

Stadtverwaltung Mörfelden-Walldorf

# „Alles klar? m i k r o – Schadstoffe und Plastik in Wasser und Umwelt“

## Weitergehende Abwasserreinigung in kommunalen Kläranlagen

### - Spurenstoffelimination -

Informationsveranstaltung am 21.11.2019

## Gliederung

- 1** Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung
- 2** Rechtliche Vorgaben bzgl. der weitergehenden Abwasserreinigung
- 3** Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 4** Bewertung unterschiedlicher Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 5** Geplante 4. Reinigungsstufe in der Kläranlage Mörfelden-Walldorf
- 6** Projektbeispiel einer 4. Reinigungsstufe
- 7** Schlussfolgerungen

## Gliederung

- 1** Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung
- 2** Rechtliche Vorgaben bzgl. der weitergehenden Abwasserreinigung
- 3** Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 4** Bewertung unterschiedlicher Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 5** Geplante 4. Reinigungsstufe in der Kläranlage Mörfelden-Walldorf
- 6** Projektbeispiel einer 4. Reinigungsstufe
- 7** Schlussfolgerungen

## Klassische Inhaltsstoffe („Schmutzstoffe“) im Abwasser

- **Zehrstoffe** (z. B. Harnsäure, Glukose):

biologisch abbaubar und können durch Sauerstoffzehrung im Gewässer zum Fischsterben führen

- **Nährstoffe** (z. B. Stickstoff- und Phosphorverbindungen):

können zur Eutrophierung insbesondere stehender Gewässer führen und sind auch für verstärktes Algenwachstum in Meeren verantwortlich

- **Schadstoffe** (z. B. Gifte, Schwermetalle, Bakterien, Pilze, Viren):

können zu Erkrankungen bei Menschen und Tieren führen

- **Störstoffe** (z. B. Salze, Fette, Öle, Tone, Sand)

Können zur Beeinträchtigung der Betriebes der Bauwerke und Anlagen der Abwasserentsorgung (Kanalnetz, Kläranlagen) führen

## „Neue“ Anforderungen an die Abwasserreinigung

### Anthropogene Spurenstoffe



### Keime



### Mikroplastik



Konzentration der Spurenstoffe entspricht einem  
Zuckerwürfel im Starnberger See

## Maßgebliche anthropogene Spurenstoffe

- Human- und Veterinärpharmaka
- Desinfektionsmittel aus Bad und Küche
- Tenside und Biozide aus Shampoos
- UV-Filter aus Sonnenschutzmitteln
- Tenside aus Waschmitteln
- Duftstoffe aus Toilettensteinen
- Komplexbildner und Korrosionsinhibitoren aus Geschirrspülmitteln
- Konservierungsstoffe aus Nahrungsmitteln
- Flammschutzmittel aus Baumaterialien und Schutzkleidung
- Zusatzstoffe in Kunststoffflaschen (Bisphenol-A)
- Farbstoffe aus Kleidern



## Mikroplastik

- Primäres Mikroplastik (z. B. Grundmaterial der Plastikproduktion sowie der in der Kosmetikindustrie in fester u. flüssiger Form verwendete Kunststoff -> u. a. Schleifmittel, Bindemittel, Füllmittel und Filmbildner)
- Sekundäres Mikroplastik (z. B. Zerfall größerer Kunststoffteile durch Verwitterung, Wellenbewegung und Sonneneinstrahlung)



### Problematik:

- ⇒ Aufnahme von **Kleinstlebewesen**
- ⇒ **Verbreitung in der Nahrungskette** über Fische, Muscheln, Meeressäuger, Vögel bis zu den Menschen
- ⇒ Plastik wirkt in der Umwelt wie ein „**Magnet**“ für **Schadstoffe**

## Keime

Jahr für Jahr sterben zwischen 7.500 und 15.000 Menschen an antibiotikaresistenten Keimen, rund eine halbe Million Patienten infizieren sich damit (Quelle: BUND NRW e.V., 2019)

- Multiresistente Keime bzw. Erreger (MRE) können durch Antibiotika (Anwendung seit 1940) nicht mehr behandelt werden
- MRE entstehen überall dort, wo viele Antibiotika eingesetzt werden (z. B. in Krankenhäusern und in der Tiermast -> ca. 800 t/a in Deutschland; GEO.DE)



## Problematik:

- ⇒ MRE sind nicht unbedingt krankmachender als andere (nicht resistente) Keime, **erschweren aber die medizinische Behandlung** der Menschen
- ⇒ Antibiotika können durch eine fortschreitende Resistenzentwicklung ihre **Wirkung verlieren** (Rückfall in das „prä-Antibiotika- Zeitalter“ ?)



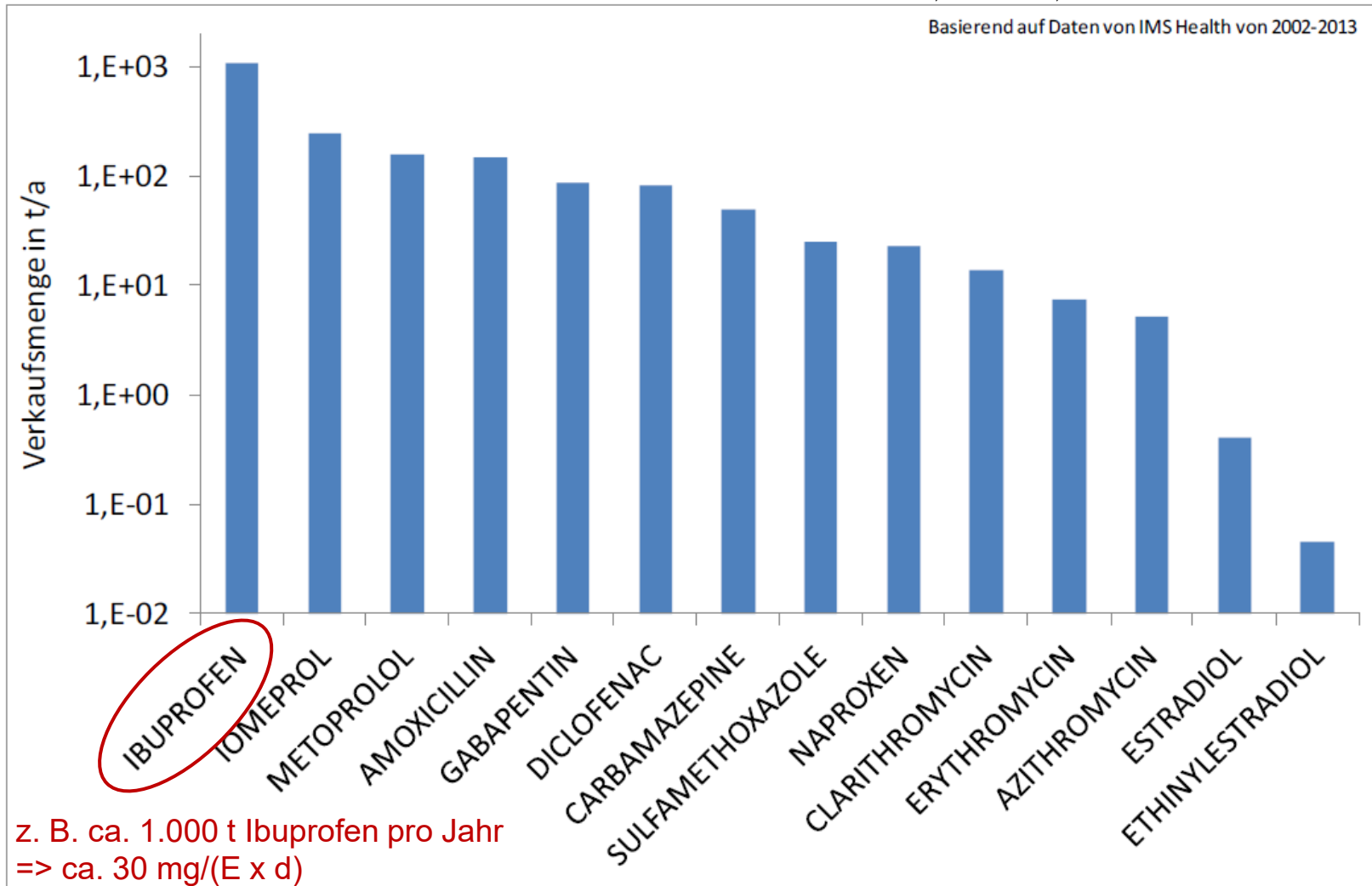
## Eintragungspfade der anthropogenen Spurenstoffe z. B.:

- Kläranlagenabläufe
- Mischwassereinleitungen
- Landwirtschaft (Pflanzenschutzmittel und Düngemittel)
- Luft (Feinstaub aus Schornsteinen und Auspuffen)
- Reifenabrieb
- Eintrag von Altlasten ins Grundwasser
- Evtl. Dioxin aus Großbränden

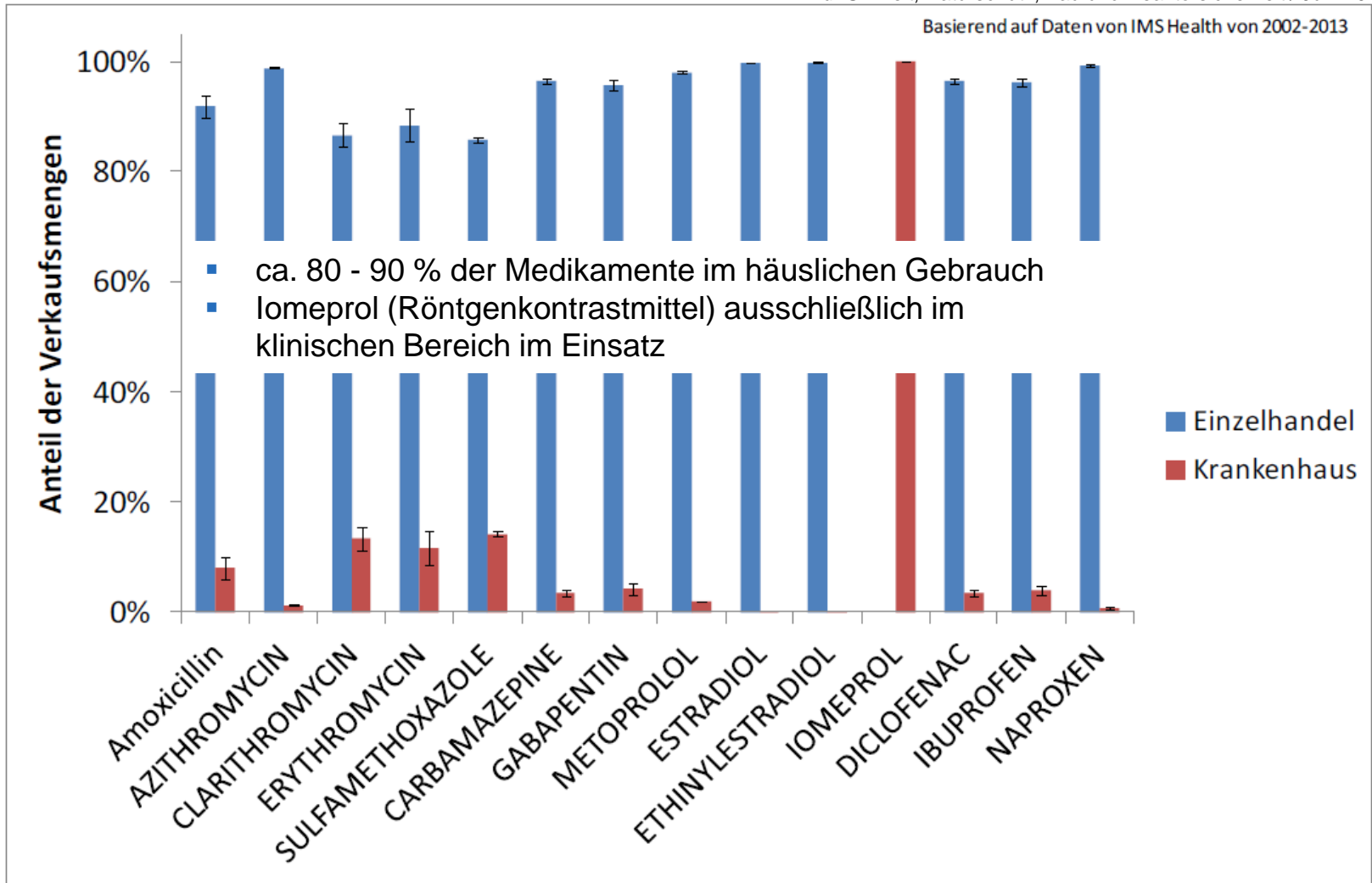
## Maßgebliche Arzneimittel

Wirkstoffklasse	Wirkung	Wirkstoff
Analgetika	Schmerzzustände	Metamizol, Phenazon, Propyphenazon, Codein, Morphin
Antirheumatika und Antiphlogistika	rheumatische Erkrankungen	<b>Ibuprofen, Diclofenac</b> , Indometacin, Ketoprofen, Piroxicam, Meclofenaminsäure
Antitussiva und Expektorantien	Husten, Erkältungskrankheiten, Bronchitis etc.	Ambroxol, Codein, Dihydrocodein, Hydrocodon
Bronchospasmolytika und Antiasthmata	chronischer Bronchitis und Asthma	Salbutamol, Terbutalin, Fenoterol, Clenbuterol
Antibiotika	bakterieller Infektionen	Sulfamethoxazol, Doxycyclin, Ciprofloxacin, Roxythrimycin, Clarithromycin, Oxytetracyclin, Tetracyclin
Antihypertonika	Bluthochdruck	Metoprolol, Sotalol, Atenolol, Propranolol, Bisoprolol
Antiepileptika	Epilepsie	<b>Carbamazepin</b>
Psychopharmaka	psychische Störungen	Diazepam
Zytostatika	Leukämie, Krebs und Tumoren	Cyclophosphamid, Ifosfamid
Hormone	u.a. zur Verhütung; Eingriff in den Hormonhaushalt	17 $\alpha$ -Ethinylestradiol
Röntgenkontrastmittel	Diagnostik; Abbildung von Organen	<b>Iomeprol</b> , Iopramidol, Iopromid, Diatrizoat Amidotrizoesäure
Lipidsenker	Senkung des Blutfettes	Clofibrinsäure, Bezafibrat

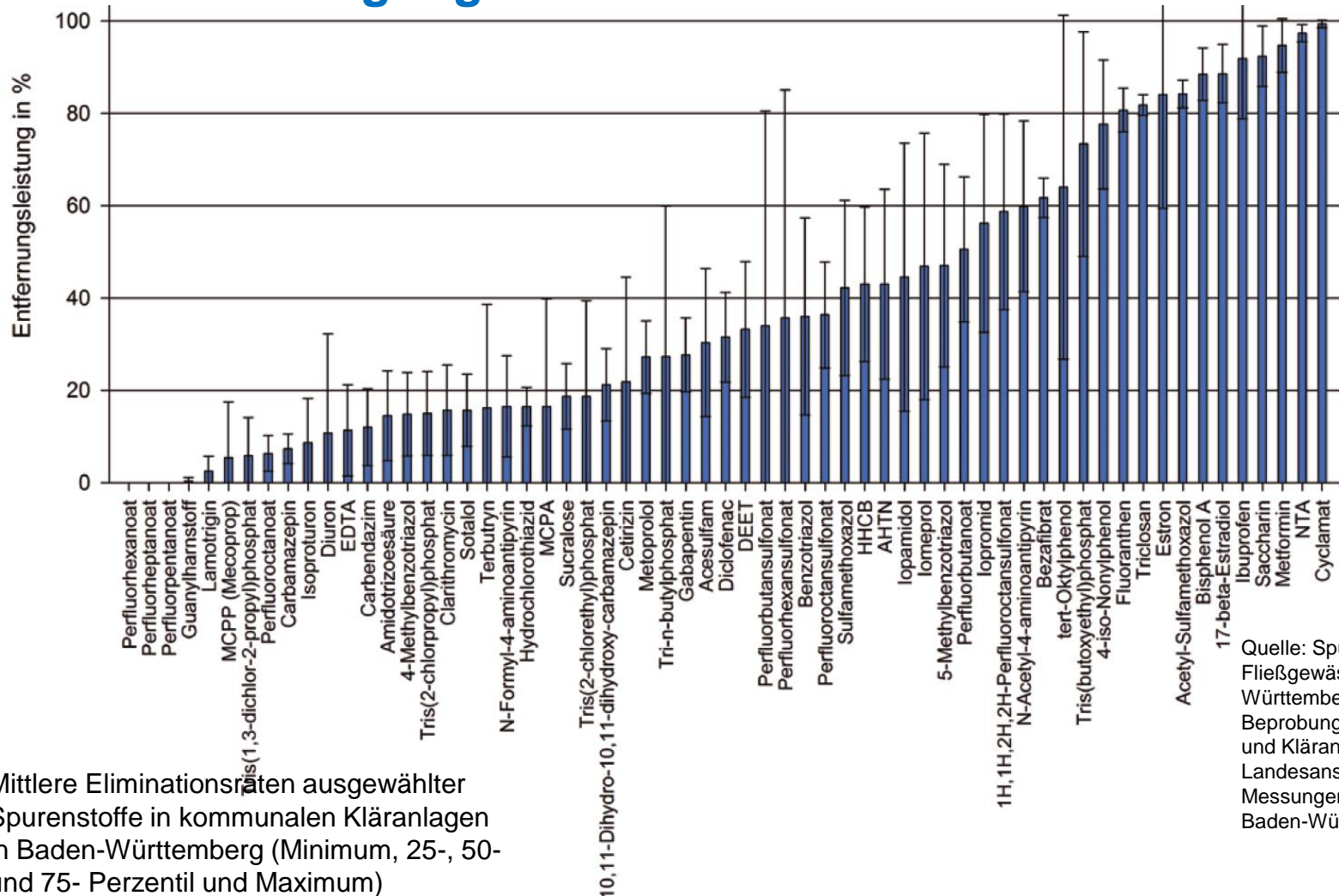
## Verkaufsmengen von Arzneimitteln



## Verkaufsmengen von Arzneimitteln



# Elimination von Arzneimitteln in der konventionellen Abwasserreinigung

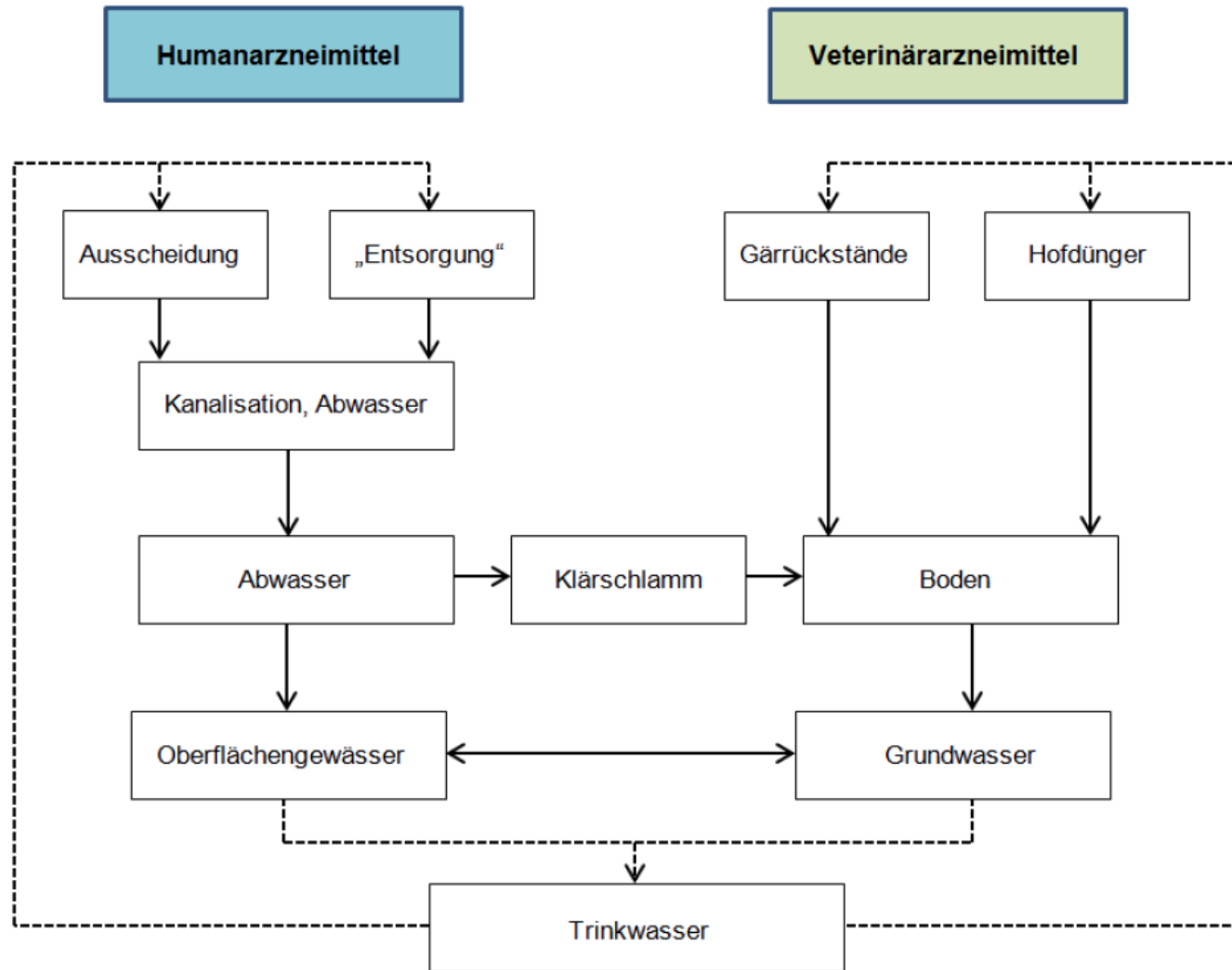


Quelle: Spurenstoffinventar der Fließgewässer in Baden-Württemberg, Ergebnisse der Beprobung von Fließgewässern und Kläranlagen 2012/2013, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg / 08/2014

Mittlere Eliminationsraten ausgewählter Spurenstoffe in kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg (Minimum, 25-, 50- und 75- Perzentil und Maximum)

1. Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung

## Eintragungspfade von Arzneimitteln



1. Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung

## Bewertung der Auswirkungen der anthropogenen Spurenstoffe

- ⇒ Derzeit wird ein **Gesundheitsrisiko** für **Menschen** durch die Nutzung von aufbereitetem Trinkwasser **ausgeschlossen**
- ⇒ Toxikologischen Bewertungen bislang nur von **Einzelstoffen**
- ⇒ Betrachtung von **kombinatorischen Effekten** mehrerer Stoffe bzw. Stoffgemische i. d. R. nicht untersucht
- ⇒ mangelndes Wissen über **Transformationsprodukte** (z. B. durch Abbauprozesse im menschlichen Körper, in der Natur und bei der Abwasserbehandlung)
- ⇒ Bewertung der **ökotoxikologischen Auswirkungen** muss differenzierter erfolgen (z. B. durch den Einfluss hormonell wirksamer Spurenstoffe wurde eine Verweiblichung der männlichen Tiere in Fischpopulationen beobachtet)

## Aktivitäten im Bereich der Spurenstoffelimination (1/2)

- **Schweiz:** Änderung des Schweizer Gewässerschutzes (2014)
  - 100 von ca. 700 Kläranlagen müssen Maßnahmen ergreifen
  - ⇒ *Anlagen ab 80.000 angeschlossenen Einwohnern*
  - ⇒ *Anlagen ab 8.000 angeschlossenen Einwohnern, die in ein Fließgewässer mit einem Anteil von mehr als 10 % bezüglich organischer Spurenstoffe ungereinigtem Abwasser einleiten*
  
- **Deutschland:**
  - ⇒ *Noch keine Nennung der zu eliminierenden Spurenstoffe*
  - ⇒ *kein Zeitplan*
  - ⇒ *Planerische Unsicherheit*



## Aktivitäten im Bereich der Spurenstoffelimination (2/2)

### ■ **NRW:** Programm Reine Ruhr

- ⇒ *Sensibilisierung der Öffentlichkeit*
- ⇒ *Immissionsorientierte Maßnahmen an 20 Kläranlagen, für mehr als 100 Kläranlagen liegen Machbarkeitsstudien vor*

### ■ **BaWü:**

- ⇒ *Handlungsempfehlungen für die Vergleichskontrolle und den Betrieb von Verfahrenstechniken zur gezielten Spurenstoffelimination*
- ⇒ *Arbeitspapier – Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen*

### ■ **Hessen:**

- ⇒ *Spurenstoffstrategie Hessisches Ried*
- ⇒ *Sensibilisierung der Öffentlichkeit durch Informationskampagnen*
- ⇒ *Ausbau ausgewählter kommunaler Kläranlagen zur Spurenstoffelimination (4. Reinigungsstufe)*

## Gliederung

- 1** Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung
- 2** Rechtliche Vorgaben bzgl. der weitergehenden Abwasserreinigung
- 3** Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 4** Bewertung unterschiedlicher Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 5** Geplante 4. Reinigungsstufe in der Kläranlage Mörfelden-Walldorf
- 6** Projektbeispiel einer 4. Reinigungsstufe
- 7** Schlussfolgerungen

## Bisherige Anforderungen (1/2)

- **Wasserhaushaltsgesetz** zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31. Juli 2009 (WHG):

Die Gewässer sind nachhaltig zu bewirtschaften...insbesondere durch Schutz vor nachteiligen Veränderungen von Gewässereigenschaften (§ 6, Abs. 1)

- **Oberflächengewässerverordnung** zum Schutz der Oberflächengewässer vom 20. Juni 2016 (OGewV):

Zusammenstellung der Gewässerbelastungen und Beurteilung ihrer Auswirkungen; Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste (§ 4)

- **EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie** (WRRL) vom 22.12.2000

...um eine Verschlechterung des Zustands aller Oberflächenwasserkörper zu verhindern ...einen guten Zustand der Oberflächengewässer zu erreichen (aus Art. 4)

## Bisherige Anforderungen (2/2)

- Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (AbwV) vom 17. Juni 2004:  
Mindestanforderungen für das Einleiten von Abwasser in Gewässer (aus § 1)

Überwachungsparameter (Mindestanforderungen)	Konzentration
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	75 – 150 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB5)	15 – 40 mg/l
Ammoniumstickstoff (NH <sub>4</sub> -N)	10 mg/l
Stickstoff gesamt, Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff (Nges)	13 – 18 mg/l
Phosphor (Pges)	1 – 2 mg/l

⇒ Gegenwärtig liegen keine gesetzlichen Anforderungen bzgl. des zul. Eintrags von anthropogenen Spurenstoffen vor

## Aktuelle Entwicklung bzgl. der Phosphorelimination

- Umsetzung der **Wasserrahmenrichtlinie** in Hessen  
**Maßnahmenprogramm 2015 – 2021** (regelmäßige Überarbeitung)
- Ziel: **Für alle Wasserkörper einen guten Zustand** bzw. ein gute ökologisches Potenzial zu erreichen und zu erhalten  
⇒ **Phosphor als „Minimumfaktor“ für Eutrophierung**  
(überwiegend aus Abwassereinleitungen)
- **Immissionsbedingte Analyse** der chemischen und biologischen Parameter ⇒ **„Denken vom Gewässer her“**

## Phosphorstrategie des Landes Hessen (06/2019)

- „Phosphor ist ein unverzichtbarer, aber auch endlicher **Rohstoff**, der von der Landwirtschaft als natürlicher Dünger eingesetzt wird (Umweltministerin Priska Hinz am 15.06.2019)
- Phosphor soll künftig gezielt aus Klärschlämmen zurückgewonnen werden => **Klärschlamm als Rohstoffquelle** für Phosphor
- Gemäß den Zielen des Bundes, soll **bodenbezogene Klärschlammverwertung beendet** werden
- Entwicklung von Konzepten zur **Rückgewinnung von Phosphor** für kommunale Kläranlagen („zunächst“ > 50.000 EW)

## Anforderungen an Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen bzgl. Phosphoreliminierung <sup>1)</sup>

GK	EW (TE)	Pges (mg/l)	PO4-P (mg/l)
1	< 1	-	-
2+3	1 - 10	2,0 ÜW in 2 h-MP	-
		1,0 Jahresmittelwert	
4	> 10 - 100	0,5 ÜW in 24 h-MP	0,2 ÜW in 24 h-MP
		0,4 Jahresmittelwert	
4+ <sup>2)</sup>	> 10 - 100	0,4 ÜW in 2 h-MP	
		0,2 MM in 24 h-MP	
5	> 100	0,2 ÜW in 24 h-MP	

(<sup>1)</sup>: Arbeitshilfe zur Verminderung der Phosphoremissionen aus kommunalen Kläranlagen, Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, April 2015)

(<sup>2)</sup>: Einstufung betrifft derzeit die Kläranlagen im Einzugsgebiet von Schwarzbach (Ried), Rodau, Urselbach und einzelnen Talsperren

## Grenzen der Phosphoreliminierung

- Im Ablauf einer Kläranlage (nach Sedimentation) liegt die AFS-Konzentration i. d. R.  $< 10 \text{ mg/l}$ 
  - ⇒ P-Gehalt der abfiltrierbaren Stoffe ca. 5 % bzw.  $0,5 \text{ mg/l}$
- Gelöste nicht-reaktive Phosphorfraktionen (weder fällbar noch biologisch nutzbar) können in der Größe von  $0,05 - 0,1 \text{ mg/l}$  vorliegen
- Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen sowie angestrebten Ablaufwerte von  $P_{\text{ges}} = 0,2 - 0,5 \text{ mg/l}$  gewinnen diese Phosphoranteile an Bedeutung
  - ⇒ Der  $P_{\text{ges}}$ -Ablaufwert kommunaler Kläranlagen wird somit ebenfalls durch den Anteil nicht fällbarer, gelöster Phosphoranteile begrenzt



## Gliederung

- 1** Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung
- 2** Rechtliche Vorgaben bzgl. der weitergehenden Abwasserreinigung
- 3** Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 4** Bewertung unterschiedlicher Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 5** Geplante 4. Reinigungsstufe in der Kläranlage Mörfelden-Walldorf
- 6** Projektbeispiel einer 4. Reinigungsstufe
- 7** Schlussfolgerungen

## Übersicht der Verfahren der Biologie

- Konventionelles Belebungsverfahren
- MBR-Verfahren

## Übersicht der Verfahren zur Phosphorelimination

- Chemische Fällung
- Flockungsfiltration

## Übersicht der Verfahren zur Spurenstoffelimination

- Adsorptionsverfahren (PAK-Zugabe; GAK-Filtration)
- Ozonung

## Übersicht der Verfahren zur Abwasserdesinfektion

- Membranfiltration
- UV-Verfahren; Ozonung

## Einsatz von Aktivkohle zur Spurenstoffelimination

- Spurenstoffe werden an Aktivkohle **adsorbiert** und z. B. gemeinsam mit dem Überschussschlamm eliminiert (z. B. thermische Verwertung)
- Einsatz von **alternativen Formen der Aktivkohle** :
  - ⇒ *Pulveraktivkohle (PAK)*
  - ⇒ *Granulierte Aktivkohle (GAK)*
- Grundsätzliche Verfahrenstechniken:
  - ⇒ *Einsatz von **PAK** als 4. Reinigungsstufe*
  - ⇒ *Einsatz von **PAK** **simultan** in der biologischen Stufe*
  - ⇒ *Einsatz von **GAK** als Filtration*

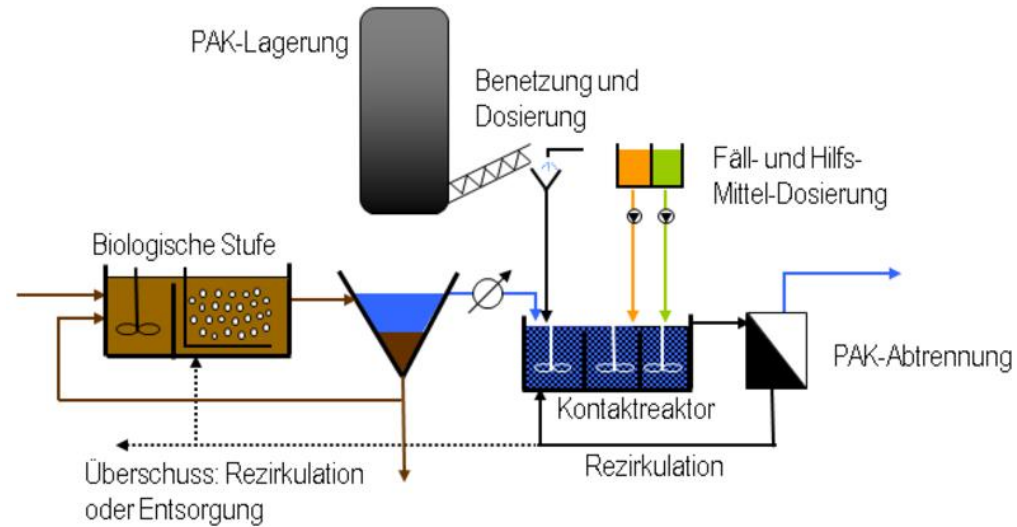
## Einsatz von Ozon zur Spurenstoffelimination

- Spurenstoffe werden durch Ozon oxidiert (umgewandelt)

## Ausgewählte Verfahren zur Spurenstoffelimination

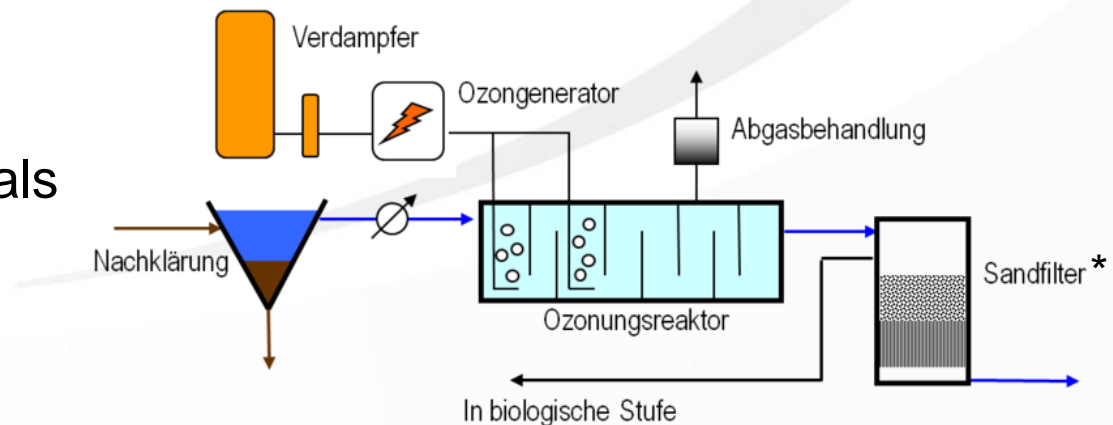
### ■ Adsorptive Verfahren

Mit **Pulveraktivkohle (PAK)** und PAK-Abtrennung durch Tuchfiltration (inkl. Flockungsfiltration zur weitgehenden Phosphorelimination)



### ■ Oxidative Verfahren

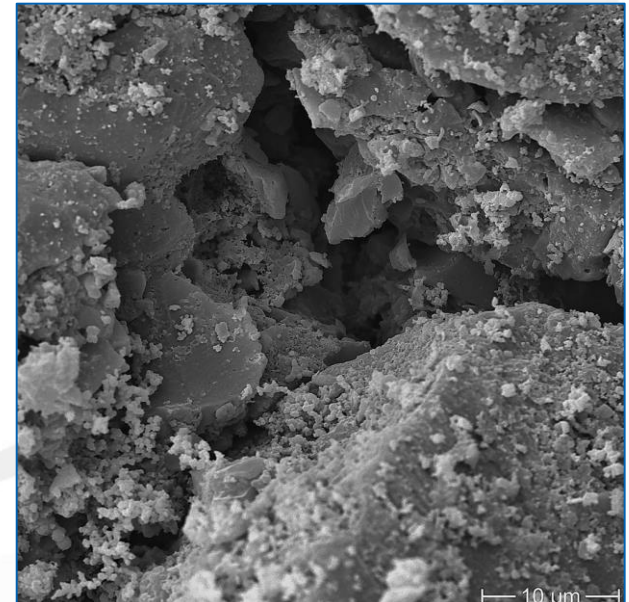
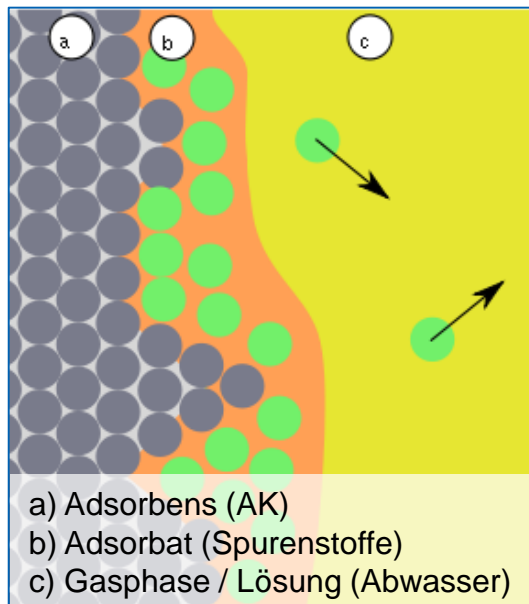
Mit Ozon (\*hier Sandfilter als Nachbehandlung)  
Keine P-Elimination



(Quelle Bilder: micropoll.ch)

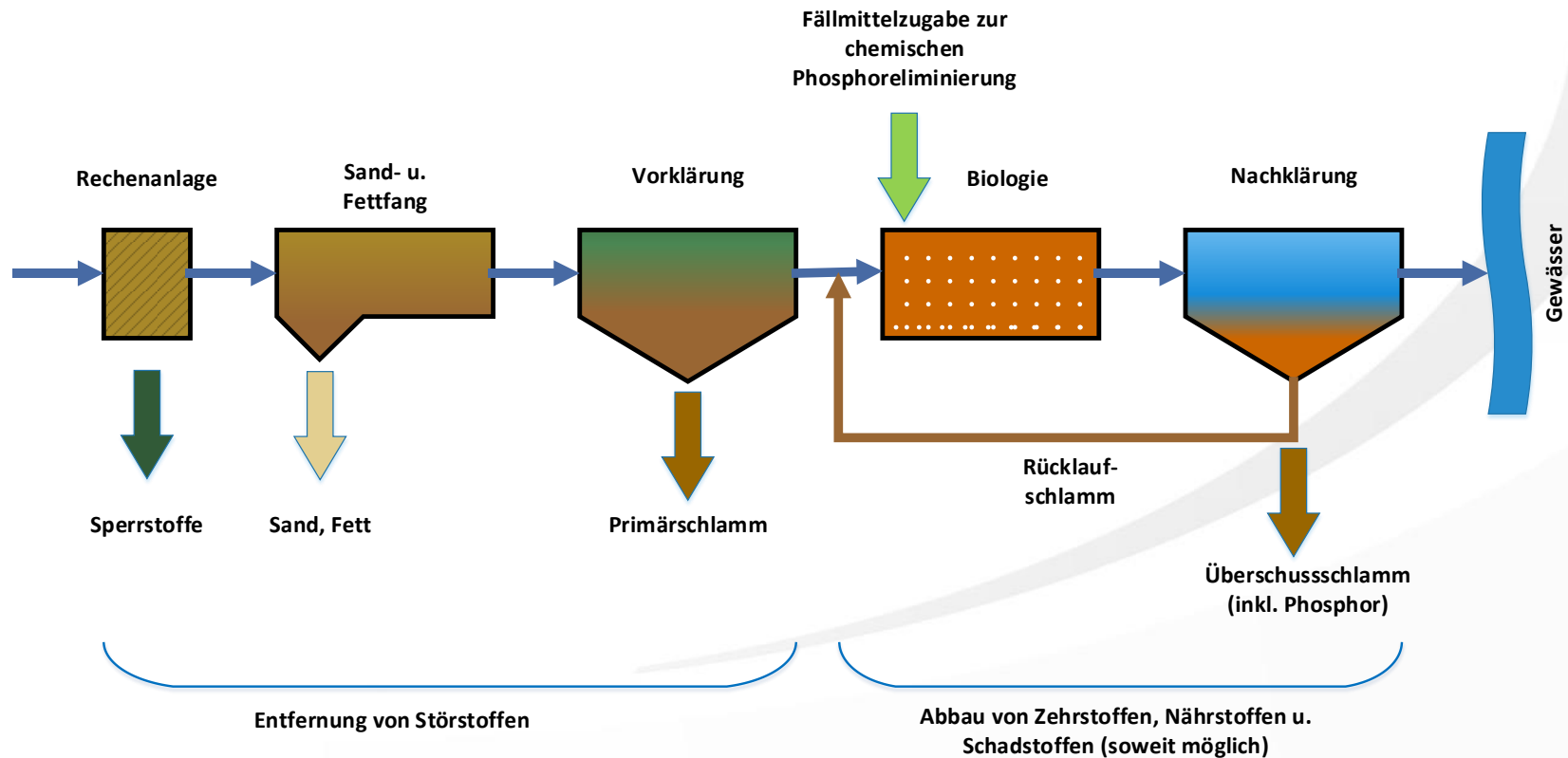
## Aktivkohleverfahren (Adsorption)

- Als **Adsorption** bezeichnet man die **Anreicherung von Stoffen** (Adsorbat) aus Gasen oder Flüssigkeiten an der Oberfläche eines Festkörpers (Adsorbens), allgemeiner an der Grenzfläche zwischen zwei Phasen.

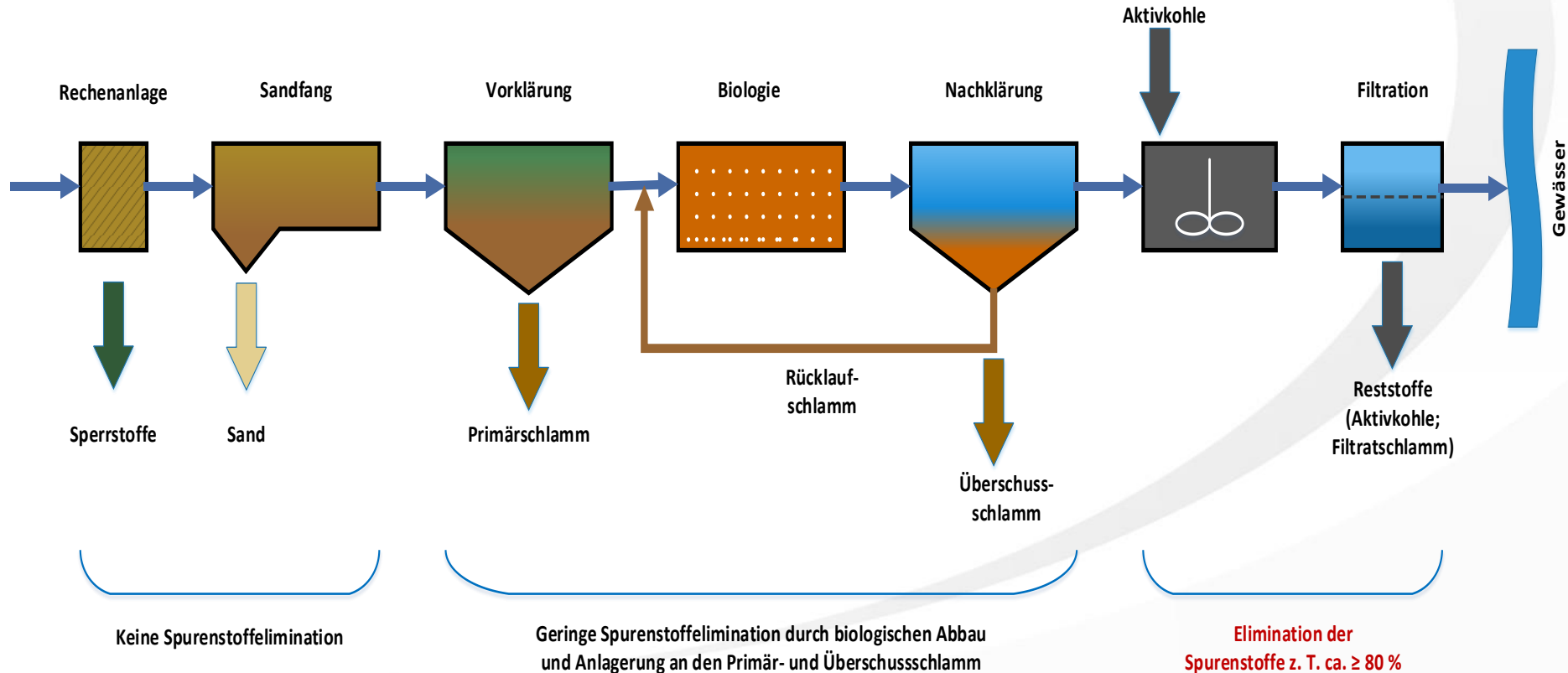


- Max. **Beladung** hängt von der Größe der inneren Oberfläche (Aktivkohle ca. 300 - 2000 m<sup>2</sup>/g Kohle) ab

# Prozess der bisherigen mechanischen, biologischen und chemischen Abwasserreinigung



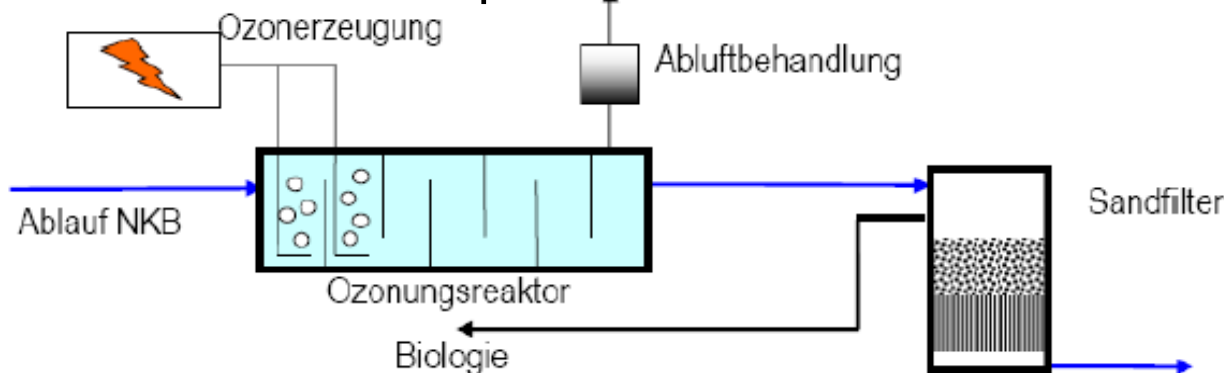
## Einsatz der Pulveraktivkohle-Adsorption als 4. Reinigungsstufe



Quelle: Bewertung vorhandener Technologien für die Elimination anthropogener Spurenstoffe in kommunalen Kläranlagen, Universität der Bundeswehr München, Institut für Wasserwesen Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Prof. Dr.-Ing. F.W. Günther, 07/2013

## Ozonzugabe (Oxidation)

- **Transformation (Oxidation)** von organischen sowie anorganischen Abwasserinhaltsstoffe in kleinere biologisch leichter abbaubare Verbindungen (Transformationsprodukte) durch den Eintrag von Ozon/Sauerstoff Gemisch
- Ozonbildung vor Ort durch Umwandlung von Sauerstoff
- Zugabe des Ozons in einem Begasungsreaktor in das Abwasser zur **Oxidation der Spurenstoffe**
- **Nachbehandlung** (z. B. Sandfilter) zum Abbau bzw. der Elimination der Transformationsprodukte erforderlich



Gefahr der Bildung von gesundheitsschädlichen Transformationsprodukten (z. B. Bromat)

3. Verfahren der 4. Reinigungsstufe



## Gliederung

- 1** Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung
- 2** Rechtliche Vorgaben bzgl. der weitergehenden Abwasserreinigung
- 3** Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 4** Bewertung unterschiedlicher Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 5** Geplante 4. Reinigungsstufe in der Kläranlage Mörfelden-Walldorf
- 6** Projektbeispiel einer 4. Reinigungsstufe
- 7** Schlussfolgerungen

## Vergleich der Eliminationsleistung unterschiedlicher Verfahren der Spurenstoffelimination bzgl. versch. Arzneimittel

Legende: - < 10 %  
 0 10 – 50 %  
 + 50 – 90 %  
 ++ > 90 %

Quelle: Bewertung vorhandener Technologien für die Elimination anthropogener Spurenstoffe auf kommunalen Kläranlagen; Universität der Bundeswehr München; Institut für Wasserwesen Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik; 07/2013

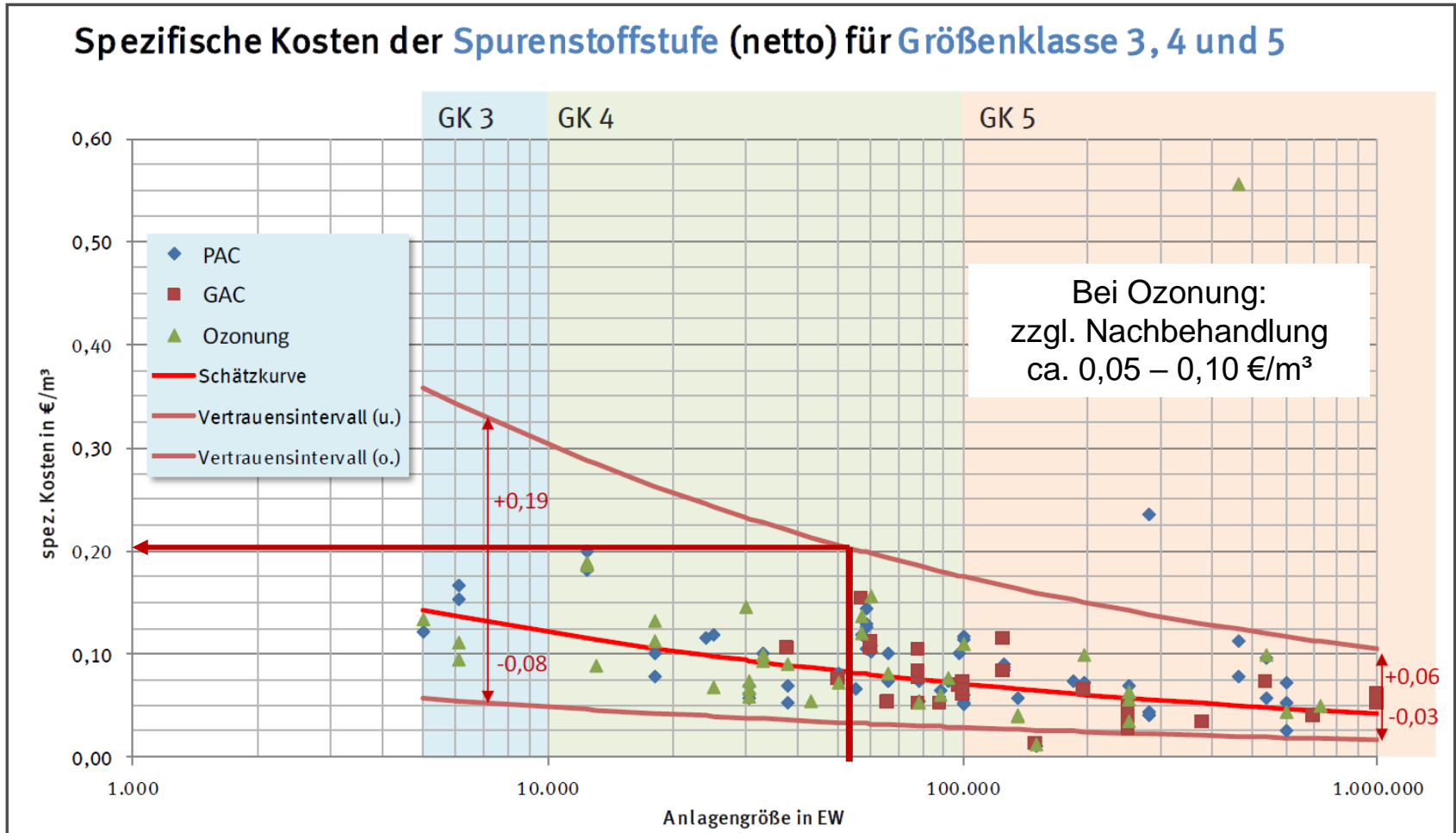
	Ozonung	GAK-Filtration	PAK-Zugabe in ein Kontaktbecken
Carbamazepin	++	+ bis ++	+ bis ++
Diclofenac	++	++	+ bis ++
Metoprolol	+ bis ++	k. A.	++
Sulfamethoxazol	++	0	0 bis +
Amidotrizoesäure/Diatrizoat	0 bis +	- bis +	0 bis +

## Vergleich unterschiedlicher Verfahren der Spurenstoffelimination

Verfahren Kriterium	GAK-Filtration regeneriert	PAK-Zugabe in ein Kontakt- becken	Ozonung	Nanofiltration/ Umkehr- osmose	Advanced Oxidation Processes
Eliminationsleistung	0 bis +	+ bis ++	+	++	+
Energiebedarf auf der Kläranlage	+	+	0	-	- bis 0
Ganzheitlicher Energiebedarf	- bis 0	- bis +	+	k. A.	k. A.
CO <sub>2</sub> -Emission	0	- bis +	- bis +	k. A.	k. A.
Kosten	0	0	+	-	0

Quelle: Abschlussbericht „Energiebedarf von Verfahren zur Elimination von organischen Spurenstoffen - Phase I“; Dezember 2011; FiW an der RWTH Aachen

# Kosten der Spurenstoffelimination in Kläranlagen



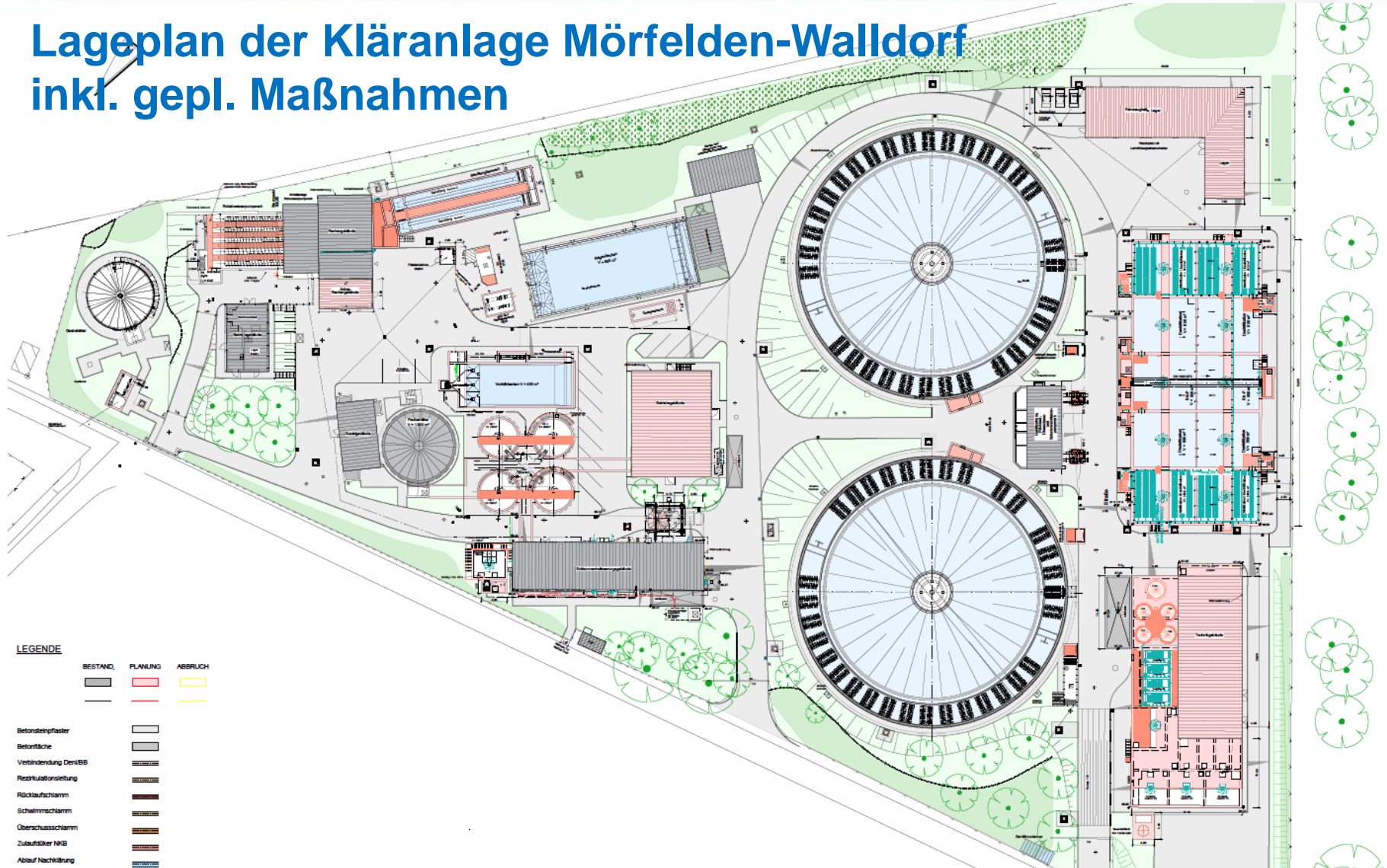
Quelle: Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer – Phase 2 / Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit / Juni 2016

## 4. Bewertung unterschiedlicher Verfahren der 4. Reinigungsstufe

## Gliederung

- 1** Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung
- 2** Rechtliche Vorgaben bzgl. der weitergehenden Abwasserreinigung
- 3** Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 4** Fachtechnische Bewertung unterschiedlicher Verfahrenskombinationen
- 5** Geplante 4. Reinigungsstufe in der Kläranlage Mörfelden-Walldorf
- 6** Projektbeispiel einer 4. Reinigungsstufe
- 7** Schlussfolgerungen

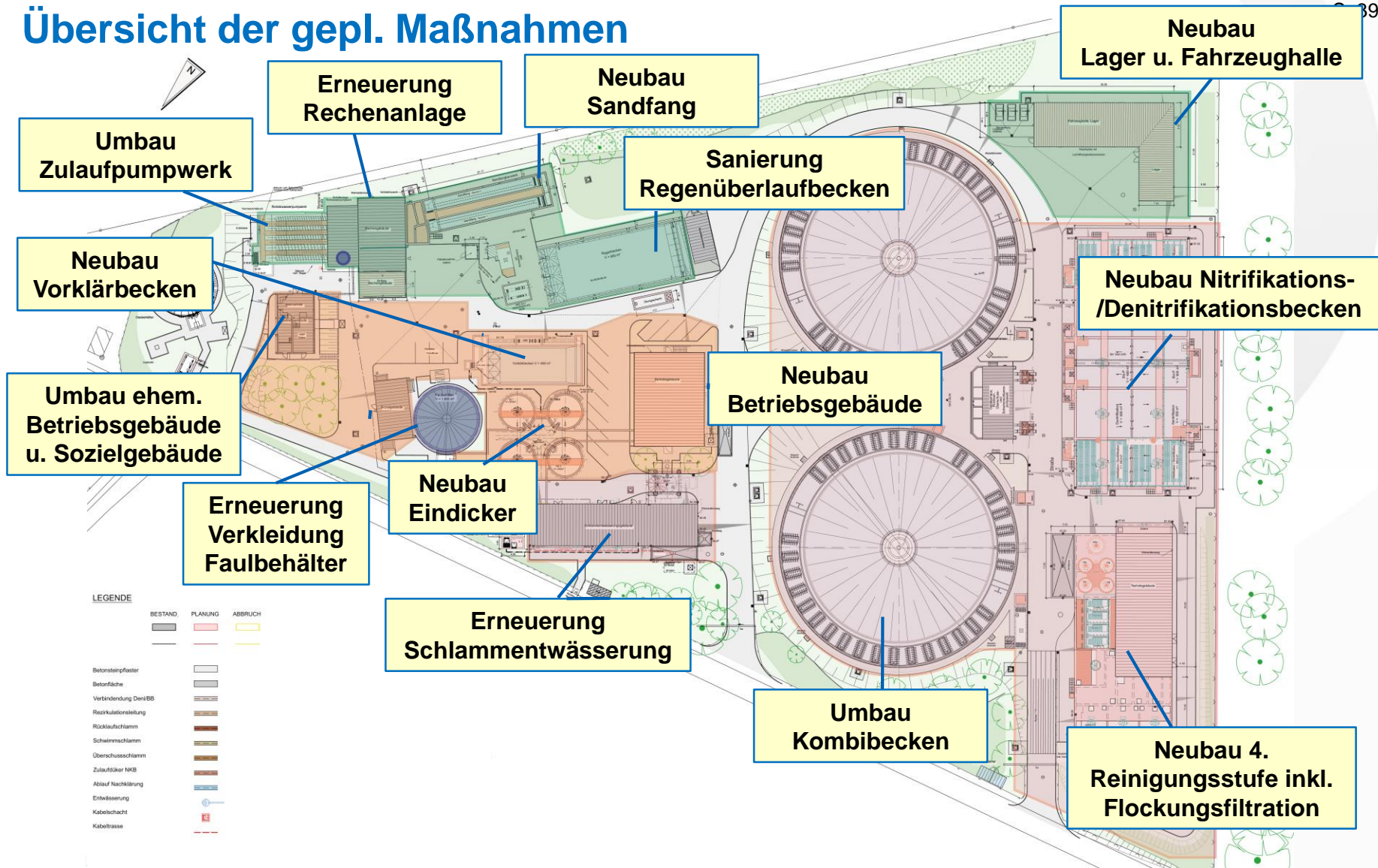
# Lageplan der Kläranlage Mörfelden-Walldorf inkl. gepl. Maßnahmen



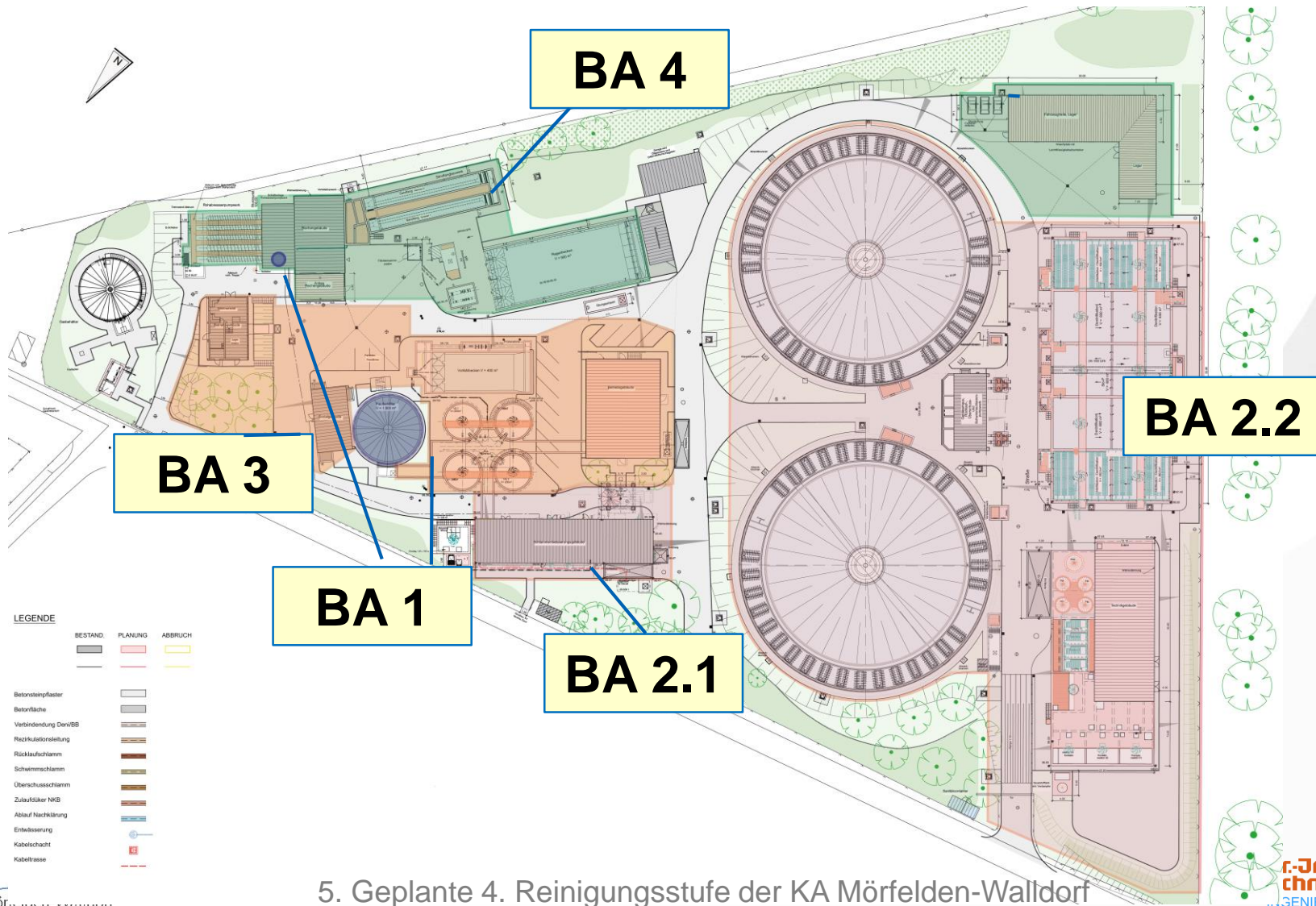
**LEGENDE**

	BESTAND	PLANUNG	ABBRUCH
Betonsteigpfeiler			
Betonfläche			
Verbindungs-DaB/B			
Restrukturierungsleitung			
Rücklaufschlamm			
Schleimschlamm			
Oberschussschlamm			
Zulaufstiller NKB			
Ablauf Nachklärung			

# Übersicht der gepl. Maßnahmen



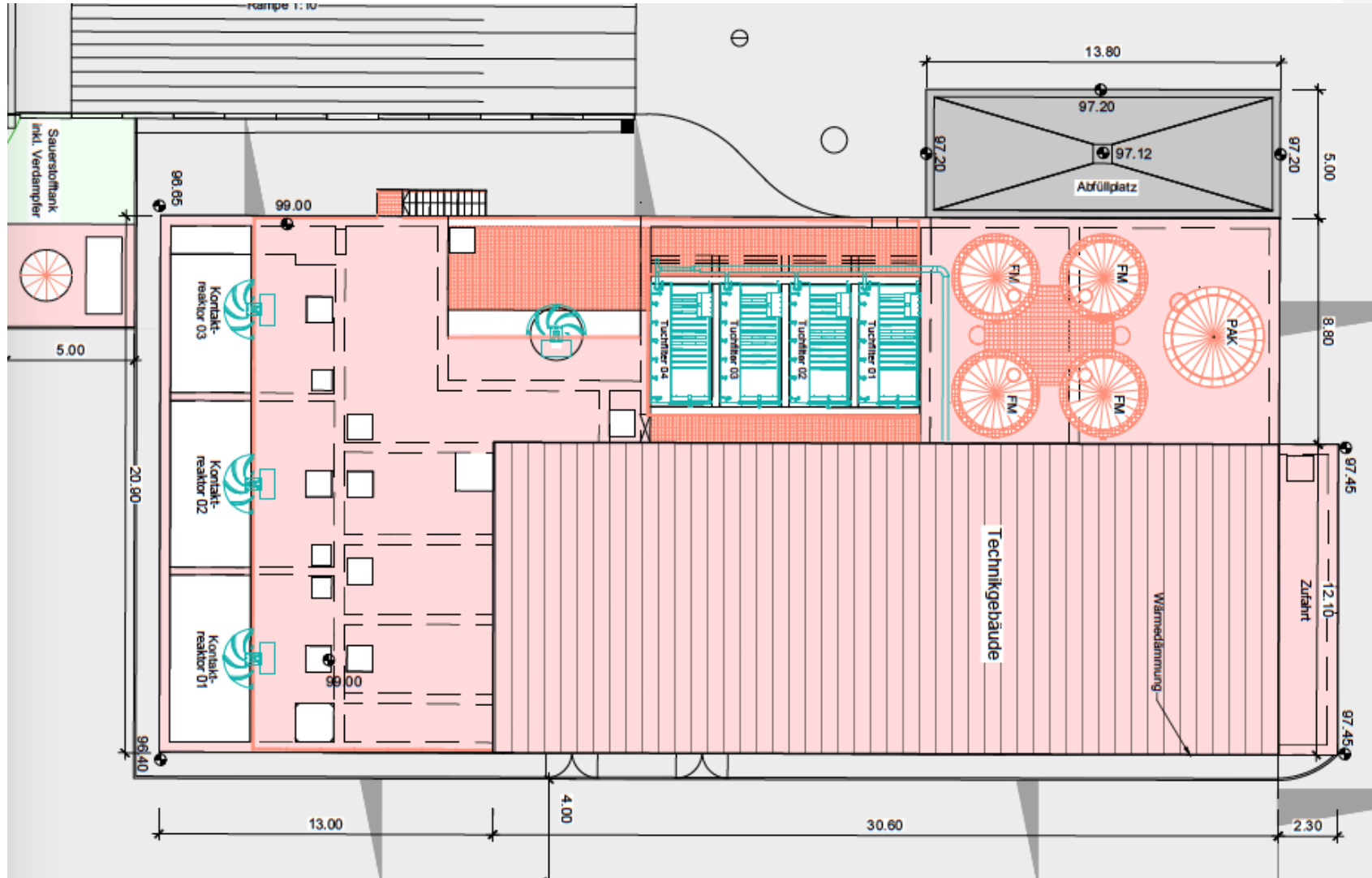
## Bereiche der gepl. Bauabschnitte



5. Geplante 4. Reinigungsstufe der KA Mörfelden-Walldorf

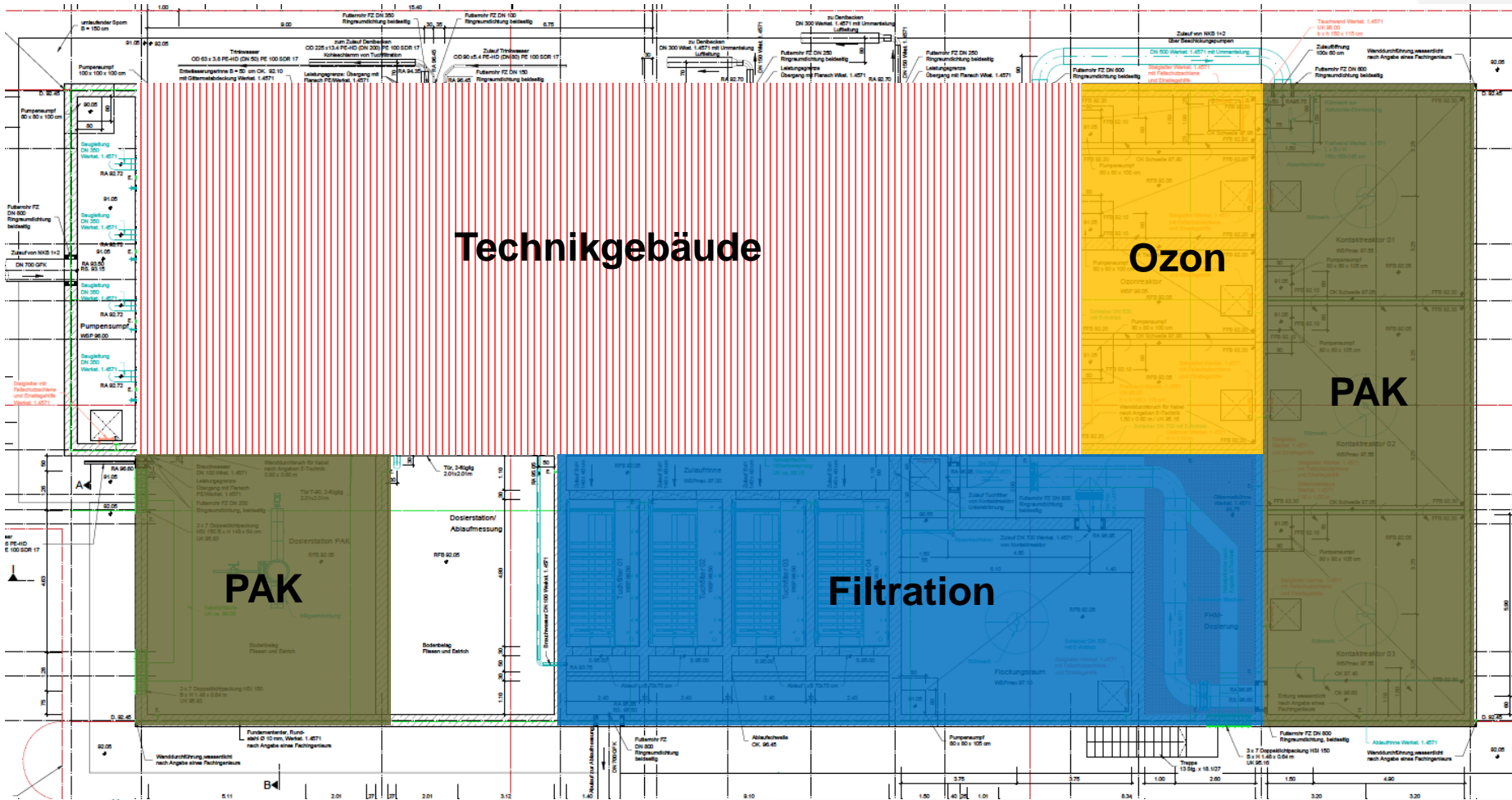


## 4. Reinigungsstufe (Draufsicht)



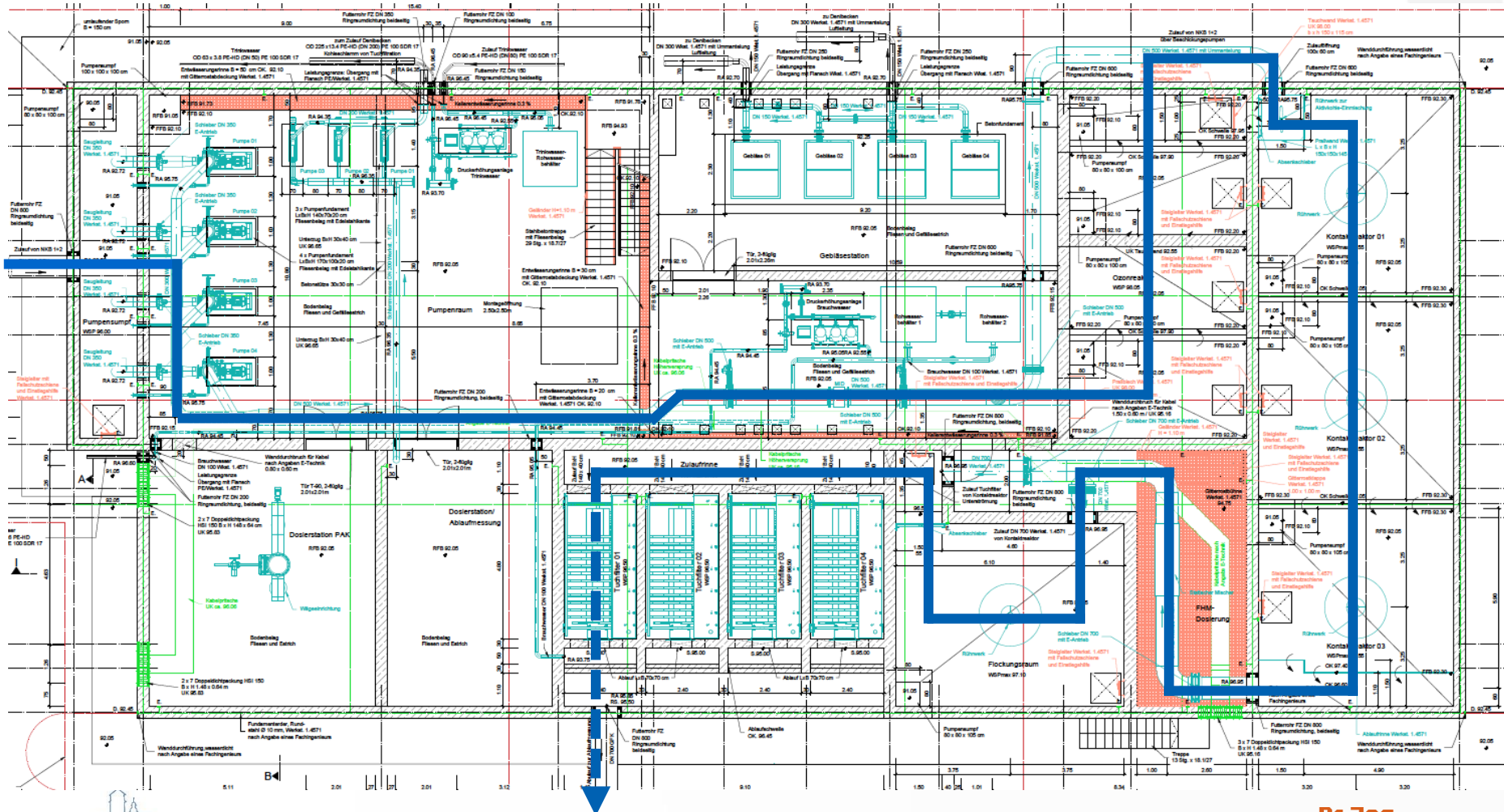
5. Geplante 4. Reinigungsstufe der KA Mörfelden-Walldorf

# 4. Reinigungsstufe (Funktionsbereiche)



5. Geplante 4. Reinigungsstufe der KA Mörfelden-Walldorf

## 4. Reinigungsstufe (Grundriss - KG)



5. Geplante 4. Reinigungsstufe der KA Mörfelden-Walldorf

## Gliederung

- 1** Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung
- 2** Rechtliche Vorgaben bzgl. der weitergehenden Abwasserreinigung
- 3** Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 4** Fachtechnische Bewertung unterschiedlicher Verfahrenskombinationen
- 5** Geplante 4. Reinigungsstufe in der Kläranlage Mörfelden-Walldorf
- 6** Projektbeispiel einer 4. Reinigungsstufe
- 7** Schlussfolgerungen

## Projektbeispiel einer Adsorptionsstufe (1/2)

[Quelle: IGSB / Kläranlage Lehr]



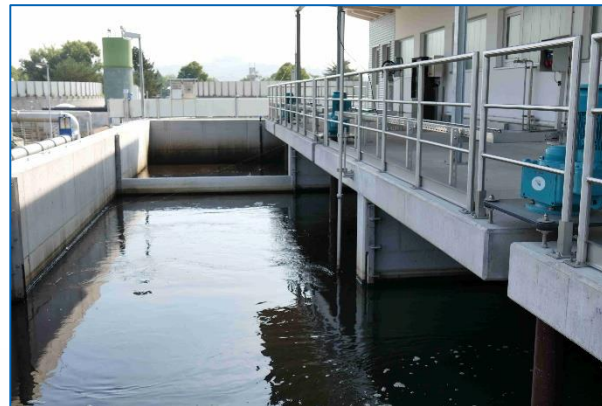
Ansicht Adsorptionsstufe



Tuchfilter-Kammern



Sedimentationsbecken



Kontaktreaktoren



Tuchfilter

## Projektbeispiel einer Adsorptionsstufe (2/2)

[Quelle: IGSB / Kläranlage Lahr]



Aktivkohleaufbereitung



Ablaufkontrolle



Maschinenraum

## Gliederung

- 1** Aktuelle / Zukünftige Anforderungen an die Abwasserreinigung
- 2** Rechtliche Vorgaben bzgl. der weitergehenden Abwasserreinigung
- 3** Verfahren der 4. Reinigungsstufe
- 4** Fachtechnische Bewertung unterschiedlicher Verfahrenskombinationen
- 5** Geplante 4. Reinigungsstufe in der Kläranlage Mörfelden-Walldorf
- 6** Projektbeispiel einer 4. Reinigungsstufe
- 7** Schlussfolgerungen

## Schlussfolgerungen (1/2)

- ca. 20 Kläranlagen bzgl. der Spurenstoffelimination im deutschsprachigen Raum in Betrieb [DWA, 2019]  
-> ca. 10.000 KA in Deutschland [BMU, 2017]
- Für die Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen werden derzeit Ozonung und die Aktivkohleadsorption als geeignete Verfahren angesehen
- Dimensionierung der Verfahren bislang nach Kennwerten aus halb- und großtechnischen Versuchen u. Erfahrungswerten
- Merkblatt „Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen“ (DWA-M 285-1, -2, -3) in Vorbereitung



## Schlussfolgerungen (2/2)

- Errichtung der 4. Reinigungsstufe im Wesentlichen durch **stark gestiegene Anforderungen bzgl. der Phosphorelimination** im Bereich des „Hessischen Rieds“ veranlasst (Flockungsfiltration erf.)
- **Ausbau der 4. Reinigungsstufe** hängt wesentlich vom Betreiber selbst ab (ausgenommen in TW-Einzugsgebieten)
- **„Sanierungs-/Erneuerungsdruck“** bzgl. der Sanierung und Erweiterung von Kläranlagen „erzwingt“ i. d. R. Entscheidung bzgl. der Errichtung einer 4. Reinigungsstufe (nur bedingt nachrüstbar)
- Flächendeckende Errichtung von Anlagen der Spurenstoffelimination ist derzeit nicht absehbar, dennoch ist davon auszugehen, dass der **„Reinigungsstandard“** bzgl. der kommunalen KA steigen wird.



**Haben Sie  
noch Fragen?**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**