

Jetzt
kaufen auf
shop.wvgw.de

Als Print oder
PDF-Download

Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.



• www.dvgw-forschung.de

Aktivkohlen zur Trinkwasseraufbereitung in Krisenzeiten AK-Krisenresilienz

Abschlussbericht

Dr. Ing. Brigitte Haist-Gulde

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe

Dr. Ing. Andreas Nahrstedt

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Herausgeber

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.

Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Straße 1-3

53123 Bonn

T +49 228 91885

F +49 228 9188990

info@dvgw.de

www.dvgw.de

**Aktivkohlen zur Trinkwasseraufberei-
tung in Krisenzeiten
AK-Krisenresilienz**

Abschlussbericht

September 2023

DVGW-Förderkennzeichen W 202219

Zusammenfassung

Lieferengpässe im Jahr 2022 waren darauf zurückzuführen, dass pandemiebedingt die Lieferkette nur eingeschränkt funktionierte. Aktuell hat sich diesbezüglich die Situation wieder entspannt. Doch auch zukünftig muss mit Krisensituationen gerechnet werden. Daher wurde vom DVGW dieses Kleinvorhaben gefördert, um damit Grundlagen zu ermitteln, wie auf solche Krisen reagiert werden kann.

In Europa werden aktuell keine Aktivkohlen speziell für die Trinkwasseraufbereitung hergestellt, jedoch werden Ansätze für Aktivkohlen auf Basis Fruchtsteine verfolgt. Biogene Pflanzenabfälle können bislang lediglich als Pulveraktivkohle eingesetzt werden, wobei auch hier noch keine Produktion in großtechnischem Maßstab erfolgt. Weitere neuartige Adsorbentien zur Trinkwasseraufbereitung sind derzeit noch nicht abzusehen.

Im Zusammenhang mit einem resilienten Umgang von Aktivkohle ist ein erster Schritt die Prüfung von Maßnahmen für eine Minimierung des Aktivkohlebedarfs, wie sie im Bericht zusammengestellt sind. Dies beinhaltet auch die Möglichkeit der Reaktivierung.

Abhängig von der Rohstoffbasis resultieren unterschiedliche Adsorptionseigenschaften der Aktivkohlen. Damit kann bei Wegfall eines Aktivkohletyps nicht generell auf einen anderen Aktivkohletyp umgestellt werden. Wie bei Ersatz der Aktivkohle im Einzelfall reagiert werden kann, wird im Forschungsvorhaben aufgezeigt.

Eine abnehmende Verfügbarkeit von Aktivkohlen auf Rohstoffbasis Steinkohle wird insbesondere durch den Einsatz derartiger Produkte in der 4. Reinigungsstufe auf kommunalen Kläranlagen erwartet. Durch Priorisierung der hochwertigen Aktivkohlen für die Trinkwasseraufbereitung und der Direktaktivate und Poolkohlen für die Abwasserreinigung ließe sich die Konkurrenzsituation entschärfen. Weiterhin ist die Überarbeitung der Reinheitsanforderungen an granulierten Aktivkohlen erforderlich, um beispielsweise durch Anpassung des Grenzwertes für Arsen, nicht ein Teil der Steinkohle basierten Produkte vom Markt auszuschließen. Da Aktivkohle lediglich in vergleichsweise wenigen Anwendungen eingesetzt wird, um Grenzwerte einzuhalten, wird vorgeschlagen, im Falle von Lieferengpässen diese Wasserwerke zu priorisieren.

Alternativen zu den Aktivkohlen auf Rohstoffbasis Steinkohle und Kokosnussschalen stellen prinzipiell Aktivkohlen auf Basis Braunkohle sowie Holz aus USA dar. Für eine abschließende Bewertung dieser Aktivkohlen sind noch Erfahrungen zu den Adsorptionskapazitäten und den betrieblichen Eigenschaften zu ermitteln.

Aufgrund der hohen Energiekosten in Deutschland sind die Kosten für Reaktivate im Vergleich zu den Frischkohlen stärker gestiegen. Sollte die Politik die Strompreise für die energieintensive Industrie senken, wie derzeit debattiert, könnten die Kosten für Reaktivate wieder sinken.

Nach den TZW- und IWW-Erfahrungen und dem durchgeführten Expertenworkshop wird durch die Einführung von PFAS-Grenzwerten der Bedarf an Aktivkohle steigen. Alternative Verfahren zur PFAS-Entfernung stellen die Membranverfahren (Umkehrosmose und Nanofiltration) und Ionenaustausch dar. Vor der großtechnischen Umsetzung werden aktuell grundlegende Fragestellungen bewertet und Möglichkeiten der Entsorgung von Abfällen geprüft.

Als Basis dienten Auskünfte von Aktivkohleherstellern sowie von Fachkolleginnen und -kollegen aus der Aufbereitungspraxis (siehe Anhang).

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Einleitung..... | 1 |
| 2 | Aktivkohlen: Rohstoffe, Eigenschaften, Verfügbarkeit..... | 2 |
| 2.1 | Aktivkohlen auf Rohstoffbasis Steinkohle..... | 3 |
| 2.2 | Aktivkohlen auf Rohstoffbasis Kokosnussschalen..... | 6 |
| 2.3 | Aktivkohlen auf Rohstoffbasis Braunkohle..... | 9 |
| 2.4 | Aktivkohlen auf Rohstoffbasis Holz..... | 11 |
| 2.5 | Weitere Rohstoffe und Perspektiven..... | 12 |
| 3 | Mehrfachverwendung von Aktivkohlen..... | 14 |
| 3.1 | Regenerierung – Reaktivierung und Regeneration..... | 14 |
| 3.1.1 | Reaktivierung..... | 14 |
| 3.1.2 | Regeneration..... | 17 |
| 3.2 | Downcycling..... | 19 |
| 4 | Minimierung des Aktivkohlebedarfs..... | 21 |
| 4.1 | Auswahl geeigneter Aktivkohlen, Frischkohlen oder Reaktivate..... | 21 |
| 4.2 | Definition der Aufgabenstellung und Festlegung von Überwachungsparametern..... | 22 |
| 4.3 | Überprüfung der verfahrenstechnischen Parameter..... | 23 |
| 4.4 | Zeitversetzter Aktivkohlewechsel..... | 24 |
| 4.5 | Vorschaltung einer weiteren Aufbereitungsstufe..... | 24 |
| 4.6 | Reaktivierung der Aktivkohlen..... | 24 |
| 4.7 | Granulierte Aktivkohle (GAK) oder Pulveraktivkohle (PAK)..... | 24 |
| 5 | Alternative Aufbereitungsverfahren..... | 26 |
| 5.1 | Oxidationsverfahren: Ozonung und Advanced Oxidation Process (AOP)..... | 26 |
| 5.2 | Nanofiltration und Umkehrosmose..... | 27 |
| 5.3 | Hybridprozess: Pulveraktivkohle und Ultrafiltration..... | 29 |
| 5.4 | Ionenaustausch..... | 30 |
| 6 | Weitere Aspekte..... | 32 |
| 6.1 | Konkurrierende Anwendungen..... | 32 |
| 6.2 | Optimierung der Aktivierung / Reaktivierung..... | 33 |
| 7 | Schlussfolgerungen und Ausblick..... | 34 |
| 8 | Literaturverzeichnis..... | 37 |
| 9 | Abkürzungsverzeichnis..... | 40 |
| 10 | Abbildungsverzeichnis..... | 41 |
| 11 | Tabellenverzeichnis..... | 42 |
| | Ergebnisse des Anwenderworkshops am 21.08.2023..... | 43 |

1 Einleitung

Bedingt durch die wirtschaftliche und politische Situation kam es Ende des Jahres 2022 zu Lieferengpässen bei Aktivkohlen, insbesondere bei den Produkten auf Rohstoffbasis Steinkohle. Die Transportkosten und die Energiepreise führten zu immensen Kostenanstiegen bei Aktivkohlen, sowohl auf Seiten von Frischkohlen als auch auf Seiten der Reaktivierung belasteter Aktivkohlen. Gleichzeitig gilt als wahrscheinlich, dass durch die Einführung von Grenzwerten für PFAS mit der neuen TrinkwV weitere Aktivkohlefilteranlagen installiert werden müssen bzw. bei vorhandenen Aktivkohlefiltern kürzere Laufzeiten resultieren. Damit wird der Aktivkohlebedarf in Trinkwasseraufbereitungsanlagen steigen. Die Absenkung des Grenzwertes für Arsen im Trinkwasser und in der Folge voraussichtlich auch bei den Reinheitsanforderungen von Aufbereitungsstoffen wird dazu führen, dass einige Aktivkohleprodukte auf Basis Steinkohle nicht mehr eingesetzt werden dürfen. Die Verfügbarkeit von Aktivkohlen auf Rohstoffbasis Steinkohle wird damit noch weiter sinken.

Aus diesen Gründen sind Wasserversorgungsunternehmen gezwungen, das Aktivkohlemanagement neu zu überdenken. Neben der Verfügbarkeit der Aktivkohle stehen dabei Einsparpotentiale beim Aktivkohlegebrauch und -verbrauch, die CO₂-Bilanz sowie der Einsatz alternativer Verfahren im Fokus.

Ein weiterer Aspekt stellt bei Aktivkohleverknappung die Priorisierung von Anwendungsfällen bzw. Wasserversorgungsunternehmen dar.

Die Zielsetzung des Kleinvorhabens besteht daher in der Zusammenstellung des Expertenwissens bezüglich der Rohstoff- und Energiesituation bei der Aktivkohleherstellung, der Eigenschaften der unterschiedlichen Aktivkohlen sowie den Erfahrungen im Bereich der Optimierung des Aktivkohleeinsatzes bei Wasserversorgungsunternehmen. Alternativen zum Einsatz von Aktivkohlen werden aufgezeigt und bewertet. Weiterhin werden Aktivkohlehersteller und -lieferanten nach Perspektiven hinsichtlich der Rohstoffverfügbarkeit und Alternativen befragt. Als weitere Basis dienen Auskünfte von Fachkolleginnen und -kollegen aus der Aufbereitungspraxis (siehe Anhang 1). Dieses Wissen soll ebenfalls gebündelt und den Wasserversorgern zur Verfügung gestellt werden.