz bei PA2 (unterhalb der Einleitung des CPG) lag im Jahr 2016 bei 270 µg TPT/kg Fg. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Fischkonsum von 40 g Fisch/Tag läge die hierbei aufgenommene TPT-Menge bei ca. 11 µg/Tag und damit bei rund 45 % des ADI-Wertes, bezogen auf eine Person mit 60 kg Körpergewicht. Bei der extremen Worst-Case-Betrachtung (60 g Fisch/Tag) läge die aufgenommene TPT-Menge mit ca. 17 µg/Tag bei etwa 70 % des ADI-Wertes von 24 µg/Tag.

Zieht man für diese Betrachtung den am höchsten belasteten Aal aus PA2 (Aal 8 mit 310 µg/kg Fg) und eine Person mit 60 kg Körpergewicht heran, so ergäbe sich bei der extremen Worst-Case-Betrachtung mit einem Aal-Verzehr mit 22,5 g/Tag eine aufgenommene TPT-Menge von ca. 7 µg/Tag, entsprechend ca. 30 % des ADI-Wertes (24 µg/Tag).

Die Weißfischarten Barbe und Brachse aus dem Inn unterhalb der Alzmündung (PJ4), wiesen 2016 mit 240 µg TPT/kg Fg (Barbe 3) und 310 µg TPT/kg Fg (Brachse 9) ähnlich hohe Maximalbelastungen auf, wie die Alz-Fische in PA2. Bei einem durchschnittlichen täglichen Fischverzehr von 40 g würde der ADI bei dem höchstbelasteten Fisch (310 µg/kg Fg) auch in diesem Untersuchungsbe- reich noch unterschritten (52 % des ADI-Wertes). Bei der extremen Worst-Case-Betrachtung (60 g Fisch/Tag) würde die aufgenommene TPT-Menge bei Verzehr des am stärksten belasteten Fisches ca. 78 % des ADI-Wertes betragen.

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass die ADI- und TDI-Werte bei den Fischen aus der Alz fluss- abwärts der CPG-Einleitung und im Inn unterhalb der Alzmündung nach toxikologischen Worst- Case-Betrachtungen bei Triphenylzinn unterschritten wurden. Gesundheitliche Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrfähigkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 bei Anwendung der ADI- und TDI-Werte hinsichtlich der Triphenylzinn-Belastung nicht abzuleiten.

3.1.1.4 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Der Begriff Polychlorierte Biphenyle (PCB) bezeichnet eine Gruppe von insgesamt 209 chlorierten Kohlenwasserstoffverbindungen, die das gleiche Biphenyl-Grundgerüst besitzen, sich aber in An- zahl und Lage der Chloratome unterscheiden (Kongenere). PCB sind Umweltschadstoffe, die wegen ihrer breiten Anwendung und hohen Persistenz ubiquitär vorkommen und in der Atmosphäre über weite Entfernungen transportiert werden. Sie zeichnen sich aus durch hohes Bioakkumulationspo- tential, Biomagnifikationspotential, hohe chronische Toxizität, Verdacht auf Kanzerogenität, endo- krine Wirksamkeit und vieles mehr. Aus Praktikabilitätsgründen beschränkt man sich bei der Bestim- mung von PCB meist auf sechs sogenannte Indikator-Kongenere (PCB-28, -52, -101, -138, -153, - 180), die anhand toxikologischer Aspekte ausgewählt wurden. Stellvertretend für die Gruppe der dioxinähnlichen PCB wird häufig PCB-118 bestimmt. (UBA 2018)

Polychlorierte Biphenyle wurden, laut Auskunft der ISG, im CPG in der Vergangenheit verwendet, werden aktuell aber nicht mehr gehandhabt.

Rückstandsuntersuchungen an Fischen

Die mittlere PCB-Belastung (Summe sechs PCB-Kongenere) der Alzfische unterhalb der CPG-Einleitung war bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 mit ca. 0,077 mg/kg Fg wieder höher als 2011 (0,017 mg/kg Fg), erreichte aber nicht die Werte früherer Untersuchungen aus den Jahren 2001–2006.

Das durchschnittliche Belastungsniveau der Fische aus PA2, unterhalb der CPG-Einleitung, war mit 0,0765 mg/kg Fg etwa viermal so hoch, wie an PA1, oberhalb CPG-Einleitung (0,0184 mg/kg Fg). Der mittlere Belastungsanstieg war dabei vor allem auf eine besonders stark belastete Barbe mit einer PCB-Konzentration von 0,264 mg/kg Fg zurückzuführen.

Im Jahr 2016 ist die durchschnittliche PCB-Belastung der Innfische aus PJ4 (0,068 mg/kg Fg), unterhalb der Alzmündung, im Vergleich zur Untersuchung 2011 wieder deutlich angestiegen. Drei Barben überschritten dabei die zulässige Höchstmenge. Auch in der seitens CPG unbeeinflussten Inn-Kontrollstrecke PJ3 war die PCB-Belastung im Jahr 2016 deutlich höher als 2011 (vier Höchstmengen-Überschreitungen). Der durchschnittliche Summenwert für die sechs polychlorierten Biphenyle von zehn Fischen lag in dem seitens des CPG unbeeinflussten Inn-Bereich im Jahr 2016 mit 0,0648 mg/kg Fg beim 22-fachen des Wertes aus dem Jahr 2011 (0,0029 mg/kg Fg). Der Anstieg der PCB-Belastung in PJ4 (Inn unterhalb Alzmündung) ist, im Vergleich zu 2011 daher zum überwiegenden Teil auf die gestiegene Vorbelastung im Inn selbst und nicht auf die CPG-Einleitung zurückzuführen.

Verzehrtauglichkeit von Fischen

Höchstmengen ab 2012:

Ab dem 01.01.2012 wurde die Verordnung (EG) 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Dioxine und Furane, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB geändert. Erstmals wurden auf EU-Ebene Höchstgehalte für nicht dioxinähnliche PCB eingeführt (Summe aus sechs Indikator-PCB).

Der aktuelle Höchstgehalt für die Summe aus PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB152 und PCB180 liegt bei Muskelfleisch von Fisch und Fischereierzeugnissen sowie ihrer Verarbeitungserzeugnisse (mit Ausnahme von Wildaal) bei

0,075 mg/kg Frischgewicht (Fg)

Für das Muskelfleisch vom Wildaal wurde ein Höchstgehalt von

0,3 mg/kg Frischgewicht (Fg)

festgesetzt (Summe aus sechs Indikator-PCB).

Die nachfolgenden Betrachtungen schließen diese Höchstmengenwerte mit ein.

Die zulässige Höchstmenge von 0,075 mg/kg Fg für die Summe der sechs PCB-Kongenere wurde bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 bei drei von zehn Fischen unterhalb der CPG-Einleitung überschritten. Dabei war insbesondere eine Barbe, mit einem Höchstwert von 0,264 mg/kg Fg, deutlich über der Höchstmenge belastet. Dieser Fisch hatte ein Gewicht von fast drei Kilogramm (2.960 g) und eine Länge von 68 cm und dürfte mindestens zehn bis zwölf Jahre alt gewesen sein. Die erhöhte PCB-Belastung ist daher mit großer Wahrscheinlichkeit eine Folge des hohen Bioakkumulationspotentials von PCB in Fischen und vermutlich auf „Altbelastungen“ und nicht auf Einleitungen in der jüngeren Vergangenheit zurückzuführen. Dies wird unter anderem dadurch untermauert, dass die PCB-Gehalte in den Sedimenten und Schwebstoffen in der Alz unterhalb der CPG-Einleitung bei den Untersuchungen 2016 unterhalb der Nachweisgrenze gelegen hatten, insofern also keine Anstiege gegenüber dem unbeeinflussten Bereich zu verzeichnen waren.

Zwei weitere Barben aus dem Alzabschnitt unterhalb des CPG waren geringfügig über der PCB-Höchstmenge von 0,075 mg/kg belastet. Die Werte der untersuchten Aale lagen dagegen weit unter der für diese Fischart geltenden Höchstmenge von 0,3 mg/kg Fg.

Zu erwähnen ist der Anstieg der PCB-Belastung von Fischen auch im Inn im Unterwasser des Alz-zulaufs im Jahr 2016 im Vergleich zu 2011. Dabei ist herauszustellen, dass diese Zunahme zum überwiegenden Teil auf die gegenüber 2011 deutlich gestiegene Vorbelastung im Inn zurückzuführen war und generell nicht mit den CPG-Einleitungen in Verbindung steht. Diese Beobachtung verdeutlicht die Schwierigkeit der Abgrenzung der Herkunft dieser in der Umwelt ubiquitär vorkommenden persistenten und stark bioakkumulativen Stoffgruppe.

Bei PCB 118, Leitsubstanz bzw. Indikator-PCB für die dioxinähnlichen PCB, wurde ein geringer Belastungsanstieg in den Fischen unterhalb der CPG-Einleitung (PA2) gegenüber den Fischen oberhalb der Einleitung (PA1) festgestellt.

Toxikologische Bewertung

Internationale Gremien wie die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und nationale Institute und Gremien, wie das frühere Bundesgesundheitsamt, haben seit den 80er Jahren gesundheitliche Bewertungen einer PCB-Aufnahme durch den Menschen erarbeitet. Aus den tierexperimentellen Studien wurde die täglich duldbare Aufnahmemenge (ADI-Wert, acceptable daily intake) mit 1 µg Substanz pro kg Körpergewicht (= 0, 000001 g/kg Körpergewicht) errechnet. Danach kann ein 70 kg schwerer Mensch langfristig unbedenklich 70 µg PCB täglich aufnehmen, ein z.B. 15 kg schweres Kind entsprechend 15 µg PCB täglich.

Von der Generaldirektion für Gesundheit und Verbraucherschutz der EU (DG Sanco) wurde ein Höchstgehalt für die Summen der sechs PCB nach VO 466/2001 von 100 ng/g Fisch-Fg (Aal: 200 ng/g Fg) vorgeschlagen. (Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung - BfR - vom 30. Juni 2006). Diesen Wert hatten in den Rückstandsuntersuchungen 2016 eine Barbe aus PA2 (Alz unterhalb CPG), drei Fische aus PJ4 (Inn unterhalb Alzmündung) und vier Fische aus PJ3, Inn oberhalb Alzmündung, überschritten.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat aus dem dominierenden PCB-Kongener PCB 153 andere Summen-Höchstmengen für die PCB abgeleitet und dem EU-Vorschlag gegenübergestellt. Der Höchstgehalt für die Σ6PCB ergab sich hierbei zu 900 ng/g Fg entsprechend 0,9 mg/kg (Süß-

wasserfische und Aal). Dieser Höchstgehalt war bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 von keinem Fisch auch nur annähernd erreicht oder überschritten worden (Maximalwert 2016: Barbe mit 0,264 mg/kg Fg = 264 ng/g Fg).

Zusammenfassung:

Die PCB-Höchstmenge nach der Verordnung (EG) 1881/2006 für das gewerbliche Inverkehrbringen von Fischen wurde im Alz-Unterwasser des CPG bei einem älteren Fisch deutlich überschritten. Die Ursache für diese Überschreitung stellte mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Anreicherung im Fisch aufgrund des hohen Bioakkumulationspotentials der PCB dar. Die PCB-Höchstmengen-Überschreitungen zweier weiterer Alzfische unterhalb des CPG waren gering. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass es sich um Altbelastungen handelt, die nicht mit den aktuellen Einleitungen des CPG in Verbindung zu bringen sind. Wegen der ubiquitären Verbreitung der PCB (siehe unten Belastungen der Innfische im durch CPG unbeeinflussten Bereich) kann auch das Belastungsgeschehen in der Alz nicht eindeutig und vollständig mit den Altbelastungen aus den CPG-Einleitungen in Verbindung gebracht werden.

PCB-Höchstmengenüberschreitungen waren auch im Inn und hier auch oberhalb der Alzmündung und damit außerhalb des Einflussbereichs des CPG zu verzeichnen. Die PCB-Belastung von Innfischen ist daher vor allem auch auf die ubiquitäre Verbreitung von PCB in der Umwelt zurückzuführen.

Die Höchstmengenbetrachtung der Verordnung (EG) 1881/2006 bezieht sich ausschließlich auf das gewerbliche Inverkehrbringen von Fischen und ist daher für den normalen Verzehr durch den Angler ohne Relevanz.

Hinsichtlich der Verzehrtauglichkeit von Fischen kann Folgendes festgestellt werden:

Unter Berücksichtigung der o.g. TDI-Vorschläge (1 µg PCB pro kg Körpergewicht und Tag) und der tolerierbaren PCP-Summen-Höchstmengen von 0,9 mg/kg Fg nach dem Bundesinstitut für Risikobewertung ergibt sich, dass bei normalem Verzehr von Fischen aus der Alz und dem Inn mit den im Jahr 2016 nachgewiesenen PCB-Belastungsniveau kein erhöhtes gesundheitliches Risiko für den Verbraucher anzunehmen ist und keine Einschränkung der Verzehrtauglichkeit vorliegt.

Wie die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 gezeigt haben, handelte es sich bei den höher belasteten Fischen aus der Alz um ältere Einzelexemplare (Altbelastungen). Grundlegend ist zu erwarten, dass sich die PCB-Belastungssituation, infolge der natürlichen Mortalität der belasteten alten Fische, zukünftig insgesamt verbessern wird. Die Ergebnisse der Sediment- und Schwebstoffuntersuchungen 2016 haben keine Belastungsanstiege unterhalb der CPG-Einleitung ergeben. Anzeichen für aktuelle PCB-Einträge aus dem CPG in die Alz lagen damit nicht vor.

3.1.2 Geregelte Stoffe nach Anlage 8 OGeWV

3.1.2.1 Quecksilber

Quecksilber ist ein toxisches, bioakkumulierendes Schwermetall, das ubiquitär in der Umwelt nachgewiesen werden kann. In Deutschland wird kein primäres Quecksilber produziert, die eingesetzten

Mengen sind deutlich rückläufig und die Emissionen seit 1985 ebenfalls deutlich zurückgegangen. Die wichtigsten aktuellen Verwendungen für Quecksilber sind die Zahnmedizin, Knopfzellen und Leuchtmittel. Die Chloralkalielektrolyse nach dem Amalgamverfahren war bis vor einigen Jahren (Hinweis Literatur aus dem Jahr 2013) ebenfalls ein wichtiges Anwendungsgebiet. Eine wichtige Emissionsquelle ist die Verbrennung von Biomasse und Kohle. Aufgrund des hohen Dampfdruckes wird Quecksilber auch aus Böden über Verdunstung in die Luft abgegeben und dort über weite Strecken transportiert. In Gewässern ist ein erheblicher Teil des Quecksilbers an Schwebstoffen und Sedimenten adsorbiert. Durch bakterielle Biomethylierung entsteht das toxische Methylquecksilber. Methyliertes Quecksilber ist zellmembrangängig. Es ist in der Lage mit der Aminosäure Cystein kovalente Bindungen einzugehen und reichert sich in der Nahrungskette an. Auch in Fischen liegt der überwiegende Teil des Quecksilbers in methylierter Form vor. (LFU BAYERN 2013)

Quecksilber tendiert im Wasser stark zu Komplexbildung und Adsorption an Partikeln. Es akkumuliert stark in Phyto- und Zooplankton. Quecksilber wird von Fischen leicht über die Kiemen aufgenommen und wirkt neuro- und nephrotoxisch. Die Toxizität wird vermindert bei Anwesenheit von Selen (Komplexbildung). (HOFER & LACKNER 1995)

Fische können auch im Sediment methyliertes Quecksilber direkt über die Nahrung konzentrieren. Im Fisch hat Quecksilber eine Halbwertszeit von etwa zwei Jahren was zur Folge hat, dass v.a. große, alte Fische beträchtliche Mengen an organischem Quecksilber speichern können. (TOLLEFSON & CORDLE 1986).

Bis 2009 kam die Hauptfracht an Quecksilber, die aus dem CPG in die Alz gelangte, aus einer früheren Amalgamelektrolyse-Anlage. Diese Anlage wurde 2009 stillgelegt.

Die gemessenen Konzentrationen an Quecksilber in den Alz-Schwebstoffen und im Alz-Sediment unterhalb des CPG haben in der Zeitreihe 2011, 2016, 2018 stetig abgenommen. Wenngleich nach wie vor unterhalb der Einleitung höhere Konzentrationen gemessen wurden als oberhalb.

Weitere Angaben über die Entwicklung von Quecksilber-Konzentrationen bzw. Belastungen im Abwasser und in der Alz finden sich im Gewässerökologischen Gutachten Kap. 6.3.2.1.

Verzehrauglichkeit von Fischen

Höchstgehalte - Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006

Die Höchstgehalte für Quecksilber sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006⁷ zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln festgelegt⁸. Die Grenzen der zulässigen Quecksilberwerte werden, laut der Verordnung, auf verschiedene Fischarten bezogen. Dabei gelten für die im Jahr 2016 untersuchten Fischarten aus der Alz und dem Inn folgende Höchstmengen für Quecksilber:

⁷ Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, Amtsblatt der Europäischen Union, L 364/5. Die Kontaminanten-Verordnung wurde am 26. März 2010 im Bundesgesetzblatt (BGBl. I S. S.286) verkündet.

⁸ Punkt 6) der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006: „Um einen wirksamen Schutz der öffentlichen Gesundheit sicherzustellen, sollten Erzeugnisse mit einem Gehalt an Kontaminanten, der über dem zulässigen Höchstgehalt liegt, weder als solche noch nach Vermischung mit anderen Lebensmitteln oder als Lebensmittelzutat in den Verkehr gebracht werden.“

0,5 mg Hg/kg Fg: alle Fischarten außer Aal und Hecht
1,0 mg Hg/kg Fg: Aal, Hecht

Unterhalb der CPG-Einleitung, an PA2, lag 2016 ein höheres Quecksilber-Belastungsniveau der Alzfische (inkl. drei Höchstmengenüberschreitungen) im Vergleich zu den Fischen an der Kontrollprobestelle PA1, oberhalb der CPG-Einleitung vor. Der Mittelwert aller untersuchten Fische aus PA2 wurde mit 0,383 mg Hg/kg Fg, der Mittelwert aller untersuchten Fische aus PA1 mit 0,212 mg Hg/kg Fg ermittelt. Die stärkste Belastung wies ein Aal mit 0,91 mg Hg/kg Fg aus PA2 auf.

Der mittlere Quecksilbergehalt der Aale aus der Alz unterhalb der CPG-Einleitung (PA2) hat 2016 gegenüber der Voruntersuchung im Jahr 2011 leicht zugenommen. Der relativ hohe Durchschnittswert war dabei, wie schon 2011, ausschließlich auf einen Aal (0,91 mg Hg/kg Fg) zurückzuführen. Die Werte von zwei weiteren Aalen lagen bei ca. 0,2 mg Hg/kg Fg. Die zulässige Höchstmenge für Aale im Frischgewicht (1 mg Hg/kg Fg) nach der „Verordnung (EG) Nr. 1881/2006“ wurde auch 2016 nicht überschritten.

Die durchschnittliche Quecksilberbelastung der Weißfische lag bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 ebenfalls geringfügig über dem Wert aus dem Jahr 2011. Der zulässige Quecksilberhöchstgehalt von 0,5 mg/kg für die Fischarten ohne Aal und Hecht wurde dabei von drei Barben geringfügig überschritten.

Im Inn, PJ4, überschritten fünf von zehn Fischen die zulässige Höchstmenge von 0,5 mg/kg Fg. Die stärkste Überschreitung wies eine Brachse mit 0,89 mg/kg Fg auf. Oberhalb der Alzmündung überschritten zwei von zehn Fischen die Höchstmenge.

Bei dem amtlichen Monitoring des LfU an der Messstelle alte Brücke Hohenwart wurden in den Untersuchungsjahren 2011, 2012 und 2016 jeweils ebenfalls Überschreitungen der zulässigen Quecksilber-Höchstmengen festgestellt. Bei den untersuchten Aiteln lag die maximale Überschreitung eines Fisches 2011 beim nahezu 5-fachen (2011: Maximalwert: 2,4 mg Hg/kg Fg) der zulässigen Höchstmenge.

Oberflächengewässerverordnung – OGewV

Quecksilber gehört zu den „prioritär gefährlichen Stoffen“ nach der Wasserrahmenrichtlinie. Für diese Stoffe sind in der Anlage 8 der OGewV Biota-Umweltqualitätsnormen angegeben. Die Umweltqualitätsnorm (UQN) für Quecksilber in Biota zur Beurteilung des chemischen Zustands der Oberflächengewässer nach der "Oberflächengewässerverordnung (OGewV) vom 20. Juni 2016“ beträgt 20 µg/kg Nassgewicht. Dieser Wert wurde von allen untersuchten Fischen im Rückstands-Monitoring 2016 (sowohl oberhalb als auch unterhalb Einflussbereich des CPG) überschritten.

Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA)

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat tolerierbare wöchentliche Aufnahmemengen (Tolerable Weekly Intakes – TWI⁹) bzw. „unbedenkliche Werte“ festgelegt, um die Verbraucher vor gesundheitsschädlichen Wirkungen durch das mögliche Vorhandensein der wichtigsten Formen von Quecksilber in Lebensmitteln – Methylquecksilber und anorganisches Quecksilber – zu schützen.

Auf Ersuchen der Europäischen Kommission hat das Wissenschaftliche Gremium der EFSA für Kontaminanten in der Lebensmittelkette (CONTAM), unter Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Toxizität dieser Formen von Quecksilber, die vorläufigen TWI-Werte, die 2003 und 2010 vom gemeinsamen FAO/WHO-Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe (JECFA) festgelegt wurden, bewertet. Das CONTAM-Gremium hat in seinem Gutachten von 2012 einen TWI-Wert von 4 µg/kg Körpergewicht (KG) für anorganisches Quecksilber festgesetzt, der mit dem des JECFA übereinstimmt.

Bewertung der im Jahr 2016 in Alz- und Innfischen ermittelten Quecksilber-Konzentrationen nach dem TWI-Wert der EFSA bzw. dem CONTAM-Gremium

Der TWI-Wert der EFSA für anorganisches Quecksilber wurde nach dem CONTAM-Gutachten aus dem Jahr 2012 auf 4 µg/kg Körpergewicht festgesetzt. Bezogen auf eine Person mit einem Körpergewicht von 60 kg entspricht dies einer wöchentlichen tolerierbaren Aufnahme von 4 µg Hg x 60 kg = 240 µg Hg.

Die Ernährungsempfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE, 2004) schlägt maximal 60 g Fisch pro Tag vor. Zieht man einen täglichen Fischkonsum von bis zu 60 g heran, ergäbe sich ein maximaler wöchentlicher Fischverzehr von 60 g Fisch/Tag x 7 Tage = 420 g Fisch. Die Anwendung eines Fischverzehrs von 60 g/Tag (bzw. 22,5 g Aal/Tag) stellt eine extreme Worst-Case-Betrachtung dar. Andere Modelle, die unter anderem von Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR 2006) herangezogen werden, verwenden bei Hochverzellern tägliche Aufnahmemengen für Fische die Werte nach Mensink 2002 von 40 g Fisch/Tag bzw. 15 g Aal/Tag.

Bei der absoluten Worst-Case-Betrachtung mit einem täglichen Verzehr von 60 g Fisch ergibt sich eine tolerierbare Quecksilberbelastung von Fischen von:

$240 \mu\text{g Hg} / 420 \text{ g Fisch} = 0,57 \mu\text{g Hg/g Fisch}$, entsprechend 0,57 mg Hg/kg Fisch

Die tolerierbare Belastung nach EFSA entspricht daher in etwa dem Höchstgehalt für Quecksilber nach der Kontaminanten-Verordnung der EU von 0,5 mg Hg/kg Fisch.

Bezogen auf die Fischart Aal, für den nach der Ernährungsempfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE, 2004) maximal 22,5 g pro Tag vorgeschlagen werden, ergibt sich folgende tolerierbare Belastung:

⁹ Die tolerierbare wöchentliche Aufnahme (TWI: tolerable weekly intake) ist die Schätzung der Menge eines beliebigen Stoffes, die über die gesamte Lebenszeit pro Woche aufgenommen werden kann, ohne spürbare Auswirkungen auf die Gesundheit des Verbrauchers zu haben. Zur Bestimmung des TWI wird aus Tierversuchen oder epidemiologischen Daten ein Level-Wert ermittelt. Dieser Wert wird durch einen Sicherheitsfaktor (meist 100) dividiert, der die unterschiedlichen Empfindlichkeiten zwischen Mensch und Tier und zwischen den Individuen der menschlichen Bevölkerung berücksichtigen soll.

$22,5 \text{ g Aal/Tag} \times 7 \text{ Tage} = 157,5 \text{ g Aal/Woche}$

$240 \text{ } \mu\text{g Hg}/157,5 \text{ g Aal} = 1,52 \text{ } \mu\text{g/g Aal} = 1,52 \text{ mg Hg/kg Aal}$

Dieser Wert liegt etwas über dem Höchstgehalt für Quecksilber nach der Kontaminanten-Verordnung der EU für den Aal von 1,0 mg Hg/kg Aal.

Bei Ansatz dieser tolerierbaren Belastungswerte (Worst-Case-Verhältnisse) für Fische bzw. Aale lag bei den CPG-Rückstandsuntersuchungen 2016 lediglich bei einem von zehn untersuchten Fischen aus der Alz unterhalb des CPG eine geringfügige Überschreitung vor. Es handelte sich um eine Barbe mit einer Belastung von 0,62 mg Hg/kg Fg. In der Alz oberhalb des CPG lag keine Überschreitung der tolerierbaren Belastungswerte vor. Im Inn oberhalb der Alzmündung überschritten ein Fisch (0,66 mg/kg Fg), im Inn unterhalb der Alzmündung fünf Fische mit Werten zwischen 0,60 und 0,89 mg Hg/kg Fg die tolerierbare Quecksilber-Belastung.

Tolerierbare Quecksilberbelastung bei „Normalverzehr“ von Fischen (20 g/Tag)

Zieht man für die Ermittlung der tolerierbaren Quecksilber-Belastung von Fischen die Normalverzehr-Menge an Fisch in Deutschland (siehe Aufstellung in Kap. 3.1.1.3) von 20 g Fisch/Tag heran, so ergibt sich Folgendes:

Verzehrmenge: $20 \text{ g Fisch/Tag} \times 7 \text{ Tage} = 140 \text{ g Fisch/Woche}$

TWI-Wert der EFSA für anorganisches Quecksilber nach dem CONTAM-Gutachten aus dem Jahr 2012: $4 \text{ } \mu\text{g/kg Körpergewicht}$;

Bezogen auf eine Person mit einem Körpergewicht von 60 kg: wöchentliche tolerierbare Aufnahme $4 \text{ } \mu\text{g Hg} \times 60 \text{ kg} = 240 \text{ } \mu\text{g Hg}$.

Tolerierbare Belastung: $240 \text{ } \mu\text{g Hg} : 140 \text{ g Fisch} = \text{ca. } 1,7 \text{ } \mu\text{g Hg/g Fisch}$, entsprechend ca. $1,7 \text{ mg Hg/kg Fisch}$

Die tolerierbare Quecksilberbelastung von $1,7 \text{ mg Hg/kg Fisch}$ bei normaler Fisch-Verzehrmenge wurde bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 auch von den höchstbelasteten Fischen aus der Alz unterhalb der CPG-Einleitung (PA2) mit $0,62 \text{ mg Hg/kg Fisch}$ (Barbe) bzw. $0,91 \text{ mg Hg/kg Fisch}$ (Aal) unterschritten. Die Durchschnittsbelastung der Fische aus PA2 lag mit $0,38 \text{ mg Hg/kg Fg}$ deutlich unter der tolerierbaren Quecksilberbelastung (ca. 22 %).

Bei den LfU-Untersuchungen 2016 wurden bei den 10 untersuchten Aiteln aus der Alz bei Hohenwart erhöhte Quecksilberbelastungen nachgewiesen. Mit bis zu $2,2 \text{ mg Hg/kg Fg}$ war die tolerierbare Belastung ($0,57 \text{ mg/kg Fg}$) bei der Worst-Case-Betrachtung beim höchstbelasteten Fisch überschritten. Zieht man die Normal-Verzehrmenge heran, so war die tolerierbare Belastung ($1,7 \text{ mg/kg Fisch}$) bei dem am stärksten kontaminierten Fisch um ca. 30 % unterschritten.

Zusammenfassende Bewertung der Verzehrrauglichkeit von Fischen:

Bezogen auf die aktuelle fischereiliche Nutzung an der Alz (Angelfischerei mit gelegentlichem Fischverzehr von Alzfischen) stellt der „Normalverzehrersansatz“ mit 20 g Fisch pro Tag und der angesetzten Maximalbelastung von Einzelfischen schon eine Worst-Case-Annahme dar. Realistischer Weise ist nicht davon auszugehen, dass auch die lokalen Angler regelmäßig nur Alzfische konsumieren und im Durchschnitt nur höchstbelastete Fische aus der Alz fangen. Hinzu kommt, dass die höher belasteten Aale in der Alz ausgesprochen selten sind und Barben und Aitel, als sehr grätenreiche Weißfische, nicht zu den bevorzugten Speisefischen zählen.

Zusammenfassend ist der normale gelegentliche Verzehr von Fischen aus der Alz unterhalb des CPG bzw. aus dem Inn unterhalb der Alzmündung hinsichtlich der Quecksilberbelastungen insgesamt als unproblematisch zu bewerten. Gesundheitliche Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn durch die Quecksilberbelastungen sind auf dieser Bewertungsbasis nicht abzuleiten.

3.1.2.2 Tributylzinn

Tributylzinn-Verbindungen (TBT) sind hochwirksame Biozide. Aus der Gruppe der zinnorganischen Verbindungen sind Tributylzinn-Verbindungen die ökologisch und toxikologisch bedenklichste Verbindung. Zu den umweltrelevanten Eigenschaften der Tributylzinnverbindungen zählen Persistenz, hohes Bioakkumulationspotenzial, hohe Toxizität und endokrine Wirksamkeit. (UBA 2018). Tributylzinnverbindungen sind aquatisch deutlich toxischer als die übrigen alkylierten bzw. arylierten Verbindungen. Tributylzinn ist deshalb auch als prioritär gefährlicher Stoff nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie eingestuft. (LfU 2016)

Eine aktive Einleitung der besonders toxisch wirkenden Triorganozinnverbindungen aus dem CPG in die Alz erfolgt nicht. Nach aktuellem Kenntnisstand kann festgehalten werden, dass Tributylzinn (Stoff nach Anlage 8 OGeV) im Gegensatz zu Triphenylzinn (flussgebietspezifischer Schadstoff nach Anlage 6 OGeV) im CPG nicht aktiv verwendet wurde. Die Abgabe von Organozinnverbindungen durch Mobilisierung aus Restbeständen hat sich nach Angabe der ISG seit der Kanalsanierung reduziert.

Rückstandsuntersuchungen 2016

An der Alz-Probestelle PA2 (Mittelwert: 9,2 µg/kg Fg) und an der Inn-Probestelle PJ4 (Mittelwert: 7,5 µg/kg Fg), unterhalb der Gendorf-Einleitung, war im Zuge der Rückstandsuntersuchungen 2016 ein deutlicher Anstieg der mittleren Tributylzinn-Kontamination gegenüber den Kontrollbereichen (PA1, PJ3: TBT < NWG) festzustellen.

Die folgende Aufstellung (Tab. 2) zeigt einen Vergleich der mittleren Tributylzinnbelastungen und die Minimal- und Maximalwerte (in Klammern) der Fische aus PA2 (Alz) und PJ4 (Inn) aus den Jahren 2002, 2003, 2006, 2011 und 2016:

Tab. 2: Entwicklung der mittleren Tributylzinnbelastung in PA2 und PJ4

Tributylzinn in µg/kg Fg	2002	2003	2006	2011	2016
Alz, PA2	17 (0,3–33,9)	19 (1,8–33,8)	3,3 (< 1–8,4)	4,1 (< 1–11)	9,2 (< 1–21)
Alzmündung, Inn, PJ4	7,2 (0,3–17,6)	12 (1,0–20,5)	3,5 (< 1–9,4)	2,4 (< 1–4,9)	7,5 (< 3,3–11)

Die Tributylzinnbelastung in Fischen war 2016 in PA2 (Alz) und PJ4 (Inn) im Vergleich zu 2011 wieder angestiegen.

Verzehrauglichkeit von Fischen

Die WHO (1992, 1999) hat für Tributylzinn einen WHO-TDI-Wert von 0,00025 mg/kg Körpergewicht festgelegt.

Die Tributylzinn-Höchstbelastung in der Alz bei PA2, unterhalb der CPG-Einleitung, wies bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 eine Barbe mit 21 µg TBT/kg Fg auf. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Fischkonsum von 40 g Fisch/Tag läge die hierbei aufgenommene TBT-Menge bei ca. 0,84 µg/Tag und damit bei rund 6 % des WHO-TDI-Wertes, bezogen auf eine Person mit 60 kg Körpergewicht. Bei der extremen Worst-Case-Betrachtung (Verzehrmenge: 60 g Fisch/Tag) läge die aufgenommene TBT-Menge beim am höchsten belasteten Fisch mit ca. 1,26 µg/Tag bei etwa 8 % des WHO-TDI-Wertes.

Gesundheitliche Risiken bei Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 somit bei Anwendung des WHO-TDI-Wertes hinsichtlich der Tributylzinn-Belastung nicht abzuleiten.

3.1.2.3 Dioxine

Unter dem Begriff "Dioxine" wird eine Gruppe von 75 polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen ("PCDD") und 135 polychlorierten Dibenzofuranen ("PCDF"), von denen 17 Kongenere toxikologisch relevant sind, zusammengefasst. Zur Erleichterung der Risikobewertung wurde die Einheit der TCDD-Toxizitäts-Äquivalenzkonzentration oder TEQ eingeführt, welche sich aus einer unterschiedlich gewichteten Summe der Einzelkonzentrationen der 17 relevanten Kongenere errechnet.

PCDD und PCDF wurden nie für einen bestimmten Zweck produziert. Sie entstehen in geringen Mengen als unerwünschte Nebenprodukte bei einer Vielzahl von Verbrennungsvorgängen und thermischen Prozessen. Daneben wurden sie bei bestimmten Prozessen der Chlorchemie als Nebenbestandteile gebildet und waren oft in den Produkten selbst enthalten. Dioxine sind schwer wasserlöslich und entsprechend gut fettlöslich. (LfU Bayern 2018)

Die 17 toxikologisch relevanten Kongenere reichern sich über die Nahrungskette im Fett von Fischen, Säugetieren und Vögeln stark an. (UBA 2018a)

Rückstandsuntersuchungen 2016

Die durchschnittliche WHO-PCDD/F-TEQ-Belastung von Alzfischen unterhalb des CPG war bei den Rückstandsuntersuchungen im Jahr 2016 (0,982 ng WHO-TEQ/kg Fg), nach dem deutlichen Rückgang im Jahr 2011 (Mittelwert 0,227 ng WHO-TEQ/kg Fg), wieder angestiegen. Den höchsten Wert bei den Untersuchungen 2016 wies eine Barbe mit 2,89 ng WHO-TEQ/kg Fg auf.

Im Jahr 2016 ist auch die mittlere Dioxinbelastung der Fische aus dem Inn, PJ4, wieder gegenüber den Voruntersuchungen angestiegen (0,829 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg Fg) und lag damit etwa auf dem Belastungs-Niveau aus dem Jahr 2003 (0,910 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg Fg).

Die Dioxin-Durchschnittsbelastung von Fischen aus PA2, unterhalb der Gendorf-Einleitung, war 2016 auch im Vergleich zum Kontrollbereich PA1 höher. Oberhalb der Gendorf-Einleitung lag ein Mittelwert von 0,382 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg Fg, unterhalb davon ein Mittelwert von 0,982 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg Fg vor (Faktor ca. 2,6). Die im Vergleich zu den Untersuchungen 2011 (Erhöhung des Durchschnittswertes in PA2 gegenüber PA1: Faktor ca. 1,3), deutlich stärkere Erhöhung des Durchschnittswertes resultiert dabei vor allem aus dem relativ hohen Belastungswert eines Fisches, einer Barbe mit 2,89 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg Fg.

Verzehrtauglichkeit von Fischen

Die Schadstoff-Höchstmengenverordnung (SHmV) vom Juli 2006 wurde durch den Artikel 5 Nr. 3 der Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln und zur Änderung oder Aufhebung anderer lebensmittelrechtlicher Verordnungen aufgehoben. Die über das EU-Recht hinausgehenden Regelungsinhalte der Schadstoffhöchstmengenverordnung mit den seit dem Jahr 1988 geltenden Höchstmengen für die sechs nicht dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (sog. Indikator-PCB) in Lebensmitteln wurden in die Kontaminanten-Verordnung überführt. Die Kontaminanten-Verordnung (KmV) wurde am 26. März 2010 im Bundesgesetzblatt (BGBl. I, S. 286) verkündet (aktueller amtlicher Höchstgehalt s.u.).

Am 3. Dezember 2011 wurde im Amtsblatt der Europäischen Union die Verordnung (EU) 1259/2011 veröffentlicht. Damit wurde ab 01.01.2012 die Verordnung (EG)1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Dioxine und Furane (PCDD/PCDF, kurz: „Dioxine“), dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln geändert. Ferner wurden ebenfalls ab 01.01.2012 geänderte Auslösewerte für Dioxine und dioxinähnliche PCB wirksam (Empfehlung der Kommission 2011/516/EU).

Nach der Veränderung gelten für Dioxine (PCDD + PCDF) in Fischen für die menschliche Ernährung ein aktueller amtlicher Höchstgehalt von 3,5 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg Frischgewicht (Fg) bzw. ein Auslösewert von 1,5 ng WHO-PCDD/F-TEQ / kg Frischgewicht (Fg).

Den höchsten Wert bei den Untersuchungen 2016 wies eine Barbe mit 2,89 ng WHO-TEQ/kg Fg auf. Die seit dem Jahr 2012 maßgebliche Höchstmenge für Dioxine (PCDD + PCDF) in Fischen für die menschliche Ernährung von 3,5 ng WHO-TEQ/kg Fg wurde somit auch von diesem Fisch nicht erreicht (ca. 85 % der Höchstmenge). Die zulässige Höchstmenge von 3,5 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg Fg wurde 2016 auch von allen untersuchten Fischen aus dem Inn unterschritten.

Gesundheitliche Risiken bei Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrtauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 hinsichtlich der Dioxin-Belastung nicht abzuleiten.

3.1.2.4 Hexachlorbenzol (HCB)

Hexachlorbenzol (HCB) ist aufgrund seines relativ hohen Dampfdruckes in der Umwelt sehr mobil und verbreitet sich in allen Umweltmedien. Zu den umweltrelevanten Merkmalen von HCB zählen Persistenz, Bioakkumulationspotenzial, Biomagnifikationspotenzial, Toxizität gegenüber aquatischen Organismen, Verdacht auf Kanzerogenität, Verdacht auf Teratogenität und Entwicklungstoxizität, Verdacht auf endokrine Wirksamkeit. (UBA 2018)

Eine aktive Einleitung von Hexachlorbenzol aus dem CPG in die Alz erfolgt seit dem Jahr 2009 nicht mehr. Hexachlorbenzol gelangt nach Angaben der ISG in nicht relevanten Mengen in das Abwasser. Seit der Stilllegung der Amalgamelektrolyse im Jahr 2009 können im Abwasser grundlegend keine verfahrensbedingt erhöhten HCB-Konzentrationen mehr auftreten.

Rückstandsuntersuchungen

Die HCB-Belastungen im Sediment und in Schwebstoffen sind seit 2001 insgesamt stark rückläufig und liegen seit den Rückstandsuntersuchungen 2011 unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Die Belastung der Alz-Fische unterhalb der Einleitung des CPG stieg im Untersuchungsjahr 2016 leicht gegenüber den Fischen oberhalb der Einleitung an. Auch die Fische aus dem Inn unterhalb der Alzmündung waren geringfügig höher mit HCB belastet als die Fische oberhalb der Alzmündung.

Im Jahr 2016 war der HCB-Durchschnittswert der beiden untersuchten Aale aus PA2 (Fettgehalte > 10 %¹⁰), unterhalb CPG, mit 0,018 mg HCB/kg Fett geringfügig höher als bei den untersuchten Aalen im Jahr 2011. Die durchschnittliche Belastung der Fische < 10 % Fettgehalt hat sich 2016 im Vergleich zum Jahr 2011 leicht erhöht, war mit ca. 0,006 mg HCB/kg Fg aber nach wie vor als gering zu bezeichnen.

Im Inn unterhalb der Alzmündung wurde im Jahr 2016 ein leichter Anstieg der mittleren HCB-Belastung (0,006 mg HCB/kg Fg) der Fische gegenüber jenen aus dem Inn oberhalb der Alzmündung (0,0015 mg HCB/kg Fg) festgestellt,

Monitoringprogramm des LfU:

Der Hexachlorbenzolgehalt einer Mischprobe aus acht bis zehn untersuchten Aiteln aus der Alz bei Hohenwart lag 2016 bei 0,0046 mg/kg Fg. Die mittlere HCB-Belastung der Fische lag damit unterhalb der Umweltqualitätsnorm (UQN) in Biota (0,01 mg/kg Nassgewicht).

¹⁰ Aal 8 wies einen Fettgehalt < 10 % auf. Für diesen Fisch ist der HCB-Gehalt im Frischgewicht (Fg) maßgeblich.

Verzehrauglichkeit von Fischen

Nach der Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV) vom Februar 1999 gelten folgende Höchstwerte für Hexachlorbenzol in Fischen:

HCB (Hexachlorbenzol): 0,05 mg/kg Fg*; 0,5 mg/kg Fett**

*für Fische mit Fettgehalt < 10%; **für Fische mit Fettgehalt > 10%

Die Umweltqualitätsnorm (UQN) für Hexachlorbenzol in Biota zur Beurteilung des chemischen Zustands der Oberflächengewässer nach der "Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016" beträgt 10 µg/kg (0,01 mg/kg) Nassgewicht. Bei der Rückstandsanalytik 2016 wurde in einem der insgesamt zehn untersuchten Individuen die UQN-Biota von 10 µg/kg Fg leicht überschritten. Hierbei handelte es sich um eine Barbe aus der Alz im Unterwasser der CPG-Einleitung mit einer Länge von 68 cm und einem Gewicht von ca. 3 kg deren Alter auf wenigstens acht Jahre zu schätzen ist. Der Fisch wies einen HCB-Gehalt von 12,47 µg/kg Fg auf. Im Inn unterhalb der Alzmündung wurden bei drei von 10 Fischen Überschreitungen der UQN festgestellt. Bei zwei großen, älteren Fischen zwischen 2,6 und 2,8 kg war die Überschreitung sehr gering (Barbe: 11,75 µg HCB/kg Fg; Brachse: 10,07 µg HCB/kg Fg). Ein Karpfen war mit einem HCB-Gehalt von 17,44 µg/kg Fg etwas stärker belastet. Dabei hatte es sich um einen sehr großen Fisch mit nahezu 9 kg Gewicht gehandelt, der deutlich über zehn Jahre alt war.

Die Überschreitungen der UQN traten nur bei sehr großen und alten Fischen (Alter: mindestens acht Jahre) aus der Alz und dem Inn auf. Die HCB-Belastungen dieser Fische sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Anreicherung des bioakkumulativen HCB im Fischgewebe über mehrere Jahre, v.a. aus dem Zeitraum vor 2009, zurückzuführen und nicht auf aktuelle oder jüngere HCB-Einleitungen aus dem CPG. Im Jahr 2003 hatten noch deutliche Belastungszunahmen in Sedimenten und Schwebstoffen unterhalb der CPG-Einleitung vorgelegen. Bei den Untersuchungen 2011, zwei Jahre nach Stilllegung der Amalgamelektrolyse, waren solche Belastungsanstiege nicht mehr verzeichnet worden. Dies hatten auch die Rückstandsuntersuchungen im Jahr 2016 bestätigt.

Lebensmittelrechtlich relevante Höchstmengenüberschreitungen traten bei den untersuchten fettreichen Aalen (Maximalwert: 0,019 mg/kg Fett), wie schon in früheren Untersuchungen, auch 2016 nicht auf. Auch bei den Fischen < 10 % Fett (v.a. Barbe/Nase) wurde die zulässige Höchstmenge für HCB (0,05 mg/kg FG) im Frischgewicht von keinem Fisch überschritten (Maximalwert: 0,012 mg/kg FG). Der Durchschnittsbelastungswert der 2016 seitens des LfU untersuchten Aitel lag ebenfalls deutlich unter der zulässigen Höchstmenge.

Gesundheitliche Risiken bei Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 hinsichtlich der Belastung mit HCB nicht abzuleiten.

3.1.2.5 Weitere Chlorbenzole: Dichlormethan, Trichlormethan

Die chlororganischen Verbindungen Trichlorbenzol, Tetrachlorbenzol, Pentachlorbenzol, Dichlormethan und Trichlormethan werden in nicht signifikanten Mengen aus dem CPG in die Alz eingeleitet.

Diese Verbindungen zählen, mit Ausnahme des Tetrachlorbenzols, zu den prioritären Stoffen und werden in der Anlage 8 der OGeV gelistet. Biota-UQN nach der OGeV existieren für diese Stoffe nicht.

Ergebnisse aus früheren Rückstandsuntersuchungen (Fische, Schwebstoffe, Sedimente) liegen bei Trichlorbenzol und Pentachlorbenzol vor.

Trichlorbenzol

1,2,4-Trichlorbenzol ist als gesundheitsschädlich und umweltgefährlich eingestuft. Der Stoff war bei den Rückstandsuntersuchungen in den Jahren 2001, 2003 und 2006 untersucht worden. Im Jahr 2001 hatten die Alz-Fische unterhalb der CPG-Einleitung noch eine vergleichsweise hohe Trichlorbenzolbelastung aufgewiesen. Die Konzentration der Kongenere 1,2,3-Trichlorbenzol (MW: ca. 0,05 mg/kg Fg) und 1,2,4-Trichlorbenzol (MW: 0,165 mg/kg Fg) waren dort gegenüber den Referenzfischen oberhalb der Einleitung aus dem CPG um den Faktor 160 bzw. 60 erhöht. Im Jahr 2003 hat die Belastung mit Trichlorbenzol deutlich abgenommen. Bei den Kongeneren 1,2,4-Trichlorbenzol und 1,2,3-Trichlorbenzol war 2006 noch eine sehr geringe Belastung unterhalb der Einleitung des CPG festgestellt worden. Gegenüber dem Mittelwert aus dem Jahr 2001 ist die mittlere Belastung der Fische mit 1,2,4-Trichlorbenzol um den Faktor 165 zurückgegangen.

Bei den Monitoring-Untersuchungen des LfU (Messstelle alte Brücke Hohenwart) 2011, 2012 und 2016 lagen die Werte für 1,2,4-Trichlorbenzol in den Fischen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,0002 mg/kg Fg.

Pentachlorbenzol

Pentachlorbenzol (PeCB) ist eine toxische, bioakkumulierende organische Verbindung, die im Rahmen der WRRL als prioritär gefährlich eingestuft wurde. Inzwischen wird der Stoff jedoch nicht mehr hergestellt und nicht mehr angewandt. Aufgrund der geringen Abbaubarkeit und Immobilität ist dieser Stoff noch in Altlasten nachzuweisen, vornehmlich in Sedimenten.

Die Untersuchungen des LfU an Fischen ergaben bei Pentachlorbenzol in den Untersuchungen 2011, 2012 und 2016 Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,0002 mg/kg Fg.

Trichlormethan (Chloroform), Trichlorbenzol, Tetrachlorbenzol

Untersuchungsergebnisse zur Belastung von Fischen, Sedimenten oder Schwebstoffen in der Alz und dem Inn mit Trichlormethan (Chloroform), Trichlorbenzol und Tetrachlorbenzol liegen nicht vor.

Zusammenfassung: Die Untersuchungen zur Belastung von Fischen mit Trichlorbenzol und Pentachlorbenzol (Rückstandsanalytik CPG; Untersuchungen LFU) haben deren rückläufige Belastungen gezeigt. Gesundheitliche Risiken bei Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrtauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der Ergebnisse früherer Rückstandsuntersuchungen hinsichtlich dieser Stoffe nicht abzuleiten.

3.1.3 Ungeregelte Stoffe

3.1.3.1 Perfluorierte Carbonsäuren (Homologe C3 bis C14, soweit möglich), PFOA-Ersatzstoff (DONA) und zugehöriges Umwandlungsprodukt (OPA)

Allgemeine Betrachtung der Perfluorcarbonsäuren

PFC ist eine Abkürzung für per- und polyfluorierte Chemikalien – auch bekannt als PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen). Diese Stoffgruppe umfasst mehr als 3.000 verschiedene Stoffe. PFC kommen nicht natürlich vor. (UBA 2018a)

In Abhängigkeit von der Länge ihrer Kohlenstoffketten werden PFC in kurz-kettige (< sechs perfluorierte Kohlenstoffatome) und lang-kettige (> sechs perfluorierte Kohlenstoffatome) unterteilt (LAWA 2017a).

Bioakkumulationseffekte, die hinsichtlich des Schutzgutes Mensch beim Verzehr von Fischen besonders relevant sind, können vor allem bei den länger-kettigen PFC (> C6) von Bedeutung sein (LFU BAYERN 2017).

PFC sind in der Umwelt außerordentlich stabil (persistent) und mittlerweile in Spuren ubiquitär in den verschiedensten Umweltmedien nachweisbar. Umweltkontaminationen werden insbesondere durch eine bestimmte Gruppe der PFC, die perfluorierten Tenside (PFT) verursacht. Neben Verunreinigungen durch Einleitungen PFC-haltigen Abwässern in Kläranlagen und Gewässer sind dies vor allem Kontaminationen in Wasser und Boden durch insbesondere PFC-haltige AFFF-(Aqueous-Film-Forming-Foams) Feuerlöschschäume (LFU BAYERN 2017).

PFOS ist als bislang einzige Substanz aus der Gruppe der PFC chemikalienrechtlich als persistenter organischer Schadstoff (Persistent Organic Pollutant, POP) eingestuft. Herstellung, Verwendung und Inverkehrbringen von PFOS sind europaweit durch die Verordnung 850/2004/EG („POP“-Verordnung) mit wenigen Ausnahmen verboten (LFU BAYERN 2017).

Darüber hinaus wurden PFOA (C8) und Ammoniumperfluoroktanoat (APFO) mit Wirkung vom 20.06.2013 als SVHC-Stoffe („Substances of very high concern“) in die Kandidatenliste der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) nach Artikel 59 der REACH-Verordnung aufgenommen, nachdem sie zuvor als PBT-Stoffe eingestuft wurden (**p**ersistent, **b**ioakkumulierend und **t**oxisch). Im Jahr 2016 wurden auch die C9- und C10-Carbonsäure (Perfluorononansäure PFNA bzw. Perfluordecansäure PFDA) als SVHC in die Kandidatenliste aufgenommen (LFU BAYERN 2017).

Zusammenfassend sind damit PFOS (C8), PFOA (C8), PFNA (C9) und PFDA (C10) als SVHC bzw. PBT-Stoffe (bzw. reproduktionstoxisch) eingestuft.

Die Leitsubstanzen der PFC sind die Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und die Perfluoractansäure (PFOA). Bei diesen Stoffen ergaben sich bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 weder in der Alz noch im Inn Hinweise auf Einträge aus dem CPG in die Alz. Im Jahr 2011 waren bei beiden Stoffen noch leichte Belastungsanstiege in Fischen unterhalb der CPG-Einleitung festgestellt worden. In den Untersuchungen 2016 wurde ausschließlich bei Perfluordecansäure (PFDA) ein Belastungsanstieg in Fischen nachgewiesen.

Zunächst werden die Ergebnisse der Untersuchungen aus dem Jahr 2016 zu den beiden PFC-Leit-substanzen (PFOS- und PFOA) von Fischen einer Risikobewertung unterzogen. In einem weiteren Schritt wird die Verzehrtauglichkeit von Alz- und Innfischen hinsichtlich der Belastung mit Perfluord-ekansäure (PFDA) beurteilt.

Für das Vorkommen der PFT bzw. PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) in Lebensmitteln sind noch keine Höchstmengen festgelegt worden.

Ein verbindlicher Wert für die täglich tolerierbare Aufnahme von PFAS, etwa der Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) liegt bis auf Weiteres ebenfalls nicht vor. Das Bundesinstitut für Risikobewertung hat zur Sicherstellung der Gesundheit des Verbrauchers einen Wert von 0,1 µg (Mikrogramm) PFOA bzw. PFOS je Kilogramm Körpergewicht als täglich tolerierbare Aufnahmemenge (TDI) vorgeschlagen.

Nach EFSA¹¹ 2008 (EFSA = European Food Safety Authority oder Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) liegen die vorläufigen Werte für die duldbare tägliche Aufnahme bei 0,15 µg PFOS/kg Körpergewicht/Tag bzw. bei 1,5 µg PFOA/kg Körpergewicht/Tag.

Bewertung der im Jahr 2016 in Alz- und Innfischen ermittelten PFC-Konzentrationen

Für die Bewertung der in Fischen gemessenen PFC-Werte steht Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) im Vordergrund. Die im Zuge verschiedener Untersuchungen in Fischen gemessenen Konzentrationen an PFOS waren, vermutlich aufgrund des Akkumulationsverhaltens für diese Verbindung, deutlich höher als die Perfluorooctansäure (PFOA)-Werte. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die Rückstandsuntersuchungen 2016 keine Hinweise auf einen PFOS-Eintrag aus dem CPG in die Alz ergeben haben.

Der für die Langzeitaufnahme vorgeschlagene TDI von 0,1 µg/kg Körpergewicht für den Menschen wurde aus Studien mit Ratten und Affen abgeleitet.¹² Aus dem in entsprechenden Tierversuchen ermittelten NOAEL¹³ von 100 µg PFOS/kg Körpergewicht pro Tag wurde durch Anwendung eines Inter- und Intraspezies-Faktors von 10 und eines weiteren Faktors 10 zum Ausgleich des kinetischen Unterschiedes zwischen Ratte und Mensch ein TDI von 1 µg/kg Körpergewicht ermittelt. Um der deutlich längeren Halbwertszeit der PFT im menschlichen Körper gerecht zu werden, wurde durch Ansatz eines weiteren Sicherheitsfaktors von 10 ein TDI-Wert für den Menschen von 0,1 µg/kg Körpergewicht errechnet.

Bezogen auf eine Person mit einem Körpergewicht von 60 kg entspricht dies einer täglich tolerierbaren Aufnahme von 6 µg PFOS. Dieser Wert wird bei einer 60 kg schweren Person durch Verzehr von 600 g Fisch mit einer Belastung von 0,01 µg/g bzw. 300 g Fisch mit einer Belastung von 0,02 µg/g Fisch erreicht. Nachdem sich nur wenige Menschen täglich von dieser Menge Fisch ernähren dürften, wird eine Belastung von < 0,02 µg/g bzw. < 20 µg/kg Fisch (Verzehr von 300 g Fisch pro Tag (!) durch eine 60 kg schwere Person) vom Bundesinstitut für Risikobewertung als tolerabel angesehen.

¹¹ Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on Perfluorooctane (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts, The EFSA Journal (2008) Journal number 653, 1-131

¹² Stellungnahme BfR Nr. 035/2006 vom 27.07.2006

¹³ NOAEL: no observed effect level

Dass ein Verzehr von 300 g Fisch/Tag eine absolute Worst-Case-Betrachtung darstellt wird deutlich, wenn man berücksichtigt, dass vom Bundesamt für Risikobewertung (BfR 2006¹⁴) im Rahmen von Risikobewertungen als modellhafte Ansätze andere Verzehrsmengen von Fisch angewendet werden. Gerade für Aale sind deutlich niedrigere maximale Verzehrsmengen auch bei extremer Worst-Case-Betrachtung heranzuziehen. So werden für Verbraucherkollektive, die zu den Hochverzellern gehören, maximal 40 g Fisch pro Tag als Verbrauchsmenge angenommen (MESINK, 2002). Die Ernährungsempfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE, 2004) schlägt maximal 60 g Fisch pro Tag vor. Würde man einen täglichen Fischkonsum von maximal 60 g heranziehen, ergäbe sich eine tolerierbare Belastung von 100 µg PFOA oder PFOS/kg Fisch. Für die Fischart Aal empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE, 2004) eine maximale Aufnahme von 22,5 g Aal pro Tag. Die tolerierbare Belastung läge bei Ansatz dieser Maximalverzehrmenge an Aal bei ca. 270 µg PFOA oder PFOS/kg Aal.

Der PFOA-Maximalwert aller bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 untersuchten Fische hatte bei 1,1 µg/kg Fg (ein Fisch aus der Alz unterhalb CPG) gelegen. Alle anderen Fische hatten Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze aufgewiesen. Der höchste PFOS-Wert wurde einem Aal aus der Alz oberhalb (!) der CPG-Einleitung mit 40 µg/kg Fg festgestellt.

Die tolerierbaren Worst-Case-Grenzen bei PFOS bzw. PFOA wurden 2016 somit von keinem Fisch oberhalb oder unterhalb der CPG-Einleitung in der Alz oder aus dem Inn oberhalb oder unterhalb der Alzmündung erreicht oder überschritten.

Nach einer Mitteilung des Bundesinstituts für Risikobewertung vom 14.12.2018 (Mitteilung Nr. 042/2018) hat die Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) im Dezember 2018 eine Neubewertung zu gesundheitlichen Risiken durch PFOS und PFOA in Lebensmitteln veröffentlicht. Die EFSA hat vorläufige tolerierbare wöchentliche Aufnahmemengen (PTWI) mit 6 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht für PFOA und 13 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht für PFOS abgeleitet. Diese Werte sind deutlich niedriger als die bisher seitens der EFSA und anderen internationalen Gremien abgeleiteten gesundheitsbezogenen Richtwerte.

Im Hinblick auf die Situation an der Alz bei Burgkirchen bzw. auf das beantragte Vorhaben ist hierzu Folgendes festzustellen:

Bei PFOA wurden bei keinem der 2016 untersuchten Fische oberhalb und unterhalb der CPG-Einleitungen Überschreitungen der vorläufigen wöchentlichen tolerierbaren Aufnahmemengen gemäß der oben genannten Mitteilung des Instituts für Risikobewertung vom 14.12.2018 festgestellt.

Bei PFOS war die tolerierbare Belastung von Fischen gemäß den obigen Anforderungen im Falle eines Normalverzehrs im unbeeinflussten Bereich oberhalb der CPG-Einleitung bei ca. 70 % der 2016 untersuchten Fische leicht, bei einem Aal deutlich überschritten. Bei den Fischen unterhalb der CPG-Einleitung wurde nur bei ca. 40 % der Fische eine leichte bis mittlere Überschreitung der tolerierbaren Aufnahmemenge verzeichnet. Damit steht fest, dass die PFOS-Belastung nicht mit den Einleitungen des CPG in Verbindung zu bringen ist. Es wird in diesem Kontext darauf hingewiesen, dass im mitteleuropäischen Bereich ubiquitäre PFOS-Belastungen von Süßwasserfischen vorliegen, welche die oben genannten vorläufigen tolerierbaren Aufnahmemengen zum großen Teil überschreiten.

¹⁴ Gesundheitliche Bewertung Nr. 041/2006 des BfR vom 1. Juni 2006

Biota UQN nach OGewV

Eine bundesweit einheitliche gesetzliche Regelung für PFOS gibt es aktuell in der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) vom 20.06.2016. Die Umweltqualitätsnorm (UQN¹⁵) für PFOS beträgt 9,1 µg/kg für Biota (Fische). Drei von zehn untersuchten Fische aus der Alz unterhalb der CPG-Einleitung, aber auch drei von zehn Fischen aus der Alz oberhalb der CPG-Einleitung hatten die Biota UQN für PFOS überschritten. Dabei war die höchste Belastung bei einem Fisch oberhalb der CPG-Einleitung festgestellt worden. Die PFOS-Belastung von Alz-Fischen war daher nicht auf Einträge aus dem CPG, sondern auf Vorbelastungen der Alz oberhalb des CPG zurückzuführen. Fische aus dem Inn überschritten die Biota UQN im Jahr 2016 nicht.

Zusammenfassung der PFOA/PFOS-Belastungen in Fischen

Aus dem Vergleich der Fischbelastungen oberhalb/unterhalb CPG im Jahr 2016 ergaben sich weder in der Alz noch im Inn Hinweise auf einen PFOA- bzw. PFOS-Eintrag aus dem Werk Gendorf in die Alz. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) innerhalb des Chemieparks Gendorf weder hergestellt noch verwendet wird. PFOS ist grundsätzlich bereits seit 2010 in Europa verboten. Für PFOA ist ein Verwendungsverbot ab dem Jahr 2020 beschlossen. Im Jahr 2008 wurde im Chemiapark Gendorf der Emulgator PFOA durch DONA bzw. ADONA ersetzt. Die von Firmenseite zur Verfügung gestellten umfangreichen ökotoxikologischen Studien zeigen nach eingehender Prüfung durch das LfU eine geringere Relevanz von ADONA für die Umwelt als von PFOA.

Nach Angaben der ISG wird etwa 75 % der PFOA-Belastung, die aus dem CPG in den Inn gelang, über den Brunnbach eingetragen. Die gemessenen PFOA-Konzentrationen im Brunnbach lagen im Zeitraum 2007 bis 2015 zwischen 0,67 µg/l und 1,6 µg/l (ERM GMBH 2018) und damit wesentlich höher als in der Alz.

Gesundheitliche Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrtauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 im Hinblick auf die beiden PFC-Leitsubstanzen PFOS und PFOA nicht abzuleiten.

Perfluordekansäure (PFDA)

Kurzbeschreibung:

PFDA ist ein Abbauprodukt von flecken- und fettbeständigen Beschichtungen auf Lebensmittelverpackungen, Couchen und Teppichen. Im Jahr 2016 wurde die Perfluordecansäure (PFDA) in die SVHC-Kandidatenliste („Substances of very high concern“) aufgenommen (LFU BAYERN 2017). Der Stoff ist damit persistent, bioakkumulierend und toxisch (u.a. reproduktionstoxisch).

¹⁵ Umweltqualitätsnorm (UQN) nach § 2 der OGewV: Die Konzentration eines bestimmten Schadstoffs oder einer bestimmten Stoffgruppe, die in Wasser, Schwebstoffen, Sedimenten oder Biota aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden darf.

Rückstandsuntersuchungen

Bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 zeigten sich auffällig erhöhte Werte bei der Perfluordekansäure¹⁶ (PFDA) in Fischen aus der Alz unterhalb des CPG (PA2). Der Mittelwert der Belastung der Fische unterhalb des CPG lag mit 29,9 µg/kg Fg beim etwa 44-fachen der Durchschnittsbelastung der Fische oberhalb der CPG-Einleitung. Eine besonders hohe Kontamination wies ein Aal aus PA2 mit 121 µg PFDA/kg Fg auf. Auch im Inn, unterhalb der Alzmündung (PJ4), war ein Anstieg der mittleren PFDA-Kontamination der Fische festzustellen. Die durchschnittliche Belastung der Fische aus PJ4 lag etwa beim 10-fachen der Belastung der Innfische aus PJ3, oberhalb Alzmündung. Der Belastungsanstieg der Innfische war damit auf die CPG-Einleitung in der Alz zurückzuführen.

Verzehrauglichkeit von Fischen

Für das Vorkommen der perfluorierten Carbonsäuren in Lebensmitteln sind noch keine Höchstmengen festgelegt worden.

Ein verbindlicher Wert für die täglich tolerierbare Aufnahme Perfluordekansäure liegt somit, wie bei den Leitsubstanzen der PFC, der Perfluoroctansäure (PFOA) und der Perfluoroctansulfonsäure (PFOS), ebenfalls nicht vor. Zieht man hilfsweise den seitens des Bundesinstituts für Risikobewertung zur Sicherstellung der Gesundheit des Verbrauchers vorgeschlagenen ehemaligen Wert von 0,1 µg (Mikrogramm) PFOA bzw. PFOS je Kilogramm Körpergewicht als täglich tolerierbare Aufnahmemenge (TDI) auch für PFDA heran, so ergeben sich bei einem täglichen Fischverzehr von 60 g Fisch bzw. 22,5 g Aal folgende tolerierbare Worst-Case-Konzentrationen an PFDA im Fisch:

Fisch allgemein: 100 µg PFDA

Aal: 270 µg PFDA

Diese Werte wurden auch von den am höchsten belasteten Fischen in PA2 (unterhalb der Einleitung des CPG) unterschritten (Barbe: 82 µg/kg Fisch; Aal: 121 µg/kg Fisch). Insofern lässt sich aus den bisherigen Ergebnissen der Rückstandsuntersuchungen, selbst bei extremer Worst-Case-Betrachtung, kein gesundheitliches Risiko beim normalen Verzehr von Fischen bzw. eine Einschränkung der Verzehrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn auf Grund der PFDA-Belastung ableiten. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass auf Grund der unzureichenden und ungesicherten Daten- und Kenntnislage hinsichtlich der Wirkungen dieses Stoffes keine gesicherte Bewertungsgrundlage gegeben ist.

DONA/OPA

Im Jahr 2008 war im Industriepark Werk Gendorf ein Ersatzstoff für Perfluoroktansäure (PFOA) eingeführt worden. Der Emulgator mit der Bezeichnung DONA (4,8-Dioxa-3H-perfluoronansäure) (bzw. ADONA, dem entsprechenden Ammoniumsalz) war von der Firma Dyneon entwickelt worden.

¹⁶ Bei der Perfluordekansäure handelt es sich um eine länger-kettige Perfluorcarbonsäure (10-Kohlenstoff-Version, C10).

Untersuchungen des LfU (28-tägiger Expositionsversuch mit Regenbogenforellen) haben in den geprüften Konzentrationsbereichen keine akut toxischen oder schwerwiegende histopathologische Organveränderungen ergeben. In umweltrelevanten Konzentrationen ist von keiner Gefährdung der Fischgesundheit durch den PFOA-Ersatzstoff DONA auszugehen. ADONA weist gemäß Angaben des LfU¹⁷ Bayern nach den bisherigen Kenntnissen somit deutlich günstigere (öko-)toxikologische Eigenschaften auf als PFOA, ist allerdings auch insgesamt deutlich mobiler in der Umwelt. Die aktuellen Untersuchungsergebnisse bestätigen aber ein äußerst geringes Anreicherungspotential.

Rückstandsuntersuchungen

Bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 an Fischen wurden bei drei Fischen (Aale) Anstiege der DONA-Konzentration festgestellt. Der höchste Wert lag bei 12 µg/kg Fisch. Oberhalb der CPG-Einleitung lagen die Werte allesamt unterhalb der Nachweisgrenze von 0,5 µg/kg Fisch.

Der PNEC¹⁸ für DONA wurde, aufgrund von Herstellerangaben, vorläufig auf 2 mg/l Wasser festgelegt. Die DONA-Konzentrationen im Ablauf der Kläranlage (2011–2017) lagen mit mittleren Werten zwischen 210 µg/l und 370 µg/l bzw. Maximalwerten zwischen 410 bis 1.000 µg/l bereits unter dem PNEC_{aquatisch} von 2.000 µg/l. Auch zukünftig wird durch Überwachung sichergestellt sein, dass die DONA-Konzentration bereits im Ablauf der Kläranlage geringer sein wird, als der PNEC_{aquatisch}. (siehe GÖG, Kap. 8.2.2.5).

Verzehrauglichkeit von Fischen

Angaben zu Höchstmengen für die Belastung von Fischen mit DONA sind nicht bekannt. Aufgrund des sehr geringen Anreicherungspotentials von DONA im Fisch wird aber grundlegend von keinen hohen DONA-Kontaminationen im Fischfleisch ausgegangen.

Gesundheitliche Risiken bei Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 im Hinblick auf DONA nicht abzuleiten.

Eine entsprechende Beurteilung gilt für OPA (Oxa Pentanoic acid), einem möglichen Transformationsprodukt von DONA.

3.1.3.2 Emulgator der Firma Gore

Aus der Vergangenheit lassen sich keine Belastungsanstiege des Emulgators der Firma Gore in Schwebstoffen, Sediment und in Fischen der Alz ableiten. Nach Angaben der ISG liegen die Werte des Emulgators bislang bereits im Ablauf der Fa. Gore (nach innerbetrieblicher Abwasservorbehandlung, vor Übergabe in Kanalisation CPG) unter der Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/l.

¹⁷ https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/per_polyfluorierte_chemikalien/pfc_ersatzstoffe/index.htm zuletzt abgerufen am 23.10.2018

¹⁸ Predicted no effect concentration = Konzentration bei der mit hinreichender Sicherheit keine Effekte mehr auf aquatische Lebewesen zu erwarten sind.

Bislang ist am Ablauf der innerbetrieblichen Abwasservorbehandlung der Anlage G01 eine Konzentration von 50 mg/l (250 kg/a) genehmigt. Zukünftig soll am Ablauf der innerbetrieblichen Abwasservorbehandlung der Anlage G01 eine Konzentration von 8 mg/l und eine Fracht von 60 kg/a eingehalten werden.

Daraus folgernd ist auch für die Zukunft gesichert davon auszugehen, dass der Emulgator der Firma Gore zu keinen nachweisbaren Belastungsanstiegen in der Alz führen wird. Erhebliche Beeinträchtigungen oder Schädigungen von aquatischen Organismen und Lebensgemeinschaften können somit auch zukünftig ausgeschlossen werden.

Gesundheitliche Risiken bei Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind im Hinblick auf den Emulgator der Firma Gore nicht abzuleiten.

3.2 Stoffe ohne Belastungsanstiege in Fischen, aber mit Belastungsanstiegen in Sedimenten und Schwebstoffen

Bei den folgenden Stoffen wurden bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 keine Belastungsanstiege in Fischen, aber geringe Belastungsanstiege in Sedimenten und/oder Schwebstoffen unterhalb der Einleitung des CPG festgestellt. Hierdurch könnten Sekundärbelastungen der Fische durch die Nahrungsaufnahme bzw. durch Re-mobilisierung der Stoffe in den Wasserpfad eintreten.

Bei den Substanzen handelt es sich um bioakkumulative Stoffe, also Stoffe, die sich im menschlichen Körper anreichern können. Aus diesem Grund werden diese für den Menschen giftigen oder zumindest gesundheitsschädigenden Stoffe ebenfalls einer Bewertung unterzogen.

3.2.1 Geregelte Stoffe nach Anlage 6 OGewV

3.2.1.1 Zink

Zink ist ein Schwermetall und zählt zu den Spurenelementen. Es wird benötigt, um wichtige Funktionen im menschlichen Körper auszuführen (Enzymfunktionen, Energiehaushalt, Immunsystem). Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. empfiehlt Erwachsenen eine tägliche Aufnahme von 10 mg Zink. Bei zu hoher Dosierung wirkt dieser Stoff allerdings gesundheitsschädlich.

Zink ist (neben Nickel¹⁹) im reellen Betrieb das Schwermetall mit den höchsten Konzentrationen im Ablauf der ANK. Die reell erfassten Konzentrationen im Alzwasser unterhalb der Einleitung (ALH) betragen 2016/2017 im Mittel 3,6 bzw. 5,3 µg/l; die Maxima 8 und 14 µg/l.

In den Sedimenten lagen die Werte von Zink unter den Hintergrundgehalten in Schwebstoffen in Deutschland (LAWA 1997).

¹⁹ Keine Untersuchungsergebnisse 2016 für Sediment-/oder Schwebstoffbelastungen

In den Schwebstoffen überschritt der Zinkwert in den Untersuchungen aus dem Jahr 2016 mit 230 mg/kg TS an der Probenstelle PSA2, unterhalb der CPG-Einleitung, den Hintergrundgehalt (100 mg/kg TS). In den neuesten Untersuchungsergebnissen aus dem Jahr 2018 stieg die Zink-Belastung der Schwebstoffe von 77 mg/kg TS oberhalb CPG-Einleitung auf 630 mg/kg FS unterhalb der CPG-Einleitung an. Trotz deutlichen Anstieges der Zink-Belastung in den Schwebstoffen unterhalb der CPG-Einleitung bei Untersuchungen 2016 und 2018 wurde die UQN für Zink (800 mg/kg TS) zur Beurteilung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials nach der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV, Anlage 6, Stand 20. Juni 2016), bezogen auf Sedimente oder Schwebstoffe nicht überschritten.

In den Fischen waren bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 weder in der Alz unterhalb der CPG-Einleitung noch im Inn unterhalb der Alzmündung Belastungsanstiege bei Zink im Vergleich zu den Gewässerabschnitten oberhalb des CPG-Einflusses festgestellt worden.

Gesundheitliche Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrtauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind im Hinblick auf eine Belastung mit Zink nicht abzuleiten.

3.2.2 Geregelte Stoffe nach Anlage 8 OGewV

3.2.2.1 Blei

Das Schwermetall Blei (prioritär gefährlicher Stoff der Anlage 8 der OGewV) stellt einen für Menschen gesundheitsschädlichen Stoff dar. Blei ist toxisch und bioakkumulierend.

Der Bleigehalt in den Schwebstoffen unterhalb der CPG-Einleitung ist bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 von 9 mg/kg TS oberhalb der CPG-Einleitung auf 45 mg/kg TS unterhalb der CPG-Einleitung angestiegen. Auch bei den Schwebstoff-Untersuchungen 2018 war ein Anstieg der Bleibelastung von 13 mg/kg TS an PSA 1, oberhalb der CPG-Einleitung, auf 38 mg/kg TS an PSA 2, unterhalb der CPG-Einleitung, festzustellen. Diese Untersuchungen deuten damit auf einen gewissen Eintrag dieses Schwermetalls aus dem CPG in die Alz hin. Die Bleiwerte der Schwebstoffe unterhalb des CPG lagen über dem Hintergrundgehalt für Blei in Schwebstoffen in deutschen Gewässern (LAWA 1997) von 25 mg/kg TS.

Im reellen Betrieb wurde im Zeitraum 2011–2017 im Ablauf der ANK kein Blei nachgewiesen. Die reell erfassten Konzentrationen im Alzwasser unterhalb der CPG-Einleitung lagen 2016/2017 durchwegs unter der Bestimmungsgrenze von 1 µg/l und damit unter der JD-UQN von 1,2 µg/l bzw. unter der ZHK-UQN von 14 µg/l.

Verzehrtauglichkeit von Fischen

Basierend auf der Verordnung (EWG) Nr. 315/93 des Rates zur Festlegung von innergemeinschaftlichen Verfahren zur Kontrolle von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung) wurde durch die Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 i.d.g.F. vom 19.02.2016 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln der Gehalt für Blei auf 0,3 mg/kg Fg festgelegt. Dieser Höchstgehalt wurde im Fischmonitoring 2016 bei einem von zehn Fischen in der

Alz oberhalb der CPG-Einleitung (0,69 mg/kg FG) und bei zwei von zehn Fischen aus dem Inn oberhalb der Alzmündung (0,79 und 0,81 mg/kg FG) überschritten. Unterhalb der CPG-Einleitung (Alz und Inn) lagen die Bleiwerte in Fischen unterhalb der Nachweisgrenze.

Gesundheitliche Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrfähigkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 im Hinblick auf Belastungen mit Blei nicht abzuleiten.

3.2.2.2 DEHP (Di-(2-ethylhexyl)phtalat)

DEHP, eine farblose, ölig-flüssige Substanz, wird insbesondere als Weichmacher für PVC-Kunststoffe verwendet. DEHP ist in der EU-Verordnung Nr. 143/2011 als akut und chronisch gesundheitsschädlich und als reproduktionstoxisch eingestuft.

Das LfU Bayern (2014)²⁰ verweist unter Berufung auf die EU-Risikobewertung (EU-RAR) 2008²¹ darauf, dass sich DEHP nicht in Lebewesen über die Nahrungskette anreichert. Es ist aber unter anaeroben Bedingungen langlebig in Sedimenten.

Gemäß EU-RAR (2008) weist DEHP eine hohe Adsorptionsfähigkeit an organischen Oberflächen und Partikeln in der Wasserphase auf. Die höchsten Bioakkumulationsfaktoren wurden für Zooplankton mit einem hohen Oberflächen/Gewicht-Verhältnis, für sedimentbewohnende Flohkrebse sowie für filtrierende Muscheln festgestellt. Deshalb scheint für diese Organismen DEHP leichter verfügbar. Während Fische im Vergleich zu diesen Organismen geringere Bioakkumulationsfaktoren aufweisen. Zumal in Fischen die Biokonzentrationsfaktoren mit steigender Konzentration an DEHP im Wasser abnehmen. Begründet wird dies mit möglicherweise effizienterem Stoffwechsel bei höheren Konzentrationen oder dass mit steigender Konzentration ein höherer Anteil in kolloidaler Form vorliegt und damit weniger bioverfügbar ist. Die Daten bei Muscheln zeigen hingegen keine negative Korrelation zwischen den Bioakkumulationsfaktoren und der DEHP-Konzentration im Wasser.

Rückstandsuntersuchungen

An Fischen wurden bislang keine Untersuchungen auf DEHP durchgeführt.

Aus dem Muschelmonitoring 2013–2017 gingen keine Hinweise auf Einträge aus dem CPG hervor. Alle Befunde in der Zeitreihe 2013–2017 unterhalb des Werks Gendorf waren <BG von 0,3 mg/kg. (vgl. GÖG Anhang 3). In den insgesamt vier Untersuchungskampagnen im Ablauf der Kläranlage 2018/2019 waren alle Messwerte für DEHP < BG von 0,1 µg/l (vgl. GÖG Anhang 2).

In den Sedimentbeprobungen 2018 lagen ebenfalls alle Werte unter der Bestimmungsgrenze (vgl. GÖG Anhang 7).

Im Jahr 2016 waren DEHP-Rückstandsuntersuchungen an Sedimenten und Schwebstoffen durchgeführt worden. An der Schwebstoff-Probestelle PSA1, oberhalb der CPG-Einleitung, lag die Kon-

²⁰ LfU Bayern (2014) unter https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/doc/abschlussbericht_svhc.pdf, zuletzt abgerufen am 30.04.2019

²¹ European Union-Risk assessment report 2008 unter <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC45705/dehpreport042.pdf>, zuletzt abgerufen am 30.04.2019

zentration von DEHP unter der Nachweisgrenze von 1 mg/kg TS. An der Probestelle PSA2, im Einfluss der Gendorf-Einleitung, wurde mit 6,1 mg/kg TS ein deutlicher Belastungsanstieg mit DEHP im Vergleich zur Kontroll-Stelle PSA1 nachgewiesen. Dieser Befund steht im Widerspruch zu den anderen Untersuchungsergebnissen.

Deshalb ist eine erneute Untersuchung der Schwebstoffe unterhalb des CPG im Zuge des Monitorings vorgesehen. Falls unterhalb des CPG keine maßgeblich höheren Konzentrationen festgestellt werden als oberhalb, erfolgen keine weiteren Untersuchungen mehr. Falls ein Belastungsanstieg festgestellt wird, wird vorsorglich empfohlen weitere Untersuchungen in Fischen für die Bewertung der Verzehrtauglichkeit durchzuführen.

Verzehrtauglichkeit

Die Datenlage für eine Bewertung ist gegenwärtig nicht ausreichend. Die Wahrscheinlichkeit, dass gesundheitliche Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrtauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn entstehen können wird aber als sehr gering eingeschätzt.

3.2.2.3 4-n-Nonylphenol

Nonylphenole werden zur Gruppe der langkettigen Alkylphenole gezählt und kommen nicht natürlich in der Umwelt vor. Aufgrund der östrogen wirkenden, persistenten und toxischen Eigenschaften werden Nonylphenole in der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu den prioritär gefährlichen Stoffen gezählt. In aquatischen Organismen wirkt Nonylphenol hoch bioakkumulativ. Weiterhin reichert es sich in Sedimenten und Schwebstoffen an.

Rückstandsuntersuchungen

In den untersuchten Fischen lagen die Nonylphenol-Werte bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 unterhalb der Nachweisgrenze.

Der Belastungswert des Nonylphenols in den Schwebstoffen war an PSA2, unterhalb der CPG-Einleitung, im Jahr 2016 mit 1,5 mg/kg TS etwas höher als an PSA1 (0,9 mg/kg TS). Gegenüber den Untersuchungen 2003 ist der Nonylphenolgehalt damit sowohl an der Probestelle PSA2, aber auch an PSA1 angestiegen. Im Gegensatz zu den Sedimentuntersuchungen (alle Werte unterhalb der Nachweisgrenze) könnte das Ergebnis der Schwebstoff-Analyse auf einen Nonylphenol-Eintrag aus dem Werk Gendorf in die Alz hindeuten.

Verzehrtauglichkeit von Fischen

Nonylphenol wird laut InfraServ Gendorf im CPG gehandhabt, gelangt aber nicht in relevanten Mengen in das Abwasser. Die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 ergaben in allen 40 untersuchten Fischen (oberhalb und unterhalb Einfluss der CPG-Einleitung) Belastungen unterhalb der Nachweisgrenze.

Gesundheitliche Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrtauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen 2016 im Hinblick auf Belastungen mit 4-n-Nonylphenol nicht abzuleiten.

3.2.2.4 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PAK

Wegen ihrer Persistenz, ihrer Toxizität und ihrer ubiquitären Verbreitung haben PAK eine große Bedeutung als Schadstoffe in der Umwelt und zählen deshalb zu den prioritär gefährlichen Stoffen.

Bei den Rückstandsuntersuchungen im Jahr 2016 wurden folgende PAK bei den Fischen untersucht:

- Benzo-(a)-anthrazen
- Benzo-(ghi)-perylene
- Indeno-(1,2,3-cd)-pyren

Die Werte dieser drei PAK lagen in allen 2016 untersuchten 40 Fischproben aus der Alz (PA1, PA2) und dem Inn (PJ3, PJ4) unterhalb der Nachweisgrenze von 0,5 µg/kg Fg²².

Im Jahr 2016 wurden die Sedimente der Alz oberhalb und unterhalb des CPG auf 16 PAK hin untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren aufgrund deutlich unterschiedlicher Substratzusammensetzungen an den Probestellen aber nicht verwertbar.

Bei den hinsichtlich der Substratzusammensetzung gut miteinander vergleichbaren Schwebstoffen oberhalb/unterhalb Einleitung des CPG wurden bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 bei acht von 13 untersuchten PAK geringe Anstiege in der Alz unterhalb des CPG festgestellt. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass laut Information der ISG fünf dieser Stoffe im CPG nicht gehandhabt werden und drei Stoffe verwendet werden, aber nicht in relevanten Mengen in das Abwasser gelangen.

Im amtlichen Muschelmonitoring 2014–2017 wurde der PAK Benzo[a]pyren untersucht. Unterhalb des CPG lagen die Werte für Benzo[a]pyren unter der Bestimmungsgrenze (0,5 µg/kg Fg) und damit auch unter der UQN (6 µg/kg Fg).

Verzehrauglichkeit von Fischen

Gesundheitliche Risiken durch Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der bisherigen Erkenntnisse im Hinblick auf Belastungen mit PAK nicht abzuleiten.

3.2.3 Ungeregelte Stoffe

3.2.3.1 Octylzinnverbindungen

Aktuelle aktive Einleitungen von Organozinnverbindungen (OZV) aus dem CPG in die Alz beschränken sich, nach Angaben der ISG, auf Octyl- und Methylzinnverbindungen. Diese OZV werden als Stabilisatoren in der Kunststoff-Folienproduktion eingesetzt. Die Octylzinnverbindungen werden im CPG teilweise durch Methylzinnverbindungen ersetzt. Folglich sind, nach Angaben der ISG, bei den Emissionen der Octylzinnverbindungen Rückgänge zu verzeichnen.

²² Ein Biota-UQN für Fische gibt es nicht. Die Biota-UQN für PAKs bezieht sich auf Krebstiere und Weichtiere. Der Wert beträgt 6 µg/kg Fg.

Octylzinnverbindungen sind in der Umwelt unter anaeroben Bedingungen persistent. Sie besitzen ein hohes Bioakkumulationspotenzial, wobei sich deutliche Unterschiede bei verschiedenen Organismengruppen zeigen. Für Octylzinnverbindungen existieren $PNEC_{\text{aquatisch}}$.

In den Sedimenten wurden bei Monooktylzinn und Dioctylzinn im Jahr 2016 leichte Anstiege in der Alz unterhalb der CPG-Einleitung festgestellt. Bei den Schwebstoffen lagen deutliche Anstiege mit diesen Stoffen vor.

Hinsichtlich der aktiv eingeleiteten Octylzinnverbindungen zeigten sich den Rückstandsuntersuchungen 2016 in Fischen keine Auffälligkeiten. Die Analysewerte des untersuchten Gewebes (Filettran-chen mit Haut) lagen bei allen untersuchten Fischen sowohl oberhalb als auch unterhalb der Einlei-tung unter der Bestimmungsgrenze (BG Mono-, Di- und Trioctylzinn $< 1,0 \mu\text{g/kg OS}$; BG Tetra-octylzinn $2,0 \mu\text{g/kg OS}$) (BNGF 2016).

Verzehrauglichkeit von Fischen

Sowohl in den Alz-Fischen unterhalb der CPG-Einleitung als auch in den Inn-Fischen unterhalb der Alzmündung lagen die Monooktylzinn- und Dioctylzinn-Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze. Gesundheitliche Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehraug-lichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind auf Basis der bisherigen Erkenntnisse im Hinblick auf Belastungen mit Octylzinnverbindungen nicht abzuleiten.

Es ist zu erwarten, dass infolge des sukzessiven Ersatzes der Octylzinnverbindungen durch Methyl-zinnverbindungen Octylzinnverbindungen auch zukünftig keine Rolle hinsichtlich der Verzehraug-lichkeit von Fischen spielen werden.

3.2.3.2 Weitere zinnorganische Verbindungen

Weitere zinnorganische Verbindungen, bei denen Anstiege in Sedimenten und/oder Schwebstoffen festgestellt wurden:

Monobutylzinn, Triphenylzinn, Monophenylzinn, Diphenylzinn, Tetraphenylzinn

Maßgebliche Konzentrationserhöhungen wurden in den Rückstandsuntersuchungen 2016 bei Mo-nobutylzinn, Tetraphenylzinn und Triphenylzinn und hierbei nur in den Sedimenten nachgewiesen.

Aus der Vergangenheit ist die Herstellung bzw. Verwendung von Tetra- und Triphenylzinnverbin-dungen im CPG als gesichert bekannt (Produktionszeit 1958 bis 2002) und von Mono-/Di-Butylzinn-verbindungen vermutet (Produktionszeit vermutlich ab 1969, Ende unbekannt). Aktuell und in der jüngeren Vergangenheit werden diese Stoffe nicht mehr im CPG gehandhabt bzw. in die Alz einge-leitet. Die Nachweise sind daher auf die Mobilisierung von Restbeständen/Altlasten aus dem Kanal-system oder evtl. aus dem Gebäude, wo früher die Herstellung stattfand, zurückzuführen.

Die Untersuchungen der Organozinnverbindungen aus den Jahren 2002, 2003, 2006 und 2011 hat-ten gezeigt, dass das Triphenylzinn (TPT) mit ca. 94–98 % jeweils den größten Anteil an der Summe der acht analysierten zinnorganischen Verbindungen in den Fischen aus der Alz und dem Inn hatte. Es folgte mit durchschnittlich 2–5 % Anteil das Tributylzinn (TBT). Die Kontaminationen mit den

übrigen Organozinnverbindungen hatten im Bereich weniger Mikrogramm/kg (Mono-, Dibutylzinn) oder unterhalb der Nachweisgrenzen gelegen (sonstige Organozinnverbindungen) und fielen somit, im Vergleich zu den TPT- und TBT-Belastungen, kaum ins Gewicht.

Verzehrauglichkeit von Fischen

Bei den Rückstandsuntersuchungen 2016 wurden insgesamt 13 verschiedene Organozinnverbindungen untersucht. Im Vergleich zum Triphenylzinn und Tributylzinn waren die übrigen Organozinnverbindungen auch 2016 unterrepräsentiert. Trotz erhöhter Belastungswerte der Fische unterhalb der CPG-Einleitung mit Triphenylzinn und Tributylzinn waren die TDI-Werte (tolerable daily intake), selbst bei extremer Worst-Case-Betrachtung, deutlich unterschritten. Aus diesem Grund sind auch bei den anderen zinnorganischen Verbindungen, die wesentlich geringere Belastungswerte in Fischen aufwiesen als Triphenylzinn und Tributylzinn, ebenfalls keine gesundheitlichen Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn abzuleiten.

3.2.3.3 Perfluorierte Carbonsäuren

Bei neun von 13 untersuchten perfluorierten Carbonsäuren (PFDA, PFOA, PFPA, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFNoA, PFDeA) wurden in den Rückstandsuntersuchungen 2016 Belastungsanstiege in Sedimenten und/oder Schwebstoffen festgestellt. Dabei war der höchste Belastungsanstieg (22-fach) in den Schwebstoffen unterhalb der CPG-Einleitung bei der Perfluordecansäure (PFDA) festzustellen.

Der Mittelwert der PFDA-Belastung von Fischen unterhalb der CPG-Einleitung lag beim 44-fachen der mittleren Belastung der Fische oberhalb der CPG-Einleitung. Trotz dieses deutlichen Belastungsanstiegs waren auch bei den höchst belasteten Fischen, selbst bei extremer Worst-Case-Betrachtung, keine Einschränkungen der Verzehrauglichkeit hinsichtlich der Belastung mit PFDA gegeben. (siehe Kap. 3.1.3.1).

Verzehrauglichkeit von Fischen

Mit Ausnahme der Perfluordecansäure (PFDA) war 2016 bei keiner anderen der insgesamt acht untersuchten perfluorierten Carbonsäuren ein maßgeblicher Belastungsanstieg in Fischen unterhalb des CPG gegenüber dem Alzbereich oberhalb des CPG festzustellen. Die Verzehrauglichkeit von Fischen war auch bei dem am höchsten mit PFDA belasteten Fisch nicht eingeschränkt. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass auch durch die weiteren perfluorierten Carbonsäuren, trotz gewisser Belastungsanstiege in Sedimenten und/oder Schwebstoffen, grundlegend keine gesundheitlichen Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn bestehen.

3.3 Weitere, bislang nicht untersuchte nicht geregelte Stoffe

Die folgenden nicht geregelten Stoffe nach OGeV waren aus Sicht des CPG und der Behörden im Gewässerökologischen Gutachten zu bewerten. Diese Stoffe wurden bei den bisherigen Rückstandsuntersuchungen nicht untersucht. Insofern liegen keine Datengrundlagen zur Belastung von Fischen, Sedimenten oder Schwebstoffen mit diesen Stoffen vor.

3.3.1 Iodid

Als Iodide werden die Verbindungen des chemischen Elementes Iod mit Metallen bezeichnet (Beispiele: Silberiodid, Kupfer(I)-iodid).[1] Es handelt sich dabei um die anorganischen Salze der Iodwasserstoffsäure (HI). Als Iodide werden auch Nichtmetall-Iod-Verbindungen, wie z.B. die kovalenten organischen Kohlenstoff-Iod-Verbindungen bezeichnet. Somit existieren auch anorganische kovalente Iodide, wie z. B. Bortriiodid. Iodide gelangen durch Auflösung von Iodsalzen in Gewässer (POHLING 2015).

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) rät zu einer täglichen Aufnahme von 200 mg Iodid. Iod ist essentieller Bestandteil der Schilddrüsenhormone und zugleich limitierender Faktor für deren Synthese. Die Hormone der Schilddrüse, Thyroxin (T4) und Trijodthyronin (T3), spielen eine bedeutende Rolle für Wachstums- und Differenzierungsvorgänge sowie die Stoffwechselregulation. Daher sollte besonders in Phasen des Wachstums und der körperlichen und geistigen Entwicklung eine ausreichende Iodzufuhr und damit auch Hormonsynthese gewährleistet werden.

Die ISG stellt durch Regelungen im Abwasservertrag mit den Standortgesellschaften im CPG sicher, dass durch die in der Alz eingeleitete Fracht an Iodid der PNEC von 0,1 mg/l=100 µg/l Iodid in der Alz sicher unterschritten wird. Die für die Iodid-Emissionen aus dem CPG relevanten Firmen suchen zudem nach Reduzierungsmöglichkeiten (insb. von Frachtspitzen). Erhebliche Beeinträchtigungen oder Schädigungen von aquatischen Lebewesen durch Iodid-Einträge aus dem CPG in die Alz können somit auch zukünftig ausgeschlossen werden.

Auf Basis dieser Informationen und Kenntnisse wird davon ausgegangen, dass keine gesundheitlichen Risiken durch den Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrfähigkeit von Fischen aus Alz und Inn aufgrund von Iodid-Einleitungen in die Alz bestehen.

3.3.2 1,4-Dioxan

1,4-Dioxan ist eine farblose, brennbare Flüssigkeit mit charakteristischem, unangenehmen Geruch (UMWELTBUNDESAMT 2006). Der Stoff ist vollständig mischbar mit Wasser und biologisch so gut wie nicht abbaubar. Eine Bioakkumulation von 1,4-Dioxan ist laut LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz) unwahrscheinlich. Entsprechend ist auch keine Adsorption von 1,4-Dioxan an Sedimenten zu erwarten. (LANUV NRW 2018a). Folglich gelangt 1,4-Dioxan schnell in das Grundwasser und wird kaum durch Sorption an Bodenpartikeln zurückgehalten. (WATER RESEARCH FOUNDATION 2014)

„Auch unter Worst-Case-Annahmen ermitteln sich Misch-Konzentrationen in der Alz, die um ein Vielfaches unter dem PNEC für aquatische Lebensgemeinschaften von 57,5 mg/l liegen. Erhebliche

Beeinträchtigungen oder Schädigungen von aquatischen Lebewesen durch 1,4-Dioxan-Einträge aus dem CPG in die Alz können somit auch zukünftig ausgeschlossen werden.“

Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse zum 1,4-Dioxan wird davon ausgegangen, dass gesundheitliche Risiken bei Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrtauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn aufgrund von 1,4-Dioxan-Einleitungen in die Alz grundlegend nicht zu erwarten sind.

3.3.3 Trifluoressigsäure (TFA)

Die Trifluoressigsäure (TFA) ist eine sehr kurzkettige PFC (BMUB 2017). Bei TFA handelt es sich um Industriechemikalien oder Pestizid-Abbauprodukte, die auf unterschiedlichste Weise in Oberflächengewässer sowie Trink- oder Grundwasser gelangen können. TFA ist aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften sehr gut wasserlöslich. Gelangt TFA einmal ins Wasser, bleibt es dort auch. Das stabile Molekül kann in der Natur nicht abgebaut werden und reichert sich in Wasser und Lebewesen an und ist für Pflanzen und insbesondere für einige Algenarten giftig. (DEUTSCHER BUNDESTAG 2017)

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2016): „Andere Schutzgüter als die aquatische Lebensgemeinschaft wie Secondary Poisoning oder der Fischverzehr durch den Menschen sind für TFA wegen der vernachlässigbaren Tendenz zur Bioakkumulation nicht relevant“. Gesundheitliche Risiken bei Verzehr von Fischen bzw. Einschränkungen der Verzehrtauglichkeit von Fischen aus der Alz und dem Inn sind daher durch die TFA-Einleitungen aus dem CPG in die Alz nicht zu erwarten.

3.3.4 Methylzinnverbindungen

Die Octylzinnverbindungen werden im CPG teilweise durch Methylzinnverbindungen ersetzt.

Zur Bioakkumulation, ebenso wie zur Toxizität der kurzkettigen zinnorganischen Verbindungen in Fischen, liegen bislang keine gesicherten Erkenntnisse vor. Aufgrund des voraussichtlich geringen Akkumulationspotenzials und der geringen Toxizität wird, nach vorläufiger Schätzung davon ausgegangen, dass nur ein sehr geringes Risikopotential besteht.

4. Zusammenfassung zur Verzehrauglichkeit von Fischen in der Alz im Unterwasser des CPG und im Inn unterhalb der Alzkanalmündung

Die stofflichen Einleitungen aus dem CPG in die Alz wurden hinsichtlich ihres potenziellen Risikos für die menschliche Gesundheit beim Verzehr von Fischen aus der Alz und dem Inn bzw. deren der Verzehrauglichkeit beurteilt. Dabei wurde zwischen geregelten Stoffen der Anlage 6 und Anlage 8 der OGeV und ungeregelten Stoffen unterschieden.

Die Bewertungen wurden auf der Grundlage früherer und aktueller Untersuchungen (zuletzt Rückstandsuntersuchungen 2016, BNGF) und weiterer zur Verfügung gestellter Daten (z.B. Muschelmonitoring LfU) und Erkenntnisse vorgenommen. Weiterhin wurden neuere Untersuchungen an Schwebstoffen aus dem Jahr 2018 verwertet.

Zur Beurteilung der Verzehrauglichkeit bzw. potenzieller gesundheitlicher Risiken wurden gesetzliche Höchstmengen, Richt-/Grenzwerte und toxikologische Kriterien (z.B. ADI-, TDI-Werte), soweit für die entsprechenden Stoffe/Parameter solche Werte vorliegen, herangezogen.

Bei verschiedenen geregelten und ungeregelten Stoffen waren bei den Monitoring-Untersuchungen 2016 Belastungsanstiege in Fischen in der Alz unterhalb der CPG-Kläranlageneinleitung bzw. im Inn unterhalb der Alzmündung festgestellt worden. Bei zwei Stoffen bzw. Stoffgruppen lagen dabei Überschreitungen vorliegender Höchstmengen oder toxikologischer Kriterien vor. Das waren zum einen die PCB (geregelte Stoffe der Anlage 6 der OGeV) und zum anderen Quecksilber (geregelter Stoff der Anlage 8 der OGeV), Bei den PCB und bei Quecksilber handelt es sich allerdings um Schadstoffe, welche ubiquitär verbreitet sind und von welchen Überschreitungen von Höchstmengen und/oder Umweltqualitätsnormen praktisch in allen mitteleuropäischen Gewässern festgestellt werden. Aktuell wurden bei beiden Stoffen sowohl im durch den CPG unbeeinflussten Bereichen von Inn und Alz als auch in beeinflussten Bereichen Höchstmengen- und UQN-Überschreitungen festgestellt. Insofern gehen die festgestellten Belastungen in den Alz- und Innfischen, wenn überhaupt, nur zum Teil auf die ehemaligen Einleitungen des CPG zurück (Altbelastungen).

Bei allen anderen Stoffen, bei denen im Zuge der Rückstandsuntersuchungen 2016 Fische untersucht worden waren, wurden keine Überschreitungen entsprechender Höchstmengen oder Risikofachverhalte auf Basis toxikologischer Kriterien festgestellt. Einschränkungen der Verkehrsfähigkeit und der Verzehrauglichkeit bestanden für diese Stoffe demnach grundlegend nicht.

Bei weiteren Stoffen, bei denen Belastungsanstiege in Sedimenten und/oder Schwebstoffen unterhalb der CPG-Einleitung nachgewiesen worden waren, waren die Belastungswerte in den Fischen hinsichtlich der Verzehrauglichkeit bzw. gesundheitlicher Risiken ebenfalls unbedenklich.

Zu Stoffen, von denen bislang keine Ergebnisse aus Rückstandsuntersuchungen vorliegen (z.B. 1,4-Dioxan, Trifluoressigsäure) konnten lediglich Abschätzungen hinsichtlich der Auswirkungen auf die Verzehrauglichkeit von Fischen getroffen werden.

Zur möglichen Kombinations-/Summationswirkung von Stoffgemischen

Zur möglichen Kombinations-/Summationswirkung von toxischen Stoffen auf die menschliche Gesundheit liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor. Insbesondere Chemikalien mit gleichen Wirkungsweisen könnten zusammen Kombinationseffekte erzeugen, die stärker sind als die Wirkungen der einzelnen Bestandteile. Die Bewertungen der Stoffe hinsichtlich der Verzehrtauglichkeit von Fischen wurden unter extremen Worst-Case-Annahmen getroffen (maximale Verzehrmenen; maximale Belastungswerte in Alzfischen). Unter diesem Aspekt ist davon auszugehen, dass bei einem normalen, gelegentlichen Verzehr von Alz- und Innfischen mit durchschnittlichen Belastungswerten, selbst bei einer möglichen Kombinations-/Summationswirkung verschiedener Stoffe, kein erhöhtes gesundheitliches Risiko besteht, welches auf die CPG-Einleitungen zurückgeht.

Pähl, den 23.05.2019



Dr. Kurt Seifert

5. Literatur

- BMUB (ed) (2017): Bericht zu perfluorierten Verbindungen; Reduzierung/Vermeidung, Regulierung und Grenzwerte, einheitliche Analyse- und Messverfahren für fluororganische Verbindungen. – .
- BNGF (2002a): Rückstandsuntersuchungen an Fischen, Wasser- und Sedimentproben aus der Alz bei Burgkirchen oberhalb und unterhalb der Abwassereinleitung der Firma InfraServ (Werk Gendorf) sowie aus dem Inn. – /542.
- BNGF (2002b): Rückstandsuntersuchungen auf Dioxine und Furane an Fischen, Sediment- und Schwebstoffproben aus der Alz bei Burgkirchen oberhalb und unterhalb der Abwassereinleitung der Firma InfraServ, Gendorf. – /541.
- BNGF (2003): Ergebnisbericht Rückstandsuntersuchungen an Fischen, aus der Alz bei Burgkirchen unterhalb der Abwassereinleitung der Firma InfraServ (Werk Gendorf), sowie aus dem Inn, Stufe Stammham. – /568.
- BNGF (2004a): Rückstandsuntersuchungen auf Dioxine, Octylphenol, Nonylphenol, Quecksilber; Fische und Wasser; Alz bei Burgkirchen ober- und unterhalb der Abwassereinleitung der Firma InfraServ (Werk Gendorf) und aus dem Inn ober- und unterhalb der Alzmündung. – /592.
- BNGF (2004b): Rückstandsuntersuchungen auf Hexachlorbenzol, Trichlorbenzole, Polychlorierte Biphenyle und Organozinnverbindungen; Fische und Wasser; Alz bei Burgkirchen ober- und unterhalb der Abwassereinleitung der Firma InfraServ (Werk Gendorf) und aus dem Inn ober- und unterhalb der Alzmündung. – /591.
- BNGF (2004c): Rückstandsuntersuchungen Sedimente, Schwebstoffe, Wasser; Alz bei Burgkirchen ober- und unterhalb der Abwassereinleitung der Firma InfraServ (Werk Gendorf) und aus dem Inn ober- und unterhalb der Alzmündung. – /590.
- BNGF (2007a): Projekt Umweltauswirkungen Werk Gendorf – Ergebnisbericht der Rückstandsuntersuchungen von Fischen aus Alz und Inn. – /665.
- BNGF (2007b): Projekt Umweltauswirkungen Werk Gendorf - Rückstandsuntersuchungen an Sedimenten und Schwebstoffen. – /663.
- BNGF (2012a): Projekt Umweltauswirkungen Werk Gendorf Ergebnisbericht der Rückstandsuntersuchungen an Sedimenten und Schwebstoffen und im Wasser der Alz bei Burgkirchen. – , 786.
- BNGF (2012b): Projekt Umweltauswirkungen Werk Gendorf Ergebnisbericht der Rückstandsuntersuchungen von Fischen aus Alz und Inn. – , 785.
- Bundesinstitut für Risikobewertung (2006): Hohe Gehalte an perfluorierten organischen Tensiden (PFT) in Fischen sind gesundheitlich nicht unbedenklich. Stellungnahme Nr. 035/2006 des BfR vom 27.07.2006, <http://www.bfr.bund.de/cd/8144>.

- Bundesinstitut für Risikobewertung (2007): Vorgeschlagene EU-Höchstgehalte für nicht dioxinähnliche Polychlorierte Biphenyle (ndl-PCB) in Lebensmitteln sind zu hoch. Stellungnahme Nr. 004/2007 des BfR vom 30.06.2006, <http://www.bfr.bund.de/cm/343>.
- Deutscher Bundestag (ed) (2017): Trifluoressigsäure im Grund- und Trinkwasser - Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Birgit Menz, Ralph Lenkert, Caren Lay, weiterer Abgeordneter und der Fraktion DIE LINKE. – Drucksache 18/12256 –. – .
- Dr. Nendza, M. (2003): UFOPLAN Entwicklung von Umweltqualitätsnormen zum Schutz aquatischer Biota in Oberflächengewässern. – .
- EFSA, European Food Safety Authority (2012): Quecksilber in Lebensmitteln – EFSA aktualisiert Bewertung des Risikos für öffentliche Gesundheit; 20.12.2012; <http://www.efsa.europa.eu/de/press/news/121220>.
- EFSA, European Food Safety Authority (2018): Aktuelles zu Schadstoffen: erstes von zwei Gutachten zu PFAS in Lebensmitteln; 13.12.2018; <http://www.efsa.europa.eu/de/press/news/181213>.
- ERA, S., HARADA, K. H., TOYOSHIMA, M., INOUE, K., MINATA, M., SAITO, N., TAKIGAWA, T., SHIOTA, K. & KOIZUMI, A. (2009). Cleft palate caused by perfluorooctane sulfonate is caused mainly by extrinsic factors. *Toxicology*, 256(1-2), 42-47
- GIESY, J. P. & KANNAN, K. (2001b). Global distribution of perfluorooctane sulfonate in wildlife. *Environ Sci Technol*, 35(7), 1339-1342.
- EU (Europäische Union) (2006): Richtlinie 2006/122/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 12. Dezember 2006. Amtsblatt der Europäischen Union, L 372/32-34.
- Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie: Richtlinie 92/43/EWG (1992, ergänzt 1997) des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Pflanzen und Tiere
- GESTIS Stoffdatenbank (2006): Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Institut für Arbeitsschutz. <http://www.hvbg.de> (abgerufen am 25.04.06).
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Bd. I, Kulturbuchverlag Berlin GmbH, 1. Aufl. 1997
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - Chemische Gewässergüteklassifikation-, Berlin, 1998
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Bd. II, Kulturbuchverlag Berlin GmbH, 1. Aufl. Januar 1998
- Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.), (2002): Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie in Brandenburg, Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Heft 1+ 2 2002, 179 Seiten
-

- Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz (LANA): „Anforderungen an die Prüfung der Erheblichkeit von Beeinträchtigungen der Natura 2000-Gebiete gemäß § 34 BNatSchG im Rahmen einer FFH-VP“, 14, Seiten
- Lübker, D.J., Case, M.T., York, R.G., Moore, J.A., Hansen, K.J., Butenhoff, J.L. (2005): Two-generation reproduction and cross-foster studies of perfluorooctane-sulfonate (PFOS) in rats. *Toxicology* 215, S. 126-148.
- RICHTLINIE 2013/39/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik
- Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt (2006): Vorläufige Bewertung von perfluorierten Tensiden (PFT) im Trinkwasser am Beispiel ihrer Leitsubstanzen Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS). Stellungnahme vom 21.06.2006, überarbeitet am 13. 07. 2006, <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/pft-im-trinkwasser.pdf>.
- Umweltbundesamt Österreich (ed) (2002): Organozinnverbindungen in der aquatischen Umwelt. – .
- Verbruggen, E.M.J., Wassenaar, P.N.H. & Smit, C.E. (2017): Water quality standards for PFOA. – (RIVM). doi: 10.21945/RIVM-2017-0044.
- Water Research Foundation (ed) (2014): 1,4-Dioxane White Paper. – .
- Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG, KOM (2006) 397 endgültig, 2006/0129 (COD) vom 17.07.2006
- Vollzugshilfe zur Ermittlung erheblicher und irrelevanter Stoffeinträge in Natur 2000-Gebiete (November 2008); Band 58; Landesumweltamt Brandenburg, Potsdam
- Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) Ausfertigungsdatum: 20.06.2016
- VERORDNUNG (EU) Nr. 1259/2011 DER KOMMISSION vom 2. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln

Rückstandsbelastungen von Fischen durch stoffliche Einleitungen des Chemieparks Gendorf

ANHANG 1

Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Fischen, 2016

- PA 1: Alz, oberhalb CPG-Einleitung**
- PA 2: Alz, unterhalb CPG-Einleitung**
- PJ 3: Inn, oberhalb Alzmündung**
- PJ 4: Inn, unterhalb Alzmündung**

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)

Labor-Nr.:	1903/16-1	1903/16-2	1903/16-3	1903/16-4	1903/16-5	1903/16-6	1903/16-7	1903/16-8	1903/16-9	1903/16-10										
Probenbezeichnung:	Barbe 1 PA 1	Aal 2 PA 1	Karpfen 3 PA 1	Aitel 4 PA 1	Aitel 5 PA 1	Aitel 6 PA 1	Barbe 7 PA 1	Barbe 8 PA 1	Barbe 9 PA 1	Aal 10 PA 1										
Einheit:	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]										
PCDD/F																				
2,3,7,8-TCDD	0,05	< 0,05	0,06	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,09	0,09	0,06										
1,2,3,7,8-PeCDD	0,10	0,11	0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	0,13	0,15	< 0,05										
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,09	0,17	0,14	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08	0,06	0,10										
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25										
OCDD	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50										
2,3,7,8-TCDF	1,10	< 0,05	0,91	0,09	0,19	0,30	0,64	1,52	1,80	0,12										
1,2,3,7,8-PeCDF	0,10	< 0,05	0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,07	0,13	< 0,05										
2,3,4,7,8-PeCDF	0,34	0,21	0,34	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,16	0,37	0,41	0,44										
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15										
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15										
OCDF	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50										
TE-Wert																				
Einheit:	[pg/g OS]		[pg/g OS]		[pg/g OS]		[pg/g OS]		[pg/g OS]		[pg/g OS]									
Bestimmungsgrenze:	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.								
NATO/CCMS-TE:	0,39	0,43	0,18	0,27	0,39	0,43	0,01	0,15	0,02	0,16	0,03	0,17	0,17	0,27	0,50	0,54	0,56	0,60	0,30	0,37
WHO-TE 1998:	0,44	0,48	0,23	0,33	0,44	0,48	0,01	0,18	0,02	0,19	0,03	0,20	0,20	0,30	0,57	0,60	0,64	0,67	0,30	0,39
WHO-TE 2005:	0,37	0,41	0,19	0,28	0,37	0,41	0,01	0,17	0,02	0,18	0,03	0,19	0,17	0,26	0,49	0,53	0,55	0,59	0,21	0,30

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)

Labor-Nr.:	1904/16-1	1904/16-2	1904/16-3	1904/16-4	1904/16-5	1904/16-6	1904/16-7	1904/16-8	1904/16-9	1904/16-10
Probenbezeichnung:	Barbe 1 PA 2	Barbe 2 PA 2	Barbe 3 PA 2	Barbe 4 PA 2	Barbe 5 PA 2	Barbe 6 PA 2	Nase 7 PA 2	Aal 8 PA 2	Aal 9 PA 2	Aal 10 PA 2
Einheit:	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]					
PCDD/F										
2,3,7,8-TCDD	0,33	0,09	0,19	0,19	0,11	< 0,05	< 0,05	0,12	0,06	< 0,05
1,2,3,7,8-PeCDD	0,30	0,10	0,16	0,21	0,16	0,07	< 0,05	0,15	0,15	0,07
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,06	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,13	< 0,05	< 0,05	0,09	0,06	< 0,05	< 0,05	0,10	0,23	0,11
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25
OCDD	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
2,3,7,8-TCDF	9,11	2,37	4,34	2,71	2,25	2,58	0,76	0,30	0,15	0,16
1,2,3,7,8-PeCDF	1,60	0,44	1,05	0,68	0,46	0,36	0,09	0,10	< 0,05	< 0,05
2,3,4,7,8-PeCDF	2,37	0,66	0,94	0,78	0,63	0,64	0,18	0,71	0,34	0,42
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,21	0,05	0,15	0,20	0,10	0,06	< 0,05	0,32	< 0,05	< 0,05
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,16	< 0,05	0,06	0,20	0,06	0,06	< 0,05	0,18	0,07	< 0,05
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,08	< 0,05	< 0,05	0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,18	< 0,05	< 0,05
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,36	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,43	< 0,15	< 0,15
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
OCDF	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Bestimmungsgrenze:										
Einheit:	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]					
Bestimmungsgrenze:	exkl. inkl.	exkl. inkl.	exkl. inkl.	exkl. inkl.	exkl. inkl.					
TE-Wert										
NATO/CCMS-TE:	2,72 2,74	0,73 0,77	1,25 1,28	1,05 1,07	0,78 0,80	0,64 0,72	0,17 0,29	0,67 0,69	0,35 0,38	0,27 0,36
WHO-TE 1998:	2,87 2,89	0,78 0,82	1,33 1,36	1,16 1,18	0,86 0,88	0,68 0,76	0,17 0,31	0,74 0,76	0,43 0,46	0,31 0,40
WHO-TE 2005:	2,36 2,38	0,64 0,68	1,12 1,15	0,99 1,01	0,72 0,75	0,54 0,62	0,13 0,27	0,60 0,62	0,36 0,39	0,22 0,31

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)

Labor-Nr.:	1905/16-1	1905/16-2	1905/16-3	1905/16-4	1905/16-5	1905/16-6	1905/16-7	1905/16-8	1905/16-9	1904/16-10
Probenbezeichnung:	Aitel 1 PJ 3	Nase 2 PJ 3	Nase 3 PJ 3	Karpfen 4 PJ 3	Karpfen 5 PJ 3	Aal 6 PJ 3	Aal 7 PJ 3	Schied 8 PJ 3	Brachse 9 PJ 3	Brachse 10 PJ 3
Einheit:	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]
PCDD/F										
2,3,7,8-TCDD	0,08	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,07	0,14	0,25	< 0,05	< 0,05
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,11	0,31	0,37	< 0,05	< 0,05
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08	0,11	< 0,05	< 0,05
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,10	0,53	0,28	< 0,05	< 0,05
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	0,30	0,31	< 0,25	< 0,25
OCDD	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
2,3,7,8-TCDF	2,97	0,32	0,20	0,26	0,46	0,31	0,07	6,80	0,42	0,36
1,2,3,7,8-PeCDF	0,14	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,05	< 0,05	0,47	< 0,05	< 0,05
2,3,4,7,8-PeCDF	0,46	< 0,05	< 0,05	0,06	0,10	0,64	0,68	1,30	0,09	0,06
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08	< 0,05	< 0,05
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08	< 0,05	< 0,05
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
OCDF	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
TE-Wert										
NATO/CCMS-TE:	0,61 0,68	0,03 0,18	0,02 0,16	0,06 0,18	0,10 0,22	0,49 0,53	0,71 0,74	1,85 1,87	0,09 0,21	0,07 0,19
WHO-TE 1998:	0,61 0,70	0,03 0,20	0,02 0,19	0,06 0,20	0,10 0,24	0,54 0,58	0,87 0,89	2,03 2,05	0,09 0,23	0,07 0,21
WHO-TE 2005:	0,52 0,61	0,03 0,19	0,02 0,18	0,04 0,19	0,08 0,22	0,41 0,45	0,73 0,76	1,76 1,78	0,07 0,21	0,05 0,20

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)

Labor-Nr.:	1906/16-1	1906/16-2	1906/16-3	1906/16-4	1906/16-5	1906/16-6	1906/16-7	1906/16-8	1906/16-9	1906/16-10										
Probenbezeichnung:	Barbe 1 PJ 4	Barbe 2 PJ 4	Barbe 3 PJ 4	Nase 4 PJ 4	Nase 5 PJ 4	Nase 6 PJ 4	Nase 7 PJ 4	Brachse 8 PJ 4	Brachse 9 PJ 4	Karpfen 10 PJ 4										
Einheit:	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]	[pg/g OS]										
PCDD/F																				
2,3,7,8-TCDD	0,15	0,17	0,17	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,15	0,15										
1,2,3,7,8-PeCDD	0,15	0,21	0,22	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,14	0,15										
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06										
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,06	0,06	0,07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,12	0,18										
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	0,25										
OCDD	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50										
2,3,7,8-TCDF	5,49	4,36	5,82	0,36	0,40	0,54	0,17	1,49	4,25	2,41										
1,2,3,7,8-PeCDF	0,86	0,42	1,06	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,18	0,81	0,72										
2,3,4,7,8-PeCDF	1,08	0,84	1,31	0,11	0,08	0,09	< 0,05	0,34	1,14	0,74										
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,10	< 0,05	0,12	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,27	0,24										
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0,05	< 0,05	0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,10	0,14										
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05										
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06										
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15										
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15										
OCDF	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50										
TE-Wert																				
Einheit:	[pg/g OS]		[pg/g OS]		[pg/g OS]		[pg/g OS]		[pg/g OS]		[pg/g OS]									
Bestimmungsgrenze:	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.	exkl.	inkl.								
NATO/CCMS-TE:	1,37	1,40	1,16	1,19	1,60	1,63	0,09	0,21	0,08	0,20	0,10	0,22	0,02	0,16	0,33	0,44	1,30	1,33	0,94	0,96
WHO-TE 1998:	1,45	1,48	1,26	1,30	1,71	1,73	0,09	0,23	0,08	0,22	0,10	0,24	0,02	0,19	0,33	0,47	1,37	1,40	1,02	1,03
WHO-TE 2005:	1,21	1,25	1,09	1,12	1,43	1,45	0,07	0,21	0,06	0,21	0,08	0,22	0,02	0,17	0,26	0,40	1,13	1,16	0,86	0,87

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Biphenyle (PCB), Hexachlorbenzol (HCB), Organozinnverbindungen (OZV), Schwermetalle (As, Hg), PFOA, PFOS

Labor-Nr.:	1904/16-1	1904/16-2	1904/16-3	1904/16-4	1904/16-5	1904/16-6	1904/16-7	1904/16-8	1904/16-9	1904/16-10
Probenbezeichnung:	Barbe 1 PA 2	Barbe 2 PA 2	Barbe 3 PA 2	Barbe 4 PA 2	Barbe 5 PA 2	Barbe 6 PA 2	Nase 7 PA 2	Aal 8 PA 2	Aal 9 PA 2	Aal 10 PA 2
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]					
PCB										
PCB 28	0,95	0,36	0,50	0,51	0,49	0,37	0,28	0,61	0,39	0,26
PCB 52	6,21	1,96	1,91	3,91	2,30	1,64	1,28	4,68	0,96	0,67
PCB 101	47,1	12,6	14,5	14,0	9,59	9,29	4,25	6,59	1,54	1,26
PCB 138	72,4	20,8	28,2	18,2	17,7	12,3	4,60	18,4	7,69	9,05
PCB 153	101	29,6	40,4	26,4	24,5	18,3	6,55	26,2	12,0	13,1
PCB 180	36,1	10,7	13,1	9,84	10,5	5,85	2,77	8,95	3,64	5,01
PCB 118	31,5	8,85	13,7	11,5	8,24	3,71	2,58	13,4	2,24	2,95
Summe 6PCB	263,8	76,02	98,61	72,86	65,08	47,75	19,73	65,43	26,22	29,35
Summe 6PCB*5	1319	380,1	493,1	364,3	325,4	238,8	98,7	327,2	131,1	146,8
OZV (bestimmt als Kation)										
Monobutylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Dibutylzinn *	1,7	< 1,0	1,1	2,0	1,9	< 1,0	2,3	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Monophenylzinn *	< 1,0	< 1,0	1,3	1,3	< 1,0	< 1,0	< 1,0	2,6	< 1,0	< 1,0
Tributylzinn *	19	8,1	10	21	8,4	7,0	14	2,7	< 1,0	< 1,0
Monooctylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tetrabutylzinn *	2,0	< 1,0	< 1,0	2,1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3,2	< 1,0	< 1,0
Diphenylzinn *	3,4	2,4	4,7	4,7	2,5	< 1,0	2,5	1,8	< 1,0	< 1,0
Diocetylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tricyclohexylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Triphenylzinn *	250	150	270	260	100	35	110	310	8,0	< 1,0
Triocetylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tetraocetylzinn *	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Tetraphenylzinn *	11	< 1,0	18	19	2,1	< 1,0	9,5	30	< 1,0	< 1,0
Alkylphenole										
iso-Nonylphenol (tech.)*	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
4-n-Nonylphenol*	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
4-tert-Octylphenol*	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Biphenyle (PCB), Hexachlorbenzol (HCB), Organozinnverbindungen (OZV), Schwermetalle (As, Hg), PFOA, PFOS

Labor-Nr.:	1905/16-1	1905/16-2	1905/16-3	1905/16-4	1905/16-5	1905/16-6	1905/16-7	1905/16-8	1905/16-9	1904/16-10
Probenbezeichnung:	Aitel 1 PJ 3	Nase 2 PJ 3	Nase 3 PJ 3	Karpfen 4 PJ 3	Karpfen 5 PJ 3	Aal 6 PJ 3	Aal 7 PJ 3	Schled 8 PJ 3	Brachse 9 PJ 3	Brachse 10 PJ 3
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]
PCB										
PCB 28	0,40	0,30	0,10	0,11	0,33	0,58	0,36	1,13	0,14	0,14
PCB 52	1,98	0,82	0,25	0,27	0,37	2,63	1,78	3,97	0,17	0,24
PCB 101	11,7	3,83	1,56	1,19	1,45	11,9	11,9	24,0	0,61	0,96
PCB 138	34,2	6,28	2,07	1,66	2,00	34,8	46,6	45,7	1,16	1,87
PCB 153	54,6	8,93	2,97	2,51	3,24	57,8	80,0	71,8	1,96	2,53
PCB 180	20,3	3,56	1,19	0,91	1,16	18,2	25,1	28,7	0,66	0,86
PCB 118	9,47	1,61	0,52	0,47	0,57	9,28	13	18,8	0,37	0,38
Summe 6PCB	123,2	23,72	8,14	6,65	8,55	125,9	165,7	175,3	4,70	6,60
Summe 6PCB*5	616,0	118,6	40,7	33,3	42,8	629,5	828,5	876,5	23,5	33,0
OZV (bestimmt als Kation)										
Monobutylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Dibutylzinn *	< 1,0	1,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Monophenylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tributylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Monooctylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tetrabutylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Diphenylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Diocetylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tricyclohexylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Triphenylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Triocetylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tetraoctylzinn *	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Tetraphenylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Alkylphenole										
iso-Nonylphenol (tech.)*	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
4-n-Nonylphenol*	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
4-tert-Octylphenol*	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Biphenyle (PCB), Hexachlorbenzol (HCB), Organozinnverbindungen (OZV), Schwermetalle (As, Hg), PFOA, PFOS

Labor-Nr.:	1906/16-1	1906/16-2	1906/16-3	1906/16-4	1906/16-5	1906/16-6	1906/16-7	1906/16-8	1906/16-9	1906/16-10
Probenbezeichnung:	Barbe 1 PJ 4	Barbe 2 PJ 4	Barbe 3 PJ 4	Nase 4 PJ 4	Nase 5 PJ 4	Nase 6 PJ 4	Nase 7 PJ 4	Brachse 8 PJ 4	Brachse 9 PJ 4	Karpfen 10 PJ 4
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]
PCB										
PCB 28	0,82	0,84	0,91	0,12	0,10	0,15	< 0,10	0,31	0,62	0,99
PCB 52	2,82	4,12	2,28	0,35	0,42	0,49	0,15	1,00	2,21	2,50
PCB 101	18,7	29,5	17,9	1,69	2,84	2,54	0,63	5,55	10,5	8,80
PCB 138	32,4	58,0	42,8	2,06	3,76	2,95	0,76	8,73	17,3	15,6
PCB 153	48,4	87,7	61,6	3,05	5,14	4,52	1,10	12,0	26,8	24,0
PCB 180	18,8	34,5	24,2	1,34	2,22	2,12	0,51	4,94	10,6	9,10
PCB 118	11,0	22,6	12,4	0,66	1,17	1,03	0,20	2,46	4,69	4,84
Summe 6PCB	121,9	214,7	149,7	8,61	14,48	12,77	3,25	32,53	68,03	60,99
Summe 6PCB*5	609,5	1074	748,5	43,1	72,4	63,9	16,3	162,7	340,2	305,0
OZV (bestimmt als Kation)										
Monobutylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Dibutylzinn *	< 1,0	< 1,0	1,1	1,1	4,2	1,2	< 1,0	< 1,0	1,4	< 1,0
Monophenylzinn *	< 1,0	< 1,0	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,0	3,1	< 1,0
Tributylzinn *	7,3	3,3	8,0	6,8	8,9	9,0	8,4	8,2	11	4,2
Monooctylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tetrabutylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Diphenylzinn *	2,1	2,7	4,3	< 1,0	2,4	1,6	1,2	4,7	11	2,4
Diocetylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tricyclohexylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Triphenylzinn *	140	150	240	47	87	41	38	110	310	110
Trioctylzinn *	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tetraoctylzinn *	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Tetraphenylzinn *	13	< 1,0	4,1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3,8	19
Alkylphenole										
iso-Nonylphenol (tech.)*	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
4-n-Nonylphenol*	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
4-tert-Octylphenol*	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Hexachlorbenzol (HCB), Schwermetalle

Labor-Nr.:	1903/16-1	1903/16-2	1903/16-3	1903/16-4	1903/16-5	1903/16-6	1903/16-7	1903/16-8	1903/16-9	1903/16-10
Probenbezeichnung:	Barbe 1 PA 1	Aal 2 PA 1	Karpfen 3 PA 1	Aitel 4 PA 1	Aitel 5 PA 1	Aitel 6 PA 1	Barbe 7 PA 1	Barbe 8 PA 1	Barbe 9 PA 1	Aal 10 PA 1
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]
PAK										
Benzo-(a)-anthracen*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo-(ghi)-perylen*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Indeno-(1,2,3-cd)-pyren*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCB										
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]
	0,88	2,07	1,08	0,84	< 0,50	0,54	0,55	1,00	1,23	2,28
Einheit:	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]
	16,6	10,35	17,42	127,3	38,46	21,6	28,95	16,95	13,67	11,34
Fettgehalt (%)	5,3	20,0	6,2	0,66	1,3	2,5	1,9	5,9	9,0	20,1
Schwermetalle										
Einheit:	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]
Blei (Pb) *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,69	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Quecksilber (Hg) *	0,27	0,42	0,17	0,14	0,09	0,09	0,29	0,34	0,15	0,16
Arsen (As) *	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	0,2
Kupfer (Cu) *	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,5	0,3	0,8	0,3
Chrom (Cr) *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zink (Zn) *	3,8	22	35	6,1	7,7	6,4	5,8	3,0	5,3	26

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Biphenyle (PCB), Hexachlorbenzol (HCB), Organozinnverbindungen (OZV), Schwermetalle (As, Hg), PFOA, PFOS

Labor-Nr.:	1904/16-1	1904/16-2	1904/16-3	1904/16-4	1904/16-5	1904/16-6	1904/16-7	1904/16-8	1904/16-9	1904/16-10
Probenbezeichnung:	Barbe 1 PA 2	Barbe 2 PA 2	Barbe 3 PA 2	Barbe 4 PA 2	Barbe 5 PA 2	Barbe 6 PA 2	Nase 7 PA 2	Aal 8 PA 2	Aal 9 PA 2	Aal 10 PA 2
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]					
PAK										
Benzo-(a)-anthracen*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo-(ghi)-perylen*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Indeno-(1,2,3-cd)-pyren*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCB										
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]					
	12,47	2,95	6,87	5,63	3,94	3,94	2,28	9,82	3,10	3,31
Einheit:	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]					
	173,2	140,5	264,2	112,6	63,55	75,77	76	110,3	17,42	19,02
Fettgehalt (%)	7,2	2,1	2,6	5	6,2	5,2	3	8,9	17,8	17,4
Schwermetalle										
Einheit:	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]					
Blei (Pb) *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Quecksilber (Hg) *	0,52	0,54	0,62	0,27	0,35	0,10	0,11	0,21	0,2	0,91
Arsen (As) *	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3	0,2	< 0,1	< 0,1
Kupfer (Cu) *	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2
Chrom (Cr) *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zink (Zn) *	6,4	7,1	4,7	4,1	5,0	4,7	4,5	15	20	24

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Biphenyle (PCB), Hexachlorbenzol (HCB), Organozinnverbindungen (OZV), Schwermetalle (As, Hg), PFOA, PFOS

Labor-Nr.:	1905/16-1	1905/16-2	1905/16-3	1905/16-4	1905/16-5	1905/16-6	1905/16-7	1905/16-8	1905/16-9	1904/16-10
Probenbezeichnung:	Aitel 1 PJ 3	Nase 2 PJ 3	Nase 3 PJ 3	Karpfen 4 PJ 3	Karpfen 5 PJ 3	Aal 6 PJ 3	Aal 7 PJ 3	Schled 8 PJ 3	Brachse 9 PJ 3	Brachse 10 PJ 3
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]
PAK										
Benzo-(a)-anthracen*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo-(ghi)-perylen*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Indeno-(1,2,3-cd)-pyren*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCB										
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]
	0,72	0,50	< 0,50	0,53	< 0,50	2,64	3,35	4,27	0,62	0,91
Einheit:	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]
	16	50	12,2	8,833	16,72	16,1	15,02	51,45	12,92	12,82
Fettgehalt (%)	4,5	1	4,1	6	2,99	16,4	22,3	8,3	4,8	7,1
Schwermetalle										
Einheit:	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]
Blei (Pb) *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,81	0,79	< 0,05	< 0,05
Quecksilber (Hg) *	0,53	0,18	0,17	0,03	0,04	0,35	0,37	0,66	0,07	0,12
Arsen (As) *	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Kupfer (Cu) *	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Chrom (Cr) *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,09	< 0,05	< 0,05
Zink (Zn) *	6,5	5,8	4,1	7,9	7,7	17	30	6,4	5,4	4,6

Anlage zu Prüfbericht 1903-1906/16

Polychlorierte Biphenyle (PCB), Hexachlorbenzol (HCB), Organozinnverbindungen (OZV), Schwermetalle (As, Hg), PFOA, PFOS

Labor-Nr.:	1906/16-1	1906/16-2	1906/16-3	1906/16-4	1906/16-5	1906/16-6	1906/16-7	1906/16-8	1906/16-9	1906/16-10
Probenbezeichnung:	Barbe 1 PJ 4	Barbe 2 PJ 4	Barbe 3 PJ 4	Nase 4 PJ 4	Nase 5 PJ 4	Nase 6 PJ 4	Nase 7 PJ 4	Brachse 8 PJ 4	Brachse 9 PJ 4	Karpfen 10 PJ 4
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]
PAK										
Benzo-(a)-anthracen*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo-(ghi)-perylen*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Indeno-(1,2,3-cd)-pyren*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCB										
Einheit:	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]	[µg/kg OS]
	11,75	3,66	9,86	1,81	1,11	1,78	0,84	5,52	10,07	17,44
Einheit:	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]	[µg/kg Fett]
	107,8	36,6	133,2	75,42	74	40,45	120	131,4	139,9	116,3
Fettgehalt (%)	10,9	10	7,4	2,4	1,5	4,4	0,7	4,2	7,2	15
Schwermetalle										
Einheit:	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/kg OS]
Blei (Pb) *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Quecksilber (Hg) *	0,31	0,60	0,64	0,14	0,19	0,16	0,11	0,87	0,89	0,64
Arsen (As) *	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,4	0,1	< 0,1	0,1	0,2
Kupfer (Cu) *	0,7	0,8	0,8	0,7	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3
Chrom (Cr) *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zink (Zn) *	4,9	5,3	5,0	5,2	4,3	6,3	6,6	6,7	4,7	8,0

Rückstandsanalytik 2016

Ergebnisse zur Belastung der Fische aus Alz und Inn mit perfluorierten Carbonsäuren und dem PFOA-Ersatzstoff (DONA)

PA1 – Alz, oberhalb CPG-Einleitung

Tabelle 1: Analysenergebnisse der Fisch Extrakte 1903-16-1 bis 1903-16-10 in µg Analyt / kg Fisch

Analyt	1903/16-1	1903/16-2	1903/16-3	1903/16-4	1903/16-5
C4	< 0,49	< 0,50	< 1,9	< 0,48	< 0,48
C5	0,54	< 0,50	< 0,48	< 0,48	< 0,48
C6	< 0,49	0,52	0,86	< 0,48	< 0,48
C7	< 0,49	< 0,50	< 0,48	< 0,48	< 0,48
C8	< 0,49	< 0,50	< 0,48	< 0,48	< 0,48
C9	< 0,49	< 0,50	< 0,48	< 0,48	< 0,48
C10	< 0,49	< 0,50	0,60	< 0,48	< 0,48
DONA	< 0,49	< 0,50	< 0,48	< 0,48	< 0,48
PFOS	6,7	2,3	11	1,9	7,7
Analyt	1903/16-6	1903/16-7	1903/16-8	1903/16-9	1903/16-10
C4	< 1,9	< 1,9	< 0,48	< 1,9	0,92
C5	< 0,48	0,54	0,69	< 0,48	< 0,50
C6	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,50
C7	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,50
C8	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,50
C9	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	0,61
C10	< 0,48	< 0,48	< 0,48	0,87	1,6
DONA	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,50
PFOS	6,0	4,9	8,3	19	40

PA2 – Alz, unterhalb CPG-Einleitung

Tabelle 2: Analysenergebnisse der Fisch Extrakte 1904-16-1 bis 1904-16-10 in µg Analyt / kg Fisch

Analyt	1904/16-1	1904/16-2	1904/16-3	1904/16-4	1904/16-5
C4	< 0,49	< 0,49	4,1	< 0,50	0,96
C5	2,0	1,1	1,4	2,3	1,6
C6	< 0,49	< 0,49	< 0,47	< 0,50	< 0,49
C7	< 0,49	< 0,49	< 0,47	< 0,50	< 0,49
C8	< 0,49	< 0,49	< 0,47	< 0,50	< 0,49
C9	< 0,49	< 0,49	< 0,47	< 0,50	< 0,49
C10	13	12	17	26	82
DONA	< 0,49	< 0,49	< 0,47	< 0,50	< 0,49
PFOS	5,9	1,5	3,2	2,1	26
Analyt	1904/16-6	1904/16-7	1904/16-8	1904/16-9	1904/16-10
C4	< 2,0	< 2,0	0,65	2,6	0,51
C5	0,51	0,77	1,3	< 0,49	< 0,48
C6	< 0,49	< 0,49	3,5	3,9	1,8
C7	< 0,49	< 0,49	< 0,48	< 0,49	< 0,48
C8	< 0,49	< 0,49	1,1	< 0,49	< 0,48
C9	0,89	< 0,49	4,5	0,71	< 0,48
C10	16	3,9	121	6,0	2,1
DONA	< 0,49	< 0,49	12	2,7	2,1
PFOS	5,2	0,77	18	11	3,0

PJ3 – Inn, oberhalb Alzmündung

Tabelle 3: Analysenergebnisse der Fisch Extrakte 1905-16-1 bis 1905-16-10 in µg Analyt / kg Fisch

Analyt	1905/16-1	1905/16-2	1905/16-3	1905/16-4	1905/16-5
C4	< 0,48	0,55	< 1,9	< 0,48	< 0,48
C5	0,74	1,6	0,59	< 0,48	< 0,48
C6	0,89	< 0,46	< 0,47	0,54	< 0,48
C7	< 0,48	< 0,46	< 0,47	< 0,48	< 0,48
C8	< 0,48	< 0,46	< 0,47	< 0,48	< 0,48
C9	< 0,48	< 0,46	< 0,47	< 0,48	< 0,48
C10	< 0,48	< 0,46	< 0,47	< 0,48	< 0,48
DONA	< 0,48	< 0,46	< 0,47	< 0,48	< 0,48
PFOS	3,3	1,1	1,3	0,78	1,8
Analyt	1905/16-6	1905/16-7	1905/16-8	1905/16-9	1905/16-10
C4	< 2,0	< 1,9	< 0,47	< 2,2	< 0,47
C5	< 0,51	< 0,47	< 0,47	< 0,54	0,88
C6	0,63	< 0,47	< 0,47	< 0,54	< 0,47
C7	< 0,51	< 0,47	< 0,47	< 0,54	< 0,47
C8	< 0,51	< 0,47	< 0,47	< 0,54	< 0,47
C9	< 0,51	0,48	< 0,47	< 0,54	< 0,47
C10	< 0,51	1,7	0,775	< 0,54	< 0,47
DONA	< 0,51	< 0,47	< 0,47	< 0,54	< 0,47
PFOS	5,6	7,6	4,3	2,4	2,2

PJ4 – Inn, unterhalb Alzmündung

Tabelle 4: Analysenergebnisse der Fisch Extrakte 1906-16-1 bis 1906-16-10 in µg Analyt / kg Fisch

Analyt	1906/16-1	1906/16-2	1906/16-3	1906/16-4	1906/16-5
C4	< 0,49	< 0,48	2,2	< 0,50	< 0,47
C5	0,93	1,3	1,3	2,8	< 0,47
C6	< 0,49	< 0,48	0,52	< 0,50	< 0,47
C7	< 0,49	< 0,48	< 0,49	< 0,50	< 0,47
C8	< 0,49	< 0,48	< 0,49	< 0,50	< 0,47
C9	< 0,49	< 0,48	< 0,49	< 0,50	< 0,47
C10	13	6,1	12	1,9	3,1
DONA	< 0,49	< 0,48	< 0,49	< 0,50	< 0,47
PFOS	6,1	7,5	2,5	0,91	0,98
Analyt	1906/16-6	1906/16-7	1906/16-8	1906/16-9	1906/16-10
C4	< 2,0	< 2,0	< 0,48	< 2,0	< 0,49
C5	0,61	0,81	0,56	< 0,50	< 0,49
C6	< 0,50	< 0,49	< 0,48	< 0,50	1,8
C7	< 0,50	< 0,49	< 0,48	< 0,50	< 0,49
C8	< 0,50	< 0,49	0,50	0,55	0,86
C9	< 0,50	< 0,49	< 0,48	0,75	0,60
C10	4,1	2,2	4,1	10	7,3
DONA	< 0,50	< 0,49	< 0,48	< 0,50	< 0,49
PFOS	1,5	0,81	2,8	4,4	5,6

Rückstandsbelastungen von Fischen durch stoffliche Einleitungen des Chemieparks Gendorf

ANHANG 2

Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Sedimenten und Schwebstoffen, 2016

Sedimente

**PA1: Alz, oberhalb CPG-Einleitung
(oberhalb Wehr Hirten)**

**PA2: Alz, unterhalb CPG-Einleitung
(250 m unterhalb Kläranlageneinlauf Gendorf)**

**PA3: Alz, unterhalb CPG-Einleitung (= PA26)
(200 m oberhalb Mündung in den Inn)**

Schwebstoffe

**PSA1: Alz, oberhalb CPG-Einleitung
(Ausleitungsbereich der Kühlwasserentnahme CPG)**

**PSA2: Alz, unterhalb CPG-Einleitung
(350-400 m unterhalb Abwassereinleitung CPG)**

Sedimente

PA1

PA26=PA3

Projekt: Feststoffproben

			Probenbezeichnung	000102203-001 PA 1-Sediment	000102203-002 PA26-Sediment
			Labornummer	616001558	616001559
Parameter	Einheit	BG	Methode		
Bestimmung aus der Originalsubstanz					
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346 (FR-JE02)	50,3	73,3
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155 (FR-JE02)	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155 (FR-JE02)	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155 (FR-JE02)	< 0,05	< 0,05
Lindan (HCH, gamma)	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Di-(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	mg/kg TS	1	DIN CEN/TS 16183 (AN-LG004 /f)	< 1,0	< 1,0
Nonylphenol, techn.	mg/kg TS	0,1	Hausverfahren (GC-MS) (AN-LG004 /f)	0,3	0,4
Octylphenol	mg/kg TS	0,1	Hausverfahren (GC-MS) (AN-LG004 /f)	< 0,1	< 0,1
Hexachlorbenzol	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PAK					
Naphthalin	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Acenaphthen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Fluoren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Phenanthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,08	< 0,01
Anthracen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,02	< 0,01
Fluoranthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,27	0,03
Pyren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,22	0,02
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,11	0,02
Chrysen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,16	0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,08	< 0,01
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,07	< 0,01
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,07	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,04	< 0,01
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,03	< 0,01
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet (FR-JE02)	1,15	0,09
PCB					
PCB 28	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 52	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet (FR-JE02)	(n. b.*)	(n. b.*)
PCB 118	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Summe 7 PCB	mg/kg TS		berechnet (FR-JE02)	(n. b.*)	(n. b.*)

PA1

PA26=PA3

Projekt: Feststoffproben

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	000102203-001 PA 1-Sediment	000102203-002 PA26-Sediment
			Labornummer	616001558	616001559
Parameter	Einheit	BG	Methode		
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorooctansäure (PFOA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/kg TS	3	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 3,0	< 3,0
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/kg TS	3	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 3,0	< 3,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluormonansäure (PFNoA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluordecansulfonsäure (PFDeS)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluordecansäure (PFDeA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorododecansäure (PFDoA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorundecansäure (PFUnA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0	< 2,0

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	2,0	1,7
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	10	3
Chrom, gesamt	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	9	7
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	7	3
Quecksilber	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (FR-JE02)	< 0,07	0,16
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	47	22

Bestimmung aus der Originalprobe

Monobutylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	3	39
Dibutylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	2	2
Tributylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	< 1	2
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	< 1	< 1
Monooctylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	< 1	4
Diocetylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	2	3
Triocetylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	2	2
Tetraocetylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	< 1	< 1
Monophenylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	< 1	5
Diphenylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	< 1	3
Triphenylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	< 1	49
Tetraphenylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	< 1	190
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	10	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9-AP01 f)	< 10	< 10

PA2

Projekt: Feststoffproben

			Probenbezeichnung	000102203-005 PA2-Sediment
			Labornummer	616010388
Parameter	Einheit	BG	Methode	

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346 (FR-JE02)	57,2
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155 (FR-JE02)	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155 (FR-JE02)	< 0,05
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155 (FR-JE02)	< 0,05
Lindan (HCH, gamma)	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01
Nonylphenol, techn.	mg/kg TS	0,1	analog DIN EN ISO 18857-1 (F31) (JY-PL69 /f)	< 0,1
Octylphenol	mg/kg TS	0,1	analog DIN EN ISO 18857-1 (F31) (JY-PL69 /f)	< 0,1
PAK				
Naphthalin	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	< 0,01
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	< 0,01
Acenaphthen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	< 0,01
Fluoren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	< 0,01
Phenanthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	0,04
Anthracen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	< 0,01
Fluoranthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	0,06
Pyren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	0,03
Chrysen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	0,03
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	< 0,01
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	0,02
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287 (FR-JE02)	< 0,01
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet (FR-JE02)	0,27
PCB				
PCB 28	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01
PCB 52	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01
PCB 101	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet (FR-JE02)	(n. b. *)
PCB 118	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01
Summe 7 PCB	mg/kg TS		berechnet (FR-JE02)	(n. b. *)
Di-(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	mg/kg TS	1	DIN CEN/TS 16183 (AN-LG004 /f)	< 1,0
Hexachlorbenzol	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 (FR-JE02)	< 0,01

PA2

Projekt: Feststoffproben

			Probenbezeichnung	000102203-005 PA2-Sediment
			Labornummer	616010388
Parameter	Einheit	BG	Methode	

Bestimmung aus der getrockneten Substanz

Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0
Perfluorooctansäure (PFOA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/kg TS	3	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 3,0
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/kg TS	3	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 3,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0
Perfluoromonansäure (PFNoA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0
Perfluordecansulfonsäure (PFDeS)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	< 2,0
Perfluordecansäure (PFDeA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	2,2
Perfluordodecansäure (PFDoA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	3,7
Perfluorundecansäure (PFUnA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 f)	2,3
Summe PCDD/PCDF (WHO TE 2005)	ng TE/kg TS		AbfKlärV Anhang 1, 1.3.2 (DS-OK02 f)	18 (s. Prüfbericht Ökometric 0421/16-1)
Organozinnverbindungen	µg/kg TS		Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (SCT9-AP01 f)	siehe Prüfbericht JenaBios Nr. JB00262-16

PA2=P1

L-Nummer: P1
 Probenbezeichnung: Sediment, 616010388
 Produkt: Feststoffe
 Probenahme: Auftraggeber
 Auftrags-Nr.: 61602912
 Probe-Nr.: 616010388

Labor-Nr.			P1
Parameter	Analysenmethode	Einheit	
Monobutylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	270
Dibutylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	<1
Tributylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	4,3
Tetrabutylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	<1
Monooctylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	130
Diocetylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	32
Triocetylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	<1
Tetraocetylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	<1
Monophenylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	78
Diphenylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	54
Triphenylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	190

Prüfbericht zum Auftrag Nr. JB 00282 - 16

Dokumenten-Nr. JB2016-000282-0

Labor-Nr.			P1
Parameter	Analysenmethode	Einheit	
Tetraphenylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	4.400
Tricyclohexylzinn	Methode in Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (N, F)	µg/kg TS	<10

Schwebstoffe

Projekt: Feststoffproben

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	000102203-003 PSA1-Schweb	000102203-004 PSA2-Schweb
			Labornummer	616001564	616001565
			Methode		

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346 (FR-JE02)	10,1	13,2
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155 (FR-JE02)	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155 (FR-JE02)	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155 (FR-JE02)	< 0,05	< 0,05
Lindan (HCH, gamma)	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PAK					
Naphthalin	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Acenaphthen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Fluoren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Phenanthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	0,08
Anthracen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	0,08
Fluoranthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,14	0,22
Pyren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,13	0,18
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	0,11
Chrysen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	0,14	0,20
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	0,11
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	0,08
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	0,09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18267 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet (FR-JE02)	0,41	1,15
PCB					
PCB 28	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 52	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet (FR-JE02)	(n. b.*)	(n. b.*)
PCB 118	mg/kg TS	0,01	analog DIN 38414-S20 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01
Summe 7 PCB	mg/kg TS		berechnet (FR-JE02)	(n. b.*)	(n. b.*)
Di-(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	mg/kg TS	1	DIN CEN/TS 16183 (AN-LG004 ff)	< 1,0	6,1
Nonylphenol, techn.	mg/kg TS	0,1	Hausverfahren (GC-MS) (AN-LG004 ff)	0,9	1,5
Octylphenol	mg/kg TS	0,1	Hausverfahren (GC-MS) (AN-LG004 ff)	< 0,1	< 0,1
Hexachlorbenzol	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 (FR-JE02)	< 0,01	< 0,01

Projekt: Feststoffproben

			Probenbezeichnung	000102203-003 PSA1-Schweb	000102203-004 PSA2-Schweb
			Labornummer	616001564	616001565
Parameter	Einheit	BG	Methode		

Bestimmung aus der getrockneten Substanz

PCDD/PCDF	ng TE/kg TS		Abfrärv Anhang 1, 1.3.2 (DS-OK02 .f)	Einzelwerte siehe PB Ökometric Nr. 0089/16-2	Einzelwerte siehe PB Ökometric Nr. 0089/16-3
Summe PCDD/PCDF (WHO TE 2005)	ng TE/kg TS		Abfrärv Anhang 1, 1.3.2 (DS-OK02 .f)	< 0,0010	6,0
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	3,2	< 2,0
Perfluorooctansäure (PFOA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/kg TS	3	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 3,0	< 3,0
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/kg TS	3	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 3,0	< 3,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0
Perfluormonansäure (PFNoA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0
Perfluordecansulfonsäure (PFDeS)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0
Perfluordecansäure (PFDeA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0
Perfluordodecansäure (PFDoA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0
Perfluorundecansäure (PFUnA)	µg/kg TS	2	DIN 38414-S14 (JT-JT001 .f)	< 2,0	< 2,0

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	3,6	3,7
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	9	45
Chrom, gesamt	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	15	41
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	18	37
Quecksilber	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (FR-JE02)	< 0,07	2,7
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	76	230

Projekt: Feststoffproben

			Probenbezeichnung	000102203-003 PSA1-Schweb	000102203-004 PSA2-Schweb
			Labornummer	616001564	616001565
Parameter	Einheit	BG	Methode		

Bestimmung aus der Originalprobe

Monobutylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	42	340
Dibutylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	37	73
Tributylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	3	29
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	< 1	9
Monooctylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	8	1200
Diocetylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	11	400
Triocetylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	5	3
Tetraocetylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	3	< 1
Monophenylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	< 1	34
Diphenylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	1	18
Triphenylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	2	78
Tetraphenylzinn	µg/kg TS	1	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	34	280
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	10	Anlehnung an EN ISO 17353 (2005) (GC/HRMS) (SCT9 .f)	< 10	< 10

Perfluorierte Carbonsäuren (PFC,PFAS), PFOA-Ersatzstoff (DONA)

Sedimente

PA1, PA2, PA26=PA3,

Schwebstoffe

PSA1, PSA2

Tabelle 4: PFAS Analysenergebnisse der Feststoffproben PA1, PA26, PSA1, PSA2 und PA2

Analyt	BG (µg/kg)	Wdf. QC ² %	PA1	PA26	PSA1	PSA2	PA2
DONA (µg/kg)	~2,5 ¹	94-109	< 2,40	3,20	< 2,53	17,1	11,67
PFBA (µg/kg)	0,24	93-107	< 0,24	< 0,24	2,83	3,00	1,63
PFPeA (µg/kg)	0,51	90-107	1,04	< 0,47	< 0,51	0,75	2,13
PFHxA (µg/kg)	0,24	95-106	0,24	< 0,24	1,11	2,14	3,14
PFHpA (µg/kg)	0,24	93-110	< 0,24	< 0,24	< 0,25	0,49	1,41
PFOA (µg/kg)	0,24	90-108	0,26	0,78	2,50	5,48	3,31
PFNA (µg/kg)	0,24	95-110	< 0,24	< 0,24	0,30	2,51	1,34
PFDA (µg/kg)	0,24	99-108	< 0,24	0,57	0,83	18,2	3,98
PFOS (µg/kg)	0,24	91-105	< 0,24	< 0,24	5,45	2,71	0,35
Σ (µg/kg)	-	-	< 5,1	< 6,1	< 16,3	52,3	29,0