

TEXTE

84/2025

Abschlussbericht

Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen

**Umwelteinträge von Arzneimittelwirkstoffen –
Bilanzierung der Emissionen sowie Konsequenzen für
Risikobewertung und -management**

Teil II: Befragungen und Bilanzierung der Emissionen

von:

Felix Tettenborn, Dorien Duffner-Korbee, Pia Niessen
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe

Melanie Hamann, Mies Abdallah

Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen

Herausgeber:

Umweltbundesamt

TEXTE 84/2025

REFOPLAN des Bundesministeriums Umwelt,
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3719 67 401 2

FB001559

Abschlussbericht

Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen

Umwelteinträge von Arzneimittelwirkstoffen –
Bilanzierung der Emissionen sowie Konsequenzen
für Risikobewertung und -management
Teil II: Befragungen und Bilanzierung der Emissionen

von

Felix Tettenborn, Dorien Duffner-Korbee, Pia Niessen
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
ISI, Karlsruhe

Melanie Hamann, Mies Abdallah
Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Str. 48
76139 Karlsruhe

Abschlussdatum:

Juli 2023

Redaktion:

Fachgebiet IV 2.2 Arzneimittel
Arne Hein, Gerd Maack

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juni 2025

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen*Autoren.

Kurzbeschreibung: Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen

Das Vorhaben „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ dient der Erhebung von Daten zu Herstellung, Verarbeitung, Verbrauch und Einträgen von Arzneistoffen. Diese Daten ergänzen die bereits existierenden Informationen, um deutschlandweite Stoffeinträge in die Umwelt realistisch darstellen zu können.

Das Vorhaben „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ fokussiert auf die Bereiche Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben und bei privaten Haushalten, auf Arzneimittelproduktionsstandorte in Deutschland und auf weitere Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe.

Über eine für Deutschland nicht repräsentative Erhebung, wurden Daten zum Arzneimitteleinsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren erhoben. Entsprechend der Erhebung stellen die Antibiotika bei den betrachteten Tierkategorien Milchkühe, Rindermast, Ferkelerzeugung, Schweinemast, Legehennen und Broiler die mengenmäßig größte Wirkstoffgruppe dar, es folgen die Wirkstoffgruppen der Antiphlogistika und Antiparasitika. Einträge in die Umwelt können nach Metabolisierung und Ausscheidung aus der Weidehaltung und der Stallhaltung über Ausbringungen von Dung oder die Gülle, bzw. den Wirtschaftsdünger aus Biogasanlagen erfolgen.

Im Rahmen einer Online-Befragung wurde der Arzneimitteleinsatz in der privaten Tierhaltung erhoben. Hier stellen die Wurmuren die häufigste Einsatzgruppe dar, gefolgt von Analgetika und Antiphlogistika sowie von Ektoparasitika und Mitteln für Magen und Darm bzw. für die Atemwege. In der Fischhaltung wurden vor allem Mittel gegen Pilzkrankungen, Parasiten an Haut und Kiemen sowie gegen Infektionen eingesetzt. Einträge in die Umwelt können nach Metabolisierung und Ausscheidung sowie aufgrund von Fellpflege im Außenbereich erfolgen. Aus dem häuslichen Bereich können Einträge in das Abwassersystem über die Händereinigung nach dem Kraulen und Streicheln, durch Waschen von Textilien sowie über die Tierpflege erfolgen.

Eine Erhebung zu Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland blieb ergebnislos. Eine stichprobenhafte Analyse von Nachhaltigkeits- und Umweltberichten wies zwar auf ein vorhandenes Umweltbewusstsein der Unternehmen hin, Informationen zu Arzneistoffeinträgen in die Gewässer, möglichen umgesetzten Rückhaltmaßnahmen oder Aspekten des Gewässerschutzes waren allerdings nicht aufgeführt.

Ergänzend wurden weitere Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe betrachtet. Die verschiedenen Ergebnisse wurden in einer abschließenden Gesamtbetrachtung zusammengefasst.

Mithilfe der gewonnenen Daten können gültige Verfahren zur Berechnung der Umwelteinträge überprüft werden. Zudem werden die Ergebnisse helfen, Berechnungsmodelle von Eintragspfaden zu überarbeiten, um so eine bessere Umweltfolgenabschätzung zu ermöglichen. Weiterhin dienen sie als Grundlage für konstruktive Diskussionen zu Handlungsmöglichkeiten.

Das Vorhaben wurde im Rahmen des REFOPLAN unter dem Titel „Umwelteinträge von Arzneimittelwirkstoffen – Bilanzierung der Emissionen sowie Konsequenzen für Risikobewertung und -management Teil II: Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“, FKZ: 3719 67 401 2 finanziert und vom Umweltbundesamt, FG IV 2.2 - Arzneimittel, fachlich begleitet.

Abstract: Pharmaceutical discharges - surveys and accounting of emissions

The project “Pharmaceutical discharges - surveys and accounting of emissions” serves to collect data on the production, processing, consumption and discharges of pharmaceuticals. This data supplements the existing information in order to give a realistic picture of the discharge of substances into the environment in Germany.

The project “Pharmaceutical discharges - surveys and accounting of emissions” focuses on the areas of veterinary pharmaceutical use on farms and in private households, on pharmaceutical production sites in Germany and on other point sources for human and veterinary pharmaceuticals.

Data on the use of medicines in animals providing food was collected via a survey that is not representative for Germany. According to the survey, antibiotics are the biggest group of active substances in terms of the quantities used in the analyzed animal categories of dairy cows, beef cattle, piglet and pork production, laying hens and broilers, followed by the active substance groups of anti-inflammatories and antiparasitics. Emissions into the environment can take place after metabolization and excretion from pastures and indoor enclosures are spread as manure or slurry or biofertilizer from biogas plants.

The use of pharmaceuticals for privately kept animals was surveyed as part of an online survey. Anthelmintics are the most frequently used group, followed by analgesics and anti-inflammatories as well as ectoparasitics and drugs for the stomach and intestines and the respiratory tract. In fish, the most commonly used treatments were those for fungal infections, skin and gill parasites and infections. Emissions into the environment take place after metabolization and excretion as well as due to outdoor grooming. From homes, emissions into the sewage system can take place when people wash their hands after scratching or stroking their pets, through the washing of textiles and from grooming animals.

A survey of pharmaceutical production sites in Germany was unsuccessful. Although a random analysis of sustainability and environmental reports indicated that the companies were environmentally aware, no information was provided on pharmaceutical discharges into water bodies, possible retention measures implemented or aspects of water protection.

In addition, other point sources of human and veterinary pharmaceuticals were considered. The various results obtained were brought together in a final overall assessment.

The data obtained can be used to verify the currently valid methods for calculating environmental discharge. In addition, the results will help to revise calculation models of emission pathways to improve environmental impact assessments. They also serve as a basis for constructive discussions on possible courses of action.

The project was carried out as part of the REFOPLAN under the title “Environmental inputs of active pharmaceutical ingredients - balancing emissions and consequences for risk assessment and management Part II: Surveys and accounting of emissions”, FKZ: 3719 67 401 2 and supported by the German Environment Agency, FG IV 2.2 - Pharmaceuticals.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	11
Tabellenverzeichnis.....	14
Abkürzungsverzeichnis.....	16
Zusammenfassung.....	18
Summary.....	21
1 Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben.....	24
1.1 Prüfung und Festlegung der Inhalte der Befragung.....	24
1.1.1 Arzneimittelanwendungsdaten.....	24
1.1.2 Allgemeine und spezielle Betriebsdaten.....	24
1.1.3 Daten über eingesetzte Biozide und Zusatzstoffe.....	25
1.2 Stichprobenziehung und Erhebungsdesign.....	25
1.3 Vorbereitende Informations- und Rekrutierungsmaßnahmen.....	26
1.4 Vortestung und Finalisierung des Fragebogens.....	26
1.5 Rekrutierung von Befragten.....	26
1.6 Erhebungsdurchführung.....	27
1.7 Vorgehen für die statistische Auswertung und Ergebnisse.....	28
1.7.1 Digitalisierung der Daten.....	28
1.7.2 Ergänzung fehlender Daten.....	28
1.7.3 Auswertung.....	28
1.7.3.1 Betriebsstruktur.....	28
1.7.3.2 Arzneimittelmengen und Verteilung auf die verschiedenen Tierkategorien.....	31
1.7.3.3 Bezug, Lagerung und Entsorgung von Arzneimitteln.....	43
1.8 Validierung der Befragungsergebnisse.....	43
2 Tierarzneimittelverbräuche bei privaten Haushalten.....	45
2.1 Ausgangssituation und Fragestellungen.....	45
2.2 Methodik der Studie.....	45
2.2.1 Stichprobe.....	46
2.2.2 Forschungsdesign.....	46
2.2.3 Messinstrument: Fragebogen.....	46
2.2.4 Durchführung.....	46
2.2.5 Auswertung.....	47
2.2.6 Validierung der Befragungsergebnisse.....	47
2.3 Ergebnisse.....	47

2.3.1	Beschreibung der Stichprobe.....	47
2.3.2	Tierkategorie Hund	50
2.3.3	Tierkategorie Katze	56
2.3.4	Tierkategorie Pferd	60
2.3.5	Tierkategorie Fisch.....	64
2.3.6	Daten zur Validierung	68
2.3.7	Aggregierte Betrachtung und Gesamtmengenabschätzungen.....	71
2.4	Diskussion und Zusammenfassung	81
3	Arzneimittelproduktionsstandorte in Deutschland	83
3.1	Hintergrund.....	83
3.2	Zielsetzung	84
3.3	Vorgehen.....	85
3.3.1	Methode	85
3.3.2	Befragungsinhalte	86
3.3.3	Teilnahmeakquise	87
3.3.4	Motivation zur Beteiligung	89
3.3.5	Erhebungsdurchführung	89
3.4	Ergebnisse der Erhebung	89
3.5	Diskussion des geringen Rücklaufs der Befragung.....	90
3.6	Mögliche nächste Schritte	91
4	Weitere Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe	92
4.1	Ausgangssituation und Fragestellungen	92
4.2	Vorgehen.....	92
4.3	Humanarzneimittel	92
4.3.1	Kommunales Abwassersystem	93
4.3.2	Gesundheitseinrichtungen.....	97
4.3.3	Kleinkläranlagen.....	98
4.3.4	Marine Eintrag: Kreuzfahrtschiffe	100
4.3.5	Bestattungen.....	102
4.3.6	Übersicht zu Punktquellen im Bereich Humanarzneimittel	103
4.4	Tierarzneimittel.....	105
4.4.1	Aquakulturen	105
4.4.2	Schaf- und Ziegenhaltung	111
4.4.3	(Brief)Taubenhaltung.....	114

4.4.4	Große Tierkliniken.....	115
4.4.5	Tierbestattung.....	115
4.4.6	Zoo / Tierparks	116
4.4.7	Übersicht zu Punktquellen im Bereich Tierarzneimittel	118
5	Gesamtbetrachtung	119
5.1	Tierarzneistoffe	119
5.1.1	Einträge aus der Landwirtschaft	119
5.1.2	Einträge aus der privaten Tierhaltung	122
5.1.3	Weitere Einträge von Arzneistoffen aus der Tierhaltung	123
5.2	Gesamtsystem Humanarzneistoffe und Tierarzneistoffe	125
5.2.1	Vergleich der Einsatzmengen und Mengenanteile.....	126
5.2.2	Abgleich mit Umweltfunden.....	131
5.2.3	Risikobetrachtung	132
5.2.4	Ansätze für das Risikomanagement.....	135
5.3	Zusammenfassung	137
6	Quellenverzeichnis	144
A	Anhang	158
A.1	Fragebogen zur Erhebung der Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen BetriebenN	159
A.2	Informationsflyer und Internetpräsenz zur Erhebung der Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben.....	160
A.3	Fragebogen zur Erhebung der Tierarzneimittelverbräuche bei privaten Haushalten	161
A.4	Informationsflyer und Internetpräsenz zur Erhebung der Eintragsmengen von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland	162
A.5	Fragebogen zur Erhebung der Eintragsmengen von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland	163
A.6	Programm der Online-Veranstaltung „Arzneistoffeinträge in Deutschland - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ am 30. Juni 2023	164
A.7	Übersicht über die in der privaten Tierhaltung am häufigsten angegebenen Präparate... 165	
A.7.1	Hundehaltung	165
A.7.2	Katzenhaltung	166
A.7.3	Pferdehaltung	167
A.7.4	Fischhaltung	168
A.8	Daten zu Tierarzneimitteln in der privaten Tierhaltung aus der durchgeführten Erhebung inkl. recherchierte Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen	169

A.9	Daten zur Validierung aus einer einzelnen Kleintierpraxis - Behandlungen 2020 und 2022	192
A.10	Extrapolierte Wirkstoffgruppenmengen in Deutschland in kg pro Jahr	201
A.11	PNEC-Werte und die zugrundeliegenden Berechnungsparameter EC/LC, EC10 und NOEC	202

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Verteilung der teilnehmenden Betriebe über Deutschland nach Tierkategorie	30
Abbildung 2:	Auf 130 Betrieben eingesetzte Wirkstoffmengen nach Wirkstoffgruppen und Tierkategorie.....	32
Abbildung 3:	Auf 50 Milchkuhbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen	33
Abbildung 4:	Auf 15 Rindermastbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen	34
Abbildung 5:	Auf 16 Ferkelerzeugerbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen.....	35
Abbildung 6:	Auf 33 Schweinemastbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen.....	35
Abbildung 7:	Auf 11 Legehennenbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen	36
Abbildung 8:	Auf 5 Broilerbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen	36
Abbildung 9:	Vergleich der Antibiotikamengen zwischen den erhobenen Daten und den vom BVL veröffentlichten Verkaufszahlen	44
Abbildung 10:	Durchführung der Befragung.....	47
Abbildung 11:	Einsatz und Indikation der Tierarzneimittel (Hunde)	51
Abbildung 12:	Häufigkeit und abgeschätzte Mengen der Wirkstoffgruppen bei der Tierkategorie Hund	53
Abbildung 13:	Bezugsquellen der Präparate, Angaben in Prozent.....	55
Abbildung 14:	Umgang mit der Restmenge, Angaben in Prozent	55
Abbildung 15:	Einsatz und Indikation der Tierarzneimittel (Katzen)	56
Abbildung 16:	Häufigkeit und abgeschätzte Mengen der Wirkstoffgruppen bei der Tierkategorie Katze	58
Abbildung 17:	Indikation der Präparategabe bei Pferden	60
Abbildung 18:	Bezugsquellen der Präparate	63
Abbildung 19:	Umgang mit der Restmenge.....	64
Abbildung 20:	Indikation der Präparategabe bei Fischen.....	64
Abbildung 21:	Bezugsquellen der Präparate für die Behandlung von Fischen	67
Abbildung 22:	Umgang mit der Restmenge.....	67
Abbildung 23:	Verordnungen einer Kleintierpraxis. Mengen von Wirkstoffgruppen bei Hunden.....	69
Abbildung 24:	Verordnungen einer Kleintierpraxis. Mengen von Wirkstoffgruppen bei Katzen in kg	70
Abbildung 25:	Angaben zum Zweck der Präparatgaben bei Hunden, Katzen, Pferden und Fischen.....	72
Abbildung 26:	Abgeschätzte Mengen der Wirkstoffgruppen und Angaben zur Häufigkeit von Wirkstoffgaben in Klammern kategorisiert nach Wirkstoffgruppen bei Hunden, Katzen, Pferden und Fischen..	73

Abbildung 27:	Extrapolation des Einsatzes von Wirkstoffgruppenmengen bei Hunden und Katzen in Deutschland	75
Abbildung 28:	Verteilung von 54 bekannten Produktionsstandorten in Deutschland.....	84
Abbildung 29:	Screenshot einer Seite der Erhebung.....	87
Abbildung 30:	Informationsblatt für die Unternehmen zur Aufklärung über und Akquise zur geplanten Erhebung	88
Abbildung 31:	Internet-Startseite der Anmeldeplattform zur Erhebung	89
Abbildung 32:	Kläranlagen mit einer 4. Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffentfernung in Betrieb	94
Abbildung 33:	Grad der Nachrüstung bei Kleinkläranlagen nach Regierungsbezirk (Bayern).....	100
Abbildung 34:	Einleitungspfad Schiffabwässer Kieler Hafen	102
Abbildung 35:	Einträge von Humanarzneimittelrückständen in die Umwelt	104
Abbildung 36:	Aufteilung der Produktionsmengen von Süßwasserfischen aus deutschen Aquakulturen 2020 nach Institut für Fischereiökologie (2022)	106
Abbildung 37:	Verteilung von Süßwasseraquakulturbetrieben und Produktionsmengen über die Bundesländer.....	107
Abbildung 38:	Verteilung der Schafbetrieben und Schafpopulationen über die Bundesländer.....	111
Abbildung 39:	Anthelminthikaeinsatz 2013-2015 bei erstsömmrigen Jungtieren in der Schafhaltung.....	113
Abbildung 40:	Anthelminthikaeinsatz 2013-2015 bei erstsömmrigen Jungtieren in der Ziegenhaltung.....	113
Abbildung 41:	Ranking der größten Zoos in Deutschland* nach Zahl der Tiere im Jahr 2021	116
Abbildung 42:	Einträge von Arzneimittelrückständen aus der Landwirtschaft in die Umwelt	121
Abbildung 43:	Einträge von Arzneimittelrückständen aus der privaten Tierhaltung (Hunde und Katzen) in die Umwelt.....	124
Abbildung 44:	Abgeschätzte Mengen an Humanarzneimitteln (HAM) und Tierarzneimitteln (TAM), kategorisiert nach Wirkstoffgruppen Antibiotika, Antiphlogistika, Antiparasitika* und Hormonen für Deutschland im Jahr 2020	128
Abbildung 45:	Abgeschätzte Mengenanteile bei Human- (HAM) und Tierarzneimitteln (TAM), kategorisiert nach Wirkstoffgruppen Antibiotika, Antiphlogistika, Antiparasitika* und Hormonen für Deutschland im Jahr 2020	128
Abbildung 46:	Vergleich der Verwendung von Tierarzneimitteln aus dem Bereich der Lebensmittel liefernden Tiere sowie Humanarzneimitteln, kategorisiert nach Wirkstoffgruppen (A)	

	Antibiotika, (B) Entzündungshemmern, (C) Antiparasitika und (D) Hormonen für Deutschland im Jahr 2020.....	129
Abbildung 47:	Dosis je Wirkstoffkategorie und Populationsgruppe	131
Abbildung 48:	Umwelteintragsabschätzung auf Grundlage von PEC- und PNEC-Werten.....	134
Abbildung 49:	Einträge von Arzneimittelrückständen in die Umwelt	142
Abbildung 50:	Übersicht über die häufigsten Präparate (Hunde)	166
Abbildung 51:	Übersicht über die häufigsten Präparate (Katzen)	167

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Aufteilung der Tierkategorien mit Darstellung der Anzahl der einbezogenen Betriebe, der einbezogenen Anzahl der Tiere sowie der Anzahl der Verordnungen.....	29
Tabelle 2:	Übersicht über die Verteilung der Wohnort -Postleitzahl der Tierhaltenden	48
Tabelle 3:	Beschreibung der Stichprobe: Anzahl der einbezogenen Tiere (Tierkategorien Hunde, Katzen, Pferde).....	48
Tabelle 4:	Beschreibung der Stichprobe: Anzahl der einbezogenen Tiere (Tierkategorie Fische)	49
Tabelle 5:	Übersicht über das Verhältnis von der Gabe von Präparaten mit medizinischer Wirkung und der Nicht-Gabe.....	50
Tabelle 6:	Wirkstoffe: „Top 8 - Häufigkeit“ bei Hunden	52
Tabelle 7:	Häufigkeit von Antibiotika bei Hunden	54
Tabelle 8:	Wirkstoffe: „Top 8 - Häufigkeit“ bei Katzen	57
Tabelle 9:	Häufigkeit von Antibiotika bei Katzen	59
Tabelle 10:	Häufigkeit von Wirkstoffgruppen bei Pferden	61
Tabelle 11:	Häufigkeit von Wirkstoffen ("Top 7") bei Pferden mit min. drei Nennungen	62
Tabelle 12:	Abgeschätzte Wirkstoffmengen ("Top 8") bei Pferden.....	62
Tabelle 13:	Wirkstoffmengen (Antibiotika) bei Pferden	63
Tabelle 14:	Wirkstoffgruppen bei Fischen	65
Tabelle 15:	Abgeschätzte Wirkstoffmengen bei Fischen	66
Tabelle 16:	Wirkstoffgruppen und verordnete Mengen.....	68
Tabelle 17:	Wirkstoffgruppen und verordnete Mengen, die nicht weiter betrachtet wurden	71
Tabelle 18:	Abgeleitete durchschnittliche Wirkstoffgruppenmenge pro Masseinheit einer Population (PCU)	75
Tabelle 19:	Umgang mit Ausscheidungen bei Hunden	77
Tabelle 20:	Umgang mit Ausscheidungen bei Katzen	77
Tabelle 21:	Entsorgung von Katzenstreu	77
Tabelle 22:	Umgang mit Restmengen	78
Tabelle 23:	Kläranlagen mit einer 4. Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffentfernung in Betrieb	94
Tabelle 24:	Entsorgungswege des Klärschlammes aus der biologischen Abwasserbehandlung 2022 (destatis 2023j), Anmerkung: Alle Angaben in Tonnen (t) Trockenmasse ⁹	96
Tabelle 25:	Angeschlossene Einwohner an Kleinkläranlagen (Stand 12/21)	99
Tabelle 26:	Regelungen zum Abwasser gemäß 'Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe' (MARPOL)	101

Tabelle 27:	Abwasser und Fäkalschlamm Kieler Hafen (Port of Kiel 2021), Anmerk.: Abgefragte Abgabemengen von 200 m ³ /Stunde je Schiff102
Tabelle 28:	Übersicht von möglichen weiteren Eintragsquellen von Humanarzneimitteln.....103
Tabelle 29:	Anzahl von Aquakulturerzeugnisse und Produktionsmengen in Deutschland.....106
Tabelle 30:	Anzahl von Süßwasser- und Salzwasser-Aquakulturerzeugnisse und Produktionsmengen in Deutschland107
Tabelle 31:	Für die Aquakultur in Europa zugelassene Arzneistoffe.....109
Tabelle 32:	Für die Aquakultur in Deutschland zugelassene Arzneimittel (inkl. Impfstoffe)110
Tabelle 33:	Berechnete Verbrauchsmengen von in der Fischzucht in Deutschland eingesetzten Arzneimittel (2001)110
Tabelle 34:	Arzneistoffe zu Behandlung von Schafen112
Tabelle 35:	In der Taubenhaltung zugelassene Wirkstoffe115
Tabelle 36:	Übersicht von möglichen weiteren Eintragsquellen von Tierarzneimitteln118
Tabelle 37:	Daten zu Tierarzneimitteln in der privaten Tierhaltung aus der durchgeführten Erhebung inkl. recherchierte Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen169
Tabelle 38:	Daten einer einzelnen Kleintierpraxis - Behandlungen 2020 und 2022192
Tabelle 39:	Extrapolierte Wirkstoffgruppenmengen in Deutschland in kg pro Jahr201
Tabelle 40:	PNEC-Werte und die zugrundeliegenden Berechnungsparameter EC/LC, EC10 und NOEC angepasst basierend auf Abdallah et al. (2024)202

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
BAH	Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller
BfT	Bundesverband für Tiergesundheit
BPI	Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie
CIA	Äußerst wichtiges antimikrobielles Mittel (engl.: critically important antimicrobial)
DDD	Definierten Tagesdosis (engl.: defined daily dose) bzw. angenommene mittlere Tagesdosis eines Arzneimittels für seine Hauptindikation bei Erwachsenen
Destatis	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
EC10 bzw. EC50	Die Konzentration, die eine 10 %ige bzw. 50 %ige Wachstumshemmung im exponierten Organismus verursacht (Effektive Konzentration)
EMA	Europäischen Arzneimittelagentur (engl.: European Medicines Agency)
EMEA	Europäische Agentur für die Beurteilung von Arzneimitteln (engl. European Medicines Evaluation Agency) - alte Bezeichnung der EMA
e-PRTR	Europäisches Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister (European Pollutant Release and Transfer Register)
GL	Leitfaden (engl. Guideline)
HAM	Humanarzneimittel
HPCIA	Äußerst wichtiges antimikrobielles Mittel der höchsten Priorität (engl.: highest priority critically important antimicrobial)
LC50	Die Konzentration, bei der 50 % der exponierten Organismen sterben (engl.: lethal concentration)
NOEC	Höchsten Dosis oder Expositionskonzentration eines Stoffes in subchronischen oder chronischen Studien, bei der keine statistisch signifikante behandlungsbedingte Wirkung beobachtet werden kann (engl.: No Observed Effect Concentration)
PCU	Populationskorrekturereinheit bzw. Vergleichsgröße für den Wirkstoffeinsatz bei Tierpopulationen (engl.: population correction unit)
PEC	Vorhergesagte Umweltkonzentration (engl.: Predicted Environmental Concentration)
PNEC	Vorausgesagte Konzentration, bis zu der sich keine Umweltauswirkungen zeigen (engl.: Predicted No Effect Concentration)
ProGenerika	Interessenverband der Generika- und Biosimilarunternehmen
RKM	Röntgenkontrastmittel
TAM	Tierarzneimittel
UBA	Umweltbundesamt, Dessau
vfa	Verband Forschender Arzneimittelhersteller

VICH

Harmonisierung der Anforderungen an Arzneimittelzulassungen von Tierarzneimitteln (International Cooperation on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Veterinary Medicinal Products)

Zusammenfassung

Auf den verschiedenen Ebenen von EU, Bund und Ländern werden bereits seit einigen Jahren Konzepte und Strategien erarbeitet, die zu Minderungen von Spurenstoffeinträgen in die Umwelt, vor allem in die Gewässer führen sollen. Eine wichtige Stoffgruppe stellen hierbei Human- und Tierarzneistoffe dar. Um im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes, einer möglichst hohen Effektivität und einer ausgewogenen Verteilung von Verantwortlichkeiten, Maßnahmen zur Eintragsminderung in die Umsetzung bringen zu können, müssen die relevanten Eintragsquellen soweit möglich bekannt sein und bilanziert werden können. Für einige Stoffgruppen und Eintragsquellen fehlten bislang allerdings valide Abschätzungen zu Eintragsmengen und Eintragspfaden. Hierzu gehörten die Bereiche der Arzneimittelverbräuche im Bereich Lebensmittel liefernder und Nicht-Lebensmittel liefernder Tiere, Einleitungen aus Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland sowie ggf. weiterer Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe.

Ziel des Projektes war es, bislang bestehende Informationslücken in den Bereichen der Arzneimittelverbräuche bei Tieren, Einleitungen aus Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland sowie weiteren Punktquellen zu schließen, um so die gültigen Expositionsverfahren überprüfen zu können. Die Ergebnisse sollen darüber hinaus in Berechnungsmodelle von Eintragspfaden einfließen, um so eine bessere Umweltfolgenabschätzung entsprechend des strategischen Ansatzes zu Arzneistoffen in der Umwelt der Europäischen Kommission (EU 2019) zu ermöglichen. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse können Strategien zur Verminderung von Arzneistoffeinträgen in die Umwelt verursachergerecht und unter Berücksichtigung von Effizienz und Effektivität einzelner Ansatzpunkte weiter konkretisiert werden.

Das Fraunhofer ISI und die Justus-Liebig-Universität Gießen haben hier zu dem Vorhaben „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ Erhebungen zur Herstellung, Verbrauch und Umgang von bzw. mit Arzneimitteln durchgeführt, damit mit diesen Informationen die Einträge von Arzneistoffen in die Umwelt realistisch dargestellt und bestehende Informationslücken im breiten Feld der verschiedenen Spurenstoffeinträge und -minderungsmaßnahmen geschlossen werden können.

Das Vorhaben „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ fokussiert auf vier Bereiche:

- ▶ Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben
- ▶ Tierarzneimittelverbräuche bei privaten Haushalten
- ▶ Arzneimittelproduktionsstandorte in Deutschland
- ▶ Weitere Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe.

Die Erhebungen der einzelnen Bereiche bauten auf den innerhalb des 1. Teilprojektes (FKZ: 3719 67 401-1¹) erarbeiteten Konzepten auf, die in Abstimmung mit dem Auftraggeber angepasst wurden. Die Erhebungen wurden durch Informations- und Rekrutierungsmaßnahmen begleitet, um Multiplikatoren (u. a. Verbands- und Behördenvertreter) für das Vorhaben gewinnen zu können. Über Gespräche mit den Verbands- und Behördenvertretern sowie weiteren relevanten Akteuren wurde ein guter Zugang zu den in die Erhebungen einzubeziehenden Akteursgruppen angestrebt. Über diese Interaktionen wurde weiterhin angestrebt, den in die Erhebung einzubeziehenden Akteursgruppen einen Anreiz an einer Beteiligung an der Erhebung, aber auch darüber hinaus an der Ausgestaltung von Minderungsmaßnahmen bieten zu können.

¹ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umwelteintraege-von-arzneimittelwirkstoffen>

Über eine für Deutschland nicht repräsentative Erhebung, wurden Daten zu Betriebsstrukturen, zu Arzneimittelmengen und Verteilung auf die verschiedenen Tierkategorien sowie Informationen zu Bezug, Lagerung und Entsorgung von Arzneimitteln mit Einsatz bei **Lebensmittel liefernden Tieren** erfasst. Diese Daten bieten einen guten Überblick über die Arzneimittelanwendungen bei Rindern, Schweinen und Hühnergeflügel. Um den Arzneimitteleinsatz bei landwirtschaftlichen Tieren umfassend beschreiben zu können, sind allerdings umfangreichere Erhebungen notwendig.

Entsprechend Erhebung stellen die Antibiotika bei den betrachteten Tierkategorien Milchkühe, Rindermast, Ferkelerzeugung, Schweinemast, Legehennen und Broiler die mengenmäßig größte Wirkstoffgruppe dar. Bei den Tierkategorien Milchkühe, Rindermast, Ferkelerzeugung, Schweinemast folgt die Wirkstoffgruppe der Antiphlogistika, bei den Legehennen, der Schweinemast und der Ferkelerzeugung kommen danach die Antiparasitika.

Einträge in die Umwelt können nach Metabolisierung und Ausscheidung aus der Weidehaltung und der Stallhaltung über Ausbringungen von Dung oder Gülle, bzw. den Wirtschaftsdünger aus Biogasanlagen erfolgen. Zum Teil können Einträge direkt aus der Anwendung über den Luftpfad in die Umwelt erfolgen, zum Beispiel beim Einsatz von Ektoparasitika bei Schafen. Der überwiegende Anteil der Stoffe wird in den Boden eingetragen, wo zum Teil Abbau- und Adsorptionsprozesse stattfinden. Aus dem Umweltkompartiment Boden können Stoffe über Abschwemmung, bspw. bei starkem Regen, in Gewässer eingetragen werden. Zudem finden Auswaschungsprozesse durch Regenwasser statt, wodurch Stoffe in das Grundwasser oder Oberflächengewässer gelangen können. Durch Bodenerosion kann es zu weiteren Einträgen von Schadstoffen in Gewässer kommen.

Im Rahmen einer Online-Befragung wurden Anwendungsbereiche und Arzneimitteleinsatz in der **privaten Haltung von Hunden, Katzen, Pferden und Fischen** erhoben. Für die Tierkategorie Hund und Katze konnte eine gute Datengrundlage bzgl. des Einsatzes von Tierarzneimitteln geschaffen werden. Bei den Tierkategorien Pferd und Fisch ist die Datengrundlage aufgrund einer geringeren Stichprobengröße etwas schwächer.

Die Online-Befragung zeigt, dass Wurmkuren bei den betrachteten Hunden, Katzen und Pferde die häufigste- Einsatzgruppe sind, gefolgt von Analgetika und Antiphlogistika. Bei den Hunden und Katzen folgen Mittel gegen Flöhe, Zecken und/oder Milben und Mitteln für Magen und Darm bzw. gegen Durchfall. Bei der Tierkategorie Pferde folgen Mittel für die Atemwege sowie Magen und Darm. In der betrachteten Fischhaltung wurden vor allem Mittel gegen Pilzkrankungen, Parasiten an Haut und Kiemen sowie gegen Infektionen eingesetzt. Entsprechend der angegebenen Wirkstoffe wurden am häufigsten Endoparasitika, Ektoparasitika und Analgetika verabreicht. Antibiotika folgen an vierter Stelle.

Einträge in die Umwelt können nach Metabolisierung und Ausscheidung sowie aufgrund von Fellpflege im Außenbereich erfolgen. Aus dem häuslichen Bereich können Einträge in das Abwassersystem über die Händereinigung nach dem Kraulen und Streicheln, durch Waschen von Textilien (u.a. Liegeunterlagen) sowie über die Tierpflege erfolgen. In sehr geringen Mengen werden Reststoffe über das Waschbecken oder die Kanalisation entsorgt, ebenso wie Katzenstreu, die zum Teil auch auf den Kompost gegeben wird. Restmengen werden überwiegend gelagert oder an den Tierarzt oder die Apotheke zurückgegeben.

Im Rahmen einer Erhebung zu **Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland** sollte eine Charakterisierung von Arzneistoff-/-mittel-Produktionsstandorten erfolgen, um einen Überblick zu Anzahl und Menge der über die Produktionsstandorte in Deutschland in Gewässer eingeleiteten Arzneistoffe, sowie zu bereits vorhandenen Vermeidungsmaßnahmen zu bekommen. Die Daten sollten konstruktive Diskussionen zu Handlungsmöglichkeiten ermöglichen. Trotz Einbindung der Pharmaverbände und trotz zweier Erhebungsrounden konnten aufgrund eines zu geringen Rücklaufes keine Daten ausgewertet werden. Eine stichprobenhafte Analyse von Nachhaltigkeits- und Umweltberichten wies auf ein vorhandenes Umweltbewusstsein hin, Detailinformationen zielten jedoch vor allem auf Maßnahmen zum Klimaschutz und Energieeinsparungen ab. Informationen zu Arzneistoffeinträgen in die Gewässer, möglichen umgesetzten Rückhaltmaßnahmen oder Aspekten des Gewässerschutzes waren nicht aufgeführt.

Mögliche Informationen könnten zukünftig ggf. über eigene Messungen der Unternehmen erfolgen und über Nachhaltigkeits- bzw. Umweltberichte dokumentiert werden, um den anzunehmenden hohen Standard der Unternehmen in Deutschland darzustellen. Ergänzend zu laufenden Forschungsvorhaben ist zudem zu prüfen, inwieweit Informationen auf Basis des Umweltinformationsgesetzes über die lokal zuständigen Behörden erfolgen können. Weiterhin sind zukünftige Berichtspflichten bzgl. Arzneistoffeinträge denkbar.

Neben den bereits bekannten Daten zu Verbrauchsmengen von Arzneistoffen im Humanbereich und zu Einträgen von Arzneistoffen über kommunale Kläranlagen in die Gewässer, sowie neben den hier erhobenen Daten zu Einträgen aus der Tierhaltung, können weitere Eintragsquellen relevant sein. Hierzu gehören unter anderem der Eintrag über Kleinkläranlagen aus Gesundheitseinrichtungen oder der direkte marine Eintrag durch u.a. Tourismus. Entsprechend wurden **weitere Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe** betrachtet.

Die gewonnenen Ergebnisse wurden in einer **abschließenden Gesamtbetrachtung** zusammengestellt. Mithilfe der gewonnenen Daten können gültige Expositionsverfahren überprüft werden. Zudem können die Ergebnisse in Berechnungsmodelle von Eintragspfaden einfließen, um so eine bessere Umweltfolgenabschätzung zu ermöglichen. Weiterhin dienen sie als Grundlage für konstruktive Diskussionen zu Handlungsmöglichkeiten.

Das Vorhaben wurde im Rahmen des REFOPLAN unter dem Titel „Umwelteinträge von Arzneimittelwirkstoffen – Bilanzierung der Emissionen sowie Konsequenzen für Risikobewertung und -management Teil II: Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“, FKZ: 3719 67 401 2 finanziert und vom Umweltbundesamt, FG IV 2.2 - Arzneimittel, fachlich begleitet.

Die Ergebnisse des Vorhabens wurden im Rahmen einer online-Veranstaltung unter dem Titel „Arzneistoffeinträge in Deutschland - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ am 30. Juni 2023 Teilnehmenden aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft vorgestellt. Teilergebnisse aus der Erhebung zu Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben wurden vor und parallel zur Fertigstellung des Abschlussberichtes im Journal of Dairy Science sowie in Frontiers in Environmental Science veröffentlicht.

Summary

For several years now, concepts and strategies have been developed at different levels of the EU, national and local government that aim at reducing the emissions of trace substances into the environment, especially into water. Human and animal pharmaceuticals are an important group of substances in this context. The relevant emission sources must be identified as far as possible and accounted for as part of a holistic approach to implementing measures to reduce emissions with the highest possible effectiveness and a balanced distribution of responsibilities. For several substance groups and emission sources, however, there are no valid estimates to date of the amounts being emitted or the emission pathways involved. These include the areas of pharmaceutical consumption in animals, both those used to provide food and those not used to provide food, discharges from pharmaceutical production sites in Germany and, where applicable, other point sources for human and animal pharmaceuticals.

The aim of the project was to close existing gaps in the information about pharmaceutical consumption for animals, discharges from production sites in Germany and other point sources in order to be able to review the methods currently valid for estimating exposure. In addition, the results are also to be incorporated into calculation models of emission pathways in order to enable a better environmental impact assessment in line with the European Commission's strategic approach to pharmaceuticals in the environment (EU, 2019). Based on the knowledge gained, strategies to reduce the emissions of pharmaceuticals into the environment can be further specified in a fair way that considers the efficiency and effectiveness of individual approaches.

Fraunhofer ISI and the Justus Liebig University in Giessen carried out surveys on the production, consumption and handling of pharmaceuticals in the project "Pharmaceutical discharges - surveys and accounting of emissions". The data collected are used to illustrate the discharges of pharmaceuticals into the environment realistically and to close existing information gaps in the broad field of different trace substance emissions and reduction measures.

The project "Pharmaceutical discharges - surveys and accounting of emissions" focuses on four areas:

- ▶ Consumption of veterinary pharmaceuticals on farms
- ▶ Consumption of veterinary pharmaceuticals in private households
- ▶ Pharmaceutical production sites in Germany
- ▶ Other point sources of human and veterinary pharmaceuticals

The surveys of the individual areas were based on the concepts developed in the first sub-project (grant no.: 3719 67 401-1²), which were modified in agreement with the client. The surveys were accompanied by information and recruitment measures in order to attract multipliers to the project (including representatives of associations and authorities). Discussions with representatives of associations and authorities as well as with other relevant stakeholders aimed at achieving good access to the groups to be included in the surveys. The aim of these interactions was also to be able to offer the targeted stakeholder groups an incentive to participate in the survey and beyond that in the design of mitigation measures.

² <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umwelteintraege-von-arzneimittelwirkstoffen>

Data were recorded in a non-representative survey for Germany on the business structures, pharmaceutical quantities and distribution across the different categories of animals as well as information on the procurement, storage and disposal of drugs used in **food-producing animals**. These data provide a good overview of the use of pharmaceutical products in cattle, pigs and poultry. However, more extensive surveys are needed to be able to make a comprehensive description of the use of pharmaceuticals in farm animals.

According to the survey, antibiotics are the biggest group of active substances in terms of the quantities used in the analyzed animal categories of dairy cows, beef cattle, piglet and pork production, laying hens and broilers. These are followed by anti-inflammatory drugs in dairy cows, beef cattle, pork and piglet production and by anti-parasitic drugs in laying hens, and in pork and piglet production.

Emissions into the environment can take place after metabolization and excretion from pastures and indoor enclosures are spread as manure or slurry or biofertilizer from biogas plants. To some extent, emissions occur directly into the atmosphere from the application, for example when ectoparasiticides are used on sheep. The majority of substances are discharged into the soil, where some decomposition and adsorption processes take place. From the soil, substances can enter into water bodies through run-off during heavy rainfall for example. In addition, rainwater can wash them out of the soil in leaching processes and the substances then find their way into groundwater or surface waters. Soil erosion can lead to further emissions of pollutants into bodies of water.

As part of an online survey, data were also collected concerning the application and use of pharmaceuticals in privately owned **dogs, cats, horses and fish**. For the animal category of dogs and cats, it was possible to compile a good data basis regarding the use of animal pharmaceuticals. For the animal category of horses and fish, the data basis is somewhat weaker due to a smaller sample size.

The online survey shows that anthelmintics is the most frequent use for the analyzed dogs, cats and horses, followed by analgesics and anti-inflammatory drugs. For dogs and cats, these were followed by remedies for fleas, ticks and/or mites and for stomach and bowel ailments, for example diarrhea. For the animal category of horses, these were followed by remedies for respiratory infections as well as for stomach and bowel problems. In the fish analyzed, the most commonly used treatments were those for fungal infections, skin and gill parasites and infections. According to the active ingredients listed, endoparasiticides, ectoparasiticides and analgesics were those administered most frequently. Antibiotics were in fourth place.

Emissions into the environment take place after metabolization and excretion as well as due to outdoor grooming. From homes, discharges into the sewage system can take place when people wash their hands after scratching or stroking their pets, or by washing textiles (including pet bedding) and from grooming and cleaning animals. Very small residual amounts are disposed of via basins and sinks or the sewage system as well as via cat litter that is sometimes composted. Leftover drugs are mainly stored or returned to vets or pharmacies.

The aim was to characterize drug-producing sites as part of a survey of **pharmaceutical production sites in Germany** in order to obtain an overview of the number and quantities of pharmaceuticals discharged into water bodies from production sites in Germany as well as of existing prevention measures. The data should enable constructive discussions about possible courses of action. Despite the inclusion of pharmaceutical associations and two rounds of data collection, it was not possible to evaluate the data due to the very poor response rate. A random sample analysis of sustainability and environmental reports indicated that environmental awareness does exist, but that detailed information was mainly targeted at measures to protect the climate and save energy. No information was listed about pharmaceutical discharges into water bodies, measures implemented to prevent this or aspects of water protection.

Possible information could be provided in the future by the companies themselves making direct measurements and documenting them in sustainability and environmental reports to demonstrate the assumed high standard of the enterprises in Germany. In addition to ongoing research projects, it should be explored to what extent information can be provided by the locally responsible authorities based on the Environmental Information Act. In the future, reporting obligations with regard to pharmaceutical emissions are also conceivable

In addition to the data already known on the amounts of pharmaceuticals consumed by humans and on the discharge of pharmaceuticals into water bodies via municipal wastewater treatment plants, as well as the data collected here on the emissions from keeping animals, other sources may also be relevant. These include emissions from small sewage treatment plants in healthcare facilities or direct emissions into the sea from tourism, among others. Accordingly, **other point sources of human and veterinary pharmaceuticals** were considered.

The results obtained were brought together in a **final overall assessment**. The data obtained can be used to check the current methods of estimating exposure. In addition, the results can be incorporated into the models used to calculate emission pathways to improve environmental impact assessments. They also serve as a basis for constructive discussions on possible courses of action.

The project was carried out as part of the REFOPLAN under the title "Environmental inputs of active pharmaceutical ingredients - balancing emissions and consequences for risk assessment and management Part II: Surveys and balancing of emissions", FKZ: 3719 67 401 2 and supported by the German Environment Agency, FG IV 2.2 - Pharmaceuticals.

The results of the project were presented to representatives from politics, science and industry at an online event entitled "Pharmaceutical discharges in Germany - surveys and accounting of emissions" on June 30, 2023. Partial results from the survey on the use of animal pharmaceuticals on farms were published in the Journal of Dairy Science before the final report was completed.

1 Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben

Im Rahmen einer deutschlandweiten Erhebung haben wir Tierarzneimittelanwendungen bei Lebensmittel liefernden Tieren ermittelt. Die Erhebung der Arzneimittelanwendungen im Bereich der Lebensmittel liefernden Tiere in AP1 orientierte sich an dem Konzept, das im ersten Teilprojekt (FKZ: 3719 67 401-1) entwickelt wurde. Wir haben dieses Konzept während unserer Arbeit überprüft und entsprechend ergänzt bzw. angepasst. Die Arbeiten gliederten sich in die folgenden Teilschritte.

1.1 Prüfung und Festlegung der Inhalte der Befragung

Um die Arzneimittelanwendungen sowie mögliche Eintragsquellen und -mengen von Arzneimittelrückständen aus der Behandlung von Lebensmittel liefernden Tieren zu identifizieren und zu quantifizieren, haben wir Daten auf drei Ebenen erhoben. Wir erfassten Informationen zu den Arzneimittelanwendungsmengen, allgemeinen und speziellen Betriebsdaten sowie Daten über eingesetzte Biozide und Zusatzstoffe (die nicht über Anwendungs- und Abgabedokumentation dokumentiert werden sollten) mittels eines Interviewleitfadens aus dem 1. Teilprojekt.

1.1.1 Arzneimittelanwendungsdaten

Gemäß der Rechtssituation für das Erfassungsjahr 2020 bestehen für Tierärztinnen und Tierärzte nach der Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV 2018) sowie für Landwirtinnen und Landwirte nach der Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind (THAMNV 2015), Verpflichtungen zur Dokumentation der Verabreichung bzw. Verordnung von Arzneimitteln, welche für einen Zeitraum von 5 Jahren aufzubewahren sind. Tierärztinnen und Tierärzte führen diese Dokumentation anhand der Anwendungs- und Abgabebelege durch, während Landwirtinnen und Landwirte ihre Dokumentation anhand des Bestandsbuchs vornehmen. Die entsprechenden Belege liegen in der Regel handschriftlich oder maschinell erstellt analog auf den Betrieben vor.

Anwendungs- und Abgabebelege beinhalten die vom Gesetzgeber (TÄHAV 2018) vorgeschriebenen Informationen, wie:

- ▶ Anzahl, Art und teilweise das Gewicht der Tiere
- ▶ Arzneimittelbezeichnung
- ▶ die angewendete oder abgegebene Menge
- ▶ Wartezeit
- ▶ Bei Abgabe zusätzlich: Diagnose, Dosierung und Dauer

Mit diesen Daten ist es möglich, die eingesetzten Mengen an Arzneimitteln bei Lebensmittel liefernden Tieren zu ermitteln.

1.1.2 Allgemeine und spezielle Betriebsdaten

Um den Arzneimittelleinsatz konkreter beschreiben zu können war es wichtig, neben dem Arzneimittelleinsatz auch Betriebsdaten zu erfassen. Der verwendete Fragebogen (siehe Anhang 0) ergänzt den Interviewleitfaden aus dem 1. Teilprojekt mit weiteren Aspekten aus den

Fragebögen von Dickhaus (2010) und Alvåsen et al. (2018) Durch die Kombination dieser Ansätze wird sichergestellt, dass relevante Informationen zum Arzneimitteleinsatz und den betrieblichen Gegebenheiten gemeinsam erfasst werden konnten. Die erzielten Daten ermöglichen einen umfassenden Einblick in den Arzneimitteleinsatz auf landwirtschaftlichen Betrieben.

Im allgemeinen Teil wurden zum Beispiel folgende Daten abgefragt:

- ▶ Bewirtschaftete Fläche
- ▶ Anzahl der Arbeitskräfte
- ▶ Anzahl der durchschnittlich gehaltenen Tiere

Im speziellen Teil ging es beispielhaft um folgende Daten:

- ▶ Baujahr des Stalls
- ▶ Haltungssystem
- ▶ Tierherkunft
- ▶ Leistungsdaten
- ▶ Mistlagerung
- ▶ Lagerung und Entsorgung von Arzneimitteln

1.1.3 Daten über eingesetzte Biozide und Zusatzstoffe

Neben Arzneimitteln, die Landwirtinnen und Landwirte über ihre Tierärztinnen und Tierärzte beziehen, kommen auf den Betrieben auch Biozide, Desinfektionsmittel oder andere Substanzen zum Einsatz. Da es für den Bezug dieser Stoffe keine gesetzlichen Vorgaben zur Dokumentation gibt, ist keine einheitliche Dokumentation auf den Betrieben vorhanden. Dadurch war eine einheitliche und aussagekräftige Erhebung sowie Auswertung der Daten über eingesetzte Mengen von Bioziden und Desinfektionsmitteln nicht möglich.

1.2 Stichprobenziehung und Erhebungsdesign

Entsprechend der Ergebnisse des 1. Teilprojektes war ursprünglich eine zweistufige Cluster-Stichprobe geplant. In Stufe 1 sollte aus der Gesamtheit der 294 Landkreise der Bundesrepublik Deutschland eine Stichprobe von mindestens 8-12 Landkreisen gezogen werden. In einem zweiten Schritt (Stufe 2) sollte innerhalb der ausgewählten Landkreise eine Zufallsstichprobe von Landwirtschaftsbetrieben gezogen werden. Dabei sollten die gezogenen Betriebe entsprechend gewichtet werden, um alle relevanten Lebensmittel liefernden Tierarten angemessen zu berücksichtigen und somit Aussagen zu den verabreichten Arzneimitteln in Abhängigkeit von den jeweiligen Tierarten zu ermöglichen. Die Veterinärämter der ausgewählten Landkreise sollten angefragt werden, um Listen von landwirtschaftlichen Betrieben aus den entsprechenden Landkreisen zu erhalten.

Allerdings konnte die ursprünglich geplante zweistufige Cluster-Stichprobe aufgrund fehlender rechtlicher Grundlagen und Datenschutzbestimmungen nicht umgesetzt werden.

Um dennoch möglichst aussagekräftige Daten zu erhalten, haben wir eine Stichprobengröße von mindestens 100 Betrieben festgelegt, die sich auf die Tierkategorien Milchkühe, Rindermast, Ferkelerzeugung, Schweinemast, Legehennen und Broiler aufteilt. Es sollten möglichst über ganz

Deutschland Betriebe gefunden werden, die auf freiwilliger Basis an der Erhebung teilnehmen. Dabei sollte die regionale Häufigkeit der Betriebe über Deutschland (destatis 2021a) berücksichtigt werden. Als Erhebungszeitraum haben wir das Jahr 2020 festgelegt. Durch diese Vorgehensweise sollte trotz der Einschränkungen der ursprünglichen Planung eine möglichst aussagekräftige Datengrundlage geschaffen werden.

1.3 Vorbereitende Informations- und Rekrutierungsmaßnahmen

Für den Erfolg der Erhebung war es von entscheidender Bedeutung, dass umfangreiche Informations- und Rekrutierungsmaßnahmen vorbereitet und durchgeführt wurden. Zu diesem Zweck haben wir ein Internetauftritt auf der Homepage des Instituts für Pharmakologie und Toxikologie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen eingerichtet, über den sich Landwirtinnen und Landwirte sowie andere Organisationen über das Projekt und insbesondere über die Erhebungen auf landwirtschaftlichen Betrieben informieren konnten. Zusätzlich haben wir eine Online-Anmeldemaske installiert, über die sich Landwirtinnen und Landwirte direkt für die Erhebung anmelden konnten.

Wir erstellten einen Flyer (siehe Anhang A.1) speziell für das AP 1 und bereiteten weitere Texte und Artikel vor, um diese über verschiedene Organisationen und Zeitschriften zu verbreiten. Ziel war es, Informationen über das Projekt zu verbreiten und Landwirtinnen und Landwirte als Teilnehmer zu gewinnen.

Durch umfangreiche Informations- und Rekrutierungsmaßnahmen stellten wir sicher, dass die potenziellen Teilnehmerinnen und Teilnehmer umfassend über das Projekt informiert waren und ihre Bereitschaft zur Teilnahme an der Erhebung signalisieren konnten. Dadurch sollte eine solide Grundlage für die Datenbeschaffung und den Erfolg der gesamten Erhebung geschaffen werden.

1.4 Vortestung und Finalisierung des Fragebogens

In enger Abstimmung mit den Projektpartnern und dem Auftraggeber haben wir den zuvor erstellten Fragebogen gemäß Abschnitt 1.1.2 finalisiert. Wir testeten den Fragebogen auf zwei Testbetrieben, um die Verständlichkeit und die Verfügbarkeit der erfragten Daten zu gewährleisten. Durch die Verwendung desselben Fragebogens für alle Tierkategorien erreichten wir Einheitlichkeit. Dabei wurden spezifische Fragen für einzelne Tierkategorien bei den anderen Kategorien übersprungen, um den Befragungsprozess effizienter zu gestalten und den Betrieben keine unnötige Mehrbelastung aufzuerlegen. Diese Test- und Anpassungsphasen waren entscheidend, um sicherzustellen, dass der Fragebogen sowohl für die Landwirtinnen und Landwirte als auch für die Erhebenden praktikabel und aussagekräftig war.

1.5 Rekrutierung von Befragten

Aufgrund der möglicherweise niedrigen Bereitschaft zur Teilnahme an einer Befragung aufgrund bereits bestehender und als arbeitsintensiv empfundener Dokumentationspflichten im Zusammenhang mit Tierarzneimitteln kontaktierten wir in einem ersten Schritt die einschlägigen Bundesverbände per Mail und telefonisch. Dabei erläuterten wir das Vorhaben und baten um Unterstützung. Im zweiten Schritt kontaktierten wir alle landwirtschaftlichen Landesverbände und baten hier ebenfalls um Unterstützung bei der Suche nach Betrieben, die freiwillig an der Erhebung teilnehmen möchten. Die Resonanz der meisten Bundesverbände und einiger Landesverbände war skeptisch und nur wenige waren bereit, das Vorhaben zu unterstützen. Mitarbeitende einzelner Landesverbände konnten jedoch für eine Unterstützung des Vorhabens gewonnen werden.

Da die Anzahl der über die Verbände angemeldeten Betriebe gering war, ergriffen wir weitere Rekrutierungsmaßnahmen. Neben allen Hochschulen mit einer agrarwissenschaftlichen Fakultät schrieben wir auch die Landwirtschaftskammern sowie Kontrollverbände und weitere Organisationen aus dem Agrarbereich an und baten um die Verbreitung der zur Verfügung gestellten Informationsmaterialien. Zusätzlich veröffentlichten fast alle landwirtschaftlichen Wochenblätter einen Aufruf zur Teilnahme an unserer Erhebung.

In einem dritten Schritt erfolgte eine direkte Kontaktaufnahme mit den Betriebsleiterinnen und Betriebsleitern per Telefon, um das Vorhaben ausführlich zu erläutern und um ihre Teilnahme zu bitten. Die Kontaktdaten der Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter haben wir aus den öffentlich zugänglichen Datenbanken der jeweiligen Bundesländer bzw.

Landwirtschaftskammern über die anerkannten Ausbildungsbetriebe entnommen. Obwohl dieser Schritt einen erheblichen zeitlichen Aufwand mit sich brachte, erwies er sich als äußerst erfolgreiche Rekrutierungsmaßnahme. Durch die persönliche Ansprache und Erklärung des Vorhabens konnten die Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter von der Wichtigkeit und dem Nutzen der Teilnahme überzeugt werden, was maßgeblich zum Erfolg beitrug. Etwa ein Drittel der kontaktierten Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter stimmten am Telefon einer Teilnahme am Vorhaben zu.

Nach umfassenden Bemühungen und einer Kombination verschiedener Rekrutierungswege konnten schließlich 130 Betriebe zur Teilnahme an der Erhebung motiviert werden. Trotz der anfänglichen Herausforderungen und der skeptischen Haltung einiger Verbände war es durch das engagierte Vorgehen möglich, eine ausreichende Anzahl von Betrieben für die Erhebung zu gewinnen. Durch diese intensive Rekrutierungsarbeit haben wir eine solide Grundlage für eine aussagekräftige Datenerhebung geschaffen.

1.6 Erhebungsdurchführung

Parallel zur Rekrutierung der Betriebe in AP 1.5 starteten wir die Erhebung im Frühjahr 2021. Um Verluste zwischen der Anmeldung der Betriebe an der Erhebung und der tatsächlichen Durchführung möglichst gering zu halten, achteten wir auf eine möglichst geringe Zeitspanne zwischen Anmeldung und dem tatsächlichen Erhebungstermin. Sobald sich ausreichend Betriebe für eine Erhebungstour angemeldet hatten, planten wir eine ressourcenschonende Route und vereinbarten telefonisch einen Termin mit den angemeldeten Landwirtinnen und Landwirten für den Vorortbesuch. Durch die Beachtung von erntefreien Zeitfenstern wurde die Terminfindung erleichtert. Daher war der Schwerpunkt der Erhebung im April und Mai 2021 sowie über den Jahreswechsel von November 2021 bis März 2022.

Aufgrund der dynamischen Abläufe auf landwirtschaftlichen Betrieben haben wir die Termine kurzfristig vereinbart, in der Regel eine Woche vor dem möglichen Betriebsbesuch. Zusätzlich führten wir am Tag vor dem Betriebsbesuch ein kurzes Telefonat um den Termin final zu bestätigen.

Die insgesamt 130 Betriebsbesuche verliefen ähnlich. Nach einem kurzen einleitenden Gespräch haben wir die Betriebsparameter mithilfe des zuvor in AP 1.1 erstellten und in AP 1.4 finalisierten Fragebogens im Büro der Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter erhoben. Viele Fragen konnten anhand von Aufstellungen verschiedener Verbände und Organisationen, wie beispielsweise der Leistungsdatenerfassung der Kontrollverbände oder der Tierzählerfassung über das Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere, beantwortet werden.

Im zweiten Schritt erfassten wir die Arzneimitteldaten anhand der Anwendungs- und Abgabebelege aus dem Jahr 2020. Die Digitalisierung der Belege fand zu Beginn direkt auf den Betrieben statt. Um die Belastung für die Betriebe zu minimieren und die Erhebungstouren

effektiver und planbarer gestalten zu können, erfassten wir die Belege im späteren Verlauf der Erhebung nur noch mittels Foto auf den Betrieben und digitalisierten diese in einem weiteren Schritt (AP 1.7.1). Mit 11 Erhebungstouren wurden alle 130 Betriebe besucht.

1.7 Vorgehen für die statistische Auswertung und Ergebnisse

Die von den 130 Betrieben der Erhebung gesammelten Daten digitalisierten wir in einem ersten Schritt und ergänzten die Daten um fehlende Informationen, wie Wirkstoffe und Konzentrationen. Bei der Auswertung betrachteten wir die eingesetzten Wirkstoffmengen zunächst für die gesamte Stichprobenkohorte. Die einzelnen Wirkstoffgruppen je Tierkategorie sowie die Verteilung der Wirkstoffe auf die verschiedenen Tierkategorien werteten wir in einem nächsten Schritt einzeln aus.

1.7.1 Digitalisierung der Daten

Bei den erfassten Daten handelte es sich zum einen um Betriebsdaten, die wir mittels des Fragebogens erfassten und zum anderen um Arzneimitteldaten, die wir anhand der Anwendungs- und Abgabebelege erheben konnten. Beide Datentypen lagen bei der Erhebung analog vor.

Die mittels Fragebogen erfassten Betriebsdaten wurden nach dem Betriebsbesuch in einem späteren Schritt digitalisiert und in eine Datenbank eingetragen.

Zu Beginn der Erhebung erfassten wir die Arzneimitteldaten direkt auf den Betrieben in digitaler Form. Im späteren Verlauf der Erhebungsphase entschieden wir uns dafür, die Anwendungs- und Abgabebelege mittels Foto auf den Betrieben zu erfassen. Nach Abschluss der Erhebung wurden diese Belege nachträglich digitalisiert. Diese Vorgehensweise diente dazu, die Erhebung effizienter zu gestalten und gleichzeitig sicherzustellen, dass eine umfassende und präzise Auswertung der Arzneimitteldaten möglich war, während potenzielle Fehlerquellen minimiert werden konnten. Durch diese Vorgehensweise konnten wir eine hochwertige Datenbasis für die spätere Auswertung und Analyse der Arzneimittelanwendungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben gewährleisten.

1.7.2 Ergänzung fehlender Daten

Die Tierärztinnen und Tierärzte dokumentierten lediglich den Handelsnamen der verordneten Arzneimittel auf den Anwendungs- und Abgabebelegen. Dadurch war es nicht möglich, direkt auf die enthaltenen Wirkstoffe zu schließen. Da das Hauptziel dieser Untersuchung auf der Erfassung von Wirkstoffmengen lag, mussten wir in einem anschließenden Schritt die jeweiligen Wirkstoffe für jedes Präparat anhand der Herstellerangaben ergänzen. Wir recherchierten mittels der Datenbank VETIDATA sorgfältig die Informationen zu den enthaltenen Wirkstoffen und fügten sie in die Datenbank ein. Ebenso trugen wir die Konzentrationen der Wirkstoffe in den Präparaten zusammen, um präzise Berechnungen der eingesetzten Wirkstoffmengen zu ermöglichen. Diese umfassende Datenverarbeitung war entscheidend, um eine gründliche Analyse und Auswertung der Wirkstoffmengen in den verwendeten Arzneimitteln durchzuführen. Durch diese Zusatzinformationen konnte die Grundlage für die Untersuchung des Arzneimitteleinsatzes in den landwirtschaftlichen Betrieben weiter verfeinert werden.

1.7.3 Auswertung

1.7.3.1 Betriebsstruktur

Insgesamt wurden 130 Betriebe aus 9 verschiedenen Bundesländern in die Erhebung einbezogen werden. Den größten Anteil machen mit 50 Betrieben die Milchkuhbetriebe aus.

Darauf folgen Schweinemastbetriebe (33) und Ferkelerzeuger mit 16 Betrieben, sowie 15 Rindermastbetriebe. Die Kategorie Legehennen ist mit 11 Betrieben noch gut vertreten, wohingegen die Teilnahmebereitschaft bei Broilerbetrieben mit nur 5 Betrieben eher gering war. Tabelle 1 zeigt die Aufteilung der Betriebe auf die Tierkategorien sowie die Anzahl der Tiere und die Anzahl der Verordnungen pro Tierkategorie. Eine Verordnung ist dabei eine Zeile eines Anwendungs- und Abgabebelegs, unabhängig davon wie viele Tiere von dieser Verordnung betroffen sind. Die regionale Verteilung der Betriebe ist in Abbildung 1 ersichtlich. Die Regionen Süd, West und Nord sind gut vertreten. In den Regionen Ost und Nordost konnten nur wenige Betriebe für das Projekt gewonnen werden, obwohl wir dort die gleichen Rekrutierungs-Maßnahmen wie in den anderen Regionen anwendeten.

Tabelle 1: Aufteilung der Tierkategorien mit Darstellung der Anzahl der einbezogenen Betriebe, der einbezogenen Anzahl der Tiere sowie der Anzahl der Verordnungen

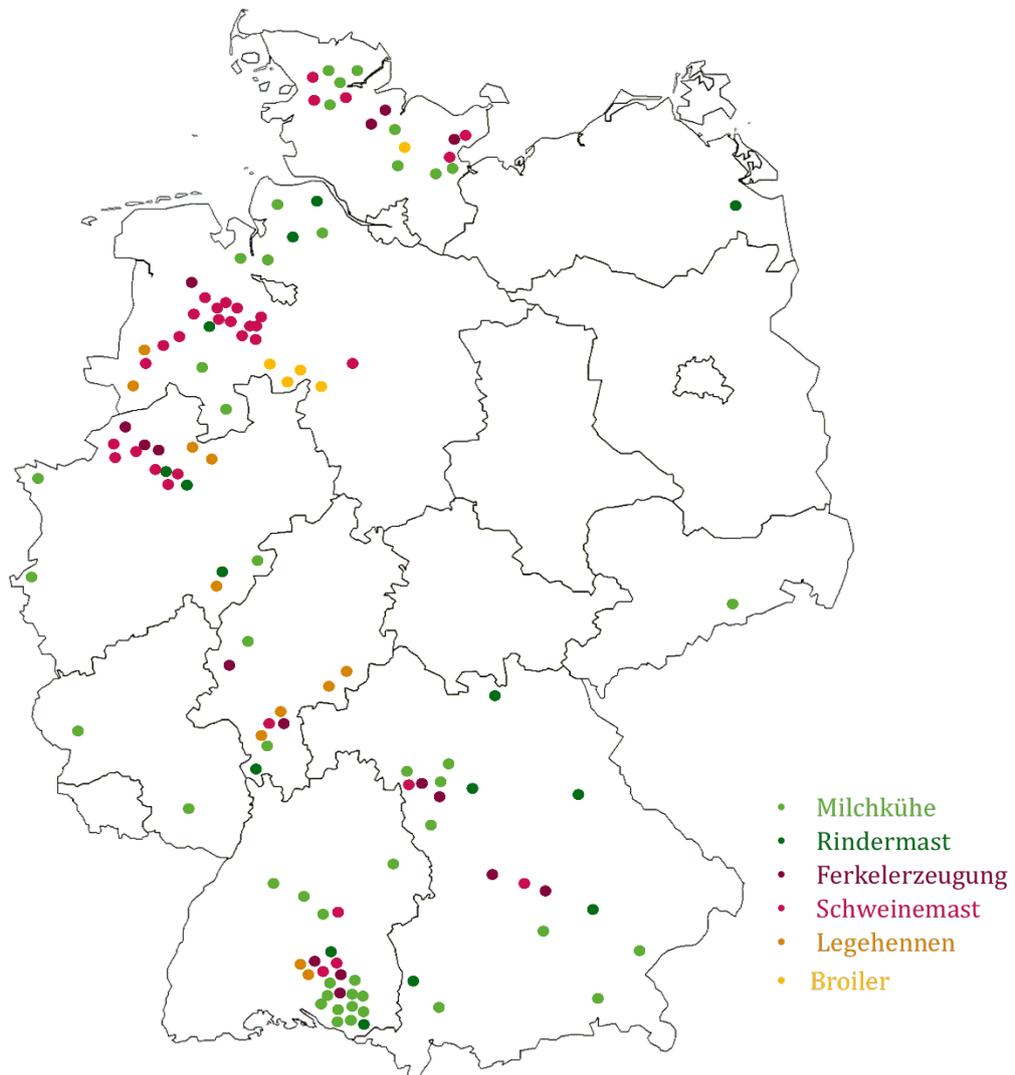
Tierkategorie	Anzahl Betriebe	Anzahl Tiere	Anzahl Verordnungen
Milchkühe	50	13.565	13.270
Rindermast	15	5.766	1.166
Ferkelerzeugung	16	34.844	3.487
Schweinemast	33	32.228	807
Legehennen	11	127.350	65
Broiler	5	206.800	264
Gesamt:	130	420.553	19.059

Für einen besseren Einblick in die Betriebsstrukturen der Stichprobe stellen wir im Folgenden einen Betrieb pro Tierkategorie anhand der einzelnen Medianwerte vor.

1.7.3.1.1 Milchkuhbetriebe

An dem Vorhaben nahmen 50 Milchkuhbetriebe aus acht verschiedenen Bundesländern mit insgesamt 13.565 gehaltenen Rindern teil. Der Medianbetrieb in unserer Stichprobe wurde 1996 gebaut und wird von einer/m 48jährigen mit Meistertitel geleitet. Auf 120ha betreut er/sie mit 3 Arbeitskräften 182 Rinder, wovon 88 Melkende sind, mit einer Milchleistung von ca. 9500 kg Milch pro Tier und Jahr. Im Laufstall stehen die Kühe aus eigener Aufzucht auf Teilspalten und werden im Melkstand gemolken. 2020 wurden im Medianbetrieb 148 einzelne Verordnungen für Arzneimittel ausgestellt. 40 % der Arzneimittelverordnungen wurden von der Tierärztin/ dem Tierarzt direkt selbst angewandt, 65 % an die Landwirtin oder Landwirt abgegeben und von dieser/m angewendet. Manche Arzneimittel gehören zu beiden Kategorien. 6 % aller Betriebe sind Bio-zertifiziert. 74 % haben einen tierärztlichen Betreuungsvertrag und 26 % der Betriebe nutzen ein Klauenbad.

Abbildung 1: Verteilung der teilnehmenden Betriebe über Deutschland nach Tierkategorie



Quelle: Angepasst von [pixabay](#). JLU Gießen

1.7.3.1.2 Rindermastbetriebe

Insgesamt nahmen 15 Rindermastbetriebe aus 6 verschiedenen Bundesländern an der Erhebung teil. Die Betriebe sind sowohl in der Erhebung wie auch generell in Deutschland, sehr heterogen. Es gibt extensive Mutterkuhbetriebe, wo die Tiere fast das ganze Jahr draußen auf Grünflächen gehalten werden und intensive stallgebundene Bullen- oder Kälbermast. So lässt sich nur schwer ein „Beispielbetrieb“ beschreiben. Bei 12 der 16 Betriebe stammen die gehaltenen Tiere von mehr als zwei anderen Betrieben. Im Median beträgt die Mastdauer 390 Tage bei einer Tageszunahme von 1025 Gramm.

1.7.3.1.3 Ferkelerzeugerbetriebe

Ferkelerzeuger halten in der Regel Zuchtsauen und die von ihnen geborenen Ferkel bis zu einer Gewichtsklasse von ca. 30 kg. Bei dieser Erhebung nahmen 16 Betriebe aus 6 Bundesländern mit insgesamt 34.844 Tieren teil. Der Medianbetrieb in unserer Stichprobe wurde 2008 gebaut und wird von einer/m 45jährigen mit Meistertitel geleitet. Auf 87,5 ha betreut er/sie mit 1,7 Arbeitskräften 1480 Tiere, wovon 300 Zuchtsauen sind, die jeweils 30 Ferkel pro Jahr in ihrer

Nutzungsdauer von 2,7 Jahren aufziehen. Die Sauen werden in konventioneller und strohloser Gruppenhaltung auf Vollspalten gehalten. Alle Betriebe haben, wie gesetzlich vorgeschrieben, einen tierärztlichen Betreuungsvertrag.

1.7.3.1.4 Schweinemastbetriebe

Insgesamt nahmen 33 Schweinemastbetriebe mit 32.228 Tieren aus 6 verschiedenen Bundesländern an der Erhebung teil. Der Medianbetrieb in unserer Stichprobe wurde 2009 gebaut und wird von einer/m 58-jährigen mit Meistertitel geleitet. Er/sie betreut die 800 Mastschweine alleine und betritt den Stall durch eine Hygieneschleuse. Die Sauen und Kastraten werden 110 Tage in konventioneller strohloser Gruppenhaltung auf Vollspalten gemästet und haben bei einer Verlustrate von 1,8 % eine durchschnittliche Tageszunahme von 865 Gramm. Die Tiere stammen von einem Ferkelerzeuger und werden stallweise nach dem Rein-Raus-Prinzip eingestallt. Alle Betriebe haben, wie gesetzlich vorgeschrieben, einen tierärztlichen Betreuungsvertrag.

1.7.3.1.5 Legehennenbetriebe

11 Betriebe aus 4 Bundesländern mit insgesamt 127.350 Legehennen nahmen an der Erhebung teil. Der Medianbetrieb in unserer Stichprobe wurde 2012 gebaut und wird von einer/m 41-jährigen mit Meistertitel geleitet. Er/sie betreut die 3.600 Legehennen mit 1,75 Arbeitskräften. Auf den 13 ha Land werden auf 6 der 11 Betriebe die Tiere in Freilandhaltung gehalten. Die Hennen haben eine Leistung von 300 Eiern pro Periode und eine Nutzungsdauer von 14,25 Legemonaten.

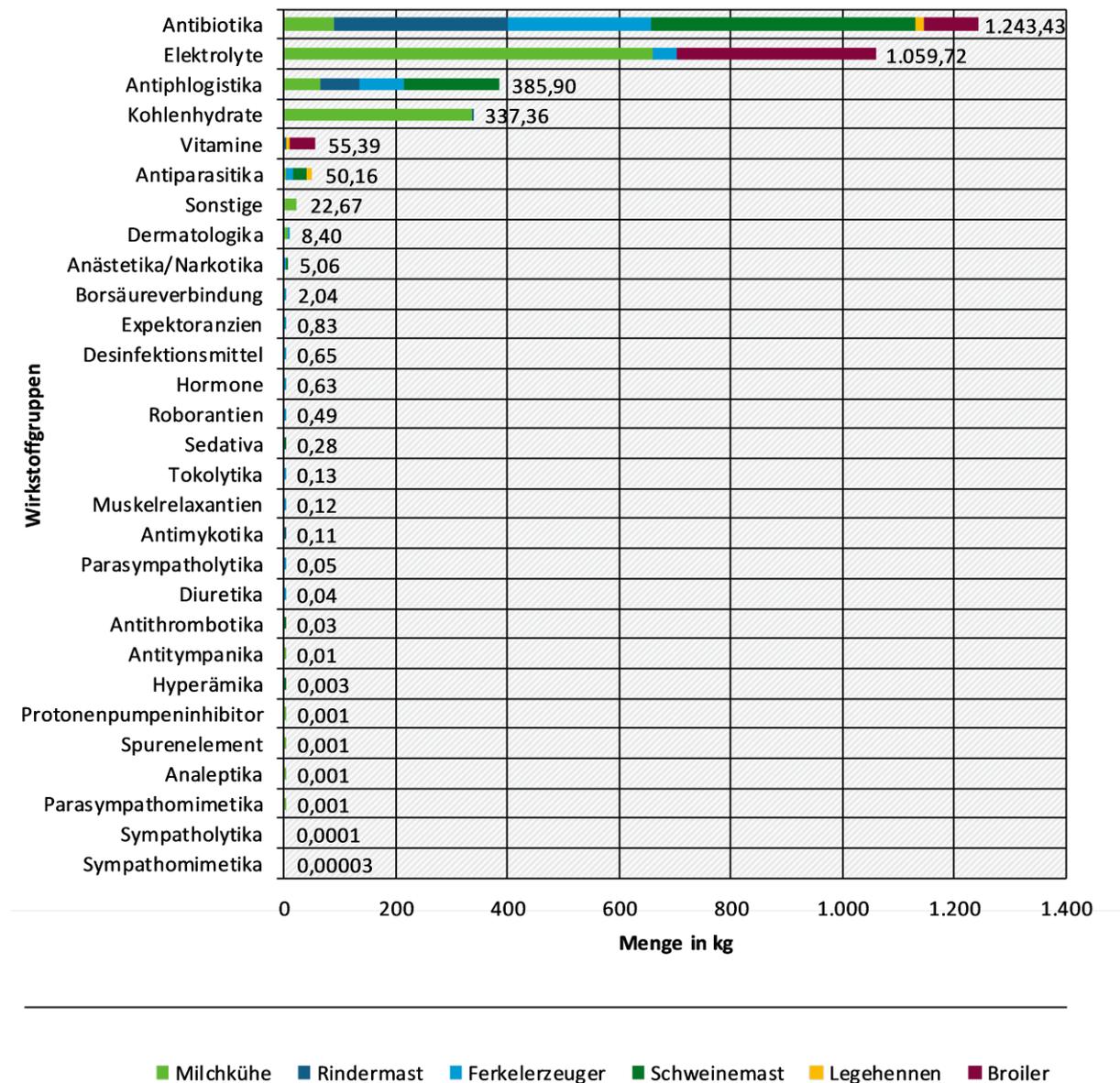
1.7.3.1.6 Broilerbetriebe

Die fünf Broilerbetriebe mit ihren 206.800 Stallplätzen stammen aus Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Die Tiere werden in konventioneller Bodenhaltung in einem Stall aus dem Jahr 2013 für 38 Tage mit einer durchschnittlichen Tageszunahme von 68,75 g und einer Verlustrate von 2 % gemästet. Der 46jährige Betriebsleiter betreut die Tiere alleine und stallt 7,45 Gruppen pro Jahr ein. Alle Betriebe haben einen tierärztlichen Betreuungsvertrag.

1.7.3.2 Arzneimittelmengen und Verteilung auf die verschiedenen Tierkategorien

In einer ersten deskriptiven Auswertung haben wir die insgesamt verwendeten Wirkstoffmengen nach Wirkstoffgruppen analysiert (Abbildung 2). Hierbei stellen sich Antibiotika als die mengenmäßig größte Wirkstoffgruppe mit einer Menge von 1243 kg reinem Wirkstoff im Jahr 2020 heraus. Es folgen Elektrolyte mit 647 kg und Antiphlogistika mit 386 kg. Antiparasitika mit 50 kg sowie hormonelle Wirkstoffe mit 0,63 kg spielen mengenmäßig eine untergeordnete Rolle. Dennoch darf ihre Umweltrelevanz nicht unterschätzt werden. Bei der Auswertung wurden pflanzliche und homöopathische Präparate ausgeschlossen, da die Menge der eingesetzten Wirkstoffe nicht einheitlich ermittelt werden konnte.

Abbildung 2: Auf 130 Betrieben eingesetzte Wirkstoffmengen nach Wirkstoffgruppen und Tierkategorie



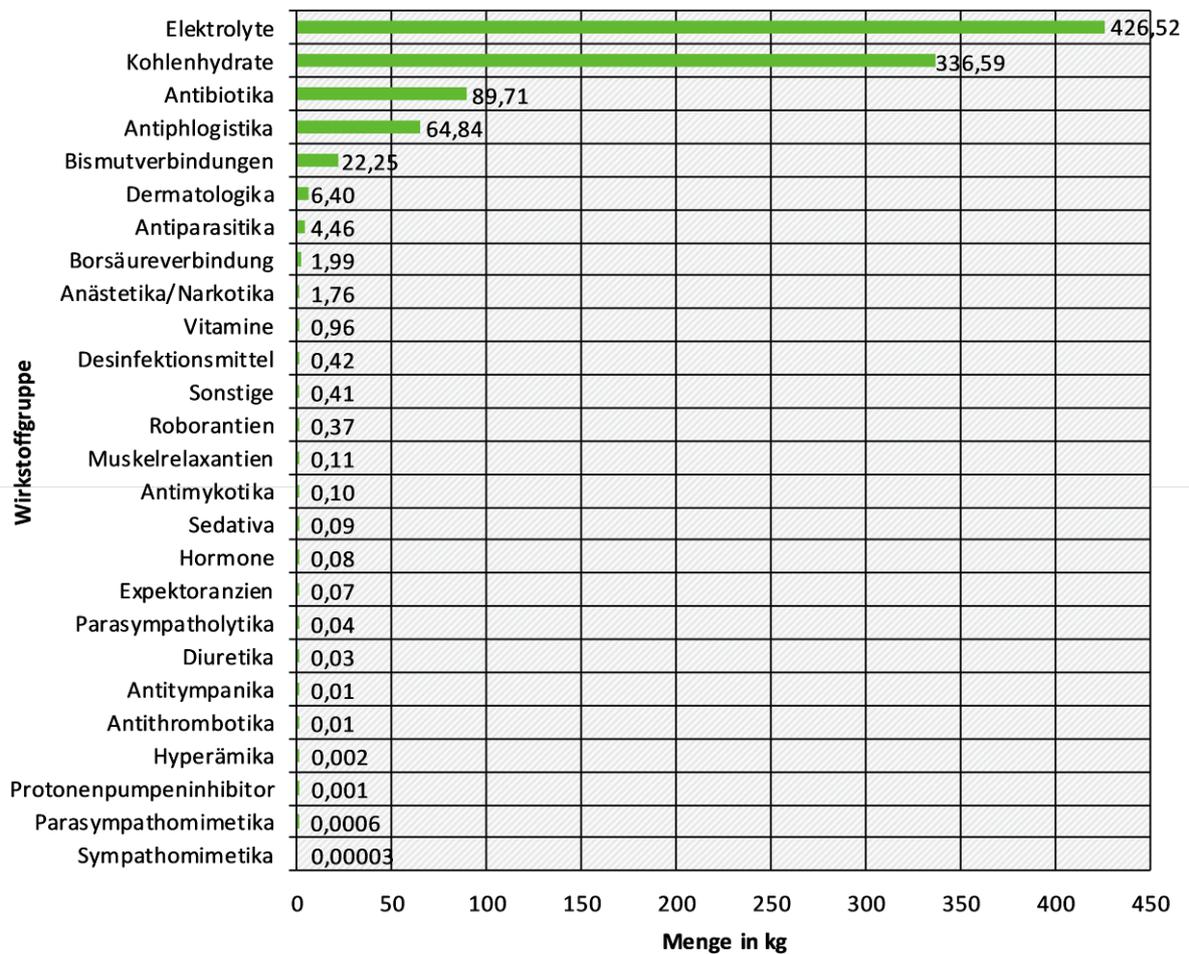
Quelle: Eigene Darstellung. JLU Gießen

Die weiteren Auswertungen konzentrierten sich darauf, die Wirkstoffgruppen in Bezug auf die verschiedenen Tierkategorien aufzuschlüsseln (Abbildungen 3 bis 8).

Dabei zeigte sich, dass antibiotische Wirkstoffe vor allem in der Ferkelerzeugung (Abbildung 5), der Schweinemast (Abbildung 6) und der Rindermast (Abbildung 4) eine bedeutende Rolle spielten. Bei den Legehennen (Abbildung 7) wurden alle antibiotischen Wirkstoffe in einem einzigen Betrieb verabreicht, während in den übrigen Betrieben keine Antibiotika, sondern vor allem Antiparasitika eingesetzt wurden. Aufgrund der kleinen Stichprobe in der Kategorie Legehennen müssen die Ergebnisse zum Einsatz von Antibiotika sehr vorsichtig interpretiert werden und stellen vermutlich nicht die Werte eines typischen Legehennenbetriebs in Deutschland dar.

Bei den Milchkühen (Abbildung 3) wurden Elektrolyte und Kohlenhydrate als die am häufigsten verwendeten Wirkstoffe identifiziert, die insbesondere bei Stoffwechselerkrankungen und Mastitiden eingesetzt werden. Bei den Broilern (Abbildung 8) wurden, ähnlich wie bei den Milchkühen, Antibiotika nach den Elektrolyten am häufigsten eingesetzt.

Abbildung 3: Auf 50 Milchkuhbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen



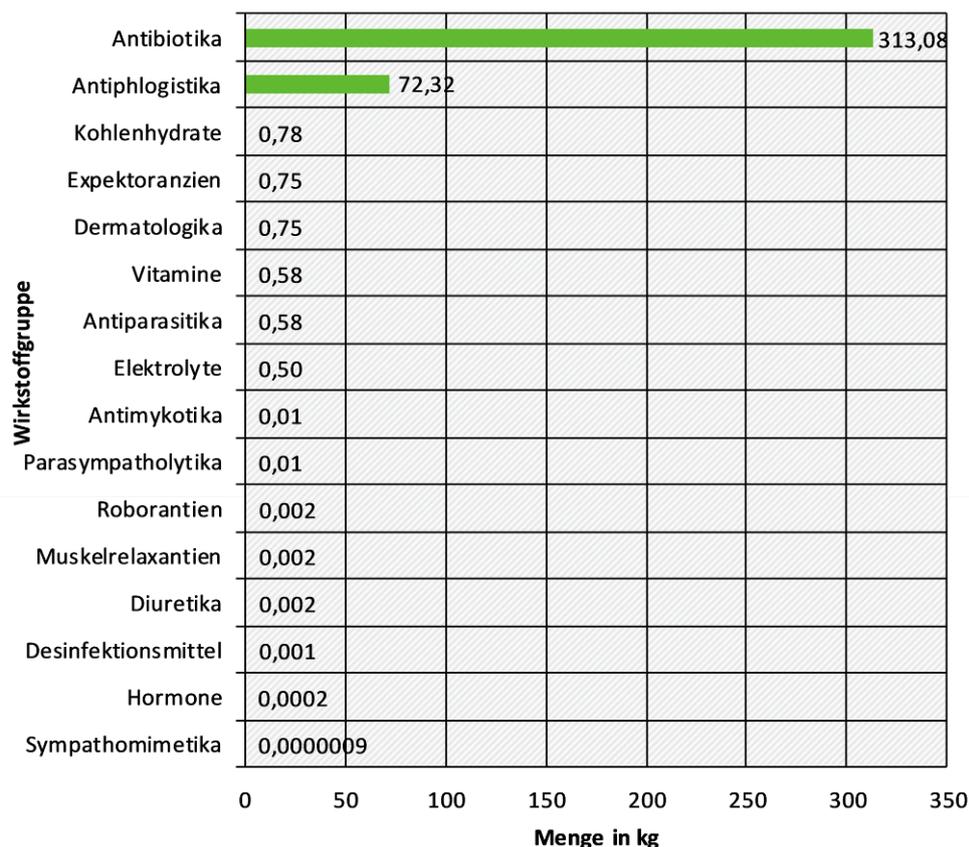
Quelle: Eigene Darstellung. JLU Gießen

Bei Rindern und Schweinen spielen zudem Entzündungshemmer (Antiphlogistika) eine bedeutende Rolle. Bei den in dieser Studie untersuchten Geflügelbetrieben wurden diese nicht verwendet. Stattdessen werden bei Legehennen hauptsächlich Antiparasitika eingesetzt, wie bereits erwähnt. Diese finden jedoch bei Broilern in dieser Erhebung keine Anwendung, da diese normalerweise nur etwa 30 Tage lang gehalten werden, was kürzer ist als die meisten Parasitenvermehrungszyklen.

Hormonell wirksame Substanzen werden hauptsächlich bei Milchkühen (Abbildung 3) und in der Ferkelerzeugung (Abbildung 5) eingesetzt. In einigen Fällen werden sie auch in der Rindermast verwendet. Allerdings werden sie gemäß den rechtlichen Bestimmungen der Verordnung über Stoffe mit pharmakologischer Wirkung ausschließlich bei Mutterkühen eingesetzt und nicht beim Jungvieh.

Viele weitere Wirkstoffgruppen kommen ausschließlich bei Milchviehbetrieben zum Einsatz, denn dort steht die Behandlung des Einzeltiers im Vordergrund. Die Behandlung ist daher oft spezifischer für die Symptome des Einzeltiers. Auch der höhere wirtschaftliche Wert von Milchkühen im Vergleich zu anderen Tierkategorien könnte sich in Art und Häufigkeit der individuellen Behandlungen widerspiegeln.

Abbildung 4: Auf 15 Rindermastbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen

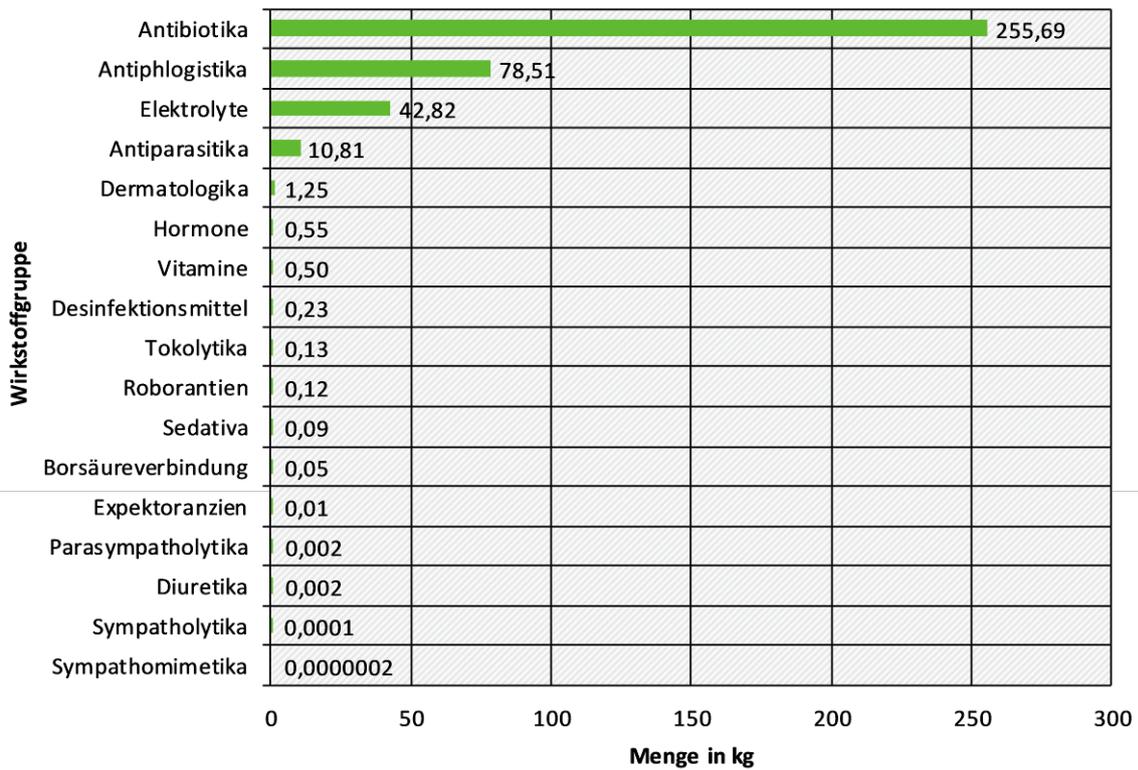


Quelle: Eigene Darstellung. JLU Gießen

Anders sieht es beispielsweise bei Broilern oder Legehennen aus. Die Betriebe zeigen alle sehr ähnliche Behandlungsmuster, die auf alle Tiere angewendet werden. Zudem wird mehr Wert auf Krankheitsprophylaxe in Form von Impfungen gelegt, was unter anderem zum geringeren Einsatz von Arzneimitteln und damit auch zu einer geringeren Zahl verschiedener Wirkstoffe beiträgt.

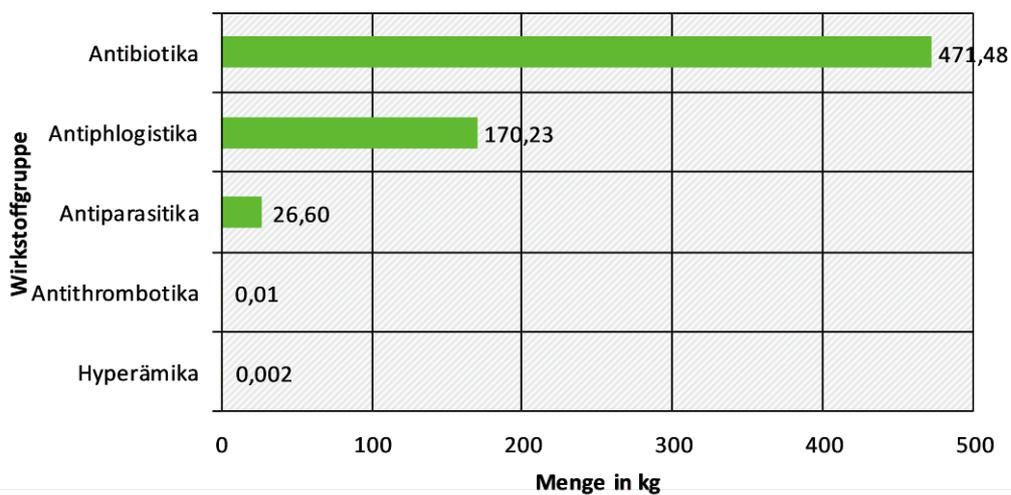
Nach einer allgemeinen Übersicht über die eingesetzten Wirkstoffgruppen werden nun im Anschluss die Wirkstoffgruppen für Antibiotika, Antiphlogistika, Antiparasitika und Hormone genauer betrachtet. Dabei wird deutlich, welchen Anteil jeder Wirkstoff und welche Tierkategorie innerhalb der jeweiligen Wirkstoffgruppe hat.

Abbildung 5: Auf 16 Ferkelerzeugerbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen



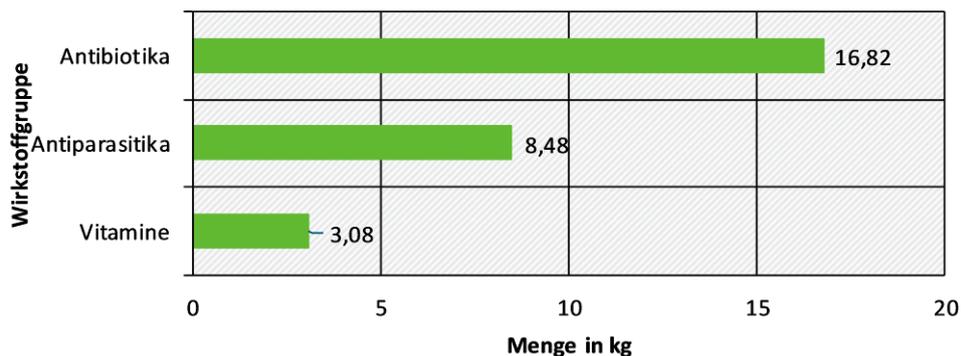
Quelle: Eigene Darstellung. JLU Gießen

Abbildung 6: Auf 33 Schweinemastbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen



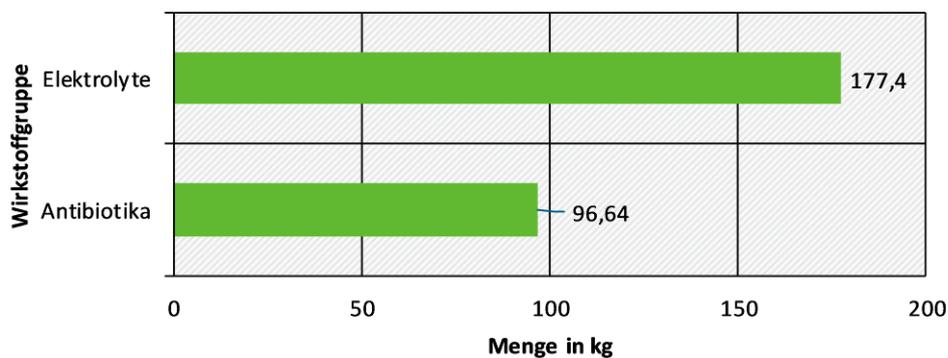
Quelle: Eigene Darstellung. JLU Gießen

Abbildung 7: Auf 11 Legehennenbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen



Quelle: Eigene Darstellung. JLU Gießen

Abbildung 8: Auf 5 Broilerbetrieben eingesetzte Wirkstoffmenge nach Wirkstoffgruppen



Quelle: Eigene Darstellung. JLU Gießen

1.7.3.2.1 Antibiotika

Bei den Antibiotika wurden mengenmäßig vor allem Penicilline mit 538 kg eingesetzt (Abbildung 9). Innerhalb dieser Gruppe hat der Wirkstoff Amoxicillin (Tabelle 2) mit etwa 92 % den größten Anteil. Die größte Menge an Amoxicillin wird in der Mast verwendet, wobei der Anteil in der Schweinemast (66,2 %) deutlich größer ist als in der Rindermast (15,7 %).

Nach den Penicillinen folgt in dieser Erhebung die Gruppe der Tetracycline mit 224 kg. Innerhalb dieser Gruppe sind vor allem Doxycyclin und Chlortetracyclin zu nennen. Doxycyclinpräparate werden hauptsächlich in der Schweinehaltung eingesetzt, während Chlortetracyclin fast ausschließlich in der Rindermast Verwendung findet.

Bei den Makrolid-Antibiotika ist vor allem Tylosin zu nennen, das hauptsächlich in der Ferkelerzeugung (72 %) eingesetzt wird. Tilmicosin ist ein weiterer Wirkstoff aus der Gruppe der Makrolid-Antibiotika, der fast ausschließlich in der Rindermast verwendet wird. Tabelle 2 zeigt alle antibakteriellen Wirkstoffe, die 2020 eingesetzt wurden. Zusätzlich zur absoluten Menge wird hier auch der prozentuale Anteil jeder Tierkategorie dargestellt.

Tabelle 2: Eingesetzte antibakterielle Wirkstoffe mit prozentualer Zuordnung zu den Tierkategorien

Antibakterielle Wirkstoffe sortiert nach eingesetzter Wirkstoffmenge

Wirkstoffe	Wirkstoffgruppe	kg	Milchkuh (%)	Rindermast (%)	Ferkelerzeuger (%)	Schweinemast (%)	Legehennen (%)	Broiler (%)
Amoxicillin	Penicilline	494,18	3,4	15,7	12,4	66,2	1,1	1,3
Doxycyclin	Tetracycline	159,14	0,0	20,4	26,8	46,2	6,5	0,0
Chlortetracyclin	Tetracycline	141,81	1,9	92,7	5,3	0,0	0,0	0,0
Tylosin	Makrolid-Antibiotika	79,74	2,7	0,3	72,4	24,6	0,0	0,0
Colistinsulfat	Polypeptid-Antibiotika	59,07	0,0	0,0	7,3	26,7	0,0	66,0
Sulfadiazin	Sulfonamide und andere Folsäure-antagonisten	52,60	2,3	10,2	79,8	7,6	0,0	0,0
Benzylpenicillin	Penicilline	35,49	43,5	3,8	20,6	32,1	0,0	0,0
Sulfadimidin	Sulfonamide und andere Folsäure-antagonisten	29,32	7,3	81,4	11,4	0,0	0,0	0,0
Tilmicosin	Makrolid-Antibiotika	26,51	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Lincomycin	Lincosamide	25,33	1,1	3,3	6,0	36,2	0,0	53,3
Spectinomycin	Aminoglykoside	23,08	1,3	0,0	2,0	0,3	0,0	96,4
Neomycin	Aminoglykoside	18,06	0,3	27,7	0,0	22,1	0,0	49,8
Tetracyclin	Tetracycline	14,00	50,0	0,0	42,9	7,1	0,0	0,0
Trimethoprim	Sulfonamide und andere Folsäure-antagonisten	13,81	7,8	9,0	68,5	6,7	0,0	8,0
Monensin	Polyenantibiotika	11,37	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oxytetracyclin	Tetracycline	8,76	54,3	44,1	1,1	0,5	0,0	0,0
Penethamat	Penicilline	7,10	99,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Florfenicol	Fenicole	6,37	38,7	13,2	39,1	9,0	0,0	0,0
Sulfadoxin	Sulfonamide und andere Folsäure-antagonisten	5,68	52,8	0,9	34,9	11,4	0,0	0,0

Sulfamethoxazol	Sulfonamide und andere Folsäure-antagonisten	5,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
Paromomycin	Aminoglykoside	5,26	38,6	4,0	57,4	0,0	0,0	0,0
Tiamulin	Pleuromutiline	3,44	0,0	0,0	8,1	91,9	0,0	0,0
Dihydrostreptomycin	Aminoglykoside	3,31	74,9	16,3	8,8	0,0	0,0	0,0
Enrofloxacin	Fluorchinolone	2,62	31,3	9,5	10,3	3,1	45,8	0,0
Ceftiofur	Cephalosporine 3, Generation	2,25	16,9	0,9	82,2	0,0	0,0	0,0
Cloxacillin	Penicilline	2,09	99,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Marbofloxacin	Fluorchinolone	1,73	51,4	20,2	21,8	6,5	0,0	0,0
Framycetinsulfat	Aminoglykoside	0,89	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tulathromycin	Makrolid-Antibiotika	0,86	7,0	37,2	47,7	8,1	0,0	0,0
Apramycin	Aminoglykoside	0,78	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
Cefapirin	Cephalosporine 1, Generation	0,52	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Clavulansäure	beta-Lactamase-Hemmer	0,49	89,8	6,1	4,1	0,0	0,0	0,0
Sulfadimethoxin	Sulfonamide und andere Folsäure-antagonisten	0,42	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cefalexin	Cephalosporine 1, Generation	0,41	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cefquinom	Cephalosporine 4, Generation	0,41	68,3	2,4	29,3	0,0	0,0	0,0
Tildipirosin	Makrolid-Antibiotika	0,39	5,1	56,4	28,2	10,3	0,0	0,0
Formosulfathiazol	Sulfonamide und andere Folsäure-antagonisten	0,21	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gamithromycin	Makrolid-Antibiotika	0,17	82,4	8,8	0,0	8,8	0,0	0,0
Ampicillin	Penicilline	0,09	88,9	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Gentamicin (Gentamicinsulfat)	Aminoglykoside	0,04	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Thiamphenicol	Fenicole	0,03	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cefoperazon	Cephalosporine 3, Generation	0,02	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cefalonium	Cephalosporine 1, Generation	0,02	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oxacillin	Penicilline	0,02	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nafcillin	Penicilline	0,02	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Danofloxacin	Fluorchinolone	0,01	0,0	15,0	34,0	51,0	0,0	0,0
Pirlimycin	Lincosamide	0,0003	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt:		1243,42						

1.7.3.2.2 Antiphlogistika

Antiphlogistika spielen insbesondere bei Rindern und Schweinen eine bedeutende Rolle. Von den drei untersuchten Wirkstoffgruppen macht die Gruppe der nicht-steroidalen Antiphlogistika (NSAIDs) mit 99 % den größten Anteil an der Gesamtmenge der eingesetzten Antiphlogistika aus. Steroidale Antiphlogistika, wie Glukokortikoide, werden zwar auch gelegentlich verwendet, jedoch in geringen Konzentrationen und Mengen, weshalb ihr Anteil an der Gesamtmenge verabreichter Antiphlogistika bei unter 1 % liegt. Antihistaminika spielen eine untergeordnete Rolle.

In Tabelle 3 sind alle eingesetzten Antiphlogistika aufgeführt. Neben der absoluten Menge wird auch der prozentuale Anteil je Tierkategorie angegeben. Natriumsalicylat wurde mit 253 kg mengenmäßig am meisten unter den verwendeten antiphlogistischen Wirkstoffen eingesetzt. Es wird überwiegend in der Schweinemast (65 %) und in der Rindermast (28 %) verwendet. Metamizol mit knapp 50 kg wird vor allem bei Milchkühen (54 %) und in der Ferkelerzeugung (35 %) verwendet. Acetylsalicylsäure kommt ausschließlich in der Ferkelproduktion zum Einsatz, während Präparate mit Salicylsäure als Wirkstoff fast ausschließlich bei Milchkühen verwendet werden. Paracetamol wird nur in der Schweinemast eingesetzt. Von den Glukokortikoiden wird Dexamethason hauptsächlich in der Ferkelerzeugung (92 %) verwendet, während Prednisolon nur bei Rindern zum Einsatz kommt.

Tabelle 3: Eingesetzte antiphlogistische Wirkstoffe mit prozentualer Zuordnung zu den Tierkategorien

Antiphlogistische Wirkstoffe sortiert nach eingesetzter Wirkstoffmenge

Wirkstoffe	Wirkstoffgruppe	kg	Milchkuh (%)	Rindermast (%)	Ferkelerzeuger (%)	Schweinemast (%)	Legehennen (%)	Broiler (%)
Natriumsalicylat	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)	253,20	0,0	27,6	7,5	64,8	0,0	0,0
Metamizol	NSAID	49,74	53,7	3,8	35,0	7,5	0,0	0,0
Acetylsalicylsäure	NSAID	40,00	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0

Salicylsäure	NSAID	29,37	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ketoprofen	NSAID	5,48	97,1	1,8	0,9	0,2	0,0	0,0
Paracetamol	NSAID	2,00	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0
Meloxicam	NSAID	1,92	40,6	8,9	40,1	10,4	0,0	0,0
Kelaprofen	NSAID	1,68	85,7	2,4	11,9	0,0	0,0	0,0
Dexamethason	Glukokortikoide	1,17	1,7	1,7	91,5	5,1	0,0	0,0
Flunixin	NSAID	0,84	85,7	11,9	2,4	0,0	0,0	0,0
Methylsalicylat	NSAID	0,34	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Prednisolon	Glukokortikoide	0,06	99,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Hydroxyethylsalicylat	NSAID	0,03	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0
Tolfenaminsäure	NSAID	0,03	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carprofen	NSAID	0,03	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chlorphenamin	Antihistaminika	0,01	66,7	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt:		385,89						

1.7.3.2.3 Antiparasitika

Gemäß den Ergebnissen dieser Erhebung sind die Benzimidazole mit einer Wirkstoffmenge von 33 kg die am häufigsten eingesetzte Gruppe von Antiparasitika. Wie in Tabelle 4 dargestellt, werden sie hauptsächlich bei Schweinen und Legehennen verwendet. Unter den Benzimidazolen ist Fenbendazol vor allem in der Schweinemast (72 %) anzutreffen, während Flubendazol ähnliche Anteile in der Ferkelerzeugung (32 %), Schweinemast (32 %) und bei Legehennen (36 %) aufweist. Der Wirkstoff Piperazin wird ausschließlich in der Schweinemast verwendet.

Die zweithäufigste Gruppe der Antiparasitika sind die Triazinderivate. Toltrazuril wird vorwiegend in der Ferkelerzeugung (79 %) eingesetzt, findet jedoch auch Anwendung bei Milchkühen (17 %) und in der Rindermast (4 %).

Makrozyklische Laktone spielen als drittgrößte Gruppe mit einer Gesamtmenge von lediglich 1,8 kg bei Lebensmittel liefernden Tieren kaum eine Rolle. Präparate mit dem makrozyklischen Laktone Ivermectin werden bei Rindern und Schweinen eingesetzt.

Des Weiteren werden eine Vielzahl weiterer Wirkstoffe verwendet, wie zum Beispiel Closantel, ein Salicylsäureanilid, das ausschließlich bei Milchkühen Verwendung findet.

Tabelle 4: Eingesetzte antiparasitäre Wirkstoffe mit prozentualer Zuordnung zu den Tierkategorien

Antiparasitäre Wirkstoffe sortiert nach eingesetzter Wirkstoffmenge

Wirkstoffe	Wirkstoffgruppe	kg	Milchkuh (%)	Rindermast (%)	Ferkelerzeuger (%)	Schweinemast (%)	Legehennen (%)	Broiler (%)
Fenbendazol	Benzimidazole	17,78	0,0	0,0	11,0	72,0	17,0	0,0
Flubendazol	Benzimidazole	15,10	0,0	0,0	32,1	31,8	36,1	0,0
Piperazin	sonstige	8,83	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0
Toltrazuril	Triazinderivate	3,94	16,8	3,8	79,4	0,0	0,0	0,0
Ivermectin	Makrozyklische Laktone	1,25	25,6	21,6	40,8	12,0	0,0	0,0
Closantel	Salicylsäureanilide	0,80	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oxyclozanid	sonstige	0,70	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phoxim	Organophosphate	0,39	0,0	0,0	97,4	2,6	0,0	0,0
Eprinomectin	Makrozyklische Laktone	0,34	88,2	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Permethrin	Pyrethroide	0,26	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Moxidectin	Makrozyklische Laktone	0,22	72,7	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Albendazol	Benzimidazole	0,20	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Deltamethrin	Pyrethroide	0,18	77,8	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Cypermethrin	Pyrethroide	0,11	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diclazuril	Triazinderivate	0,03	66,7	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Halofuginon	Antikokzidia	0,02	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fenbendazol	Benzimidazole	17,78	0,0	0,0	11,0	72,0	17,0	0,0
Flubendazol	Benzimidazole	15,10	0,0	0,0	32,1	31,8	36,1	0,0
Gesamt:		50,91						

1.7.3.2.4 Hormone

In Tabelle 5 ist ersichtlich, dass der Wirkstoff Altrenogest in der Gruppe der Hormone die größte Bedeutung hat. Altrenogest wird ausschließlich in der Ferkelerzeugung zur Synchronisation von Sauen eingesetzt, während Progesteron ausschließlich bei Milchkühen Verwendung findet.

Beide Substanzen gehören zur Gruppe der Gestagene, welche mengenmäßig die größte Bedeutung (0,57 kg) unter den Hormonen aufweisen. Neben den Gestagenen sind auch Prostaglandine relevant, wie zum Beispiel Präparate mit den Wirkstoffen Dinoprost in der Ferkelerzeugung (80 %) und Cloprostenol (74 %) bei Milchkühen.

Equines Chorion Gonadotropin (eCG), welches bei Zuchtsauen auf Ferkelerzeugerbetrieben zum Einsatz kam, konnte mengenmäßig nicht näher ausgewertet werden, da der Hersteller keine Wirkstoffkonzentrationen in mg zur Verfügung stellen konnte.

Tabelle 5: Eingesetzte hormonelle Wirkstoffe mit prozentualer Zuordnung zu den Tierkategorien

Hormonelle Wirkstoffe sortiert nach eingesetzter Wirkstoffmenge

Wirkstoffe	Wirkstoffgruppe	g	Milchkuh (%)	Rindermast (%)	Ferkelerzeuger (%)	Schweinemast (%)	Legehennen (%)	Broiler (%)
Altrenogest	Gestagene	506,4	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
Progesteron	Gestagene	59,62	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dinoprost	Prostaglandine und Analoge	52,30	19,7	0,0	80,3	0,0	0,0	0,0
Chlormadinon	Gestagene	4,20	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cloprostenol	Prostaglandine und Analoge	2,55	73,5	1,8	24,7	0,0	0,0	0,0
Gonadorelin	GnRH und GnRH-Analoga	0,35	82,4	0,2	17,4	0,0	0,0	0,0
Oxytocin	Oxytocin	0,30	63,3	0,0	36,7	0,0	0,0	0,0
Carbetocin	Oxytocin	0,20	30,0	0,5	69,5	0,0	0,0	0,0
Follitropin	Gonadotropine	0,20	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Peforelin	GnRH und GnRH-Analoga	0,18	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
HCG	Gonadotropine	0,03	51,7	0,0	48,3	0,0	0,0	0,0
Lutropin	Gonadotropine	0,01	10,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecirelin	GnRH und GnRH-Analoga	0,01	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Buserelin	GnRH und GnRH-Analoga	0,004	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ECG	Gonadotropine	0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
Gesamt:		624,45						

1.7.3.3 Bezug, Lagerung und Entsorgung von Arzneimitteln

Alle 130 Betriebe beziehen die in ihrem Betrieb eingesetzten Arzneimittel über ihre Tierärztinnen und Tierärzte. Dabei haben 3 Milchkuh- und 1 Rindermastbetrieb nicht nur eine Hoftierärztin oder einen Hoftierarzt, sondern zusätzlich eine weitere betreuende Tierarztpraxis, von der sie Arzneimittel beziehen. Ein Milchbetrieb wird zudem von einer dritten tierärztlichen Praxis parallel betreut.

Die Mehrheit der Betriebe lagert die von den Tierärztinnen und Tierärzten abgegebenen Arzneimittel in einem Schrank oder Kühlschranks, entweder im Stallbüro oder in einem Lagerraum am Stall. Bei Legehennen-Betrieben in unserer Studie gibt es keinen Lagerort für abgegebene Arzneimittel, da diese immer direkt angewendet werden. Auch einige Milchkuh- und Rindermastbetriebe haben keinen Lagerort, da die Arzneimittel entweder direkt durch die Tierärztinnen und Tierärzte oder durch die Betriebsleitenden verabreicht werden.

Etwas mehr als die Hälfte der Betriebe gaben an, dass bei der Behandlung von Tieren mit Arzneimitteln Restmengen übrigbleiben. Diese werden in der Regel nach Rücksprache mit den Tierärztinnen und Tierärzten und mit entsprechender Dokumentation zu einem späteren Zeitpunkt bei erkrankten Tieren eingesetzt. Die restlichen Betriebe gaben an, dass die abgegebenen Arzneimittel nach dem verordneten Behandlungszeitraum aufgebraucht sind und somit keine Restmengen entstehen.

Leere und abgelaufene Arzneimittel werden auf allen Betrieben, wie auf der Packungsbeilage vermerkt, über den Hausmüll entsorgt. Zwei Betriebe gaben an, dass sie nicht verwendete Arzneimittel wieder an ihre Tierärztinnen und Tierärzte zurückgeben.

1.8 Validierung der Befragungsergebnisse

Da die Erhebung nur auf einem Bruchteil der 168.833 landwirtschaftlichen Betriebe mit Tierhaltung in Deutschland (destatis 2021a) stattfand und die Betriebe auf freiwilliger Basis an dem Vorhaben teilnahmen, kann nicht von einer repräsentativen Erhebung ausgegangen werden. Die Teilnahme auf freiwilliger Basis könnte zu Verzerrungen bei den eingesetzten Wirkstoffmengen führen. Trotz dieser Einschränkungen liegen die erhobenen Daten in sehr guter Qualität vor, da die Arzneimitteldaten nicht mittels Schätzungen oder Annahmen, sondern anhand der gesetzlich vorgeschriebenen Dokumentation für ein komplettes Jahr erhoben wurden.

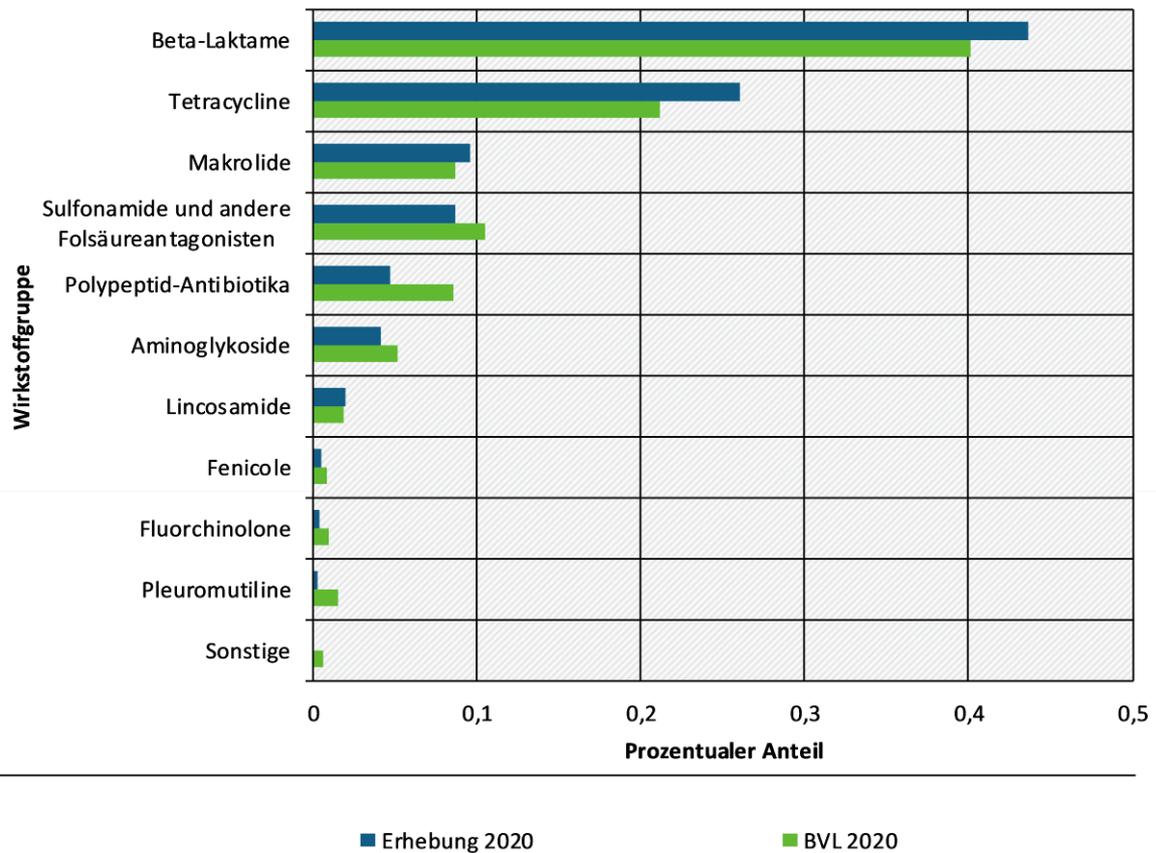
In Deutschland sind die pharmazeutischen Unternehmen verpflichtet, dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) (seit 2022 dem BVL) jährlich Zahlen zum Verkauf von Arzneimitteln mit antibakteriell wirksamen Stoffen an Tierärztinnen und Tierärzte zu melden. Diese Zahlen werden in einem Bericht vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit jedes Jahr veröffentlicht. In Abbildung 9 werden die gemeldeten Verkaufszahlen aus dem Jahr 2020 in grün mit den Zahlen der Erhebung dieses Vorhabens in blau gemeinsam dargestellt. Dabei kann man eine sehr ähnliche prozentuale Verteilung der von Beta-Laktamen und Tetracyclinen angeführten Wirkstoffe sehen.

Die vom BVL veröffentlichten Daten fließen auch in den Jahresbericht der EMA ein. Um die verschiedenen EU-Mitgliedstaaten hinsichtlich des Antibiotikaeinsatzes vergleichbar betrachten zu können, wird die Menge der eingesetzten Wirkstoffe in mg pro PCU (Population correction unit) angegeben. In die PCU fließen die Gewichte der gehaltenen Tiere des Mitgliedsstaates ein. In Deutschland wurden demnach im Jahr 2020 83,8 mg/PCU Antibiotika bei Tieren eingesetzt (EMA, 2021). Auch für dieses Projekt wurden die eingesetzten Mengen pro PCU berechnet.

Demnach wurden 83,1 mg/PCU Antibiotika bei den Tieren der Erhebung eingesetzt. Die hier berechnete PCU ergibt sich aus den Tiergewichten der Erhebungspopulation und kann somit mit den von der EMA berechneten Mengen pro PCU verglichen werden.

Obwohl die Daten der Erhebung nicht repräsentativ für Deutschland sind, geben sie dennoch einen guten Überblick über den Arzneimitelesatz bei Rindern, Schweinen und Geflügel, wie der Vergleich mit den offiziell erhobenen Verkaufszahlen und dem EMA-Bericht zeigt. Für eine umfassende Beschreibung des Arzneimitelesatzes bei landwirtschaftlichen Nutztieren sind jedoch noch umfangreichere Erhebungen und Datenauswertungen erforderlich.

Abbildung 9: Vergleich der Antibiotikamengen zwischen den erhobenen Daten und den vom BVL veröffentlichten Verkaufszahlen



Quelle: BVL (2021)

2 Tierarzneimittelverbräuche bei privaten Haushalten

2.1 Ausgangssituation und Fragestellungen

In Deutschland wurden im Jahr 34,3 Millionen Haustiere gehalten, davon 15,7 Millionen Katzen und 10,7 Millionen Hunde. Die Anzahl der Pferdebesitzenden betrug 0,94 Millionen. Die Anzahl Aquarienbesitzenden betrug 1,8 Millionen, die Anzahl der Gartenteichbesitzenden in Deutschland betrug 1,4 Millionen (Hubert 2022; IVH 2023).

Bislang gab es noch keine Daten zu Art und Menge von verabreichten Arzneimitteln bei privat gehaltenen Tieren und es gibt seitens der Tierhaltenden keine Dokumentationspflicht.

In einer für Deutschland repräsentativen Online-Befragung werden Tierarzneimittelverbräuche für Nicht-Lebensmittel liefernden Tiere (Hunde, Katzen, Pferde und Fische in privater Haltung) und mögliche Emissionen aus unsachgemäßer Entsorgung von Tierarzneimitteln ermittelt.

Das Ziel der Befragung ist es, die Art der Präparate, den Bezug der Präparate und die Entsorgung der Präparate zu erfassen. Somit können exemplarische Hochrechnungen für den Bodeneintrag abgeleitet werden. Die Befragung richtet sich an Privathaushalte mit Tierhaltung. Ergänzend fließt eine Ankopplung an AP 1 über Akteure aus den Bereichen Tiermedizin für Kleintiere ein. Die Erhebung orientiert eng sich an dem im 1. Teilprojekt (FKZ: 3719 67 401-1) erarbeiteten Erhebungskonzept und dem dort erarbeiteten Fragebogen. Die Fragestellungen, die sich aus dem Erhebungsziel ableiten, lauten deshalb:

Fragestellungen Arzneimittelleinsatz-, -bezug,-entsorgung

1. Einsatz und Indikation der Tierarzneimittel:
Für welche Erkrankungen werden Präparate eingesetzt?
Welche Präparate werden eingesetzt?
Häufigkeiten und Mengen der Verabreichungen
2. Haltungsform und Umgang mit Ausscheidungen:
Werden die Tiere draußen gehalten?
Wie werden die Ausscheidungen entsorgt?
3. Bezug der Tierarzneimittel:
Werden die Präparate verschrieben?
Wie wurde das Präparat bezogen?
4. Entsorgung der Tierarzneimittel:
Wie wird mit der Restmenge umgegangen?
(Mengen und Entsorgungsarten)

Auf Grundlage dieser Daten wird eine exemplarische Eintragshochrechnung pro Tierkategorie durchgeführt. Der Hintergrund für die begrenzte Anzahl von Eintragshochrechnungen: Die jeweiligen Angaben müssen ex-post erfasst werden und liegen nicht in systematischer Form vor (Ableitung von Stoffmengen aus Angaben zu verschiedenen Präparaten). Es werden deshalb pro Tierkategorie die wichtigsten Präparate, bezogen auf die Häufigkeit und die Umweltgefährdung abgeleitet und als Beispiele verwendet.

2.2 Methodik der Studie

Nachfolgend wird die Methodik, inklusive der Stichprobe, des Forschungsdesigns, der verwendeten Messinstrumente sowie der Durchführung und Auswertung dargestellt.

2.2.1 Stichprobe

Für die Stichprobe wurden im ersten Schritt aufgrund inhaltlicher Überlegungen die relevanten Tierkategorien abgeleitet. Es ergaben sich dabei 4 verschiedene Kategorien von 4: Hunde, Katzen, Fische und Pferde, die aufgrund ihrer Haltung und Versorgung den größten Einfluss auf Bodenerträge haben.

Für die Auswahl der Stichprobe für die online-Befragung wurde somit als Einschlusskriterien der Besitz/Haltung eines dieser Tiere (1), sowie das Alter über 18 Jahre (2) festgelegt. Es gab keine weiteren Inklusions- oder Exklusionskriterien. Die Rekrutierung der Stichprobe, das heißt der Tierhaltenden, erfolgte durch ein beauftragtes Meinungsforschungsinstitut (Respondi) im Rahmen einer Panel-Abfrage, für deren Beantwortung die Teilnehmenden eine Incentivierung erhielten. Den Teilnehmenden wurde weder der Zweck noch der Rahmen oder der Auftraggebende der Studie mitgeteilt. Die weiteren Merkmale der Stichprobe zur repräsentativen Erfassung der Tierarzneimittelverbräuche sind im Ergebnisteil, in Kapitel 2.3.1 dargestellt.

2.2.2 Forschungsdesign

Das Forschungsdesign folgt einer querschnittlichen Logik. Das bedeutet, dass die Teilnehmenden nur zu einem Zeitpunkt befragt wurden. Die somit erhobenen Daten liegen in quantitativer Form vor.

2.2.3 Messinstrument: Fragebogen

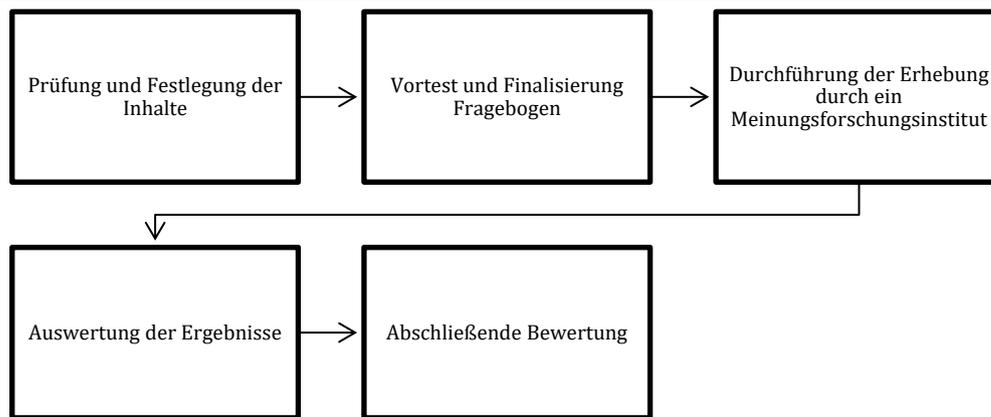
Um das Ziel der Studie zu erreichen wurde ein Fragebogen verwendet, der sowohl die Haltung als auch die Art, den Bezug und die Entsorgung von Tierarzneimitteln (nachfolgend: Präparate) erfasst. Die Grundlage bietet hierfür der in Vorprojekt bereits entwickelte Fragebogen für Privathaushalte, der an die zu erfassende Stichprobe, bzw. die festgelegten Tierkategorien angepasst wurde. Der Fragebogen befindet sich im Anhang A.1. Die Durchführung des Fragebogens beläuft sich auf etwa 4 Minuten.

2.2.4 Durchführung

Nach der Festlegung der Inhalte und der Stichprobe (Tierkategorien) wurde der Fragebogen im Rahmen einer Vorstudie mit 10 Tierhaltenden getestet. Im Anschluss wurde der Fragebogen finalisiert. Die Durchführung der Befragung erfolgte durch das Meinungsforschungsinstitut Respondi im Zeitraum von 10 Tagen im Mai 2021. Die Befragung erfolgte online, das heißt, die Teilnehmenden konnten die Fragen am mobilen Endgerät oder PC beantworten.

Im Anschluss wurden die Rohdaten wieder an das Fraunhofer ISI übermittelt. Dann erfolgte die Datenaufbereitung und Auswertung.

Abbildung 10: Durchführung der Befragung



Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

2.2.5 Auswertung

Die Daten wurde mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS ausgewertet. Grundlage dafür waren die in Kapitel 2.1 formulierten Fragestellungen. Die Daten wurden nach der allgemeinen Beschreibung der Stichprobe pro Tierkategorie ausgewertet. Die Eintragshochrechnungen wurden ebenfalls innerhalb dieser vier Kategorien vorgenommen. Im Anschluss an die statistische Auswertung erfolgte eine Bewertung und Interpretation der Ergebnisse.

2.2.6 Validierung der Befragungsergebnisse

Ergänzend zu der Befragung von Privathaushalten wurde über die JLU Gießen stichprobenhaft Abgabemengen mit Angaben zur Tierartgruppe (Hunde, Katzen, Kleintiere) über die Dokumentation einer tierärztlichen Hausapotheke einer hessischen Kleintierpraxis ermittelt. Die Daten ließen keine Quotierung der Stichprobe nach Haltungsart (Tierhaltung im Freien mit Kontakt zu berechneten Erdflächen vs. reine Haushaltung ohne Aufenthalt im Freien) konnte hierbei zu.

2.3 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der durchgeführten Studie vorgestellt. Im ersten Schritt wird die gesamte Stichprobe anhand der Merkmale Alter, Geschlecht und Wohnort der Tierhaltenden beschrieben. Anschließend wird jede der vier Tierkategorien (Hunde, Katze, Fische, Pferde) gemäß der in Kapitel 2.1 vorgestellten Fragestellungen untersucht. Die Ergebnisse werden in Kapitel 2.4 zusammengefasst.

2.3.1 Beschreibung der Stichprobe

An der Befragung nahmen 3.933 Personen teil, die die Randbedingungen „über 18 Jahre alt“ und „mindestens ein Haus-/Heimtier“ erfüllten. 77 % der Teilnehmenden (3030 Personen) haben in den letzten 12 Monaten mindestens ein Präparat verabreicht. Somit liegen detailliertere Auswertung von 3.030 Teilnehmenden vor. Die Personen sind zwischen 18 und 83 Jahren alt, mit einem Mittelwert von 47 Jahren (Median 50 Jahre). Der Personenkreis setzt sich zusammen aus 1.951 (64,4 %) Frauen und 1.077 (35,5 %) Männer sowie 2 Personen mit „keine Angabe“. Die Tierhaltenden stammen sehr gleichverteilt aus allen Postleitzahlregionen in Deutschland (siehe Tabelle 2), die Region mit den meisten Teilnehmenden ist mit 2,2 % die 53 (Bonn, Remagen, Siegburg, Euskirchen), mit den wenigsten die Gebiete 03 (Cottbus,

Finsterwalde, Forst Lausitz, Spremberg), 75 (Pforzheim, Eppingen, Calw, Mühlacker) und 98 (Suhl, Hildburghausen, Ilmenau, Meiningen).

Tabelle 2: Übersicht über die Verteilung der Wohnort -Postleitzahl der Tierhaltenden

Erste Zahl der Postleitzahl (vergleiche Abbildung 1)	Prozent % der Befragten (N = 3030)
0	9,5
1	10
2	12,3
3	9,4
4	10,7
5	10,4
6	9,8
7	7,4
8	7
9	6,9



Quelle: Kühn (2003)

Bei den Hundebesitzenden haben die meisten einen Hund (1.315 Personen) und nur wenige zwei Hunde (299 Personen). Von den Katzenbesitzenden haben die meisten eine Katze (917 Personen), zwei Katzen (634 Personen) oder drei Katzen (152 Personen). 84 Personen besitzen ein Pferd, 42 Personen zwei Pferde und 30 Personen drei bis zehn Pferde (Tabelle 3). Somit wurden bei Hunden und Katzen 0,02 % der Gesamtpopulation erfasst, bei der Kategorie Pferde wurden 0,01 % der Haltenden erfasst. Bei der in Tabelle 3 aufgeführten Anzahl an Tierhaltenden insgesamt ist zu berücksichtigen, dass einige der an der Studie teilgenommenen Personen Tiere aus verschiedenen Kategorien halten, so dass die Summe (einschließlich der nachfolgend beschriebenen Fischhaltenden) größer ist, als die oben genannten 3.030 Teilnehmenden der Studie.

Tabelle 3: Beschreibung der Stichprobe: Anzahl der einbezogenen Tiere (Tierkategorien Hunde, Katzen, Pferde)

	Hunde		Katzen		Pferde	
Haltende mit einem Tier	1.315	78,0 %	917	51,1 %	84	53,8 %
Haltende mit 2 Tieren	299	17,7 %	634	35,3 %	42	26,9 %
Haltende mit 3 Tieren	49	2,9 %	152	8,5 %	14	9,0 %
Haltende mit mehr als 3 Tieren	23	1,4 %	91	5,1 %	16	10,3 %
Anzahl Tierhaltenden insgesamt	1.686		1.794		156	
Anzahl an Tieren, die über die Studie erfasst wurden	2.179		3.126		297	

Tabelle 4: Beschreibung der Stichprobe: Anzahl der einbezogenen Tiere (Tierkategorie Fische)

Fische		
Haltende mit 1 bis 10 Tieren	96	32,3 %
Haltende mit 11 bis 20 Tieren	90	30,3 %
Haltende mit 21 bis 30 Tieren	49	16,5 %
Haltende mit 31 bis 50 Tieren	35	11,8 %
Haltende mit 51 bis 100 Tieren	19	6,4 %
Haltende mit 101 bis 500 Tieren	8	2,7 %
Anzahl Tierhaltende insgesamt	297	
Anzahl an Tieren, die in der Studie erfasst wurden und in den vergangenen 12 Monaten Präparate verabreicht bekamen	8.541	

Die meisten Fischbesitzenden besitzen entweder 10 Fische (29 Personen), 20 Fische (48 Personen), 30 Fische (28 Personen) oder 50 Fische (18 Personen) wobei hier die Gesamtanzahl zwischen 1 und 500 Fischen variiert (Tabelle 4). Insgesamt wurden rund 0,01 % der Aquarien-/ Gartenteichbesitzende mit Fischhaltung erfasst.

Zusätzlich wurden Angaben zu weiteren gehaltenen Tieren gemacht, darunter 241 Haltende mit 787 Kleinsäugetieren (z.B. Hamster, Meerschweinchen, Kaninchen, Ratten...), 164 Haltende mit 801 Vögeln, 109 Haltende mit 329 Reptilien bzw. Amphibien (Schlangen, Schildkröten, Echsen), 24 Haltende mit 1758 Insekten sowie 39 Haltende mit 744 anderen Tieren (überwiegend Hühner, Paarhufer, Enten, Garnelen, Tauben).

Die überwiegende Mehrheit der befragten Tierhaltenden züchtet die Tiere nicht (92,6 %). 13 Personen bei den Hunden gaben an, Hunde zu züchten, 15 Personen bei den Katzen, 2 Personen bei Pferden und 4 Personen bei Fischen. Insgesamt gaben 0,6 % der Befragten an, die von Ihnen genannten Tierarten gewerblich zu züchten. 6,8 % gaben an, als Hobby zu züchten.

In Tabelle 5 zeigt sich, dass in der Kategorie der Hunde das niedrigste Verhältnis zwischen der Gabe und der Nicht-Gabe von Präparaten besteht. Entsprechend der durchgeführten Erhebung bekommen 64 % der Hunde Präparate verabreicht. Somit erhalten sie im Schnitt weniger Präparate als Pferde, Katzen und Fische im Vergleich. Bei Fischen und Pferden ist allerdings die verhältnismäßig kleine Stichprobe zu berücksichtigen. Die Gruppe der Katzen ist am größten und bekommt am meisten Präparate, woraus sich zunächst das größte Potential für Einträge ableiten lässt, sofern die unterschiedlichen Eintragspfade in die Umwelt nicht berücksichtigt werden.

Tabelle 5: Übersicht über das Verhältnis von der Gabe von Präparaten mit medizinischer Wirkung und der Nicht-Gabe

	Hunde	Katzen	Fische	Pferde	Gesamt
Haben in den letzten 12 Monaten ihrem Tier ein Präparat verabreicht (Absolut)	1.072	1.562	289	107	3.030
In Prozent (gerundet)	64 %	87 %	97 %	68 %	77 %
Haben in den letzten 12 Monaten ihrem Tier kein Präparat verabreicht (Absolut)	614	232	8	49	903
In Prozent (gerundet)	36 %	13 %	3 %	31 %	23 %
Gesamt	1.686	1.794	297	156	3.933

N = 3.933

Die nachfolgenden Ergebnisse pro Tierkategorie beziehen sich auf die Aussagen einer Stichprobe von den 3.030 Tierhaltenden, die ihren Tieren ein Präparat mit medizinischer Wirkung verabreicht haben (siehe Tabelle 5 erste Zeile).

2.3.2 Tierkategorie Hund

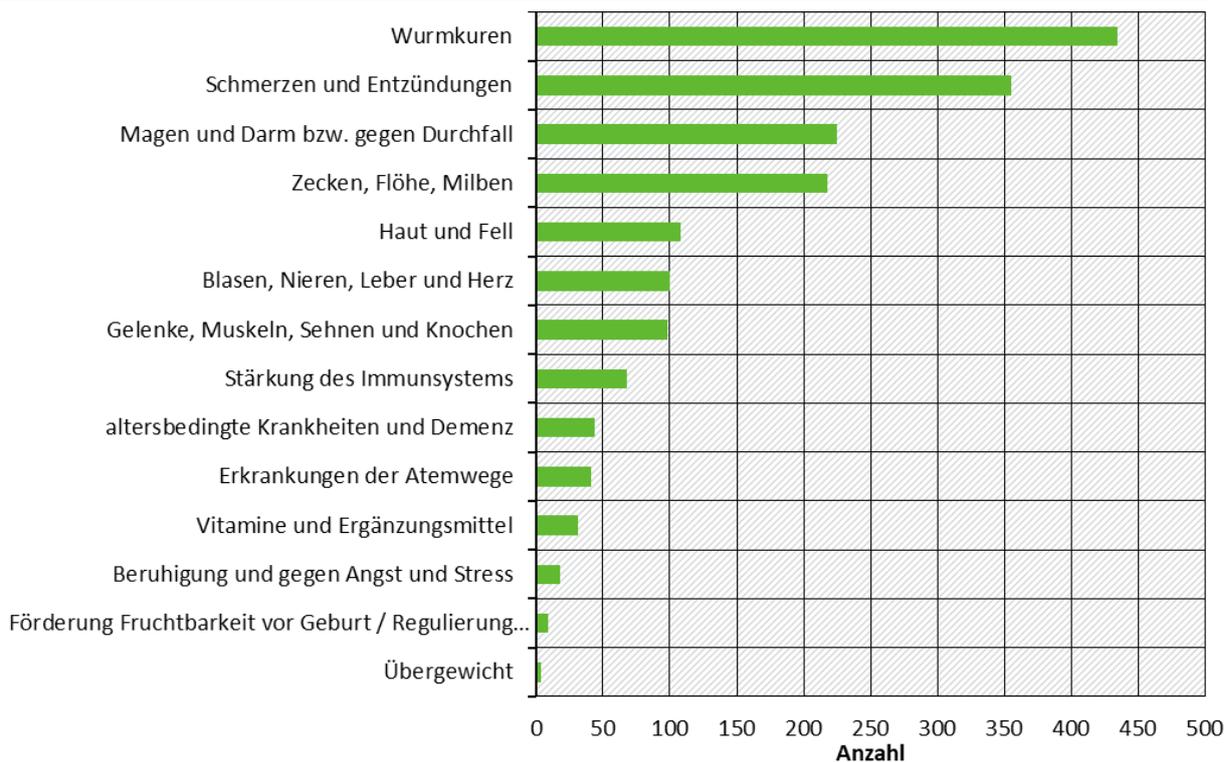
Die nachfolgenden Angaben stammen von 1.072 Hundehaltenden, die ihren 1.343 Tieren in den vergangenen 12 Monaten Präparate verabreichten. Die gehaltenen Hunde wiegen zwischen 2 und 75 Kilo, der Mittelwert liegt bei 18,45 Kilogramm. Den 1.343 Hunden wurden laut Erhebung 2.816 Präparate verabreicht. Pro Haltenden konnten Angaben zu maximal drei Präparaten gemacht werden, in einigen Fällen wurden außer der Angabe zur Menge an verabreichten Präparaten pro Tier keine weiteren Angaben gemacht. Insgesamt wurden 2.320 Angaben zum Zweck (Indikation) der Präparategabe gemacht. In 16 % der Fälle zu einem Präparat, in 17 % der Fälle zu zwei Präparaten und in 14 % Fällen zu drei Präparaten.

Einsatz und Indikation der Präparate mit medizinischer Wirkung in den vergangenen 12 Monaten

Für 1.343 behandelte Hunde liegen 2.320 Angaben zu Präparaten und deren Wirkkategorien vor. In 653 Fällen liegen konkrete Angaben zu den eingesetzten Präparaten vor. Weiter auswertbare Angaben liegen in rund 20 % (455) der Fälle zu 130 Präparaten und deren Wirkstoffen vor. Aufgrund der Unsicherheit bei der Repräsentativität dieser Teilgruppe besteht ein Bedarf, die Ergebnisse im Anschluss auf Validität zu prüfen.

Den größten Anteil machen die Kategorien Wurmkuren (N = 435) und Schmerzen und Entzündungen (N= 355) aus, den kleinsten Anteil Mittel gegen Übergewicht (N = 4). Weitere Kategorien sind Abbildung 11 zu entnehmen. Die Kategorie "Mittel für einen anderen Zweck" ist hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht abgebildet, sie wurde 566 Mal angegeben.

Abbildung 11: Einsatz und Indikation der Tierarzneimittel (Hunde)



N = Anzahl der Behandlungen = 2.320

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

In rund 20 % der Antworten (455 Fällen) machten die Befragungsteilnehmenden konkrete Angaben zu den verabreichten Präparaten und Einsatzhäufigkeit. Die häufigsten Präparate (nachfolgend die Handelsnamen und enthaltene Wirkstoffe in Klammern) mit den dazugehörigen indikationsbezogenen Wirkstoffgruppen sind in Anhang A.7.1 aufgeführt.

Ableitung der Wirkstoffhäufigkeit

Aus den 455 Angaben zu 130 Präparaten wurde die Häufigkeit der verwendeten 88 Wirkstoffe abgeleitet. Da einige Präparate mehr als einen Wirkstoff enthalten, ergeben sich 568 Angaben zu Wirkstoffen. Zu den am häufigsten verwendeten Wirkstoffen gehören laut Erhebung die Antiparasitika Praziquantel (Endoparasitikum), Fipronil (Ektoparasitikum) und Milbemycinoxim (Endoparasitikum). Eine Übersicht über die 8 „häufigsten“ Wirkstoffe gibt Tabelle 6. Der erste antibiotische Wirkstoff steht bei der abgeleiteten Wirkstoffhäufigkeit mit Gentamicin an 22. Stelle, Metronidazol an 27. Stelle, weitere antibiotische Wirkstoffe folgen ab Stelle 42. Weitere Informationen zu den angegebenen Antibiotika finden sich in Tabelle 7.

Ergänzend zu den angegebenen Häufigkeiten der Gaben wurden durchschnittliche Mengen pro Anwendung bei einem Tier mit einem mittleren Gewicht von 18,45 kg ermittelt, um über diese durchschnittlichen Mengen über die Gesamtpopulation grob die verabreichte Gesamtmenge abschätzen zu können.

Tabelle 6: Wirkstoffe: „Top 8 - Häufigkeit“ bei Hunden

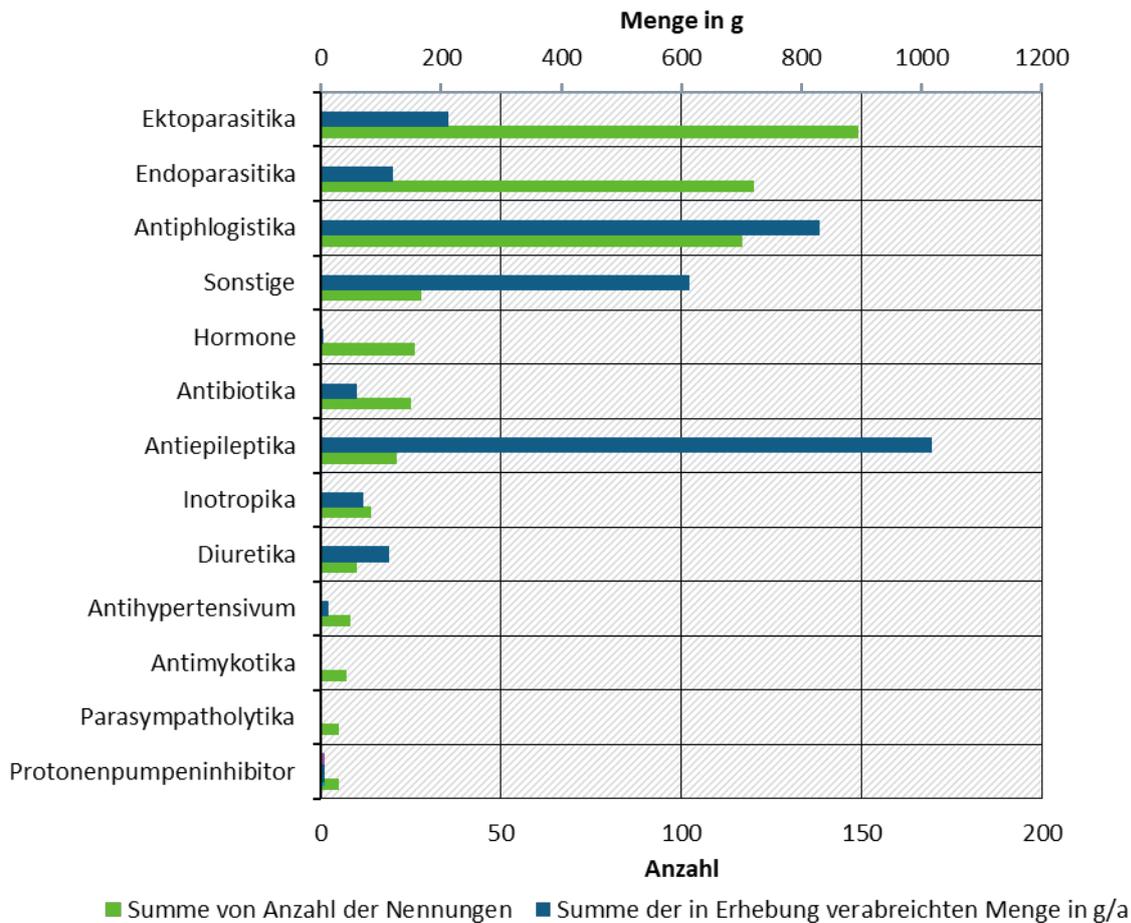
Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Anzahl Nennungen	Häufigkeit	Abgeschätzte Menge in mg pro Gabe pro Tier mit mittl. Gew.
Praziquantel	Endoparasitika; Anthelmintika-Cestitide	53	12 %	92,25
Fipronil	Ektoparasitika; Akarizide-Phenylpyrazole	41	9 %	123,62
Milbemycinoxim	Endoparasitika; Anthelmintika- Makrozyklische Laktone	38	8 %	9,22
Prednisolon	Antiphlogistika; Glukokortikoide	30	7 %	27,68
Meloxicam	Antiphlogistika; NSAID	25	6 %	3,69
Fluralaner	Ektoparasitika; Akarizide-Isoxazoline	23	5,1 %	654,98
Imidacloprid	Ektoparasitika; Neonicotinoide	22	4,8 %	184,50
Levothyroxin	Hormone; Schilddrüsenhormone	21	4,6 %	276,75

N = 455 auswertbare Angaben zu 130 Präparaten mit insg. 88 Wirkstoffen

Kumuliert man die abgeleiteten Wirkstoffe je Wirkstoffgruppe ergeben sich die in Abbildung 12 aufgeführten Wirkstoffhäufigkeiten, die von den Ektoparasitika und den Endoparasitika angeführt werden. Die Wirkstoffgruppe der Antibiotika kommt laut Erhebung an sechster Stelle.

Bezüglich der über die Erhebung ermittelten eingesetzten Mengen pro Jahr liegen die Antiepileptika mit 7 Wirkstoffen, die Antiphlogistika mit insgesamt 15 Wirkstoffen, die Elektrolyte (wenige Nennungen aber große individuell verabreichte Mengen) sowie die Gruppe der sonstigen Arzneistoffe vor den Ektoparasitika (14 Wirkstoffe mit insg. 149 Nennungen) und Endoparasitika (6 Wirkstoffe mit insgesamt 120 Nennungen). Mengenmäßig findet sich „Metronidazol“ als erstes Antibiotikum an Stelle 26 mit 44,7 g/a vor Amoxicillin mit 4,8 g/a.

Abbildung 12: Häufigkeit und abgeschätzte Mengen der Wirkstoffgruppen bei der Tierkategorie Hund



N = 568

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Häufigkeit von Antibiotika bei Hunden

Bei den vorliegenden 455 Angaben zu Präparaten sind in der Wirkstoffgruppe der Antibiotika 16 Präparate mit 11 Wirkstoffen enthalten. Die Angaben zu den Antibiotika sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Zu berücksichtigen ist, dass sich aus den in der Erhebung gemachten Angaben oftmals keine verlässlichen Mengen ableiten lassen. So ist Gentamicin beispielsweise häufig in Kombipräparaten, z.B. gegen Ohrenentzündungen. Da nicht bekannt ist, was konkret die Ohrenentzündungen auslöst, werden ein Antibiotikum, ein Antimykotikum und ein Steroid zum Abschwellen über eine Kombipräparat verabreicht, das in der Regel gut hilft, weil es auf breiter Basis heilt, was Symptome verursachen kann. Angaben zu den Dosierungsmengen lassen sich aus der Erhebung allerdings nicht ableiten.

Tabelle 7: Häufigkeit von Antibiotika bei Hunden

Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Anzahl Nennungen	Häufigkeit
Gentamicin	Aminoglycoside	6	1,32 %
Metronidazol	Nitroimidazole	5	1,10 %
Polymyxin B	Polypeptide	3	0,66 %
Marbofloxacin	Fluorchinolone	2	0,44 %
Amoxicillin	Penicilline	2	0,44 %
Doxycyclin	Tetrazykline	1	0,22 %
Cefquinom	Cephalosporine 4. Gen.	1	0,22 %
Clindamycin	Lincosamide	1	0,22 %
Penicillin	Penicilline	1	0,22 %
Kanamycin	Aminoglycoside	1	0,22 %

N = 455

Art der Verabreichung

Die Mittel wurden zu 72,4 % oral gegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Lösung, Paste). 10,8 % verabreichten das Präparat auf die Haut bzw. das Fell - konkretere Angaben liegen lediglich in wenigen Fällen zur Spot-on-Verabreichung vor, Angaben zum Einsatz von Halsbändern wurden nicht gemacht. Als Spritze wurden 10,8 % der Präparate verabreicht, ins Auge 2,6 % (3,6 % Sonstiges).

Umgang mit Ausscheidungen

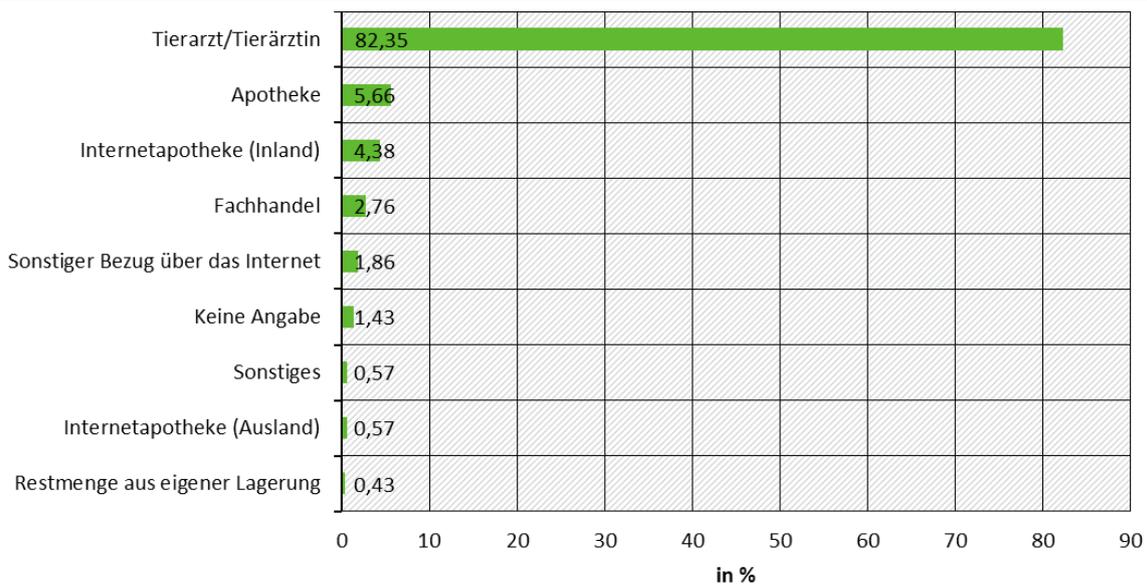
70,2 % der Tierhaltenden sammeln den Kot immer ein, 25,3 % sammeln den Kot manchmal/gelegentlich ein. 3,5 % sammeln den Kot nie ein. 0,9 % machten keine Angabe.

Bezug der Präparate

Von den 2.320 Präparaten wurden 86 % durch den Tierarzt/die Tierärztin verschrieben (12 % wurden nicht verschrieben und 1,7 % keine Angabe).

Die meisten Präparate (82 %) wurden über den Tierarzt/die Tierärztin bezogen, 5,66 % über Apotheke, 4,38 % über Internetapotheken und 2,76 % über den Fachhandel (alle weiteren Angaben unter 2 %).

Abbildung 13: Bezugsquellen der Präparate, Angaben in Prozent



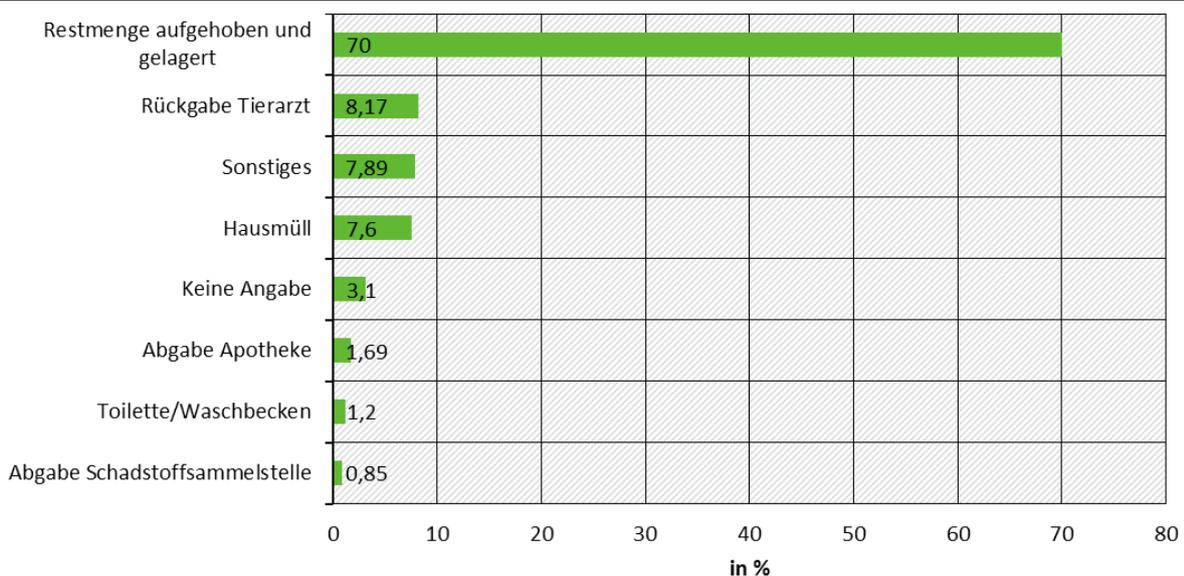
N = 2.320

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Entsorgung von Restmengen

Von den 2.320 Präparaten wurden 80 % vollständig aufgebraucht und 17 % (N = 355) nicht vollständig aufgebraucht (3 % keine Angabe). Von den 355 Präparaten, die nicht aufgebraucht wurden, wurde der Großteil (70 %) aufgehoben und gelagert. 8,17 % wurden an den Tierarzt zurückgegeben, 7,6 % (N = 27) wurden über den Hausmüll entsorgt. Alle weiteren Angaben liegen unter 2 %.

Abbildung 14: Umgang mit der Restmenge, Angaben in Prozent



N = 355

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

2.3.3 Tierkategorie Katze

Es liegen die Daten von insgesamt 1.562 Katzenhaltenden vor, die insgesamt 2.735 Katzen halten. Insgesamt wurden 3.422 Präparate verabreicht. Pro Haltenden konnten Angaben zu maximal drei Präparaten gemacht werden, in einigen Fällen wurden außer der Angabe zur Menge an verabreichten Präparaten pro Tier keine weiteren Angaben gemacht. Die in der Erhebung berücksichtigten Katzen wiegen zwischen 1 und 12 Kilo, der Mittelwert liegt bei 4,93 Kilogramm.

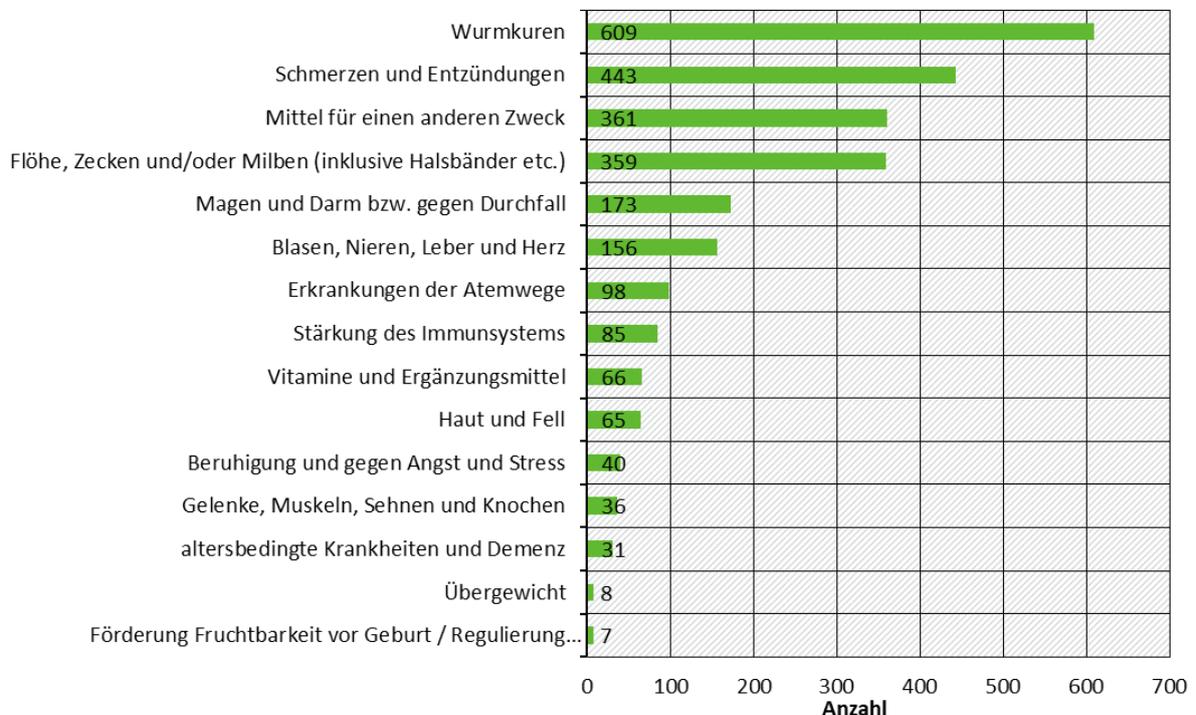
Insgesamt wurden 2.735 Angaben zur Indikation der Präparategabe gemacht (die genaue Übereinstimmung der summierten Anzahl „Angaben zur Indikation“ mit der summierten „Anzahl Katzen, die ein Präparat erhalten haben“ ist Zufall). In 26 % der Fälle konnten nähere Angaben zu einem Präparat gegeben werden, in 19 % der Fälle konnten Angaben zu 2 Präparaten gemacht werden, in 11 % der Fälle wurden Angaben zu 3 Präparaten gemacht.

Einsatz und Indikation der Präparate mit medizinischer Wirkung in den vergangenen 12 Monaten

Von 1.562 Katzenhaltenden liegen 2.735 Angaben zu Wirkkategorien von Präparaten vor. In 771 Fällen liegen Angaben zu den verabreichten Präparaten vor. Weitere auswertbare Angaben zu 113 Präparaten und deren Wirkstoffen liegen in rund 14,5 % (396) der Fälle vor. Aufgrund der Unsicherheit bei der Repräsentativität dieser Teilgruppe besteht ein Bedarf, die Ergebnisse im Anschluss auf Validität zu prüfen.

Den größten Anteil machen die Kategorien Wurmkuren (N = 609) und Mittel gegen Schmerzen und Entzündungen (N = 443) sowie die Mittel gegen Flöhe, Zecken oder Milben (N = 359) aus, den kleinsten Anteil Mittel zur Förderung der Fruchtbarkeit (N = 7). Die Kategorie "Mittel für einen anderen Zweck" ist hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht abgebildet, sie wurde 361 Mal angegeben.

Abbildung 15: Einsatz und Indikation der Tierarzneimittel (Katzen)



N = Anzahl der Behandlungen = 2.735

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

In rund 17 % der Antworten (396 Fällen) machten die Befragungsteilnehmenden konkrete Angaben zu den verabreichten Präparaten und Einsatzhäufigkeit. Die häufigsten Präparate (Handelsnamen) mit den dazugehörigen indikationsbezogenen Wirkstoffgruppen sind in Anhang A.7.2 aufgeführt.

Ableitung der Wirkstoffhäufigkeit

Aus den 396 Angaben zu 113 Präparaten wurde die Häufigkeit der verwendeten 73 Wirkstoffe abgeleitet. Da einige Präparate mehr als einen Wirkstoff enthalten, ergeben sich 633 Angaben zu Wirkstoffen. Zu den am häufigsten verwendeten Wirkstoffen gehören laut Erhebung die Antiparasitika Fipronil (Ektoparasitikum), Praziquantel, und Milbemax (Endoparasitika) und Meloxicam (Analgetikum). Eine Übersicht über die 8 „häufigsten“ Wirkstoffe gibt Tabelle 8. Der erste antibiotische Wirkstoff steht bei der abgeleiteten Wirkstoffhäufigkeit mit Amoxicillin an 9. Stelle. Weitere Informationen zu den angegebenen Antibiotika finden sich in Tabelle 9.

Tabelle 8: Wirkstoffe: „Top 8 - Häufigkeit“ bei Katzen

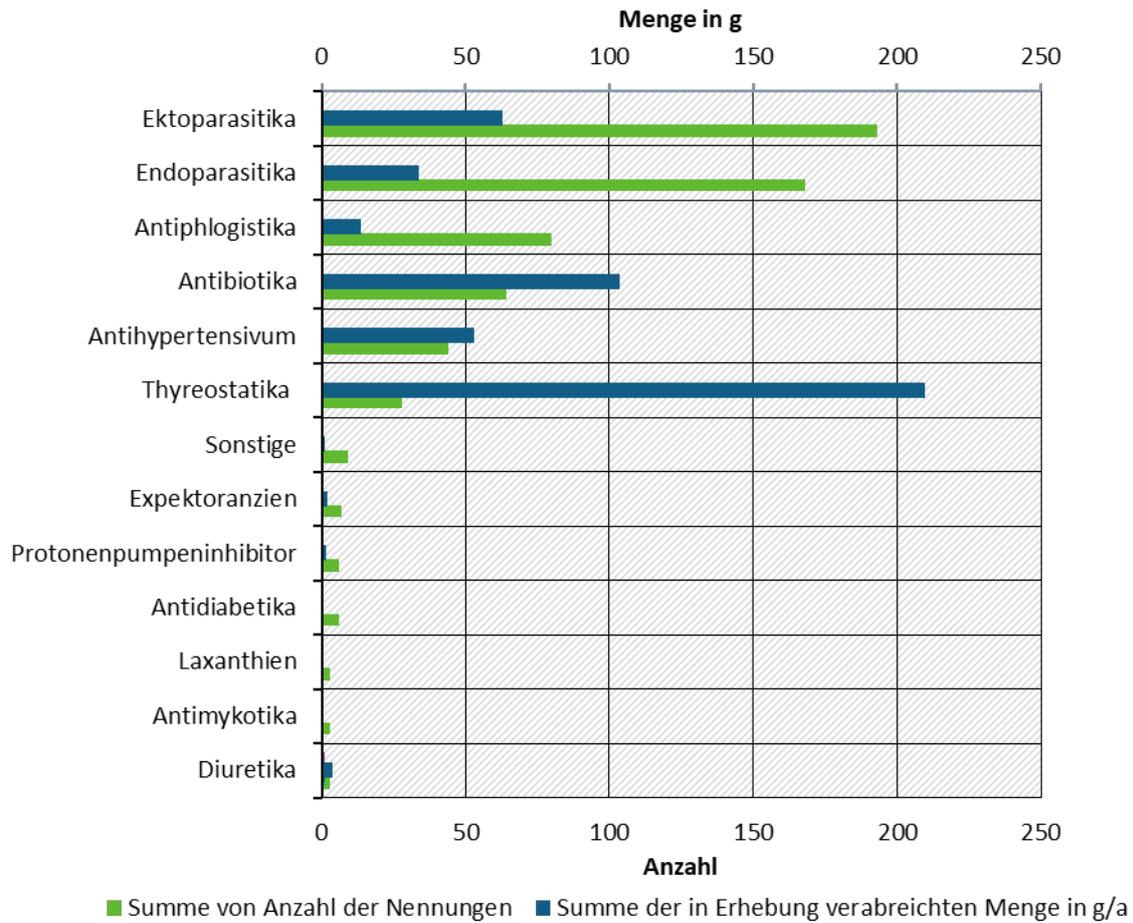
Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Anzahl Nennungen	Häufigkeit	Abgeschätzte Menge in g
Fipronil	Ektoparasitika; Akarizide-Phenylpyrazole	122	31 %	24,3
Praziquantel	Endoparasitika; Anthelmintika-Cestitide	88	22 %	13,2
Meloxicam	Antiphlogistika; Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)	51	13 %	1,26
Milbemycinoxim	Endoparasitika; Anthelmintika-Makrozyklische Laktone	36	9 %	1,15
Emodepsid	Endoparasitika; Anthelmintika-Sonstige	24	6 %	1,45
Thiamazol	Thyreostatika-Iodisationshemmer	22	6 %	150
Fluralaner	Ektoparasitika; Akarizide-Isoxazoline	22	6 %	34
Imidacloprid	Ektoparasitika; Neonicotinoide	18	5 %	0,99

N = 396 auswertbare Angaben zu 113 Präparaten mit insg. 73 Wirkstoffen

Kumuliert man die abgeleiteten Wirkstoffe je Wirkstoffgruppe ergeben sich die in Abbildung 14 aufgeführten Wirkstoffhäufigkeiten, die von den Ektoparasitika und den Endoparasitika angeführt werden. Die Wirkstoffgruppe der Antibiotika kommt laut Erhebung an vierter Stelle.

Bezüglich der über die Erhebung ermittelten eingesetzten Mengen pro Jahr liegen die Thyreostatika (2 Wirkstoffe, 28 Nennungen), die Antibiotika (15 Wirkstoffe, 64 Nennungen), die Ektoparasitika (13 Wirkstoffe, 193 Nennungen) sowie die Antihypertensiva (6 Wirkstoffe, 44 Nennungen) vorn. Dahinter folgen Endoparasitika (168 Nennungen) und Antiphlogistika (80 Nennungen).

Abbildung 16: Häufigkeit und abgeschätzte Mengen der Wirkstoffgruppen bei der Tierkategorie Katze



N = 633

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Häufigkeit von Antibiotika bei Katzen

Bei den vorliegenden 396 Angaben zu Präparaten sind in der Wirkstoffgruppe der Antibiotika 23 Präparate mit 16 Wirkstoffen enthalten. Die Häufigkeiten der Nennungen der Antibiotika sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Weiterhin sind die Stoffe Clotrimazol, Chlortetracyclin, Ofloxacin, Neomycin in den genannten Präparaten enthalten.

Zu berücksichtigen ist, dass sich aus den in der Erhebung gemachten Angaben oftmals keine verlässlichen Mengen ableiten lassen. Angaben zu den Dosierungsmengen lassen sich vielfach nicht ableiten.

Tabelle 9: Häufigkeit von Antibiotika bei Katzen

Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Anzahl Nennungen	Häufigkeit
Amoxicillin	Peniciline	15	3,8 %
Polymyxin-B	Polypeptide	6	1,5 %
Gentamicin	Aminoglycoside	4	1,0 %
Chloramphenicol	Fenicole	4	1,0 %
Enrofloxacin	Fluorchinolone	4	1,0 %
Doxycyclin	Tetracycline	3	0,76 %
Ronidazol	Nitroimidazole	2	0,51 %
Pradofloxacin	Fluorchinolone	2	0,51 %
Cefalexin	Cephalosporin der 1. Generation	1	0,25 %
Metronidazol	Nitroimidazole	1	0,25 %
Clarithromycin	Makrolid	1	0,25 %

N = 396

Art der Verabreichung

Die Präparate wurden überwiegend ins Maul gegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (52 %), 24,5 % wurden auf die Haut bzw. das Fell aufgetragen - konkretere Angaben liegen lediglich in wenigen Fällen zur Spot-on-Verabreichung vor, Angaben zum Einsatz von Halsbändern wurden nicht gemacht. Als Spritze wurden 16 % der Präparate verabreicht, 3 % wurden ins Auge getropft (3 % keine Angabe).

Haltung und Umgang mit Ausscheidungen

49,5 % der Katzen sind Hauskatzen und nutzen ausschließlich ein Katzenklo. 31,9 % nutzen in der Regel ein Katzenklo, sind aber prinzipiell Freigänger, 18,2 % der Katzen nutzen kein Katzenklo.

14,8 % der Katzenklos werden mit nicht klumpender Katzenstreu gefüllt, 63 % mit Klumpstreu und 21,7 % mit vollständig biologisch abbaubarer Katzenstreu. 77 % der Haltenden entsorgen die Katzenstreu im Restmüll, 21 % im Biomüll oder Kompost und 16 Personen über die Toilette.

Bezug der Präparate

Von den 2.735 Fällen, bei denen weitere Angaben bspw. zur Indikation oder zum Bezug gemacht wurden, wurden 80 % durch den Tierarzt/die Tierärztin verschrieben (18 % wurden nicht verschrieben und 2 % keine Angabe).

Die meisten Präparate (78 %) wurden auch über den Tierarzt/die Tierärztin bezogen, 6,8 % über Apotheke, 5,3 % über Internetapotheken und 4,8 % über den Fachhandel (alle weiteren Angaben unter 2 %).

Entsorgung von Restmengen

Von den 2.735 Präparat-Angaben wurden 79 % vollständig aufgebraucht und 17 % (N = 474) nicht vollständig aufgebraucht (3,5 % keine Angabe).

Von diesen 474 Präparaten, die nicht aufgebraucht wurden, wurde der Großteil (64 %) aufgehoben und gelagert. 6,54 % wurden an den Tierarzt/die Tierärztin zurückgegeben, 16 % (N = 74) wurden über den Hausmüll entsorgt, 2 % wurden wieder an die Apotheke zurückgegeben (N = 10). Alle weiteren Angaben liegen unter 2 %.

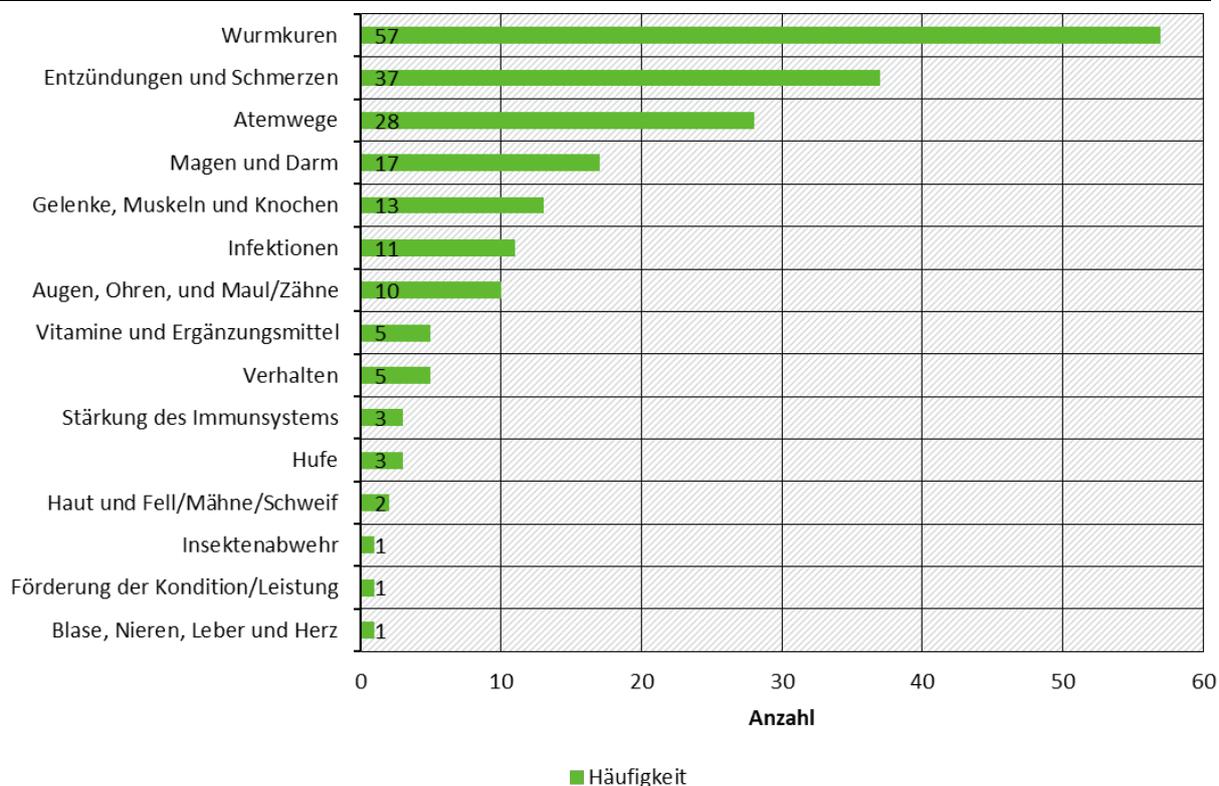
2.3.4 Tierkategorie Pferd

Insgesamt haben 156 Pferdehaltende mit 256 Pferden an der Erhebung teilgenommen. 107 Haltenden haben ihren 205 Tieren in den letzten 12 Monaten Präparate verabreicht. Die Tiere wiegen zwischen 70 und 890 Kilo, im Durchschnitt wiegt ein Pferd 530 Kilogramm. Den Pferden wurden entsprechend Erhebung 246 Präparate verabreicht. In 214 Fällen wurden Angaben zur Indikation der Präparategabe gemacht.

Einsatz der Präparate mit medizinischer Wirkung in den vergangenen 12 Monaten

Ca. ein Drittel (33 %) der Pferdehaltenden hat 1 Präparat in den vergangenen 12 Monaten gegeben, 38 Pferdehaltende haben 2 und 20 Pferdehaltende 3 Präparate gegeben. 16 Pferdehaltende haben mehr als 3 Präparate gegeben.

Abbildung 17: Indikation der Präparategabe bei Pferden



N = 214, Angaben sind absolute Werte, Hinweis: Die Angabe "Mittel für einen anderen Zweck" ist nicht abgebildet
Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Von den 214 Angaben zu Präparaten, waren der Großteil (26,64 %) Wurmkuren sowie Mittel gegen Schmerzen und Entzündungen (17,29 %). 13,08 % waren Mittel für die Atemwege und knapp 8 % für Magen und Darm, sowie 6 % für Gelenke, Muskeln und Knochen und knapp 5 % gegen Infektionen, 4,67 % Mittel für Augen, Ohren und Maul/Zähne. Alle weiteren Angaben lagen unter 3 %. 20 Präparate (9,35 %) hatten eine sonstige Indikation.

Der große Teil (70,56 %) der Präparate wurde ins Maul gegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht. 17,3 % wurden als Spritze verabreicht und knapp 8 % auf die Haut bzw. das Fell aufgetragen. 4,2 % wurden ins Auge verabreicht.

In rund 24 % der Antworten (396 Fällen) machten die Befragungsteilnehmenden konkrete Angaben zu den verabreichten Präparaten und Einsatzhäufigkeit. Die häufigsten Präparate (Handelsnamen) mit den dazugehörigen indikationsbezogenen Wirkstoffgruppen sind in Anhang A.7.3 aufgeführt.

Arzneimittelverbrauch

Von 107 Pferdehaltenden liegen 214 Angaben zu Wirkkategorien von Präparaten vor. Weitere auswertbare Angaben zu 28 Präparaten und deren Wirkstoffen liegen in rund 24 % (52) der Fälle vor. Aufgrund der Unsicherheit bei der Repräsentativität dieser Teilgruppe besteht ein Bedarf, die Ergebnisse im Anschluss auf Validität zu prüfen.

Tabelle 10: Häufigkeit von Wirkstoffgruppen bei Pferden

Wirkstoffgruppe	Anzahl Präparate	Anzahl Wirkstoffe	Anzahl Nennungen	Häufigkeit
Endoparasitika	5	3	17	41 %
Antiphlogistika	8	6	12	29 %
Sekretolytika	3	1	6	15 %
Elektrolyte	3	5	5	12 %
Sympathomimetika	4	1	5	12 %
Antibiotika	3	3	3	7 %
Parasympatholytika	1	1	2	5 %
Antihistaminika	1	1	2	5 %
Dopaminantagonisten	2	1	2	5 %
Expektorantien	1	1	1	2 %
Antimykotika	1	1	1	2 %
Diuretika	1	1	1	2 %

In Tabelle 10 sind die am häufigsten genannten Wirkstoffgruppen, sowie die Anzahl der Präparate und Wirkstoffe, die Häufigkeit der Angaben und die über die Erhebung hochgerechneten Gaben pro Jahr aufgelistet. Darunter befinden sich u.a. Wirkstoffe der Kategorien Expektorantien, nicht-steroidale Antiphlogistika, Antiparasitika, Antibiotika und Steroide. Weiterhin ist Tabelle 10 zu entnehmen, dass die Wirkstoffgruppen der

Dopaminantagonisten, Antihistaminika und Spurenelemente seltener genannt, dafür aber häufiger vergeben wurden. Da die den Pferden verabreichten Präparate meist mehrere Wirkstoffe pro Präparat enthalten, übersteigt die Summe der Wirkstoffgruppen die Summe der Präparate.

Tabelle 11 zeigt die häufigsten Wirkstoffe, welche von Pferdehaltende jeweils mindestens dreimal genannt wurden. Die Menge pro Gabe bezieht sich auf ein Tier mit einem Durchschnittsgewicht von 530 kg.

Tabelle 11: Häufigkeit von Wirkstoffen ("Top 7") bei Pferden mit min. drei Nennungen

Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Anzahl Nennungen	Häufigkeit	Gaben pro Jahr
Ivermectin	Endoparasitika; Anthelmintika-Makrozyklische Laktone	9	22 %	11
Praziquantel	Endoparasitika; Anthelmintika-Cestitide	6	15 %	301
Dembrexin	Sekretolytika	6	12 %	282
Clenbuterol	Sympathomimetika; Bronchospasmolytika	5	7 %	340
Meloxicam	Antiphlogistika; Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)	3	7 %	17
Metamizol	Antiphlogistika; Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)	3	7 %	75
Phenylbutazon	Antiphlogistika; Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)	3	7 %	5

N = 54

Tabelle 12: Abgeschätzte Wirkstoffmengen ("Top 8") bei Pferden

Wirkstoffgruppe	Anzahl Nennungen	Gaben pro Jahr	Menge in g pro Jahr
Antiphlogistika	12	564	1105,6
Dopaminantagonisten	2	720	572,4
Expektorantien	1	60	318
Antibiotika	3	48	179,7
Sympathomimetika	5	282	119,6
Sekretolytika	6	301	47,9
Endoparasitika	17	23	29,3
Parasympatholytika	2	13	1,4
Elektrolyte	5	301	0,2

52 auswertbaren Angaben zu 28 Präparaten mit insg. 25 Wirkstoffen

In Tabelle 12 sind die über die Erhebung erfassten Wirkstoffmengen pro Wirkstoffgruppe aufgeführt. Hierbei dominieren die Antiphlogistika. Weniger häufig folgen mengenmäßig nachfolgen die Dopaminantagonisten, die Expektorantien, Antibiotika und Sympathomimetika.

Weiterführend zeigt Tabelle 13 die genannten Antibiotika. Dabei ist jedoch die verhältnismäßig geringe Stichprobenzahl zu beachten, bspw. beim scheinbar „hohen“ Einsatz von Doxycyclin.

Tabelle 13: Wirkstoffmengen (Antibiotika) bei Pferden

Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Anzahl Nennungen	Häufigkeit	Gaben pro Jahr	Menge in g pro Jahr
Doxycyclin	Tetracycline	1	2,44 %	16	84,8
Gentamicin	Aminoglykoside	1	2,44 %	30	84,3
Penicillin	Penicilline	1	2,38 %	2	10,6

52 auswertbaren Angaben zu 28 Präparaten mit insg. 25 Wirkstoffen

Pferdehaltung und Umgang mit Ausscheidungen

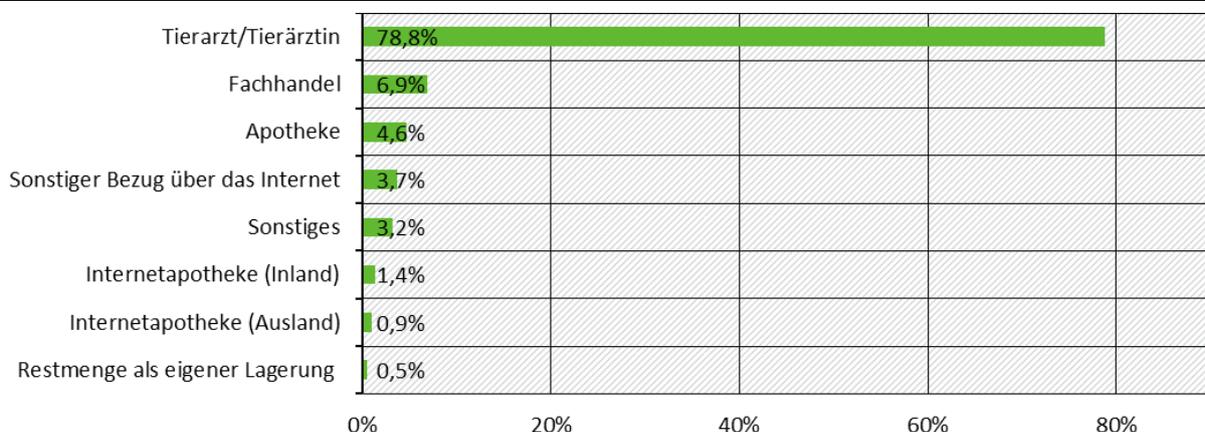
Während der Weidesaison (April bis Oktober) verbringen 47,7 % der Pferde die Nacht (zwischen 22 und 6 Uhr) draußen auf der Weide, dem Paddock, im Offenstall oder Aktivstall, oder auf dem Reitplatz (im Freien). 51,4 % der Pferde befinden sich täglich zwischen 9 und 12 Stunden am Tag im Freien, 21,5 % sind am Tag 6 bis 9 Stunden im Freien, 23,4 % sind am Tag 3-6 Stunden im Freien und 3,7 % sind weniger als 3 Stunden im Freien.

Außerhalb der Weidesaison verbringen 32,7 % der Pferde auch die Nacht draußen. 40,2 % der Pferde sind täglich zwischen 9 und 12 Stunden draußen, 22,4 % sind am Tag 6 bis 9 Stunden draußen, 21,5 % 3 bis 6 Stunden und 15,9 % sind am Tag weniger als 3 Stunden draußen.

Bezug der Präparate

73,7 % der Präparate wurden von dem Tierarzt/der Tierärztin verschrieben, 25,4 % nicht (0,9 % keine Angabe). Die meisten Präparate (78,8 %) wurden auch über den Tierarzt/die Tierärztin bezogen. 6,9 % über einen Fachhandel und 4,6 % über eine Apotheke. 3,7 % sonstiger Bezug über das Internet. Nur in zwei Fällen wurde eine Internetapotheke (Ausland) bzw. in drei Fällen eine Internetapotheke im Inland genutzt, eine Person gab die Restmenge aus eigener Lagerung an (7 Fälle sonstige Bezugsquellen).

Abbildung 18: Bezugsquellen der Präparate



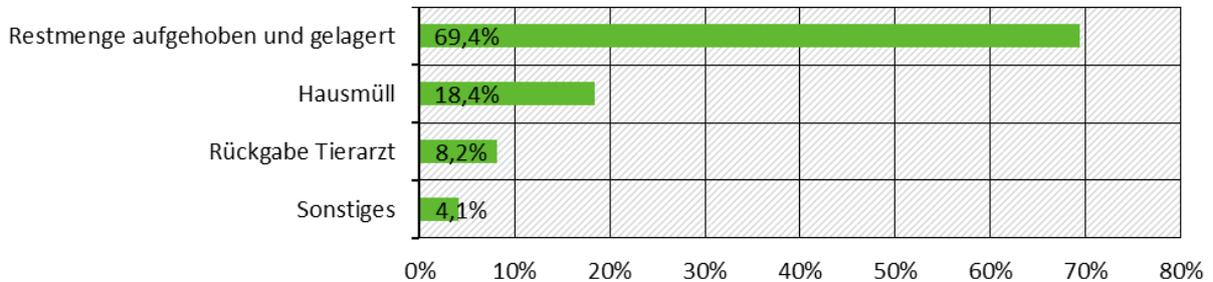
N = 214

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Entsorgung von Restmengen

Der überwiegende Anteil der Präparate (76,5 %) wurde aufgebraucht. 22,6 % (N = 49) wurden nicht aufgebraucht (0,92 % keine Angabe). Die 49 nicht aufgebrauchten Präparate wurden zu knapp 70 % gelagert und aufgehoben. In 9 Fällen wurden sie über den Hausmüll entsorgt, in 4 Fällen an den Tierarzt/die Tierärztin zurückgegeben (2 Fälle sonstige Angabe).

Abbildung 19: Umgang mit der Restmenge



N = 49

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

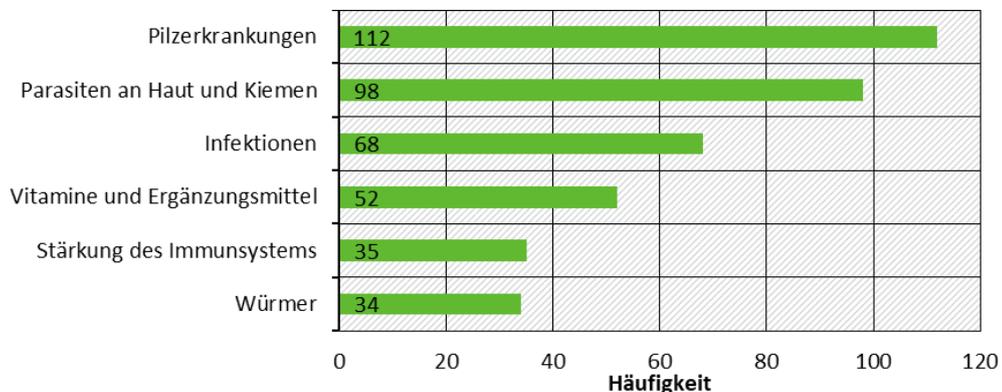
2.3.5 Tierkategorie Fisch

297 Fischhaltende wurden befragt. Die meisten Menschen besitzen ein Aquarium (176 von insgesamt 289 Fischhaltenden), davon sind 80 % Süßwasser-Aquarien, 13 % Gartenteiche und knapp 7 % Salzwasser-Aquarien. Es gibt Behältnisse mit einem Gesamtlitervolumen von 2 bis 200.000 Liter, im Schnitt haben diese etwa 2.656 Liter Wasser, der Median liegt bei 780 Litern. In den Aquarien leben im Durchschnitt 23 Fische (Median: 56 Fische).

Einsatz der Präparate mit medizinischer Wirkung in den vergangenen 12 Monaten

Von den 297 befragten Fischhaltenden gaben 97 % (289) an, ihren Fischen in den vergangenen 12 Monaten insgesamt Präparate 605 verabreicht zu haben. In 466 Fällen liegen Angaben zur Indikation der Präparate vor. Die meisten Fische haben in den vergangenen 12 Monaten nur 1 Präparat erhalten (163 von 289 Fischhaltende). 75 Fischhaltende gaben 2 Präparate und 51 Fischhaltende gaben 3 oder mehr Präparate.

Abbildung 20: Indikation der Präparategabe bei Fischen



N = 466, Angaben sind absolute Werte; Hinweis: Die Angabe "Mittel für einen anderen Zweck" ist nicht abgebildet

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Die meisten Präparate wurden zur Bekämpfung von Pilzkrankungen (23,7 %) und Parasiten an Haut und Kiemen (20,7 %) eingesetzt. Weitere Infektionen spielen mit 14,4 % ebenfalls eine Rolle. 11 % sind Vitamine und Ergänzungsmittel, 7,2 % Mittel gegen Würmer, 7,4 % zur Stärkung des Immunsystems.

Arzneimittelverbrauch

Von 289 Fischhaltenden liegen 466 Angaben zu Wirkkategorien von Präparaten vor. Weitere auswertbare Angaben zu 29 Präparaten und deren Wirkstoffen liegen in rund 20,1 % (95) der Fälle vor. Die häufigsten Präparate (Handelsnamen) mit den dazugehörigen indikationsbezogenen Wirkstoffgruppen sind in Anhang A.7.4 aufgeführt.

Unter den Wirkstoffgruppen, die den Fischen am häufigsten verabreicht wurden, befinden sich Desinfektionsmittel, Elektrolyte, Antimykotika Antiparasitika sowie Antibiotika (Tabelle 14). Die Anzahl der Präparate, sowie die Häufigkeit der Angaben und die über die Erhebung hochgerechneten Gaben pro Jahr sind ebenso in Tabelle 14 aufgeführt. Die genannten Gaben pro Jahr sind groß, da die Behandlungsdauer aufgrund einer längeren Wirkzeitraums recht hoch ist. Zudem sind viele Medikamente Kombi-Präparate, was die Zahl der Häufigkeit des Einsatzes eines Wirkstoffes zusätzlich erhöht.

In Tabelle 15 sind die abgeschätzten Wirkstoffmengen bei Fischen dargestellt. Es gilt zu beachten, dass die genannten Stoffe teilweise in gesonderte Becken und nicht im ursprünglichen Aquarium bzw. Teich verabreicht werden. Demnach ist der tatsächliche Verbrauch in jenen Fällen geringer als hier auf Basis von Aquarienvolumina abgeschätzt. Entsprechend Abschätzung sind die Wirkstoffgruppen der Desinfektionsmittel am häufigsten vertreten. Die mengenmäßig nächstgrößten Gruppen sind Elektrolyte, Antimykotika und Antiparasitika. Antibiotika (Enrofloxacin und Doxycyclin) wurden selten genannt, die für die Fischpopulation der Erhebung abgeschätzte Menge liegt bei rund 0,15 g/a.

Tabelle 14: Wirkstoffgruppen bei Fischen

Wirkstoff-gruppe	Anzahl Präparate	Anzahl Wirkstoffe	Anzahl Nennungen	Häufigkeit	Gaben pro Jahr
Desinfektionsmittel	19	15	141	76%	1889
Elektrolyte	1	1	26	14%	280
Antimykotika	3	1	9	9%	168
Antiparasitika	4	1	18	10%	181
Endoparasitika	4	1	1	1%	1
Antibiotika	2	2	2	1%	16

N = 95 auswertbaren Angaben zu 29 Präparaten mit insg. 24 Wirkstoffen

Tabelle 15: Abgeschätzte Wirkstoffmengen bei Fischen

Wirkstoff	Wirkstoff-gruppe	Anzahl Nennungen	Gaben pro Jahr	Auf Basis der Aquarienvolumina abgeschätzte Menge* in g /a
Ethacridinlactat	Desinfektionsmittel	44	492	457,6
Formaldehyd	Desinfektionsmittel	14	90	365,9
Acriflaviniumchlorid	Desinfektionsmittel	16	156	89,6
Monolinuron	Desinfektionsmittel	1	48	47,8
Malachitgrün	Desinfektionsmittel	42	474	35,2
Kupfer	Elektrolyte	26	280	29,8
Emamectin	Desinfektionsmittel	4	86	18,3
Aminoacridin	Desinfektionsmittel	6	89	12,4
Kaliumpermanganat	Desinfektionsmittel	1	2	10,6
Methylenblau	Antiparasitikum	18	181	5,9
Fenbendazol	Endoparasitika	1	1	5,3

N = 95

* Die Abschätzung der Menge beruht auf der recherchierten Wirkstoffdosis pro Liter je angegebenem Präparat. Da die Stoffe ggf. in gesonderten Becken und nicht im eigentlichen Aquarium bzw. Teich verabreicht werden, ist die real eingesetzte Menge in jenen Fällen deutlich geringer und die Werte hier überschätzt.

Umgang mit Ausscheidungen

36,7 % (N=106) wechseln das Wasser wöchentlich, 36 % wechseln es monatlich. 17,3 % wechseln es 1x im Quartal, 4,2 % 2x pro Jahr und 5,9 % 1x pro Jahr.

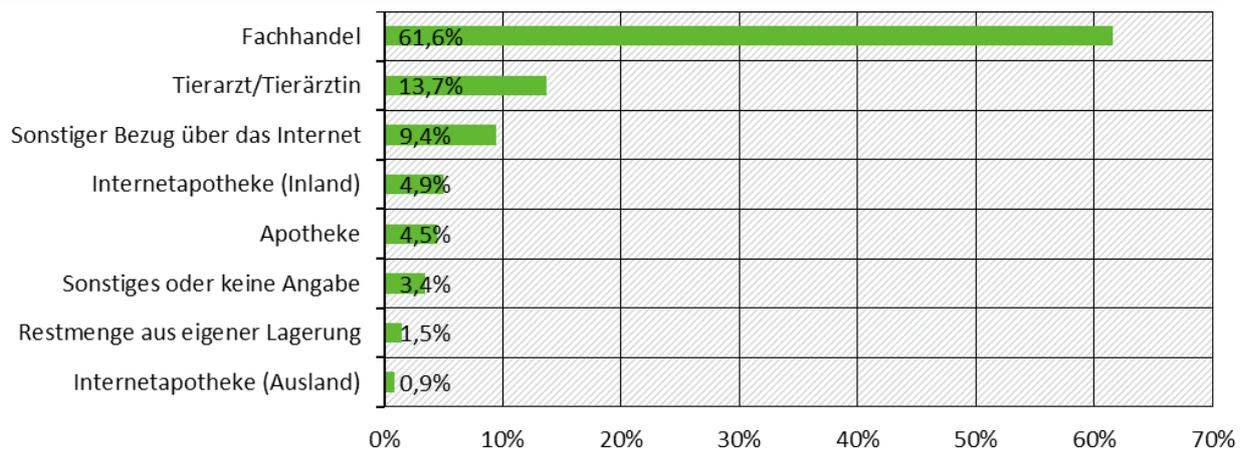
39,1 % entsorgen das Wasser im Abfluss (z.B. Dusche, Toilette, Gulli oder ähnliches), die meisten verwenden das Wasser aber im Garten bzw. zur Bewässerung von Pflanzen weiter (59,2 %) (1,7 % keine Angabe).

In der Regel (96 %) werden die Präparate über das Wasser verabreicht, ein sehr geringer Anteil von 10 Fischhaltenden entnahm den Fische oder die Fische aus dem Behältnis, um das Präparat zu verabreichen.

Bezug der Präparate

Der überwiegende Anteil der Fischhaltenden nutzt Präparate, die nicht ärztlich verschrieben wurden (77,3 %). 20,4 % der Präparate wurden verschrieben und 2,4 % machten keine Angabe.

Abbildung 21: Bezugsquellen der Präparate für die Behandlung von Fischen



N = 466

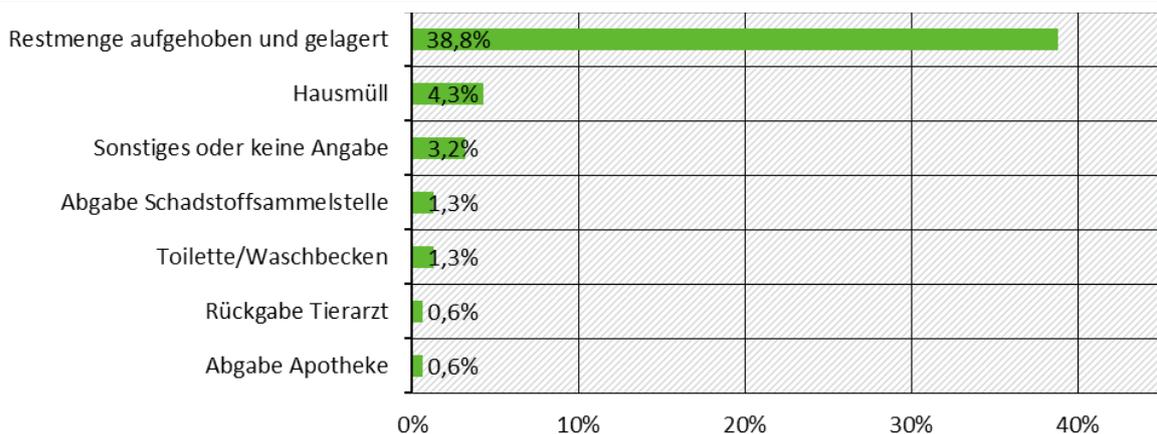
Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Die wichtigste Bezugsquelle ist für 287 (61,59 %) Fischhaltende der Fachhandel, gefolgt von Tierärzten (13,73 %), sonstigem Bezug über das Internet (9,44 %), Internetapotheken im Inland (4,94 %) oder Apotheken (4,51 %). Alle weiteren Angaben liegen unter 2 %, außer 3,43 % die keine Angabe oder sonstiges angaben.

Entsorgung von Restmengen

47 % der Personen gaben an, dass das Präparat vollständig aufgebraucht wurde, in 50,2 % der Fälle wurde das Präparat nicht vollständig aufgebraucht (2,6 % keine Angabe), wobei im Falle einer Restmenge, diese zum überwiegenden Anteil (N=181, 38,84 %) aufgehoben und gelagert wurde. 4,29 % (N = 20) entsorgten das Präparat im Restmüll, alle weiteren Angaben liegen unter 2 % (außer „keine Angabe“ oder „Sonstiges“ mit 3,22 %).

Abbildung 22: Umgang mit der Restmenge



N = 474

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

2.3.6 Daten zur Validierung

Um die Ergebnisse der repräsentativen Befragung einer überschaubaren Stichprobengröße von rund 4.000 Personen einordnen zu können, erfolgte durch die JLU Gießen ergänzend eine Einzelerhebung in einer hessischen Kleintierpraxis. Hierfür konnten für die Jahre 2020 und 2022 die aggregierten verschriebenen Wirkstoffmengen aus insgesamt 24.017 Verordnungen bei Hunden und Katzen erfasst werden:

- ▶ Anzahl Verordnungen bei Hunden 2020: 9.951; 2022: 6.411
- ▶ Anzahl Verordnungen bei Katzen 2020: 4.614; 2022: 3.041

Die Anzahl der Behandlungen von Hunden war somit in der einen betrachteten Kleintierpraxis in beiden Jahren jeweils grob doppelt so hoch, wie die Anzahl der Behandlungen von Katzen, während im Rahmen der online-Erhebung bei privaten Tierhaltende die Anzahl der Behandlungen von Katzen rund 50 % höher war als die Anzahl der Behandlungen von Hunden. Die Daten sind in Anhang A.8 aufgeführt.

Weitere behandelte Tierarten in der betrachteten Kleintierpraxis waren in beiden Jahren zusammen rund 5.000 Vögel, 575 Reptilien und Amphibien, rund 1.270 Kleintiere sowie eine geringe Anzahl Hühner, Groß- und Wildtiere. Somit entfielen in den Jahren 2020 und 2022 rund 50 % der Verordnungen auf Hunde, 25 % auf Katzen, 16 % auf Vögel und rund 6 % auf die verbleibenden Tierkategorien.

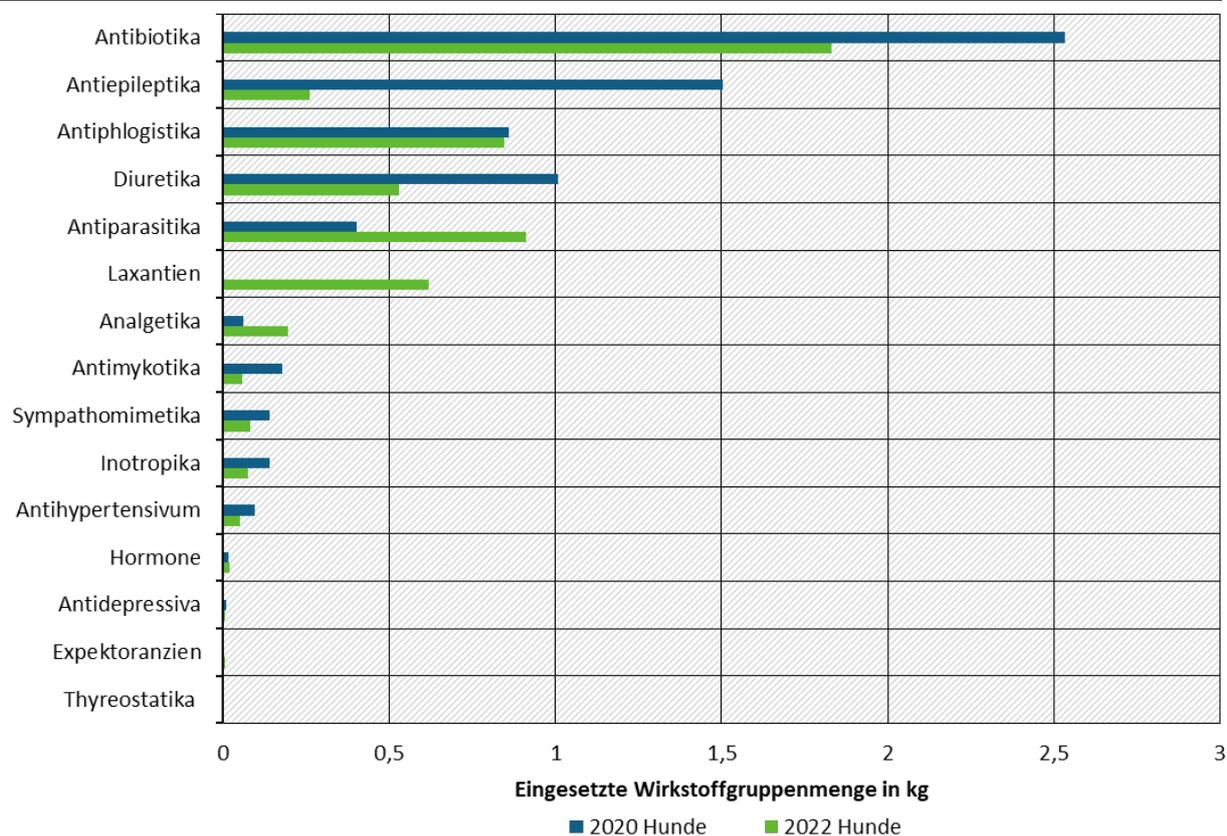
Tabelle 16: Wirkstoffgruppen und verordnete Mengen

Wirkstoffgruppe	Mengen bei Hunden in kg		Mengen bei Katze in kg	
	2020	2022	2020	2022
Antibiotika	2,53	1,83	0,70	0,24
Antiepileptika	1,50	0,26	0,008	0,000
Antiphlogistika	0,86	0,85	0,024	0,011
Diuretika	1,01	0,53	0,024	0,009
Antiparasitika	0,40	0,91	0,057	0,065
Laxantien	0,00	0,62	0,000	1,30
Analgetika	0,06	0,20	0,000	0,000
Antimykotika	0,18	0,06	0,012	0,036
Sympathomimetika	0,139	0,081	0,002	0,000
Inotropika	0,140	0,076	0,002	0,001
Antihypertensivum	0,095	0,051	0,031	0,028
Hormone	0,018	0,021	0,002	0,002
Antidepressiva	0,010	0,005	0,000	0,001
Expektoranzien	0,001	0,006	0,001	0,003
Thyreostatika	0,000	0,000	0,024	0,014

Aus den Verordnungen wurden für die Tierkategorien Hunde und Katzen jeweils für die beiden Jahre die aggregierten Mengen von 152 Wirkstoffe aus 31 Wirkstoffgruppen zusammengestellt.

Hunden wurden im Jahr 2020 8,83 kg an Wirkstoffen verordnet, im Jahr 2022 9,11 kg. Katzen wurden im Jahr 2020 2,67 kg an Wirkstoffen verordnet, im Jahr 2022 1,6 kg. In Tabelle 16 und Abbildung 23 werden die Mengen für 15 mengenmäßig stärker vertretene Wirkstoffgruppen dargestellt.

Abbildung 23: Verordnungen einer Kleintierpraxis. Mengen von Wirkstoffgruppen bei Hunden



N, 2020: 9.951; 2022: 6.411

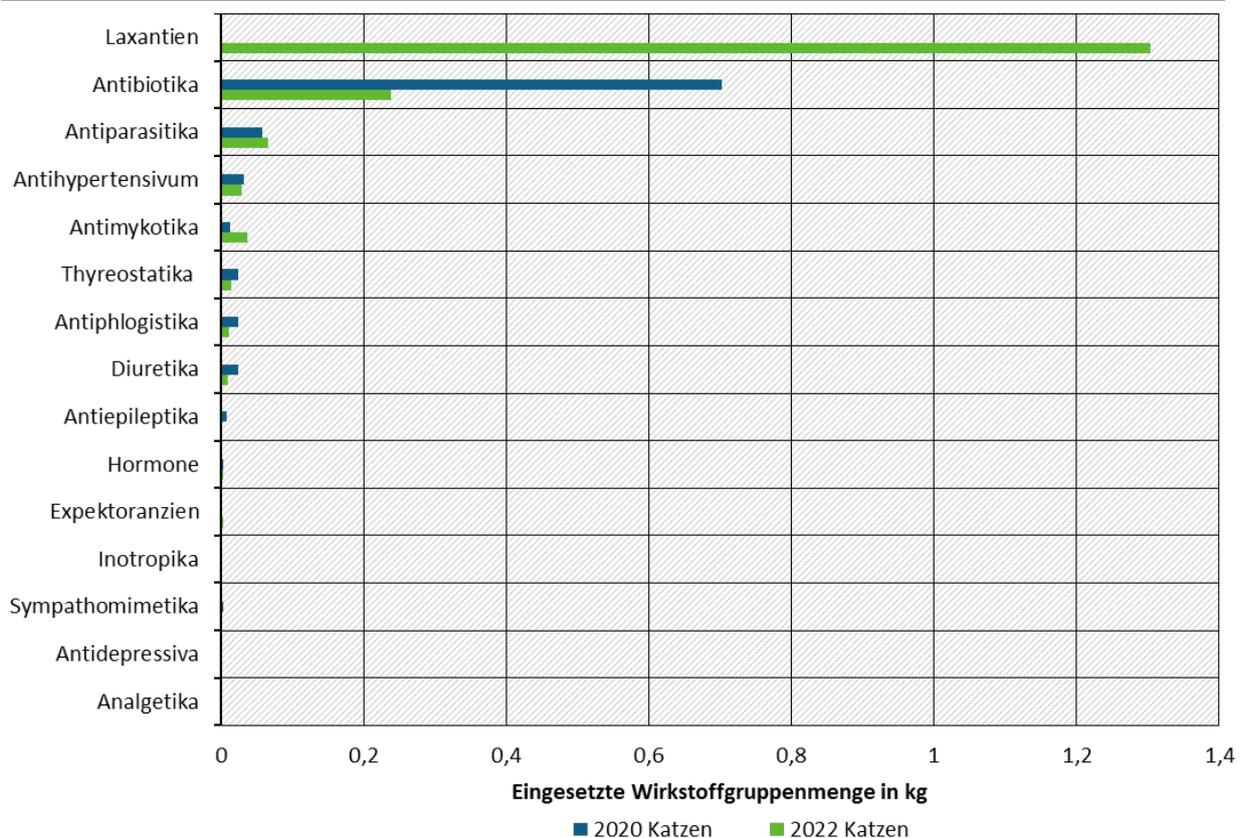
Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI.

Bei den Hunden dominieren die Wirkstoffgruppen Antibiotika, Antiepileptika, Antiphlogistika, Diuretika, Antiparasitika und Laxantien, wobei es insbesondere bei den Antibiotika, den Antiepileptika, den Diuretika, den Antiparasitika und den Laxantien zwischen den beiden betrachteten Jahren große Unterschiede gibt.

Bei den Antibiotika dominiert bei den Hunden Amoxicillin mit über 56 % (2020) bzw. 53 % (2022) der gesamten Antibiotikamenge. Weitere Antibiotika sind Metronidazol (10 bzw. 13 %), Clavulansäure (9 bzw. 5 %) und Doxycyclin (7 bzw. 12 %). Es folgen Clindamycin, Spiramycin, Chloramphenicol, Enrofloxacin, Cefalexin mit jeweils kleiner gleich 5 % Anteilen an der Antibiotikagesamtmenge.

Teilt man die gesamte Wirkstoffmenge eines Stoffes durch die Anzahl der Verordnungen erhält man bei den Hunden pro Verordnung 160 (2020) bzw. 135 mg (2022) Amoxicillin, 7,8 mg Fipronil für das Jahr 2020 und 2,4 (2020) bzw. 2,7 mg (2022) Meloxicam.

Abbildung 24 Verordnungen einer Kleintierpraxis. Mengen von Wirkstoffgruppen bei Katzen in kg



N 2020: 4.614; 2022: 3.041

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Bei den Katzen dominieren die Wirkstoffgruppen Antibiotika und Laxantien, wobei auch hier die Werte sich zwischen den beiden betrachteten Jahren stark unterscheiden. Für 2020 lagen keine Werte für die Laxantien vor. Die weiteren Wirkstoffgruppen Antiparasitika, Antihypertensiva, Antimykotika, Thyreostatika, Antiphlogistika und Diuretika folgen mit größerem Abstand. Auch hier gibt es zum Teil stärkere Unterschiede zwischen den beiden betrachteten Jahren.

Bei den Antibiotika dominiert bei den Katzen Amoxicillin mit 51 % (2020) bzw. 74 % (2022) der gesamten Antibiotikamenge. Weitere Antibiotika sind Metronidazol (8 bzw. 5 %), Clavulansäure (13 bzw. 6 %) und Doxycyclin (11 bzw. 4 %). Es folgen Clindamycin, Spiramycin, Chloramphenicol, Enrofloxacin, Cefalexin überwiegend mit jeweils kleiner gleich 5 % Anteilen an der Antibiotikagesamtmenge.

Teilt man die gesamte Wirkstoffmenge eines Stoffes durch die Anzahl der Verordnungen erhält man bei den Katzen pro Verordnung 40 (2020) bzw. 110 mg (2022) Amoxicillin, keine Angaben für Fipronil und 0,6 (2020) bzw. 0,4 mg (2022) Meloxicam.

Insgesamt ist festzuhalten, dass ein sehr großer Datensatz über die Praxis gewonnen werden konnte. Diese eine Praxis ist allerdings nur eine von rund 12.000 Tierarztpraxen in Deutschland. Es ist davon auszugehen, dass Lage und Ausrichtung der Praxis sowohl die Art der behandelten Tiere wie auch möglicherweise die eingesetzten Wirkstoffe beeinflussen, so dass ein direkter Abgleich mit den über die Erhebung gewonnen Daten nicht sinnvoll ist.

Festzuhalten ist aber, dass grundsätzlich eine Erfassung der Daten über Tierarztpraxen möglich ist, die Daten liegen dort aufgrund der gesetzlich vorgeschriebenen Dokumentation in hoher

Qualität vor. Dies kann in nachfolgenden Studien gegebenenfalls für eine Verbesserung der Datenlage genutzt werden.

Die in Tabelle 17 dargestellten Wirkstoffgruppen wurden mit erhoben, aber nicht weiter betrachtet:

Tabelle 17: Wirkstoffgruppen und verordnete Mengen, die nicht weiter betrachtet wurden

Wirkstoffgruppe	Mengen bei Hunden in kg	Mengen bei Katze in kg
Elektrolyte	3,77	1,41
Sonstige	0,76	0,08
Vitamine	0,45	0,01
Desinfektionsmittel	0,24	0,06
Anästhetika/Narkotika	0,23	0,09
Kohlenhydrate	0,028	0,000
Antitympanika	0,017	0,006
Muskelrelaxantien	0,009	0,004
Antiemetika	0,007	0,002
Sedativa	0,001	0,000
Parasympatholytika	0,001	0,000
Antidiabetika	0,000	0,000
Diagnostika	0,000	0,000
Analeptika	0,000	0,000
Sympatholytika	0,000	0,000
Emetika	0,000	0,000

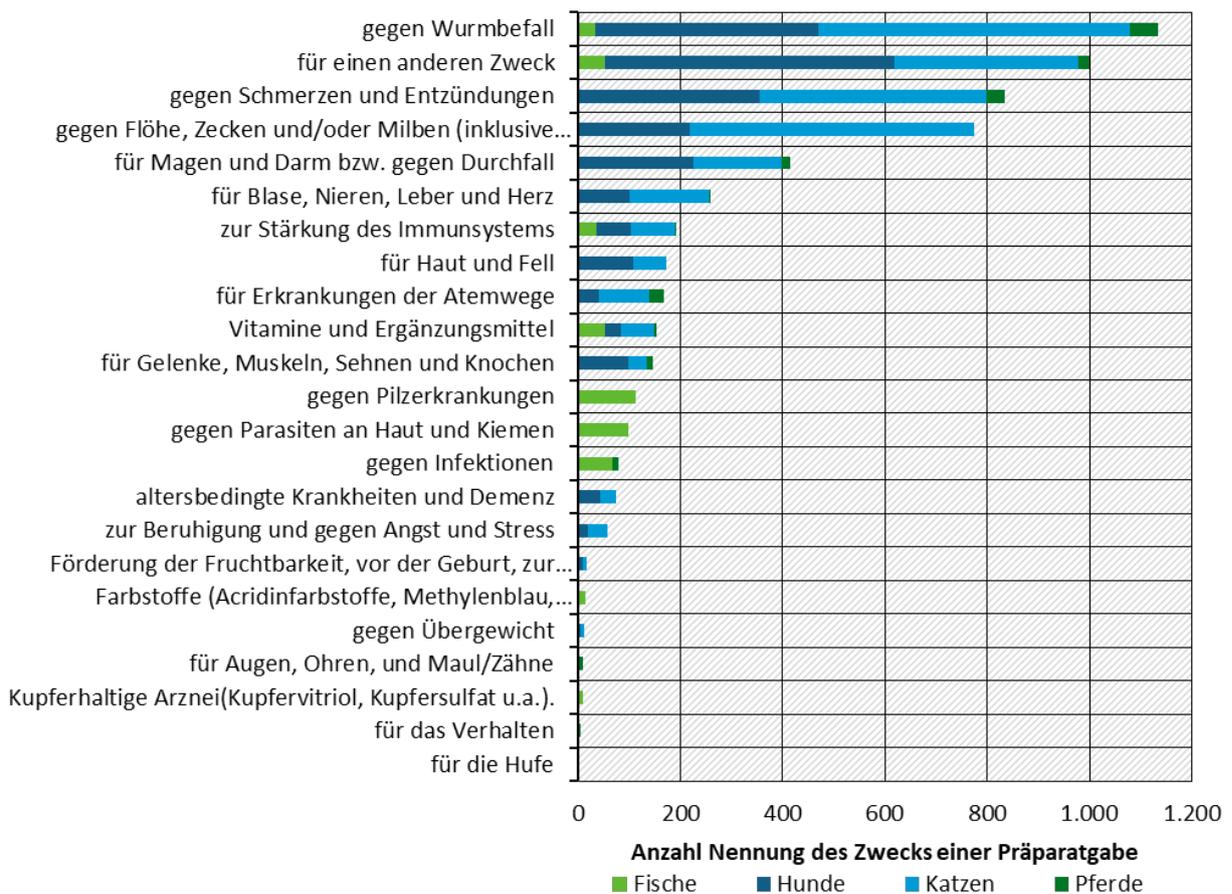
2.3.7 Aggregierte Betrachtung und Gesamtmengenabschätzungen

Aggregierte Betrachtung

Anders als bei den Lebensmittel liefernden Tieren gibt es bei den nicht-Lebensmittel liefernden Tiere keine Dokumentationspflichten für die Halter über die Gabe von Arzneimitteln. Entsprechend konnten über die erfolgte Erhebung keine genauen Angaben zu den verabreichten Präparaten bzw. eingesetzten Wirkstoffmengen erfasst werden. Vielmehr wurde zunächst abgefragt, ob und zu welchem Zweck in den vergangenen 12 Monaten Präparate verabreicht wurden. Im Anschluss wurde gefragt, welche Präparate in welcher Stärke mit welcher Häufigkeit in den vergangenen 12 Monaten verabreicht wurden. Die Anzahl der auswertbaren Angaben zu Präparaten, der Stärke und der Häufigkeit liegt deutlich unter der Anzahl der Angaben zum Zweck. Gründe für die geringe Anzahl an Antworten zu diesem Fragenkomplex sind möglicherweise, dass die Art der Erkrankungen und somit der Zweck einer Präparatgabe besser erinnert werden als Präparatnamen, die für Haltende möglicherweise keine Bedeutung haben. Zudem kann es sein, dass Präparate direkt vom Tierarzt verabreicht wurden, und die Haltenden

somit keine Notwendigkeit hatten, sich mit dem Präparatnamen näher zu befassen oder sich diesen zu merken. Aus der Tatsache, dass Präparate zum Teil nicht genannt wurden oder nicht genannt werden konnte, kann sich ein Missverhältnis zwischen den umfangreichen Angaben zum Zweck von Präparaten und den geringeren Angaben zu Präparaten hinsichtlich der Aussagen ergeben. Neben den Präparatnamen wurden auch die Stärken der Präparate sowie die Häufigkeit der Verabreichungen einzelner Dosen abgefragt. Sofern keine Angaben zu der Stärke eines Präparates gemacht wurden, wurde im Rahmen der Auswertung versucht, eine plausible Stärke auf Basis von Zweck, Präparat und Tiergewicht zu ermitteln. Dies war nicht in allen Fällen möglich. Die Angaben hierzu wurden zum Teil nachträglich angepasst, beispielsweise wenn die genannten verabreichten Dosen nicht ausreichen, um einen notwendigen Wirkspiegel eines Wirkstoffes zu erhalten, oder wenn die genannten verabreichten Dosen stark von den empfohlenen Dosen abweichen und sich so ggf. in einen toxischen Bereich bewegen. In einem nachfolgenden Schritt wurden zu den angegebenen Präparaten Informationen zu den enthaltenen Wirkstoffen und deren Mengen recherchiert. Insbesondere bei einigen Präparaten zur Behandlung von Fischen war in einigen Fällen unklar, ob die Präparate dem Wasser zugesetzt oder beispielsweise über ein Extra-Bad verabreicht wurden. Hierdurch können Verzerrungen bei den ermittelten Mengen entstehen. Aufgrund der geringeren Anzahl an auswertbaren Angaben sowie des Zusatzschrittes der notwendigen Recherche zu Wirkstoffen und der enthaltenen Mengen enthalten die Auswertungen zur Mengenabschätzung von Wirkstoffen und Wirkstoffgruppen Unsicherheiten.

Abbildung 25: Angaben zum Zweck der Präparatgaben bei Hunden, Katzen, Pferden und Fischen

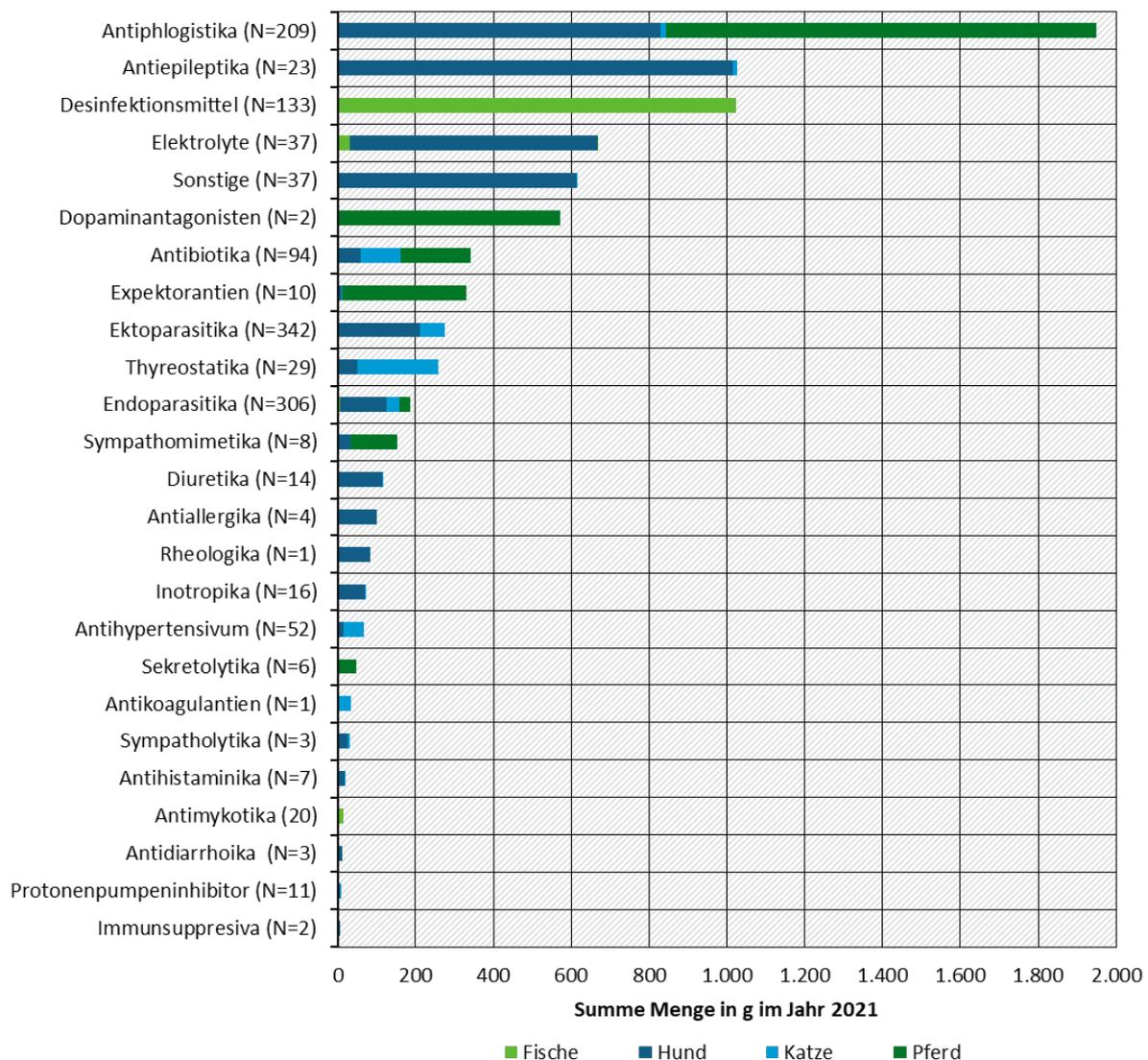


N 5.738

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Für die vier betrachteten Tierarten konnten über die Erhebung 5.738 Angaben zum Zweck der jeweiligen Präparatgaben gewonnen werden. Abgefragt wurden die in Abbildung 25 dargestellten Zwecke. In 999 Fällen wurde angegeben, dass eine Präparatgabe für einen anderen Zweck als den abgefragten erfolgte. Über alle Tierkategorien hinweg erfolgten die meisten Präparatgaben gegen Wurmbefall (1.135 Angaben, somit 20 % der Gesamtangaben) gefolgt von Mitteln gegen Schmerzen und Entzündungen (835 Angaben bei Hunden, Katzen und Pferden, somit 15 % der Gesamtangaben) sowie gegen Flöhe, Zecken und/oder Milben (775 Angaben bei Hunden und Katzen, somit 14 % der Gesamtangaben). Die Anzahl von Angaben zu weiteren Zwecken liegen jeweils unter 10 % der Gesamtangaben.

Abbildung 26: Abgeschätzte Mengen der Wirkstoffgruppen und Angaben zur Häufigkeit von Wirkstoffgaben in Klammern kategorisiert nach Wirkstoffgruppen bei Hunden, Katzen, Pferden und Fischen



Die in Klammern aufgeführten Angaben zu N beziehen sich auf die Anzahl an Angaben zu Präparaten.

N_{agregiert} 1.444 (aufgrund von teilweise mehreren Wirkstoffen pro Präparat ist N_{agregiert} > Summe von N)

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Bei der Abfrage zu Präparaten wurden für die vier Tierkategorien Hunde, Katzen, Pferde und Fische insgesamt 985 Angaben zu 260 Präparaten gemacht. Diesen 260 Präparaten konnten 181 Wirkstoffe zugeordnet werden. Da einige Präparate mehr als einen Wirkstoff beinhalten,

konnten in Summe 1.444 Angaben ($N_{\text{aggregiert}}$) zu Wirkstoffen abgeleitet werden. Die meisten Angaben liegen zu Ektoparasitika (342; 24 % der Gesamtangaben), zu Endoparasitika (306; 21 % der Gesamtangaben) und zu Antiphlogistika (209; 14 % der Gesamtangaben) vor. Zu Desinfektionsmitteln liegen vor allem aus der Fischhaltung Angaben vor (133; 9 %). Zu Antibiotika liegen 94 (7 %) Angaben vor (Abbildung 26). Angaben zu weiteren Wirkstoffgruppen liegen jeweils unter 5 %.

Basierend auf den Angaben zu Präparaten und den angegebenen Häufigkeiten der Verabreichungen wurden die jeweils enthaltenen Wirkstoffe recherchiert und Wirkstoffmengen abgeschätzt. Die Mengen der Wirkstoffgruppen wurden hierauf basieren zu einer Gesamtmenge von 8,0 kg/a aggregiert (Abbildung 26).

Die über die Erhebung ermittelte Menge der Wirkstoffgruppen wird von den Antiphlogistika (Gesamtmenge 1,95 kg/a, 24 % der Gesamtmenge) mit Einsatz insbesondere bei Hunden, aber auch bei Pferden und in geringem Umfang auch bei Katzen dominiert. Es folgen die Antiepileptika (8 Wirkstoffe, Gesamtmenge 1,0 kg/a, 13 % der Gesamtmenge) mit verhältnismäßig wenigen (21) Angaben zur Verabreichung insbesondere bei Hunden, die entsprechend dieser Angaben aber zum Teil über das betrachtete Jahr hinweg sehr häufig verabreicht wurden, sowie der Menge der Desinfektionsmittel mit 1,0 kg/a mit Einsatz bei den Fischen. Die mengenmäßig viertgrößte Wirkstoffgruppe sind die Elektrolyte mit einem Gesamteinsatz von 0,7 kg/a (8 % der Gesamtmenge) und sonstige Stoffe mit 0,6 kg/a (8 % der Gesamtmenge). Die Dopaminantagonisten wurden in zwei Fällen bei Pferden mit einer Jahresmenge von insgesamt 0,57 kg/a eingesetzt. Die Gesamtmenge der Antibiotika folgt an siebter Stelle mit 0,3 kg/a (4 % der Gesamtmenge). Die Summe der Antiparasitika (Ektoparasitika: 0,27 kg/a und Endoparasitika: 0,19 kg/a) liegt bei 0,5 kg/a (5 % der Gesamtmenge).

Vergleich extrapolierter Mengen für ausgewählte Wirkstoffgruppen

Die Erhebungsdaten aus der Kleintierpraxis und der Erhebung wurden durch die Anzahlen behandelter Tiere bzw. über die Angaben zu Präparaten geteilt, um eine Wirkstoffmenge pro behandeltem Tier zu erhalten, anschließend jeweils mit den Anteilen an behandelten Tieren entsprechend Erhebung (Tabelle 5) und der Gesamtpopulation für Deutschland multipliziert, um so vergleichbare extrapolierte Werte für eine Gesamtmenge in Deutschland zu erhalten (Abbildung 27 und Anhang A.10, Tabelle 39). Zur Ableitung durchschnittlicher Wirkstoffgruppenmenge pro Masseinheit einer Population (PCU) wurden die aggregierten Mengen durch die Gesamtpopulation und das mittlere Tiergewicht geteilt (Tabelle 18).

Bei einem Vergleich der extrapolierten Daten aus der Kleintierpraxis aus den Jahren 2020 und 2022 für die Tierkategorien Hunde und Katzen mit extrapolierten Werten aus den Erhebungsdaten für die vier Wirkstoffgruppen Antibiotika, Antiphlogistika, Antiparasitika und Hormone zeigt sich zum einen, wie zuvor dargestellt, dass die Werte innerhalb einer Tier- und Wirkstoffgruppenkategorie schon bei der Betrachtung der Datensätze aus einer Kleintierpraxis von nur zwei Jahren zwischen diesen beiden Jahren zum Teil um einen Faktor 3 variieren (vgl. Antibiotika und Antiphlogistika bei Katzen).

Insbesondere bei den Antiparasitika und den Antiphlogistika ergeben sich aus den extrapolierten Werten aus den Erhebungsdaten zwischen 10 und 20-fach höhere Werte. Die extrapolierten Werte aus den Erhebungsdaten der Wirkstoffgruppen Antibiotika liegen bei den Hunden etwas niedriger und bei den Katzen etwas höher als die extrapolierten Werte aus der Kleintierpraxis, bei den Hormonen ergibt sich ein gegenteiliges Bild. Die Größenordnungen der

extrapolierten Daten sind insb. bei den Antibiotika und den Hormonen in ähnlichen Bereichen, bei den Antiparasitika und den Antiphlogistika sind die Abweichungen größer.

Abbildung 27: Extrapolation des Einsatzes von Wirkstoffgruppenmengen bei Hunden und Katzen in Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Tabelle 18: Abgeleitete durchschnittliche Wirkstoffgruppenmenge pro Masseinheit einer Population (PCU)

in mg/kg	auf Basis von Kleintierpraxisdaten				auf Basis der Befragung		
	Hunde 2020	Hunde 2022	Katzen 2020	Katzen 2022	Hunde	Katzen	Pferde
Antibiotika	13,8	6,4	41,0	9,2	4,5	46,5	4,3
Antiphlogistika	4,7	3,0	1,4	0,4	72,4	6,1	26,5
Antiparasitika	2,2	3,2	3,3	2,5	25,3	43,6	0,70
Hormone	0,10	0,07	0,12	0,09	0,28	0,05	*

* Keine Daten verfügbar

Zu berücksichtigen ist, dass es sich bei beiden Datensätzen um begrenzte Stichproben handelt. Während die Daten aus der Kleintierpraxis eine lokale Stichprobe darstellen, können bei den durch die Befragung gewonnenen Daten aufgrund der Logik der abgeleiteten Wirkstoffmengen besondere Effekte ergeben haben, die zu einer Über- oder Unterschätzung der extrapolierten Mengen führen. Ein Vergleich dieser Daten mit den Gesamtmengen aus dem Bereich

Humananwendungen und Anwendungen bei Lebensmittel liefernden Tiere findet sich in Kapitel 5.2.1. Hierbei zeigt sich, dass die Anteile aus dem Bereich der Nicht-Lebensmittel liefernden Tiere an der Gesamtmenge von eingesetzten Wirkstoffen im Human und Veterinärbereich bei den Antibiotika, den Antiphlogistika und den Hormonen sehr gering sind. Im Bereich der Antiparasitika ergibt sich auf Basis der verschiedenen Datensätze ein Anteil an der eingesetzten Gesamtmenge von 5 bis 20 %.

Legt man die über die Erhebung ermittelten Mengen der vier dargestellten Wirkstoffgruppen auf die Anzahl der Tiere, zu denen über die Erhebung weiter verwertbare Angaben gewonnen werden konnten, und deren mittlerem Gewicht um, ergibt sich in Anlehnung an EMA (2011) und EMA (2018) bei den Antibiotika eine durchschnittliche Wirkstoffgruppenmenge pro Masseinheit einer Population (vgl. Populationskorrekturereinheit - PCU) von rund 4,5 mg/kg Körpermasse für Hunde und Pferde und 46 mg/kg für Katzen. Die Daten aus der stichprobenhaft betrachteten Kleintierpraxis liegen für Hunde und Katzen in einem ähnlichen Bereich. Bei den Antiphlogistika ergeben sich zwischen 6 mg/kg bei Katzen über 27 mg/kg bei Pferden und rund 70 mg/kg bei Hunden. Die Daten aus der Stichprobe einer Kleintierpraxis weisen für die Tierkategorie Hunde mit 3 bis 5 mg/kg sowie für Katzen mit 0,4 bis 1,4 mg/kg deutlich niedrigere Werte auf. Die durchschnittliche Menge pro Population bei Antiparasitika liegt bei Pferden bei unter 1 mg/kg, bei Hunden bei 25 mg/kg und bei Katzen bei knapp über 40 mg/kg Körpermasse. Die Daten aus der Stichprobe einer Kleintierpraxis weisen für die Tierkategorie Hunde und Katzen mit jeweils rund 3 mg/kg deutlich niedrigere Werte auf. Die durchschnittliche Menge pro Population bei Hormonen liegt entsprechend der abgeleiteten Werte aus der Erhebung bei Hunden bei knapp 0,3 mg/kg und bei Katzen bei 0,05 mg/kg Körpermasse. Die Daten aus der Stichprobe bewegen sich zwischen 0,07 und 0,12 mg/kg Körpermasse.

Gesamt mengenabschätzungen für ausgewählte Arzneistoffe

Für die Tierkategorien Hund und Katze erfolgt für drei ausgewählte Arzneistoffe eine Abschätzung der in Deutschland verabreichten Gesamtmengen sowie eine grobe Abschätzung der Eintragungsmengen in die Umwelt. Die Abschätzungen erfolgen für zwei mengenmäßig stark vertretene Arzneistoffe aus den Wirkstoffgruppen Ektoparasitika (Fipronil) und nicht-steroidalen Antirheumatika/Analgetika (NSAR, Meloxicam) sowie für ein Antibiotikum (β -Lactam-Antibiotikum Amoxicillin), für die für eine Abschätzung ausreichende Daten aus der Erhebung vorliegen. Die Abschätzung der verabreichten Gesamtmengen basiert auf den über die Erhebung gewonnenen Daten zur Häufigkeit der Arzneimittelleinsätze und den verabreichten Mengen. Die Angaben wurden auf Plausibilität geprüft. Nicht plausible Angaben zu den verabreichten Mengen wurden durch recherchierte empfohlene Wirkstoffmengen pro Kilogramm Tiergewicht ersetzt.

Für eine Abschätzung der Eintragungsmengen in die Gewässer werden im Wesentlichen die über die Erhebung gewonnenen Daten zu Tierhaltung und zum Umgang mit Ausscheidungen verwendet. Stoffspezifische Ausscheidungsraten werden nicht berücksichtigt.

Zusammenfassung der Daten zu Haltung und Umgang mit Ausscheidungen bei Hunden und Katzen

Wie oben und in Tabelle 19 dargestellt, sammeln laut Erhebung 70,2 % der Hundehaltenden den Kot immer ein, 25,3 % sammeln den Kot manchmal/gelegentlich ein. 3,5 % der Hundehaltenden sammeln den Kot nie ein. 0,9 % machten keine Angabe.

1,2 % der Arzneimittel-Restmenge (17 % der Gesamtmenge) wurden über das Waschbecken bzw. die Toilette entsorgt. Dies entspricht 0,2 % der Gesamtmenge.

Tabelle 19: Umgang mit Ausscheidungen bei Hunden

Kot wird immer eingesammelt	70 %
Kot wird manchmal/gelegentlich eingesammelt	25 %
Kot wird nicht eingesammelt	3,5 %
Keine Angaben	< 1 %

Wie oben und in Tabelle 20 dargestellt sind 49,5 % der Katzen Hauskatzen und nutzen ausschließlich ein Katzenklo. 31,9 % nutzen in der Regel ein Katzenklo, 18,2 % der Katzen nutzen kein Katzenklo.

77 % der Katzenhaltenden entsorgen die Katzenstreu im Restmüll, 21 % im Biomüll oder über den Kompost und weniger als 1 % über die Toilette.

Tabelle 20: Umgang mit Ausscheidungen bei Katzen

Reine Hauskatzen; nutzen ausschließlich ein Katzenklo	50 %
Teilweise Freigänger; nutzen in der Regel ein Katzenklo	32 %
Katzen nutzen kein Katzenklo	18 %
Keine Angaben	< 1 %

Tabelle 21: Entsorgung von Katzenstreu

Haltende entsorgen die Katzenstreu im Restmüll	77 %
Haltende entsorgen die Katzenstreu im Biomüll oder Kompost	21 %
Haltende entsorgen die Katzenstreu in der Toilette	< 1 %
Keine Angaben	< 1 %

Zusammenfassung der Daten zur Entsorgung von Restmengen

Die Entsorgung von Tierarzneimitteln erfolgt laut Erhebung nur zu einem sehr geringen Anteil über die Toilette oder das Waschbecken. Bei Hunden und Katzen werden laut Aussage der Erhebungsteilnehmenden 1,1 % der nicht gebrauchten Mittel über die Toilette oder das Waschbecken entsorgt. Seitens Pferdehaltende wurde dieser Entsorgungsweg nicht genannt. Bei den Fischhaltenden erfolgt die Entsorgung von 2,6 % der nicht gebrauchten Mittel über die Toilette oder das Waschbecken (Tabelle 22).

Tabelle 22: Umgang mit Restmengen

	Anteil nicht aufgebrauchter Mittel in Prozent (%)	Verbleib der nicht gebrauchten Mittel in Prozent (%)							
		Aufgehoben und gelagert	Hausmüll	Schadstoff-sammelstelle	Rückgabe Apotheke	Rückgabe Tierarzt	Toilette Waschbecken	Sonstiges	Keine Angaben
Hunde	17	70	7,6	0,9	1,7	8,2	1,1	7,9	3,1
Katzen	17	64	16	1,7	2,1	6,5	1,1	4,9	3,8
Pferde	23	70	18	0	0	8,2	0	4,1	0
Fische	50	77	8,6	2,6	1,3	1,3	2,6	6,0	0,4

Annahmen für die Abschätzung von Arzneistoffeinträgen aus der Hunde- und Katzenhaltung

Für eine grobe Abschätzung der Arzneistoffeinträge aus der Hundehaltung werden die nachfolgenden Annahmen getroffen:

- ▶ Der Großteil (Annahme rund 70 %) der Stoffausscheidungen erfolgt renal über den Urin, ein kleinerer Teil (Annahme rund 30 %) erfolgt über die Faeces (Lienert et al. 2007)³.
- ▶ Der überwiegende Anteil des Hundeurins wird beim Gassi gehen in die Umwelt ausgeschieden.
- ▶ Die Hälfte der 25 % der Hundehaltenden, die angegeben haben, dass der Kot manchmal/gelegentlich eingesammelt wird, sammelt den Kot ein.

Somit würden 70 % der Arzneistoffe über Urinausscheidungen in die Umwelt gelangen und 4,8 % über Kot ($0,3 * (0,5*0,25 + 0,035) = 0,048$), der nicht eingesammelt wird. Hinzu kommen 0,2 % der Gesamtmenge, die über das Waschbecken oder die Toilette als Arzneimittel-Restmenge entsorgt wird. In Summe würden somit 75 % der in der Hundehaltung verabreichten Arzneistoffe in die Umwelt gelangen.

Für eine grobe Abschätzung der Arzneistoffeinträge aus der Katzenhaltung werden die nachfolgenden Annahmen getroffen:

- ▶ Der Großteil (Annahme 70 %) der Stoffausscheidungen erfolgt renal über den Urin, ein kleinerer Teil (Annahme 30 %) erfolgt über die Faeces (Lienert et al. 2007)³.
- ▶ Die Hälfte der Freigängerkatzen, für die eine teilweise Nutzung der Katzenklos angegeben wurde, nutzt dies.

Somit würden 47,9 % der ausgeschiedenen Stoffe in die Umwelt gelangen ($0,18 + 0,5*0,32 + (0,5 + 0,5*0,32)*0,21 = 0,479$). Hinzu kommt ein geringer Anteil des Katzenstreu sowie eine geringe Restmenge, die über das Waschbecken oder die Toilette entsorgt wird. In Summe

³ Für genauere Betrachtungen finden sich konkrete Angaben zu Ausscheidungsraten in den jeweiligen Fachinformationen (SPC) unter Pharmakokinetik der jeweiligen Präparate.

würden somit rund 50 % der in der Katzenhaltung verabreichten Arzneistoffe in die Umwelt gelangen.

Der Eintrag in die Umwelt schließt den urbanen Bereich mit ein. Dieser Eintrag ist nicht gleichzusetzen mit einem Eintrag in die aquatische Umwelt. Eine Ableitung einer Eintragsmenge in die Gewässer, bspw. durch Abschwemmung in die Kanalisation, kann hieraus nicht erfolgen. Diese ist unter anderem von der Versiegelung, der Bodenbeschaffenheit und der Nähe zu Wasserkörpern und Kanalisation abhängig.

Abschätzung der bei Hunden und Katzen verabreichten Gesamtmenge Fipronil und möglichen Umwelteinträgen

Entsprechend Erhebung wurde bei Hunden (mittleres Körpergewicht: 18,45 kg) der Wirkstoff Fipronil in 41 Fällen mit einer Wirkstoffeinzeldosis zwischen 6,7 und 7,5 mg pro kg Körpergewicht und durchschnittlich 5,4 Verabreichungen pro Tier und Jahr topisch eingesetzt (Vetpharm 2021a). Bei den 455 Tieren, für die ausreichend Daten vorlagen, wurden somit über 41 Fälle insgesamt 29 g Fipronil innerhalb eines Jahres eingesetzt. Die durchschnittlich innerhalb der Erhebung verabreichte Fipronilmenge pro Hund und Jahr beträgt damit 64 mg. Hochgerechnet auf die gesamte Population von 10,6 Millionen Hunden in Deutschland würde dies einer Einsatzmenge von rund 680 kg pro Jahr entsprechen.

Da der Wirkstoff in der Regel topisch / auf das Fell aufgetragen wird, kann eine Abschätzung der über die in die Umwelt gelangenden Mengen nicht erfolgen. Bei Nachfolgeerhebungen sollten Daten zur Häufigkeit der Fellpflege (Bürsten, Waschen, Schneiden), Umgang mit ausgebürstetem Fell/Haaren, Häufigkeit des Kontakts eines Tieres mit Gewässern (bspw. Baden im Bach oder See) erhoben werden, um so eine Abschätzung zu ermöglichen.

Entsprechend Erhebung wurde bei Katzen (mittleres Körpergewicht: 4,93 kg) der Wirkstoff Fipronil in 122 Fällen mit einer durchschnittlichen Wirkstoffeinzeldosis von 7,5 mg pro kg Körpergewicht und durchschnittlich 3,6 Verabreichungen pro Tier und Jahr topisch eingesetzt (Vetpharm 2021a). Bei den 396 Tieren, für die ausreichend Daten vorlagen, wurden somit über 122 Fälle insgesamt 16,2 g Fipronil innerhalb eines Jahres eingesetzt. Die durchschnittlich innerhalb der Erhebung verabreichte Fipronilmenge pro Katze und Jahr beträgt damit 40,9 mg. Hochgerechnet auf die gesamte Population von 15,6 Millionen Katzen in Deutschland würde dies einer Einsatzmenge von rund 620 kg pro Jahr entsprechen.

Da der Wirkstoff in der Regel topisch / auf das Fell aufgetragen wird, kann eine Abschätzung der über die in die Umwelt gelangenden Mengen nicht erfolgen. Bei Nachfolgeerhebungen sollten Daten zur Häufigkeit der Fellpflege (Bürsten, Waschen, Schneiden), Umgang mit ausgebürstetem Fell/Haaren erhoben werden, um so eine Abschätzung zu ermöglichen.

Abschätzung der bei Hunden und Katzen verabreichten Gesamtmenge Meloxicam und möglichen Umwelteinträgen

Entsprechend Erhebung wurde bei Hunden (mittleres Körpergewicht: 18,45 kg) der Wirkstoff Meloxicam in 23 Fällen mit einer Wirkstoffeinzeldosis von 0,2 mg pro kg Körpergewicht und durchschnittlich 25 Verabreichungen pro Tier und Jahr eingesetzt (Vetpharm 2021a). Bei den 455 Tieren, für die ausreichend Daten vorlagen, wurden somit über 23 Fälle insgesamt 2,1 g Meloxicam innerhalb eines Jahres eingesetzt. Die durchschnittlich innerhalb der Erhebung verabreichte Meloxicammenge pro Hund und Jahr beträgt damit 4,7 mg. Hochgerechnet auf die gesamte Population von 10,6 Millionen Hunden in Deutschland würde dies einer Einsatzmenge von rund 50 kg pro Jahr entsprechen.

Entsprechend vetpharm (2021b) erfolgt die Ausscheidung bei Hunden zu etwa 75 % über den Fäzes, der Rest über den Urin. Unter den oben beschriebenen weiteren Annahmen (Verbleib von

Urin und Kot) kann ein Eintrag von $= 37,2 \% (0,25 + (0,035 + 0,125)*0,75 + 0,002 = 0,372)$ somit 18,6 kg in die Umwelt erfolgen.

Entsprechend Erhebung wurde bei Katzen (mittleres Körpergewicht: 4,93 kg) der Wirkstoff Meloxicam in 51 Fällen mit einer durchschnittlichen Wirkstoffeinzeldosis von 0,08 mg pro kg Körpergewicht und durchschnittlich 17 Verabreichungen pro Tier und Jahr eingesetzt (Vetpharm 2021b). Bei den 396 Tieren, für die ausreichend Daten vorlagen, wurden somit über 51 Fälle insgesamt 341 mg Meloxicam innerhalb eines Jahres eingesetzt. Die durchschnittlich innerhalb der Erhebung verabreichte Meloxicammenge pro Katze und Jahr beträgt damit 0,86 mg. Hochgerechnet auf die gesamte Population von 15,6 Millionen Katzen in Deutschland würde dies einer Einsatzmenge von rund 13 kg pro Jahr entsprechen.

Entsprechend vetpharm (2023) erfolgt die Ausscheidung bei Katzen zu etwa 79 % über den Fäzes, die restlichen 21 % werden über den Urin ausgeschieden. Unter den oben beschriebenen weiteren Annahmen (Nutzungsumfang von Katzenklos und Umgang mit Katzenstreu) kann ein Eintrag von 47,9 % der ausgeschiedenen Stoffe $(0,18 + 0,5*0,32 + (0,50 + 0,5*0,32)*0,21 = 0,479)$ in die Umwelt gelangen. Hinzu kommt ein geringer Anteil der Katzenstreu sowie eine geringe Restmenge, die über das Waschbecken oder die Toilette entsorgt wird. In Summe würden somit rund 50 %, also 6,5 kg des in der Katzenhaltung verabreichten Meloxicams in die Umwelt gelangen.

Basierend auf den Erhebungsergebnissen und den oben getroffenen Annahmen wird für Deutschland ein Gesamteintrag von rund 25 kg Meloxicam aus der Hunde- und Katzenhaltung in die Umwelt abgeschätzt.

Abschätzung der bei Hunden und Katzen verabreichten Gesamtmenge Amoxicillin und möglichen Umwelteinträgen

Entsprechend Erhebung wurde bei Hunden (mittleres Körpergewicht: 18,45 kg) der Wirkstoff Amoxicillin in 3 Fällen mit einer durchschnittlichen Wirkstoffeinzeldosis von 10 mg pro kg Körpergewicht und durchschnittlich 2,3 Anwendungen mit jeweils durchschnittlich 2 Gaben pro Tag durchschnittlich über 11 Tage pro Tier und Jahr eingesetzt (Vetpharm 2021b). Bei den 455 Tieren, für die ausreichend Daten vorlagen, wurden somit über 3 Fälle insgesamt 31 g Amoxicillin innerhalb eines Jahres eingesetzt. Die durchschnittlich innerhalb der Erhebung verabreichte Amoxicillinmenge pro Hund und Jahr beträgt damit 68 mg. Hochgerechnet auf die gesamte Population von 10,6 Millionen Hunde in Deutschland würde dies einer Einsatzmenge von rund 720 kg pro Jahr entsprechen. Durch die geringe Fallzahl können sich Ausnahmefälle (bspw. schwere Infektionen mit längerer Behandlungsdauer, chronische Erkrankungen) stark auf die ermittelte Einsatzmenge auswirken.

Entsprechend Erhebung wurde bei Katzen (mittleres Körpergewicht: 4,93 kg) der Wirkstoff Amoxicillin in 15 Fällen mit einer durchschnittlichen Wirkstoffeinzeldosis von 10 mg pro kg Körpergewicht und durchschnittlich 5,6 Anwendungen mit jeweils durchschnittlich 2 Gaben pro Tag über 5 Tage pro Tier und Jahr eingesetzt (Vetpharm 2021b). Bei den 396 Tieren, für die ausreichend Daten vorlagen, wurden somit über 15 Fälle insgesamt 41,6 g Amoxicillin innerhalb eines Jahres eingesetzt. Die durchschnittlich innerhalb der Erhebung verabreichte Amoxicillinmenge pro Katze und Jahr beträgt damit 105 mg. Hochgerechnet auf die gesamte Population von 15,6 Millionen Katzen in Deutschland würde dies einer Einsatzmenge von rund 1,59 Tonnen pro Jahr entsprechen.

Entsprechend Ling et al. (1980) werden bei Hunden zwischen 9 bis 34 % der verabreichten Menge über den Urin ausgeschieden. Die Ausscheidung via Faeces wird als gering (unter 5 %) beschrieben (Tennant 2000; Stahlmann et al. 2005). Für die nachfolgende Abschätzung wird für Hunde und Katzen von einer Ausscheidung von 22 % über den Urin ausgegangen.

Unter der Annahme, dass Hunde ihren Urin überwiegend beim Gassigehen ausscheiden, wird ein deutschlandweiter Amoxicillin-Eintrag aus der Hundehaltung in die Umwelt von rund 160 kg abgeschätzt. Geht man von dem oben beschriebenen Eintrag von 50 % des Katzenurins in die Umwelt aus, wird ein deutschlandweiter Amoxicillin-Eintrag aus der Katzenhaltung in die Umwelt von 175 kg abgeschätzt. In Summe könnten somit 335 kg Amoxicillin aus der Hunde- und Katzenhaltung in die Umwelt eingetragen werden.

2.4 Diskussion und Zusammenfassung

Die vorliegenden Ergebnisse der Erhebung liefern eine gute Datengrundlage für eine Aussage über den Einsatz von Tierarzneimitteln bei Hunden und Katzen, sodass gute Aussagen über die am häufigsten mit Präparaten behandelten Erkrankungen gemacht werden können. Für die Tierkategorien Pferde und Fische ist die Datengrundlage aufgrund der geringeren Anzahl an Teilnehmenden in diesen beiden Kategorien etwas schwächer. Ebenso bestand für die aus den Erhebungsdaten abgeleiteten Mengen eine deutlich geringere Datenbasis, da bzgl. der konkreten Präparate und der Verabreichungshäufigkeiten weniger Angaben von den teilnehmenden Personen der Befragung gemacht wurden.

Über 50 % der Präparategaben bei Hunden (53 %), Katzen (57 %) und Pferden (65 %) erfolgen aufgrund von Wurmkuren (Antiparasitika-Endoparasitika), Schmerz- und Entzündungserkrankungen, Ekto-Parasiten (Antiparasitika-Ektoparasitika) und bei Pferden Atemwegserkrankungen sowie Magen- und Darmerkrankungen. Bei Fischen entfallen rund 60 % der Präparategaben auf Pilzkrankungen, Parasiten an Haut und Kiemen sowie Infektionen.

Im Rahmen der Erhebung sind Antiparasitika (Ektoparasitika und Endoparasitika) die von der Häufigkeit her dominierende Wirkstoffgruppe bei privat gehaltenen Tieren, gefolgt von Antiphlogistika und den Desinfektionsmitteln insb. bei Fischen. Antibiotika stehen an fünfter Stelle.

Auch bzgl. Bezug der Präparate, Umgang mit Restmengen sowie der Art der Tierhaltung bzw. Umgang mit Ausscheidungen besteht eine gute Datenbasis. Bei Hunden, Katzen und Pferden erfolgt der Bezug von Tierarzneimitteln zu je 80 % über den Tierarzt, während bei Fischen rund 60 % der Bezug über den Fachhandel erfolgt. Etwa 20 % der Tierarzneimittel werden nicht verbraucht. Diese werden größtenteils (rund 70 %) aufbewahrt und gelagert oder über den Hausmüll (rund 10-20 %) entsorgt bzw. an den Tierarzt zurückgegeben (7-8 %). Nur ein geringer Teil von 1 bis 2 % wird über die Toilette bzw. das Waschbecken entsorgt.

Die Ausscheidungen von Hunden (Kot) und Katzen (Kot und Urin) werden überwiegend gesammelt. Auf Basis der Angaben zum Umgang mit Ausscheidungen wurden für die Tierkategorien Hund und Katze beispielhaft für drei Stoffe die Mengenanteile abgeschätzt, die in die Umwelt gelangen können. Eine Ableitung einer Eintragsmenge in die Gewässer, bspw. durch Abschwemmung in die Kanalisation, kann hieraus nicht erfolgen. Diese ist unter anderem von der Versiegelung, der Bodenbeschaffenheit und der Nähe zu Wasserkörpern und Kanalisation abhängig.

Die Entsorgung des Wechselwassers bei Aquarien und Gartenteichen erfolgt vielfach im Garten (rund 60 %) oder zur Pflanzenbewässerung, bzw. über den Abfluss im Haushalt (rund 40 %), so dass hier größere Arzneistoffmengen in die Umwelt gelangen könnten. Nicht abgefragt wurde der Umgang mit Tauchbädern.

Die ergänzend erhobenen Daten aus einer Kleintierpraxen aus zwei Jahren zeigen zum Teil erhebliche Schwankungen über die Jahre. Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass auf diesem Weg eine sehr hohe Datenqualität bzgl. der verabreichten bzw. verschriebenen Mengen gewonnen werden kann. Für eine spätere umfassendere Erhebung sollten mehrere Jahre betrachtet werden, um Veränderungen über die Jahre ausgleichen zu können.

Zur weiteren Verbesserung der Datenqualität insbesondere bzgl. der Ektoparasitika sind weitere Erhebungen bspw. hinsichtlich der Verkaufsmengen von Floh- und Zeckenhalsbändern oder anderer freiverkäuflicher Substanzen über den von Zoofachhändlern denkbar. Hierfür wäre eine Kooperation mit den entsprechenden Branchenverbänden anzustreben. Im Rahmen des Vorhabens gab es Interaktionen mit dem Bundesverband für Tiergesundheit. Es war jedoch nicht möglich, in diesem Zusammenhang weitere Informationen über die verwendeten Arzneistoffmengen zu erhalten. (s. Kapitel 3).

3 Arzneimittelproduktionsstandorte in Deutschland

3.1 Hintergrund

Die Pharmaindustrie in Deutschland stellt eine große Bandbreite an Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten im Bereich der Human- als auch der Tiermedizin her. Laut Radtke (2023b) zählt Deutschland weltweit zu den wichtigsten Märkten für pharmazeutische Produkte und ist gemessen am Umsatz der größte Arzneimittelmarkt in Europa und der viertwichtigste weltweit. Das Volumen des deutschen Pharmamarktes belief sich im Jahr 2021 auf rund 53,6 Milliarden Euro (Radtke 2023c; IQVIA 2023). Laut dem Statistischen Bundesamt erwirtschaftete die deutsche Pharmaindustrie gut 0,8 Prozent der Bruttowertschöpfung in Deutschland mit jährlichen Exportsteigerung von durchschnittlich 7 % in den letzten 10 Jahren. Der Wert der pharmazeutischen Produktion in Deutschland stieg in den vergangenen 20 Jahren jährlich im Schnitt um 3,2 % auf zuletzt (2022) 37,4 Milliarden Euro (BPI 2023c).

In Deutschland gab es 2022 laut Statistischem Bundesamt (2023a) rund 360 Betriebe, die im Bereich Pharmaindustrie tätig sind. Hierunter sind rund 30 Betriebe (rund 8 %) mit mehr als 500 Mitarbeitenden, rund 250 Unternehmen (rund 70 %) beschäftigen weniger als 100 Mitarbeitende (Radtke 2023; BPI 2022). Im EU Industrial R&D Investment Scoreboard (2023) sind fünf Unternehmen mit mehr als 10.000 Mitarbeitenden gelistet, eines davon mit nahezu 100.000. Der BPI spricht gar von 669 Pharmaunternehmen in Deutschland (BPI 2023b). Zu den in den Verbänden registrierten Unternehmen gehören aber zum Teil auch „Apotheker, Rechtsanwälte, Verlage Agenturen sowie Markt- und Meinungsforschungsinstitute“, die im Gesundheitsbereich tätig sind (BAH 2023). Zudem ist zu berücksichtigen, dass Unternehmen zum Teil weltweit tätig sind und in Deutschland keine Arzneistoffe oder Arzneimittel herstellen, sondern diese hier vertreiben. Weiterhin werden zum Gesundheitsbereich/Pharmaindustrie auch Hersteller bspw. von Nahrungsergänzungsmitteln oder Futterersatzstoffen hinzugezählt.

Die Pharmaunternehmen in Deutschland sind in der Regel als Mitglieder in einem oder mehreren Pharmaverbänden BAH (Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller), BPI (Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie), vfa (Verband Forschender Arzneimittelhersteller), BfT (Bundesverband für Tiergesundheit), ProGenerika (Interessenverband der Generika- und Biosimilarunternehmen) registriert. BPI und BAH sind sehr breit aufgestellt, vfa und ProGenerika vertreten spezielle Interessen der Branche. Der vfa repräsentiert über seine 48 Mitgliedsunternehmen (sowohl Global Player als auch kleinere Biotech-Start-Ups) mehr als 2/3 des deutschen Arzneimittelmarktes (VFA 2023a). Der BPI ist mit rund 260 Mitgliedsunternehmen eher Interessenvertreter für mittelständische Arzneimittelhersteller (BPI 2023b), während die rund 400 Mitgliedsunternehmen des BAH (Stand 2020) rund 2/3 der rezeptpflichtigen Arzneimittel und rund 80 % der rezeptfreien Arzneimittel herstellen bzw. vertreiben (BAH 2023).

Zu den in Deutschland Arzneistoff oder Arzneimittel herstellenden Unternehmenden gehören die entsprechend e-PRTR (European Pollutant Release and Transfer Register) rund 40 berichtspflichtigen Hersteller von Arzneimitteln. Über die E-PRTR-Verordnung (Europäische Union 2006) werden keine Angaben zu Arzneistoffeinträgen erfasst, sondern Freisetzungen von definierten Schadstoffen in Luft, Wasser und Boden sowie über die Verbringung von Abfällen außerhalb des Standorts, sofern diese oberhalb eines definierten Schwellenwertes stattfinden. Diese Informationen sind über Thru.de (2023) einsehbar. Ergänzend zu diesen Informationen sind in der Übersicht über Unternehmensstandorte von vfa-Mitgliedsunternehmen (2023b) rund 20 Hersteller mit Produktionsstandort Deutschland aufgeführt, die zum Teil (9) auch in der e-PRTR-Datenbank zu finden sind.

Es ist anzunehmen, dass es neben den 54 entsprechend e-PRTR und vfa bekannten Produktionsstandorten noch weitere Hersteller von Arzneistoffen und/oder Arzneimitteln mit Produktionsstandort in Deutschland gibt. Die Anzahl, Lage, Größe und Arten von Einleitungen sind unbekannt.

Grundsätzlich sind Einträge von Arzneistoffen in die Gewässer aus dem Bereich der Herstellung von Stoffen und/oder Arzneimitteln möglich.

Abbildung 28: Verteilung von 54 bekannten Produktionsstandorten in Deutschland



Datenbasis: e-PRTR und vfa.

Grafik: CC BY-SA 3.0⁴, angepasst

3.2 Zielsetzung

Bisher sind Eintragungsmengen von Arzneistoffen aus Arzneistoff-/Arzneimittel-Produktionsstandorten in Deutschland unbekannt. In einer Publikation des Umweltbundesamtes schätzt die pharmazeutische Industrie ihren Anteil am Umwelteintrag von Arzneimittelrückständen auf 2 % (Umweltbundesamt 2018), die jedoch nicht weiter belegt werden. Dieser Pfad fehlt daher, um gültige Expositionsverfahren überprüfen zu können und

⁴ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>

Eintragungspfade im Rahmen der Umweltfolgenabschätzung entsprechend des strategischen Ansatzes zu Arzneistoffen in der Umwelt der Europäischen Kommission (EU 2019) zu ermöglichen.

Ziel war somit eine Charakterisierung von Arzneistoff-/ -mittel-Produktionsstandorten hinsichtlich ihrer Größe, Betriebsart (Stoffherstellung, Stoffformulierung, Vertrieb), sowie weiterer Parameter zu erhalten, um so einen Überblick zu Anzahl und Menge der über die Produktionsstandorte in Deutschland in Gewässer eingeleiteten Arzneistoffe, sowie zu bereits vorhandenen Vermeidungsmaßnahmen bspw. im Rahmen der betrieblichen Abwasseraufbereitung zu bekommen, um die gewonnenen Ergebnisse in eine Gesamtschau von Arzneistoffeinträgen integrieren zu können, und mithilfe von Daten konstruktive Diskussionen zu Handlungsmöglichkeiten ermöglichen. Darauf aufbauende Strategien zur Eintragungsminderung erlauben nachfolgend eine ausgewogene Verteilung von Verantwortlichkeiten, um so das Vertrauen und Ansehen in den Industrie- und Innovationsstandort Deutschland, auch im Bereich Umweltschutz, auf nationaler und internationaler Ebene weiter ausbauen zu können.

3.3 Vorgehen

Aufbauend auf dem im 1. Teilprojekt (FKZ: 3719 67 401-1) erstellten Leitfaden für Interviews mit Ansprechpartnern bei Arzneistoff-/Arzneimittelherstellern mit Produktionsstandort in Deutschland wurden die dort aufgeführten Fragen weiter spezifiziert, so dass sich durch die Beantwortung des Fragebogens ein möglichst detailliertes Bild hinsichtlich der Arzneistoffeinträge aus Produktionsstandorten ergeben kann.

3.3.1 Methode

Aufgrund der vermutlich verhältnismäßig geringen Anzahl von Unternehmen mit Produktionsstandort in Deutschland sollten alle in Frage kommenden Unternehmen zu der Erhebung eingeladen werden, die über einen online-Fragebogen über das Erhebungstool EFS-Survey umgesetzt wurde, um Sicherheits- und Datenschutzstandards einer anonymen Befragung zu gewährleisten.

Den Pharmaverbänden und Unternehmen wurde ein anonymisierter Umgang mit ihren Informationen zugesichert. Eine Auswertung der Ergebnisse wurde nur für Gruppen von mindestens 6 Angaben vorgesehen.

Weitere alternative Herangehensweisen, insb. bei nicht ausreichender Teilnehmendenzahl, wurden im Rahmen des Projektteams ergänzend zu der vorgesehenen Erhebung diskutiert, darunter Workshops und Einzel- bzw. Tiefeninterviews.

Aufgrund der starken Heterogenität der Unternehmen (sehr große vs. mittelständische vs. sehr kleine; sehr unterschiedliche Stoffbereiche; unbekannte Rahmenbedingungen) und des zu erwartenden Bias aufgrund der freiwilligen Teilnahme einiger weniger Unternehmen wurde der Mehrwert für das vorliegende Ziel gegenüber laufenden Aktivitäten im Rahmen der Spurenstoffstrategie des Bundes, hier einen Gesamtüberblick zu bekommen, als nicht ausreichend zielführend verworfen.

Ergänzend zu den Erhebungsphasen wurden exemplarisch Nachhaltigkeits- / Umweltberichte der Unternehmen auf Angaben zu Arzneistoffeinträgen hin durchsucht.

3.3.2 Befragungsinhalte

Neben den Informationen zu hergestellten bzw. eingeleiteten Stoffen und Mengen wurden Produktionsschemata, Angaben zu Wasseraufbereitung und Abwassereinleitung abgefragt.

Die Befragungsinhalte umfassten die nachfolgenden Fragebereiche:

- ▶ Herstellung/Verarbeitung, Region, Größe des Unternehmens (Allgemeine Standortcharakterisierung)
- ▶ Anzahl von Stoffen (bei Freisetzung von Arzneistoffen) Stoffnamen und Mengen (in Zehnerschritten)
- ▶ Jahreszeitliche Veränderungen, zukünftig erwartete Veränderungen
- ▶ Art der Abwassereinleitung (direkt/indirekt)
- ▶ Anforderungen aus Einleitererlaubnis hinsichtlich Reduktion von Arzneistoffen
- ▶ Eigene oder behördliche Grenzwerte für Einleitung von Arzneistoffen, wenn ja, welche?
- ▶ Eigenes oder behördliches Arzneistoff-spezifisches Monitoring des eingeleiteten (vorbehandelten) Abwassers
- ▶ Freiwillige Vereinbarungen oder Verpflichtungen, um Freisetzungen von Arzneistoffen zu begrenzen
- ▶ Möglichkeit der Angabe von Kontaktdaten bei Interesse an den Ergebnissen

Einige Fragen wurden mit einer Filterfunktion versehen, so dass nicht alle Fragen beantwortet werden mussten.

Der Zeitumfang zur Beantwortung der Fragen ist stark abhängig von der angegebenen Anzahl der hergestellten/verarbeiteten Stoffe und der Datenverfügbarkeit im Unternehmen.

Um eine Übermittlung der Ergebnisse nach Abschluss des Projektes an die Erhebungsteilnehmenden zu ermöglichen, konnte bei Interesse eine Kontakt-Anschrift angegeben werden.

Der gesamte Fragebogen findet sich im Anhang A.3.

Abbildung 29: Screenshot einer Seite der Erhebung

Fraunhofer
ISI

Welche Arzneistoffe wurden in welchen Mengenbereichen am Produktionsstandort im Jahr 2021 hergestellt?

Bitte geben Sie die Arzneistoffe sowie die hergestellte Stoffmenge in Zehnerschritten (0,1-1; 1-10; 10-100; 100-1.000; ...) an.

Name des Arzneistoffs	Gewichtsmenge pro Jahr	Einheit (bspw. kg/a)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ZURÜCK 32% WEITER

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

3.3.3 Teilnahmeakquise

Um möglichst alle Unternehmen mit Produktionsstandort in Deutschland erreichen zu können, wurden die Pharmaverbänden BAH, BPI, vfa, BFT, ProGenerika als Multiplikatoren eingebunden. Den Vertretenden der Pharmaverbände wurde der geplante Fragebogen vorgestellt, um von diesen Rückmeldungen zu erhalten. Darüber hinaus wurde das Vorhaben bei einer BPI-Ausschusssitzung vorgestellt. Die Rückmeldungen waren kritisch aber konstruktiv.

Seitens der Pharmaverbände BAH, BPI und vfa wurde angeboten, ihren Mitgliedsunternehmen Informationen zum Vorhaben mit Link zu einer Anmeldeplattform zur Erhebung zu schicken. Im Rahmen einer erste Erhebungsrunde wurde hierfür eine entsprechende E-Mail mit einem Informationsblatt mit Verweis auf eine Internetpräsenz erstellt.

Abbildung 30: Informationsblatt für die Unternehmen zur Aufklärung über und Akquise zur geplanten Erhebung



Forschungsvorhaben:
Arzneistoffeinträge - Befragung und Bilanzierung der Emissionen

**Teilbereich: Befragung von
Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland**

zur
Art und Menge von eingeleiteten Arzneistoffen und
Art der Abwasseraufbereitung vor Einleitung

HINTERGRUND

Auf den verschiedenen Ebenen von EU, Bund und Ländern werden seit einigen Jahren Konzepte und Strategien erarbeitet, die zu Minderungen von Spurenstoffeinträgen in die Gewässer führen sollen. Eine wichtige Stoffgruppe stellen hierbei Human- und Tierarzneistoffe dar. Für einige Eintragsquellen fehlen bislang allerdings valide Abschätzungen zu den Eintragsmengen. Deshalb führen das Fraunhofer ISI und die Justus-Liebig-Universität Gießen im Rahmen eines Projektes im Auftrag des Umweltbundesamtes Befragungen durch, um - ergänzend zu den bereits bekannten Informationen - anonymisierte Daten zu Herstellung, Verarbeitung, Verbrauch, und Einleitung von Arzneistoffen zu sammeln.

ZIEL DER BEFRAGUNG

Ziel der Befragung von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland ist es, einen Überblick darüber zu erhalten, wieviel und welche Arzneistoffe über Produktionsstandorte in Deutschland in Gewässer eingeleitet werden und welche Vermeidungsmaßnahmen bspw. im Rahmen der betrieblichen Abwasseraufbereitung bereits eingesetzt werden. Aus diesen Ergebnissen sollen in einer Gesamtschau die Relevanz der Einträge eruiert und anschließend zusammen mit den Pharmaverbänden - soweit erforderlich - datenbasierte Handlungsoptionen erörtert werden.

Hierdurch soll das Vertrauen und Ansehen in den Industrie- und Innovationsstandort Deutschland, auch im Bereich Umweltschutz, auf nationaler und internationaler Ebene weiter ausgebaut werden.

TEILNAHMEAUFRUF

Gem möchten wir Sie für die anonyme Teilnahme an der Befragung gewinnen. Bitte treten Sie hierfür mit uns über die umeitig aufgeführten Kontaktdaten in Verbindung bzw. nutzen Sie den Ihnen per E-Mail zugeschickten Link zur Erhebung.

Ihr Beitrag zur
CORPORATE RESPONSIBILITY

ÜBERBLICK ZUM GESAMTPROJEKT

In dem Gesamtprojekt „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ erheben wir Daten zu Herstellung und Verarbeitung von Arzneistoffen sowie zum Verbrauch und Umgang. Diese Daten ergänzen die bereits bestehenden Informationen im breiten Feld der Spurenstoffeinträge, um deutschlandweite Stoffeinträge in die Umwelt realistischer darstellen und einschätzen zu können.

Das Projekt fokussiert auf vier Bereiche, zu denen Informationstücken bestehen:

- Erfassung der Tierarzneimittelverbräuche für Lebensmittel liefernde Tiere
- Erfassung der Tierarzneimittelverbräuche für Nicht-Lebensmittel liefernde Tiere
- Erfassung / Charakterisierung von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland
- Erfassung von weiteren Punktquellen für Human- und Tierarzneimittel

Je nach Betrachtungsbereich und vorliegender Informationsslage werden passende Vorgehensweisen eingesetzt, um den Aufwand für Akteure, bei denen Daten erhoben werden, gering zu halten, und dennoch eine verlässliche Datenqualität zu gewinnen.

Der aktuelle Fokus der Erhebung des Fraunhofer ISI liegt auf der Charakterisierung von Standorten mit Arzneistoffherstellung und -verarbeitung in Deutschland anhand von Informationen zu Art und Menge von eingeleiteten Arzneistoffen und Art der Abwasseraufbereitung vor Einleitung. Die Erhebung erfolgt über ein online-Tool, das eine anonyme Teilnahme gewährleistet.

ABLAUF DER BEFRAGUNG (ONLINE)

1. Kontaktaufnahme per E-Mail oder direkte Verwendung des Links zur Erhebung, den wir Ihnen per E-Mail zuschicken.
2. Teilnahme an der Befragung: Über das eingesetzte Erhebungstool EFS-Survey sind sämtliche Sicherheits- und Datenschutzstandards der anonymen Befragung gewährleistet.
3. Sofern Sie an den Ergebnissen nach Abschluss des Projektes interessiert sind, können Sie Ihre E-Mail-Adresse angeben.

KONTAKT

Bei Interesse an einer Teilnahme an der aktuellen Befragung oder bei Fragen zum Projekt freuen wir uns auf Ihre Nachricht per E-Mail.

Dr. Felix Taitenborn Telefon +49 721 6809-431 E-Mail felix.taitenborn@isi.fraunhofer.de	Dr. Dorina Duffner-Korben +49 721 6809-360 dorina.duffner-korben@isi.fraunhofer.de
---	--

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Bioscience Plaza 48 | 76139 Karlsruhe

BESUCHEN SIE DIE PROJEKTWEBSITE:
<https://isi-umfrage.de/isi-umfrage/arzneistoffeintrage/>



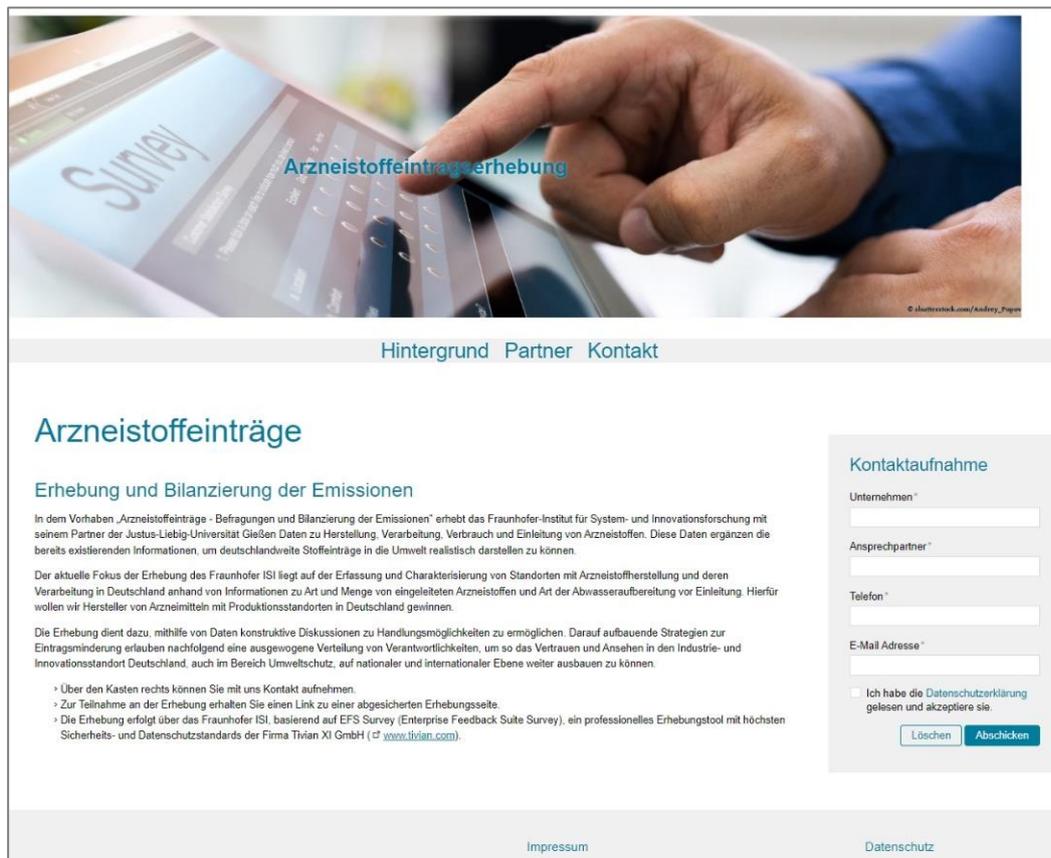
Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

Die Unternehmen konnten sich über direkte Kontaktaufnahme oder eine Anmeldeplattform auf der Internetpräsenz melden, anschließend wurde ein personalisierter Link zu Befragungsteilnahme verschickt.

Seitens BfT erfolgte die Rückmeldung, dass eine Beteiligung der Unternehmen zum gegenwärtigen Zeitpunkt aus Kapazitätsgründen bzw. aufgrund anderer Prioritäten bei den Unternehmen nicht möglich wäre.

Aufgrund des geringen Rücklaufs der ersten Erhebungsrunde wurden die 68 Unternehmen, zu denen Angaben zu ihrem Produktionsstandort in Deutschland vorlagen, mit Informationsblatt, Hinweis auf den Internetauftritt und einer Einladung zur Erhebung in einer zweiten Erhebungsrunde direkt angeschrieben.

Abbildung 31: Internet-Startseite der Anmeldeplattform zur Erhebung



Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

3.3.4 Motivation zur Beteiligung

Als mögliche Incentives für die Unternehmen wurden folgende Punkte herausgehoben:

- ▶ Möglichkeit eigene (aus Sicht der Unternehmen) Qualitäten der Branche im Rahmen eines UBA-Forschungsvorhabens und ggf. einer Veröffentlichung aufzeigen zu können,
- ▶ Einblick in Ergebnisbericht, Abgleich des eigenen Standes mit „Gesamtbild“
- ▶ Aussicht auf Beteiligung an nachfolgenden gemeinsamen Prozess zusammen mit Pharmaverbänden, um - sofern Bedarf - datenbasierte Handlungsoptionen zu eruieren.

3.3.5 Erhebungsdurchführung

Die erste Erhebungsrunde erfolgte mit einer Information und Einladung über Pharmaverbände BAH, BPI und vfa im Januar 2023. Die zweite Erhebungsrunde mit direktem Anschreiben erfolgte im April 2023, jeweils mit einer geplanten Erhebungsdauer von einem Monat.

3.4 Ergebnisse der Erhebung

Der Rücklauf auf die beiden Erhebungsrunden war kleiner Sechs, so dass keine weiteren Auswertungen erfolgen konnten.

Die exemplarisch untersuchten Nachhaltigkeits- / Umweltberichte verschiedener mittelgroßer und großer Unternehmen mit Produktionsstandort Deutschland weisen auf ein vorhandenes

Umweltbewusstsein hin. Dieses zielt jedoch vor allem auf Maßnahmen zum Klimaschutz (CO₂-Einsparungen) und Energieeinsparungen ab. Informationen zu Arzneistoffeinträgen in die Gewässer, möglichen umgesetzten Rückhaltemaßnahmen oder Aspekten des Gewässerschutzes waren nicht aufgeführt.

3.5 Diskussion des geringen Rücklaufs der Befragung

Der nicht ausreichende Rücklauf zur Befragung und mögliche Ursachen hierfür wurde im Projektteam diskutiert. Zudem erfolgen hierzu Rückmeldungen auf der Abschlussveranstaltung des Vorhabens seitens eines Pharmaverbandes.

Zu den Ursachen gehören ungünstige Rahmenbedingungen der Erhebung, interne Gründe bei den Unternehmen und äußere Umstände, wobei sich insbesondere die letzten beiden Punkte vermutlich gegenseitig beeinflussen.

Zu den äußeren ungünstigen Umständen, die als Ursachen genannt wurden, gehört der ungünstige Zeitpunkt der Erhebung, zu die Auswirkungen der Corona-Pandemie und die durch den Krieg Russlands gegen die Ukraine verursachte Energiekrise auf Wirtschaft und Gesundheitswesen gehören.

Zudem gab es in den Monaten vor der Erhebung mehrere starke Veränderungen bei regulativen Vorgaben bzgl. Stoffeinträge auf EU- und nationaler Ebene. Hierzu sind insbesondere der am 26.10.2022 veröffentlichte Legislativvorschlag für die Überarbeitung der kommunalen Abwasserrichtlinie (91/271/EWG) der Europäische Kommission, in der zur Finanzierung der bis 2036 verpflichtenden vierten Reinigungsstufe für Kläranlagen größer/gleich 100.000 EW Beiträge aus einer erweiterten Herstellerverantwortung auf nationaler Ebene für Arzneimittel für den menschlichen Gebrauch sowie für Kosmetikprodukte, entsprechend Quantität und Toxizität der in den Umlauf gebrachten Stoffe vorgesehen ist. Dieser Aspekt greift dem über die Spurenstoffstrategie des Bundes angestoßenen Diskurs vor, in dem eine aktive Beteiligung von Unternehmen möglichen regulativen Maßnahmen zuvorkommen sollte.

Seitens Pharmaverbände wurde entsprechend auf andere Prioritäten bei den Unternehmen aufgeführt, die auf die Kernaufgaben der Unternehmen abzielen. Dazu gehören laut BfT „praktische Fragen der Anwendung der neuen Tierarzneimittelgesetzgebung; Kommentierung und Umsetzung weiterer nachgeordneter Rechtsakte zur neuen EU-Verordnung auf europäischer, wie auch dem Tierarzneimittelgesetz auf nationaler Ebene; weitere Rechtsvorhaben, bspw. aus Chemikalienrecht“.

Die Erhebung zielte auf eine verhältnismäßig keine Grundgesamtheit von 68 + X Teilnehmenden ab, so dass bei einer Beteiligungsquote kleiner 10 % die Auswertbarkeit schnell gefährdet ist. Die Versuche, diesen Umstand durch Einbindung der Verbände sowie durch Information und Incentives zu begegnen haben sich vor dem Hintergrund der weiteren Hemmnisse als nicht ausreichend herausgestellt. Möglicherweise hätte es längere Vorlaufzeiten und besserer/umfangreicherer direkter Einbindung der Unternehmen bedurft, um eine Beteiligungsquote größer/gleich 10 % zu erreichen. Eine Beteiligung erschwert hat möglicherweise der verhältnismäßig umfangreiche Umfragenumfang, eventuell auch das verwendete Erhebungstool.

3.6 Mögliche nächste Schritte

Die Nachhaltigkeit der Arzneimittelbranche ist allen Pharmaverbänden ein Anliegen (vgl. bspw. (BAH 2022; BPI 2023a; VFA 2020; Progenerika). Entsprechend möchten die Autoren dieses Berichtes sowohl den Pharmaverbänden wie auch den Herstellern von Arzneistoffen/-mitteln nahelegen, eine eigene Erhebung bspw. über die Pharmaverbände zu initiieren, um entsprechend sprechfähig bzgl. der Stoffeinträge aus der Pharmabranche zu werden. Die gewonnenen Erkenntnisse zu Stoffeinträgen und eigenen Maßnahmen könnten in den Nachhaltigkeits- bzw. Umweltberichten der Unternehmen aufgeführt werden und den anzunehmenden hohen Standard der Unternehmen in Deutschland herauszustellen.

Die durchgeführte Erhebung zielte nicht auf unternehmensspezifisch grundlegend neue Daten ab. Die Informationen sollten in der Regel aus Unternehmenssicht und für den Austausch mit den lokalen Behörden im Unternehmen bereits vorliegen.

Es ist davon auszugehen, dass die lokal zuständigen Behörden die Eintragungssituation im Blick haben und mögliche Minderungsmaßnahmen bereits kennen. Entsprechend wäre auch eine umfassende Anfrage bei den lokalen Behörden auf Basis des Umweltinformationsgesetzes denkbar, um deutschlandweit aggregierte Informationen zu erhalten.

Ergänzend zu den behördlich vorliegenden Informationen beschäftigen sich verschiedene aktuell laufende Forschungsvorhaben mit Stoffeinträgen. Hierunter fällt bspw. das Vorhaben AIM (Orientierende Untersuchungen und Analysen zur Reduzierung des Beitrags industrieller Abwässer an der Gewässerbelastung mit Mikroverunreinigungen, Löffler 2023), in dessen Rahmen die Abwassereinleitungen unter anderem von Unternehmen der Pharmaindustrie auf Stoffeinträge hin analysiert werden (die Ergebnisse werden auch hier nur anonymisiert veröffentlicht).

Einzel fallbezogen werden zu Stoffen, die seitens „Gremium zur Bewertung der Relevanz von Spurenstoffen“, das aus Fachleuten von Behörden, Industrie, Wissenschaft, Umwelt- und Wasserverbänden besteht (UBA 2022b), auch zukünftig Stoffeinträge seitens der Hersteller thematisiert werden, wie bereits im Rahmen des Runden Tisches zu Röntgenkontrastmitteln der Fall.

Weiterhin sind zukünftige Berichtspflichten bzgl. Arzneistoffeinträge denkbar, bspw. auf Basis der Novellierung des Arzneimittelgesetzes, nach der zukünftig die Umweltauswirkungen von Arzneistoffen mitberücksichtigt werden müssen und Produktionsstandorte ggf. in diesem Zusammenhang Einleitungsmengen angeben müssen. Wann eine mögliche Umsetzung erfolgen könnte, ist jedoch noch unklar.

Auch die Reform des Gesetzes zur Errichtung einer Stiftung Unabhängige Patientenberatung Deutschland (UPD) könnte zu einer Transparenz von Stoffmengen führen, indem ggf. Verkaufszahlen offengelegt werden müssen. Der Umsetzungszeitpunkt ist auch hier noch unbekannt.

4 Weitere Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe

4.1 Ausgangssituation und Fragestellungen

Neben Einträgen von Arzneistoffen über kommunale Kläranlagen in die Gewässer, zu denen bereits Informationen aus verschiedenen Studien (u.a. Hillenbrand et al. 2015 und 2016) und Messkampagnen von Kläranlagen (vgl. Spurenstoffinventar der Fließgewässer in Baden-Württemberg; Untersuchungen im Hessischen Ried (Sacher 2014; Berthold et al. 2016), etc.) vorliegen, sowie den Einträgen aus der Tierhaltung und von Produktionsstandorten in Deutschland, zu denen in dem vorliegenden Vorhaben Angaben erhoben wurden, können insbesondere auf lokaler und regionaler Ebene weitere Eintragsquellen eine hohe Relevanz haben. Hierzu gehören unter anderem der Eintrag über Kleinkläranlagen (vgl. Hannappel et al. 2017), bei der Abwasserverregnung oder aus Leckagen des Kanalisationssystems (NLWKN 2014). Auf lokaler Ebene können Gesundheitseinrichtungen, Pflegeheime und Reha-Einrichtungen, die entweder in das kommunale Netz oder über eigene Kläranlagen einleiten, eine hohe Relevanz haben (vgl. Ergebnisse der Forschungsprojekte "ReAs", "Sauber+", etc.). Auch die Relevanz von Tierkliniken und Tierheimen oder der direkte marine Eintrag durch u.a. Tourismus (Kreuzfahrtschiffe) wurden bezüglich ihrer mengenmäßigen Relevanz bisher wenig betrachtet.

4.2 Vorgehen

In diesem Arbeitspaket wurden in einem ersten Schritt mögliche Punktquellen für Emissionen von Human- und Tierarzneimittel identifiziert und charakterisiert. Die vorher genannten Quellen sind dabei berücksichtigt und mit weiteren Quellen ergänzt. In einem zweiten Arbeitsschritt wurde die Relevanz der Eintragsmengen dieser Punktquellen unterstützt durch Recherchen abgeschätzt.

Die Ergebnisse fließen in die nachfolgende Gesamtbetrachtung mit ein.

4.3 Humanarzneimittel

Laut Umweltbundesamt (2021) werden in Deutschland zurzeit über 2.500 Wirkstoffe mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von mehr als 30.000 Tonnen in der Humanmedizin eingesetzt, etwa die Hälfte davon mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 9.000 Tonnen sind entsprechend EMA-Bewertungskriterien relevant für eine Umweltrisikobewertung.

Viele Arzneistoffe sind verhältnismäßig stabil und werden bspw. bei der Anwendung im menschlichen Körper nur unvollständig metabolisiert oder abgebaut. Entsprechend gelangt der größte Anteil der Arzneistoffe durch menschliche Ausscheidungen in die Kanalisation. Äußerlich bspw. über Cremes oder Salben aufgetragene Arzneimittel gelangen beim Händewaschen oder Duschen ins Abwasser. Insbesondere flüssige Arzneimittelreste werden teilweise über Spülbecken oder Toiletten entsorgt, obwohl Hinweise auf den Packungsbeilagen und Aufklärungsmaßnahmen dies verhindern sollen.

Am häufigsten der verschreibungspflichtigen Mittel werden Arzneimittel zur Behandlung der arteriellen Hypertonie, der Herzinsuffizienz und zur Vorbeugung gegen einen Herzinfarkt (Ramilich, 2,5 Mrd. DDD im Jahr 2021; Ramipril, 1,3 Mrd. DDD im Jahr 2021), zur Behandlung von Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüren sowie bei Refluxösophagitis (Pantoprozol, 0,9 Mrd. DDD im Jahr 2021), sowie weitere Blutdrucksenker (bspw. Amlodipin, 0,9 Mrd. DDD im Jahr 2021) und Cholesterinsenker (bspw. Atorvastatin, 0,7 Mrd. DDD im Jahr 2021) zur Behandlung von Bluthochdruck, Ödemen oder Ergüssen auf Grund einer Herzinsuffizienz (u.a.

Torasemid, 0,7 Mrd. DDD im Jahr 2021 und Candecor, 0,7 Mrd. DDD im Jahr 2021) (WidO 2022). Aus der Häufigkeit des Einsatzes können über die DDD Einsatzmengen ermittelt werden. Hinzu kommen freiverkäufliche Arzneimittel. Eintragsquellen sind private Haushalte, Gesundheitseinrichtungen sowie die Arzneimittelproduktion.

Die Haupteintragsquellen in das Oberflächenwasser sind das kommunale Abwassersystem, an das der Großteil der Bevölkerung und der Großteil der Gesundheitseinrichtungen angeschlossen ist. Weitere Einträge in die Umwelt und die Gewässer können aus der Ausbringung von Klärschlamm, aus den Herstellungsprozessen sowie aus Kleinkläranlagen erfolgen.

4.3.1 Kommunales Abwassersystem

Arzneistoffeinträge in das kommunale Abwassersystem erfolgen durch Ausscheidungen nach Arzneimittelleinnahmen in der Bevölkerung und durch unsachgemäße Entsorgung. Neben dem regulären Gebrauch von Arzneimitteln können bspw. im Rahmen von großen Sportevents ggf. lokal erhöhte Einträge durch die Arzneimittelnutzung durch (Amateur-)Sportler (Dopingmittel, Pharmakologisches Neuroenhancement) erfolgen, da auch hier ein erhöhter Konsum zu vermuten ist, entsprechendes zeigen die Daten einer Umfrage im Rahmen der #PILLENKICK getätigten Recherchen von correctiv (2021).

In Abwasserreinigungsanlagen werden Arzneistoffe teilweise gar nicht oder nicht vollständig zurückgehalten. Auch der Einsatz einer weitergehenden Spurenstoffelimination in der kommunalen Kläranlage kann nicht alle Einträge in die Umwelt vermeiden. In diversen Studien werden Daten zu Arzneistoffkonzentrationen im Abwasser und in den Kläranlagenabläufen sowie zu den Entsorgungswegen des Klärschlammes aus der biologischen Abwasserbehandlung aufgeführt. Entsprechend können Einträge in die Umwelt bzw. die Gewässer über das gereinigte Abwasser erfolgen, das von den Kläranlagen eingeleitet wird, oder über die stoffliche Verwertung von Klärschlamm durch Ausbringung in der Landwirtschaft oder bei der Vererdung. Eine im menschlichen Körper beabsichtigte Wirkung von Arzneistoffen kann aufgrund der hohen Stabilität der Stoffe auch in der Umwelt bestehen bleiben.

In Deutschland sind 96,8 Prozent der Gesamtbevölkerung an eine öffentliche Kanalisation mit zentraler Abwasserbehandlungsanlage angeschlossen (destatis 2021b): Das heißt, das Abwasser der Haushalte wird rund 540.723 Kilometer Abwasserkanäle in der öffentlichen Kanalisation gesammelt und in zentralen öffentlichen Kläranlagen behandelt. Es gibt knapp 10.000 öffentliche Kläranlagen (2019: 8.891 Anlagen über 50 EW, destatis (2022b)). In öffentlichen Kläranlagen werden jährlich insgesamt etwa 10,07 Milliarden Kubikmeter Abwasser behandelt – davon circa 0,1 Prozent nur mechanisch, 1,9 Prozent biologisch ohne gezielte Entfernung von Nährstoffen, und circa 98 Prozent biologisch mit gezielter Nährstoffentfernung (BMUV 2014).

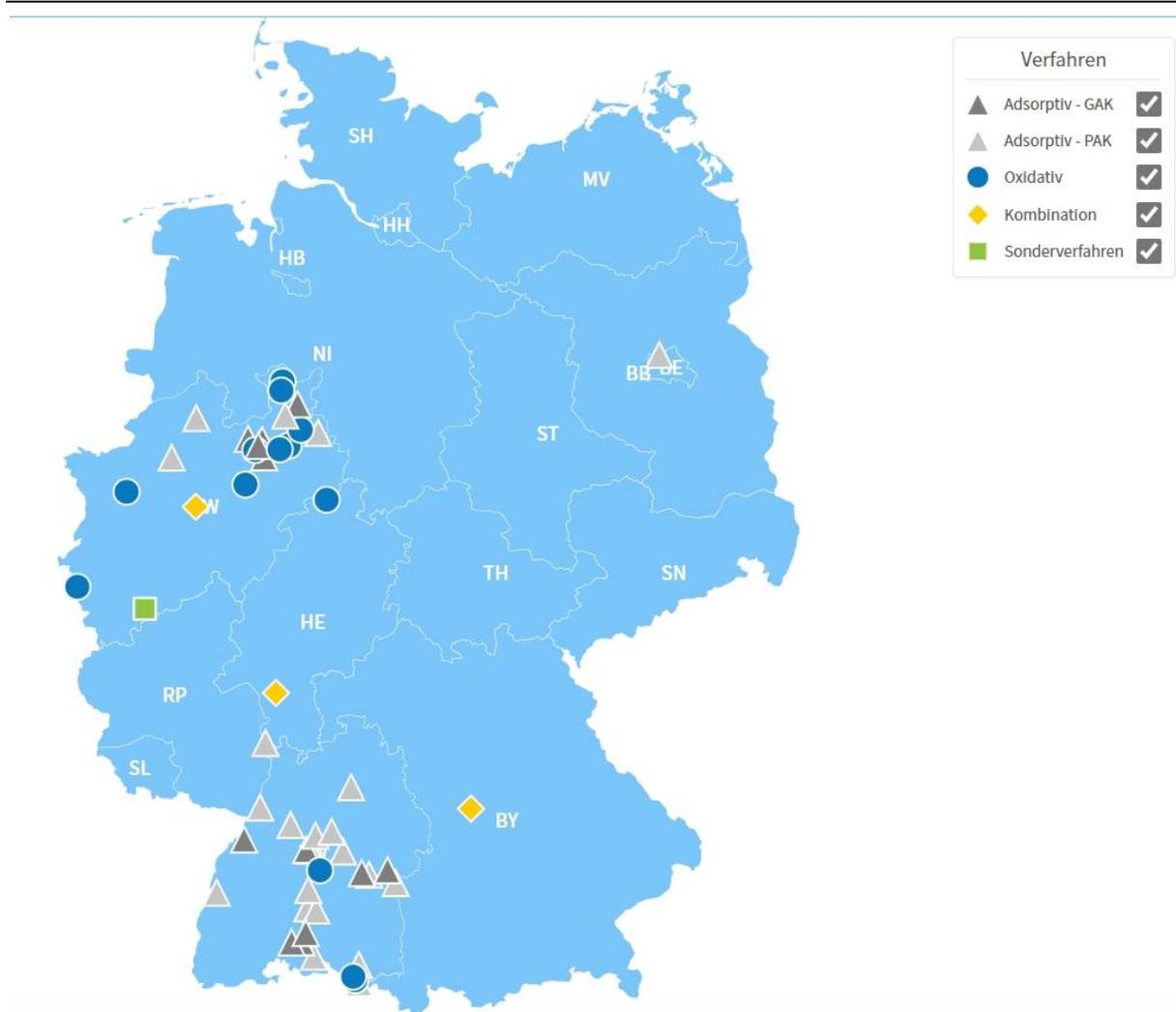
Von den im Jahr 2019 vorhandenen 8.891 öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen ab 50 Einwohnerwerten waren laut destatis (2022b) 38 Anlagen in den westdeutschen Flächenländern mit einer erweiterten Spurenstoffelimination ausgestattet, in denen 2,6 % der Gesamtdeutschen Abwassermenge behandelt wurden. Laut DWA (2023) existieren mittlerweile deutschlandweit 51 Anlagen (Abbildung 32). Davon befinden sich 27 Anlagen in Baden-Württemberg, 21 Anlagen in Nordrhein-Westfalen und je eine Anlage in Bayern, Berlin und Hessen. Überwiegend kommen Adsorptiv-Verfahren mit Pulveraktivkohle (43 %), gefolgt von oxidativen Verfahren (25 %) und Adsorptiv-Verfahren mit granulierter Aktivkohle (24 %) zum Einsatz (Tabelle 23).

Tabelle 23: Kläranlagen mit einer 4. Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffentfernung in Betrieb

	Adsorptiv - GAK	Adsorptiv - PAK	Oxidativ-Verfahren	Kombinationsverfahren	Sonderverfahren
Baden-Württemberg	7	17	3		
Bayern				1	
Hessen				1	
Nord-Rhein-Westfalen	5	4	10	1	1
Berlin		1			

Datenquelle: DWA (2023)

Abbildung 32: Kläranlagen mit einer 4. Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffentfernung in Betrieb



Quelle: DWA (2023)

Mit einem weiteren Ausbau von Anlagen mit erweiterter Spurenstoffelimination ist in den kommenden Jahren zu rechnen. Die weiteren Entwicklungen werden u.a. im Zusammenhang mit der Umsetzung der Kommunalabwasserrichtlinie erfolgen, die bis zum Jahr 2045 eine Ausrüstung aller Anlagen mit mehr als 10.000 EW vorsieht (Gerber 2024). Es ist aber festzuhalten, dass auch der Einsatz einer weitergehenden Spurenstoffelimination in der kommunalen Kläranlage nicht alle Einträge von Arzneistoffen in die Umwelt vermeiden kann.

Die Entsorgung von Klärschlamm wird in Deutschland durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrWG-/AbfG) geregelt (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 2005). Insgesamt wurden in Deutschland 2021 noch knapp 20 % des Klärschlammes stofflich verwertet, 13 % wurden landwirtschaftlich verwertet. Bei der Entsorgung des Klärschlammes gibt es, wie in Tabelle 24 ersichtlich, starke regionale Unterschiede. Landwirtschaftlich aktive Länder, wie etwa Niedersachsen, verwerten größere Mengen an Klärschlamm stofflich in der Landwirtschaft. Die thermische Entsorgung über die Mono- oder Mitverbrennung ist, gemessen am Anteil der gesamten Klärschlamm Entsorgung in Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern am niedrigsten und in Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen am höchsten (ausgenommen die Stadtstaaten aufgrund fehlender Daten). Eintragsrelevant im Zusammenhang mit Arzneistoffeinträgen über das kommunale Abwassersystem ist insbesondere die stoffliche Verwertung über die Landwirtschaft. Aus der thermischen Entsorgung sind keine Arzneistoffeinträge in die Umwelt zu erwarten. Aufgrund der großen regionalen Unterschiede der Art der Klärschlammverwertung ist regional von unterschiedlich starken Intensitäten an Bodeneinträgen auszugehen. Einträge sind insbesondere in Mecklenburg-Vorpommern (44 % Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft), Niedersachsen (35 % und Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft) und Schleswig-Holstein (40 % und Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft) zu erwarten, wobei festzuhalten ist, dass die Menge an entsorgtem Klärschlamm in Mecklenburg-Vorpommern 2 % der Gesamtmenge von Deutschland ausmacht, in Niedersachsen sind es 9 % und in Schleswig-Holstein 4 %. Die Bundesländer mit den höchsten Klärschlamm Entsorgungsmengen verwerten überwiegend auf thermischen Weg: Baden-Württemberg, 13 % der deutschen Klärschlamm Entsorgungsmenge mit 99 % thermischer Verwertung; Bayern 17 % der deutschen Klärschlamm Entsorgungsmenge mit 85 % thermischer Verwertung und 6 % in der Landwirtschaft; Nordrhein-Westfalen 21 % der deutschen Klärschlamm Entsorgungsmenge mit 89 % thermischer Verwertung und 6 % in der Landwirtschaft.

Der stoffliche Verwertungsweg wird in Zukunft an Relevanz verlieren. Aktuelle Zahlen zeigen, dass der Anteil an thermischer Entsorgung weiter zunimmt. In Sachsen-Anhalt beispielsweise wurden im Jahr 2022 38,5 % des Klärschlammes stofflich verwertet, während es im Jahr 2012 noch etwa 74,6 % waren (Leise 2023). Als Grund hierfür ist die 2023 in Kraft getretene Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (Bundesamt für Justiz) anzusehen, die ab 2029 die bodenbezogene Klärschlammverwertung gegenüber einer thermischen Vorbehandlung stark einschränkt. Offen bleibt, wie die landwirtschaftlich aktiven Bundesländer, wie etwa Niedersachsen, die Verordnung gemeinsam mit Verbänden, Anlagenbetreibern und Kommunen umsetzen. Es zeigt sich zwar ebenfalls bereits ein Rückgang an stofflicher Verwertung gegenüber den Vorjahren, allerdings ist unklar, bis zu welchem Schwellenwert diese Verwertung reduziert werden wird (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz 07.06.2023).

Tabelle 24: Entsorgungswege des Klärschlammes aus der biologischen Abwasserbehandlung 2022 (destatis 2023j), Anmerkung: Alle Angaben in Tonnen (t) Trockenmasse⁹

Land / Bund	Klärschlamm-Entsorgung insgesamt ¹	Davon						
		Bodenbezogene (stoffliche) Verwertung ²			thermische Entsorgung			
		in der Landwirtschaft ³	Bei landschaftsbaulichen Maßnahmen ⁴	Vererdung und Kompostierung ⁵	Thermischen Behandlung ⁶	Thermische Mitbehandlung ⁷	Thermisches Verfahren unbekannt	andere Entsorgung ⁸
Deutschland	1.667.083	231.112	13.278	78.471	583.780	725.634	27.207	7.601
Baden-Württemberg	212.016	249	88	-	56.516	152.493	1.678	992
Bayern	279.043	16.279	4.150	9.338	119.899	121.186	7.098	1.093
Berlin	50.184	-	-	-	50.184	-	-	-
Brandenburg	61.349	6.647	1.348	6.148	2.074	44.928	64	140
Bremen	17.873	1.413	-	1.268	3.027	12.165	-	-
Hamburg	45.055	-	-	-	45.055	-	-	-
Hessen	142.241	29.569	528	3.981	66.100	40.805	1.258	-
Mecklenburg-Vorpommern	31.985	15.760	1.407	648	3.921	9.489	760	-
Niedersachsen	164.838	62.797	-	22.468	8.091	64.936	1.267	5.279
Nordrhein-Westfalen	351.357	19.975	3.193	1.115	154.609	160.298	12.167	-
Rheinland-Pfalz	79.447	36.886	-	2.909	26.016	12.989	640	7
Saarland	17.760	3.502	-	-	3.229	11.029	-	-
Sachsen	64.844	3.947	1.657	7.197	16.133	34.316	1.594	-
Sachsen-Anhalt	48.794	6.213	660	11.919	17.801	12.201	-	-
Schleswig-Holstein	67.410	25.487	-	310	11.125	29.717	681	90
Thüringen	32.887	2.388	247	11.170	-	19.082	-	-

Die regionale Zuordnung erfolgt jeweils nach dem Standort der Abwasserbehandlungsanlage (ABA).

1: Einschließlich der von den anderen ABA bezogenen Klärschlammmenge, ohne Abgabe an andere ABA.

2: Nach der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) in der jeweils geltenden Fassung.

3: Verwertung in oder auf landwirtschaftlich genutzten Böden.

4: Zum Beispiel Rekultivierung.

5: Es sind nur Mengen enthalten, die im laufenden Berichtsjahr eigenen oder fremden Vererdungs- und Kompostierungsanlagen zugeführt wurden. Einschließlich zur Abgabe für die Herstellung von Gemischen aus Klärschlamm und anderen Materialien nach der Düngeverordnung (DüMV) in der jeweils geltenden Fassung.

6: Zum Beispiel in Klärschlammverbrennungsanlagen oder durch Pyrolyse, oder Vergasung, Niedertemperaturkonvertierung (NTK) und Hydrothermale Carbonisierung (HTC). Mengen, die mit Sauerstoffüberschuss verbrannt werden, zum Beispiel in Wirbelschicht-, Rost-, und Drehrohrfeuerungsanlagen, sind ebenfalls eingeschlossen.
 7: Zum Beispiel in Kohlekraftwerken, Kohleveredlungsanlagen, Zementwerken, Abfallverbrennungsanlagen und in anderen industriellen Feuerungsanlagen wie Papierfabriken, Holzkraftwerken, auch wenn die genaue thermische Mitbehandlung nicht bekannt ist.
 8: Hierzu zählt die Abgabe, bei der die weitere Entsorgung nicht bekannt ist.
 9: Trockenmasse ist die Masse des Klärschlammes ohne Wasseranteil.
 - = Nichts vorhanden.

4.3.2 Gesundheitseinrichtungen

Für Gesundheitseinrichtungen schätzt das Umweltbundesamt deren Anteil auf 40 % am Verbrauch von Humanarzneimitteln (Umweltbundesamt 2018). Eine genauere Differenzierung nach Einrichtungsarten (Krankenhäusern, Kur- und Altersheime) liegt nicht vor.

Einträge aus dem Arzneimittelverbrauch in Krankenhäusern, Pflege- und ReHa-Einrichtungen erfolgen nach Metabolisierung durch Ausscheidungen sowie ggf. durch unsachgemäße Entsorgung überwiegend in das kommunale Abwassernetz. In einzelnen Fällen haben Gesundheitseinrichtungen als Direkteinleiter eigene Abwasserreinigungsanlagen. Genaue Zahlen liegen nicht vor. Das Umweltbundesamt gibt basierend auf Adamczak et al. (2012) und Seidel et al. (2013) den Gesamtanteil des Eintrags von Arzneistoffen aus Gesundheitseinrichtungen auf etwa 20 % an, im Vergleich zu 80 % der auf Haushalte entfällt (Umweltbundesamt 2018). Besonders relevant sind hierbei Einträge von Antibiotika, Zytostatika und Psychopharmaka. Diese Stoffe werden unter anderem eingesetzt in der Innere Medizin, Geriatrie, Kardiologie, Onkologie, Endokrinologie, Pneumologie/Lungenheilkunde, Rheumatologie, Chirurgie, Intensivmedizin und der Psychiatrie.

In Deutschland gab es im Jahr 2022 laut destatis (2023k) 1.893 Krankenhäuser. Im Deutsches Krankenhaus Verzeichnis (2023) werden folgende Häufigkeiten der Abteilungen bzw. Einrichtungen in Deutschland angegeben:

- ▶ Chirurgie: 2503
- ▶ Endokrinologie: 630,
- ▶ Geriatrie: 1058,
- ▶ Innere Medizin: 1589,
- ▶ Intensivmedizin: 1449,
- ▶ Onkologie: 1044,
- ▶ Pneumologie/Lungenheilkunde: 61,
- ▶ Psychiatrie: 1505,
- ▶ Rheumatologie: 422.

Röntgenkontrastmittel werden im Unterschied zu therapeutischen Arzneimitteln als biologisch inaktive Substanzen entwickelt und angewendet. Sie werden insbesondere in der Kardiologie (1104 Abteilungen bzw. Einrichtungen in Deutschland) und der Radiologie (1431 Abteilungen bzw. Einrichtungen in Deutschland) eingesetzt.

Es ist somit davon auszugehen, dass bei einem Großteil der Gesundheitseinrichtungen in Deutschland hochwirksame bzw. umweltrelevante Arzneistoffe eingesetzt und in das Abwassersystem eingetragen werden. Die Größe der einzelnen Abteilungen und Einrichtungen, deren genaue Ausrichtung sowie die Einleitungen und äußeren Rahmenbedingungen (bspw. umliegende sensible Gewässer, die zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, bzw. oberhalb davon liegende Bereiche) unterscheiden sich aber erheblich voneinander. Entsprechend sind allgemeine Abschätzungen der Relevanz von Einträgen nur schwer möglich.

Größere oder gar flächendeckende Umsetzungen von Eintragungsminderungsmaßnahmen wie etwa die Sammlung und gesonderte Entsorgung von Urin sind nicht bekannt. Je nach Größe, fachlicher Ausrichtung und weiteren Merkmalen der Gesundheitseinrichtungen (bspw. eigene Maßnahmen zur Minderung von Spurenstoffeinträgen) ergeben sich somit lokal erhöhte Einträge in das kommunale Abwassernetz oder in die Umwelt.

4.3.3 Kleinkläranlagen

Kleinkläranlagen sind Abwasserbehandlungsanlagen für die Reinigung von häuslichem Abwasser, die für weniger als 50 Einwohnerwerte bzw. 8 m³ Abwasserzufluss je Tag bemessen sind (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 2005; Deutscher Bundestag 2019). Sie unterliegen der Genehmigungspflicht und werden dort betrieben, wo ein Anschluss an die öffentliche Abwasserkanalisation technisch oder wegen unverhältnismäßig hoher Kosten nicht möglich ist (Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein 2014). Kleinkläranlagen müssen über eine Vorklärung und eine biologische Reinigungsstufe verfügen und die Mindestanforderungen nach Anhang 1 der Abwasserverordnung (AbwV 17.06.2004) erfüllen (CSB von 150 mg/l und BSB5 von 40 mg/l).

Rund 2,04 % der Bevölkerung behandeln laut destatis (2021b) ihr Abwasser in 1,7 Millionen Kleinkläranlagen (Bauer 2021) oder leiten ihr Abwasser in abflusslose Gruben, deren Inhalte regelmäßig abgepumpt und den kommunalen Kläranlagen zugeführt wird. destatis (2021b) führt auf, dass in 75,4 % der betroffenen Gemeinden Kleinkläranlagen zum Einsatz kommen.

Es gibt Unterschiede zwischen den Bundesländern: in Mecklenburg-Vorpommern behandeln rund 8,4 % der Bevölkerung ihr Abwasser in Kleinkläranlagen. Dies entspricht ca. 0,16 % der gesamtdeutschen Bevölkerung. In Niedersachsen behandeln rund 4,7 % der Einwohner ihr Abwasser in Kleinkläranlagen, was rund 0,45 % der gesamtdeutschen Bevölkerung entspricht.

Die Zahlen sind zum Teil rückläufig, zum Teil leicht steigend. So behandelten in Schleswig-Holstein vor rund 10 Jahren noch rund 7 % der Einwohner (ca. 200.000 Einwohner) ihr Abwasser dezentral in ca. 57.000 Kleinkläranlagen (Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein 2014). In Sachsen wurde dagegen noch vor einigen Jahren ein Anschluss von 95 % der Haushalte geplant, die Quote liegt inzwischen aber eher darunter.

Neben der Anzahl von Kleinkläranlagen in einem Gebiet spielt der technische Stand eine große Rolle. In Bayern gab es in 2019 bspw. 83.022 Kleinkläranlagen (Bayrisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz 2019), 94,9 % dieser Kleinkläranlagen waren auf aktuellem Stand nachgerüstet (Stand 2019) und verfügten somit mindestens über eine biologische Reinigungsstufe, mit der die geforderten Einleitwerte (CSB und BSB5) erreicht werden können (siehe Abbildung 33). Das Abwasser aus einer Kleinkläranlagen kann nach einer mechanischen und biologischen Reinigung in das Oberflächenwasser oder in den Untergrund eingeleitet werden.

Die pro Person in Kleinkläranlagen eingetragenen Arzneistoffmengen dürften im Schnitt den Mengen entsprechen, die aus Haushalten in kommunale Kläranlagen eingetragen werden. Zu einem möglicherweise umweltbewussteren Verhalten von Nutzern von Kleinkläranlagen liegen keine Daten vor. Ein zusätzlicher Input von Gesundheitseinrichtungen oder Pharmaherstellern, die ihr Abwasser in das kommunale Abwassernetz einleiten, besteht bei Kleinkläranlagen allerdings nicht, wodurch die Arzneistoffkonzentrationen möglicherweise geringer sind als im Zulauf einer kommunalen Kläranlage. Gleichzeitig ist die Rückhalteleistung einer Kleinkläranlage in Bezug auf Arzneistoffe vermutlich geringer als die von kommunalen

Kläranlagen, die aufgrund gesetzlicher Vorgaben höhere Reinigungsleistungen erbringen müssen und diese effizienter umsetzen können.

Tabelle 25: Angeschlossene Einwohner an Kleinkläranlagen (Stand 12/21)

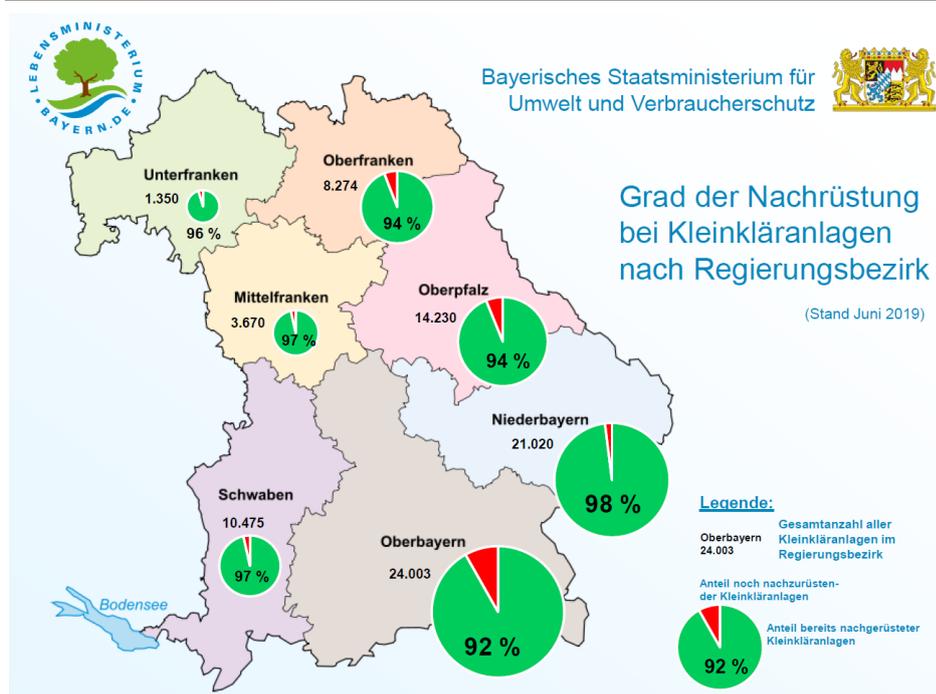
	Gesamtbevölk. in 1.000	nicht angeschlossene Einwohner in 1.000	Anteil Kleinkläranlagen bei nicht angeschlossenen Einwohnern in %	Einwohner an KKA angeschlossen	Anteil Einwohner des Bundeslandes an KKA angeschlossen in %	Anteil KKA an ges. Dt in %
Deutschland	83.073	2.247	75,40	1.694.389	2,04	
Westdeutsche Bundesländer	64.359	1.306	87,4	1.141.269	1,77	1,37
Ostdeutsche Bundesländer ohne Berlin	12.535	919	60	551.220	4,40	0,66
Stadtstaaten	6.179	22,7	12,3	2.792	0,05	0,00
Niedersachsen	7.991	392	95,6	374.943	4,69	0,45%
NRW	17.930	329	88,6	291.760	1,63	0,35%
Bayern	13.097	337	83,3	280.804	2,14	0,34%
Sachsen	4.073	281	88	247.280	6,07	0,30%
Meck.-Vorpom.	1.609	168	80,9	135.750	8,44	0,16%
SH	2.900	141	95,6	134.509	4,64	0,16%
Brandenburg	2.516	286	26,4	75.530	3,00	0,091%
Sachsen-Anhalt	2.200	84,2	59,8	50.352	2,29	0,061%
Thüringen	2.137	99,5	42,7	42.487	1,99	0,051%
Ba-Wü	11.087	54,2	64,7	35.067	0,32	0,042%
Hessen	6.276	27,6	40,5	11.178	0,18	0,013%
Rheinland-Pfalz	4.090	20	45,3	9.060	0,22	0,011%
Saarland	988	4,6	73,1	3.363	0,34	0,004%
Hamburg	1.843	12,3	22	2.706	0,15	0,003%
Bremen	683	1,4	5,6	78	0,01	0,000%
Berlin	3.653	9	-	-	-	-

Daten der Bundesländer sortiert nach Anteil an Gesamtdeutschland (letzte Spalte)

Datenquelle: destatis (2021b)

Durch die direkte Einleitung ins Oberflächenwasser, insbesondere in Kleingewässer oder in den Untergrund (Grundwasser) können Kleinkläranlagen daher punktuell hohe Einträge in die umliegende Umwelt verursachen. Dies wurde bereits für verschiedene Regionen, wie zum Beispiel Niedersachsen festgestellt (Hannappel et al. 2014). Die Relevanz ist insgesamt eher niedrig (entsprechend des Anteils an der Abwasserreinigung 2 bis 3 % der Gesamtbelastung in Deutschland, in Mecklenburg-Vorpommern 8,4 %, in Sachsen 6,1 %), aber regional bzw. lokal durchaus gegeben.

Abbildung 33: Grad der Nachrüstung bei Kleinkläranlagen nach Regierungsbezirk (Bayern)



Quelle: (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz 2019)

4.3.4 Marine Eintrag: Kreuzfahrtschiffe

2022 gab es innerhalb der deutschen Flotte mit über 30 Kreuzfahrtschiffen, mit einer Bruttoreaumzahl von über 100 (destatis 2022a). Die deutschen Küstengewässer werden allerdings auch von anderen Kreuzfahrtschiffen befahren. Für den Hamburger Hafen liegen Informationen zur Anzahl der Kreuzfahrtpassagiere in den Jahren 2000 bis 2021 vor: 900.000 im Jahr 2018; 112.000 im Corona-Jahr 2021 (destatis 2023b), mittlerweile wieder mit steigenden Zahlen (destatis 2023d, 2023c). Der Kieler Hafen erreichte im September 2023 einen Rekord bzgl. der Passagierzahlen. Erstmals wurde die Zahl von einer Millionen Kreuzfahrtpassagiere über 222 Kreuzfahrtanläufe innerhalb von einer Saison überschritten (NDR 2023).

Für mögliche Einträge aus der maritimen Schifffahrt gilt das Internationale Übereinkommen von 1973 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships, MARPOL. Über Annex IV (IQVIA 2023; IMO 2019) ist für Schiffe, größer 400 BRZ oder kleiner 400 BRZ, die aber für eine Beförderung von mehr als 15 Personen (Besatzungsmitglieder und Fahrgäste) festgelegt, dass

- ▶ innerhalb von 3 Seemeilen kein (auch kein aufbereitetes) Abwasser eingeleitet werden darf;
- ▶ zwischen 3 und 12 Seemeilen nur aufbereitetes (Fokus bislang Nährstoffe) bzw. dekontaminiertes (Fokus Hygiene) Abwasser eingeleitet werden darf - moderne Kreuzfahrtschiffe rüsten ihre Abwasserreinigungsanlagen auf;
- ▶ außerhalb der 12 Seemeilen ungeklärtes Abwasser eingeleitet werden darf. Laut cruisetickets geschieht dies aber auf Grund freiwilliger Selbstverpflichtungen seitens nahezu aller Kreuzfahrt-Reedereien faktisch nicht mehr. Stattdessen wird nur geklärtes Abwasser abgelassen.

Innerhalb der 3 Seemeilen (ca. 5,6 km), dem seeseitigen Territorium der Küstenstaaten, sollten somit keine Einträge stattfinden, zwischen 5,6 und 22 km sollten Einträge durch Abwasserreinigungsanlagen reduziert werden.

Der Ostsee ist als Sondergebiet vermerkt (MARPOL: Reg. 11 Abs. 3), eine Einleitung ist hier untersagt (siehe Tabelle 26).

Seit 2021 (Neubauten bereits ab 2019) müssen Kreuzfahrtschiffe in der Ostsee daher ihre Abwässer vollständig in den Häfen abgeben oder unter Einhaltung strenger Grenzwerte an Bord klären. Im Kieler Hafen ist die Abgabe von Abwasser aus den Passagierschiffen in das kommunale Abwassernetz bereits seit 2007 möglich (Port of Kiel 2021), wie in Abbildung 34 ersichtlich.

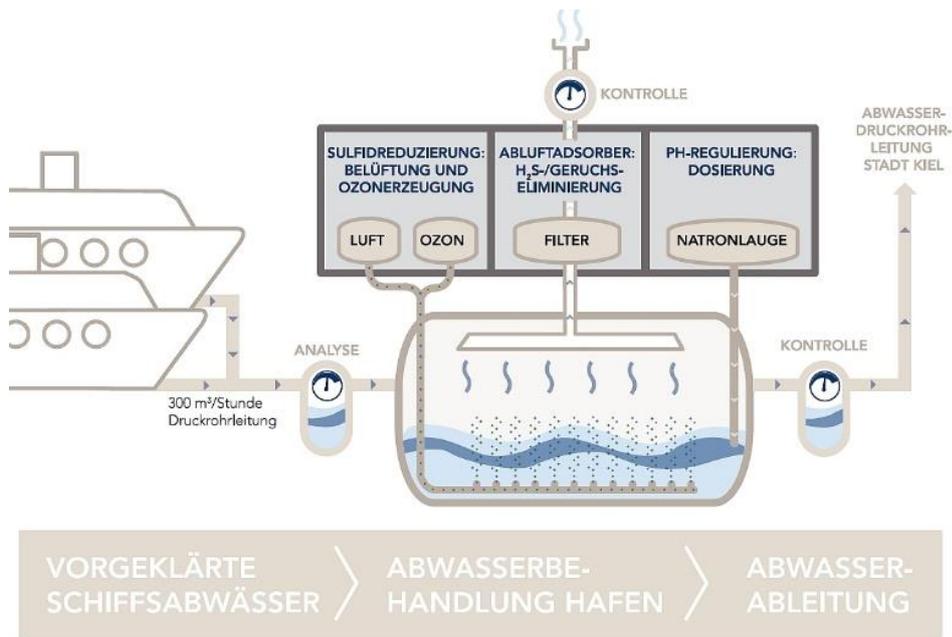
Das Abwasser und Fäkalschlamm (Tabelle 27) wird über die Kieler Kanalisation in die Entsorgungsanlage Klärwerk Bülk geleitet.

Tabelle 26: Regelungen zum Abwasser gemäß 'Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe' (MARPOL)

Gebiet	Schiff	Abwässer	Einleitbedingungen
Alle Reg. 11 Abs. 1	BRZ > 400 oder > 15 Personen	aufbereitet	überall, sofern keine Festkörper oder Verfärbungen sichtbar werden
		mechanisch behandelt und desinfiziert	3 Seemeilen ab der Basislinie
		unbehandelt	12 Seemeilen ab der Basislinie, wenn das Schiff „en route“ ist, mindestens 4 Knoten fährt und einer bestimmten Einletrate folgt
	BRZ ≤ 400 und ≤ 15 Personen	alle	Von Annex IV nicht erfasst, kein Einleitverbot
Sondergebiet (Ostsee) Reg. 11 Abs. 3	BRZ > 400 oder > 15 Personen (kein Passagierschiff) > 12 Passagiere	wie oben	wie oben
		aufbereitet	überall, sofern keine Festkörper oder Verfärbungen sichtbar werden
		mechanisch behandelt und desinfiziert	Verboten
		unbehandelt	Verboten
	≤ 12 Passagiere	alle	von Annex IV nicht erfasst, kein Einleitverbot

Quelle: UBA (2024)

Abbildung 34: Einleitungspfad Schiffabwässer Kieler Hafen



Quelle: Port of Kiel (2024)

Tabelle 27: Abwasser und Fäkalschlamm Kieler Hafen (Port of Kiel 2021), Anmerk.: Abgefragte Abgabemengen von 200 m³/Stunde je Schiff

Abwasser/ Fäkalschlamm	Ostseekai Menge in m³	Schwedenkai Menge in m³	Ostuferhafen Menge in m³
2018	17.625	9.397	
2019	23.611	9.130	29
2020	2.568	9.130	

4.3.5 Bestattungen

Die Anzahl der Sterbefälle in Deutschland betrug im Jahr 2022 1.066.341 Fälle, im Vorjahr 2021 waren es 1.023.687 (destatis 2023e). Davon waren 2021 23 % Sargbestattungen (destatis 2023a). Der Anteil an Sargbestattungen ist rückläufig und hat innerhalb von 10 Jahren um 14 % abgenommen. Aufgrund des rückläufigen Trends an Sargbestattungen und aufgrund der Annahme, dass nach Thanatopraxie nur wenig Arzneistoffe im Körper verbleiben sollten, wird die Relevanz von Arzneistoffeinträgen in die Umwelt aus der Sargbestattung als gering eingeschätzt.

Aus der Feuerbestattung sind ebenfalls keine Einträge zu erwarten, da diese bei sehr hohen Temperaturen von rund 1.200 °C stattfinden. Bei Seebestattungen kann die Asche in einer speziellen Seeurne dem Meer übergeben werden. Angaben die Anzahl von Seebestattungen liegen nicht vor.

Die Relevanz von Arzneistoffeinträgen in die Umwelt aus der Bestattung wird als gering eingeschätzt.

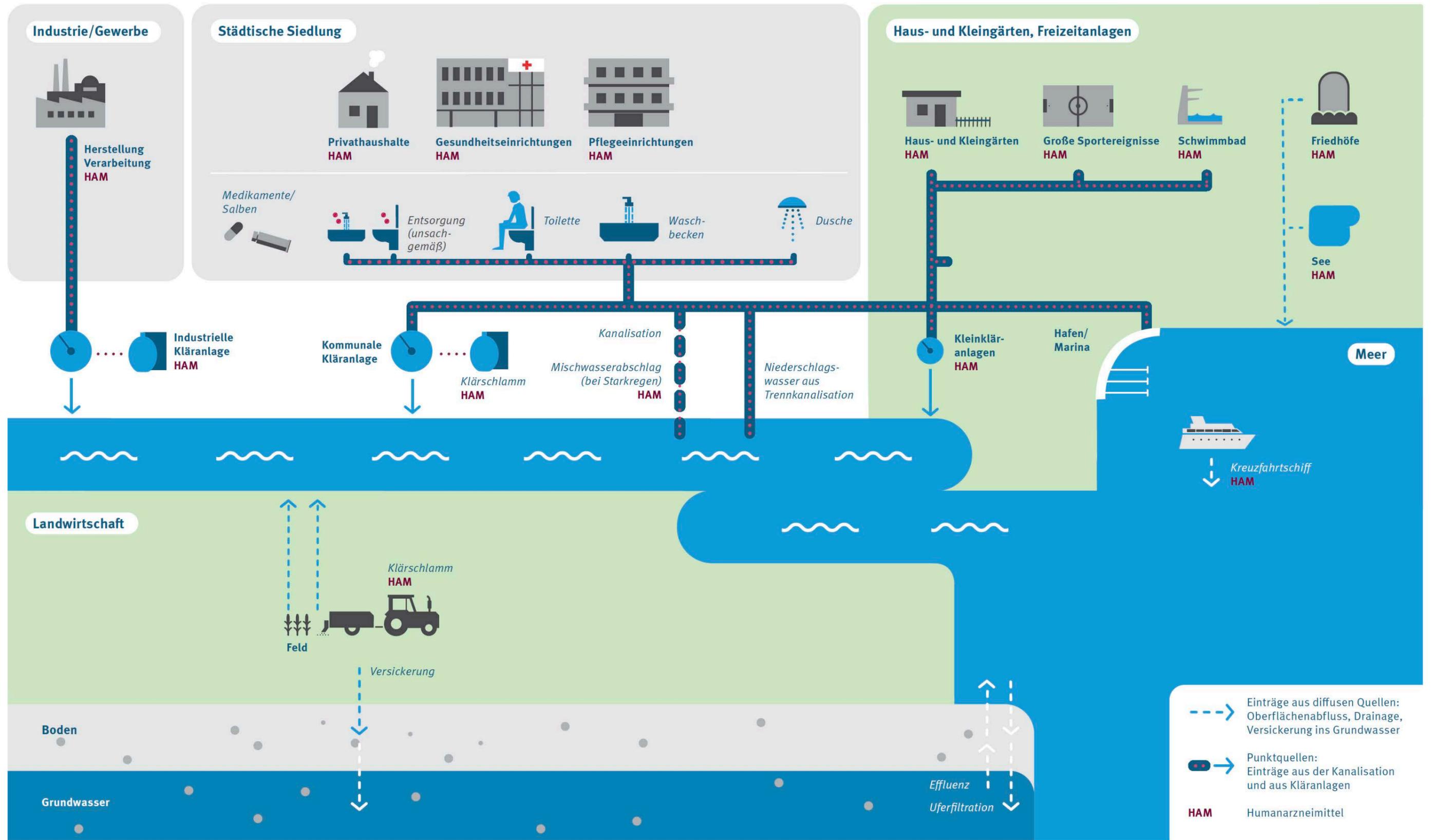
4.3.6 Übersicht zu Punktquellen im Bereich Humanarzneimittel

Zusammenfassend ergibt sich bei den Einträgen aus dem Bereich der Humanarzneimittel das in Tabelle 28 dargestellte Bild.

Tabelle 28: Übersicht von möglichen weiteren Eintragsquellen von Humanarzneimitteln

Eintragsquellen	Was & warum	Relevanz
Kommunales Abwassersystem	<ul style="list-style-type: none"> • Haushalte im kommunalen Raum • Arzneimittelleinnahmen in der Bevölkerung • Ausscheidungen; unsachgemäße Entsorgung • Anschlussgrad an die öffentliche Kanalisation liegt bei 97,3 %, zentrale Abwasserbehandlung: 96,8 % • Über große Sportevents erfolgen ggf. lokal erhöhte Einträge <ul style="list-style-type: none"> ○ Arzneimittelnutzung durch (Freizeit-)Sportler ○ Dopingmittel, Pharmakologisches Neuroenhancement • Einträge erfolgen über das gereinigte Abwasser und über stoffliche Verwertung von Klärschlamm 	Haupteintragspfad von Humanarzneimitteln in die Gewässer von Klärschlamm
Gesundheits-einrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> • Arzneimittelleinsatz in Krankenhäusern, Pflege- und ReHa-Einrichtungen • Ausscheidungen; unsachgemäße Entsorgung • Z.T. „Hot-Spot“ im kommunalen Netz, z.T. eigene Behandlung und Aufbereitung 	Ggf. lokale Relevanz
Kleinkläranlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Haushalte ohne Anschluss an ein kommunales Abwassernetz • Rund 2 % der Bevölkerung behandeln ihr Abwasser in Kleinkläranlagen, in einzelnen Bundesländern 5 bis 8 % • Punktuelle Einträge möglich, daher lokale Relevanz 	Gering bzw. lokale Relevanz
Marine Eintrag - Kreuzfahrtschiffe	<ul style="list-style-type: none"> • Ostsee: Kreuzfahrtschiffe müssen Abwässer an Bord reinigen oder am Hafen in das kommunale Netz einleiten. • Nordsee: entsprechend MARPOL keine Einleitungen innerhalb von 3 Seemeilen, bis 12 Seemeilen nur Einleitung von aufbereitetem Abwasser • freiwillige Selbstverpflichtungen von Kreuzfahrtschiffsreedereien bzgl. eigener Umweltstandards. 	Gering
Bestattungen	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Einträge von im Körper nach Thanatopraxie verbleibenden Restmengen aus Sargbestattung. • Keine Einträge aus Feuer- oder Seebestattung 	Gering

Abbildung 35: Einträge von Humanarzneimittelrückständen in die Umwelt



4.5 Tierarzneimittel

Die Datenbank AMIce des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (AMIce 2023), die über den öffentlichen Teil frei zugänglich ist, enthält für den Suchzeitraum 1/2021 bis 12/2023 524 verkehrsfähige Tierarzneimittel (nicht Homöopathika) mit arzneilich wirksamen Bestandteilen. Nach Angaben des Umweltbundesamt sind für Heim- und Nutztiere ca. 450 Wirkstoffe zugelassen (UBA 2021). Der Umsatz bei den Tierarzneimitteln teilt sich entsprechend BfT für 2019 in die folgenden vier Gruppen (UBA 2020):

- ▶ sogenannte pharmazeutische Spezialitäten, z. B. entzündungshemmende Mittel, Herz-Kreislaufpräparate, Vitamine und Hormone:
37 % des Umsatzes in Deutschland.
- ▶ Biologika – Impfstoffe und andere Produkte zur Steigerung der Immunabwehr des Körpers:
28 % des Umsatzes in Deutschland.
- ▶ Antiparasitika
18 % des Umsatzes in Deutschland.
- ▶ Antiinfektiva: neben Antibiotika auch Arzneimittel zur Bekämpfung viraler und mykotischer Infektionskrankheiten
17 % des Umsatzes in Deutschland.

Von den Umsatzzahlen kann allerdings kein Rückschluss auf die eingesetzten Mengen gezogen werden, da unterschiedliche Faktoren den Preis bestimmen, wie z.B. auch die abgenommene Menge.

Ergänzend zu den oben erhobenen Daten zum Arzneimittleinsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren und bei nicht-Lebensmittel liefernden Tieren können größere Einträge beispielsweise aus der Aquakultur, der Putenzucht, der Schaf- und Ziegenhaltung, der Brieftaubenhaltung sowie aus Tierkliniken und der Tierbestattung erfolgen.

4.5.1 Aquakulturen

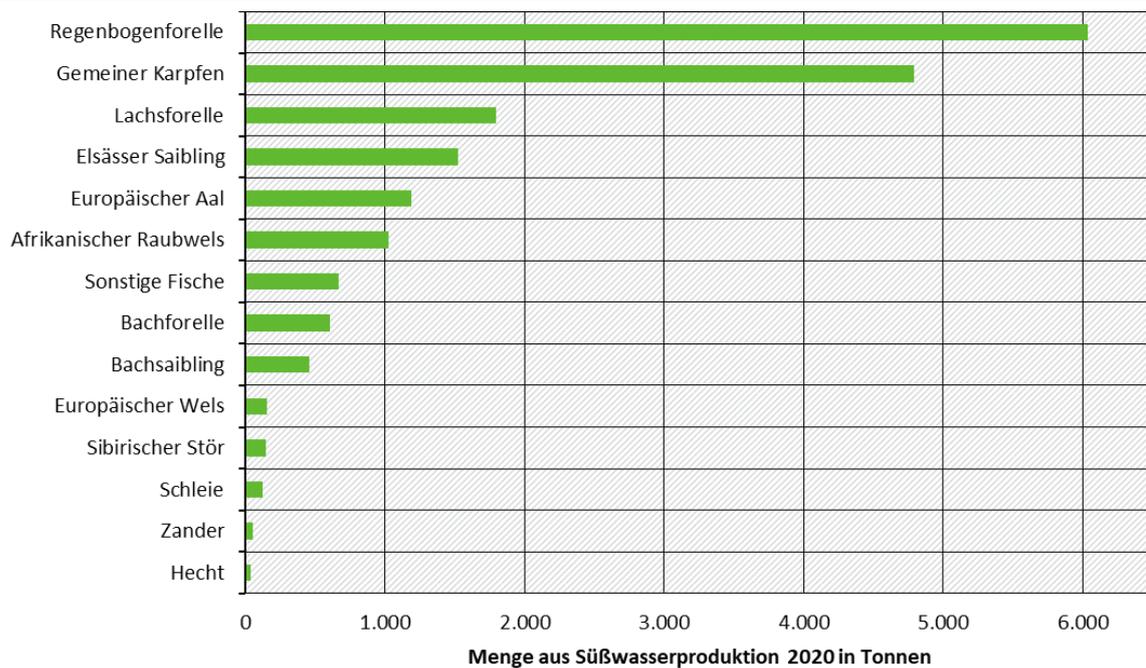
In Deutschland wurden laut Institut für Fischereiökologie (2022) im Jahr 2020 32.200 Tonnen Fisch und Meeresfrüchte in Deutschland pro Jahr in Aquakultur erzeugt, davon 60 % (rund 18.600 Tonnen) im Süßwasser und 40 % (ca. 13.000 Tonnen) in marinen Aquakulturen (insb. Miesmuscheln). Der größte Anteil der Süßwasserfische entfiel mit 9.360 Tonnen auf die Salmoniden (Regenbogenforelle, Lachsforelle und Elsässer Saibling, s. Abbildung 36).

Die Produktionsmengen verändern sich insbesondere bei den maritimen Aquakulturen von Jahr zu Jahr aufgrund von Schwankungen der natürlichen Bedingungen über die Jahre. Die Produktionsmengen aus inländischen Aquakulturen unterliegen deutlich geringeren Schwankungen (destatis 2023g).

Die Produktion findet entsprechend Institut für Fischereiökologie (2022) zu 55 % in Becken und Fließkanälen, zu 30 % in Teichen und zur 15 % in Kreislaufanlagen.

Süßwasser-Aquakulturanlagen in fließenden oder stehenden Gewässern sind häufig unter freiem Himmel angelegt. Fische, die an Fließgewässer mit hohem Sauerstoffgehalt und niedrigen Temperaturen angepasst sind, bspw. Forelle, Äschen, Seesaibling, Bachsaibling, werden in der Regel in durchströmten länglichen Teichen mit mehrfachem Wasseraustausch pro Tag gehalten. Die Haltung in Teichen mit stehendem Wasser erfolgt bspw. für Karpfen, Schleien, Zander, Hecht.

Abbildung 36: Aufteilung der Produktionsmengen von Süßwasserfischen aus deutschen Aquakulturen 2020 nach Institut für Fischereiökologie (2022)



Quelle: Grafik nachgebaut entsprechend Institut für Fischereiökologie (2022)

Im Jahr 2022 wurden in Deutschland insgesamt 2.150 Aquakulturbetriebe erfasst, davon 2.123 Betriebe für Fischproduktion (Gesamtproduktionsmenge 2022 17.833 t), 25 Betriebe für Krebstiere (31 t), 10 Betriebe für Weichtiere (8.631 t), 33 Betriebe für Rogen und Kaviar (100 t) sowie 2 Betriebe für Algen und sonstige aquatische Organismen (2,7 t) (destatis 2023h). Die Aufteilung von Süßwasser- und Salzwasserbetrieben findet sich in Tabelle 30.

Tabelle 29: Anzahl von Aquakulturerzeugnisse und Produktionsmengen in Deutschland

Aquakulturerzeugnisse	Anzahl Betriebe	Menge in Tonnen
Insgesamt	2.150	26.598
Fische	2.123	17.833
Krebstiere	25	31
Weichtiere	10	8.631
Rogen und Kaviar	33	100
Algen und sonstige aquatische Organismen	2	2,7

Daten: destatis (2023h)

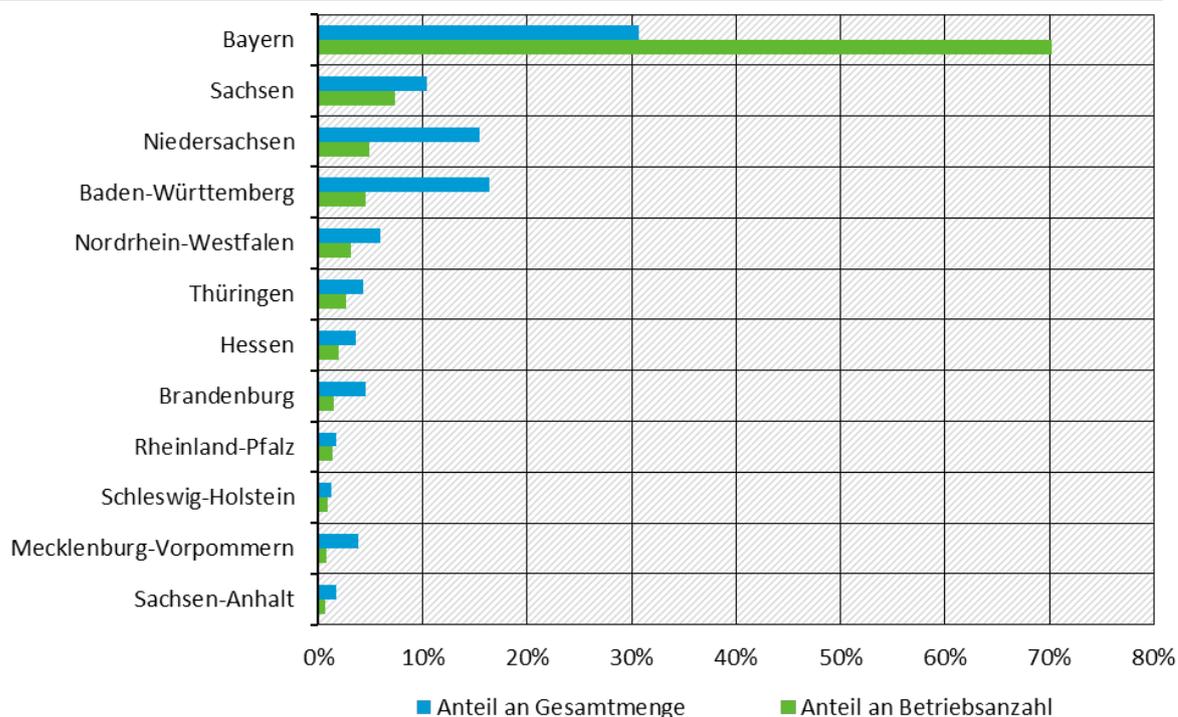
Tabelle 30: Anzahl von Süßwasser- und Salzwasser-Aquakulturerzeugnisse und Produktionsmengen in Deutschland

Aquakulturerzeugnisse	Anzahl Betriebe Süßwasser	Menge in Tonnen Süßwasser	Anzahl Betriebe Salzwasser	Menge in Tonnen Salzwasser
Insgesamt	2.130	17.901	23	8.697
Fische	2.120	17.797	4	35
Krebstiere	16	.	9	.
Weichtiere	-	-	10	8.631
Rogen und Kaviar	32	.	1	.
Algen und sonstige aquatische Organismen	2	2,7	-	-

Daten: destatis (2023h)

Nach destatis (2023h) finden sich Betriebe mit Produktion von Weichtieren in Salzwasser in Niedersachsen (3 Betriebe mit einer Produktionsmenge von 1.026 Tonnen im Jahr 2022), sowie in Schleswig-Holstein (7 Betriebe mit einer Produktionsmenge von 7.605 Tonnen im Jahr 2022).

Abbildung 37: Verteilung von Süßwasseraquakulturbetrieben und Produktionsmengen über die Bundesländer



Darstellung: Fraunhofer ISI

Daten: destatis (2023h)

Die meisten Süßwasser-Aquakulturbetriebe (70 %) existieren im Bundesland Bayern - mit einer Anzahl von 1.487 Betrieben und einer Produktionsmenge von 5.474 Tonnen im Jahr 2022 (31 % der Süßwasserfisch-Gesamtmenge), gefolgt von Sachsen mit 156 Betrieben (7 %; 1.8858 Tonnen

bzw. 10 %), Niedersachsen mit 104 Betrieben (5 %) und einer Produktionsmenge von 2.751 Tonnen (15 %) und Baden-Württemberg mit 97 Betrieben (5 %) und einer Produktionsmenge von 2.926 Tonnen (16 % der Gesamtmenge). In den weiteren Bundesländern befinden sich jeweils weniger als 3 % der Betriebe, die Produktionsmengen liegen hier jeweils unter 7 % der Gesamtmenge an Süßwasserfischen (Abbildung 37).

Laut Institut für Fischereiökologie (2022) produziert mehr als die Hälfte der Aquakulturbetriebe weniger als 1 Tonne pro Jahr und damit „zusammen lediglich 2 % der Gesamtproduktion des Sektors“. Ein Viertel der Betriebe produzieren Mengen zwischen 1 und 5 Tonnen pro Jahr, was 7 % der Gesamtproduktion ausmacht. Ein Fünftel der Betriebe erzeugen mehr als 5 Tonnen pro Jahr, in Summe 91 % der gesamten Produktionsmenge.

Nach Meyer (1991) und Brooker et al. (2018) erfolgt die Bekämpfung und die Vorbeugung von Fischkrankheiten neben dem Einsatz von Arzneimitteln durch eine Reihe anderer Maßnahmen. Hierzu gehören die Gestaltung der Aquakulturanlagen, allgemeine Haltungspraktiken (z. B. die Verwendung von Desinfektionsmitteln/Bioziden), Impfprogrammen, gesundheitsfördernde und alternative Therapien (z. B. die Verwendung von Immunstimulanzien und Nutrazeutika wie Probiotika und Präbiotika) sowie vorbeugende Praktiken wie der Einsatz von Seeläusen bei Putzerfischen.

2013 waren in Deutschland 11 Arzneimittel für Nutzfische zugelassen, ein Großteil davon homöopathische Mittel. Europaweit sind inzwischen für die therapeutische Behandlung aquatischer Arten nur wenige Arzneistoffe zugelassen. Laut FishMedPlus Coalition (2019) handelt es sich bei etwa der Hälfte dieser Produkte um Impfstoffe, bei rund 30 % um Antibiotika und in geringerem Maße Produkte wie Sedativa/Anästhetika, Hormone oder Parasitizide. Eine Übersicht über alle 22 Wirkstoffe, die in Europa für die Anwendung in Aquakulturen zugelassen sind, findet sich bei La Casa-Resino et al. (2021). Hierzu gehören 8 antimikrobielle Wirkstoffe, 9 Antimykotika bzw. Antiparasitika sowie 5 weitere Stoffe (Tabelle 31). Von diesen 22 Stoffen sind in Deutschland nach HMA (2023) und La Casa-Resino et al. (2021) ist zur Zeit Sulfadoxin/Trimethoprim als Antibiotikum zur Forellenzucht zugelassen, sowie drei Impfstoffe, davon zwei für Regenbogenforellen und eins für den Atlantischen Lachs (Tabelle 32).

Auf Basis von Huschek und Kregel (2003) berechnete der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU 2007) die Verbrauchsmengen in der Fischzucht für das Jahr 2001 mit einer Gesamtmenge von 391,13 kg in der Forellenproduktion (Tabelle 33). Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU 2007) führte zudem die Möglichkeit eines illegalen Einsatzes von Arzneimitteln auf. Hierzu liegen jedoch keine Daten vor.

Aufgrund der geringen Anzahl an Arzneimitteln, die in der EU/EWR speziell für die Verwendung in der Aquakultur zugelassen sind, erlaubte die Richtlinie 2001/82/EG bis 27.01.2022 die Verwendung von Arzneimitteln, die für zur Lebensmittelerzeugung genutzte Landtiere zugelassen sind, auch bei Fischen, wenn die Tiergesundheit oder das Wohlergehen der Tiere ansonsten gefährdet ist und es keine Arzneistoffe gibt, um bestehende therapeutische Lücken schließen zu können. Nähere Daten zu möglichen Einträgen liegen nicht vor. Allerdings sieht Artikel 114 (3) der nun geltenden Verordnung (EU) 2019/6 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über Tierarzneimittel und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/82/EG.ABL. L 4:43-167 vor, dass innerhalb von fünf Jahren eine spezifische Liste von Stoffen erstellt wird, die derzeit bei zur Lebensmittelerzeugung genutzten Landtieren oder Menschen verwendet werden und die auch bei zur Lebensmittelerzeugung genutzten Wassertieren verwendet werden könnten.

Tabelle 31: Für die Aquakultur in Europa zugelassene Arzneistoffe

	Wirkstoff	Anzahl europäischer Länder mit Zulassung für die Aquakultur	Zulassung für die Aquakultur in Deutschland
Antimikrobiell	Florfenicol	19	
	Flumequine	8	
	Oxolinic acid	4	
	Oxytetracycline	18	
	Enrofloxacin	2	
	Sulfadiazine / trimethoprim	5	X
	Chlortetracycline	1	
	Amoxicillin trihydrate	2	
Antimykotisch/Antiparasitisch	Bronopol	4	
	Teflubenzuron	3	
	Emamectin benzoate	7	
	Deltamethrin	3	
	Hydrogen peroxide	4	
	Azamethiphos	2	
	Cypermethrin	1	
	Diflubenzuron	1	
	Formaldehyde	3	
Sonstige	Chorionic gonadotrophin (hCG)	1	
	Buserelin	3	
	Benzocaine	6	
	Isoeugenol	1	
	Tricaine	6	

Quelle: La Casa-Resino et al. (2021)

Tabelle 32: Für die Aquakultur in Deutschland zugelassene Arzneimittel (inkl. Impfstoffe)

Produktname / Zulassungsnummer	Fischart	Wirkstoff	Indikation
Clynav Injektionslösung EU/2/16/197/001	Atlantischer Lachs	pUK-SPDV-poly2#1; DNA Plasmid gegen Lachspankreasvirus	Aktive Immunisierung; Gewichtszuwachs; gegen Schäden durch die Bauchspeicheldrüsenerkrankung nach einer Infektion mit dem Alphavirus-Subtyp 3
AquaVac ERM Konzentrat zum Eintauchen, Suspension PEI.V.03270.01.1	Regenbogenforelle	Inaktivierte Zellen von <i>Yersinia ruckeri</i> (Hagerman Typ I Stamm)	Aktive Immunisierung gegen die Enterische Rötmaulkrankheit (ERM); Zur Verringerung der durch Hagerman-Typ-I-Stamm (Serotyp 01) von <i>Yersinia ruckeri</i> verursachten Sterblichkeit
AquaVac RELERA Konzentrat zum Eintauchen, Suspension PEI.V.03634.01.1	Regenbogenforelle	Inaktivierte Zellen von <i>Yersinia ruckeri</i> (Hagerman Typ I-Stamm), Inaktivierte Zellen von <i>Yersinia ruckeri</i> (EX5-Biotyp-Stamm)	Aktive Immunisierung gegen die Enterische Rötmaulkrankheit (ERM); Zur Verringerung der durch Hagerman-Typ-I-Stamm (Serotyp 01) von <i>Yersinia ruckeri</i> verursachten Sterblichkeit
Borgal Lösung 24 % 6489082.00.00	Forellenbrut, Aquarienfische	Sulfadoxin/ Trimethoprim	Zur frühzeitigen Behandlung von Infektionskrankheiten, die durch sulfadoxin- und trimethoprimempfindliche Erreger verursacht werden

Quelle: HMA (2023)

Tabelle 33: Berechnete Verbrauchsmengen von in der Fischzucht in Deutschland eingesetzten Arzneimitteln (2001)

Wirkstoff	Menge in kg
Trimethoprim	48,92
Sulfonamide	244,51
Amoxicillin*	48,85
Chlortetracyclin*	37,95
Erythromycin*	7,18
Florfenicol*	3,21
Enrofloxacin*	0,51

Quelle (SRU 2007)

* Nach HMA (2023) und La Casa-Resino et al. (2021) in Deutschland nicht mehr in der Aquakultur zugelassen

Studienergebnisse zeigen, dass 70 bis 80 % der Menge, die in der Aquakultur eingesetzten Antibiotika, nicht von den Tieren aufgenommen werden und somit in der aquatischen Umwelt verbleiben und dort potenziell auf andere Organismen wirken. Aber auch über den Fischkot

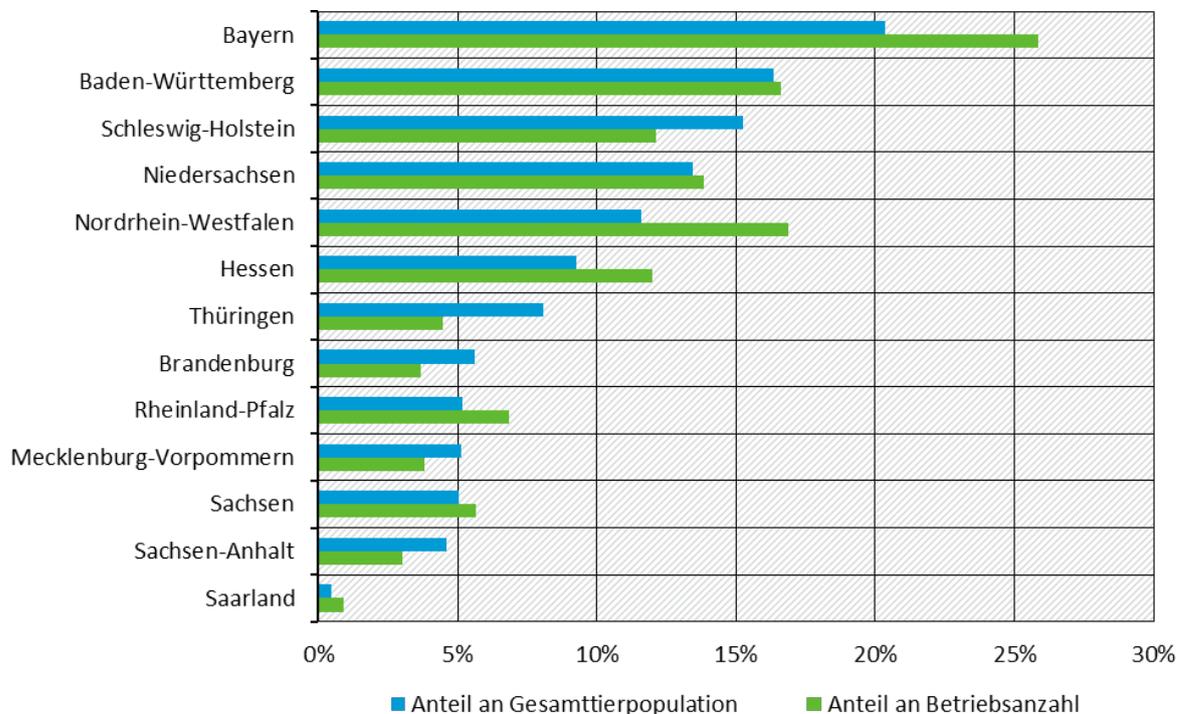
können Arzneimittelrückstände in die Umwelt gelangen und Nicht-Zielorganismen im Gewässer oder Sediment schädigen. (PAN Germany 2018). Daten zur Entsorgung von Schlamm aus Aquakulturen liegen nicht vor.

Insgesamt können Einträge der Antibiotika Sulfadoxin/Trimethoprim lokal in Gebieten mit intensiver Forellenzucht (Bayern, Baden-Württemberg, Niedersachsen, ggf. Sachsen) gegebenenfalls relevant sein, auch wenn die eingesetzten Mengen deutschlandweit eher gering sind.

4.5.2 Schaf- und Ziegenhaltung

Im Jahr 2020 wurden in Deutschland 1,5 Millionen Schafen gehalten in 9.600 Betriebe (Statistische Bundesamt 2024), somit rund 1/10 der Population von Rindern und Milchkühen und 7 % der Schweinepopulation. Zum Stichmonat 11-2023 waren es laut destatis (2023f) 1,56 Millionen Tiere in 9.540 Betrieben. Die meisten Betriebe mit Schafhaltung, darunter Schafe unter 1 Jahr, Weibliche Schafe zur Zucht, Weibliche Schafe zur Zucht: Milchschafe, Weibliche Schafe zur Zucht: Andere Mutterschafe, Schafböcke zur Zucht und Andere Schafe liegen überwiegend in Bayern (1.960 Betriebe), Nordrhein-Westfalen (1.280), Baden-Württemberg (1.260) und Niedersachsen (1.050), gefolgt von Schleswig-Holstein (920) und Hessen (910). Die weiteren Bundesländer haben jeweils weniger als 525 Betriebe. Gemessen an der Anzahl von gehaltenen Tieren liegen Bayern (263.900 Tiere), Baden-Württemberg (211.600), Schleswig-Holstein (197.600), Niedersachsen (173.900) und Nordrhein-Westfalen (150.300 Tiere) vorn. In den anderen Bundesländern werden jeweils weniger als 150.000 Tiere gehalten und damit jeweils weniger als 10 % der Gesamtpopulation.

Abbildung 38: Verteilung der Schafbetrieben und Schafpopulationen über die Bundesländer



Darstellung: Fraunhofer ISI
 Daten: destatis (2023f)

Im Jahr 2020 wurden in 10.500 Betrieben in Deutschland 154.900 Ziegen, somit rund 1/10 der Schafpopulation gehalten (Statistisches Bundesamt). Die Ziegenhaltung in Deutschland ist überwiegend kleinstrukturiert (Hobbyhaltung): Es gibt 9.040 Betriebe mit 1 bis 9 Ziegen, und 859 Betrieben mit 20 bis 49 Ziegen. Das sind insgesamt 91 % der Betrieben. (Statistische Bundesamt 2024).

Ziegen und Schafe werden in Deutschland zu den Tieren zur Gewinnung von Lebensmitteln gezählt, auch wenn sie beispielsweise nur zur Rasenpflege gehalten werden.

Für die Tierkategorie Schafe werden über die öffentlich zugängliche Datenbank des BfArM: AMIce-ÖFF 26 Präparate, darunter Antibiotika, Antiparasitika, ein Anästhetikum sowie weitere Präparate aufgeführt (Tabelle 34).

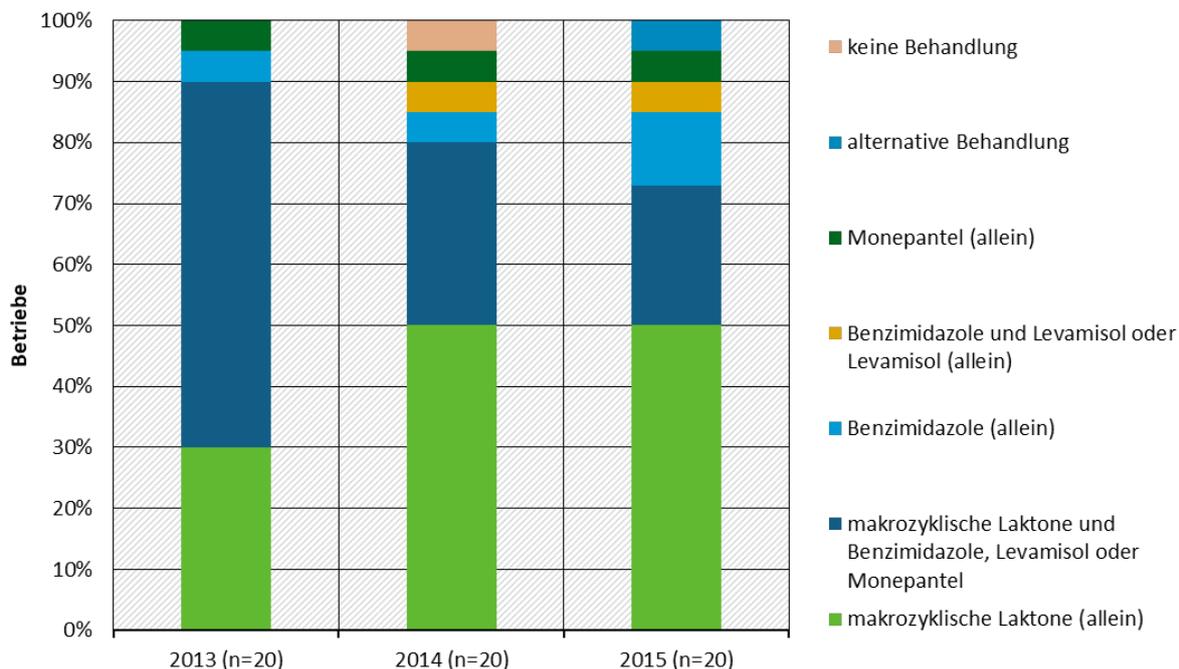
Angaben zu den eingesetzten Mengen liegen nicht vor. Bystron et al. (2018) haben sich zur Vorausschauenden Planung des Weidemanagements bei Wiederkäuern Veränderungen des Tierarzneimittleinsatzes zur Verminderung der Belastung mit Magen-Darm-Würmern betrachtet. Der Anthelminthikainsatz auf den Schafbetrieben veränderte sich im Laufe des gemonitorten Zeitraums „dahingehend, dass vermehrt Benzimidazole (allein oder im Wechsel mit Levamisol oder Monepantel) eingesetzt wurden“ (Abbildung 39). „2013 gaben 60 % der Betriebe an, makrozyklische Laktone im Wechsel mit Anthelminthika aus einer anderen Wirkstoffgruppe einzusetzen. In 2015 waren es nur noch 23 %, die die Wirkstoffgruppe wechselten. Dafür stieg der Anteil der Betriebe, die ausschließlich makrozyklische Laktone verabreichten von 30 % auf 50 % an“.

Tabelle 34: Arzneistoffe zu Behandlung von Schafen

Wirkstoff	Wirkstoffgruppe
Amoxicillin-Trihydrat	Antibiotikum, Gruppe der Penicilline
Benzylpenicillin	Antibiotikum, Gruppe Penicilline
Florfenicol	Antibiotikum, Gruppe Fenicole
Tilmicosin	Antibiotikum, Gruppe Makrolide
Tulathromycin	Antibiotikum, Gruppe Makrolide
Doramectin	Antiparasitikum, Gruppe Avermectine
Eprinomectin	Antiparasitikum, Gruppe Avermectine/ makrozyklische Laktone
Ketaminhydrochlorid	Anästhetikum
Retinolpalmitat	Vitamin-A-Palmitat

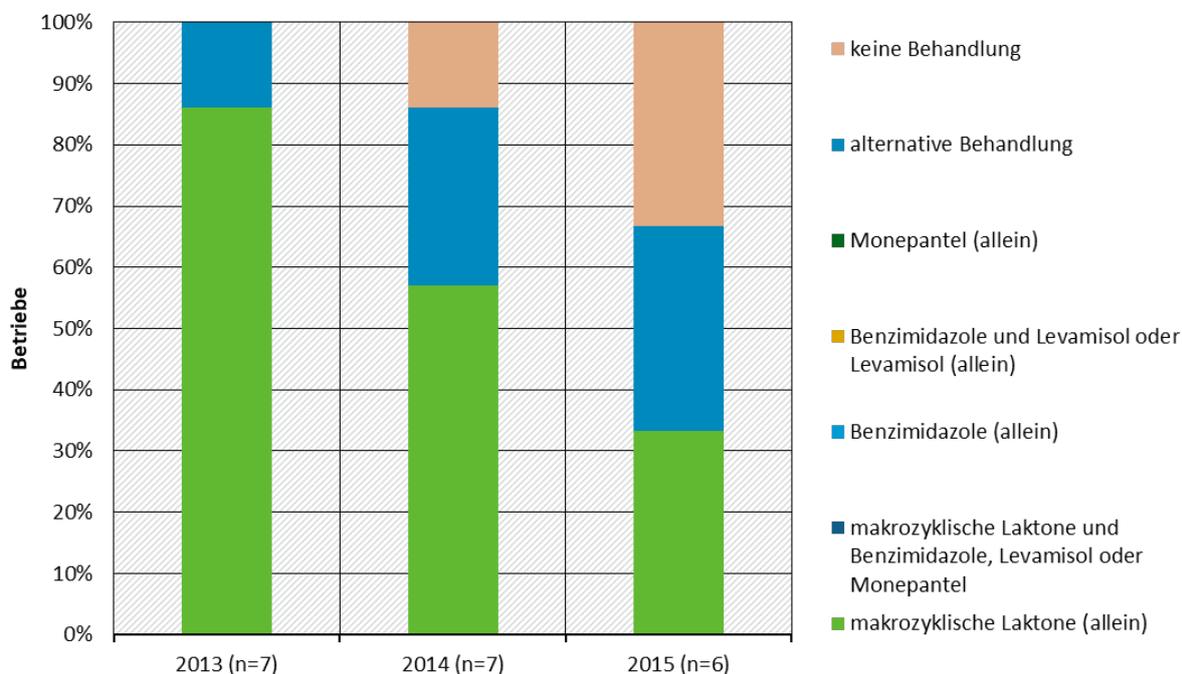
Daten: AMIce (2023)

Abbildung 39: Anthelminthikaeinsatz 2013-2015 bei erstsömmrigen Jungtieren in der Schafhaltung



Quelle: (Bystron et al. 2018)

Abbildung 40: Anthelminthikaeinsatz 2013-2015 bei erstsömmrigen Jungtieren in der Ziegenhaltung



Quelle: (Bystron et al. 2018)

In der Ziegenhaltung wurden nach Aussage der Halter zu Beginn des gemonitorten Zeitraums die Tiere ausschließlich mit makrozyklischen Laktonen behandelt (Abbildung 40). Im Verlauf des Projekts erhöhte sich die Anzahl der Betriebe, die entweder keine Behandlung oder eine alternative Behandlung durchgeführt hatten (Bystron et al. 2018).

Der Einsatz von makrozyklischen Laktone sank laut Bystron et al. (2018) zwar, aber die Anzahl der verabreichten Mittel war immer noch hoch. Diese Wurmmittel werden größtenteils über den Kot ausgeschieden und können die Insektenpopulationen, die den Kot als Lebensgrundlage nutzen, erheblich schädigen. Dies betrifft Mistkäfer, Dungfliegen, insektenfressende Vögel und andere Tiere, die auf diese Insekten als Nahrung angewiesen sind. Die Verwendung von Wurmmitteln stört nicht nur das ökologische Gleichgewicht, sondern beeinträchtigt auch die Zersetzung von Kot, was zu Verlusten an pflanzenverfügbarem Stickstoff und Weidefläche führen kann. Es wurden auch Betriebe identifiziert, die ihre Tiere nicht entwurmen. Diese Betriebe stammten hauptsächlich aus Mecklenburg-Vorpommern, Hessen und Thüringen. Eine Auswertung zeigte, dass bei den Betrieben, die keine Entwurmung durchführten, ein niedrigerer Anteil an positiven Befunden für Parasitenbelastung vorlag. Bei einigen Betrieben konnte eine Verbesserung des Gesundheitszustandes der Tiere durch die Teilnahme am Projekt festgestellt werden, insbesondere in Schaf- und Ziegenbetrieben. Es gab jedoch auch Betriebe, bei denen keine Auswirkungen auf den Gesundheitszustand der Tiere durch den Einsatz des Entscheidungsbaums beobachtet wurden.

Ein Eintrag von Arzneistoffen kann über Ausscheidungen in der Weidehaltung oder durch Mistausbringung aus der Offenstallhaltung erfolgen. Diese Einträge sind bekannt und werden bei der Zulassung von Arzneimitteln berücksichtigt.

4.5.3 (Brief)Taubenhaltung

Die Haltung von (Brief-)Tauben ist entsprechend § 26.1 der Viehverkehrsordnung (ViehVerkV) den zuständigen Behörden anzuzeigen. Dabei sind unter anderem Angaben zur Anzahl der im Jahresdurchschnitt gehaltenen Tiere, ihrer Nutzungsart und ihres Standortes zu machen. In manchen Bundesländern ist die Haltung zusätzlich bei der Tierseuchenkasse anzuzeigen. Auch die Errichtung von Taubenschlägen, bspw. Gartenschlägen ist gemäß den jeweiligen Landesbauordnungen durch die örtliche Bauaufsichtsbehörde genehmigungspflichtig. Ausreichend Platz (Berücksichtigung von Mindestgrößen des Taubenschlags) und Einhaltung guter Hygiene entsprechend Tierhaltungsverordnung (TierhaltV) dient unter anderem dazu, Krankheiten und Parasitenbefall vorzubeugen.

In den Erhebungen des BMEL zum Geflügelbestand sind Tauben nicht aufgeführt. Der Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter führt in seiner Zuchttiererfassung 2023 (BDRG 2023), die in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung erstellt wurde, 327.004 Tiere (gegenüber 364.562 Tieren im Jahr 2020, BDRG (2020)) in 33.571 Zuchten (gegenüber 37.421 Zuchten im Jahr 2020) auf. Die Summe der erfassten Zuchttiere (Tauben, Groß- und Wassergeflügel, Hühnern und Ziergeflügel) liegt bei 693.055 Zuchttieren (gegenüber 745.913 Zuchttieren im Jahr 2020). „Mit Abstand am meisten Zuchttiere je Verein werden im Landesverband Mecklenburg gehalten, gefolgt von den Verbänden Sachsen und Schleswig-Holstein“ (BDRG 2023). Bei den Tauben dominiert die Rasse der Deutschen Modeneser mit insgesamt 25.762 Tieren. In den Landesverbänden Groß-Hamburg, Mecklenburg, Bayern, Sachsen-Anhalt und Sachsen stehen innerhalb der Zuchttiere die Tauben gegenüber Groß- und Wassergeflügel, Hühnern und Ziergeflügel mit jeweils 50 bis 60 % im Vordergrund.

Für die Tierkategorie Taube werden über die öffentlich zugängliche Datenbank des BfArM: AMIce-ÖFF 23 Präparate, darunter Antibiotika, Anthelmintika, Barbiturate und Lokalanästhetika, Impfstoffe, Phytokonzentrate und Vitamine aufgeführt (Tabelle 35).

Tabelle 35: In der Taubenhaltung zugelassene Wirkstoffe

Wirkstoffgruppe	Wirkstoffe
Antibiotikum aus der Gruppe der Sulfonamide	Sulfadimidin-Natrium
Barbiturat	Pentobarbital, Pentobarbital-Natrium
Diagnostikum	Gereinigtes Tuberkulin aus Mycobacterium avium
Endoparasitikum, Anthelminthikum, Imidazothiazole	Levamisolhydrochlorid
Endoparasitikum, Breitband-Anthelminthikum, Benzimidazole	Fenbendazol
Impfstoffe	Gegen Newcastle-Disease-Virus, Paramyxovirus, Salmonella, Taubenpockenvirus, Tauben-Rotavirus
Lokalanästhetika	Tetracainhydrochlorid
Phytokonzentrat	Thymol, Kamillenblüten, Salbeitinktur, Hamamelisblätter, Ringelblumenblüten
Vitamine	Retinolpalmitat, Colecalciferol, Ascorbinsäure

Daten: AMIce (2023)

Über Einsatzmengen liegen in der wissenschaftlichen Literatur nur wenig Daten vor. In einer Abschlussarbeit der Universität Gent (Belgien) wurde untersucht, inwieweit antimikrobielle Mittel im Taubensport eingesetzt werden (Goossens 2018). Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem während der Flugsaison übermäßig viele antimikrobielle Mittel eingesetzt werden, da das Auftreten von Krankheiten in dieser Zeit aufgrund des Transports und des häufigen Kontakts mit anderen Tauben am höchsten ist. Während dieser Zeit werden Brieftauben (Witwer bzw. Jungtauben) im Durchschnitt an einem von zehn Tagen mit antimikrobiellen Mitteln behandelt.

Einträge in die Umwelt können zum einen lokal bei den Taubenschlägen erfolgen (Schlagreinigung und Verbringung von Kot) und während der Flugphasen beispielsweise über den Kot erfolgen. Die Relevanz wird als gering eingeschätzt bzw. ist gegebenenfalls lokal gegeben.

4.5.4 Große Tierkliniken

Die Einbindung von (großen) Tierkliniken erfolgt in der Regel vermutlich in das kommunale Abwassernetz. Die allgemeine Relevanz ist unklar. Unter Umständen ist eine lokale Relevanz gegeben, ähnlich zu Gesundheitseinrichtungen im Humanbereich.

4.5.5 Tierbestattung

Jährlich versterben laut Tierbestatter-Bundesverband (2023) rund 1,3 Millionen Hunde und Katzen, von denen rund 50 % auf Privatgrundstücken beerdigt wird. Ein Großteil der verbleibenden Tiere wird in Krematorien verbrannt. Der Tierbestatter-Bundesverband geht von rund 10.000 körperlichen Beisetzungen pro Jahr auf einem Tierfriedhof aus, mit steigender Tendenz.

Bei der Bestattung von Tieren ist in Deutschland das Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz (TierNebG) zu berücksichtigen, das 2004 das bisherige Tierkörperbeseitigungsgesetz abgelöst hat. Neben der Bestattung ist eine Einäscherung in einem Tierkrematorium möglich. Zur Bestattung finden sich in verschiedenen deutschen Städten

Tierfriedhöfe in Trägerschaft einer Gemeinde oder mit privaten Betreibern. Das Tierportal für Tierexperten (Animals digital 2023) führt Betreiber von Tierfriedhöfe in 45 Städten deutschlandweit auf. Der Tierbestatter-Bundesverband (2023) führt auf, dass es in Deutschland zurzeit rund 120 Tierfriedhöfe und 160 Tierbestatter gibt. Über die Anzahl an Bestattungen und Art der bestatteten Tiere liegen keine aggregierten Daten vor.

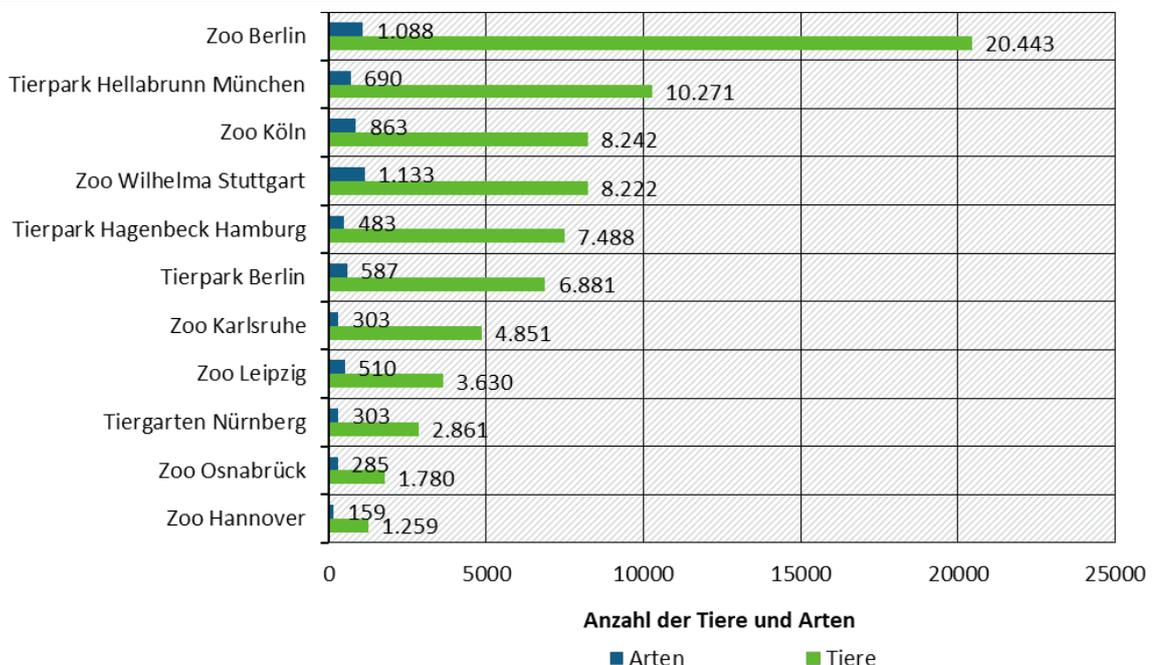
Die Relevanz von Arzneistoffeinträgen aus der Tierbestattung (ca. 660.000 Tiere pro Jahr) ist unklar. Einträge können sich lokal ggf. durch im Körper verbleibender Arzneistoffrestmengen ergeben. Die Relevanz wird eher gering eingeschätzt.

4.5.6 Zoo / Tierparks

In Deutschland gibt es mehr als 800 Zoos, zoologische Gärten und Tierparks, von denen sind 56 Mitglied im Verband der Zoologischen Gärten (VdZ) sind. In den VdZ-Zoos leben rund 200.000 Wirbeltiere. Die 10 größten Zoos halten nach VdZ (2023) zwischen rund 1.700 und 20.500 Tieren mit jeweils zum Teil mehreren Hundert bis über 1.000 Tierarten (Abbildung 41). Sie liegen in Berlin, München, Köln, Stuttgart und Hamburg. Nach zootierliste (2023) sind die in europäischen Zoos am häufigsten gehaltenen Tierarten die afrikanische Zwergziege, der Blaue Pfau und der Europäische Damhirsch.

Zum Einsatz von Arzneimitteln in Zoos, zoologische Gärten und Tierparks liegen keine Zahlen vor. Bei Tieren, die offiziell zu den lebensmittelliefernden Tieren zählen, aber als Zootier gehalten werden, sind grundsätzlich nur Medikamente für lebensmittelliefernde Tiere zulässig. Im Therapienotstand können aber auch weitere Arzneimittel umgewidmet werden. Für die Behandlung von exotischen Tieren sind zum Teil spezielle Arzneimittel erforderlich (bspw. Etorphin als Narkosemittel für Dickhäuter, wie Elefanten und Nashörner).

Abbildung 41: Ranking der größten Zoos in Deutschland* nach Zahl der Tiere im Jahr 2021



Darstellung: Fraunhofer ISI

Quelle: VdZ (2023)

Insbesondere über die Stallreinigung und die Verbringung von Ausscheidungen sind Einträge von Arzneistoffen in die Umwelt möglich. Zoos im urbanen Umfeld sind vermutlich überwiegend an das kommunale Kanalisationsnetz angeschlossen. Die festen Ausscheidungen werden in der Regel getrennt nach Pflanzenfresser (kompostiert und in Biogasanlagen behandelt) und Fleischfresser (Kot wird kommunal entsorgt/verbrannt).

Entsprechend Veterinärstation des Zoos Karlsruhe findet im dortigen Zoo keine prophylaktische Arzneimittelgaben statt und die therapeutische Arzneimittelgaben erfolgt auf insgesamt sehr niedrigem Niveau. Die Wasserentsorgung bei Stallreinigung erfolgt durch Anbindung an das kommunale Kanalisationsnetz, eine Entsorgung von festen Ausscheidungen erfolgt nach Lagerung in wasserdichten Mistpressen durch die kommunale Entsorgung und Verbrennung. Tierkadavern werden als K1-Material über die Tierkörperbeseitigung mit anschließender Verbrennung entsorgt. Gleiches gilt für Futterreste tierischen Ursprungs. Bei unklarer Todes- bzw. Erkrankungsursache erfolgen Untersuchungen am CVUA Karlsruhe mit anschließender Entsorgung von Tierkadavern als K1-Material über die Tierkörperbeseitigung mit anschließender Verbrennung (Roller 2024). Es wird davon ausgegangen, dass das Vorgehen insbesondere bei den großen Zoos und Tierparks in Deutschland gleichermaßen erfolgt.

Im Rahmen einer deutschlandweiten Betrachtung wird den Einträgen aufgrund der eher geringen Tierzahl und des stichprobenartigen Einblicks in einen großen Zoo eine eher nachrangige Bedeutung zugeschrieben. Auf lokaler Ebene könnten Einträge ggf. eine Rolle spielen.

4.5.7 Übersicht zu Punktquellen im Bereich Tierarzneimittel

Zusammenfassend ergibt sich bei den Einträgen aus dem Bereich der Tierarzneimittel das in Tabelle 36 dargestellte Bild.

Tabelle 36: Übersicht von möglichen weiteren Eintragsquellen von Tierarzneimitteln

Eintragsquellen	Was & warum	Relevanz
Aquakulturen	<ul style="list-style-type: none"> • Wenig zugelassene Stoffe • Geringe Mengen • Viele und große Betriebe insb. in Bayern, Sachsen, Niedersachsen und Baden-Württemberg 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. lokale Relevanz • Ggf. durch Schlamm-entsorgung
Schaf-/ Ziegenhaltung / -herden	<ul style="list-style-type: none"> • Weidehaltung - Ausscheidungen • Offenstallhaltung (Antiparasitika) - Mistausbringung • Verhältnismäßig viele Betriebe und Tiere in Bayern, Baden-Württemberg, Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. lokale Relevanz
(Brief)Taubenhaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Flugsaison: werden übermäßig viele antimikrobielle Mittel eingesetzt, im Durchschnitt an einem von zehn Tagen mit antimikrobiellen Mitteln behandelt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. lokale Relevanz
Große Tierkliniken	<ul style="list-style-type: none"> • Relevanz unklar. Vermutlich eher gering; ggf. ähnlich zu Gesundheitseinrichtungen im Humanbereich 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. lokale Relevanz im kommunalen Netz
Tierfriedhöfe	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Einträge von im Körper verbleibenden Restmengen 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermutlich geringe, evtl. lokale Relevanz
Zoo / Tierparks	<ul style="list-style-type: none"> • In Deutschland gibt es mehr als 800 Zoos, 56 sind Mitglied im Verband der Zoologischen Gärten (VdZ). • Rund 200.000 Wirbeltiere in den VdZ-Zoos • Einleitungen in der Regel ins kommunale Abwassernetz • Ausscheidungen von Pflanzenfressern vermutlich idR kompostiert und in Biogasanlagen behandelt, Ausscheidungen von Fleischfressern über kommunale Entsorgung/Verbrennung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. lokale Relevanz im kommunalen Netz

5 Gesamtbetrachtung

Die Ergebnisse der vorangegangenen Kapitel zum Arzneistoffeinsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren (Landwirtschaft), bei privat gehaltenen nicht-Lebensmittel liefernden Tieren sowie weiterer Punktquellen werden nachfolgend im Rahmen einer Gesamtbetrachtung zusammengefasst. Für die beiden Erhebungsschwerpunkte des Vorhabens erfolgt eine separate Darstellung der Einträge in die Umwelt, bevor diese in einer Gesamtschau mit den Einträgen aus dem Humanbereich und anderen Punktquellen zusammengefasst werden und im Zusammenhang mit möglichen Konsequenzen für Risikobewertung- und -management diskutiert werden.

5.1 Tierarzneistoffe

Laut Umweltbundesamt sind für Heim- und Nutztiere ca. 450 Wirkstoffe zugelassen. Die in der Mast von Rindern, Schweinen, Hühnern und Puten eingesetzten Antibiotika müssen seit 2014 in der staatlichen Antibiotikadatenbank erfasst werden. Der Arzneistoffeinsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren muss dokumentiert werden. Eine entsprechende Dokumentationspflicht gibt es für Nicht-Lebensmittel liefernde Tiere, darunter auch Haus- und Heimtiere, wie Hunde und Katzen, nicht.

5.1.1 Einträge aus der Landwirtschaft

Die in Kapitel 1 vorgestellte Erhebung erfasst die Verwendung von Tierarzneimitteln auf landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland, einschließlich Rinder, Schweine und Geflügel. Es ist die erste umfassende Umfrage zu allen Substanzklassen in der Nutztierhaltung in Deutschland, die nicht auf Antibiotika beschränkt ist.

Die in der Umfrage enthaltenen Tierkategorien repräsentieren etwa 90% aller in Deutschland gehaltenen Tiere. Die Stichprobe basiert auf freiwilligen Teilnehmern und ist geografisch gut verteilt, mit einer leichten Unterrepräsentation von Ostdeutschland.

Entsprechend Erhebung stellen die Antibiotika bei den betrachteten Tierkategorien Milchkühen, Rindermast, Ferkelerzeugung, Schweinemast, Legehennen und Broiler die mengenmäßig größte Wirkstoffgruppe dar. Bei den Tierkategorien Milchkühen, Rindermast, Ferkelerzeugung, Schweinemast folgt die Wirkstoffgruppe der Antiphlogistika, bei den Legehennen, der Schweinemast und der Ferkelerzeugung kommen danach die Antiparasitika.

Bei den Antibiotika dominieren die Penicilline und Tetracycline. Insgesamt liegt der über die Erhebung erfasste Antibiotikaverbrauch mit 83,1 mg/PCU im Rahmen der Population Correction Unit (PCU) der EMA (83,8 mg/PCU). Für die anderen Substanzgruppen gibt es aus dem Bereich der Veterinärmedizin keine offiziellen Vergleichswerte und nur wenige Studien, die die erhobenen Ergebnisse stützen. Van der Laan et al. (2021) zeigen bspw. ähnliche Verteilung hormoneller Wirkstoffe bei Milchkühen.

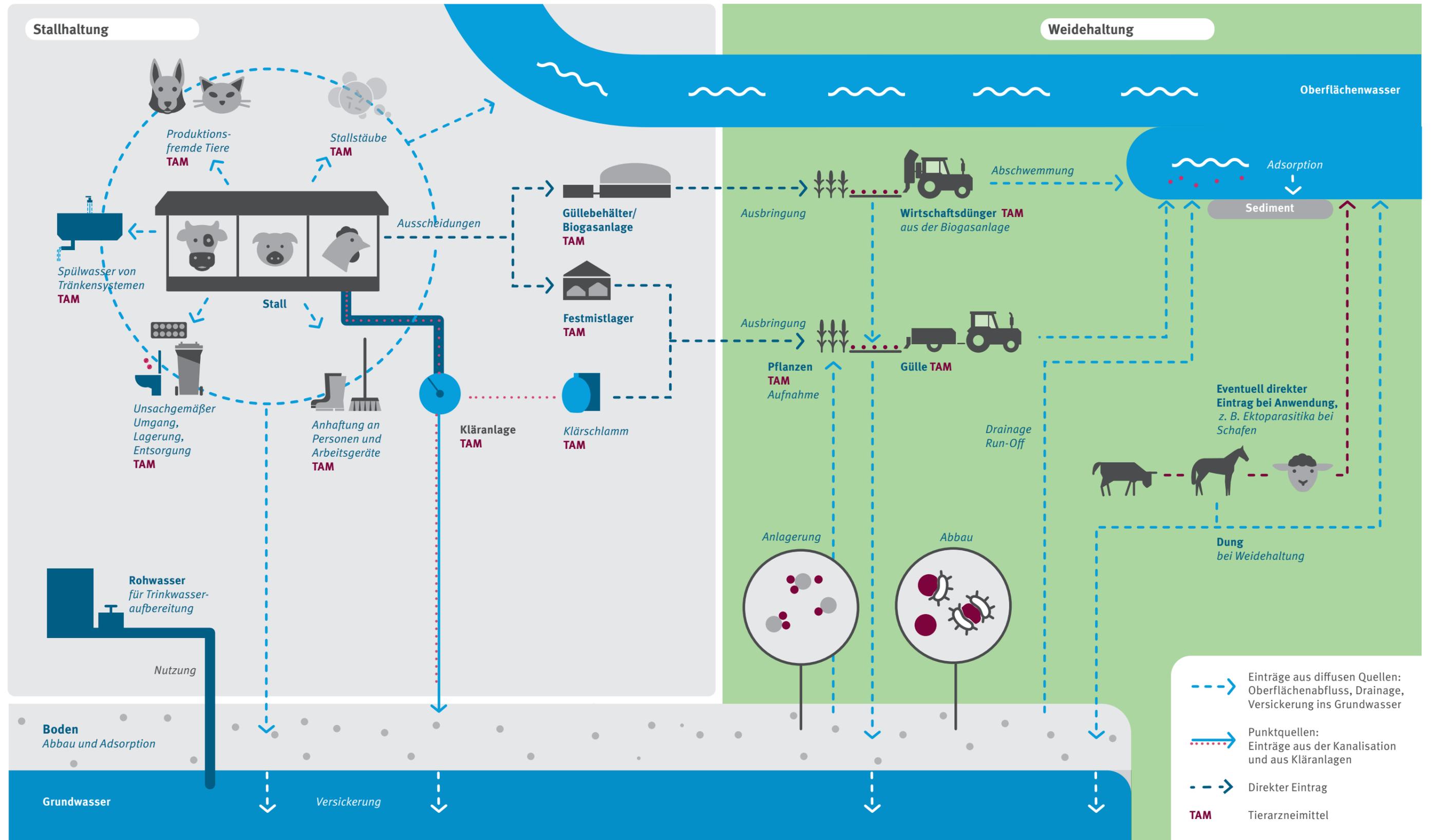
Zwischen den verschiedenen Tierkategorien gibt es Unterschiede beim Einsatz von Präparaten. Bei den Milchkühen und Zuchtsauen überwiegen individuelle Behandlung, bei Mastschweinen und Legehennen überwiegen Gruppenbehandlung.

Häufig verwendete Antiparasitika werden oral oder als Pour-On-Präparate verabreicht. Bei den Broilern in dieser Studie fand kein Einsatz von Antiparasitika statt. Eimeria-Infektionen bei Broilern wurden entsprechend Erhebung mit Futtermittelzusatzstoffen behandelt, so dass keine tierärztliche Verschreibung erforderlich war.

Die erhobenen Daten ergeben insgesamt einen guten ersten Einblick in Arzneimitteleinsatz in der Nutztierhaltung in Deutschland.

Einträge in die Umwelt können nach Metabolisierung und Ausscheidung aus der Weidehaltung und der Stallhaltung über Ausbringungen von Dung oder die Gülle, bzw. dem Wirtschaftsdünger aus Biogasanlagen erfolgen. Zum Teil können Einträge direkt aus der Anwendung über den Luftpfad in die Umwelt erfolgen, zum Beispiel beim Einsatz von Ektoparasitika bei Schafen. Der überwiegende Anteil der Stoffe wird in den Boden eingetragen, wo zum Teil Abbau- und Adsorptionsprozesse stattfinden. Aus dem Umweltkompartiment Boden können Stoffe über Abschwemmung von bei starkem Regen in Gewässer eingetragen werden. Zudem finden Auswaschungsprozesse durch Regenwasser statt, wodurch Stoffe in Grundwasser oder Oberflächengewässer gelangen können. Durch Bodenerosion kann es zu weiteren Einträgen von Schadstoffen in Gewässer kommen.

Abbildung 42: Einträge von Arzneimittelrückständen aus der Landwirtschaft in die Umwelt



Quelle: Fraunhofer ISI / scientific design

5.1.2 Einträge aus der privaten Tierhaltung

Einträge in die Oberflächengewässer und in den Boden von Arzneistoffen aus dem Bereich der privaten Tierhaltung können sich aus verschiedenen Bereichen ergeben:

Entsprechend der Herstellung und Verarbeitung von Humanarzneistoffen und -mitteln können sich auch aus der Herstellung und Verarbeitung von Tierarzneistoffen und -mitteln Einträge über das abgeleitete Abwasser in die öffentliche Kanalisation bzw. eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage sowie aus der direkten Einleitung von behandeltem Abwasser in ein Oberflächengewässer oder in den Untergrund ergeben. Im Bereich der Humanarzneistoffe gibt das Umweltbundesamt (2018) einen Schätzwert der pharmazeutischen Industrie von 2 % an. Bis zum Vorliegen konkreterer Daten könnte dieser Schätzwert auch für die Einträge aus der Herstellung und Verarbeitung von Tierarzneistoffen und -mitteln angewendet werden.

Der Bezug der Präparate erfolgt für die Tierkategorien Hund, Katze und Pferd zu rund 80 % über den Tierarzt. Bei den Fischen erfolgt der Bezug zu rund 60 % über den Fachhandel. Weitere Bezugsquellen sind Apotheken/Internetapotheken, und Sonstige. Nichtverbrauchte Arzneimittel werden zu einem geringen Anteil (0,4 bis 2 % der Gesamtmenge) an den Tierarzt/Tierärztin bzw. die Apotheke zurückgegeben. Rund 80 % der bezogenen Stoffe werden verabreicht, bei Fischen liegt der Anteil an nicht gebrauchten Mitteln möglicherweise aufgrund größerer Gebindegrößen bei 50 %.

Entsprechend Erhebung stellen die Wurmkuren bei den betrachteten Hunden, Katzen und Pferde die häufigsten Einsatzgruppen dar, gefolgt von Schmerzmitteln und Entzündungshemmern. Bei den Hunden und Katzen folgen Mittel gegen Flöhe, Zecken und/oder Milben und Mitteln für Magen und Darm bzw. gegen Durchfall. Bei der Tierkategorie Pferde folgen Mittel für die Atemwege und Magen und Darm. In der betrachteten Fischhaltung wurden vor allem Mittel gegen Pilzerkrankungen, Parasiten an Haut und Kiemen sowie gegen Infektionen eingesetzt.

Entsprechend der angegebenen Wirkstoffe waren die häufigsten Wirkstoffe Vertreter der Antiphlogistika (insb. Hunde und Pferde), der Antiepileptika (insb. Hunde), der Desinfektionsmittel (Fische), der Antibiotika (Hunde, Katzen, Pferde) sowie der Antiparasitika (Endo- und Ektoparasitika, insb. bei Hunden und Katzen). Bezüglich der Stoffeinträge in die Umwelt ergeben sich im Rahmen der Tierhaltung zum Teil aus der Tierpflege, Hausputz, der Entsorgung von Kot und Urin, bspw. bei Katzen über die Katzenstreu in den Hausmüll. Rund 14 % der Gesamtmenge wird nicht verabreicht, sondern gelagert, rund 2 % der nicht verabreichten Stoffe wird über den Hausmüll entsorgt.

Über die Tierpflege, Händewaschen nach Kraulen/Streicheln, die Tierpflege sowie das Waschen von Textilien können Einträge in das Abwasser erfolgen. Weitere Einträge in das Abwasser ergeben sich aus der unsachgemäßen Entsorgung von Restmengen (ca. 1 % bei Hunden und Katzen bzw. rund 2,5 % bei Fischen) sowie der Entsorgung von Katzenstreu über die Toilette (< 1 %).

Direkte Einträge in den Boden oder in die Gewässer können im Rahmen des Aufenthaltes im Freien nach Metabolisierung und Ausscheidung sowie aufgrund von Fellpflege im Außenbereich erfolgen. Ein Teil der Kotmenge bei Hunden sowie ein Teil aus der Fellpflege wird dem Restmüll zugeführt. Über Tierfriedhöfe können ebenfalls Einträge erfolgen, die Relevanz wird als gering angesehen. Entsprechend den erhobenen Angaben zum Umgang mit Ausscheidungen können bei einer angenommenen Stoffausscheidung überwiegend über den Urin und zu grob einem Drittel über den Kot bei Hunden rund 75 % der ausgeschiedenen Wirkstoffe in die Umwelt gelangen.

Bei Katzen liegt der Anteil an ausgeschiedenen Stoffen inkl. Katzenstreu, der über den Biomüll bzw. Kompost (rund 20 % der entsorgten Katzenstreuemenge) entsorgt wird, bei rund 45 %.

In der Fischhaltung erfolgt die Entsorgung des Wechselwassers von Aquarien und Gartenteichen zu rund 60 % im Garten bzw. zur Pflanzenbewässerung bzw. über den Abfluss im Haushalt (rund 40%). Es wurde allerdings nicht abgefragt, ob Arzneistoffe zuvor über Tauchbäder oder per direkter Gabe in die Aquarien bzw. Gartenteiche verabreicht wurden, so dass aus den vorliegenden Angaben zur Entsorgung des Wechselwassers keine konkreteren Schlussfolgerungen auf mögliche Umwelteinträge möglich sind.

5.1.3 Weitere Einträge von Arzneistoffen aus der Tierhaltung

Wie in Kapitel 4.4 aufgeführt können sich Einträge aus Aquakulturen ergeben. Hier ist zu berücksichtigen, dass es zwar in einigen Regionen insb. in Bayern, Sachsen, Niedersachsen und Baden-Württemberg viele und zum Teil auch große Betriebe gibt, aber nur sehr wenige zugelassene Stoffe. Entsprechend ist ggf. von einer lokalen Relevanz auszugehen.

Gleiches gilt für die Schaf- und Ziegenhaltung, bei der sich über Ausscheidungen aus der Weidehaltung bzw. über die Mistausbringung aus der Offenstallhaltung Einträge ergeben können. In Bayern, Baden-Württemberg, Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen gibt es verhältnismäßig viele Betriebe und Tiere. Entsprechend kann sich dort auf lokaler Ebene ggf. eine Relevanz ergeben.

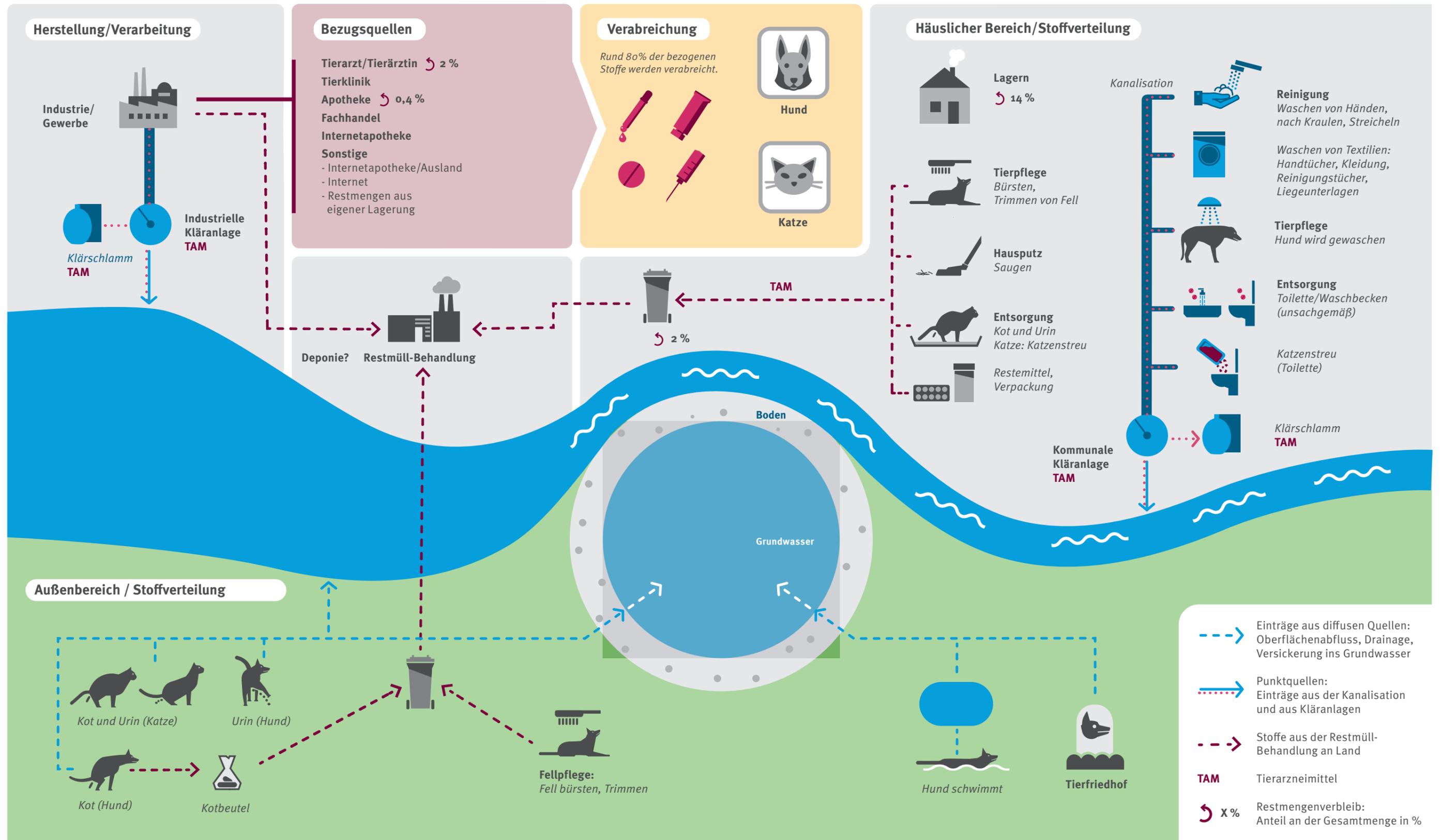
In der (Brief)Taubenhaltung werden während der Flugsaison verhältnismäßig viele antimikrobielle Mittel eingesetzt. Entsprechend ist ggf. mit einer lokalen Relevanz zu rechnen.

Auch über große Tierkliniken könnten sich auf lokaler Ebene evtl. Einträge in das kommunale Netz ergeben. Diese ist basierend auf der Annahme von vermutlich weniger stationären Behandlungen als im Humanbereich als gering anzusehen.

Über Tierfriedhöfe können ggf. Einträge von im Körper verbleibenden Restmengen in die Umwelt erfolgen. Die ggf. lokal vorhandene Relevanz wird als gering angesehen.

Auch in den über 800 in Deutschland vorhandenen Zoos und Tierparks werden Arzneistoffe eingesetzt. Aufgrund der eher geringen Tierzahl und des Einblicks in einen großen Zoo bzgl. der dortigen Prozesse wird den Einträgen eine nachrangige Bedeutung zugeschrieben. Lediglich auf lokaler Ebene könnten Einträge ggf. eine Rolle spielen.

Abbildung 43: Einträge von Arzneimittelrückständen aus der privaten Tierhaltung (Hunde und Katzen) in die Umwelt



5.2 Gesamtsystem Humanarzneistoffe und Tierarzneistoffe

Neben Einträgen von Arzneistoffen aus der Lebensmittel liefernden und der privaten Tierhaltung können Arzneistoffeinträge auch aus dem Humanbereich sowie aus weiteren in Kapitel 4 dargestellten Punktquellen in die Umwelt eingetragen werden. Abbildung 49 gibt einen Überblick über die Eintragswege.

Laut Umweltbundesamt (2021) werden in Deutschland zurzeit über 2.500 Wirkstoffe mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von mehr als 30.000 Tonnen in der Humanmedizin eingesetzt, etwa die Hälfte der Wirkstoffe mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 9.000 Tonnen sind entsprechend EMA-Bewertungskriterien relevant für eine Umweltrisikobewertung. Der GKV-Arzneimittelindex des Wissenschaftlichen Instituts der AOK führt seit 1980 Verwaltungsdaten der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) auf. Das Umweltbundesamt (2018) schätzt den in Gesundheitseinrichtungen eingesetzten Mengenanteilen auf 40 %. Die Einträge aus dem Einsatz von Humanarzneimitteln sowohl über Haushalte, wie über Gesundheitseinrichtungen gelangen überwiegend über das kommunale Kanalisationssystem und die kommunalen Kläranlagen in die Gewässer. In Einzelfällen leiten Gesundheitseinrichtungen als Direkteinleiter nach einer Abwasseraufbereitung in die Gewässer ein. Der Anteil, der lokal über Kleinkläranlagen in die Umwelt erfolgt, wird entsprechend des Anschlussgradanteils von 2,7 % bei einem ähnlichen Rückhalt und einer Entsorgung des Klärschlammes auf unter 3 % geschätzt.

Über die maritime Kreuzschiffahrt können in der Nordsee Einträge außerhalb 12 Seemeilen zur Küste erfolgen. In dem Bereich zwischen 3 (ca. 5,6 km) und 12 Seemeilen (ca. 22 km) Entfernung von der Küste dürfen maximal aufbereitete Abwässer eingeleitet werden. Laut Kreuzfahrtreedereien geschieht dies aufgrund von freiwilligen Selbstverpflichtungen nahezu nicht mehr. Einleitungen in die Ostsee sind untersagt. Die Abwässer der Kreuzfahrtschiffe müssen vollständig in den Häfen entsorgt werden, wo sie in der Regel den kommunalen Kläranlagen zugeführt werden.

Weiterhin sind Einträge aus der Bestattung denkbar. Die Relevanz dieser Einträge ist bislang unklar.

Neben der landwirtschaftlichen Tierhaltung von Lebensmittel liefernden Tieren und der privaten Tierhaltung können Arzneistoffe auch aus weiteren Punktquellen erfolgen. Hierzu gehören Aquakulturen im Land und im Meer. Für Nutzfische sind in Deutschland aktuell nur sehr wenig Arzneimittel zugelassen. Eine Umwidmung eines bei einer anderen lebensmittelliefernden Tierart zugelassenen Medikamentes ist bei Therapienotstand möglich. Der Eintrag erfolgt über die Verabreichung oder den Fischkot direkt in das Gewässer.

Auch aus der Putenzucht, der Schaf- und Ziegenhaltung sowie der Brieftaubenhaltung können Einträge in die Umwelt erfolgen. Daten zu Endoparasitika und antimikrobielle Mittel liegen vor.

Der Eintrag von Tierkliniken erfolgt vermutlich analog zu Gesundheitseinrichtungen aus dem Humanbereich, überwiegend mit einem Anschluss an das kommunale Abwassernetz. Weitere Einträge können über Zoos und Tierparks sowie aus der Tierbestattung erfolgen. Es ist ggf. von einer lokalen Relevanz auszugehen.

Offen ist nach wie vor der Umfang von Einträgen von Arzneistoffen aus der Herstellung und Verarbeitung von Arzneistoffen und -mitteln in die Gewässer. Deutschland zählt weltweit zu den wichtigsten Märkten für pharmazeutische Produkte. Das Volumen des deutschen Pharmamarktes belief sich im Jahr 2021 auf rund 53,6 Milliarden Euro (Radtke 2023c; IQVIA 2023). Laut dem Statistischen Bundesamt erwirtschaftete die deutsche Pharmaindustrie gut 0,8 Prozent der Bruttowertschöpfung in Deutschland mit jährlichen Exportsteigerung von durchschnittlich 7 % in den letzten 10 Jahren. Unter den 360 Betrieben, die in Deutschland im

Bereich Pharmaindustrie tätig sind, produzieren entsprechend e-PRTR (Thru.de 2023) und VFA (2023b) mindestens 54 Unternehmen Arzneistoffe und/oder Mittel in Deutschland. destatis (2023i) führt auf, dass 2019 120 Betriebe aus der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen mit Ein- oder Ableitung von ungenutztem Wasser oder Abwasser sowie mit Wasserverlusten erfasst wurden. Insgesamt wurde 2019 eine Gesamtmenge von 53,5 Millionen m³ unbehandeltes und behandeltes Abwasser aus Betrieben der Herstellung pharmazeutischer Erzeugnisse eingeleitet, davon wurden rund 10 % in die öffentliche Kanalisation oder eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage eingeleitet. Rund 20 % behandeltes Abwasser und rund 70 % unbehandeltes Abwasser wurden in ein Oberflächengewässer oder in den Untergrund. Der Anteil der in die öffentliche Kanalisation oder eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage sowie der Anteil an behandeltem Abwasser, das direkt eingeleitet wurde, lagen jeweils bei rund 1 % der Gesamtmengen, die in Deutschland in die öffentliche Kanalisation oder eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage von nichtöffentlichen Betrieben eingeleitet wurde. Der Anteil an unbehandeltem Abwasser, der direkt in ein Oberflächengewässer oder in den Untergrund eingeleitet wurde, lag bei 0,32 % der entsprechenden Gesamtmenge, die in Deutschland von nichtöffentlichen Betrieben direkt eingeleitet wurden. Im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen sind die Mengen somit gering. In Bezug auf die gesamte Jahresabwassermenge, die in öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen behandelt wird, liegt der Anteil aus der Herstellung pharmazeutischer Erzeugnisse unter 0,1 %, die Menge an direkt eingeleitetem behandeltem Abwasser entspricht rund 0,1 % der Jahresabwassermenge, die in öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen behandelt wird.

Die Verteilung sowie die jeweilige Charakterisierung des direkt oder indirekt eingeleiteten behandelten oder unbehandeltem Abwassers in Bezug auf Stoffeinträge sind unbekannt. Im Ergebnisbericht des Runden Tisches zu Röntgenkontrastmitteln (2021), die zwar keine Wirkstoffe darstellen, aber als Diagnostika ebenfalls der pharmazeutischen Industrie zuzuordnen sind, wird aufgeführt, dass „bei der Formulierung der Fertigarzneimittel für den Weltmarkt [.. von den zwei Hauptproduzenten in Deutschland] in der Summe zwischen 0,1–1 % der [in Deutschland verkauften Gesamtmenge] zusätzlich in deutsche Gewässer eingeleitet“ werden. Um „die Eintragsmengen soweit wie wirtschaftlich möglich zu reduzieren“ werden in beiden Fällen Umkehrosmoseanlage eingesetzt. Da unklar ist, welche Aufbereitungstechniken an den 120 Standorten mit Einträgen eingesetzt werden und in Sinne einer vorsichtigen Betrachtung davon ausgegangen werden sollte, dass nicht an allen Standorten Umkehrosmoseanlagen eingesetzt werden, sind lokal und stoffspezifisch höhere Eintragsanteile denkbar. Insbesondere bei Direkteinleitungen sind die lokal zuständigen Behörden gefragt, darauf hinzuwirken, eingeleitete Wirkstoffmengen zu reduzieren. Vor diesem Hintergrund erscheinen die seitens Umweltbundesamt (2018) auf Basis einer Schätzung der pharmazeutischen Industrie aufgeführten 2 % an Einträgen aus Herstellungsprozessen als Größenordnung nicht unrealistisch.

Eine Verbesserung der Datenlage, bspw. über Forschungsvorhaben wie AIM (Orientierende Untersuchungen und Analysen zur Reduzierung des Beitrags industrieller Abwässer an der Gewässerbelastung mit Mikroverunreinigungen - Löffler 2023), einzelfallbezogenen Erhebungen, bspw. im Rahmen des Spurenstoffdialoges (UBA 2023a) oder auf Basis von möglichen zukünftigen Berichtspflichten bzgl. Arzneistoffeinträge notwendig.

5.2.1 Vergleich der Einsatzmengen und Mengenanteile

Ergänzend zu den vorangehend dargestellten Daten wurden im Rahmen von Abdallah et al. (2024) Verbrauchsdaten für Humanarzneimittel aufbereitet, die das Umweltbundesamt auf

Basis von IQVIA MIDAS® Quartalsdaten Deutschland, Update 4Q23 für das Kalenderjahr 2020 bereitstellen konnte. Die Daten beziehen sich auf die medizinische Nutzung beim Menschen und umfassen 2.813 Wirkstoffe mit einer Gesamtverbrauchsmenge von 38.921 t. Auf dieser Basis erfolge ein Vergleich der Verwendung von Tierarzneimitteln und Humanarzneimitteln, kategorisiert nach den Wirkstoffgruppen Antibiotika, Antiphlogistika, Antiparasitika und Hormonen für Deutschland im Jahr 2020.

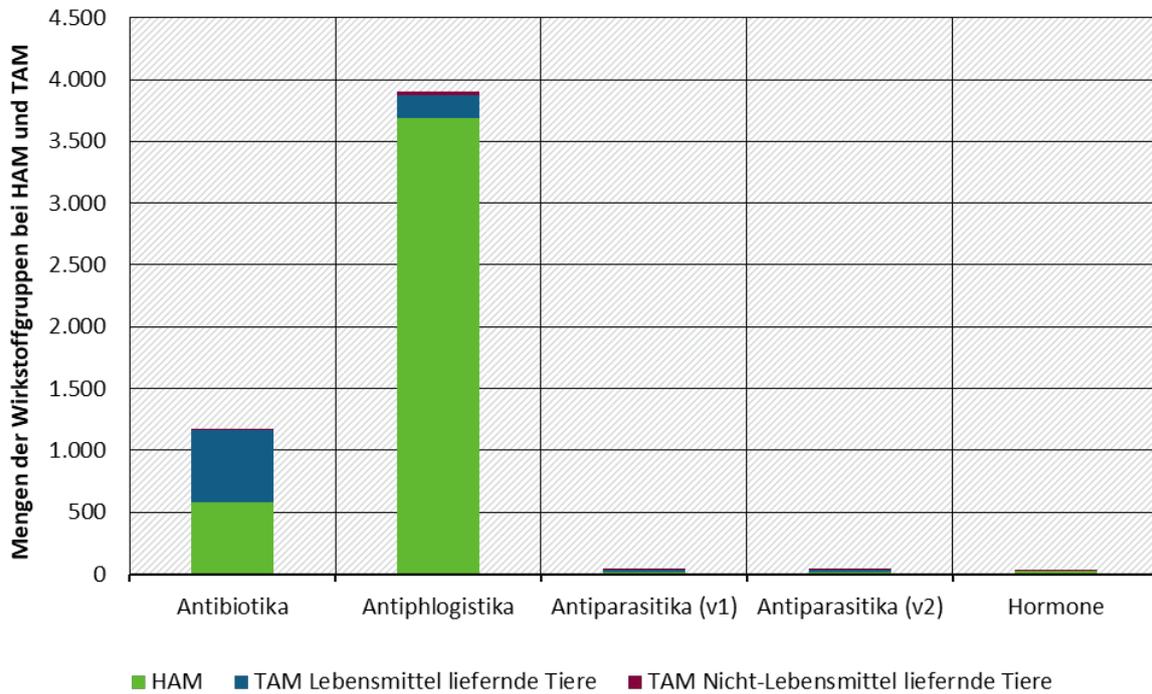
Die Gesamtmengen der Arzneistoffe wurden für eine bessere Vergleichbarkeit zudem auf die verabreichte Dosierung eines Wirkstoffs in Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht umgerechnet. Zu diesem Zweck wurden die extrapolierten Mengen der Wirkstoffe durch die Gesamtmasse des Viehbestands (ANL Bayern 2018) bzw. durch die Masse (Personenanzahl und durchschnittliches Körpergewicht) der Bevölkerung Deutschlands (Statistisches Bundesamt 2023) geteilt. Für den Bereich der Nicht-Lebensmittel liefernden Tiere wurden die über die vorliegende Erhebung abgeschätzten Mengen auf die Gesamtpopulation von Hunden, Katzen und Pferdehaltenden in Deutschland extrapoliert.

Die Einsatzmengen der jeweiligen Wirkstoffgruppen in der Humanmedizin sowie in der Veterinärmedizin bei Lebensmittel liefernden Tieren und Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren sind in Abbildung 44 aufgeführt, die Mengenanteile in Abbildung 45.

In Abbildung 46 ist der Vergleich der jeweils eingesetzten Wirkstoffe innerhalb der Wirkstoffgruppen für den Bereich Humaneinsatz und Veterinäreinsatz (Lebensmittel liefernde Tiere) dargestellt. In Abbildung 47 ist je Wirkstoffkategorie eine Übersicht über die innerhalb der verschiedenen Populationsgruppen eingesetzten Mengen pro Masse aufgeführt.

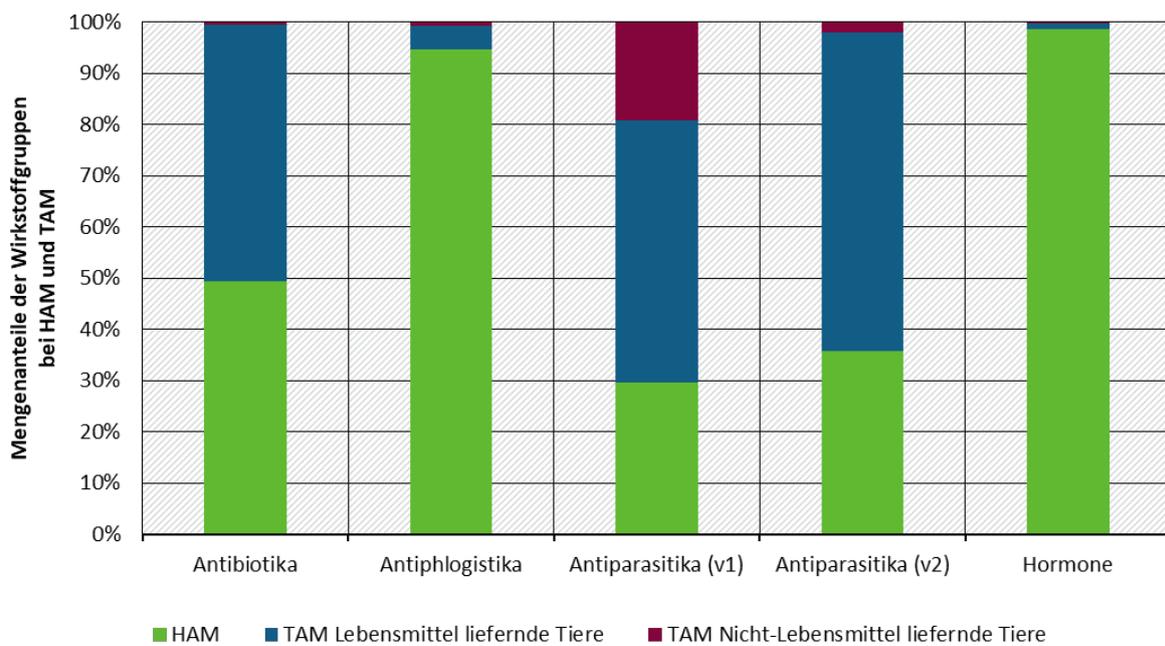
Es zeigt sich, dass sowohl in der Human- als auch in der Veterinärmedizin Penicillin das am häufigsten verwendete antimikrobielle Mittel ist, gefolgt von der Gruppe Tetracyclinen für den veterinärmedizinischen Gebrauch, die in der Nutztierhaltung neben Makrolid-Antibiotika häufiger eingesetzt als in der Humanmedizin. Die Variabilität der Substanzen ist im Bereich der Humanmedizin höher, unter anderem, da der Einsatz von Reserveantibiotika (HPCIA) im Bereich der Veterinärmedizin eingeschränkt ist (BML 2009) und da neu zugelassene Antibiotika der Humanmedizin vorbehalten sind. Dies erklärt vermutlich, dass Cephalosporine der dritten Generation sowie Fluorchinolone in der Humanmedizin häufiger verbreitet sind. Für die von der WHO als kritisch wichtige antimikrobielle Mittel (CIA) eingestuft Aminoglykoside und Makrolide (WHO 2024) werden bei der Tierhaltung häufiger eingesetzt als im Humanbereich, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass es anders als bei den Reserveantibiotika im Bereich der Veterinärmedizin keine restriktiven Vorgaben gibt. Der Verbrauch von etwa 1.175 t Antibiotika ist annähernd gleichmäßig zwischen den Bereichen der Human- und Veterinärmedizin aufgeteilt, wobei der Anteil aus der Veterinärmedizin fast ausschließlich aus dem Bereich der Lebensmittel liefernden Tiere stammt. Der auf Basis der vorliegenden Erhebung extrapolierte Gesamteinsatz an Antibiotika bei Hund, Katze und Pferd liegt bei unter 1 % der Gesamtmenge aus Human- und Tierarzneimitteln. Die ermittelte durchschnittliche spezifische Wirkstoffmenge pro Kilogramm Körpermasse einer Population liegt im humanmedizinischen Bereich mit rund 90 mg/kg etwas höher als im Bereich der Lebensmittel liefernden Tiere mit rund 75 mg/kg Körpermasse. Der abgeschätzte Einsatz bei den Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren der Tierkategorie Hund, Katze und Pferden liegt mit 6 mg/kg Körpermasse deutlich darunter. Die Daten aus einer stichprobenhaft betrachteten Kleintierpraxis liegen für Hunde und Katzen mit 10 mg/kg in einem ähnlichen Bereich.

Abbildung 44: Abgeschätzte Mengen an Humanarzneimitteln (HAM) und Tierarzneimitteln (TAM), kategorisiert nach Wirkstoffgruppen Antibiotika, Antiphlogistika, Antiparasitika* und Hormonen für Deutschland im Jahr 2020



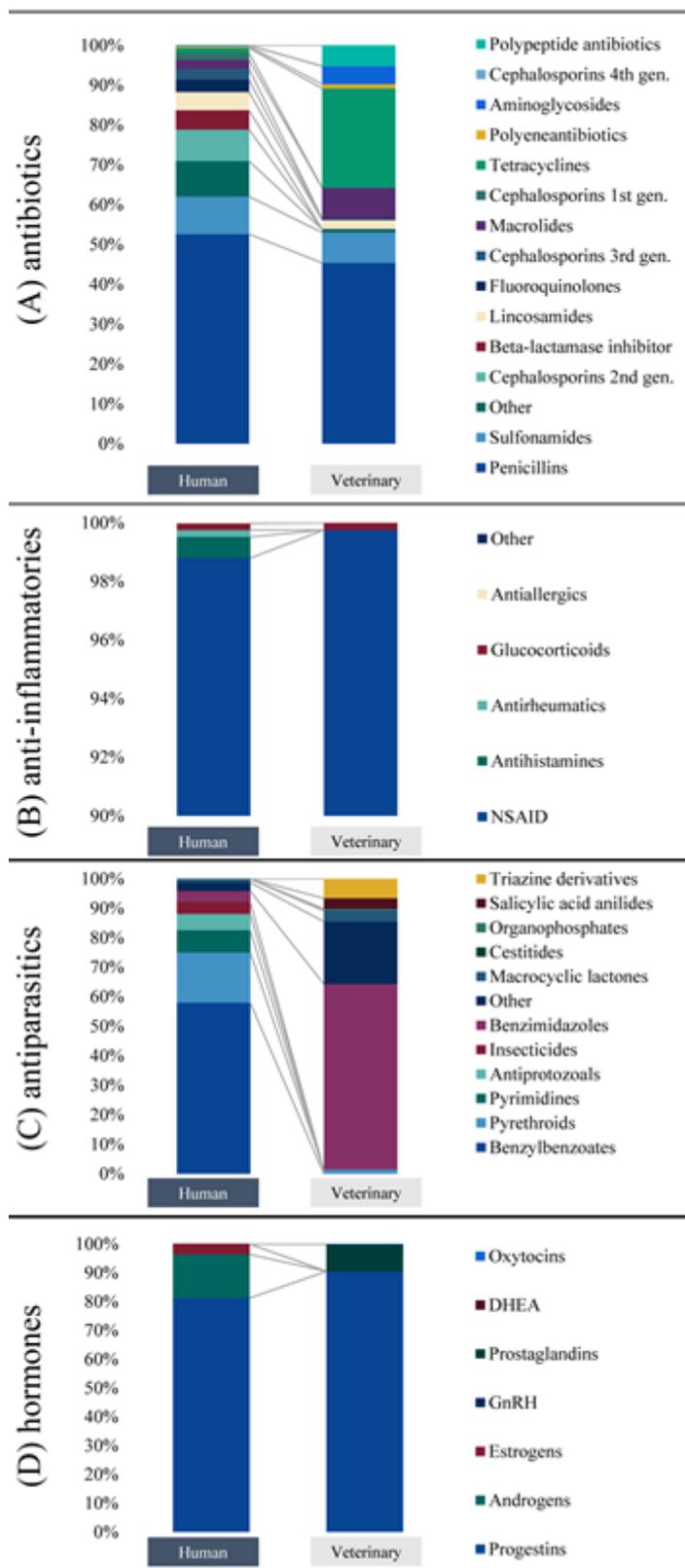
* Anteile bei Antiparasitika basierend auf zwei verschiedenen Datensätzen
 Quelle: Fraunhofer ISI

Abbildung 45: Abgeschätzte Mengenanteile bei Human- (HAM) und Tierarzneimitteln (TAM), kategorisiert nach Wirkstoffgruppen Antibiotika, Antiphlogistika, Antiparasitika* und Hormonen für Deutschland im Jahr 2020



* Anteile bei Antiparasitika basierend auf zwei verschiedenen Datensätzen
 Quelle: Fraunhofer ISI

Abbildung 46: Vergleich der Verwendung von Tierarzneimitteln aus dem Bereich der Lebensmittel liefernden Tiere sowie Humanarzneimitteln, kategorisiert nach Wirkstoffgruppen (A) Antibiotika, (B) Entzündungshemmern, (C) Antiparasitika und (D) Hormonen für Deutschland im Jahr 2020



Quelle: Abdallah et al. (2024)

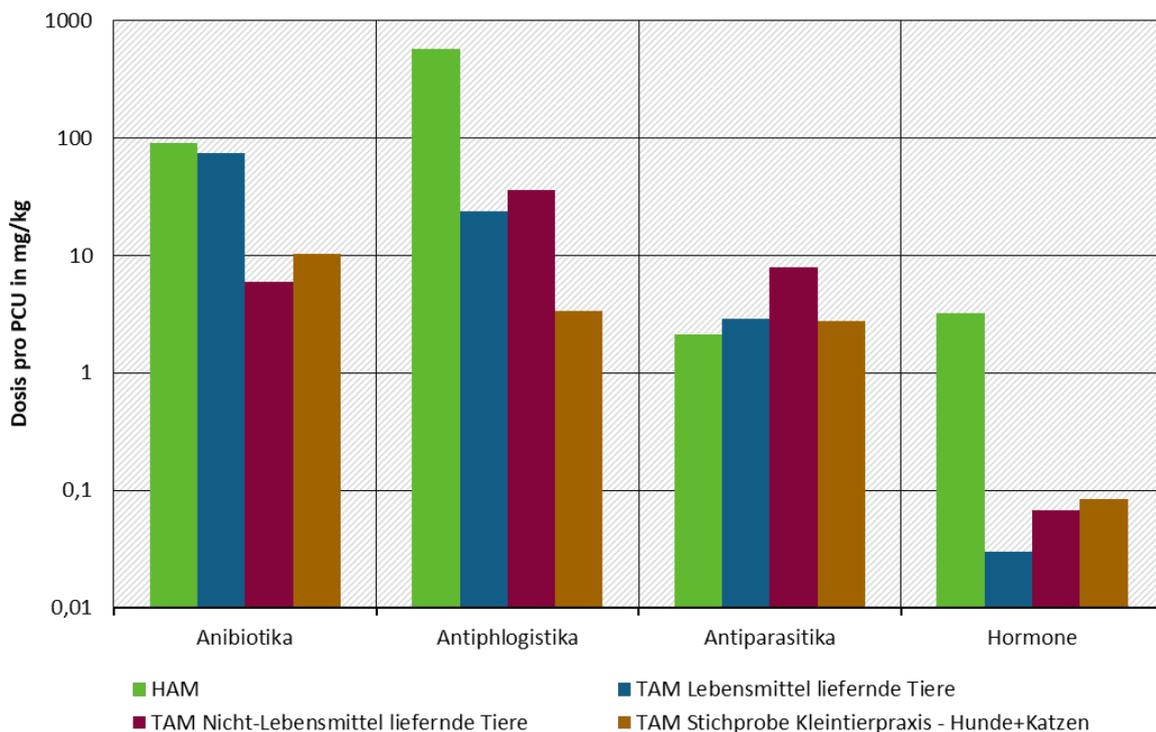
Antiphlogistika mit einer Gesamtmenge von etwa 3.900 t werden zu knapp 95 % im Bereich der Humanmedizin eingesetzt. Die Anteile für den Gebrauch bei Lebensmittel liefernden Tieren liegt bei knapp 5 %, der Anteil für den Gebrauch bei Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren liegt unter 1 %, entsprechend der Validierungsdaten aus einer Kleintierpraxis gar unter 0,1 %. Sowohl im human- wie auch veterinärmedizinischen Bereich werden in über 90 % der Fälle NSAIDs verwendet. Die berechnete Menge an Wirkstoff pro Kilogramm Körpermasse ist in der Humanmedizin mit rund 570 mg/kg deutlich höher als im Bereich der Lebensmittel liefernden Tiere (24 mg/kg). Bei den Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren Hund, Katze und Pferd ergibt sich über die Gesamtpopulationen gesehen entsprechend Erhebung ein Einsatz von rund 36 mg/kg Körpermasse. Die Daten aus der Stichprobe einer Kleintierpraxis weisen für die Tierkategorien Hund und Katze mit etwas über 3 mg/kg einen deutlich niedrigeren Wert auf.

Ca. 40 bis 45 t Antiparasitika wurden in Deutschland im Jahr 2020 eingesetzt, mit einem Anteil von rund 30 % im Humanbereich, etwas über 50 % im Bereich der Lebensmittel liefernden Tiere und etwas unter 20 % im Bereich der Nicht-Lebensmittel liefernden Tiere. Auf Basis der Validierungsdaten aus einer Kleintierpraxis lägen die entsprechenden Anteile bei 36 % im Humanbereich, bei 62 % im Bereich der Lebensmittel liefernden Tiere und unter 5 % im Bereich der Nicht-Lebensmittel liefernden Tiere.

Während Skabizide und Antiprotozoen in der Humanmedizin dominieren, werden diese in der Veterinärmedizin kaum angewendet. In der Veterinärmedizin dominieren Benzimidazole, die in der Humanmedizin eine untergeordnete Rolle spielen. Die Mengen der verwendeten Wirkstoffe pro Kilogramm Körpermasse liegt in beiden Bereichen auf einem ähnlichen Niveau, mit 2,1 mg/kg in der Humanmedizin und 2,9 mg/kg bei den Lebensmittel liefernden Tieren. Die durchschnittliche Menge bei den Populationen der Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren Hund Katze und Pferd bei 8 mg/kg Körpermasse. Die Daten aus der Stichprobe einer Kleintierpraxis weisen für die Tierkategorie Hunde und Katzen mit knapp 3 mg/kg einen nochmals etwas niedrigeren Wert auf.

Entsprechend der aggregierten Daten wurden in Deutschland im Jahr 2020 etwa 21 t Hormone eingesetzt. Der Einsatz findet zu knapp 99 % in der Humanmedizin statt, knapp über 1 % im Bereich der Lebensmittel liefernden und bei unter 0,5 % im Bereich der Nicht-Lebensmittel liefernden Tiere. Sowohl in der Human- als auch in der Veterinärmedizin werden hauptsächlich Progestine eingesetzt. In der Humanmedizin werden zusätzlich Androgene genutzt, während in der Veterinärmedizin Prostaglandine eingesetzt werden. Der Einsatz pro kg Körpermasse ist im Bereich der Humanmedizin mit 3,2 mg/kg hundertmal höher als bei den Lebensmittel liefernden Tieren, mit 0,03 mg/kg. Die aus der Erhebung abgeleiteten Werte bei den Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren sowie die aus der Stichprobe liegen bei 0,07 bzw. 0,08 mg/kg ebenfalls deutlich unter den PCU-bezogenen Einsatzmengen für den Humanbereich.

Abbildung 47: Dosis je Wirkstoffkategorie und Populationsgruppe



Quelle: Fraunhofer ISI

5.2.2 Abgleich mit Umweltfunden

Über die Datenbank „Pharmazeutika in der Umwelt“ des UBAs (2022a) Umweltfunde in den verschiedenen Umweltkompartimenten (Boden, Oberflächengewässer, Grundwasser) von 414 Wirkstoffen und Derivaten in Deutschland aus Studien zwischen 1988 und 2020 erfasst. 274 der in der vorliegenden Studie erhobenen Wirkstoffe aus dem Bereich der Humanmedizin und 46 Substanzen aus dem Bereich der Veterinärmedizin können mit Daten aus der Datenbank abgeglichen werden. 25 Wirkstoffe der erhobenen Wirkstoffe werden in beiden Bereichen verwendet, darunter Penicillin G und Metamizol. Für 119 Umweltbefunde aus der Datenbank gibt es keine Informationen aus der vorliegenden Studie. Für 1.834 Wirkstoffe aus der Humanmedizin und 116 Wirkstoffe aus der tierärztlichen Stichprobe der vorliegenden Studie konnte keine Umweltfunde über die Datenbank identifiziert werden. Über die Hälfte dieser Wirkstoffe sind aber entsprechend EMA-Bewertungskriterien nicht relevant für eine Umweltrisikobewertung und daher ist auch ein Eintrag in die Umwelt unwahrscheinlich.

Die Mehrheit der verschiedenen in der Umwelt gefundenen Wirkstoffe stammt aus der Gruppe der Antibiotika, insb. der wie Sulfonamide (Sulfamethoxazol, Sulfadiazin, Sulfadimidin) (Stoffe im Humanbereich: 42; im Veterinärbereich: 29; in beiden Bereichen: 11).

Die nächstgrößere Gruppe der in der Umwelt gefundenen Wirkstoffe sind entzündungshemmenden Mittel. Hierbei sind Diclofenac und Ibuprofen dominierend (Humanbereich 44; Veterinärbereich 6; in beiden Bereichen 6) und die am häufigsten vertretenen Einzelwirkstoffe in der Datenbank. Anschließend folgen Clotrimazol, Sulfamethoxazol und Carbamazepin als wichtige Einzelstoffe. Nach Antibiotika und entzündungshemmenden Mitteln tauchen Wirkstoffe aus der Gruppe der Antidepressiva (Humanbereich 19; Veterinärbereich 0; in beiden Bereichen 0), Antihypertensiva (Humanbereich 15; Veterinärbereich 0; in beiden Bereichen 0) und Humanbereich

(Humanbereich 10; Veterinärbereich 0; in beiden Bereichen 0) auf, wie Estradiol. Antiparasitika (Humanbereich 2; Veterinärbereich 2; in beiden Bereichen 0) zählen nicht zu den Top 10 der identifizierten Wirkstoffgruppen.

Zu berücksichtigen ist, dass aufgrund Aufwandes bei der Datenerhebung/Analyseaufwand bei den Umweltuntersuchungen in der Regel ein starker Fokus auf ausgewählte Substanzen gelegt wird. Somit geben die gefundenen Wirkstoffgruppen und Wirkstoffe kein ganzheitliches Bild der Umweltsituation, sondern einen Ausschnitt davon, der davon geprägt ist, nach welchen Stoffen gesucht wird und welche davon gefunden werden.

5.2.3 Risikobetrachtung

Die Bandbreite von Auswirkungen von Arzneistoffen in der Umwelt ist ebenso wie ihr Wirkspektrum groß. Studien zu negativen Effekten auf Umweltorganismen beschäftigen sich in der Regel mit den Reaktionen von einzelnen Wirkstoffen auf ausgewählte Organismen, meist unter Laborbedingungen. Somit können diese Studien nur Anhaltspunkte für potenzielle Auswirkungen in der realen Umwelt geben. Der Einfluss verschiedener Wirkstoffe aufeinander und die Wirkung von Kombinationen verschiedener Wirkstoffe lässt sich aufgrund der großen Vielzahl an Stoffen kaum beurteilen. Um zumindest die Einzelstoff-spezifischen Wirkungen abschätzen zu können werden für diese Umweltrisikobewertungen durchgeführt.

Die Umweltrisikobewertung (Umweltverträglichkeitsprüfung, ERA) ist fester Bestandteil des Zulassungsverfahrens von Arzneimitteln. Grundsätzlich verlangt die europäische Gesetzgebung, dass alle Tierarzneimittel eine Umweltrisikobewertung basierend auf ihrer erwarteten Verwendung durchlaufen. Die Bewertung für Tierarzneimittel erfolgt entsprechend einer seitens EU, Japan und den USA getragenen internationalen Harmonisierung der technischen Anforderungen für die Registrierung von Tierarzneimitteln (VICH) über zwei Stufen, die in den Leitfäden VICH GL 6- Phase I, EMEA (2000), und VICH GL 38, EMEA (2005), beschrieben werden. Über VICH - GL6 wird festgelegt, für welche Arzneistoffe aufgrund des zu erwartenden Einsatzes eine tiefgehende Umweltbewertung durchzuführen ist, deren Anforderungen in VICH GL 38 beschrieben sind. Arzneistoffe für die Behandlung von Haustieren benötigen in der Regel keine tiefgehende Bewertung nach VICH GL 38, da die Umweltexposition durch die Behandlung dieser Tiere als vernachlässigbar angesehen wird (EMA 2023). Laut EMA (2023) wurden bis 2020 etwa 2/3 aller zugelassenen Produkte keiner tiefgehende Bewertung nach VICH GL 38 zugeführt, da sie für Haustiere bestimmt waren. Grundsätzlich könnte aber über eine sogenannte 'jedoch-Klausel' ('however clause') eine tiefgehende Bewertung eingefordert werden, die bislang aber nicht um Tragen kam. EMA (2023) hält die großen Verluste von Insektendiversität und -biomasse besorgniserregend, da Insekten eine essentielle Rollen in den Nahrungsketten terrestrischer und aquatischer Ökosysteme spielen. Neben dem hierfür maßgeblich verantwortlichen Einsatz von Pestiziden und Lebensraumverlust aufgrund intensiver Landwirtschaft und Urbanisierung sieht die EMA, basierend auf mehreren Publikationen, auch eine wichtige Rolle im Vorhandensein von ektoparasitiziden Substanzen in Gewässern, die zumindest teilweise aus der Verwendung von ektoparasitiziden Arzneistoffen für Haustiere stammen. Auch ein möglicher Zusammenhang zwischen dem Tod von Singvogelküken und der Behandlung von Hunden mit parasitiziden Arzneistoffen wird angeführt. Daher empfiehlt die EMA den aktuellen Ansatz zu überdenken, die Exposition von ektoparasitiziden Arzneistoffen, die bei Haustieren verwendet werden, als vernachlässigbar anzusehen. Gleichzeitig werden weitere Untersuchungen als erforderlich angesehen, da die Datenlage aufgrund von Unsicherheiten eine eingehendere Bewertung erfordert.

Die Umweltbewertung für Humanarzneimittel ist im Leitfaden für die Umweltverträglichkeitsprüfung von Humanarzneimitteln (EMA 2024) beschrieben.

Um das Umweltrisiko von Wirkstoffen aus der Tier- und Humanmedizin letztlich zu ermitteln, wird in der Regel die vorhergesagte Umweltkonzentration (PEC) eines Stoffes mit den vorhergesagten Konzentrationen ohne Umweltauswirkung (PNEC) eines Stoffes verglichen. Hierbei sind die Eintragswege der verschiedenen Stoffe zu berücksichtigen. Tierarzneimittel gelangen überwiegend auf den Boden und von dort ins Grundwasser und ggf. diffus ins Oberflächenwasser. Somit ist hier eine Risikobewertung mit terrestrischen Effekttests notwendig. Humanarzneimittel gelangen überwiegend über den Abwasserpfad und die Kläranlagen in die Oberflächengewässer.

Die Europäische Arzneimittel-Agentur (EMA) führt in ihren verschiedenen technischen Leitfäden auf, wie die Risikoquotienten zur Anwendung bei der Umweltrisikobewertung unter Berücksichtigung verschiedener Parameter (Bspw. beim TAM PEC_{soil} unter Berücksichtigung u.a. der Tagesdosis eines Wirkstoffs, der Anzahl an Behandlungstagen, der Umschlagshäufigkeit der Tiere pro Platz, sowie der Anteil einer Herde die behandelt wird, der Bodenschüttdichte und Haltungsfaktoren) ermittelt werden (insb. EMA 2016b zur Risikobewertung von Veterinärarzneimitteln und EMA 2024b zur Risikobewertung von Humanarzneimitteln).

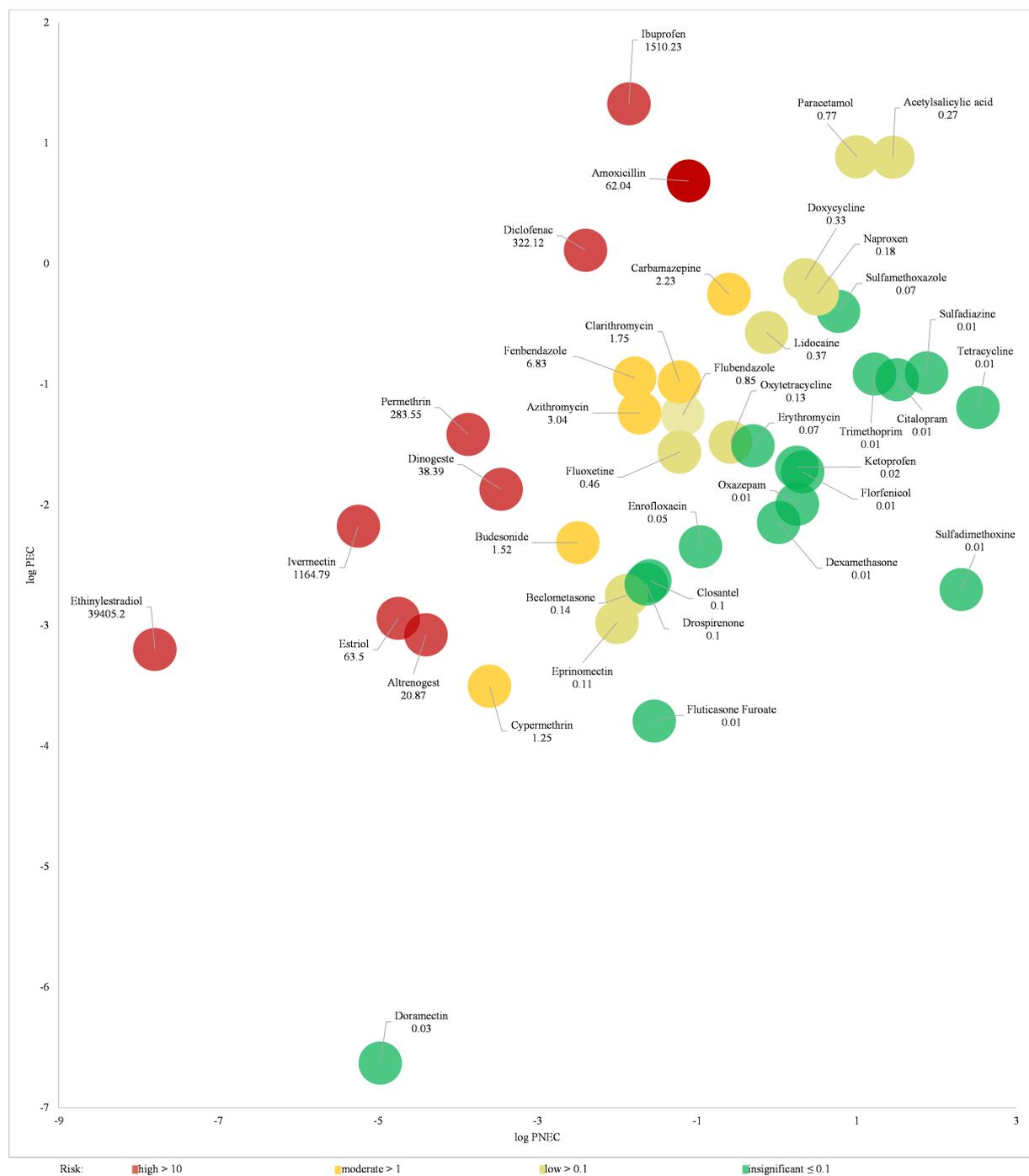
Abdallah et al. (2024) ermittelten entsprechend EMA (2016b) und EMA (2024b) für 41 Wirkstoffe, die in der Nutztierhaltung und der Humanmedizin verwendet werden, eine Einschätzung des Umweltrisikos anhand der erwarteten Umweltkonzentrationen, PEC, und erwarteten Konzentration ohne Effekt, PNEC, durch. Hierbei wurden die für die Tierarzneimittel ermittelten PEC_{soil} zunächst in $PEC_{Grundwasser}$ umgerechnet (Schüttdichte von frischem Boden (RHO-Boden): 1700 kg/m^3 ; $K_{Soil-Water}$ als Verteilungskoeffizient zwischen Feststoffen und Wasser im Boden (Volumen/Volumen) wurde aufgrund fehlender Daten als worst-case-Annahme mit 1 definiert; EMA 2016b). Anschließend wurde $PEC_{Grundwasser}$ entsprechend EMA (2016b) in $PEC_{Surfacewater}$ umgerechnet. Für die Humanarzneistoffe konnte direkt ein $PEC_{Surfacewater}$ entsprechend der Formeln aus Phase I nach EMA (2024b) errechnet werden. Für diese Auswertung handelt es sich, entgegen der umfangreicheren Berechnung bei der Umweltbewertung in der Arzneimittelzulassung, um eine worst-case-Abschätzung, da mögliche Metabolisierung, biologischer Abbau und Adsorption in der Kläranlage nicht berücksichtigt werden.

Die Gefährlichkeit von Stoffen wird anhand verschiedener Maßstäbe bewertet: NOEC (No Observed Effect Concentration), EC10 und EC50 (die Konzentrationen, die eine 10 %ige bzw. 50 %ige Wachstumshemmung im exponierten Organismus verursachen) sowie LC50 (die Konzentration, bei der 50 % der exponierten Organismen sterben). Die spezifischen Werte und Quellen werden bei Abdallah et al. (2024) und in Anhang A.10 aufgeführt. Über eine Standardisierung mittels Sicherheitsfaktoren werden die Werte als PNEC-Werte vergleichbar.

Die ermittelten PEC und PNEC-Werte wurden anschließend einander gegenübergestellt (logarithmische Darstellung s. Abbildung 48).

Stoffe mit einem PEC/PNEC-Verhältnis kleiner/gleich 0,1 werden als nicht signifikant angesehen und sind als grüne Punkte dargestellt. Stoffe mit einem PEC/PNEC-Verhältnis größer 0,1 aber kleiner/gleich 10 werden in gelber Farbe für einen niedrigen bis moderaten Risikowert dargestellt. Stoffe mit einem PEC/PNEC-Verhältnis größer als 10 werden in roter Farbe für einen hohen Risikowert dargestellt.

Abbildung 48: Umwelteintragsabschätzung auf Grundlage von PEC- und PNEC-Werten.



Quelle: Angepasst auf Basis von Abdallah et al. (2024)

In der logarithmischen Darstellung ergibt sich ein grober Trend von links unten nach rechts oben. Ein horizontaler Vergleich von Substanzen zeigt, dass solche mit einer ähnlichen Umweltkonzentration (PEC), wie Altrenogest (links) und Sulfadimethoxin (rechts), sehr unterschiedliche PNEC-Werte haben können, was zu einer breiten Spanne von Risikowerten von 0,000001 (Sulfadimethoxin) bis 39.405 Ethinylestradiol führt. Der vertikale Vergleich zeigt, dass bei Substanzen mit ähnlichen Effekt- bzw. Nicht-Effekt-Konzentrationen die verwendete Menge das Risiko maßgeblich beeinflusst, bspw. Ivermectin (Mitte) und Doramectin (Unten).

Entsprechend der Berechnungen von Abdallah et al. (2024) stellen die Substanzen Ethinylestradiol, Ibuprofen und Ivermectin mit Werten zwischen 1.164 und 39.405 das größte Risiko dar, gefolgt von Diclofenac, Permethrin, Estriol, Amoxicillin, Dienogest, und Altrenogest mit Werten zwischen 21 und 332. Ethinylestradiol weist mit 39.405 den höchsten Risikowert auf. Der PEC ist somit etwa 40-tausend Mal höher als die als sicher geltende no-effect Konzentration. Substanzen wie Fenbendazol, Azithromycin und Carbamazepin stellen ein moderates Risiko dar, während Substanzen wie Doxycyclin, Lidocain und Flubendazol ein geringes Risiko aufweisen. Antibiotika wie Enrofloxacin, Tetracyclin und Antiparasitika wie Doramectin stellen ein unbedeutendes Risiko dar.

Die hohen bis moderaten PEC/PNEC-Werte bei Ethinylestradiol, Ibuprofen und Diclofenac sowie Estriol, Dienogest und Permethrin ergeben sich entsprechend der Daten von Abdallah et al. (2024) vor allem aus einem im Vergleich zum PNEC hohen PEC aus dem Bereich der Humanmedizin. Bei Altrenogest ist ein im Vergleich zum PNEC hoher PEC_{soil} und entsprechend abgeleiteten $PEC_{surfacewater}$ aus dem Bereich der Veterinärmedizin ausschlaggebend. Bei Amoxicillin und Ivermectin tragen Umweltkonzentrationen sowohl aus dem landwirtschaftlichen Bereich als auch aus dem Humanbereich zu einer Überschreitung des PEC bei.

Die Ergebnisse der Risikobewertung hängen maßgeblich von der einzelnen Substanz ab. Innerhalb der Substanzgruppen sind keine klaren Muster erkennbar. Antibiotika sind bspw. in allen Risikokategorien vertreten.

Zu berücksichtigen ist, dass die realen Bedingungen vor Ort ein anderes Verhältnis von Umweltkonzentration zur vorhergesagten no-effect-Konzentration ergeben können.

5.2.4 Ansätze für das Risikomanagement

Der Einsatz von Arzneistoffen ist für Schutz der öffentlichen, der menschlichen und der tierischen Gesundheit unverzichtbar. Sie tragen zur Vorbeugung und zur Heilung von Krankheiten bei. Aus dem Einsatz ergeben sich Einträge in die Umwelt; UBA (2017) führt bspw. auf dass 40 bis 90 % der Tierarzneimittel wieder ausgeschieden wird und hauptsächlich durch den Einsatz von Wirtschaftsdünger in die Umwelt eingetragen wird. Aufgrund der intendierten Wirksamkeit der Arzneistoffe in Bezug auf Krankheitsprävention und -heilung ergeben sich durch die Umwelteinträge in der Regel Umweltauswirkungen, die in Summe aber nicht bewertet werden können (s. Kapitel 5.2.3). Die Umweltbewertung für Humanarzneistoffe ist jedoch kein Zulassungsverweigerungsgrund. Bei den Tierarzneimitteln kann die Zulassung eines Wirkstoffes verweigert werden, wenn der therapeutische Nutzen eines Wirkstoffes niedriger eingeschätzt wird als das Risiko, dass sich durch einen Umwelteintrag ergibt. Sofern der therapeutische Nutzen höher bewertet wird als das Umweltrisiko, wird der Wirkstoff mit der Auflage von Risikominderungsmaßnahmen zugelassen werden, die den Eintrag in die Umwelt minimieren sollen (UBA 2017). Für Tierarzneimittel sind Hinweise auf diese Risikominderungsmaßnahmen über die Produktinformationen zugänglich.

Im Rahmen von Hillenbrand et al. (2015) und Hillenbrand et al. (2016) wurden für verschiedene Stoffe, deren Einträge in die Umwelt bereits in kleinsten Konzentrationen negative Auswirkungen haben, und unter denen sich auch verschiedene Humanarzneistoffe befanden, diverse geeignete Maßnahmen bzw. Kombinationen von Maßnahmen und deren Randbedingungen zur Verminderung des Eintrages von Wirkstoffen in die Gewässer erarbeitet, die sich durch eine hohe Kosteneffizienz auszeichnen. Hierbei zeigte sich, dass auch quellenorientierte sowie dezentrale Maßnahmen je nach betrachtetem Stoff eine kosteneffiziente Möglichkeit darstellen und einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung des

Verursacherprinzips leisten können. Um „Emissionen von [Human]Arzneistoffen in die Gewässer zu verringern, stehen“ nach Hillenbrand et al. (2015) „neben den zentralen End-of-pipe-Maßnahmen sowohl quellenorientierte Maßnahmen – bei der Stoffentwicklung, bei der Verschreibung von Arzneimitteln, bei der Anwendung und der Entsorgung – als auch dezentrale Maßnahmen zur Erfassung und Behandlung von Abwässern aus Gesundheitseinrichtungen zur Verfügung.“

Die Maßnahmen an der Quelle umfassen demnach die Entwicklung „umweltfreundlicherer“ Arzneistoffe, die Reduktion der Mengen durch angepasste Verschreibung (Packungsgrößen / Vorsorgetherapien), Förderung von alternativen, nichtmedikamentösen Therapien sowie Änderungen bei den Gebrauchs- und Entsorgungsmustern. Daneben werden Informationsmaßnahmen, bspw. auch über ein transparentes Umweltklassifikationssystem als sinnvoll erachtet. Als dezentrale Maßnahmen werden bei Hillenbrand et al. (2015) die dezentrale Erfassung und Behandlung von besonders stark belasteten Abwasserteilströmen gesehen. Als End-of-pipe Maßnahme bietet die verbesserte kommunale Abwasserbehandlung zumindest für bestimmte Stoffe ein Reduktionspotenzial.

Um die gewünschte Emissionsminderung effektiv und kostengünstig zu erreichen und gleichzeitig wichtige Prinzipien wie das Verursacher- und Vorsorgeprinzip zu erfüllen, fordern Hillenbrand et al. (2016) einen umfassenden Ansatz, in dem verschiedene Maßnahmen berücksichtigt werden müssen, die verschiedene Akteursgruppen betreffen und unterschiedliche Ansätze nutzen, darunter auch die Arzneimittelzulassung oder Umweltkennzeichnung. Die Kombination aus quellenorientierten, dezentralen und nachgeschalteten Emissionsminderungsmaßnahmen wird von Hillenbrand et al. (2016) als notwendig erachtet und der Bedarf für eine umfassende Gesamtstrategie unter Einbeziehung aller relevanten Akteure gesehen. In diesem Zusammenhang werden neben dem Risikomanagement, das die Umsetzung der Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffeinträge umfasst, weitere Bestandteile wie Risikocharakterisierung und Risikokommunikation sowie ein begleitendes Programm zum Monitoring und zur Öffentlichkeitsarbeit dezidiert als notwendig erachtet.

Ein entsprechender Ansatz wurde über den Spurenstoffdialog bereits 2015 ins Leben gerufen und weiter fortgeführt (UBA 2023a). Im Rahmen dieses Spurenstoffdialoges erarbeiten bspw. die relevanten Akteure Einzelstoff-bezogen oder für Wirkstoffgruppen konkrete Minderungsmaßnahmen und bringen diese in die Umsetzung. Erste Aktivitäten zielten auf Eintragungsminderungsmaßnahmen für den Wirkstoff Diclofenac (UBA 2023b; Runder Tisch Diclofenac 2022) und die Diagnostika Röntgenkontrastmittel (UBA 2023c; Runder Tisch RKM 2021), weitere Arzneistoffe könnten folgen.

Auch die Nationale Wasserstrategie (BMUV 2023) soll die Umsetzung des von der Europäischen Kommission im Rahmen des Green Deals vorgelegten Null-Schadstoff-Aktionsplan (EC 2021) unterstützen.

Für den Bereich der Tierarzneimittel bietet UBA (2017) eine konkrete Handreichung für Tierärztinnen und Tierärzte aber auch für Tierhaltende.

Neben einer breiteren Kommunikation und einer Forcierung dieser Ansätze erscheint die Forderung der EMA in ihrem Reflexionspapier (2023), den aktuellen Ansatz zu überdenken, die Exposition von ektoparasitiziden Arzneistoffen, die bei Haustieren verwendet werden, als vernachlässigbar anzusehen, vor dem Hintergrund der in Kapitel 5.2.1 dargestellten möglichen höheren Relevanz des Antiparasitikaeeinsatzes bei Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren, insb. bei Hunden und Katzen nachvollziehbar.

5.3 Zusammenfassung

Das Vorhaben „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ diente der Erhebung von Daten zu Herstellung, Verarbeitung, Verbrauch und Einträgen von Arzneistoffen und fokussiert dabei auf die Bereiche Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben und bei privaten Haushalten. Ergänzt wurden diese Erhebungsdaten durch Informationen zu weiteren Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe. Über eine ebenfalls durchgeführte Erhebung bei Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland konnten keinen weiterführenden Informationen gewonnen werden.

Entsprechend der Erhebung auf landwirtschaftlichen Betrieben stellen die Antibiotika bei den betrachteten Tierkategorien Milchkühe, Rindermast, Ferkelerzeugung, Schweinemast, Legehennen und Broiler die mengenmäßig größte Wirkstoffgruppe dar, es folgen die Wirkstoffgruppen der Antiphlogistika und Antiparasitika. Einträge in die Umwelt können nach Metabolisierung und Ausscheidung aus der Weidehaltung und der Stallhaltung über Ausbringungen von Dung oder die Gülle, bzw. den Wirtschaftsdünger aus Biogasanlagen erfolgen.

Entsprechend der Online-Befragung zum Arzneimittel Einsatz in der privaten Tierhaltung stellen die Wurmkuren (Endoparasitika) die häufigste Einsatzgruppe dar, gefolgt von Analgetika und Antiphlogistika sowie von Ektoparasitika und Mitteln für Magen und Darm bzw. für die Atemwege. In der Fischhaltung wurden vor allem Mittel gegen Pilzkrankungen, Parasiten an Haut und Kiemen sowie gegen Infektionen eingesetzt. Einträge in die Umwelt können nach Metabolisierung und Ausscheidung sowie aufgrund von Fellpflege im Außenbereich erfolgen. Aus dem häuslichen Bereich können Einträge in das Abwassersystem über die Händereinigung nach dem Kräulen und Streicheln, durch Waschen von Textilien sowie über die Tierpflege erfolgen.

Diese über die Erhebungen gewonnenen Daten und Erkenntnisse zum Arzneimitteleinsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren (Kapitel 1) und Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren (Kapitel 2) ergänzen die bereits existierenden Informationen und geben insgesamt einen guten ersten Einblick in Arzneimitteleinsatz in der Tierhaltung in Deutschland, auch in Bereiche, zu denen bislang noch keine Informationen vorlagen. Ergänzend wurden zudem weitere Eintragsquellen betrachtet (Kapitel 4.4). Bei der Erfassung von weiteren Eintragsquellen von Arzneistoffen aus der Tierhaltung, die über die in Kapitel 1 und Kapitel 2 erfassten Informationen hinausgehen, können sich insbesondere auf lokaler Ebene relevante Einträge ergeben. Es wird aber davon ausgegangen, dass die Einträge in der Gesamtschau von den detaillierter erfassten Arzneistoffeinsätzen bei Rindern, Milchkühen, Mastferkeln, Zuchtsauen, Legehennen und Broilern sowie bei Hunden und Katzen dominiert werden.

Auf den gewonnenen Daten basierend können nachfolgend deutschlandweite Stoffeinträge in die Umwelt realistischer dargestellt werden.

Ergänzend zu den Eintragsquellen von Tierarzneistoffen wurden auch die Punktquellen von Humanarzneistoffen näher betrachtet (Kapitel 4.3). Als Haupteintragsquelle wird weiterhin das kommunale Abwassersystem angesehen. Die Einträge in das Abwassersystem erfolgen überwiegend aufgrund von Arzneimitteleinnahmen in der Bevölkerung und anschließender Ausscheidung, zu einem kleinen Teil auch über unsachgemäße Entsorgung über die Haushalte im kommunalen Raum. Entsprechend Schätzungen des Umweltbundesamtes (2018) erfolgt 40 % des Arzneistoffeinsatzes über Gesundheitseinrichtungen, die in der Regel in das kommunale Abwassersystem eingebunden sind und somit ggf. eine lokale Relevanz darstellen können. Über große Veranstaltungen, wie Sportevents können sich ggf. lokal Erhöhte Einträge ergeben. Die Einträge in die Umwelt erfolgen über das gereinigte Abwasser und über stoffliche

Verwertung von Klärschlamm. Während kommunale Kläranlagen einige Substanzen stärker reduzieren können, werden andere Substanzen wie Ethinylestradiol, Diclofenac, Propranolol, Makrolid-Antibiotika, Fluoxetin, Tamoxifen und Carbamazepin nur schlecht entfernt und somit teilweise in Gewässer eingeleitet (Comber et al. 2018). Einträge aus Kleinkläranlagen erfolgen im Gesamtsystem zu einem vergleichsweise geringen Teil, der zu einer lokalen Relevanz führen kann. Die Relevanz von Einträgen aus der maritimen Schifffahrt sowie aus Bestattungen wird als gering eingeschätzt.

Einträge von Arzneistoffen in das Abwasser und in die Umwelt können in metabolisierter oder unveränderter Form erfolgen. In der Landwirtschaft gelangen Rückstände über Gülle und Mist auf Felder und in aquatische Systeme (Hamscher und Mohring 2012).

Da das Verbrauchsvolumen und die Vielfalt der Wirkstoffe in der Humanmedizin im Allgemeinen höher sind als in der Veterinärmedizin, können mehr Umweltfunde der Humanmedizin zugeordnet werden. Gleichzeitig wird etwa die Hälfte der in der Umwelt gefundenen veterinärmedizinischen Substanzen auch als Humanarzneimittel verwendet, da nur wenige Arzneimittel ausschließlich für den kleineren Veterinärmarkt entwickelt werden.

Über eine Datenbank des UBAs (2022a), basierend auf wissenschaftlichen Publikationen, sind Umweltfunde umfassend zusammengestellt. Die häufigsten Substanzen in Umweltbefunden sind antibakterielle und entzündungshemmende Wirkstoffe. Diclofenac, Ibuprofen, Clotrimazol, Sulfamethoxazol, Carbamazepin wurden in Deutschland am häufigsten nachgewiesen. Das Eintragsmuster ist weltweit ähnlich. Die Funde geben aber nicht die ganze Bandbreite der in die Umwelt gelangenden Wirkstoffe wieder, sondern sind bspw. durch das langjährige öffentliche Interesse an Antibiotikarückständen und Diclofenac beeinflusst. Entsprechend sind weitere Untersuchungen für eine genauere Beschreibung der Einträge in die Umwelt notwendig.

Die über die Erhebung gewonnenen Daten wurden im Rahmen von Abdallah et al. (2024) mit Verbrauchsdaten für Humanarzneimittel, die das Umweltbundesamt auf Basis von IQVIA MIDAS® Quartalsdaten Deutschland, Update 4Q23 für das Kalenderjahr 2020 bereitstellen konnte, im Bereich der Wirkstoffgruppen Antibiotika, Antiphlogistika, Antiparasitika und Hormonen für Deutschland im Jahr 2020 verglichen.

In der Wirkstoffgruppe der Antibiotika lag 2020 der Verbrauch von ca. 1.175 t gleichmäßig zwischen Human- und Veterinärmedizin, hier hauptsächlich bei lebensmittelliefernden Tieren, aufgeteilt, wobei die Verteilung der Substanzen variiert. Penicillin wird am häufigsten in der Human- und Veterinärmedizin eingesetzt. Die Sulfonamide sind die zweitplatzierte Gruppe im Bereich der Humanmedizin, Tetracycline in Bereich der Veterinärmedizin. Der Einsatz von Tetracyclinen und Makrolid-Antibiotika ist in der Nutztierhaltung häufiger als in Humanmedizin. In der Humanmedizin werden Cephalosporine der zweiten Generation, Cephalosporine der dritten/vierten Generation und Fluorchinolone häufiger eingesetzt. Im Bereich der Veterinärmedizin spielt der Einsatz von Antibiotika bei Hunden, Katzen und Pferden mit weniger als 1 % der Gesamtmenge eine untergeordnete Rolle.

Antiphlogistika mit einer Gesamtmenge von ca. 3.900 t im Jahr 2020 in Deutschland werden überwiegend (ca. 95 %) im Bereich der Humanmedizin eingesetzt und sind zum Teil rezeptfrei in Apotheken erhältlich. Ca. 5 % der Gesamtmenge wird bei lebensmittelliefernden Tieren eingesetzt. Der Einsatz bei Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren liegt bei unter 1 %. In über 90 % der Fälle in der Human- und Veterinärmedizin werden NSAIDs verwendet. Ein Einsatz der im Humanbereich vielfach eingesetzten Mittel Ibuprofen und Diclofenac ist aufgrund der potenziellen Nebenwirkungen nicht für Tiere zugelassen.

Bei den Hormonen mit einem Gesamteinsatz von ca. 21 t im Jahr 2020 in Deutschland ist die Verteilung zwischen HAM und TAM noch deutlicher: Der Einsatz findet deutlich überwiegend (ca. 99 %) im Bereich der Humanmedizin statt, knapp über 1 % bei Lebensmittel liefernden Tieren und unter 0,5 % bei Nicht-Lebensmittelliefernden Tieren. Der Fokus des Hormoneinsatzes unterscheidet sich zwischen Human- und Veterinärbereich: Während im Humanbereich der Einsatz zur Empfängnisverhütung überwiegt, liegt der Fokus in der Veterinärmedizin auf der Behandlung von Fruchtbarkeitsproblemen oder der Synchronisation des Sexualzyklus bei weiblichen Tieren. Der Einsatz hormoneller Substanzen bei Masttieren ist in Deutschland verboten (BML 2009) und bestimmte hormonelle Wachstumsförderer sind seit 1996 in der gesamten EU ebenfalls verboten (European Union 1996).

Bei den Antiparasitika mit einem Gesamteinsatz von 40 bis 45 t im Jahr 2020 in Deutschland liegt der Anteil des Einsatzes im Humanbereich bei 30 bis 35 %, im Bereich der Lebensmittel liefernden Tiere bei 50 bis 62 % und im Bereich der Nicht-Lebensmittel liefernden Tiere bei unter 5 % bis 20 %. Die große Bandbreite ergibt sich aus zwei verschiedenen Datensätzen, die in einem Fall auf einer lokal stark begrenzten Stichprobe, im anderen Fall möglicherweise durch die Logik der abgeleiteten Wirkstoffmengen beeinflusst wird. Details finden sich in Kapitel 2.3.7, insb. Abbildung 25 (umfassender Datensatz mit Angaben zu Häufigkeiten zum und zur Verteilung des Zwecks von Präparatgaben - Schwerpunkte bei Präparaten gegen Wurmbefall (Endoparasitika) und bei Präparaten gegen Flöhe, Zecken und/oder Milben insbesondere bei Hunden und Katzen) sowie Abbildung 26 (ermittelte Häufigkeiten von Wirkstoffgruppen, Ektoparasitika insbesondere bei Hunden und Katzen sowie abgeschätzte Mengen der Wirkstoffgruppen - Schwerpunkte bei Antiphlogistika und Antiparasitika insbesondere bei Hunden und Katzen) sowie Kapitel 5.2.1 und Abbildung 45. Festhalten lässt sich, dass der Einsatz von Antiparasitika bei Nicht-Lebensmittel liefernden Tiere im Vergleich zu den anderen Wirkstoffgruppen in der Gesamtschau ggf. eine höhere Relevanz haben kann.

Diese Erkenntnisse korrelieren mit der Forderung der EMA, dargestellt im Reflexionspapier (EMA 2023), bestimmte Antiparasitika aus dem Haus- und Heimtierbereich (Fokus auf Hunde und Katzen) in der Risikobewertung stärker zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Risikobewertung zeigt sich, dass grob die Hälfte der 9 Wirkstoffe mit einem PEC-PNEC-Verhältnis deutlich größer 1 ausschließlich in der Humanmedizin eingesetzt werde (vgl. Abdallah et al. 2024). Dazu gehören Ethinylestradiol, Ibuprofen und Diclofenac. Die Antiparasitika Ivermectin und Permethrin sowie das Antibiotikum Amoxicillin, die ebenfalls unter den 9 risikoreichsten Stoffen aufgeführt sind, werden sowohl in der Human- als auch in der Tiermedizin eingesetzt. Der Hormonstoff Altrenogest wird ausschließlich in der Tiermedizin eingesetzt, Dienogest dagegen ausschließlich im Humanbereich. Es ist festzuhalten, dass negative Umweltauswirkungen unabhängig von der Menge der verwendeten Wirkstoffe auftreten können. Während Wirkstoffe wie Ibuprofen und Diclofenac, die in großen Mengen verwendet werden, mit einem hohen berechneten Risiko verbunden sind, weisen Substanzen wie Altrenogest, Ivermectin oder Ethinylestradiol, die in deutlich kleineren Mengen eingesetzt werden, ebenfalls einige der höchsten Werte in der Risikobewertung auf. Dies liegt an der hohen Wirksamkeit dieser Stoffe in bereits niedrigsten Dosen, die sich auch in den niedrigen PNEC-Werten dieser Substanzen widerspiegelt. Umgekehrt stellt bspw. Trimethoprim trotz großer Mengen aufgrund des deutlich höheren PNEC-Wertes eher ein geringes Umweltrisiko dar. Bei der Betrachtung der Wirkstoffgruppe der Antibiotika zeigt sich, dass nicht grundsätzlich eine Substanzgruppe als Ganzes eine Gefahr für die Umwelt darstellt, sondern dass die Wirkstoffe individuell betrachtet werden müssen. Antibiotika finden sich in allen drei Risikokategorien mit hohem, moderatem und niedrigem PEC/PNEC-Verhältnis. Gleichzeitig ist festzuhalten, dass Gunnarsson et al. (2019) bspw. feststellte, dass Hormone aufgrund ihrer niedrigen PNEC-Werte

häufig hohe Risikoquotienten aufweisen. Direkte Vergleiche zwischen den Daten sind aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlage oft schwierig.

In der vorliegenden Betrachtung (Kapitel 5.2.3) wurde als worst-case-Ansatz angenommen, dass 100 % der verwendeten Wirkstoffe in die Umwelt freigesetzt werden und dass 100 % der auf Böden abgelagerten Rückstände in das Grundwasser transportiert werden. Hintergrund ist, dass beispielsweise bei Ivermectin zusätzlich Monosaccharid-, Aglycon-Derivate und 24-Hydroxymethyl-Metaboliten ausgeschieden werden (Fink und Porra 1994), die ebenfalls, aber jeweils unterschiedliche Umweltauswirkungen als die ursprüngliche Substanz haben könnten.

Einige Stoffe, wie Penicilline wie bspw. Amoxicillin in der Umwelt eher abgebaut, während andere Stoffe, wie Tetracycline dazu neigen, sich im Boden anzureichern (Kumar et al. 2019). Auch das Potenzial für die Entstehung von Resistenzen sowie die verstärkte Wirksamkeit von Wirkstoffmischungen (Geiger et al. 2016) wurden nicht in der hier vorliegenden die Risikobetrachtung einbezogen. Auch wenn die Risikobetrachtung nur für einen kleinen Teil der in Deutschland verwendeten Substanzen über einen worst-case-Ansatz durchgeführt wurde, bietet sie einen Gesamteindruck von umweltrelevanten Substanzen aus der Veterinär- und Humanmedizin.

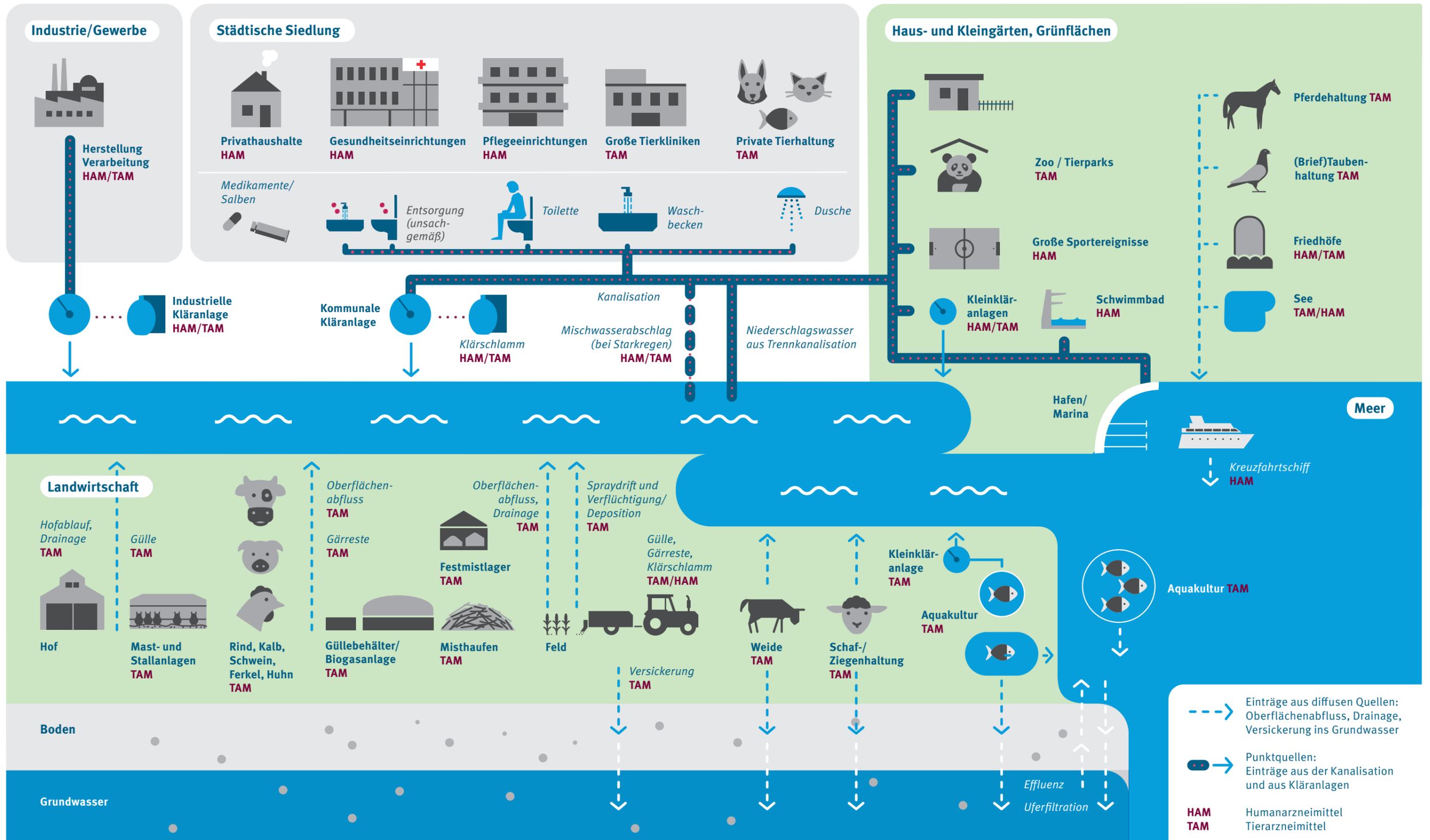
Abschließend lassen sich folgende Punkte festhalten:

- ▶ Im Rahmen der vorliegenden Studie erfolgte eine Quantifizierung des Arzneimittelverbrauchs in Deutschland für den Einsatz in den Bereichen der Lebensmittel liefernden und der Nicht-Lebensmittel liefernden Tiere.
- ▶ Es bestehen Unterschiede bei den Wirkstoffarten und -mengen zwischen den verschiedenen Tierkategorien sowie zwischen Tieren und Menschen. Auch im Vergleich der verwendeten Wirkstoffgruppen zeigen sich zwischen Human- und Veterinärbereich erhebliche Unterschiede bei den verabreichten Substanzen.
- ▶ Arzneistoffe gelangen über unterschiedliche Wege in die Umwelt. Viele Substanzen wurden bereits in der Umwelt nachgewiesen, wobei die Schwerpunktsetzung dieses Bildes vermutlich durch das öffentliche Interesse (bspw. Fokus auf Antibiotika und bestimmte Einzelsubstanzen, wie Diclofenac) beeinflusst ist.
- ▶ Für die Risikobewertung liegen Leitfäden der EMA vor, wobei der Effekt einzelner Substanzen in der Umwelt auf lokaler Ebene u.a. auch aufgrund vom Vorhandensein von Wirkstoffmischungen nur begrenzt beurteilbar ist. Die Komplexität des Risikos ist somit nicht abschließend geklärt. Auch hierfür sind weitere Forschungsanstrengungen erforderlich. Für den Bereich der privat gehaltenen Tiere sollte zumindest für häufig verwendete Antiparasitika mit Einsatz bei Hund und Katze eine vertiefte Umweltbewertung durchgeführt werden.
- ▶ Zuverlässige offizielle Daten zum Arzneistoffverbrauch aus dem Bereich der Veterinärmedizin liegen in Deutschland bislang nicht vor. Eine Offenlegung der Produktionszahlen seitens Pharmaindustrie sowie eine zentrale digitale Erfassung von Verbrauchsdaten könnten hier Abhilfe schaffen.
- ▶ Weitere Forschungsanstrengungen sind erforderlich, um die Einträge genauer und die damit verbundenen direkten und indirekten Risiken einzelner Substanzen und Kombinationen von Substanzen für die Umwelt und damit für den Menschen umfassend zu bewerten.

Für Maßnahmen zur Reduktion von Arzneistoffeinträgen liegen diverse Informationen vor. Zur Minderung von Einträgen von Tierarzneimitteln bietet UBA (2017) eine konkrete

Handlungsunterstützung für Tierärztinnen und Tierärzte sowie Tierhaltende. Im Rahmen des Spurenstoffdialogs (UBA 2023a) werden Einzelstoff-bezogen bzw. für Wirkstoffgruppen konkrete Minderungsmaßnahmen erarbeitet und in die Umsetzung gebracht. Daneben erscheinen breite Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen, eingebettet in ein koordiniertes Gesamtkonzept weiterhin hilfreich.

Abbildung 49: Einträge von Arzneimittelrückständen in die Umwelt



Quelle: Fraunhofer ISI / scientific design

6 Quellenverzeichnis

Abdallah, M.; Bethaeuser, J.; Tettenborn, F.; Hein, A.; Hamann, M. (2024): Pharmaceutical Consumption in Human and Veterinary Medicine in Germany: Potential Environmental Challenges. In: *Frontiers in Environmental Science - Toxicology, Pollution and the Environment* (12). DOI: 10.3389/fenvs.2024.1443935.

AbwV (17.06.2004): Abwasserverordnung. BGBl. I S. 1108, 2625, vom zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 22.08.2018 (BGBl. I S. 1327) geändert. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/abwv/AbwV.pdf>.

Adamczak, K.; Lyko, S.; Nafo, I.; Evenblij, H.; Cornelissen, E.; Igos, E. et al. (2012): Pharmazeutische Rückstände in der aquatischen Umwelt – eine Herausforderung für die Zukunft. Erkenntnisse und Aktivitäten des Europäischen Kooperationsprojektes PILLS. Online verfügbar unter <http://www.pills-project.eu/>.

Alvåsen, Karin; Dohoo, Ian; Roth, Anki; Emanuelson, Ulf (2018): Farm characteristics and management routines related to cow longevity: a survey among Swedish dairy farmers. In: *Acta Vet Scand* 60 (1). DOI: 10.1186/s13028-018-0390-8.

AMlce (2023): Öffentlicher Teil: Teil des Arzneimittel-Informationssystems (AMlce). Hg. v. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Quellen: Arzneimittel-Informationssystem (AMIS) der für die Arzneimittelzulassung zuständigen Bundesoberbehörden BfArM, BVL und PEI. Online verfügbar unter <https://portal.dimdi.de/amguifree/am/search.xhtml>, zuletzt aktualisiert am 04/2022.

Andreozzi, Roberto; Caprio, Vincenzo; Ciniglia, Claudia; Champdoré, Marcella de; Lo Giudice, Roberto; Marotta, Raffaele; Zuccato, Ettore (2004): Antibiotics in the environment: occurrence in Italian STPs, fate, and preliminary assessment on algal toxicity of amoxicillin. In: *Environmental science & technology* 38 (24), S. 6832–6838. DOI: 10.1021/es049509a.

Animals digital (2023): Tierfriedhof – Letzte Ruhestätte für Tiere. Germering. Online verfügbar unter <https://www.animals-digital.de/tiere/tierfriedhof/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

ANL Bayern (2018): Glossar zum Beweidungshandbuch. Hg. v. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. Online verfügbar unter https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/glossar_ziel.htm, zuletzt aktualisiert am 07.07.2024.

BAH (2022): Nachhaltigkeit. Hg. v. Bundesverband der Arzneimittelhersteller e.V. Online verfügbar unter <https://www.bah-bonn.de/unsere-themen/nachhaltigkeit/>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

BAH (2023): Über uns. Hg. v. Bundesverband der Arzneimittelhersteller e.V. Online verfügbar unter <https://www.bah-bonn.de/der-verband/ueber-uns/>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

Bauer, Johanna (2021): Kleinkläranlagen in Deutschland - Wo darf man sie Betreiben? Online verfügbar unter <https://www.hausjournal.net/kleinklaeranlagen-in-deutschland-wo-darf-man-sie-betreiben>, zuletzt geprüft am 30.08.2023.

Baumann, Michaela; Weiss, Klaus; Maletzki, Dirk; Schüssler, Walter; Schudoma, Dieter; Kopf, Willi; Kühnen, Ute (2015): Aquatic toxicity of the macrolide antibiotic clarithromycin and its metabolites. In: *Chemosphere* 120, S. 192–198. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2014.05.089.

Bayrisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2019): Stand der Nachrüstung und Bescheinigung bei Kleinkläranlagen. Abfrage aller Kreisverwaltungsbehörden zum Stichtag 30.06.2019. Online verfügbar unter <https://www.kka.bayern.de/html/kunde/downloads/StandNachruestungKKA.pdf>, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

BDRG (2020): Zuchttierbestandserfassung Abschlussbericht 2020. Unter Mitarbeit von Hansjörg Opala. Hg. v. Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter e.V. Online verfügbar unter https://www.bdr.de/media/docs/Abschlussbericht_2020.pdf.

BDRG (2023): Zuchttierbestandserfassung Abschlussbericht 2023. Unter Mitarbeit von Hansjörg Opala. Hg. v. Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter e.V. Online verfügbar unter https://www.bdr.de/media/docs/Abschlussbericht_2023.pdf.

Berthold; Schlösser-Kluger; Seel (2016): „Kläranlageneinleitungen in oberirdische Gewässer und Kläranlageneinleitungen in oberirdische Gewässer und dadurch bedingte Spurenstoffeinträge in das Grundwasser im Hessischen Ried. Projektbericht des HLNUG für die Arbeitsgruppe beim RP Darmstadt. HLNUG. Online verfügbar unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/grundwasser/artikel/Projektbericht_Spurenstoffe/Projektbericht_Spurenstoffeintraege_HessRied_30_06_2016_end.pdf, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

BML (2009): Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 (BGBl I S. 1760), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 21. Februar 2018 (BGBl I S. 213) geändert worden ist. Hg. v. Bundesministerium für Lebensmittel und Landwirtschaft. BML.

BMUV (2014): Kurzinformativ Abwasser - Kläranlage. bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Online verfügbar unter <https://www.bmu.de/themen/wasser-und-binnengewasser/abwasser/klaeranlage-kurzinfo>, zuletzt geprüft am 30.08.2023.

BMUV (2023): Nationale Wasserstrategie. Kabinettsbeschluss vom 15. März 2023. Hg. v. bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Online verfügbar unter https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/BMUV_Wasserstrategie_bf.pdf, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

BPI (2022): Anteile der Größenklassen deutscher Pharmaunternehmen nach Mitarbeiterzahl in den Jahren 2007 bis 2020 [Graph]. In Statista. Hg. v. BPI und Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/76463/umfrage/pharmaunternehmen-groessenklassen-nach-mitarbeiterzahl/>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

BPI (2023a): Spurenstoffen auf der Spur - Arzneistoffen in der Umwelt. Online verfügbar unter <https://www.bpi.de/themendienste/umwelt>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

BPI (2023b): Starker Pharma-Mittelstand. Hg. v. Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.V. Online verfügbar unter <https://www.bpi.de/pharmaindustrie/standortpolitik/starker-pharma-mittelstand>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

BPI (2023c): Wert der pharmazeutischen Produktion in Deutschland in den Jahren 1995 bis 2022. In Statista. Zugriff am, von. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/6537/umfrage/produktionswert-pharma-erzeugnisse-in-deutschland-seit-1995/>, zuletzt aktualisiert am 19.12.2023, zuletzt geprüft am 02.02.2024.

Brodin, T.; Fick, J.; Jonsson, M.; Klaminder, J. (2013): Dilute concentrations of a psychiatric drug alter behavior of fish from natural populations. In: *Science (New York, N.Y.)* 339 (6121), S. 814–815. DOI: 10.1126/science.1226850.

Brooker, Adam J.; Papadopoulou, Athina; Gutierrez, Carolina; Rey, Sonia; Davie, Andrew; Migaud, Herve (2018): Sustainable production and use of cleaner fish for the biological control of sea lice: recent advances and current challenges. In: *The Veterinary record* 183 (12), S. 383. DOI: 10.1136/vr.104966.

Bundesamt für Justiz: Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost. Klärschlammverordnung - AbfKlärV, vom 27.09.2017. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/abfkl_rv_2017/.

BVL (Hg.) (2021): Abgabemengen von Antibiotika in der Tiermedizin leicht gestiegen. Mengen für Polypeptidantibiotika und Cephalosporine der 3. und 4. Generation auf niedrigstem Wert seit 2011, leichter Anstieg bei Fluorchinolonen. Online verfügbar unter https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/05_tierarzneimittel/2021/2021_10_12_PI_Abgabemengen_Antibiotika_Tiermedizin.html.

BVT (2023): Allgemeine Informationen. Bundesverband der Tierbestatter E.V. Online verfügbar unter <https://www.tierbestatter-bundesverband.de/presseinformationen/allgemeine-informationen/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

Bystron, Sonja; March, Solveig; Koopmann, Regine; Rodewald, Marie-Christin; Brinkmann, Jan (2018): Weideparasitenmanagement - Webbasierte Entscheidungsbäume - Vorausschauende Planung des Weidemanagements bei Wiederkäuern zur Verminderung der Belastung mit Magen-Darm-Würmern und zur Reduktion des Tierarzneimittleinsatzes - Etablierung eines Online-Tools in der landwirtschaftlichen Praxis in Deutschland –. Schlussbericht. Thünen.

Comber, S.; Gardner, M.; Sörme, P.; Leverett, D.; Ellor, B. (2018): Active pharmaceutical ingredients entering the aquatic environment from wastewater treatment works: A cause for concern? In: *Science of The Total Environment* (613-614, 538-547). DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.09.101.

correctiv (2021): Pillenkick. Schmerzmittelmissbrauch im Fußball. correctiv; ARD-Dopingredaktion. Online verfügbar unter <https://correctiv.org/top-stories/2020/06/08/pillenkick/>, zuletzt aktualisiert am 08.03.2021.

destatis (2021a): Viehhaltung der Betriebe. Fachserie 3 Reihe 2.1.3 - 2020. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Tiere-Tierische-Erzeugung/Publikationen/Downloads-Tiere-und-tierische-Erzeugung/viehhaltung-2030213209004.pdf>.

destatis (2021b): Wasserwirtschaft - Gemeinden mit öffentlicher und privater Abwasserentsorgung. Gemeinden mit öffentlicher und privater Abwasserentsorgung. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Tabellen/ww-02-abwasserentsorgung-2019.html>, zuletzt aktualisiert am 23.12.2021, zuletzt geprüft am 02.02.2024.

destatis (2022a): Anzahl der Passagierschiffe der deutschen Flotte im Jahr 2022 nach Schiffstypen. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/28628/umfrage/passagierschiffe-der-deutschen-flotte/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

destatis (2022b): Umwelt, Öffentliche Wasserversorgung und öffentliche Abwasserentsorgung. Öffentliche Abwasserbehandlung und -entsorgung - 2019. Fachserie 19 Reihe 2.1.2. Hg. v. Statistisches Bundesamt, zuletzt aktualisiert am 11.08.2022.

destatis (2023a): Anteil von Sarg- und Urnenbestattungen in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2021. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1281529/umfrage/sarg-und-urnenbestattungen-in-deutschland/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

destatis (2023b): Anzahl der Kreuzfahrtpassagiere im Hamburger Hafen in den Jahren 2000 bis 2021. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/215944/umfrage/anzahl-der-kreuzfahrtpassagiere-im-hamburger-hafen/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

destatis (2023c): Anzahl der Kreuzfahrtpassagiere* aus Deutschland von 2004 bis 2022. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/180388/umfrage/passagiere-von-kreuzfahrten-aus-deutschland/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

destatis (2023d): Anzahl der Passagiere auf dem weltweiten Kreuzfahrtmarkt von 2002 bis 2022. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/285194/umfrage/passagiere-auf-dem-weltweiten-kreuzfahrtmarkt/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

destatis (2023e): Anzahl der Sterbefälle in Deutschland von 1991 bis 2022. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/156902/umfrage/sterbefaelle-in-deutschland/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

destatis (2023f): Betriebe mit Schafhaltung: Bundesländer, Stichmonat 11-23, Schafkategorien. GENESIS V5.0.0 RC1 - 2023. Hg. v. Statistisches Bundesamt. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Tiere-Tierische-Erzeugung/Tabellen/betriebe-schafe-und-schafbestand.html>, zuletzt aktualisiert am 06.02.2024.

destatis (2023g): Muschelerzeugung in Aquakulturen im Jahr 2022 um 39,5 % gesunken. Fischproduktion gegenüber dem Vorjahr um 2,4 % gesunken. Pressemitteilung Nr. 202 vom 24.05.2023. Wiesbaden. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/05/PD23_202_41362.html.

destatis (2023h): Statistischer Bericht - Aquakultur - Berichtszeitraum 2022. EVAS-Nummer 41362. Artikelnummer: 2030460227005. Hg. v. Statistische Bundesamt. Wiesbaden. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Fischerei/Publikationen/Downloads-Fischerei/statistischer-bericht-aquakultur-2030460227005.xlsx>, zuletzt geprüft am 06.02.2024.

destatis (2023i): Umwelt. Nichtöffentliche Wasserversorgung und nichtöffentliche Abwasserentsorgung. Hg. v. Statistisches Bundesamt (Fachserie 19 Reihe 2.2). Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Publikationen/Downloads-Wasserwirtschaft/wasser-abwasser-nichtoeffentlich-2190220199005.html>; <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Publikationen/Downloads-Wasserwirtschaft/wasser-abwasser-nichtoeffentlich-2190220199005.xlsx>, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

destatis (2023j): Wasserwirtschaft: Entsorgungswege des Klärschlammes aus der biologischen Abwasserbehandlung 2022. Hg. v. Statistisches Bundesamt. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Tabellen/ks-016a-klarschlamm-verwert-art-2022.html>.

destatis (2023k): Krankenhäuser. Einrichtungen, Betten und Patientenbewegung. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/gd-krankenhaeuser-jahre.html>, zuletzt aktualisiert am 13.12.2023, zuletzt geprüft am 02.02.2024.

Deutscher Bundestag (2019): Sachstand - Rechtliche Grundlagen von Kleinkläranlagen. WD 8 - 3000 - 091/19. Unter Mitarbeit von Wissenschaftliche Dienste - WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung. Online verfügbar unter <https://www.bundestag.de/resource/blob/664834/c77c09d6307938debca509df37b2979/WD-8-091-19-pdf-data.pdf>.

Deutsches Krankenhaus Verzeichnis (2023): Deutsche Krankenhaus Verzeichnis. Online verfügbar unter <https://www.deutsches-krankenhaus-verzeichnis.de/>.

Dickhaus, Carl-Philip (2010): Epidemiologische Untersuchungen zur semiquantitativen Kategorisierung der Tiergesundheit in Schweinemastbetrieben: Entwicklung und Validierung des „Herden-Gesundheits-Score“ (HGS). University of Veterinary Medicine, Hannover.

DWA (2023): Kläranlagen mit einer 4. Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffentfernung in Betrieb. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Hennef. Online verfügbar unter <https://de.dwa.de/de/landkarte-4-stufe.html>, zuletzt aktualisiert am 10/2023.

Ebert, Ina; Bachmann, Jean; Kühnen, Ute; Küster, Anette; Kussatz, Carola; Maletzki, Dirk; Schlüter, Christoph (2011): Toxicity of the fluoroquinolone antibiotics enrofloxacin and ciprofloxacin to photoautotrophic aquatic organisms. In: *Environmental toxicology and chemistry* 30 (12), S. 2786–2792. DOI: 10.1002/etc.678.

EC (2021): EU Action Plan: 'Towards Zero Pollution for Air, Water and Soil'. {SWD(2021) 140 final} - {SWD(2021) 141 final}. Hg. v. European Commission (Pathway to a Healthy Planet for All). Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0400>, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

EC (2022): Annexes to the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy,, Directive 2006/118/EC on the protection of groundwater against pollution and deterioration and Directive 2008/105/EC on environmental quality standards in the field of water policy. Hg. v. European Commission. Online verfügbar unter https://environment.ec.europa.eu/document/download/5aa45d99-811a-4e45-b89a-c10e30745fc1_en?filename=Annexes%20to%20the%20proposal_0.pdf, zuletzt geprüft am 15.07.2024.

Ecotox Center (2016): EQS - Vorschlag des Oekotoxenzentrums für: Azithromycin. Austria. Online verfügbar unter https://www.oekotoxzentrum.ch/media/lbbddy02/azithromycin-eqs-dossier_stand-2015.pdf, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

Ecotox Center (2022): CQC (AA-EQS) and AQC (MAC-EQS) – Proposal by the Ecotox Centre for: Permethrin. Austria. Online verfügbar unter https://www.oekotoxzentrum.ch/media/42hpfrzr/permethrin_eqs_dossier_update_2022_corr_2023.pdf, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

EMA (2011): Trends in the sales of veterinary antimicrobial agents in nine European countries: Reporting period: 2005-2009. EMA/238630/2011. Hg. v. European Medicines Agency. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/system/files/documents/report/wc500112309_en.pdf, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

EMA (2016a): Altrenogest - Article 35 referral - Annexes I, II, III. Hg. v. European Medicines Agency. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/en/documents/referral/altrenogest-article-35-referral-annexes-i-ii-iii_en.pdf, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

EMA (2016b): Guideline on environmental impact assessment for veterinary medicinal products in support of the VICH guidelines GL6 and GL38. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-environmental-impact-assessment-veterinary-medicinal-products-support-vich-guidelines-gl6-and-gl38_en.pdf.

EMA (2018): Guidance on collection and provision of national data on antimicrobial use by animal species/categories. EMA/489035/2016. Hg. v. European Medicines Agency. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/system/files/documents/scientific-guideline/wc500224492_en.pdf, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

EMA (2023): Reflection paper on the environmental risk assessment of ectoparasiticide veterinary medicinal products used in cats and dogs. Hg. v. European Medicines Agency (EMA/CVMP/ERA/31905/2021).

EMA (2024a): FLORFENIS 300 mg/ml solution for injection for cattle, sheep and pigs. Union Product Database. Hg. v. European Medicines Agency. European Union medicines regulatory network. Online verfügbar unter <https://medicines.health.europa.eu/veterinary/en/node/29393/printable/pdf>, zuletzt aktualisiert am 01.10.2024.

EMA (2024b): Guideline on the environmental risk assessment of medicinal products for human use. EMEA/CHMP/SWP/4447/00 Rev. 1. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-environmental-risk-assessment-medicinal-products-human-use-revision-1_en.pdf, zuletzt geprüft am 07.07.2024.

EMA (2000): Environmental impact assessment (EIAS) for veterinary medicinal products - Phase I - Step 7. VICH GL6. Online verfügbar unter <https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl6->

environmental-impact-assessment-eias-veterinary-medicinal-products-phase-i-step-7_en.pdf, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

EMA (2005): Environmental impact assessments for veterinary medicinal products (VMs) - Phase II. VICH GL38. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl38-environmental-impact-assessments-veterinary-medicinal-products-vmms-phase-ii_en.pdf, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

EMA (2024): Guideline on the environmental risk assessment of medicinal products for human use. EMA/CHMP/SWP/4447/00 Rev. 1. Hg. v. European Medicines Agency (EMA).

Europäische Union (2006): Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Januar 2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzung- und -verbringungsregisters und zur Änderung der Richtlinien 91/689/EG des Rates. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:033:0001:0017:DE:PDF>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

European Medicines Agency (2018): Assessment report Trelegy Ellipta. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/en/documents/variation-report/trelegy-ellipta-h-c-ws-1369-epar-assessment-report-variation_en.pdf, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

European Medicines Agency (2021a): Assessment report Drovelis: International non-proprietary name: drospirenone / estetrol. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/en/documents/assessment-report/drovelis-epar-public-assessment-report_en.pdf, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

European Medicines Agency (2021b): Assessment report Jorveza: International non-proprietary name: budesonide. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/en/documents/variation-report/jorveza-004655-x-0007-g-epar-assessment-report-variation_en.pdf, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

European Medicines Agency (2021c): Assessment report Trimbrow: International non-proprietary name: beclometasone / formoterol / glycopyrronium bromide. Online verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/en/documents/variation-report/trimbow-h-c-4257-x-0012-epar-assessment-report-extension_en.pdf, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

European Union (1996): Council directive of concerning the prohibition on the use in stockfarming of certain substances having a hormonal or thyrostatic action and of beta-agonists, and repealing Directives 81/602/EEC, 88/146/EEC and 88/299/EEC. 29 April 1996. COUNCIL DIRECTIVE 96/22/EC.

Ferrari, Benoît; Mons, Raphael; Vollat, Bernard; Frayse, Benoît; Paxéus, Nicklas; Lo Giudice, Roberto et al. (2004): Environmental risk assessment of six human pharmaceuticals: are the current environmental risk assessment procedures sufficient for the protection of the aquatic environment? In: *Environmental toxicology and chemistry* 23 (5), S. 1344–1354. DOI: 10.1897/03-246.

Fink, D. W.; Porra, A. G. (1994): Pharmacokinetics of Ivermectin in Animals and Humans. In: *Ivermectin and Abamectin*, S. 113–130.

FishMedPlus Coalition (2019): Listing EU fish medicines. FishMedPlus Newsletter. Online verfügbar unter <https://www.fve.org/cms/wp-content/uploads/FishMedPlus-Newsletter-February-2019.pdf>.

Garric, Jeanne; Vollat, Bernard; Duis, Karen; Péry, Alexandre; Junker, Thomas; Ramil, Maria et al. (2007): Effects of the parasiticide ivermectin on the cladoceran *Daphnia magna* and the green alga *Pseudokirchneriella subcapitata*. In: *Chemosphere* 69 (6), S. 903–910. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2007.05.070.

Geiger, E.; Hornek-Gausterer, R.; Saçan, M. T. (2016): Single and mixture toxicity of pharmaceuticals and chlorophenols to freshwater algae *Chlorella vulgaris*. In: *Ecotoxicology and Environmental Safety* (129), S. 189–198. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2016.03.032.

Gerber, Alfred (2024): Abwasserrichtlinie: Verursacher müssen 80 Prozent der Kosten für Vierte Reinigungsstufe tragen. Vierte Behandlung bis 2045 für alle Anlagen mit mehr als 10.000 EW. In: *euwid - Wasser und Abwasser*. Online verfügbar unter <https://www.euwid-wasser.de/news/politik/abwasserrichtlinie-verursacher-muessen-80-prozent-der-kosten-fuer-vierte-reinigungsstufe-tragen-290124/>.

González-Pleiter, Miguel; Gonzalo, Soledad; Rodea-Palomares, Ismael; Leganés, Francisco; Rosal, Roberto; Boltos, Karina et al. (2013): Toxicity of five antibiotics and their mixtures towards photosynthetic aquatic organisms: implications for environmental risk assessment. In: *Water research* 47 (6), S. 2050–2064. DOI: 10.1016/j.watres.2013.01.020.

Goossens, Lauren-Tess (2018): Gebruik en misbruik van antimicrobiele middelen bij de sportduif. MSc thesis. Universiteit Gent, Universität. Online verfügbar unter https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/481/276/RUG01-002481276_2018_0001_AC.pdf, zuletzt geprüft am 30.08.2023.

Gunnarsson, L.; Snape, J. R.; Verbruggen, B.; Owen, S. F.; Kristiansson, E.; Margiotta-Casaluci, L.; et al. (2019): Pharmacology beyond the patient – The environmental risks of human drugs. In: *Environment International* (129), S. 320–332. DOI: 10.1016/j.envint.2019.04.075.

Hamscher, G.; Mohring, S.A.I. (2012): Tierarzneimittel in Böden und in der aquatischen Umwelt. In: *Chemie Ingenieur Technik* (84(7)), S. 1052–1061. DOI: 10.1002/cite.201100255.

Hannappel, S.; Balzer, F.; Groeneweg, J.; Zühlke, S.; Schulz, D. (2014): Vorkommen von Tierarzneimitteln in oberflächennahem Grundwasser unter Standorten mit hoher Viehsatzdichte in Deutschland. In: *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* (4).

Health Products Regulatory Authority (2020): Publicly available assessment report for a veterinary medicinal product: OXTRA DD 100 mg/ml solution for injection for cattle, sheep, pigs, horses, dogs and cats. Online verfügbar unter https://www.hpra.ie/img/uploaded/swedocuments/Public_AR_VPA10836-010-001_09102020161639.pdf, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

Hillenbrand, T.; Tettenborn, F.; Fuchs, S.; Toshovski, S.; Metzger, S.; Tjoeng, I. et al. (2016): Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer – Phase 2. Dessau-Roßlau (UBA Texte, 60/2016). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/mikroschadstoffen_in_die_gewasser-phase_2.pdf.

Hillenbrand, T.; Tettenborn, F.; Menger-Krug, E.; Marscheider-Weidemann, F.; Fuchs, S.; Toshovski, S. et al. (2015): Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau (UBA Texte, 85/2014). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_85_2014_massnahmen_zur_verminderung_des_eintrages_von_mikroschadstoffen_in_die_gewaesser_0.pdf.

HMA (2023): Veterinary Medicinal Products intended for fish. Authorised fish products: situation in Europe. EMA/CMDv/650880/2018 - Rev. 5. Hg. v. Heads of Medicines Agencies (HMA). Web site hosted by BfArM, Bonn, Germany. Amsterdam. Online verfügbar unter https://www.hma.eu/fileadmin/dateien/Veterinary_medicines/Miscellaneous/Veterinary_Medicinal_Products_intended_for_fish.xlsx, zuletzt aktualisiert am 14.07.2023.

Hubert, Julia (2022): Anzahl der Haustiere in deutschen Haushalten nach Tierarten in den Jahren 2000 bis 2022. Hg. v. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30157/umfrage/anzahl-der-haustiere-in-deutschen-haushalten-seit-2008/>, zuletzt geprüft am 12.09.2023.

Huschek, G.; Kregel, D. (2003): Mengenermittlung und Systematisierung von Arzneimittelwirkstoffen im Rahmen der Umweltprüfung von Human- und Tierarzneimitteln gemäß § 28 AMG. Hg. v. Potsdam: Institut für Umweltschutz und Qualitätssicherung Dr. Kregel GmbH.

IMO (2019): Prevention of Pollution by Sewage from Ships. International Maritime Organization. London, United Kingdom. Online verfügbar unter <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Sewage-Default.aspx>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

Institut für Fischereiökologie (2022): Deutsche Aquakultur im Überblick. Unter Mitarbeit von Lina-Marie Huber. Hg. v. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei. Online verfügbar unter <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/nutztierhaltung-und-aquakultur/aquakultur-landwirtschaft-unter-wasser/deutsche-aquakultur-im-ueberblick>, zuletzt aktualisiert am 06.12.2022.

IPAR (Hg.) (2023a): Publicly Available Assessment Report for a Veterinary Medicinal Product. Doramax 10 mg/ml Solution for Injection for Cattle, Sheep and Pigs. Health Products Regulatory Authority (HPRA). Online verfügbar unter http://www.hpra.ie/img/uploaded/swedocuments/Public_AR_VPA10987-170-001_05072023152226.pdf, zuletzt geprüft am 01.10.2024.

IPAR (Hg.) (2023b): Publicly Available Assessment Report for a Veterinary Medicinal Product. Eprecis 20 mg/ml solution for injection for cattle, sheep and goats. Health Products Regulatory Authority (HPRA). Online verfügbar unter http://www.hpra.ie/img/uploaded/swedocuments/Public_AR_VPA10815-024-001_29092023165840.pdf, zuletzt aktualisiert am 01.10.2024.

IQVIA (2023): IQVIA Marktbericht classic. Entwicklung des deutschen Pharmamarktes im 2. Quartal 2023. Grafiken. Hg. v. IQVIA Commercial GmbH & Co. OHG. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter https://www.iqvia.com/-/media/iqvia/pdfs/germany/library/publications/iqvia-pharma-marktbericht-classic-q2-2023_final.pdf, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

IVH (2023): Heimtiere in Deutschland weiterhin beliebt. Hunde, Katzen & Co. in fast jedem zweiten Haushalt / Gesamtzahl der Tiere weitgehend unverändert. Hg. v. Industrieverband Heimtierbedarf (IVH) e.V. Online verfügbar unter <https://www.ivh-online.de/der-verband/daten-fakten/anzahl-der-heimtiere-in-deutschland.html>, zuletzt geprüft am 12.09.2023.

Janusinfo (Hg.) (2021a): Pharmaceuticals and Environment: Acetylsalicylic acid. Health and Medical Care Administration, Region Stockholm. Online verfügbar unter <https://janusinfo.se/beslutsstod/lakemedelochmiljo/pharmaceuticalsandenvironment/databaseenv/acetylsalicylicacid.5.30a7505616a041a09b0627b1.html>, zuletzt geprüft am 19.03.2024 2024.

Janusinfo (Hg.) (2021b): Pharmaceuticals and Environment: Naproxen. Health and Medical Care Administration, Region Stockholm. Online verfügbar unter <https://janusinfo.se/beslutsstod/lakemedelochmiljo/pharmaceuticalsandenvironment/databaseenv/naproxen.5.30a7505616a041a09b063a05.html>, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

Janusinfo (Hg.) (2021c): Pharmaceuticals and Environment: Paracetamol. Health and Medical Care Administration, Region Stockholm. Online verfügbar unter <https://janusinfo.se/beslutsstod/lakemedelochmiljo/pharmaceuticalsandenvironment/databaseenv/paracetamol.5.30a7505616a041a09b0625d9.html>, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

Janusinfo (Hg.) (2022a): Pharmaceuticals and Environment: Ketoprofen. Health and Medical Care Administration, Region Stockholm. Online verfügbar unter <https://janusinfo.se/beslutsstod/lakemedelochmiljo/pharmaceuticalsandenvironment/databaseenv/ketoprofen.5.30a7505616a041a09b0639b1.html>, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

Janusinfo (Hg.) (2022b): Pharmaceuticals and Environment: Lidocain. Health and Medical Care Administration, Region Stockholm. Online verfügbar unter <https://janusinfo.se/beslutsstod/lakemedelochmiljo/pharmaceuticalsandenvironment/databaseenv/lidocaine.5.30a7505616a041a09b062b29.html>, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

Kim, Younghee; Choi, Kyungho; Jung, Jinyong; Park, Sujung; Kim, Pan-Gyi; Park, Jeongim (2007): Aquatic toxicity of acetaminophen, carbamazepine, cimetidine, diltiazem and six major sulfonamides, and their potential ecological risks in Korea. In: *Environment International* 33 (3), S. 370–375. DOI: 10.1016/j.envint.2006.11.017.

Kühn, S. (2003): Karte der Postleitzahlen mit Zonen der ersten 2 Ziffern der PLZ und den Bundeslandgrenzen. CC0 1.0. Online verfügbar unter https://commons.wikimedia.org/wiki/File:German_postcode_information.png, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

Kumar, M.; Jaiswal, S.; Sodhi, K. K.; Shree, P.; Singh, D. K.; Agrawal, P. K.; et al. (2019): Antibiotics bioremediation: Perspectives on its ecotoxicity and resistance. In: *Environment International* (124), S. 448–461. DOI: 10.1016/j.envint.2018.12.065.

La Casa-Resino, I. de; Empl, M. T.; Villa, S.; Kolar, B.; Fabrega, J.; Lillicrap, A. D. et al. (2021): Environmental risk assessment of veterinary medicinal products intended for use in aquaculture in Europe: the need for developing a harmonised approach. Table 2 List of active substances authorized for use in aquaculture in Europe (updated 1 July 2020; adapted from CMDv (2020) Authorised fish products: situation in Europe (EMA/CMDv/650880/2018 rev 2). <https://www.hma.eu/584.html>. Accessed 10 Sep 2020. In: *Environmental Sciences Europe* (33, 84). DOI: 10.1186/s12302-021-00509-8.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2005): Leitfaden zur Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum.

Leise, V. (2023): Sachsen-Anhalt: Thermische Entsorgung von Klärschlamm nimmt zu. Hg. v. EUWID Europäischer Wirtschaftsdienst GmbH. Online verfügbar unter <https://www.euwid-recycling.de/news/wirtschaft/sachsen-anhalt-thermische-entsorgung-von-klarschlamm-nimmt-zu-271123/>.

Lienert, J.; Burki, T.; Escher, B. I. (2007): Reducing micropollutants with source control: substance flow analysis of 212 pharmaceuticals in faeces and urine. In: *Water Science and Technology* 56 (5), S. 87–96.

Ling, G. V.; Conzelman, G. M.; Franti, C. E.; Ruby, A. L. (1980): Urine concentrations of chloramphenicol, tetracycline, and sulfisoxazole after oral administration to healthy adult dogs. In: *Am J Vet Res.* (41(6)), Artikel PMID: 7436087, S. 950–952. Online verfügbar unter <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7436087/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

Löffler, D. (2023): AiM. AiM Orientierende Untersuchungen und Analysen zur Reduzierung des Beitrags industrieller Abwässer an der Gewässerbelastung mit Mikroverunreinigungen. Unter Mitarbeit von Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Hg. v. Bundesanstalt für Gewässerkunde. Online verfügbar unter https://www.bafg.de/SharedDocs/Projekte/Importer/AiM_M39620204075.html, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

Medicines Evaluation Board (2020): Publicly available assessment report for a veterinary medicinal product: DFV Doxivet 500mg/ml powder for administration via drinking water for chickens and pigs. Online verfügbar unter https://www.vmd.defra.gov.uk/productinformationdatabase/files/UKPAR_Documents/UKPAR_1983096.PDF, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

Meyer, F. P. (1991): Aquaculture disease and health management. In: *Journal of animal science* 69 (10), S. 4201–4208. DOI: 10.2527/1991.69104201x.

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2014): Merkblatt 'Kleinkläranlagen in Schleswig-Holstein'. Errichtung, Betrieb und Wartung. Unter Mitarbeit von Olav Kohlhasse.

NDR (2023): Eine Million Kreuzfahrt-Passagiere: Kieler Hafen knackt Rekord. Norddeutscher Rundfunk. Online verfügbar unter <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Eine-Million-Kreuzfahrt-Passagiere-Kieler-Hafen-knackt-Rekord,kreuzfahrt948.html>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (07.06.2023): Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung in Niedersachsen. Online verfügbar unter <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/boden/acker--und-grunlandboden/landwirtschaftliche-klärschlammverwertung-in-niedersachsen-149726.html>.

NLWK (2014): Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände im Grundwasser. Untersuchung in Abwasser- bzw. Klärschlammverregnungsgebieten im Raum Braunschweig-Wolfsburg. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.

Oakes, Ken D.; Coors, Anja; Escher, Beate I.; Fenner, Kathrin; Garric, Jeanne; Gust, Marion et al. (2010): Environmental risk assessment for the serotonin re-uptake inhibitor fluoxetine: Case study using the European risk assessment framework. In: *Integrated environmental assessment and management* 6 Suppl, S. 524–539. DOI: 10.1002/ieam.77.

Oh, Su Jin; Park, Jeongim; Lee, Min Jung; Park, So Young; Lee, Jong-Hyeon; Choi, Kyungho (2006): Ecological hazard assessment of major veterinary benzimidazoles: acute and chronic toxicities to aquatic microbes and invertebrates. In: *Environmental toxicology and chemistry* 25 (8), S. 2221–2226. DOI: 10.1897/05-493R.1.

Port of Kiel (2021): Abfallbewirtschaftungsplan. Online verfügbar unter https://www.portofkiel.com/tariffs-gt.html?file=files/pok/Downloads/Tariffs_GT/SEEHAFEN%20KIEL%20GmbH%20%26%20Co.%20KG/PORT%20OF%20KIEL%20-%20Abfallbewirtschaftungsplan%20%28German%20language%20only%29.pdf, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

Port of Kiel (2024): Schiffsabwässer-Behandlung. Online verfügbar unter <https://www.portofkiel.com/schiffsabwaesser.html>, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

Progenerika: Generika und Umwelt. Online verfügbar unter <https://www.progenerika.de/generika/nachhaltigkeit/>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

Radtke, Rainer (2023): Anteile der Größenklassen deutscher Pharmaunternehmen nach Mitarbeiterzahl in den Jahren 2007 bis 2020. Hg. v. Statista. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/76463/umfrage/pharmaunternehmen-groessenklassen-nach-mitarbeiterzahl/>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

Radtke, Rainer (2023a): Anzahl der Unternehmen in der deutschen Pharmaindustrie* von 2012 bis 2022. Hg. v. Statista. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/255419/umfrage/anzahl-der-unternehmen-in-der-deutschen-pharmaindustrie/>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

Radtke, Rainer (2023b): Statistiken zur Pharmaindustrie in Deutschland. Unter Mitarbeit von Rainer Radtke. Hg. v. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/themen/1415/pharmaindustrie-in-deutschland/>, zuletzt geprüft am 30.08.2023.

Radtke, Rainer (2023c): Umsatz auf dem deutschen Pharm-Gesamtmarkt* von 2006 bis Q2 2023. Hg. v. Statista. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/158096/umfrage/pharmagesamtmarkt-umsatzentwicklung-seit-2006/>.

Roller, M. (2024): Anfrage bzgl. Hinweisen auf die Verbringung von Abwasser und Abfällen aus Zoos, zoologischen Gärten und Tierparks. Karlsruhe, 09.02.2024. Persönliche Kommunikation via E-Mail an F. Tettenborn.

Runder Tisch Diclofenac (2022): Gemeinsame Abschlusserklärung des „Runden Tisches Diclofenac“ Januar 2022. Online verfügbar unter <https://dialog-spurenstoffstrategie.de/spurenstoffe-wAssets/docs/Abschlusserklaerung-des-Runden-Tisches-Diclofenac-final-22.2.pdf>, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

Runder Tisch RKM (2021): Ergebnisse des Runden Tisches Röntgenkontrastmittel zum Ende der Pilotphase zur Spurenstoffstrategie des Bundes. Online verfügbar unter https://dialog-spurenstoffstrategie.de/spurenstoffewAssets/docs/Ergebnisbericht_Runder-Tisch-RKM_Okt2021.pdf, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

Sacher, Frank (Hg.) (2014): Spurenstoffinventar der Fließgewässer in Baden-Württemberg. Ergebnisse der Beprobung von Fließgewässern und Kläranlagen 2012/2013. Stand August 2014. Karlsruhe: LUBW.

Seidel, U.; Ante, S.; Börgers, A.; Herbst, H.; Matheja, A.; Remmler, F. et al. (2013): Analyse der Eliminationsmöglichkeiten von Arzneimitteln in den Krankenhäusern in NRW (TP 3). Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV), AZ IV-7 - 042 600 001C, Vergabenummer 08/0581. Online verfügbar unter https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/forschung/wasser/klaeranlage_abwasser/131231_Abschlussbericht%20TP%203_Final_lang.pdf.

SRU (2007): Arzneimittel in der Umwelt. Stellungnahme. Sachverständigenrat für umweltfragen. Online verfügbar unter https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2004_2008/2007_Stellung_Arzneimittel_in_der_Umwelt.html, zuletzt geprüft am 30.08.2023.

Stahlmann, R.; Lode, H.; Aktories, Klaus (Hg.) (2005): Antibiotika und Chemotherapeutika // Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. Für Studenten der Medizin, Veterinärmedizin, Pharmazie, Chemie und Biologie sowie für Ärzte, Tierärzte und Apotheker ; mit 303 Tabellen. 9., völlig überarb. Aufl. München, Jena: Elsevier, Urban und Fischer (Student Consult).

Statistische Bundesamt (2024): Viehbestand. Rinderbestand in Deutschland nach Nutztiergruppen im Jahr 2024. In Statista. Hg. v. Statistische Bundesamt. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/73989/umfrage/rindviehbestand-in-deutschland-nach-nutztiergruppen/>.

Statistisches Bundesamt (2023): Mittelwerte von Körpergröße, -gewicht und BMI bei Frauen in Deutschland nach Altersgruppe im Jahr 2021. In Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/260916/umfrage/mittelwerte-von-groesse-gewicht-und-bmi-bei-frauen-nach-alter/>, zuletzt geprüft am 07.07.2024.

TÄHAV (2018): Verordnung über tierärztliche Hausapotheken. Hg. v. Bundesministeriums der Justiz sowie Bundesamts für Justiz. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/t_hav.

Teigeler, M.; Franzen, K.; Eilebrecht, E.; Schäfers, C.; Schaudien, D. (2024): New-Generation Steroid Hormones; Tailored Assessment Strategies for Environmental Protection; Final Report plus Appendix. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau (Texte | 57/2024). Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/new-generation-steroid-hormones>.

Tennant, Bryn (2000): BSAVA small animal formulary. 3rd ed., repr. with corrections. Cheltenham: British Small Animal Veterinary Association.

THAMNV (2015): Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind (Tierhalter-Arzneimittelanwendungs- und Nachweisverordnung). Hg. v. Bundesministeriums der Justiz sowie Bundesamts für Justiz. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/thamnv/BJNR138200015.html>.

Thru.de (2023): Umweltdaten. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://thru.de/#umweltdaten>, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

UBA (2017): Veterinärmedizin - Tierarzneimittel - Umwelt. Wie kann die Tiermedizin Einträge vermindern? Hg. v. Umweltbundesamt (Für Mensch & Umwelt). Online verfügbar unter

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/tam_broschuere_tiermedizin_online.pdf, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

UBA (2020): Tierarzneimittelmarkt. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/tierarzneimittelmarkt>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

UBA (2021): Arzneimittel. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/arzneimittel>, zuletzt aktualisiert am 16.12.2021, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

UBA (2022a): Database "Pharmaceuticals in the environment" (Excel file). Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/database-pharmaceuticals-in-the-environment-excel>, zuletzt geprüft am 07.07.2024.

UBA (2022b): Gremium zur Bewertung der Relevanz von Spurenstoffen. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/gremium-zur-bewertung-der-relevanz-von>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

UBA (2023a): Dialog Spurenstoffe 2022-2025. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/dialog-spurenstoffe-2022-2025>, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

UBA (2023b): Runder Tisch Diclofenac. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/runder-tisch-diclofenac>, zuletzt geprüft am 12.07.2024.

UBA (2023c): Runder Tisch iodierter Röntgenkontrastmittel. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/runder-tisch-iodierte-roentgenkontrastmittel>, zuletzt aktualisiert am 12.07.2024.

UBA (2024): Schiffsabwasser. Regelungen zum Abwasser in der Seeschifffahrt. Quelle: FG II 2.3 / UBA, Stand 09/2016. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/meere/nutzung-belastungen/schifffahrt/meerespolitik-der-eu#schiffsabwasser>, zuletzt aktualisiert am 12.07.2024.

Umweltbundesamt (Hg.) (2018): Empfehlungen zur Reduzierung von Mikroverunreinigungen in den Gewässern. Unter Mitarbeit von Athing, M., Brauer, F., Duffek, A., Ebert, I., Eckhardt, A., Hassold, E., Helmecke, M., Kirst, I., Krause, B., Lepom, P., Leuthold, S., Mathan, C., Mohaupt, V., Moltmann, J.F., Müller, A., Nöh, I., Pickl, C., Pirntke, U., Pohl, K., Rechenberg, J., Suhr, M., Thierbach, C., Tietjen, L., Von der Ohe, P., Winde, C. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/uba_pos_mikroverunreinigung_final_bf.pdf.

Umweltbundesamt (Hg.) (2021a): EQS Datasheet: Environmental quality standard - beta estradiol (E2) and estrone (E1). Online verfügbar unter https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/7e2862c5-5dbd-4390-a94b-dfcd90901001?p=1&n=10&sort=modified_DESC, zuletzt geprüft am 31.05.2024.

Umweltbundesamt (Hg.) (2021b): EQS Datasheet: Environmental quality standard - Diclofenac. Online verfügbar unter <https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/863677b8-ffa1-471a-995e-555d0c361763/details>, zuletzt geprüft am 31.05.2024.

Umweltbundesamt (Hg.) (2021c): EQS Datasheet: Environmental quality standard - Erythromycin. Online verfügbar unter https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/8e3a4167-e210-495f-b91f-31483a0625d7?p=1&n=10&sort=modified_DESC, zuletzt geprüft am 31.05.2024.

VdZ (2023): Ranking der größten Zoos in Deutschland* nach Zahl der Tiere im Jahr 2021. Hg. v. Verband der Zoologischen Gärten. Statista. Online verfügbar unter

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/314716/umfrage/groesste-zoos-in-deutschland-nach-anzahl-der-tiere/>, zuletzt aktualisiert am 14. November, 2023, zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Veterinary Medicines Directorate (2015): Publicly available assessment report for a veterinary medicinal product: Starthrin 12.5 mg/ml Pour-On Solution for Sheep. United Kingdom. Online verfügbar unter http://www.vmd.defra.gov.uk/ProductInformationDatabase/UKPAR_Documents/UKPAR_762048.DOC, zuletzt geprüft am 03.08.2017.

Veterinary Medicines Directorate (2016): Publicly available assessment report for a veterinary medicinal product: Solantel 50mg/ml Oral Suspension for Sheep. United Kingdom. Online verfügbar unter https://www.vmd.defra.gov.uk/productinformationdatabase/files/UKPAR_Documents/UKPAR_1052713.PDF, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

Veterinary Medicines Directorate (2018): Publicly available assessment report for a veterinary medicinal product: Diatrim 200 mg/ml + 40 mg/ml Solution for Injection. United Kingdom. Online verfügbar unter https://www.vmd.defra.gov.uk/productinformationdatabase/files/UKPAR_Documents/UKPAR_1332534.PDF, zuletzt geprüft am 19.03.2024.

Vetpharm (2021a): Wirkstoff: Fipronil - dosierungen. Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie. Online verfügbar unter https://www.vetpharm.uzh.ch/Wirkstoffe/000000012006/8373_05.html, zuletzt geprüft am 30.08.2023.

Vetpharm (2021b): Wirkstoff: Meloxicam - Pharmakokinetik. Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie. Online verfügbar unter https://www.vetpharm.uzh.ch/wirkstoffe/000000007112/5387_03.html?Submit=Hier+KLICKEN+zum+Weiterlesen++sponsored+by+Laboklin, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

Vetpharm (2023): Metacam 5 mg/ml ad us. vet., Injektionslösung für Hunde und Katzen. Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie. Online verfügbar unter <https://www.vetpharm.uzh.ch/tak/05000000/00053851.01>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

VFA (2020): Schonender Umgang mit Ressourcen. VFA. Online verfügbar unter <https://www.vfa.de/de/wirtschaft-politik/wirtschaft/schonender-umgang-mit-ressourcen>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

VFA (2023a): Partnerverbände. Hg. v. vfa. Die forschenden Pharma-Unternehmen. Online verfügbar unter <https://www.vfa.de/de/verband-mitglieder/verbaende.html>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

VFA (2023b): Unternehmensstandorte der vfa-Mitglieder und ihrer Tochterunternehmen. VFA. Online verfügbar unter <https://www.vfa.de/standortkarte/>, zuletzt geprüft am 31.08.2023.

WHO (2024): WHO List of Medically Important Antimicrobials: a risk management tool for mitigating antimicrobial resistance due to non-human use. Hg. v. World Health Organization. Online verfügbar unter <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gcp/who-mia-list-2024-lv.pdf>.

WidO (2022): Top 50 Arzneimittel in Deutschland nach Anzahl der verordneten Tagesdosen im Jahr 2021. ParMaAnalyst. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/788001/umfrage/fuehrende-arzneimittel-in-deutschland-nach-verordneten-tagesdosen/>, zuletzt geprüft am 26.09.2023.

zootierliste (2023): Ranking der am häufigsten gehaltenen Tierarten in europäischen Zoos. Hg. v. zootierliste.de. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38771/umfrage/haeufigste-in-zoos-gehaltene-arten/>, zuletzt aktualisiert am 7. August, 2023, zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Hinweis zu Abbildungen

Erstellung der Abbildung 35, 42, 43 und Abbildung 49 durch

Scientific Design GbR

Peer Ziegler und Stefanie Ziegler

Neustadt an der Weinstraße

im Auftrag von Fraunhofer ISI in Anlehnung an Abbildung 2, Umweltbundesamt (2018).

Die ausschließlichen Nutzungsrechte der vier Abbildungen liegen bei Fraunhofer ISI.

A Anhang

A.1 Fragebogen zur Erhebung der Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen BetriebenN



**„ARZNEISTOFFEINTRÄGE - BEFRAGUNGEN
UND BILANZIERUNG DER EMISSIONEN“**

FRAGEBOGEN AP1

ALLGEMEINE ANGABEN ZUM INTERVIEW

A	ALLGEMEIN		
A-1	Funktion des Interviewpartners		
A-2	Alter des Betriebsleiters		
A-3	Ausbildungsstand des Betriebsleiters		
A-4	Datum des Gesprächs		
A-5	Interviewdauer	Start:	Ende:
A-6	Kennung der Befragung		

ALLGEMEINE ANGABEN ZUM BETRIEB

B	BETRIEBSDATEN			
B-1	Postleitzahl des Betriebs			
B-2	Bewirtschaftete Fläche			
B-3	Anzahl Mitarbeiter			
B-4	Besitzt Ihr Betrieb eine Bio-Zertifizierung	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	
	Zertifizierung:			
B-5	Sind Sie im QS-System	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	
	QS-Therapieindex	Feb:	Mai:	Aug: Nov:
B-6	Zahl der gehaltenen Tiere	Tierart	Gruppe	Anzahl
		Rinder I	Melkende	
			Kälber	
			Aufzucht	
			Trockenstehende	
		Rinder II	Mutterkühe	
			Nachzucht	
			Bullen	
			Mastkälber	
		Schweine I	Zuchtsauen	
			Jungsauen	
			Saugferkel	
			Flat-Deck	
		Schweine II	Sauen	
			Eber	
			Kastraten	
		Hühner I	Masthühner pro Stall	
			Anzahl Ställe	
		Hühner II	Legehennen pro Stall	
			Anzahl Ställe	
		Durchschnittlich belegte Tierplätze 2020:		
B-7	Tierärztlicher Betreuungsvertrag	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	
B-8	Art der Bestandsbuchführung	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> handschriftlich	<input type="checkbox"/> Ausdruck vom Tierarzt

SPEZIELLE ANGABEN ZUM BETRIEB

C	HALTUNGSBEDINGUNGEN			
C-1	Baujahr des größten Stalls			
C-2	Haltungssystem	Laufstall, Anbindehaltung, Kleingruppen, Boden, Freilauf		
C-3		Kälber (14d)	<input type="checkbox"/> Iglu	<input type="checkbox"/> Warmstall <input type="checkbox"/> Gruppe
C-4	Kontinuierliche Belegung	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein		<input type="checkbox"/> Nein
C-5	Rein-Raus-Verfahren	<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Stall	<input type="checkbox"/> Abteil	<input type="checkbox"/> Bestand
C-6	Bodenbeschaffenheit	<input type="checkbox"/> Vollspalten	<input type="checkbox"/> Planbefestigt	<input type="checkbox"/> Einstreu
C-7	Auslauf	<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Weidegang	
C-8	Liegebuchten	<input type="checkbox"/> Hochboxen	<input type="checkbox"/> Tiefboxen	<input type="checkbox"/> andere
C-9	Tierherkunft	<input type="checkbox"/> eigener Betrieb	<input type="checkbox"/> 1 anderer Betrieb	<input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> >2
D	IMPFUNGEN			
D-1	Milchkühe	<input type="checkbox"/> Neugeb. Diarrhoe	<input type="checkbox"/> Bronchopneumonie	<input type="checkbox"/> Schmallenbergvirus
D-1	Mutterkuh	<input type="checkbox"/> Neugeb. Diarrhoe	<input type="checkbox"/> Bronchopneumonie	<input type="checkbox"/> Schmallenbergvirus
D-1	Rindermast	<input type="checkbox"/> Bronchopneumonie	<input type="checkbox"/> Weitere:	
D-1	Ferkelerzeuger	<input type="checkbox"/> PCV2	<input type="checkbox"/> Mykoplasmen	<input type="checkbox"/> PRRSV
D-1	Schweinemast			
D-1	Legehennen	<input type="checkbox"/> Salmonellen	<input type="checkbox"/> Kokzidiose	<input type="checkbox"/> Infektiöse Bronchitis
D-1	Broiler	<input type="checkbox"/> Infektiöse Bronchitis	<input type="checkbox"/> Infektiöse Bursitis	<input type="checkbox"/> Weitere:
E	LEISTUNGSDATEN			
E-1	Milchkühe:	Durchs. Milchleistung	Durchs. Nutzungsdauer	Fett und Eiweiß Kg
E-1	Rindermast	Durchs. Mastdauer	Durchs. Tageszunahmen	Verluste
E-1	Ferkelerzeugung	Ferkel pro Sau und Jahr	Ferkelsterblichkeit	Nutzungsdauer Sauen
E-1	Schweinemast	Durchs. Mastdauer	Durchs. Tageszunahmen	Verluste
E-1	Legehennen	Legeleistung	Nutzungsdauer	Verluste
E-1	Broiler	Durchs. Mastdauer	Durchs. Tageszunahmen	Verluste
F	AUSSCHIEDUNGEN			
F-1	Entmistungsart	<input type="checkbox"/> manuell <input type="checkbox"/> Roboter	<input type="checkbox"/> Mistschieber	
F-2	Güllelagerung*	<input type="checkbox"/> offen	<input type="checkbox"/> geschlossen	
F-3	Menge Gülle pro Jahr			
F-4	Behandlung	<input type="checkbox"/> Keine <input type="checkbox"/> Biogasanlage	<input type="checkbox"/> Andere:	
F-5	Verwendung	<input type="checkbox"/> nur eigene Flächen	<input type="checkbox"/> teilw. Fremdflächen	
F-6	Festmistlagerung*	<input type="checkbox"/> nur Planbefestigt	<input type="checkbox"/> temporär nicht Planbefestigt	
F-7	Menge Festmist pro Jahr			
F-8	Verwendung	<input type="checkbox"/> nur eigene Flächen	<input type="checkbox"/> teilw. Fremdflächen	
G	LÜFTUNG			
G-1	Lüftungsart	<input type="checkbox"/> aktiv <input type="checkbox"/> passiv		
G-2	Luftfilterung	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein		
H	REINIGUNG UND DESINFEKTION			
H-1	Reinigung	<input type="checkbox"/> ohne anschließende Desinfektion		<input type="checkbox"/> mit anschließender Desinfektion
H-2	Häufigkeit			
H-3	Desinfektionsmittel			
H-4	Verbleib des Desinfektionsmittels			
J	BEZUGSQUELLEN VON ARZNEISTOFFEN			
J-1	Bezugsquelle 1	Dokumentation:		Anteil in %:
J-2		Dokumentation:		Anteil in %:

J-3	Bezugsquelle 3		
		Dokumentation:	Anteil in %:
J-4	Bezugsquelle 4		
		Dokumentation:	Anteil in %:
K	LAGERUNG VON ARZNEISTOFFEN UND RESTMENGEN		
K-1	Lagerungsort		
K-2	Verwendung von Restmengen	<input type="checkbox"/> Ja In welcher Form:	<input type="checkbox"/> Nein
K-3	Restmengen in Prozent		
K-4	Entsorgung von Arzneimitteln		
L	BEMERKUNGEN		

SPEZIELLE ANGABEN ZU ARZNEISTOFFEN

M	ANWENDUNGS- UND ABGABEBELEG			
M-1	Anzahl Tiere		Tierkategorie:	
M-2	Diagnose*			
M-3	Arzneimittelbezeichnung		Konzentration:	
M-4	Angewandte Menge		Art der Anwendung:	
M-5	Abgegebene Menge		Art der Anwendung:	
M-6	Dosierung pro Tier			
M-7	Datum der Erstanwendung			
M-8	Dauer der Anwendung			
M-9	Wartezeit	Gewebe:	Milch:	Ei:
M-10	Behandlung/Wirkungstage			
N	REZEPTE FÜTTERUNGSRZNEIMITTEL			
N-1	Bezug			
N-2	Anzahl Tiere		Tierkategorie:	
N-3	Diagnose*			
N-4	Arzneimittelbezeichnung		Konzentration:	
N-5	Angewandte Menge		Art der Anwendung:	
N-6	Abgegebene Menge		Art der Anwendung:	
N-7	Dosierung pro Tier			
N-8	Datum der Erstanwendung			
N-9	Dauer der Anwendung			
N-10	Wartezeit	Gewebe:	Milch:	Ei:
N-11	Behandlung/Wirkungstage			
O	SONSTIGE ARZNEIMITTEL			
O-1	Bezug			
O-2	Anzahl Tiere		Tierkategorie:	
O-3	Diagnose*			
O-4	Arzneimittelbezeichnung		Konzentration:	
O-5	Angewandte Menge		Art der Anwendung:	
O-6	Abgegebene Menge		Art der Anwendung:	
O-7	Dosierung pro Tier			
O-8	Datum der Erstanwendung			
O-9	Dauer der Anwendung			
O-10	Wartezeit	Gewebe:	Milch:	Ei:
O-11	Behandlung/Wirkungstage			

Justus-Liebig-Universität Gießen

Institut für Pharmakologie und Toxikologie
Fachbereich Veterinärmedizin
BFS, Schubertstraße 81
D-35392 Gießen

Mies Abdallah

Tierarzt

Tel: 0641 99 38412

Mobil: 015140237912

E-Mail: Mies.Abdallah@vetmed.uni-giessen.de

www.uni-giessen.de/Erhebung

A.2 Informationsflyer und Internetpräsenz zur Erhebung der Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben

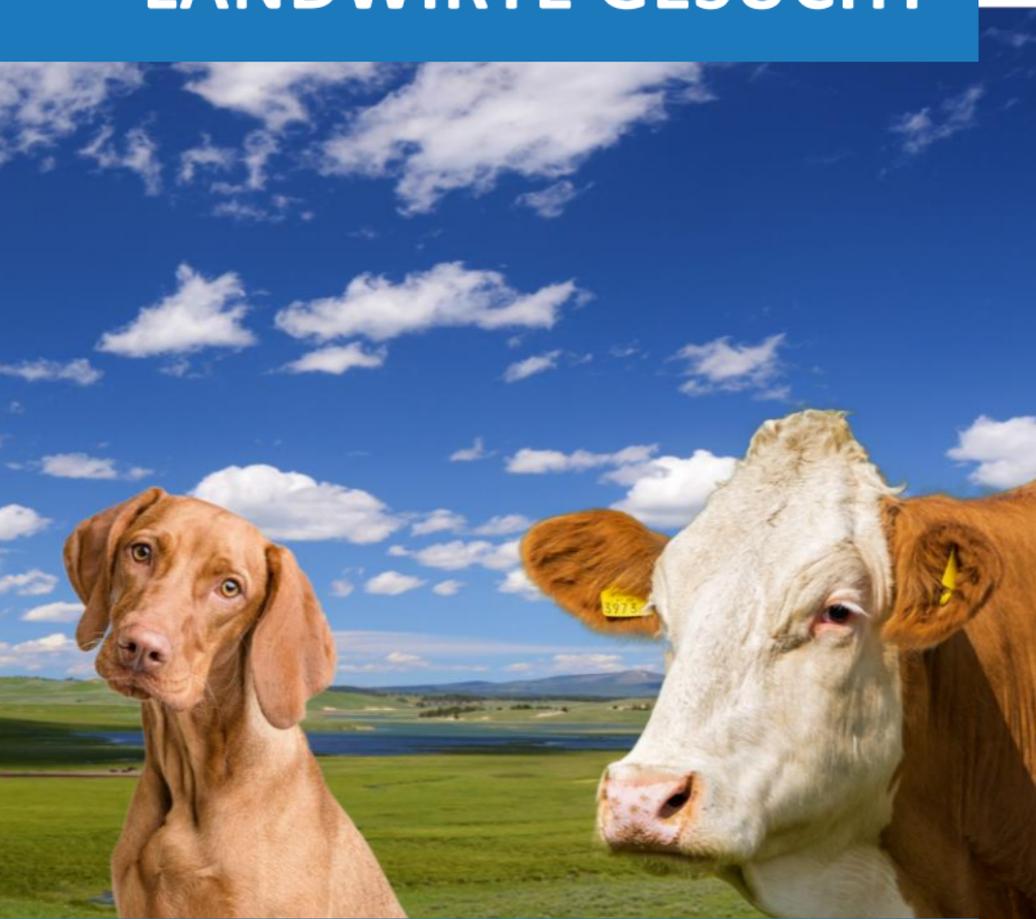
JLU

NEUE WEGE. SEIT 1607.

MACH MIT!

JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN

LANDWIRTE GESUCHT



FORSCHUNGSPROJEKT

„ARZNEISTOFFEINTRÄGE - BEFRAGUNG UND
BILANZIERUNG DER EMISSIONEN“

PROJEKTBSCHREIBUNG

In dem Projekt „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“, welches durch Mitarbeiter des Frauenhofer Instituts für System- und Innovationsforschung und der Justus-Liebig-Universität Gießen durchgeführt wird, geht es um die Schaffung einer Datengrundlage, aus der Berechnungsmodelle erfolgen können, die die Einträge von Arzneimitteln in die Umwelt darstellen und abbilden können.

ZIEL DES PROJEKTES ist es, alle bekannten und auch die bisher unbekannt Eintragsquellen von Arzneimittelwirkstoffen in Deutschland realistisch einzuschätzen zu können. Die Ergebnisse sollen darüber hinaus in Berechnungsmodelle von Eintragspfaden einfließen, um so eine bessere Umweltfolgenabschätzung entsprechend des strategischen Ansatzes zu Arzneistoffen in der Umwelt der Europäischen Kommission (EU 2019) zu ermöglichen. Die hierfür erforderlichen Daten sollen über unterschiedliche Erhebungen gewonnen werden. Fundierte Daten über alle verschriebenen Arzneistoffklassen in Human- und Zahnmedizin sind über den seit 1985 jährlich erscheinenden Arzneiverordnungs-Report vorhanden. In der Veterinärmedizin beschränkt sich eine Erhebung von Daten zum Arzneimittel Einsatz bisher ausschließlich auf Antibiotika bei Masttieren. Wissenschaftlich fundierte Daten zum Einsatz anderer Arzneistoffklassen bzw. bei anderen Tierarten existieren bislang nicht - eine Tatsache, die Raum für (falsche) Spekulationen lässt. Um Spekulationen nun den Raum zu nehmen, soll im Fokus dieses Projektes daher die Erhebung des Arzneimitteleinsatzes bei Lebensmittel liefernden Tieren und Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren stehen. Außerdem werden auch emissionsrelevante Angaben von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland ermittelt sowie weitere mögliche Punktquellen sowohl für Human- als auch für Tierarzneistoffeinträge erfasst.

» WIR SUCHEN LANDWIRTE MIT TIERHALTUNG, DIE BEREIT SIND AN UNSERE STUDIE TEILZUNEHMEN. MACHEN SIE MIT UND HELFEN SIE UNS, DURCH FUNDIERTE WISSENSCHAFTLICHE DATEN DIE DISKUSSIONSKULTUR IN DER BEVÖLKERUNG ZU VERBESSERN. «

Machen Sie mit! Werden Sie teil der Studie.



WAS ERWARTET SIE

Nach Ihrer Anmeldung an der Studie (per Telefon oder Mail) kontaktieren wir Sie und machen mit Ihnen einen Termin bei Ihnen auf dem Hof aus. Bei unserem Besuch bei Ihnen stellen wir Ihnen Fragen zu Ihrer Betriebsstruktur und zu Abläufen auf Ihrem Betrieb. Zudem erfassen wir für einen bestimmten Zeitraum, welche Art von Arzneimittel(n) Sie bei Ihren Tieren angewendet haben. Natürlich werden alle Daten anonym und vertraulich behandelt. Außerdem brauchen wir bei dieser Art der Erhebung Ihre Stallungen nicht zu betreten!

**Jetzt
anmelden:**

[WWW.UNI-GIESSEN.DE
/PHARMTOX](http://WWW.UNI-GIESSEN.DE/PHARMTOX)



IHRE VORTEILE

Bei der Einsicht in Ihre Bestandsbücher können wir Ihnen gerne Tipps geben, wie Sie die Erfassung im Hinblick auf mögliche Kontrollen der Bücher vielleicht zukünftig noch optimieren können. Wenn Sie möchten, bekommen Sie von uns am Ende der Studie eine Auswertung darüber, wie Ihre Arzneimittelverbräuche im Vergleich zu anderen Betrieben Ihrer Betriebsgröße in Deutschland liegen. Sie tragen einen Teil dazu bei, Spekulationen keinen Raum zu lassen, sondern durch Daten und Fakten konstruktive Diskussionen führen zu können.

DIE VIER TEILBEREICHE

ERFASSUNG DER ARZNEIMITTELVERBRÄUCHE AUF LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBEN

In einer für Deutschland angestrebte repräsentativen Befragung werden die Themen Tierarzneimittelverbräuche für Lebensmittel liefernde Tiere in konventionellen sowie Bio-Betrieben und mögliche Emissionen aus der Entsorgung von Tierarzneimitteln ermittelt. Dazu werden über alle Bundesländer verteilt ca. 100 landwirtschaftliche Betriebe besucht und zu Ihren Betriebsdaten sowie dem Einsatz und dem Umgang mit Arzneimitteln befragt. Die Befragung soll auf Betrieben stattfinden, die eine der folgenden Tierarten halten: Milchkühe, Mastrinder, Sauen und Ferkel, Mastschweine, Masthühner oder Legehennen.

ERFASSUNG DER ARZNEIMITTELVERBRÄUCHE BEI PRIVATEN HAUSHALTEN

In einer für Deutschland repräsentativen online-Befragung werden Tierarzneimittelverbräuche für Nicht-Lebensmittel liefernde Tiere (Kleintiere u.a. Hunde, Katzen, Kaninchen, Meerschweinchen,... aber auch Pferde) und mögliche Emissionen aus der Entsorgung von Tierarzneimitteln ermittelt. Die Befragung richtet sich insbesondere an Privathaushalte mit Tierhaltung. Die Befragung von mindestens 3.000 Haushalten erfolgt über ein Marktforschungsinstitut.





ERFASSUNG UND CHARAKTERISIERUNG VON ARZNEIMITTEL-PRODUKTIONSSTANDORTEN IN DEUTSCHLAND

Im Rahmen einer Erhebung bei Arzneimittelherstellern mit Produktionsstandorten in Deutschland werden Informationen zur Art der Abwasseraufbereitung vor Einleitung und zu Art und Menge der eingeleiteten Arzneistoffe erhoben. Hierzu werden Fragebögen an die Unternehmen verschickt oder es erfolgt ein telefonisches Interview.

ERFASSUNG VON WEITEREN PUNKTQUELLEN FÜR HUMAN- UND TIERARZNEIMITTEL

Neben der Tierhaltung und den Arzneistoffen produzierenden Unternehmen können insbesondere auf lokaler und regionaler Ebene weitere Eintragsquellen eine hohe Relevanz haben. Hierzu gehören insb. der Eintrag über Kleinkläranlagen, bei der Abwasserverregnung oder aus Leckagen des Kanalisationssystems. Auf lokaler Ebene können Gesundheitseinrichtungen wie Kliniken, Pflegeheime und Reha-Einrichtungen, die entweder in das kommunale Netz oder über eigene Kläranlagen einleiten, eine hohe Relevanz haben. Eine Differenzierung nach Einrichtungstyp ist bislang allerdings nicht erfolgt. Auch die Relevanz von größeren Tierkliniken und Tierheimen wurde bislang nicht näher untersucht. Für ein vollständiges Bild werden diese Bereiche durch Literatur- sowie Datenbankrecherche und Expertenbefragungen genauer dargestellt.

MELDEN SIE SICH BEI UNS!

Egal ob Sie Fragen zu dem Projekt haben oder teilnehmen wollen. Wir freuen uns auf Ihren Anruf oder Ihre Nachricht per Mail.



Mies Abdallah

Tierarzt

Telefon: 0641 99 38412

E-Mail:

mies.m.abdallah@vetmed.
uni-giessen.de

**Justus-Liebig-Universität
Gießen**

Institut für Pharmakologie und
Toxikologie

Fachbereich Veterinärmedizin

BFS, Schubertstraße 81

D-35392 Gießen

www.uni-giessen.de/pharmtox



Umwelt
Bundesamt

BESUCHEN SIE UNSERE
HOMEPAGE

WWW.UNI-GIESSEN.DE/PHARMTOX





MDR1-Defekt bei
Hunden



Pharmakovigilanz-
Zentrum



DFG Forschergruppe
FOR1369



SFB 1021 RNA viruses



LOEWE-Zentrum
DRUID



Biomedizinisches
Forschungszentrum
Seltersberg



„Arzneistoffeinträge - Befragung und Bilanzierung der Emissionen“

In dem Projekt „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“, welches durch Mitarbeiter des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung und der Justus-Liebig-Universität Gießen durchgeführt wird, geht es um die Schaffung einer Datengrundlage, aus der Berechnungsmodelle erfolgen können, die die Einträge von Arzneimitteln in die Umwelt darstellen und abbilden können.

Ziel des Projektes ist es, alle bekannten und auch die bisher unbekannt Eintragsquellen von Arzneimittelwirkstoffen in Deutschland realistisch einzuschätzen zu können. Die Ergebnisse sollen darüber hinaus in Berechnungsmodelle von Eintragspfaden einfließen, um so eine bessere Umweltfolgenabschätzung entsprechend des strategischen Ansatzes zu Arzneistoffen in der Umwelt der Europäischen Kommission (EU 2019) zu ermöglichen. Die hierfür erforderlichen Daten sollen über unterschiedliche Erhebungen gewonnen werden. Fundierte Daten über alle verschriebenen Arzneistoffklassen in Human- und Zahnmedizin sind über den seit 1985 jährlich erscheinenden Arzneiverordnungs-Report vorhanden. In der Veterinärmedizin beschränkt sich eine Erhebung von Daten zum Arzneimitteleinsatz bisher ausschließlich auf Antibiotika bei Masttieren. Wissenschaftlich fundierte Daten zum Einsatz anderer Arzneistoffklassen bzw. bei anderen Tierarten existieren bislang nicht - eine Tatsache, die Raum für (falsche) Spekulationen lässt. Um Spekulationen nun den Raum zu nehmen, soll im Fokus dieses Projektes daher die Erhebung des Arzneimitteleinsatzes bei Lebensmittel liefernden Tieren und Nicht-Lebensmittel liefernden Tieren stehen. Außerdem werden auch emissionsrelevante Angaben von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland ermittelt sowie weitere mögliche Punktquellen sowohl für Human- als auch für Tierarzneistoffeinträge erfasst.

Machen Sie mit! - Landwirte gesucht!

Anmeldung zur Studie

Was erwartet Sie

Nach Ihrer Anmeldung an der Studie (per Telefon oder Mail) kontaktieren wir Sie und machen mit Ihnen einen Termin bei Ihnen auf dem Hof aus. Bei unserem Besuch bei Ihnen stellen wir Ihnen Fragen zu Ihrer Betriebsstruktur und zu Abläufen auf Ihrem Betrieb. Zudem erfassen wir für einen bestimmten Zeitraum, welche Art von Arzneimittel(n) Sie bei Ihren Tieren angewendet haben. Natürlich werden alle Daten anonym und vertraulich behandelt. Außerdem brauchen wir bei dieser Art der Erhebung Ihre Stallungen nicht zu betreten!

Ihre Vorteile

Bei der Einsicht in Ihre Bestandsbücher können wir Ihnen gerne Tipps geben, wie Sie die Erfassung im Hinblick auf mögliche Kontrollen der Bücher vielleicht zukünftig noch optimieren können. Wenn Sie möchten, bekommen Sie von uns am Ende der Studie eine Auswertung darüber, wie Ihre Arzneimittelverbräuche im Vergleich zu anderen Betrieben Ihrer Betriebsgröße in Deutschland liegen. Sie tragen einen Teil dazu bei, Spekulationen keinen Raum zu lassen, sondern durch Daten und Fakten konstruktive Diskussionen führen zu können.

Melden Sie sich bei uns!

Egal ob Sie fragen zu dem Projekt haben oder Teilnehmen wollen. Wir freuen uns auf Ihren Anruf oder Ihre Nachricht per Mail



Mies Abdallah
Tierarzt
Telefon: 0641 99 38412
E-Mail:
Mies.m.abdallah@vetmed.
uni-giessen.de



Prof. Melanie Hamann
Telefon: 0641 99 38400
E-Mail:
Melanie.hamann@vetmed.
uni-giessen.de

In Kooperation mit:





„Arzneistoffeinträge - Befragung und Bilanzierung der Emissionen“

Machen Sie mit! - Landwirte gesucht!

Anmeldung zur Studie

Hintergrund

Auf den verschiedenen Ebenen von EU, Bund und Ländern werden bereits seit einigen Jahren Konzepte und Strategien erarbeitet, die zu Minderungen von Spurenstoffeinträgen in die Umwelt bzw. in die Gewässer führen sollen. Eine wichtige Stoffgruppe stellen hierbei Human- und Tierarzneistoffe dar. Um im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes, einer möglichst hohen Effektivität und einer ausgewogenen Verteilung von Verantwortlichkeiten Maßnahmen zur Eintragsminderung in die Umsetzung bringen zu können, müssen die relevanten Eintragsquellen bekannt sein und bilanziert werden können. Für einige Stoffgruppen und Eintragsquellen fehlen bislang allerdings valide Abschätzungen zu den Eintragsmengen. Hierzu gehören die Bereiche der Arzneimittelverbräuche im Bereich Lebensmittel liefernder und Nicht-Lebensmittel liefernder Tiere, Einleitungen aus Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland sowie ggf. weiterer Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe. Die hier angebotene Bilanzierung von Arzneistoffeinträgen, basierend auf Erfassung vorhandener Daten und ergänzender Erhebungen, wird hierfür die wesentlichen Informationen liefern.

Vier Teilbereiche der Erhebungen

Erfassung der Arzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben

In einer für Deutschland angestrebte repräsentativen Befragung werden die Themen Tierarzneimittelverbräuche für Lebensmittel liefernde Tiere in konventionellen sowie Bio-Betrieben und mögliche Emissionen aus Entsorgung von Tierarzneimitteln ermittelt. Dazu werden über alle Bundesländer verteilt 100 landwirtschaftliche Betriebe besucht und zu Ihren Betriebsdaten sowie dem Einsatz und dem Umgang mit Arzneimitteln befragt. Die Befragung soll auf Betrieben stattfinden, die eine der folgenden Tierarten halten: Milchkühe, Mastrinder, Sauen und Ferkel, Mastschweine, Masthühner oder Legehennen.

Erfassung der Arzneimittelverbräuche Bei Privaten Haushalten

In einer für Deutschland repräsentativen online-Befragung werden Tierarzneimittelverbräuche für Nicht-Lebensmittel liefernde Tiere (Kleintiere u.a. Hunde, Katzen, Kaninchen, Meerschweinchen, aber auch Equiden) und mögliche Emissionen aus unsachgemäßer Entsorgung von Tierarzneimitteln ermittelt. Die Befragung richtet sich insbesondere an Privathaushalte mit Tierhaltung. Die Befragung von mindestens 3.000 Haushalten erfolgt über ein Marktforschungsinstitut.

Erfassung und Charakterisierung von Arzneimittel-produktionsstandorten in Deutschland

Im Rahmen einer Erhebung bei Arzneimittelherstellern mit Produktionsstandorten in Deutschland werden Informationen zur Art der Abwasseraufbereitung vor Einleitung und zu Art und Menge der eingeleiteten Arzneistoffe erhoben. Hierzu werden Fragebögen an die Unternehmen verschickt oder es erfolgt ein telefonisches Interview.

Erfassung von weiteren Punktquellen für Human- und Tierarzneimittel

Neben der Tierhaltung und den Arzneistoffen produzierenden Unternehmen können insbesondere auf lokaler und regionaler Ebene weitere Eintragsquellen eine hohe Relevanz haben. Hierzu gehören insb. der Eintrag über Kleinkläranlagen, bei der Abwasserverregnung oder aus Leckagen des Kanalisationssystems. Auf lokaler Ebene können Gesundheitseinrichtungen, Pflegeheime und Reha-Einrichtungen, die entweder in das kommunale Netz oder über eigene Kläranlagen einleiten, eine hohe Relevanz haben. Eine Differenzierung nach Einrichtungstyp ist bislang allerdings nicht erfolgt. Auch die Relevanz von Tierkliniken und Tierheimen wurde bislang nicht näher untersucht. Für ein vollständiges Bild werden diese Bereiche durch Literatur- sowie Datenbankrecherche und Expertenbefragungen genauer dargestellt.

Melden Sie sich bei uns!

Egal ob Sie fragen zu dem Projekt haben oder Teilnehmen wollen. Wir freuen uns auf Ihren Anruf oder Ihre Nachricht per Mail



Mies Abdallah
Tierarzt
Telefon: 0641 99 38412
E-Mail:
Mies.m.abdallah@vetmed.uni-giessen.de



Prof. Melanie Hamann
Telefon: 0641 99 38400
E-Mail:
Melanie.hamann@vetmed.uni-giessen.de



A.3 Fragebogen zur Erhebung der Tierarzneimittelverbräuche bei privaten Haushalten

„Arzneistoffeinträge

Ufoplan Titel: „Umwelteinträge von Arzneimittelwirkstoffen – Bilanzierung der Emissionen sowie Konsequenzen für Risikobewertung und -management

Teil II: Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“

Fragebogen zur Erhebung der Tierarzneimittelverbräuche bei privaten Haushalten

Begrüßung (alle)

Sehr geehrte/r ...,

vielen Dank für Ihre Bereitschaft, an dieser Befragung teilzunehmen.

[...]

0 Demografie (alle)

Wie alt sind Sie?

Wie ist Ihr Geschlecht?

männlich

weiblich

keine Angabe

Bitte geben Sie die ersten beiden Ziffern Ihrer Postleitzahl an

— —

1. Heintierbesitz (alle)

1 Besitzen Sie Heim- bzw. Haustiere?

1=Ja, 2=Nein

Falls 2=Nein: Ende der Befragung

2 Welche der folgenden Heintiere befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?

- Hund(e)

1=Ja, 2=Nein

FALLS 1, Anzahl: __

FALLS 1, weiter bei 2. Modul Hunde

- Katze(n)

1=Ja, 2=Nein

FALLS 1, Anzahl: __

FALLS 1, weiter bei 3. Modul Katzen

- Pferd(e)

1=Ja, 2=Nein

FALLS 1, Anzahl: __

FALLS 1, weiter bei 4. Modul Pferde

- Fisch(e)

1=Ja, 2=Nein

FALLS 1, Anzahl: __

FALLS 1, weiter bei 5. Modul Fische

- Kleinsäugetier(e) (z.B. Hamster, Meerschweinchen, Kaninchen, Ratten...)

1=Ja, 2=Nein

FALLS 1, Anzahl: __

Falls 1 --> Ende der Befragung

- Vögel

1=Ja, 2=Nein

FALLS 1, Anzahl: __

Falls JA --> Ende der Befragung

- Reptil(ien) und Amphibien (z.B. Schlangen, Schildkröten, Echsen, Frösche...)

1=Ja, 2=Nein

FALLS 1, Anzahl: __

Falls JA --> Ende der Befragung

- Insekt(en)

1=Ja, 2=Nein

FALLS 1, Anzahl: __

Falls JA --> Ende der Befragung

- (ein) andere(s) Tier(e), nämlich: _____

1=Ja, 2=Nein

FALLS 1, Anzahl: __

Falls JA --> Ende der Befragung

3 Sind Sie Züchter(in) einer der von Ihnen genannten Tierarten?

- 1=Ja, gewerblich, 2=Ja, Hobby 3=Nein

Falls 1, welches Tier: _____

2 Modul Hunde

**Hinweis: Falls mehrere Hunde, muss dieses Modul dupliziert werden
-> Hund 1; > Hund 2; > Hund 3**

1 Bitte nennen oder schätzen Sie das Gewicht Ihres Hundes (kg)

2 Wie gehen Sie mit dem Kot des Hundes um?

- 1 = Ich sammle den Kot immer ein
- 2 = Ich sammle den Kot manchmal/gelegentlich ein
- 3 = Ich sammle den Kot nie ein
- 4 = sonstiges

3 Hat Ihr Hund in den letzten 12 Monaten Präparate/Mittel mit medizinischer Wirkung erhalten?

- 1 = Ja
- 2 = Nein -> **MODUL ENDE**

4 Wie viele Präparate/Mittel hat Ihr Hund in den vergangenen 12 Monaten erhalten?

_____ -> Bei Antwort >1 Fragen 5, 6 und 7 duplizieren;
Details zu max. 3 Präparaten

Es geht nun um das 1. Mittel/Präparat.

Gleiches bei Bedarf für Präparat 2 und Präparat 3

5 Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?

6 Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?

- In welcher Dosierung/Stärke wurde das Präparat/Mittel verabreicht (z.B. 200 Mikrogramm)?

- Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?
____ (Zahlenangabe von 1-12 möglich)
- Innerhalb der angegebenen Monate: Wie oft in der Woche wurde das Präparat/Mittel eingesetzt?
____ (Zahleneingabe X-Mal)
- Wie oft am Tag wurde das Präparat/Mittel innerhalb des Nutzungszeitraums eingesetzt?
____ (Zahleneingabe X-Mal)
- Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht
1 = ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung), 2 = auf die Haut/auf das Fell aufgetropft oder aufgetragen, 3 = als Spritze verabreicht, 4= ins Auge verabreicht, 5 = Sonstiges
- Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?
1=ja, 2=nein, 3=keine Angabe
- Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?
1= Tierarzt/Tierärztin, 2= Apotheke, 3=Fachhandel 4=Internetapotheke (Inland), 5=Internetapotheke (Ausland), 6=sonstiger Bezug über das Internet, 7=Restmenge aus eigener Lagerung, 8=sonstiges, 9= keine Angabe
- Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?
1= ja, 2=nein, 3=keine Angabe) Falls 2, weiter zur Restmenge
- Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?
1= Restmenge aufgehoben und gelagert, 2=Hausmüll, 3=Toilette/Waschbecken, 4=Abgabe Schadstoffsammelstelle, 5=Abgabe Apotheke, 6=Rückgabe Tierarzt, 7=Sonstiges, 8= keine Angabe

7 Zu welchen Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?

- Wurmkuren
- Mittel gegen altersbedingte Krankheiten und Demenz
- Mittel gegen Erkrankungen der Atemwege
- Mittel zur Beruhigung und gegen Angst und Stress
- Mittel für Blasen, Nieren, Leber und Herz
- Mittel gegen Übergewicht
- Mittel zur Förderung der Fruchtbarkeit, vor der Geburt, zur Regulierung des Hormonhaushaltes

- Mittel für Gelenke, Muskeln, Sehnen und Knochen
- Mittel für Haut und Fell
- Mittel für Magen und Darm bzw. gegen Durchfall
- Mittel zur Stärkung des Immunsystems
- Mittel gegen Schmerzen und Entzündungen
- Vitamine und Ergänzungsmittel
- Mittel für einen anderen Zweck, nämlich:

3 Modul Katzen

**Hinweis: Falls mehrere Katzen, muss dieses Modul dupliziert werden
-> Katze 1; Katze 2; Katze 3**

1 Bitte nennen oder schätzen Sie das Gewicht Ihrer Katze (kg)

2 Wie gehen Sie mit dem Kot Ihrer Katze um?

1 = Katze nutzt ausschließlich ein Katzenklo (Hauskatze)

2 = Katze nutzt in der Regel ein Katzenklo (Freigänger)

3 = Katze nutzt kein Katzenklo (Freigänger)

4 = sonstiges

3 Welche Art von Katzenstreu nutzen Sie?

1 = nicht klumpende Katzenstreu

2 = Klumpstreu

3 = 100% biologisch abbaubare Katzenstreu

4 = Sonstiges, nämlich: _____

4 Wie entsorgen Sie die Katzenstreu?

1 = Restmüll

2 = Biomüll oder Kompost

3 = Sonstiges, nämlich: _____

5 Hat Ihre Katze in den letzten 12 Monaten Präparate/Mittel mit medizinischer Wirkung erhalten?

1 = Ja;

2 = Nein **MODUL ENDE "**

6 Wie viele Präparate/Mittel hat Ihre Katze in den vergangenen 12 Monaten erhalten?

____ -> Bei Antwort >1 Fragen 7, 8, 9 duplizieren;

Details zu max. 3 Präparaten

Es geht nun um das 1. Mittel/Präparat.

Gleiches bei Bedarf für Präparat 2 und Präparat 3

7 Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?

6 Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?

- In welcher Dosierung/Stärke wurde das Präparat/Mittel verabreicht (z.B.200 Mikrogramm)?
- _____
- Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?
_____ (Zahlenangabe von 1-12 möglich)
- Innerhalb der angegebenen Monate: Wie oft in der Woche wurde das Präparat/Mittel eingesetzt?
_____ (Zahleneingabe X-Mal)
- Wie oft am Tag wurde das Präparat/Mittel innerhalb des Nutzungszeitraums eingesetzt?
_____ (Zahleneingabe X-Mal)
- Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht
1 = ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung), 2 = auf die Haut/auf das Fell aufgetropft oder aufgetragen, 3 = als Spritze verabreicht, 4= ins Auge verabreicht, 5 = Sonstiges
- Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?
1=ja, 2=nein, 3=keine Angabe
- Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?
1= Tierarzt/Tierärztin, 2= Apotheke, 3=Fachhandel 4=Internetapotheke (Inland), 5=Internetapotheke (Ausland), 6=sonstiger Bezug über das Internet, 7=Restmenge aus eigener Lagerung, 8=sonstiges, 9= keine Angabe
- Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?
1= ja, 2=nein, 3=keine Angabe) **Falls 2, weiter zur Restmenge**
- Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?
1= Restmenge aufgehoben und gelagert, 2=Hausmüll, 3=Toilette/Waschbecken,

4=Abgabe Schadstoffsammelstelle, 5=Abgabe Apotheke, 6=Rückgabe Tierarzt,
7=Sonstiges, 8= keine Angabe

7 Zu welchen Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?

- Wurmkuren
- Mittel gegen altersbedingte Krankheiten und Demenz
- Mittel gegen Erkrankungen der Atemwege
- Mittel zur Beruhigung und gegen Angst und Stress
- Mittel für Blasen, Nieren, Leber und Herz
- Mittel gegen Übergewicht
- Mittel zur Förderung der Fruchtbarkeit, vor der Geburt,
zur Regulierung des Hormonhaushaltes
- Mittel für Gelenke, Muskeln, Sehnen und Knochen
- Mittel für Haut und Fell
- Mittel für Magen und Darm bzw. gegen Durchfall
- Mittel zur Stärkung des Immunsystems
- Mittel gegen Schmerzen und Entzündungen
- Vitamine und Ergänzungsmittel
- Mittel für einen anderen Zweck, nämlich:

4 Modul Pferde

**Hinweis: Falls mehrere Pferde, muss dieses Modul dupliziert werden
-> Pferd 1; Pferd 2; Pferd 3**

1 Bitte nennen oder schätzen Sie das Gewicht Ihres Pferdes (kg)

2 Welche Zeitanteile verbringt Ihr Pferd etwa in den folgenden Bereichen?

in der Weidesaison (April-Oktober)

auf der Weide/Paddock/Offenstall/Aktivstall/Reitplatz (draußen)

3 Nachts (22 - 6 Uhr) (1=ja/2=nein)

4 1 = am Tag weniger als 3 Stunden

2 = am Tag 3- 6 Stunden

3 = am Tag 6-9 Stunden

4 = am Tag 9-12 Stunde

außerhalb der Weidesaison (November -März)

auf der Weide/Paddock/Offenstall/Aktivstall/Reitplatz (draußen)

6 Nachts (22 - 6 Uhr) (1=ja/2=nein)

7 1 = am Tag weniger als 3 Stunden

2 = am Tag 3- 6 Stunden

3 = am Tag 6-9 Stunden

4 = am Tag 9-12 Stunden

3 Hat Ihr Pferd in den letzten 12 Monaten Präparate/Mittel mit medizinischer Wirkung erhalten?

1 = Ja;

2 = Nein **MODUL ENDE "**

4 Wie viele Präparate/Mittel hat Ihr Pferd in den vergangenen 12 Monaten erhalten?

_____ -> Bei Antwort >1 Fragen 7, 8, 9 duplizieren;

Details zu max. 3 Präparaten

Es geht nun um das 1. Mittel/Präparat.

Gleiches bei Bedarf für Präparat 2 und Präparat 3

5 Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?

6 Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?

- In welcher Dosierung/Stärke wurde das Präparat/Mittel verabreicht
(z.B.200 Mikrogramm)?

- Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen
12 Monate insgesamt eingesetzt?
_____ (Zahlenangabe von 1-12 möglich)
- Innerhalb der angegebenen Monate: Wie oft in der Woche wurde das
Präparat/Mittel eingesetzt?
_____ (Zahleneingabe X-Mal)
- Wie oft am Tag wurde das Präparat/Mittel innerhalb des
Nutzungszeitraums eingesetzt?
_____ (Zahleneingabe X-Mal)
- Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht
1 = ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht
(Tablette, Kapsel, Paste, Lösung), 2 = auf die Haut/auf das Fell
aufgetropft oder aufgetragen, 3 = als Spritze verabreicht, 4= ins Auge
verabreicht, 5 = Sonstiges
- Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?
1=ja, 2=nein, 3=keine Angabe
- Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?
1= Tierarzt/Tierärztin, 2= Apotheke, 3=Fachhandel 4=Internetapotheke (Inland),
5=Internetapotheke (Ausland), 6=sonstiger Bezug über das Internet,
7=Restmenge aus eigener Lagerung, 8=sonstiges, 9= keine Angabe
- Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?
1= ja, 2=nein, 3=keine Angabe) **Falls 2, weiter zur Restmenge**
- Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?
1= Restmenge aufgehoben und gelagert, 2=Hausmüll, 3=Toilette/Waschbecken,
4=Abgabe Schadstoffsammelstelle, 5=Abgabe Apotheke, 6=Rückgabe Tierarzt,
7=Sonstiges, 8= keine Angabe

7 Zu welchen Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?

- Wurmkuren
- Mittel gegen Erkrankungen der Atemwege
- Mittel für Augen, Ohren und Maul/Zähne
- Mittel für Blasen, Nieren, Leber und Herz
- Mittel für Magen und Darm
- Mittel gegen Entzündungen und Schmerzen
- Mittel für Gelenke, Muskeln und Knochen
- Mittel für Haut und Fell/Mähne/Schweif
- Mittel für die Hufe
- Mittel gegen Infektionen
- Mittel gegen Juckreiz und Scheuern
- Mittel zur Förderung der Kondition/Leistung
- Mittel zur Stärkung des Immunsystems
- Mittel für das Verhalten
- Vitamine und Ergänzungsmittel
- Mittel zur Insektenabwehr
- Mittel für einen anderen Zweck, nämlich:

5 Modul Fische

Hinweis:

**Falls mehrere Aquarien/Teiche, muss dieses Modul dupliziert werden
-> Aquarium/Teich 1; Aquarium/Teich 2; Aquarium/Teich 3**

1 Bitte geben Sie die Anzahl Ihrer Aquarien an: ____

2 Bitte geben Sie jeweils das Gesamtlitervolumen Ihres Behältnisses an

1 = Aquarium (Süßwasser) Gesamtvolumen: ____ Liter

2 = Aquarium (Salzwasser)

3 = Gartenteich

4 = Eine andere Haltungsform, nämlich:

3 Anzahl der Fische in diesem Aquarium

**4 Wie oft wechseln Sie das Wasser im Aquarium?
(unabhängig von der gewechselten Literanzahl)**

1 = wöchentlich

2 = monatlich

3 = 1x im Quartal

4 = 2x pro Jahr

5 = 1x pro Jahr

5 Wie entsorgen Sie das Wasser?

1 = Abfluss (Dusche, Toilette, Gulli, etc.)

2 = Verwendung für Garten, Blumen

3 = Sonstiges

**6 Haben Ihre Fische in den letzten 12 Monaten Präparate/Mittel
mit medizinischer Wirkung erhalten?**

1 = Ja;

2 = Nein **MODUL ENDE "**

7 Wie viele Präparate/Mittel haben Ihre Fische in den vergangenen 12 Monaten erhalten?

____ -> Bei Antwort >1 Fragen 8, 9 und 10 duplizieren;
Details zu max. 3 Präparaten

Es geht nun um das 1. Mittel/Präparat.

Gleiches bei Bedarf für Präparat 2 und Präparat 3

8 Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?

9 Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?

In welcher Dosierung/Stärke wurde das Präparat/Mittel verabreicht (z.B.200 Mikrogramm)?

Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?

____ (Zahlenangabe von 1-12 möglich)

Innerhalb der angegebenen Monate: Wie oft in der Woche wurde das Präparat/Mittel eingesetzt?

____ (Zahleneingabe X-Mal)

Wie oft am Tag wurde das Präparat/Mittel innerhalb des Nutzungszeitraums eingesetzt?

____ (Zahleneingabe X-Mal)

Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht

1 = über das Wasser im Aquarium , 2= sonstiges

Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?

1=ja, 2=nein, 3=keine Angabe

Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?

1= Tierarzt/Tierärztin, 2= Apotheke, 3=Fachhandel

4=Internetapotheke (Inland), 5=Internetapotheke (Ausland),

6=sonstiger Bezug über das Internet, 7=Restmenge aus eigener

Lagerung, 8=sonstiges, 9= keine Angabe

Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?

1= ja, 2=nein, 3=keine Angabe **Falls 2, weiter zur Restmenge**

- Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?

1= Restmenge aufgehoben und gelagert, 2=Hausmüll,
3=Toilette/Waschbecken, 4=Abgabe Schadstoffsammelstelle,
5=Abgabe Apotheke, 6=Rückgabe Tierarzt, 7=Sonstiges,
8=K.A.)

10 Zu welchen Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?

- Mittel gegen Pilzkrankungen
- Mittel gegen Würmer
- Mittel gegen Parasiten an Haut und Kiemen
- Mittel gegen andere Infektionen
- Mittel zur Stärkung des Immunsystems
- Vitamine und Ergänzungsmittel
- Farbstoffe (Acridinfarbstoffe, Methylenblau, Malchitgrün u.a.)
- Kupferhaltige Arzneimittel (Kupfervitriol, Kupfersulfat u.a.)
- Mittel für einen anderen Zweck, nämlich:

Fragebogen Ende (alle)

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme an unserer Studie!

[...]

Umsetzung in Datensatz

Name	Type	Width	Decimal	Label	Values
lfdn	Numeric	11	0	number	None
duration	Numeric	11	0	time to complete survey	None
TIER	Numeric	8	2		{1,00, Katzen}...
v_21	Numeric	11	0	0. Wie alt sind Sie?	None
v_22	Numeric	11	0	0b. Wie ist Ihr Geschlecht	{1, weiblich}...
v_23	Numeric	11	0	Demografie 1 Bitte geben Sie die ersten beiden Ziffern Ihrer Postleitzahl an	None
v_24	Numeric	11	0	F1 Besitzen Sie Heim- bzw. Haustiere ?	{1, Ja}...
v_25	Numeric	11	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_Hunde	{0, not quoted}...
v_26	Numeric	11	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_Katzen	{0, not quoted}...
v_27	Numeric	11	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_Pferde	{0, not quoted}...
v_28	Numeric	11	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_Fische	{0, not quoted}...
v_29	Numeric	11	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_Kleinsäugetiere (z.B. Hamster, Meerschweinchen, Kaninchen, Ratten...)	{0, not quoted}...
v_30	Numeric	11	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_Vögel	{0, not quoted}...
v_31	Numeric	11	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_Reptilien, Amphibien (Schlangen, Schildkröten, Echsen)	{0, not quoted}...
v_32	Numeric	11	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_Insekten	{0, not quoted}...
v_33	Numeric	11	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_sonstiges, nämlich	{0, not quoted}...
v_34	String	1020	0	F2 Welche der folgenden Heimtiere, befinden sich im Besitz Ihres Haushaltes?_sonstiges, nämlich	None
v_35	Numeric	11	0	F2a Anzahl_Hunde	None
v_36	Numeric	11	0	F2a Anzahl_Katzen	None
v_37	Numeric	11	0	F2a Anzahl_Pferde	None
v_38	Numeric	11	0	F2a Anzahl_Fische	None
v_39	Numeric	11	0	F2a Anzahl_Kleinsäugetiere (z.B. Hamster, Meerschweinchen, Kaninchen, Ratten...)	None
v_40	Numeric	11	0	F2a Anzahl_Vögel	None
v_41	Numeric	11	0	F2a Anzahl_Reptilien, Amphibien (Schlangen, Schildkröten, Echsen)	None
v_42	Numeric	11	0	F2a Anzahl_Insekten	None
v_43	Numeric	11	0	F2a Anzahl_#v_70#	None
v_45	Numeric	11	0	F3 Sind Sie Züchter(in) einer der von Ihnen genannten Tierarten?	{1, Ja, gewerblich}...
v_46	Numeric	11	0	F3a gezüchtete Tierart_Hunde	{0, not quoted}...
v_47	Numeric	11	0	F3a gezüchtete Tierart_Katzen	{0, not quoted}...
v_48	Numeric	11	0	F3a gezüchtete Tierart_Pferde	{0, not quoted}...

v_49	Numeric	11	0	F3a gezüchtete Tierart_Fische	{0, not quoted}...
v_50	Numeric	11	0	F3a gezüchtete Tierart_Kleinsäugetiere (z.B. Hamster, Meerschweinchen, Kaninchen, Ratten...)	{0, not quoted}...
v_51	Numeric	11	0	F3a gezüchtete Tierart_Vögel	{0, not quoted}...
v_52	Numeric	11	0	F3a gezüchtete Tierart_Reptilien, Amphibien (Schlangen, Schildkröten, Echsen)	{0, not quoted}...
v_53	Numeric	11	0	F3a gezüchtete Tierart_Insekten	{0, not quoted}...
v_54	Numeric	11	0	F3a gezüchtete Tierart_#v_70#	{0, not quoted}...
v_57	Numeric	11	0	F3 Hunde Hat Ihr Hund in den letzten 12 Monaten Präparate/Mittel mit medizinischer Wirkung erhalten?	{1, Ja}...
v_55	Numeric	11	0	F1 Hunde Bitte nennen oder schätzen Sie das Gewicht Ihres Hundes (kg)	None
v_56	Numeric	11	0	F2 Hunde Wie gehen Sie mit dem Kot des Hundes um?	{1, Ich sammle den Kot immer ein}...
v_58	Numeric	11	0	F4 Hunde Wie viele Präparate/Mittel hat Ihr Hund in den vergangenen 12 Monaten erhalten? _	None
v_59_1	String	4096	0	F5 Hunde Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_59_2	String	4096	0	F5 Hunde Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_59_3	String	4096	0	F5 Hunde Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_60_1	Numeric	11	0	F6 Hunde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_1	{0, not quoted}...
v_60_2	Numeric	11	0	F6 Hunde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_2	{0, not quoted}...
v_60_3	Numeric	11	0	F6 Hunde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_3	{0, not quoted}...
v_61_1	String	1020	0	F6 Hunde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_1	None
v_61_2	String	1020	0	F6 Hunde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_2	None
v_61_3	String	1020	0	F6 Hunde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_3	None
v_62_1	Numeric	11	0	F6 Hunde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_1	{0, not quoted}...
v_62_2	Numeric	11	0	F6 Hunde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_2	{0, not quoted}...
v_62_3	Numeric	11	0	F6 Hunde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_3	{0, not quoted}...
v_63_1	Numeric	11	0	F7 Hunde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	{1, Wurmkuren}...
v_63_2	Numeric	11	0	F7 Hunde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	{1, Wurmkuren}...
v_63_3	Numeric	11	0	F7 Hunde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	{1, Wurmkuren}...
v_64_1	String	1020	0	F7 Hunde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_64_2	String	1020	0	F7 Hunde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_64_3	String	1020	0	F7 Hunde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_166_1	String	20	0	F6a_NEU_HUNDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_1	None
v_166_2	String	20	0	F6a_NEU_HUNDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_2	None
v_166_3	String	20	0	F6a_NEU_HUNDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_3	None
v_167_1	Numeric	11	0	F6a_NEU_HUNDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_1	{1, Gramm (g)}...
v_167_2	Numeric	11	0	F6a_NEU_HUNDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_2	{1, Gramm (g)}...

v_167_3	Numeric	11	0	F6a_NEU_HUNDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_3	{1, Gramm (g)}...
v_72_1	String	12	0	F6c Hunde An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_72_2	String	12	0	F6c Hunde An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_72_3	String	12	0	F6c Hunde An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_73_1	String	12	0	F6d Hunde Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_1	None
v_73_2	String	12	0	F6d Hunde Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_2	None
v_73_3	String	12	0	F6d Hunde Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_3	None
v_71_1	String	12	0	F6b Hunde Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_1	None
v_71_2	String	12	0	F6b Hunde Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_2	None
v_71_3	String	12	0	F6b Hunde Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_3	None
v_74_1	Numeric	11	0	F6e Hunde Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	{1, ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung)}...
v_74_2	Numeric	11	0	F6e Hunde Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	{1, ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung)}...
v_74_3	Numeric	11	0	F6e Hunde Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	{1, ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung)}...
v_75_1	Numeric	11	0	F6f Hunde Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_1	{1, ja}...
v_75_2	Numeric	11	0	F6f Hunde Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_2	{1, ja}...
v_75_3	Numeric	11	0	F6f Hunde Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_3	{1, ja}...
v_76_1	Numeric	11	0	F6g Hunde Von welcher Quelle wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_1	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_76_2	Numeric	11	0	F6g Hunde Von welcher Quelle wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_2	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_76_3	Numeric	11	0	F6g Hunde Von welcher Quelle wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_3	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_77_1	Numeric	11	0	F6h Hunde Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_1	{1, ja}...
v_77_2	Numeric	11	0	F6h Hunde Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_2	{1, ja}...
v_77_3	Numeric	11	0	F6h Hunde Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_3	{1, ja}...
v_78_1	Numeric	11	0	F6i Hunde Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_1	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_78_2	Numeric	11	0	F6i Hunde Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_2	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_78_3	Numeric	11	0	F6i Hunde Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_3	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...

v_85	Numeric	11	0	F5 Katzen Hat Ihre Katze in den letzten 12 Monaten Präparate/Mittel mit medizinischer Wirkung erhalten?	{1, Ja}...
v_79	Numeric	11	0	F1 Katzen Bitte nennen oder schätzen Sie das Gewicht Ihrer Katze (kg)	None
v_80	Numeric	11	0	F2 Katzen Wie gehen Sie mit dem Kot Ihrer Katze um?	{1, Katze nutzt ausschließlich ein Katzenklo (Hauskatze)}...
v_81	Numeric	11	0	F3 Katzen Welche Art von Katzenstreu nutzen Sie?	{1, nicht klumpendes Katzenstreu}...
v_82	String	1020	0	F3 Katzen Welche Art von Katzenstreu nutzen Sie?	None
v_83	Numeric	11	0	F4 Katzen Wie entsorgen Sie das Katzenstreu?	{1, Restmüll}...
v_84	String	1020	0	F4 Katzen Wie entsorgen Sie das Katzenstreu?	None
v_86	Numeric	11	0	F6 Katzen Wie viele Präparate/Mittel hat Ihre Katze in den vergangenen 12 Monaten erhalten?_	None
v_87_1	String	4096	0	F7 Katzen Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_87_2	String	4096	0	F7 Katzen Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_87_3	String	4096	0	F7 Katzen Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_88_1	Numeric	11	0	F8 Katzen Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_1	{0, not quoted}...
v_88_2	Numeric	11	0	F8 Katzen Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_2	{0, not quoted}...
v_88_3	Numeric	11	0	F8 Katzen Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_3	{0, not quoted}...
v_89_1	String	1020	0	F8 Katzen Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_1	None
v_89_2	String	1020	0	F8 Katzen Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_2	None
v_89_3	String	1020	0	F8 Katzen Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_3	None
v_90_1	Numeric	11	0	F8 Katzen Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_1	{0, not quoted}...
v_90_2	Numeric	11	0	F8 Katzen Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_2	{0, not quoted}...
v_90_3	Numeric	11	0	F8 Katzen Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_3	{0, not quoted}...
v_91_1	Numeric	11	0	F9 Katzen Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	{1, Wurmkuren}...
v_91_2	Numeric	11	0	F9 Katzen Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	{1, Wurmkuren}...
v_91_3	Numeric	11	0	F9 Katzen Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	{1, Wurmkuren}...
v_92_1	String	1020	0	F9 Katzen Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_92_2	String	1020	0	F9 Katzen Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_92_3	String	1020	0	F9 Katzen Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_169_1	String	20	0	F6a_NEU_KATZEN_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_1	None
v_169_2	String	20	0	F6a_NEU_KATZEN_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_2	None
v_169_3	String	20	0	F6a_NEU_KATZEN_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_3	None
v_170_1	Numeric	11	0	F6a_NEU_KATZEN_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_1	{1, Gramm (g)}...
v_170_2	Numeric	11	0	F6a_NEU_KATZEN_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_2	{1, Gramm (g)}...
v_170_3	Numeric	11	0	F6a_NEU_KATZEN_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_3	{1, Gramm (g)}...

v_100_1	String	12	0	F8c Katzen An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_100_2	String	12	0	F8c Katzen An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_100_3	String	12	0	F8c Katzen An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_101_1	String	12	0	F8d Katzen Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_1	None
v_101_2	String	12	0	F8d Katzen Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_2	None
v_101_3	String	12	0	F8d Katzen Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_3	None
v_99_1	String	12	0	F8b Katzen Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_1	None
v_99_2	String	12	0	F8b Katzen Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_2	None
v_99_3	String	12	0	F8b Katzen Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_3	None
v_102_1	Numeric	11	0	F8e Katzen Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	{1, ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung)}...
v_102_2	Numeric	11	0	F8e Katzen Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	{1, ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung)}...
v_102_3	Numeric	11	0	F8e Katzen Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	{1, ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung)}...
v_103_1	Numeric	11	0	F8f Katzen Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_1	{1, ja}...
v_103_2	Numeric	11	0	F8f Katzen Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_2	{1, ja}...
v_103_3	Numeric	11	0	F8f Katzen Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_3	{1, ja}...
v_104_1	Numeric	11	0	F8g Katzen Von welcher Quelle wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_1	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_104_2	Numeric	11	0	F8g Katzen Von welcher Quelle wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_2	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_104_3	Numeric	11	0	F8g Katzen Von welcher Quelle wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_3	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_105_1	Numeric	11	0	F8h Katzen Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_1	{1, ja}...
v_105_2	Numeric	11	0	F8h Katzen Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_2	{1, ja}...
v_105_3	Numeric	11	0	F8h Katzen Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_3	{1, ja}...
v_106_1	Numeric	11	0	F8i Katzen Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_1	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_106_2	Numeric	11	0	F8i Katzen Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_2	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_106_3	Numeric	11	0	F8i Katzen Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_3	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_114	Numeric	11	0	F6 Pferde Hat Ihr Pferd in den letzten 12 Monaten Präparate/Mittel mit medizinischer Wirkung erhalten?	{1, Ja}...

v_107	Numeric	11	0	F1 Pferde Bitte nennen oder schätzen Sie das Gewicht Ihres Pferdes (kg)	None
v_108	Numeric	11	0	F2-4 Pferde Welche Zeitanteile verbringt Ihr Pferd etwa in den folgenden Bereichen?	{1, ja}...
v_110	Numeric	11	0	F2-4 Pferde Welche Zeitanteile verbringt Ihr Pferd etwa in den folgenden Bereichen?	{1, am Tag weniger als 3 Stunden}...
v_111	Numeric	11	0	F5-7 Pferde Welche Zeitanteile verbringt Ihr Pferd etwa in den folgenden Bereichen? außerhalb der Weidesaison (November - März)	{1, ja}...
v_113	Numeric	11	0	F5-7 Pferde Welche Zeitanteile verbringt Ihr Pferd etwa in den folgenden Bereichen? außerhalb der Weidesaison (November - März)	{1, am Tag weniger als 3 Stunden}...
v_115	Numeric	11	0	F7 Pferde Wie viele Präparate/Mittel hat Ihr Pferd in den vergangenen 12 Monaten erhalten?_	None
v_116_1	String	4096	0	F8 Pferde Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_116_2	String	4096	0	F8 Pferde Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_116_3	String	4096	0	F8 Pferde Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_117_1	Numeric	11	0	F8a Pferde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_1	{0, not quoted}...
v_117_2	Numeric	11	0	F8a Pferde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_2	{0, not quoted}...
v_117_3	Numeric	11	0	F8a Pferde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_3	{0, not quoted}...
v_118_1	String	1020	0	F8a Pferde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_1	None
v_118_2	String	1020	0	F8a Pferde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_2	None
v_118_3	String	1020	0	F8a Pferde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_3	None
v_119_1	Numeric	11	0	F8a Pferde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_1	{0, not quoted}...
v_119_2	Numeric	11	0	F8a Pferde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_2	{0, not quoted}...
v_119_3	Numeric	11	0	F8a Pferde Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_3	{0, not quoted}...
v_120_1	Numeric	11	0	F10 Pferde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	{1, Wurmkuren}...
v_120_2	Numeric	11	0	F10 Pferde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	{1, Wurmkuren}...
v_120_3	Numeric	11	0	F10 Pferde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	{1, Wurmkuren}...
v_121_1	String	1020	0	F10 Pferde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_121_2	String	1020	0	F10 Pferde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_121_3	String	1020	0	F10 Pferde Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_172_1	String	20	0	F8a_NEU_PFERDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_1	None
v_172_2	String	20	0	F8a_NEU_PFERDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_2	None
v_172_3	String	20	0	F8a_NEU_PFERDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_3	None
v_173_1	Numeric	11	0	F8a_NEU_PFERDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_1	{1, Gramm (g)}...
v_173_2	Numeric	11	0	F8a_NEU_PFERDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_2	{1, Gramm (g)}...
v_173_3	Numeric	11	0	F8a_NEU_PFERDE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_3	{1, Gramm (g)}...
v_129_1	String	12	0	F8d Pferde An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_129_2	String	12	0	F8d Pferde An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None

v_129_3	String	12	0	F8d Pferde An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_130_1	String	12	0	F8e Pferde Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_1	None
v_130_2	String	12	0	F8e Pferde Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_2	None
v_130_3	String	12	0	F8e Pferde Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_3	None
v_128_1	String	12	0	F8c Pferde Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_1	None
v_128_2	String	12	0	F8c Pferde Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_2	None
v_128_3	String	12	0	F8c Pferde Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_3	None
v_131_1	Numeric	11	0	F8f Pferde Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	{1, ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung)}...
v_131_2	Numeric	11	0	F8f Pferde Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	{1, ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung)}...
v_131_3	Numeric	11	0	F8f Pferde Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	{1, ins Maul eingegeben oder über das Futter/Tränkwasser verabreicht (Tablette, Kapsel, Paste, Lösung)}...
v_132_1	Numeric	11	0	F8g Pferde Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_1	{1, ja}...
v_132_2	Numeric	11	0	F8g Pferde Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_2	{1, ja}...
v_132_3	Numeric	11	0	F8g Pferde Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_3	{1, ja}...
v_133_1	Numeric	11	0	F8h Pferde Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_1	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_133_2	Numeric	11	0	F8h Pferde Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_2	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_133_3	Numeric	11	0	F8h Pferde Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_3	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_134_1	Numeric	11	0	F8i Pferde Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_1	{1, ja}...
v_134_2	Numeric	11	0	F8i Pferde Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_2	{1, ja}...
v_134_3	Numeric	11	0	F8i Pferde Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_3	{1, ja}...
v_135_1	Numeric	11	0	F8j Pferde Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_1	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_135_2	Numeric	11	0	F8j Pferde Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_2	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_135_3	Numeric	11	0	F8j Pferde Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_3	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_143	Numeric	11	0	F6 Fische Haben Ihre Fische in den letzten 12 Monaten Präparate/Mittel mit medizinischer Wirkung erhalten?	{1, Ja}...
v_136	Numeric	11	0	F1 Fische Bitte geben Sie die Anzahl Ihrer Aquarien an:	None
v_137	Numeric	11	0	F2 Fische Bitte geben Sie jeweils das Gesamtlitervolumen Ihres Behältnisses an	{1, Aquarium (Süßwasser)}...
v_138	String	1020	0	F2 Fische Bitte geben Sie jeweils das Gesamtlitervolumen Ihres Behältnisses an	None

v_139	Numeric	11	0	F2 Fische Bitte geben Sie jeweils das Gesamtlitervolumen Ihres Behältnisses an	None
v_140	Numeric	11	0	F3 Fische Anzahl der Fische in diesem Aquarium	None
v_141	Numeric	11	0	F4 Fische Wie oft wechseln Sie das Wasser im Aquarium? (unabhängig von der gewechselten Literanzahl)	{1, wöchentlich}...
v_142	Numeric	11	0	F5 Fische Wie entsorgen Sie das Wasser?	{1, Abfluss (Dusche, Toilette, Gulli, etc.)}...
v_144	Numeric	11	0	F7 Fische Wie viele Präparate/Mittel haben Ihre Fische in den vergangenen 12 Monaten erhalten?_	None
v_145_1	String	4096	0	F7a Fische Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_145_2	String	4096	0	F7a Fische Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_145_3	String	4096	0	F7a Fische Aufgrund von welcher Diagnose wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_146_1	Numeric	11	0	F7b Fische Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_1	{0, not quoted}...
v_146_2	Numeric	11	0	F7b Fische Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_2	{0, not quoted}...
v_146_3	Numeric	11	0	F7b Fische Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_3	{0, not quoted}...
v_147_1	String	1020	0	F7b Fische Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_1	None
v_147_2	String	1020	0	F7b Fische Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_2	None
v_147_3	String	1020	0	F7b Fische Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_3	None
v_148_1	Numeric	11	0	F7b Fische Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_1	{0, not quoted}...
v_148_2	Numeric	11	0	F7b Fische Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_2	{0, not quoted}...
v_148_3	Numeric	11	0	F7b Fische Wie lautet der Name des Präparats/Mittels?_Ich weiß es nicht_3	{0, not quoted}...
v_149_1	Numeric	11	0	F10 Fische Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	{1, Mittel gegen Pilzkrankungen}...
v_149_2	Numeric	11	0	F10 Fische Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	{1, Mittel gegen Pilzkrankungen}...
v_149_3	Numeric	11	0	F10 Fische Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	{1, Mittel gegen Pilzkrankungen}...
v_150_1	String	1020	0	F10 Fische Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_150_2	String	1020	0	F10 Fische Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_150_3	String	1020	0	F10 Fische Zu welchem Zweck wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_175_1	String	20	0	F7a_NEU_FISCHE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_1	None
v_175_2	String	20	0	F7a_NEU_FISCHE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_2	None
v_175_3	String	20	0	F7a_NEU_FISCHE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_3	None
v_176_1	Numeric	11	0	F7a_NEU_FISCHE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_1	{1, Gramm (g)}...
v_176_2	Numeric	11	0	F7a_NEU_FISCHE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_2	{1, Gramm (g)}...
v_176_3	Numeric	11	0	F7a_NEU_FISCHE_Welche Stärke hat die Einzeldosis des Präparats/Mittels?_3	{1, Gramm (g)}...
v_159_1	String	12	0	F7f Fische Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_1	None
v_159_2	String	12	0	F7f Fische Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_2	None
v_159_3	String	12	0	F7f Fische Wie oft am Tag wurde diese Einzeldosis verabreicht?_3	None
v_158_1	String	12	0	F7e Fische An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None

v_158_2	String	12	0	F7e Fische An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_158_3	String	12	0	F7e Fische An wie vielen Tagen im Monat wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_157_1	String	12	0	F7d Fische Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_1	None
v_157_2	String	12	0	F7d Fische Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_2	None
v_157_3	String	12	0	F7d Fische Wieviele Monate wurde das Präparat/Mittel innerhalb der vergangenen 12 Monate insgesamt eingesetzt?_3	None
v_160_1	Numeric	11	0	F7g Fische Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	{1, über das Wasser im Aquarium}...
v_160_2	Numeric	11	0	F7g Fische Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	{1, über das Wasser im Aquarium}...
v_160_3	Numeric	11	0	F7g Fische Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	{1, über das Wasser im Aquarium}...
v_161_1	String	1020	0	F7g Fische Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_1	None
v_161_2	String	1020	0	F7g Fische Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_2	None
v_161_3	String	1020	0	F7g Fische Wie wurde das Präparat/Mittel verabreicht?_3	None
v_162_1	Numeric	11	0	F7h Fische Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_1	{1, ja}...
v_162_2	Numeric	11	0	F7h Fische Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_2	{1, ja}...
v_162_3	Numeric	11	0	F7h Fische Wurde es verschrieben durch einen Tierarzt/eine Tierärztin?_3	{1, ja}...
v_163_1	Numeric	11	0	F7i Fische Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_1	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_163_2	Numeric	11	0	F7i Fische Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_2	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_163_3	Numeric	11	0	F7i Fische Von welcher Quellen wurde das eingesetzte Präparat/Mittel bezogen?_3	{1, Tierarzt/Tierärztin}...
v_164_1	Numeric	11	0	F7j Fische Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_1	{1, ja}...
v_164_2	Numeric	11	0	F7j Fische Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_2	{1, ja}...
v_164_3	Numeric	11	0	F7j Fische Wurde das Präparat/Mittel vollständig aufgebraucht?_3	{1, ja}...
v_165_1	Numeric	11	0	F7k Fische Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_1	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_165_2	Numeric	11	0	F7k Fische Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_2	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...
v_165_3	Numeric	11	0	F7k Fische Wie sind Sie mit der Restmenge umgegangen?_3	{1, Restmenge aufgehoben und gelagert}...

A.4 Informationsflyer und Internetpräsenz zur Erhebung der Eintragsmengen von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland

Forschungsvorhaben:
Arzneistoffeinträge - Befragung und Bilanzierung der Emissionen

Teilbereich: Befragung von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland

zur
Art und Menge von eingeleiteten Arzneistoffen und
Art der Abwasseraufbereitung vor Einleitung

HINTERGRUND

Auf den verschiedenen Ebenen von EU, Bund und Ländern werden seit einigen Jahren Konzepte und Strategien erarbeitet, die zu Minderungen von Spurenstoffeinträgen in die Gewässer führen sollen. Eine wichtige Stoffgruppe stellen hierbei Human- und Tierarzneistoffe dar. Für einige Eintragsquellen fehlen bislang allerdings valide Abschätzungen zu den Eintragsmengen. Deshalb führen das Fraunhofer ISI und die Justus-Liebig-Universität Gießen im Rahmen eines Projektes im Auftrag des Umweltbundesamtes Befragungen durch, um - ergänzend zu den bereits bekannten Informationen - anonymisierte Daten zu Herstellung, Verarbeitung, Verbrauch, und Einleitung von Arzneistoffen zu sammeln.

ZIEL DER BEFRAGUNG

Ziel der Befragung von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland ist es, einen Überblick darüber zu erhalten, wieviel und welche Arzneistoffe über Produktionsstandorte in Deutschland in Gewässer eingeleitet werden und welche Vermeidungsmaßnahmen bspw. im Rahmen der betrieblichen Abwasseraufbereitung bereits eingesetzt werden. Aus diesen Ergebnissen sollen in einer Gesamtschau die Relevanz der Einträge eruiert und anschließend zusammen mit den Pharmaverbänden - soweit erforderlich - datenbasierte Handlungsoptionen erörtert werden.

Hierdurch soll das Vertrauen und Ansehen in den Industrie- und Innovationsstandort Deutschland, auch im Bereich Umweltschutz, auf nationaler und internationaler Ebene weiter ausgebaut werden.

TEILNAHMEAUFTRUF

Gern möchten wir Sie für die anonyme Teilnahme an der Befragung gewinnen. Bitte treten Sie hierfür mit uns über die umseitig aufgeführten Kontaktdaten in Verbindung.

Ihr Beitrag zur
CORPORATE RESPONSIBILITY

ÜBERBLICK ZUM GESAMTPROJEKT

In dem Gesamtprojekt „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ erheben wir Daten zu Herstellung und Verarbeitung von Arzneistoffen sowie zum Verbrauch und Umgang. Diese Daten ergänzen die bereits bestehenden Informationen im breiten Feld der Spurenstoffeinträge, um deutschlandweite Stoffeinträge in die Umwelt realistischer darstellen und einschätzen zu können.

Das Projekt fokussiert auf vier Bereiche, zu denen Informationslücken bestehen:

- Erfassung der Tierarzneimittelverbräuche für Lebensmittel liefernde Tiere
- Erfassung der Tierarzneimittelverbräuche für Nicht-Lebensmittel liefernde Tiere
- Erfassung / Charakterisierung von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland
- Erfassung von weiteren Punktquellen für Human- und Tierarzneimittel

Je nach Betrachtungsbereich und vorliegender Informationslage werden passende Vorgehensweisen eingesetzt, um den Aufwand für Akteure, bei denen Daten erhoben werden, gering zu halten, und dennoch eine verlässliche Datenqualität zu gewinnen.

Der aktuelle Fokus der Erhebung des Fraunhofer ISI liegt auf der Charakterisierung von Standorten mit Arzneistoffherstellung und -verarbeitung in Deutschland anhand von Informationen zu Art und Menge von eingeleiteten Arzneistoffen und Art der Abwasseraufbereitung vor Einleitung. Die Erhebung erfolgt über ein online-Tool, das eine anonyme Teilnahme gewährleistet.

ABLAUF DER BEFRAGUNG (ONLINE)

1. Anmeldung auf der Projektwebseite (s.u.), oder Kontaktaufnahme per E-Mail.
2. Wir senden Ihnen anschließend einen personalisierten Link zur Erhebung zu.
3. Teilnahme an der Befragung: Über das eingesetzte Erhebungstool EFS-Survey sind sämtliche Sicherheits- und Datenschutzstandards der anonymen Befragung gewährleistet.
4. Sofern Sie an den Ergebnissen nach Abschluss des Projektes interessiert sind, können Sie Ihre E-Mail-Anschrift angeben.

KONTAKT

Bei Interesse an einer Teilnahme an der aktuellen Befragung oder bei Fragen zum Projekt freuen wir uns auf Ihre Nachricht per E-Mail.

	Dr. Felix Tettenborn	Dr. Dorien Duffner-Korbee
Telefon	+49 721 6809-431	+49 721 6809-360
E-Mail	felix.tettenborn@isi.fraunhofer.de	dorien.duffner-korbee@isi.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48 | 76139 Karlsruhe

BESUCHEN SIE DIE PROJEKTWEBSEITE:

<https://isi-umfrage.de/isi-umfragen/arzneistoffeintraege/>





Hintergrund Partner Kontakt

Arzneistoffeinträge

Erhebung und Bilanzierung der Emissionen

In dem Vorhaben „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ erhebt das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung mit seinem Partner der Justus-Liebig-Universität Gießen Daten zu Herstellung, Verarbeitung, Verbrauch und Einleitung von Arzneistoffen. Diese Daten ergänzen die bereits existierenden Informationen, um deutschlandweite Stoffeinträge in die Umwelt realistisch darstellen zu können.

Der aktuelle Fokus der Erhebung des Fraunhofer ISI liegt auf der Erfassung und Charakterisierung von Standorten mit Arzneistoffherstellung und deren Verarbeitung in Deutschland anhand von Informationen zu Art und Menge von eingeleiteten Arzneistoffen und Art der Abwasseraufbereitung vor Einleitung. Hierfür wollen wir Hersteller von Arzneimitteln mit Produktionsstandorten in Deutschland gewinnen.

Die Erhebung dient dazu, mithilfe von Daten konstruktive Diskussionen zu Handlungsmöglichkeiten zu ermöglichen. Darauf aufbauende Strategien zur Eintragsminderung erlauben nachfolgend eine ausgewogene Verteilung von Verantwortlichkeiten, um so das Vertrauen und Ansehen in den Industrie- und

nationaler und internationaler Ebene weiter ausbauen zu können.

Über den Kasten rechts können Sie mit uns Kontakt aufnehmen.
Zur Teilnahme an der Erhebung erhalten Sie einen Link zu einer abgesicherten Erhebungsseite.

Die Erhebung erfolgt über das Fraunhofer ISI, basierend auf EFS Survey (Enterprise Feedback Suite Survey), ein professionelles Erhebungstool mit höchsten Sicherheits- und Datenschutzstandards der Firma Tivian XI GmbH (www.tivian.com).

[Impressum](#)

[Datenschutz](#)

A.5 Fragebogen zur Erhebung der Eintragsmengen von Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland

Fragebogen

1 Hintergrund

Hintergrund

Auf den verschiedenen Ebenen von EU, Bund und Ländern werden seit einigen Jahren Konzepte und Strategien erarbeitet, die zu Minderungen von Spurenstoffeinträgen in die Gewässer führen sollen. Eine wichtige Stoffgruppe stellen hierbei Human- und Tierarzneistoffe dar. Für einige Eintragsquellen fehlen bislang allerdings valide Abschätzungen zu den Eintragsmengen. Deshalb führen das Fraunhofer ISI und die Justus-Liebig-Universität Gießen Erhebungen im Rahmen eines Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes durch, um anonymisierte Daten zu Herstellung, Verarbeitung, Verbrauch, und Einleitung von Arzneistoffen zusammenzustellen.

Der Fokus der vorliegenden Befragung des Fraunhofer ISI liegt auf der Charakterisierung von Arzneimittelproduktionsstandorten (Herstellung und Verarbeitung von Arzneistoffen) in Deutschland anhand der Art und Menge von eingeleiteten Arzneistoffen und der Art der Abwasseraufbereitung.

Die verwendete Begrifflichkeit <<Arzneistoffe>> meint hierbei pharmazeutische Wirkstoffe in Arzneimitteln.

Das Projekt baut auf den Arbeiten des 1. Teilprojektes ([FKZ: 3719 67 401 1](#)) zur Erstellung eines Erhebungskonzeptes auf.

Technische Hinweise zur Umfrage: Die Umfrage kann über Ihren personalisierten Link beliebig häufig geöffnet werden. Der aktuelle Bearbeitungsstand wird beim vorzeitigen Verlassen der Umfrage gesichert. Durch das Abschicken der Umfrage auf der letzten Seite, die mit einem entsprechenden Hinweis versehen ist, wird die Umfrage geschlossen. Nach Abschicken ist eine weitere Bearbeitung der Umfrage nicht mehr möglich, die Umfrage ist dann auch nicht mehr über Ihren personalisierten Link erreichbar.

2 Statistische Angaben

Statistische Angaben zum Standort

(Diese Angaben dienen der statistischen Auswertung bzw. der Erstellung einer Gesamtübersicht aller teilnehmenden Standorte. Ein Bezug der weiteren Angaben in der Umfrage zu Ihrem Standort wird nicht möglich sein.)

Wie lauten die ersten beiden Ziffern der Postleitzahl Ihres Standortes?

Geben Sie bitte die Größe Ihres Unternehmens anhand der Mitarbeitendenzahl an?

3 Eingangsfilter

Wurden an Ihrem Standort in den letzten 5 Jahren (2016-2021) Arzneistoffe über das Abwasser freigesetzt?

- Nein, an unserem Standort wurden von 2016-2021 keine Arzneistoffe aus der Produktion/Verarbeitung über das Abwasser freigesetzt.
- Ja, über die betriebseigene Abwasseraufbereitung wurden von 2016-2021 Arzneistoffe aus der Produktion/Verarbeitung freigesetzt.
- Ja, über die Abwassereinleitung in die Kanalisation wurden von 2016-2021 Arzneistoffe aus der Produktion/Verarbeitung freigesetzt.
- Eine Freisetzung von Arzneistoffen über das (aufbereitete) Abwasser kann an unserem Standort für die Jahre 2016-2021 nicht ausgeschlossen werden.

4 Herstellung und/oder Verarbeitung

Findet an Ihrem Standort eine Arzneistoffherstellung und / oder Arzneistoffverarbeitung statt?

- Herstellung von Arzneistoffen
- Verarbeitung von Arzneistoffen
- Herstellung und Verarbeitung von Arzneistoffen

5 Stoffanzahl

Wieviel verschiedene Arzneistoffe wurden in den letzten 5 Jahren (2016-2021) am Produktionsstandort hergestellt?

Bitte geben Sie die Anzahl an Arzneistoffen an, die am Produktionsstandort hergestellt wurden.

Wieviel verschiedene Arzneistoffe wurden in den letzten 5 Jahren (2016-2021) am Produktionsstandort verarbeitet?

Bitte geben Sie die Anzahl an Arzneistoffen an, die am Produktionsstandort verarbeitet wurden.

Wieviel verschiedene Arzneistoffe wurden in den letzten 5 Jahren (2016-2021) am Produktionsstandort hergestellt und verarbeitet?

Bitte geben Sie die Anzahl an Arzneistoffen an, die am Produktionsstandort hergestellt und verarbeitet wurden.

Herstellung

Verarbeitung

6 Stoffmengen Einleitung

Welche Stoffe sind entsprechend Einleiterlaubnis zu berücksichtigen?

Stoff 1	
Stoff 2	
Stoff 3	
Stoff 4	
Stoff 5	
Stoff 6	
Stoff 7	
Stoff 8	
Stoff 9	
Stoff 10	

Geben Sie gerne ergänzende Informationen zur Einleiterlaubnis an.

10 Grenzwerte Einleitung

Gibt es Arzneistoff-spezifische Grenzwerte bei der Einleitung, die zu berücksichtigen sind?

- Ja, Grenzwerte seitens der Behörden
- Ja, eigene Grenzwerte
- Ja, eigene und behördliche Grenzwerte
- Nein

11 Abfrage Grenzwerte

Welche Arzneistoff-spezifischen Grenzwerte sind bei der Einleitung zu erfüllen?

12 Abwasseraufbereitung

Auf welche Art wird das Abwasser eingeleitet?

- Direkteinleitung nach eigener Aufbereitung
- Indirekteinleitung über die kommunale Kanalisation und Kläranlage

Welche Reinigungsstufen beinhaltet die Abwasseraufbereitung vor der Einleitung?

13 Vereinbarungen und/oder Verpflichtungen

Gibt es freiwillige Vereinbarungen oder Verpflichtungen, um die Freisetzung von Arzneistoffen zu begrenzen?

Ja

Nein

14 Vereinbarungen Details

Welche freiwilligen Vereinbarungen oder Verpflichtungen gibt es für Ihr Unternehmen, um die Freisetzung von Arzneistoffen zu begrenzen?

15 Monitoring

Gibt es ein Arzneistoff-spezifisches Monitoring des eingeleiteten (vorbehandelten) Abwassers?

Ja, Monitoring seitens der Behörden

Ja, eigenes Monitoring

Ja, eigenes und behördliches Monitoring

Nein

16 Monitoring-Details

In welchen zeitlichen Abständen findet das Monitoring zur Überwachung der Freisetzung von Arzneistoffen ins Abwasser statt?

- Täglich
- Wöchentlich
- 14-täglich
- Monatlich
- Quartalsweise
- Halbjährlich
- Jährlich

Für welche Arzneistoffe findet ein Stoff-spezifisches Monitoring statt?

Stoff 1	
Stoff 2	
Stoff 3	
Stoff 4	
Stoff 5	
Stoff 6	
Stoff 7	
Stoff 8	
Stoff 9	
Stoff 10	
Stoff 11	
Stoff 12	
Stoff 13	
Stoff 14	
Stoff 15	
Stoff 16	
Stoff 17	
Stoff 18	
Stoff 19	
Stoff 20	

17 weitere Rahmenbedingungen

Welche weiteren Rahmenbedingungen bzgl. der Einleitung von Arzneistoffen sind entsprechend Einleiterlaubnis zu berücksichtigen?

18 Veränderungen

Jahreszeitliche und erwartete Veränderungen

Welche Veränderungen gab es im zeitlichen Verlauf der eingeleiteten Mengen von Arzneistoffen im vergangenen Jahr?

(Bspw. Veränderungen bei Produktion bzw. Verarbeitung von Arzneistoffen oder bzgl. Produktions- bzw. Verarbeitungsmengen)

Welche Veränderungen der eingeleiteten Mengen von Arzneistoffen werden bis zum Jahr 2030 erwartet?

19 Zusendung Abschlussbericht

Wünschen Sie nach Projektabschluss die Zusendung des Abschlussberichtes mit den Ergebnissen aus der Erhebung?

Bei Antwort "Ja" ist nachfolgend die Angabe Ihrer Kontaktdaten notwendig.

Ja

Nein

20 Kontaktdateneingabe

Bitte geben Sie für die Zusendung des Abschlussberichtes mit den Umfrageergebnissen Ihre Kontaktdaten ein.

21 Absendeseite

Mit einem Klick auf "Weiter" beenden Sie die Befragung.

22 Endseite

Für Ihre Unterstützung bedanken wir uns sehr herzlich.

Bei Fragen können Sie sich gern per E-Mail an uns wenden:

E-Mail Dr. Felix Tettenborn
felix.tettenborn@isi.fraunhofer.de

Dr. Dorien Duffner-Korbee
dorien.duffner-korbee@isi.fraunhofer.de

A.6 Programm der Online-Veranstaltung „Arzneistoffeinträge in Deutschland - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ am 30. Juni 2023

Online-Veranstaltung „Arzneistoffeinträge in Deutschland - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“

Format: Digitalveranstaltung über MS Teams als Konferenztool
Datum, Zeit: Freitag, den 30. Juni 2023, 10:00 Uhr bis 12:30 Uhr
Der Eintritt in den digitalen Raum ist ab 09:50 Uhr möglich

Anmeldung: Wir bitten bis zum 29.06.2023 um Anmeldung per E-Mail mit Nennung der teilnehmenden Person mit Titel, Name, und Institution an Arzneistoffeintraege@isi.fraunhofer.de.

Um über die Ergebnisse des Vorhabens „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ zu informieren, laden wir Sie herzlich zu einer Online-Veranstaltung am 30. Juni 2023 von 10:00 bis 12:30 Uhr ein.

In dem Vorhaben haben das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI und die Justus-Liebig-Universität Gießen Daten zur Herstellung, Verbrauch und Einleitung von Arzneistoffen erhoben. Diese Daten liefern wichtige zusätzliche Informationen, um deutschlandweite Stoffeinträge in die Umwelt besser abschätzen und darstellen zu können. Hinweise zum Hintergrund des Vorhabens sind unten beigefügt.

Zugangsdaten zur Digitalveranstaltung über MS Teams

Nehmen Sie auf dem Computer, in der mobilen App oder im Raumgerät teil

[Hier klicken, um an der Besprechung teilzunehmen](#)

Besprechungs-ID: 355 480 918 150

Passcode: FeiQiS

[Teams herunterladen](#) | [Im Web beitreten](#)

Mit einem Videokonferenzgerät teilnehmen

teams@pexip.collaboration.fraunhofer.de

Videokonferenz-ID: 129 031 074 6

[Alternative VTC-Anweisungen](#)

Oder rufen Sie an (nur Audio)

[+49 69 365057687,755756316#](tel:+4969365057687,755756316) Germany, Frankfurt am Main

Telefonkonferenz-ID: 755 756 316#

[Lokale Nummer suchen](#) | [PIN zurücksetzen](#)

Programm

09:50 Uhr

Einlass der Teilnehmenden in den digitalen Raum

10:00 Uhr

Einleitende Kurzvorstellung des Vorhabens
(Dr. Arne Hein, UBA)

10:05 Uhr

Antibiotika-Erhebung in der Tiermedizin und Aktivitäten zur Erhebung
weiterer Arzneimittelklassen (PD Dr. Svenja Sander, BVL)

10:35 Uhr

Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben
(Mies Abdallah, Justus-Liebig-Universität Gießen)

11:05 Uhr

Tierarzneimittelverbräuche bei privaten Haushalten
(Dr. Felix Tettenborn, Fraunhofer ISI)

11:35 Uhr

Arzneimittelproduktionsstandorte in Deutschland
(Dr. Felix Tettenborn, Fraunhofer ISI)

11:50 Uhr

Weitere Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe & Bilanzierung
(Dr. Dorien Duffner-Korbee, Dr. Felix Tettenborn, Fraunhofer ISI)

12:00 Uhr

Abschlussdiskussion

geplantes Ende

12:30 Uhr

Im Nachgang der Veranstaltung werden den angemeldeten
Teilnehmenden die gezeigten Folien zur Verfügung gestellt.

Hintergrund des Vorhabens

Auf den verschiedenen Ebenen von EU, Bund und Ländern werden bereits seit einigen Jahren Konzepte und Strategien erarbeitet, die zu Minderungen von Spurenstoffeinträgen in die Umwelt bzw. in die Gewässer führen sollen. Eine wichtige Stoffgruppe stellen hierbei Human- und Tierarzneistoffe dar. Um im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes, einer möglichst hohen Effektivität und einer ausgewogenen Verteilung von Verantwortlichkeiten Maßnahmen zur Eintragsminderung in die Umsetzung bringen zu können, müssen die relevanten Eintragsquellen soweit möglich bekannt sein und bilanziert werden können. Für einige Stoffgruppen und Eintragsquellen fehlten bislang allerdings valide Abschätzungen zu Eintragsmengen und Eintragspfaden.

Ziel des Projektes ist es bislang bestehende Informationslücken in den Bereichen der Arzneimittelverbräuche bei Tieren, Einleitungen aus Arzneimittelproduktionsstandorten in Deutschland sowie weiteren Punktquellen zu schließen. Dazu haben das Fraunhofer ISI und die Justus-Liebig-Universität Gießen in dem Vorhaben „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ Erhebungen zur Herstellung, Verbrauch und Umgang von bzw. mit Arzneimitteln durchgeführt. Mit diesen Informationen sollen die Einträge von Arzneistoffen in die Umwelt realistischer dargestellt und bestehende Informationslücken im breiten Feld der verschiedenen Spurenstoffeinträge und -minderungsmaßnahmen geschlossen werden.

Das Vorhaben „Arzneistoffeinträge - Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“ fokussiert auf **vier Bereiche**:

- Tierarzneimittelverbräuche auf landwirtschaftlichen Betrieben
- Tierarzneimittelverbräuche bei privaten Haushalten
- Arzneimittelproduktionsstandorte in Deutschland
- Weitere Punktquellen für Human- und Tierarzneistoffe.

Das Vorhaben wird im Rahmen des ReFoPlans unter dem Titel „Umwelteinträge von Arzneimittelwirkstoffen – Bilanzierung der Emissionen sowie Konsequenzen für Risikobewertung und -management Teil II: Befragungen und Bilanzierung der Emissionen“, FKZ: 3719 67 401 2 finanziert und vom Umweltbundesamt, FG IV 2.2 - Arzneimittel, fachlich begleitet.

A.7 Übersicht über die in der privaten Tierhaltung am häufigsten angegebenen Präparate

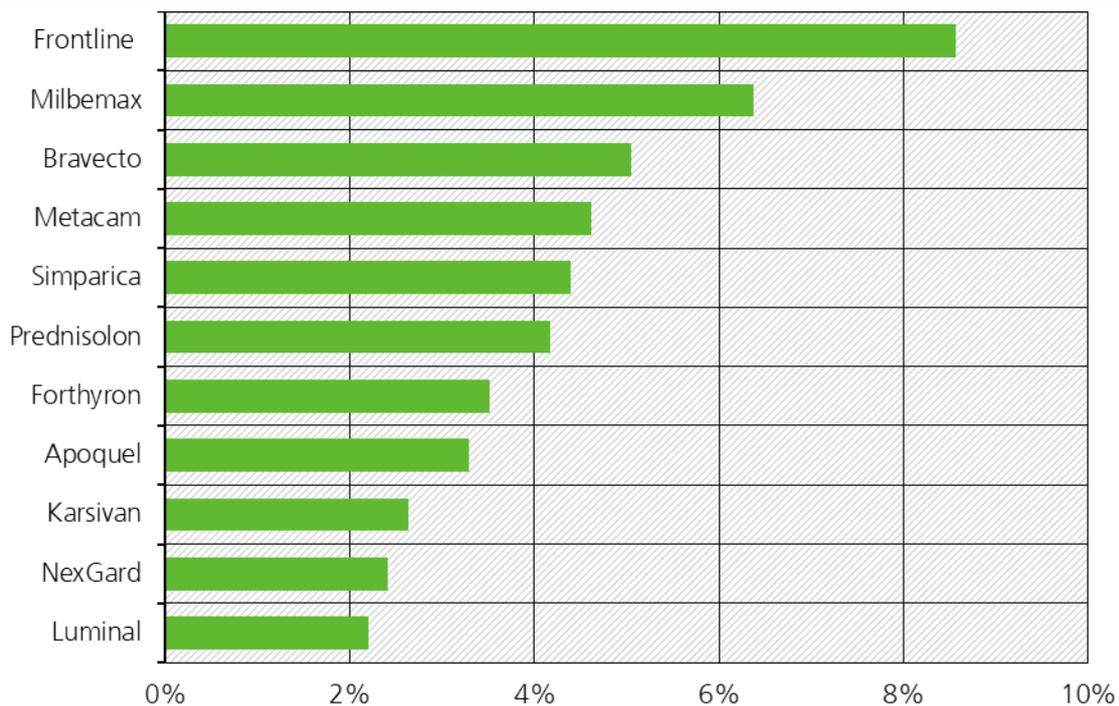
A.7.1 Hundehaltung

In rund 20 % der Antworten (455 Fällen) machten die Befragungsteilnehmenden konkrete Angaben zu den verabreichten Präparaten und Einsatzhäufigkeit. Die häufigsten Präparate (nachfolgend die Handelsnamen und enthaltene Wirkstoffe in Klammern) mit den dazugehörigen indikationsbezogenen Wirkstoffgruppen sind:

- ▶ Frontline (Fipronil)
Antiparasitika-Ektoparasitika-Akarizide-Phenylpyrazolverbindungen
- ▶ Milbemax (Milbemycinoxim, Praziquantel)
Antiparasitika-Endoparasitika-Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
- ▶ Bravecto (Fluralaner)
Antiparasitika-Ektoparasitika-Akarizide-Isoxazoline
- ▶ Metacam (Meloxicam)
Analgetika-NSAIDs-Oxicame
- ▶ Simparica (Sarolaner)
Antiparasitika-Ektoparasitika-Akarizide-Isoxazoline
- ▶ Prednisolon (Prednisolon)
Steroide-Glukokortikoide
- ▶ Forthyron (Levothyroxin)
Hormone und hormonell wirksame Pharmaka-Schilddrüse
- ▶ Apoquel (Oclacitinib)
Antiphlogistika-JAK-Hemmer
- ▶ Karsivan (Propentofyllin)
Methylxanthine
- ▶ NexGard (Afoxolaner)
Antiparasitika-Ektoparasitika-Akarizide-Isoxazoline
- ▶ Luminal (Phenobarbital)
Antiepileptika-Hypnotika-Barbiturate

Eine Übersicht über die Häufigkeiten ist in Abbildung 50 gegeben.

Abbildung 50: Übersicht über die häufigsten Präparate (Hunde)



Angaben zu 130 Präparaten (insg. 88 Wirkstoffe) bei 455 Behandlungen

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

A.7.2 Katzenhaltung

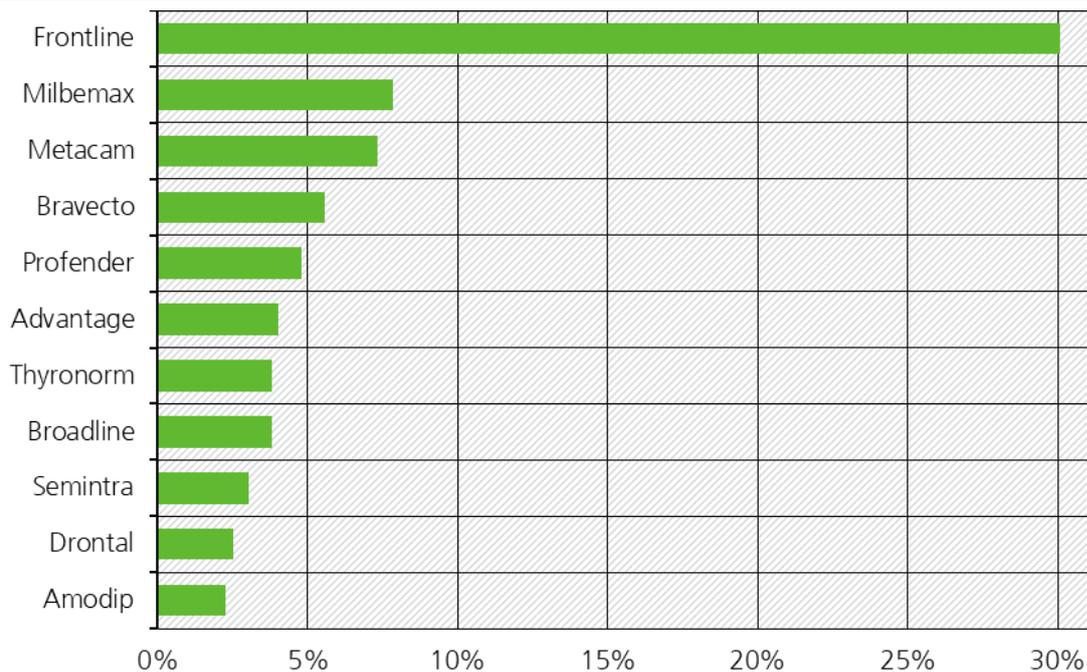
In rund 17 % der Antworten (396 Fällen) machten die Befragungsteilnehmenden konkrete Angaben zu den verabreichten Präparaten und Einsatzhäufigkeit. Die häufigsten Präparate (nachfolgend die Handelsnamen und enthaltene Wirkstoffe in Klammern) mit den dazugehörigen indikationsbezogenen Wirkstoffgruppen sind:

- ▶ Frontline (Fipronil)
Antiparasitika-Ektoparasitika-Akarizide-Phenylpyrazolverbindungen
- ▶ Milbemax (Milbemycinoxim, Praziquantel)
Antiparasitika-Endoparasitika-Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
- ▶ Metacam (Meloxicam)
Analgetika-NSAIDs-Oxicame-Meloxicam
- ▶ Bravecto (Fluralaner)
Antiparasitika-Ektoparasitika-Akarizide-Isoxazoline-Fluralaner
- ▶ Profender (Emodepsid, Praziquantel)
Antiparasitika-Endoparasitika-Anthelmintika-Depsipeptide-Emodepsid
- ▶ Advantage (Imidacloprid)
Antiparasitika-Ektoparasitika-Insektizide-Neonicotinoide-Imidacloprid
- ▶ Broadline (Praziquantel)
Antiparasitika-Ektoparasitika-Insektizide-Phenylpyrazolverbindungen

- ▶ Thyronorm (Thiamazol)
Thyreostatika-Iodisationshemmer-Thiamazol
- ▶ Semintra (Telmisartan)
ACE-Hemmer-Telmisartan
- ▶ Drontal (Praziquantel, Pyrantel)
Antiparasitika-Endoparasitika-Anthelmintika-Tetrahydropyrimidine

Eine Übersicht über die Häufigkeiten ist in Abbildung 51 gegeben.

Abbildung 51: Übersicht über die häufigsten Präparate (Katzen)



Angaben zu 113 Präparaten (insg. 73 Wirkstoffe) bei 396 Behandlungen

Quelle: Eigene Darstellung. Fraunhofer ISI

A.7.3 Pferdehaltung

In rund 24 % der Antworten (396 Fällen) machten die Befragungsteilnehmenden konkrete Angaben zu den verabreichten Präparaten und Einsatzhäufigkeit. Die häufigsten Präparate (Handelsnamen) mit den dazugehörigen indikationsbezogenen Wirkstoffgruppen sind

- ▶ Ivomec (5 Nennungen); Antiparasitika-Endoparasitika-Anthelmintika-Makrozyklische Laktone-Ivermectin
 - ▶ Sputolysin (4 Nennungen); Expektorantien-Sekretolytika-Bromhexinderivate-Dembrexin
- je drei Nennungen
- ▶ Equimax; Antiparasitika-Endoparasitika-Anthelmintika-Makrozyklische Laktone-Ivermectin/Praziquantel
 - ▶ Metacam; Analgetika-NSAIDs-Oxicame-Meloxicam

je 2 Nennungen

- ▶ Cetirizin; Antihistaminika-Ethylendiamine-Cetirizin
- ▶ Ventipulmin; Expektorantien-Bronchospasmolytika-Sympathomimetika(direkte)-Clenbuterol
- ▶ Buscopan; Spasmoanalgetika-NSAIDs/Parasympatholytika-Pyrazolone/Ach-Antagonisten-Metamizol/Butylscopolamin
- ▶ Equipalazone; Analgetika-NSAIDs-Pyrazolone-Phenylbutazon

je eine Nennung

- ▶ Equimucin; Expektorantien-Mukolytika-Acetylcystein
- ▶ Tussivet; Expektorantien-Sekretolytika-Reflexsekretolytika-Ammoniumchlorid/Natriumbicarbonat/Natriumchlorid
- ▶ Equiplus; Expektorantien-Bronchospasmolytika/Sekretolytika-Sympathomimetika(direkte)-Bromhexinderivate-Clenbuterol/Dembrexin

A.7.4 Fischhaltung

In rund 20 % der Antworten (95 Fälle) machten die Befragungsteilnehmenden konkrete Angaben zu den verabreichten Präparaten und Einsatzhäufigkeit. Die häufigsten Präparate (Handelsnamen) mit den dazugehörigen indikationsbezogenen Wirkstoffgruppen sind

- ▶ ESHA 2000 (26 Nennungen); Dermatika/Spurenelemente-Acridinderivate-Ethacridinlactat/Kupfer
- ▶ EXIT (10 Nennungen); Dermatika/Antimykotika-Acridinderivate/ Triphenylmethanfarben-Ethacridinlactat/Malachitgrün
- ▶ Sera Baktapur (9 Nennungen); Dermatika/Antidota-Acridinderivate-Acriflaviniumchlorid/Methylenblau
- ▶ JBL Punktol Plus 125 (7 Nennungen); Antimykotika/Antidota-Triphenylmethanfarben-Malachitgrün/Methylenblau
- ▶ Sera Omnipur S (6 Nennungen); Dermatika/Antimykotika-Acridinderivate/Triphenylmethanfarben-Aminoacridin,Acriflavin,Ethacridinlactat/Malachitgrün
- ▶ Tetra Pond MediFin (5 Nennungen); Antimykotika/Desinfektionsmittel-Triphenylmethanfarben/Aldehyde-Malachitgrün/Formaldehyd
- ▶ Sera med Prof. Nematol (4 Nennungen); Antiparasitika-Insektizide/Anthelmintika-Makrozyklische Laktone-Emamectin
- ▶ Sera Costapur F (4 Nennungen); Antimykotika/Desinfektionsmittel-Triphenylmethanfarben/Aldehyde-Malachitgrün/Formaldehyd

A.8 Daten zu Tierarzneimitteln in der privaten Tierhaltung aus der durchgeführten Erhebung inkl. recherchierte Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen

Tabelle 37: Daten zu Tierarzneimitteln in der privaten Tierhaltung aus der durchgeführten Erhebung inkl. recherchierte Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen

Tierart	Erhebungsdaten		Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen			Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
	Präparat - Handelsname	Nennungen		Wirkstoff	erster/zweiter/dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.			
Fische	Baytril	1	14	Enrofloxacin	1	0,00375	mg	Antibiotika	Fluorchinolone
Fische	Doxycyclin	1	2	Doxycyclin	1	0,0025	mg	Antibiotika	Tetracycline
Fische	JBL Punktol Plus 125	7	115	Malachitgrün	1	k.A.		Antimykotika	
Fische	Malachitgrün	1	5	Malachitgrün	1	0,1	mg	Antimykotika	
Fische	Malachitgrünoxalat	1	48	Malachitgrün	1	0,1	mg	Antimykotika	
Fische	Cyprinocur FMC	1	1	Methylenblau	3	0,074	mg	Antiparasitikum	
Fische	JBL Punktol Plus 125	7	115	Methylenblau	2			Antiparasitikum	
Fische	Methylenblau	1	1	Methylenblau	1	2	mg	Antiparasitikum	
Fische	Sera Baktipur	9	64	Methylenblau	2	0,002475	mg	Antiparasitikum	
Fische	JBL Tropol 20055	1	180	Natriumhuminat	1	k.A.		Desinfektionsmittel	Antioxidantien-NatürlicheAlgizide/Halogene-Natriumhuminat/PVP-Iod/Zitronensäure
Fische	JBL Tropol 20055	1	180	PVP-Iod	2			Desinfektionsmittel	Antioxidantien-NatürlicheAlgizide/Halogene-Natriumhuminat/PVP-Iod/Zitronensäure
Fische	JBL Tropol 20055	1	180	Zitronensäure	3			Desinfektionsmittel	Antioxidantien-NatürlicheAlgizide/Halogene-Natriumhuminat/PVP-Iod/Zitronensäure

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Ein- heit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Fische	Tetra Pond AlgoFin	1	48	Monolinuron	1	0,375	mg	Desinfektionsmittel	Algizid-Phenylharnstoffe-Monolinuron
Fische	Cyprinocur FMC	1	1	Formaldehyd	2	0,0046	g	Desinfektionsmittel	
Fische	Cyprinocur FMC	1	1	Malachitgrün	1	0,074	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	ESHA 2000	26	280	Ethacridinlactat	1	0,07875	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	EXIT	10	93	Ethacridinlactat	1	k.A.		Desinfektionsmittel	
Fische	EXIT	10	93	Malachitgrün	2	k.A.		Desinfektionsmittel	
Fische	JBL Aradol Plus 250	1	14	Diflubenzuron	1	0,01	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	JBL Ektol bac Plus 250	1	6	PVP-Iod	1	k.A.		Desinfektionsmittel	
Fische	JBL Fungol Plus 250	2	30	Ethacridinlactat	1	k.A.		Desinfektionsmittel	
Fische	JBL Fungol Plus 250	2	30	Malachitgrün	2	k.A.		Desinfektionsmittel	
Fische	JBL Fungol Plus 250	2	30	PVP-Iod	3	k.A.		Desinfektionsmittel	
Fische	JBL OxyTabs	1	12	Natriumcarbonatperoxyhydra t	2			Desinfektionsmittel	
Fische	JBL OxyTabs	1	12	PVP-Iod	1	k.A.		Desinfektionsmittel	
Fische	Kaliumpermanga natlösung	1	2	Kaliumpermanganat	1	2	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Rabomed forte	1	4	Malachitgrün	1	0,1	mg	Desinfektionsmittel	

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Fische	Sera Baktapur	9	64	Acridin	1	0,10485	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Costapur F	4	6	Formaldehyd	2	0,000515	g	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Costapur F	4	6	Malachitgrün	1	0,045	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera med Professional Nematol	4	86	Emamectin	1	0,08	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Mycopur	1	3	Acridin	1	0,105	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Mycopur	1	3	Kupfer-(II)-Sulfat	2	0,03595	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Mycopur	1	3	Kupferchlorid	3	0,0059	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Omnipur S	6	89	Acridin	2	0,3	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Omnipur S	6	89	Aminoacridin	1	0,0525	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Omnipur S	6	89	Ethacridinlactat	3	1,6875	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Omnipur S	6	89	Malachitgrün	4	0,0395	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Pond Omnisan F	3	62	Formaldehyd	2	0,000515	g	Desinfektionsmittel	
Fische	Sera Pond Omnisan F	3	62	Malachitgrün	1	0,045	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	Tetra Goldfish GoldMed	1	14	Formaldehyd	2	0,0051333 33	g	Desinfektionsmittel	
Fische	Tetra Goldfish GoldMed	1	14	Malachitgrün	1	0,0481	mg	Desinfektionsmittel	

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Ein- heit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Fische	Tetra Pond MediFin	5	7	Formaldehyd	2	0,00375	g	Desinfektionsmittel	
Fische	Tetra Pond MediFin	5	7	Malachitgrün	1	0,0335	mg	Desinfektionsmittel	
Fische	ESHA 2000	26	280	Kupfer	2	0,04	mg	Elektrolyte	Spurenelement
Fische	Panacur	1	1	Fenbendazol	1	2	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Benzimidazole
Hund	codein	1	15	Codein	1	1	mg	Analgetika	Opioide
Hund	Allergoval	1	720	Cromoglycinsäure	1	7,5	mg	Antiallergika	
Hund	Dexagent	1	21	Gentamicin	2			Antibiotika	Aminoglykoside
Hund	Dexa-Gentamicin	2	55	Gentamicin	2	k.A.		Antibiotika	
Hund	Gentamicin-POS	1	60	Gentamicin	1			Antibiotika	Aminoglykoside
Hund	Kanamycin	1	30	Kanamycin	1	7,5	mg	Antibiotika	Aminoglykoside
Hund	Otomax	2	74	Gentamicin	3			Antibiotika	Aminoglykoside
Hund	Amoxi-Clavulan Stada Ts	2	26	Clavulansäure	2			Antibiotika	beta-Lactamase-Hemmer
Hund	Cobactan	1	18	Cefquinom	1	1	mg	Antibiotika	Cephalosporine 4. Generation
Hund	Aurizon	1	20	Marbofloxacin	3			Antibiotika	Fluorchinolone
Hund	EFEX	1	5	Marbofloxacin	1	2	mg	Antibiotika	Fluorchinolone
Hund	Clinacin	1	10	Clindamycin	1	8,25	mg	Antibiotika	Lincosamide
Hund	Metrobactin	1	20	Metronidazol	1	12,5	mg	Antibiotika	Nitroimidazole

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Hund	Metronidazol	4	174	Metronidazol	1	12,5	mg	Antibiotika	Nitroimidazole
Hund	Amoxi-Clavulan Stada Ts	2	26	Amoxicillin	1	10	mg	Antibiotika	Penicilline
Hund	Penicillin	1	1	Penicillin	1	45	mg	Antibiotika	Penicilline
Hund	Surolan	3	38	Polymyxin_B	2			Antibiotika	Polypeptid-Antibiotika
Hund	Doxicilina Atb	1	21	Doxycyclin	1	6	mg	Antibiotika	Tetracycline
Hund	Selgian	1	360	Selegilinhydrochlorid	1	0,5	mg	Antidepressiva	MAO-Hemmer
Hund	Caninsulin	3	1554	Insulin	1	0,5	I.E.	Antidiabetika	Insuline
Hund	Insulin	1	20	Insulin	1	0,5	I.E.	Antidiabetika	Insuline
Hund	Kohletabletten	3	45	Kohle	1	12,5	mg	Antidiarrhoika	Sonstige
Hund	Luminal	10	1824	Phenobarbital	1	2,5	mg	Antiepileptika	Barbiturate
Hund	Luminaletten	1	2916	Phenobarbital	1	5	mg	Antiepileptika	Barbiturate
Hund	Phenoleptil	1	496	Phenobarbital	1	2,5	mg	Antiepileptika	Barbiturate
Hund	Diazepam	2	721	Diazepam	1	0,7	mg	Antiepileptika	Benzodiazepine
Hund	Tegretol CR	1	720	Carbamazepin	1	7	mg	Antiepileptika	Benzodiazepine
Hund	Gabapenthin	2	720	Gabapentin	1	10	mg	Antiepileptika	Sonstige
Hund	Levetiracetam	1	720	Levetiracetam	1	15	mg	Antiepileptika	Sonstige
Hund	Pexion	2	900	Imepitoin	1	10	mg	Antiepileptika	Sonstige
Hund	Prega Tab	1	720	Pregabalin	1	3	mg	Antiepileptika	Sonstige

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Hund	Cetirizin	3	897	Cetirizin	1	1	mg	Antihistaminika	Ehtylendiamine
Hund	Benakor	3	732	Benazeprilhydrochlorid	1	0,25	mg	Antihypertensivum	ACE-Hemmer
Hund	Cardalis	3	1068	Benazeprilhydrochlorid	1	0,25	mg	Antihypertensivum	ACE-Hemmer
Hund	Enadog	1	360	Enalaprilmaleat	1	0,5	mg	Antihypertensivum	ACE-Hemmer
Hund	Fortekor flavour	1	360	Benazeprilhydrochlorid	1	0,25	mg	Antihypertensivum	ACE-Hemmer
Hund	Aurizon	1	20	Clotrimazol	1			Antimykotika	Imidazole
Hund	canesten	1	90	Bifonazol	1			Antimykotika	Imidazole
Hund	Otomax	2	74	Clotrimazol	2			Antimykotika	Imidazole
Hund	Surolan	3	38	Miconazol	1			Antimykotika	Imidazole
Hund	Cimetidin	1	372	Cimetidin	1	7,5	mg	Antiphlogistika	Antihistaminika
Hund	Aurizon	1	20	Dexamethason	2			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Hund	Dexagent	1	21	Dexamethason	1			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Hund	Dexa-Gentamicin	2	55	Dexamethason	1	k.A.		Antiphlogistika	
Hund	Dexavet	1	14	Dexamethason	1			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Hund	Otomax	2	74	Betamethasonvalerat	1			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Hund	Phen Pred	4	607	Prednisolon	2	0,2	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide
Hund	PredniComb	1	844	Prednisolon	1	0,2	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide
Hund	Prednisolon	19	3619	Prednisolon	1	1,5	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide
Hund	Prednitab	3	150	Prednisolon	1	1,5	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Hund	Recicort	1	20	Triamcinolon	3			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Hund	Surolan	3	38	Prednisolon	3			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Hund	Apoquel	15	3467	Oclacitinib	1	0,5	mg	Antiphlogistika	Immunsuppressiva
Hund	sporimune	1	310	Ciclosporin	1	5	mg	Antiphlogistika	Immunsuppressiva
Hund	Astonin H	1	720	Fludrocortison	1	0,035	mg	Antiphlogistika	Mineralkortikoide
Hund	Animeloxan	1	180	Meloxicam	1	0,2	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Buscopan	5	21	Metamizol	2	50	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Canidryl 20 Mg Tabletten	2	345	Carprofen	1	4	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	CARPOFREN	1	360	Carprofen	1	4	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	carprotab	2	492	Carprofen	1	4	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Cimalgex 80	1	360	Cimicoxib	1	2	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Melosus	2	336	Meloxicam	1	0,2	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Meloxydil	1	14	Meloxicam	1	0,2	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Metacam	21	1018	Meloxicam	1	0,2	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Metamizol	1	810	Metamizol	1	2	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Novalgin	6	296	Metamizol	1	2	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Phen Pred	4	607	Phenylbutazon	1	6,66	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	PredniComb	1	844	Phenylbutazon	2	6,66	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Ein- heit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Hund	Previcox	2	300	Firocoxib	1	5	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Rimadyl	8	1455	Carprofen	1	4	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Rimifin	1	372	Carprofen	1	4	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Thomapyrin	1	360	Acetylsalicylsäure	1	15	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Thomapyrin	1	360	Paracetamol	2			Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Hund	Betadine	1	14	PVP-Iod	1			Desinfektionsmittel	
Hund	Betaisodona	1	21	PVP-Iod	1			Desinfektionsmittel	
Hund	Vetericycn	1	20	Hypochlorsäure	1			Desinfektionsmittel	
Hund	Cardalis	3	1068	Spironolacton	2	2	mg	Diuretika	Aldosteron-Antagonisten
Hund	Dimazon Tabletten	1	372	Furosemid	1	1,5	mg	Diuretika	Schleifendiuretika
Hund	Furosemid	2	864	Furosemid	1	1,5	mg	Diuretika	Schleifendiuretika
Hund	Furotab	3	1452	Furosemid	1	1,5	mg	Diuretika	Schleifendiuretika
Hund	Isemid	1	155	Torasemid	1	0,19	mg	Diuretika	Schleifendiuretika
Hund	Bravecto	23	70	Fluralaner	1	35,5	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Isoxazoline
Hund	NexGard	11	44	Afoxolaner	1	4,7	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Isoxazoline
Hund	Simparica	20	363	Sarolaner	1	3	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Isoxazoline
Hund	ARDAP SPOT- ON Zecken und Flohschutz	1	7	Pyrethrum	1			Ektoparasitika	Akarizide-pflanzlich

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Ein- heit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Hund	Amflee	2	8	Fipronil	1	6,7	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Phenylpyrazole
Hund	Frontline (Spot on)	39	214	Fipronil	1	6,7	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Phenylpyrazole
Hund	Seresto	6	610	Flumethrin	1			Ektoparasitika	Insektizide
Hund	Vectra 3d	1	1	Dinotefuran	1	6,4	mg	Ektoparasitika	Insektizide
Hund	Vectra 3d	1	1	Pyriproxifen	3	0,6	mg	Ektoparasitika	Insektizide
Hund	Credelio	1	11	Lotilaner	1	31,5	mg	Ektoparasitika	Isoxazoline
Hund	Advocate	5	38	Moxidectin	2	2,5	mg	Ektoparasitika	Makrozyklische Laktone
Hund	Stronghold	3	41	Selamectin	1	6	mg	Ektoparasitika	Makrozyklische Laktone
Hund	Advantage	3	20	Imidacloprid	1	10	mg	Ektoparasitika	Neonicotinoide
Hund	Advantix	8	77	Imidacloprid	1	10	mg	Ektoparasitika	Neonicotinoide
Hund	Advocate	5	38	Imidacloprid	1	10	mg	Ektoparasitika	Neonicotinoide
Hund	Seresto	6	610	Imidacloprid	2			Ektoparasitika	Neonicotinoide
Hund	Advantix	8	77	Permethrin	2	50	mg	Ektoparasitika	Pyrethroide
Hund	Exspot	1	5	Permethrin	1	50	mg	Ektoparasitika	Pyrethroide
Hund	Scalibor	4	462	Deltamethrin	1			Ektoparasitika	Pyrethroide
Hund	Vectra 3d	1	1	Permethrin	2	46,6	mg	Ektoparasitika	Pyrethroide
Hund	Libromide	2	1080	Kaliumbromid	1	15	mg	Elektrolyte	Elektrolyte
Hund	Gelusil Lac	1	42	Aluminium-Magnesium- Silikat.	1			Elektrolyte	Mineralstoffe

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Hund	Sucrabest	2	608	Sucralfat	1	30	mg	Elektrolyte	Mineralstoffe
Hund	Anthelmin	1	3	Febantel	2	15	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Benzimidazole
Hund	Anthelmin Plus	1	3	Febantel	1	15	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Benzimidazole
Hund	Endogard	3	63	Febantel	1	15	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Benzimidazole
Hund	exitel	2	8	Febantel	1	15	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Benzimidazole
Hund	Panacur	6	46	Fenbendazol	1	50	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Benzimidazole
Hund	Anthelmin	1	3	Praziquantel	1	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	Anthelmin Plus	1	3	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	Droncit	1	2	Praziquantel	1	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	Drontal	7	20	Praziquantel	1	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	Endogard	3	63	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	exitel	2	8	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	Milbactor	1	3	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	Milbemax	29	122	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	Milprazon	3	13	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	milpro	4	11	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	No Worm Pro	1	8	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Hund	Dectomax	1	372	Doramectin	1	0,6	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Hund	Milbactor	1	3	Milbemycinoxim	1	0,5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Hund	Milbemax	29	122	Milbemycinoxim	1	0,5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Hund	Milprazon	3	13	Milbemycinoxim	1	0,5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Hund	milpro	4	11	Milbemycinoxim	1	0,5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Hund	No Worm Pro	1	8	Milbemycinoxim	1	0,5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Hund	Anthelmin	1	3	Pyrantelpamoat	3	14,4	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Hund	Anthelmin Plus	1	3	Pyrantelpamoat	3	14,4	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Hund	Drontal	7	20	Pyrantelpamoat	2	14,4	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Hund	Endogard	3	63	Pyrantelpamoat	3	14,4	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Hund	exitel	2	8	Pyrantelpamoat	3	14,4	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Hund	pyrantel	1	3	Pyrantelpamoat	1	14,4	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Hund	Bromhexin	1	20	Bromhexin	1	2	mg	Expektoranzien	Sekretolytika
Hund	Hexasolvon	1	240	Bromhexin	1	2	mg	Expektoranzien	Sekretolytika
Hund	Alizin	1	2	Aglepriston	1	10	mg	Hormone	Antigestagene
Hund	Ypozane	2	35	Osateronacetat	1	0,3625	mg	Hormone	Gestagene
Hund	Incurin	2	251	Estriol	1	0,5	mg	Hormone	Östrogene
Hund	Euthyrox	1	720	Levothyroxin	1	0,02	mg	Hormone	Schilddrüsenhormone
Hund	Forthyron	16	9792	Levothyroxin	1	0,01	µg	Hormone	Schilddrüsenhormone
Hund	Leventa	1	360	Levothyroxin	1	0,02	mg	Hormone	Schilddrüsenhormone
Hund	Wethyrox	3	1092	Levothyroxin	1	0,02	mg	Hormone	Schilddrüsenhormone

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Ein- heit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Hund	Protopic	1	360	Tacrolimus	1			Immunsuppressiva	Calcineurininhibitoren
Hund	Azathioprin	1	360	Azathioprin	1	1	mg	Immunsuppressiva	Zytostatika
Hund	Cardisure Flavour	6	3748	Pimobendan	1	0,5	mg	Inotropika	Calcium-Sensitizer
Hund	Pimobendan	1	360	Pimobendan	1	0,5	mg	Inotropika	Calcium-Sensitizer
Hund	Vetmedin	7	3586	Pimobendan	1	0,5	mg	Inotropika	Calcium-Sensitizer
Hund	Recicort	1	20	Hydroxybenzoesäure	2			Keratolytika	
Hund	Recicort	1	20	Salicylsäure	1			Keratolytika	
Hund	Buscopan	5	21	Butylscopolamin	1	0,4	mg	Parasympatholytika	Parasympatholytika
Hund	antramups	1	310	Omeprazol	1	0,75	mg	Protonenpumpeninhibitor	Protonenpumpeninhibitor
Hund	Omeprazol 10 mg (Magenschutz)	1	4	Omeprazol	1	0,75	mg	Protonenpumpeninhibitor	Protonenpumpeninhibitor
Hund	Omeprazol	3	95	Omeprazol	1	0,75	mg	Protonenpumpeninhibitor	Protonenpumpeninhibitor
Hund	Pentoxifyllin	1	360	Pentoxifyllin	1	12,5	mg	Rheologika	
Hund	Vetoryl	3	828	Trilostan	1	2	mg	Sonstige	Anticorticosteroid
Hund	Karsivan	12	4143	Propentofyllin	1	0,3	mg	Sonstige	Methylxanthine
Hund	Propentotab	1	744	Propentofyllin	1	3	mg	Sonstige	Methylxanthine
Hund	Vitofyllin	2	1240	Propentofyllin	1	3	mg	Sonstige	Methylxanthine
Hund	Allopurinol	4	2175	Allopurinol	1	10	mg	Sonstige	Purine
Hund	Librela	1	2	Bedinvetmab	1	0,75	mg	Sonstige	sonstige

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Hund	Adaptil	2	9	Pheromon	1		UNB EKA NNT	Sonstige	
Hund	Epi Otic	1	48	Tenside	1			Sonstige	
Hund	Ursochol	2	210	Ursodeoxycholsäure	1	12,5	mg	Sonstige	
Hund	Sotalol	1	744	Sotalol	1	1,8	mg	Sympatholytika	
Hund	Caniphedrin	2	540	Ephedrin	1	2	mg	Sympathomimetika	indirekte Sympathomimetika
Hund	enurace	1	360	Ephedrin	1	2	mg	Sympathomimetika	indirekte Sympathomimetika
Hund	Thiamazol	1	270	Thiamazol	1	10	mg	Thyreostatika	Iodisationshemmer
Katze	Loperamid	2	30	Loperamid	1	0,14	mg	Analgetika	Opioide
Katze	Morphin	1	10	Morphin	1	0,1	mg	Analgetika	Opioide
Katze	Dynexan	1	24	Lidocain	1			Anästetika/Narkotika	Lokalanästhetika, Amidtyp
Katze	Dexagenta	1	3	Gentamicin	1	k.A.		Antibiotika	
Katze	Dexa-Gentamicin	1	14	Gentamicin	1	k.A.		Antibiotika	
Katze	Dexamytrex	1	20	Gentamicin	1	k.A.		Antibiotika	
Katze	Isopto Max	4	800	Neomycin	2			Antibiotika	Aminoglykoside
Katze	Otomax	1	14	Gentamicin	1	4 Tropfen, insg. 267,6	I.E.	Antibiotika	Aminoglykoside
Katze	AmoxiCat	5	17	Clavulansäure	2	2,5	mg	Antibiotika	beta-Lactamase-Hemmer

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Katze	Amoxicillin/Clavulansäure	2	604	Clavulansäure	2	2,5	mg	Antibiotika	beta-Lactamase-Hemmer
Katze	Clavaseptin	1	28	Clavulansäure	2	2,5	mg	Antibiotika	beta-Lactamase-Hemmer
Katze	Kesium	5	166	Clavulansäure	2	2,5	mg	Antibiotika	beta-Lactamase-Hemmer
Katze	Synulox	2	30	Clavulansäure	2	2,5	mg	Antibiotika	beta-Lactamase-Hemmer
Katze	Cefatab	1	42	Cefalexin	1	22	mg	Antibiotika	Cephalosporine 1. Generation
Katze	Cefenidex CA/DEX	1	3	Chloramphenicol	1			Antibiotika	Fenicole
Katze	Posifenicol	3	106	Chloramphenicol	1	50	mg	Antibiotika	Fenicole
Katze	Baytril	3	22	Enrofloxacin	1	5	mg	Antibiotika	Fluorchinolone
Katze	Enrofloxacin	1	28	Enrofloxacin	1	5	mg	Antibiotika	Fluorchinolone
Katze	Floxal	1	42	Ofloxacin	1			Antibiotika	Fluorchinolone
Katze	Veraflox	2	188	Pradofloxacin	1	3,5	mg	Antibiotika	Fluorchinolone
Katze	Klacid	1	20	Clarithromycin	1	7,5	mg	Antibiotika	Makrolid-Antibiotika
Katze	Microbactin	1	30	Metronidazol	1	12,5	mg	Antibiotika	Nitroimidazole
Katze	TKK	2	30	Ronidazol	1	30	mg	Antibiotika	Nitroimidazole
Katze	AmoxiCat	5	17	Amoxicillin	1	10	mg	Antibiotika	Penicilline
Katze	Amoxicillin/Clavulansäure	2	604	Amoxicillin	1	10	mg	Antibiotika	Penicilline
Katze	Clavaseptin	1	28	Amoxicillin	1	10	mg	Antibiotika	Penicilline

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Katze	Kesium	5	166	Amoxicillin	1	10	mg	Antibiotika	Penicilline
Katze	Synulox	2	30	Amoxicillin	1	10	mg	Antibiotika	Penicilline
Katze	Isopto Max	4	800	Polymyxin-B	1			Antibiotika	Polypeptid-Antibiotika
Katze	Surolan	2	42	Polymyxin-B	1			Antibiotika	Polypeptid-Antibiotika
Katze	Cepemycin	1	30	Chlortetracyclin	1			Antibiotika	Tetracycline
Katze	Doxybactin	3	251	Doxycyclin	1	7,5	mg	Antibiotika	Tetracycline
Katze	Mirataz	1	5	Mirtazapin	1			Antidepressiva	sonstige
Katze	Caninsulin	2	1092	Insulin	1	0,375	I.E.	Antidiabetika	Insuline
Katze	Lantus	1	720	Insulin	1	0,375	I.E.	Antidiabetika	Insuline
Katze	ProZinc	3	1474	Insulin	1	0,375	I.E.	Antidiabetika	Insuline
Katze	Mcp Tabletten	1	8	Metoclopramid	1	0,3	mg	Antiemetika	Dopaminantagonisten
Katze	Luminaletten	1	720	Phenobarbital	1	3	mg	Antiepileptika	Barbiturate
Katze	Gabapentin	1	1	Gabapentin	1	7,5	mg	Antiepileptika	Sonstige
Katze	Fenistil	1	12	Dimetinden	1	1,1	mg	Antihistaminika	Alkylamine
Katze	Cetirizin	1	150	Cetirizin	1			Antihistaminika	Ethylendiamin
Katze	Fortekor	9	2075	Benazepril	1	0,7	mg	Antihypertensivum	ACE-Hemmer
Katze	Provas	1		Valsartan	1	2	mg	Antihypertensivum	ACE-Hemmer
Katze	Ramiplus	1	372	Hydrochlorthiazid	2			Antihypertensivum	ACE-Hemmer
Katze	Ramiplus	1	372	Ramipril	1			Antihypertensivum	ACE-Hemmer

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Ein- heit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Katze	Ramipril	2	720	Ramipril	1	0,2	mg	Antihypertensivum	ACE-Hemmer
Katze	Semintra	12	2708	Telmisartan	1	2	mg	Antihypertensivum	ACE-Hemmer
Katze	Amodip	9	2504	Amlodipinbesilat	1	0,2	mg	Antihypertensivum	Calciumkanalantagonisten
Katze	Amodip	9	2504	Amlodipinsulfat, höher dosiert	2	1,3	mg	Antihypertensivum	Calciumkanalantagonisten
Katze	Clopidogrel	1	372	Clopidogrel	1	19	mg	Antikoagulantien	Thrombozytenaggregationshemmer
Katze	Otomax	1	14	Clotrimazol	2			Antimykotika	Imidazole
Katze	Surolan	2	42	Miconazol	2			Antimykotika	Imidazole
Katze	Cefenidex CA/DEX	1	3	Dexamethason	2	k.A.		Antiphlogistika	
Katze	Decortin H 5 mg	1	105	Prednisolon	1	1	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide
Katze	Dexadreson	1	8	Dexamethason	1	0,05	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide
Katze	Dexagenta	1	3	Dexamethason	2	k.A.		Antiphlogistika	
Katze	Dexa-Gentamicin	1	14	Dexamethason	2	k.A.		Antiphlogistika	
Katze	Dexamytrex	1	20	Dexamethason	2	k.A.		Antiphlogistika	
Katze	Hedylon	1	150	Prednisolon	1	1	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide
Katze	Isopto Max	4	800	Dexamethason	3			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Katze	Methason	1	120	Dexamethason	1	0,05	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide
Katze	Otomax	1	14	Betamethason	3			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Katze	Prednisolon	8	1468	Prednisolon	1	1	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Katze	PredniTab	1	180	Prednisolon	1	1	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide
Katze	Surolan	2	42	Prednisolon	3			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Katze	Apoquel	1	24	Oclacitinib	1	0,5	mg	Antiphlogistika	Immunsuppressiva
Katze	Aspirin	1	32	Acetylsalicylsäure	1	7,5	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Katze	Dolormin	1	30	Ibuprofen	1	5	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Katze	Melosus	15	1368	Meloxicam	1	0,08	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Katze	Meloxidyl	2	19	Meloxicam	1	0,08	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Katze	Meloxoral	4	101	Meloxicam	1	0,08	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Katze	Metacam	29	1701	Meloxicam	1	0,08	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Katze	Novalgin	1	5	Metamizol	1	35	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Katze	Paracetamol	1	4	Paracetamol	1			Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Katze	Rheumocam 0.5	1	14	Meloxicam	1	0,08	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Katze	Dimazon	2	208	Furosemid	1	2	mg	Diuretika	Schleifendiuretika
Katze	Furotab	1	180	Furosemid	1	2	mg	Diuretika	Schleifendiuretika
Katze	Bravecto	21	82	Fluralaner	1	75	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Isoxazoline
Katze	Bravecto plus	1	10	Fluralaner	1	75	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Isoxazoline
Katze	Nexgard	1	2	-> festgesetzte Tablettengröße	2			Ektoparasitika	
Katze	Nexgard	1	2	Afoxolaner	1	4,85	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Isoxazoline

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Ein- heit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Katze	Bravecto plus	1	10	Moxidectin	2	3,35	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Makrozyklische Laktone
Katze	Amflee	2	9	Fipronil	1	5	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Phenylpyrazole
Katze	EffiPro	1	6	Fipronil	1	5	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Phenylpyrazole
Katze	Fipalone	1	8	Fipronil	1	5	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Phenylpyrazole
Katze	Frontline	11 1	911	Fipronil	1	5	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Phenylpyrazole
Katze	Frontline Combo	6	47	Fipronil	1	5	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Phenylpyrazole
Katze	strectis	1	2	Fipronil	1	12	mg	Ektoparasitika	Akarizide-Phenylpyrazole
Katze	Program	2	7	Lufenuron	1	10	mg	Ektoparasitika	Chitinsynthesehemmer
Katze	Bolfo	3	6	Propoxur	1			Ektoparasitika	Insektizide
Katze	Frontline Combo	6	47	s-Methopren	2	6	mg	Ektoparasitika	Insektizide
Katze	strectis	1	2	s-Methopren	2	6	mg	Ektoparasitika	Insektizide
Katze	Credelio	4	8	Lotilaner	1	15	mg	Ektoparasitika	Isoxazoline
Katze	advocate	2	3	Moxidectin	2	1	mg	Ektoparasitika	Makrozyklische Laktone
Katze	Stronghold	8	21	Selamectin	1	6	mg	Ektoparasitika	Makrozyklische Laktone
Katze	Advantage	16	17	Imidacloprid	1	10	mg	Ektoparasitika	Neonicotinoide
Katze	advocate	2	3	Imidacloprid	1	10	mg	Ektoparasitika	Neonicotinoide
Katze	Vlo Kill	1	60	Nitenpyram	1	1	mg	Ektoparasitika	Neonicotinoide
Katze	Opti Pet Spot On	1	2	Icaridin	1			Ektoparasitika	Repellentien

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Katze	Laxoberal	1	93	Natriumpicosulfat	1	0,125	mg	Elektrolyte	Mineralstoffe
Katze	Flubenol	1	12	Flubendazol	1	22	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Benzimidazole
Katze	Panacur	7	57	Fenbendazol	1	50	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Benzimidazole
Katze	Broadline	15	64	Praziquantel	1	8	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Katze	Dolpac	1	2	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Katze	Droncit	2	28	Praziquantel	2	8	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Katze	Dronspot	5	10	Praziquantel	2	12	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Katze	Drontal	10	22	Praziquantel	1	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Katze	Milbemax	31	111	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Katze	Milprazon	2	7	Praziquantel	1	8	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Katze	Milpro	3	6	Praziquantel	2	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Katze	Profender	19	88	Praziquantel	2	12	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Katze	Droncit	2	28	Praziquantel	1	5	mg	Endoparasitika	
Katze	Milbemax	31	111	Milbemycinoxim	1	2	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Katze	Milpro	3	6	Milbemycinoxim	1	2	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Katze	Dolpac	1	2	Pyrantel	1	5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Katze	Drontal	10	22	Pyrantel	2	20	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Katze	Dolpac	1	2	Oxantel	3	20	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Sonstige
Katze	Dronspot	5	10	Emodepsid	1	3	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Sonstige

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Katze	Profender	19	88	Emodepsid	1	3	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Sonstige
Katze	Bisolvon	2	67	Bromhexinhydrochlorid	1	1	mg	Expektoranzien	Sekretolytika
Katze	Hexasolvon	5	338	Bromhexinhydrochlorid	1	1	mg	Expektoranzien	Sekretolytika
Katze	Sedometril	1	24	Medroxyprogesteron	1			Hormone	Gestagene
Katze	Travartan	1	112	PGF2alpha	1	0,2	mg	Hormone	Prostaglandine
Katze	Cardisure	1	720	Pimobendan	1	0,4	mg	Inotropika	Calcium-Sensitizer
Katze	Vetmedin	1	420	Pimobendan	1	0,4	mg	Inotropika	Calcium-Sensitizer
Katze	Laxativ	1	96	Glycerin	1			Kohlenhydrate	Kohlenhydrate
Katze	Lactulose	3	118	Lactulose	1	3	ml	Laxanthien	Disaccharid
Katze	Omeprazol	5	404	Omeprazol	1	0,7	mg	Protonenpumpeninhibitor	Protonenpumpeninhibitor
Katze	Pantozol	1	26	Pantoprazol	1	0,7	mg	Protonenpumpeninhibitor	Protonenpumpeninhibitor
Katze	Hyaloral	1	150	Hyalaron	1			Sonstige	Chondroprotektiva
Katze	Hyalutidin	1	30	Hyalaron	1			Sonstige	Chondroprotektiva
Katze	Cornegel	1	28	Dexpanthenol	1			Sonstige	Dermatika
Katze	pan ophtal gel	1	60	Dexpanthenol	1			Sonstige	Dermatika
Katze	Bariumsulfat	1	1	Bariumsulfat	1	7,5	mg	Sonstige	Kontrasmittel
Katze	Karsivan	1	60	Propentofyllin	1	4	mg	Sonstige	Methylxanthine
Katze	gs441524	1	90	gs441524//KEINE Zulassung in D	1			Sonstige	

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Ein- heit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Katze	Virgan	2	126	Ganciclovir	1			Sonstige	Virostatika
Katze	Atenolol	2	720	Atenolol	1	2	mg	Sympatholytika	beta-Adrenolytika
Katze	Felimazole	5	2544	Thiamazol	1	2,5	mg	Thyreostatika	Iodisationshemmer
Katze	Thiamatab	1	360	Thiamazol	1	2,5	mg	Thyreostatika	Iodisationshemmer
Katze	Thiamazol	1	180	Thiamazol	1	2,5	mg	Thyreostatika	Iodisationshemmer
Katze	Thyronorm	15	9078	Thiamazol	1	2,5	mg	Thyreostatika	Iodisationshemmer
Katze	Carbimazol 5mg	1	720	Carbimazol	1	6	mg	Thyreostatika	
Katze	Vidalta	5	1302	Carbimazol	1	6	mg	Thyreostatika	
Pferd	Gentamicin	1	30	Gentamicin	1	5,3	mg	Antibiotika	Aminoglykoside
Pferd	Penicillin	1	2	Penicillin als mg (NUR 1 -I.E. oder mg- nehmen!)	2	10	mg	Antibiotika	Penicilline
Pferd	Doxycyclin	1	16	Doxycyclin	1	10	mg	Antibiotika	Tetracycline
Pferd	Cetirizin	2		Cetirizin	1	0,4	mg	Antihistaminika	Ethylendiamin
Pferd	Imaverol	1	40	Enilconazol	1			Antimykotika	Triazole
Pferd	Naquadem	1	3	Dexamethason	1			Antiphlogistika	Glukokortikoide
Pferd	Prednisolon	1	120	Prednisolon	1	1	mg	Antiphlogistika	Glukokortikoide
Pferd	Buscopan	2	13	Metamizol	1	25	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Pferd	Diclophenac	1	9	Diclofenac	1			Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Pferd	Equipalazone	2	70	Phenylbutazon	1	4,4	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Pferd	Metacam	3	75	Meloxicam	1	0,6	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Pferd	Novalgin	1	4	Metamizol	1	25	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Pferd	Phenylbutazon	1	270	Phenylbutazon	1	4,4	mg	Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)
Pferd	Naquadem	1	3	Trichlormethiazid	2			Diuretika	Benzothiazine
Pferd	Pergolid	1	360	Pergolid	1	2	mg	Dopaminantagonisten	
Pferd	Prascend	1	360	Pergolid	1	1	mg	Dopaminantagonisten	
Pferd	Kupfersulfat	1	240	Kupfersulfat	1			Elektrolyte	Mineralstoffe
Pferd	Tildren	1	1	Tiludronsäure	1	0,1	mg	Elektrolyte	Mineralstoffe
Pferd	Tussivet	1	20	Ammoniumchlorid	1	0,003	mg	Elektrolyte	Mineralstoffe
Pferd	Tussivet	1	20	Natriumbicarbonat	2	0,006	mg	Elektrolyte	Mineralstoffe
Pferd	Tussivet	1	20	Natriumchlorid	3	0,0015	mg	Elektrolyte	Mineralstoffe
Pferd	Equimax	3	5	Praziquantel	1	1,5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Pferd	eraquell	3	5	Praziquantel	2	1,5	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Cestitide
Pferd	Equimax	3	5	Ivermectin	1	0,2	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Pferd	eraquell	1	1	Ivermectin	1	0,2	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Pferd	Ivomec	5	5	Ivermectin	1	0,2	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Makrozyklische Laktone
Pferd	Hippoparex	1	1	Pyrantelemonat	1	19	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Pferd	Nematel-P	1	1	Pyrantelemonat	1	19	mg	Endoparasitika	Anthelmintika-Pyrimidine
Pferd	Equimucin	1	60	Acetylcystein	1	10	mg	Expektorantien	

Tierart	Erhebungsdaten Präparat - Handelsname	Nennungen	Summe der Gaben pro Jahr	Recherchierte Informationen Wirkstoff	erster/zweiter/ dritter Wirkstoff eines Präparates	Einzelosis Wirkstoff pro kg Tiergewicht bzw. pro Liter Beckenvol.	Einheit	Wirkstoffgruppe	Wirkstoffuntergruppe
Pferd	Buscopan	2	13	Butylscopolamin	2	0,2	mg	Parasympatholytika	Parasympatholytika
Pferd	Equiplus	1	112	Dembrexin	2	0,3	mg	Sekretolytika	
Pferd	Sputolysin	4	139	Dembrexin	1	0,3	mg	Sekretolytika	
Pferd	VentiPlus	1	50	Dembrexin	2	0,3	mg	Sekretolytika	
Pferd	Equiplus	1	60	Clenbuterol	1	0,8	mg	Sympathomimetika	Bronchospasmolytika
Pferd	Equipulmin	1	112	Clenbuterol	1	0,8	mg	Sympathomimetika	Bronchospasmolytika
Pferd	VentiPlus	2	60	Clenbuterol	1	0,8	mg	Sympathomimetika	Bronchospasmolytika
Pferd	Ventipulmin	1	50	Clenbuterol	1	0,8	mg	Sympathomimetika	Bronchospasmolytika

Quelle: Eigene Daten, Fraunhofer ISI

A.9 Daten zur Validierung aus einer einzelnen Kleintierpraxis - Behandlungen 2020 und 2022

Tabelle 38: Daten einer einzelnen Kleintierpraxis - Behandlungen 2020 und 2022

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff- untergruppe	Wirkstoff	Menge 2022 in kg	Menge für Hunde 2022 in kg	Menge für Katzen 2022 in kg	Menge 2020 in kg	Menge für Hunde 2020 in kg	Menge für Katzen 2020 in kg
Analeptika	Analeptika	Doxapramhydrochlorid-Monohydrat	0,000214	0,000214	0	0	0	0
Analgetika	Opiode	Butorphanol	0,000006	0,000006	0	0,0001457	0,000053	0,0000801
Analgetika	Opiode	Tramadolhydrochlorid	0,024	0,024	0	0	0	0
Analgetika	Piprante	Grapiprant	0,17162	0,17162	0	0,06	0,06	0
Anästetika/Narkotika	Barbiturate	Pentobarbital-Natrium	0,36545	0,19525	0,07615	0	0	0
Anästetika/Narkotika	Inhalationsnarkotika	Isofluran	0	0	0	0,003	0	0
Anästetika/Narkotika	Injektionsanästhetika	Ketamin	0,060083	0,03551	0,015358	0	0	0
Anästetika/Narkotika	Injektionsanästhetika	Propofol	0	0	0	0,000112	0,00011	0
Anästetika/Narkotika	Lokalanästetika	Oxybuprocainhydrochlorid	0,0000048	0,0000036	0,0000008	0,000032	0,000022	0,00001
Anästetika/Narkotika	Lokalanästhetika	Lidocainhydrochlorid-Monohydrat	0,000114	0,000052	0,000006	0,000918	0,00074	0,000178
Antibiotika	Aminoglykoside	Framycetinsulfat	0,00017	0,00006	0,00003	0	0	0
Antibiotika	Aminoglykoside	Gentamicin	0,000024	0,000012	0	0	0	0
Antibiotika	Aminoglykoside	Gentamicinsulfat	0	0	0	0,000986	0,000986	0
Antibiotika	beta-Lactamase- Hemmer	Clavulansäure	0,2000499	0,16759475	0,03042315	0,1801895	0,1353601	0,0444654
Antibiotika	Cephalosporine 1. Generation	Cefalexin	0,03	0,03	0	0,0396	0,0324	0
Antibiotika	Cephalosporine 3. Generation	Cefovecin	0,000308	0,00016	0,000148	0,000824	0	0,000824
Antibiotika	Fenicole	Chloramphenicol	0,06554	0,04156	0,01027	0,18927	0,09405	0,0351

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff- untergruppe	Wirkstoff	Menge 2022 in kg	Menge für Hunde 2022 in kg	Menge für Katzen 2022 in kg	Menge 2020 in kg	Menge für Hunde 2020 in kg	Menge für Katzen 2020 in kg
Antibiotika	Fenicole	Florfenicol	0,00057	0,00055	0	0	0	0
Antibiotika	Fluorchinolone	Enrofloxacin	0,10953475	0,04122	0,020271	0,20665275	0,1546025	0,03739525
Antibiotika	Fluorchinolone	Marbofloxacin	0,002013	0,001612	0,0004	0,000551	0,000446	0
Antibiotika	Fluorchinolone	Ofloxacin	0,000396	0,00024	0,000042	0,00108	0,000192	0,000198
Antibiotika	Fluorchinolone	Pradofloxacin	0	0	0	0,00336	0,00336	0
Antibiotika	Fusidinsäure	Fusidinsäure	0,003705	0,00303	0,0006	0,0039	0,0036	0,000225
Antibiotika	Lincosamide	Clindamycin	0,1155	0,112575	0,002925	0,003	0,003	0
Antibiotika	Makrolid-Antibiotika	Spiramycin	0,1100022	0,1033354	0,0066668	0,11816903	0,11650233	0,0016667
Antibiotika	Nitroimidazole	Metronidazol	0,198	0,17425	0,019	0,3953761	0,338376	0,0330834
Antibiotika	Nitroimidazole	Ronidazol	0,0272	0	0	0,0637	0	0
Antibiotika	Penicilline	Amoxicillin	1,1611996	1,031379	0,1216926	1,8719376	1,344219	0,5204486
Antibiotika	Penicilline	Ampilicillin	0	0	0	0,002	0	0
Antibiotika	Penicilline	Procain-Benzylpenicillin	0	0	0	0,03	0	0
Antibiotika	Polyenantibiotika	AmphotericinB	0,18332	0	0	0,05427	0	0
Antibiotika	Polypeptid- Antibiotika	Polymyxin-B-sulfat	0	0	0	0,00127826	0,001103591	0,000119093
Antibiotika	Sulfonamide und andere Folsäureantagonisten	Sulfadoxin	0	0	0	0,0002	0	0
Antibiotika	Sulfonamide und andere Folsäureantagonisten	Trimethoprim	0	0	0	0,00004	0	0
Antibiotika	Tetracycline	Chlortetracyclinhydrochlorid	0,00065	0,0001	0,00035	0	0	0

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff- untergruppe	Wirkstoff	Menge 2022 in kg	Menge für Hunde 2022 in kg	Menge für Katzen 2022 in kg	Menge 2020 in kg	Menge für Hunde 2020 in kg	Menge für Katzen 2020 in kg
Antibiotika	Tetracycline	Doxycyclin	0,153148	0,1233	0,025748	0,34427	0,306	0,0282
Antibiotika	Tetracycline	Oxytetracyclin	0,04229	0	0	0	0	0
Antidepressiva	Sonstige	Clomipraminhydrochlorid	0,0057	0,0054	0,0003	0,0096	0,0096	0
Antidepressiva	sonstige	Mirtazapin	0,0011	0	0,0011	0	0	0
Antidepressiva	Sonstige_Antidepr	Clomipraminhydrochlorid	0	0	0	0,0096	0,0096	0
Antidiabetika	Insulin	Insulin	0,0000828	0,0000138	0,000069	0,000611216	0,000434297	0,000176919
Antidiarrhoika	Sonstige	Huminsäuren(Huminsäurenkonzentrat)	0,052	0	0,002	0	0	0
Antiemetika	Antiemetika	Maropitant	0,007688	0,005392	0,002056	0,0012224	0,0011379	0,0000845
Antiemetika	Dopaminantagonisten	Metoclopramidhydrochlorid	0,0004893	0,0003245	0,000134	0	0	0
Antiemetika	Phenothiazinderivate	Acepromazin	0,00000875	0,000007	0,00000175	0	0	0
Antiepileptika	Barbiturate	Phenobarbital	0,117	0,117	0	0,2225	0,215	0,0075
Antiepileptika	Benzodiazepine	Diazepam	0,000235	0,000235	0	0,000055	0,000045	0,00001
Antiepileptika	Sonstige	Imepitoin	0,1445	0,1445	0	1,28775	1,28775	0
Antiepileptika	Sonstige_Antiepil	Imepitoin	0	0	0	1,28775	1,28775	0
Antihypertensivum	ACE-Hemmer	Benazeprilhydrochlorid	0,05213	0,05123	0,0009	0,0945	0,092475	0,002025
Antihypertensivum	ACE-Hemmer	Telmisartan	0,02648	0	0,02613	0,0289	0,00252	0,02638
Antihypertensivum	Calciumkanalblocker	Amlodipin	0,001267	0,000017	0,00125	0,0029625	0	0,0029625
Antimykotika	Allylamine	Terbinafin	0	0	0	0,065220362	0	0
Antimykotika	Imidazole	Miconazolnitrat	0,01185	0,010125	0,0012	0,06969	0,06072	0,006555
Antimykotika	Sonstige	Nystatin	0,031968	0	0	0	0	0
Antimykotika	Triazole	Enilconazol	0,1777	0,046	0,035	0,1538	0,0955	0,0046

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff- untergruppe	Wirkstoff	Menge 2022 in kg	Menge für Hunde 2022 in kg	Menge für Katzen 2022 in kg	Menge 2020 in kg	Menge für Hunde 2020 in kg	Menge für Katzen 2020 in kg
Antimykotika	Triazole	Itraconazol	0	0	0	0,0237	0,023	0,0007
Antimykotika	Triazole	Voriconazol	0	0	0	0,0141	0	0
Antiparasitika	Benzimidazole	Fenbendazol	0,2955425	0,25195	0,010665	0,360839	0,2492	0,00798
Antiparasitika	Benzimidazole	Flubendazol	0,112	0,004	0	0,0954	0	0
Antiparasitika	Carbanilide	Imidocarbium	0	0	0	0,000238	0,000238	0
Antiparasitika	Cestitide	Praziquantel	0,013088	0,00043	0,012498	0,022704	0,001632	0,021072
Antiparasitika	Imidazothiazole	Levamisol	0,01675	0	0	0	0	0
Antiparasitika	Isoxazoline	Fluralaner	0,015	0,014	0,001	0,14425	0,138	0,00625
Antiparasitika	Isoxazoline	Lotilaner	0,001584	0,000144	0,00144	0,001152	0	0,001152
Antiparasitika	Isoxazoline	Sarolaner	0,060225	0,049575	0,01053	0,00282	0,0005775	0,00222
Antiparasitika	Makrozyklische Laktone	Ivermectin	0,0005195	0,000098	0	0,000428	0,000028	0,000001
Antiparasitika	Makrozyklische Laktone	Milbemycinoxim	0,013992	0,010426	0,003484	0	0	0
Antiparasitika	Makrozyklische Laktone	Moxidectin	0,00934488	0,00896088	0,000312	0	0	0
Antiparasitika	Makrozyklische Laktone	Selamectin	0,0078	0,00033	0,00747	0,01278	0,000225	0,01242
Antiparasitika	Neonicotinoide	Imidacloprid	0,03978	0,03594	0,00312	0	0	0
Antiparasitika	Neonicotinoide	Nitenpyram	0,00011	0,000066	0,000044	0,0001026	0	0,0000342
Antiparasitika	Phenylpyrazole	Fipronil	0,050964	0,049892	0	0	0	0
Antiparasitika	Purine	Allopurinol	0,00025	0	0	0,0138	0,009	0

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff- untergruppe	Wirkstoff	Menge 2022 in kg	Menge für Hunde 2022 in kg	Menge für Katzen 2022 in kg	Menge 2020 in kg	Menge für Hunde 2020 in kg	Menge für Katzen 2020 in kg
Antiparasitika	Pyrethroide	Deltamethrin	0,00944	0,00944	0	0	0	0
Antiparasitika	Pyrethroide	Permethrin	0,4536	0,444	0	0	0	0
Antiparasitika	Pyrimidine	Pyrantel	0,0154004	0,0154004	0	0,0011804	0,0011804	0
Antiparasitika	Sonstige	Emodepsid	0,014862	0	0,014862	0,006684	0,000564	0,00612
Antiparasitika	sonstige	Epsiprantel	0,0163	0,0163	0	0,0019356	0,0019356	0
Antiparasitika	Sonstige_Antipara	Emodepsid	0	0	0	0,006684	0,000564	0,00612
Antiparasitika	Sonstige_Antipara	Epsiprantel	0	0	0	0,0019356	0,0019356	0
Antiparasitika	Triazinderivate	Toltrazuril	0,0149575	0	0	0,004115	0,001	0
Antiphlogistika	Antihistaminika	Cimetidin	0,047	0,047	0	0,6518	0,6518	0
Antiphlogistika	Corticosteroid	Desoxycortonpivalat	0,0003825	0,0003825	0	0,00045025	0,00045025	0
Antiphlogistika	Glukokortikoide	Betamethason	0,000735	0,0006	0,00012	0,000945	0,00087	0,00006
Antiphlogistika	Glukokortikoide	Betamethasonacetat	0,0000513	0,0000495	0	0	0	0
Antiphlogistika	Glukokortikoide	Dexamethason	0,0004308	0,0003729	0,0000279	0,0027789	0,00212208	0,00034622
Antiphlogistika	Glukokortikoide	Methylprednisolon	0,005625	0,0055	0,000125	0,0159375	0,0154375	0
Antiphlogistika	Glukokortikoide	Methylprednisolonacetat	0,000576	0,00008	0,000496	0,000688	0,00002	0,000668
Antiphlogistika	Glukokortikoide	Prednisolon	0,020015	0,013285	0,00373	0,06568	0,048095	0,015085
Antiphlogistika	Glukokortikoide	Prednisolonacetat	0,0082323	0,0067405	0,0012203	0,01515	0,0132	0,001425
Antiphlogistika	Immunsuppressiva	Ciclosporin	0,045324	0,043624	0,0017	0,003575	0,001867	0,001708
Antiphlogistika	Immunsuppressiva	Oclacitinib	0,06366	0,0635	0,00016	0,038536	0,037672	0,000864

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff- untergruppe	Wirkstoff	Menge 2022 in kg	Menge für Hunde 2022 in kg	Menge für Katzen 2022 in kg	Menge 2020 in kg	Menge für Hunde 2020 in kg	Menge für Katzen 2020 in kg
Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)	Acetylsalicylsäure	0,0004	0	0,0004	0,0159	0,0148	0,0011
Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)	Carprofen	0,056	0,056	0	0,02	0,02	0
Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)	Meloxicam	0,01821485	0,0150435	0,00194665	0,02956575	0,02652805	0,00202327
Antiphlogistika	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAID)	Metamizol-Natrium-Monohydrat	0,6013064	0,5937414	0,00075	0,027525	0,026425	0,00055
Antitympanika	Sonstige	Simeticon	0,03519	0,01656	0,00621	0	0	0
Desinfektionsmittel	Desinfektionsmittel	Chlorhexidinbis(D-gluconat)	0,0019908	0,0019908	0	0	0	0
Desinfektionsmittel	Desinfektionsmittel	Povidon-Iod	0,35	0,1655	0,052	0,1541	0,0691	0,012
Diagnostika	Diagnostika	Fluorescein	0,000265	0,00009	0,00006	0,0001975	0,0000975	0,00008
Diagnostika	Diagnostika	Tetracosactid	0,00000175	0,00000175	0	0,000004	0,000004	0
Diuretika	Aldosteron- Antagonisten	Spironolacton	0,3444	0,3444	0	0,7344	0,7188	0,0156
Diuretika	Schleifendiuretika	Furosemid	0,1994665	0,1847125	0,009335	0,2966075	0,28793	0,0086275
Elektrolyte	Elektrolyte	Kaliumbromid	0	0	0	0,26	0,26	0
Elektrolyte	Mineralstoffe	Almasilat	0,052	0	0,002	0	0	0
Elektrolyte	Mineralstoffe	Butafosfan	0,20483	0,11214	0,04385	0,111145	0,09014	0,015015
Elektrolyte	Mineralstoffe	Calciumchlorid-Dihydrat	0,020625	0,017875	0,00275	0,045	0,033	0,012
Elektrolyte	Mineralstoffe	Calcium-D-saccharat-Tetrahydrat	0,05375	0,001	0	0,0384428	0,001	0

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff- untergruppe	Wirkstoff	Menge 2022 in kg	Menge für Hunde 2022 in kg	Menge für Katzen 2022 in kg	Menge 2020 in kg	Menge für Hunde 2020 in kg	Menge für Katzen 2020 in kg
Elektrolyte	Mineralstoffe	Dodecyl(sulfoacetat)	0,004565	0,000747	0,003818	0	0	0
Elektrolyte	Mineralstoffe	Kaliumchlorid	0,114375	0,099125	0,01525	0	0	0
Elektrolyte	Mineralstoffe	Natrium	0	0	0	0,3428955	0,109329	0,2335665
Elektrolyte	Mineralstoffe	Natriumchlorid	0,9170037	0,5031	0,402615	1,1613987	0,747495	0,37593
Elektrolyte	Mineralstoffe	Sucralfat	2,099	1,792	0,307	0	0	0
Emetika	Dopaminagonist	Apomorphinhydrochlorid-Hemihydrat	0,0000204	0,0000204	0	0	0	0
Expektoranzien	Sekretolytika	Bromhexinhydrochlorid	0,0096476	0,0061113	0,00302835	0,0015	0,001	0,0005
Homöopathie	Homöopathie	Homöopathie	0	0	0	0	0	0
Hormone	Androgene	Nandrolonlaurat	0,0074115	0,0057225	0,001449	0,00268625	0,00219375	0,0004675
Hormone	Antigestagene	Aglepriston	0,0003	0,0003	0	0	0	0
Hormone	Gestagene	Delmadinonacetat	0	0	0	0,000058	0,000058	0
Hormone	Gestagene	Medroxyprogesteronacetat	0,00045	0,00015	0,0003	0,00075	0	0,00075
Hormone	Gestagene	Proligeston	0,013735	0,01	0,0007	0,007994	0,0066	0,00085
Hormone	Gonadotropine	Choriongonadotropin	0,00000066	0	0	0	0	0
Hormone	Gonadotropine	Deslorelin	0,000225	0,000147	0,000004	0,0002303	0,0001786	0
Hormone	Östrogene	Estriol	0	0	0	0,00024	0,00024	0
Hormone	Oxytocin	Oxytocin	1,4178E-07	0	0	7,157E-08	0	0
Hormone	Thyoxine	Levothyroxin-Natrium	0,004696	0,004694	0	0,0085324	0,0085324	0
Inotropika	Calcium-Sensitizer	Pimobendan	0,077359425	0,07598075	0,0006036	0,1419155	0,139534825	0,00163
Kohlenhydrate	Kohlenhydrate	Glucose	0,000064	0,000016	0,000008	0,066	0,028	0
Laxanthien	Disaccharid	Lactulose	2,0462226	0,619643	1,303318	0	0	0

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff- untergruppe	Wirkstoff	Menge 2022 in kg	Menge für Hunde 2022 in kg	Menge für Katzen 2022 in kg	Menge 2020 in kg	Menge für Hunde 2020 in kg	Menge für Katzen 2020 in kg
Muskelrelaxantien	Depolarisierende	Suxamethoniumchlorid	0	0	0	0,0158	0,0088	0,0035
Parasympatholytika	Parasympatholytika	Butylscopolaminiumbromid	0,0008	0,0008	0	0,0002486	0,0002398	0,0000044
Sedativa	alpha2-Agonist	Xylazinhydrochlorid	0,001271	0,00012	0	0,0001436	0,0001	0,0000336
Sedativa	Sedativ-hypnotische Analgetika	Medetomidinhydrochlorid	0,00054074	0,000343	0,00015639	0,00081319	0,00050083	0,00020323
Sonstige	Anticorticosteroid	Trilostan	0,01131	0,01131	0	0,0159	0,0159	0
Sonstige	Dopaminagonist	Cabergolin	0,000006	0,000006	0	0,0000045	0,0000045	0
Sonstige	Hämostatika	Etamsylat	0,0015925	0,0015925	0	0	0	0
Sonstige	Methylxanthine	Propentofyllin	0,664	0,649	0,014	0	0	0
Sonstige	sonstige	Bedinetmab	0,0039095	0,0039095	0	0	0	0
Sonstige	sonstige	DüninflüssigesParaffin	0,064	0	0,012	2,238	0,073	0,05
Sonstige	sonstige	Frunevetmab	0,0002786	0	0,0002786	0	0	0
Sonstige	sonstige	Lokivetmab	0,00077	0,00077	0	0,000516	0,000516	0
Sympatholytika	alpha-Adrenolytika	Atipamezolhydrochlorid	0,0000745	0,0000525	0,000019	0,000095	0,0000713	0,0000227
Sympathomimetika	Catecholamine	Adrenalin	0	0	0	0,000001	0,000001	0
Sympathomimetika	direkte Sympathomimetika	Etilefrinhydrochlorid	0,000007	0,000007	0	0,00000075	0	0
Sympathomimetika	indirekte Sympathomimetika	Ephedrinhydrochlorid	0,083	0,081	0	0,141	0,139	0,002
Sympathomimetika	Katecholamine	Epinephrin	0,000004	0,000004	0	0	0	0
Thyreostatika	Iodisationshemmer	Thiamazol	0,01395	0	0,01395	0,02366	0	0,02366
Vitamine	Vitamine	alpha-Tocopherolacetat	0,028133963	0,000992775	0,000880688	0,07627074	0,0023058	0,0006405

Wirkstoffgruppe	Wirkstoff- untergruppe	Wirkstoff	Menge 2022 in kg	Menge für Hunde 2022 in kg	Menge für Katzen 2022 in kg	Menge 2020 in kg	Menge für Hunde 2020 in kg	Menge für Katzen 2020 in kg
Vitamine	Vitamine	Cyanocobalamin	0,004236911	0,00011623	0,000202405	0,020860239	0,000347734	0,000182283
Vitamine	Vitamine	Phytomenadion	0,00585	0,0056	0,0002	0,032795	0,032615	0,00008
Vitamine	Vitamine	Vitamin	0	0	0	0,4216	0,4092	0,0124

Quelle: Eigene Daten, JLU Gießen

A.10 Extrapolierte Wirkstoffgruppenmengen in Deutschland in kg pro Jahr

Tabelle 39: Extrapolierte Wirkstoffgruppenmengen in Deutschland in kg pro Jahr

in kg/a	auf Basis von Kleintierpraxisdaten				auf Basis der Befragung	
	Hunde 2020	Hunde 2022	Katzen 2020	Katzen 2022	Hunde	Katzen
Anibiotika	2.689	1.252	3.154	707	880	3.574
Antiphlogistika	912	578	107	32	14.154	470
Antiparasitika	428	623	257	194	4.948	3.351
Hormone	19	14	9	7	56	4

Quelle: Eigene Daten

A.11 PNEC-Werte und die zugrundeliegenden Berechnungsparameter EC/LC, EC10 und NOEC

Tabelle 40: PNEC-Werte und die zugrundeliegenden Berechnungsparameter EC/LC, EC10 und NOEC angepasst basierend auf Abdallah et al. (2024)

Wirkstoff	PNEC	EC/ LC50 µg/l	EC 10 µg/l	NOEC µg/l	Quelle
Acetylsalicylic acid	28,3			283	Janusinfo 2021a
Altrenogest	0,00004			0,0004	EMA 2016a
Amoxicillin	0,078			0,78	Andreozzi et al. 2004
Azithromycin	0,019			0,19	Ecotox Center 2016
Beclometasone	0,013			0,13	European Medicines Agency 2021c
Budesonide	0,0032			0,032	European Medicines Agency 2021b
Carbamazepin	0,25			2,50	Ferrari et al. 2004
Clarithromycin	0,06		0,6		Baumann et al. 2015
Closantel	0,02559	25,59			Veterinary Medicines Directorate 2016
Cypermethrin	0,00025			0,025	Veterinary Medicines Directorate 2015
Dexamethasone	1,05			10,50	Teigeler et al. 2024
Diclofenac	0,004			0,04	Umweltbundesamt 2021b
Dienogest	0,00035			0,0035	Teigeler et al. 2024
Doramectin	0,0000107	0,0107			IPAR 2023a
Doxycycline	2,25			22,50	Medicines Evaluation Board 2020
Drospirenone	0,023			0,23	European Medicines Agency 2021a
Enrofloxacin	0,11	11			Ebert et al. 2011
Eprinomectin	0,0099			0,099	IPAR 2023b
Erythromycin	0,5		5		Umweltbundesamt 2021c
17- Beta Estradiol	0,000018			0,00018	Umweltbundesamt 2021a
Ethinylestradiol	0,0000000 16			0,0000016	Umweltbundesamt 2021a
Fenbendazole	0,0165	16,5			Oh et al. 2006
Florfenicol	2,1	210			EMA 2024a
Flubendazole	0,066	66,5			Oh et al. 2006
Fluoxetin	0,06			0,60	Oakes et al. 2010
Fluticasone Furoate	0,029			0,29	European Medicines Agency 2018

Wirkstoff	PNEC	EC/ LC50 µg/l	EC 10 µg/l	NOEC µg/l	Quelle
Ibuprofen	0,014			0,14	EC 2022
Ivermectin	0,0000057	0,0057			Garric et al. 2007
Ketoprofen	1,78			17,80	Janusinfo 2022a
Lidocaine	0,7429				Janusinfo 2022b
Naproxen	3,2			32	Janusinfo 2021b
Oxazepam	1,8			18	Brodin et al. 2013
Oxytetracycline	0,261	261,00			Health Products Regulatory Authority 2020
Paracetamol	10			100	Janusinfo 2021c
Permethrin	0,000135			0,0135	Ecotox Center 2022
Sulfadiazine	75			7500	Veterinary Medicines Directorate 2018
Sulfadimethoxine	204	204000			Kim et al. 2007
Sulfamethoxazole	5,9			59	Ferrari et al. 2004
Tetracycline	330			3300	González-Pleiter et al. 2013
Trimethoprim	16,7	16700			Veterinary Medicines Directorate 2018

Quelle: Abdallah et al. (2024)