

## Probleme bei der Nachnutzung von Bergwerken als Gefahrstoff-Deponien - im Berg und in Ämtern

Vortrag vor der Kurhessischen Gesellschaft für Kunst und Wissenschaft  
am 6. 11. 2015 in der Universität Kassel

von

Prof. Dr. Peter Carls und Dr. Harald H. Friedrich

Sehr geehrte Damen und Herren

In dieser Zeit der erstaunlichsten Umwelt-Skandale wollen wir Ihnen über zwei Problem-Fälle berichten aus den dunklen Tiefen unserer Erde und über ihre Behandlung durch die auch nicht gar zu sehr erleuchteten zuständigen Organe der Obrigkeit. Die Probleme haben mit der Lagerung von gefährlichen Abfällen und mit dem letztlich ebenso gefährlichen Verhalten von Verantwortungsträgern zu tun. Wir haben die folgenden Fälle zum Vergleich nebeneinander gestellt, weil - obwohl sie geologisch verschieden sind - in ihnen doch bedenkliche Parallelitäten mit schlimmer Relevanz für Umwelt und Gesellschaft erkennbar sind. Wir danken für die Möglichkeit, unsere Befunde und Ansichten hier zur Diskussion zu stellen. Wir wollen auf zwei Gebieten zeigen, dass Umweltgeologie zwar vielerlei Facetten hat, aber doch kein Buch mit sieben Siegeln ist, weswegen die Bürgerschaft auch durchaus wagen kann, sich wachsam für sie zu engagieren. Das ist nötig, weil einflußreiche Interessenten es sich ihrer Karriere wegen oder eines Gewinnes halber zunutzmachen, dass die geologischen Fakten, die sich in der Tiefe auswirken, oft nur zum kleinen Teil aufgeschlossen und nicht einfach justitiabel sind, so dass man getrost im Trüben fischen kann, wenn man Hindernisse, Fehler und Zuständigkeit abstreiten will. Die ganze geologische Wahrheit ist selten konkret zugänglich, aber unvollständig beweisbare Gefahrenpotenziale ganz zu negieren, entspricht durchaus nicht der Forderung "nichts als die Wahrheit".

Das ist eben das spezifisch geologische Handicap: Wo es sich, wie in unseren beiden Fällen, um nicht aufgeschlossenes Gebirge in der Tiefe handelt, kann man durchaus ausmalen, was alles und wie es geschehen kann, aber man kann nicht genau prognostizieren, wann es geschieht, und man kann von Vorgängen in großer Tiefe nicht punktgenau angeben, wo sie stattfinden. Geologen sind also im Qualitativen sensibel, aber im Quantitativen oft ungenau. Deswegen ist es schwierig, solche geologischen Modell-Befunde justitiabel zu machen - anders als z. B. im Maschinenbau und sogar in den Auffahrungen des Bergbaus, wo man direkten Einblick und eindeutige Messwerte hat und die Fakten definitiv darlegen kann. Um so nötiger sind Untersuchungen, die hier gefordert werden, um Ungewißheiten zu klären. Wir betrachten zum einen die besondere hydrogeologische Gefahr eines gewaltigen Wassereintruchs in das berüchtigte Atommüll-Lager im ehemaligen Salzbergwerk Asse II unter Bundeshoheit. Zum anderen geht es um zutage tretende Wässer aus Reststoff-Deponien in ausgekohlten Flözen des Ruhr-Reviers unter Aufsicht der Landesbehörden. An beiden Problem-Themen wird von den Behörden lustlos und zögerlich gearbeitet, und bislang kommt dabei nicht viel Gutes heraus. Beide Affären betrachten wir als unabhängige Bürger kritisch, aber möglichst sachgerecht. Dazu bringen wir fachwissenschaftliche Kenntnisse aus denjenigen Disziplinen mit, die wir hier behandeln, aber wir sind keine mitwirkenden Insider, deren Information sofort komplett sein könnte, falls es doch einmal aktuelle Ergebnisse gäbe.

Unser Engagement dient der Kooperation mit Landwirten in NRW, unter deren Äckern in 900 m Teufe Giftstoffdeponien liegen, wo sich Bergsenkung so auswirkt, dass belastete Tiefenwässer aufsteigen und die Vegetation vernichten, und es dient der geologischen Aufklärung von Bergleuten und Umwohnern der Asse über dort drohende Wassereintrüche.

Angesichts von diffusen Besorgnissen in der Bevölkerung gilt es beidemal, die Probleme zunächst zu erläutern. Wo man aber immer noch nicht über konkrete Fakten verfügt, weil die amtliche Aufklärung sich zu träge oder unwillig dahinschleppt, soll zumindest der geologische Rahmen bezeichnet werden, in dem Untersuchungen und Maßnahmen zur Verhütung von Schäden und Katastrophen dringend nötig sind.

Lassen Sie uns zunächst einmal die in beiden Fällen vergleichbaren Aspekte anführen, bevor wir danach jeden Fall gesondert behandeln.

In beiden Fällen – Asse II seit einem halben Jahrhundert und Ruhrrevier in den Neunziger-Jahren - sind der Politik und den Behörden bei dem Bestreben, unsere Versorgung zu fördern, auch Fehler unterlaufen. Dabei wurden geowissenschaftliche Gutachten genutzt, die sachlich unzureichend waren, aber von Sachkundigen in verantwortlichen Ämtern doch nicht kritisch hinterfragt wurden, um industrielle Erfolge und politische Bestrebungen nicht zu behindern. Erfahrene Fachleute in den Ämtern wußten sicherlich darum, denn sie verstanden die geologischen Rahmenbedingungen ohne Zweifel, aber sie gehorchten der Amtdisziplin und schwiegen gedeckelt. Die eigentlich unabhängigen Geologie-Gutachter in Universitäten ermöglichten die amtlichen Zulassungen von Projekten formal, indem sie voraussehbare geologische Machbarkeits-Hindernisse herabspielten oder unerwähnt ließen. Unsere Hinweise darauf bezüglich Bergwerk Haus Aden /Monopol haben 2013 in NRW Reaktionen der Landesregierung ausgelöst, die aber doch nur langsam wirken. An der Asse bleiben Hinweise auf die Bedrohung durch gewaltige Wassermassen immer noch gedeckelt, obwohl dort ein Präzedenzfall 1906 beim Absaufen von Bergwerk Asse I geschah und obwohl heute ein Vorschlag zur schnellen Prävention ganz einfach zu erproben und durchzuführen wäre.

Man holt immer mehr Rohstoffe mittels Bergbau aus der Erde. Dabei hinterlassen wir Hohlräume in der Tiefe. In alten Zeiten waren es meist kleine Gruben, die man am Ende sich selbst überließ. Heute sucht man große Abbaue als Speicher und Deponien nachzunutzen. Heute fallen ja auch immer mehr Abfälle an, amtlich-euphemistisch auch “Reststoffe” genannt, von denen manche Riesenmengen Umwelt-Gifte sind. Weil dafür an der Oberfläche kein Platz mehr ist, nimmt ihre Entsorgung in der Politik einen immer wachsenden Rang ein. Einfach alles im Meer zu verklappen oder in die DDR zu schaffen, geht längst nicht mehr. Vordergründig mochte es da recht schlau erscheinen, solchen Müll in aufgelassenen Bergwerken zu deponieren und so aus der Biosphäre zu entfernen. Noch besser, wenn man mit der Entsorgung an der Ruhr auch noch gut verdienen konnte! Aber wehe, wenn man dabei Limitierungen durch die Geologie mißachtet! Schäden in der Tiefe sind kaum reparabel. Um Zulassungen von Untertage-Deponien zu erreichen, verspricht man Sicherheits-Ziele von 10 000 oder gar 1 000 000 Jahren.

Der Bergbau verursacht ja strukturelle Schwächen in der Tiefe, die zu gravitativ angetriebenen Bewegungen vor Ort und im Hangenden führen. Was sich da bewegt, sind aber nicht nur schwere Gesteine sondern auf den Bruchflächen auch die viel leichteren Grundwässer mit uneinheitlichen Dichten und chemischen Frachten. Daraus folgen also nicht nur die Bergsenkung übertage im Ruhrrevier und der seitliche Zusammenschub (die Konvergenz) des Salzes und Deckgebirges unten in der Asse, sondern das dabei verdrängte Wasser sucht sich vielfältige Pfade auf- und abwärts sowie seitwärts und kann dabei gegebenenfalls viele Schadstoffe transportieren. Aus den müllverfüllten Kohlenflözen bringt es jetzt “bloß” chemische Schadstoffe nach oben, wo sie Trinkwasser-Ressourcen des Ruhrgebietes gefährden. An der Asse fürchtet man als Risiko das zukünftige Austreten radioaktiv kontaminierter Wässer und arbeitet intensiv an der Bergung des Atom Mülls; hierbei vernachlässigt man aber, dass zuvor schon riesige, jedoch sträflich ignorierte Karstwasser-Reservoirs im Deckgebirge das ganze Bergwerk Asse II katastrophal schnell

---

fluten könnten, wie es im Jahr 1906 mit Kalibergwerk Asse I schon einmal geschehen ist – welcher Präzedenzfall aber von den heutigen Verantwortlichen nicht beherzigt wird.

Natürlich sind die im Flöz deponierten Schadstoffe nicht die überraschenden Auslöser der Wasseraustritte, sondern diese fatalen Bewegungen und Strömungen sind die zwar indirekten, aber doch voraussehbaren Folgen des vorangegangenen Bergbaus und der Bergsenkung und Konvergenz, was von den gutachtenden und zulassenden Experten aber verschleiert wurde.

Die beiden Deponie-Arten sehen recht verschieden aus, aber beidemal spielen Wasser und Salz im Sicherheits-Konzept eine Rolle, wenngleich jeweils auf unterschiedliche Weise: Im Ruhr-Revier liegen in mehr als 800 m Teufe die großflächigen Kohlenflöze von meist nahe 2 m Mächtigkeit in einem nur mäßig verformten und durch wenige Brüche gestörten Schichtenstapel von tonigen und sandigen Sedimenten von Flußdeltas der Oberkarbon-Zeit (das war vor etwa 300 Millionen Jahren), die jetzt zu Schiefen und Sandsteinen verfestigt sind. Ein für deponie-g geeignet gehaltenes flaches Bau Feld war um 300 m breit und über 1 km lang und wurde von einer Schmalseite her abgebaut. Zeitgleich mit dem Abbau wurden die Deponie-Stoffe in den Bruchhohlraum des “Alten Mannes” als fließfähiger Brei eingepreßt. Das dortige Tiefenstockwerk führt sehr salziges und deshalb schweres Grundwasser, von dem man gehofft hat, dass es nicht durch die Süßwasser-Stockwerke im bis über 500 m mächtigen Deckgebirge nach oben aufsteigen kann, sodass die Gefahrstoffe dort unten sicher eingeschlossen liegen sollten. Aber das hat sich als doch nicht sicher erwiesen!

In der Asse liegt das Bergwerk dicht an der Südwest-Flanke des Salzstockes, in einer steilstehenden Steinsalz-Scheibe, die meist 40 m bis 60 m dick ist und zwischen 750 m und etwa 490 m Teufe etwa ein Dutzend Sohlen übereinander hat; seine über 100 Abbaukammern messen meist um 60 m Länge, 40 m Breite und 15 m Höhe und sind in 9 Säulen angeordnet. Der meiste Atommüll liegt ganz unten auf der 750 m-Sohle. Nach vereinfachter Ansicht sollte in einem über 100 Millionen Jahre alten Salzstock das Wasser eigentlich Mangelware sein, weil er sonst längst weg gelöst wäre. Deswegen meinte man, dass Atommüll dort sicher untergebracht sei. Hier droht das Wasser aber aus der unzureichend untersuchten Umgebung, weil die frühere Stabilität durch den progressiven Zusammenbruch des Bergwerkes und die Konvergenz gestört wird. Im ungünstigen Fall säuft das Bergwerk plötzlich ab und seine Radionuklide könnten in geologisch gesehen kurzer Zeit mobilisiert werden.

Damit geht es zwar beidemal um ein hydrogeologisches Thema, aber im Revier geht es um kontaminierte Wässer, die aus den Deponien nicht herauskommen dürfen, dagegen in Asse II um Karstwässer, die in die Deponie nicht hineingelangen dürfen. Während sich Revier und Asse II in Erdgeschichte und Struktur sehr unterscheiden, ist beidemal alles, was der Bergbau aufgeschlossen und gestaltet hat, genau dokumentiert und wird ernstgenommen, aber alles nicht aufgeschlossene Gebirge ist nur gemäß geologischen Erfahrungen angenähert vorstellbar und wird von den Betreibern und kontrollierenden Ämtern oft vernachlässigt: Aus jenen Bereichen will man ja nichts herausholen!

Die Asse ist ein sanfter Höhenrücken, 7 km lang und 2 km breit und mit 234 m Gipfelhöhe nur 100 m höher als ihre Umgebung. Sie ist schön bewaldet und ist von sechs schönen Dörfern umgeben. Von deren Einwohnern lebten früher viele vom Salz-Bergbau und heute von den Bemühungen zur Rückholung des Atommülls. Zwar ist man wegen der Radioaktivität besorgt, aber es mangelt an amtlicher Initiative, diejenigen geologischen Gefahren endlich zu definieren und möglichst bald zu meistern, von denen hier zu berichten ist. Der Landkreis Wolfenbüttel profitiert wirtschaftlich von den heute einfließenden Mitteln. Das will man natürlich in fruchtbringender Kooperation nutzen, so lange die Arbeiten dauern.

---

Die Asse ist eine Salz-Struktur, in der seit Ende des 19. Jahrhunderts bis in die Sechziger-Jahre Kali- und Steinsalz-Bergbau umging. Damals blieb mit dem gut eingerichteten, aber nun nutzlosen Bergwerk Asse II eine noch ansehnliche Einrichtung übrig. Diese wurde mit einer als Forschungs-Lager deklarierten Deponie für Atommüll nachgenutzt. Heute konvergiert das Bergwerk und wird täglich maroder. Das ist das übliche Schicksal von Salzbergwerken, die schließlich absaufen. Der Atommüll soll nun aber gemäß gesetzlicher Bestimmung rückgeholt werden, sofern sich nichts ereignet, das die Rückholung unmöglich macht. Man muß sich also beeilen und auf alle Arten von Gefahren achten. Innerhalb des Bergwerkes tut man das auch. Hier soll jetzt aber speziell die Gefahr einer Flutung aus dem Deckgebirge geschildert werden, wie es 1906 im gut vergleichbaren Bergwerk Asse I in der streichenden Fortsetzung schon mal eine gegeben hat. Unabhängige Geologen befürchten, dass die einfahrenden Bergleute plötzlich in Lebensgefahr geraten. Keine amtliche Stelle hat Vorkehrungen dagegen getroffen, und die Bergleute lieben ihr Bergwerk und wollen nichts Nachteiliges darüber hören.

Hinsichtlich der Geologie können wir uns eines vertikalen Querschnittes durch den langgezogenen Salzstock und sein Deckgebirge bedienen. Es ist eine von uns vereinfachte Umzeichnung eines von den Asse- Markscheidern dargestellten Schnittes. Am meisten interessiert uns die Südwest-Flanke mit dem Steinsalzbergwerk und der Deponie unten darin und mit dem Deckgebirge mit seinen Karstwässern in zwei Schichtpaketen. Es ist am besten, wenn wir die Schichten und Strukturen anhand der Erdgeschichte erläutern. Dabei sollen die hydrogeologischen Voraussetzungen für die Gefahrensituation hervorgehoben werden.

Ein Ziel ist dabei, zu zeigen, wie einfach die Gefahr aus dem Trias-Salzkarst zu verstehen ist und wie unverständlich deswegen die Verzögerungen von Erkundung und Prävention durch den bundesamtlichen Betreiber sind.

An der Asse haben wir es mit lauter Sediment-Schichten zu tun, die in zwei Stockwerke aufgeteilt sind: Oben liegt das Deckgebirge aus vor allem mesozoischen Schichten. Das Unterlager und den Kern des Salzstockes bildet das Zechstein-Salinar. Dieses war einmal ein etwa 1 km dicker (= mächtiger) Stapel von Sedimentschichten, und zwar größtenteils von Salzen. Diese wurden vor etwa 250 bis 245 Millionen Jahren in einem Senkungsraum, dem Germanischen Becken, abgelagert, das vor allem Norddeutschland und seine westliche sowie östliche Nachbarschaft einnahm. Wiederholt wurde dieses Becken vom Meer bedeckt, das aber immer wieder austrocknete und dabei seine Salze ausfallen ließ. Wir nennen diese Schichten das Zechstein-Salinar oder kurz den Zechstein. Seine Salze haben geringes spezifisches Gewicht nahe 2,2 und sind sehr leicht verformbar, weil sie immer wieder gelöst werden und wieder auskristallisieren können. Am Wechsel von der Perm-Zeit zur Trias-Zeit lagen die Salzsichten noch horizontal in dem weiten Germanischen Becken und noch viele weitere Schichten legten sich anschließend horizontal darüber.

Jedoch als damals der Zustrom von Seewasser aus dem Weltmeer aufhörte, endete die Salzablagerung einstweilen, und nun, nämlich ab Beginn der Trias-Zeit, wurden von umgebenden trocken-heißen Ländern her rote Sande und Tone eingetragen, die man "Buntsandstein" nennt und die die Unter-Trias-Zeit repräsentieren. Sie entstanden zumeist ein wenig oberhalb des Meeresspiegels, aber nach fast einem halben Kilometer Absenkung und damit schritthaltender Auffüllung brach doch das Meer für kurze Zeit wieder herein und ließ im Oberen Buntsandstein – auch das Röt genannt – in seinen basalen Schichten einige marine Sedimente zurück. Auch diese sind wieder ein Salinar, aber ein viel weniger mächtiges als der Zechstein. Es ist ein Wechsel von Steinsalz = NaCl, Dolomit = CaMg (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Calciumsulfat = Anhydrit CaSO<sub>4</sub> (daraus wird bei der Verwitterung der lösliche Gips = CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O) sowie

von bunten Ton-Zwischenlagen. Insgesamt mögen die Steinsalz-Lagen des Röt-Salinars wohl 30 m zusammengebracht haben, aber an der Asse ist das nur zu schätzen, weil bei den späteren Bewegungen hier einige Partien abgeschnitten wurden und andere in unbekannt Positionen entlang der Südwest-Flanke der Asse in der Tiefe verborgen sind. Diese Ungewißheit ist mißlich, denn die verbliebenen Salze können bis zu Hunderten von Metern Tiefe ausgelaugt worden sein und könnten zwischen den nachstürzenden unlöslichen Gesteinen vernetzte Karsthohlräume mit bedrohlich viel Wasser hinterlassen haben, das auf kürzestem Weg in das Bergwerk fließen könnte. - Wir kommen darauf zurück.

Über dem Röt-Salinar liegen die etwa 100 m mächtigen roten Röt-Tonsteine. Zwar enthalten sie untergeordnet auch feinsandige Bänkechen und dolomitische sowie sulfatische Lagen, deren Gefüge zwar schon primär nicht ganz wasserdicht ist, doch insgesamt würden sie, dort wo sie nicht gestört oder zerschert sind, eine hydrogeologische Barriere darstellen. Aber man muß doch den Verdacht hegen, dass bei der Salzstock-Bildung gerade in der Südwest-Flanke der Asse neben dem Bergwerk viele Durchlässigkeiten entstanden. Allerdings sind in der Tiefe diese potenziellen Wegsamkeiten mit Steinsalz-Kristallisaten verstopft, aber nur solange sie nicht von Süßwasser erreicht und ausgelaugt werden. Gegen diese Süßwasser-Gefahr wird bislang nichts unternommen.

Die nächste Serie von Trias-Schichten ist der Muschelkalk mit unterem, mittlerem und oberem Teil. Alle drei sind im Meer abgelagert und sind reich an Kalken. Der Untere Muschelkalk ist gut 100 m mächtig und enthält viele harte dicke Bänke, deren wenige, aber besonders weite Klüfte beste Wasserleitungen sind, sofern sie nicht auch durch Steinsalz-Kristallisate verfüllt sind. Je dicker die Bänke, desto weiter die Klüfte. Wo diese Klüfte ausgelaugt sind, sind sie gut vernetzte Wasserleiter, so dass der Untere Muschelkalk südwestlich über dem Bergwerk Asse II hydrogeologisch sehr gefährlich werden kann, zumal gleich über ihm schon wieder ein Salinar-Paket folgt. Man müßte seine Klüfte rechtzeitig mit einem feinen Schlamm verstopfen.

Der Mittlere Muschelkalk, die jüngste Schichtengruppe, über die hier einiges zu sagen ist, ist das zweite Trias-Salinar. Auch hierin wechselten Dolomit, Anhydrit und Steinsalz mit tonig-mergeligen Zwischenlagen ab. Auch hier wird von oben her durch Niederschlagswasser das Salz und danach der Gips ausgewaschen. In Tiefen, wo noch keine Karst-Auslaugung des Salzes stattgefunden hat, also unterhalb des Salzspiegels dieses Deckgebirgstiles, wurden etwa 100 m gesamte Mächtigkeit erbohrt, wovon etwa 40 m in der Mitte vorwiegend Steinsalz sind. Unter den späteren Bewegungen der Salzstockbildung hat dieses Salinar weniger gelitten als das Röt-Salinar, sodass es zunächst in größeren Körpern erhalten blieb als das Röt-Salinar, weshalb man mit ihm also besser begründet rechnen kann. Allerdings kann sein Salz deswegen auch effektiver von oben her ausgewaschen werden, und man hat seinen Karst-Salzspiegel einmal bei etwa 420 m Teufe erbohrt. Darüber hat das Salz Hohlräume hinterlassen, die aber alsbald weitgehend vom nachbrechenden Hangenden eingenommen wurden. Dieser Verstoß aus Anhydrit und Gips, Zellendolomit und Mergeln muß chaotisch sperrig sein – wie ein zerknittertes Paket Knäckebrot! Daher bleiben von den 40 m, die das Salz eingenommen hatte, gewiß beachtliche, aber nicht genauer bekannte Anteile als Wasser-Reservoir übrig. In vielen Muschelkalk-Regionen, wie etwa in Unterfranken sogar bei flacher Lagerung, ist dieser Karst das ergiebigste Wasser-Reservoir. Hier in der steil einfallenden Südwest-Flanke der Asse muß man mit einem besonders chaotisch gelagerten und deshalb verhältnismäßig lockeren Nachfall rechnen, bei dem das Großporen-Volumen und die Durchlässigkeit empfindlich hoch bleiben. Wenn man zunächst einmal überschlägig schätzen will, wieviel Wasser in diesem zweiten Trias-Salzkarst in der Südwest-Flanke nahe dem Bergwerk Asse II insgesamt stehen könnte, ist man mit 10 % bis 20 % Resthohlraum nach

den 40 m Steinsalz, also  $4 \text{ m}^3$  bis  $8 \text{ m}^3$  pro  $1 \text{ m}^2$  Schichtfläche, wohl auf der sicheren Seite. Da dieses Bergwerk im Streichen über 800 m lang ist, muß man im Hinblick auf Wasserzutritte aus dem südwestlichen Deckgebirge, solange man keine genaueren Kenntnisse hat, mit einem etwa 1 km langen Einzugsgebiet rechnen. Demnach wäre im einfachsten Fall aus 400 m Teufe auf 1000 m streichender Länge mit größenordnungsmäßig 2 bis 3 Millionen Kubikmeter Wasser zu rechnen, die sich in das tiefer liegende Bergwerk ergießen könnten – zusätzlich zu dem, was auf kürzerem Weg aus ausgelaugten Teilen des Röt-Salinars kommen könnte. Das würde mehrfach ausreichen, alle restlichen Hohlräume des Bergwerkes absaufen zu lassen. Es wird gesagt, dass heute nach dem Blasversatz der Kammern mit Salzgrus nur noch eine halbe Million  $\text{m}^3$  Hohlraum vom Bergwerk übrig ist. Letztlich ist zwar mehr Platz, weil der Blasversatz um 40% Porenvolumen hat, aber das ist im ersten Moment noch nicht so schnell zugänglich. Jedoch wenn das Süßwasser in den Salzgrus eindringt und ihn anlöst, dann sackt der Blasversatz zusammen und setzt der Konvergenz keinen Widerstand mehr entgegen, sodass Zerrüttung und Flutung des Bergwerkes noch zunehmen können.

In der Schichtenfolge haben der Obere Muschelkalk und der vorwiegend tonige Keuper und schließlich der Jura für unser Thema weniger Bedeutung, weswegen wir sie hier übergehen wie auch die nach der Salzstockbildung abgelagerten Schichten der Kreide- und Tertiär-Zeit. Als sich nach 100 Millionen Jahren etwa 2 km mächtige und mit Dichten nahe 2,6 schwerere Schichten der Trias- und Jura-Zeit über dem mächtigen Zechstein-Salz abgelagert hatten, wurde das vergleichsweise leichte Salz als der Kern des Asse-Salzstockes nach oben in das obere Stockwerk hineingepresst – wie in so vielen anderen Salzstöcken Norddeutschlands auch. Dieser Vorgang heißt Halokinese oder Salzaufstieg. Die Trias-Salinare waren für diese Dynamik nicht mächtig genug und bilden selbst keine Diapire, nur Gleitbahnen und Karste.

Kommen wir zum Trias-Salzkarst und seinem Wasser zurück: Man sollte meinen, das Bundesamt für Strahlenschutz als Betreiber von Asse II würde sich beeilen, die Kenntnis der Trias-Karstsysteme in der Südwestflanke zu verbessern – jedoch davon ist noch immer zumindest nichts zu merken. Es werden auch keine Vorkehrungen zur Abdichtung getroffen, und zwar eben mit der Begründung, man habe ja keine ausreichend genauen Informationen über die Geologie in der Südwest-Flanke der Asse. Auf Eingaben an das Bundesamt für Strahlenschutz sowie auf Wortmeldungen in der Asse II-Begleitgruppe von Bürgerschaft und Verbänden und beim Landkreis gab es keine effektive Reaktion. Meint man bei den möglichen Verhältnissen etwa, dass man sowieso keine Chance hätte und bemüht sich gar nicht erst? Man will derzeit auf die Ergebnisse einer Untersuchung mittels dreidimensionaler Seismik warten, zu der sich einstweilen die Vorbereitungen, Ausschreibung und eine Voruntersuchung schon jahrelang hinziehen. Bei der steilen Stellung der Schichten und der Störungen in der Südwestflanke der Asse werden klare Ergebnisse zu diesem Teil der Problematik nicht einfach zu erreichen sein, denn Seismik bei steilem Einfallen der Schichten und Störungen ist schwierig.

Zu ganz einfachen, aber effektiven Erkundungs-Methoden, die auch noch einer erfolgreichen Seismik wirksame Interpretationshilfen liefern könnten, hätte man sich schon seit vielen Jahren herablassen müssen. Nämlich zur herkömmlichen geologischen Feinkartierung der Störungs-Systeme an der Oberfläche mit Hilfe von billigen Miniatur-Bagger-Schürfen bis ins Anstehende, sodass man zumindest die Ausbisse der in der Tiefe verborgenen Gleitbahnen der Halokinese und der Querstörungen auswerten kann. Zudem müßte man mit einigen Bohrungen vom Hangenden her die Salzkarste erkunden. Gegen letzteres wird gewöhnlich vorgeschützt, man dürfe kein Risiko eingehen, Wasserdurchtritte zu erbohren und derzeitige Zustände zu destabilisieren. Dies Argument würde aber erst gelten, wenn man das Liegende



eines Karstes verletzt. Vom Hangenden her darf man durchaus in den Karst hineinbohren – es kann allerdings bei chaotischem Versturz bohrtechnisch schwierig sein.

Nebenbei sei nur kurz erwähnt, dass wir hier nicht von Karst in dem Gipshut des Zechstein-Salzstockes reden, was sonst meist das Thema ist. Den Gipshut gibt es gewöhnlich über Salzstöcken, weil sich bei der sehr üblichen Ablaugung im Top des Salzes Residuen wie Anhydrit, Gips und Salzton anreichern. In der Asse sitzt der Gipshut dem aufgedrungenen Salz in etwa 300 m Teufe mit bis um 60 m Dicke auf. In ihm gibt es auch Karstwässer, aber nicht in so großen Mengen und nicht in so gut kommunizierenden Gerinnen. Deswegen kann der Gipshut zwar mit geringen Wassermengen recht lästig sein, aber es droht keine plötzliche Katastrophe aus ihm.

Derweilen laufen täglich etwa  $12 \text{ m}^3$  gesättigte Salzlösung aus dem Deckgebirge an bestimmten Stellen der Südwest-Flanke in das Bergwerk. Das ist allerdings noch eine ganz gewöhnlich geringe Menge, wie es sie z. B. auch in dem als so schön trocken geltenden Schacht Konrad bei Salzgitter in Eisenerzen gibt, wo man eine Endlagerung vorbereitet. In der Asse nimmt die Wassermenge aber langsam zu, und zwar unter leichten Schwankungen, die offenbar mit kleinen Pulsen der Konvergenz, des seitlichen Zusammenschubes der Abbaukammern, zusammenhängen. Diese nicht radioaktiven Salzlaugen aus dem Deckgebirge der Asse werden sorgfältig aufgefangen, freigemessen und weit weg abtransportiert in ein anderes aufgelassenes Bergwerk – anstatt sie hier in einem Präventions-Verfahren zu nutzen, das gleich erwähnt wird. Man müßte nach Kartierung und mittels der geforderten Bohrungen endlich einmal harmlose Färbeversuche in den Trias-Salzkarsten anstellen, um endlich ein wenig Genaueres über die Herkunft dieser Wässer zu erfahren. Da droht nämlich eine Katastrophen-Gefahr, die wir allerdings jetzt noch nicht exakt quantifizieren können. Aber in qualitativer Hinsicht ist doch schon gewiß, was irgendwann geschehen würde, wenn man nichts tut.

Solange das zusetzende Wasser konzentriert salzig ist, kann es auf seinen Wegen aus den tiefen Zonen der Trias-Salzkarste zum Bergwerk das in den Klüften und Störungen auskristallisierte Steinsalz nicht weglösen. Wenn die bislang nur knapp  $5000 \text{ m}^3$  pro Jahr alle aus einem weithin gut kommunizierenden großen Bereich des Karstes kommen, dann wird dieses schwere Salzwasser unten, in der Nähe der Trias-Salzspiegel noch sehr lange vorhalten und dann wird der Zutritt nur langsam stärker, sodass es nicht zur Katastrophe kommt. Doch man weiß ja nicht, ob wirklich so günstige Bedingungen vorliegen. Wenn aber das Zutrittswasser nur aus einem kleinen Gebirgsbereich kommt, der von seinen Nachbarn durch Querstörungen so abgesetzt ist, dass keine gute Fließverbindung mehr besteht, dann könnte in dem kleinen Bereich schon bald Süßwasser von oben nachfolgen und die mit Salz verstopften Wegsamkeiten freispülen. Als das Bergwerk Asse I 1906 absoff, ist etwas Ähnliches binnen Wochenfrist geschehen und es flossen täglich etwa  $3000 \text{ m}^3$ .

Für Asse II muß man sowas nicht nur befürchten, sondern sich dagegen wappnen. Man will nun wohl im Deckgebirge der Südwest-Flanke auch auf Karst bohren, um die Dimensionen zu erkunden. Dazu wären, wie gesagt, ergänzende Kartierungen der Querstörungen übertage zu wünschen. Man müßte nicht mit solcher Erkundung zögern, denn die kann ja nichts schaden. Kartierung ist die traditionelle, einfachste, oft informativste und preiswerteste Methode, um eine Anschauung über ein Gebiet zu entwickeln, die man auch sinnvoll in die Tiefe extrapolieren kann. Aber Jahrzehnte lang hat keiner der vielen Geologen an der Asse, den entscheidenden einen Quadratkilometer so intensiv kartiert, wie es hier nötig ist.

Natürlich dürfte man sich bei günstig erscheinenden ersten Ergebnissen noch nicht fest darauf verlassen, dass aus den Trias-Salzkarsten gar keine Flutungs-Gefahr droht. Das wichtigste

Ergebnis wäre überhaupt, dass man künftig mit einem verbesserten Bild von den strukturellen und hydrogeologischen Bedingungen arbeiten könnte.

Hätte man z. B. rechtzeitig die Feinkartierung um die Stelle südöstlich des Bergwerks durchgeführt, wo man einen neuen Schacht zur Rückholung abteufen will, dann hätte die 2013 begonnene Vorbohrung dazu nicht so problematisch angesetzt werden müssen, dass das Bohrgestänge sich in einer Bruchstruktur festfraß und viel Zeit verloren ging.

Bohrungen aus dem Hangenden auf den Trias-Karst könnten auch helfen, den Nutzen einer ganz simplen Präventions-Maßnahme zu prüfen, die dem Bundesamt für Strahlenschutz vorgeschlagen wurde, aber bei ihm kein Interesse fand. Aus den dazu bestens geeigneten feinen Tonen der hohen Unterkreide, die in der Nähe verfügbar sind, müßte man eine Aufschlammung machen und diese in sehr großen Mengen per Bohrungen unten in den Karst einleiten. Feine Tontrübe und winzige Sedimentschüppchen würden von dem zunächst noch ausfließenden Wasser mitgeführt und könnten die bislang noch engen Fließwege schnell verstopfen. Zum Aufschlammern wäre das jetzt aufgefangene Salzwasser zu nutzen. Damit wären Zutritte wohl zumindest auf die derzeit noch geringen Mengen beschränkt. Obwohl unbegrenzte Mengen des tonigen Materials mit minimalen Kosten kaum 5 km nordwestlich der Asse abzuholen sind, hat man zu diesem Vorschlag keinen Versuch unternommen. Es gilt wohl: "Wat nix köst, döcht nix." Ein in Canada unter ganz anderen Bedingungen bewährtes komplizierteres Verfahren der chemisch verzögerten Ausfällung von Gips aus übersättigten Lösungen in den Wasserwegen ist dagegen hoffnungsvoll versucht worden. Es wurde hier aber zu Recht verworfen, denn hier hätten schließlich wachsende Fasergips-Kristallrasen die tonigen Barriere-Schichten des Röt auftreiben und durchlässig machen können.

Die heutigen Betreiber der Deponie Asse II planen die Rückholung des Atommülls für die Dreißiger-Jahre und bereiten dafür die Abteufung eines neuen, leistungsfähigen Schachtes vor. Sie beobachten den Zusammenschub des Bergwerkes, seine Konvergenz, und sie planen ein möglichst nahes Zwischenlager. Da gibt es natürlich viele Aufgaben neben der Hydrogeologie. Dennoch ist nicht zu verstehen, dass man sich nicht intensiver bemüht, die hier geschilderte Gefahr eines abermaligen katastrophalen Absaufens wie 1906 rechtzeitig gründlich zu erkunden. Man riskiert ja nicht nur den Erfolg der Rückholung des Mülls, sondern man läßt zumindest offen, wie groß die Gefahr für die Menschen im Bergwerk ist, und riskiert ihr Leben. Wodurch mag diese fahrlässige Zurückhaltung motiviert sein? Wenn man die Untersuchung der beiden Trias-Salzkarste nicht fördert und auch keine Präventions-Maßnahmen gegen den Durchbruch von Süßwasser unternimmt, aber Menschen untertage arbeiten läßt, handelt man sehr unverantwortlich.

Wenden wir uns nun dem Projekt der Bruchhohlraum-Verfüllung beim Abbau von Kohlenflözen im Ruhr-Revier zu: In den Neunziger-Jahren war beim Abklingen des Steinkohlen-Bergbaus die Motivation der Ruhrkohle AG durchaus verstehbar, hier noch zuguterletzt mit der Müll-Entsorgung ein gutes Werk zu tun und eine finale Einnahmequelle zu schaffen. Es waren mehrere Bergwerke im Revier an der Entwicklung des Verfahrens beteiligt und jeweils waren die Umstände verschieden. Zudem hat das Verfahren viele einzelne Schritte mit eigenen Vorschriften, und die Geologie hat so viele Aspekte, dass auch hier die Zeit nicht zu einer ausführlichen Betrachtung reicht. Wir wählen hier deswegen als Beispiel nur das Bergwerk Haus Aden/Monopol mit dem Flöz Grimberg 2/3, Baufeld E1 unter Bergkamen im östlichen Revier, wozu uns umfangreiche Information aus den Neunziger-Jahren vorliegt, die vor dem Schreddern gerettet wurde. Wir wollen auch hier auf die Frage hinaus, warum wider besseres geologisches Fachwissen Gutachter und Bergämter Zulassungen ermöglicht haben und damit Umweltrisiken eingegangen sind.

---



Das revierweite Projekt der Ruhrkohle AG hatte wohl ein Jahrzehnt Anlaufzeit. Vielerlei Voruntersuchungen fanden ab den späten Achtziger-Jahren ihren Niederschlag in den gut 750 Seiten einer "Machbarkeits-Studie" genannten Ausarbeitung von drei Universitäts-Professoren in Berlin und Bochum. Diese Studie wurde irgendwie bei Bergbau und Behörden sowie bei wissenschaftlichen Gutachtern zum Maßstab für die amtlichen Zulassungen erhoben. Viele ihrer Abschnitte sind dazu auch wohl geeignet, aber einige der entscheidenden geowissenschaftlichen Grundlagen sind doch nur unzureichend ausgearbeitet. Dadurch wird es in geologischen Gutachten unter Berufung auf die "Machbarkeits-Studie" und in darauf gestützten Zulassungen mit einem Schein des Rechtes möglich, limitierende oder sonstwie unvorteilhafte geologische Fakten zu vernachlässigen. Ob sich daraus Umweltschäden durch kontaminierte Tiefengrundwässer ergeben konnten, soll derzeit in einem Gutachten für die Landesregierung geklärt werden, wozu wir vor zwei Jahren den Anlaß gegeben haben.

Zunächst sei kurz gesagt, wie das Müllverbringungs-Verfahren technisch ablief. In einem Bergwerksbereich, wo der Steinkohlen-Abbau zum Ende kommen soll und kein tiefer gelegenes Flöz mehr abgebaut werden soll, wählt man ein ziemlich sählig gelagertes und von relevanten Störungen freies Baufeld in einem nahe 2 m mächtigen Flöz. Über diesem müssen 25 m Hangendschichten vom Bergbau unverritz und reich an tonreichen Schichten sein, und relevante Störungen (tektonische Brüche) mit Wasserführung müssen mindestens 25 m von seinen Umrissen und Begleitstrecken entfernt sein. Das Baufeld ist bis etwa 300 m breit und bis über 1 km lang. Die jeweilige Abbaufont (der Streb) wird nach oben und nach hinten durch den schrägen stählernen Abbauschild vor den herabfallenden Trümmern aus dem Hangenden geschützt, die nach hinten in den Bruchhohlraum des "Alten Mannes" gleiten. Der Schild wird auf Kufen gleitend vorwärts nachgezogen. Zwischen den Kufen werden Schlepprohre am Boden hinterhergezogen, die mehrere Meter weit in die noch lockeren Trümmer hineinreichen, um dort den schlammigen Versatz auszustoßen, der in Druckrohren von der Mischanlage oben am Schacht zufließt.

Dieser Versatz ist eine wässrige Aufschlammung von einer Konsistenz etwa wie frischer Beton. Er enthält ein Gemisch von feinkörnigen Komponenten, die je nach der Anlieferung von den Abfall-Erzeugern wechseln kann. Dabei ist viel feine Waschberge aus der Kohle, die nach Bergrecht sowieso ins Bergwerk zurückgebracht werden darf, denn das sind tonig-schiefrige Sedimente, oft mit viel Pyrit (=Eisensulfid), die in dünnen Lagen in das Flöz eingelagert waren oder aus dem direkten Liegenden und Hangenden mit hereingewonnen worden waren. Ihre Beseitigung brachte nichts ein, aber ersparte übertägige Halden.

Abfallwirtschaftlich einträglicher war die Beimengung von Flugaschen aus Kraftwerken und aus Verbrennungs-Anlagen für Abfall und Klärschlamm, von Gips aus der Rauch-Entschwefelung, von Gießerei-Altsanden und weiteren Reststoffen mit Schwermetallen und organischen Chemikalien. Alle von den Erzeugern angelieferten Materialien wurden beprobt und chemisch analysiert, und zwar als ganze Substanz und auch in Eluat (wässrigen Auslaugungen) in salzigem Grubenwasser, um die vor Ort lösungs-relevanten Gehalte zu erfassen. Auch gefährliche organische Gehalte wie Dioxine, Furane, PCB (polychlorierte Biphenyle) wurden bestimmt. Über Zurückweisungen wegen zu hoher Gefahrstoff-Gehalte wissen wir nichts: Es wurde wohl alles angenommen.

Man legte Wert darauf, dass die Aschen- und Gips-Mischungen "puzzolanische" Abbindefähigkeit haben wie Vulkanaschen bei Pozzuoli bei Neapel oder wie Mörtel. Sie sollten bald nach dem Austritt aus den Schlepprohren im Bruchhohlraum erstarren wie Beton und dabei ihr Wasser schnell binden, sodass zwei Effekte erreicht würden: Fixierung der Gefahrstoffe und eine kleine Verringerung der Bergsenkung über dem "Alten Mann". Somit mußte man die Gefahrstoffe nicht nach dem strengen Abfall-Gesetz handhaben, sondern durfte sie dieses Nutzwertes wegen weniger restriktiv als "Wert- und Reststoffe" behandeln. Vermutlich mußten sich die Rezepturen in der Mischanlage aber vor allem nach

den jeweiligen Anlieferungen richten, und damit ist dem Puzzolan-Effekt wohl nicht immer zu trauen. Der wässrige Brei mußte ja kilometerweit bis in die Schlepprohre fließfähig bleiben und brauchte dazu genügend viel Wasser. Immerhin war es eine technische Meisterleistung mit nur ganz seltenen Meldungen von technischen Störfällen!

Was aus dem eingepumpten Versatz und seiner chemischen Fracht wird, hängt natürlich ganz wesentlich von der Beschaffenheit der in den Bruchhohlraum herabbrechenden Sedimentschichten ab. Hierzu nur ganz wenige Worte, obwohl gerade dieser Teil der Geologie sehr reizvoll wäre: Die Sedimentschichten des Flözführenden sind vor gut 300 Millionen Jahren als Ablagerungen in einem nach und nach etwa 3 km absinkenden Flußdelta-Gebiet im Vorland des damals aufsteigenden Rheinischen Schiefergebirges entstanden, zumeist auf Meereshöhe oder ganz wenig oberhalb in der Küstenebene. Die Kohlenflöze bildeten sich unter Wasserbedeckung in Sümpfen. Die direkten Hangendschichten über einem Flöz sind jeweils aus feiner Tontrübe in sanft bewegtem Wasser abgelagert und sind deswegen zu ziemlich wasserdichten Tonschichten verdichtet. Aber schon nach ganz wenigen Metern Aufschüttung über dem Flöz verstärkten sich Gefälle und Strömungen in mäandrierenden und vernetzten Flußrinnen und trugen darin Feinsand und noch weiter oben auch Mittelsand ein. Wenn sich darüber wieder weitere Schichten gelegt hatten, wurden wegen des Auflastdruckes aus den verzweigten sandigen Rinnenfüllungen Netze von Sandsteinen. Diese sind bessere Wasserleiter als die Tone, aber nicht nur weil die Sande etwas porös sind, sondern vor allem, weil sie, je härter und spröder und je dickbankiger sie sind, bei den tektonischen Bewegungen und Bergsetzungen desto offenere Klüfte bekommen, durch die das Wasser mit geringer Reibung schnell fließen kann. In der "Machbarkeits-Studie" wurde aber vor allem auf die abdichtende Wirkung der weichen und etwas schmiegsamen tonreichen Schichten gleich über dem Flöz Wert gelegt, doch die weiten Vernetzungen der sandigen Flußrinnen und ihre durchlässigeren Kluftsysteme wurden kaum berücksichtigt. Aber bei den Grundwasser-Bewegungen sind sie es, die hauptsächlich die horizontale Ausbreitung fördern.

Wenn beim Abbau des Flözes der stählerne Abbauschild auf seinen Kufen vorwärtsgezogen wird, beginnen die hangenden Schichten herabzubrechen und fallen zunächst zu einem noch lockeren Haufwerk mit vielen Lücken zusammen. Dahinein wird der fließfähige Versatzbrei aus den Schlepprohren gepreßt. Geht alles gut, dann kann der Versatz bald betonartig erstarren und sein kontaminiertes Wasser und die festen Stoffe fixieren, wie es bei dem Verfahren optimistisch vorausgesetzt wird. Bindet das Gemisch aber doch nicht, so wird das Wasser beim Fortgang des Hereinbrechens aus den Lücken zwischen den tonigen Trümmern an der Basis ausgepreßt und vor allem nach oben in die Risse und Hohlräume der sich dort lockernden höheren Schichten eingepreßt. Die "Machbarkeits-Studie" beschreibt genau, wie diese vorübergehende Auflockerung nur bis etwa 10 m ins Hangende reicht und dabei nach oben abklingt. Schließlich, wohl meist nur mit Verzögerungen um wenige Monate oder Jahre, drückt die Auflast von über 800 m Gestein mit gut 200 Atmosphären die allermeisten Risse in den deformierbaren tonigen Trümmern doch zu 95 % zusammen und bewirkt dadurch die Bergsenkung. Fugen in den Sandsteinen werden dabei aber nicht wasserdicht, sondern bleiben wasserwegsam.

Außerdem muß es dabei Unregelmäßigkeiten geben, die man allerdings im nicht aufgeschlossenen Gebirge nicht lokalisieren kann, die sich aber über Tage doch durch ihre Folgen manifestieren: Wenn in einem Bergwerk etwa 6 Flöze von je 2 m Dicke innerhalb einer etwa 300 m mächtigen Schichtenfolge unter einander abgebaut worden sind, so dürften sich im Idealfall deren Einzelbeiträge zur großflächig durchschnittlichen Bergsenkung zu etwa 12 m Absenkung addieren. Aber es ist ja gerade die fatale Wirkungsweise der Bergsenkung, dass sie sich nicht als eine großflächig einheitliche Senkung auswirkt, sondern

dass an der Oberfläche lokale bis über 30 m tiefe Löcher einbrechen und andere Stellen kaum absinken und dass z. B. unter Gebäuden treppenartige Brüche die Wände zerreißen. Es kann bei dem ja eigentlich vertikalen Vorgang sogar zu horizontalen Komponenten von Verschiebungen kommen. Aus der natürlichen Tektonik in Aufschlüssen gestörter Schichten wissen Geologen, dass viele der an solchen Senkungen beteiligten Bruchflächen und Bewegungsbahnen gar nicht vertikal sind, sondern etwa  $60^\circ$  steil geneigt sind und sich miteinander vereinigen und aufspalten können. Bei dieser Dynamik kommt es oft zu seitlicher Dehnung und gleich wieder zu Einengung. Deswegen können auch in sonst wenig durchlässigen Schichten wechselweise Fließwege für das Grundwasser aufreißen und sich wieder schließen. In der "Machbarkeits-Studie" und bei der Zulassung der Bruchhohlraum-Verfüllung mit Gefahrstoffen wurde diese Dynamik nur unzureichend oder gar nicht bewertet. Man verließ sich dabei darauf, dass eventuell aus einer Deponie austretendes Wasser sich mit dem sehr salzigen und deswegen schweren Tiefen-Grundwasser mischen würde und dann nicht weiter aufsteigen könnte, weil in höheren Stockwerken leichtes Süßwasser liegt. Ob aber solche Austritte überhaupt vorkamen oder wirklich vollständig ausgeschlossen waren, hätte man jeweils an Orten um den "Alten Mann" direkt untersuchen müssen, die mit dem Abbaufortschritt sinnvoll korrespondierten. Doch so direkt geschah das kaum, sondern man beprobte Grubenmischwässer ohne Aussagewert.

Nun müssen zunächst die grundlegenden regionalen Verhältnisse der Hydrogeologie im Revier dargestellt werden. Sie beruhen ursprünglich auf dem strukturgeologischen Stockwerks-Bau im Revier und auf der erdgeschichtlichen Entwicklung. Bei deren Kenntnis durfte man früher auf eine gewisse Stabilität setzen und auch hydrogeologische Prognosen stellen. Aber durch den Bergbau und die Bergsenkung können heute zusätzliche lokale Veränderungen ausgelöst werden, weshalb man sich nicht mehr blindlings auf die alten Bedingungen verlassen darf.

Der Steinkohlen-Bergbau geht in den Sedimentschichten der mittleren Oberkarbon-Zeit um, die bei Bergkamen unterhalb etwa 500 m Tiefe anstehen. In diesem tiefen Stockwerk ist das Grundwasser sehr salzhaltig, und zwar je tiefer, desto mehr. Aus Flöz Grimberg 2/3 wurden NaCl-Gehalte gemessen, die bis über fünfmal so hoch waren wie die des Meerwassers. Sie stammen wohl noch aus der Bildung des Zechstein-Salinars, das hier einstmals über dem Flözführenden lag, aber vor über hundert Millionen Jahren schon abgetragen wurde. Die Dichte so salzigen Wassers reicht von  $1.05 \text{ g/cm}^3$  an  $1.1 \text{ g/cm}^3$  heran.

Das Deckgebirge aus Sedimenten der Kreide-Zeit und des Tertiär-Quartär hat in seinen unteren Schichten viele kalkige Gesteine, die zwar ziemlich standfest sind, aber von Karst-Kavernen durchzogen sind. Darin befindet sich geringer versalzene Wasser mit nur bis um 2 g/l an gelösten Mineralen und mit Dichten ganz wenig über 1,0. Was im mittleren Deckgebirge, dem mächtigen Emscher-Mergel, an Lösungen enthalten ist, ist nur gering salzhaltig und kann aus diesem Wasserstauer sowieso nur stellenweise heraus. Und ganz oben liegt Süßwasser vor, das als Trinkwasser genutzt werden soll.

Diese Dichte-Schichtung wäre sehr stabil, weil sie durch bloße Diffusion, ohne Strömungen auf tektonischen Flächen und in Karstsystemen, nur sehr langsam abgebaut wird, weshalb sie ja schon viele Millionen Jahren überdauert hat. Grundsätzlich kann also in Zeiten ohne Bewegungen im Gebirge das schwere salzige Tiefenwasser nicht die Schichten mit leichterem süßem Wasser nach oben durchdringen. Demnach dürften kleine Mengen von kontaminierten Deponiewässern, die vielleicht trotz des angenommenen "vollständigen Abschlusses" doch aus der Deponie ausgetreten wären und in das weit überwiegende schwere Tiefengrundwasser gelangt wären, gar keine Chance haben, damit in höhere Stockwerke zu gelangen. Aber z.B. bei Bergkamen sind ja doch salzige Schadwässer auf Ackerland ausgetreten. Also muß man etwas übersehen oder vernachlässigt haben!

Die "Machbarkeits-Studie" bekennt, dass im gehobenen Grubenwasser das Verhältnis von geogenem Tiefenwasser und süßem Betriebswasser unbekannt ist, aber sie erwähnt doch auch

beiläufig im Kapitel II. 5. 2. 2, dass z. B. auch aus dem Karst der tiefen Oberkreide Wässer, die ja ganz leicht sind, in das tiefe Flözführende absinken. Dazu wäre die Warnung erforderlich gewesen, dass auch diese Umgehung der alten Dichte-Schichtung auf die Dynamik der Bergsenkung hinweist und somit indirekt anzeigt, dass für die Deponien im Alten Mann das "Prinzip des vollständigen Einschlusses" infragegestellt ist. Jedoch eine explizite Warnung wurde unterlassen.

Inzwischen hat sich z. B. bei Bergkamen gezeigt, dass doch salzige Tiefenwässer zutagetreten können, die im ungünstigen Fall kontaminiert sein können. Zu dem Aufstieg der schweren Salzwässer muß eine Energie verfügbar sein und die ist offenbar vorhanden, weil bei der Bergsenkung absinkende Blöcke vermöge ihres Gewichtes auf ihren Randstörungen wie Pumpenkolben Tiefenwässer nach oben pumpen können. Dieser Mechanismus ist natürlich nicht von der Deponie bewirkt, sondern ist von ihr ganz unabhängig. Aber diese wohl weit verbreitete Auswirkung der Bergsenkung schließt das vorgegebene "Prinzip des vollständigen Einschlusses" aus – auch wenn zunächst noch keine Kontaminationen deutlich wären. Chemische Spätfolgen dieses Effektes werden das Ausklingen der Bergsenkung sicherlich überdauern. Deswegen wird wohl ein Monitoring bei allen Bergwerken nötig sein, die an der Bruchhohlraum-Verfüllung teilgenommen haben.

Wo die Bergsenkung schwere Tiefenwässer nach oben bringt, wäre zu prüfen gewesen, ob sie auf sich öffnenden Brüchen auch leichtes Süßwasser absinken lassen kann. Man hat befürchtet, dass dabei Trinkwasser-Ressourcen in hohen Stockwerken von unten angezapft werden. Aber das hat sich nicht weiter in der "Machbarkeits-Studie" niedergeschlagen. Ob im konkreten Fall solche Wirkungen entgegen der Dichteschichtung des Grundwassers doch vorkommen, hätte man z. B. im Bergwerk Haus Aden /Monopol bei Bergkamen schon vor zwei Jahrzehnten, vor der Zulassung der Deponie, anhand der Analytik der Grubenwässer erwägen müssen, wenn man die dortigen aufwändigen Beprobungen sinnvoll hätte auswerten wollen. Vor Zulassung der Deponie hätte sich dort die Frage gestellt, ob alle so oft angetroffenen Süßwässer als Betriebswässer gedient hatten oder ob auch intermittierend reichliche Süßwässer auf den Bewegungsbahnen nach unten gelangten. Schon vor dem Beginn und vor allem während der Verfüllung wurden nämlich am Flöz Grimberg 2/3 im Bergwerk Haus Aden/Monopol unter Bergkamen an 3 amtlich festgelegten Stellen des Rohrleitungs-Systems zur Hebung des Grubenwassers allmonatlich Wasserproben genommen. Diese wurden sorgfältig analysiert und dokumentiert, aber dann wohl nur abgeheftet und nicht weiter ausgewertet. In den aus jenen Jahren erhaltenen Unterlagen haben wir keine Aufzeichnungen oder Kommentare über irgendwelche Auswertungen gefunden. Allerdings ist das kaum verwunderlich, denn es war ja ungewiß, in welchem Maß es sich um Mischwässer aus geogenem Tiefen-Grundwasser und aus süßem Betriebswasser von Übertage handelte. Über Menge und Einsatzort von süßen Betriebswässern wissen wir nichts Genaueres. Nach der formalen Erfüllung der Analysen-Pflicht und Abheften der Analysendokumente mag eine weitere Bemühung um Auswertung durchaus nutzlos erschienen sein, denn ohne Volumenangaben für die betrieblichen Süßwässer erlaubten die Analysen ja allenfalls grob zu schätzen, was oben in den Vorfluter geschüttet wurde, aber nicht die Auswirkung der Bergsenkung oder Deponie-Austritte zu erkennen. Man hätte aber eigentlich im Zusammenhang mit der Bruchhohlraum-Verfüllung doch der Frage nachgehen müssen, ob und was speziell aus der Deponie austrete. Dabei wäre davon auszugehen gewesen, dass die Menge an kontaminiertem Deponiewasser allemal um Größenordnungen geringer gewesen wäre als die beiden anderen Anteile zusammen, sodass bei einer Gruben-Mischwasser-Hebung des Bergwerkes von insgesamt über 2 m<sup>3</sup> bis 4 m<sup>3</sup> pro Minute die starke Verdünnung der Deponie-Gefahrstoffe in den aus den großen Leitungen gezogenen Proben die ganze Analytik zur Farce machte. Aber in der "Machbarkeits-Studie" ist auf solche Fragen kein großes Gewicht gelegt worden, sodass eine Vernachlässigung in

Gutachten, Zulassungen und amtlichen Berichten nicht so leicht auffällt, wenn der Kriterien-Katalog der Studie abgearbeitet wird.

Die akkuraten Analysen der angelieferten Stoffe und ihrer Eluate zeigen zwar relevante Gehalte an Blei, Arsen und anderen Schwermetallen an, aber das Flözführende als ein Abtragungsprodukt eines damals noch jungen Gebirges mit Lagerstätten enthält ursprünglich schon seine eigenen Spuren der meisten jener Elemente. Deswegen wäre die geochemische und hydrochemische Suche nach direkten Belegen für Kontaminationen aus den Deponien ein äußerst aufwändiges Unterfangen außerhalb unserer Möglichkeiten. Deshalb haben wir das nicht versucht. Sondern wir haben aus den Grubenwasser-Analysen aus den 3 Probenstellen am Flöz Grimberg nur die Gehalte an Natrium-Chlorid herausgezogen und für die Zeit von kurz vor dem ersten Versatz-Eintrag (1993) bis 1996 graphisch aufgetragen. Es ergaben sich 3 verschiedene Zickzack-Linien, von denen vor allem zwei Linien viele krasse Wechsel zwischen sehr salzarmem Süßwasser und hoch konzentriertem Salzwasser anzeigen. Die Interpretation ist schwierig, weil die Volumina nicht angegeben sind:

1) Die sehr hohen Salzgehalte, die über Monate anhalten, jedoch nicht zugleich in allen Leitungen anfielen, entsprechen dem geogenen Tiefenwasser mit allenfalls geringen Beimischungen.

2) Die sehr niedrigen Salzgehalte, die vor allem in Probenstelle 1 lange anhielten, stammen von Süßwässern, die in so großen Mengen anfielen, dass sie die stockwerkseigenen geogenen Salzgehalte von weit über 50 g/l auf nahe 1 g/l verdünnen konnten. Dabei ist fraglich, ob das Volumen von benötigtem Betriebswasser langfristig so groß war, dass es das überall zuströmende Grundwasser so krass überwog oder ob die in den schon abgebauten Flözen im Hangenden bereits ausgelöste Bergsenkung auf Störungen wiederholt sehr viel Süßwasser absinken ließ. Ohne gegenteilige Kenntnis der Mengen an Betriebswasser muß man mit letzterer Möglichkeit rechnen. Wenn diese Version gilt, dann belegt sie, dass das verritzte Gebirge über Deponien durchlässig ist und zur Bruchhohlraum-Verfüllung nicht geeignet ist, weil es die Ausbreitung der Schadstoffe nicht ausschließt.

Im konkreten Fall von Flöz Grimberg 2/3 haben die zur Zulassung der Bruchhohlraum-Verfüllung bei den Bergämtern vorgelegten geologischen Gutachten aus der Universität Bonn die Kriterien gar nicht berücksichtigt, nach denen man Hinweise auf Auswirkungen der Bergsenkung auf die Freisetzung von Schadstoffen hätte suchen müssen. Es hat aber verdächtige krasse Schwankungen der Salzgehalte im Grubenwasser schon vor Beginn der Deponie gegeben und nach der Deponie ist übertage Tiefenwasser ausgetreten, wodurch bis jetzt die Sicherheit des Einschlusses der Schadstoffe widerlegt ist. Genauere Befunde über tatsächliche Kontaminationen werden sich erst nach und nach gewinnen lassen, weil geologische Vorgänge viel Zeit erfordern können. Wenn in dem am Projekt der Bruchhohlraum-Verfüllung beteiligten Dutzend von Bergwerken, wie es heißt, 1,6 Millionen Tonnen Reststoffe entsorgt wurden, können die Schäden an Trinkwasser-Ressourcen, die im Zuge von Bergsenkung und Flutung der Bergwerke im Revier drohen, katastrophal werden. Eine Möglichkeit der Rückholung aus dem Flözführenden vor der Flutung der Bergwerke analog zu den Plänen für Asse II ist kaum vorstellbar. Wegen seiner Verteilung in den zusammengedrückten Trümmern des Bruchhohlraums, die ja viel mächtiger sind, als das abgebaute Flöz war, wäre ein bergmännischer Abbau nicht zu erwägen. Fixierung durch chemische Eingriffe im "Alten Mann" wäre wohl Teufel mit Beelzebub austreiben. Eine Abschirmung tief im Deckgebirge mit dem wasserführenden Cenoman-Turon-Karst nahe seiner Basis geht nicht. Ob die früher so gut begründete Hoffnung auf den um 250 m mächtigen Emscher-Mergel als guten Wasserstauer mitten im Deckgebirge wegen der Bergsenkung immer noch gilt, sollte eigens untersucht werden. Das dazu nötige Können ist in NRW ja vorhanden. Die wertvollen Trinkwasser-Vorräte liegen in den oberen Schichten des

Deckgebirges, das bei unserem Beispiel Bergkamen immerhin schon von Tiefenwässern durchdrungen wurde.

Blicken wir nun ganz kurz noch auf die Rollen maßgeblicher Organe in Politik, Verwaltung und Wissenschaft:

In der Asse ging es zunächst um die Lösung des politischen Problems der Entsorgung von radioaktiven Überresten. Eine Großforschungs-Institution hat vier Jahrzehnte die Arbeiten zu den wissenschaftlichen Aspekten geleitet, aber keine Besserung bewirkt. Seit 2009 hat das Bundesamt für Strahlenschutz die Leitung und arbeitet nun bergmännisch auf die Rückholung des Atommülls hin, riskiert aber die Gefahr des Absaufens und gefährdet das Projekt, indem wichtige geologische Umstände negiert werden und Maßnahmen verzögert werden.

Im Ruhrrevier wurden durch enge Kooperation von Bergbau und seinen Kontroll-Instanzen dem ganzen Bundesland willkommene Einnahmen erzielt, aber seine Trinkwasser-Ressourcen gefährdet, obwohl dazu die eigentlich kompetenten Gutachter und Kontrolleure wider besseres Wissen die Augen zudrücken mußten. Daß solche Hilfestellung sogar von eigentlich unabhängigen Wissenschaftlern an Universitäten geleistet wurde, ist beschämend.

Es bringt nun zwar nichts, ängstlich über verschüttete Milch zu klagen, doch wir sollten endlich hinsichtlich Fracking und Endlager-Suche mutig aufpassen, dass vor allem die geologischen Bedingungen rechtzeitig erkundet und respektiert werden. Für unseren sehr kompliziert und sehr kleinräumig strukturierten mitteleuropäischen Untergrund gilt überall das Motto der Asse II –Initiativen:

aufASSEn!



---

**Perm- und Trias-Schichten in der Südwest-Flanke der Asse,  
soweit nach Salzstock-Aufstieg erhalten;  
und salztektonische Bewegungsbahnen etwa parallel zur Schichtung  
(s. Profil Asse II)**

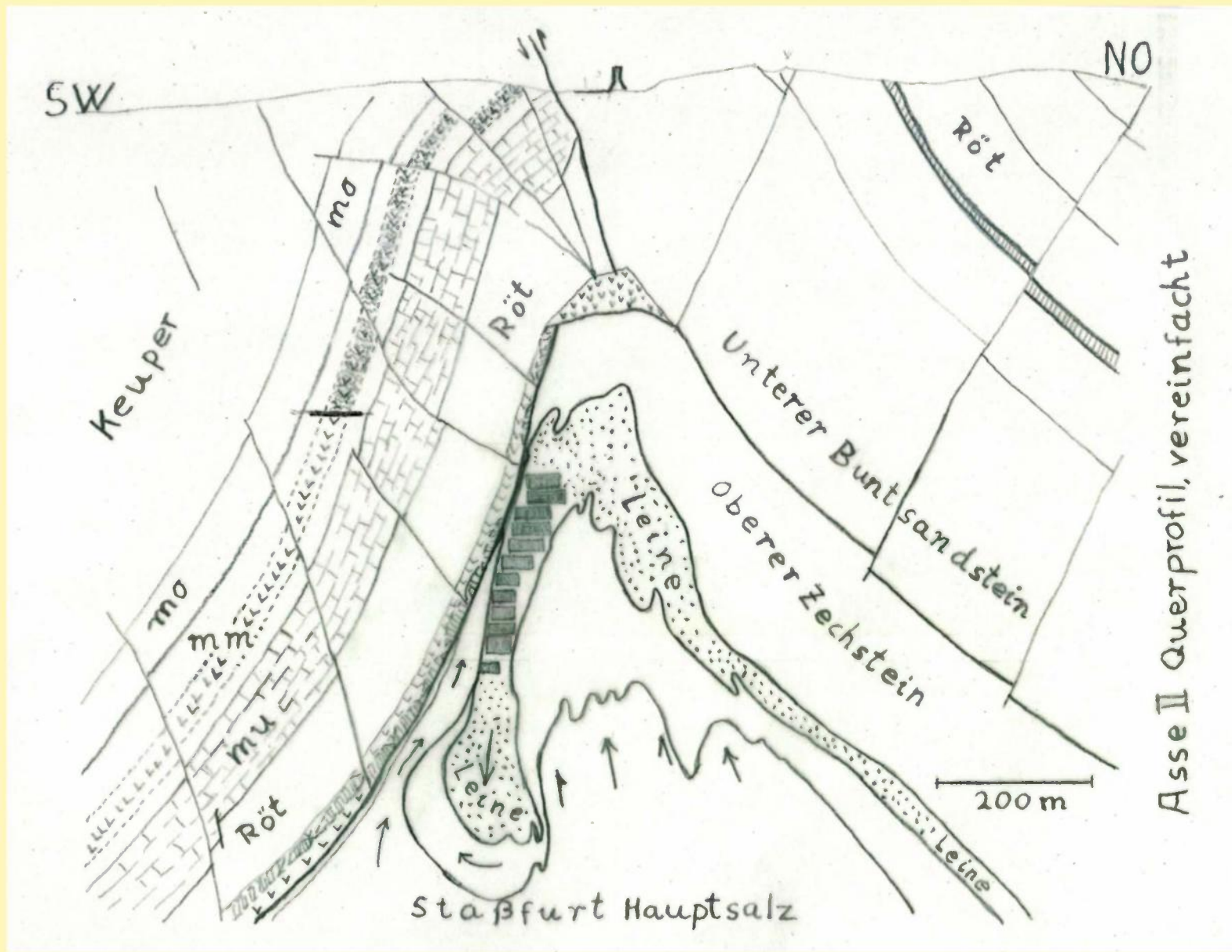
---

**OBEN: Trias** Keuper : viele Tone, ca. 300 m, wasserdicht  
Muschelkalk ca. 250 m, Wechsellagerungen, meist Kalke + mergelige Tone  
Oberer – in Karst nachbrechend  
Mittlerer: SALINAR, ursprünglich 40 m Salz: SALZKARST,  
Anhydrit, der zu löslichem Gips wird: Erdfälle.  
Unterer: ca. 100 m; dicke Bänke mit Klüften voll Salz = auslaugbar,  
dann Wasserleiter  
Buntsandstein  
Oberer = Röt  
Röt-Tone ca. 100 m – wasserdicht, falls keine Störungen!  
Röt-SALINAR:  
20 m Anhydrit, der zu löslichem Gips wird: Erdfälle  
20 m Salz: SALZKARST, bei Halokinese als GLEITBAHN  
(500 m Mittlerer + Unterer Buntsandstein bei Halokinese ausgestoßen)  
(Scheitelstörung mit Begleitflächen)

**UNTEN: Perm**  
Obere Zechstein-Zyklen, Salztone etc., hier halokinetisch ausgedünnt  
Zechstein 3 = Leine-Zyklus mit Steinsalz-Bergwerk Asse II  
Zechstein 2 = Staßfurt-Zyklus mit ca. 500 m Steinsalz etc., Hauptmasse unten  
im Salzstock; dünne Zunge zwischen Bergwerk und Scheitelstörung  
injiziert: Gleitbahnen!

---

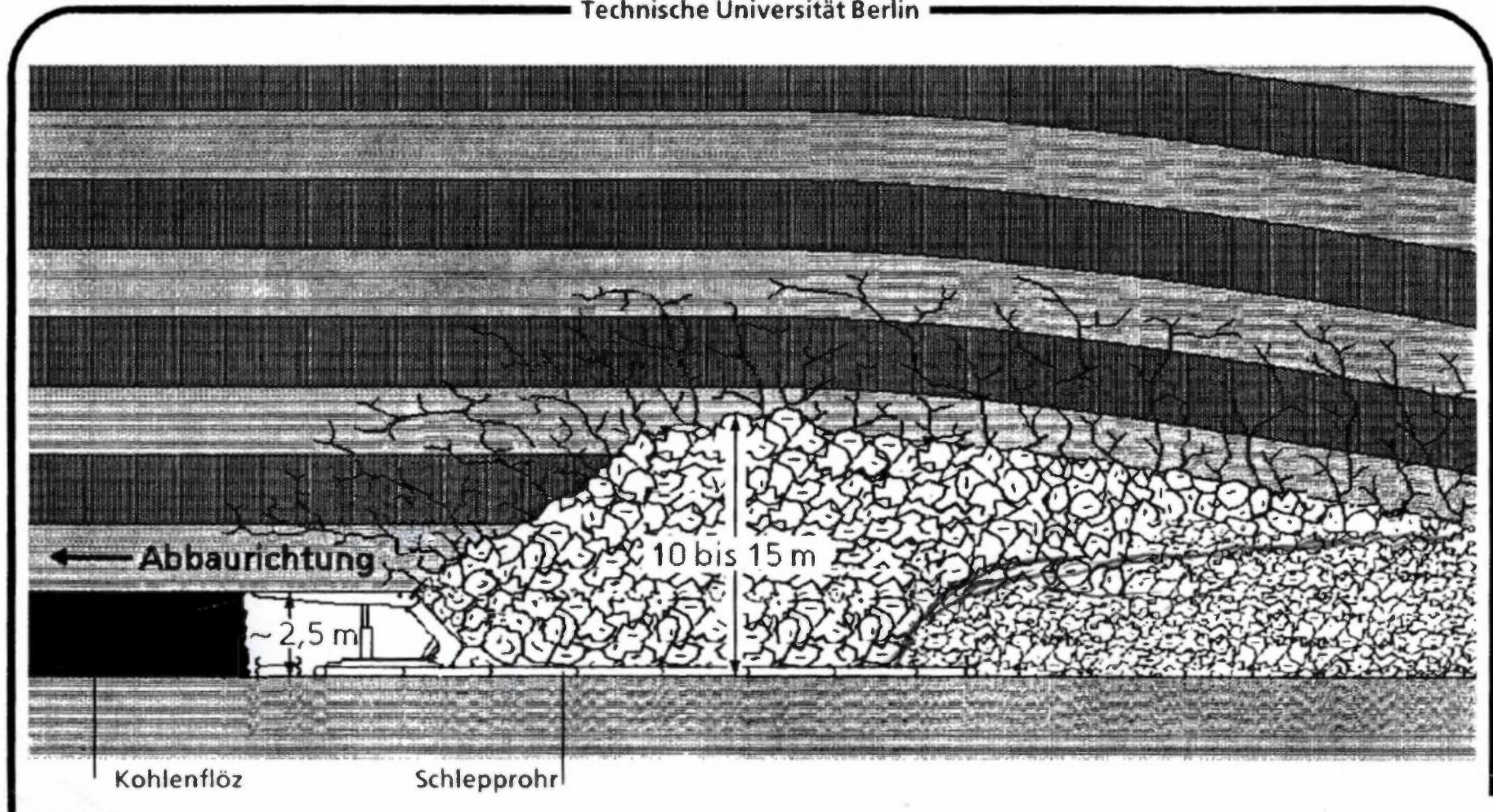
---



Asse II Querprofil, vereinfacht

# Machbarkeitsstudie Bruchhohlraumverfüllung

Technische Universität Berlin



Anhang:

Vortrags-Konzept von  
Herrn Dr.Friedrich

# **Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

**Im Auftrag von**

**Hermann und Ulrike Schulze-Bergcamen (Kamen)**

**und**

**Gerhard Bongardt (Kamp-Lintfort)**





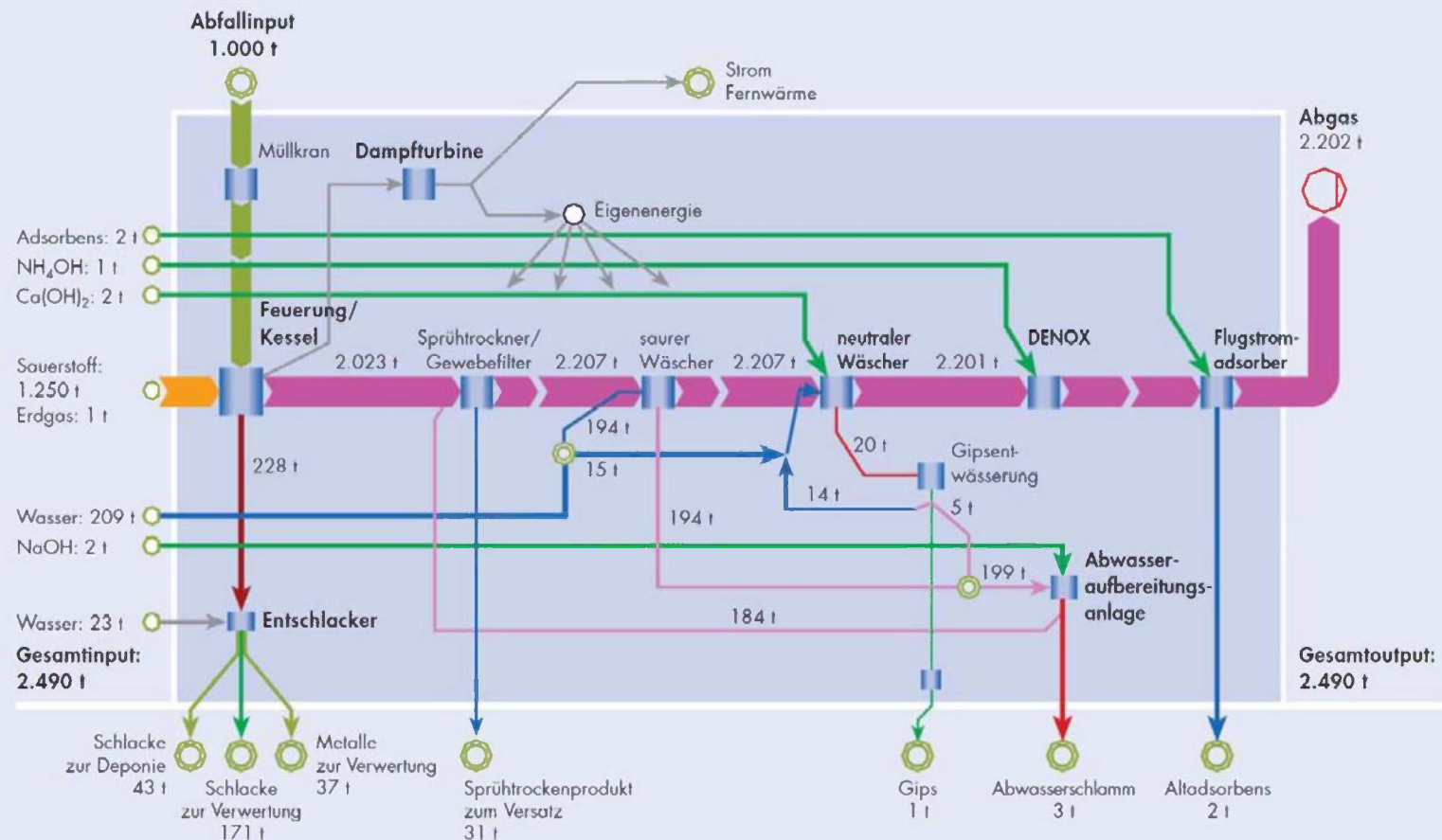
# Kurze Einleitung in die Abfallwirtschaft



dr. harald friedrich büro für umweltconsulting und projektmanagement



Stoffflussschema durch eine beispielhafte MVA, bezogen auf einen  
Abfalldurchsatz von 1.000 t (Werte gerundet)



# **I. Die Genehmigungsfähigkeit der Entsorgung von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in Steinkohlebergwerken**



**Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

**Die Machbarkeitsstudie zur Bruchhohlraumverfüllung ist auf der Meta-Ebene der technischen Kausalverknüpfung angelegt.**

Es werden im Bereich der geologischen und hydrogeologischen Sicherheit der Bergwerke eindeutige **Kriterien-Vorgaben** gemacht, **die bei einer anstehenden Genehmigung des Einzelvorhabens durch die Genehmigungsbehörde genau überprüft werden müssen.**

Damit sind nicht die Gutachter der Machbarkeitsstudie für die Genehmigungsfähigkeit der Untertageverbringung heranzuziehen, **sondern es oblag der Genehmigungsbehörde, die in der Machbarkeitsstudie aufgestellten allgemeinen Kriterien so für den jeweiligen Standort aufzubereiten, dass diese tatsächlich eine Entscheidungsgrundlage hätten sein können.**

Dieser Aspekt ist besonders wichtig, weil ex nunc (aus heutiger Sicht) die Bergbehörden argumentieren, die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit sei in der Machbarkeitsstudie festgestellt worden.

**Dies ist eindeutig und nachweislich nicht der Fall.**



**Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes  
von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

**Zitat aus der Machbarkeitsstudie**

„.....im gegenwärtigen Zeitpunkt muß jedoch festgestellt werden, daß - abgesehen von ganz speziellen Sonderfällen - mit einem Schadstoffaustrag aus den nach Untertage verbrachten Materialien in die Grundwässer auch über deren geogene Vorbelastung hinaus zu rechnen ist, sofern diese die abgelagerten Stoffe durchströmen können.“

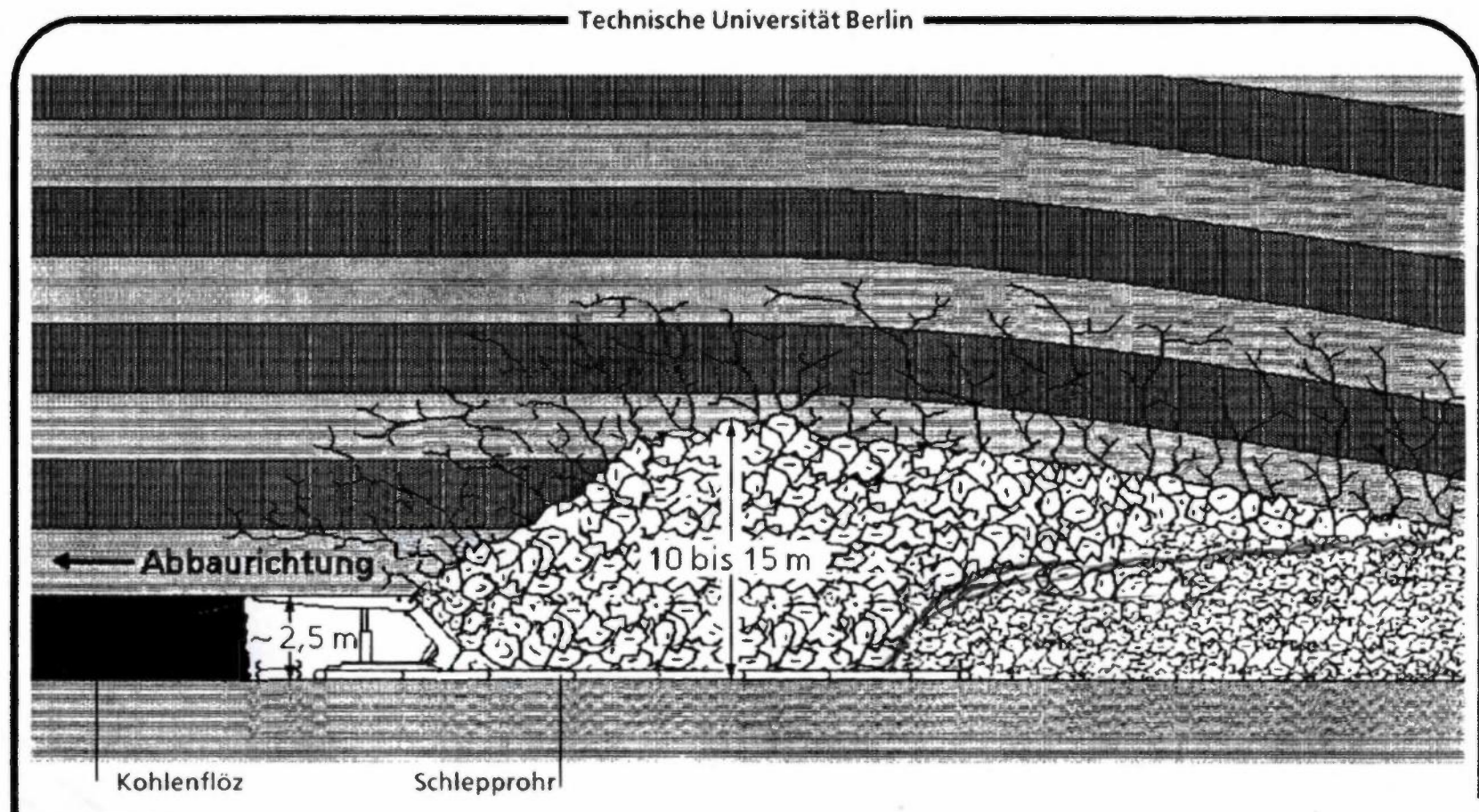
„Die geologisch-hydrologischen Erhebungen und Auswertungen der Gegebenheiten des rechtsrheinischen Ruhrkarbons führten zu dem Ergebnis, **daß großräumig das Vorhandensein von wasserwegsamem Verbindungen zwischen den Tiefenwässern und den oberflächennahen Grundwasserstockwerken grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden kann.** Diese potentiellen Wasserwegsamkeiten ergeben sich einerseits aus den Einwirkungen des Bergbaus selbst (Bohrungen, Schächte, Strecken usw., die auch eine horizontale Wasserwegsamkeit bis in den Bereich des südlichen Karbonausbisses darstellen), andererseits aus den geologischen Bedingungen (Störungszonen, die sich bis in das oberflächennahe Deckgebirge durchsetzen).“





Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW

## Machbarkeitsstudie Bruchhohlraumverfüllung



**Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

Geologen-Handicap bei nicht aufgeschlossenem Gebirge in der Tiefe:

- Man kann „ausmalen“, **was alles und wie es geschehen kann, aber nicht genau, wann es geschieht**
- Vorgänge in großer Tiefe **sind nicht punktgenau zu lokalisieren.**





**Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes  
von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

**Rechtliche Würdigung aus heutiger Sicht:**

- Aus heutiger Sicht entscheidend ist, dass mit dem Erlass der Bergversatzverordnung des Bundesgesetzgebers im Jahre 2002 der Bergversatz von Sonderabfällen in der Steinkohle ausdrücklich ausgeschlossen und damit unrechtmäßig wurde.
- Die Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung-VersatzV / BGBl. I 2002, S. 2833 ff.) trat am 30. Oktober 2002 in Kraft.



**Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes  
von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

**Das Genehmigungsverfahren für die Sonderabfalldeponie  
im Bergwerk Haus Aden**

Betrachtet man die zeitliche Abfolge der Verfahrensschritte von der Antragsstellung bis zur Genehmigung, so kommen ernsthafte Zweifel an einer verwaltungsrechtlich einwandfrei durchgeführten Genehmigung auf:

<b>Datum</b>	<b>Vorgang</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Anlage</b>
03.12.1993	Antrag RAG	Antrag Sonderbetriebsplan	1993-12-03-Bergwerk Haus Aden-Betriebsbereich Monopol-SONDERBETRIEBSPLAN
04.02.1994	Gutachten I	Antrag Sonderbetriebsplan	1994-02-01-Gutachterliche Stellungnahme I
17.03.1994	Gutachten II	Antrag Sonderbetriebsplan	1994-03-17-Ergänzende Stellungnahme
23.03.1994	Entwurf BA Kamen	Genehmigung Sonderbetriebsplan	1994-03-23-ENTWURF der GENEHMIGUNG des BA Kamen-vorgelegt an LOBA
14.04.1994	Zustimmung LOBA	Genehmigung Sonderbetriebsplan	1994-04-14-Zustimmung LOBA
21.04.1994	Endgültige Genehmigung	Genehmigung Sonderbetriebsplan	1994-04-21-BA Kamen an LOBA - endgültige Genehmigung
09.05.1994	Betreiber- Mitteilung	Mitteilung Betriebsbeginn	1994-05-09-RAG Versatzbeginn



Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW

## Wichtige genehmigungsrelevante Gesichtspunkte

- Wenn man sich des weiteren vor Augen führt, dass es sich **zum damaligen Zeitpunkt um einen völlig neuen Sachverhalt mit zahlreichen für die Bergbehörden neuen Problemfeldern** handelte, ist der Zeitraum, der für die Genehmigung aufgewandt wurde, **als ein in keinerlei Hinsicht angemessener Zeitraum anzusehen.**
- **Es war tatsächlich unmöglich, den Gesamtzusammenhang aller für die Prüfung der Genehmigungsfähigkeit erforderlichen, zu durchdringenden einzelnen Problembereiche zu erfassen und eine Genehmigungsfähigkeit auf Grund von sachlichen Erwägungen und Abwägungen zu erarbeiten.**



**Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes  
von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

- **Mit der Genehmigung der Sonderabfalldeponie wurde eine völlig neue Technik im Steinkohlebergwerk eingeführt.** Der **Genehmigungsbehörde**, die zugleich auch **Überwachungsbehörde** ist, müsste daran gelegen sein, mit **nachvollziehbaren und reproduzierbaren Probenahmen** die Richtigkeit und Verlässlichkeit der Genehmigung zu überprüfen.
- Eine solche Prüfung hätte vorausgesetzt, dass die Genehmigungs- und Überwachungsbehörde **eigenständig und unabhängig** die **erforderlichen Überwachungsmassnahmen festlegt**.
- **Dies geschieht nicht im vorliegenden Verfahren.** Die Analyse der Chronologie des Verwaltungshandelns der zuständigen Bergbehörde im Zusammenwirken mit dem Bergbautreibenden ergibt folgendes:

<b>Datum</b>	<b>Vorgang</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Anlage</b>
16.05.1994	RAG - Vorschlag	Festlegung von Probenahmestellen	1994-05-16-RAG-Festlegung der Probenahmen
06.06.1994	Vermerk BA Kamen	Festlegung von Probenahmestellen	1994-06-06-Vermerk BA Kamen zu Probenahme
29.06.1994	Vermerk BA Kamen	Festlegung von Probenahmestellen	1994-06-29-Vermerk BA Kamen zu Probenahme
06.07.1994	RAG - Vorschlag	Festlegung von Probenahmestellen	1994-07-06-RAG-Festlegung der Probenahmen



**Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes  
von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

**Seit 1989 wurde hochgiftiger Sonderabfall unter Tage in die  
Steinkohlebergwerke verbracht.**

<b>Verbringung besonders gefährlicher Sonderabfälle unter Tage in Steinkohlebergwerke [t/a]</b>																	
Bergwerk	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Gesamt
Haus Aden/Monopol					1.587	16.120	18.845	9.963	28.392	693							75.600
Hugo/Consolidation	1.176	21.503	21.675	19.253	19.442	22.108	7.365	34.785									147.307
Walsum					4.391	28.540	39.296	61.433	47.468	54.136	40.768	39.241	23.781	3.766	11.453	791	355.064
	1.176	21.503	22.679	19.253	25.420	66.768	65.506	106.181	75.860	54.829	40.768	39.241	23.781	3.766	11.453	791	577.971

**Die Machbarkeitsstudie wurde 1991 veröffentlicht.**



**Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes  
von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

## **VII. Zusammenfassung Empfehlungen**

- Die in der öffentlichen Diskussion oft angeführte Machbarkeitsstudie auf der Meta-Ebene der technischen Kausalverknüpfung angelegt. Es werden im Bereich der geologischen und hydrogeologischen Sicherheit der Bergwerke eindeutige Kriterien-Vorgaben gemacht, **die bei einer anstehenden Genehmigung des Einzelvorhabens durch die Genehmigungsbehörde genau überprüft werden müssen.**
- Damit sind nicht die Gutachter der Machbarkeitsstudie für die Genehmigungsfähigkeit der Untertageverbringung heranzuziehen, sondern **es oblag der Genehmigungsbehörde, die in der Machbarkeitsstudie aufgestellten allgemeinen Kriterien so für den jeweiligen Standort aufzubereiten, dass diese tatsächlich eine Entscheidungsgrundlage hätten sein können.**
- Dieser Aspekt ist besonders wichtig, weil ex nunc (aus heutiger Sicht) die Bergbehörden argumentieren, die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit sei in der Machbarkeitsstudie festgestellt worden. **Dies ist nicht der Fall.**





Die Aussagen des Gutachtens:

**„Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW“**

blieben bis zum heutigen Tag unwidersprochen.

Das Umweltministerium und das Wirtschaftsministerium NRW haben als Reaktion auf dieses Gutachten die Untersuchung:

**„Prüfung möglicher Umweltauswirkungen des Einsatzes von Abfall- und Reststoffen zur Bruch-Hohlraumverfüllung in Steinkohlenbergwerken in NRW“**

in Auftrag gegeben.



**Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes  
von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW**

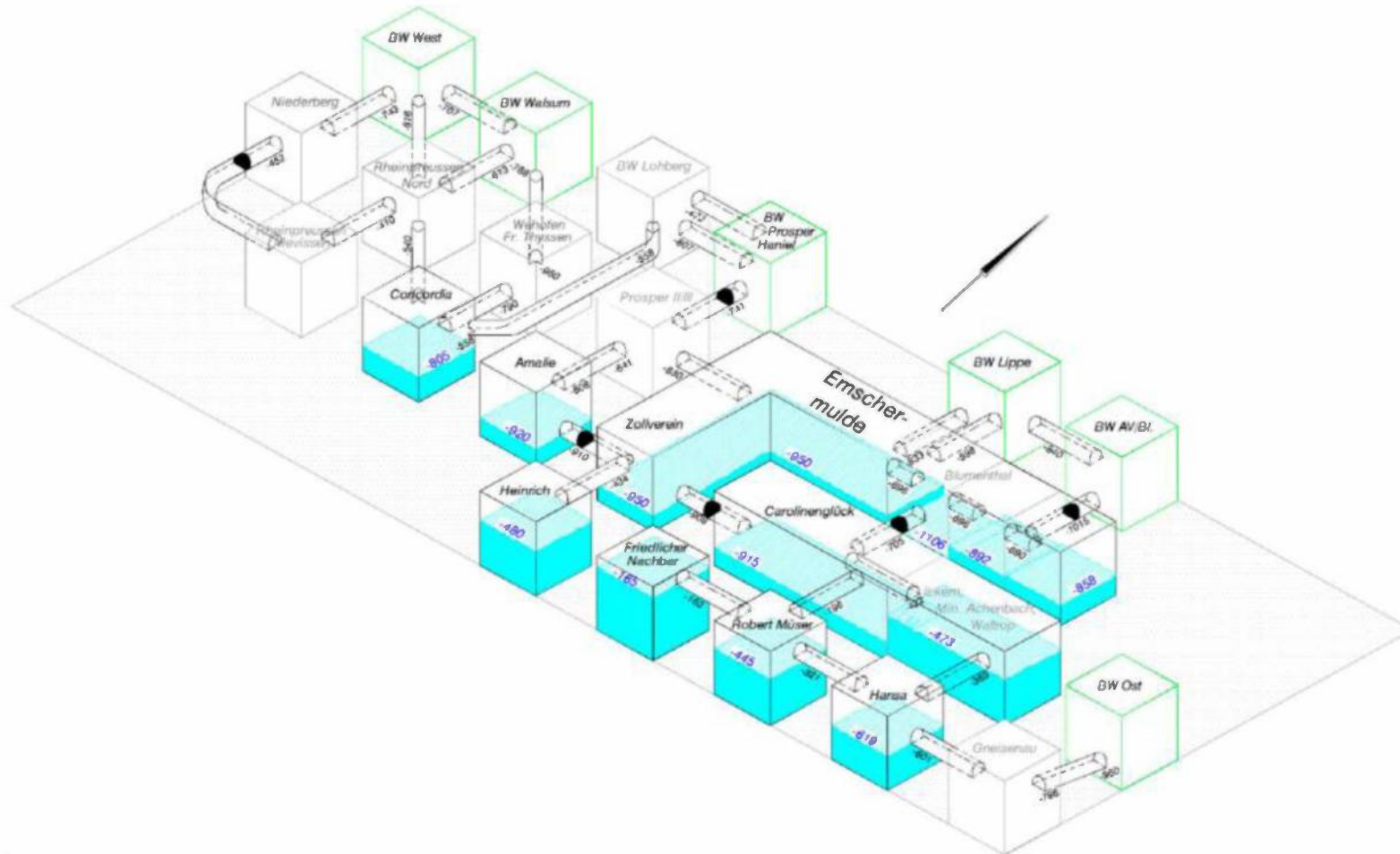
**Kurze übersichtsartige Betrachtung  
der allgemeinen wissenschaftlichen  
Bearbeitung  
der Problematik des Grubenwasseranstiegs**



**dr. harald friedrich** büro für umweltconsulting und projektmanagement

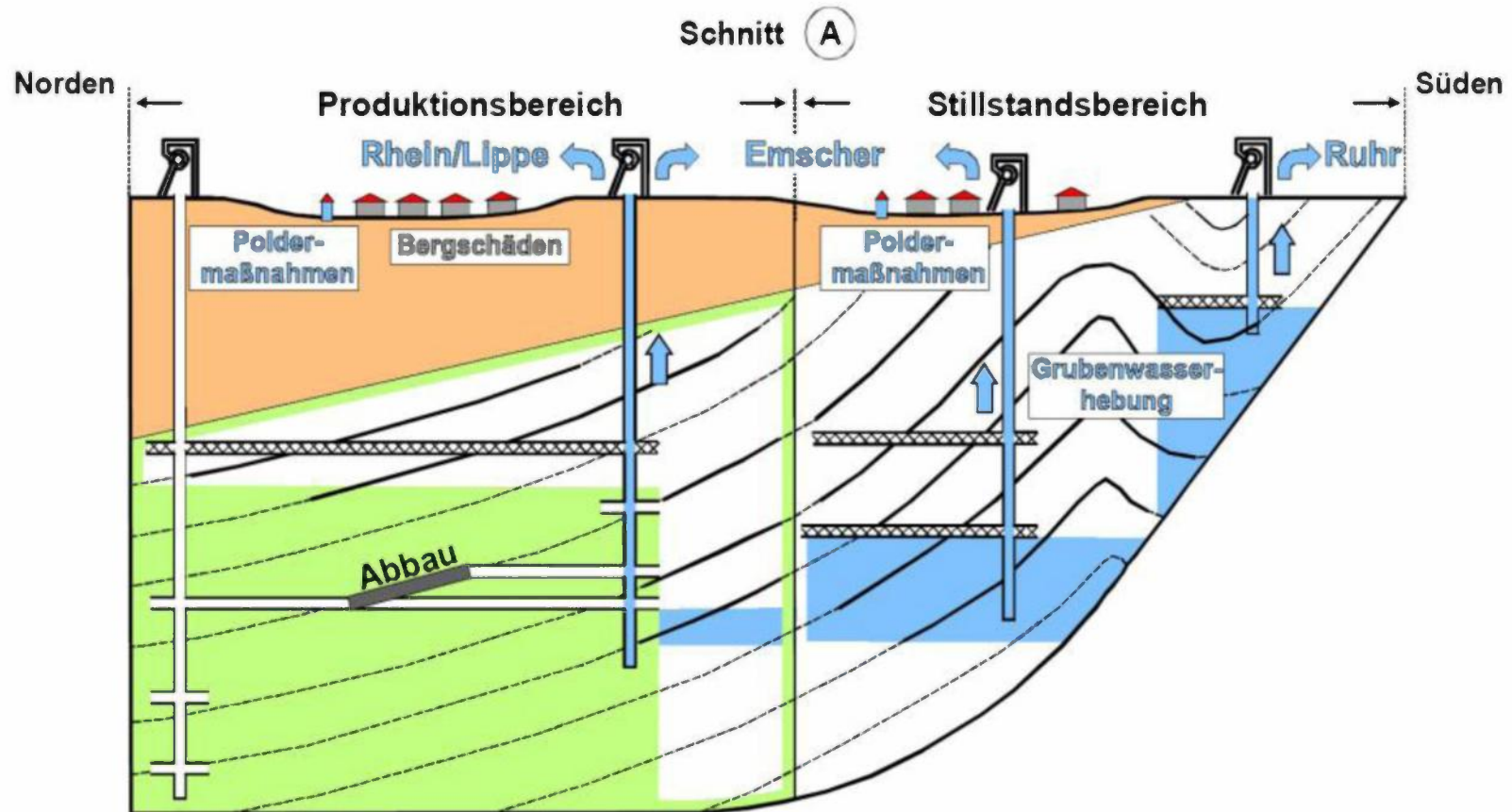
# Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW

## Box-Modell Wasserhaltung



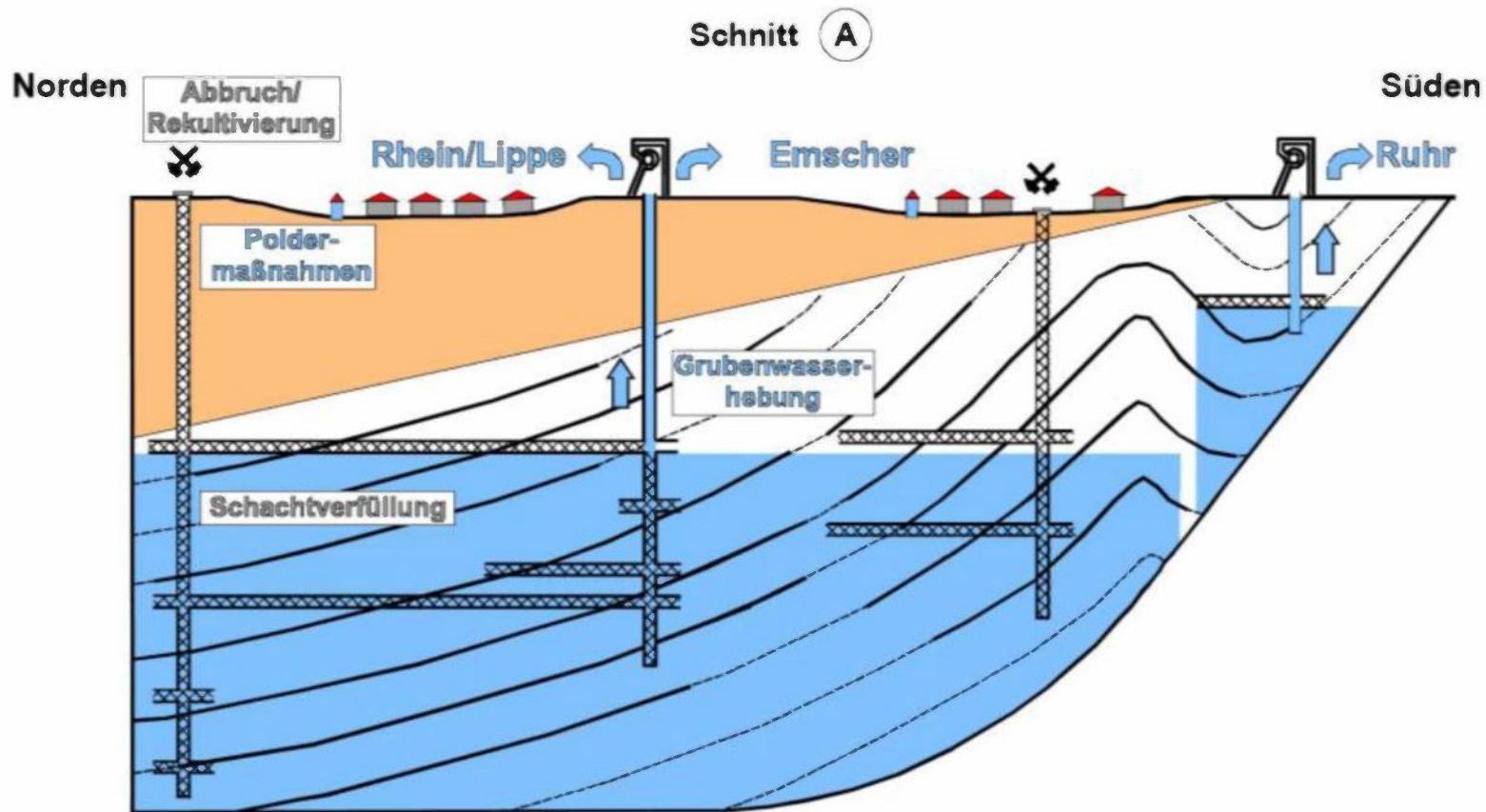
# Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW

## Wasserhaltung - aktiver Bereich



# Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW

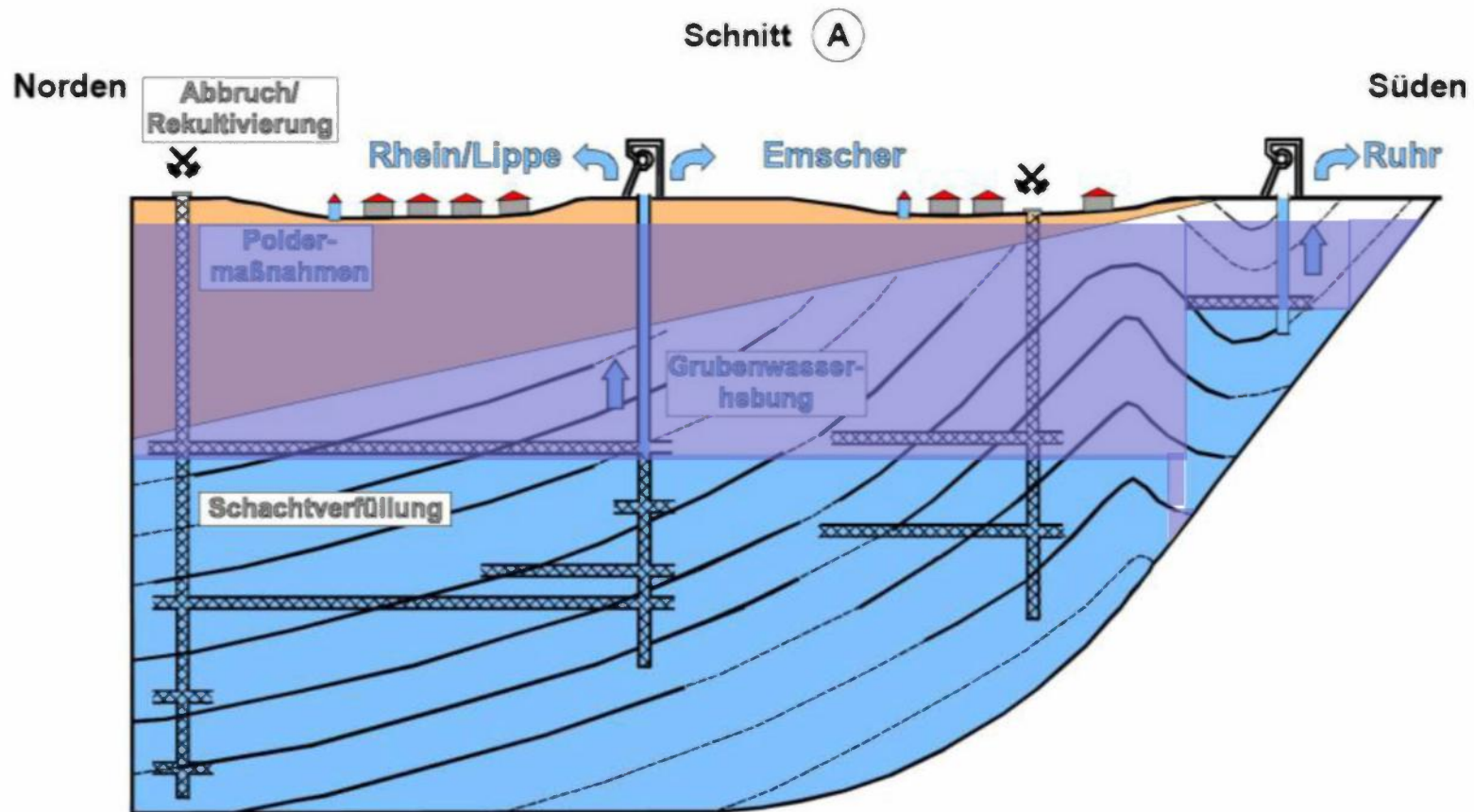
## Wasserhaltung – stillgelegter Bereich





# Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW

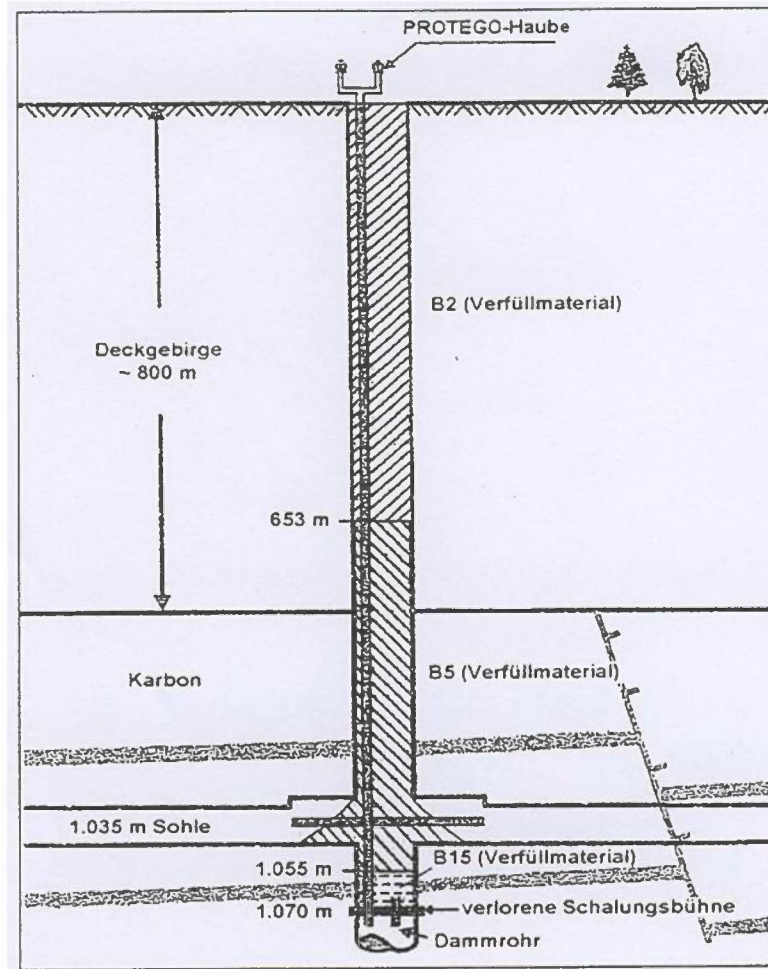
## Wasserhaltung – stillgelegter Bereich (möglicher zukünftiger Zustand)





# Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW

## Verfüllung von Tagesschächten



Richtlinien  
des LOBA NRW  
für das Verfüllen und Abdecken von Tagesschächten  
vom 5.11.1979  
in der Fassung vom 14.3.1983

### Inhaltsübersicht

#### 1. Rechtsgrundlagen und Anwendungsbereich

#### 2. Begriffsbestimmungen

#### 3. Vorbereitende Feststellungen und Maßnahmen

- 3.1. Ermitteln des Rauminhaltes und der erforderlichen Füllgutmengen
- 3.2. Feststellen von Wasserzuflüssen
- 3.3. Sicherung der Füllsäule gegen Auslaufen des Füllgutes
  - 3.3.1. Sicherung durch Abdämmen
  - 3.3.2. Sicherung durch technisch gleichwertige Maßnahmen
    - 3.3.2.1. Sicherung durch Schachtpfropfen
    - 3.3.2.2. Sonstige Sicherungen
  - 3.3.3. Sicherung durch Verwendung von standfestem Füllgut
- 3.4. Entfernen der Schachteinbauten
- 3.5. Untersuchung des Ausgasungsverhaltens
- 3.6. Sonstige Maßnahmen

#### 4. Füllgut

- 4.1. Allgemeine Anforderungen
- 4.2. Besondere Anforderungen
- 4.3. Abdichten der Füllsäule

#### 5. Einbringen des Füllgutes in den Schacht

- 5.1. Vermeiden eines freien Wasserspiegels
- 5.2. Fördern und Verstärzen des Füllgutes
- 5.3. Wettertechnische Maßnahmen
  - 5.3.1. Vorbeugende Maßnahmen
    - 5.3.1.1. Durchgehende Bewetterung
    - 5.3.1.2. Maßnahmen nach Unterbrechung der durchgehenden Bewetterung
    - 5.3.1.3. Druckverlagerung
    - 5.3.1.4. Stetiges Verstärzen großer Füllgutmengen
  - 5.3.2. Maßtechnische Maßnahmen
  - 5.3.3. Maßnahmen zur Beseitigung unzulässiger Methan-Gehalte
- 5.4. Abdichten der Schachtzugänge am Schachtkopf

#### 6. Überwachen des Verfüllens und Beobachten des verfüllten Schachtes bis zur Abdeckung

- 6.1. Überwachen des angelieferten Füllgutes
- 6.2. Überwachen des Füllstandes
- 6.3. Überwachen des Schachtes auf Austreten von Methan
- 6.4. Beobachten des verfüllten Schachtes
- 6.5. Aufzeichnen der Ergebnisse

## Die Risiken und langfristigen Umweltauswirkungen des untertägigen Versatzes von gefährlichen hochtoxischen Sonderabfällen in den Bergwerken der Steinkohle von NRW

### Zusammenfassung

Planmäßiges Auslaufen des subventionierten Steinkohlenbergbaus  
Ende des Jahres 2018 (Überprüfung in 2012)

Mehr als 150 Jahre intensive Bergbauaktivitäten haben Folge- und Ewigkeitslasten in den Bergbauregionen zur Folge

Entscheidenden Einfluss auf zukünftig zu erwartende Auswirkungen an der Tagesoberfläche hat die Wasserhaltung mit möglichen Konsequenzen im Besonderen für:

die Tagesbruchhäufigkeit

hebungsbedingte Bergschäden

Kontamination des Grundwassers

diffuse Methanausgasungen

(Partielles) Ansteigenlassen des Grubenwassers ist sinnvoll, setzt aber entsprechende Risikoanalysen voraus, in denen alle Gefährdungspotenziale erfasst (Monitoring), dokumentiert und bewertet werden

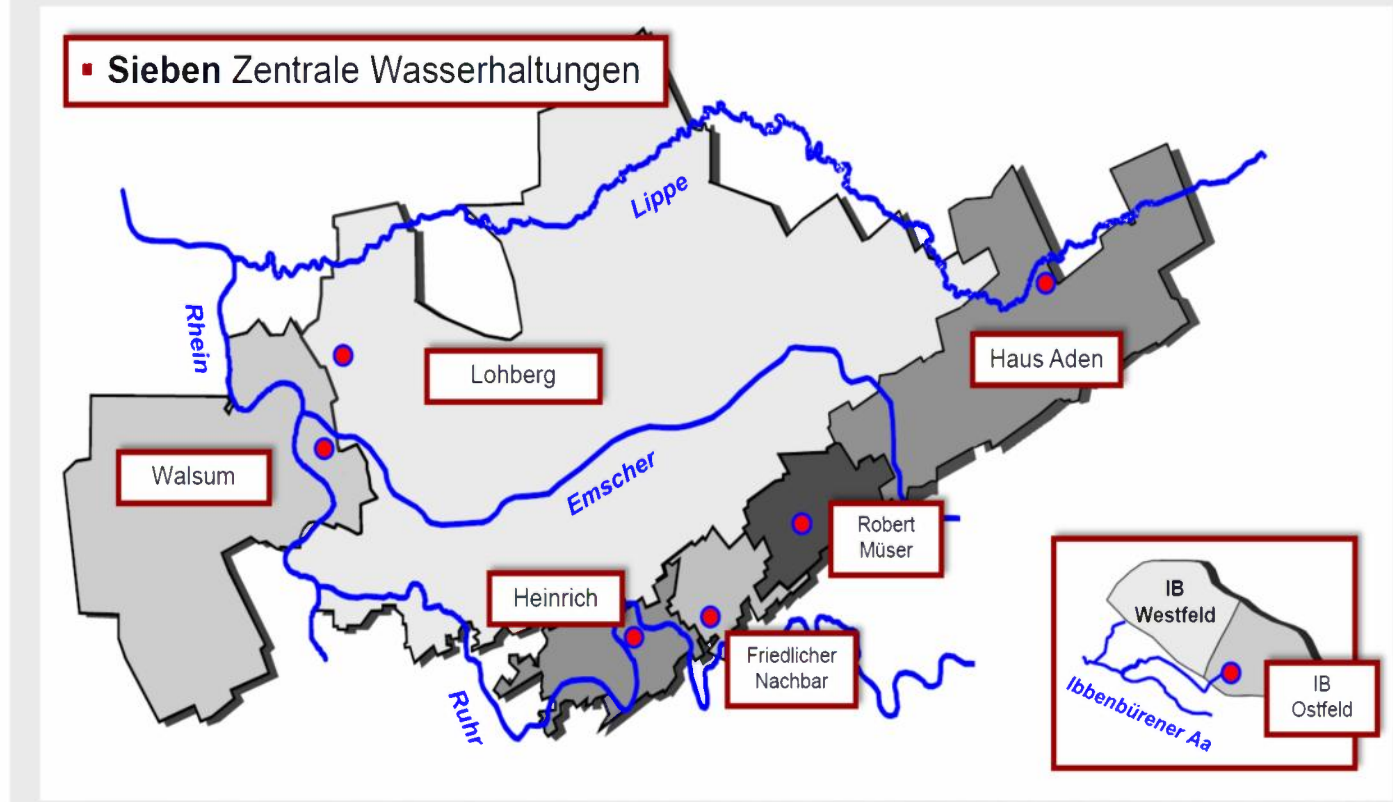
Intensiver Forschungsbedarf im Hinblick auf Zusammenhänge zwischen Grubenwasseranstieg und Auswirkungen an der Tagesoberfläche

# PCB und GRUBENWASSER



dr. harald friedrich büro für umweltconsulting und projektmanagement

Regionen Ruhr und Ibbenbüren  
Stand 2022 nach Umsetzung des Grubenwasserkonzepts





## Region Ruhr - Bereich Lippe Zentrale Wasserhaltung Haus Aden



- Die Zentrale Wasserhaltung Haus Aden pumpt das Grubenwasser ehemaliger Bergwerke im östlichen Ruhrgebiet.
- Risiko: Verzögerte Umsetzung durch das Thema Bruchhohlraumverfüllung.

		Grubenwasser		Lippe				
		Ost (Haus Aden)	Auguste Victoria	Wesel	uh. Sickingmühlenbach	uh. Seseke mdg.	uh. Einleitung Schering	bei Lippborg
		13.05.	10.03.	21.04.	24.02.	23.03.	20.03.	24.03.
PCB-28	µg/kg TS	44	1,5	4,5	7	4,3	<3,0	<1,1
PCB-52	µg/kg TS	51	2	4,2	6,1	4	<3,0	<1,1
PCB-101	µg/kg TS	13	<0,70	3,4	4,5	2,5	<3,0	<1,1
PCB-118	µg/kg TS	8,7	<0,70	3,4	4	2,5	<3,0	<1,1
PCB-138	µg/kg TS	<5,0	<0,70	5,2	6,1	4,3	<3,0	2,9
PCB-153	µg/kg TS	<7,5	0,7	4,6	5	3,7	<3,0	2,7
PCB-180	µg/kg TS	<2,0	<0,70	3,1	4,4	2,1	<3,0	2,0
TCBT 21	µg/kg TS	43	<1,0	2,3	3,7	3	<6	<1,1
TCBT 27	µg/kg TS	12	<1,0	1	1,7	<1,9	<6	<1,1
TCBT 28	µg/kg TS	13	<1,0	<1,0	1	<1,9	<6	<1,1
TCBT 52	µg/kg TS	14	<1,0	<1,0	<1,0	<1,9	<6	<1,1
TCBT 74	µg/kg TS	43	<1,0	1,5	3,5	2,2	<6	<1,1
TCBT 80	µg/kg TS	54	<1,0	2,9	4,1	3,5	<6	<1,1



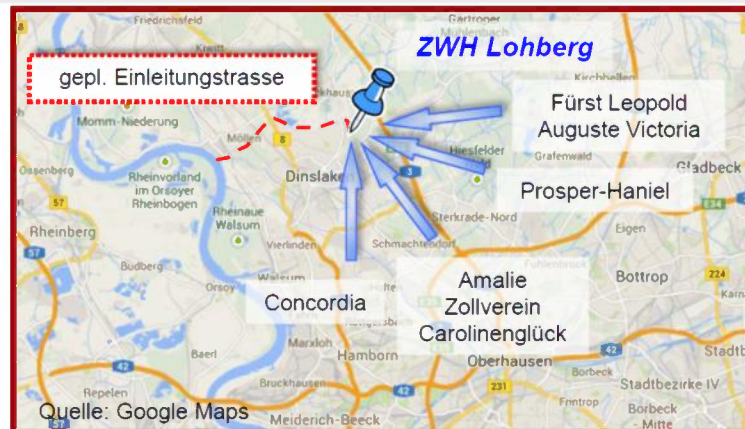


**Tabelle 14: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden)**

		13.05.15 LANUV	16.03.15 RAG	27.02.15 BR A
PCB-28	µg/kg TS	44	18	<10
PCB-52	µg/kg TS	51	20	<10
PCB-101	µg/kg TS	13	10	<10
PCB-118	µg/kg TS	8,7	8	<10
PCB-138	µg/kg TS	<5,0	6	<10
PCB-153	µg/kg TS	<7,5	6	<10
PCB-180	µg/kg TS	<2,0	5	<10



## Region Ruhr - Bereich Emscher Zentrale Wasserhaltung Lohberg



- Die Zentrale Wasserhaltung Lohberg soll zukünftig das Grubenwasser von sieben Zentralen Wasserhaltungen an Emscher und Lippe pumpen und direkt in den Rhein einleiten.
- Inbetriebnahme der Zentralen Wasserhaltung Lohberg ca. 2035.

		Carolinen- glück	Zollverein 2/12	Zollverein M.Stinnes	Amalie	Concordia	Prosper Haniel
		29.04.	05.03.	18.05.	04.05.	05.05.	11.03.
PCB-28	µg/kg TS	<1,1	26	34	1,1	<2,8	48
PCB-52	µg/kg TS	<1,1	32	30	2,8	7	22
PCB-101	µg/kg TS	<1,1	5,7	6,2	2,3	5,8	6,5
PCB-118	µg/kg TS	<1,1	4,5	4,3	1,4	3,7	5
PCB-138	µg/kg TS	<1,1	4,0	1,5	<1,1	<2,8	1
PCB-153	µg/kg TS	<1,1	3,8	1,4	<1,1	<2,8	0,7
PCB-180	µg/kg TS	<1,1	2,3	0,6	<1,1	<2,8	<0,5
TCBT 21	µg/kg TS	<2,2	5,8	45	2,9	7,5	58
TCBT 27	µg/kg TS	<2,2	<2,3	11	<2,2	<5,6	15
TCBT 28	µg/kg TS	<2,2	2,5	13	<2,2	<5,6	19
TCBT 52	µg/kg TS	<2,2	<2,3	12	<2,2	<5,6	6,2
TCBT 74	µg/kg TS	<2,2	4,6	27	<2,2	<5,6	45
TCBT 80	µg/kg TS	<2,2	7,4	60	4,5	12	67



**Tabelle 8: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Zollverein, Leitung 2/12**

		LANUV 05.03.15	RAG 10.02.15	RAG 08.05.15	BR A 05.03.15	StUA Herten 2003 (3x)
PCB-28	µg/kg TS	26	30	<3	<10	390-840
PCB-52	µg/kg TS	32	30	<3	<10	190-350
PCB-101	µg/kg TS	5,7	20	<3	<10	54-80
PCB-118	µg/kg TS	4,5	10	<3	<10	27-32
PCB-138	µg/kg TS	4,0	10	<3	<10	21-26
PCB-153	µg/kg TS	3,8	10	<3	<10	16-18
PCB-180	µg/kg TS	2,3	3	<3	<10	11-15



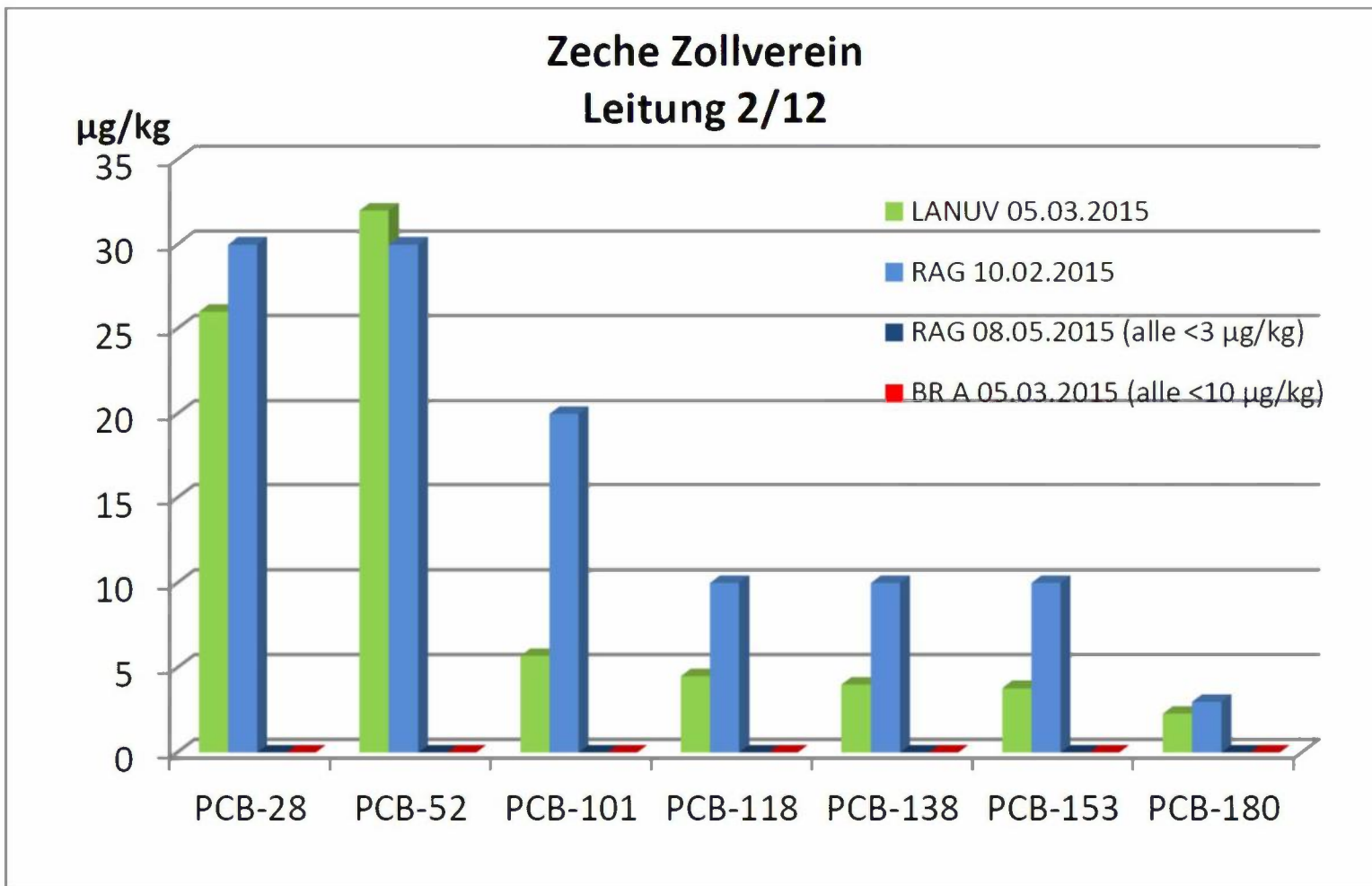


Abbildung 9: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Zollverein, Leitung 2/12





**Tabelle 9: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Zollverein, Matthias Stinnes**

		LANUV	RAG	RAG	BR A
		18.05.15	10.02.15	08.05.15	06.03.15
PCB-28	µg/kg TS	34	14	<1	<1
PCB-52	µg/kg TS	30	20	<1	<1
PCB-101	µg/kg TS	6,2	8	<1	<1
PCB-118	µg/kg TS	4,3	6	<1	<1
PCB-138	µg/kg TS	1,5	2	<1	<1
PCB-153	µg/kg TS	1,4	2	<1	<1
PCB-180	µg/kg TS	0,6	1	<1	<1





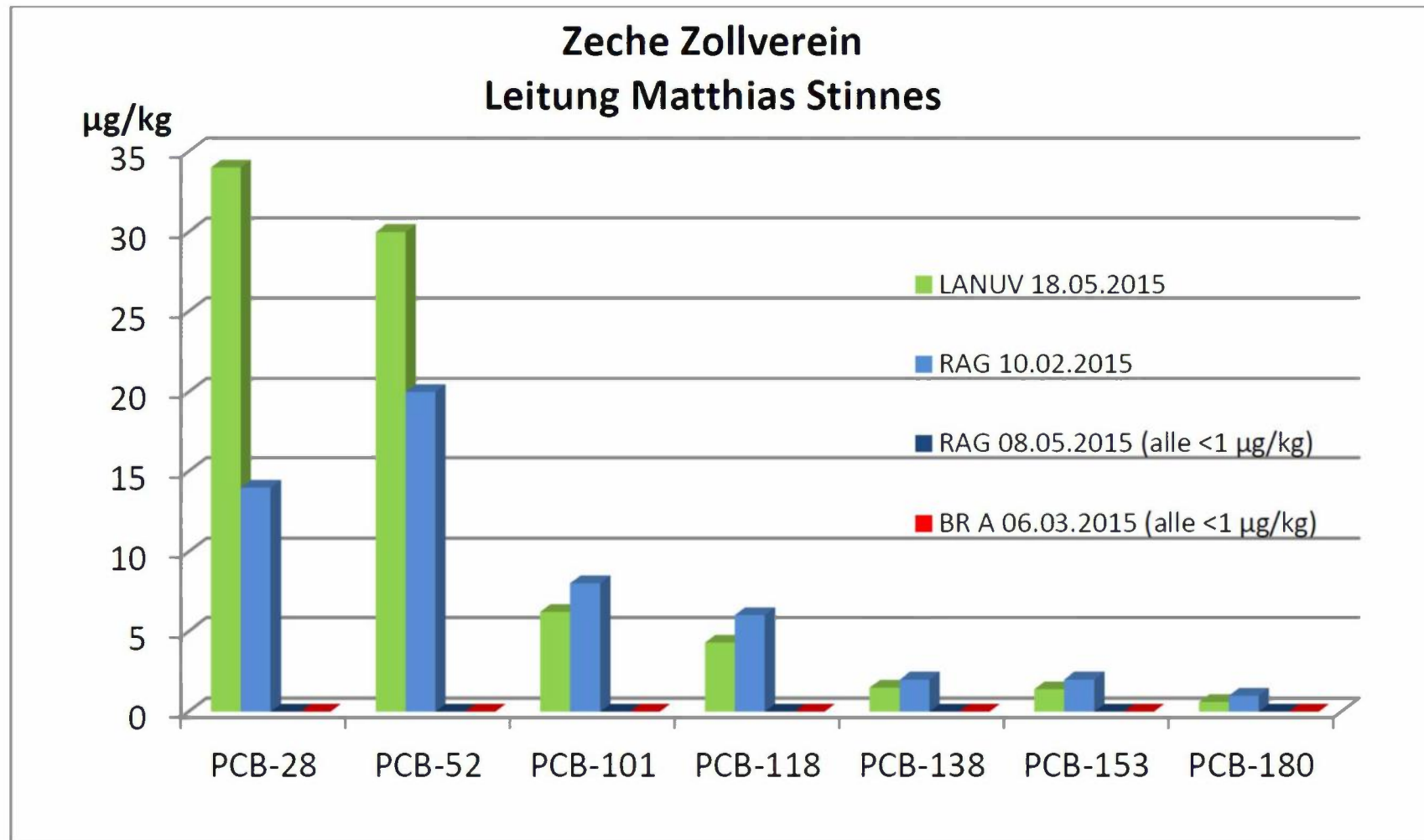


Abbildung 10: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Zollverein, Matthias Stinnes



**Tabelle 12: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Concordia**

		LANUV	RAG	RAG	RAG	BR A	StUA Herten
		11.03.15	23.02.15	12.03.15	06.05.15	11.03.15	2003 (3x)
PCB-28	µg/kg TS	48	9	67	16	<1	32-36
PCB-52	µg/kg TS	22	4	60	9	<1	33-41
PCB-101	µg/kg TS	6,5	3	20	3	<1	11-14
PCB-118	µg/kg TS	5	<1	20	2	<1	8-9
PCB-138	µg/kg TS	1	2	7,0	<1	<1	2-4
PCB-153	µg/kg TS	0,7	2	4	<1	<1	1-2
PCB-180	µg/kg TS	<0,5	1	1,0	<1	<1	1



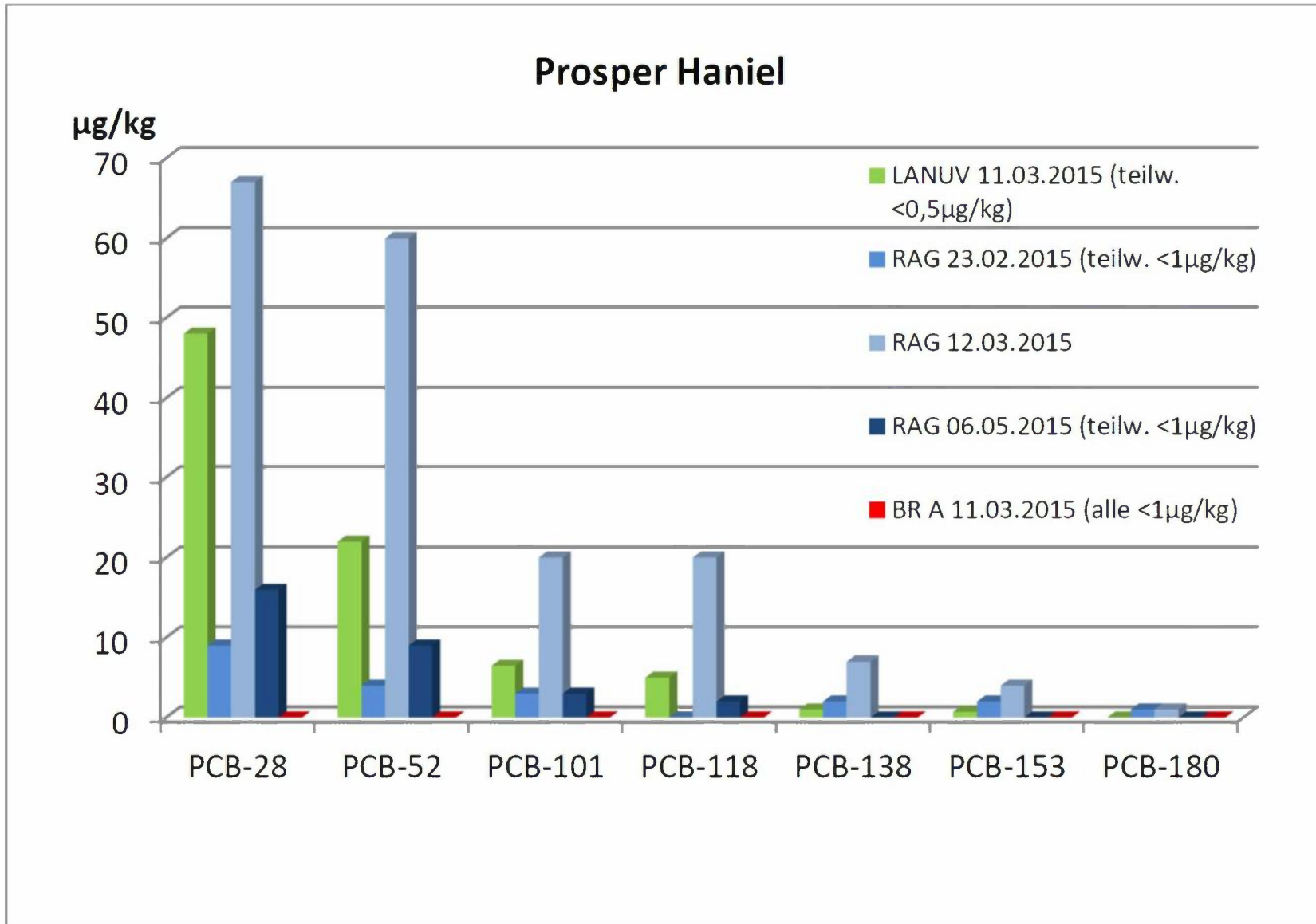
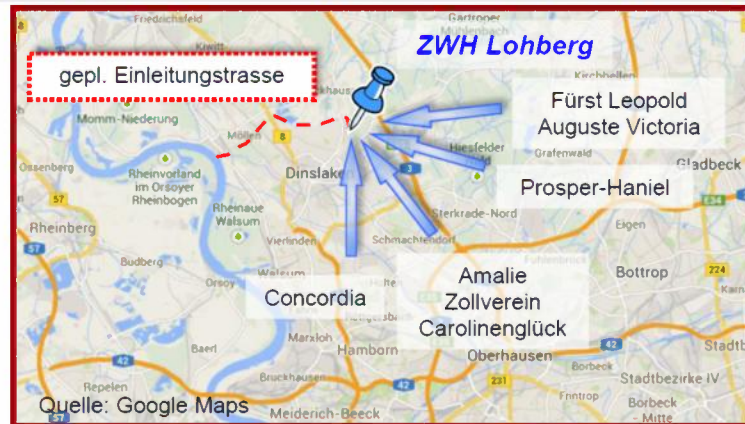
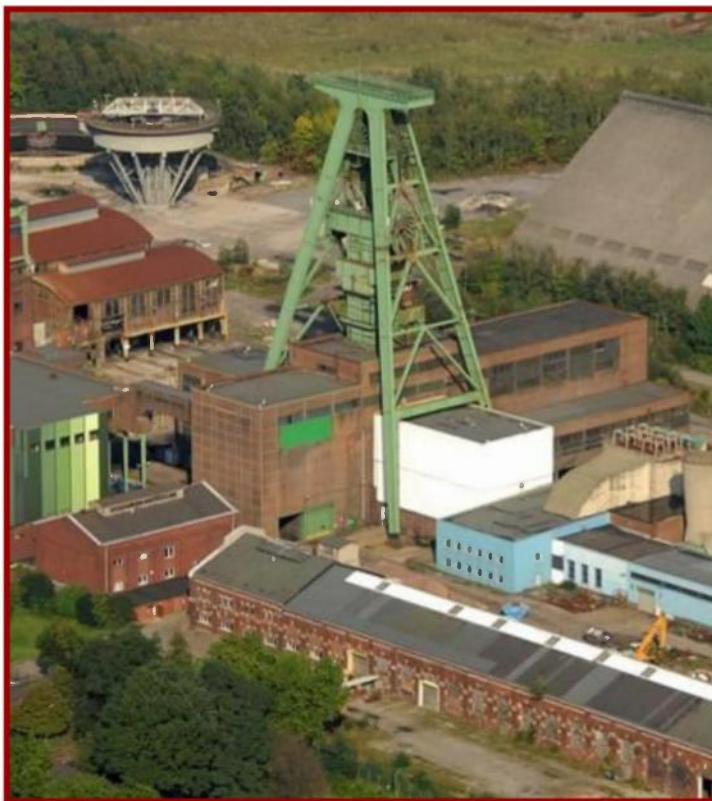


Abbildung 16: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Concordia



## Region Ruhr - Bereich Emscher Zentrale Wasserhaltung Lohberg



- Die Zentrale Wasserhaltung Lohberg soll zukünftig das Grubenwasser von sieben Zentralen Wasserhaltungen an Emscher und Lippe pumpen und direkt in den Rhein einleiten.
- Inbetriebnahme der Zentralen Wasserhaltung Lohberg ca. 2035.

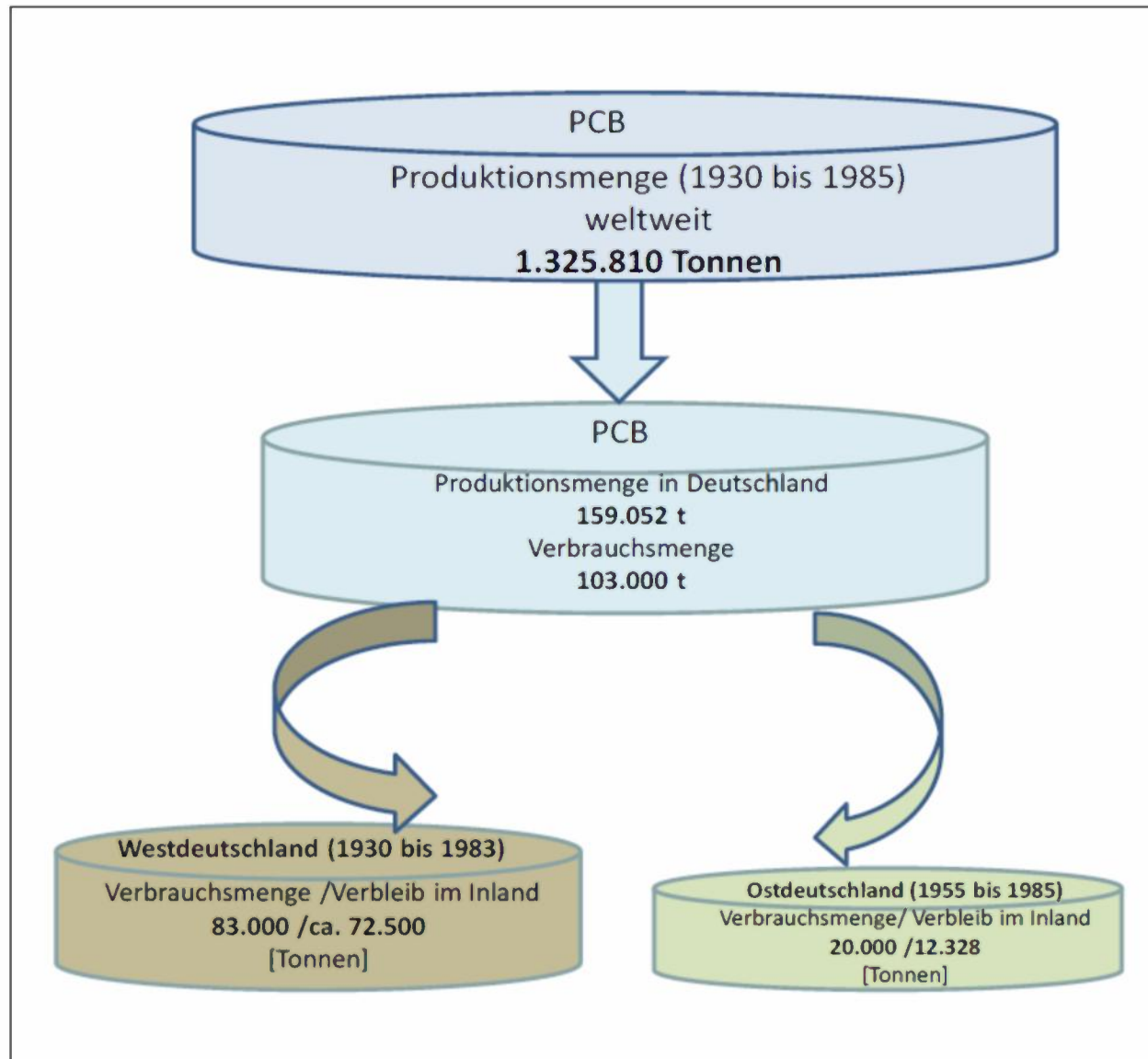


## Region Ruhr - Niederrhein Zentrale Wasserhaltung Walsum

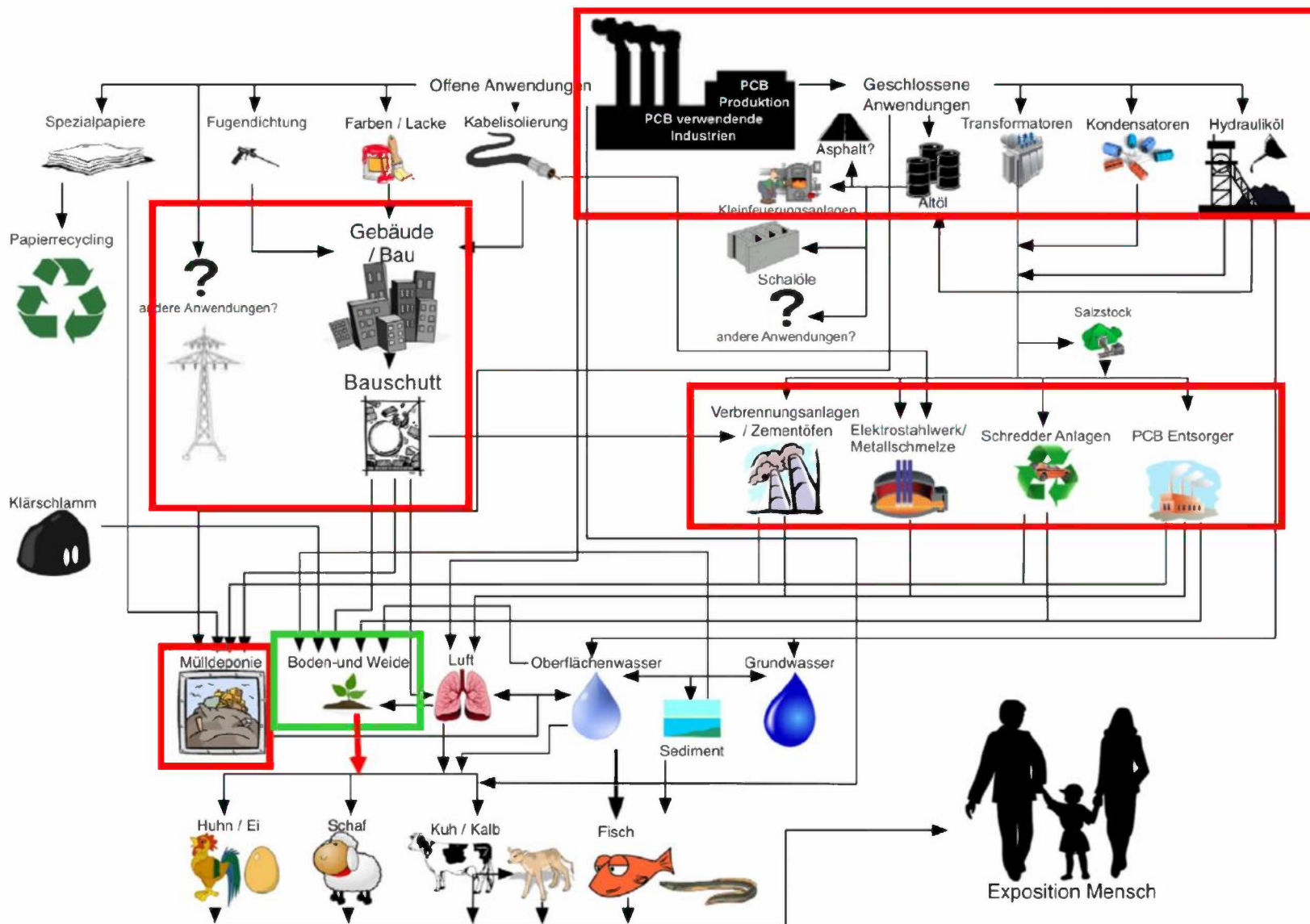


- Die Zentrale Wasserhaltung Walsum pumpt das gesamte Grubenwasser der ehemaligen Bergwerke am Niederrhein.
- Inbetriebnahme der Zentralen Wasserhaltung Walsum Anfang 2015.









## **Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**

Ich wünsche allen Bewohnern des Ruhrgebietes, dass sie von den **Langzeitfolgen** der Verbringung von giftigen Sonderabfällen und PCB in die Steinkohlebergwerke **verschont bleiben !**

