



Water is our element.

Procédés d'élimination des micropolluants et
procédés de filtration associés

Présentation GRESE, 02.10.2014

sustainable solutions. for a better life.



Contenu

- **WABAG**
- **Procédés de filtration**
- **Elimination des micropolluants**
 - Mécanismes (ozonation, adsorption sur charbon actif)
 - Procédés

WABAG Technique de l'Eau SA

- **Conception/Construction systèmes/stations de traitement d'eau**
- **Activité en Suisse et Europe occidentale, entité du groupe international VA TECH WABAG**
- **Centre de compétence pour le groupe pour des technologies avancées**
- **Technologies basées sur R+D interne**
- **Organisation**
 - **Suisse/Winterthur: 45 employés**
 - **Groupe WABAG: environ 1600 employés (yc exploitation)**

WABAG Technique de l'Eau SA

Technologies principales en eau usée

| Procédés biologiques | Procédés/technologies associés | Elimination des micropolluants |
|---------------------------------|--|---|
| BAF (biofiltration) BIOPUR® | Traitement primaire OPUR®/MICROPUR® | Ozon + filtre bioactif / éq. BIOZONE® |
| MBBR (lit fluidisé) FLUOPUR® | Filtration | PAC+ filtration à lit profond PACOPUR®-SF |
| MBR MARAPUR® | Digestion Désintégration | PAC+ filtration membranaire PACOPUR®-MF |
| SBR CYCLOPUR® | Traitement des retours de digestion | GAC (filtration GAC) GACOPUR® |

Filtration

Introduction

- Procédé de rétention des solides d'une suspension par un milieu poreux
- Filtration tertiaire dans l'épuration des eaux:
 - Réduction de MES
 - Réduction du phosphore (après addition d'un coagulant)
 - Affinage paramètres dissous (NH₄-N, COD,...) et particulaires (DCO,...)
- Nombreuses applications en Suisse alémanique, p.ex. Ergolz/Sissach
- Peu d'applications en Suisse romande:
 - VS: p. ex. Sierre, Val d'Anniviers
 - NE: p.ex. Neuchâtel, Val de Ruz

Filtration

Types de filtration

| Critère | Type | Exemple (traitement d'eau) |
|-------------------------|--|---|
| Contrelavage | sans avec | - cas normal |
| Direction | flux descendant flux ascendant | cas normal filtre Dynasand |
| Construction/pression | ouvert - éc. gravitaire fermé - éc. sous pression | application typique filtre à cuve |
| Construction/couche | multicouche monocouche | filtre bicouche sable+... filtre membranaire |
| Mécanisme de filtration | lit profond filtration de surface | filtre granulaire filtre membranaire |

Filtration

Filtres d'intérêt par rapport à l'élimination des micropolluants

| | Filtration à lit profond | Filtration membranaire |
|-------------------|---|---|
| Mécanisme | Filtration par rétention mécanique («tamisage») et par adsorption | Filtration par rétention mécanique («tamisage») |
| Matériau | Sable, anthracite, charbon actif, etc. | Microtamis Membranes |
| Avantages process | <ul style="list-style-type: none"> • Développement biofilm et activité biologique: nitrification, faible élimination des MP • Grande capacité d'absorption de MES • Réduction pathogènes d'environ 90% | <ul style="list-style-type: none"> • Si filtration membranaire (ultrafiltration): désinfection |

Filtration Mise en oeuvre

Filtration à lit profond

Filtres en béton rectangulaires



Filtration membranaire

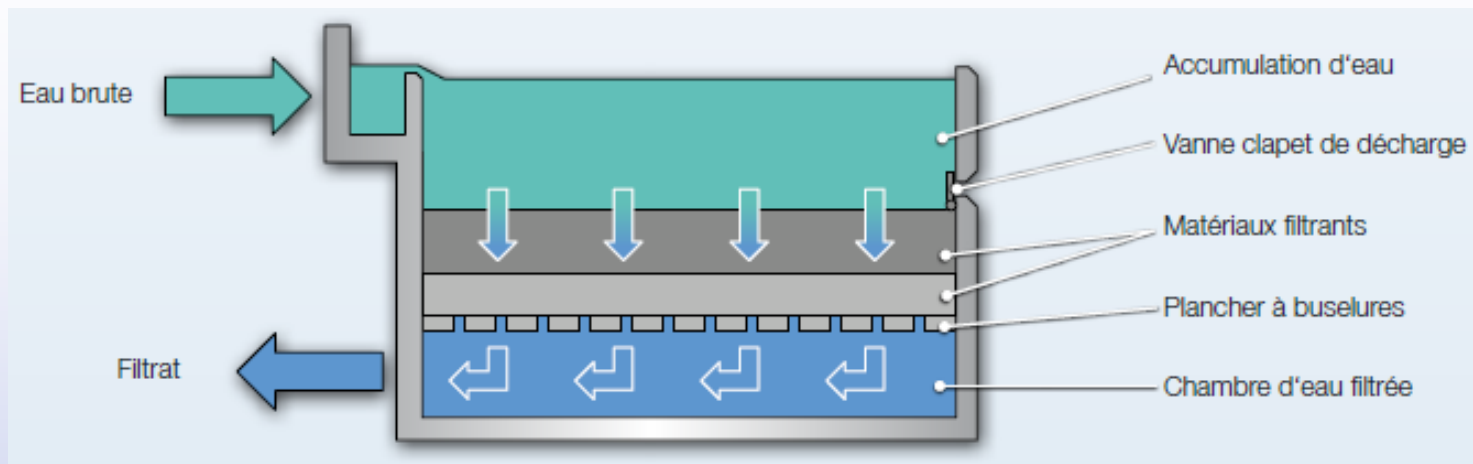
Skids de modules d'ultrafiltration



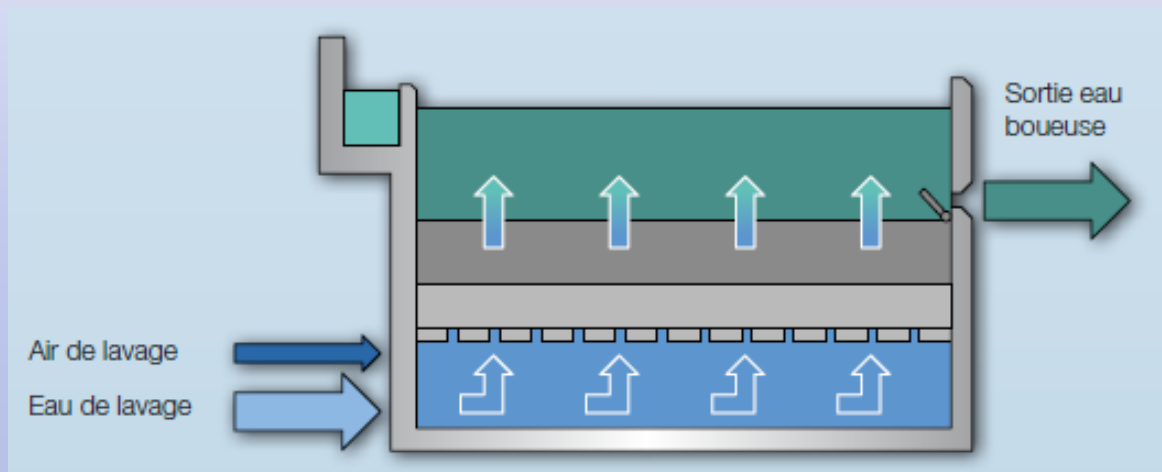
Filtration

Filtration à lit profond: filtration et contre-lavage

Filtration



Contre-lavage

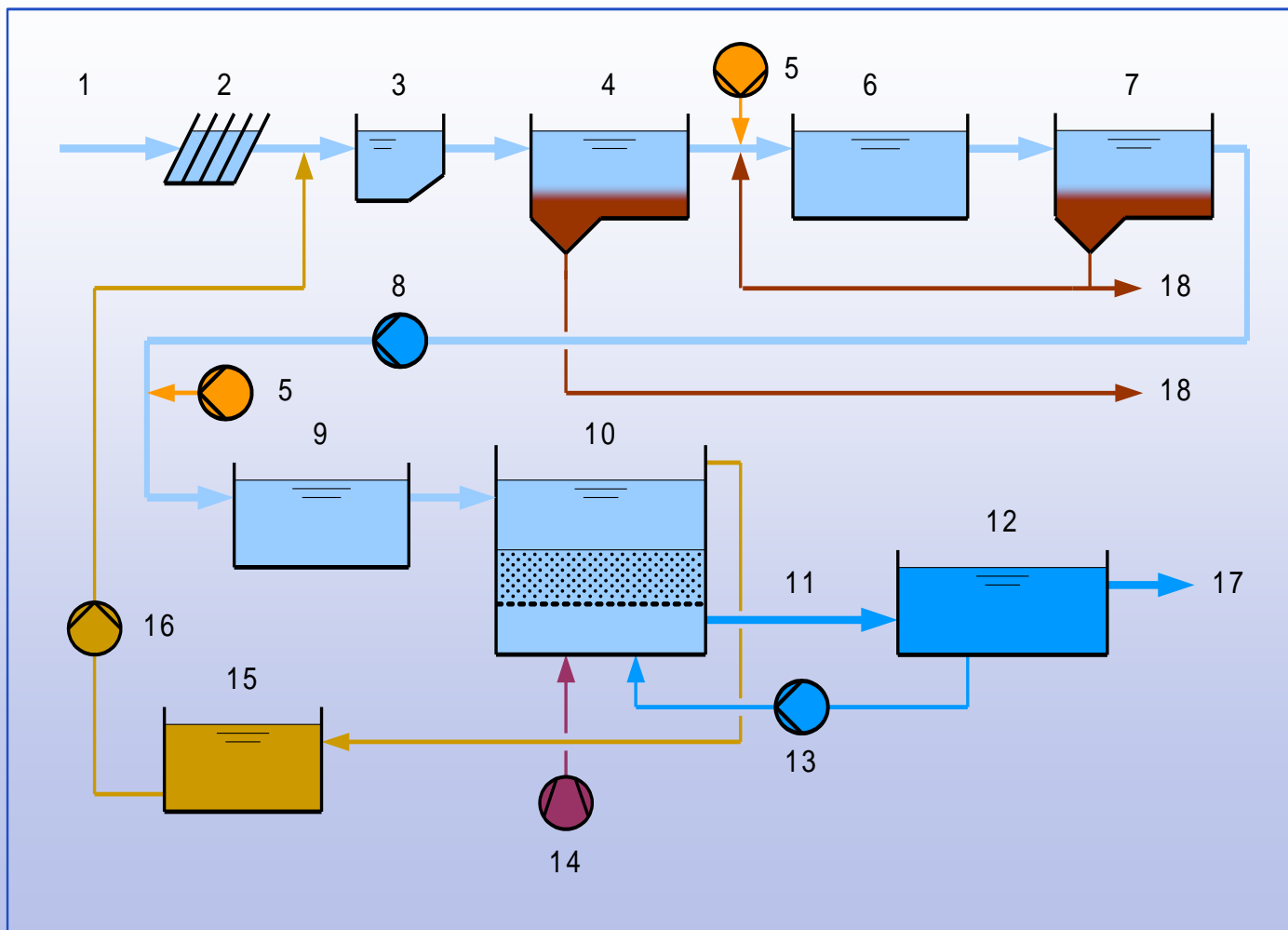


Filtration

Filtration à lit profond: schéma général STEP avec filtration tertiaire

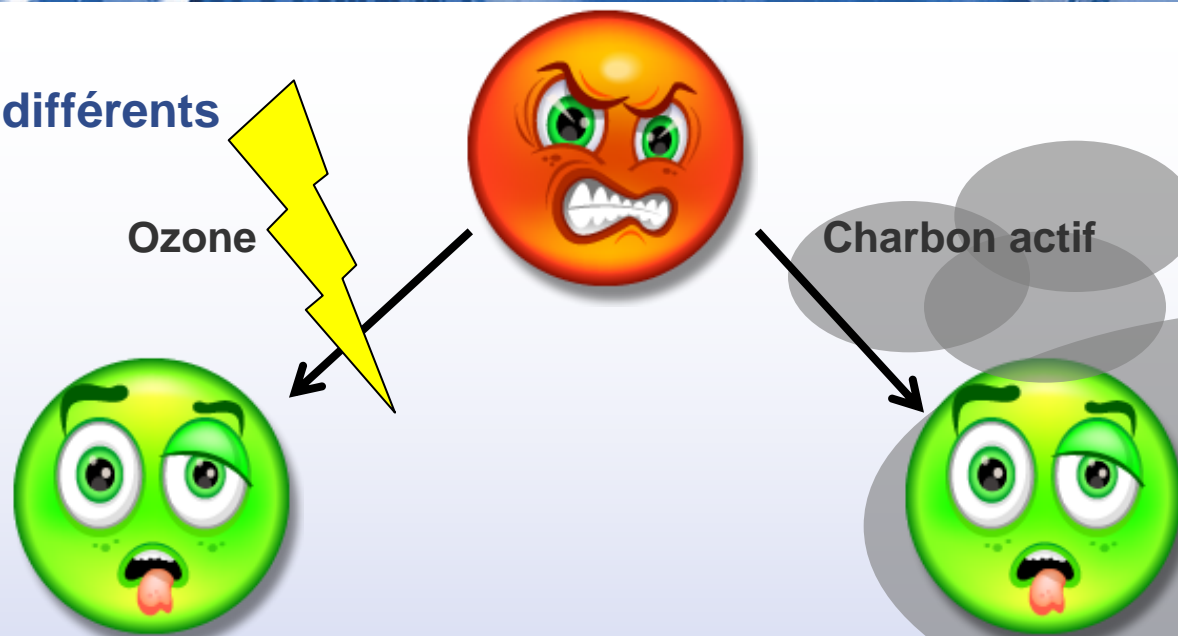
Schéma de principe

- 1 Entrée eau brute
- 2 Tamis
- 3 Dessableur
- 4 Décantation primaire
- 5 Dosage de coagulant
- 6 Traitement biologique
- 7 Décantation secondaire
- 8 Station de pompage intermédiaire
- 9 Bassin de floculation
- 10 Filtration
- 11 Filtrat
- 12 Bâche d'eau de lavage
- 13 Eau de lavage
- 14 Air de lavage
- 15 Bâche d'eaux boueuses
- 16 Renvoi des eaux boueuses
- 17 Effluent
- 18 vers traitement des boues



Micropolluants

2 approches/mécanismes différents



| Approche/ mécanisme | Oxydation: Dégradation partielle ou complète | Adsorption à la surface du charbon actif (CA) |
|-----------------------------------|--|--|
| Procédé: 1 ^{er} étape | <ul style="list-style-type: none"> • Contact ozone-eau usée • Filtration (dégradation sous-produits) | <ul style="list-style-type: none"> • Contact CA-eau usée • Séparation du CA de l'eau usée par filtration |
| 2 ^{ème} étape | | |
| Effets / Rendements | Equivalent | |

Micropolluants Effets secondaires

| | Ozonation | Charbon actif |
|--|---|---|
| Elimination COD (COD = carbone organique dissous) | Faible: environ 5-10% L'ozonation ne mène souvent pas à une dégradation complète (minéralisation) des micropolluants. Ainsi, l'élimination du COD est faible. | Moyen: 10-50% L'adsorption étant un mécanisme non-spécifique, diverses autres substances organiques adsorbent au charbon actif. |
| Désinfection | Très forte | Très faible |
| Décoloration | Oui | Oui |
| Production de boues | Pas de production supplémentaire | Production supplémentaire due au charbon actif |

Conclusion : Deux procédés distincts avec effets secondaires très différents :

- Ozonation : transformation des micropolluants en substances non-néfastes.
- Charbon actif : transfert des micropolluants sur le charbon, c'est à dire dans les boues.

La filtration joue un rôle essentiel dans le procédé global (2^{ème} étape)

Micropolluants

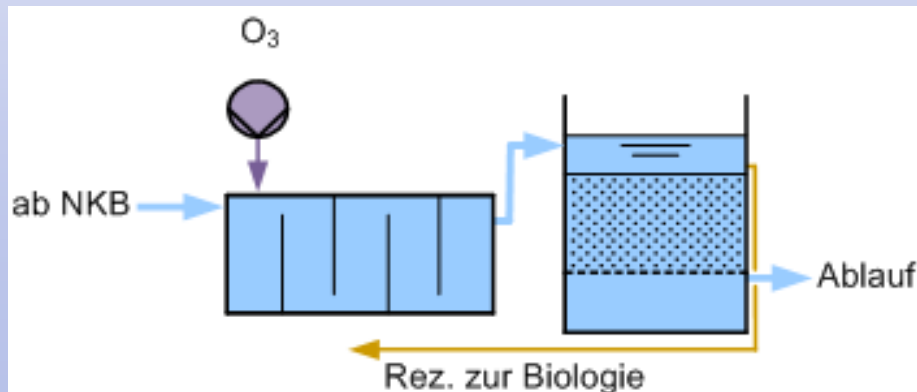
Mise en oeuvre des procédés: aperçu

| Base | 1^{er} étape | 2^{ème} étape |
|--------------------------|--|---|
| Ozone | Ozonation | Filtration à lit profond |
| Charbon actif | Dosage CAP | Sédimentation + Filtration |
| Charbon actif | Dosage CAP | Filtration à lit profond ou filtration membranaire |
| Charbon actif | Filtration par charbon actif granulé (CAG) | |
| Ozone + Charbon actif | Ozonation | Filtration CAG ou procédés CAP |
| Charbon actif | Dosage CAP dans la biologie | Sédimentation + Filtration ou MBR |

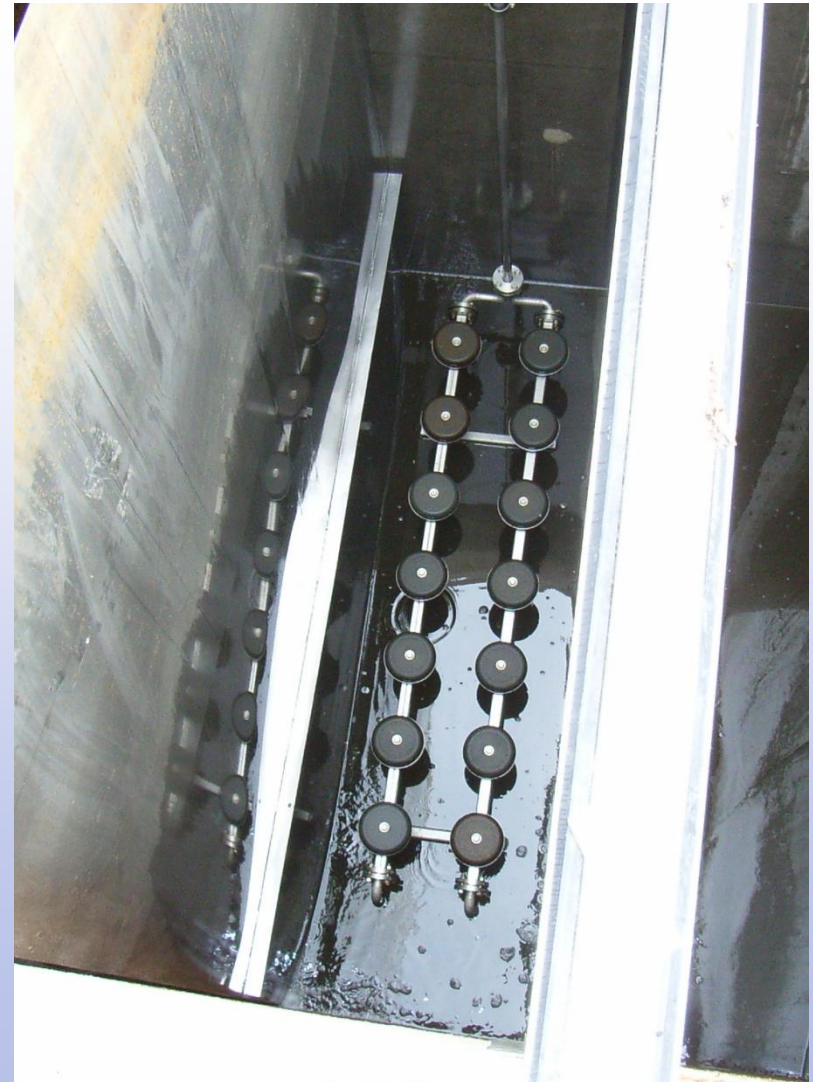
Micropolluants Mise en oeuvre des procédés

Ozone + Filtration à lit profond

- Procédé éprouvé
 - CH: Pilotes Micropoll, Dübendorf-Neugut
 - Etranger: F-St. Pourçain, divers...
 - Autres domaines (Traitement des lixiviats de décharge, eau potable)
- Procédé simple et compact

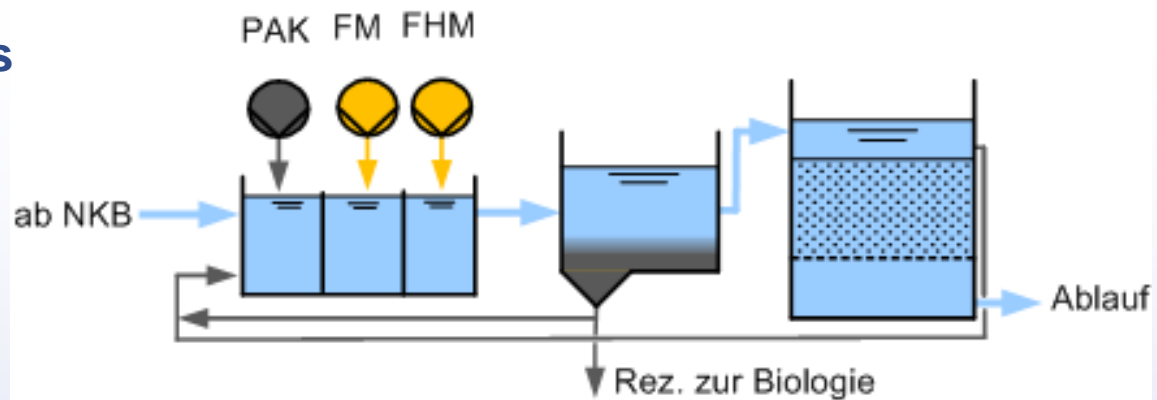


Bassin de contact d'ozone



Micropolluants Mise en oeuvre des procédés

CAP
+ **Sédimentation**
+ **Filtration**

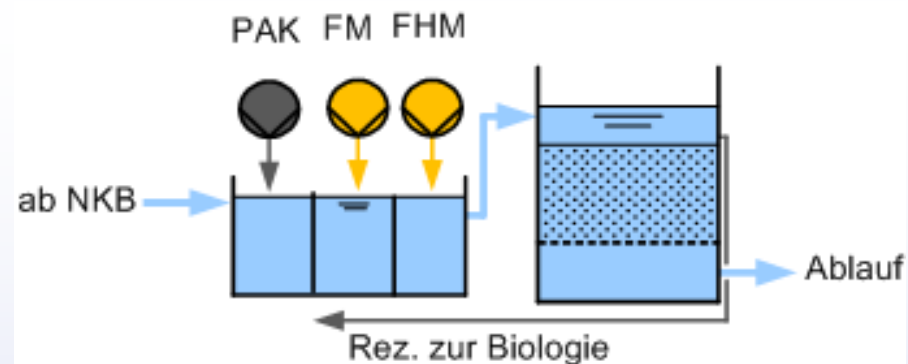


- Procédé éprouvé
 - STEP Albstadt-Ebingen et –Lautlingen (D) (1992/1993, WABAG/Sulzer)
 - Objectif : Décoloration et élimination COD
 - D'autres STEP en Allemagne au courant des dernières années
 - Objectif : élim. COD (économies sur la redevance eaux usées) + élim. micropolluants
- Procédé assez complexe avec grande surface nécessaire
- Possibilités pour réduire la place nécessaire
 - Décantation lamellaire
 - Albstadt-Lautlingen
 - Besoins d'entretien importants à cause des lamelles !
 - Technologies de filtration alternatives à la place d'une filtration à lit profond
 - Renonciation aux effets positifs secondaires de la filtration à lit profond!

Micropolluants Mise en oeuvre des procédés

CAP + Filtration à lit profond

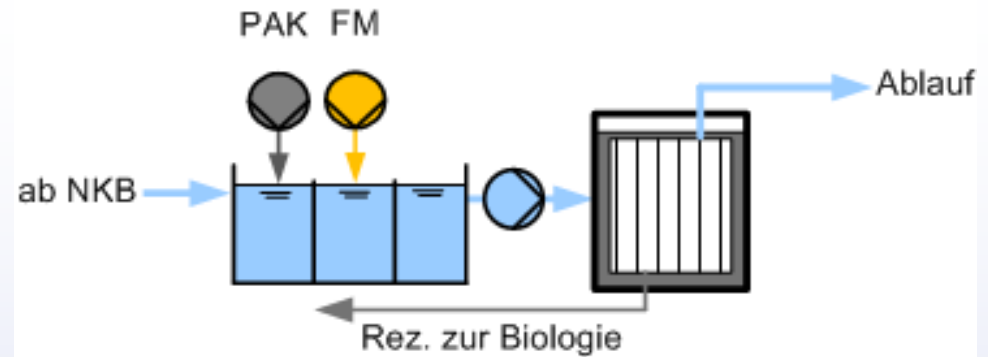
- Procédé éprouvé entretemps: essais
 - à l'échelle de STEP (Kloten-Opfikon, étranger)
 - à l'échelle pilote (Vidy)
- Test en cours sur la STEP de Ergolz à Sissach (projet «Aktifilt»)
- Procédé relativement simple et compact



Micropolluants Mise en oeuvre des procédés

CAP + Filtration membranaire (UF)

- Procédé testé avec succès à la STEP de Birs (projet «Aquapure») et Lausanne
- Procédé relativement simple et compact
- 100% de rétention du CAP et des MES
- Désinfection grâce à la membrane



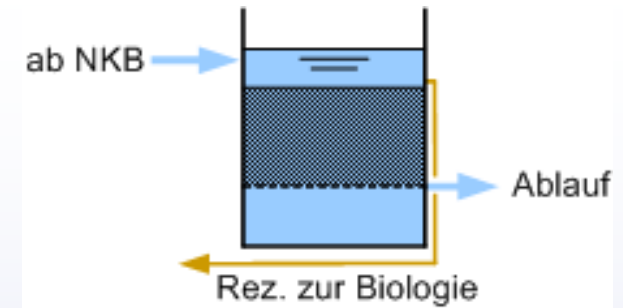
Installation pilote

Micropolluants

Mise en oeuvre des procédés

Charbon actif granulé (CAG)

Couplage ozone-CAG, ozone-CAP



CAG

- Tests avec résultats peu promettants (durée de vie charbon)
- Procédé relativement simple

Couplage ozone-CAG/CAP

- Avantages
 - Meilleure élimination micropolluants par complémentarité des mécanismes
 - Réduction des coûts globaux d'exploitation en combinant ozone et charbon actif
- Essais disponible de l'Allemagne
- Essais en cours de démarrage à Dübendorf

Micropolluants

Mise en oeuvre des procédés

CAP dans la biologie

- Procédé testé avec succès aux STEP de Wetzikon et Le Locle:
 - Wetzikon: STEP avec filtration tertiaire pour assurer la sécurité du procédé
 - Le Locle: pilote MBR (biologie à membranes: la filtration membranaire assure la rétention parfaite du CAP)
- Procédé simple avec une légère surconsommation en CAP

Micropolluants

Résumé

- 2 mécanismes d'élimination des micropolluants
 - Ozonation (oxydation) ou charbon actif (adsorption)
 - Performance équivalente concernant l'élimination des micropolluants
 - Différents effets secondaires et aspects d'exploitation (coûts,...): éléments déterminant pour choix du procédé
- La filtration joue un rôle essentiel dans le procédé global
 - Ozonation: élimination des sous-produits et rétention MES
 - Filtration à lit profond afin d'assurer l'activité biologique
 - CAP: rétention du CAP et MES
 - Filtration à lit profond ou à surface (membranaire) selon le procédé
 - CAG: filtre = réacteur de contact CAG et rétention MES
 - Filtration à lit profond