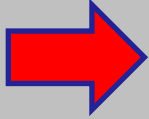




Technologien zur Entfernung von Spurenstoffen und Keimen

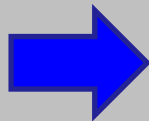
Eine Bewertung der in Schussen Aktivplus realisierten Methoden
aus Sicht des Ingenieurs

Klaus Jedele, Michael Müller, Dr.-Ing. Jedele und Partner GmbH, Stuttgart



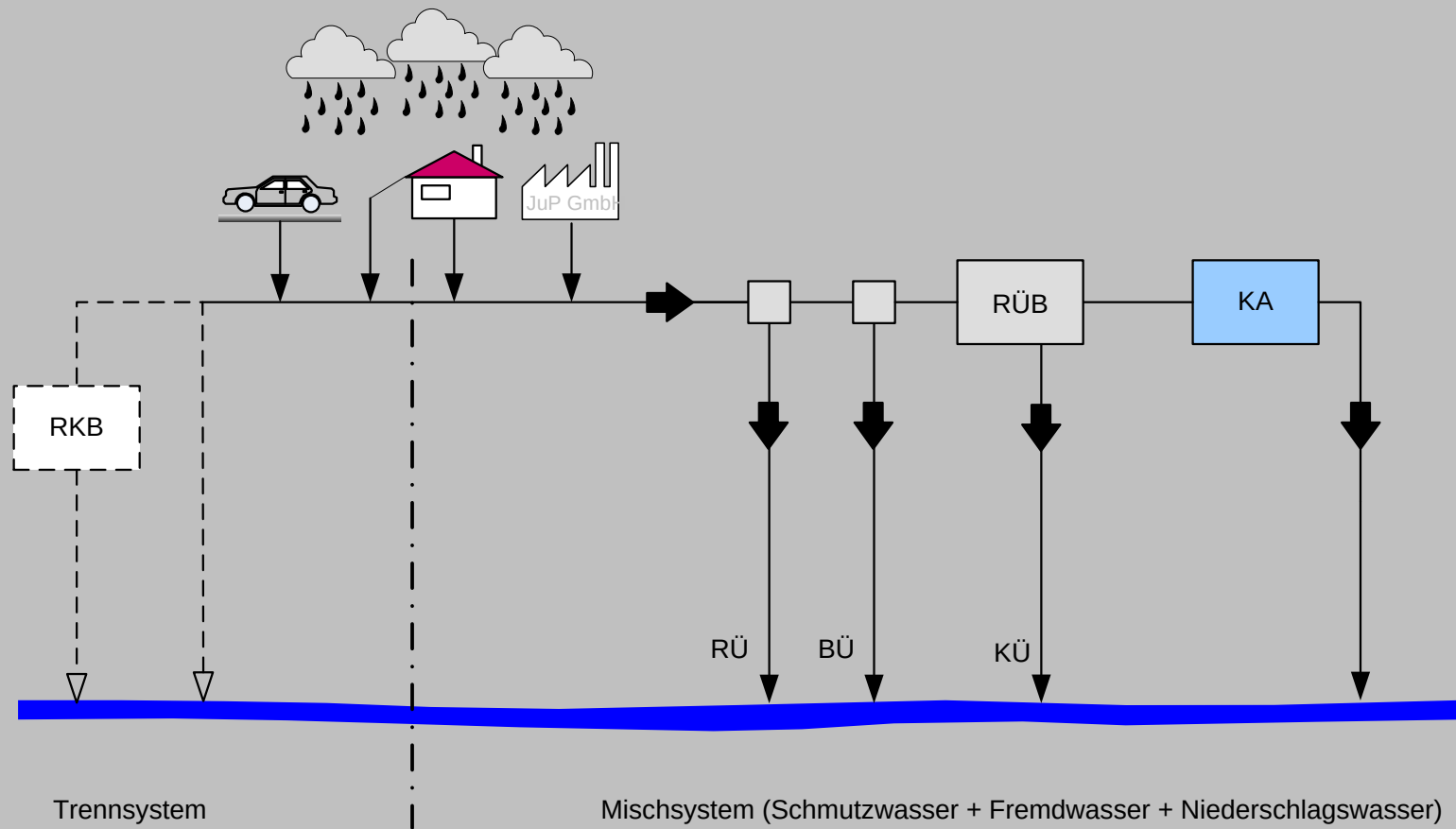
Abwasser enthält immer Spurenstoffe

- dauerhafte Belastung gegeben
analog Organik, Stickstoff und Phosphor in g / EW d
- 0,1 mg Carbamazepin / EW d
- 0,4 mg Diclofenac / EW d
- 3 mg Benzotriazol / EW d
- 20 mg Röntgenkontrastmittel / EW d



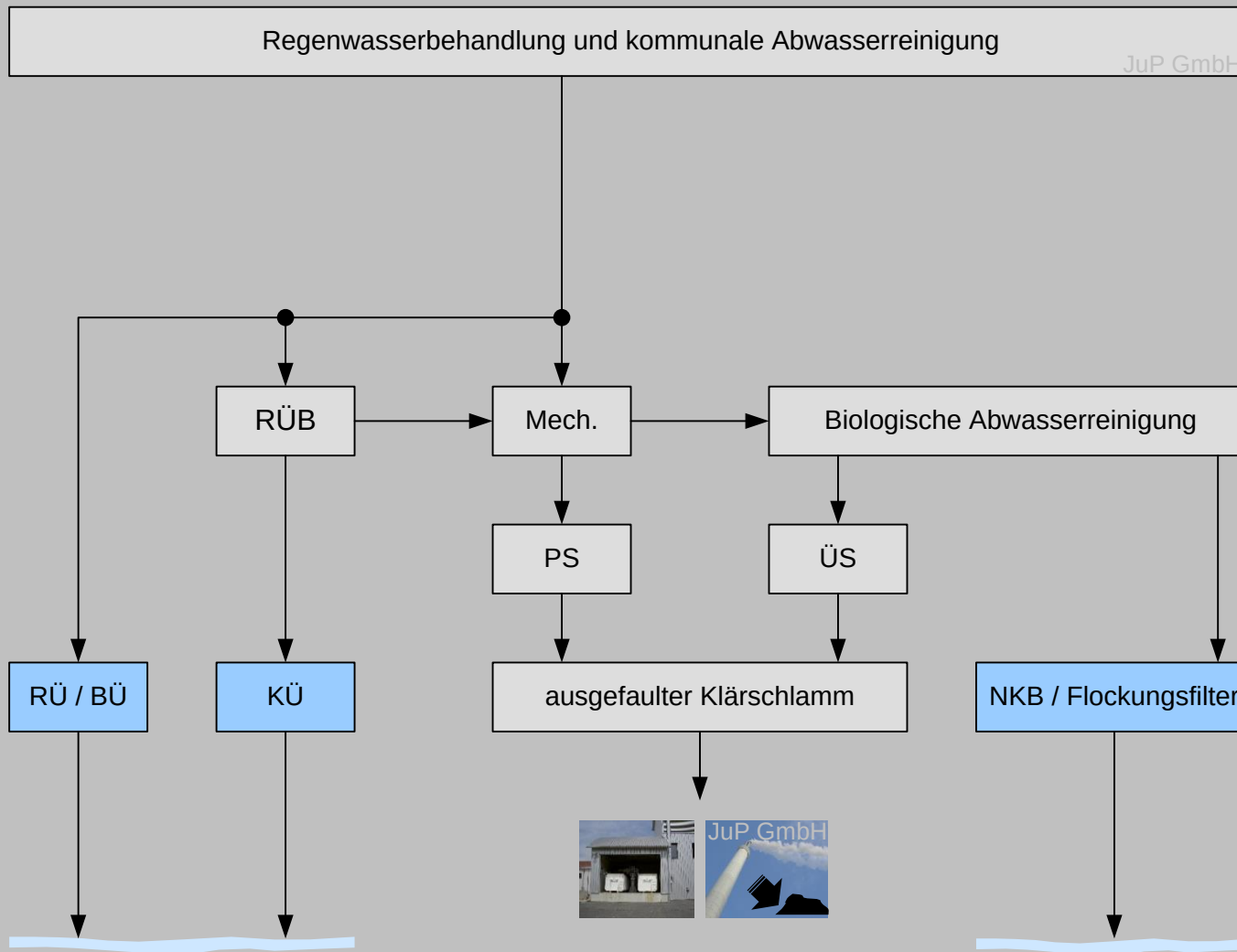
Spurenstoffe im gesamten Wasserbereich feststellbar

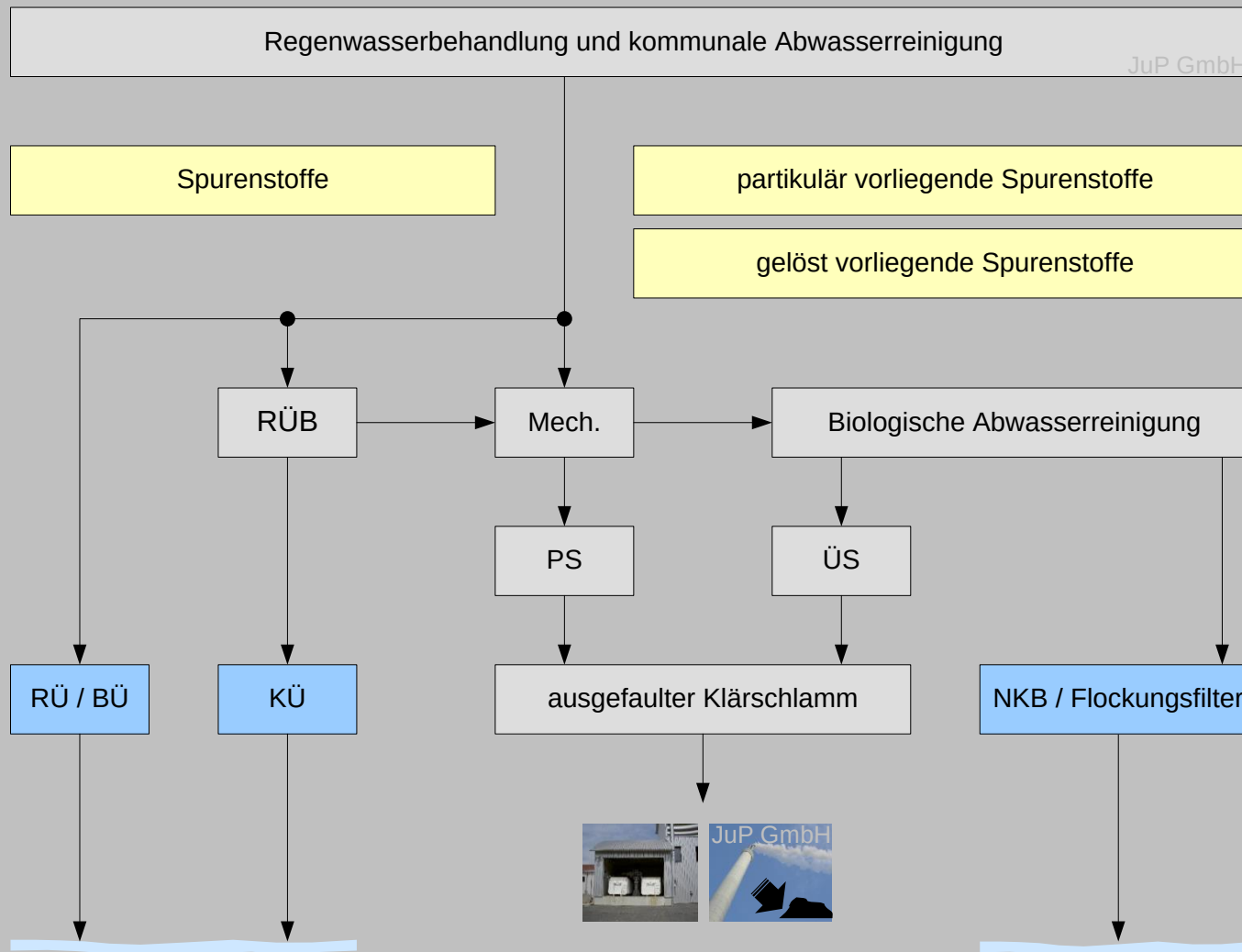
- 10 µg/l im Abwasser (0,01 mg/l)
- 1 µg/l im Gewässer und Grundwasser
- 0,1 µg/l im Trinkwasser

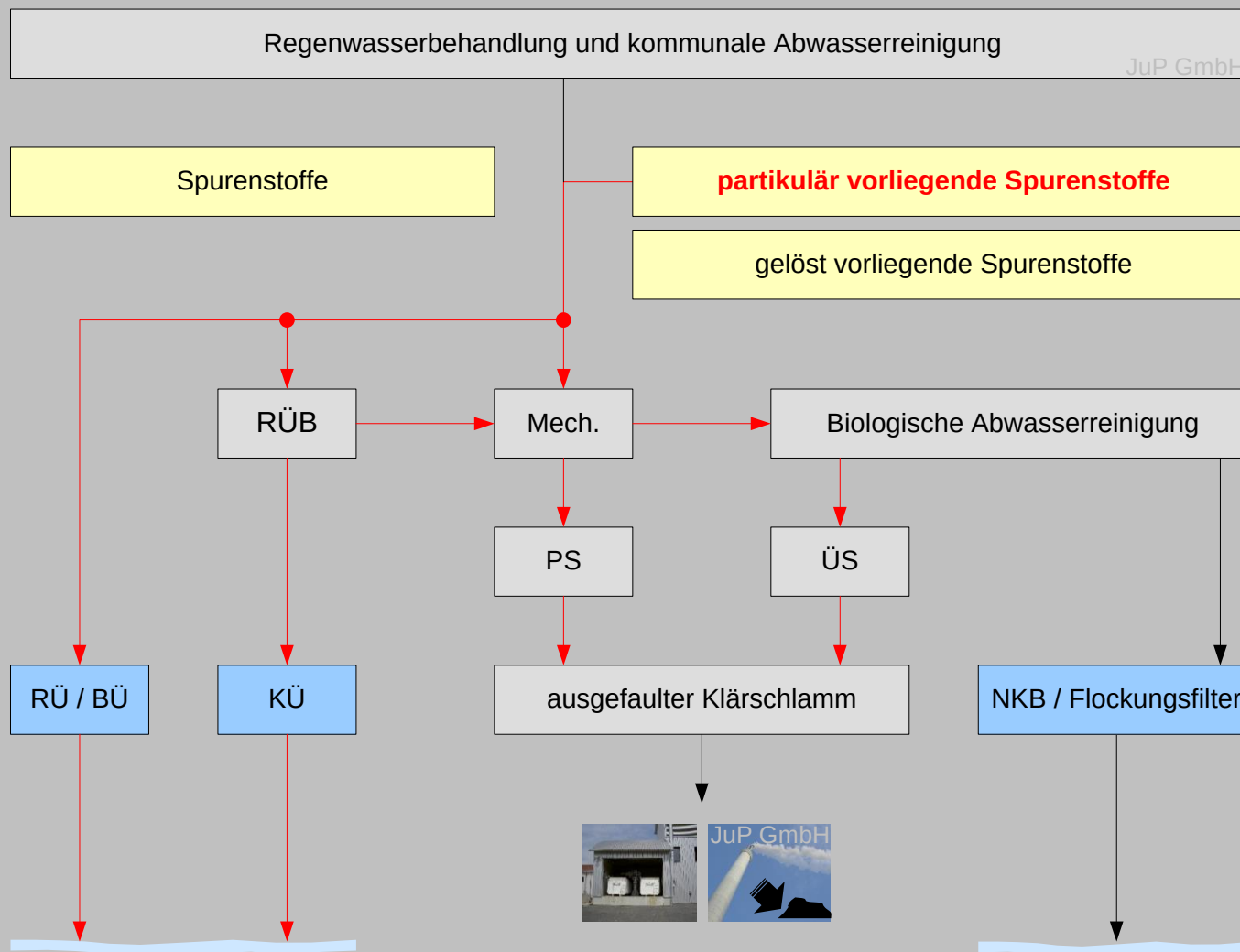


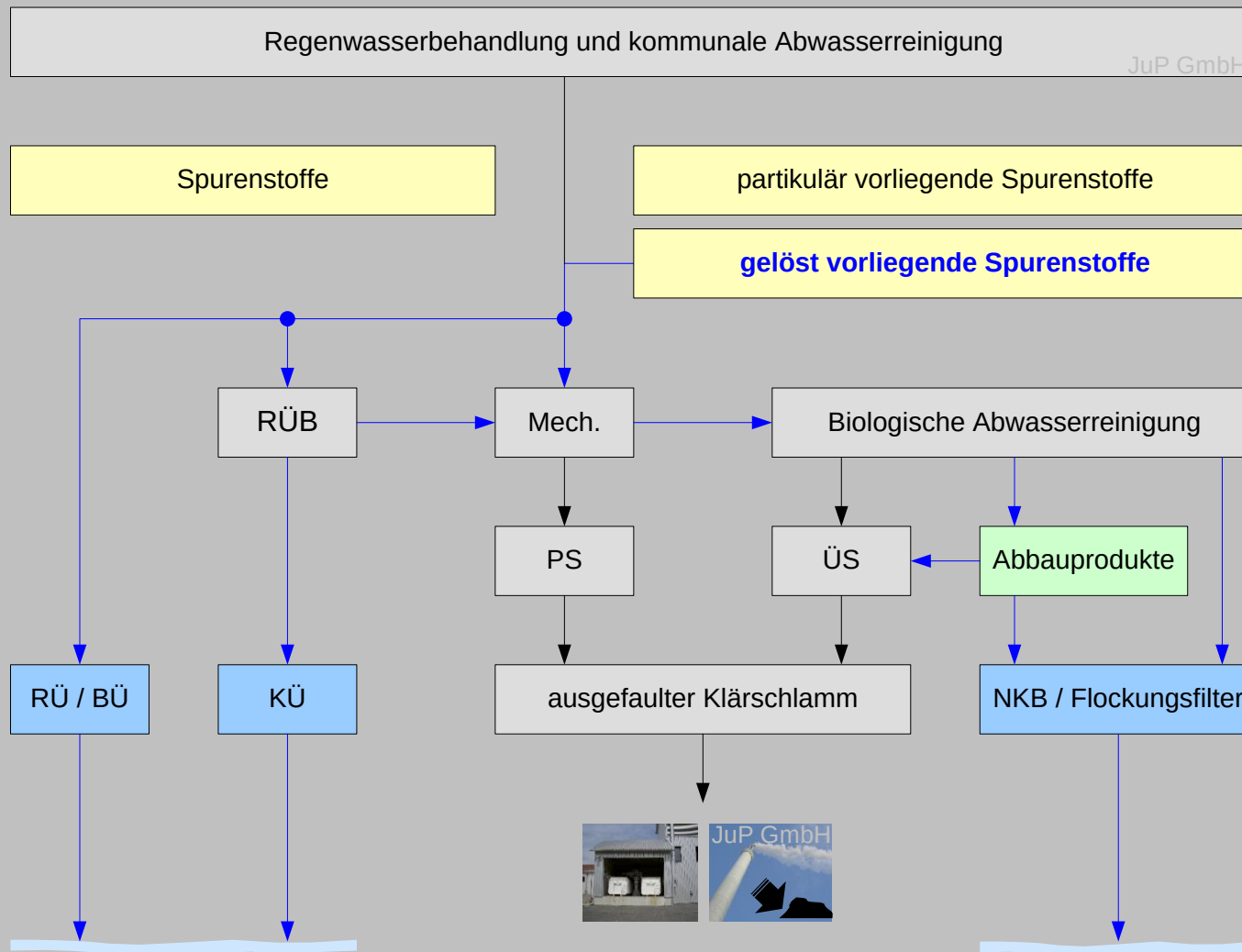
- RKB Regenklärbecken
- RÜB Regenüberlaufbecken
- RÜ Regenüberlauf
- BÜ Beckenüberlauf
- KÜ Klärüberlauf
- KA Kläranlage

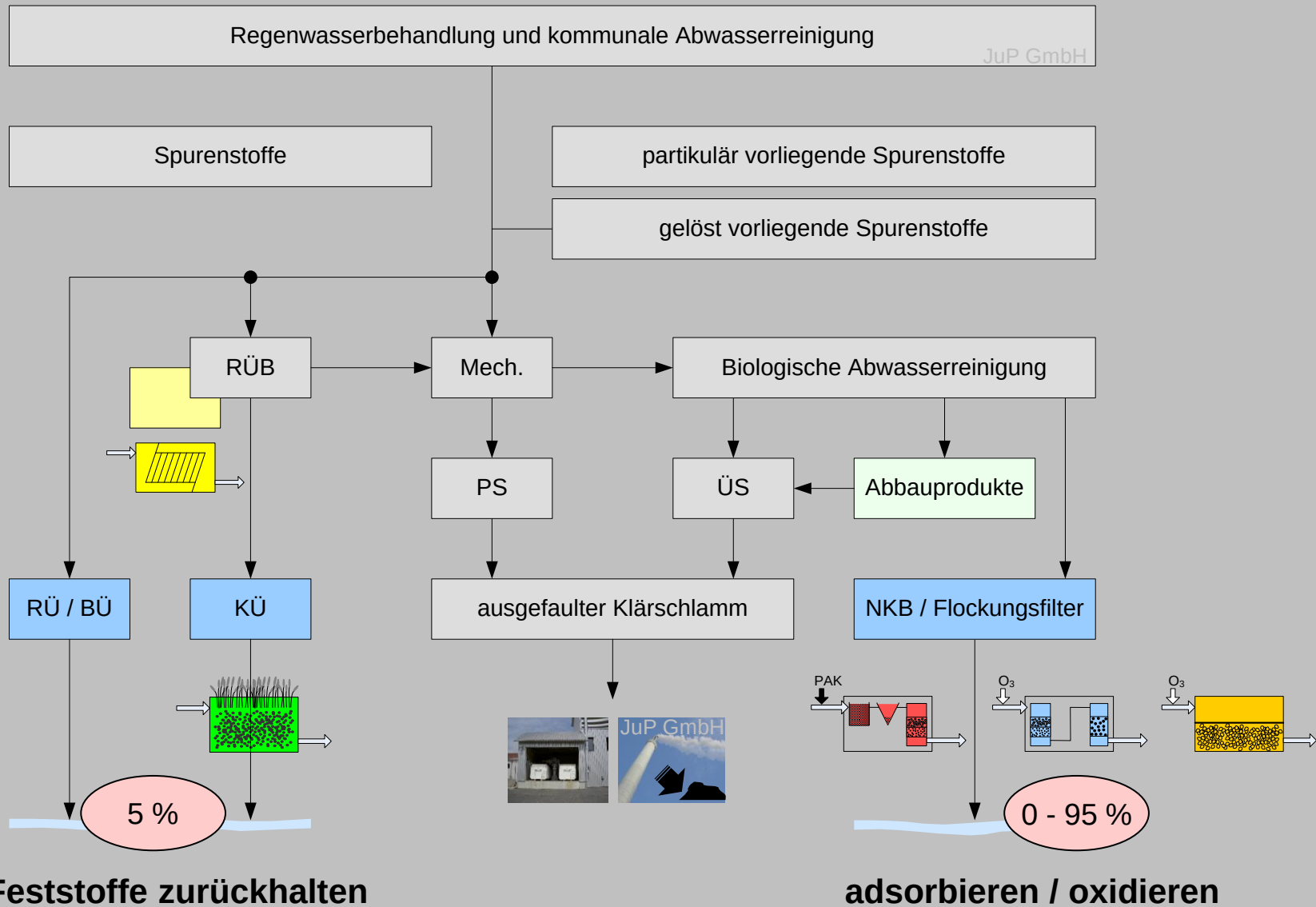












Kläranlage / Biologie

- Strippung
- Adsorption / Absorption
- Abbau / Fällung

Verbrennung

Adsorption / GAK und PAK

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • granulierte Aktivkohle • Festbett / Beladung • Austausch / Ersatz ➤ keine Hilfsmittel | <ul style="list-style-type: none"> • pulverisierte Aktivkohle • Sedimentation / Filtration • ÜS-Schlamm ➤ Fällmittel, Polymere |
|---|---|

Regeneration
Verbrennung

Verbrennung

Oxidation

- Abbauprodukte
- Metabolitenbildung möglich
- Nachreinigung erforderlich
- Energieverbrauch

Oxidation

Kläranlage / Biologie

- Strippung
- Adsorption / Absorption
- Abbau / Fällung

Verbrennung

Adsorption / GAK und PAK

- **granulierte Aktivkohle**
- Festbett / Beladung
- Austausch / Ersatz
- keine Hilfsmittel

- **pulverisierte Aktivkohle**
- Sedimentation / Filtration
- ÜS-Schlamm
- Fällmittel, Polymere

Regeneration
Verbrennung

Verbrennung

GAK

- nicht dosierbar
- Leistung nimmt mit Laufzeit ab
- Verfahrenstechnik gefordert

PAK / Ozon

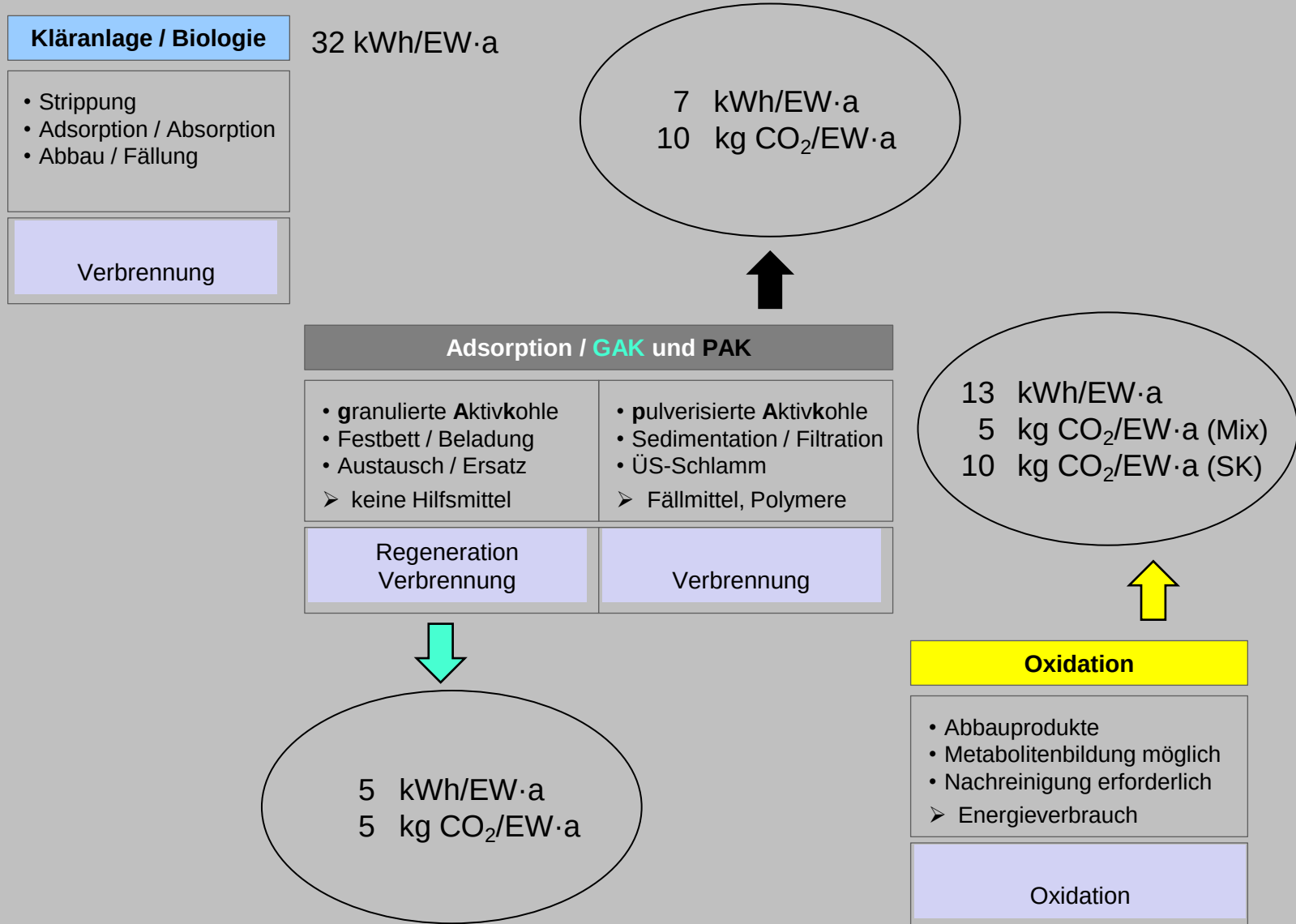
- Gezielt einsetzbar
- Produkte dosierbar
- Q als Führungsgröße

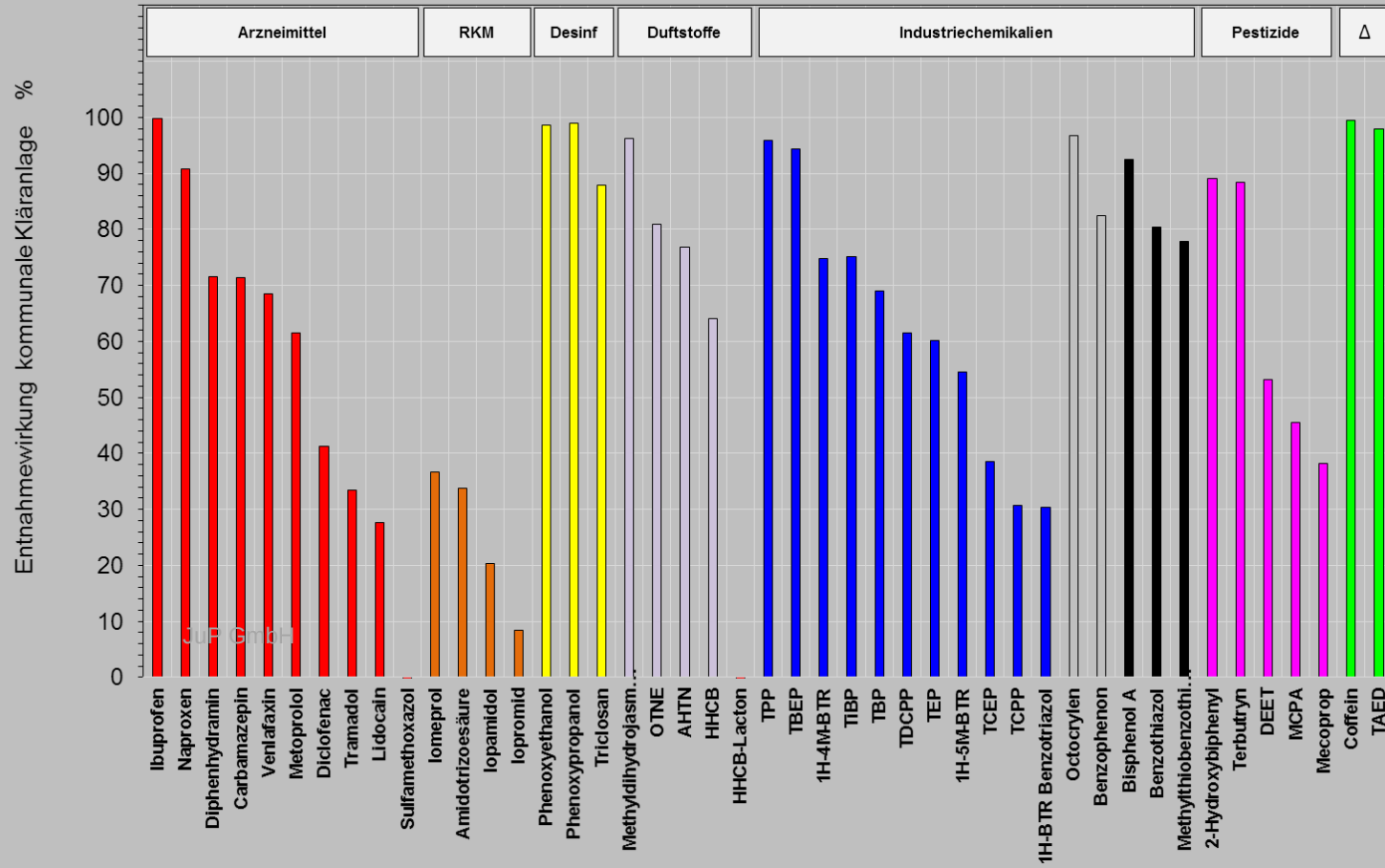
Oxidation

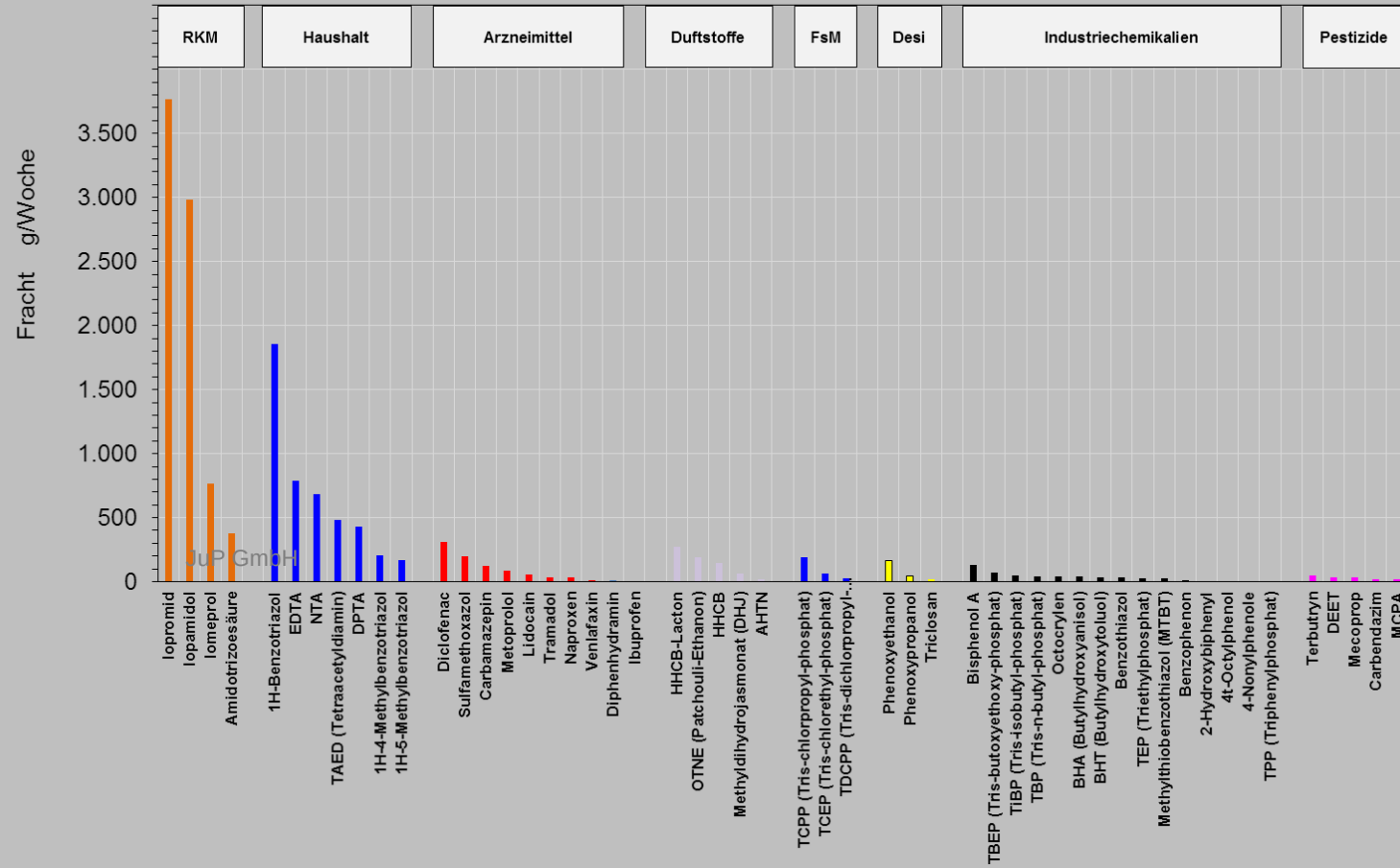
- Abbauprodukte
- Metabolitenbildung möglich
- Nachreinigung erforderlich
- Energieverbrauch

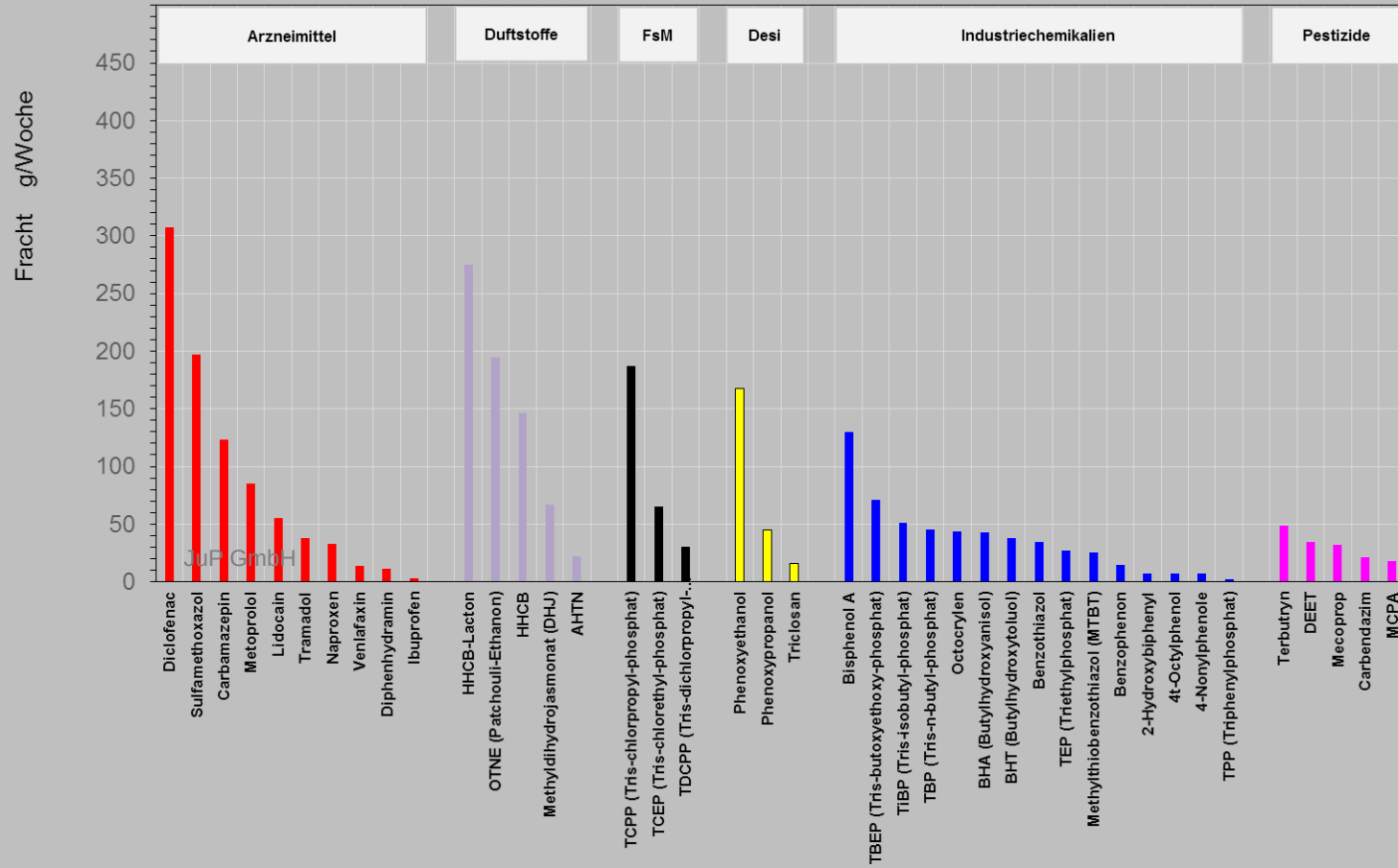
Oxidation

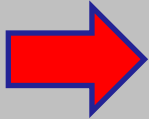






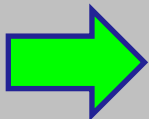






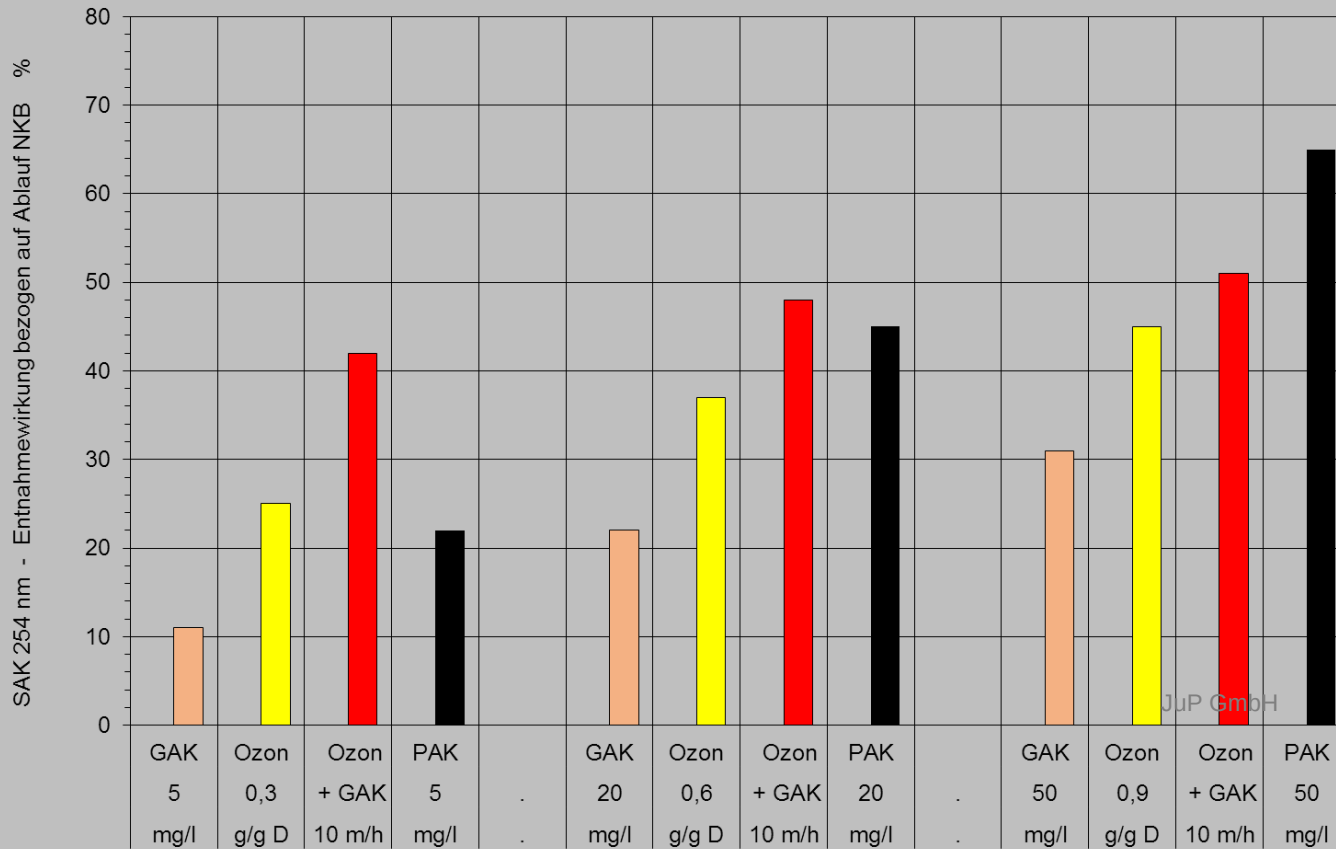
Welche Stoffe müssen entfernt werden ?
Welche sind besonders “gefährlich“ oder zu “beachten“ ?

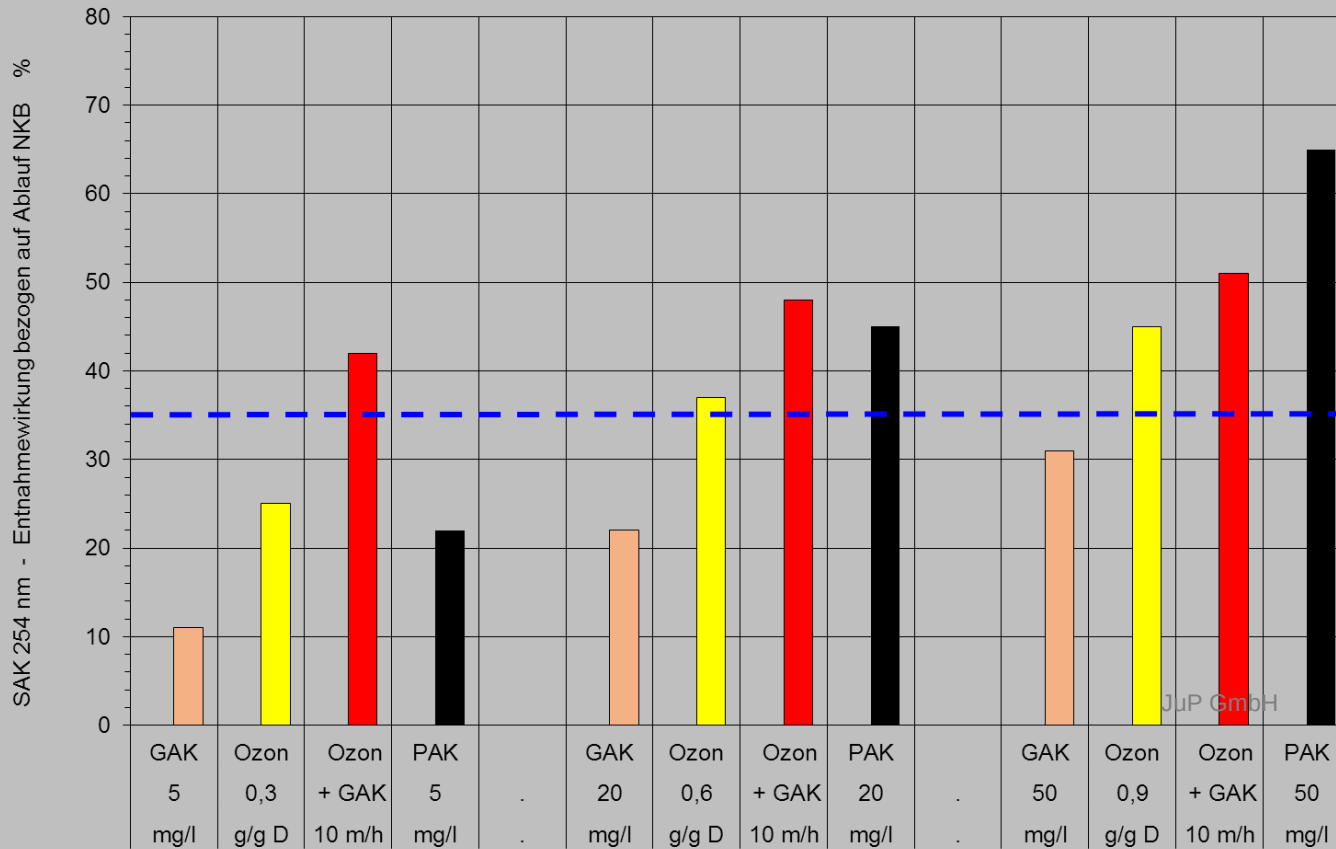
- CH
10 Arzneimittel, 1 Korrosionsschutzmittel, 1 Biozid
Entnahme Zulauf KA / Ablauf KA η mindestens 80 %
Nachweis der Leistung bei ausgewählten Stoffen (mind. sechs)
- Baden – Württemberg
vermutlich wie CH aber zusätzlich auch RKM
Entnahme in der vierten Stufe $\eta = 80\%$??

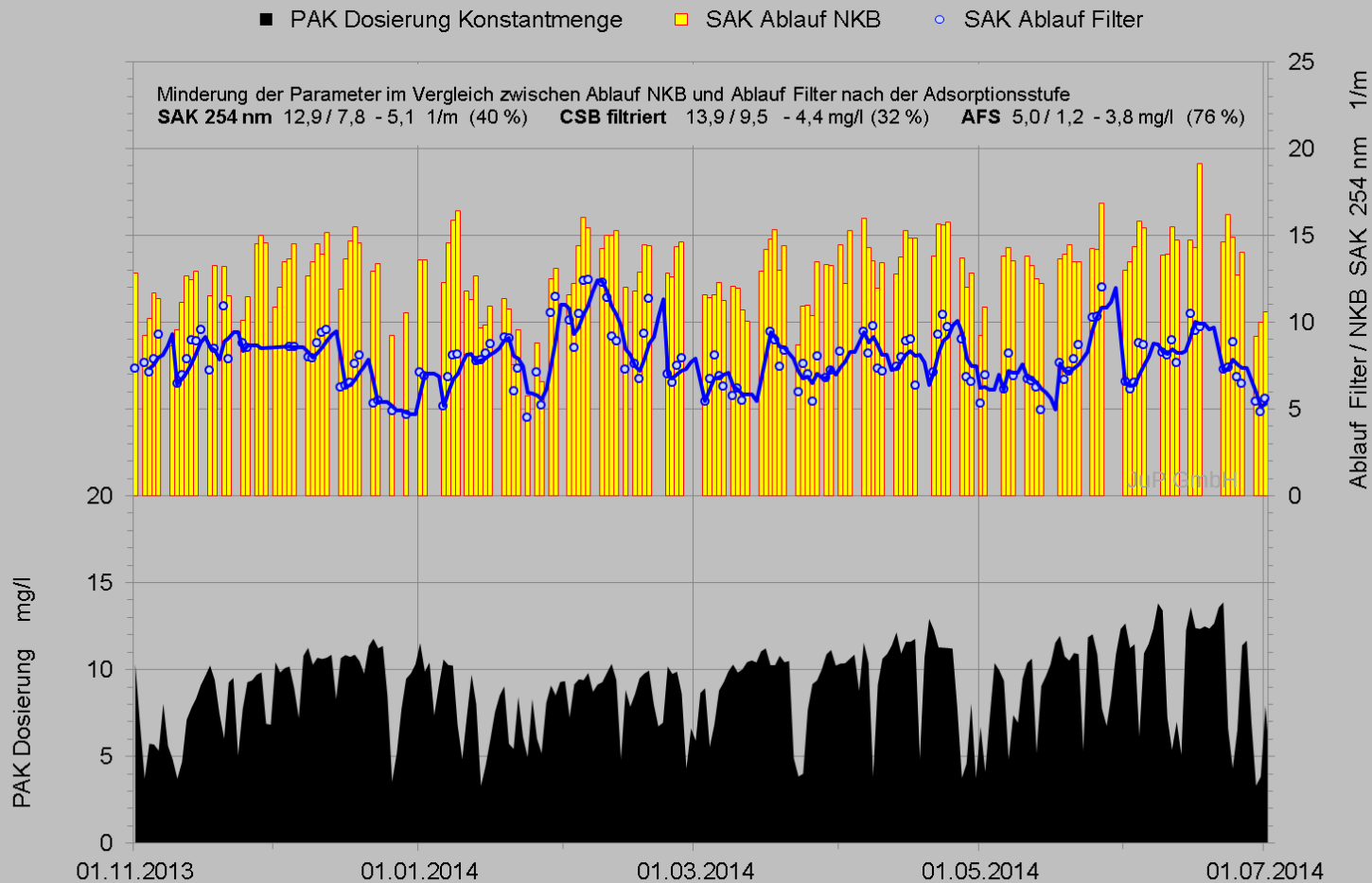


Bewertung von Verfahren / Zielsetzung

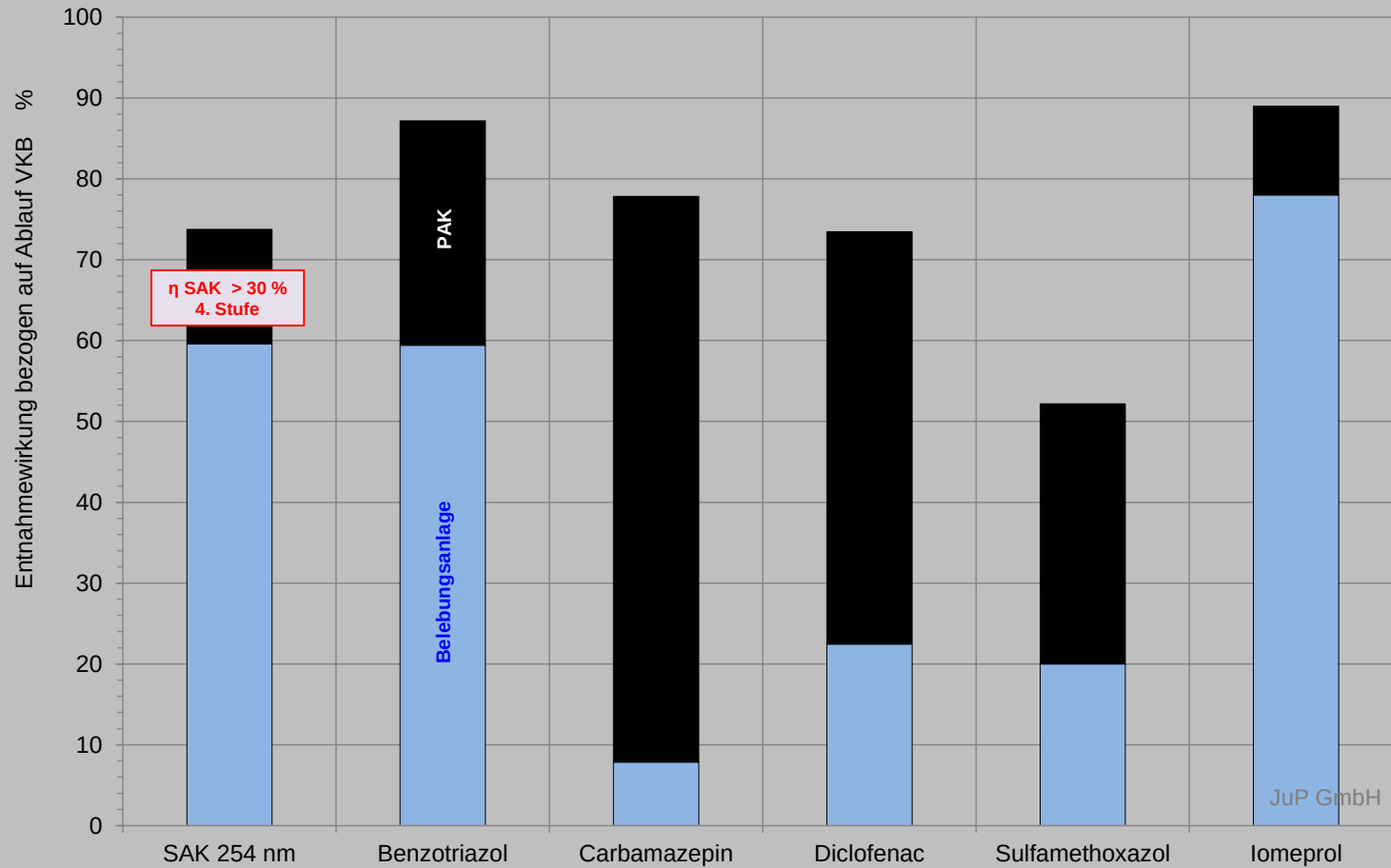
- Auf spezifische Stoffe ausgerichtet oder Breitbandwirkung ?
- Nachweis von Einzelstoffen oder summarisch ?
- Der Betreiber sollte vor Ort messen können.
Nur dann werden Technologien auch akzeptiert und optimiert.

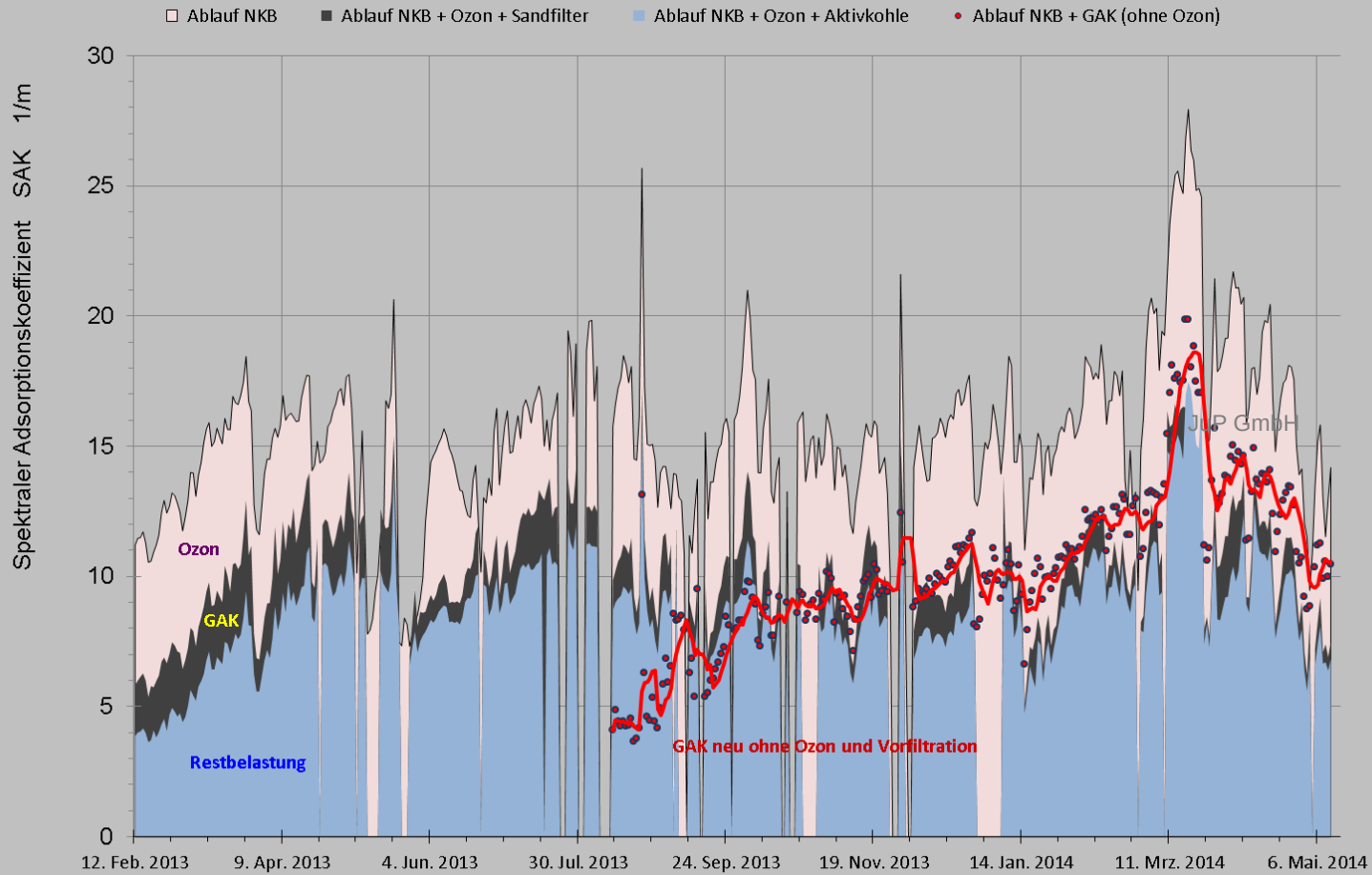




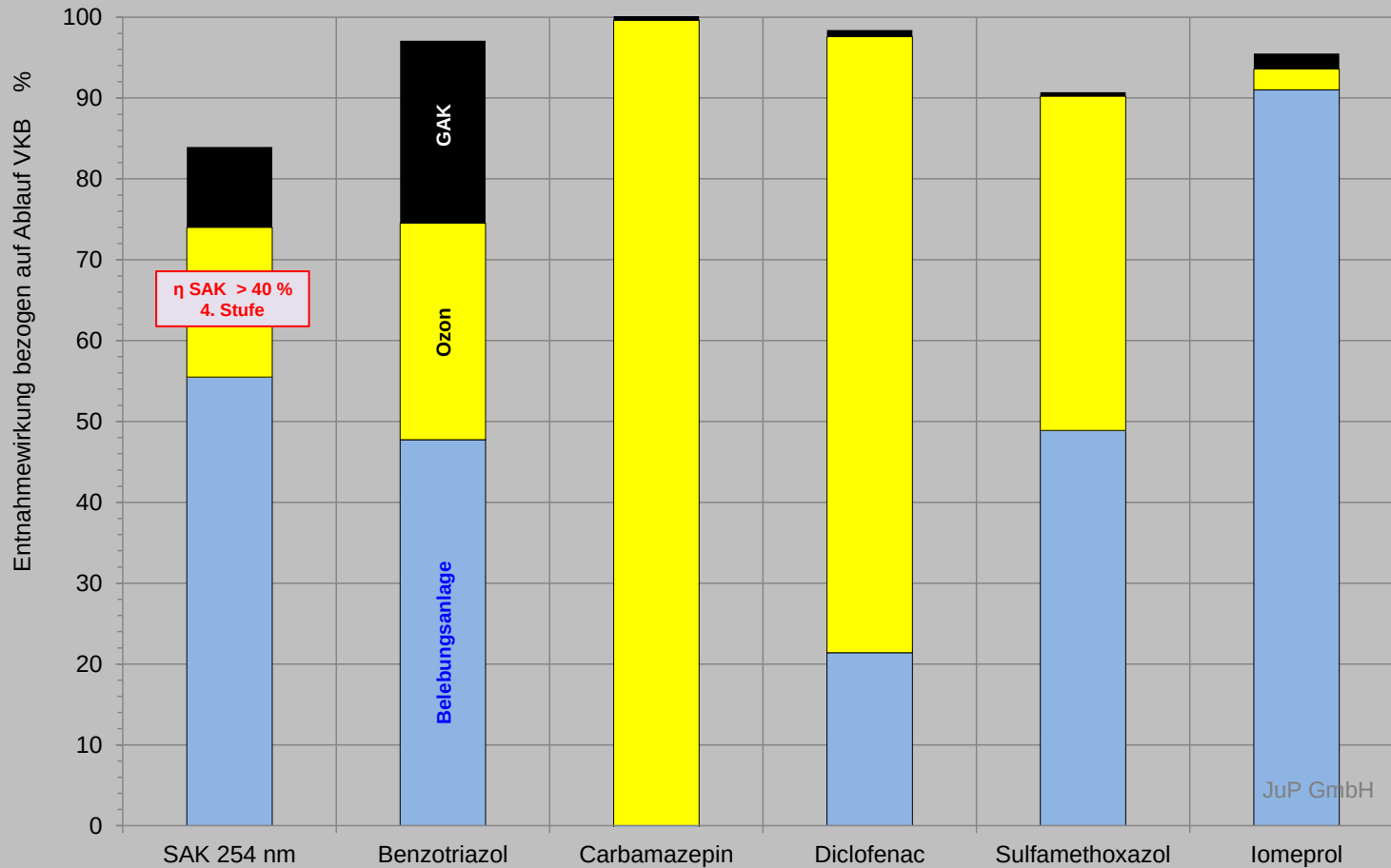


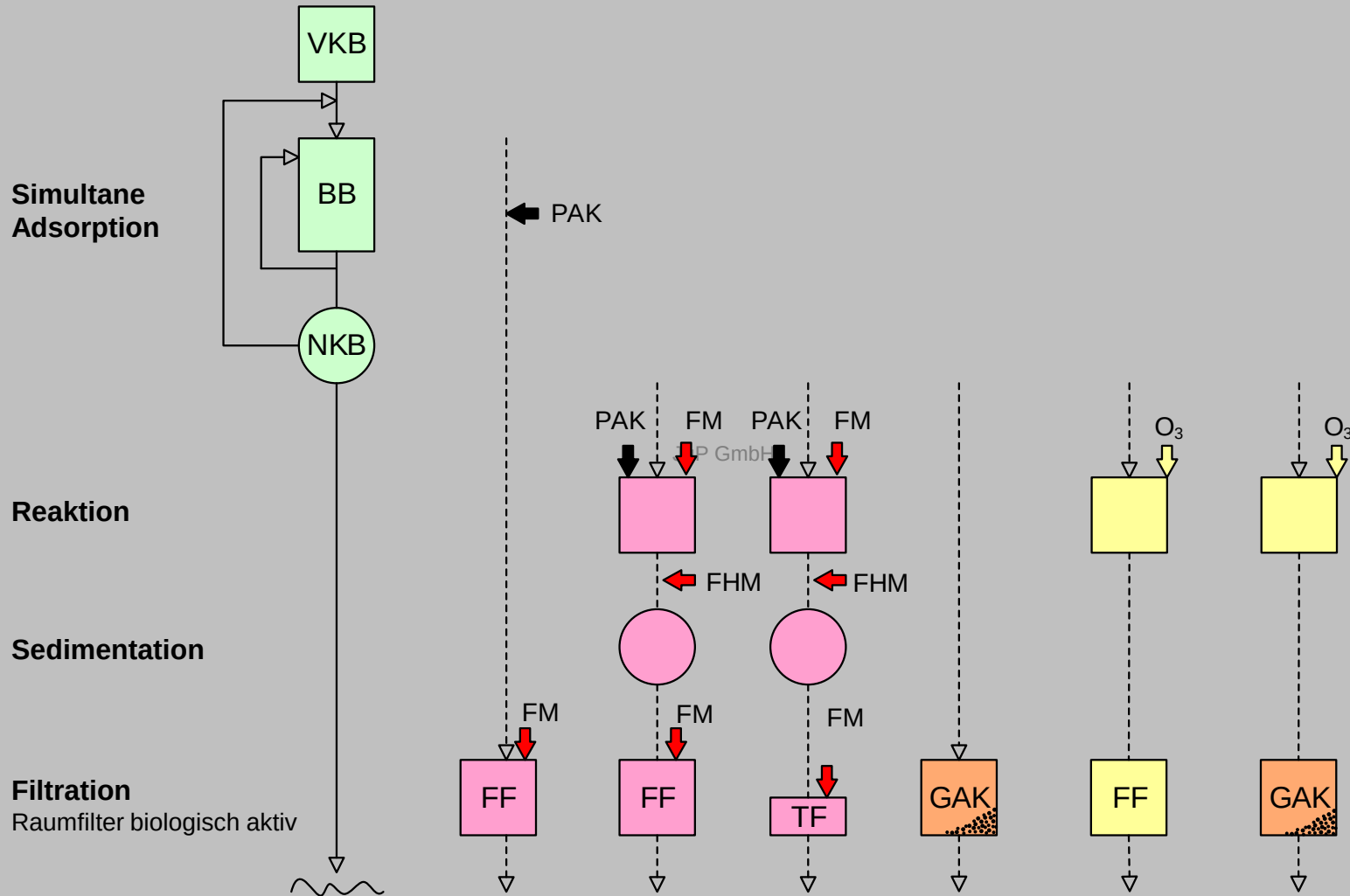
PAK Anlage Klärwerk Langwiese / Umsetzung Ulmer Verfahren
PAK Dosierung ca. 4 - 14 mg/l, im Mittel ca. 7 mg/l

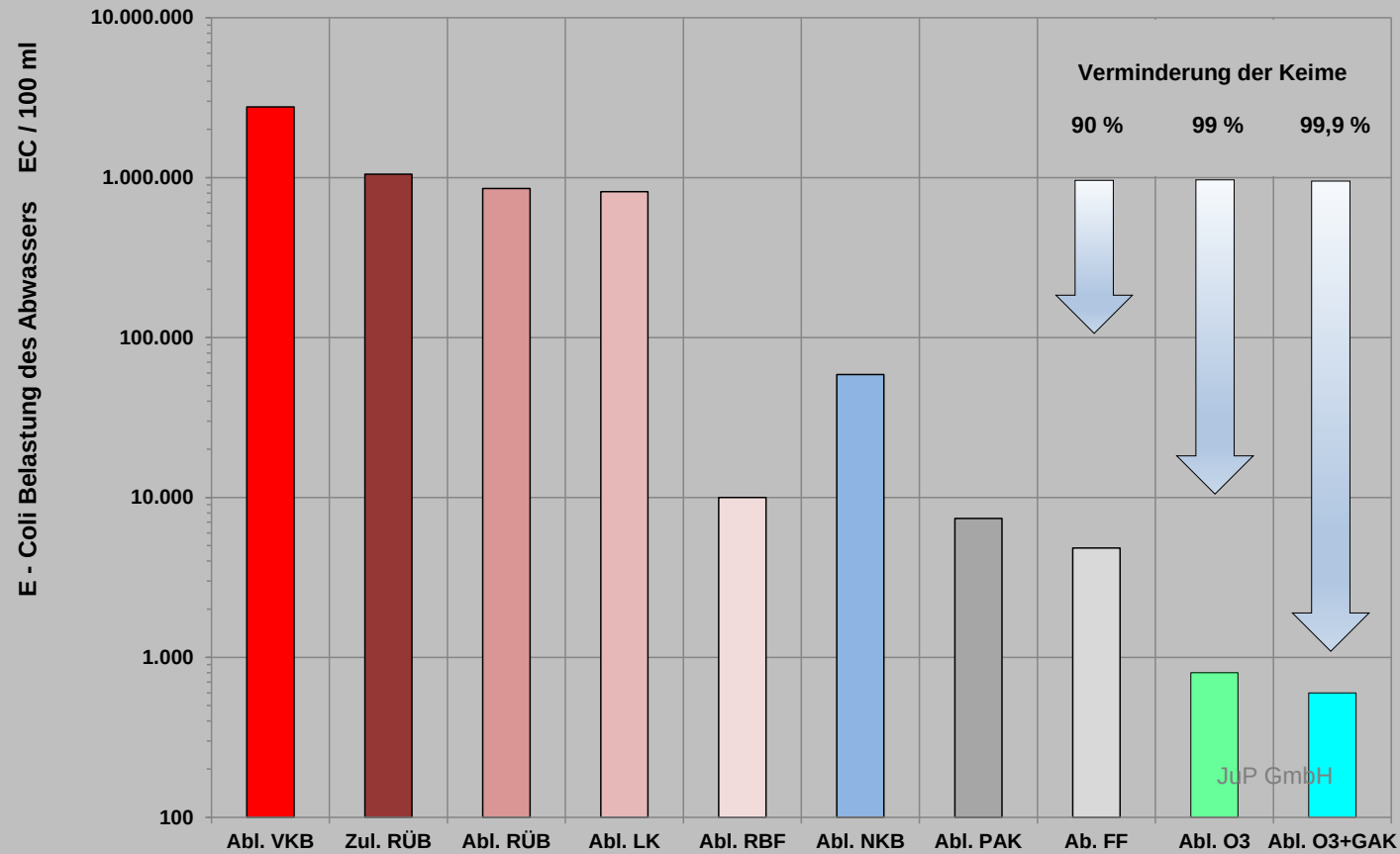




Versuchsanlage Kläranlage Eriskirch / Ozon + nachgeschalteter GAK Filter
Ozondosierung 0,3 – 0,9 mg / mg DOC, im Mittel 0,6 mg/mg DOC
GAK Filter dauerhaft beaufschlagt mit 10 m/h, Spülung mit Luft und Wasser







Spurenstoffe partikulär

q_A 8 - 10 $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$
 q_{erf} 1 - 2 $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$

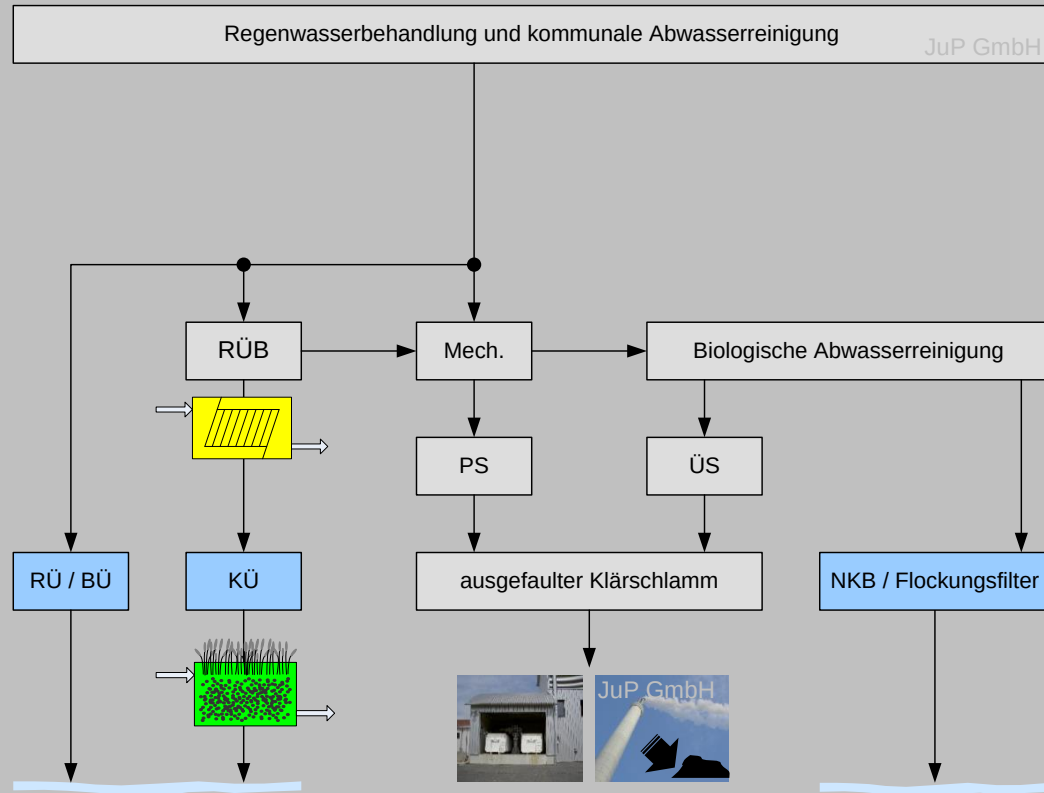
partikulär + gelöst

$\sim 1,7 \text{ m}^3_{\text{RBF}}/\text{m}^3_{\text{RÜB}}$
 seit 10 a in Betrieb

η_{CSB} > 90 %

η_{SAK} > 30 %

$\eta_{\text{SpSt.}}$ bis 80 %



- ➔ **Vorhandene Kläranlagen entfernen bereits Spurenstoffe**
Wirkung stoffspezifisch sehr unterschiedlich.
Zusätzliche und weitergehende Entnahme ist technisch möglich.
- ➔ **Technologisches Know-how vorhanden**
Verfügbare Technologie auf Anforderung und Anwendungsfall abstimmen.
Kombination aus Oxidation und Adsorption erfasst die meisten Stoffe.
Kombination wirkt bei Spurenstoffen und Keimen.
- ➔ **Maßnahmen bei der Regenwasserbehandlung**
Beste Wirkung durch Retentionsbodenfilter als nachgeschaltete Stufe.
Dürfte sich wegen Platzbedarf auf Einzelfälle beschränken.
- ➔ **Keine Null - Emission erreichbar**
Abwasserreinigung = Gewässerschutz = Trinkwasservorsorge



Abwasserverband
Unteres Schussental



Ohne deren Bereitschaft zur Mitarbeit und finanziellen Unterstützung wären die gesamten Untersuchungen nicht möglich gewesen.