



Mit granulierter Aktivkohle Mikroverunreinigungen entfernen?

18. Januar 2022 | Karin Stäheli
Themen: Abwasser | Schadstoffe

Dieser Frage gingen Eawag-Forschende mit zwei umfangreichen Pilotstudien auf den Abwasserreinigungsanlagen Furt-Bülach und im Glarnerland nach. Das Ergebnis: Die granulierten Aktivkohle-Filtration entfernt Mikroverunreinigungen effizient, ist technisch realisierbar und eine ebenbürtige Alternative zu anderen Verfahren.

Für die Spurenstoffelimination auf Abwasserreinigungsanlagen (ARA) steht alternativ zur Ozonung und Pulveraktivkohle-Verfahren (PAK) auch die granulierten Aktivkohle (GAK) als Behandlungsmöglichkeiten zur Auswahl.

Im Gegensatz zum hohen Energieverbrauch bei der Ozonung (elektrische Energie zur Erzeugung von Ozon und Flüssigsauerstoff) schlagen bei der Aktivkohlebehandlung die energieintensive Produktion und der CO₂-Footprint der Kohle zu Buche (Ausgangrohstoffe, Prozessenergie). Der Hauptvorteil der Verwendung von Aktivkohle liegt darin, dass die Mikroverunreinigungen, anders als bei der Ozonung, nicht oxidiert, sondern sorbiert werden und somit keine Transformationsprodukte entstehen. Durch den Einsatz von Aktivkohle kann zudem auch eine deutliche DOC-Reduktion (Dissolved Organic Carbon = gelöster organischer Kohlenstoff) im Ablauf der ARA erreicht werden, was ein zusätzliches Ziel bei der Aufrüstung oder Ertüchtigung der Kläranlage sein kann.

Pilotstudien zeigen: GAK entfernt Mikroverunreinigungen effizient

Mit zwei nun im aktuellen A&G zusammengefassten Pilotstudien auf den ARA Furt-Bülach und im Glarnerland konnten die Eawag in Zusammenarbeit mit vielen Partnern zeigen, dass das Verfahren der Raumfiltration mit granulierter Aktivkohle geeignet ist, um Mikroverunreinigungen unter Einhaltung der


```

debugger-center a,.extbase-debugger-center p,.extbase-debugger-center pre,.extbase-
debugger-center strong{font-size:12px;font-weight:400;font-family:monospace;line-
height:20px;color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center pre{background-color:transparent;margin:
0;padding:0;border:0;word-wrap:break-word;color:#999}.extbase-debugger-center .extbase-
debug-string{color:#ce9178;white-space:normal}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
type{color:#569CD6;padding-right:4px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
unregistered{background-color:#dce1e8}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered,.extbase-debugger-center .extbase-debug-proxy,.extbase-debugger-center .extbase-
debug-ptype,.extbase-debugger-center .extbase-debug-visibility,.extbase-debugger-center
.extbase-debug-scope{color:#fff;font-size:10px;line-height:12px;padding:2px 4px;margin-
right:2px;position:relative;top:-1px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
scope{background-color:#497AA2}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
ptype{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
visibility{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
dirty{background-color:#FFFFFFB6}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered{background-color:#4F4F4F}.extbase-debugger-center .extbase-debug-seeabove{text-
decoration:none;font-style:italic}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
property{color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '24197' (5
chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 =>
Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=24197,
pid=124) originalId => protected24197 (integer) authors =>
protected'Böhler,&nbsp;M.&nbsp;A.; Joss,&nbsp;A.; McArdell,&nbsp;C.&nbsp;S.' (66 chars)
title => protected'GAK-Filter für die Spurenstoffentfernung. Erfahrungen und
Betriebsergebniss
e der Pilotstudien ARA Furt/Bülach und Glarnerland' (127 chars) journal =>
protected'Aqua & Gas' (10 chars) year => protected2022 (integer) volume => protected102
(integer) issue => protected'1' (1 chars) startpage => protected'48' (2 chars) otherpage =>
protected'54' (2 chars) categories => protected" (0 chars) description => protected'Auf den
Kläranlagen Furt/Bülach und Glarnerland des Abwasserverbandes Glar
nerland (AVG, Bilten) wurden zwischen 2014 und 2019 umfangreiche Untersuchun-
gen zur Elimination von Mikroverunreinigungen mittels granulierter Aktivkohl-
e (GAK) durchgeführt. Ziel war es, unter Schweizer Praxisbedingungen die Ma-
chbarkeit, Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Verfahrens zu evaluieren. Fa-
zit beider Forschungsprojekte ist, dass sich die GAK-Filtration zur Spurenst-
offelimination gemäss Schweizer Gesetzgebung eignet. Das Verfahren ist tech-
nisch und wirtschaftlich realisierbar und hat sich als praxistauglich erwies-
en.' (611 chars) serialnumber => protected'2235-5197' (9 chars) doi => protected" (0
chars) uid => protected24197 (integer) _localizedUid => protected24197 (integer)modified
_languageUid => protectedNULL _versionedUid => protected24197 (integer)modified pid =>
protected124 (integer) Böhler, M. A.; Joss, A.; McArdell, C. S. (2022) GAK-Filter für die
Spurenstoffentfernung. Erfahrungen und Betriebsergebnisse der Pilotstudien ARA Furt/Bülach
und Glarnerland, Aqua & Gas, 102(1), 48-54, Institutional Repository

```

Projektberichte

Glarnerland

```
Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '21543' (5 chars) libraryUrl => " (0
```

chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 =>
 Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=21543, pid=124) originalId => protected21543 (integer) authors => protected'McArdell, C. S.; Böhler, M.; Hernandez, A.; Oltramare, C.; Büeler, A.; Siegrist, H.' (120 chars) title => protected'Pilotversuche zur erweiterten Abwasser-behandlung mit granulierter Aktivkohle (GAK) und kombiniert mit Teilozonung (O3/GAK) auf der ARA Glarnerland (AVG). Ergänzende Untersuchungen zur PAK-Dosierung in die biologische Stufe mit S::Select®-Verfahren in Kom' (257 chars) journal => protected" (0 chars) year => protected2020 (integer) volume => protected0 (integer) issue => protected" (0 chars) startpage => protected'146 p' (10 chars) otherpage => protected" (0 chars) categories => protected" (0 chars) description => protected'Auf der Kläranlage Glarnerland wurde im Rahmen des Forschungsprojektes «Pi

lotversuche zur erweiterten Abwasserbehandlung mit granulierter Aktivkohle (GAK) und kombiniert mit Teilozonung (O3/GAK)» die Machbarkeit und Effizienz der genannten Verfahrenstechniken zur Spurenstoffelimination untersucht. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen wurde zudem auch die Option der Dosierung von Pulveraktivkohle (PAK) in die biologische Stufe, welche mit dem S::Select®-Verfahren betrieben wird, als Vorstufe zur GAK erprobt.

 Ziel der Pilotierung war die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen zur Auswahl eines optimalen Verfahrens oder einer Verfahrenskombination für die angestrebte Realisierung der Spurenstoffelimination beim Abwasserverband Glarnerland. Zudem sollten Langzeiterfahrungen zum Betrieb von GAK-Filtrationen bezüglich Effizienz, Betrieb und vor allem Standzeiten (erreichte Bettvolumina) von verschiedenen GAK-Typen bei unterschiedlichen Kontaktzeiten bei einem Abwasser mit hohem gelöstem organischen Kohlenstoff (DOC) gesammelt werden.

 Die Pilotanlage Vorozonung/GAK-Filtration ging Ende Januar 2017 auf der ARA Glarnerland in Betrieb und wurde im August 2019 ausser Betrieb gesetzt. Es wurden vier verschiedene GAK-Produkte untersucht (CSC «HC HK 1000», CarboTech «Pool W1-3», Jacobi «Aquasorb 5010», CabotNorit «GAC 1

ischen Ozondosis von rund 0.2 gO3/gDOC betrieben. [...]
' (1581 chars) serialnumber => protected" (0 chars) doi => protected" (0 chars) uid => protected21543 (integer) _localizedUid => protected21543 (integer)modified _languageUid => protectedNULL _versionedUid => protected21543 (integer)modified pid => protected124 (integer) McArdell, C. S.; Böhler, M.; Hernandez, A.; Oltramare, C.; Büeler, A.; Siegrist, H. (2020) Pilotversuche zur erweiterten Abwasser-behandlung mit granulierter Aktivkohle (GAK) und kombiniert mit Teilozonung (O3/GAK) auf der ARA Glarnerland (AVG). Ergänzende Untersuchungen zur PAK-Dosierung in die biologische Stufe mit S::Select®-Verfahren in Kom, 146 p, [Institutional Repository](#)

Bülach

Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '21845' (5 chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 =>
 Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=21845, pid=124) originalId => protected21845 (integer) authors => protected'Böhler, M.;

Hernandez, A.; McArdell, C. S.; Siegrist, H.; Joss, A.; Baggenstos, M.' (118 chars) title => protected'Elimination von Spurenstoffen durch granuliert Aktivkohle-Filtration (GAK).

Grosstechnische Untersuchungen auf der ARA Furt, Bülach. Schlussbericht' (149 chars) journal => protected" (0 chars) year => protected2020 (integer) volume => protected0 (integer) issue => protected" (0 chars) startpage => protected'135 p' (10 chars) otherpage => protected" (0 chars) categories => protected" (0 chars) description => protected" (0 chars) serialnumber => protected" (0 chars) doi => protected" (0 chars) uid => protected21845 (integer) _localizedUid => protected21845 (integer)modified _languageUid => protectedNULL _versionedUid => protected21845 (integer)modified pid => protected124 (integer) Böhler, M.; Hernandez, A.; McArdell, C. S.; Siegrist, H.; Joss, A.; Baggenstos, M. (2020) Elimination von Spurenstoffen durch granuliert Aktivkohle-Filtration (GAK). Grosstechnische Untersuchungen auf der ARA Furt, Bülach. Schlussbericht, 135 p, [Institutional Repository](#)

GAK-Konsenspapiere

Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '21003,21022' (11 chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(2 items) 0 => Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=21003, pid=124) originalId => protected21003 (integer) authors => protected'Böhler, M.; Joss, A.; McArdell, C.; Meier, A.' (66 chars) title => protected'Hinweise zur Planung und Auslegung von diskontinuierlich gespülten GAK-Filtern zur Elimination organischer Spurenstoffe aus kommunalem Abwasser. Konsenspapier zum Ergebnis des Workshops vom 9.12.2019 an der Eawag' (213 chars) journal => protected" (0 chars) year => protected2020 (integer) volume => protected0 (integer) issue => protected" (0 chars) startpage => protected'5 p' (8 chars) otherpage => protected" (0 chars) categories => protected" (0 chars) description => protected" (0 chars) serialnumber => protected" (0 chars) doi => protected" (0 chars) uid => protected21003 (integer) _localizedUid => protected21003 (integer)modified _languageUid => protectedNULL _versionedUid => protected21003 (integer)modified pid => protected124 (integer) 1 => Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=21022, pid=124) originalId => protected21022 (integer) authors => protected'Böhler, M.; Joss, A.; McArdell, C.; Meier, A.' (66 chars) title => protected'Notice explicative pour la planification et le dimensionnement de filtres à charbon actif en grains (CAG) rétrolavés discontinuellement pour l'élimination des composés traces organiques dans les eaux usées communales. Document de synthèse suite au workshop' (262 chars) journal => protected" (0 chars) year => protected2020 (integer) volume => protected0 (integer) issue => protected" (0 chars) startpage => protected'5 p' (8 chars) otherpage => protected" (0 chars) categories => protected" (0 chars) description => protected" (0 chars) serialnumber => protected" (0 chars) doi => protected" (0 chars) uid => protected21022 (integer) _localizedUid => protected21022 (integer)modified _languageUid => protectedNULL _versionedUid => protected21022 (integer)modified pid => protected124 (integer) Böhler, M.; Joss, A.; McArdell, C.; Meier, A. (2020) Hinweise zur Planung und Auslegung von diskontinuierlich gespülten GAK-Filtern zur Elimination organischer Spurenstoffe aus kommunalem Abwasser. Konsenspapier zum Ergebnis des Workshops vom 9.12.2019 an der Eawag, 5 p, [Institutional Repository](#) Böhler, M.; Joss, A.; McArdell, C.; Meier, A. (2020) Notice explicative pour la planification et le

dimensionnement de filtres à charbon actif en grains (CAG) rétrolavés discontinuellement pour l'élimination des composés traces organiques dans les eaux usées communales. Document de synthèse suite au worksho, 5 p, [Institutional Repository](#)

Finanzierung / Kooperationen

Die Projekte wurden durch eine Vielzahl von Institutionen unterstützt wie das Bafu, kantonale Fachstellen, Ingenieurbüros, Anlagenbauer sowie Abwasserverbände.

Dokumente

[Aqua & Gas-Beitrag, Ausgabe vom Januar 2022](#) [pdf, 3 MB]

Kontakt



Marc Böhler

Praxisanwendung und Entwicklung

Tel. +41 58 765 5379

marc.boehler@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/mit-granulierter-aktivkohle-mikroverunreinigungen-entfernen>