

Planung von Anlagen zur 4. Reinigungsstufe in Hessen Ein Überblick

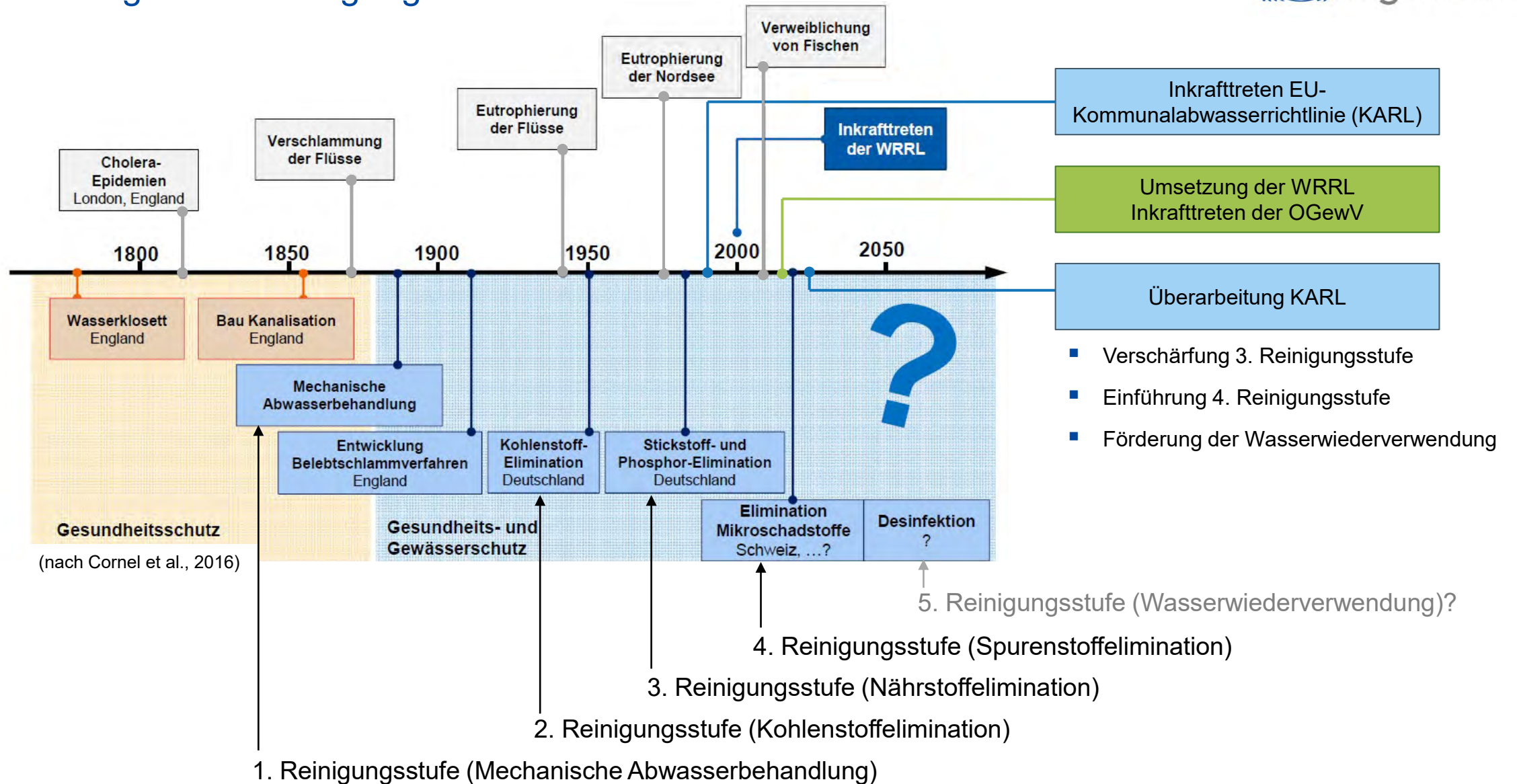
DWA-Erfahrungsaustausch
der Städte und Gemeinden im RB Darmstadt und Frankfurt
Rüsselsheim
27. Februar 2024
Tobias Günkel-Lange, Johannes Rühl



- **Weitergehende Anforderungen an die Abwasserbehandlung**
 - » Einordnung der 4. Reinigungsstufe
 - » Spurenstoffstrategie des Bundes | Spurenstoffstrategie Hessisches Ried
 - » Überblick zum rechtlichen Rahmen | Leitsubstanzen
- **Kurze Verfahrensübersicht 4. Reinigungsstufe**
 - » Pulveraktivkohle | Granulierte Aktivkohle | Ozon | Filtration
- **Aktueller Stand der Umsetzung**
 - » Deutschland | Schweiz
 - » Hessen | Hessisches Ried | Förderrichtlinie
- **Beispielprojekte**
 - » Oberursel | Dreieich | Weiterstadt

Entwicklung der Abwasserbehandlung

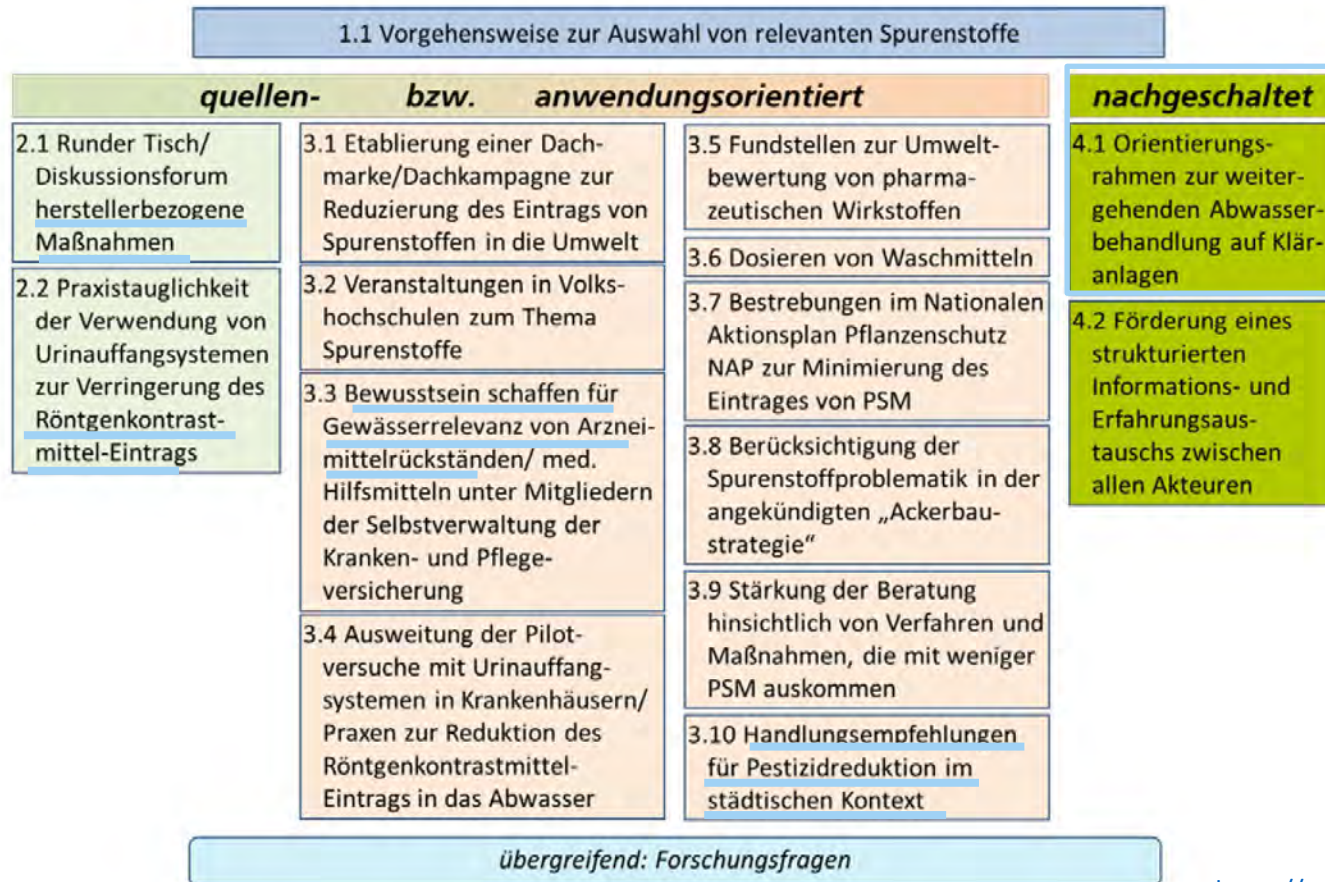
Einordnung der 4. Reinigungsstufe



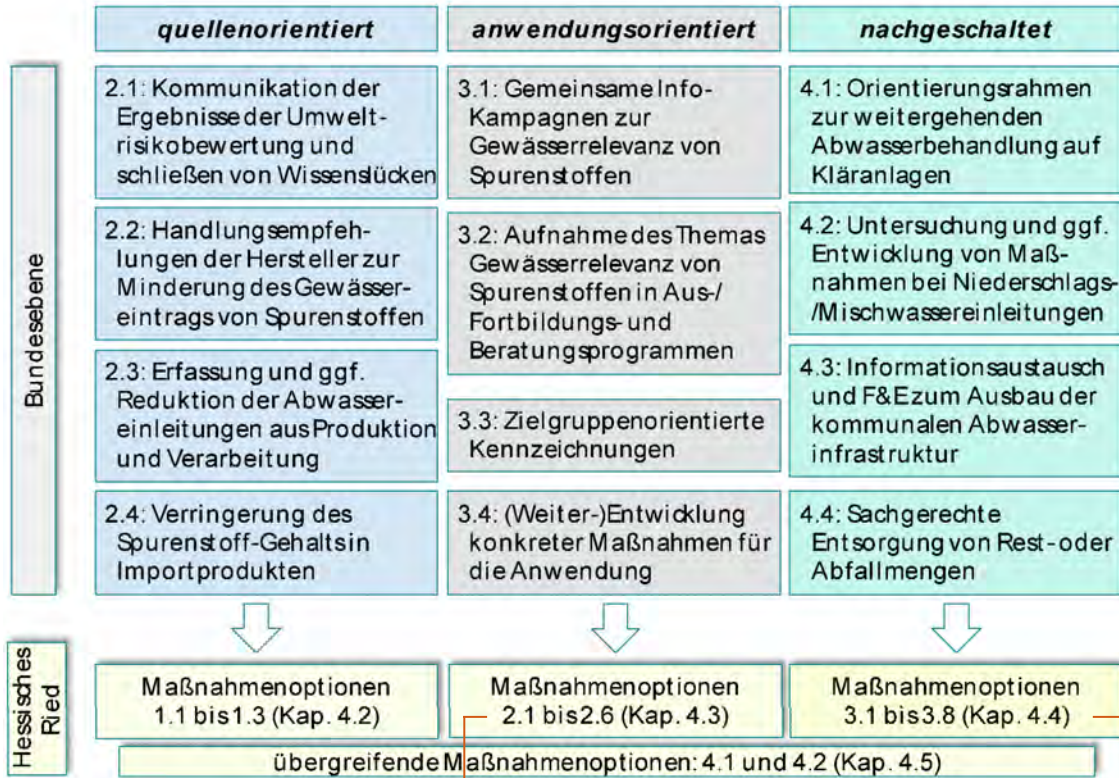
- **Mikroverunreinigungen (Spurenstoffe) sind Schadstoffe, welche in Gewässern in sehr geringen Konzentrationen vorkommen**
 - » Arzneimittelwirkstoffe
 - » Röntgenkontrastmittel
 - » Körperpflegeprodukte
 - » Korrosionsschutzmittel
 - » Industrie- und Haushaltschemikalien
 - » Pflanzenschutzmittel
 - » Mikroplastik
 - » Antibiotikaresistente Bakterien (ARB)
Antibiotika-Resistenzgene (ARG)
 - » ...
- **Zusätzlich v.a. in Hessen:**
 - » Weitergehende Anforderungen an **Phosphor und Ammonium**



- Vermeidung (Verringerung) der Einträge von Spurenstoffen in die aquatische Umwelt
- Lösungsansätze unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Verursacherprinzips



<https://www.dialog-spurenstoffstrategie.de/spurenstoffe/>
<https://www.umweltbundesamt.de/das-spurenstoffzentrum-des-bundes>



Maßnahmenoptionen 3.1 – 3.8

- » 3.1 Ausbau ausgewählter kommunaler Kläranlagen zur Spurenstoffelimination (4. Reinigungsstufe)
- » 3.2 Weitergehende Mischwasser- und Regenwasserbehandlung
- » 3.3 Ordnungsgemäße Entsorgung von Rest- und Abfallmengen
- » 3.4 Verlegung der Einleitungsstellen kommunaler Kläranlagen
- » 3.5 Sanierung undichter Kanäle
- » 3.6 Zusammenlegung von Kläranlagen
- » 3.7 Weitergehende Behandlung von Direkt- und Indirekteinleitern
- » 3.8 Abdichtung von Oberflächen-gewässern (Gewässersohle) in Wasserschutzgebieten

Maßnahmenoption 2.2

- » Maßnahmenoption 2.2: Dialogforum „Spurenstoffe im Hessischen Ried“ (2021/2022)
- » Stakeholder-Dialog aus Behörden, Kommunen, Wasserwirtschaft, Industrie, Hersteller, Gesundheitswesen, Landwirtschaft, Umwelt/Zivilgesellschaft, Fachverbände...
- » Arbeitsgruppen zu: Arzneimittel, Röntgenkontrastmittel, Pestizide, sonstige Stoffe (Benzotriazol, PFC, Amidosulfonsäure)
- » Modellkommunen



■ Europäische Wasserrahmenrichtlinie WRRL (Richtlinie 2000/60/EG)

- » Ziele für die Wasserpolitik der Mitgliedstaaten
 - » Erreichen und Erhalten eines **guten...**
 - » ...ökologischen und chemischen **Zustands der Oberflächenwasserkörper**
 - » ...chemischen und mengenmäßigen **Zustands der Grundwasserkörper**
 - » Schadstoffeinträge verhindern und begrenzen
- » Bewertung der Oberflächengewässer anhand unterschiedlicher Qualitätskomponenten
 - » **Ökologisch**: biologisch, hydromorphologisch, chemisch und physikalisch-chemisch (**Umweltqualitätsnormen (UQN)**, Nährstoffverhältnisse)
 - » **Chemisch**: relevante organische und anorganische prioritäre Schadstoffe (**Umweltqualitätsnormen (UQN)**)

| | | | |
|---|---|---|---------|
| 22.12.2000 | DE | Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften | L 327/1 |
| I (Veröffentlichungsbefähigte Rechtsakte) | | | |
| RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik | | | |
| DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION — | (3) | In der Erklärung des Haager Ministerseminars über Grundwasser von 1991 wurde auf den Handlungsbedarf zur Vermeidung einer langfristigen Verschlechterung von Güte und Menge des Süßwassers verwiesen und ein Maßnahmenprogramm gefordert, das bis zum Jahr 2000 durchgeführt sein soll. Ziele sind die nachhaltige Bewirtschaftung und der Schutz der Süßwasserressourcen. Der Rat förderte in seinen Entschlüssen vom 25. Februar 1992 ^(*) und vom 20. Februar 1995 ^(†) ein Aktionsprogramm für Grundwasser und eine Revision der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe ^(‡) im Rahmen allgemeiner politischer Maßnahmen für den Süßwasserschutz. | |
| gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, insbesondere auf Artikel 175 Absatz 1, | | | |
| auf Vorschlag der Kommission ^(§) , | | | |
| nach Stellungnahme des Wirtschafts- und Sozialausschusses ^(¶) , | | | |
| nach Stellungnahme des Ausschusses der Regionen ^(§§) , | | | |
| gemäß dem Verfahren des Artikels 251 des Vertrags ^(§§§) , aufgrund des vom Vermittlungsausschuss am 18. Juli 2000 gebildeten gemeinsamen Entwurfs, | (4) | Die Nachfrage nach Wasser in ausreichender Menge und angemessener Güte steigt permanent in allen Anwendungsbereichen; dies bringt die Gewässer der Gemeinschaft unter wachsendem Druck. Die Europäische Umweltagentur hat am 10. November 1995 einen aktualisierten Bericht über die Lage der Umwelt in der Europäischen Union für 1995 vorgelegt und auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Gewässer der Gemeinschaft sowohl in qualitativer als auch quantitativer Hinsicht zu schützen. | |
| in Erwägung nachstehender Gründe: | | | |
| (1) Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss. | (5) | Der Rat nahm am 18. Dezember 1995 Schlussfolgerungen an, in denen unter anderem die Ausarbeitung einer neuen Rahmenrichtlinie zur Festlegung der wesentlichen Grundsätze einer nachhaltigen Wasserschutzpolitik gefordert und die Kommission ersucht wurde, einen entsprechenden Vorschlag zu unterbreiten. | |
| (2) In den Schlussfolgerungen des 1988 durchgeführten Frankfurter Ministerseminars über die Wasserpolitik der Gemeinschaft wurden gemeinschaftliche Rechtsvorschriften für die ökologische Wasserqualität gefordert. Der Rat ersuchte die Kommission in seiner Entscheidung vom 28. Juni 1988 ^(§§§§) um die Vorlage von Vorschlägen zur Verbesserung der ökologischen Wasserqualität von Oberflächengewässern in der Gemeinschaft. | (6) | Am 21. Februar 1996 verabschiedete die Kommission eine Mitteilung an das Europäische Parlament und den Rat über die „Wasserpolitik der Europäischen Union“, in der die Grundlagen für eine gemeinschaftliche Wasserpolitik festgelegt wurden. | |
| | (7) | Am 9. September 1996 legte die Kommission einen Vorschlag für einen Beschluss des Europäischen Par- | |
| ^(§) ABl. C 184 vom 17.6.1997, S. 20. ^(†) ABl. C 16 vom 20.1.1998, S. 14 und ABl. C 108 vom 7.4.1998, S. 94. ^(‡) ABl. C 355 vom 21.11.1997, S. 83. ^(§) ABl. C 180 vom 11.6.1998, S. 38. ^(§§) Stellungnahme des Europäischen Parlaments vom 11. Februar 1999 (ABl. C 150 vom 28.5.1999, S. 419), bestätigt am 16. September 1999, Gemeinsamer Standpunkt des Rates vom 22. Oktober 1999 (ABl. C 343 vom 30.11.1999, S. 1) und Beschluss des Europäischen Parlaments vom 16. Februar 2000 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht), Beschluss des Europäischen Parlaments vom 7. September 2000 und Beschluss des Rates vom 14. September 2000. ^(§§§) ABl. C 209 vom 9.8.1988, S. 3. | ^(§§§§) ABl. C 59 vom 6.3.1992, S. 2. ^(§§§§§) ABl. C 49 vom 28.2.1995, S. 1. ^(§§§§§§) ABl. L 20 vom 26.1.1980, S. 43. Richtlinie geändert durch die Richtlinie 91/692/EWG (ABl. L 377 vom 31.12.1991, S. 48). | | |

■ Umsetzung der EU-WRRL in Deutschland

- » Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- » Grundwasserverordnung (GrwV)
- » **Oberflächengewässerverordnung (OGewV)**
 - » UQN für Schadstoffe zur Beurteilung des ökologischen Zustands (Anlage 6)
 - » UQN zur Beurteilung des chemischen Zustands (Anlage 8)
- » Maßnahmen zur Verbesserung und Einhaltung des Zustands der Oberflächengewässer schließen insbesondere Punktquellen wie Kläranlagen ein
 - » Einfluss auf das Kriterium Nährstoffverhältnisse (Phosphor, Stickstoff, etc.)
 - ökologischer Zustand
 - » Einfluss auf chemische Qualitätskomponenten (Schwermetalle, Spurenstoffe, etc.)
 - chemischer Zustand

Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer¹ (Oberflächengewässerverordnung - OGewV)

OGewV

Ausfertigungsdatum: 20.06.2016

Vollzitat:

"Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373), die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist"

Stand: Zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 4 G v. 9.12.2020 | 2873

Ersetzt V 753-13-3 v. 20.7.2011 | 1429 (OGewV)

¹ Diese Verordnung dient der Umsetzung der

- Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1), die zuletzt durch die Richtlinie 2014/101/EU (ABl. L 311 vom 31.10.2014, S. 32) geändert worden ist.
- Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG (ABl. L 348 vom 24.12.2008, S. 84), die zuletzt durch die Richtlinie 2013/39/EU (ABl. L 226 vom 24.8.2013, S. 1) geändert worden ist.
- Richtlinie 2009/90/EG der Kommission vom 31. Juli 2009 zur Festlegung technischer Spezifikationen für die chemische Analyse und die Überwachung des Gewässerzustands gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 201 vom 1.8.2009, S. 36).
- Richtlinie 2014/101/EU der Kommission vom 30. Oktober 2014 zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl. L 311 vom 31.10.2014, S. 32).
- Beschluss 2013/480/EU der Kommission vom 20. September 2013 zur Festlegung der Werte für die Einstufungen des Überwachungssystems des jeweiligen Mitgliedstaats als Ergebnis der Interkalibrierung gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Entscheidung 2008/915/EG (ABl. L 266 vom 8.10.2013, S. 1, L 102 vom 5.4.2014, S. 22).

Fußnote

(+++ Textnachweis ab: 24.6.2016 +++)

(+++ Zur Anwendung vgl. Anlage 8, Anlage 10 +++)

(+++ Amtlicher Hinweis des Normgebers auf EG-Recht:

| | |
|----------------|-----------------------------|
| Umsetzung der | |
| EGRL 60/2000 | (CELEX Nr: 32000L0060) |
| EGRL 105/2008 | (CELEX Nr: 32008L0105) |
| EGRL 90/2009 | (CELEX Nr: 32009L0090) |
| EUURL 101/2014 | (CELEX Nr: 32014L0101) |
| EUBes 480/2013 | (CELEX Nr: 32013D0480) +++) |

Die V wurde als Artikel 1 der V v. 20.6.2016 | 1373 von der Bundesregierung nach Anhörung der beteiligten Kreise und vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit auf Vorschlag der Freien und Hansestadt Hamburg und Niedersachsen und mit Zustimmung des Bundesrates beschlossen. Sie ist gem. Art. 3 Satz 1 dieser V am 24.6.2016 in Kraft getreten.

Inhaltsübersicht

■ Umsetzung der EU-WRRL auf Länderebene

- » Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme in Hessen
- » 2009 – 2015 // 2015 – 2021 // **2021 – 2027**
- » Anforderungen zur Verminderung der **Phosphoreinträge**
 - » Phosphor-Anforderungen nach Anhang 6-2 für 674 kommunale Kläranlagen
 - » Verschärfung von geltenden Anforderungen und teilweise Erstanforderungen
- » Anforderungen zur Verminderung der **Ammoniumstickstoffeinträge**
 - » Notwendigkeit der Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen bei 355 kommunalen Kläranlagen im Rahmen vertiefter Immissionsbetrachtungen bis „Ende 2023“ zu prüfen (Anhang 7)
- » Reduzierung und Vermeidung der **Spurenstoffeinträge** im Hessischen Ried
 - » Spurenstoffstrategie Hessisches Ried



■ Novellierung Abwasserabgabengesetz in Diskussion (Referentenentwurf!)

- » §§ 13 +14: Pauschalierte Abgabe auf Spurenstoffe bei Abwasserbehandlungsanlagen

§ 13

Pauschalierte Abgabe auf Spurenstoffe bei Abwasserbehandlungsanlagen mit biologischer Klärstufe

(1) Für die Einleitung von Abwasser aus Abwasserbehandlungsanlagen, die über eine biologische Klärstufe verfügen, wird eine Abgabe auf Spurenstoffe erhoben. Dabei beträgt die Zahl der Schadeinheiten 1,65 Prozent der Ausbaugröße in Einwohnerwerten (EW). Fehlt eine Festlegung der Ausbaugröße in dem die Abwassereinleitung oder die Abwasserbehandlungsanlage zulassenden Bescheid, ist sie anhand der Bemessung der Anlage für den Parameter CSB festzulegen. Dabei sind 120 g CSB pro Tag mit einem EW gleichzusetzen.

(2) Die Abgabe nach Absatz 1 entfällt

1. für Einleitungen aus Abwasserbehandlungsanlagen, die weniger als 8m₃ Abwasser/Tag einleiten,
2. auf Antrag des Einleiters für Einleitungen aus Abwasserbehandlungsanlagen, für die er eine mittlere Eliminationsleistung von mindestens 80 % nach Maßgabe von Anlage 2 für den Veranlagungszeitraum nachweist.

Referentenentwurf des BMU zur Novellierung des Abwasserabgabengesetzes (Stand: 13.01.2020; AbwAG-E)

Anlage 2:

- » Auslegungswassermenge
- » Indikatorstoffe
- » Probenahme, Analytik



- **Überarbeitung EU-Kommunalabwasserrichtlinie (KARL)**
 - » Politische Einigung am 29. Januar 2024 im Trilog-Verfahren
 - » Einigungstext noch nicht veröffentlicht
 - » Veröffentlichung und Inkrafttreten voraussichtlich bis Ende April
 - » **Artikel 8 Viertbehandlung**
 - » Zeitlich gestaffelte Ausbauziele bis **2045**
 - » Für Anlagen **> 150.000 EW**
 - » Für **bestimmte Anlagen > 10.000 EW**
 - » Bisher: Wenn gereinigtes Abwasser **in bestimmte Gebiete eingeleitet wird** und ein erhöhtes Risiko für Mensch und Umwelt besteht
 - » Anhang
 - » Anforderungen an die Viertbehandlung
 - » Methoden für die Überwachung und Auswertung der Ergebnisse
 - » **Artikel 9 & 10** Einführung einer erweiterten **Herstellerverantwortung** für Arzneimittel und Kosmetikprodukte



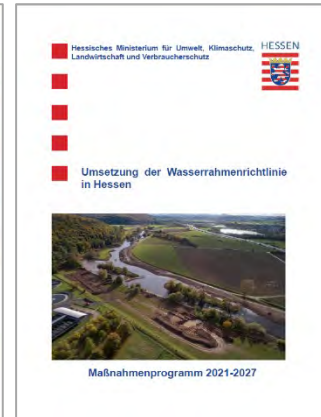
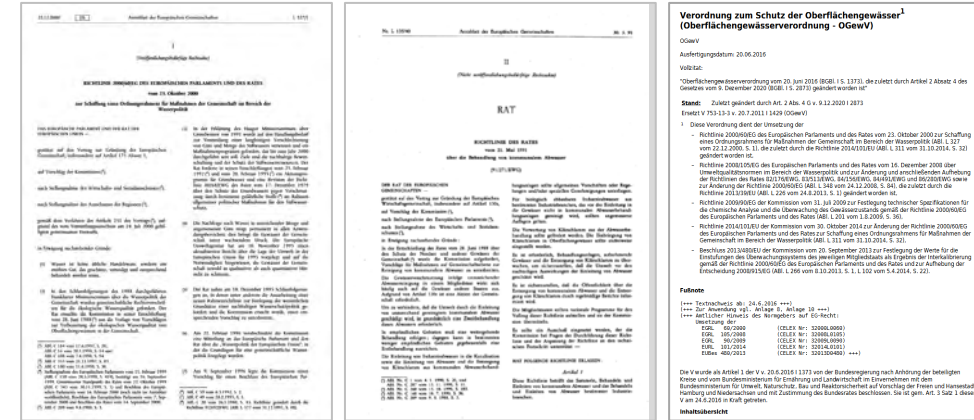
Auszug: www.consilium.europa.eu/en/

Quellen:
www.vku.de
www.euwid-wasser.de

■ Weitergehende Anforderungen an die Abwasserbehandlung | Fazit zum rechtlichen Rahmen

- » EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)
- » EU-Kommunalabwasserrichtlinie (KARL / UWWTD)
- » Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- » Grundwasserverordnung (GrwV)
- » Oberflächengewässerverordnung (OGewV)
- » Abwasserabgabengesetz (AbwAG) / Referentenentwurf
- » Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme zur Umsetzung der EU-WRRL auf Landesebene

- Der Überblick zum rechtlichen Rahmen zeigt konkrete Hinweise, dass eine **Verpflichtung zur 4. Reinigungsstufe** kommen wird.
- Offen ist derzeit: unter welchen Voraussetzungen und ab wann?



Weitergehende Anforderungen Leitsubstanzen

| Leitsubstanzen | | NRW | BW | Berlin | Schweiz | Entwurf AbwAG | Entwurf KARL |
|----------------|--------------------------------|-----|----|--------|---------|---------------|--------------|
| Arzn. | Amisulprid | | | | x | | x (Kat 1) |
| Arzn. | Azithromycin | | | | | | |
| Arzn. | Candesartan | | | x | x | | x (Kat 2) |
| Arzn. | Carbamazepin | x | x | x | x | x | x (Kat 1) |
| Arzn. | Cetirizin | | | | | | |
| Arzn. | Chlorothiazid | | | x | | | |
| Arzn. | Citalopram | | | | x | | x (Kat 1) |
| Arzn. | Clarithromycin | x | | x | x | x | x (Kat 1) |
| Arzn. | Diclofenac | x | x | x | x | x | x (Kat 1) |
| Arzn. | Fluconazol | | | | | | |
| Arzn. | Formylaminoantipyrin (FAA) | | | x | | | |
| Arzn. | Furosemid | | | | | | |
| Arzn. | Gabapentin | | | x | | | |
| Arzn. | Hydrochlorothiazid | | x | x | x | x | x (Kat 1) |
| Arzn. | Iohexol | | | | | | |
| Arzn. | Irbesartan | | x | | x | x | x (Kat 2) |
| Arzn. | Metformin | | | | | | |
| Arzn. | Metoprolol | x | x | x | x | x | x (Kat 1) |
| Arzn. | Olmesartan | | | x | | | |
| Arzn. | Oxipurinol | | | x | | | |
| Arzn. | Sitagliptin | | | | | | |
| Arzn. | Sulfamethoxazol | x | | | | x | |
| Arzn. | Telmisartan | | | | | | |
| Arzn. | Tramadol | | | x | | | |
| Arzn. | Tramadol-N-oxid | | | x | | | |
| Arzn. | Valsartan | | | x | | | |
| Arzn. | Valsartansäure | | | x | | | |
| Arzn. | Venlafaxin | | | | x | | x (Kat 1) |
| H+I | 4- u. 5 Methylbenzotriazol | | x | | x | x | x (Kat 2) |
| H | Benzotriazol (1H-Benzotriazol) | x | x | x | x | x | x (Kat 1) |
| PSM | Desphenylchloridazon | | | | | | |
| Syn D | HHCB (Galaxilide) | | | | | | |
| Anzahl | 32 | 6 | 7 | 16 | 12 | 9 | 12 |

Arzn. = Arzneimittel | H+I = Haushalts-/Industriechemikalie | H = Haushaltschemikalie | PSM = Pflanzenschutzmittel | Syn D = Synthetische Duftstoffe |

- Leitsubstanzen dienen der Nachweisführung einer ausreichenden Spurenstoffentfernung
- Elimination der Leitsubstanzen i.d.R. um 80 %
- Entwurf AbwAG:
 - » 6 der Leitsubstanzen sind einzuhalten
- Entwurf KARL:
 - » 6 der Leitsubstanzen sind einzuhalten
 - » 4 x Kategorie 1, 2x Kategorie 2
 - » ggf. sind zusätzlich Stoffe mit hohem Risiko (Kategorie 3) zu berücksichtigen (Telmisartan, Bisphenol A, Beta Estradiol, Perfluorooctansulfonsäure)
- Aktuelles Vorgehen in Hessen:
 - » **Messprogramm und Festlegung von Leitsubstanzen durch HMUKLV für jede Kläranlage**

Weitergehende Anforderungen

Leitsubstanzen

| Leitsubstanzen | | NRW | BW | Berlin | Schweiz | Entwurf AbwAG | Entwurf KARL | Hessische Kläranlagen | | | | | | | |
|----------------|--------------------------------|-----|----|--------|---------|---------------|--------------|-----------------------|----|----|----|----|----|----|---|
| | | | | | | | | a | b | c | d | e | f | g | |
| Arzn. | Amisulprid | | | | x | | x (Kat 1) | | | | x | | | | x |
| Arzn. | Azithromycin | | | | | | | x | | x | x | x | x | | |
| Arzn. | Candesartan | | | x | x | | x (Kat 2) | x | x | x | x | x | x | x | |
| Arzn. | Carbamazepin | x | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | x | x | x | x | x | x | |
| Arzn. | Cetirizin | | | | | | | x | | x | | | x | x | |
| Arzn. | Chlorothiazid | | | x | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Citalopram | | | | x | | x (Kat 1) | | | | x | | | | |
| Arzn. | Clarithromycin | x | | x | x | x | x (Kat 1) | | x | | | | | | x |
| Arzn. | Diclofenac | x | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | x | x | x | x | x | x | |
| Arzn. | Fluconazol | | | | | | | | | | x | | | | |
| Arzn. | Formylaminoantipyrin (FAA) | | | x | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Furosemid | | | | | | | | | x | | | | | x |
| Arzn. | Gabapentin | | | x | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Hydrochlorothiazid | | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | x | x | x | x | x | x | |
| Arzn. | Iohexol | | | | | | | x | | | | | | | |
| Arzn. | Irbesartan | | x | | x | x | x (Kat 2) | | | x | x | | x | x | |
| Arzn. | Metformin | | | | | | | | x | | | x | | | |
| Arzn. | Metoprolol | x | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | | x | x | x | x | x | |
| Arzn. | Olmesartan | | | x | | | | x | | | | | | x | x |
| Arzn. | Oxipurinol | | | x | | | | x | x | x | x | x | x | x | |
| Arzn. | Sitagliptin | | | | | | | x | | | x | | | x | x |
| Arzn. | Sulfamethoxazol | x | | | | x | | | x | x | | x | | | |
| Arzn. | Telmisartan | | | | | | | | | | | | | x | |
| Arzn. | Tramadol | | | x | | | | x | | x | | | | x | x |
| Arzn. | Tramadol-N-oxid | | | x | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Valsartan | | | x | | | | x | x | | | x | | | |
| Arzn. | Valsartansäure | | | x | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Venlafaxin | | | | x | | x (Kat 1) | | | x | x | x | x | x | |
| H+I | 4- u. 5 Methylbenzotriazol | | x | | x | x | x (Kat 2) | x | x | x | x | x | x | x | |
| H | Benzotriazol (1H-Benzotriazol) | x | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | x | x | | x | x | x | |
| PSM | Desphenylchloridazon | | | | | | | | | | x | | | | |
| Syn D | HHCB (Galaxilide) | | | | | | | x | | | | | | x | x |
| Anzahl | 32 | 6 | 7 | 16 | 12 | 9 | 12 | 16 | 11 | 15 | 15 | 13 | 17 | 18 | |

Arzn. = Arzneimittel | H+I = Haushalts-/Industriechemikalie | H = Haushaltschemikalie | PSM = Pflanzenschutzmittel | Syn D = Synthetische Duftstoffe |

- Häufig benannte Leitsubstanzen
- Bisher nur in Hessen bzw. selten geforderte Leitsubstanzen
- Mit welchem Verfahren sind die welche Leitsubstanzen entfernbar?

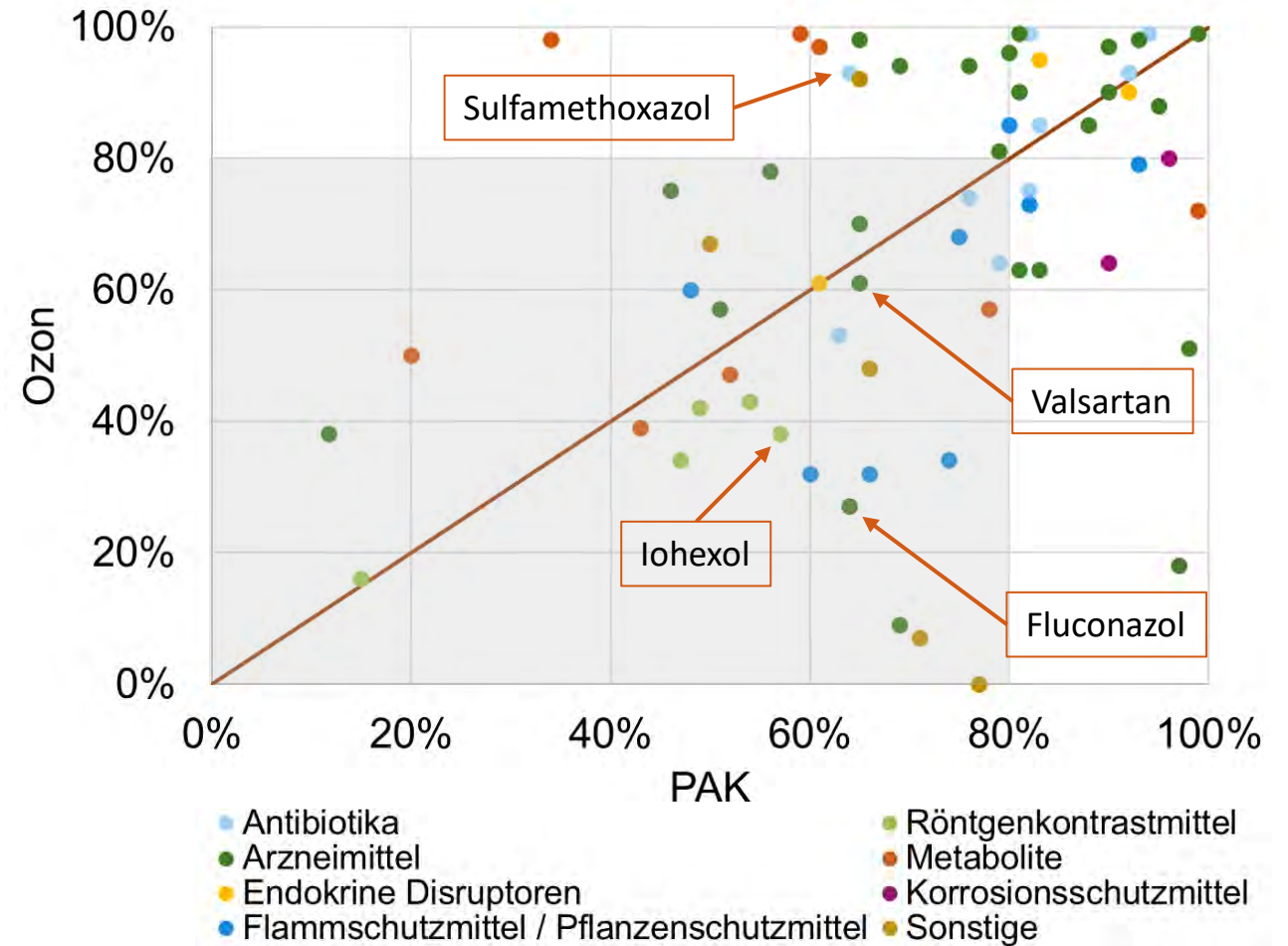
Weitergehende Anforderungen Leitsubstanzen

| Quelle | sehr gut / gut | mittelmäßig / mäßig | kaum / nicht |
|-------------|------------------|----------------------|---------------------------|
| | | Entfernbarkeit > 70% | Entfernbarkeit ≈ 30 - 70% |
| DWA-M 285-2 | ~1 mg PAK/mg DOC | | <2 mg PAK/mg DOC |
| DWA-T2 2022 | 1 mg PAK/mg DOC | | 0,7 mg O3/mg DOC |

| Leitsubstanzen | | NRW | BW | Berlin | Schweiz | Entwurf AbwAG | Entwurf KARL | Hessische Kläranlagen | | | | | | | Entfernbarkeit durch | | | |
|----------------|--------------------------------|-----|----|--------|---------|---------------|--------------|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----------------------|------------------|------------------|---|
| | | | | | | | | a | b | c | d | e | f | g | AK [DWA-M 285-2] | AK [DWA-T2 2022] | O3 [DWA-T2 2022] | |
| Arzn. | Amisulprid | | | | x | | x (Kat 1) | | | | x | | | | | | | |
| Arzn. | Azithromycin | | | | | | | x | | x | x | x | x | | | | | |
| Arzn. | Candesartan | | | x | x | | x (Kat 2) | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| Arzn. | Carbamazepin | x | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| Arzn. | Cetirizin | | | | | | | x | | x | | | x | x | | | | |
| Arzn. | Chlorothiazid | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Citalopram | | | | x | | x (Kat 1) | | | | x | | | | | | | |
| Arzn. | Clarithromycin | x | | x | x | x | x (Kat 1) | | x | | | | | | | | | x |
| Arzn. | Diclofenac | x | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| Arzn. | Fluconazol | | | | | | | | | | x | | | | | | | |
| Arzn. | Formylaminoantipyrin (FAA) | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Furosemid | | | | | | | | | x | | | | | | | | x |
| Arzn. | Gabapentin | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Hydrochlorothiazid | | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| Arzn. | Iohexol | | | | | | | x | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Irbesartan | | x | | x | x | x (Kat 2) | | | x | x | | x | x | | | | |
| Arzn. | Metformin | | | | | | | | x | | | x | | | | | | |
| Arzn. | Metoprolol | x | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | | x | x | x | x | x | | | | |
| Arzn. | Olmesartan | | | x | | | | x | | | | | | x | x | | | |
| Arzn. | Oxipurinol | | | x | | | | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| Arzn. | Sitagliptin | | | | | | | x | | | x | | x | x | | | | |
| Arzn. | Sulfamethoxazol | x | | | | x | | | x | x | | x | | | | | | |
| Arzn. | Telmisartan | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| Arzn. | Tramadol | | | x | | | | x | | x | | | | x | x | | | |
| Arzn. | Tramadol-N-oxid | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Valsartan | | | x | | | | x | x | | | x | | | | | | |
| Arzn. | Valsartansäure | | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Arzn. | Venlafaxin | | | | x | | x (Kat 1) | | | x | x | x | x | x | | | | |
| H+I | 4- u. 5 Methylbenzotriazol | | x | | x | x | x (Kat 2) | x | x | x | x | x | x | x | | | | |
| H | Benzotriazol (1H-Benzotriazol) | x | x | x | x | x | x (Kat 1) | x | x | x | | x | x | x | | | | |
| PSM | Desphenylchloridazon | | | | | | | | | | x | | | | | | | |
| Syn D | HHCB (Galaxolide) | | | | | | | x | | | | | | x | x | | | |
| Anzahl | 32 | 6 | 7 | 16 | 12 | 9 | 12 | 16 | 11 | 15 | 15 | 13 | 17 | 18 | | | | |

Arzn. = Arzneimittel | H+I = Haushalts-/Industriechemikalie | H = Haushaltschemikalie | PSM = Pflanzenschutzmittel | Syn D = Synthetische Duftstoffe |

- **Beispielhafte Eliminationsleistung**
keine allgemeingültige Aussage möglich!
 - » Bei Eliminationsraten immer **jeweilige Randbedingungen und Einzelfall** beachten.
 - » Verfahren
 - » Auslegung
 - » Betriebsbedingungen
 - » **OZON** (Bezug zum Diagramm):
 - » mittlere Dosis 5,7 mg/L
 - » nachgeschaltete Sandfiltration
 - » **PAK** (Bezug zum Diagramm):
 - » Dosis: 10 – 20 mg/L
 - » nachgeschaltete Ultrafiltration



Nach [Margot et al. 2013]

■ Bemessungs- und Handlungsempfehlungen

- » Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe NRW, Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg, Schweiz (VSA)
- » [DWA-M 285-1](#) „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen - Teil 1: Kriterien der **Verfahrensauswahl** mit ausgewählten Beispielen“ (*in Erarbeitung*),
- » [DWA-M 285-2](#) „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen - Teil 2: Einsatz von **Aktivkohle** – Verfahrensgrundsätze und Bemessung“ (*September 2021*)
- » [DWA-M 285-3](#) „Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen – Teil 3: **Ozonung** – Verfahrensgrundsätze und Bemessung“ (*in Erarbeitung*).

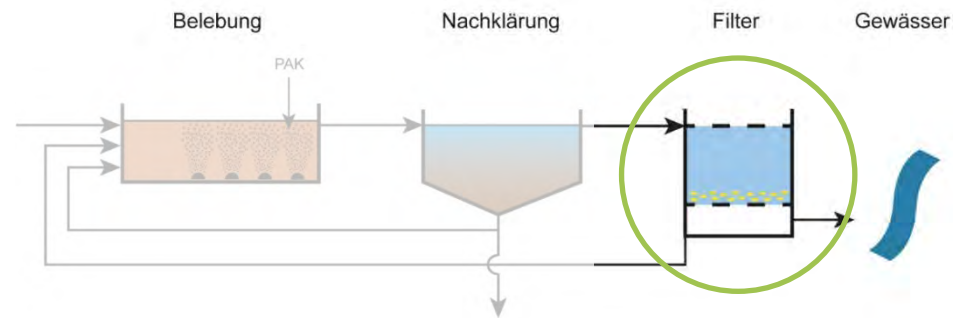
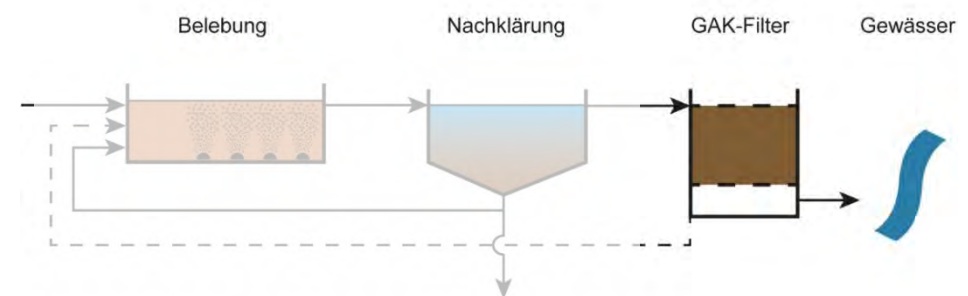
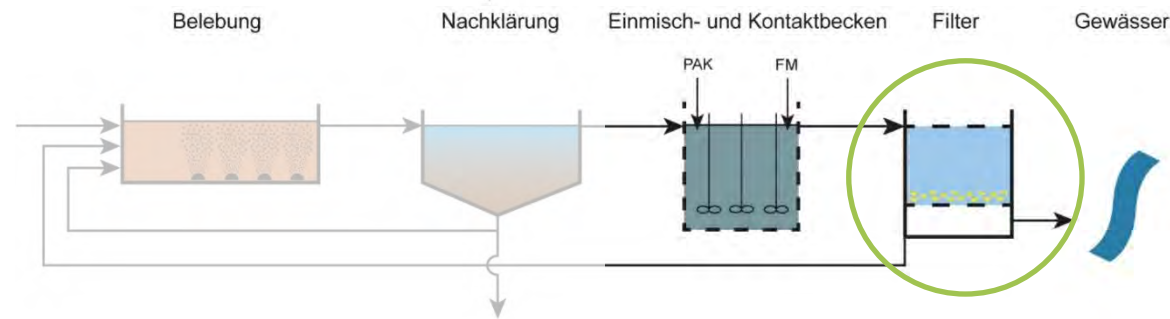
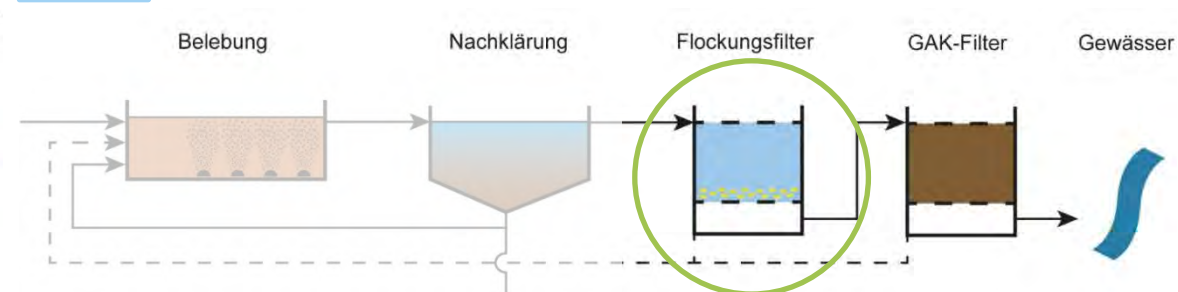
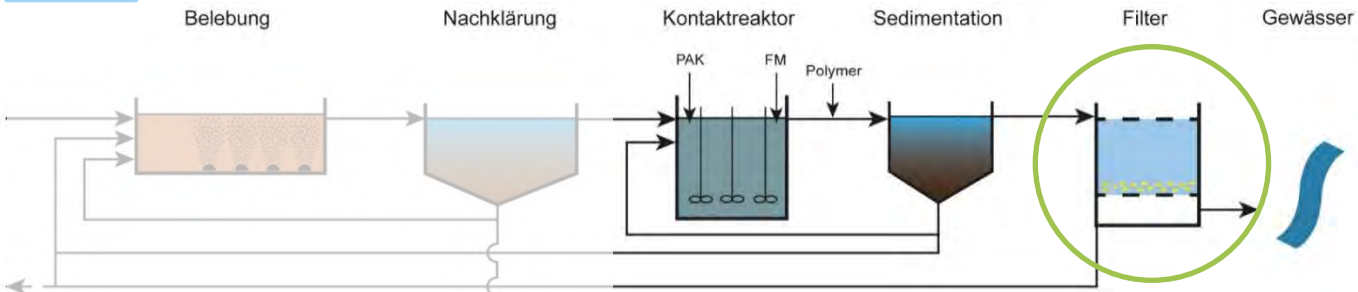
■ Derzeitige Herausforderungen bei der Planung einer 4. Reinigungsstufe

- » Es hat sich noch kein „vollständiger“ Stand der Technik etabliert.
- » **Praxisberichte, Bemessungs- und Betriebsempfehlungen**
 - » hinsichtlich der Verfahren **Ozon, GAK, PAK** (GAK = granuliert Aktivkohle, PAK = Pulveraktivkohle)
 - » z.T. mit unterschiedlichen Ergebnissen bspw. zur Ozon- oder PAK-Dosis bzw. zum GAK-Bettvolumina und der jeweiligen **Eliminationsleistung**
- » **Bemessung einer 4. Reinigungsstufe auf eine gezielte Eliminationsleistung bestimmter Leitsubstanzen nicht durchgängig möglich.**

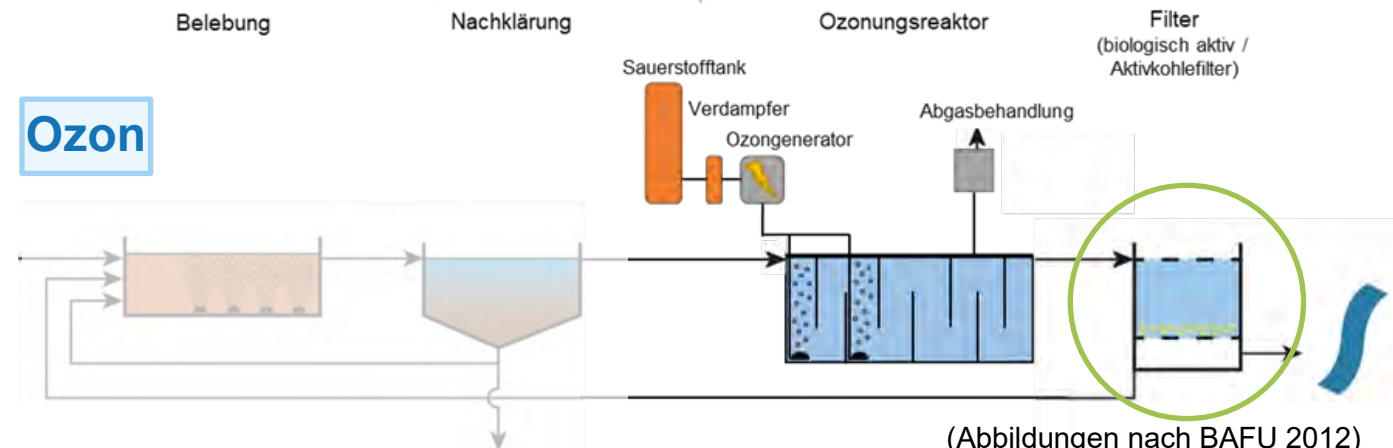
Verfahrensübersicht 4. Reinigungsstufe

PAK

GAK

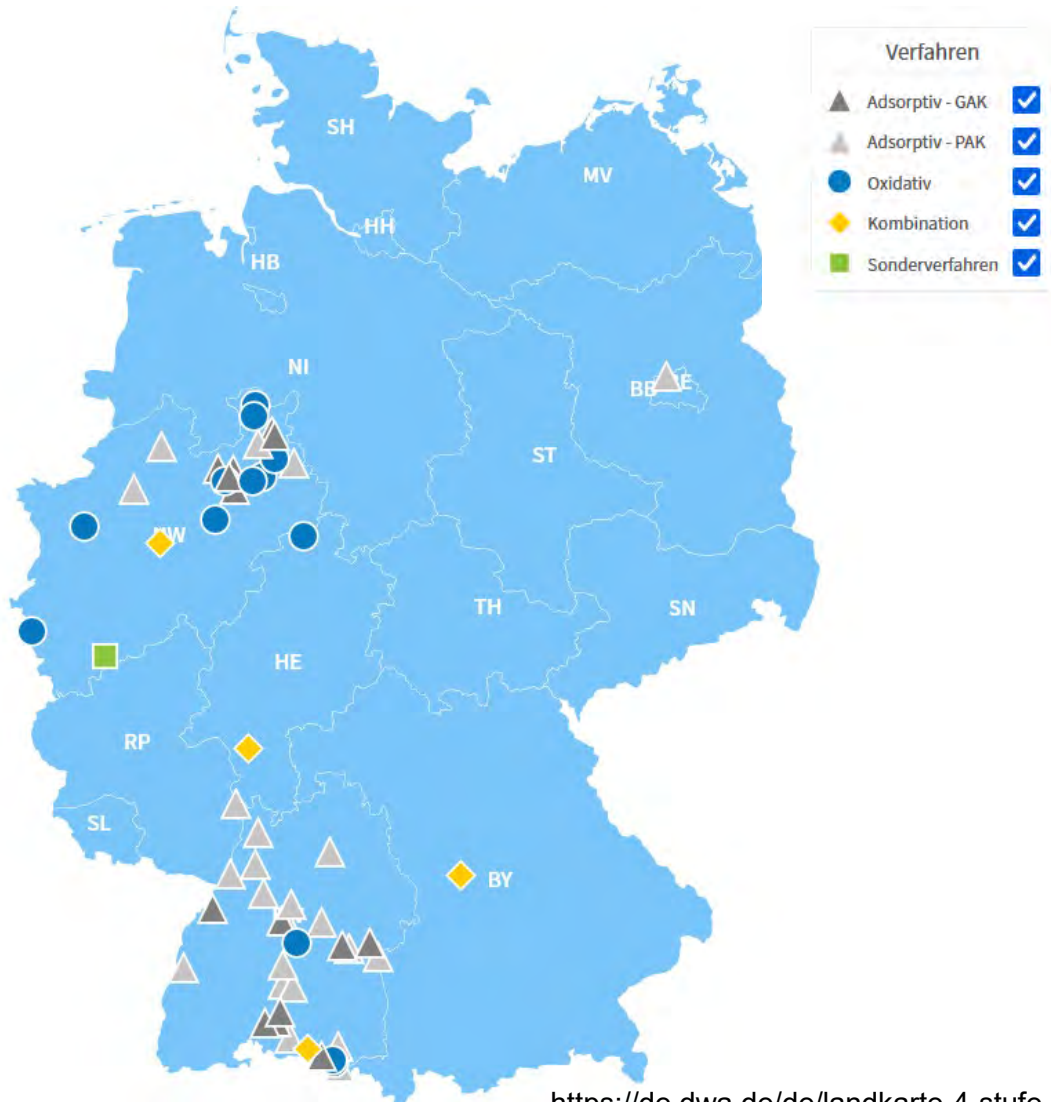


Ozon

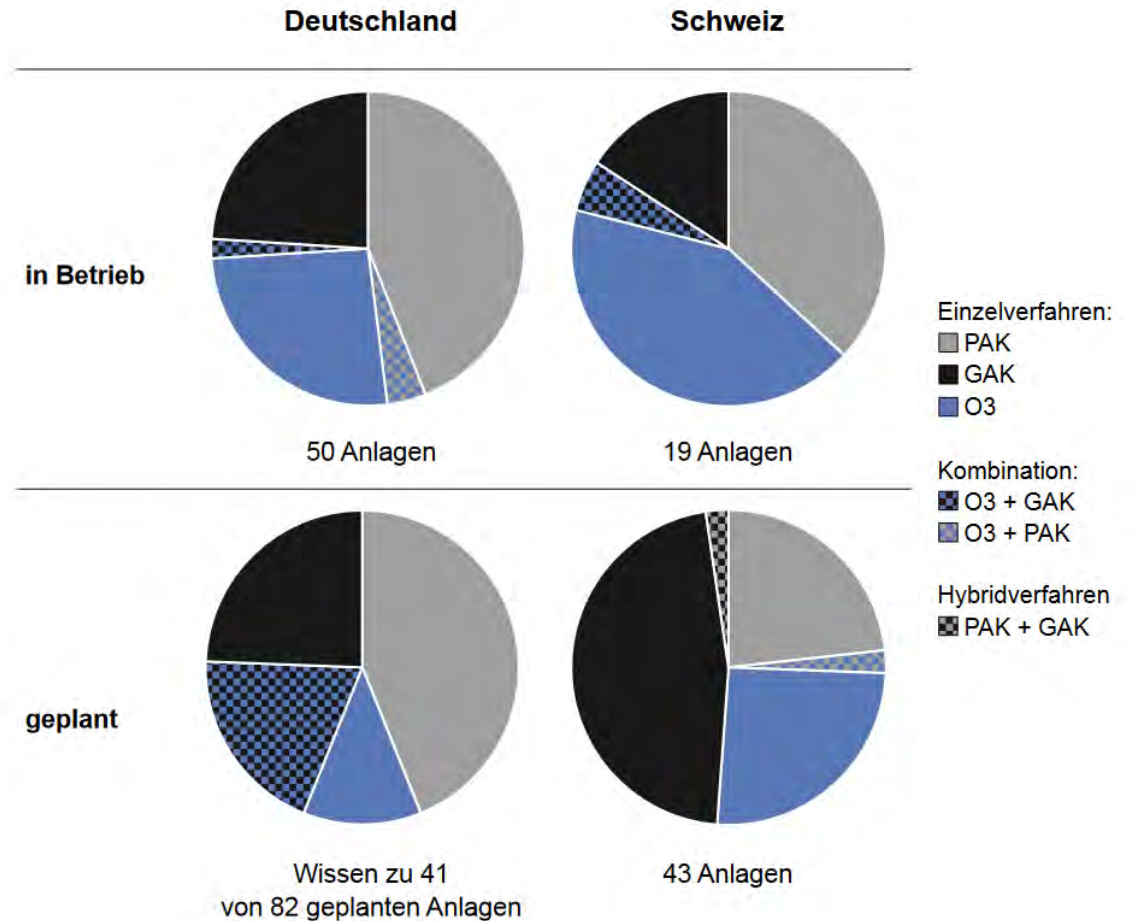


(Abbildungen nach BAFU 2012)

Aktueller Stand Verfahrensübersicht 4. RS Deutschland / Schweiz



<https://de.dwa.de/de/landkarte-4-stufe.html>



DWA-Arbeitsgruppe LA-8.6 in KA 1|24

Aktueller Stand in Hessen

Übersicht der bisher priorisierten Kläranlagen im Hessischen Ried

| Kläranlage | Q _{Spur} % JAM | Flockungs- filtration (Q _M) | Ozon- verfahren | Aktivkohle- verfahren | Aktueller Stand | Mögliche Inbetriebnahme |
|---------------------------------|----------------------------|--|--------------------|----------------------------|--|----------------------------|
| Bickenbach 32.000 EW | 90 % | vorgeschaltet (Tuchfilter)** | ja | GAK (kontinuierlich) | Baubeginn April 2022 | Mitte 2024 |
| Büttelborn 19.800 EW | 90 % | vorgeschaltet (Tuchfilter) | ja | GAK (diskontinuierlich) | Ausführungsplanung (Baugenehmigung liegt vor) | Ende 2026 |
| Darmstadt 240.000 EW | - | - | - | - | Studie bis Frühjahr 2024 | 2030 |
| Griesheim* 50.000 EW | 80 - 90 % | vorgeschaltet (Tuchfilter) | (optional) | GAK (diskontinuierlich) | Studie 2022/23 Planung ab 2025 | 2030 |
| Langen 75.000 EW | 90 % | vorgeschaltet (Tuchfilter) | (optional) | GAK (diskontinuierlich) | Entwurfsplanung Q4/2023 | 2029 |
| Merck Darmstadt | 100 % | vorgeschaltet (Tuchfilter) | nein | GAK (diskontinuierlich) | In Betrieb (02/2024) | |
| Mörfelden-Walldorf 48.000 EW | 100 % | nachgeschaltet (Tuchfilter) | ja | PAK (ohne Sediment.) | In Betrieb (09/2023) | |
| Weiterstadt 30.000 EW | 80 % | vorgeschaltet (Tuchfilter) | (optional) | GAK (diskontinuierlich) | Entwurfsplanung Q3/2023, Förderantrag eingereicht | Ende 2027 |

*Priorisierung KA Griesheim seit Anfang 2022; **Keine Flockungsfiltration (FM-Dosierung nachrüstbar)

(Eigene Darstellung, Stand 02/2024)

- **Fokus liegt (noch) auf dem Hessischen Ried**

- » Bisher priorisierte Kläranlagen:

- Bickenbach, Büttelborn, Darmstadt, Griesheim, Langen, (Merck), Mörfelden-Waldorf, Weiterstadt

- **Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen, die der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie dienen und im Zusammenhang mit der Einleitung von Abwasser stehen**

- » Fördersatz: 40 bis 60 % bspw. für Maßnahmen zur weitergehenden Phosphor-Elimination

- » Fördersatz: 60 bis 80 % „... für Maßnahmen, die der **Elimination von Spurenstoffen in vom Land festgelegten prioritären Gebieten** dienen (aktuell: Hessisches Ried)...“

- » Fördervoraussetzungen (für Maßnahmen zur Spurenstoffelimination)

- » Beispiel „Bemessungswassermenge“ Trennsystem: Vollstrombehandlung

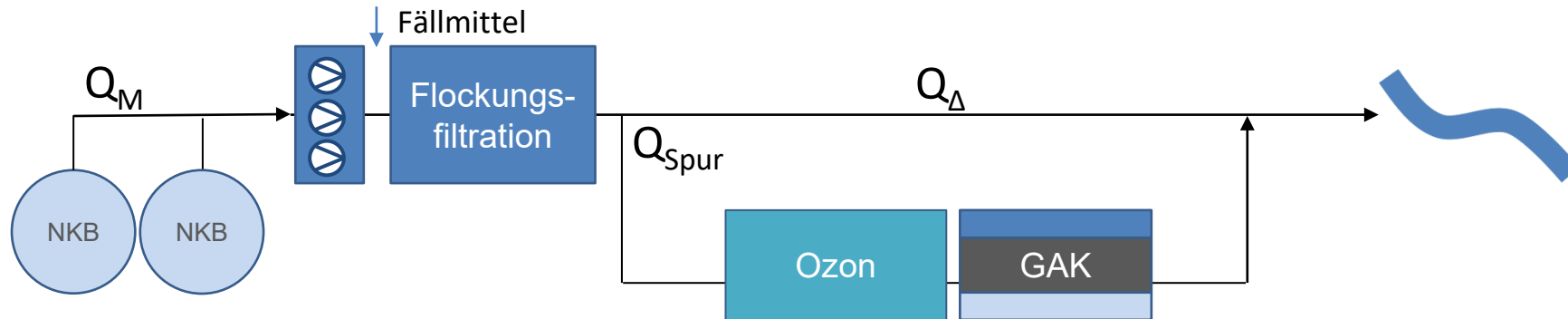
- » Mischsystem: Teilstrombehandlung (Bemessungswassermenge in Anlehnung an Empfehlung KOMS BW)

- » Nachweis einer Gesamteliminationsleistung von 80 %

- » bezogen auf ausgewählte Leitsubstanzen, individuelle Festlegung durch das HMUKLV

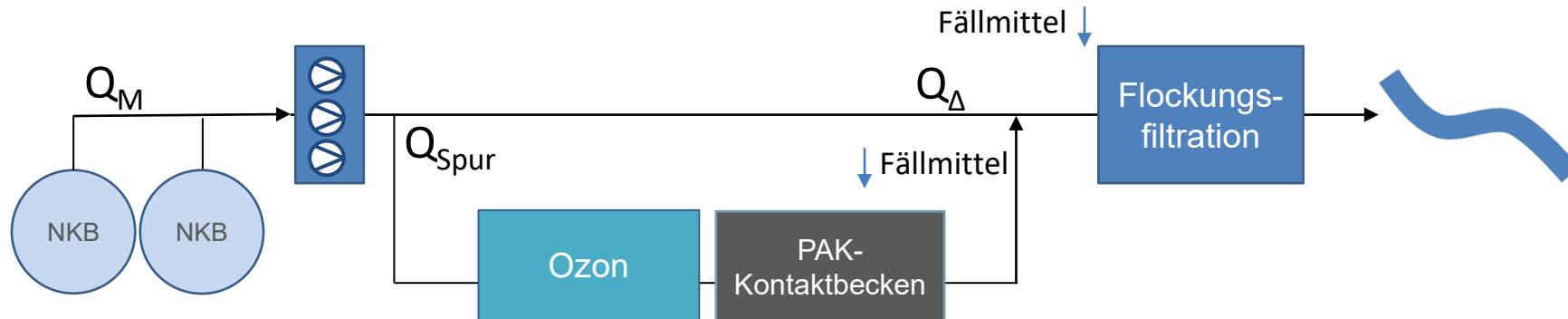
- » Zulauf zur biologischen Reinigungsstufe → Ablauf 4. Reinigungsstufe

- **Behandlungsstufen zur Spurenstoffentfernung**
umfassen i.d.R. eine Filtrationsstufe → **Synergie weitergehende P-Elimination**
 - » Abscheidung von Feststoffen (AFS, partikulärer Phosphor, Aktivkohle (PAK))
 - » Biologischer Abbau (je nach Filtrationsart, Transformationsprodukte durch Ozonstufe)
- **Beispiel: Flockungsfiltration (Q_M) + Ozon (Q_{Spur}) + GAK-Filtration (Q_{Spur})**



- Im Rahmen der Kläranlagenerweiterung um eine nachgeschaltete Flockungsfiltration zur weitergehenden P-Elimination empfiehlt es sich, die Verfahren zur Spurenstoffentfernung zumindest konzeptionell zu berücksichtigen.

- **Behandlungsstufen zur Spurenstoffentfernung**
umfassen i.d.R. eine Filtrationsstufe → **Synergie weitergehende P-Elimination**
 - » Abscheidung von Feststoffen (AFS, partikulärer Phosphor, Aktivkohle (PAK))
 - » Biologischer Abbau (je nach Filtrationsart, Transformationsprodukte durch Ozonstufe)
- **Beispiel: Ozon (Q_{Spur}) + PAK-Stufe (Q_{Spur}) + Flockungsfiltration (Q_M)**



- Im Rahmen der Kläranlagenerweiterung um eine nachgeschaltete Flockungsfiltration zur weitergehenden P-Elimination empfiehlt es sich, die Verfahren zur Spurenstoffentfernung zumindest konzeptionell zu berücksichtigen.

Beispielprojekte

Kombination aus Flockungsfiltration und 4. Reinigungsstufe

- **Anforderung zur weitergehenden Phosphorelimination**
 - » kurz- bis mittelfristig
 - » i.d.R. Vollstrombehandlung Q_M
- **Anforderung zur weitergehenden Spurenstoffelimination**
 - » mittel- bis langfristig
 - » i.d.R. Teilstrombehandlung Q_{Spur}
- **Beispielprojekte**
 - » Kläranlage Oberursel 75.000 EW
 - » Kläranlage Hengstbachtal (Dreieich) 85.000 EW
 - » Kläranlage Weiterstadt 30.000 EW



Planung Tuchfiltration und GAK-Filtration für die KA Weiterstadt
Entwurfsplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Oberursel 75.000 EW

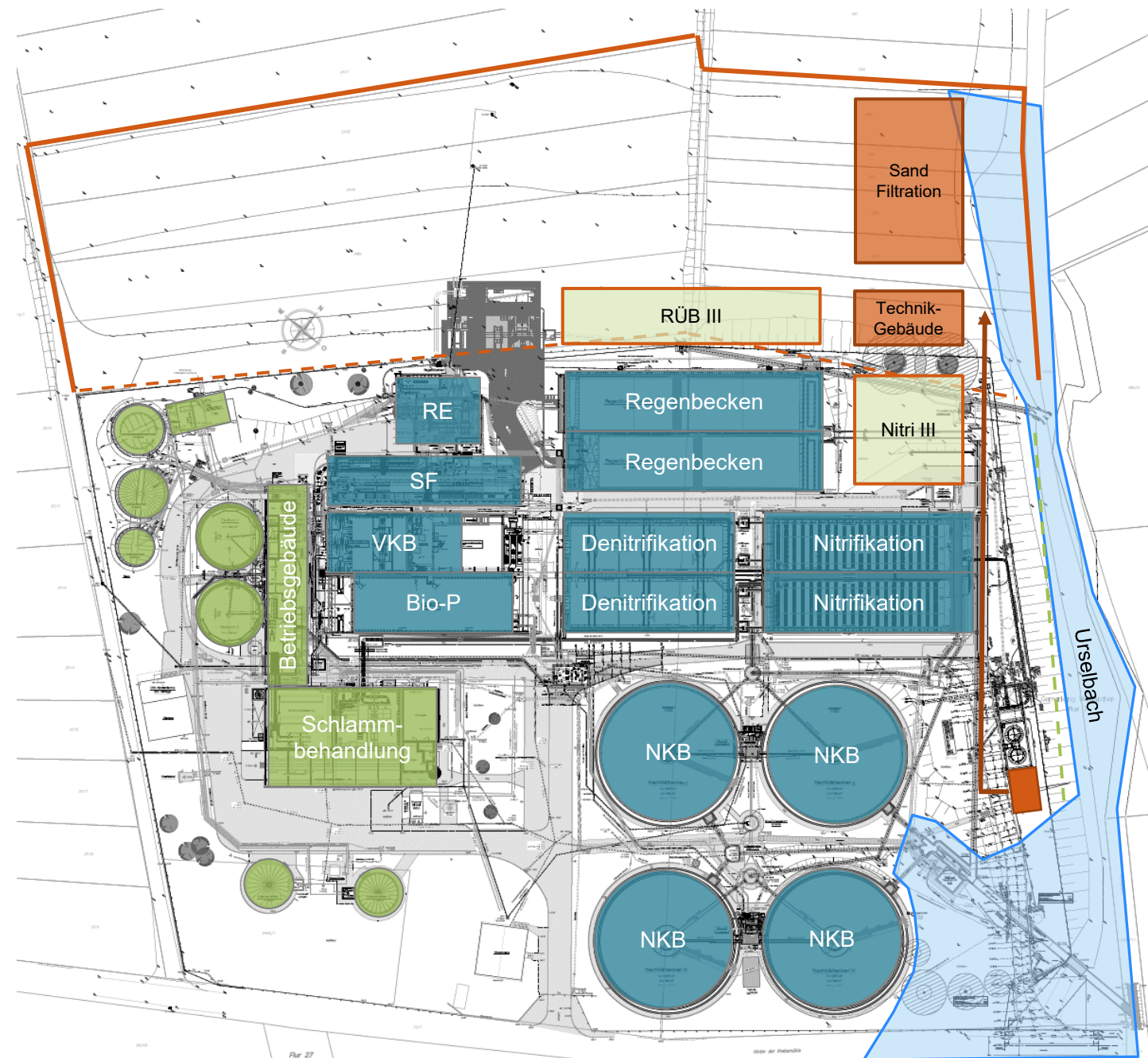
Planung der Flockungsfiltration und Berücksichtigung einer 4. Reinigungsstufe

■ Konzeptentwicklung

- » Flächensparende Flockungsfiltration
- » im ersten Schritt die letzte Stufe errichten

■ Variante 1

- » a. Neubau Sandfilter



Beispiel Kläranlage Oberursel 75.000 EW

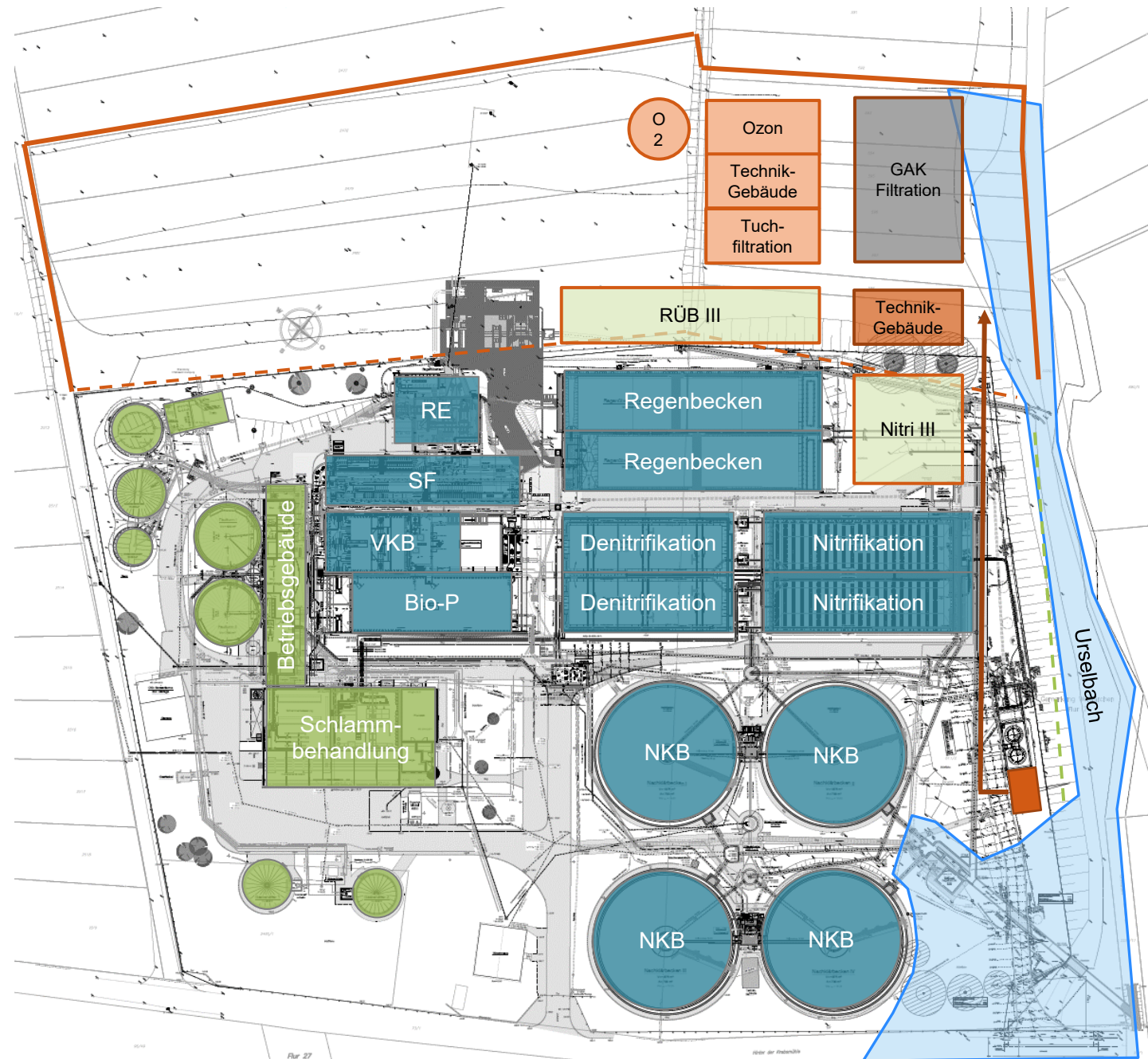
Planung der Flockungsfiltration und Berücksichtigung einer 4. Reinigungsstufe

■ Konzeptentwicklung

- » Flächensparende Flockungsfiltration
- » im ersten Schritt die letzte Stufe errichten

■ Variante 1

- » a. Neubau Sandfilter
- » b. Erweiterung Tuchfilter, ggf. Ozon, Umbau Sandfilter zum GAK-Filter



Beispiel Kläranlage Oberursel 75.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und Berücksichtigung einer 4. Reinigungsstufe

■ Konzeptentwicklung

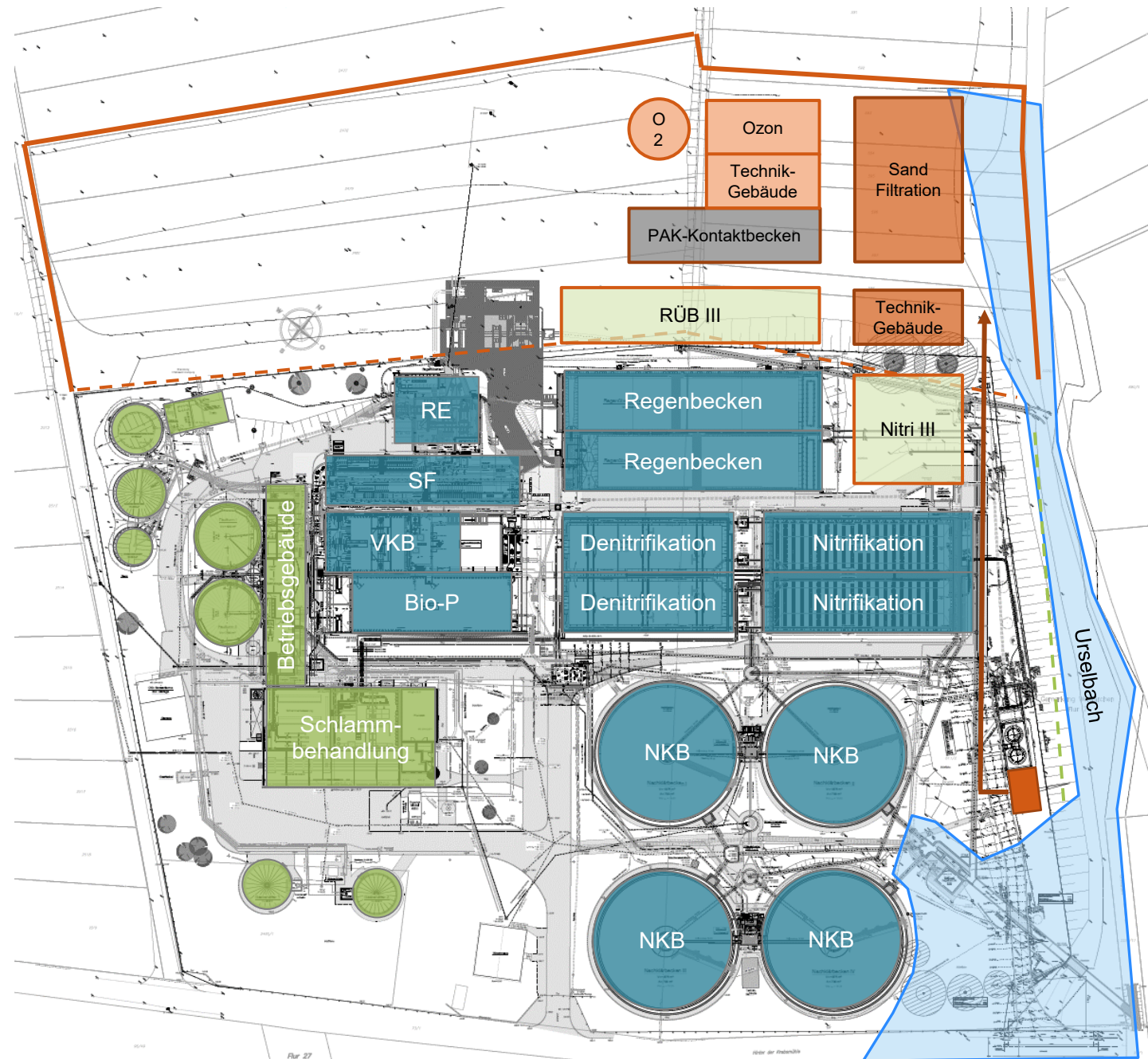
- » Flächensparende Flockungsfiltration
- » im ersten Schritt die letzte Stufe errichten

■ Variante 1

- » a. Neubau Sandfilter
- » b. Erweiterung Tuchfilter, ggf. Ozon, Umbau Sandfilter zum GAK-Filter

■ Variante 2

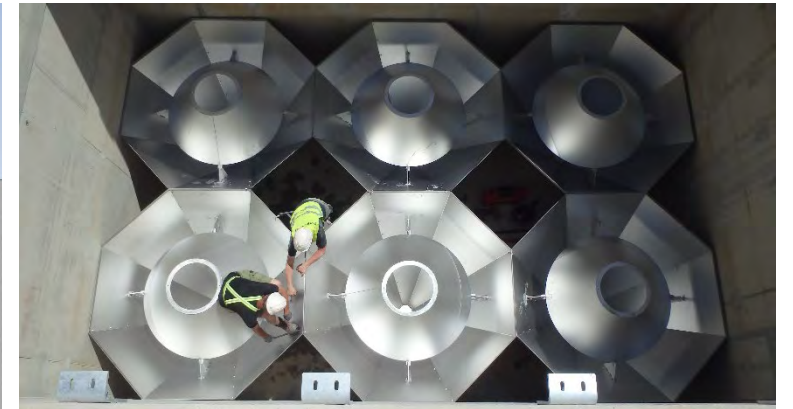
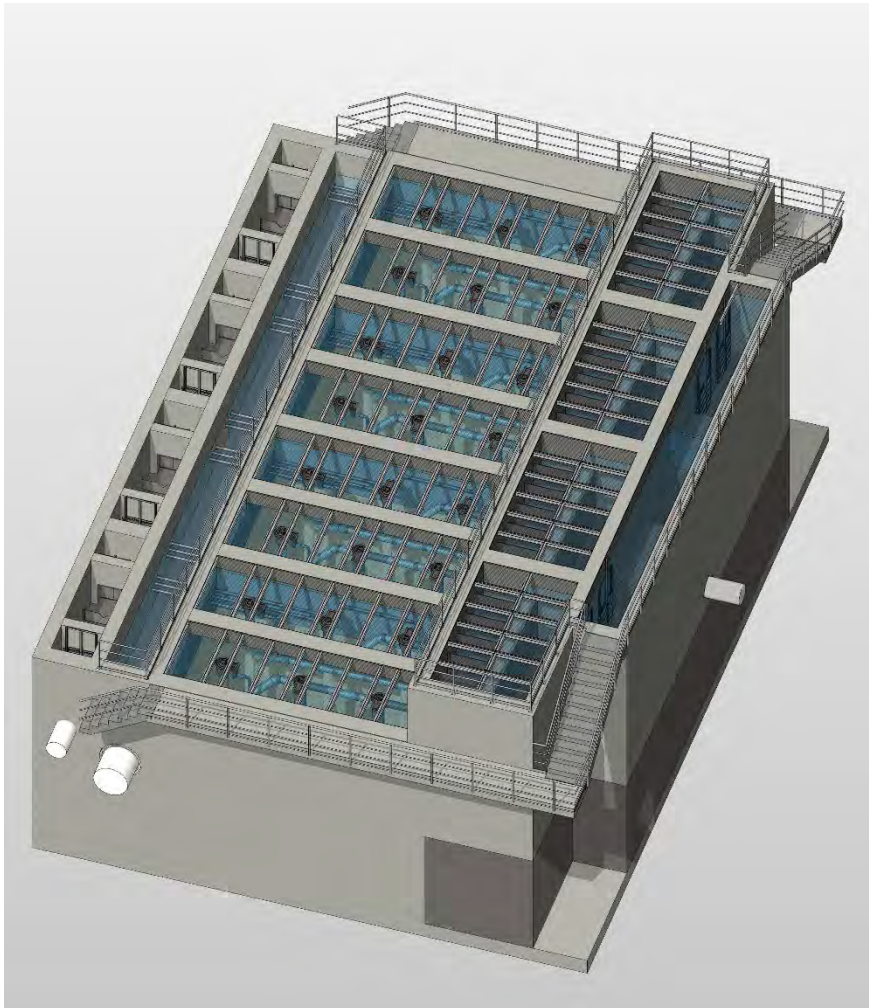
- » a. Neubau Sandfilter
- » b. Erweiterung Pulveraktivkohle, ggf. Ozon, Sandfilter bleibt



Beispiel Kläranlage Oberursel 75.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und Berücksichtigung einer 4. Reinigungsstufe

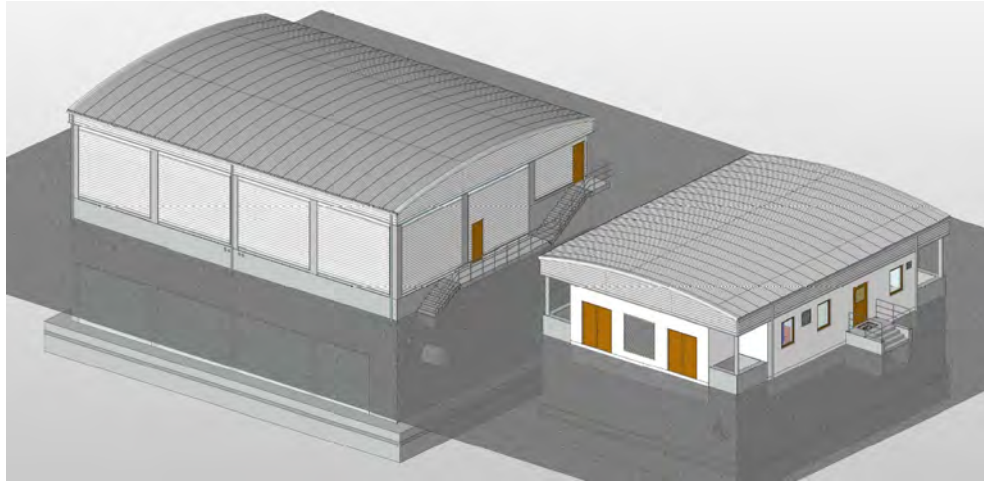
- Flockungsfiltration: Konti-Sandfilter



Beispiel Kläranlage Oberursel 75.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und Berücksichtigung einer 4. Reinigungsstufe

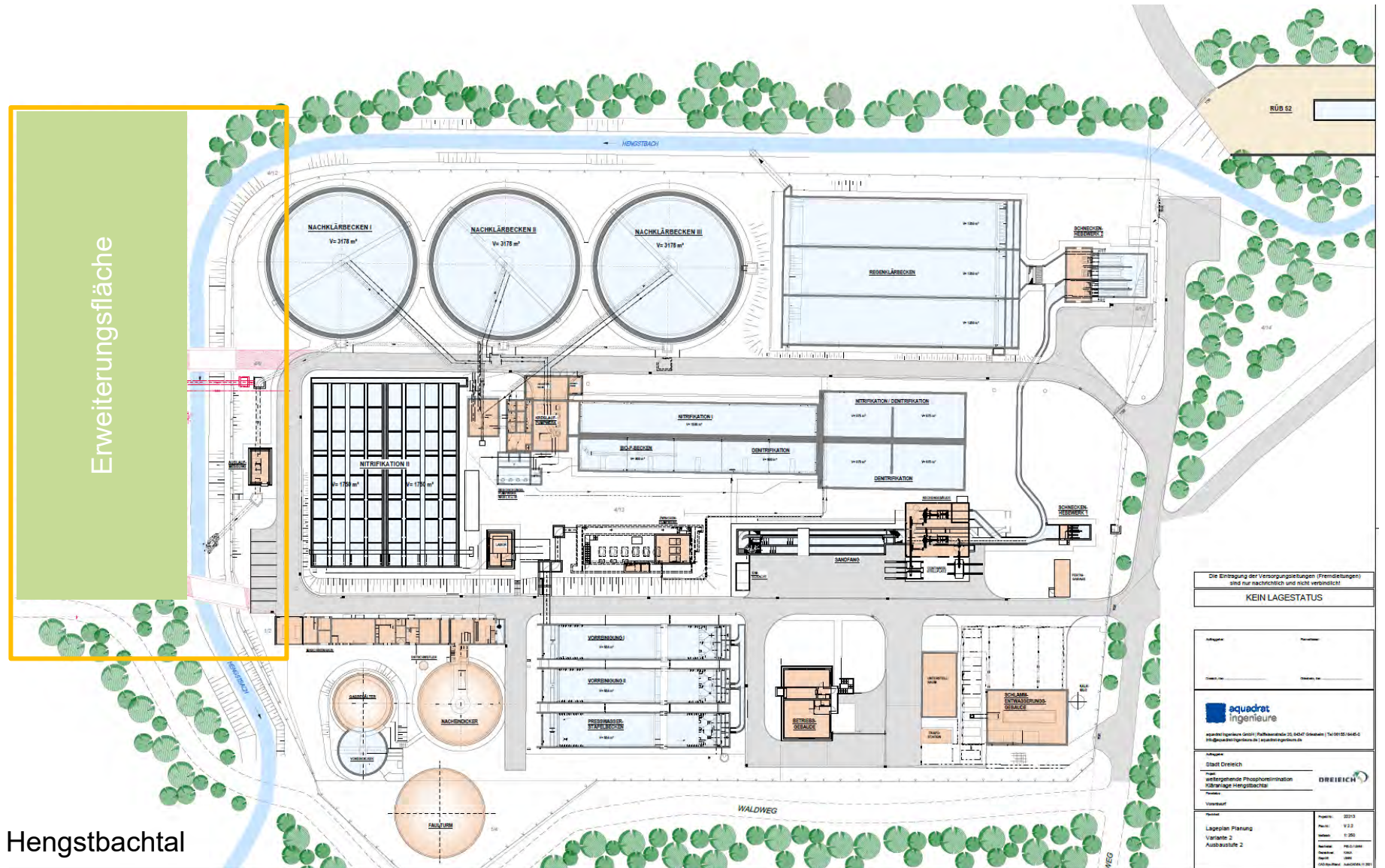
- Voraussichtliche Inbetriebnahme: Sommer 2024



Beispiel Kläranlage Hengstbachtal (Stadt Dreieich) 85.000 EW

Planung der Flockungfiltration und Berücksichtigung einer 4. Reinigungsstufe

- Erweiterungsfläche außerhalb des bestehenden Kläranlagengeländes

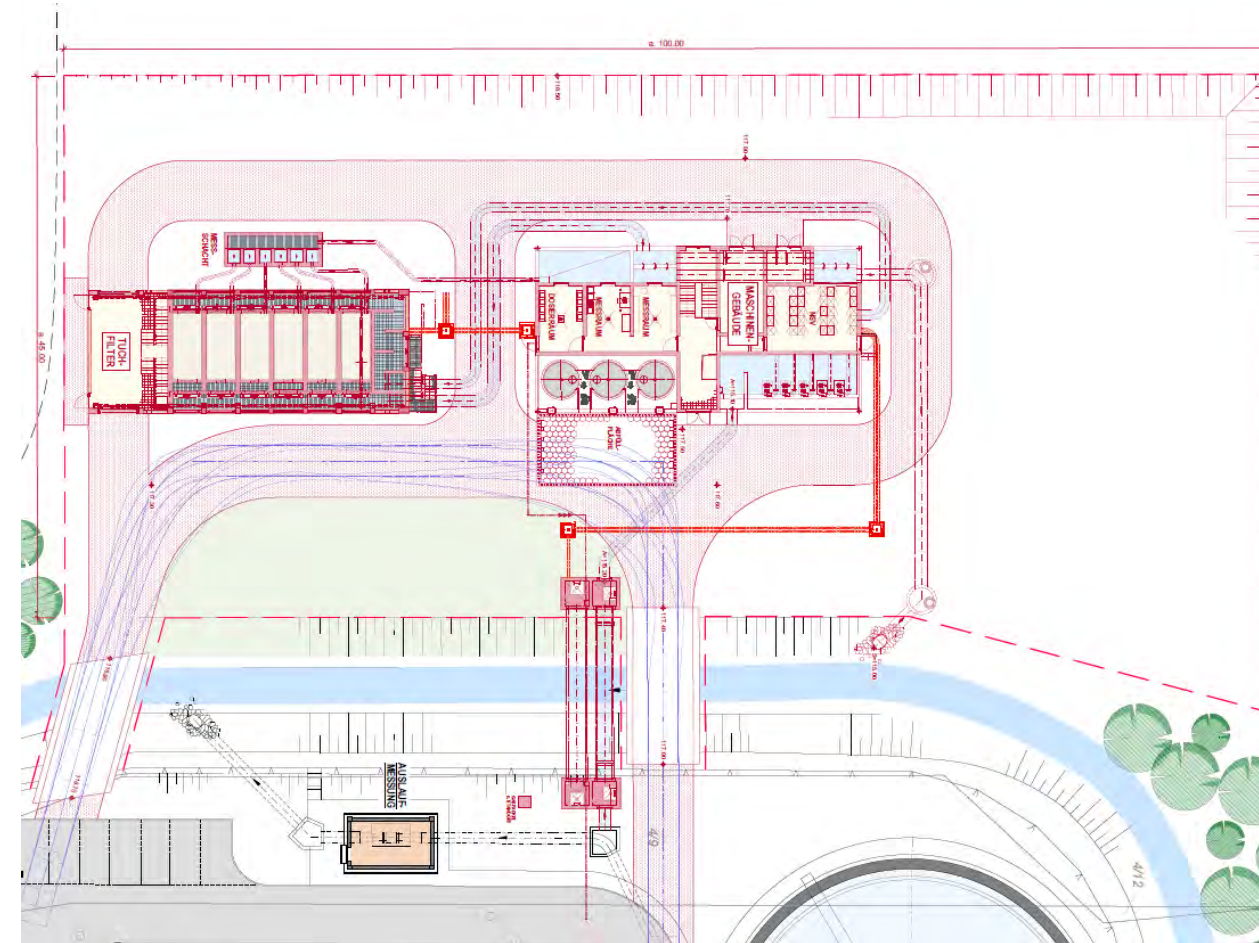


Lageplan der Kläranlage Hengstbachtal

Beispiel Kläranlage Hengstbachtal (Stadt Dreieich) 85.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und Berücksichtigung einer 4. Reinigungsstufe

Erweiterungsfläche



Variante 1a: Konti-Sandfilter

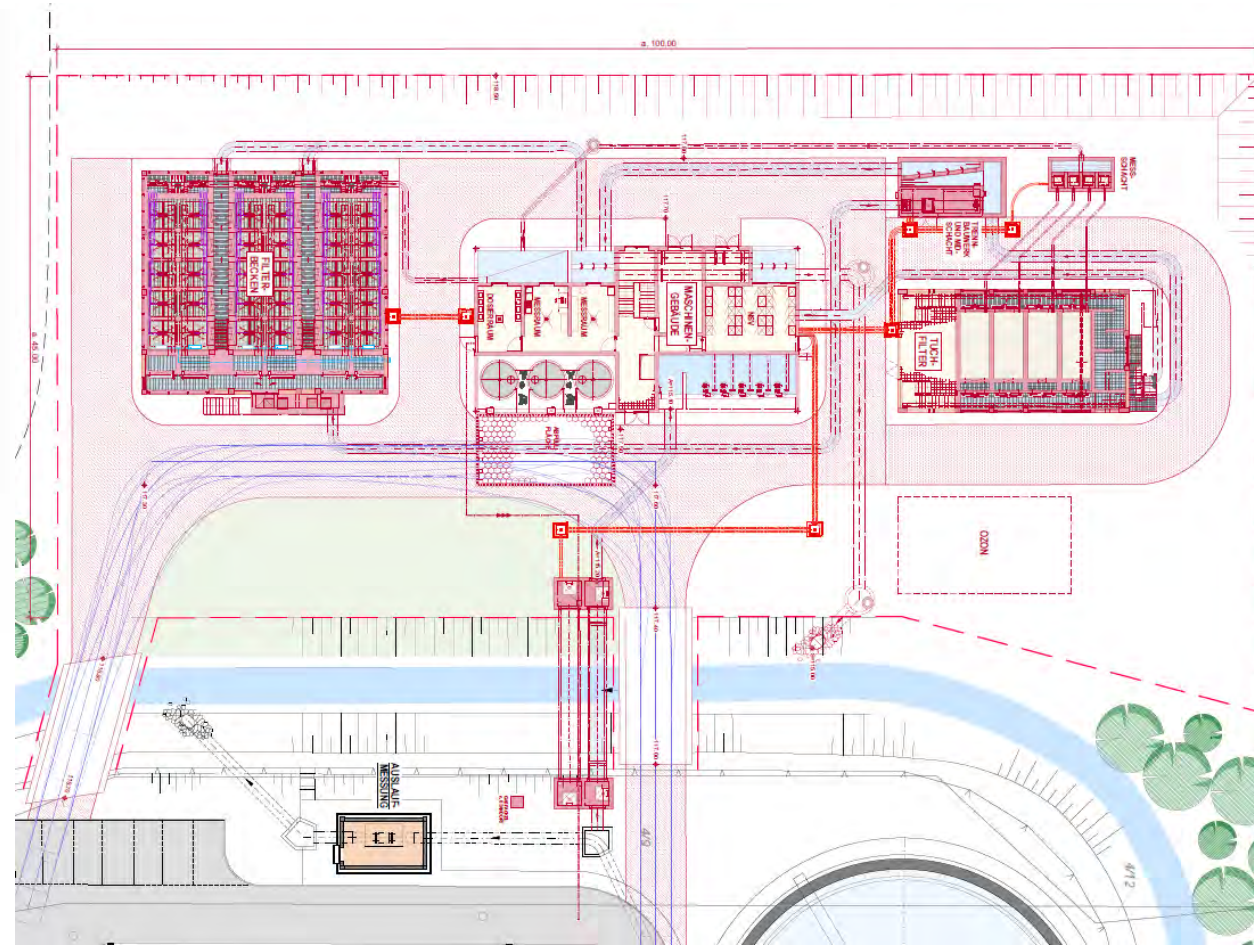
Variante 2a: Tuchfilter

Flockungsfiltration

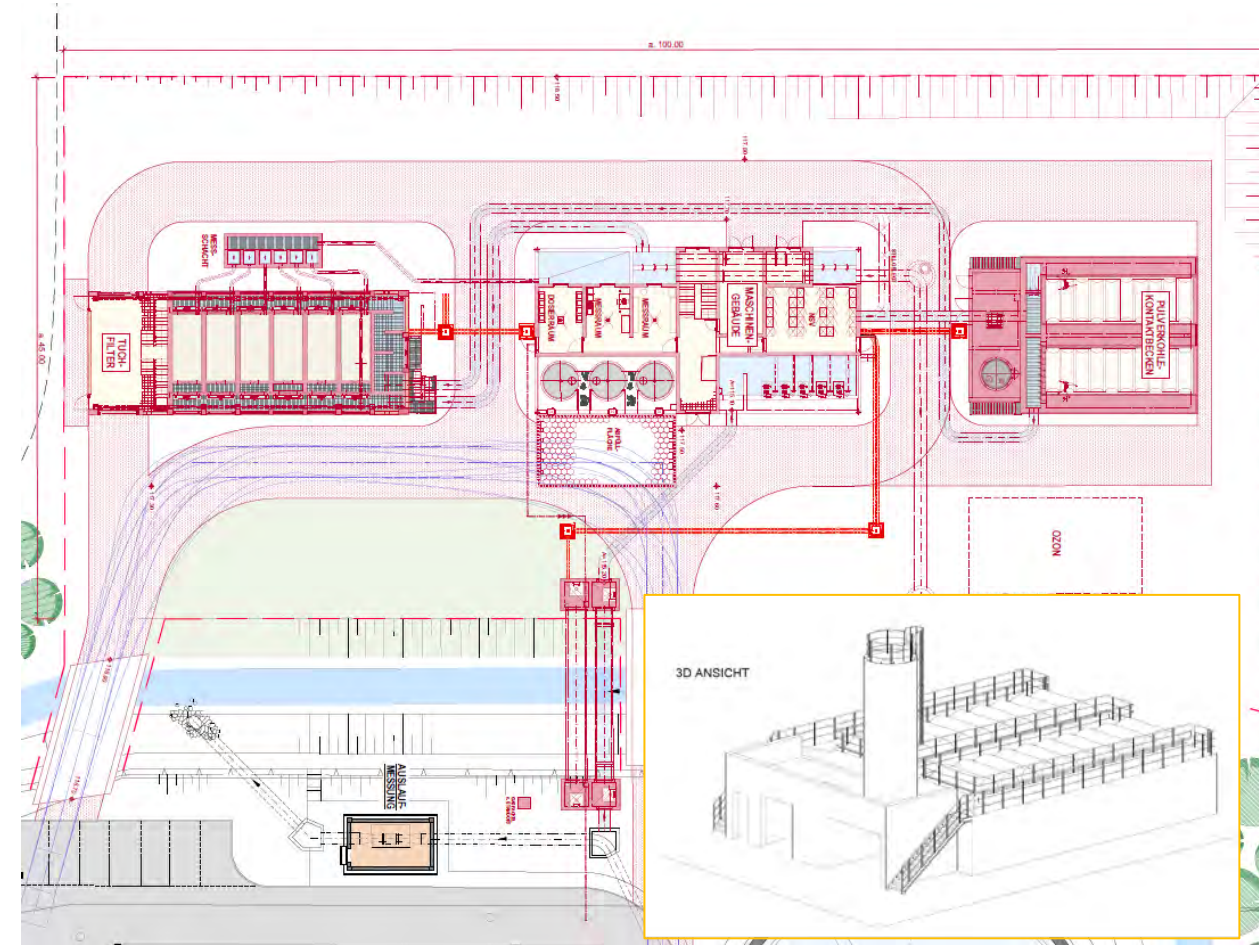
Stand Vorplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Hengstbachtal (Stadt Dreieich) 85.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und Berücksichtigung einer 4. Reinigungsstufe



Variante 1b: Tuchfilter + Conti-GAK-Filter



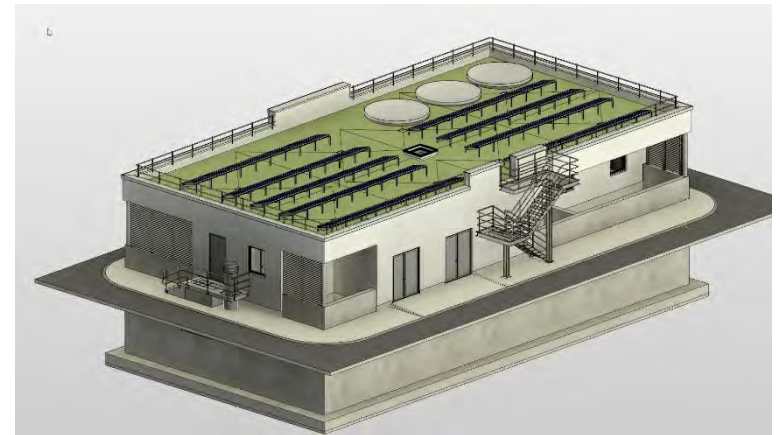
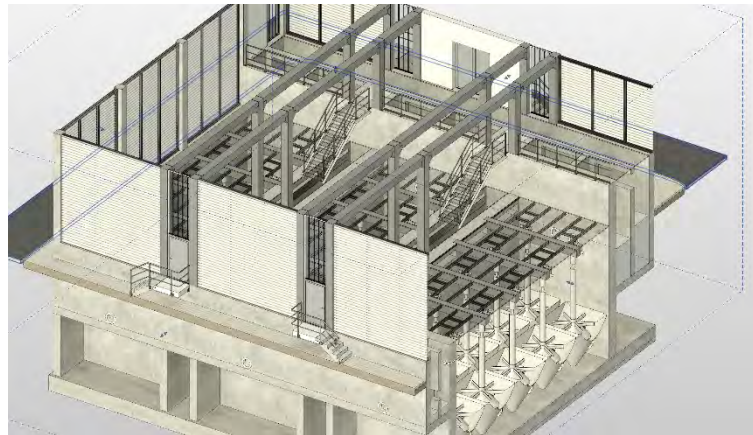
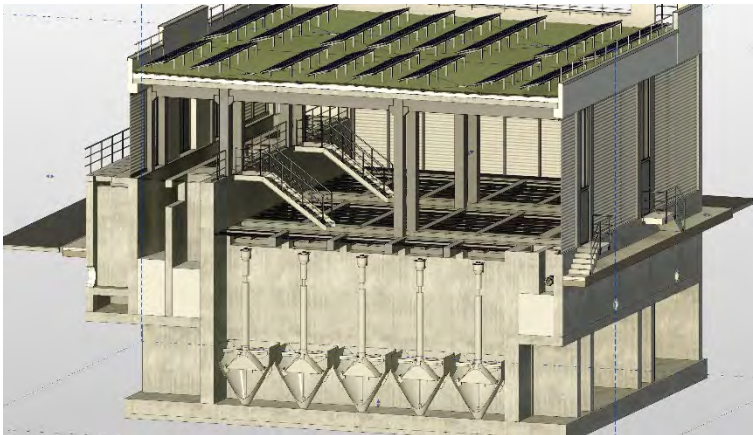
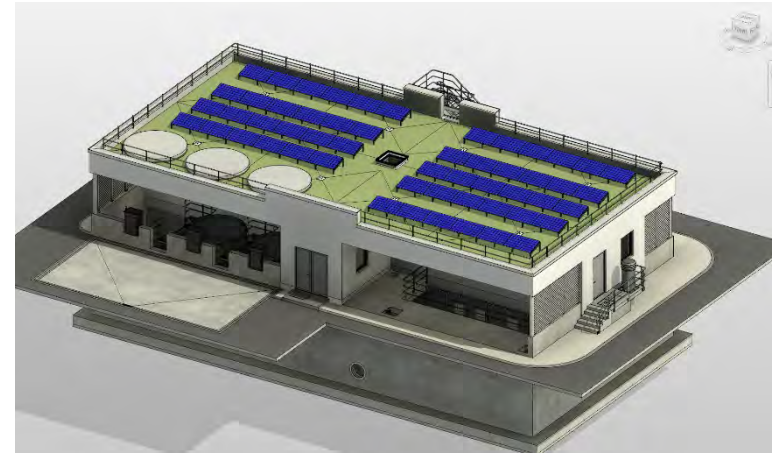
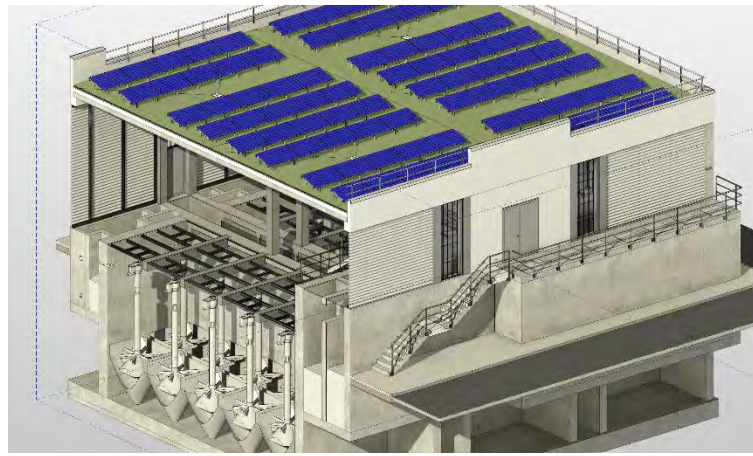
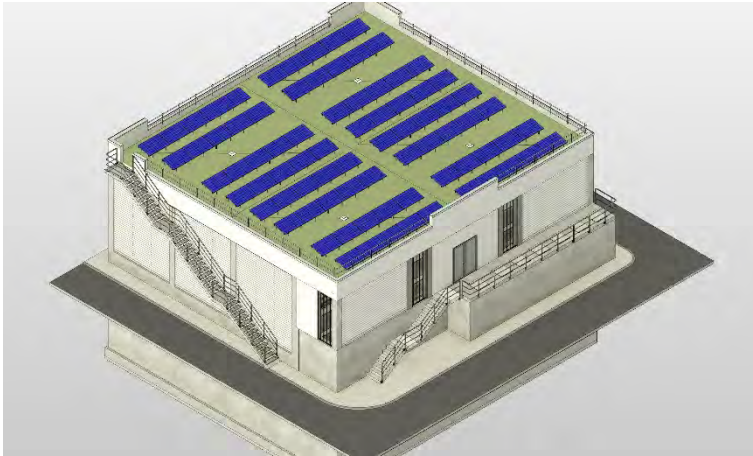
Variante 2b: PAK-Kontaktbecken Tuchfilter

Flockungsfiltration in Kombination mit einer Aktivkohlestufe (ohne Ozonbehandlung)

Stand Vorplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Hengstbachtal (Stadt Dreieich) 85.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und Berücksichtigung einer 4. Reinigungsstufe



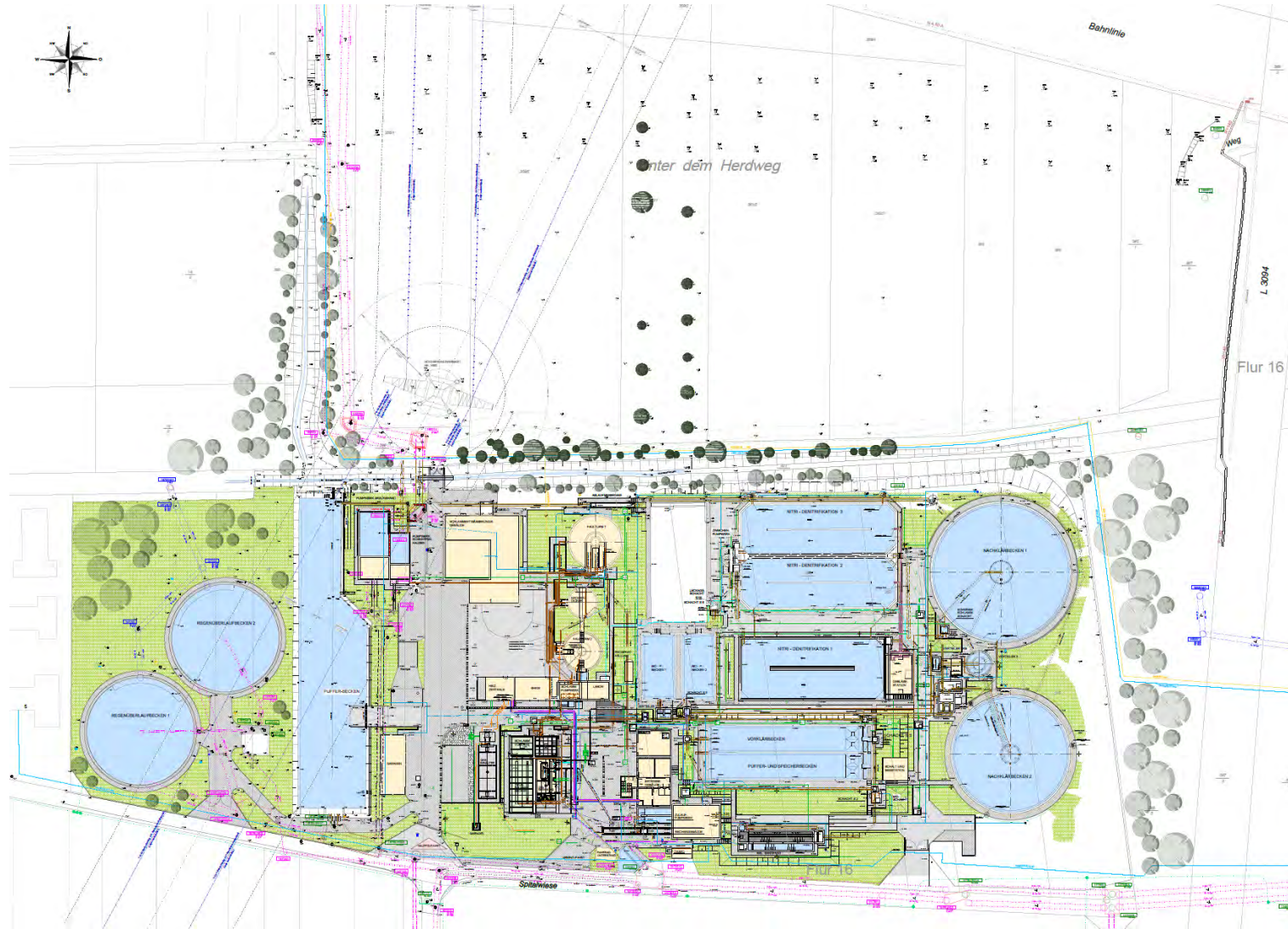
Konti-Sandfilter

Maschinengebäude
mit Pumpwerk und Fällmittelstation

Stand Entwurfsplanung (2024)

Beispiel Kläranlage Weiterstadt 30.000 EW

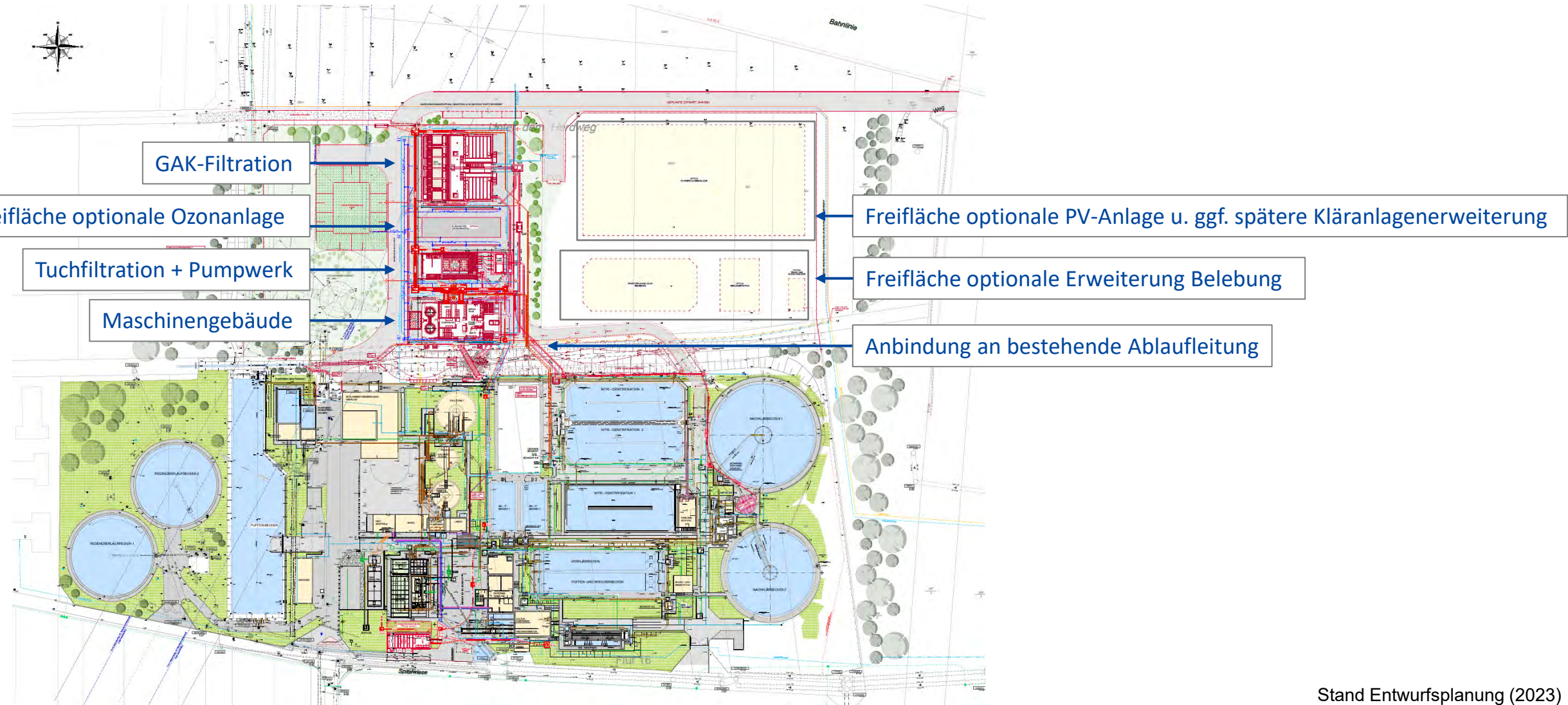
Planung der Flockungsfiltration und der 4. Reinigungsstufe



Stand Entwurfsplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Weiterstadt 30.000 EW

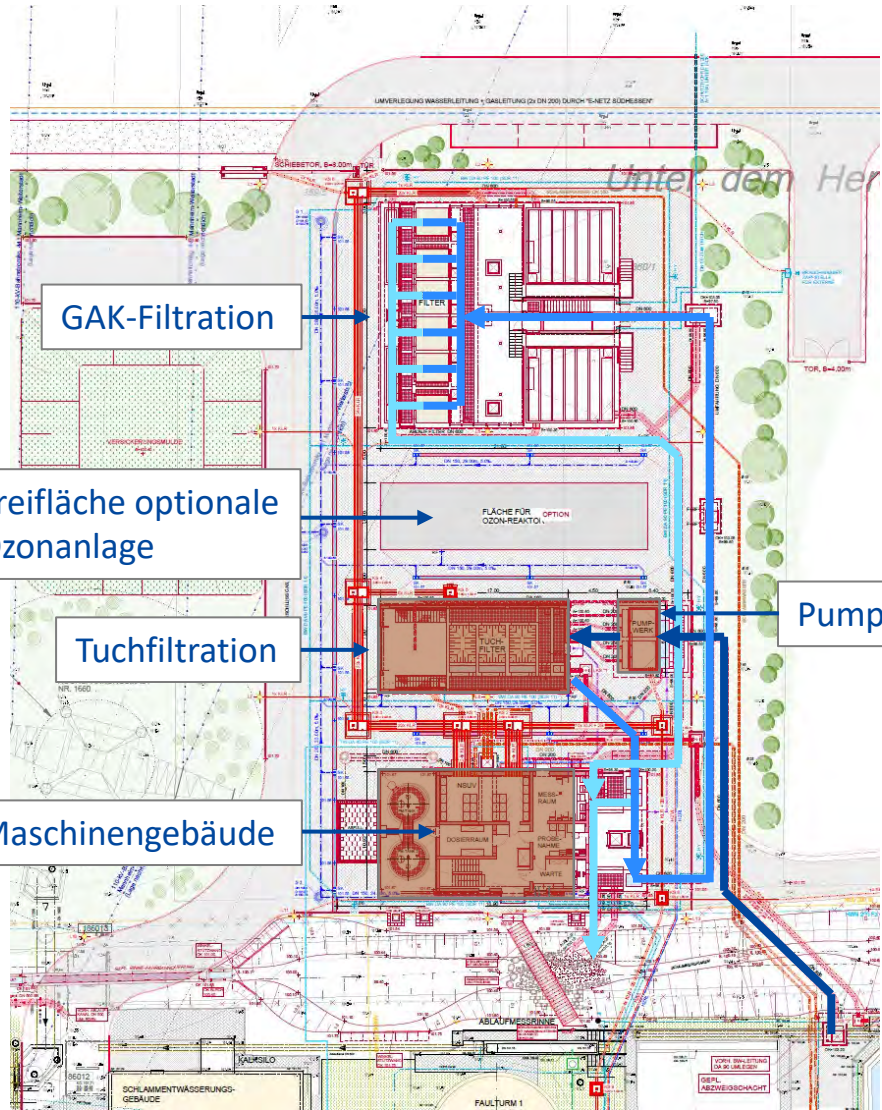
Planung der Flockungsfiltration und der 4. Reinigungsstufe



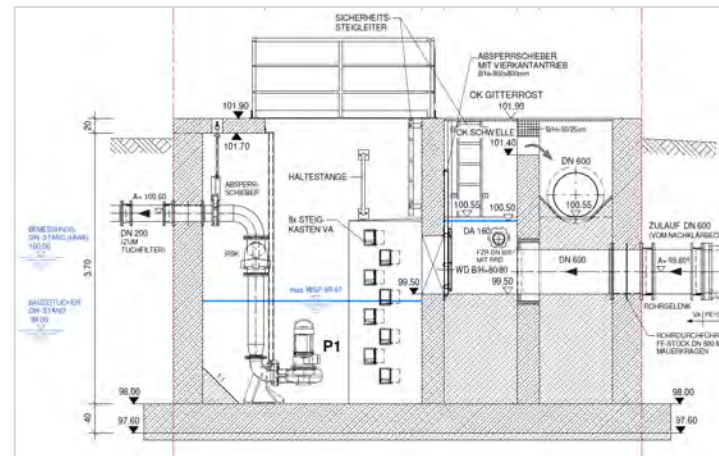
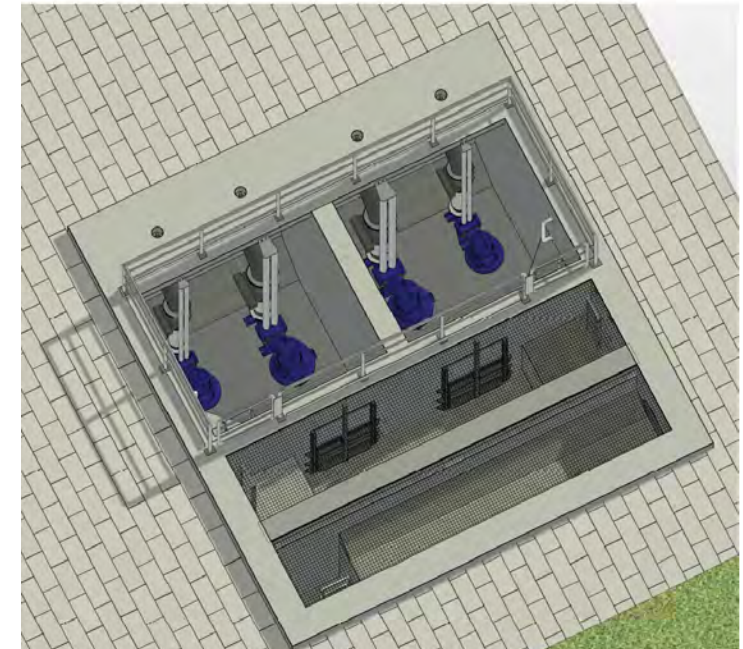
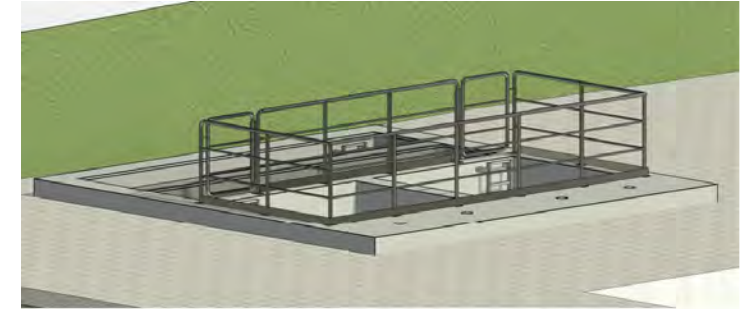
Stand Entwurfsplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Weiterstadt 30.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und der 4. Reinigungsstufe



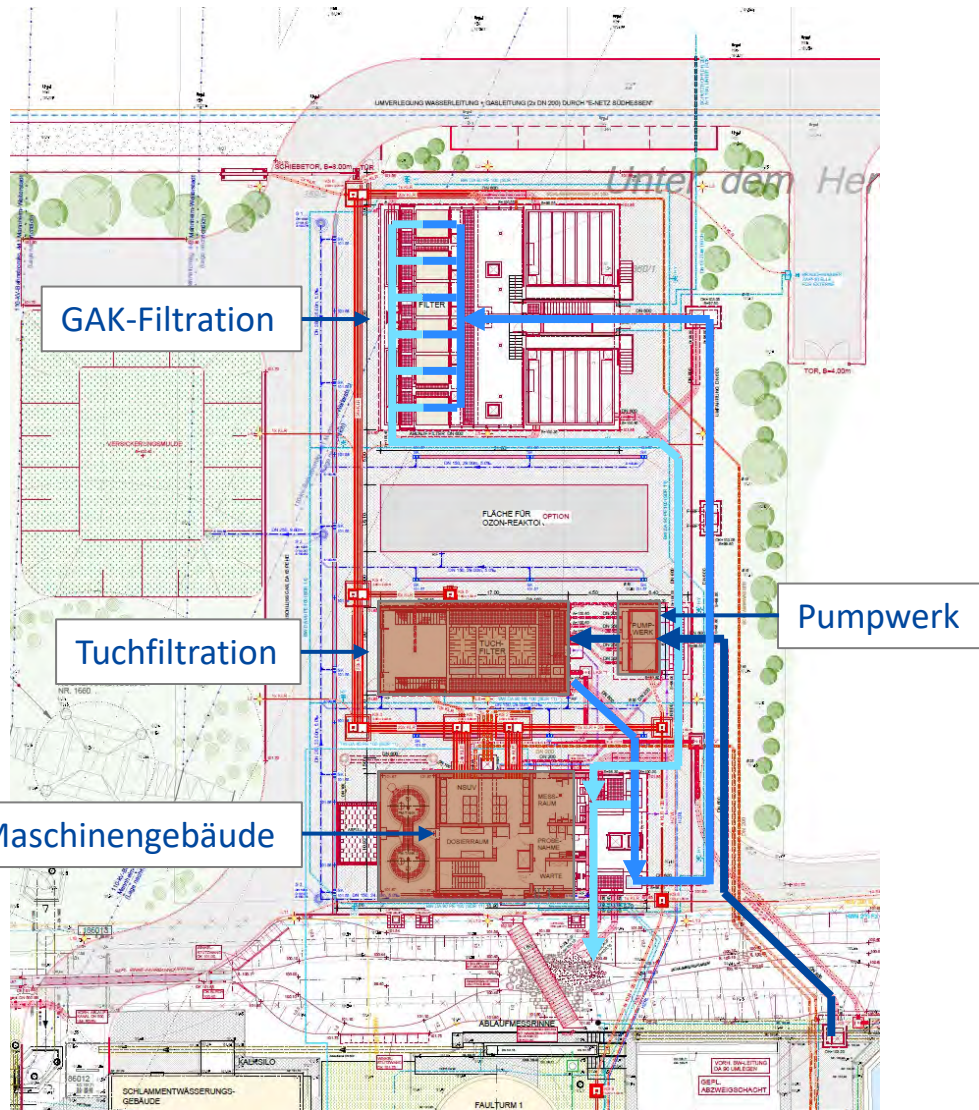
■ Pumpwerk



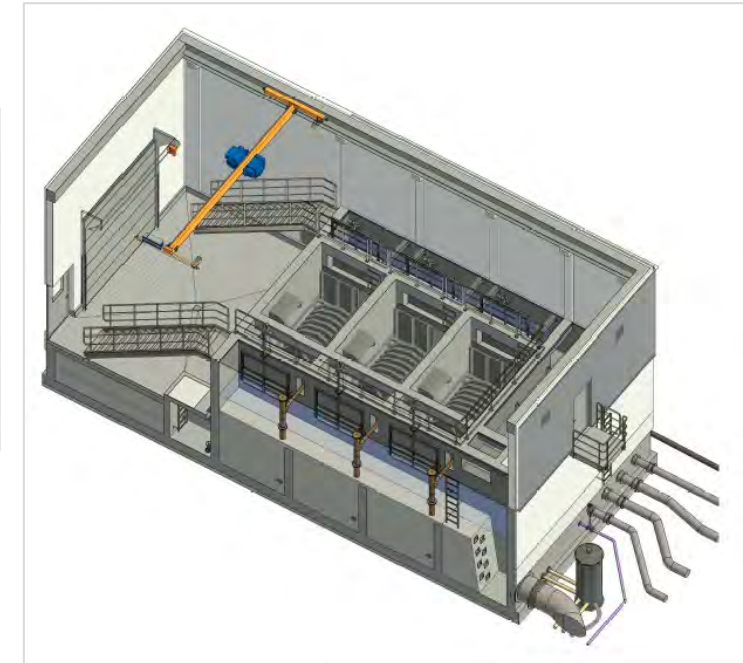
Stand Entwurfsplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Weiterstadt 30.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und der 4. Reinigungsstufe



■ Tuchfiltration



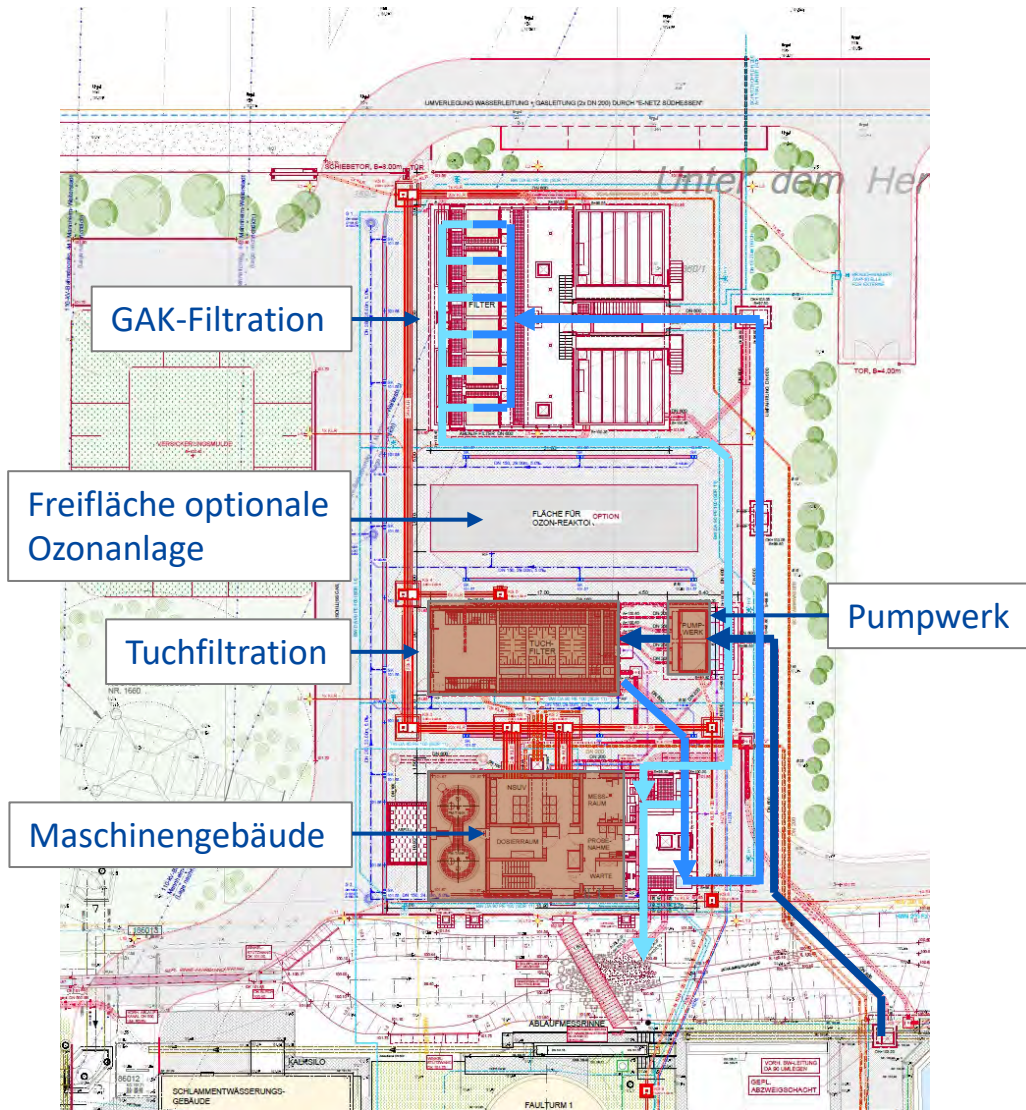
■ Maschinengebäude



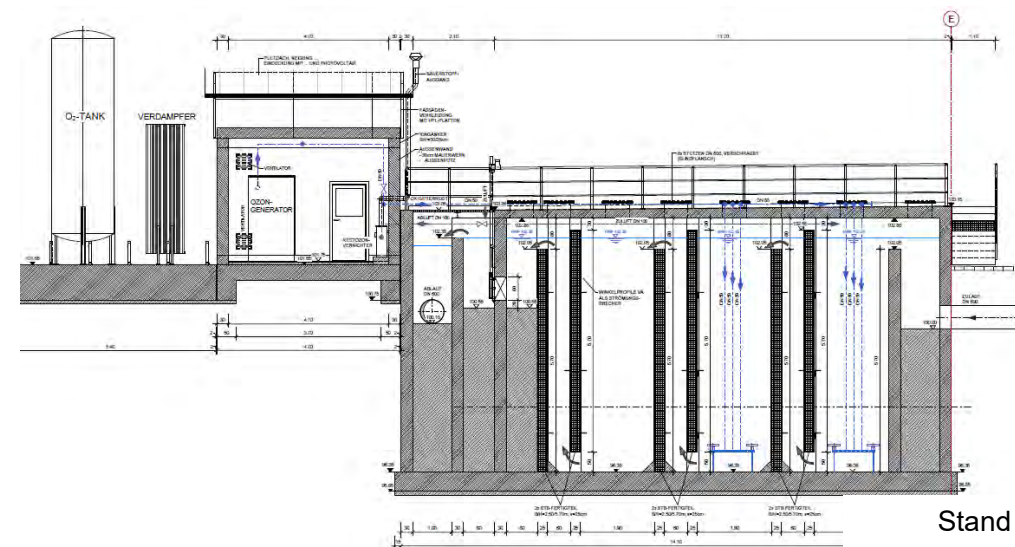
Stand Entwurfsplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Weiterstadt 30.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und der 4. Reinigungsstufe



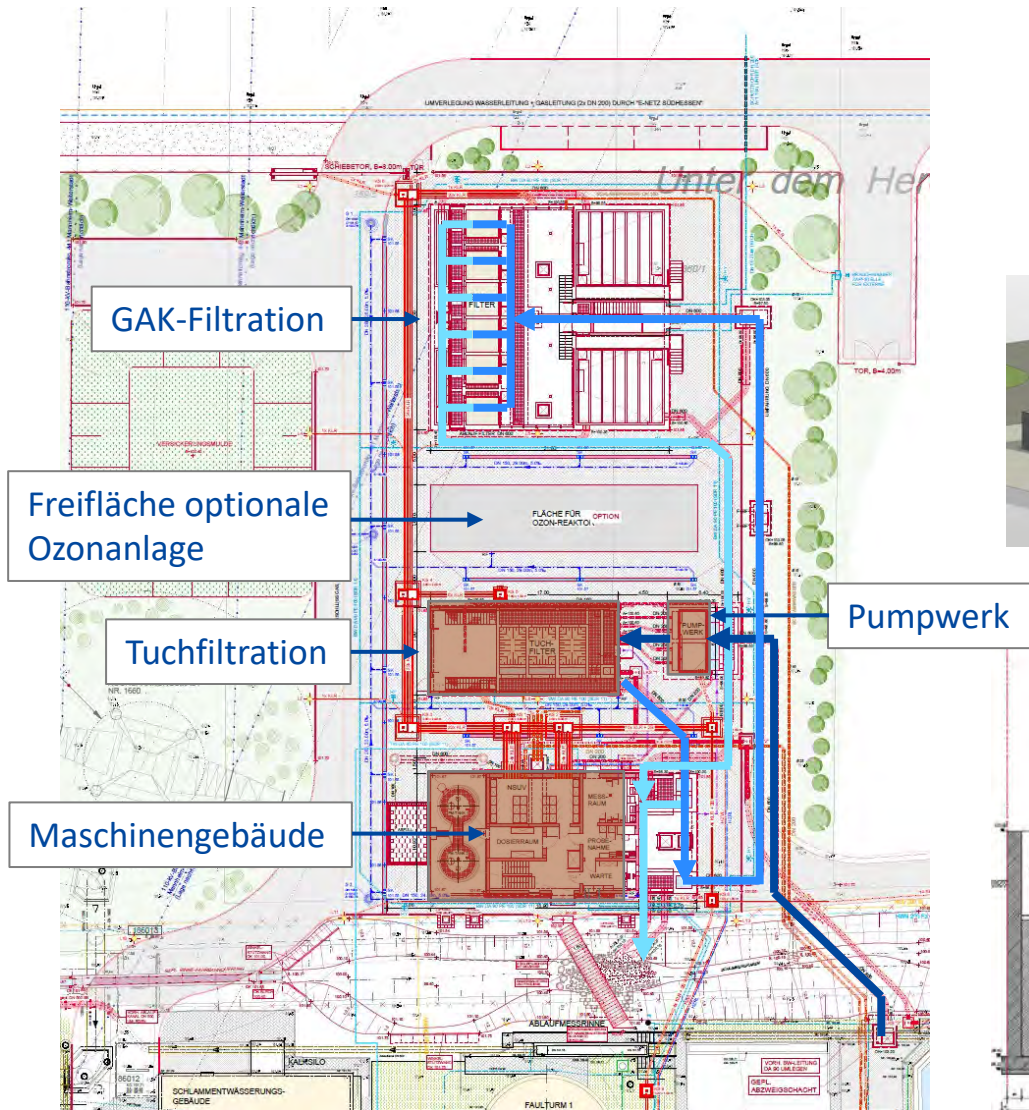
- Ozonanlage zur späteren optionalen Erweiterung (Betrachtung nur bis zur Vorplanung)



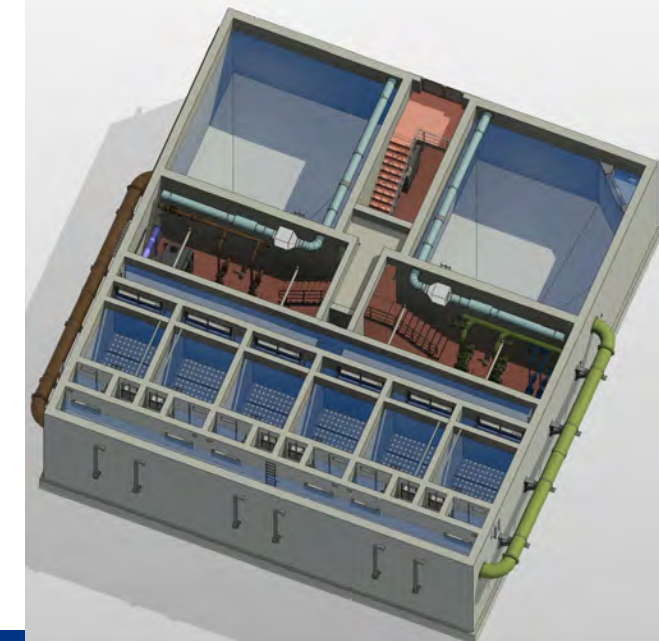
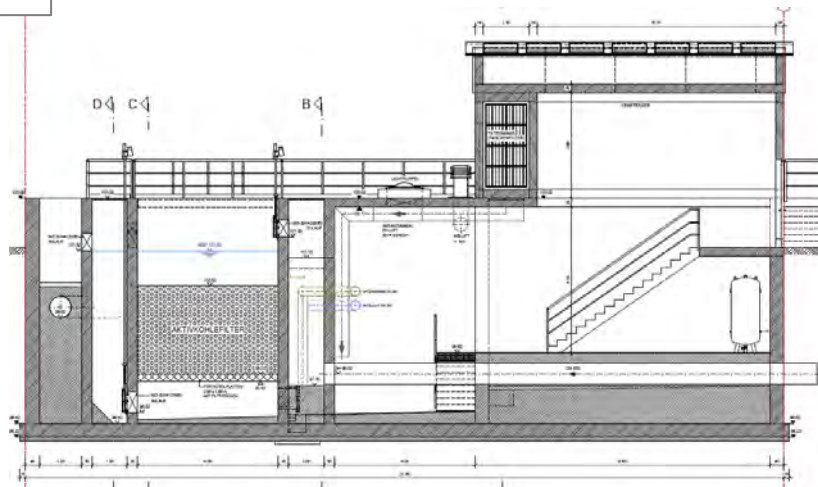
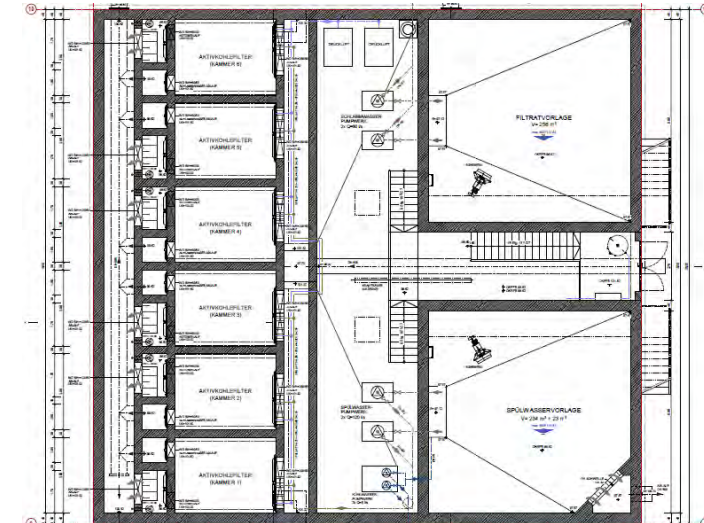
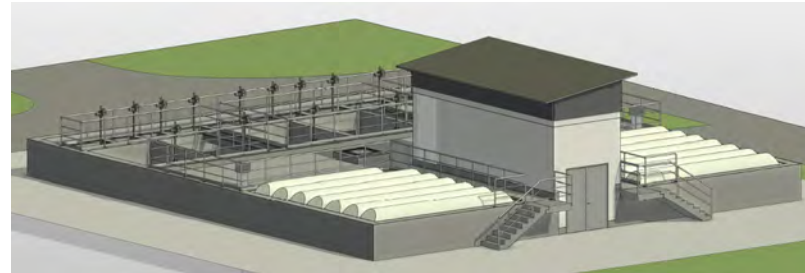
Stand Vorplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Weiterstadt 30.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und der 4. Reinigungsstufe



■ GAK-Filtration



Stand Entwurfsplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Weiterstadt 30.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und der 4. Reinigungsstufe

- Gesamtansichten



Stand Entwurfsplanung (2023)

Beispiel Kläranlage Weiterstadt 30.000 EW

Planung der Flockungsfiltration und der 4. Reinigungsstufe

- Gesamtansichten



Stand Entwurfsplanung (2023)

- **Steigende Anforderungen an eine weitergehende Abwasserbehandlung**
 - » Weitergehende Phosphorelimination, weitergehende Spurenstoffelimination
 - » Erfordert ggf. eine stufenweise Kläranlagenerweiterung (Flockungsfiltration | Aktivkohle | Ozon)
 - » Der rechtliche Rahmen zeigt konkrete Hinweise, dass eine Verpflichtung zur 4. Reinigungsstufe kommen wird.
Offen ist derzeit: unter welchen Voraussetzungen und ab wann?
- **Stand der Technik zum Teil definiert**
 - » P-Elimination, Filtrationsverfahren → DWA-A 202 (2011) + DWA-A 203 (2019)
 - » Aktivkohle- und Ozonverfahren → DWA-M 285-1 (202x) + DWA-M 285-2 (2021) + DWA-M 285-3 (202x)
 - » Verschiedene Handlungsempfehlungen aus BW, NRW, Schweiz, DWA-Themenbände
- **Bemessung einer 4. Reinigungsstufe auf eine gezielte Eliminationsleistung bestimmter Leitsubstanzen nicht durchgängig möglich.**
 - » abhängig von der Auswahl der Leitsubstanzen | abhängig von der Eliminierbarkeit einzelner Leitsubstanzen
 - » Eine direkte Auswahl der Behandlungsverfahren ist nicht für alle Stoffe möglich.
 - » **Konsequenz: Ein gewisses Restrisiko bleibt und muss von allen Projektbeteiligten (Betreibern, Behörden, ...) getragen werden.**

Planung von Anlagen zur 4. Reinigungsstufe in Hessen Ein Überblick

DWA-Erfahrungsaustausch
der Städte und Gemeinden im RB Darmstadt und Frankfurt
Rüsselsheim

27. Februar 2024

Dr.-Ing. Tobias Günkel-Lange
t.guenkel-lange@aquadrat-ingenieure.de

M.Sc. Johannes Rühl
j.ruehl@aquadrat-ingenieure.de

