

Fachtagung "Grundwasserschutz und Grundwasserschadensfälle" am 24./25.03.94 in Offenbach (Kurzfassung)

Grundwasserreinigung auf einem ehemaligen Kokereistandort - Anforderungen an Vorerkundung, Planung und Durchführung -

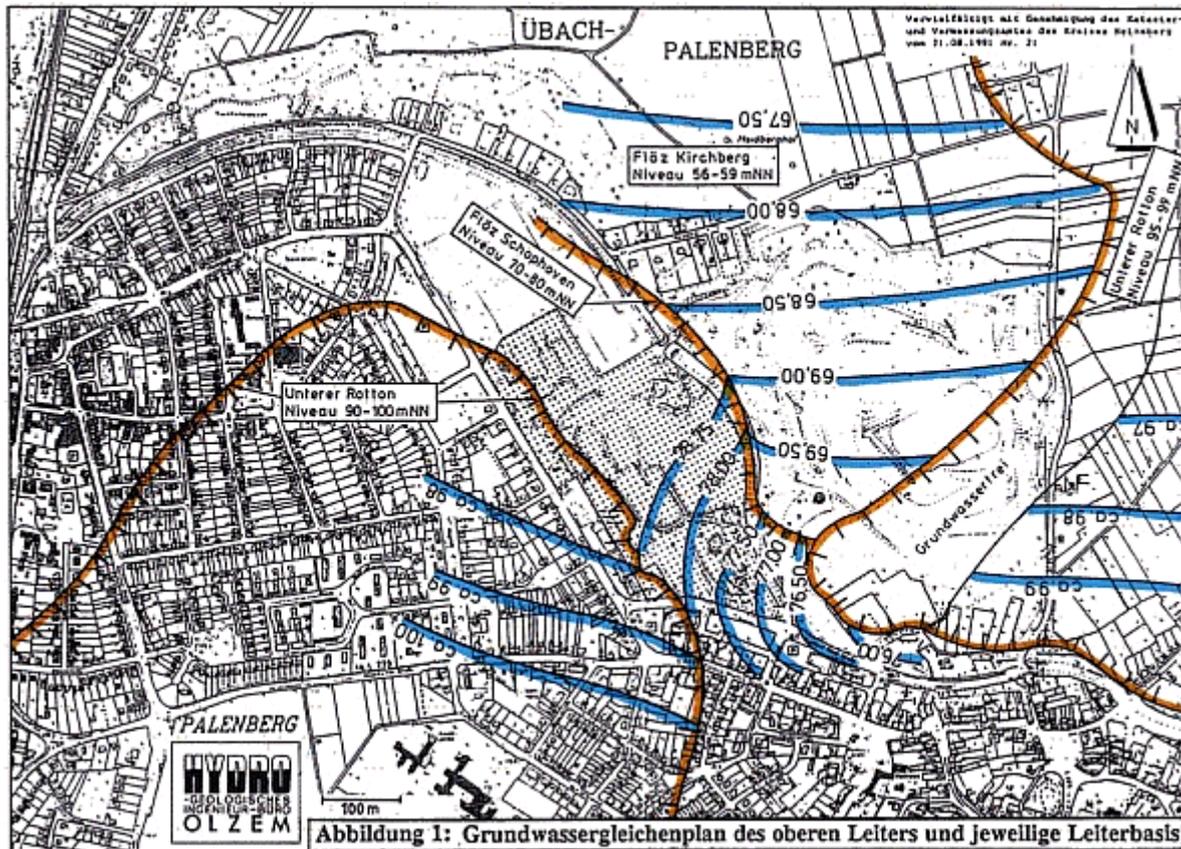
1. Einführung

Die ehemalige Zeche und Kokerei Carolus-Magnus in Übach-Palenberg wurde gegen Ende des Jahres 1986 mit dem Ziel, eine neue vor allem gewerbliche Nutzung zu ermöglichen, in den Grundstücksfonds des Landes Nordrhein-Westfalen übernommen. Die Freilegung und Baureifmachung - und hier insbesondere die Altlastensanierung - führt die LEG Landesentwicklungsgesellschaft Nordrhein-Westfalen GmbH treuhänderisch als Beauftragte des Landes durch [1, 2].

Auf Grundlage umfassender Voruntersuchungen sowie zahlreicher Abstimmungsgespräche mit den Fachbehörden wurde in den Jahren 1991 bis 1993 eine weitreichende Bodensanierung durchgeführt. In einer Bauzeit von etwa 1½ Jahren wurden 54.000 t vor allem durch Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie BTEX-Aromaten belastete Böden

einer thermischen Behandlung in den Niederlanden zugeführt. Weitere 6.000 m³ mit geringfügigen Verunreinigungen wurden unter einem Dichtungssystem gesichert eingebaut. Im tiefen Untergrund der ehemaligen Benzol- sowie Ammoniak-Fabrik verbleibende massive Belastungen wurden durch den Einbau einer Tonabdichtung gesichert [3].

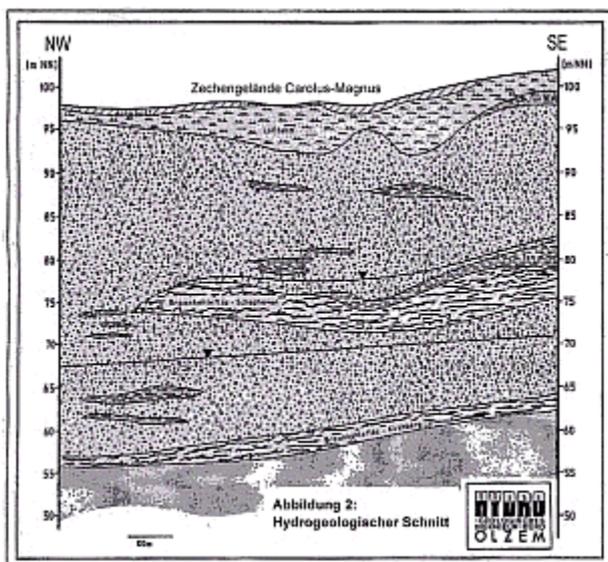
Wesentliche Voraussetzung für den Beginn der Arbeiten war eine Grundwasserreinigung zum Zwecke der Gefahrenabwehr, da - über die bereits festgestellten Gehalte hinaus - ein erhöhter Schadstoffeintrag durch die Bodenschütterungen und Freilegungsarbeiten befürchtet werden mußte.



2. Hydrogeologische Verhältnisse

Die Schichtenfolge besteht im oberflächennahen Bereich aus Anschüttungen in unterschiedlichen Ausprägung sowie einem 5 bis 8 m mächtigen Lößlehm, der aufgrund seines Rückhaltevermögens besonders geeignet ist, organische Schadstoffe aufzunehmen. Gleiches gilt für die Schlufflinsen innerhalb der unterlagernden Maas-Hauptterrasse und der tertiären Hauptkies-Serie. Die Basis für diesen vorwiegend sandig-kiesig ausgeprägten Grundwasserleiter bildet das Braunkohleflöz Schophoven, das in einer Tiefe von etwa 20 m unter Gelände ansteht. Das Grundwasser bewegt sich in einer Mächtigkeit von 1 bis 3 m in östliche Richtung, wo es unter der angrenzenden Berghalde in das etwa 7 m tiefer liegende zweite Stockwerk übertritt. Die Basis dieses Grundwasserleiters bildet das Braunkohleflöz Kirchberg in etwa 40 m Tiefe unter Gelände (Abb. 1).

Die hydrogeologischen Verhältnisse zeigen insofern ein kompliziertes Bild, als die Schichtelemente im grundwassererfüllten Raum des ersten Stockwerkes vertikal und horizontal inhomogen ausgebildet sind (Abb.2). Auf kurzer Distanz gehen hier relativ gut durchlässige Sande und Kiese in gering durchlässige Feinsande mit Schluff- und Toneinschlüssen über.



Das Grundwasser fließt von Nordwesten, Westen und Südwesten in östliche Richtung dem tiefsten Punkt der Braunkohleoberfläche entsprechend dem Gefälle der Flözoberfläche zu.

3. Vorerkundung

Die Vorerkundung des Mediums Grundwasser sollte eine mögliche Verunreinigung entweder nachweisen oder ausschließen. In zwei Phasen

wurden zunächst insgesamt fünf Meßstellen im Umfeld der ehemaligen Nebengewinnungsanlagen eingerichtet. Die chemischen Untersuchungen zeigten erhebliche Belastungen durch PAK bis zu 5.500 µg/l, BTEX-Aromaten mit bis etwa 1.000 µg/l sowie auch Cadmium mit Maximalwerten von 275 µg/l.

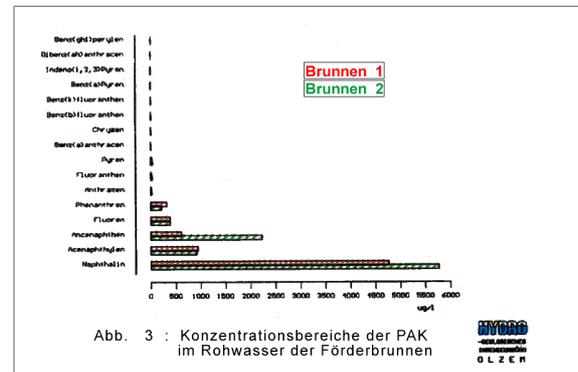


Abb. 3 : Konzentrationsbereiche der PAK im Rohwasser der Förderbrunnen

Die in dieser Höhe auffälligen Cadmium-Gehalte sind nach derzeitigem Kenntnisstand auf die lokale Vererzung in den kohleführenden Schichten an der benachbarten Sandgewand-Störung sowie daraus resultierende erhöhte Schwermetallgehalte im Kokereigas zurückzuführen. Bei der anschließenden Gewinnung der Nebenprodukte dürften sich diese - insbesondere im Bereich der Ammoniakfabrik als erste Hauptstufe der Gasreinigung - mit den Kondensaten niedergeschlagen haben [4].

Bei den PAK überwiegen sehr deutlich die relativ leichter flüchtigen Einzelsubstanzen und hier insbesondere Naphthalin (Abb. 3).

Im Zuge der Vorerkundung wurde deutlich, daß die Annahmen über die hydrogeologischen Verhältnisse sich nicht auf den kleinräumigen Bereich Nebengewinnungsanlagen übertragen ließen. Insofern ist das heute vorliegende Bild erheblich gewachsen und unterscheidet sich deutlich von den anfänglichen Vorstellungen.

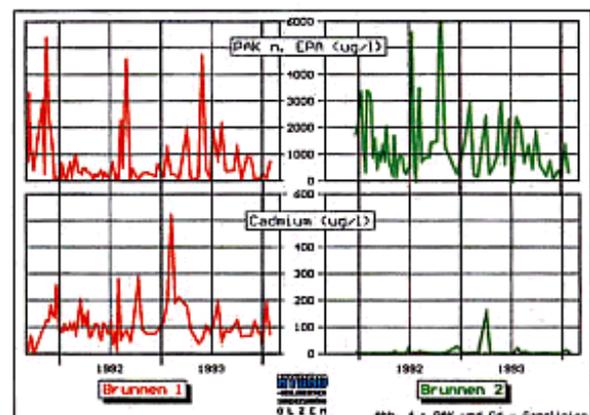


Abb. 4 : PAK und Cd - Sänglinien

4. Planung und Durchführung der Grundwasserreinigung

Die Anforderungen an die Grundwasserreinigung wurden im Rahmen der Genehmigung der Bodensanierungsmaßnahme behördlicherseits formuliert. Diese wurde unter der Voraussetzung erteilt, daß - nach Vorlage eines Wasserrechtsantrages - Förderbrunnen und Reinigungsanlagen eingerichtet werden und das gereinigte Wasser im Zustrom der ehemaligen Gewinnungsanlagen wieder eingeleitet wird. Für eine Wiedereinleitung im Zustrom sprach - gegenüber einer Einleitung in den angrenzenden Übach bzw. die städtische Kanalisation - vor allem die geringe wassererfüllte Mächtigkeit.

Eine umfangreiche Sanierungsuntersuchung in bezug auf das Grundwasser konnte nicht durchgeführt werden. Vielmehr erforderte der nicht aufzuschiebende Beginn der Bodensanierungsarbeiten die rasche Einrichtung einer Grundwasserreinigungsanlage zum Zwecke der Gefahrenabwehr.

Ein erster Förderbrunnen wurde neben der Meßstelle eingerichtet, die nach den Erkenntnissen über Kontaminationsgrad und Fließrichtung mit Sicherheit im zentralen Bereich der Belastungsfahne steht. Die umgehend aufgenommene Förderung bewegte sich aufgrund der geringen wassererfüllten Mächtigkeit und der lithologischen Verhältnisse um 2 m³ /h. Das geförderte Wasser wurde in eine Aktivkohleanlage gepumpt und im Zustrom wieder eingeleitet. Die Planung und die Einrichtung der Reinigungsanlage mußten an den Ablauf der Bodensanierungsarbeiten angepaßt werden. Insofern konnte der Standort der Reinigungsanlage zunächst nicht optimal positioniert werden.

Die wasserrechtlich verankerten Grenzwerte für das Ablaufwasser wurden im Hinblick auf die vorgesehene Wiedereinleitung im Zustrom festgelegt. Die deutliche Dominanz der PAK bei den organischen Schadstoffen und die hohen Cadmiumgehalte führten zu der Erkenntnis, daß sich die Reinigungsziele auf diese Parameter beschränken können. Für die Summe der PAK nach EPA wurden 10 µg/l festgelegt. Da die Gehalte, bezogen auf die Einzelsubstanzen der Trinkwasserverordnung, nur sehr gering sind, wird eine Beschränkung auf diese Verbindungen nach Auffassung aller Beteiligten den Gegebenheiten nicht gerecht. Für Cadmium wurde ebenfalls ein Wiedereinleitwert von 10 µg/l vorgegeben.

Die Überprüfung der Qualität des ablaufenden Wassers erfolgt durch wöchentliche Probenahme und Analyse der Parameter PAK, BTEX und Cadmium. Bei Auffälligkeiten werden zusätzlich Proben untersucht, die zwischen den Aktivkohlefiltern entnommen werden. Während das Ionentauscherharz nach gut zwei Jahren Einsatz noch nicht gewechselt werden mußte, wird die Aktivkohle zur Zeit in etwa halbjährlichen Abständen erneuert.

Durch stufenweises Vorgehen wurde den weiteren Erkenntnissen folgend aus der Maßnahme zur Gefahrenabwehr eine abgerundete Grundwasserreinigung, die auf acht weitere Brunnen und Meßstellen gestützt ist. Zur Zeit werden aus zwei Brunnen insgesamt etwa 3 m³ /h gefördert und im Zustrom wieder eingeleitet. Die Reinigungsanlage selbst besteht aus zwei Aktivkohlefiltern und einem Ionentauscher. Diesen ist ein Sandfilter vorgeschaltet, der anfänglich nur der Reinigung von im Zuge der Bodensanierung anfallenden belasteten Wässern diene, derzeit jedoch die Aktivkohle vor Verockerung schützt.

Die Fach- und Aufsichtsbehörden haben auf eine wasserrechtliche Festlegung von Sanierungszielen, bei deren Erreichen die Grundwasserreinigung beendet werden kann, verzichtet. Zur Dokumentation der Schadstoffbelastung wird das Grundwasser aus den beiden Brunnen derzeit in 14-tägigen Abständen auf die Parameter PAK, BTEX und Cadmium untersucht. Um ein Höchstmaß an Flexibilität zu erreichen, wurde desweiteren vereinbart, in Abhängigkeit von den Konzentrationsganglinien Handlungswerte festzulegen. Zur Zeit ist vorgesehen, bei einer Konzentration unterhalb von 100 µg/l an PAK im Rohwasser beider Brunnen über einen Zeitraum von 3 bis 4 Wochen die weitere Vorgehensweise mit den beteiligten Behörden zu erörtern.

5. Abschätzung der zeitlichen Dauer

Inbesondere die Bereitstellung finanzieller Mittel verlangt konkrete Aussagen über die voraussichtliche Dauer der Grundwasserreinigungsmaßnahme. Diese sind in Abhängigkeit vom Verlauf der Schadstoffkonzentration und des gestellten Sanierungszieles nur möglich, wenn

- Schadstoffmenge, Quelle und Zeitpunkt des Eintrages bekannt sind,
- homogene und isotrope geologische Verhältnisse vorliegen,

- physikalische und chemische Eigenschaften der Schadstoffe bekannt sind,
- chemische, physikalische und biologische Verhältnisse im Untergrund erfaßt sind,
- anthropogene Einflüsse wie Erschütterung durch Baumaßnahmen, Verminderung der Grundwasserneubildungsrate durch Geländemodellierung und nutzungsbedingte Versiegelung abgeschätzt werden können und
- die hydrologischen Verhältnisse klar umrissen sind.

Demgegenüber ist vor allem zu berücksichtigen, daß jeder der genannten Faktoren bereits ein in sich komplexes System darstellt, das mit den anderen Systemen jeweils in Wechselwirkung steht.

Beispielhaft werden an dieser Stelle die Schadstoffquellen betrachtet, die sich in Primärquellen wie Produktionsanlagen und Sekundärquellen in Form von kontaminierten Böden mit entsprechendem Rückhaltevermögen für Schadstoffe unterscheiden lassen. Während die Primärquellen im Zuge der Bodensanierung vollständig entfernt wurden, konnten die Sekundärquellen mit vertretbarem Aufwand nicht vollständig ausgehoben werden. Im tieferen Untergrund der ehemaligen Nebengewinnungsanlagen verbleibende Belastungen innerhalb des Lößlehms sowie der bindigen Einlagerungen in den Kiesen und Sanden wurden durch den Einbau von Tonabdichtungen gesichert. Insbesondere im grundwassererfüllten Bereich sind ebenfalls bindige Partien mit Schadstoffen zu erwarten, die nach wie vor abgegeben werden. Eine Mengenabschätzung der in diesen Sekundärquellen noch vorhandenen Belastungen durch PAK ist nur in relativ weiten Grenzen möglich. Hinzu kommt, daß die Transportmechanismen im Detail nicht bekannt sind.

Eine seriöse Prognose des Konzentrationsverhaltens über den Ansatz "sekundäre Schadstoffquellen" ist somit nicht mit ausreichender Genauigkeit möglich.

Zur Zeit ist ein Ende der Grundwassersanierungsmaßnahme nicht abzusehen. Die deutliche Abnahme der PAK-Gehalte in der zweiten Hälfte des Jahres 1993 konnte nur kurzzeitig optimistisch stimmen, da zum einen Cadmium und BTEX-Aromaten keine abnehmende Tendenz zeigten und zum anderen im Januar 1994 auch wieder PAK in einer Größenordnung von über 1.000 µg/l nachgewiesen wurden (Abb. 4).

6. Ausblick

Um die vorgesehene gewerbliche Folgenutzung nach Abschluß der Bodensanierungsarbeiten nicht zu behindern, wird die feste Installation der Reinigungsanlage sowie der Zu- und Abfuhrleitungen erforderlich. Aus Gründen einer mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht zu beseitigenden Verockerung der Rohrleitungen werden diese in einem Leerrohrsystem installiert, so daß eine Auswechslung als kostengünstigere Variante in gewissen zeitlichen Abständen möglich ist.

Um auch die Fach- und Aufsichtsbehörden über den Verlauf der Maßnahme in Kenntnis zu setzen, werden vereinbarungsgemäß vierteljährliche Sachstandsberichte vorgelegt. In jährlichem Abstand wird in einem umfassenden Abstimmungsgespräch über den weiteren Verlauf befunden. In diesem Zusammenhang ist zu entscheiden, ob zu gegebener Zeit die gesteckten Ziele erreicht worden sind.

Schriftum:

[1] RdErl. des Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr v. 29.10.1987 - ICI-80/81.03/87: Richtlinien für Ankauf, Freilegung, Baureifmachung und Wiederveräußerung von Gewerbe-, Industrie- und Verkehrsbrachen im Rahmen des "Grundstücksfonds Nordrhein-Westfalen" und des "Grundstücksfonds Ruhr".

[2] Der Minister für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Rechenschaftsbericht Grundstücksfonds. Stand: 31.12.1992

[3] Blesken, M.: Reisinger, H.: Altlastensanierung im Zuge der Wiedernutzbarmachung eines aufgelassenen Zechen- und Kokereistandortes im Aachener Steinkohlerevier, Wasser und Boden, Heft 11, November 1993, S. 686-873.

[4] Trapp, H.: Vergleichende geologisch-geochemische Studie zur Beurteilung des Gefährdungspotentials von fünf Altstandorten der Gaswerk- und Kokereibranche am linken Niederrhein. Unveröffentlichte Diplom-Arbeit, RWTH Aachen, 1992, 166 S. (angefertigt im Hydrogeologischen Ingenieurbüro Olzem).

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Geol. Michael B l e s k e n, LEG Landesentwicklungsgesellschaft Nordrhein-Westfalen GmbH, Postfach 30 06 42, 40406 Düsseldorf;

Dipl.-Geol. Jürgen H e i d e n s, Hydrogeologisches Ingenieurbüro Olzem, Kuhleshütte 83, 47809 Krefeld

Verzeichnis der Abbildungen:

- Abb. 1: Grundwassergleichenplan des oberen Leiters und jeweilige Leiterbasis
- Abb. 2: Hydrogeologischer Schnitt
- Abb. 3: Konzentrationsbereiche der PAK im Rohwasser der Förderbrunnen
- Abb. 4: Konzentrationsverlauf der PAK-Gehalte