

Kurzfassung

Tetrachlorethen (auch: Perchloroethylen; in Folge PCE) gehört zur Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe (CKW). Es ist ein ausgezeichnetes Lösungsmittel, das schwer brennbar und kostengünstig ist. Ab den 1920er Jahren wurde es z.B. zur Entfettung in der Metallverarbeitung und in der chemischen Reinigung weltweit eingesetzt.

In den 1980er Jahren wurde die kanzerogene Wirkung von PCE erkannt und ein gesetzlicher Parameterwert für Trinkwasser (10 µg/L) festgelegt. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde PCE (aus heutiger Sicht) unsachgemäß entsorgt, sodass es zur Kontamination von zahlreichen Grundwasserkörpern kam. Eines der davon betroffenen Gebiete ist die Mitterndorfer Senke, wo der Versuchsstandort Bad Fischau-Brunn liegt.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Entfernung von PCE aus Grundwasser durch erweiterte Oxidation (engl. Advanced Oxidation Process; in Folge: AOP) mit Ozon (O₃) und Wasserstoffperoxyd (H₂O₂), untersucht. Die in diesem Bereich bereits vorhandenen Studien beschäftigen sich entweder mit Versuchsanlagen im Labormaßstab (L/h) oder mit sehr großen Aufbereitungsanlagen (>700 L/s). Erstmals wurde in dieser Arbeit die Umsetzung von AOP (O₃/H₂O₂) für eine kleine, für den Dauerbetrieb ausgelegte Anlage untersucht.

Folgende Ziele wurden bei den Untersuchungen verfolgt:

- ★ Konzipierung, Errichtung und Betrieb einer kleinen AOP-Anlage (max. 70 m³/h Durchfluss) zur Entfernung von PCE aus Grundwasser, die für den Dauerbetrieb geeignet ist.
- ★ Anpassung und Optimierung des Prozesses an die Randbedingungen im Untersuchungsgebiet Bad Fischau-Brunn
- ★ Entwicklung, Implementierung und Überprüfung eines neuartigen Steuerungskonzepts für die automatische Überwachung des Prozesses.

Mit einer Oxidationsmitteldosierung von 1,5 mg O₃/L und 0,75 mg H₂O₂/L wurden im vorliegenden Fall alle Grenzwerte der österreichischen Trinkwasserverordnung eingehalten.

Ein neues Überwachungskonzept für den Aufbereitungsprozesses wurde entwickelt, um einen ordnungsgemäßen Betrieb der Aufbereitung sicher zu stellen und nicht spezialisiertem Personal die Betreuung der Anlage zu erleichtern. Neben der automatischen Regelung der O₃- und H₂O₂-Dosierung, sieht das Konzept die Messung der Absorption nach Oxidationsmitteldosierung vor. Jeder Betriebseinstellung wird ein bestimmter Absorptionssollwert zugeordnet, der als Grundlage für die Betriebsüberwachung herangezogen wird.

Über die Messung der Absorption wurden drei Stufen abgeleitet, die den jeweiligen Betriebszustand der Anlage charakterisieren: Stufe I: die Absorptionmessung zeigt eine optimale Aufbereitung (Oxidationsmitteldosierung optimal) an; Stufe II: die Adsorptionmessung zeigt an, dass die Ablaufwerte noch gesichert eingehalten werden, die Betriebsparameter jedoch nicht im optimalen Bereich liegen (z.B. geringe Über- Unterdosierung der Oxidationsmittel); Stufe III: die Absorptionmessung zeigt ein potentielles Risiko, dass der PCE-Parameterwert im Trinkwasser nicht eingehalten werden kann (signifikante Abweichung bei Oxidationsmitteldosierung) – dies führt zu einer automatische Abschaltung der Anlage.

Insgesamt zeigten die Untersuchungen, dass durch ein intelligentes Überwachungskonzept auch auf einer kleinen AOP-Anlage eine gesicherte Trinkwasseraufbereitung bei vertretbarem Betreuungsaufwand und kostengünstig betrieben werden kann.