

**Gedankenspiele zur Rheinwasseraufbereitung vor Flutung der rheinischen
Braunkohletagebaue
LANGFASSUNG**

Dr. Georg Gellert (Bonn)

Sachlage

Ab 2030 soll Rheinwasser in den Tagebau Hambach und ab 2039 auch in den Tagebau Garzweiler fließen. In der Folge sollen zwei riesige Seen entstehen. Aus geologischer Sicht ist das nachvollziehbar, um u. a. die angelegten Uferbereiche zu stabilisieren.

Die Naturschutzverbände fordern mit Recht vehement vor der Flutung Reinigungsmaßnahmen, um eine mögliche Umweltkatastrophe durch Mikroschadstoffeinträge zu verhindern. Mittlerweile ist nämlich auch öffentlich bekannt, dass das Flusswasser stark mit Mikroschadstoffen belastet ist. Dies betrifft besonders die Lage der Entnahmestelle, weil sie sich noch innerhalb der Abwasserfahne der Industriekläranlage des Chemieparks Dormagen befindet, der mindestens 60 Betriebe beherbergt, unter denen Bayer CropScience mit ihrer Pestizidproduktion heraussticht. Die von dieser Kläranlage ungehindert hinausgespülten Schadstoffe können flussabwärts über eine Strecke von weniger als zwei Kilometer ungehindert und unverdünnt zunächst in die Rheinwassertransportleitung und weiter in beide Seen gelangen.

Von Seiten des Betreibers, die Firma RWE Power AG, ist eine Rheinwasseraufbereitung nicht vorgesehen, sondern nur eine mechanische Reinigung. In den Antragsunterlagen schreibt die RWE Power AG, dass die Seen nach Fertigstellung Badewasserqualität aufweisen werden. Aber dafür fehlt bisher die wissenschaftliche Grundlage, wie bereits Gellert in einem Blog, abrufbar unter:

<https://www.lebensraumwasser.com/rheinwasserentnahme-fur-die-tagebauseen/>

festgestellt hat. Nur bei betrieblichen Störfällen oder bei Havarien sollen Maßnahmen zum Schutz der Seen + Grundwasser ergriffen werden.

Unterbleibt die Entfernung oder Unschädlichmachung der Mikroschadstoffe des Rheinwassers, werden sie sich jahrzehntelang in beiden Seen und in den leeren Grundwasserstockwerken ansammeln.

Es wird in den Seen zu Wechselwirkungen von tausenden Chemikalien kommen, die letztendlich bestimmen, ob eine Schadstoffmischung zu unwesentlichen oder zu katastrophalen ökologischen Folgen führen. Beim diesem Schadstoffcocktail muss in Sachen Toxizität auch mit Summeneffekten gerechnet werden. Die Schadstoffe verstärken sich gegenseitig in ihrer Wirkung. Der Gesamteffekt ist dann deutlich größer als die Summe der Einzelwirkungen.

Überdies haben nicht-chemische Stressoren, wie Temperatur oder ultraviolettes Licht, auch die Fähigkeit, die Toxizität von Chemikalien im Wasser mitzubestimmen.

Schadstoffelimination

Die physikochemischen Eigenschaften einer Industriechemikalie bestimmen die Methode ihrer Vernichtung. Einige Schadstoffe werden, nach ihrer Trennung vom Wasser mittels Membranen, durch Aufsaugen entfernt. Andere Schadstoffe wiederum werden durch Zerstörung ihrer Molekülstruktur unschädlich gemacht. Es gibt auch Schadstoffe, die sehr beständig sind, wie z. B. Arzneimittelwirkstoffe. Dann hilft eine Kombination verschiedener Verfahren, die nacheinander geschaltet werden.

Die vorherrschenden Eliminationsverfahren

Sehr effektiv wirkt es, wenn das Rheinwasser mit **Ozon** behandelt wird. Durch **Ozon** werden Schadstoffe durch Oxydation gezielt zerstört. Dafür muss möglichst eine eigene Anlage zur Ozonproduktion aufgestellt werden, besonders wenn der Wasserzustrom größere Ausmaße annimmt.

Auch der Einsatz von **Aktivkohle** wäre im rheinischen Braunkohlerevier vorstellbar. Durch das Prinzip der Adsorption lagern sich Schadstoffe an der Oberfläche der fein- oder grobkörnigen Kohle an und bleiben dort haften. Ist aber die maximale Adsorptionskapazität der **Aktivkohle** erreicht, muss sie mit den adsorbierten Mikroschadstoffen entsorgt werden.

Sehr gut funktioniert die **Membranfiltration**, die Schadstoffe mechanisch entfernt. Dabei werden Flüssigkeiten durch **Membranen** durchgedrückt und die Mikroschadstoffe bleiben möglichst hängen und werden entfernt. Die Porengröße beträgt zwischen 0,001 und 0,003 μm ($1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$).

Noch eine interessante Variante ist der Einsatz der **Photolyse** mittels UV-Licht, wobei die Schadstoffe durch Licht gespalten werden.

Mit welchen Problemen muss gerechnet werden?

Für den Vorgang der **Ozonung** ist eine Aufenthaltszeit des Wassers von 15 bis 30 Minuten vorzusehen. Fließt das Wasser zu schnell durch die

Ozonbehandlungskammer, reicht die Zeit nicht aus, um die Spurenstoffe ausreichend zu zerstören.

Die Löslichkeit von **Ozon** ist außerdem stark temperaturabhängig. Bei einer Wassertemperatur von 0 Grad Celsius ist sie doppelt so hoch wie bei Zimmertemperatur. Das könnte im Sommer zum Problem werden. Ein weiterer Nachteil ist, dass bei der **Ozonung** eine Nachbehandlung zwingend vorzusehen ist, weil toxische Reaktionsprodukte entstehen können und den Seen und dem Grundwasser schaden können.

Auch die Reinigung mit **Aktivkohle** ist mit einigen Nachteilen behaftet: Manche Moleküle werden im sauren Milieu, andere eher im basischen Milieu von der Aktivkohle besser gebunden. Des Weiteren wird die Effektivität der Mikroschadstoffbeseitigung auch noch von ihrer Konzentration im wässrigen Milieu beeinflusst. Je geringer die Konzentrationen sind, desto geringer fallen die Eliminationsraten aus. Für das Rheinwasser kann das zum Problem werden, weil es im Vergleich zum Rohabwasser einer Kläranlage, eine viel geringere Schadstoffkonzentration aufweist und die **Aktivkohle** dadurch schlechter wirken könnte.

Noch ein Problem stellen natürliche Schwebstoffe und organisches Material wie Huminstoffe dar, die der Rhein natürlicherweise mit sich führt. Diese würden die Aktivkohlefilter extrem schnell zusetzen oder den Ozonbedarf unkontrolliert in die Höhe treiben.

Membranfiltrationen erfordern den höchsten Energieaufwand, der bei 0,3 bis 0,9 Kilowattstunden pro Kubikmeter liegen kann. Weitere Probleme bei der Membranfiltration sind, genauso wie bei der Aktivkohle, die mitschwimmenden organischen Schweb- und Sinkstoffe im Rheinwasser, die die Poren verstopfen. Bei der **Photolyse** besteht ihr Nachteil darin, dass es mindestens 10 Tage dauert bis die Anfangskonzentration eines bestimmten Schadstoffes um die Hälfte gesunken ist. Deshalb scheidet dieses Verfahren hier aus.

Verfahrenskombinationen, wie z. B. Ozonung mit Aktivkohle, sind die beste Lösung, auch weil sie eine höhere Flexibilität erlauben.

Kann der gewaltige Wasserzustrom ohne Qualitätsverlust bewältigt werden?

Die gängigen verfahrenstechnischen Anlagen verlangen eine vorgegebene Mindestaufenthaltszeit des Wassers. Das limitiert die zu verarbeitende Wassermenge

im Zulauf und macht es besonders schwierig, große Wassermengen effektiv zu reinigen.

Wie viele m^3/s könnte eine chemische Reinigungsstufe bei Abflussspitzen schaffen? Bekanntlich müsste eine Rheinwasserbehandlungsanlage bis zu **13,8** Kubikmeter pro Sekunde schaffen. Warum sonst ist geplant, die **Rheinwassertransportleitung**, je nach Streckenabschnitt, aus zwei bis drei parallel verlaufenden Rohrleitungen mit Durchmessern von 1,40 m oder 2,20 m zu bauen?

Warum sind 13,8 Kubikmeter pro Sekunde so eine gewaltige Herausforderung? Um diese Wassermenge kontinuierlich mit Ozon und/oder Aktivkohle zu behandeln, wären gigantische Kontaktbecken und riesige Filterstraßen (z. B. Sand- oder Raumfilter) notwendig, um die erforderlichen Verweilzeiten des Wassers für die Schadstoffeliminierung zu garantieren.

Wie sieht die Durchflusskapazität derzeit mit den einzelnen Verfahren in Deutschland aus? Bei der Ozonung beträgt sie zwischen 0,5 bis über 5 Kubikmeter pro Sekunde, beim Membranverfahren ca. 0,1 bis über 2 Kubikmeter pro Sekunde pro Gesamtanlage und bei den Aktivkohlefiltern (in Form von granulierter Aktivkohle) zwischen 0,2 und 3 Kubikmeter pro Sekunde.

Fazit

Wenn eine umfassende Aufbereitung des Rheinwassers bisher weder technisch noch wirtschaftlich überzeugend umsetzbar ist, muss umso genauer untersucht werden, welche Schadstoffeinträge bereits an den Quellen verhindert werden können, ob der Rheinwasserentnahmestandort (in der Abwasserfahne einer Industriekläranlage) richtig gewählt wurde und welche langfristigen Qualitätsanforderungen verbindlich einzuhalten sind.

Zudem könnte ein Konzept mit konkreten Messstellen, relevanten Leitsubstanzen, Überwachungsintervallen sowie Auslösewerten für zusätzliche Maßnahmen gefordert werden - und zwar schon jetzt. Besonders sinnvoll erscheint ein mehrstufiges Vorgehen: kontinuierliche Überwachung geeigneter Summen- und Frühwarnparameter und verbindliche Eingriffsmöglichkeiten bei auffälligen Belastungen.

