

Barbara-Gespräche	Band 1	"Grenzen der Geotechnik" Payerbach 1993	Seite 103 - 115	Wien 1995
-------------------	--------	--	-----------------	-----------

GEOSCHULE PAYERBACH

BARBARA-GESPRÄCHE
Payerbach 1993

ABFALL ALS LANGZEITRISIKO

P.H. BRUNNER

(KURZFASSUNG)



Payerbach
26. November 1993

Mitteilungen für Baugologie und Geomechanik	Band 3	Baugologische Tage Payerbach 1991	Seite 7 - 99	Wien 1994
Barbara-Gespräche	Band 1	"Grenzen der Geotechnik" Payerbach 1993	Seite 101 - 216	Wien 1994

Anschrift des Verfassers:

*o.Univ.-Prof.Dr.P.H. BRUNNER,
Technische Universität Wien,
Inst.f.Wassergüte u. Abfallwirtschaft, Abt.f.Abfallwirtschaft,
Karlsplatz 13,
A-1040 Wien*

ABFALL ALS LANGZEITRISIKO

P.H. BRUNNER

(KURZFASSUNG)

Der Mensch hat während der letzten Jahrhunderte, und insbesondere während der letzten Jahrzehnte sehr große Mengen an Stoffen aus der Erdkruste entnommen, aufgearbeitet, veredelt und konsumiert. Vorhandene Daten zeigen ein exponentielles Wachstum der globalen Produktion; für Blei wurde berechnet, daß der Umsatz heute rund eine bis zehn Millionen mal höher ist als vor einigen Jahrtausenden. Dementsprechend sind auch die Bleikonzentrationen in der Umwelt (Sedimente, Böden, Pflanzen usw.) angestiegen. Aufgrund der heutigen Kenntnisse über globale Stoffkreisläufe muß davon ausgegangen werden, daß die Dissipation der Stoffe für die Entwicklung der Anthroposphäre¹ früher begrenzend wirkt als das Versiegen der Rohstoffe. Als Beispiele können die Ozonlochproblematik, der Treibhauseffekt oder die Bleibelastung dienen, die alle lange vor einem Versiegen der entsprechenden Rohstoffe auftraten.

Die großen vom Menschen in Verkehr gebrachten Stoffmengen werden während des Wirtschaftsprozesses über kurz oder lang zu Abfällen degradiert. Für die Abfallwirtschaft gibt es nur zwei Möglichkeiten: Entweder werden die Stoffe wieder in den industriellen Kreislauf zurückgeführt oder, im weitesten Sinne, an die Umwelt abgegeben. Die Wiederverwertung bedeutet zwar eine temporäre und relativ wirksame, aber keine endgültige Entlastung der Abfallwirtschaft, da ein vollständiger Kreislauf aus thermodynamischen Gründen nicht möglich ist (der Verlust je Kreislauf beträgt je nach Produkt rund 5-50 %). Um die langfristigen Risiken und Chancen, die durch die Rückführung und Akkumulation von Stoffen in der Anthroposphäre entstehen, kalkulieren zu können, ist es notwendig, daß

anhand von Stoffbuchhaltungen Kenntnisse über den Gebrauch und den Verbleib von Materialien gesammelt werden. Neuere Abschätzungen zeigen, daß das Reservoir an Stoffen, welches in der modernen urbanen Infrastruktur eingebaut ist, bereits einige hundert Tonnen je Einwohner beträgt und jährlich um rund 1% wächst. Zukünftig ist es wichtig, die Infrastruktur (Gebäude, Kommunikationsnetze für den Transport von Personen, Güter, Energie und Information, Produktionsanlagen etc.) auch nach den Gesichtspunkten der Wiederverwertung, der Entsorgung und der langfristigen Umweltverträglichkeit zu planen und zu gestalten.

Langfristig werden auch die in die Anthroposphäre¹ eingebauten Stoffe entsorgt werden müssen. Die einzige nicht-dissipative Möglichkeit, Stoffe aus der Anthroposphäre an die Umwelt zurückzugeben, besteht in der Deponie. Die Abfallwirtschaft wie auch die Volkswirtschaft wird deshalb nie auf die Deponie verzichten können. Um das Langzeitrisiko von deponierten Abfällen zu minimieren, wurde das Endlagerkonzept entwickelt. Dieses, in der Bundesrepublik bereits in der TA Siedlungsabfall enthaltene Prinzip beruht darauf, daß nur noch inertisierte Abfälle abgelagert werden; die wichtigste Schranke zwischen der Deponie und der Umwelt soll das Deponiematerial selbst sein. Das neue Ziel der Abfallwirtschaft besteht darin, neben wiederverwertbaren Reststoffen "Steine" zu produzieren, die ohne Nachsorge

¹Anthroposphäre: Der Bereich, der durch den Menschen gestaltet wird, und in dem die menschlichen Aktivitäten stattfinden, manchmal auch Technosphäre genannt.

abgelagert werden können, eine Forderung, die bereits im Österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz von 1990 enthalten ist.

Die Frage nach dem verfügbaren Deponievolumen erscheint zweitrangig gegenüber der, nach der Qualität des Deponiematerials: Bedenkt man, daß die Rohstoffentnahme aus der Erdkruste bei wachsender Infrastruktur immer größer sein wird als die abzulagernden Abfälle, so ersieht man, daß es zwei Problemkreise gibt: Die mengenmäßig nicht mehr zu füllenden Löcher, und die Qualität der Abfälle, die eine Ablagerung in diesen Löchern größtenteils verunmöglichen. Gelingt es durch die Entsorgungstechnik, die Abfälle wieder in die geochemische Form zu transformieren, die sie früher bei der Rohstoffausbeutung hatten, wird das Deponieproblem auch mengenmäßig lösbar sein. Das Langzeitrisiko solcher gezielter Ablagerungen von erzähnlich konditionierten Abfällen wird sich nicht mehr wesentlich von demjenigen geologischer Formationen unterscheiden.

Um diese "Endlagerqualität" zu erreichen, müssen Abfälle vorbehandelt werden. Zur Zeit ist die thermische Behandlung dasjenige Verfahren, welches am ehesten in der Lage ist,

endlagerfähige Reststoffe zu produzieren. Allerdings ist noch keine gesteinsähnliche Qualität für alle Produkte der Verbrennung erzielbar. Das Langzeitrisiko von gasseitigen Emissionen von thermischen Anlagen wurde durch eine beispielhaft technische Entwicklung in den letzten zwei Jahrzehnten um mehrere Größenordnungen reduziert. Modellrechnungen und Feldmessungen stimmen darin überein, daß Verbrennungsanlagen der neuesten Generation nur noch Emissionen an die Luft abgeben, die auch langfristig weder für die Luft noch für den Boden als letzte Senke eine Gefährdung darstellen.

Das Beispiel der unverhältnismäßig hohen Kosten der Sanierung von Altlasten zeigt, daß langfristig auch aus volkswirtschaftlicher Sicht die teure Vorbehandlung und die anschließliche Ablagerung endlagerfähiger Reststoffe gerechtfertigt ist. Es ist zu hoffen, daß unsere Generation diese Kosten auf sich nimmt, um den nachfolgenden Generationen die weit höheren Sanierungskosten zu ersparen

DISKUSSION

ABFALL ALS LANGZEITRISIKO

RIEHL-H.: Ich darf in einer kurzen Überleitung darauf hinweisen, daß Sie die Deponie wieder zur Lagerstätte zurückführen und damit auch einen Austrag haben, der allerdings dem geogenen natürlichen Austrag entspricht. Naturgemäß ist es aber so, daß auch dieser geogene Austrag differenziert ist. Herr Prof. Schroll ist unter uns und er weiß, daß man mit der Geochemie heute Lagerstätten sucht, und das könnte man natürlich nicht, wenn kein Austrag wäre, wenn nicht eine Differenzierung des geogenen Hintergrundes da wäre.

SCHROLL: Man muß bedenken, wir haben die Gegenüberstellung der technischen Lagerstätte, der anthropogenen Lagerstätte, technogenen Lagerstätte und der geogenen Lagerstätte. Die Lagerstättenkundler haben sich eigentlich über die Verwitterung der Lagerstätten noch etwas zu wenig gekümmert. Sie sind von der Prospektionsseite daran gegangen: wie kann ich die Lagerstätte finden, wo sind Beziehungen im Boden, im Gestein, im Wasser, in der Entgasung oder in der Luft? Sie suchen Spurenstoffe, in denen man die Nähe einer Konzentration, einer Lagerstätte, einer geogenen Konzentration erkennen kann.

Auch rein sedimentäre Lagerstätten reichern ja für unsere Begriffe Schadstoffe an; sie müssen ja auch einem ähnlichen Prozeß folgen, wie Sie hier bei der technogenen Lagerstätte angedeutet haben, auch im sedimentären Bereich, bakteriogene Prozesse usw. bis das Ganze dann doch ein gewisses Gleichgewicht findet, das aber wieder dann gestört wird, wenn reduzierte Stoffe beispielsweise oxidiert werden. So stellt sich etwa die Frage, wieviel Blei hat die Lagerstätte im Bleiberg verloren, als sie nicht aufgeschlossen war, als sie dann immer wieder sukzessive aufgeschlossen worden ist. So eine Lagerungsstätte hat Oxidationsprozesse, wo mit den Wässern ganz beträchtliche Mengen weggehen können.

Wir müssen auch bedenken, daß eben diese Stoffe, die wir als schädlich empfinden, aber auch zum Leben zum Teil wieder brauchen, auf der Erde bzw. in der Erdkruste nicht gleichmäßig verteilt sind und daß wir Anreicherungen haben, die einfach vorgegeben sind. Das müssen nicht nur Lagerstätten sein, das können auch Massegesteine sein. Man kann es aus dem Geochemischen Atlas über Österreich ersehen, es gibt Gebiete, z.B. Granitgebiete im Waldviertel, die beachtliche Bleimengen Konzentrationen darstellen, vor allem auch im Boden, da werden heute Kartoffel gepflanzt und kein Mensch hat sich bisher darum gekümmert. Es gibt sehr häufig Böden in Österreich, die hohe Arsengehalte haben, auch um die hat sich bis heute kein Mensch gekümmert oder aufgeregt. Ich glaube, daß man diese Beziehung zwischen den naturgegebenen Schadstoffen oder möglichen potentiellen Schadstoffen, und eine Lagerstätte gehört letztlich nach der neuen Deutung leider Gottes dazu, und den anthropogenen Schadstoffen überdenken muß. Sicherlich ist eines notwendig, und da teile ich durchaus die Anschauung, wir müssen zu einem möglichst großen Recycling kommen.

Wir können es uns nicht leisten, die Stoffe, die uns schädigen können, das Leben schädigen können, zu verteilen. Aber wir müssen vielleicht auch überlegen, wie weit kann man auch diese Ungleichheit der Natur durch die Anreicherungen an Schadstoffen wieder dazu nutzen, daß man vielleicht im Zuge der Raumplanung sagt, na gut, das ist hier schon einmal da, da kann ich nichts machen, aber ich kann dann irgendwelche Betriebe hingeben, die unter Umständen eine gewisse Schadstoffbelastung erzeugen. Ein Beispiel ist das Quecksilber: wenn sie nach Spanien fahren, nach Almaden, zu den Quecksilberbergbauen, da rinnt das Quecksilber in der Gegend der Aufbereitung herum, schon am Boden liegt es

so da, man kann das schön fotografieren. Aber was macht man? Man liefert sämtliche quecksilberhaltigen Abfälle in diesen Bereich hinein. Da kommen die Fässer von England oder Deutschland usw. und die quecksilberhaltigen Abfälle werden dort wieder aufbereitet. Wie weit das nun ein gesunder Arbeitsplatz ist, ist wieder eine andere Frage.

Ich glaube, man müßte hier auch ein bißchen denken lernen und den Zusammenhang zwischen den geogenen Gegebenheiten, die ich ja nicht ändern kann, herstellen. Ich kann eine Lagerstätte, die von Natur aus hingestellt ist, die wir genützt haben oder vielleicht auch wieder in der Zukunft nützen müssen, nicht zur Schadstoffdeponie erklären. Das wäre ja vollkommener Unsinn. Ich glaube den Gedanken müßte man in diesem Sinne auch pflegen.

RIEHL-H.: Wir danken für die Ausführung und ich darf Herrn Prof. Brunner bitten, darauf zu antworten.

BRUNNER: Sie haben so viele interessante Problemkreise aufgeworfen. Ich möchte nur vielleicht auf drei antworten.

Das erste ist der regionale Ansatz. Gerade in der Abfallwirtschaft und in der Deponietechnik und im regionalen Stoffhaushalt pflegt man natürlich ganz extrem diesen regionalen Ansatz, da bin ich mit Ihnen völlig einverstanden. Schauen wir einmal diese Deponie an von diesen PKW-Rückständen und schauen wir den Beitrag dieser Deponie zu den Gewässern an. Wenn dieses Gewässer bereits geogen vorbelastet ist, dann kann ich einen anderen anthropogenen Beitrag liefern, als wenn ich in einem Gebiet bin, wo das Gewässer eine völlig andere Qualität hat. Dieser regionale Ansatz bedeutet aber, daß man auch anerkennt, daß es regionale Unterschiede gibt, und das ist auch ein langer politischer Prozeß. In Österreich findet es jetzt langsam statt, daß man quasi Reinluftgebiete aus touristischen Gründen auscheidet. Das ist natürlich auch für die unreinen Luftgebiete ein wichtiges politisches Thema. Der regionale Ansatz in der Abfallwirtschaft ist ganz klar.

Ich denke auch, daß man genau diese geogene Sedimentsituation mit den hohen Konzentra-

tionen verknüpft mit den anthropogenen Sedimenten, daß man also Deponien dort hineinstellt, wo wir schon geogene Konzentrationen haben.

Zum zweiten ist es interessant nach China zu schauen. Die Chinesen sprechen nicht von Umweltschutz, die sprechen von Geochemie. Sie benutzen den geochemischen Ansatz, d.h. sie schauen eine Region an, woraus besteht eigentlich diese Region und sie pflanzen dann die anthropogenen Stoffe in diese Region hinein. Und so sieht man dann auch, daß die geogene Metallbelastung auch bei Menschen, bei Pflanzen, bei Tieren ganz entscheidende Einflüsse hat.

Ich gebe Ihnen ein Beispiel, das in der Nähe liegt: in Davos gibt es eine Alpe, die "Totalp". Die ist inzwischen berühmt und heißt Totalp seit Jahrhunderten. Niemand hat das Vieh dort oben weiden lassen, weil es eben die Totalp war. Heute wissen wir, daß diese Böden dort sehr viel Nickel und Chrom enthalten und damit auch die Pflanzen, die dort wachsen - es ist zwar schon eine selektive Pflanzengesellschaft - aber trotzdem haben sie viel Nickel und Chrom aufgenommen und das Vieh, das man dort weiden ließ, ist daran zugrunde gegangen.

Solche geogenen Hotspots, die gab es schon immer, aber die hatten auch schon immer Konsequenzen. Ich denke, daß wir beim Aufbau von anthropogenen Hotspots sehr vorsichtig sein müssen, damit wir für die Zukunft eben nicht ein Risikopotential aufbauen von sehr vielen anthropogenen Hotspots.

Und als letztes vielleicht, was ich sehr interessant finde, ist diese neue Ansicht, wie die Metallkonzentration in den Grundwässern eigentlich entstehen. Das trifft vielleicht weniger auf Sedimentgebiete zu, wo der Untergrund etwas homogener strukturiert ist. Es sind einzelne, heterogen verteilte Stellen mit geogen höheren Metallkonzentrationen, also durchaus geogene Quellen, die für die Konzentration in den Grundwässern verantwortlich sind. Deponien als anthropogene Quellen kann man ähnlich behandeln. Man vergleicht mit der Natur, wie groß sind diese Hotspots, was ist ihre Quellstärke, wie groß dürfen die sein,

was wird die Auswirkung sein auf das Grundwasser. Zusammengefaßt, wie können wir eigentlich aus der Natur, aus der Geochemie, aus der Geologie lernen für die Abfallwirtschaft?

SCHROLL: Ich glaube, das Erkunden der Geochemie einer Region, eines Gebietes, eines Landes ist eine ganz wichtige Sache. Es haben die Amerikaner, vor allem die Angloamerikaner, auch die nordischen Staaten, sehr intensiv damit gearbeitet. Bei uns steht das noch immer am Anfang. Es wurde einmal eine Geochemische Karte gemacht, ursprünglich für die Rohstoffsuche in Österreich, auch nur für einen Teil des Landes, für die Zentralalpen und die Böhmisches Masse, aber nicht, was die Umwelt betrifft, in dem Bereich der Molasse oder der Ebene. Diese Karte hat ziemlich viel Geld gekostet und wird nicht einmal noch zur Kenntnis gegeben. Wir haben da ein Beispiel vorliegen, daß heute in der Forstwirtschaft erstklassige Leute davon keine Ahnung haben und wir sagen in der Presse z.B., ja im Waldviertel das Blei, das stammt von den bösen Tschechen, das über der Luft da hier hereinkommt. Ich möchte nur sagen, daß die Geochemie und deren Nutzung noch zu wenig bekannt ist. Es ist nicht nur für den Rohstoff und für die Umwelt von großer Bedeutung. Es ist nicht nur die Geochemie, ich glaube bei all dem spielt auch die organische Seite, auch die Mikrobiologie, eine große Rolle, ein Bereich der eigentlich erst in Erforschung ist, und ich glaube, diesen Bereich können wir nicht abschließen.

RIEHL-H.: Wenn ich jetzt hier ganz kurz einhaken darf, diese ganze geochemische Situation ist naturgemäß sehr, sehr wichtig, aber ein wesentliches Bindeglied oder eine Fehlstelle ist die Verbindung zur Medizin. Was stört uns überhaupt wirklich, wo beginnt die Toxizität, aber jetzt nicht die kurzzeitige, daß das Vieh sofort kaputt wird, sondern wie schaut das mit den Langzeitschäden aus und das ist eine vollkommene terra incognita, das ist völlig unbekannt. Wenn sie irgendeinen beliebigen Arzt fragen, na ja, wo wird es denn schädlich, bekommen sie keine konkrete Antwort. Natürlich ist es eine Frage der

Dosierung, wir brauchen nur an Paracelsus denken oder an das Salz - wenn wir einen halben kg oder 10 dag glaube ich, Salz essen, ist es eine tödliche Dosis. Wenn wir es ganz weglassen, gehen wir auch ein, weil der ganze Elektrolythaushalt nicht mehr funktioniert. Ich glaube, dieses Bindeglied, wo beginnt es toxisch zu werden, wo beginnt es gefährlich für uns zu werden, ist ein vollkommen unbeackterter Bereich.

BRUNNER: Ich glaube, daß die Wissenschaft überfordert ist mit der Beantwortung dieser Frage. Ich glaube nicht, daß wir diese Antworten geben können. Praktisches Beispiel Waldsterben. Ich glaube, es ist heute bestätigt, daß die Vitalität der Wälder, man spricht heute von Vitalitätsverlust, in den letzten 50 Jahren abgenommen hat. Das Phänomen kennen wir, wir wissen nicht, welches die Ursache ist. Wir kennen viele Ursachen, aber welches wirklich die Ursache ist, die man dann auch sanieren könnte, das wissen wir nicht. Ich will damit nicht sagen, daß die Luftverschmutzung nichts damit zu tun hat, ganz klar hat die Luftverschmutzung etwas mit dem Waldsterben zu tun und könnten wir hier auch ursächlich tätig werden, aber wir sprechen jetzt über Wirkungen, deren Ursachen man noch nicht kennt. Wo sind die Limiten, die wir nicht überschreiten dürfen, damit keine neuen Wirkungen in Zukunft auf uns zukommen.

Die Toxikologie und die Ökotoxikologie können diese Antwort nicht geben. Die Toxikologie, die Ökotoxikologie können nur einige wenige Substanzen, sagen wir bis maximal zehn - wir haben ca. 50.000 - in ihrer Wirkung auf einige wenige Organismen untersuchen, aber wir haben nicht einige wenige Organismen, sondern jeder von uns hat in seinem Darm schon Millionen von Organismen. Überall, also dieser ganze Raum ist gefüllt mit Organismen, wie wollen wir da diese Wechselwirkungen in ihre Gänge überhaupt durchschauen? Ich glaube nicht, daß es möglich ist, da müssen wir auch, glaube ich, als Wissenschaftler bescheidener werden.

Aus diesem Grund, wenn wir es einmal akzeptiert haben, daß wir das nie können wer-

den, dann gibt es einen vorsichtigen Ansatz, wir schauen einfach, daß wir die natürlichen Stoffflüsse quasi respektieren und uns an den natürlichen Stoffflüssen orientieren. Im Boden gibt es Blei, gibt es Kadmium; wir haben gesehen, regional ganz unterschiedlich, in der Luft gibt es jede Menge Schadstoffe, auch in einer geogenen, ganz natürlichen Luft, im Gewässer deto. Wenn wir versuchen, die Konzentrationen die in den Gewässern, in der Luft, im Boden schon vorhanden sind, zu respektieren, d.h. nicht abzuändern, d.h. nicht Nullemission, aber Emission, sodaß die geogenen Konzentrationen erhalten werden, dann haben wir einen konservativen Ansatz. Wenn wir dieses Ziel erfüllen könnten, müßten wir uns auch nicht mehr vor Wirkungen fürchten, weil die Wirkung nur die gleiche sein kann, die wir jetzt schon erleben, weil wir ja schon jetzt mit diesen natürlichen Flüssen und Lauen leben.

Klar gilt es jetzt einmal abzuschätzen, was bedeutet das überhaupt für die anthropogenen Prozesse? Dürfen wir noch Auto fahren nach diesem Prinzip? Einige vom Menschen verursachte Stoffe sind weit entfernt von diesem Ideal, aber die Richtung ist damit vorgegeben und es gilt jetzt schrittweise zu schauen, wo kann man das Ziel erreichen mit einfachen Mitteln, wo ist es unerreichbar? Man sieht dann auch, wo sind die großen Deltas zwischen diesem Ziel und der heutigen Situation, wo müßte man mit erster Priorität eingreifen?

Vielleicht als letztes noch, wenn wir hier diese Darstellung anschauen, der ursprüngliche Grund für diese Untersuchung war festzustellen, wo müssen wir eingreifen, wenn wir dieses Gewässer schützen wollen: müssen wir die Abwassereinigung verbessern und da sieht man, es lohnt sich eigentlich gar nicht, weil der Betrag, der hier herein kommt, wesentlich größer ist als 0,14. Wir müssen andere Prozesse suchen. Sollen wir den Input in den Haushalt vermindern? Da sieht man, daß dies durchaus eine vernünftige Maßnahme ist, weil man damit Böden schützen kann. Mit solchen Stoffflußstudien und der Stoffbuchhaltung kann man erkennen, wo sind die wichtigen Ventile, wo soll ich irgendetwas verändern, um

eine Region in die Nähe dieses Zieles anthropogene zu geogene Stoffflüsse zu bringen.

KALLENBACH: Sie hatten die Frage gestellt, wo steckt das Blei und haben ja den natürlichen Austrag durch das Wasser, und letzten Endes haben wir eine Konzentration dieser Lösung in den Weltmeeren. Da dort ein Gleichgewichtssystem ist, müßten ja die Sedimente angereichert werden, es müßte ja auch eine Möglichkeit sein, zu kalkulieren, welcher Prozentsatz z.B. hat sich hier angereichert, was gibt es dort für Vorstellungen oder Ergebnisse?

SCHROLL: Eine Antwort: beim Blei sind wir noch in einer sehr glücklichen Lage. Das Blei kann man mit hoher Präzision messen, auch geringste Bleigehalte, da gibt es schon lange Studien. In den 50-er Jahren hat man Bleimesungen im Ozean durchgeführt, Oberflächenmessungen usw. und hat gesehen, daß eben das Automobil schon seine Auswirkungen zeigt. Damals sind die Amerikaner sehr hellhörig geworden und haben das "unleaded", das bleifreie Benzin, eingeführt. Auf der anderen Seite gibt es wieder interessante Untersuchungen, auch wieder mit den Bleiisotopen, daß diese administrativen technischen Maßnahmen tatsächlich gegriffen haben.

Da gibt es nämlich Korallen, die bestehen aus Kalziumkarbonat und bauen auch Blei ein, und man hat gesehen, daß tatsächlich dieses typische Blei, das man im bestimmten Zeitraum verwendet hat - das kann man biologisch feststellen, man sieht ja den Wachstumsrythmus - eingebaut worden ist und daß die Bleiumsetzung jetzt wieder normal wird. Ich möchte auch dazu sagen, Gott sei Dank hat man bei diesem Blei zwei Bleisorten verwendet, eine aus Australien und eine aus USA, die in ihrer Isotopenzusammensetzung, in ihrem Alter bzw. Modellalter, Extreme darstellen. Das amerikanische Blei hat eine Isotopenzusammensetzung wie etwa minus 2 Milliarden Jahre und das australische Blei etwa, ich runde auf, um 2 Milliarden plus, also Extreme. Solche Bleisorten treten hier in Österreich überhaupt nicht auf. Man kann tatsächlich heute noch mit der Bleiisotopenmethode nachmessen, ob unter Umständen der Einfluß des Automobils noch

vorliegt. Wir haben einmal Messungen gemacht im Arsenal, d.h. nicht wir, das hat der Herr Kollege in der Schweiz gemacht, da haben wir den Filterstaub von der Klimaanlage gesammelt und die Bleimessungen durchgeführt. Es waren 10000 ppm Blei drinnen und wenn man die Bleisotopen untersucht hat, da hat man gesehen, gut 80% dieses Bleis stammen vom Auto. Solche Untersuchungen laufen in der Schweiz. Herr Kollege Brunner hat eine Menge Material vorliegen, ich hoffe er wird bei unserer Tagung darüber was vorbringen.

Zum Schluß möchte ich noch anfügen, das Leben ist ein Risiko und wird es immer sein, man kann nur das Risiko mindern. Schlimm kann es werden, wenn einem Politiker auf der einen Seite noch fehlendes Wissen der Fachleute und Sachverständigen, auf der anderen Seite das Unwissen der Mitbürger entgegensteht und dazwischen muß er einen Weg finden. Was heute manchmal passiert, das betrachte ich als Irrsinn, zum Teil als "Hexenwahn". Ich glaube eine oder zwei Generationen später wird man sich fragen, was haben denn die Leute damals geglaubt? Ich bin der Ansicht, man muß hier zur Realität kommen und was da hilft, ist einerseits die Forschung und andererseits die Bildung, aber da wird zu wenig getan, und der Politiker hat seine Schwierigkeiten.

BRUNNER: Ich antworte vielleicht zuerst auf die zweite Frage und nachher komme ich zur ersten zurück. Interessant ist, was Sie über das Risiko gesagt haben, das teile ich völlig. Ich bedaure es, daß ich heute über das Langzeitrisiko mehr sprechen muß, als über das Kurzzeitrisiko, aber wenn wir wieder unseren Ötzi vergleichen mit den Yuppies, dann ist der Ötzi mit 30/40 Jahren gestorben, weil sein Kurzzeitrisiko natürlich wesentlich größer war als unseres. Das muß man schon berücksichtigen, daß wir heute doppelt so lange leben und eine völlig andere Risikobasis haben, als das damals der Fall war.

Die Langzeitrisiken sind schon die luxuriösen Risiken und nicht mehr die elementaren. Ich möchte darauf hinweisen, einmal mehr, daß, wenn wir schon Risiken vermindern wollen, das hat jeder von uns persönlich in der Hand.

Die Abfallwirtschaft ist kein Risiko, ist ein absolut vernachlässigbares Risiko gegenüber dem Rauchen. Man muß immer wieder betonen, wenn Sie rauchen dann haben Sie Ihr Risiko an Krebs zu sterben um 25% erhöht. Man muß immer wieder sehen, die zweitgefährlichste Tätigkeit ist das Autofahren: zwei von hundert Österreichern sterben, weil sie Auto fahren, also durch den Straßenverkehr.

Da gilt es wirklich, die risikomindernden Maßnahmen nicht im Umweltbereich und auch nicht in der Abfallwirtschaft, sondern im persönlichen Bereich zu treffen. Ich weiß, diese Diskussion löst immer nur Aggressionen aus, deshalb ist es vielleicht unklug, das überhaupt zu erwähnen.

Das nächste ist eben diese globale Metallbilanz. Mit R.FLEGAL und C.DAVIDSON zusammen wollte ich für Blei die Differenz zwischen der globalen Bleiproduktion und dem Abfall bestimmen. Mit den Daten über die Meeressedimente, über die Meereskonzentrationen, über Abschätzungen der Böden, Abschätzungen des Luftreservoir etc. wollten wir untersuchen, was ist das Delta, das noch in der Anthroposphäre drinnen ist, und das ist uns leider nicht gelungen. Es ist nicht so einfach, sonst hätten wir es hingekriegt. Man kann schätzen, daß mehr als die Hälfte dieses Bleimetalles noch in der Anthroposphäre drinnen ist.

Ich möchte nicht sagen, das ist ein wesentliches Problem, ich möchte nur sagen, wir haben hier die Chance mit diesen Stoffen in den nächsten 50 - 100 Jahren klug umzugehen; wir haben auch die Chance Dummheiten zu machen, und hier bin ich doch eher für den klugen Weg. Das Bleibenzin ist im Globalen gesehen nur 10% des Bleiverbrauches. Natürlich ist es im Staub, den man in der städtischen Atmosphäre sammelt, sehr wichtig, aber vom gesamten Umsatz ist es nur 10% und da gilt es auch die anderen 90% im Auge zu behalten.

RIEHL-H.: Darf ich ganz kurz jetzt vielleicht noch zwei Punkte anziehen, die, wie mir scheint, ein wesentlicher Faktor sind. Einerseits, was Professor Scholl angezogen

hat, die Frage, wie soll sich ein Politiker bei einer Meinungsvielfalt unter den Fachkollegen ein Urteil bilden. Er bekommt fünf verschiedene Ansichten, die zum Teil einander zuwiderlaufen und wem soll er jetzt glauben, wie soll er seine Meinung bilden. Das ist ein, glaube ich, wesentlicher Fragenkomplex.

Ein weiterer Fragenkomplex ist der verdeckte, der dadurch entsteht, daß eine Industrie nicht mitspielt, was ich jetzt in letzter Zeit wieder sehr drastisch vor Augen geführt bekommen habe. Ich kenne bei einem großen Industriebetrieb in Niederösterreich einen Chemiker, der sagt, na gut, wir haben unsere Filter, die sind alle in Ordnung, aber in Wirklichkeit kann das System nicht funktionieren. Wenn der Gewerbeinspektor kommt, werden die eingeschaltet, fünf Minuten später werden sie wieder ausgeschaltet und liefern den ganzen Dreck an die Umwelt.

Ich glaube diese Bestreben, Geld zu verdienen am Abschalten von Filtern, das ist gang und gebe bei sehr vielen Großbetrieben. Ich will diesen ganzen Bereich immer wieder beleuchten. Letztendlich liegt auch etwas davon bei dem morgigen Thema vor, dem Sperrenbruch, dem teils auch dieses Streben nach Geld verdienen zugrunde liegt, und bei dem zu sehr die Dirigentschaft der Rechnungsleute dahinter war, die, ich greife da ein bißchen vor, ein intaktes Werk an die Verbundgesellschaft in Italien verkaufen wollten und daher das Thema der Gefahr unterspielt und zurückgespielt haben, und das ist sicher einer der wesentlichen, tatsächlichen Hintergründe auch bei dem heutigen Thema. Das betrifft ebenso den ordnungsgemäß gehandhabten Deponiebau und viele Aspekte der Umweltproblematik.

Ich meine nicht, daß eine Stadt, die bei der Bilanzierung als Lager bezeichnet worden ist, als solches zu betrachten wäre. Möglicherweise ist sie das im amerikanischen Sinn, wo das Haus oft schnell wieder abgerissen wird und wieder auf die Deponie kommt, aber in Europa ist es doch so, daß Städte über Jahrtausende genutzt werden und daß das keine Lager sind, die morgen wieder abgebaut werden. Wir haben in Wr. Neustadt jahrhundertalte Häuser, wo die Dinge hineingebaut wer-

den und dort dann bleiben und das wird also heute sicher von Amerika kommen, das schmeißt man weg und das kommt auf die Deponie. Ich glaube, das sind zwei verschiedene Lebensweisen, das sollte man berücksichtigen.

RANK: Ein Einwand dagegen, gerade was Blei betrifft, die Wasserleitungen, die alten, werden alle herausgerissen. Die römischen am Magdalensberg sind heute noch eingebaut.

SCHÖNTHALER: Ich möchte dieses Thema nur ganz kurz aufgreifen. Der Hinweis auf die Industrie ist durchaus berechtigt, keine Frage, aber gerade hier sollten die Wissenschaftler auch selbst in den Spiegel schauen. Gerade in den letzten Jahrzehnten ist von seiten der Wissenschaft sehr, sehr viel verharmlost worden, viele dieser Probleme hätten wir heute nicht, wenn die Wissenschaft rechtzeitig gewarnt hätte. Es hat immer Warner gegeben, aber die sind nicht ernst genommen worden und ich sehe heute genau die ganze Gefahr auf uns wieder zukommen, gerade im Zusammenhang mit Universitäten, Drittmittelfinanzierung, Möglichkeit der Abhängigkeit von der Industrie, gerade in Hinblick auf Gentechnologie usw., ich will das gar nicht näher ausführen. Ich sehe also eine ganz große Gefahr wieder auf uns zukommen und darum bin ich Herrn Professor Brunner dankbar, weil er doch diese kritische Haltung eingenommen hat. Die Meinung, in der Natur haben wir ohnehin das auch alles da, also ist ja alles nicht so schlimm, genau das ist die Meinung, die der Politiker sehr gerne hört: "Der Herr Professor hat gesagt, es geht wunderbar, also ist es eh nicht so dramatisch". Ich glaube, wir können gar nicht genug warnen. Lieber eher mehr warnen, natürlich nicht übertreiben, sonst hat es einen negativen Effekt, das ist auch keine Frage, aber ich glaube wir müssen einfach kritischer sein.

BRUNNER: Vielleicht ganz kurz, ich möchte nochmals diese Kurve auflegen und mit dieser Kurve zeigen, natürlich gibt es ein exponentielles Bevölkerungswachstum aber das ist nur für den Faktor $10^2 - 10^3$ des Aufstiegs der globalen Bleiproduktion verantwortlich. Die Technik und unsere Bedürfnisse sind $10^4 - 10^6$ mal

dafür verantwortlich. Also die Bevölkerungsexplosion ist ganz sicher ein wichtiger Faktor, aber noch wichtiger sind unsere Ansprüche. In den USA werden Häuser abgebrochen etc., ich möchte Sie nur darauf hinweisen, die Entwicklung des Bodenpreises ist ganz entscheidend für die Struktur einer Stadt und wir haben das in der Schweiz in den letzten 20 Jahren erlebt. Heute, oder sagen wir, vor drei Jahren, bevor die Rezession so stark zugeschlagen hat, wurden 25-jährige Dienstleistungsgebäude wieder abgebrochen, weil die Bodenpreise in diesen 25 Jahren derart explodiert sind, daß man es sich nicht mehr leisten konnte, ein Gebäude zu nutzen, das vor 25 Jahren entstand, weil heute so viel bessere Nutzungen möglich sind an dem Platz und das hat natürlich das Bau-schuttvolumen extrem verändert, vergrößert. Die gute Konsequenz war, daß verschiedene Bauherren dazu übergegangen sind, den Rückbau zu fördern, d.h. man hat am Ort das Gebäude wieder in Kies zurückverwandelt und hat das Fundament des nächsten Hauses, das dann 20 Meter tiefer im Boden war, weil man jetzt vier Stockwerke in den Boden hinuntergebaut hat, aus diesem alten Haus gebaut. Es ist nicht unbedingt nur die überseeische Mentalität, die ein anderes Verhältnis zu Gebäuden natürlich bedeutet, sondern es ist auch ganz harte Ökonomie, die dann schlußendlich für den Stoffumsatz verantwortlich ist.

Und das letzte vielleicht, das auch in Zusammenhang mit der Frage von Herrn Riehl steht: Sie haben die Frage gestellt, wie einerseits der Politiker beraten werden soll, Sie haben andererseits den Chemiker bei einem Unternehmen zur Diskussion gestellt, der hier Filter abstellt. Ich glaube, das hat alles mit Ethik zu tun, das hat mit dem Verhältnis des Politikers zur Wissenschaft zu tun, es hat mit dem Verhältnis eines Unternehmens zur Öffentlichkeit zu tun. Ich bin relativ optimistisch, daß wir daran sind, eine neue Ethik zu entwickeln. Wenn Sie denken, eine solche Diskussion, wie wir sie heute führen, wäre vor 20/30 Jahren nicht möglich gewesen, weil diese Themen überhaupt niemand interessiert haben. 20 Jahre Problembewußtsein führen dazu, daß wir heute in aller Ruhe und sachlich und geordnet

und mit einem Ziel solche Diskussionen führen können. Wenn ich mir überlege, wieviele Studenten heute an der Hochschule auf diesem Gebiet tätig sind und wie aktiv und wie engagiert, motiviert, auch vor allem positiv motiviert diese Studenten sind, die dann raus kommen und vielleicht Bürgermeister werden, die in Unternehmen den Schalter drehen, da bin ich eigentlich optimistisch, daß wir diese ökologischen Probleme in den nächsten Jahren lösen können. Gerade die Studenten, die heute hier den Weg von Wien nach Payerbach gesucht haben, sind ein sehr positives Zeichen und ich bin überzeugt, daß wir auf dem richtigen Weg sind.

RIEHL-H.: Hier sind sicher von den Kollegen die Einwürfe berechtigt, daß die heutige Rezession oder die Entwicklung zur Rezession, die bei uns jetzt sehr langsam auch greift, in unseren Nachbarnländern schon seit längerem greift, dazu führen kann, daß man sagt, wir könnten uns den Umweltschutz und alles was damit zusammenhängt nicht mehr leisten. Man hört ja alle Tage, daß wir diese Maßnahmen nicht brauchen, wir müssen die Filter, symbolisch gemeint, wieder abstellen, weil wir sonst im Konkurrenzdruck nicht bestehen können.

Ein wesentlicher Manager unserer Industrie, er ist jetzt bei ABB, hat bei der UTEC im Vorjahr gesagt und es hat mich erschreckt, "wir sind aus Konkurrenzgründen gezwungen die Altlasten von morgen zu bauen". Ich habe es nicht verstanden, es ist für mich unklar, wie ein wesentlicher Spitzenmann unserer Industrie, in der Umweltindustrie, so etwas in einer Diskussion öffentlich sagen kann, ohne einen Aufschrei zu erzeugen. Sie sind gezwungen aus Konkurrenzgründen die Altlasten von morgen zu bauen. Sie wissen es und sie bauen es. Das verstehe ich nicht, das ist mir unklar.

BRUNNER: Betrachten Sie einmal diese Entwicklungskurven, Sie haben das Beispiel vorher gesehen, da hatten wir den zweiten Weltkrieg dazwischen. Ich sage das jetzt sehr salopp und arrogant, aber das ist eine Episode der Geschichte. Diese Rezession die wir jetzt haben, die für viele von uns schwerwiegend

ist, ist eine Episode der Geschichte. Wir sprechen heute über Langzeitrisiko, wenn jetzt die ABB oder wer auch immer Altlasten generiert, ist das heute äußerst bedauerlich, aber viel wichtiger ist für mich zu sehen, daß wir einen Trend in der ethischen Entwicklung sehen, der dazu führen wird, daß je länger je weniger solche Altlasten gebaut werden. Das ist für mich die wichtige, langfristige Entwicklung.

KOLLMANN: Meiner Ansicht nach sind die Altlasten vielleicht die zukünftigen Rohstofflagerstätten, die man dann bei der Ausbeutung der fossilen Rohstofflagerstätten heranziehen wird, insofern sind Deponien vielleicht jetzt nicht unbedingt abzulehnen. Man sollte natürlich jetzt nicht wild deponieren, sondern eben entsprechend für einen zukünftigen Akzess bereits vorbereiten, sodaß man später vielleicht auch mit diesen Sachen wirtschaftlicher arbeiten kann.

Aber meine Frage ist eigentlich eine andere; Ihr Vortrag hat mir sehr gut gefallen Herr Professor, nur am Schluß haben Sie ein bißchen die Hydrogeologie gefordert mit dem Argument, daß das Grundwasser als geologische Barriere, so ähnlich war das, anzusprechen sei.

Die Möglichkeit hier durch Absenken im Bereich des Deponiekörpers ein Grundwassergefälle zur Deponie zu erzeugen ist ja grundsätzlich richtig, betrifft aber letztlich nur die in Lösung gehenden Schadstoffe. Sie kann aber meines Erachtens nicht funktionieren, wenn sie keinen vollkommen dichten Stauer im Untergrund haben, wobei aber Ton grundsätzlich nach der Schule in Aachen auch nicht als Stauer generell anzusprechen ist, das wäre grundsätzlich nur möglich bei einem massigen Kristallingestein als Deponiestandort. Es kann dann nicht funktionieren, wenn permeable oder semipermeable Schichten im Untergrund vorliegen. Schadstoffe liegen manchmal nicht nur in löslicher Form vor oder mikrieren auf der Grundwasserspiegeloberfläche, sondern denken wir auch an Schadstoffe in der Gas-Phase, eventuell chlorierte Kohlenwasserstoffe, die in dieser Phase hier versickern, die dann schwerer sind als Wasser und natürlich auf die Stauober-

fläche hinuntersinken und entsprechend der Beschaffenheit der Stauer, wenn der Untergrund eben nicht absolut dicht ist, dann dort eindringen könnten. Auch Ton folgt nur den k_f -Werten für Wasser, andere organisch-chemische Lösungsmittel, da bin ich natürlich nicht befugt, darüber zu sprechen, für die ist Ton sicherlich auch kein Stauer.

BRUNNER: Danke, daß Sie mir die Gelegenheit geben, dies zu verdeutlichen. Es ist nicht meine Meinung, daß man durch Grundwasserabsenkungen eine Schranke erzeugen soll. Ich habe mich hier offenbar mißverständlich ausgedrückt. Ich sehe diese hydrologische Schranke auch nicht als Schranke in diesem Sinn sondern ich sehe das als Vorbedingung: damit man überhaupt eine Deponie bauen kann, braucht man die Kenntnisse über den Grundwasserfluß, das war es eigentlich, die Kenntnisse über den Grundwasserfluß als dritte Bedingung, nicht als Schranke in dem Sinn. Da haben wir uns sicher mißverstanden, d.h. ich habe mich schlecht ausgedrückt.

KOLLMANN: Ja und da würde ich sozusagen ergänzend noch die Kenntnisse über den Untergrundaufbau fordern, und zwar unter dem Grundwasserleiter.

BRUNNER: Sehr einverstanden, außerordentlich einverstanden. Was Sie im Bezug auf die CKW's gesagt haben und auf andere flüchtige Stoffe muß man hier im Zusammenhang sehen, daß ja die Endlagerqualität Material bedeutet, das im wesentlichen nur mineralische Stoffe enthält, also alles organische ist eigentlich bereits oxidiert und allenfalls als Karbonat noch vorhanden. Die flüchtigen organischen Verbindungen sind damit auch kein Problem mehr.

Diskussionsbeiträge von:

*RANK, HR.Dr.D.,
Geotechn. Inst., Abt. Geohydrologie,
BFPZ-Arsenal,
Obj. 214,
A-1030 Wien*

*RIEHL-HERWIRSCH, Dr. G.,
Institut f. Geologie
Technische Universität Wien
Karlsplatz 13,
A-1040 Wien*

*SCHÖNTHALER, Univ.Doiz.Dipl.Ing.Dr.K.-E.
Institut f. Freiraumgestaltung
u.Landschaftspflege
Universität f. Bodenkultur
Peter-Jordan-Straße 82
A-1190 Wien*

*SCHROLL, Prof.E.,
Haidbrunnngasse 14,
A-2700 Wr.Neustadt*

*KALLENBACH, Prof.Dr.H.,
Institut für Geologie und Paläontologie,
Technische Universität Berlin
Ernst-Reuter-Platz 1
D-10587 Berlin*

*KOLLMANN, Dr. W.,
Geologische Bundesanstalt,
Rasumofskygasse 23,
A-1030 Wien*
