Technik · Wirtschaft · Umweltschutz

Herausgegeben

von

Prof. Dr.-Ing. Karl J. Thomé-Kozmiensky

Technische Universität Berlin
Institut für technischen Umweltschutz

Redaktion

Dipl.-Ing. Martina Schneider

Anzeigenverwaltung

Cornelia Avenarius

EF

EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH

Technik · Wirtschaft · Umweltschutz

Karl J. Thomé-Kozmiensky (Hrsg.)

Altlasten 3

Redaktion dieses Bandes

Dipl.-Ing. Martina Schneider

EF

EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH

Technik • Wirtschaft • Umweltschutz

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Altlasten / Karl J. Thomé-Kozmiensky (Hrsg.). - Berlin: EF-Verl. für Energie- u. Umwelttechnik.
(Technik, Wirtschaft, Umweltschutz)

ISBN 3-924511-16-0
NE: Thomé-Kozmiensky, Karl J. [Hrsg.]

3. Red. dieses Bandes Martina Schneider. - 1989
ISBN 3-924511-41-1
NE: Schneider, Martina [Red.]

ISBN 3-924511-41-1
Copyright: Prof.Dr.-Ing. Karl J.Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten
Verlag: EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH
Berlin 1989
Druck: E. Mühlthaler 's Buch- und Kunstdruckerei GmbH, München
Buchbinderische Verarbeitung: Conzella – Urban Meister, München

Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne die Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

Warenzeichen: Wenn Namen, die in der Bundesrepublik Deutschland als Warenzeichen eingetragen sind, in diesem Buch ohne besondere Kennzeichnung wiedergegeben werden, so berechtigt die fehlende Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß der Name nicht geschützt ist und von jedermann verwendet werden darf.

EF

EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH

Prof. Dr.-Ing.
Karl J. Thomé-Kozmiensky



Vorwort

Die Versäumnisse und Sünden der Vergangenheit begegnen uns unter dem Stichwort Altlasten. Dieser Teil der Vergangenheitsbewältigung ist für den Schutz der Umwelt ebenso wichtig wie Vermeidung und Verwertung von Abfällen sowie Reduzierung der Auswirkungen von Abfallbehandlung und -lagerung auf die Umwelt.

Altlastensanierung ist heute und noch für viele Jahrzehnte integraler Bestandteil der nachsorgenden Abfallwirtschaft.

Altlasten, das sind Altablagerungen und Altstandorte. Vorgestellt werden alle Bereiche des Managements dieser Problematik, und gerade hier zeigt sich an den zweiundfünfzig Beiträgen aus Deutschland, den Niederlanden, Polen und den USA, daß auch dieses Problem der Abfallwirtschaft ebenso international wie vielfältig ist.

Schon die Erkundung macht Schwierigkeiten, da Altlasten häufig unübersehbar groß sind und weder ihre Ausdehnung noch ihr Inhalt bekannt sind. Hier können Techniken, die aus der Lagerstättenerkundung bekannt sind – z.B. die Geophysik – eingesetzt werden (fünf Beiträge). Die Erfassung und Beprobung werden beispielhaft in drei Beiträgen erläutert.

Sanierungsverfahren müssen ebenso vielfältig wie die Arten der Altlasten sein. Häufig stehen Sanierungstechniken noch gar nicht zur Verfügung. Dann bietet sich zunächst die Konservierung der Altlast durch Unterbrechung der Kontaminationswege an - dies bedeutet zunächst Zeitgewinn, ggf. bis eine Sanierungstechnik entwickelt und ausgereift

ist. Hier werden für diese Technik in vier Beiträgen Verfestigung, Basisabdichtung und Ausgraben beispielhaft vorgestellt.

Die biologische Altlastensanierung - möglichst in situ, also ohne den kontaminierten Boden auszugraben – erscheint als wünschenswertestes Verfahren. Anaerobe mikrobiologische Verfahren werden ebenso wie aerobe Behandlung – Kompostierung des ausgegrabenen kontaminierten Bodens in neun Beiträgen erörtert.

Für einige Kontaminationsarten kommt nur noch die Ausgrabung mit anschließender chemisch-physikalischer oder thermischer Behandlung in Frage. Als chemisch-physikalische Verfahren werden bei anorganischen Kontaminationen Bodenwäsche, Extraktion, Flotation und Dichtesortierung, aber auch erste Erfahrungen mit der in-situ-Sanierung von Cadmium-verunreinigtem Boden vorgestellt (zehn Beiträge). Als thermische Verfahren werden Verbrennung und Pyrolyse angeboten (sieben Beiträge), so auch ein Wirbelschichtverfahren, das in Berlin zur Anwendung kommen soll.

Rüstungsaltlasten stellen ein – wegen der fortschreitenden Korrosion – an Brisanz zunehmendes Sonderproblem der Altlasten dar. Gefährdungspotential, Suchstrategien, Analytik, beprobungslose Erfassung, Prioritätensetzung, Ausbreitungsverhalten und Behandlung werden dargestellt.

Ich danke meinen Mitarbeitern für ihren Einsatz bei der Erstellung dieses Buches sowie den Autoren für ihre interessanten Ausführungen.

Mein besonderer Dank gilt Frau Hella F. Bielefeld, Herrn Konrad von Homeyer und Frau Dipl.-Ing. Martina Schneider für ihre Mitarbeit bei der Gestaltung dieses Buches.

Berlin, Oktober 1989

Prof. Dr.-Ing. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Institut für Technischen Umweltschutz
– Fachgebiet Abfallwirtschaft –

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung und Projektmanagement

Karl J. Thomé-Kozmiensky — Techniken zur Sanierung von Altlasten 1

John F. Martin — Demonstration of Hazardous Waste Site Treatment Technologies 31

F. H. Mischgofsky — Site Sanitation Markets and Technology: Present and Future 39

Ewald S. Kempa — Altlastenproblem in Ost-Europa 51

Klaus Wolf — Techniken der Altlastensanierung in Hamburg 65

J. M. H. Vijgen — Erfahrungen bei den Vorbereitungen und Durchführungsarbeiten für die Sanierungen im Rahmen des Heideweg-Projekts in Hengelo Provinz Overijssel/Niederlande 79

Hans-D. Sonnen — Möglichkeiten der Sanierung quecksilberkontaminierter Standorte 81

2. Geophysikalische Erkundung von Altlasten

Horst Rüter, Rolf Elsen — Geophysikalische Methoden bei der Altlastenerkundung 89

Christoph Kuth, Kurt-Martin Strack, Fritz M. Neubauer — Kombinierte Interpretation geophysikalischer Verfahren bei der Altlastenerkundung 117

Ernst Niederleithinger, Bernhard Lorenz, Ulrich Kalberkamp — Geomagnetische und geoelektrische Verfahren zur Untersuchung von Altlasten und Deponiestandorten 127

Rolf Muckelmann, Bernd-Michael Schulze — Seismische Messungen mit Scherwellen auf ehemaligen Deponiestandorten 139

3. Erfassung und Beprobung

Heinrich Schüßler — Erfassen, Bewerten und Sanieren von Altablagerungen 153

Peter Kiefhaber — Erfahrungen bei der Erfassung von Altablagerungen in Rheinland-Pfalz 181

Klaus Höher, Dieter Quantz — Probleme bei der repräsentativen Probenahme chemisch verunreinigter Böden von Halden und Haufwerken sowie Input/Output-Kontrolle von Bodenreinigungsanlagen 213

4. Unterbrechung der Kontaminationswege

Ulrich Förstner, Reinhard Wienberg, Resa Khorasani, Cornelia Schweer — Verfestigung, Stabilisierung und Einbindung organischer Schadstoffe aus Deponien 227

Wolfgang Krings — Erfahrungen mit der Verfestigung kontaminierter Böden 261

Roland Strubbe — Nachträgliche Altlast-Basisabdichtung mit Hilfe des neu entwickelten Schwerteinbauverfahrens 269

F. H. Mischgofsky, J. P. van der Meer, J. L. van de Velde — Container-Piles for the Save Excavation of Highly Toxic "Hot Spots" and Dumps 275

5. Rüstungsaltlasten

Wolfgang Spyra — Rüstungsaltlasten in der Bundesrepublik Deutschland – Ein Sachstand über die Diskussion Zur Erfassung, Gefährdungsabschätzung, Zwischenlagerung und Entsorgung von Rüstungsaltlasten 285

Ulrich Schneider — Beprobungsloses Suchverfahren zur Erfassung und Erkundung von Rüstungsaltlasten 307

Lothar Fiedler, Wolfgang Spyra — Beprobungslose Erfassung von Rüstungsaltlasten durch computergestützte Auswertung ferromagnetischer Sondierung 319

Gerhard Matz, Wolfgang Schröder, P. Kesners — Vor-Ort-Analytik zur Erkundung von Rüstungsaltlasten mit mobilem Gaschromatagraph-Massenspektrometer-System 331

Hans Jürgen Wolff — Maßnahmen zur Altlastensicherung bei Rüstungsaltlasten; Überwachungsprobleme bei Altlastenkenntnis. 341

Johannes Bruns — In-situ-Untersuchungen zum Ausbreitungsverhalten von Schadstoffen im Bereich von Rüstungsaltlasten 355

Fred Volk, Manfred A. Bohn — Umweltverträglichkeit von Explosivstoffen und deren Reaktionsprodukte 363

Hermann Martens — Verbrennungsanlage für Sonderabfälle der Wehrwissenschaftlichen Dienststelle der Bundeswehr für ABC-Schutz 387

6. Biologische Behandlung

Wolfgang Dott — Mikrobiologische Verfahren zur Altlastensanierung – Grenzen und Möglichkeiten 403

Peter Fortnagel, Hauke Harms — Biologischer Abbau von Dibenzofuranen und verwandten Verbindungen 423

Thomas Caro — Biologische Verfahren zur Sanierung kontaminierter Böden – Der Weg von der Laboruntersuchung zur Durchführung – 431

Joachim Behrendt, Udo Wiesmann — Biologischer Abbau von Schadstoffen aus dem Grundwasser vom Standort einer ehemaligen Altölaufbereitung 447

Gustav A. Henke — Erfahrungsberichte über die biologische on-site-Sanierung ölverunreinigter Standorte 463

Daniel R. Eiermann, Josef Peter — Wirksamkeit des Einsatzes von schadstoffabbauenden Mikroorganismen anhand eines Off-site-Feldversuches 469

Aloys Hüttermann, D. Loske, A. Majcherczyk, F. Zadrazil, P. Waldinger, Heinz Lorson — Dekontaminierung von PAK-belasteten Böden durch Einsatz von Pilz-Stroh-Gemisch 479

Lothar Schanne — Erfahrungen mit der Altlastenkompostierung 489

Hein Kroos, Horst Schüßler — Biologische Entsorgung schadstoffbelasteter Böden und Grundwässer unter Einbeziehung regionaler Entsorgungszentren 499

7. Chemisch-physikalische Behandlung

J. M. H. Vijgen — Erfahrungen der ersten In-Situ-Cadmium-Sanierung in den Niederlanden 509

Germann Müller — Chemische Dekontaminierung – Ein Konzept zur endgültigen Entsorgung schwermetallbelasteter Feststoffe (Baggergut, Böden, etc.) 511

Karl Beyer, Richard Krauss, Petra Schätzlein-Maierl — Reinigung schwermetallkontaminierter Bödem 521

Hansgeorg Balthaus — In situ-Bodenreinigung nach dem System Holzmann 537

Klaus Rittmann, Martin J. J. Heijmans — Anorganische und organische Dekontamination von Altlasten mittels optimierter Bodenwaschung 553

Alf-Günter Gribat, Andreas Jungmann — Flotation und Dichtesortierung – Ein Beitrag zur Altlastensanierung/Bodenaufbereitung 561

Herbert Beywinkler — Die Behandlung kontaminierter Böden und von Bauschutt am Beispiel einer multifunktionalen Stationäranlage 579

Wolfgang Sondermann — Dekontamination eines phenolverunreinigten Bodens 595

Hans Jürgen Aust — Anlage zur Reinigung kontaminierter Böden auf physikalischen/chemischer Basis 605

J. Decock — Bodenreinigungsanlage Solbodex MC 102 – Technische Konzeption 615

8. Thermische Behandlung

Arnd Martin — Thermische Bodenreinigung mit dem Boran-Wirbelschichtverfahren 623

Hubert Bings, Diethelm Köhnk, Gerhard Wargalla — Thermische Behandlung kontaminierter Böden in einer Pilotanlage 631

Eberhard Gläser, Eberhard Beitinger — Thermische Reinigung kontaminierter Böden 649

H. J. van Hasselt, A. Costerus — Bodendekontaminierung durch thermische Reinigung 661

Gerhard Lehmann — Neuere Ergebnisse beim Betrieb einer Pyrolyse-Anlage auf dem Gelände einer ehemaligen Kokerei 677

Horst Dungs, Ch. Dungs — Verfahren zur thermischen Reinigung von kontaminierten Massen – Einsatzplanung und Verfahrensbeschreibung der schwimmenden Anlage 691

Hartmut Witte, Bernd Körbitzer — Technologien zur Bodensanierung 701

1. Einführung und Projektmanagement

Techniken zur Sanierung von Altlasten

Karl J. Thomé-Kozmiensky

1. Einführung 1
2. Definition 2
2.1. Unterschiedliche Bedeutungen des Begriffs Altlasten 3
2.2. Altablagerung 4
2.3. Altstandort 4
2.4. Altlastenverdächtige Flächen – Verdachtsflächen 5
2.5. Begriffsverwendung der Bundesländer 5
2.6. Begriffsverwendung der Bodenschutzkonzeption 6
2.7. Altlastenbegriff und Polizeirecht 7
2.8. Forderung nach verbindlichen Definitionen 7
3. Umfang der Altlasten 8
4. Ziel der Sanierung 12
5. Altlasten-Behandlungstechniken 12
6. Unterbrechung der Kontaminationspfade 14
6.1. Hydraulische Maßnahmen 14
6.2. Einkapselung 15
6.3. Verfestigung 17
7. Behandlung des Bodens 18
7.1. In situ-Maßnahmen 19
7.1.1. Bodenluft-Verfahren 19
7.1.2. Biologische Verfahren 20
7.2. On site- und off site-Maßnahmen 21
7.2.1. Biologische Verfahren 22
7.2.2. Bodenwäsche 22
7.2.3. Thermische Verfahren 24
8. Literatur 26

1. Einführung

Boden- und Grundwasserverunreinigungen durch unkontrollierte Ablagerung von umweltgefährdenden Abfallstoffen stellen in vielen industrialisierten Ländern ein

zunehmend ernstes Problem dar. In der Bundesrepublik Deutschland existieren nach Schätzungen des Umweltbundesamtes mehr als 50.000 Altlasten-Verdachtsflächen, von denen rund 5.000 bis 6.000 - jede zehnte der genannten Flächen - als sanierungsbedürftig angesehen werden.

Für die Umwelttechnik ergibt sich hieraus ein Auftrag, dessen Bearbeitung viele Jahrzehnte dauern wird. Für Erkundung, Bewertung, Prioritätenfestsetzung, konservatorische Maßnahmen und Sanierung müssen Vertreter vieler Disziplinen zusammenarbeiten, wobei denen der Abfallwirtschaft eine Schlüsselfunktion zukommt. Zum einen wurde durch die mangelhaften Methoden früherer - und teilweise auch heutiger - Abfallbeseitigung ein Großteil der Altlasten geschaffen, zum anderen eignen sich einige Verfahren der Abfallbehandlung für die Aufarbeitung von Altlasten. Zudem wird auch organisatorisch eine Verbindung zur Sonderabfallbehandlung hergestellt.

Im Vordergrund der Bemühungen der heutigen Abfallwirtschaft und der chemischen Industrie muß das Ziel stehen, die Entstehung neuer Altlasten zu vermeiden.

Da Schadstoffe sich in Böden ausbreiten und sich dabei auch ein Teil davon im Boden anreichert, geht von diesen ein hohes Gefährdungspotential aus, das oft schnelles Handeln erfordert. Dafür stehen die notwendigen Sanierungsverfahren aber häufig noch nicht zur Verfügung . So bleibt häufig nur der Weg, die Kontaminationspfade mit hydrologischen Maßnahmen oder Abdichtung zu unterbrechen.

Im Vergleich zu den hochentwickelten, erprobten Techniken zur Abluft- und Abwasserreinigung sowie zur Abfallbehandlung steckt die Sanierung von kontaminierten Böden noch in den Anfängen.

Der Altlastensanierungsbedarf hat in technischer Hinsicht zu erheblichen Forschungsanstrengungen geführt. Dabei muß berücksichtigt werden, daß die Innovationsdauer vom Laborversuch bis zur Praxisreife 12 bis 18 Jahre beträgt. Verfahren, die heute ins Labor gehen, stehen im guten Fall - also unter der Voraussetzung, daß sie sich während des langen Entwicklungsweges bewähren - in durchschnittlich fünfzehn Jahren zur Verfügung. In der Zwischenzeit können Verfahren, die sich bei anderen Problemstellungen bewährt haben - beispielsweise die Verbrennung in der Wirbelschicht und im Drehrohr - für Aufgaben der Abfallsanierung eingesetzt werden.

2. Definition

Altlasten sind alte Ablagerungen kommunaler Abfälle und industrieller Produktionsrückstände, Kontaminationen von Betriebsgeländen und Bereiche im Umfeld emittierender Produktionsstätten, Begleiterscheinungen und Folgen zweier Weltkriege, Militärstandorte der Vergangenheit und Gegenwart, Untergrund undichter Abwasserleitungen, auch Bauwerke, die mit gesundheitschädlichen Materialien gebaut wurden. Von

allen diesen Schäden gehen Kontaminationen in oberflächennahe Sedimente, Grundwasser, Hohlräume, Hanganschüttungen, Aufhaldungen usw. aus.

Altlasten befinden sich vorwiegend im Bereich von Ballungsräumen und größeren Städten. Sie stellen oft schwerwiegende und langfristig wirksame Belastungen dar.

Der Sammelbegriff "Altlasten" steht für unangenehme, unerwünschte Ereignisse und Entwicklungen, die in der Vergangenheit entstanden sind, deren Auswirkung jedoch gegenwärtiges und zukünftiges Handeln erfordert. Der Begriff ist bislang nicht eindeutig definiert und wird enger oder weiter begrenzt, verharmlost oder dramatisiert, nüchtern oder emotional verwendet (8).

2.1. Unterschiedliche Bedeutung des Begriffs Altlasten

Im ersten Umweltgutachten 1974 des Rats von Sachverständigen für Umweltfragen (45) wird zur Abfallproblematik festgestellt, es komme kurz- bis mittelfristig vor allem darauf an, die geordnete Beseitigung aller anfallenden Abfälle sicherzustellen und gravierende Folgeschäden unsachgemäßer Beseitigung zu beheben. Damit wird auf Folgewirkungen von Altablagerungen hingewiesen, das Altlastenproblem aber noch nicht in seinem ganzen Umfang erkannt.

Im zweiten Gutachten 1978 (46) wird der Rat präziser: "Sehr viel weniger im Gespräch als Sonderabfallbeseitigung, Abfallverringerung und -verwertung sind die Aufgaben, die als Hinterlassenschaft früherer Übelstände bei der Abfallbeseitigung zu bewältigen sind. Der Rat glaubt, daß sie ähnliche Aufmerksamkeit verdienen". Für diese Hinterlassenschaft wird der Sammelbegriff "Altlasten" formuliert. Dieser Begriff betraf zunächst nur umweltgefährdende alte Ablagerungen und Ablagerungsplätze - die noch nicht gelöste Problematik, die durch die bis vor kurzem noch übliche Form der Abfallbeseitigung verursacht wurden.

Der Begriff "Altlasten" wurde vor allem durch die Aufdeckung spektakulärer Schadensfälle wie "Love Canal" in den USA (1977), Lekkerkerk in Holland (1978), Stoltzenberg in Hamburg (1979), Dortmund-Dorstfeld (1981), Bielefeld-Brake (1983), Hamburg-Georgswerder (1983) und andere erweitert.

Der Begriff "Altlasten" erhielt bald einen umfassenden Sinn, als ein "in der Vergangenheit mit Schadstoffen kontaminierter Standort" (8). Das Vorhandensein seiner umweltgefährdenden Stoffe genügt als Begriffsbegründung, wobei Art und Herkunft der Stoffe zunächst als unerheblich angesehen wird. Vielmehr wird der durch Schadstoffeintrag betroffene Standort als Altlast angesprochen. Eine Altlast ist also ein "kontaminierter Standort" (8).

Stief (55) unterscheidet potentielle, problematische, gefährliche und kontrollierte Altlasten. Eberle (8) empfiehlt die Verwendung weiterer Begriffskombinationen wie sa-