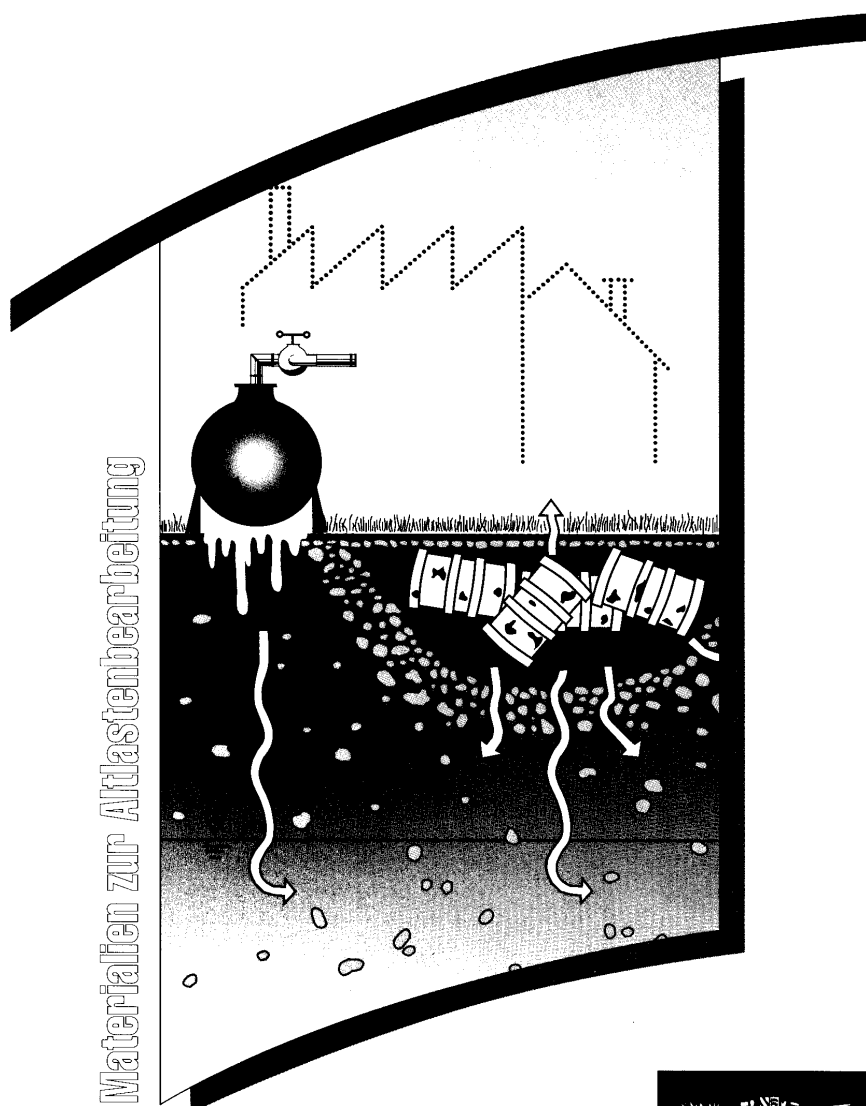


**Handbuch Altlasten
und Grundwasserschadensfälle**

Statusbericht Altlasten

10 Jahre Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg



Materialien zur Altlastenbearbeitung



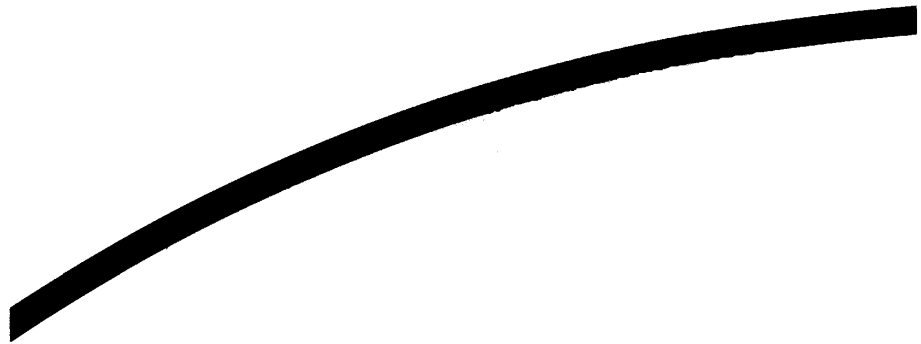
**BODEN
ABFALL
ATTLASTEN**



**Handbuch Altlasten
und Grundwasserschadensfälle**

Statusbericht Altlasten

**10 Jahre Altlastenbearbeitung
in Baden-Württemberg**



**Herausgegeben von der
Landesanstalt für Umwelt-
schutz
Baden-Württemberg
1. Auflage**



Altlastenfachinformation im WWW

Impressum

Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

Projektbearbeitung: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Abteilung 5 – Boden, Abfall, Altlasten
Referat 53 – Altlastenbewertung
Idee und Konzeption: Manfred Flittner
Layout und Gestaltung: Christoph Mittrach

Karlsruhe, September 1997

Bei diesem Ausdruck handelt es sich um eine Adobe Acrobat Druckvorlage. Abweichungen im Layout vom Original sind rein technisch bedingt. Der Ausdruck sowie Veröffentlichungen sind - auch auszugsweise- nur für eigene Zwecke und unter Quellenangabe des Herausgebers gestattet.

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	1
1. ALLGEMEINES UND EINFÜHRUNG	2
1.1 HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER ALTLASTENBEARBEITUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG.....	2
1.2 KONZEPTION ZUR BEHANDLUNG ALTLASTVERDÄCHTIGER FLÄCHEN UND ALTLASTEN („STUFENPLAN“)	4
1.3 ÜBERBLICK ÜBER DAS STUFENWEISE VORGEHEN IM EINZELNEN	7
1.4 MODELLSTANDORTE UND VORHABEN MIT MODELLCHARAKTER.....	12
2. GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND ORGANISATION DER ALTLASTENBEARBEITUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG	32
2.1 RECHTLICHE GRUNDLAGEN DER ALTLASTENBEARBEITUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG	32
2.2 ORGANISATION UND VOLLZUG DER ALTLASTENBEARBEITUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG	42
2.3 DIE MITARBEIT DES GEOLOGISCHEN LANDESAMTS BEI DER ERKUNDUNG UND BEWERTUNG VON ALTLASTEN	49
3. FINANZIERUNG UND FÖRDERUNG	54
3.1 KOSTENTRAGUNG BEI DER ALTLASTENBEHANDLUNG	54
3.2 FÖRDERUNG DER ALTLASTENBEHANDLUNG	58
3.3 ALTLASTENBEARBEITUNG ALS WIRTSCHAFTSFAKTOR.....	65
4. SYSTEMATISCHE ERHEBUNG ALTLASTVERDÄCHTIGER FLÄCHEN	70
4.1 DIE BADEN-WÜRTTEMBERGISCHE ERHEBUNGSMETHODIK IM ÜBERBLICK.....	70
4.2 PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN BEI DER DURCHFÜHRUNG	76
4.3 DIGITALISIERUNG UND DOKUMENTATION.....	83
4.4 UMGANG EINER GROßSTADT MIT DEN ERHEBUNGSERGEBNISSEN	91
4.5 STAND DER ERHEBUNG UND ANZAHL DER VERDACHTSFLÄCHEN	98
4.6 ENTWICKLUNG EINER FÜR LETTLAND ANGEPAßTEN ERHEBUNGSMETHODIK	103
5. BEWERTUNG UND SANIERUNGSZIELE	113
5.1 GRUNDLAGEN UND ENTSTEHUNG DES BADEN-WÜRTTEMBERGISCHEN BEWERTUNGSVERFAHRENS.....	113
5.2 ALTLASTENBEWERTUNG MIT DEM PC	122
5.3 ERFAHRUNGEN MIT DEN INSTITUTIONALISIERTEN REGIONALEN BEWERTUNGSKOMMISSIONEN	129
5.4 STAND UND ERGEBNISSE DER DURCHGEFÜHRTEN BEWERTUNGEN	132
5.5 DIE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ÜBER ORIENTIERUNGSWERTE ZUR ALTLASTENBEARBEITUNG	137
6. ERKUNDUNG	140
6.1 METHODEN UND STRATEGIEN IM ÜBERBLICK	140
6.2 EINSATZMÖGLICHKEITEN DER FELDANALYTIK.....	145
6.3 GRUNDWASSERERKUNDUNG	151
6.4 DEPONIEGASMESSUNG IN DER PRAXIS	156
6.5 BODENLUFTERKUNDUNG.....	162
6.6 FACHTECHNISCHE KONTROLLE.....	166
7. SANIERUNG	171
7.1 VORGEHENSWEISE BEI DER SANIERUNGSVORPLANUNG.....	171
7.2 UMWELTBILANZIERUNG VON ALTLASTEN-SANIERUNGSVERFAHREN.....	176
7.3 ÜBERBLICK ÜBER DIE SANIERUNGSTECHNIKEN UND IHR EINSATZ IN BADEN-WÜRTTEMBERG.....	181
7.4 INNOVATIVE SANIERUNGSTECHNIKEN	185
7.5 DOKUMENTATION DURCHGEFÜHRTER SANIERUNGEN -- REFAS	190
7.6 MIKROBIOLOGISCHE SANIERUNG EINER CKW-KONTAMINIERTEN ALTLAST	192
7.7 WIEDERNUTZUNG EINES KONTAMINIERTEN ALTSTANDORTES AM BEISPIEL MODELLVORHABEN SINSHEIM	196
7.8 SANIERUNG DES EHEMALIGEN GASWERKS IN RASTATT.....	202
7.9 SICHERUNG DER STILLGELEGTEN SONDERABFALLDEPONIE MALSCH.....	208
7.10 SCHADENSFALL HORB AM NECKAR	212

8. SPEZIELLE ARBEITSGEBIETE UND PROJEKTE	216
8.1 BEARBEITUNG VON RÜSTUNGSALTLASTEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG.....	216
8.2 GEFÄHRVERDACHTSERKUNDUNGEN AUF FREIWERDENDEN MILITÄRISCHEN LIEGENSCHAFTEN.....	226
8.3 GRUNDWASSERSCHADENSFÄLLE	233
8.4 ERHEBUNG VON BERGBAUALTLASTEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG.....	238
8.5 DIE MABOWEG – EINE BILANZ IHRER EINSÄTZE	247
9. EINSATZ VON INFORMATIONSD- UND KOMMUNIKATIONSTECHNIKEN IN DER ALTLASTENBEARBEITUNG.....	255
9.1 ZENTRALE DATENHALTUNG IM RAHMEN DES „KOMMUNIKATIV INTEGRIERTEN WASSERWIRTSCHAFTLICHEN INFORMATIONSSYSTEMS“ (KIWI).....	255
9.2 EINSATZ GEOGRAPHISCHER INFORMATIONSSYSTEME BEI DEN STADT- UND LANDKREISEN	258
9.3 RAHMENKONZEPTION FÜR DAS INFORMATIONSSYSTEM WASSER, ABFALL, ALTLASTEN, BODEN (WAABIS).....	262
9.4 MODERNE INFORMATIONSBEREITSTELLUNG DURCH ALFAWEB	270
10. FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG.....	276
10.1 ZIELRICHTUNG UND SCHWERPUNKTE DER ZUSAMMENARBEIT MIT FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN	276
10.2 DIE VERSUCHSEINRICHTUNG ZUR GRUNDWASSER- UND ALTLASTENSANIERUNG (VEGAS) DER UNIVERSITÄT STUTTGART	278
10.3 FORSCHUNGSVORHABEN IM RAHMEN DES FORSCHUNGSPROGRAMMS WASSER-ABFALL-BODEN (PWAB)	285
10.4 AKTIVITÄTEN DER UNIVERSITÄT STUTTGART	288
10.5 AKTIVITÄTEN DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN	293
10.6 AKTIVITÄTEN DER UNIVERSITÄT KARLSRUHE.....	300
10.7 BEITRAG DES FRAUNHOFER-INSTITUTS.....	311
11. ARBEITSMATERIALIEN, FORTBILDUNGSVERANSTALTUNGEN, NEUERE ENTWICKLUNGEN.....	312
11.1 VERÖFFENTLICHUNGEN ZUR ALTLASTENBEARBEITUNG.....	312
11.2 FORT- UND WEITERBILDUNGSVERANSTALTUNGEN.....	316
11.3 ALTLASTENFORUM BADEN-WÜRTTEMBERG	319
12. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	322

Vorwort

In Baden-Württemberg hat sich die Altlastenbearbeitung zu einer der großen Herausforderungen des Umweltschutzes entwickelt. Heute und künftig geht es dabei darum, die unbewältigten Hinterlassenschaften unserer industriellen Entwicklung und der früher ungeordneten Abfallbeseitigung rechtzeitig zu erkennen und - falls erforderlich - zu sanieren. Ehemalige Müllkippen, wilde Ablagerungen und stillgelegte Industrieanlagen sind Beispiele für solche „Erblasten“, die für Mensch und Umwelt gefährlich werden können.

1987 wurde bei der Landesanstalt für Umweltschutz das Institut für Altlastensanierung gegründet, um eine landeseinheitliche und systematische Vorgehensweise in der Altlastenbearbeitung zu gewährleisten. Wegweisend für das weitere Vorgehen wurde die am 17. Oktober 1988 vom Ministerrat beschlossene „Konzeption zur Behandlung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten in Baden-Württemberg“. Als erstes Bundesland hat Baden-Württemberg damit einen Stufenplan für die Erkundung und Sanierung von Altlasten entwickelt und mit dem „Kommunalen Altlastenfonds“ ein Finanzierungsinstrument aufgebaut. Mehr als eine halbe Milliarde Mark wurde daraus für die kommunale Altlastenbearbeitung seither zur Verfügung gestellt.

Die Erfolge der vergangenen 10 Jahre sind Ergebnis einer guten und konstruktiven Zusammenarbeit aller Beteiligten in der Umweltverwaltung, den Kommunen, Universitäten und Ingenieurbüros, denen an dieser Stelle für ihre Mitarbeit herzlich gedankt sei. In interdisziplinären Arbeitsgruppen wurden an „Modellstandorten“ und bei „Modellvorhaben“ Methoden und Techniken zur Erkundung und Sanierung typischer Altlastenfälle entwickelt, erprobt und eingesetzt. Die Ergebnisse wurden von der LfU in Form von Arbeitshilfen an die Praxis weitergegeben.

Seit 1987 ist viel in der Erfassung, Bewertung und Sanierung von Altlasten erreicht worden. Auch im Forschungsbereich und in der Datenverarbeitung wurden große Fortschritte erzielt. Das bisher Erreichte und Zukunftsperspektiven gesamtanschaulich aufzuzeigen, ist das Ziel dieses Statusberichtes. Mein besonderer Dank gilt allen Autoren, die dazu beigetragen haben.

Karlsruhe, im September 1997

Margareta Barth
Präsidentin der
Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg

1. Allgemeines und Einführung

1.1 Historische Entwicklung der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg

*Dr. H.J. Seng
LfU Baden-Württemberg*

1.1.1 Abfallbeseitigung und Altlastenproblematik

Zu Beginn der 60er Jahre wurde aufgrund der steten Zunahme der festen Abfälle nicht nur im Haushalt, sondern auch im Gewerbe und in der Industrie sichtbar, daß das Abfallproblem einer gesonderten gesetzlichen Regelung bedarf, denn seinerzeit waren das Wasserhaushaltsgesetz und das Bundesseuchengesetz die einzigen Gesetze, die für Behandlung von festen Abfällen herangezogen werden konnten. Die Vereinigten Staaten von Amerika, die bereits Jahrzehnte früher mit einem hohen Müllaufkommen konfrontiert waren, hatten bereits großräumige Lösungen mit zentralen Großanlagen, meist Deponien, realisiert und wurden diesbezüglich zum Vorbild bei der Gestaltung des Abfallbeseitigungsgesetzes der Bundesrepublik.

Als im Jahre 1971 das Land Baden-Württemberg in Erwartung eines Bundesabfallgesetzes bei der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) in Karlsruhe eine Planungsgruppe Abfallwirtschaft einrichtete, gab es im Lande etwa 4 500 Müllkippen und ca. 300 industrieeigene Ablagerungen bzw. Schlammteiche. Nachdem im Jahre 1972 mit der Verabschiedung des Bundesabfallgesetzes und in der Folge mit dem Landesabfallgesetz die gesetzlichen Grundlagen geschaffen waren, konzentrierte sich die Verwaltung auf die Erstellung der notwendigen untergesetzlichen Regelwerke für die neu zu errichtenden Anlagen.

Erst als im Jahre 1975 die sogenannte „Blaumannaffäre“ in Hessen, - Sonderabfälle waren im großem Stil in einer Müllkippe abgelagert worden - Öffentlichkeit und Politik aufschreckte, kamen Altlasten auch in Baden-Württemberg als Problem ins Bewußtsein. Noch im gleichen Jahr beschloß das Kabinett bei der neueingerichteten Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) eine sogenannte Mobile Abfallgruppe (MAG) mit angegliedertem Labor zur Feststellung von Gefahren aus Altablagerungen einzurichten; parallel dazu beim Landeskriminalamt ein mobiles Umweltkommando (MUK) zur Beweissicherung.

Die MAG bei der LfU wurde zunächst nur zur Einzelbeurteilung bereits als problematisch erkannter Altablagerungen herangezogen. Schon bald wurde durch die Untersuchung von Altstandorten das Aufgabengebiet erweitert. Dadurch erweiterten sich auch die zu untersuchenden Stoffgruppen und Einsatzbereiche.

Im Jahre 1983 reagierte die Landesanstalt für Umweltschutz auf diese Entwicklung mit der Erweiterung der Aufgabengebiete und benannte die MAG in MAWEG (Mobile Abfall- und Wassereinsatzgruppe) um.

Aus dem Umstand heraus, daß es zur Bearbeitung von Altlasten noch keine Vorgaben gab, wurde die MAWEG mit ihrem zentralen Fachwissen bei sehr vielen Einzelfällen angefordert. Auf Grundlage früherer Erhebungen altlastverdächtiger Flächen (von 1969! bis 1984 fanden etwa 15 teilweise regionale Erhebungen statt) rechnete man mit ca. 6500 Altlasten allein in Wasserschutzgebieten. Der Bedarf nach einer landeseinheitlichen und systematischen Vorgehensweise wurde immer offenkundiger.

1.1.2 Systematische Vorgehensweise durch das Altlastenhandbuch

Die geschilderten Umstände gaben Anlaß, im Jahre 1985 mit der Erarbeitung des „Altlastenhandbuchs Baden-Württemberg“ durch eine Arbeitsgruppe aus Vertretern der Fachverwaltung unter der Leitung der LfU zu beginnen. Dabei konnte auf erste Erfahrungen aus den Niederlanden und den USA zurückgegriffen werden, wo 1983 bzw. 1985 die ersten Vorgaben zur systematischen Altlastenbearbeitung vorgestellt wurden.

Die Vorlage des Entwurfes des „Altlastenhandbuchs Baden-Württemberg“, in dem eine systematische, stufenweise Vorgehensweise aufgezeigt ist, löste entsprechende Aktivitäten im Kabinett aus: Der kommunale Altlastenfonds zur Finanzierung der Erkundung und Sanierung kommunaler Altlasten wurde eingerichtet. Die baden-württembergische Industrie hatte es nach langen Verhandlungen abgelehnt, einen ergänzenden Solidaritätsfonds der Industrie einzurichten. Die Mittel für den kommunalen Fonds in Höhe von max. 115 Mio. DM pro Jahr wurden sowohl aus dem kommunalen Investitionsfonds (KIF) als auch den Einnahmen aus dem „Wasserpennig“ entnommen. Der Beitrag des Landes bestand ferner aus der Finanzierung des „Instituts für Altlastensanierung“ bei der Landesanstalt für Umweltschutz, das im März 1987 installiert wurde.

Im Juni 1987 konnte dann das „Altlastenhandbuch Baden-Württemberg“ der Fachöffentlichkeit vorgestellt werden. Mit der Veröffentlichung des Altlastenhandbuches durch das Ministerium waren die Behörden des Landes angewiesen, danach vorzugehen. Das von der Verwaltung des Landes eingeschlagene Vorgehen erfuhr seine offizielle Bestätigung am 17. Oktober 1988 in der Sitzung des Ministerrates, der die Konzeption zur Behandlung altlastverdächtiger Flächen in Baden-Württemberg (Stufenplan) als Programm beschloß. Einzelheiten hierzu sind dem nachfolgenden Beitrag zu entnehmen. Da Baden-Württemberg als erstes Bundesland diesen Stufenplan aufgestellt hat und danach arbeitet, war das Interesse anderer Bundesländer daran sehr groß. Aus diesen Kontakten der Länder ist 1990 der „Erfahrungsaustausch der Anwender des Bewertungsverfahrens Baden-Württemberg“ entstanden, dem heute Niedersachsen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Saarland, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein, Hessen sowie die Schweiz und Österreich angehören.

1.2 Konzeption zur Behandlung altlastverdächtiger Flächen und Altlasten („Stufenplan“)

M. Flittner
LfU Baden-Württemberg

1.2.1 Allgemeine Zielsetzung

Die vom Ministerrat am 17. Oktober 1988 beschlossene „Konzeption zur Behandlung altlastverdächtiger Flächen und Altlasten in Baden-Württemberg“ (Landtagsdrucksache 10/831) hat das stufenweise Vorgehen zur Bewältigung des Altlastenproblems als politische Willensäußerung erstmals umfassend dargestellt und gleichzeitig die fachlichen Grundlagen für die Altlastenbearbeitung sowie ein Finanzierungskonzept aufgezeigt. Mit dieser Konzeption zur Altlastenbearbeitung wurde angestrebt, die Maßnahmen zur Gefahrengrenzung und -abwehr sowohl monetär als auch personell zu koordinieren und zu optimieren.

Als Einzelziele wurden genannt:

- eine vollständige, flächendeckende Erfassung altlastverdächtiger Flächen,
- die abgestufte Erkundung altlastverdächtiger Flächen,
- die Beurteilung ihres Gefährdungspotentials sowie
- die Reduzierung der von Altlasten ausgehenden Gefährdungen auf ein vertretbares Maß.

Zum Erreichen dieser Ziele wurde als notwendig erachtet:

- die Schaffung von Bewertungs- und Entscheidungshilfen als Grundlage für ein einheitliches Vorgehen,
- die Definition von Sanierungszielen (Grenz-, Richt-, Orientierungs- oder Schwellenwerte),
- die Fortentwicklung von Methoden und Techniken der Altlastenbearbeitung,
- die Schaffung verbesserter Rechtsgrundlagen für das Handeln der Behörden sowie
- die Sicherstellung der notwendigen finanziellen Mittel.

Die Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg erfolgt stufenweise mit einer sehr engen Verzahnung von aufeinanderfolgenden Bearbeitungs- bzw. Erkundungsschritten und einer jeweils dazwischengeschalteten Bewertung. Diese Bewertung gliedert sich in insgesamt vier Bewertungsschritte, wobei jeder Schritt ein bestimmtes „Beweisniveau“ voraussetzt (BN1 - BN4). Es erfolgt je nach Relevanz eine eigene Bewertung der vier Schutzgüter Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden und Luft. Für jedes Schutzgut wird ein gesonderter Bewertungsbogen angelegt.

Bei den verschiedenen Bewertungen können für die einzelnen Verdachtsflächen folgende Möglichkeiten eines Handlungsbedarfs ermittelt werden:

- A Ausscheiden aus der Bearbeitung und archivieren in der Altlastendatei
- B Belassen in der Altlastendatei auf Wiedervorlage
- C Fachtechnische Kontrolle/Überwachung
- D Durchführung der Sanierung
- E Erkundung, um das nächsthöhere Beweisniveau zu erreichen.

Zielsetzung dieses Verfahrens ist insbesondere

- die Ermittlung des Handlungsbedarfs im Einzelfall,
- die Erstellung einer Dringlichkeitsliste zur weiteren Bearbeitung der Verdachtsflächen,
- die frühzeitige Reduzierung der zu bearbeitenden Fälle,
- die Beurteilung einer Verdachtsfläche schon auf der Basis eines geringen Datenbestandes (BN1), sowie die Neuurteilung bei verbessertem Kenntnisstand und damit eine fachliche und wirtschaftliche Optimierung der jeweils erforderlichen Maßnahmen und das Sicherstellen der Verhältnismäßigkeit der angewendeten Mittel.

1.2.2 Wesentliche Bestandteile des Stufenplans

Die Konzeption zur Behandlung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten wurde als mittelfristiges Programm angelegt. Sie enthält verschiedene Maßnahmen und Stufen, die nach den entsprechenden Prioritäten sukzessive zu verwirklichen sind:

- Systematische flächendeckende Erhebung
- Aufbau einer landeseinheitlichen Verdachtsflächendatei
- Bewertung und Erkundung
- Sanierung und Überwachung
- Modellstandortkonzept

Daneben wurde gleichzeitig auch ein Finanzierungskonzept für die Behandlung von kommunalen altlastverdächtigen Flächen und Altlasten aufgezeigt.

In den folgenden zwei Beiträgen wird ein Überblick über das stufenweise Vorgehen gegeben, sowie das Modellstandortkonzept ausführlich dargestellt.

Die Themenbereiche Erhebung, Bewertung, Erkundung, Sanierung und die EDV mit der zentralen Datenhaltung sind jeweils in einzelnen Kapiteln ausführlich dargestellt.

An dieser Stelle soll daher nur ganz kurz auf einige Besonderheiten und auslösende Momente hingewiesen werden.

Zur Durchführung einer systematischen flächendeckenden Erhebung von altlastverdächtigen Flächen lagen Ende der 80er Jahre keinerlei Erfahrungen vor. Es wurden deshalb in 4 „Pilot-Wasserwirtschaftsamsbezirken“ je 4, also insgesamt 16 „Pilot-Kommunen“ ausgewählt. Eine Liste mit den Namen der „Pilot-Kommunen“ ist als Tabelle diesem Beitrag angeschlossen.

Die „Pilot-Wasserwirtschaftsämtler“ und „Pilot-Kommunen“ wurden so ausgewählt, daß sie die vielfältigen Gegebenheiten des Landes, insbesondere die Siedlungsstrukturen, Art und Dichte der Industrieansiedlungen und die hydrogeologischen Verhältnisse möglichst repräsentativ widerspiegeln.

In diesen Pilotkommunen wurden verschiedene Erhebungsverfahren getestet und dabei die Eignung und Wirtschaftlichkeit der gewählten Vorgehensweise geprüft.

Bei der Erkundung von altlastverdächtigen Flächen bzw. bei der Sanierung von Altlasten waren die beteiligten Behörden und die Sanierungspflichtigen vor neue Aufgaben gestellt, bei der sie Unterstützung benötigten. Dabei war klar, daß über bekannte Wissenslücken hinaus viele Fragestellungen aufgeworfen werden und sich Probleme stellen, für die noch keine oder keine ausreichenden technischen oder wissenschaftlichen Lösungen zur Verfügung stehen.

Dem sich abzeichnenden Untersuchungs- und Entwicklungsbedarf wurde mit dem sog. „Modellstandortkonzept“ begegnet. An ausgesuchten Modellstandorten sollten Erfahrungen mit der Bearbeitung von Altlasten gewonnen werden, die es ermöglichen, gezielt und wirtschaftlich arbeiten zu können. Näheres hierzu unter Ziffer 1.4.

WWA Bereich	Gemeindegröße bis 5 000 Einw.	5-15 000 Einw.	15-50 000 Einw.	über 50 000 Einw.
Kirchheim/Teck	Oberboihingen Landkreis Esslingen	Wendlingen Landkreis Esslingen	Leonberg Landkreis Böblingen	Göppingen Landkreis Göppingen
Karlsruhe	Lichtenau Landkreis Rastatt	Bretten Landkreis Karlsruhe	Gaggenau Landkreis Rastatt	Karlsruhe Stadtkreis
Offenburg	Sasbach Landkreis Offenburg	Haslach i.K. Landkreis Offenburg	Lahr Landkreis Offenburg	Offenburg Landkreis Offenburg
Ulm	Amstetten Landkreis Ulm	Langenau Landkreis Ulm	Ehingen Landkreis Ulm	Ulm Stadtkreis

Tab. 1: Ausgewählte Pilot-Kommunen

1.3 Überblick über das stufenweise Vorgehen im Einzelnen

M. Flittner
LfU Baden-Württemberg

1.3.1 Einleitung

Das in Baden-Württemberg praktizierte stufenweise Vorgehen zur Bearbeitung altlastverdächtiger Flächen und Altlasten ist gekennzeichnet durch ein systematisches und landesweit einheitliches Vorgehen bei der Erfassung, Erkundung und Bewertung der entsprechenden Flächen.

Zur Erfassung der altlastverdächtigen Flächen wird in Baden-Württemberg ein zweistufiges Verfahren angewandt. Dabei wird unterschieden in eine flächendeckende historische Erhebung, die der Feststellung, Lokalisierung und der Gewinnung gewisser Mindestinformationen dient und der einzelfallspezifischen historischen Erkundung, die das Zusammentragen aller verfügbaren Informationen über die jeweilige Verdachtsfläche zum Ziel hat. Die Anlage veranschaulicht die Systematik.

1.3.2 Flächendeckende historische Erhebung

Die historische Erhebung steht als „flächendeckende Methode“ am Beginn der systematischen Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg. Ziel ist es, bisher nicht bekannte altlastverdächtige Flächen möglichst vollständig zu erfassen, deren Gefährdungspotential für Mensch und Umwelt abzuschätzen und den sich daraus ergebenden Handlungsbedarf für jeden Einzelfall zu ermitteln. Technische Erkundungsmaßnahmen sind nicht Bestandteil der historischen Erhebung.

Eine Entscheidung über die Notwendigkeit einer historischen Erkundung für eine bei der historischen Erhebung festgestellte Fläche wird im Rahmen einer sog. „Vorklassifizierung“ getroffen. In Abhängigkeit von dem vermuteten Gefährdungspotential wird als Ergebnis dieser Vorklassifizierung zwischen 3 Handlungsalternativen entschieden: Außer der Notwendigkeit einer historischen Erkundung (E) kann die Fläche aus der aktiven weiteren Bearbeitung ausgeschieden und archiviert (A) oder für eine weitere Bearbeitung zeitlich zurückgestellt (B) werden.

Gemäß dem Band 9 der „Materialien zur Altlastenbearbeitung“ erfolgt die Historische Erhebung von Altablagerungen und Altstandorten mittels drei voneinander unabhängigen Verfahren:

- Multitemporale Luftbilddauswertung
- Multitemporale Kartenauswertung (Topographische Karten, Deutsche Grundkarten, Stadtpläne)
- Terrestrische historische Erhebung (d.h. Aktenauswertung, „Zu-Fuß-Erhebung“)

Zur Abwicklung wird unter Einbeziehung aller drei Erhebungsmethoden folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Erfassung der Flächen
- Überprüfung der Relevanz
- Informationsverdichtung
- Dokumentation

1.3.3 Historische Erkundung

Die historische Erkundung hat das Ziel, standortspezifisch über eine bekannte altlastverdächtige Fläche alle verfügbaren Informationen zusammenzutragen und führt auf Beweismiveau 1 (BN1). Sie schließt i.d.R. eine Begehung des Standortes mit ein, nicht jedoch technische Erkundungsmaßnahmen und chemisch-physikalische Untersuchungen.

Bei der historischen Erkundung geht es im wesentlichen darum, alle relevanten Informationsquellen aufzufinden, diese Quellen auszuwerten und die erhaltenen Informationen zu werten. Im Anschluß daran erfolgt die Beurteilung möglicher Gefährdungen und die Dokumentation der Ergebnisse. Da die Untersuchungen standortspezifisch durchgeführt werden, ist die Aufgabenstellung für jeden Einzelfall zu konkretisieren. Im allgemeinen sollte jedoch eine historische Erkundung, soweit möglich, folgende Informationen beinhalten:

- Allgemeine Beschreibung des Standortes bzw. seiner Lage; Angaben zu Fläche und Volumen, zur Lage in Schutzgebieten usw.
- Darstellung hydrogeologischer, geologischer, hydrologischer und meteorologischer Verhältnisse
- Daten zur besonderen Situation oder Entwicklung der altlastverdächtigen Fläche, z.B. die Entwicklung von Produktionsprozessen bei Altstandorten oder Daten zu Einbau und Vorbehandlung bei Altablagerungen
- Angaben über Rechtsvorgänge, z.B. Genehmigungen oder Anordnungen
- Gefährdungsabschätzung mit Angaben zu Art und Umfang von sowie Umgang mit umweltrelevanten Stoffen wie auch ggf. Auswirkungen auf Schutzgüter

Generell kommen als Informationsquellen in Betracht:

- Akten, Gutachten und Berichte staatlicher und kommunaler Stellen sowie privater Firmen und Betriebe
- Plan-, Bild- und Kartenunterlagen
- Private und öffentliche Archive
- Personenbefragungen und Ortsbegehungen

Quellen, die bereits für die historische Erhebung genutzt wurden, müssen ggf. einer vertiefenden Auswertung unterzogen werden.

1.3.4 Technische Erkundung

Wird ein Standort durch die Bewertung der historischen Daten nicht ausgeschieden, so muß die erste Stufe der technischen Erkundung, die sog. „Orientierende Erkundung“ (E₁₋₂) durchgeführt werden. Durch erste systematische Messungen und Untersuchungen wird die altlastverdächtige Fläche soweit erkundet, daß fundierte Kenntnisse über die Art sowie ein Überblick über den Umfang des Gefährdungspotentials und das räumliche Ausmaß der Kontamination in der Altlast vorliegt. Detailangaben zur räumlichen Abgrenzung der Schadstoffbelastung können damit jedoch nicht gemacht werden.

Die orientierende Erkundung führt von Beweisniveau 1 auf 2. Das Beweisniveau 2 gilt als erreicht, wenn entschieden werden kann, ob die altlastverdächtige Fläche aus der Bearbeitung ausgeschieden und in der Arbeitsdatei für wasser- und abfallwirtschaftliche Objekte archiviert (A) oder für eine weitere Bearbeitung zurückgestellt werden kann (B) oder ob die nächste Stufe der technischen Erkundung, die sog. „Nähere Erkundung“ durchgeführt werden muß.

Im Rahmen dieser „Näheren Erkundung“ (E₂₋₃) wird die Altlast bzw. altlastverdächtige Fläche durch ergänzende Messungen oder Untersuchungen soweit erkundet, daß insbesondere Art und räumliches Ausmaß der Schadstoffbelastung am Standort und in den betroffenen Schutzgütern umfassend bekannt sind.

Die Nähere Erkundung führt von Beweisniveau 2 auf 3. Dies bedeutet, daß die Entscheidung getroffen werden kann, ob - außer „A“ oder „B“ - eine fachtechnische Kontrolle „C“ ausreicht oder ob weiter zu erkunden ist.

Ausführliche Details zur technischen Erkundung werden in späteren Beiträgen gegeben.

1.3.5 Eingehende Erkundung (Sanierungsvorplanung)

Wenn die technischen Felduntersuchungen abgeschlossen sind und bei der Bewertung auf Beweisniveau 3 ein entsprechender Handlungsbedarf festgelegt wurde, wird die „Eingehende Erkundung“ für Sanierungsmaßnahmen durchgeführt.

Sie hat die Aufgabe, in einer Art Vorplanung die in Frage kommenden Sanierungsalternativen zu erarbeiten, sie nach monetären und nach nichtmonetären Bewertungskriterien den Sanierungszielen gegenüberzustellen und damit auf Beweisniveau 4 die Grundlagen für eine Sanierungsentscheidung bereitzustellen.

Zur Verfahrensvorauswahl werden insbesondere folgende Kriterien herangezogen:

Schadstoffinventar	(organisch, anorganisch löslich; flüchtig; abbaubar; toxisch u.a.)
Schadstoffbilanz	(Menge, Konzentration, u.a.)
Schadstoffverteilung	(ungesättigte, gesättigte Zonen, heterogen, homogen, u.a.)
Untergrundverhältnisse	(Fest-, Lockergestein; Bodenart; Auffüllung; Abfall; Durchlässigkeit, u.a.)
Nutzung am Standort	(Bebauung, u.a.)
Grundsätzliche Funktionsfähigkeit	(Entwicklungsstand u.a.)
Grundsätzliche Verfügbarkeit	

Die vorläufige Festlegung der Sanierungsziele gemäß der VwV „Orientierungswerte“ wird in einem eigenen Beitrag später ausführlich erläutert.

Neben der Bewertung der Sanierungsverfahren auf der Grundlage einer Kostenwirksamkeitsabschätzung müssen zur Herbeiführung einer Sanierungsentscheidung weitere Kriterien herangezogen werden, die monetär nicht oder nur schwierig zu fassen sind.

Dies sind u.a.:

- Umweltauswirkungen/-verträglichkeit
- Technische Kriterien
- Organisatorische Kriterien

Auf Beweisniveau 4 wird auf der Grundlage des Gutachtens zur eingehenden Erkundung für Sanierungsmaßnahmen/ Sanierungsvorplanung dann die Sanierungsentscheidung getroffen. Sofern sich eine fachtechnische Kontrolle und Überwachung als ausreichend erweist, wird deren Art und Umfang festgelegt. Im Falle der Notwendigkeit einer Sanierung werden die Sanierungsziele endgültig festgelegt und ein Sanierungsverfahren ausgewählt.

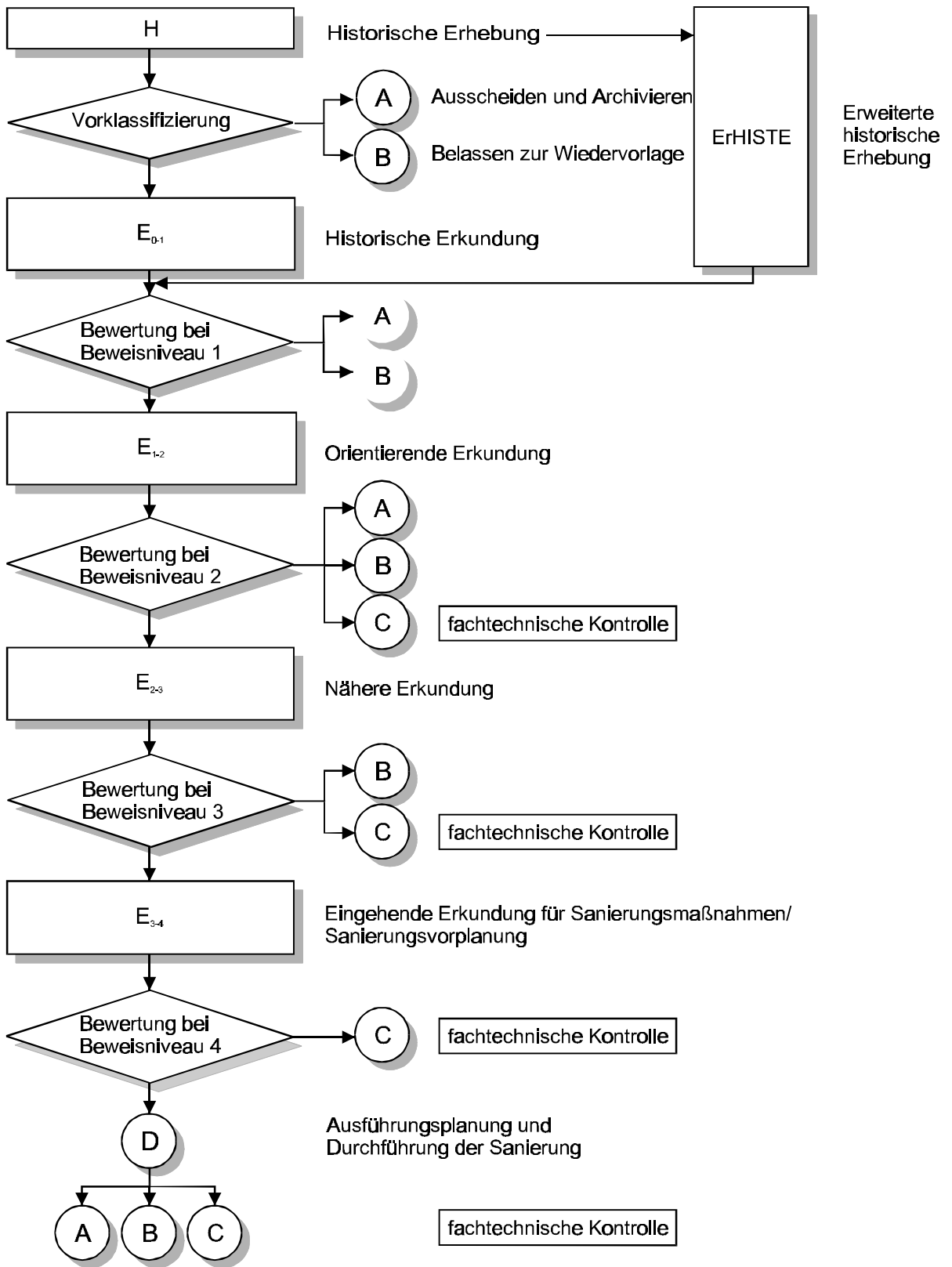


Abb. 1: Ablaufdiagramm zur systematischen Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg

1.4 Modellstandorte und Vorhaben mit Modellcharakter

E. Schmid
LfU Baden-Württemberg

1.4.1 Konzeption und Zielsetzung

Die Modellstandorte und die Vorhaben mit Modellcharakter sind wichtige Bestandteile der systematischen Altlastenbearbeitung Baden-Württembergs. Sie tragen dazu bei, die Bearbeitung der Altlasten effizienter zu machen. Übertragbare Erkenntnisse von diesen Standorten fließen in die Praxis der Altlastenbearbeitung ein.

1987 wurde ein „Modellstandortkonzept“ entwickelt und mit seiner Umsetzung begonnen. Grundlage hierfür war die Konzeption zur Behandlung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten in Baden-Württemberg, die vom Ministerrat im Oktober 1988 beschlossen wurde.

Die Zielsetzung an den ursprünglich 8 Modellstandorten war, Erfahrungen mit der Behandlung bzw. Bearbeitung von Altlasten zu gewinnen, die es ermöglichen, gezielt und wirtschaftlich arbeiten zu können. So wurden und werden insbesondere Verfahren und Techniken für die Erkundung, Sanierung und Überwachung erprobt und vergleichend eingesetzt. Die Maßnahmen an den Modellstandorten wurden unter der organisatorischen und koordinierenden Leitung der Landesanstalt für Umweltschutz durch sogenannte Standort-Ingenieurbüros durchgeführt. Alle Maßnahmen wurden eng abgestimmt mit den örtlichen Arbeitskreisen, in denen alle betroffenen Behörden und Kommunen vertreten waren.

In Ergänzung und Erweiterung der Modellstandortkonzeption wurde 1992 ein Rahmenkonzept „Vorhaben mit Modellcharakter“ erarbeitet. Wie bei dem Modellstandortprogramm sollen auch bei den Vorhaben mit Modellcharakter verschiedene Methoden und Techniken vergleichend eingesetzt werden mit dem Ziel, die Effektivität einzelner Maßnahmen bzw. Kombinationen unterschiedlicher Methoden allgemein bzw. unter bestimmten Randbedingungen zu ermitteln. Die Vorhaben mit Modellcharakter werden intensiv durch die Landesanstalt für Umweltschutz begleitet; die organisatorische Leitung indessen ist beim jeweiligen Unternehmensträger. Eine enge Zusammenarbeit mit allen Beteiligten ist auch hier - durch die Bildung von Arbeitskreisen - gegeben.

Mit dem neuen Rahmenkonzept war es darüber hinaus möglich, auch nicht kommunale Altlasten einzubeziehen; die übliche verwaltungstechnische Vorgehensweise bleibt erhalten, die Konzentration auf abgegrenzte Fragestellungen war möglich.

Ein entscheidender Punkt bei der Bearbeitung an den Modellstandorten und an den Vorhaben mit Modellcharakter war seit Anbeginn eine vertiefte Bearbeitungsweise unter Beteiligung der Forschung und Wissenschaft.

1.4.2 Modellstandorte - Auswahlkriterien und Übersicht

Wichtigstes Kriterium bei der Auswahl der Standorte innerhalb des Modellstandortprogramms (MOST), war eine möglichst weitgehende Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf viele andere Standorte in Baden-Württemberg.

Auswahlkriterien waren u. a.:

- unterschiedlicher Standorttyp und unterschiedliches Schadstoffinventar (Altablagerung mit überwiegendem Hausmüllanteil, Altablagerung mit ausgeprägtem Sondermüllanteil, Gaswerkstandort, ...)
- Geologie, Hydrogeologie (Festgestein, Lockergestein)
- unterschiedliche Nutzungen

Zunächst wurden 8 Standorte ausgewählt in

Bitz - ehemaliger Müllplatz Bitz „Halde“

Osterhofen - ehemalige Deponie Osterhofen

Leonberg - ehemalige Deponie Leonberg „Wanne“

Mannheim - ehemaliger Schutt- und Müllablageplatz „Scheidthorst“

Mühlacker - ehemalige Sonderabfalldeponie Mühlacker „Eckenweiher Hof“

Herten - ehemalige Deponie „Rheinfeld - Herten“

Geislingen - ehemaliges Gaswerk Geislingen

Kürzell - Altablagerung von Rückstandsschlämmen aus chemischen Reinigungen,

zusätzlich ist im Jahr 1989 der Modellstandort

Eppelheim - „Kiesgrube Feld Eppelheim“, ehemalige Deponie

dazugekommen.

Bei der Auswahl der Standorte war die technische Fachverwaltung beteiligt.

1.4.2.1 Vorhaben mit Modellcharakter

Seit März 1992 gibt es das Rahmenkonzept „Vorhaben mit Modellcharakter“ (MOVO). Über die o. g. Kriterien bei der Auswahl der Modellvorhaben waren maßgebend:

- Bearbeitung auch von privaten Altlasten
- Fachbegleitung auch von Einzelmaßnahmen
- Finanzierung aus der Sonderabfallabgabe bei privaten Standorten
- Beibehaltung der verwaltungsmäßigen Zuständigkeit

Es wurden zunächst 5 Standorte ausgewählt in

Mühlacker - Der ehemalige Modellstandort Mühlacker wird seit 1994 als Vorhaben mit Modellcharakter weitergeführt.

Kürzell - Der ehemalige Modellstandort Kürzell wird seit 1994 als Vorhaben mit Modellcharakter weitergeführt.

Teningen - ehemalige Müllkippe

Pforzheim - ehemaliges Betriebsgelände einer Lösemittelaufbereitungsfirma

Sinsheim - ehemaliges Betriebsgelände eines Holzschutzmittelverarbeitenden Betriebes

neu in 1997 sind die Standorte in

Karlsruhe - ehemaliges Gaswerk

Kehl - ehemalige Teerölproduktfabrik und Gaswerk

Tübingen - ehemaliges Betriebsgelände eines metallverarbeitenden Betriebes

Einen Überblick über alle Standorte sowie eine Kurzbeschreibung gibt Anlage 1.

1.4.3 Finanzierung

Das Modellstandortprogramm wurde aus den Mitteln des kommunalen Altlastenfonds finanziert, da es sich hier ausschließlich um kommunale Altlasten handelt. Die Vorhaben mit Modellcharakter werden bei nicht kommunalen Altlasten (Standort Sinsheim, Kürzell, Kehl und Tübingen) aus dem Aufkommen der Sonderabfallabgabe, ansonsten ebenfalls aus dem kommunalen Altlastenfonds finanziert.

Einen Überblick über die Finanzierung gibt Anlage 1.

1.4.4 Stand der Bearbeitung

1.4.4.1 Abgeschlossene Modellstandorte und Vorhaben mit Modellcharakter

Von den insgesamt 15 Standorten ist die Bearbeitung als Modellstandort bzw. als Vorhaben mit Modellcharakter an 8 Standorten abgeschlossen:

Modellstandort Bitz:

Der ehemalige Müllplatz Bitz „Halde“ ist nach Erreichen des Beweismiveaus 4 aus dem Modellstandortprogramm ausgeschieden. Ein Sanierungsbedarf wurde nicht festgestellt; als Handlungsbedarf wurde die fachtechnische Kontrolle für das Grundwasser festgelegt.

Schwerpunktt Themen bei der Bearbeitung:

- Deponiegas, Spurenstoffe
- Markierungsversuche
- Biotests

Modellstandort Osterhofen:

Für die ehemalige Deponie Osterhofen wurde nach Erreichen des Beweismiveaus 4 kein Sanierungsbedarf festgestellt. Der Standort ist als Modellstandort ausgeschieden. Das Grundwasser und die Luft (Deponiegas) sind weiter zu überwachen.

Schwerpunktt Themen bei der Bearbeitung:

- Probenahmetechnik Abfall
- Grundwassermonitoring
- Deponiegas-Erkundung und Risikobeurteilung

Modellstandort Leonberg:

Die ehemalige Deponie Leonberg „Wanne“ wurde nach Erreichen des Beweismiveaus 4 und der Feststellung eines Sanierungsbedarfs aus dem Modellstandortprogramm ausgeschieden. Bei den für die Sanierung ermittelten Techniken (Oberflächenabdichtung und hydraulische Sanierung) wurden keine Ansätze für eine weitere modellhafte Begleitung gesehen.

Schwerpunktt Themen bei der Bearbeitung:

- geophysikalische Untersuchungsmethoden
- hydrogeologische Erkundung
- biologische Untersuchung

Modellstandort Mannheim:

Der ehemalige Schutt- und Müllablageplatz „Scheidthorst“ wurde nach Erreichen von Beweismiveau 4 als Modellstandort ausgeschieden. Ein Sanierungsbedarf wurde nicht festgestellt. Für das Schutzgut Grundwasser wurde die fachtechnische Kontrolle als Handlungsbedarf festgelegt.

Schwerpunktt Themen bei der Bearbeitung:

- Probenahmetechnik Abfall
- Mikrobiologie
- Deponiegas-Erkundung und Risikobeurteilung
- Grundwassermodellierung

Modellstandort Herten:

Für die ehemalige Deponie „Rheinfeld - Herten“ wurde auf Beweisniveau 4 die Sanierungsnotwendigkeit festgestellt. Die Sanierungsplanung ist derzeit in Bearbeitung. Bei der gewählten Technik (Umschließung und Oberflächenabdichtung) wurden keine weiteren modellhaften Aspekte gesehen. Der Standort wurde aus dem Modellstandortprogramm ausgeschieden.

Schwerpunktt Themen bei der Bearbeitung:

- Grundwassermodellierung
- Deponiegas-Erkundung und Risikobeurteilung

Modellstandort Geislingen:

Für das ehemalige Gaswerk Geislingen wurde auf Beweisniveau 4 die Sanierungsnotwendigkeit festgestellt. Als Sanierungsmaßnahmen wurde eine Oberflächenabdeckung in Kombination mit einer hydraulischen Sicherung gewählt. Diese Maßnahmen sind zwischenzeitlich durchgeführt.

Schwerpunktt Themen bei der Bearbeitung:

- Vorbehandlung und Beseitigung von Teerrückständen aus der Teergrube
- Vorversuche zur mikrobiologischen in-situ Bodenreinigung

Modellstandort Eppelheim:

Für das Kiesgrubenfeld Eppelheim wurde nach Erreichen des Beweisniveaus 4 die Sanierungsnotwendigkeit festgestellt. Als Sanierungsmaßnahme wurde eine hydraulische Sanierung empfohlen. Die im Rahmen des Entwicklungsprojektes dort durchgeführten in-situ Maßnahmen (Infiltration, Perkolation, Hochdruckinjektion) sowie die anderen an diesem Standort eingesetzten Verfahren (biologische Bodenreinigung, mikrobiologische Abluftreinigung und Wasseraufbereitung) kamen hierbei nicht zum Einsatz.

Beim gewählten Sanierungsverfahren sind keine modellhaften Aspekte zu erkennen. Der Standort wird daher nicht mehr als Modellstandort weiter geführt:

Schwerpunkthemen bei der Bearbeitung:

- Strömungs- und Transportmodell
- Entwicklungsvorhaben zur Entwicklung biologischer Verfahren zur Sanierung von mit CKW kontaminierten Böden
- Grundwassermonitoring
- geophysikalische Erkundungsmethoden

Vorhaben mit Modellcharakter Pforzheim:

Bei dem Vorhaben mit Modellcharakter Pforzheim handelt es sich um das ehemalige Betriebsgelände einer Lösungsmittelaufbereitung. Im Rahmen E₃₋₄-Bearbeitung wurden modellhafte Untersuchungen durchgeführt. Die modellhafte Begleitung ist damit abgeschlossen.

Schwerpunkthemen bei der Bearbeitung:

- Laborversuche und Großversuche im Technikumsmaßstab für die Vakuumdestillation und die Heißdampfdestillation für die Bodenreinigung

1.4.4.2 Laufende Vorhaben mit Modellcharakter

Die ehemaligen Modellstandorte Mühlacker und Kürzell werden als Vorhaben mit Modellcharakter weitergeführt.

Vorhaben mit Modellcharakter Mühlacker:

Der ehemalige Modellstandort Mühlacker wird seit 1994 als Vorhaben mit Modellcharakter weitergeführt. Für die ehemalige Sonderabfalldeponie Mühlacker „Eckenweiher Hof“ wurde auf Beweisniveau 4 Sanierungsbedarf ermittelt. Die Sanierungsmaßnahmen werden weiter als Vorhaben mit Modellcharakter begleitet. Mit der Grundwassersanierung und der Bodenluftabsaugung konnte im März 1996 begonnen werden. Im Rahmen der modellhaften Untersuchungen wurden die bereits begonnen Projekte fortgesetzt:

Schwerpunkthemen bei der Bearbeitung:

- Ermittlung der standortspezifischen Sickerwasserrate zur Berechnung des Schadstoffaustrags
- Bodenwasseruntersuchung zur Ermittlung der Schadstoffgefährlichkeit und des Schadstoffaustrags
- Optimierung der Bodenluftabsaugung durch Sekundärtechniken
- Reinigung kontaminierter Luft durch Katalyse
- Öko-Audit als Umweltverfahrensprüfung bei der Altlastensanierung
- Arbeitshilfeauswahl Abluftreinigungsverfahren im Zusammenhang mit der Bodenluftabsaugung

Vorhaben mit Modellcharakter Kürzell:

Die Altablagerung aus Rückstandsschlämmen chemischer Reinigungen in Kürzell war bis zum Erreichen des Beweismiveaus 2 Modellstandort. Seit 1994 wird dieser Standort als Vorhaben mit Modellcharakter weitergeführt.

Schwerpunktt Themen bei der Bearbeitung:

- geophysikalische Erkundungsmethoden
- Grundwassermonitoring
- „Selbstabdichtung“

Vorhaben mit Modellcharakter Teningen:

Die Erkundung der Schadstoffausbreitung im Grundwasser erfolgt derzeit im Rahmen der (näheren) E₂₋₃-Erkundung. Für die Altlast selbst wird die (eingehende) Erkundung E₃₋₄ durchgeführt.

Schwerpunktt Themen bei der Bearbeitung:

- Schadstoffausbreitung von PCBs im Grundwasser
- Grundwasserströmungsmodell
- Spezialpumpversuche zur Erkundung der horizontalen und vertikalen Aquiferdurchlässigkeit für Sanierungsvarianten mit Dichtwandumschließungen

Vorhaben mit Modellcharakter Sinsheim:

Am Standort Sinsheim - einer Betriebsfläche eines ehemaligen holzschutzverarbeitenden Betriebes - wurde bei Erreichen des Beweismiveaus 4 die Sanierungsnotwendigkeit festgestellt. Die Sanierung wurde im Sommer 1995 durchgeführt. Das Sanierungskonzept bestand aus dem Aushub der belasteten Bereiche und dem gesicherten Wiedereinbau am Standort.

Schwerpunktt Themen bei der Bearbeitung:

- Vorgehensweise bei holzschutzmittelverarbeitenden Betrieben
- Abstimmung Altlastenbearbeitung - Städteplanung
- Methoden und Techniken zur Erstellung von Umweltbilanzen für die Altlasten- und Schadensfallbearbeitung
- Anwendung der Vor-Ort-Analytik zum Aufspüren und Abgrenzen von kontaminierten Bereichen.

Vorhaben mit Modellcharakter Karlsruhe:

Zur Sanierung des ehemaligen Gaswerks soll als Sanierungstechnik „funnel & gate“ mit Aktivkohle als Adsorptionsmaterial als innovative Sanierungstechnik eingesetzt werden.

Vorhaben mit Modellcharakter Kehl:

Am Standort des ehemaligen Gaswerks - gleichzeitig auch Standort einer ehemaligen Teerölproduktfabrik - sollten in einem Feldversuch die Einsatzmöglichkeiten von Tensiden zur Mobilisierung von PAKs aufgezeigt werden.

Vorhaben mit Modellcharakter Tübingen:

Der geplante Einsatz eines „funnel & gate“ mit elementarem Eisen als Reaktionsmaterial zur Sanierung eines Grundwasserschadensfall mit LCKW soll aufgezeigt werden.

1.4.5 Ergebnisse an den Modellstandorten und Vorhaben mit Modellcharakter

Das Ziel der Modellstandortbearbeitung und der Fachbegleitung von Modellvorhaben ist

- Erkenntnisse zu gewinnen, die verallgemeinerungsfähig sind und auf möglichst viele andere Fälle Anwendung finden können,
- das Schaffen von Arbeitshilfen für die Verwaltung und die Ingenieurbüros auf der Grundlage dieser Erkenntnisse, um gezielteres, effektiveres und wirtschaftlicheres Handeln zu ermöglichen.

Im Rahmen der Schriftenreihe „Veröffentlichungen aus dem Altlastenbereich“ der Landesanstalt für Umweltschutz sind aus der Standortbearbeitung eine Reihe von „Materialien, Texten und Berichten“ für die Altlastenbearbeitung entstanden. Diese beziehen sich auf

- Grundsatzfragen
- Einsatzmöglichkeiten von Erkundungs- und Sanierungstechniken
- Bewertung von Techniken
- Verfahrensempfehlungen
- Arbeitsschutz
- verwaltungsmäßige Behandlung
- fachtechnische Prüfung, Genehmigung
- Vertragswesen
- Vergabe, Abwicklung

Die Ergebnisse werden der Verwaltung und den Ingenieurbüros zeitnah zur Verfügung gestellt. Dies erfolgt in regelmäßigen Veranstaltungen für die Verwaltung - jährliche Altlastenfortbildung, Schulungen, Infotage -, die Ingenieur-Büros - Fortbildungsveranstaltung bei der TA Esslingen sowie in Zusammenarbeit mit den Universitäten und durch die Veröffentlichungen zur Altlastenbearbeitung.

1.4.6 Neue Aufgaben und Schwerpunkte

Die systematische Altlastenbearbeitung ist, verglichen mit den klassischen Bereichen der Wasserwirtschaft, wie z. B. Flußbau, Wasserversorgung, Wasserreinigung, ein verhältnismäßig junges Aufgabengebiet. Regelwerke und Handlungsanleitungen lagen zunächst nicht vor. Mit den Ergebnissen aus der bisherigen Modellstandortbearbeitung konnten hier die Grundlagen für eine systematische Bearbeitung geschaffen werden. Es zeigt sich aber auch deutlich, daß noch einige Fragen offen sind.

Die Aufarbeitung dieser Themen sowie die Fachbegleitung neuer Modellvorhaben sind auch Arbeitsschwerpunkte in den kommenden Jahren.

Die Bearbeitung standortübergreifender Themen erfolgt in Ergänzung und Abrundung der Bearbeitung am einzelnen Standort. Bei diesen Themen können die einzelnen Aspekte an einem einzelnen Standort nicht ausreichend genug beleuchtet und abgeklärt werden. So wurde für die beiden Schwerpunktt Themen

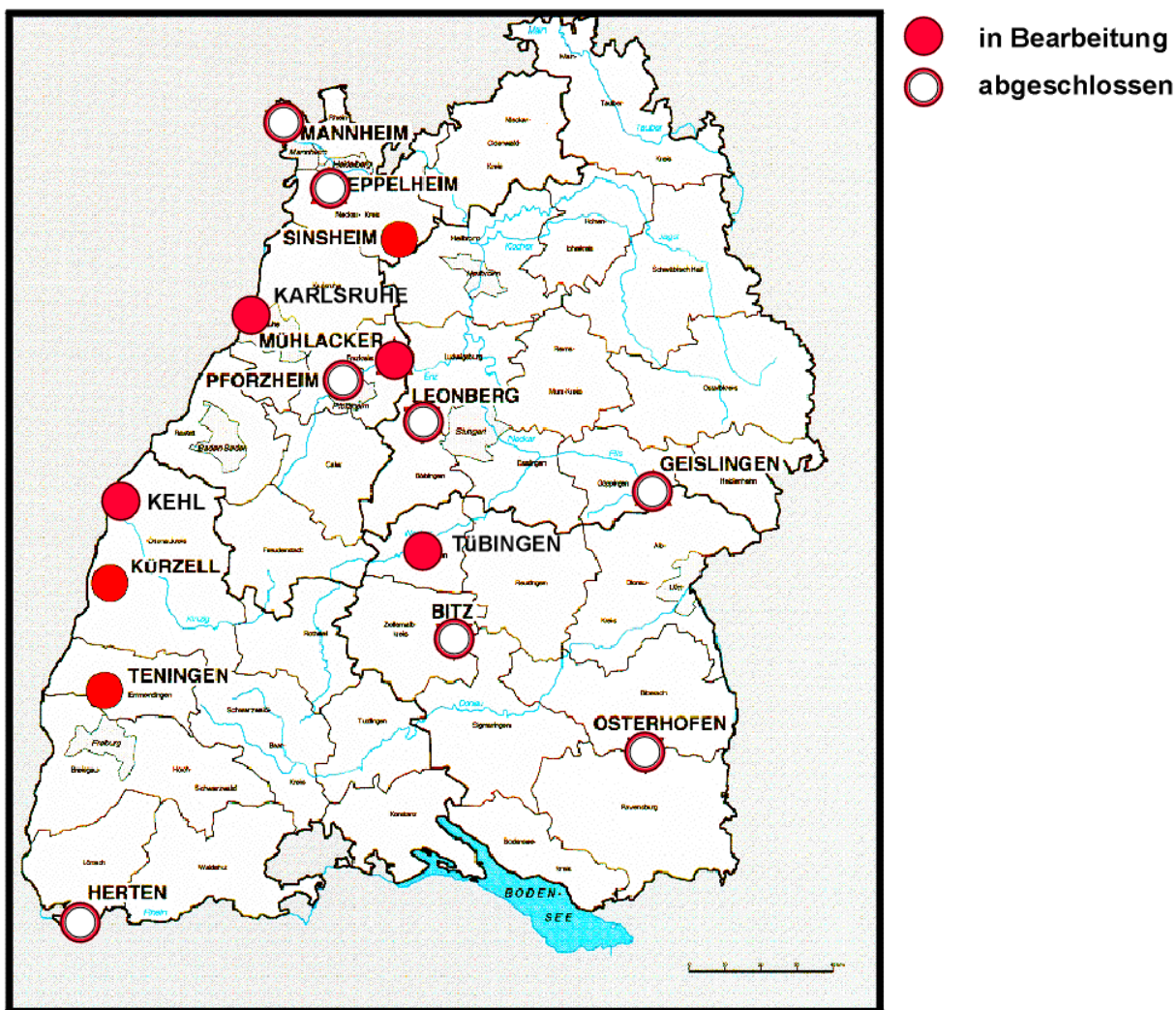
- Elutionsverfahren zur Beurteilung des Schadstoffaustrags aus dem Boden ins Grundwasser und
- Fachtechnische Kontrolle,

die im Jahr 1995 aufgegriffen wurden, eine standortübergreifende, themenbezogene Strategie entwickelt. Die einzelnen Maßnahmen zu diesen Projekten werden vorrangig an den (ehemaligen) Modellstandorten und den Vorhaben mit Modellcharakter durchgeführt. Soweit erforderlich, werden aber auch andere Standorte, z. B. aufgrund ihres speziellen Schadstoffpotentials oder ihrer besonderen Eignung, in die Projekte einbezogen.

Bei den neu hinzugekommenen Vorhaben mit Modellcharakter - Karlsruhe, Kehl, Tübingen - ist die Fachbegleitung und Weiterentwicklung von innovativen Sanierungstechnologien das Schwerpunktt Thema.

Die bisherige Modellstandortbearbeitung und die Fachbegleitung von Vorhaben mit Modellcharakter haben gezeigt, daß dies nur in enger Zusammenarbeit mit der Forschung und Wissenschaft erfolgen kann. So wurden und werden bei einzelnen Fragestellungen und Projekten die Universitäten des Landes hinzugezogen.

1.4.7 Modellstandorte und Vorhaben mit Modellcharakter in Baden-Württemberg im Überblick



Seit 1987 werden an Modellstandorten und Vorhaben mit Modellcharakter an 15 Standorten Methoden und Techniken zur Erkundung und Sanierung erprobt, entwickelt und eingesetzt. Hierbei werden Grundlagen und Erkenntnisse für eine wirtschaftliche und gezielte Altlastenbearbeitung gewonnen. Die fachliche Koordination ist bei der Landesanstalt für Umweltschutz. Alle Maßnahmen werden mit den betroffenen - Private, Kommunen, Behörden, Forschung - abgestimmt. Aus der Fülle dieser Maßnahmen sind hier die jeweils wichtigsten Untersuchungen dargestellt.

Die Kurzbeschreibungen geben Auskunft über das Schadstoffinventar, die Geologie, spezielle Fragen und den aktuellen Arbeitsstand.

An Maßnahmen wurden von 1987 bis 1996 aus dem Kommunalen Altlastenfonds ca. 56 Millionen, aus dem Aufkommen der Sonderabfallabgabe ca. 3,5 Millionen finanziert.

Was die verwendeten Abkürzungen bedeuten

<i>BN</i>	<i>Beweisniveau</i>
<i>CKW</i>	<i>Chlorierte Kohlenwasserstoffe</i>
<i>KW</i>	<i>Kohlenwasserstoffe</i>
<i>LCKW</i>	<i>Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe</i>
<i>PAK</i>	<i>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe</i>
<i>PCB</i>	<i>Polychlorierte Biphenyle</i>

1.4.7.1 Vorhaben mit Modellcharakter Kürzell

Altablagerungen von Rückstandsschlämmen aus chemischen Reinigungen



Schadstoffinventar: Lösungsmittelhaltige Sonderabfälle (Toluol, Xylol, Ethylbenzol u.a.)

Geologie: eiszeitliche Kiese und Sande (Rheinebene)

Spezielle Fragen: Erprobung von Techniken für die Totalsanierung einer Sonderabfalldeponie, Zusammenhang zwischen Bodenluft- und Grundwasserkontamination

Bearbeitungsstand: BN 2 ist erreicht

1.4.7.2 Vorhaben mit Modellcharakter Teningen

Ehemalige Müllkippe Teningen



- Schadstoffinventar:** Hausmüll, Industrie- und Gewerbeabfälle (insbesondere PCB in Ausschlußkondensatoren)
- Geologie:** Kiese und Sande (Freiburger Bucht)
- Spezielle Fragen:** PCB-Transport in der gesättigten Zone
- Besondere Untersuchungen:** Sortierversuche, Grundwasser- und Transportmodellierung
- Bearbeitungsstand:** BN 3 ist erreicht, Erprobung unterschiedlicher PCB-relevanter Sanierungstechniken, z.Zt. E3-4 Bearbeitung (Sanierungsvorplanung), Sanierungsentscheidung voraussichtlich Ende 97

1.4.7.3 Modellstandort Mühlacker

Ehemalige Sonderabfalldeponie Mühlacker "Eckenweiher Hof"



- Schadstoffinventar:** Galvanikschlämme (Schwermetalle), Lackschlämme, Rückstände aus der Abwasserreinigung
- Geologie:** Gipskeuper
- Spezielle Fragen:** Schadstoffausbreitung, Grundwasserwegsamkeiten, Biomonitoring
- Besondere Untersuchungen:** biologische Tests, Bodenluftabsaugversuche, Markierungsversuch, Grundwassermonitoring, UV-Oxidation, katalytische Oxidation
- Bearbeitungsstand:** BN 4 ist erreicht, Weiterführung als Vorhaben mit Modellcharakter
- Handlungsbedarf:** Hydraulische Grundwassersanierung mit anschl. Strippung, Bodenluftabsaugung und katalytische Umsetzung der Misch- und Strippluft

1.4.7.4 Vorhaben mit Modellcharakter Karlsruhe

Ehemaliges Gaswerk Karlsruhe-Ost



Schadstoffinventar: Gaswerksrückstände (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)

Geologie: tonig-lehmige Deckschicht, Kiese und Sande (Rheinebene; Kinzig-Murg-Rinne); in ca. 20 m Tiefe Grundwasserstauer

Spezielle Fragen: Passives in-situ-Verfahren: funnel & gate mit Aktivkohle

Bearbeitungsstand: BN 4 ist erreicht, zur Zeit: Sanierungsplanung

1.4.7.5 Vorhaben mit Modellcharakter Sinsheim

Ehemaliges Sägewerk mit Holzimprägnierung



Schadstoffinventar: Kontaminationen von Chrom, PCP, Fluorid, PAK und Mineralöl

Geologie: bindige Lockerböden mit wechselndem organischem Gehalt bis 10 m unter Gelände

- Spezielle Fragen:** modellmäßige Erkundung und Sanierung eines holzschutzmittelverarbeitenden Betriebs, Aufzeigen und Anwenden von Dekontaminationsverfahren
- Besondere Untersuchungen:** Analytik von Parametern aus dem Holzschutzmittelbereich, Entwicklung von Methoden und Strategien zur Erstellung von Umweltbilanzen / Vor-Ort-Analytik
- Bearbeitungsstand:** BN 4 ist erreicht, Sanierung wurde als Vorhaben mit Modellcharakter durchgeführt
- Sanierung ist abgeschlossen**

1.4.7.6 Vorhaben mit Modellcharakter Tübingen

Industriestandort Beka-Tübingen



- Schadstoffinventar:** Überwiegend LCKW aus Metallentfettung (Tri und Abbauprodukte cis-DCE und VC), lokale Verunreinigungen durch Mineralölkohlenwasserstoffe
- Geologie:** Quartäre Kies- und Aueablagerungen des Neckars, verzahnt mit Hangschuttsedimenten über Bunten Mergeln (Keuper)
- Spezielle Fragen:** In-situ-Einsatz von FeO als funnel & gate zur reduktiven Dehalogenierung der im Grundwasser gelösten LCKW
- Bearbeitungsstand:** Erkundung abgeschlossen, Schadensherdsanierung durch Bodenluftabsaugung und UVB ohne nachhaltigen Erfolg für das Grundwasser, derzeit laufen Voruntersuchungen für die Anwendung einer innovativen passiven Sanierungstechnik
- Handlungsbedarf:** Schutzgut Grundwasser ist durch LCKW verunreinigt, die unterstromig vorhandene Kontaminationsfahne hat bereits einen zwischenzeitlich außer Betrieb genommenen Trinkwasserentnahmebrunnen erreicht

1.4.7.7 Vorhaben mit Modellcharakter Kehl

Ehemalige Teerölproduktfabrik / Gaswerk Kehl



Schadstoffinventar: Teerölprodukte und Gaswerksrückstände (insbesondere PAK)

Geologie: Kiese und Sande (Rheinebene)

Spezielle Fragen: In-situ-Einsatz von Tensiden zur Unterstützung von Grundwassersanierungen, rechtliche Grundlagen beim In-situ-Einsatz von Tensiden, Schadstoffbilanzierung; Emissionsuntersuchungen

Besondere Untersuchungen: Säulenversuche, In-situ-Testfeld, Einsatz von speziellen Tracern, Grundwassermodell

Bearbeitungsstand: BN 3 großteils erreicht, E3-4 (Sanierungsvorplanung) soll durch Erkenntnisse aus Versuchen und Testfeld ergänzt werden

1.4.7.8 Modellstandort Geislingen

Ehemaliges Gaswerk Geislingen



Schadstoffinventar: Gaswerksrückstände (Cyanide, aromatische und aliphatische Kohlenwasserstoffe, Polycyklen usw.)

- Geologie:** Talfüllung über Lias
- Spezielle Fragen:** gaswerkspezifische Schadstoffe, Schadstoffverhalten im Untergrund
- Besondere Untersuchungen:** PAK-Analytik, Vor-Ort- Analytik
- Bearbeitungsstand:** BN 4 ist erreicht, als Modellstandort ausgeschieden
- Sanierung ist abgeschlossen**

1.4.7.9 Modellstandort Herten

Ehemalige Deponie "Rheinfeld-Herten"



- Schadstoffinventar:** Hausmüll, Gewerbemüll, Sperrmüll, Bauschutt, Erdaushub
- Geologie:** Quartäre Kiesfüllung (Hochrhein)
- Spezielle Fragen:** tatsächliches Schadstoffinventar, Deponiegashaushaltsuntersuchungen, Grundwassermodellierung
- Besondere Untersuchungen:** Schadstoffinventar, Deponiegashaushaltsuntersuchungen, Grundwassermodellierung
- Bearbeitungsstand:** BN 4 ist erreicht, als Modellstandort ausgeschieden
- Handlungsbedarf:** Sanierungsplanung

1.4.7.10 Modellstandort Eppelheim

Kiesgrubenfeld Eppelheim



Schadstoffinventar: Bauschutt, Sondermüll, (Lösungsmittel, lösungsmittelhaltige Abfälle), Hausmüll, Erdaushub

Geologie: Quartäre Lockergesteinsfüllung

Spezielle Fragen: Entwicklung biologischer Verfahren zur Sanierung CKW-kontaminierter Böden, Grundwassermodellierung

Bearbeitungsstand: BN 4 ist erreicht, Vorversuche und Tests zur Sanierung, Entwicklungsvorhaben ist abgeschlossen

Handlungsbedarf: Sanierungsplanung

1.4.7.11 Vorhaben mit Modellcharakter Pforzheim

Ehemalige Lösemittelaufbereitung



Schadstoffinventar: Kontaminationen von CKW, PCB und KW

Geologie: Löß, Lehme, Bundsandstein

- Spezielle Fragen:** Schadstoffgemisch CKW, PCB und Mineralölkohlenwasserstoffe in bindigen Böden
- Bearbeitungsstand:** BN 3 ist erreicht
- Handlungsbedarf:** Eingehende Erkundung für Sanierungsmaßnahmen/Sanierungsvorplanung (E3-4)

1.4.7.12 Modellstandort Mannheim

Ehemaliger Schutt- und Müllablageplatz "Scheidhorst" (Mannheim-Friesenheimer Insel)



- Schadstoffinventar:** Hausmüll, Bauschutt, Erdaushub, Klärschlämme, Industrieabfälle
- Geologie:** eiszeitliche Kiese und Sande (Rheinebene)
- Spezielle Fragen:** Auswirkungen auf die Nutzpflanzenerzeugung, Grundwassermodellierung, Grundwassermonitoring
- Besondere Untersuchungen:** Deponieerkundung, Probennahmetechniken, Altmüllsortierung, Altmüllverbrennungsversuch
- Bearbeitungsstand:** BN 4 ist erreicht, als Modellstandort ausgeschieden
- Handlungsbedarf:** Fachtechnische Kontrolle, Schutzgut Grundwasser ist zu überwachen, derzeitige Nutzung (Getreideanbau) ist vorsorglich einzustellen

1.4.7.13 Modellstandort Bitz

Ehemaliger Müllplatz Bitz "Halde"



Schadstoffinventar: überwiegend Erdaushub, Hausmüll aus allgemeiner Müllabfuhr, Sperrmüll aus privatem Bereich, Selbstanlieferungen aus Handwerk, Gewerbe und Industrie

Geologie: Malm

Spezielle Fragen: Schadstoffausbreitung, tatsächliches, Inventar mögliche Beeinflussung des Quellgebiets

Besondere Untersuchungen: unter anderem Gasmessungen in Gebäuden, Markierungsversuche

Bearbeitungsstand: BN 4 ist erreicht, als Modellstandort ausgeschieden

Handlungsbedarf: Fachtechnische Kontrolle

1.4.7.14 Modellstandort Osterhofen

Ehemalige Deponie Osterhofen



Schadstoffinventar: Hausmüll, Sperrmüll

Geologie: eiszeitliche Kiese und Sande (Alpenvorland)

- Spezielle Fragen:** Detektion Schadstoffausbreitung auf der Oberfläche, mikrobieller Abbau, Aufwuchsschäden, Grundwassermodellierung, Grundwassermonitoring
- Besondere Untersuchungen:** Deponiegasmessungen, Grundwassermodell, Deponiegashaushaltsuntersuchungen, Probennahmetechniken
- Bearbeitungsstand:** BN 4 ist erreicht, als Modellstandort ausgeschieden
- Handlungsbedarf:** Fachtechnische Kontrolle

1.4.7.15 Modellstandort Leonberg

Ehemalige Deponie Leonberg "Wanne"



- Schadstoffinventar:** Fäkalschlämme, Galvanikschlämme, Rückstände aus Benzin- und Ölabscheidern in überwiegend flüssiger bzw. breiiger Konsistenz, Erdaushub, Lösungsmittel, Gips
- Geologie:** Gipskeuper
- Spezielle Fragen:** Schadstoffausbreitung, Grundwasserwegsamkeiten
- Besondere Untersuchungen:** Erkundungsbohrung Deponie, biologische Untersuchungen
- Bearbeitungsstand:** BN 4 ist erreicht, als Modellstandort ausgeschieden
- Handlungsbedarf:** Sanierungsplanung

2. Gesetzliche Grundlagen und Organisation der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg

2.1 Rechtliche Grundlagen der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg

L. Hipp

Ministerium für Umwelt und Verkehr

2.1.1 Vorbemerkung

Bei der Behandlung von Altlasten in den 80er Jahren stand zunächst die fachliche Vorgehensweise im Vordergrund. Mangels altlastenspezifischer Regelungen erlebte deshalb das allgemeine Polizei- und Ordnungsrecht eine Hochkonjunktur. Bis Ende der 80er Jahre fanden sich in den Abfallgesetzen der Länder sporadische Regelungen über Altlasten.

In **Baden-Württemberg** wurden im Jahre 1990 die ersten altlastenrechtlichen Regelungen als 3. Teil in das Landesabfallgesetz (LAbfG) aufgenommen. Sie sind derzeit die rechtliche Grundlage für die Altlastenbehandlung. Seit 1995 liegt zur Novellierung des Altlastenrechts ein Entwurf für ein eigenständiges Landesaltlastengesetz (E LAltG) vor.

Der Bund hat zwischenzeitlich einen Gesetzentwurf für ein **Bundesbodenschutzgesetz (E BBodSchG)** vorgelegt, in dem neben dem umfassenden Bodenschutz auch das Altlastenrecht bundeseinheitlich geregelt werden soll. Das Gesetz soll noch Ende 1997 verabschiedet werden. Dann wäre ein eigenständiges Altlastengesetz obsolet.

2.1.2 Altlastenrechtliche Regelungen im Landesabfallgesetzes (LAbfG)

2.1.2.1 Übersicht

Die Behandlung von altlastverdächtigen Flächen erfolgt in Baden-Württemberg derzeit auf der Grundlage der spezialgesetzlichen Regelungen in den §§ 22 - 28 LAbfG /1/. Als speziell der Erfassung von altlastverdächtigen Flächen und der Erkundung und Sanierung von Altlasten dienenden Bestimmungen gehen die Regelungen in den §§ 22 ff LAbfG seit ihrem Inkrafttreten am 13.01.1990 den wasserrechtlichen, bodenschutzrechtlichen und polizeirechtlichen Vorschriften vor, soweit eine abschließende Regelung getroffen wurde /2/. Damit steht für Baden-Württemberg erstmals ein einheitliches rechtliches Instrumentarium für die Altlastenbehandlung zur Verfügung.

Zusammengefaßt regeln die Vorschriften in erster Linie /3/

- die begriffliche Klärung dessen, was „altlastverdächtige Flächen“ (§ 22 Abs. 1 S. 1) und „Altlasten“ (§ 22 Abs. 4) selbst charakterisiert,
- die Aufgabenverteilung bei der Erfassung altlastverdächtiger Flächen (§ 23),
- Umfang und Inhalt der Erkundung von Altlasten (§ 24),
- die inhaltliche Bestimmung des Sanierungsziels (§ 25, § 27) und
- das Verfahren zur Bewertung von Altlasten durch Institutionalisierung einer Bewertungskommission (§ 26) .

Das Landesaltlastenrecht selbst enthält keine Regelungen über die Verantwortlichkeit und die Kostentragung bei Altlastenbehandlungsmaßnahmen. Insoweit ist auf die Verantwortlichkeitsregelungen in § 6 (Handlungstörer) und § 7 (Zustandsstörer) Polizeigesetz (PolG) /4/.

2.1.2.2 Altlastenbegriff und Anwendungsbereich des Gesetzes

a) Zentrale Begriffe

Das Gesetz unterscheidet zunächst zwischen altlastverdächtigen Flächen (§ 22 Abs. 1 LAbfG) und Altlasten (§ 22 Abs. 4 LAbfG). Altlastverdächtige Flächen oder Altlasten können Altablagerungen oder Altstandorte sein.

Bei **ALTABLAGERUNGEN** handelt es sich um Flächen, auf denen vor dem 1. März 1972 Abfallentsorgungsanlagen stillgelegt worden sind oder Abfälle behandelt oder abgelagert wurden. Altablagerungen sind auch sonstige vor dem 08.01.1990 abgeschlossene Aufhaldungen und Verfüllungen.

ALTSTANDORTE sind Flächen stillgelegter Anlagen, in denen mit gefährlichen, insbesondere wassergefährdenden Stoffen umgegangen worden ist.

Eine **VERDACHTSFLÄCHE** liegt vor, soweit die Besorgnis besteht, daß durch sie das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt ist oder künftig beeinträchtigt wird.

Eine **ALTLAST** liegt erst dann vor, wenn durch die Ablagerung oder den Altstandort das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt wird.

Eine Beeinträchtigung des „**Wohls der Allgemeinheit**“ und damit eine Altlast liegt nach § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG vor, wenn

- die Gesundheit der Menschen gefährdet und ihr Wohlbefinden beeinträchtigt,
- Gewässer, Boden und Nutzpflanzen schädlich beeinflusst,
- schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen herbeigeführt,
- die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie des Städtebaus nicht gewahrt oder
- sonst die öffentliche Sicherheit und Ordnung gefährdet oder gestört werden.

Keine Verdachtsflächen bzw. Altlasten im Sinne des Gesetzes sind Flächen, die durch Einwirkung von Luft und Gewässerverunreinigungen, durch Aufbringen von Stoffen im Zusammenhang mit landwirtschaftlicher oder gärtnerischer Nutzung oder durch vergleichbare Nutzungen verunreinigt wurden (§ 22 Abs. 1 S. 2 LAbfG). Ferner findet das Gesetz keine Anwendungen auf die Behandlung von Kampfmitteln und die Behandlung von Kernbrennstoffen oder sonstigen radioaktiven Stoffen im Sinne des Atomgesetzes (§ 22 Abs. 5 LAbfG).

b) Der Altlastenbegriff

Nach der Definition des Gesetzes umfaßt der Altlastenbegriff somit im wesentlichen stillgelegte Müllkippen und durch stillgelegte Anlagen kontaminierte Betriebsflächen.

Altlastverdächtige Flächen und Altlasten werden als (möglicherweise) mit Schadstoffen belastete Flächen definiert. Kennzeichnend für den Altlastenbegriff ist somit der **Flächenbezug**. Nicht erfaßt werden bauliche Anlagen, insbesondere Gebäude, die durch die Verwendung gefährlicher Baustoffe (z.B. Asbest) eine Gesundheitsgefahr darstellen.

In Anlehnung an das 1. Altlastengutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen 1989 /5/ werden Altlasten als **räumlich begrenzte, eher punktförmige Kontaminationen** verstanden. Dem Bodenschutzrecht unterfallen hingegen die weiträumigen, flächenhaften und in der Regel geringfügigeren Bodenkontaminationen. In den letzten Jahren hat sich gezeigt, daß diese stringente Abgrenzung nicht den Anforderungen der Praxis entspricht. Insbesondere großflächige Altlasten in den neuen Bundesländern haben zu der Forderung geführt, nicht mehr allein auf die Merkmale punktförmig und kleinflächig zurückzugreifen. Entscheidend soll vielmehr auch sein, daß es sich um klar abgegrenzte Flächen handelt, die auch relativ großflächig sein können (SRU-Gutachten Altlasten II, /6/).

Hinsichtlich der **Art der erfaßten Altlasten** ist der Altlastenbegriff in Baden-Württemberg, im Gegensatz zum Entwurf des Bundesbodenschutzgesetzes, der lediglich industriell und gewerblich verursachte Altstandorte beinhaltet, umfassend. Neben kommunalen und privaten Altlasten werden auch militärische Altlasten des Bundes und der verbündeten Streitkräfte, Rüstungsaltlasten und Altlasten von Bahn, Post usw. erfaßt.

Der **Altstandortbegriff** orientiert sich am weitgefaßten Anlagenbegriff des Bundesimmissionsschutzgesetz (§ 3 BImSchG). Altstandorte können sowohl einzelne stillgelegte Anlagen, auch innerhalb eines insgesamt noch aktiven Betriebsstandortes, als auch die Gesamtanlage des Betriebsgeländes sein. Der Altstandortbegriff unterliegt keiner zeitlichen Begrenzung. Die zeitliche Dimension des Merkmals „alt“ bezieht sich lediglich auf abgeschlossene Vorgänge im Sinne einer Stilllegung der Anlagen.

2.1.2.3 Erfassung altlastverdächtiger Flächen und Gefahrverdachtserforschung

Nach § 23 Abs. 1 LAbfG führen die unteren Wasserbehörden bei den Stadt- und Landkreisen soweit erforderlich Erhebungen zur Erfassung altlastverdächtiger Flächen und die Ermittlungen über das Vorliegen von Altlasten durch. Mit dieser Regelung wurde eine bereits vor Inkrafttreten der landesaltlastenrechtlichen Vorschriften ausgeübte Verwaltungspraxis festgeschrieben.

Die Erfassung altlastverdächtiger Flächen erfolgt im Rahmen der landesweiten **Historischen Erhebung** von Verdachtsflächen, die insbesondere durch Zeitzeugenbefragung, Akten- und Luftbildauswertung vorgenommen wird. Daran schließen sich die einzelfallbezogene historische Erkundung und erste technische Erkundungsmaßnahmen, die in der Regel von den Behörden zur Feststellung einer Altlast durchgeführt werden, an.

Im Rahmen des § 23 LAbfG kommt der **Amtsermittlungsgrundsatz** (§ 24 Abs. 4 LVwVfG) zur Anwendung. Dies bedeutet jedoch nicht, daß die Behörde die Maßnahmen selbst und auf eigene Kosten durchführen muß. Es ist zu unterscheiden:

- Besteht lediglich ein **Anfangsverdacht** (allgemeiner, vager Verdacht), hat die Behörde durch eigene Ermittlung und auf ihre Kosten festzustellen, ob eine Gefahr oder zumindest ein begründeter Gefahrenverdacht besteht. Ein Eigentümer kann nur zur Duldung verpflichtet werden.
- Die Kosten der Amtsermittlung können jedoch im nachhinein einem Störer auferlegt werden, wenn hierfür eine Rechtsgrundlage gegeben ist. Dies ist in Baden-Württemberg mit § 8 Abs. 2 PolG der Fall /7/. Voraussetzung für eine rechtmäßige unmittelbare Ausführung nach § 8 Abs. 1 PolG ist jedoch das Vorliegen einer Gefahrenlage (Störerermittlung/Ursachenerforschung).

Als wesentliche Grundlage für die Einzelfallbearbeitung führt das Land eine landesweite, systematische Erhebung altlastverdächtiger Flächen durch, deren Finanzierung über den kommunalen Altlastenfonds erfolgt. Die Erhebung ist auch für die Bauleitplanung der Kommunen von großer Bedeutung. Sie liefert unverzichtbare Informationen für die Flächenplanung, das „Flächenrecycling“ und den privaten Grundstücksverkehr.

2.1.2.4 Erkundung von Altlasten

Ergibt die rechtliche Bewertung der vorliegenden Erkenntnisse, daß eine Altlast vorliegt, ermächtigt § 24 LAbfG die Wasserbehörde diejenigen Maßnahmen und Anordnungen zu treffen, die ihr nach pflichtgemäßem Ermessen zur Untersuchung von Art, Umfang und Ausmaß der Verunreinigung erforderlich erscheinen. Es handelt sich um notwendige Untersuchungen als zwingend erforderliche Vorstufe für die abschließende Gefahrenbeseitigung und die Sanierung von Altlasten /8/. Hierfür kommen insbesondere Bohrungen zur Erkundung der horizontalen und vertikalen Ausbreitung der Schadstoffe im Untergrund in Betracht.

Eine Altlast liegt bereits vor, wenn ein durch Tatsachen begründeter **Gefahrenverdacht** besteht. Weitere Gefahrerforschungsmaßnahmen können dann kostenpflichtig einem Störer aufgegeben werden. Bestätigt sich im nachhinein der Verdacht nicht, ist der Störer wie ein Nichtstörer zu behandeln und gegebenenfalls nach dem Polizeirecht zu entschädigen, sofern er den Verdacht nicht zu verantworten hat.

2.1.2.5 Sanierung und Überwachung von Altlasten

§ 25 Abs. 1 LAbfG definiert als **Sanierungsziel** für Altablagerungen die Herstellung eines dem Wohl der Allgemeinheit (§ 10 Abs. 4 KrW-/AbfG) entsprechenden Zustandes, für Altstandorte darüber hinaus die Beseitigung der Besorgnis der Verunreinigung des Wassers.

Durch den Bezug auf § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG wird zum Ausdruck gebracht, daß bei der Sanierung von Altablagerungen keine strengeren Anforderungen gestellt werden als bei der Neuzulassung vergleichbarer Anlagen. Die Sanierungszielbestimmung für Altstandorte ist weitreichender als für Altablagerungen, sie kann auch die Beseitigung der Besorgnis einer Wasserverunreinigung beinhalten. Sie orientiert sich am Besorgnisgrundsatz des Wasserhaushaltsgesetzes.

§ 25 Abs. 2, 1. Alt. LAbfG ermächtigt zur Anordnung sämtlicher Maßnahmen, die zur Sanierung einer Altlast erforderlich sind (**Sanierungsanordnung**) /9/. Die Anordnungen stehen im Ermessen der Wasserbehörde, insbesondere ist das Verhältnismäßigkeitsprinzip und die Kosten-Nutzen-Relation einer Maßnahme zu beachten. Das eingeräumte Ermessen dient sowohl dem Schutz Verantwortlicher vor „überzogenen“ Sanierungsanforderungen als auch dem effizienten und effektiven Einsatz der knappen Mittel bei der Beseitigung von Umweltschäden. Eine Sanierung bis zur Erreichung der natürlichen Hintergrundwerte ist oft nicht möglich oder unverhältnismäßig. Gegebenenfalls müssen tolerierbare Restschadstoffkonzentrationen hingenommen werden.

Zur Umsetzung von Anordnungen nach § 25 Abs. 2 LAbfG sind ggf. Maßnahmen durchzuführen, die ihrerseits genehmigungspflichtig sind. Da § 25 Abs. 2 wie auch § 24 LAbfG keine Konzentrationswirkung entfaltet, sind bei Sanierungsmaßnahmen, neben den Regelungen des Altlastenrechts, die jeweiligen spezialgesetzlichen Genehmigungserfordernisse zu beachten. So kann beispielsweise die Entnahme von Grundwasser zur Sanierung nach § 3 Abs. 1 Nr. 6 WHG, die Errichtung einer Bodenbehandlungsanlage nach § 4 Abs. 1 BImSchG i. V. m. der 4. BImSchV, die Errichtung eines Abfallzwischenlagers nach § 31 Abs. 2 KrW-/AbfG, die Errichtung von baulichen Anlagen und Zäunen zur Sicherung einer Altlast nach den §§ 2 und 49 LBO oder das Aufschütten und Abgraben nach § 13 NatSchG, genehmigungspflichtig sein. Diese zersplitterte Genehmigungszuständigkeit führt im Ergebnis dazu, daß die Altlastenbehörde im Stadium der Sanierungsdurchführungen nur noch schwerlich einen Überblick über die Sanierung hat.

Die Orientierung durch die Vielzahl der bei der Altlastenbehandlung gegebenenfalls erforderlichen Genehmigungen und durch die entsprechenden behördlichen Zuständigkeiten soll der erstmals 1995 veröffentlichte „Leitfaden Recht“ erleichtern /10/. Zur Erreichung eines einheitlichen Sanierungsmanagements ist im E BBodSchG eine Zuständigkeitskonzentration für behördliche Gestattungen vorgesehen.

Nach § 25 Abs. 2 LAbfG kann eine Sanierung angeordnet und in Verbindung mit § 27 LAbfG die **Vorlage eines Sanierungsplanes** verlangt werden. Gegenstand eines Sanierungsplanes können insbesondere Sicherungs- und Dekontaminationsmaßnahmen sowie Rekultivierungsmaßnahmen sein.

§ 25 Abs. 2, 2. Alt. LAbfG ermächtigt ferner zu Anordnungen, die der **Überwachung** einer Altlast während des Sanierungsverfahrens und nach Abschluß der Sanierung dienen. Auf dieser Grundlage können auch Eigenkontrollmaßnahmen, die sich über einen mehrjährigen Zeitraum nach Abschluß der Sanierung erstrecken, gefordert werden.

2.1.2.6 Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte

Aus § 24 LAbfG läßt sich nicht unmittelbar entnehmen, wie festgestellte Schadstoffbelastungen zu beurteilen sind (Risikobewertung) und ab welcher Konzentration Erkundungsmaßnahmen einzuleiten sind. Ebenso läßt sich aus der Sanierungszielvorschrift in § 25 Abs. 1 LAbfG unmittelbar noch kein konkretes Sanierungsziel ableiten. Es ist nicht dargetan, wie der unbestimmte Rechtsbegriff „Wohl der Allgemeinheit“ auszufüllen ist. Hierzu bedarf es der Konkretisierung durch untergesetzliche Regelungen. Wurde früher bei der Altlastenbearbeitung auf diverse Regelwerke (z.B.: CKW-Erlaß, Holland-Liste) zurückgegriffen, ist heute insbesondere die **„Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Sozialministeriums über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“** (GABl. Nr. 33 vom 30.11.1993, S.1115) heranzuziehen. Die Verwaltungsvorschrift steht zur Novellierung an, ggf. wird sie später durch das untergesetzliche Regelwerk zum BBodSchG ersetzt.

Die VwV Orientierungswerte beinhaltet u. a. Werte für die Beurteilung

- der Notwendigkeit weiterer Erkundungsmaßnahmen,
- der Notwendigkeit einer eingehenden Erkundung/Sanierungsvorplanung,
- der Notwendigkeit und für die Festsetzung von Sanierungsmaßnahmen.

Sie gibt insbesondere Hinweise zur schutzgutabhängigen und nutzungsbezogenen Sanierungszielbestimmung. Die enthaltenen Orientierungszielwerte dienen als Entscheidungshilfen für die Abwägung aller Umstände des jeweiligen Einzelfalles. Damit wird der Erkenntnis Rechnung getragen, daß mit generalisierten, nutzungsunabhängigen Standards für die Beurteilung von Altlasten und die Festlegung von Sanierungszielen den tatsächlichen Verhältnissen und den rechtlichen Anforderungen nicht in ausreichendem Umfang Rechnung getragen werden kann.

2.1.2.7 Bewertung von Altlasten

Da Altlastenbehandlungsmaßnahmen in der Regel mehrere Schutzgüter betreffen, die Zuständigkeit verschiedener Fachbehörden betroffen ist und die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Schutzbereichen zu berücksichtigen sind, schreibt § 26 LAbfG die Bildung von **Bewertungskommissionen** bei den unteren Wasserbehörden vor.

Die Bewertungskommission hat die Aufgabe im Rahmen der systematischen, stufenweisen Altlastenbearbeitung die Ergebnisse der Erkundung zu bewerten, Empfehlungen für die Sanierung zu erteilen und die Wasserbehörden bei der Sanierungsentscheidung zu beraten. Aufgaben und Zusammensetzungen der Altlasten-Bewertungskommission sind in der **Kommissionsverordnung** vom 16.10.1990 (GABl. 1990, S. 392) geregelt. Ihr obliegt insbesondere die Diskussion der Sanierungsziele, die Abwägung der verschiedenen Schutzgut- bzw. Nutzungsbeeinträchtigungen, die Empfehlungen des anzustrebenden Sanierungsziels und die Erörterung der im Einzelfall möglichen Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen auf der Grundlage einer Kostenwirksamkeitsuntersuchung.

Die Kommission gibt **Empfehlungen** für die Vorgehensweise bei konkreten Maßnahmen an die untere Wasserbehörde. Die unteren Wasserbehörden sind nicht verpflichtet, bei ihren Entscheidungen diesen Empfehlungen zu folgen. Die Empfehlungen haben keine rechtliche Bindungswirkung, sie werden in der Regel jedoch von den unteren Wasserbehörden umgesetzt. Die Bewertungskommission leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Festlegung von schutzgutübergreifenden Erkundungs- und Sanierungsmaßnahmen.

Ständige Mitglieder sind nach der Kommissionsverordnung die untere Wasserbehörde, das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz (WBA) und die Landesanstalt für Umweltschutz. Nach der Eingliederung der WBÄ durch das Sonderbehördeneingliederungsgesetz (SoBEG) zum 01.07.1995 ist die technische Fachbehörde für Altlasten ebenfalls in die untere Verwaltungsbehörde integriert. Als weitere Mitglieder gehören der Kommission Vertreter des Regierungspräsidiums, des Gesundheitsamtes, des Gewerbeaufsichtsamtes, des Geologischen Landesamtes und soweit erforderlich, Vertreter anderer örtlich zuständiger Fachbehörden des Landes an. Die Diskussion und die anschließende Bewertung erfolgt auf der Grundlage vorher ausgearbeiteter fachlicher Beurteilungen.

2.1.3 Verhältnis zu anderen Rechtsbereichen

2.1.3.1 Abfallrecht

Nach § 36 Abs. 2 KrW-/AbfG soll der Inhaber einer stillgelegten ortsfesten Abfallentsorgungsanlage verpflichtet werden, das Gelände zu rekultivieren und sonstige Vorkehrungen zu treffen, die erforderlich sind, um eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit zu verhüten. Diese bundesrechtliche Vorschrift hat nach ständig höchstrichterlicher Rechtsprechung /11/ Vorrang gegenüber den wasserrechtlichen und altlastenrechtlichen Vorschriften. Ferner kann die abfallrechtliche Überwachung auch auf Grundstücke erstreckt werden, auf denen vor Inkrafttreten des Abfallgesetzes zum 11.06.1972 mit Abfällen umgegangen worden ist (§ 40 Abs. 1 KrW-/AbfG).

Nicht anwendbar sind abfallrechtliche Vorschriften, wenn Ablagerungen durch die Verbindung mit Boden ihre Eigenschaft als bewegliche Sache verloren haben. Geht es bei illegalen Lagerungen oder Ablagerungen von Abfällen nicht vorrangig um die Beseitigung eines abfallrechtswidrigen Zustandes, sondern um die Bekämpfung konkreter Gefahren unabhängig von der Abfalleigenschaft einer störenden Sache, gelten für die behördliche Zuständigkeit, die

zu ergreifenden Maßnahmen und die Verantwortlichkeit für die Gefahrenbeseitigung grundsätzlich die Bestimmungen des jeweils einschlägigen speziellen Ordnungsrechts /12/, bei Altlasten also die Regelungen des § 22 ff. LAbfG i. V. m. §§ 6, 7 PolG.

Der E BBodSchG sieht vor, die Nachsorgepflichten bei stillgelegten Abfallentsorgungsmaßnahmen aus dem Regime des Abfallrechts herauszunehmen und den Vorschriften des Bundesbodenschutzgesetzes, hier insbesondere den altlastenrechtlichen Regelungen, zu unterwerfen. Dies erscheint konsequent, da das Altlastenrecht, im Gegensatz zum Abfallrecht, ein **spezielles Sanierungsrecht** darstellt.

2.1.3.2 Wasserrecht

Wasserrechtlich kann gegen wassergefährdende Bodenkontaminationen nur vorgegangen werden, soweit sie nicht vor dem Inkrafttreten des Wasserhaushaltsgesetzes am 01.03.1960 abgeschlossen waren. Als speziell der Erkundung und Sanierung von Altlasten dienenden Bestimmungen gehen die Regelungen der §§ 22 ff. LAbfG seit ihrem Inkrafttreten am 13.01.90 den wasserrechtlichen Vorschriften vor /13/. Der Gewässerschutz wird vom Altlastenrecht im Landesabfallgesetz mitumfaßt /14/. Dies gilt auch für die Erkundung der von einer Altlast ausgehenden Schadstofffahne (§ 24 LAbfG) /15/. Für die Anwendung des Wasserrechts bleibt nur dort Raum, wo wassergefährdende Bodenkontaminationen nicht unter den Altlastenbegriff nach § 22 LAbfG fallen.

2.1.3.3 Immissionsschutzrecht

Nach den derzeit geltenden Vorschriften sind Kontaminationen, die durch Luftverunreinigungen entstanden sind vom Geltungsbereich des Landesaltlastenrechts ausgenommen (§ 22 Abs. 1 LAbfG). Zugunsten eines einheitlichen Altlastenmanagements bei komplexen Altlastenfällen sollte diese Einschränkung, zumindest hinsichtlich verunreinigter Nachbargrundstücke, überdacht werden.

Gemäß § 5 Abs. 3 Nr. 1 und 2 BImSchG hat der Betreiber auch nach Betriebseinstellung sicherzustellen, daß von der Anlage oder von dem Anlagengrundstück keine schädlichen Umwelteinwirkungen oder sonstigen Gefahren ausgehen. Gemäß § 17 Abs. 1 i.V.m. § 17 Abs. 4a BImSchG können gegen den ehemaligen Betreiber Nachsorgemaßnahmen ergehen, allerdings nur innerhalb eines Zeitraums von 10 Jahren nach der Stilllegung. Die immissionsschutzrechtlichen Vorschriften haben für die Altlastenbehandlung nur geringe Bedeutung, da sie wegen des verfassungsrechtlichen Rückwirkungsverbots nur anwendbar sind, wenn die Anlage vor Inkrafttreten der Regelungen am 01.09.1990 stillgelegt wurde /16/.

Ferner ermächtigen die Regelungen nicht zum Erlaß von Anordnungen zur Sanierung bereits eingetretener Kontaminationen auf Nachbargrundstücken /17/.

2.1.3.4 Bodenschutzrecht

Das Bodenschutzgesetz von Baden-Württemberg enthält Regelungen zur Bekämpfung von Bodenkontaminationen. Insoweit ist der Regelungsgegenstand teilweise identisch mit dem des Altlastenrechts. Das Bodenschutzgesetz ist jedoch nach § 3 BodSchG subsidiär, d.h. nur dann anwendbar, wenn andere spezialgesetzliche Regelungen nicht zur Anwendung kommen. Insbesondere ist das Altlastenrecht in §§ 22-28 LAbfG und die wasserrechtliche Anordnungsermächtigung in § 82 WG vorrangig /18/.

Der Hauptanwendungsbereich des Bodenschutzgesetzes liegt in den vom Geltungsbereich des Altlastenrechts ausgeschlossenen Kontaminationen des Bodens durch Einwirkungen von Luft und Gewässerverunreinigungen sowie bei Kontaminationen im Zusammenhang mit landwirtschaftlicher und gärtnerischer Nutzung.

2.1.3.5 Baugesetzbuch

Das Baugesetzbuch enthält keine speziellen Vorschriften zur Ermittlung und Abwehr von Gefahren im Zusammenhang mit Altlasten. Aus dem planungsrechtlichen Abwägungsgebot des § 1 Abs. 6 BauGB folgt jedoch eine Verpflichtung der zuständigen Behörde, das Vorhandensein von Altlasten zu ermitteln und vorhandene Altlasten in die Abwägung mit einzubeziehen. Die Belastung von Flächen mit umweltgefährdenden Stoffen ist im Hinblick auf die in der Bauleitplanung zu berücksichtigenden allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse, die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung und die Belange des Umweltschutzes (§ 1 Abs. 5 Satz 2 Nr. 1 und 7 BauGB) abwägungsrelevant. Liegen Anhaltspunkte für Bodenkontaminationen vor, so ist die Gemeinde bei der städtebaulichen Planung verpflichtet, die Belastungen zu erfassen und die erforderlichen Untersuchungen zur Ermittlung von Art und Umfang der Schadstoffbelastungen des Bodens einzuleiten. Belastete Flächen sind nach § 5 Abs. 3 Nr. 3 und § 9 Abs. 5 Nr. 3 BauGB in Bauleitplänen kennzeichnungspflichtig.

2.1.4 Literatur

- /1/ VGH BadWürtt, Urt. v. 31.03.1992, Az. 10 S 2647/91; Urt. v. 19.10.1993, NWZ-RR 1994, 565.
- /2/ Würtenberger/Heckmann/Riggert, Polizeirecht in Baden-Württemberg 1993, 283/284; VGH BadWürtt, Urt. v. 11.12.1990, NJW 1992, 64; Schlabach, VBIBW 1993, 121/123..
- /3/ Überblick aus Kretz: Altlastenbewertung in der baden-württembergischen Verwaltungspraxis, VBIBW 1992, 42. Zum Altlastenrecht insgesamt: Peters, Das neue Altlastenrecht in Baden-Württemberg, VBIBW 1991, 49 - 53; Bender/Sparwasser/Engel, Umweltrecht, 2. Aufl. 1996, Teil 5.
- /4/ VGH BadWürtt, NVwZ-RR 1994, 565; VBIBW 1995, 486.
- /5/ Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Sondergutachten Altlasten, Dezember 1989.
- /6/ Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Sondergutachten Altlasten II, Januar 1995.
- /7/ VGH BadWürtt, VBIBW 1990, 232/233; VBIBW 1993, 293/301.
- /8/ VGH BadWürtt zu § 82 WG, DÖV 1985, 687.
- /9/ VGH BadWürtt, Beschluß v. 06.10.1995, Az. 10 S 1389/95.
- /10/ LfU BW: Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle: Genehmigungserfordernisse bei der Altlastenbearbeitung, Band 18, November 1995.
- /11/ VGH BadWürtt, DVBl 1988, 542.
- /12/ BVerwGE 89/138 (142); VGH BadWürtt, Urt. v. 31.03.1992, 10 S 2647/91; Rudisile, Altlasten in der verwaltungsgerichtlichen Rechtsprechung, VBIBW 1993, 325.
- /13/ Bulling/Finkenbeiner/Eckhardt/Kibele, Wassergesetz für Baden-Württemberg, Kommentar, Rdz. 6 zu § 82; Würtenberger/Heckmann/Riggert, Polizeirecht in Baden-Württemberg, 1993, 283/284; VGH Baden-Württemberg, Urt. vom 31.03.1992, Az. 10 S 2647/91.
- /14/ Würtenberger et al, a.a.O.
- /15/ VG Stuttgart, Beschl. v. 10.08.1993, Az. 18 K 966/92; VG Freiburg, Beschl. v. 06.09.1995, Az. 3 K1200/95.
- /16/ vgl. Jarass, Bundesimmissionsschutzgesetz, Kommentar, 1993, Rdz. 85 zu § 5.
- /17/ vgl. Vallendar, UPR 1991, 92; VGH BadWürtt NVwZ 1990, 781; Jarass, a. a. O., Rdz. 87 zu § 5.
- /18/ VGH BadWürtt, VBIBW 1995, 64 = NuR 1994, 352 m.w.N.; Schlabach, VBIBW 1993, 121/123.

2.2 Organisation und Vollzug der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg

L. Hipp, Ministerium für Umwelt und Verkehr
B. Hünting, Regierungspräsidium Freiburg
M. Flittner, LfU Baden-Württemberg

2.2.1 Übersicht

Die Altlastenbearbeitung ist in Baden-Württemberg den Wasserbehörden zugeordnet (§ 28 Abs. 5 LAbfG, § 95 WG). Abbildung 1 gibt eine Übersicht über die Organisationsstruktur. Der Verwaltungsaufbau ist dreistufig gegliedert in

- das Ministerium für Umwelt und Verkehr (UVM) als oberste Wasserbehörde,
- die Regierungspräsidien als höhere Wasserbehörden und
- die Stadt- und Landkreise als untere Wasserbehörden.

Bei der Landesanstalt für Umweltschutz werden Grundsatzfragen der Altlastenbehandlungen aufgearbeitet und konzeptionelle Vorgaben für den Vollzug erarbeitet.

Beim Ministerium für Umwelt und Verkehr ist der Verteilungsausschuß Altlasten, der über die Förderung kommunaler Altlasten aus dem Altlastenfonds entscheidet, angesiedelt.

Mit dem Sonderbehördeneingliederungsgesetz (SoBEG) wurden zum 01.07.1995 die früher als fachliche Sonderbehörden selbständigen Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz aufgelöst und teilweise in die Stadt- und Landkreise eingegliedert.

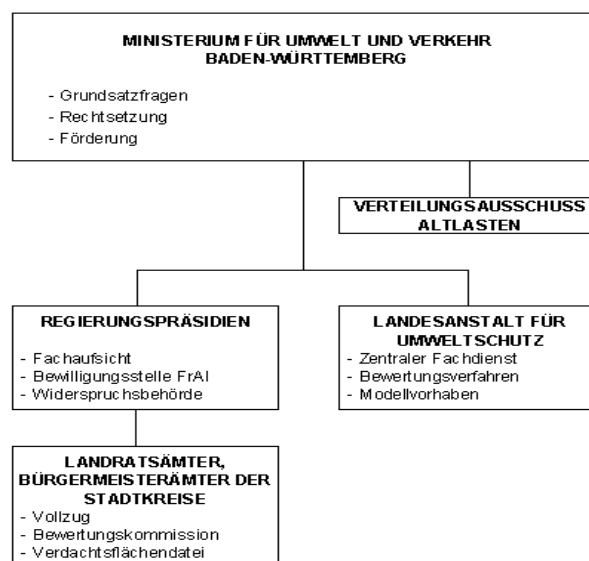


Abb. 1: Organisation der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg (vereinfacht)¹

¹ Weitere beteiligte Behörden sind insbesondere das Sozialministerium, das Landesgesundheitsamt sowie das Geologische Landesamt.

2.2.2 Aufgabenverteilung

2.2.2.1 Ministerium für Umwelt und Verkehr

Das Ministerium für Umwelt und Verkehr ist als „oberste Altlastenbehörde“ hauptsächlich für die Schaffung und Anpassung der Rahmenbedingungen und Grundlagen der Altlastenbehandlung in Baden-Württemberg, für die Koordination der Altlastenbearbeitung auf Landes- und Bundesebene und für Grundsatzfragen mit folgenden Schwerpunkten verantwortlich:

Konzeptionelle Vorgaben

- Vorgabe grundlegender Konzeptionen für die landesweite Altlastenbearbeitung wie der bereits 1988 verabschiedeten „Konzeption zur Behandlung altlastverdächtiger Flächen und Altlasten“ (Stufenplan) als Grundlage für die Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg.
- Verbindliche Einführung von Handbüchern und Leitfäden für die Altlastenbearbeitung als konkrete Vollzugshilfen (z.B. Altlastenhandbuch Teil I und II).

Rechtliche Vorgaben

Schaffung rechtlicher Grundlagen für die Altlastenbearbeitung:

- Seit 1990 gibt es altlastenrechtliche Regelungen im 3. Teil des Landesabfallgesetzes (§§ 22 - 27 LAbfG).
- Seit 1995 liegt ein Entwurf für ein eigenständiges Altlastengesetz zur Novellierung des Altlastenrechts vor.
- Im untergesetzlichen Bereich wurde 1993 zusammen mit dem Sozialministerium die „Gemeinsame Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“ eingeführt.

Förderung der Altlastenbehandlung

Schaffung begleitender Fördermöglichkeiten für die Altlastenbehandlung:

- Förderung kommunaler Altlasten aus dem Altlastenfonds. Die Geschäftsstelle des Verteilungsausschusses Altlasten ist beim UVM angesiedelt.
- Die Förderung privater Altlasten erfolgte seit 1992 in Einzelfällen aus dem Aufkommen der Abfallabgabe auf der Grundlage des Landesabfallabgabengesetzes.

Weitere Aufgaben

- Zusammenarbeit und Koordination der Altlastenbearbeitung mit dem Bundesministerium für Umwelt auf Bundesebene. Mitwirkung bei Gesetzgebungsvorhaben des Bundes, insbesondere im Verfahren zum Bundesbodenschutzgesetz.
- Koordination und Erfahrungsaustausch von Altlastenfragen auf Länderebene insbesondere im Rahmen von Länderarbeitskreisen, wie z. B. der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), der Länderarbeitsgemeinschaft Boden (LABO) oder im Altlastenausschuß (ALA) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).

- Die Unterrichtung des Landtages in Altlastenfragen, insbesondere im Rahmen von parlamentarischen Anfragen, Petitionen und im Umweltausschuß.
- Die Bearbeitung von Grundsatzfragen der Erfassung und Behandlung von Altlasten und der Finanzierung der Altlastenbehandlung.

2.2.2.2 Verteilungsausschuß Altlasten

Zur Unterstützung der kommunalen Altlastenbearbeitung haben Land und Kommunen 1988 den kommunalen Altlastenfonds gegründet. Über die Gewährung von Zuschüssen entscheidet der **Verteilungsausschuß Altlasten** beim UVM. Dem Verteilungsausschuß gehören ein Vertreter des Innenministerium, ein Vertreter des UVM (Vorsitz) sowie je ein Vertreter des Gemeindetages, des Städtetages und des Landkreistages an. Der Landesverband der baden-württembergischen Industrie nimmt beratend an den Sitzungen teil.

Die Entscheidung über Maßnahmen mit einem Kostenrahmen von unter 750.000 DM, über Zuwendungen im Rahmen der flächendeckenden Erhebung und der historischen Erkundung, wurden zur Verwaltungsvereinfachung an die Regierungspräsidien delegiert. Der Ausschuß konzentriert sich auf größere Altlastenfälle und Anträge, die nicht als Regelfall entschieden werden können.

2.2.2.3 Regierungspräsidien

Den Regierungspräsidien obliegt als Mittelinstanz auch bei der Altlastenbearbeitung die Rechts- und Fachaufsicht, sie sind Widerspruchsbehörden und Bewilligungsstellen für die Förderung kommunaler und privater Altlasten.

Hervorzuheben ist die Bündelungsfunktion der Regierungspräsidien. Die folgenden Abbildungen verdeutlichen die Bedeutung der Präsidien bei der Koordination der Altlastenbearbeitung im Rahmen ihrer Bündelungsfunktion.

Organisationsplan des Regierungspräsidiums Freiburg

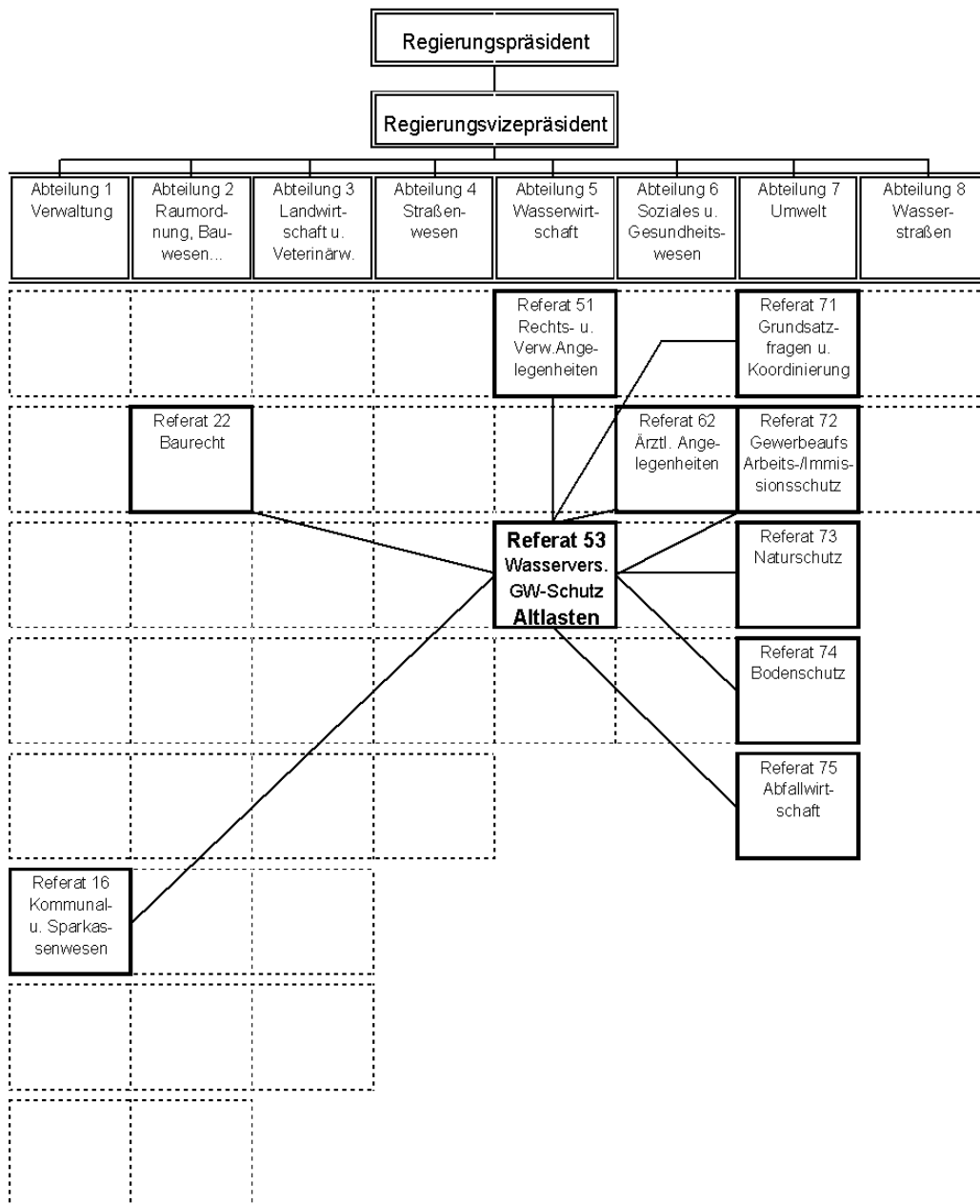


Abb. 2: Beteiligte Referate zur Bündelung und Koordinierung der Altlastenbearbeitung in den Regierungspräsidien

Beteiligte Referate		Aufgabe bei der Altlastenbearbeitung
16	Kommunal- und Sparkassenwesen	Gemeindegewirtschaftliche Beurteilung im Rahmen der Förderung (FrAl);
22	Baurecht	Altlastenproblematik in Verbindung mit der Bauleitplanung
51	Rechts- und Verwaltungsangelegenheiten der Wasserwirtschaft	Rechts- und Verwaltungsangelegenheiten der Altlastenbearbeitung
53	Wasserversorgung, Grundwasserschutz und Altlasten	Federführendes Referat, Fachaufsicht, Förderung nach FrAl, Fachtechnische Bearbeitung
62	Ärztliche Angelegenheiten	Schutzgut Mensch - Toxikologie, Festlegung von Grenzwerten etc.
71	Grundsatzfragen, Koordinierung bei Umwelt-ereignissen	Abfallrechtliche Genehmigungsverfahren im Zusammenhang mit der Altlastensanierung
72	Gewerbeaufsicht, Arbeitsschutz, Immissionsschutz	Arbeitsschutz bei Erkundung und Sanierung; Immissionsschutz - z. B. Luftpfad bei LHKW-Grundwasser-Reinigung
73	Naturschutz	Altlastenbearbeitung in Naturschutzgebieten
74	Bodenschutz	Abgrenzung: Altlasten - flächige Bodenbelastungen
75	Abfallwirtschaft	Entsorgung von kontaminierten Böden bei der Altlastenerkundung und Sanierung

Abb. 3: Aufgaben der beteiligten Referate (stichpunktartig)

2.2.2.4 Untere Verwaltungsbehörde

Die unteren Verwaltungsbehörden der Landratsämter und der Bürgermeisterämter der Stadtkreise leisten die eigentliche „Kärnerarbeit“ bei der Altlastenbearbeitung, sie sind für den Vollzug mit folgenden Schwerpunkten zuständig:

Historische Erhebung und Verdachtsflächendatei

- Durchführung der landesweiten historischen Erhebung altlastverdächtiger Flächen
- Führung und Fortschreibung der Verdachtsflächendatei nach § 23 Absatz 2 LAbfG, in der bereits über 40.000 Objekte eingetragen sind
- Einzelfallbezogene Umsetzung der Ergebnisse aus der historischen Erhebung

Bewertungskommissionen

- Einberufung und Durchführung der Bewertungskommissionen nach § 26 LAbfG mit dem Ziel, Erkundungsergebnisse zu bewerten, Empfehlungen für die Sanierung zu erteilen und die Verwaltungsbehörde bei der letztlich von ihr zu treffenden Entscheidung zu beraten
- Umsetzung der Ergebnisse der Bewertungskommissionen

Einzelfallbearbeitung

- Fachliche und verfahrensmäßige Beratung von Verantwortlichen für die Altlastenbehandlung
- Darüberhinausgehend: „Altlastenmanagement“ bei großflächigen, bewohnten Altlasten
- Veranlassung von Erkundung und Sanierung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten
- Gegebenenfalls Erlass ordnungsrechtlicher Verfügungen zur Durchsetzung von Altlastenbehandlungsmaßnahmen
- Führung von Gerichtsverfahren
- Überwachung

Altlastenförderung

- Beratung der Gemeinden bei der Antragstellung für eine Förderung aus dem kommunalen Altlastenfonds
- Bearbeitung von Förderanträgen für die kommunale und die private Altlastenförderung

2.2.2.5 Landesanstalt für Umweltschutz

Im Unterschied zu anderen Arbeitsbereichen gibt es in der Altlastenbearbeitung leider immer noch keine bundeseinheitlichen Regelungen oder Richtlinien. Die einzelnen Bundesländer sind bemüht - mit unterschiedlichem Elan und Erfolg - Vorgaben oder auch nur Empfehlungen für die örtlich zuständigen Behörden Schritt für Schritt zu erarbeiten. Dabei ist eine landesweite Koordination unerlässlich. Die einzelnen Ziele dabei sind

- den Vollzug in der Altlastenbearbeitung zu unterstützen und zu harmonisieren
- Fachwissen zentral bereitzustellen
- Arbeits- und Verwaltungsvorgänge durch Standardisierung zu vereinheitlichen sowie
- alle Beteiligten durch Schulungsmaßnahmen zu qualifizieren.

Die Bewältigung der vielfältigen Aufgaben, die auf Bundesebene weitgehend unregelt sind, ist ohne vollzugsorientierte fachliche Koordination, Information und Beratung nicht zu bewerkstelligen. Dies geschieht in Baden-Württemberg an zentraler Stelle durch die Landesanstalt für Umweltschutz. Zu den einzelnen Aufgaben gehören dabei insbesondere

- Sammeln, Aufbereiten und Dokumentieren von Vollzugserfahrung und Umsetzung in Arbeitshilfen und zentrale Vorgaben
- Auswertung und Aufbereitung von Umweltforschungsergebnissen für die Vollzugspraxis
- Erarbeiten von Standards und Regelwerken als zentrale Vorgaben und
- Organisieren, Entwickeln und Durchführen von fachlichen Schulungs-, Trainings- und Weiterbildungsmaßnahmen.

Die Erledigung der Aufgaben wird in Fachteams und Arbeitsgruppen angegangen. Diese werden zur fachlich-inhaltlichen Aufarbeitung fachspezifischer Themen vorrangig aus vollzugs- und facherfahrenen Mitarbeitern gebildet. Ihre Arbeiten haben Projektcharakter und sind somit themenorientiert und zeitlich befristet. Nach Bedarf - und dies ist in der heutigen Zeit mehr und mehr die Regel - werden externe Experten hinzugezogen.

Um dies alles zu bewerkstelligen, ist ein reger Erfahrungsaustausch und stetiger Wissenstransfer unabdingbar. Die Vorort-Behörden sollten jeweils den aktuellen Stand der Technik bzw. einzelner Arbeiten kennen. So „schlummern“ viele Arbeitspapiere als Entwürfe noch Jahre in Amtsstuben, bevor sie endgültig verabschiedet werden. Andererseits muß die zentrale „Know how-Stelle“ wissen, wo den Praktikern vorort der Schuh drückt, um nicht am Bedarf vorbeizuproduzieren.

Diese Abstimmung ist für eine landesweit einheitliche Bewertung von Altlasten und die Gleichbehandlung der Sanierungspflichtigen von großer Bedeutung. So hat insbesondere die Festlegung der Sanierungsziele weitreichende Folgen. Es können z.B. bei einer Gaswerks-Altlast - je nach Einschätzung darüber, was ein akzeptabler Zustand darstellt - Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden, die 50 Mio DM verschlingen, oder auch „nur“ 5 Mio DM. Sanierungskosten, die sich um einen Faktor 10 unterscheiden, sind keine Seltenheit, je nachdem, wie die Sanierungsziele festgelegt werden.

2.3 Die Mitarbeit des Geologischen Landesamts bei der Erkundung und Bewertung von Altlasten

Dr. H.Plum

Geologisches Landesamt Freiburg

2.3.1 Allgemeines

Für die Bewertung von Altlasten, durch die das Schutzgut Grundwasser betroffen ist, sind geowissenschaftliche Basisinformationen unverzichtbar. Dazu gehören u.a. Angaben zu folgenden Themen:

- Aufbau und Beschaffenheit des Bodens
- Schichtaufbau und Lagerungsverhältnisse
- Struktur und Textur der Gesteine
- Petrographie, Mineralogie und Geochemie der Gesteine
- hydrogeologische Eigenschaften der Gesteine (Porosität, Permeabilität, Dispersivität)
- Hydrochemie der Grundwässer

Die Sammlung, Aufbereitung und Auswertung von geowissenschaftlichen Informationen des Landes erfolgt durch das Geologische Landesamt. Deshalb wurde frühzeitig für die Altlastenerkundung und -bewertung eine Zusammenarbeit vereinbart, bei der das Geologische Landesamt für die geologischen und hydrogeologischen Aspekte zuständig ist. Im einzelnen ist das Geologische Landesamt in folgenden Bereichen beteiligt:

- Bereitstellung von geowissenschaftlichen Daten für die mit der Altlastenerkundung beauftragten Büros
- Mitarbeit in der Bewertungskommission Altlasten, Beratung bei der Planung von Erkundungsmaßnahmen, Prüfung und Beurteilung von Erkundungsergebnissen, Beratung bei der Planung von Sanierungs- und Überwachungsmaßnahmen
- Mitarbeit bei der Untersuchung von Modellstandorten und Beratung bei der Erstellung von Richtlinien und Leitfäden

Um diese Aufgaben übernehmen zu können, wurde das Geologische Landesamt zu Beginn des Programms mit zusätzlichem Personal ausgestattet. Der Aufwand für die Mitarbeit in den Bewertungskommissionen beträgt derzeit (1996) jährlich etwa vier wissenschaftliche Mitarbeiter, der Aufwand für die Recherche und Bereitstellung von Archivunterlagen und die Mitarbeit bei der Ausarbeitung von Richtlinien und Kriterien größenordnungsmäßig etwa ein wissenschaftlicher Mitarbeiter.

2.3.2 Bereitstellung von Geodaten

Für die Erkundung und Bewertung der Altlasten im Rahmen des Altlastenprogramms werden die Geodaten des Geologischen Landesamts den mit der Bearbeitung der Altlasten beauftragten Büros zur Verfügung gestellt. Moderne Datenbanken befinden sich im Aufbau, so daß die Weitergabe z.T. bereits in digitaler Form erfolgen kann. Andererseits sind durch das Altlastenprogramm wesentliche Aufschlußdaten und Erkundungsergebnisse an die Archive des Geologischen Landesamts geflossen. Ein derartiger Datenrückfluß ist die Voraussetzung dafür, daß im Rahmen der geowissenschaftlichen Landesaufnahme Karten hoher Genauigkeit erstellt werden.

Die geowissenschaftlichen Daten werden im Aufschlußarchiv, in der Registratur, in Datenbanken und in der Bibliothek des Geologischen Landesamts vorgehalten (Abb. 1). Im Rahmen der geowissenschaftlichen Landesaufnahme, zu der auch die hydrogeologische Kartierung gehört, entstehen Karten mit unterschiedlichen thematischen Inhalten, in denen die vorhandenen geowissenschaftlichen Daten für ein bestimmtes Gebiet ausgewertet und zusammenfassend dargestellt werden. Als Ergebnis des GKV-Projekts (Geologische Karte von Baden-Württemberg, vorläufige Ausgabe) liegt als erstes großmaßstäbliches geowissenschaftliches Kartenwerk die Geologische Karte 1:25.000 (GK 25) nahezu flächendeckend für Baden-Württemberg vor. Hydrogeologische Karten gibt es derzeit für wasserwirtschaftlich bedeutende Grundwasservorkommen des Landes. Eine hydrogeologische Übersichtsgliederung und generelle Charakterisierung der Grundwasserleiter findet sich im Heft „Grundwasserlandschaften“ der Hydrogeologischen Kartierung. Für die Beurteilung des weiteren hydrogeologischen Umfelds einer Altlast sind geologische und hydrogeologische Karten mit den zugehörigen Erläuterungen unentbehrlich.

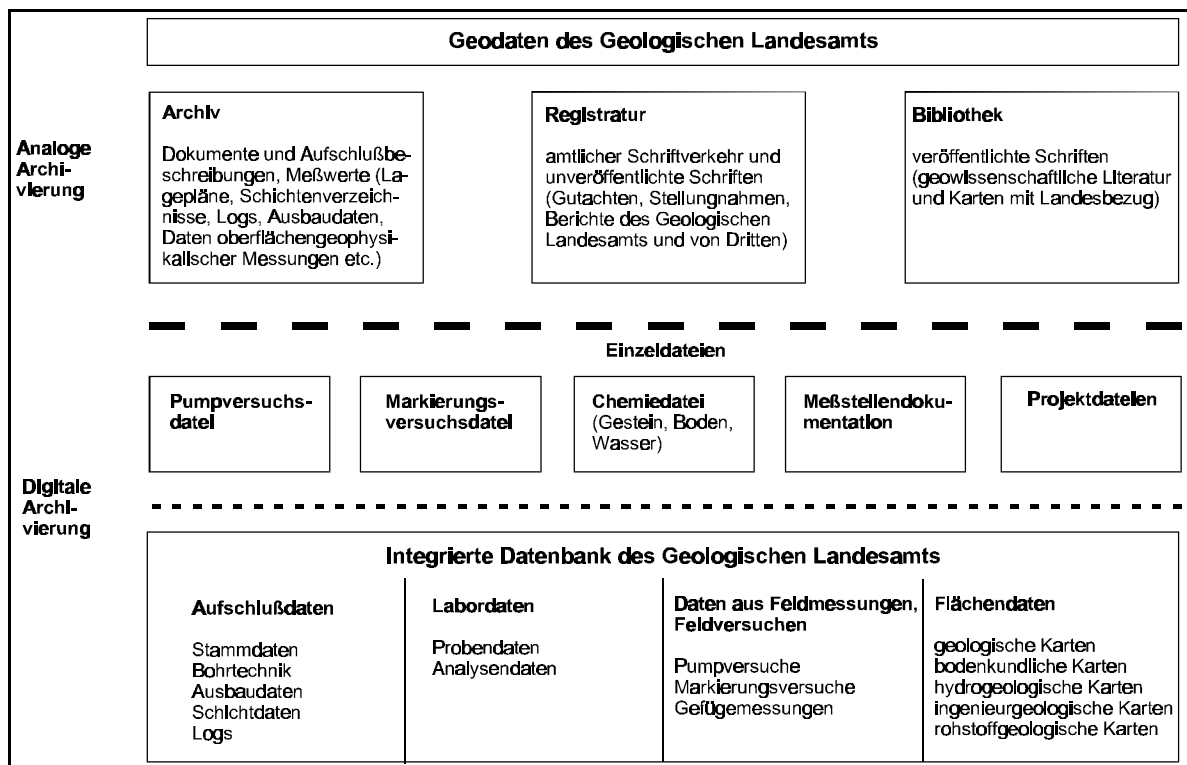


Abb. 1: Geowissenschaftliche Daten am Geologischen Landesamt

Die wichtigste Datensammlung des Geologischen Landesamts ist das Aufschlußarchiv. Es enthält Schichtenverzeichnisse, Ausbauzeichnungen, bohrlochgeophysikalische Meßwerte sowie Lagepläne von weit über 100.000 Aufschlüssen, außerdem die Ergebnisse umfangreicher oberflächengeophysikalischer Untersuchungen. Strukturen zur Speicherung von Bohrdaten waren auch erster Bestandteil einer integrierten Datenbank, in der seit einigen Jahren routinemäßig Stammdaten und Schichtdaten von Bohrungen und sonstigen Aufschlüssen sowie Daten zur Bohrtechnik und zum Ausbau erfaßt werden. Der Bestand beträgt derzeit etwa 80.000 digitale Datensätze. Methoden zur Visualisierung und digitalen Weiterverarbeitung sind im Aufbau.

Ein Teil der Meßdaten wird seit längerer Zeit in separaten Dateien für das ganze Land digital erfaßt. Dazu gehören Pumpversuche, Markierungsversuche sowie geochemische, hydrochemische und isopenphysikalische Meßwerte. Für die Einbindung dieser Daten in eine integrierte Datenbank werden derzeit Modelle entwickelt und Datenbankstrukturen aufgebaut. Damit wird in Kürze die Möglichkeit bestehen, die Ergebnisse u.a. von Gefügemessungen, bohrlochgeophysikalischen Messungen, hydrologischen und hydraulischen Messungen und Feldversuchen sowie von geochemischen und isopenphysikalischen Analysen in einer zentralen Datenbank anforderungsgerecht zu speichern.

Im Aufbau befindet sich auch das Digitale Kartenarchiv. Verfügbar sind bereits die geologischen Karten, die im Rahmen des GKV-Projekts erarbeitet wurden, bodenkundliche Karten und davon abgeleitete Auswertekarten sowie hydrogeologische Übersichtskarten und Detailkarten unterschiedlicher Thematik und Maßstäbe. Gegenüber den analogen Karten bieten die digitalen Karten eine Reihe von Vorteilen, so u.a. eine größere Informationstiefe, eine bessere Fortschreibungsfähigkeit und einen einfachen Datenaustausch.

Neben den Archiven ist die Registratur eine weitere wichtige Informationsquelle. Sie enthält Gutachten, Berichte und Stellungnahmen, die für die Bewertung von Altlasten detaillierte Zusatzinformationen enthalten können. Insbesondere kann auf Unterlagen zu mehr als 1200 Wasserschutzgebietsgutachten und -abgrenzungen aus dem Wasserschutzgebietsprogramm des Landes zurückgegriffen werden.

Schließlich ist noch die Bibliothek zu nennen, in der nahezu die gesamte geowissenschaftliche Literatur mit Landesbezug einschließlich der geowissenschaftlichen Karten erfaßt wird und verfügbar ist.

2.3.3 Mitarbeit in der Altlastenbewertungskommission

Durch die Mitarbeit des Geologischen Landesamts in der Bewertungskommission ist gewährleistet, daß die speziellen Kenntnisse und Erfahrungen aus der hydrogeologischen Beratungstätigkeit in die Erstbewertung einer Altlast einfließen und diese hydrogeologisch nach möglichst einheitlichen Kriterien erfolgt. Da in dieser frühen Phase der Bearbeitung in den meisten Fällen noch keine hydrogeologischen Untersuchungen direkt am Standort vorliegen, sind häufig amtliche, z.T. auch andere geologische Karten die ersten Bewertungsgrundlagen. Diese müssen hydrogeologisch interpretiert werden.

Auch die Planung weitergehender Untersuchungen, wie z.B. Anordnung und Bau von Grundwassermeßstellen sowie Festlegung von Meß- und Untersuchungsprogrammen, muß sich im wesentlichen auf die regionalen Erfahrungen stützen. Bedingt durch Inhomogenitäten und Anisotropieeffekte bestehen besonders in Kluft- und Karstgrundwasserleitern Verhältnisse, die mit einer generalisierten Vorgehensweise nicht mehr effizient zu erkunden sind.

Ergebnisse hydrogeologischer Untersuchungen, die im Rahmen der Altlastenerkundung gewonnen werden, müssen sachkundig geprüft und in die regionale hydrogeologische Situation eingeordnet werden. Auch bei der Planung von Sanierungs- und Überwachungsmaßnahmen ist geologischen und hydrogeologisches Spezialwissen erforderlich.

Die Mitarbeit des Geologischen Landesamt in der Altlastenbewertungskommission umfaßt im wesentlichen die folgenden Punkte:

- hydrogeologische Erstbewertung auf der Basis regionalen Spezialwissens,
- Unterstützung bei schwierigen stratigraphischen Gliederungen von Bohrprofilen,
- Hilfe bei der Deutung komplizierter geologisch -hydrogeologischer Verhältnisse,
- Prüfung von Erkundungsergebnissen auf ihre regionale Repräsentanz,
- Auswahl der regional und aquiferspezifisch optimalen Untersuchungsstrategien und -verfahren.

2.3.4 Ausarbeitung von Leitfäden, Bearbeitung von Modellstandorten

Zur Prüfung und Weiterentwicklung von Untersuchungsverfahren, Erkundungsstrategien und Sanierungskonzeptionen wurden eine Reihe von Altlasten exemplarisch als Modellstandorte untersucht. Ein wesentlicher Aspekt war dabei die Erkundung der Eigenschaften des Untergrundes im Hinblick auf den Transport von Schadstoffen in der ungesättigten und in der gesättigten Zone.

In diesem Zusammenhang wurden unter Mitarbeit des Geologischen Landesamts zusammen mit Universitäten und den Geowissenschaftlichen Gemeinschaftsaufgaben der Geologischen Dienste Verfahren zur Erkundung von Untergrundstrukturen und Gesteinseigenschaften getestet. Das Ergebnis der Modellstandortuntersuchungen sind Berichte mit Empfehlungen zum Einsatz spezieller Erkundungsverfahren, deren Vor- und Nachteile sowie einschränkende Randbedingungen, Fallbeispiele, Literaturhinweise etc.

Um eine einheitliche und nachvollziehbare Bearbeitung und Bewertung der Altlasten zu erreichen, wurden im Rahmen des Altlastenprogramms Leitfäden für ein systematisches Vorgehen erarbeitet. Den geowissenschaftlichen Bereich betraf besonders die „Erkundungsstrategie Grundwasser“, die im Januar 1996 von der LfU als Leitfaden zur Altlastenbearbeitung Heft 19 veröffentlicht wurde. Das Geologische Landesamt hat bei der Erstellung dieses Leitfadens maßgeblich beraten.

2.3.5 Ausblick

Die bisherigen Erfahrungen aus der Mitarbeit des Geologischen Landesamts im Altlastenprogramm zeigen, daß durch eine neue Konzeption der geologischen und hydrogeologischen Landesaufnahme und eine konsequente Nutzung der modernen IuK-Techniken noch Verbesserungsmöglichkeiten im Hinblick auf den Bearbeitungsaufwand bestehen. Der Aufbau eines modernen geowissenschaftlichen Datendienstes mit anforderungsgerecht aufbereiteten Informationen und einem modernen Datentransfer ist derzeit auch aus diesem Grund ein Schwerpunkt der Tätigkeit des Geologischen Landesamts.

3. Finanzierung und Förderung

3.1 Kostentragung bei der Altlastenbehandlung

L. Hipp

Ministerium für Umwelt und Verkehr

3.1.1 Grundsätzliche Finanzierungsmodelle

Die Finanzierung bzw. Kostentragung für die Altlastenbehandlung erfolgt traditionell nach dem Verursacherprinzip, dem Gemeinlastprinzip oder dem Gruppenlastprinzip.

Die Finanzierung nach dem **Verursacherprinzip** richtet sich nach den gesetzlichen Regelungen im allgemeinen Polizeirecht. Hier ist insbesondere der Verursacher oder Handlungsstörer gemeint, die Haftung des Zustandsstörers wird ebenfalls dem Verursacherprinzip zugerechnet.

Das **Gemeinlastprinzip** besagt, daß letztendlich eine Finanzierung von Altlastenbehandlungsmaßnahmen aus allgemeinen Steuermitteln erfolgt. Dieser Weg bleibt den Behörden nicht erspart, wenn der Versuch, das Verursacherprinzip umzusetzen, zu keinem Ergebnis führt.

Das **Gruppenlastprinzip** bedeutet, daß eine Gruppe denkbarer Verursacher, stellvertretend für Einzelverursacher zu Finanzierungsmaßnahmen herangezogen wird oder auch freiwillig die Finanzierung übernimmt.

Prinzip	Kostenträger	Bemerkungen
Verursacherprinzip	Verursacher/ Handlungsstörer	Betrifft natürliche oder juristische Personen; Grundlage ist das Polizeigesetz (§ 6 PolG BW)
	Eigentümer/ Zustandsstörer	Betrifft ebenfalls natürliche oder juristische Personen, die Eigentümer oder „Inhaber der tatsächlichen Gewalt“ sind; (§ 7 PolG)
Gemeinlastprinzip	Öffentliche Hand	Subsidiär gegenüber dem Verursacherprinzip; Finanzierung aus öffentlichen Haushalten (u.a. § 52 Abs. 2 LKO; Einzelfälle)
Gruppenlastprinzip	Gruppen denkbarer Verursacher/Pflichtiger	Politische Lösung; Fonds- oder Kooperationsmodelle; BW: Altlastenfonds (teilw.), Abfallabgabe

Tab. 1: Übersicht Finanzierungsmodelle

(nach: H. Bettmann, Finanzierungsregelungen auf Länderebene;

in: NORDAC, Alternative Finanzierungsmodelle in der Altlastensanierung, 1995)

3.1.2 Die Kostentragung in Baden-Württemberg

3.1.2.1 Grundsatz

Bei der Altlastenbearbeitung richtet sich die Kostentragung im Bereich der Gefahrenabwehr nach den Verantwortlichkeitsregelungen des Polizeigesetzes (PolG). **Grundsätzlich folgt die Pflicht zur Kostentragung damit der Polizeipflicht.** Sofern der Störer zur Kostentragung nicht in der Lage ist, verbleiben die Kosten bei den Behörden (Polizeikosten). Dies gilt auch für die Kosten der Amtsermittlung im Vorfeld der Gefahrenabwehr.

3.1.2.2 Amtsermittlung

Die Kosten für die Erfassung altlastverdächtiger Flächen und für die Aufklärung eines Anfangsverdachts im Rahmen der Amtsermittlung gemäß § 24 Landesverwaltungsverfahrensgesetz (LVwVfG) fallen zunächst bei den unteren Verwaltungsbehörden, also den Land- oder Stadtkreisen an (s.a. Kap. 3.1.2.4). Diese Kosten sind grundsätzlich pauschal über eine Erstattungsregelung in § 11 des Finanzausgleichsgesetzes (FAG) abgegolten.

Ein **Anfangsverdacht** (vager Verdacht) ist gegeben, wenn lediglich erste Hinweise auf eine Gefahr oder Störung vorliegen, wenn sich der Verdacht aber (noch) nicht durch Tatsachen begründen läßt, also für einen begründeten Gefahrenverdacht noch nicht genügend Anhaltspunkte vorhanden sind. Ein Anfangsverdacht ist keine Gefahr im Rechtssinne.

Aus dem Amtsermittlungsgrundsatz folgt jedoch nicht, daß alle Kosten, die im Rahmen einer Amtsermittlung anfallen, auch von der Behörde zu tragen sind. Vielmehr können solche Kosten im nachhinein einem Pflichtigen auferlegt werden, wenn hierfür eine Rechtsgrundlage vorhanden ist. Dies ist in Baden-Württemberg mit § 8 PolG der Fall (VGH BadWürtt., VBIBW 1990, 232/233; VBIBW 1993, 298/301). Voraussetzung ist nach § 8 Abs. 1 PolG jedoch das Vorliegen einer Gefahrenlage (Störerermittlung/Ursachenerforschung).

3.1.2.3 Maßnahmen bei Altlasten

Die Frage, wer für die **Erkundung und Sanierung** von Altlasten verantwortlich ist und behördlicherseits in Anspruch genommen werden kann, wird in den altlastenrechtlichen Regelungen des Landesabfallgesetzes nicht geregelt. Die Verantwortlichkeit richtet sich nach den allgemeinen Grundsätzen des Polizeirechts. Das Polizeigesetz weist sie dem Handlungsstörer (§ 6 PolG) oder dem Zustandsstörer zu. Handlungsstörer ist, wer durch sein Verhalten eine Gefahr/Störung zurechenbar verursacht hat. Die Zustandshaftung des Eigentümers bzw. des Inhabers der tatsächlichen Gewalt knüpft an der Verfügungsmacht über eine störende Sache an. Wer nach dem Polizeirecht zur Erkundung oder zur Sanierung von Altlasten verpflichtet ist, hat auch die Kosten zu tragen: Ist aufgrund eines begründeten Gefahrenverdachts oder einer Gefahr/Störung eine Anordnung wegen einem Störer ergangen, oder ist die Behörde im Rahmen der unmittelbaren Ausführung (§ 8 PolG) oder Ersatzvornahme nach dem Landesverwaltungsvollstreckungsgesetz (§ 25 LVwVG) vorgegangen, folgt die Pflicht zur Kostentragung der Polizeipflicht (**VERURSACHERPRINZIP**).

Ein **begründeter Gefahrenverdacht** ist ein durch Tatsachen begründeter Verdacht bzw. ein aufgrund konkreter Anhaltspunkte entstehender hinreichender Verdacht. Er wird nach überwiegend vertretener Auffassung, soweit besonders hohe Schutzgüter wie das Grundwasser oder die menschliche Gesundheit betroffen sind, als Gefahr im Sinne des Polizeirechts gesehen.

Das Verursacherprinzip kann bei Zustandsstörern durch das Vorliegen einer **Opferposition** begrenzt werden: Wenn ein Eigentümer weder Verursacher einer Altlast ist, noch beim Erwerb Kenntnis von Verunreinigungen oder den sie begründenden Umständen hatte oder hätte haben können, ist eine Opferposition gegeben. In einem solchen Falle haftet der Zustandsstörer nur in beschränktem Umfang. Hier zeichnet sich eine Rechtsprechung ab, wonach bei Vorliegen einer solchen Opferposition die Haftung auf den Grundstückswert beschränkt sein soll.

3.1.2.4 Kostentragung durch die öffentliche Hand

Das Verantwortlichkeitsprinzip greift nicht, wenn die Kosten der Altlastenbehandlung nicht oder nicht in vollem Umfang von Störern getragen werden können. Die Kosten fallen dann der öffentlichen Hand und damit der Allgemeinheit zur Last (**GEMEINLASTPRINZIP**). Die Kosten fallen zunächst bei den unteren Verwaltungsbehörden der Stadt- und Landkreise an. Eine Regelung über die behördeninterne Aufteilung enthält § 52 Abs. 2 Landkreisordnung (LKO). Danach werden den Landkreisen die Kosten einer unmittelbaren Ausführung (§ 8 PolG) bzw. einer Ersatzvornahme (§ 25 LVwVG) erstattet, wenn das Verantwortlichkeitsprinzip nicht mehr greift, d.h. ein Verantwortlicher hierfür nicht herangezogen werden kann. Fallen im Rahmen der Amtsermittlung Kosten über 100.000,- DM an, erfolgt nach § 52 Abs. 2 Ziff. 4 LKO für Landkreise eine Erstattung der gesamten Kosten durch das Land, soweit nicht vom Störer Ersatz zu erlangen ist. Für Stadtkreise gibt es eine solche Erstattungsregelung nicht.

In Einzelfällen erfolgt bei besonders gravierenden Altlasten mit sehr hohen Kosten eine (zumindest teilweise) Kostentragung per Kabinettsentscheid aus dem Landeshaushalt (z.B. Altlast Fahlbusch, Stadt Raststatt).

3.1.2.5 Ergänzende Förderung

Ergänzend zur den o.g. gesetzlichen normierten Kostentragungspflichten werden Altlastenbehandlungsmaßnahmen auch über Fördermittel finanziert. Nach dem **GRUPPENLASTPRINZIP** erfolgt die ausnahmsweise **Förderung privater Altlasten**, insbesondere bei Härtefällen, bei denen eine Kostentragung im Einzelfall die finanzielle Leistungsfähigkeit von Privatpersonen oder Unternehmen übersteigen und zu einer wirtschaftlichen Existenzgefährdung führen würde, aus dem von der baden-württembergischen Industrie aufgebrachtten Aufkommen der Abfallabgabe. Im weiteren Sinne ist die **Förderung kommunaler Altlasten** aus dem Altlastenfonds - zumindest hinsichtlich des überwiegenden Finanzierungsanteils des Fonds aus den Mitteln des Kommunalen Umweltfonds im Finanzausgleich, die den Kommunen insgesamt zur Verfügung stehen - ebenfalls dem Gruppenlastprinzip zuzurechnen. Eine ausführliche Darstellung der Förderung enthält das nächste Kapitel (Kap. 3.2).

Kostentragung bei altlastverdächtigen Flächen und Altlasten

AMTSERMITTLUNG § 24 LVwVfG	STÖRERINANSPRUCHNAHME §§ 6, 7 PolG	ÖFFENTLICHE HAND
<i>Kostentragung grundsätzlich durch Verwaltungsbehörde</i>	<i>Pflicht zur Kostentragung folgt der Polizeipflicht</i>	<i>Verantwortlichkeitsprinzip greift nicht, Verantwortlicher nicht feststellbar /nicht leistungsfähig; Opferposition</i>
<p>1. Landkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten < 100 TDM trägt der LK; pauschale Abgeltung nach § 11 FAG; bis 1997 Erstattung aus der Abfallabgabe (AA) möglich. • Kosten > 100 TDM: Erstattung vom Land nach § 52 II, Ziff. 4 LKO. <p>2. Stadtkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten trägt der Stadtkreis; pauschale Abgeltung § 11 FAG; bis 1997 Erstattung aus AA möglich. 	<p>1. Maßnahmenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polizeipflichtiger wird in Anspruch genommen, führt Maßnahmen durch und trägt die Kosten. - unmittelbare Kostentragung - <p>2. Kostenebene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostenerstattung für Ersatzvornahme (§25 LVwVfG) im nachhinein durch den Verantwortlichen nach §31 LVwVfG. • Kostenerstattung für unmittelbare Ausführung (§ 8 PolG) im nachhinein durch den Verantwortlichen nach § 8 II PolG. - nachträgliche Kostenerstattung - 	<p>1. Landkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polizeikosten aus unmitt. Ausf./ Ersatzvornahme werden vom Land erstattet (§ 52 II, 1,2 LKO). <p>2. Stadtkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten verbleiben beim Stadtkreis; pauschale Abgeltung nach § 11 FAG. • Erstattung aus dem Altlastenfonds (Eigenbehalt 250 TDM) oder -bis 1997- aus der AA möglich. <p>3. Besondere Einzelfälle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostentragung in besonderen Einzelfällen durch das Land.
<p>3. Aber:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachträgliche Erstattung durch den später festgestellten Störer nach § 8 II PolG, sofern die Voraussetzungen des § 8 I PolG vorliegen. 		

Tab. 2: Kostentragung bei Altlasten

3.2 Förderung der Altlastenbehandlung

L. Hipp

Ministerium für Umwelt und Verkehr

Für die Altlastenbehandlung in Baden-Württemberg gab es bis 1997 zwei Förderwege. Die Förderung kommunaler Altlasten erfolgt aus dem kommunalen Altlastenfonds, private Altlasten konnten bislang in Ausnahmefällen aus dem Aufkommen der Sonderabfallabgabe subventioniert werden.

3.2.1 Der kommunale Altlastenfonds

3.2.1.1 Die Förderrichtlinien Altlasten

Zur finanziellen Unterstützung der betroffenen Städte und Gemeinden bei der Erkundung, Sanierung und Überwachung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten haben Land und Kommunen 1988 den sogenannten „**ALTLASTENFONDS**“ geschaffen.

Die Förderung erfolgt derzeit nach den „Grundsätzen des Umweltministeriums über die Finanzierung der Behandlung kommunaler Altlasten“ (GABl. 1995, S. 340) und nach den „**Förderrichtlinien Altlasten**“ vom 02. November 1994 (FrAl).

Der Altlastenfonds dient - mit Ausnahme einer Regelung für die Polizeikostenerstattung bei privaten Altlasten für Stadtkreise - ausschließlich der Finanzierung kommunaler Altlasten. Der Fonds soll jährlich mit 15 Mio. DM aus dem Ökologieprogramm des Landes und im übrigen zu 75 % aus Mitteln des Kommunalen Investitionsfonds sowie zu 25 % aus Landesmitteln gespeist werden.

Zuwendungsempfänger sind Gemeinden, Landkreise, Zweckverbände und Verwaltungsgemeinschaften.

Gefördert wurden bis 1994 vorrangig kommunale Alttablagerungen. Für die Förderung kommunaler Altstandorte (**Teilprogramm Altstandorte**) konnten bis 1991 lediglich 10 % und ab 1992 20 % des jährlichen Haushaltsansatzes des Altlastenfonds verwendet werden. Diese Regelung galt außerdem nur für den Zeitraum 1988 bis 1995. Seit der letzten Novellierung der FrAL am 20.11.1994 können nun jährlich bis zu 50 % des Aufkommens des Altlastenfonds für die Behandlung kommunaler Altstandorte verwendet werden. Die Förderung erfolgt derzeit ab einem maßgeblichen Risiko von $R \geq 4,0$ (Förderschwelle).

Zuwendungsfähige Aufwendungen sind:

- Erhebungs- und Erkundungsmaßnahmen (Regelfördersatz 100 %),
- Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen (Regelfördersatz 50 %),
- Überwachungsmaßnahmen (Regelfördersatz 35 %).

Bei Sanierungsmaßnahmen mit Aufwendungen von 1 Mio. DM - 10 Mio. DM steigt der **Regelfördersatz** von 50 % (1 Mio. DM) linear auf bis zu 75 % (ab 10 Mio. DM). Für Sanierungs- und Überwachungsmaßnahmen liegt die **Förderuntergrenze** bei 50.000 DM; bei **leistungsschwachen Gemeinden** oder besonderem **überörtlichen Interesse** ist auch eine **erhöhte Förderung** bis zu 90 % bzw. 80 % möglich.

Zuwendungsvoraussetzung ist eine Anordnung oder eine öffentlich-rechtliche Vereinbarung, welche die Polizeipflichtigkeit der kommunalen Körperschaft dokumentiert. Die Förderung erfolgt entsprechend der von der Landesanstalt für Umweltschutz vorgenommenen Dringlichkeitseinstufung. Ferner sind die allgemeinen haushaltsrechtlichen Vorschriften zu beachten, insbesondere darf mit einer Maßnahme vor Erlass des Bewilligungsbescheides nicht begonnen worden sein (VV Nr. 1.2 zu § 44 Landeshaushaltsordnung).

Die FrAl regeln auch das **Antragsverfahren**. Die Anträge werden über das Landratsamt dem Regierungspräsidium und gegebenenfalls an den Verteilungsausschuß Altlasten beim Ministerium für Umwelt und Verkehr (UVM) zugeleitet.

Der **Verteilungsausschuß Altlasten** entscheidet über die Gewährung von Zuschüssen. Dem Verteilungsausschuß gehören ein Vertreter des Innenministeriums, ein Vertreter des UVM sowie je ein Vertreter des Gemeindetages, des Städtetages und des Landkreistages an. Ein Vertreter des Landesverbands der baden-württembergischen Industrie nimmt beratend an den Sitzungen teil.

Die Entscheidung über Maßnahmen mit einem Kostenrahmen von unter 750.000 DM, über Zuwendungen im Rahmen der flächendeckenden Erhebung und der historischen Erkundung wurden zur Verwaltungsvereinfachung an die Regierungspräsidien delegiert. Der Ausschuß konzentriert sich auf größere Altlastenfälle und Anträge, die nicht als Regelfall entschieden werden können.

3.2.1.2 Die Mittelentwicklung

Von 1988 bis 1996 wurden im Landeshaushalt für den Altlastenfonds insgesamt Mittel in Höhe von 754 Millionen DM für die kommunale Altlastenbehandlung eingestellt (siehe Abb. 1). Im selben Zeitraum wurden Mittel in Höhe von 552 Millionen DM abgerufen. Hierbei handelt es sich um Auszahlungsbeträge; bereits bewilligte, aber noch nicht abgerufene Zuwendungen sowie Mittelumschichtungen in andere Förderbereiche sind nicht erfaßt.

Jahr	Haushaltsplanansatz Millionen DM	Ist-Ergebnis Altlastenfonds Millionen DM
1987	20,0	0,0
1988	45,6	11,1
1989	101,6	24,9
1990	115,0	57,9
1991	95,4	63,5
1992	112,6	62,2
1993	101,0	81,5
1994	85,5	90,8
1995	75,7	88,6
1996	-	72,0
	754,4	552,5

Abb. 1: Mittelansatz und Ist - Ergebnis Altlastenfonds 1987 - 1996

Abbildung 2 weist die **Entwicklung** der vom Verteilungsausschuß zur Verfügung gestellten Fördervolumina bis 1996 aus. Zu Beginn der Förderung aus dem Altlastenfonds und der systematischen Altlastenbehandlung in den Jahren ab 1988 konnten die Fördervolumina nicht voll ausgeschöpft werden, da die systematische Altlastenbehandlung stufenweise durchgeführt wird und der Bearbeitungsschwerpunkt damals zwangsläufig im Bereich der weniger kostenintensiven Erhebung und Erkundung von Altlasten auf niederen Beweismniveaus lag.

Nunmehr treten vermehrt kostenintensive Erkundungsmaßnahmen auf höheren Beweismniveaus und Sanierungsmaßnahmen auf. Das bewilligte Fördervolumen ist deshalb seit 1988 von ca. 33 Mio. DM kontinuierlich auf ca. 148 Mio DM im Jahre 1993 gestiegen. Organisatorische und personelle Reibungsverluste, die durch die Eingliederung der Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz im Rahmen des Sonderbehördeneingliederungsgesetzes zum 01.07.1995 (SoBEG) entstanden sind, sowie Kürzungen im Landeshaushalt haben in den Jahren 1995 und 1996 zu einem deutlichen Rückgang des Zuwendungsvolumens geführt.

Im Rahmen der Sparmaßnahmen zur Erhaltung der finanzpolitischen Handlungsfähigkeit des Landes wurden in den vergangenen Jahren auch die Mittel für die Finanzierung kommunaler Altlastenbehandlungsmaßnahmen gekürzt. 1996 wurde der Haushaltsansatz im Altlastenfonds komplett gestrichen. Zusammen mit der Streichung bereits verpflichteter Mittel ist so im Altlastenfonds eine erhebliche Deckungslücke im Barmittelbereich entstanden. 1997 stehen erneut stark reduzierte Mittel zur Verfügung, gleichzeitig sind jedoch in 1997 hohe Vorbelastungen aus in den Vorjahren eingegangenen Verpflichtungen einzulösen. Die Förderung von Neumaßnahmen kann deshalb 1997 und 1998 nur in eingeschränktem Umfang, vorrangig für Maßnahmen zur unmittelbaren Gefahrenabwehr, erfolgen.

Bereitgestellte Mittel (Mio DM)
einschl. Modellstandorte

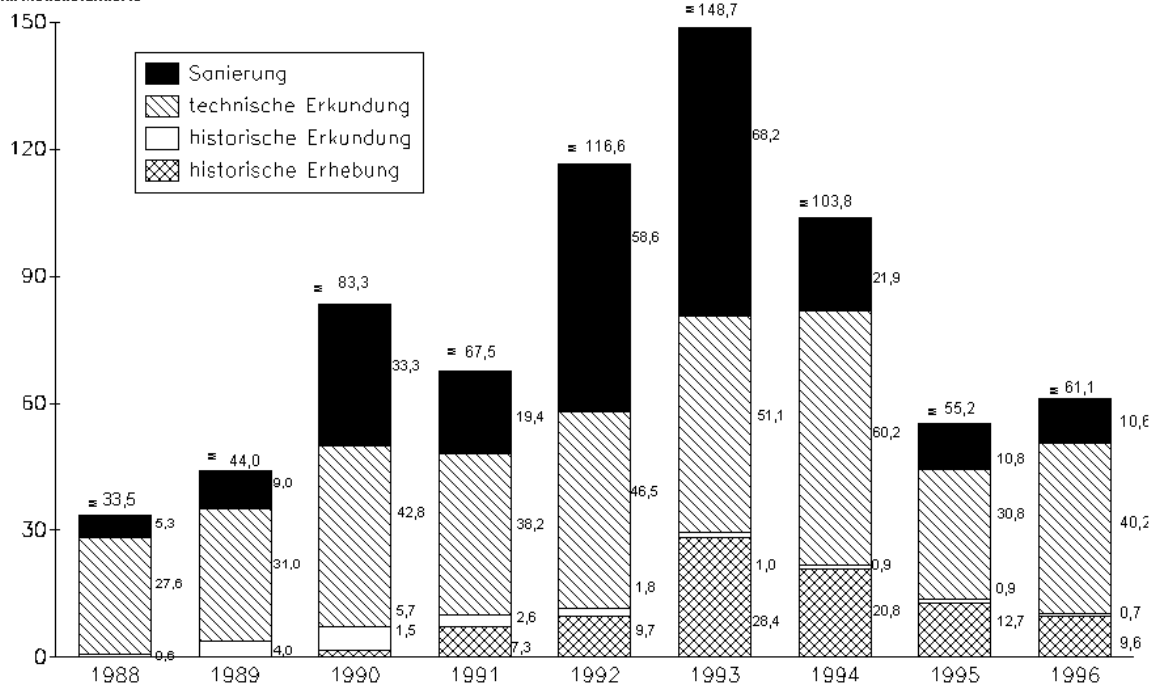


Abb. 2: Förderung kommunaler Altlasten aus dem Altlastenfonds für die Jahre 1988-1996

3.2.1.3 Die Bedeutung des kommunalen Altlastenfonds

Mit dem seit 1992 erreichten jährlichen Fördervolumen von deutlich über 100 Mio. DM haben das Land und die Kommunen in Baden-Württemberg ein konkurrenzloses System für die Förderung kommunaler Altlasten aufgebaut. Aus dem Altlastenfonds wurden seit 1988 über 1/2 Mrd. DM für die Behandlung kommunaler Altlasten zur Verfügung gestellt. Entsprechend sind die bisher erzielten Ergebnisse als sehr gut zu bezeichnen. Diente die Förderung zunächst hauptsächlich der finanziellen Unterstützung bei der Bewältigung der vor Inkrafttreten des Abfallgesetzes 1972 entstandenen „**Müllkippenproblematik**“, so gewinnt zunehmend die Sanierung von innerstädtischen Industriebranchen an Bedeutung. Die **Sanierung kommunaler Altstandorte** ist in vielen Fällen eine wesentliche Voraussetzung für wirtschaftliche und städtebauliche Entwicklung, insbesondere in den industriellen Verdichtungsräumen sowie in Kommunen und Regionen, die eine veraltete Wirtschaftsstruktur aufweisen (Stichwort: Flächenrecycling). So wurden von den bisher aus dem Altlastenfonds aufgebrauchten Mitteln für Sanierungsmaßnahmen in Höhe von 233 Mio. DM der weitaus überwiegende Teil in Höhe von 178 Mio. DM für die Sanierung kommunaler Altstandorte gewährt, 55 Mio. DM gingen in die Sanierung von Altablagerungen. Diese Mittel haben in erheblichem Umfang die städtebauliche Entwicklung und den Strukturwandel gefördert (siehe Abbildung 3). Die Altlastenförderung dient insoweit unmittelbar der Sicherung des „Wirtschaftsstandorts Baden-Württemberg“.

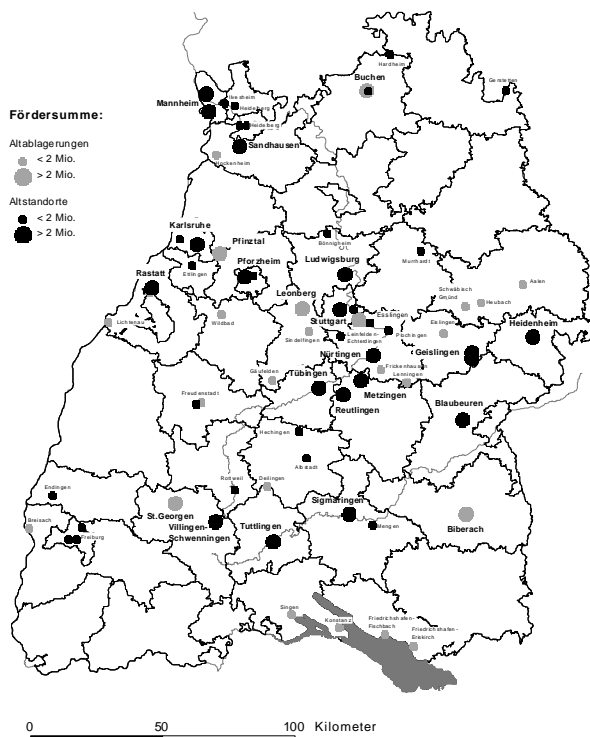


Abb. 3: Sanierungsbewilligungen für Altablagerungen und Altstandorte (Stand 7/97)

Neben der Förderung von Altablagerungen und Altstandorten stellt die Finanzierung der **landesweiten historischen Erhebung altlastverdächtiger Flächen** den dritten Förderschwerpunkt dar. Die systematische Erhebung von Verdachtsflächen wurde bis einschließlich 1996 mit ca. 90 Mio. DM aus dem Altlastenfonds finanziert. Insbesondere für die Bauleitplanung der Kommunen kommt der Kenntnis von Verdachtsflächen große Bedeutung zu. Die Überplanung und Bebauung von Verdachtsflächen und Altlasten kann dadurch vermieden werden. Im Grundstücksverkehr dient die Kenntlichmachung von Verdachtsflächen insbesondere dem Schutz des Erwerbers vor dem Kauf einer Altlast in Unkenntnis.

Im qualitativen Bereich wurden aus dem Altlastenfonds die **Schaffung wesentlicher fachlicher Grundlagen für die Altlastenbearbeitung** finanziert. Im Rahmen des Modellstandorte- und Modellvorhabenprogrammes wurden unter der Leitung der Landesanstalt für Umweltschutz Karlsruhe zahlreiche Untersuchungs- und Sanierungstechniken erforscht, die dann in Form von Leitfäden und Handbüchern standardisiert und zur Richtschnur für die praktische Altlastenbearbeitung wurden. Hier wurde ein know-how geschaffen, das auch künftig rasche, effektive und kostengünstige Erkundungen und Sanierungen ermöglicht, um so eine zügige Wiedernutzung kontaminierter Standorte zu ermöglichen. Auch in Zeiten knapper Kassen halten Land und Kommunen deshalb am kommunalen Altlastenfonds als einem der bewährten Instrumente der kommunalen Altlastenbehandlung fest.

3.2.2 Die Abfallabgabe

3.2.2.1 Die Fördergrundlagen

Seit Inkrafttreten des Landesabfallabgabengesetzes (LAbfAG) am 01.04.1991 bestand die Möglichkeit, die Behandlung industriell und gewerblich verursachter, **privater Altlasten** aus Mitteln der Sonderabfallabgabe zu fördern (§ 10 Ziff. 4 LAbfAG). Die Abfallabgabe wurde auf das Erzeugen besonders überwachungsbedürftiger Abfälle erhoben, das Aufkommen stand dem Land zu. Die Förderung erfolgte nach den „**Grundsätzen des Umweltministeriums über die Vergabe von Mitteln aus dem Aufkommen der Abfallabgabe**“ vom 11.03.1992.

Nach der **Vereinbarung über die Bildung einer Koalitionsregierung** für die 12. Legislaturperiode des Landtages von Baden-Württemberg hat die Sonderabfallabgabe ihren Lenkungszweck weitgehend erfüllt. Die Abfallabgabe wurde deshalb mit Wirkung zum 01.01.1997 abgeschafft. In beschränktem Umfang erfolgt derzeit noch eine Förderung aus dem Restaufkommen der Abfallabgabe.

Zuwendungsfähig waren:

- Kosten der Gefahrverdachtserforschung,
- Polizeikosten der unteren Verwaltungsbehörden,
- die Erkundung und Sanierung von Altlasten und altlastverdächtigen Flächen,
- Altlastenvorhaben mit Modellcharakter und
- die Behandlung benachbarter Flächen von Anlagen.

Die Förderung erfolgte nach den Grundsätzen des Polizeirechts, d.h. eine Förderung konnte nur gewährt werden, soweit kein Polizeipflichtiger in Anspruch genommen werden konnte.

Besondere Bedeutung kam der Förderung von **Härtefällen** zu: Überforderte die (volle) Kostentragung die finanzielle Leistungsfähigkeit einer Privatperson oder eines Unternehmens und wurde dadurch die wirtschaftliche Existenz des Polizeipflichtigen gefährdet, konnten Zuwendungen aus der Abfallabgabe zur Abwendung der Existenzgefährdung gewährt werden.

Die **Antragstellung** erfolgte über die untere Verwaltungsbehörde bei den Stadt- und Landkreisen. Über die Kostenerstattung für Gefahrverdachtserforschungsmaßnahmen entschieden die Regierungspräsidien im Rahmen eines vom UVM und dem Beirat nach § 11 LAbfAG zur Verfügung gestellten Mittelkontingents.

Nach § 11 LAbfAG gab ein **Beirat** Empfehlungen für die Verwendung der Mittel aus der Abfallabgabe. Der Beirat setzte sich zusammen aus

- 3 Vertretern des Landes (Vorsitz UVM)
- 2 Vertretern der Organisationen der Wirtschaft (LVI und AG der IHKn)
- 1 Vertreter der Kommunalen Landesverbände
- ständiger Gast (nicht stimmberechtigt): 1 Vertreter der Handwerkskammer.

Die Beschlußfassung erfolgte mit einfacher Mehrheit, der Vorsitzende entschied bei Stimmengleichheit. Die Empfehlungen des Beirats wurden vom Ministerium für Umwelt und Verkehr umgesetzt.

3.2.2.2 Umfang der Förderung

Das Gesamtaufkommen der Abfallabgabe betrug in den Jahren 1991 bis 1996 ca. 160 Mio. DM. Aus dem Aufkommen der Abfallabgabe wurden seit 1991 bislang Mittel in Höhe von ca. 27 Mio. DM für die Behandlung privater Altlasten und schädlicher Bodenverunreinigungen zur Verfügung gestellt.

3.2.2.3 Die Bedeutung der Abfallabgabe

Die Verantwortlichkeit für Altlasten kann schnell die finanzielle Leistungsfähigkeit von Privatpersonen und Unternehmen übersteigen. Der Härtefallregelung kam deshalb besondere Bedeutung zu. Die Förderung von individuell gelagerten Härtefällen war jedoch in der Regel mit einem hohen Verwaltungsaufwand verbunden. Diese Fälle sind häufig dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Firmen über Jahrzehnte dasselbe Grundstück genutzt und verunreinigt haben, verantwortliche Firmen nicht mehr existieren oder kontaminierte Grundstücke bereits überbaut und die Wohnungen veräußert wurden. Sachverhaltsermittlung, Störerauswahl und der Nachweis der mangelnden finanziellen Leistungsfähigkeit waren deshalb die Hauptproblempunkte bei der Förderung privater Altlasten.

Die Abfallabgabe war auf Dauer nur bedingt als Instrument zur Förderung privater Altlasten, für die ein Verantwortlicher nicht oder nicht mehr herangezogen werden kann, geeignet. Sie wurde als Lenkungsinstrument mit dem Ziel, über die Kosten eine Verringerung und Vermeidung der Entstehung von Sonderabfällen zu erzielen, konzipiert und war daher auf eine kontinuierliche Verringerung des Abgabeaufkommens angelegt. Für die Förderung privater Altlasten wäre jedoch zumindest ein kontinuierliches Aufkommen erforderlich (Finanzierungsinstrument). Dieser Finanzierungsaspekt durfte im Rahmen der Lenkungsabgabe jedoch nur untergeordnete Bedeutung haben, da die Abgabe ansonsten verfassungsrechtlich unzulässig gewesen wäre.

Nachdem die Abfallabgabe zum 01.01.1997 abgeschafft wurde, steht für die Förderung privater Altlasten derzeit kein Instrument mehr zur Verfügung.

3.3 Altlastenbearbeitung als Wirtschaftsfaktor

*S. Klein-Vielhauer/R. Coenen
Forschungszentrum Karlsruhe
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse*

Die Altlastenbearbeitung ist unbestritten eine wichtige Aufgabe der Umweltpolitik. So heißt es in §1 des auf Bundesebene geplanten Gesetzes zum Schutz des Bodens (Entwurf von September 1996), daß es Zweck des Gesetzes ist, „nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen.“ Auch die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“ hat in ihrem Zwischenbericht vom April 1996 darauf hingewiesen, daß eine nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung im Bereich des Bodenschutzes dringend die Eindämmung des Boden- und Flächenverbrauchs erfordert. Die Wiedernutzung von Altlastenflächen, soweit humantoxikologisch vertretbar, für industriell-gewerbliche Zwecke sowie für Wohnungen kann einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung des bisher ungebremsten Flächenverbrauchswachstums leisten. Altlastenerkundung und -sanierung sind also unter diesen Aspekten eine wichtige umweltpolitische Aufgabe, die eigentlich keiner wirtschaftlichen Begründung bedarf.

Vor dem Hintergrund deutlich angespannter öffentlicher Finanzen wird jedoch der Wettbewerb um die Allokation staatlicher Mittel schärfer, die gerade in der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg in den letzten zehn Jahren eine besondere Rolle gespielt haben. In diesem Zusammenhang ist es deshalb angebracht, die Altlastenbearbeitung im besonderen wie den Umweltschutz allgemein als Wirtschaftsfaktor zu analysieren bzw. die positiven wirtschaftlichen Effekte mit in die Diskussion einzubringen. Ein Indikator für die wirtschaftlichen Effekte des Umweltschutzes sind die ausgelösten Beschäftigungseffekte.

Die Landesanstalt für Umweltschutz hat deshalb das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe damit beauftragt, die Beschäftigungswirkungen der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg abzuschätzen. In diesem Beitrag sollen die Ergebnisse dieser Studie dargestellt werden /1/.

3.3.1 Die wichtigsten Bereiche mit Beschäftigungseffekten durch die Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg

Beschäftigungswirkungen durch die Altlastenbearbeitung treten sowohl im öffentlichen Sektor wie auch im privaten Sektor auf.

Im öffentlichen Bereich sind vor allem zwei Teilbereiche zu unterscheiden, einerseits die verwaltungsrechtliche und fachtechnische Bearbeitung auf verschiedenen administrativen Ebenen des Landes durch Behörden als Hoheitsträger (Ämter der Stadt- und Landkreise, Gewässerdirektionen, Gewerbeaufsichtsämter, Regierungspräsidien, Geologisches Landesamt, Landesanstalt für Umweltschutz, Ministerium für Umwelt und Verkehr) und andererseits die administra-

tive Bearbeitung durch kommunale Verwaltungen als Verursacher oder Eigentümer von Altlasten. Dem öffentlichen Bereich ist darüber hinaus auch zum überwiegenden Teil die Forschung und Entwicklung zur Altlastenerkundung und -sanierung zuzuordnen. Für alle drei genannten Teilbereiche wurden die Beschäftigungseffekte ermittelt.

Im privatwirtschaftlichen Bereich entstehen Beschäftigungseffekte durch die eigentliche Durchführung von Altlastenerkundungs- und -sanierungsvorhaben. Direkt sind hieran in erster Linie Ingenieurbüros, Analytiklabors und Tiefbauunternehmen beteiligt. Weitere - indirekte - Beschäftigungseffekte entstehen durch die von den genannten Branchen benötigten Vorleistungen anderer Branchen - zum Beispiel Geräte und Material -. In der Studie wurden ausschließlich die direkten Beschäftigungseffekte erfaßt.

3.3.2 Zur besonderen Problematik der Erfassung von altlastenbezogenen Beschäftigungseffekten

Ohne dies hier im einzelnen ausführen zu können, ist festzustellen, daß die Abschätzung der Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes im allgemeinen und der Altlastenbearbeitung im besonderen auf verschiedene methodische und datenmäßige Probleme stößt. Ein schwerwiegendes Problem besteht darin, daß es eine Umweltschutzbranche und erst recht eine Altlastenbranche im Sinne eines nach den herkömmlichen Kriterien (Schwerpunkt der wirtschaftlichen Tätigkeit) sinnvoll abgrenzbaren wirtschaftlichen Sektors nicht gibt. An der Altlastenbearbeitung sind Unternehmen - im wesentlichen Ingenieurbüros, Analytiklabors und Tiefbauunternehmen - beteiligt, die verschiedenen Branchen angehören und mit unterschiedlichem Gewicht in der Altlastenbearbeitung engagiert sind. Für die Ermittlung der Beschäftigungseffekte ist deshalb ein Rückgriff auf amtliche oder von Verbänden veröffentlichte Statistiken nicht möglich. Ähnlich ist die Lage im öffentlichen Bereich, hier nehmen die Beschäftigten mit mehr oder weniger umfangreichen Tätigkeiten im Bereich der Altlastenbearbeitung in der Regel auch weitere Funktionen wahr.

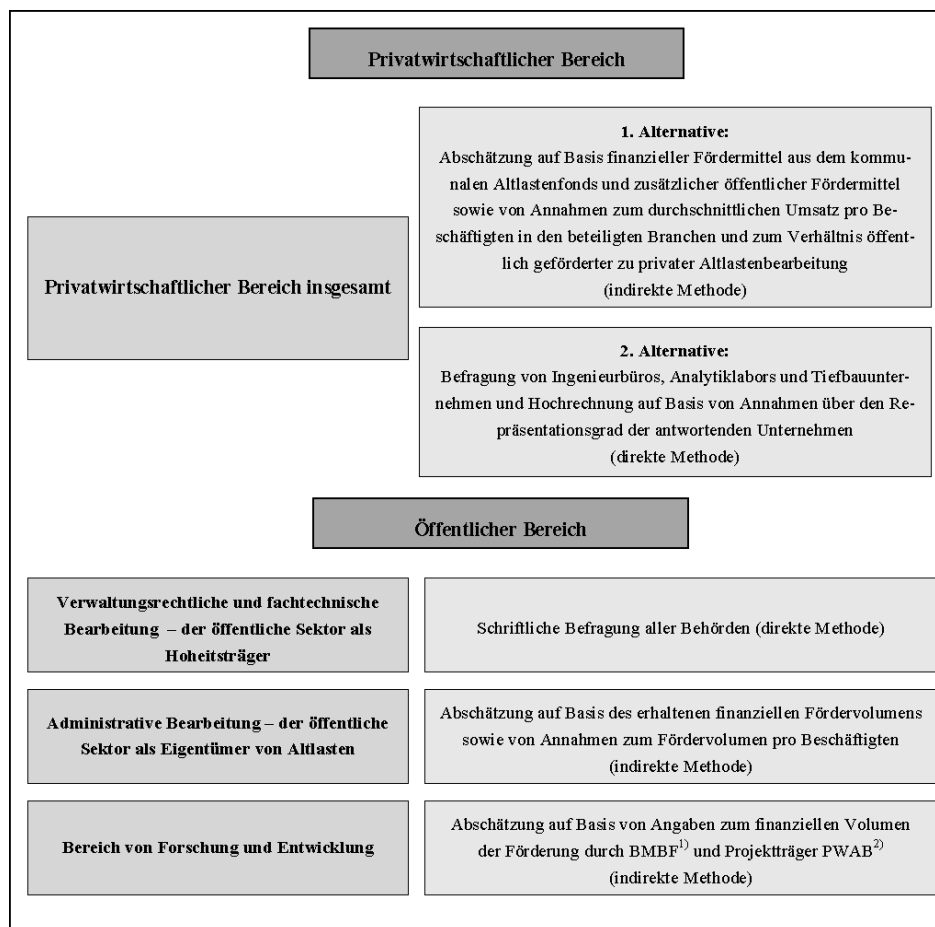
Vergleichbare Probleme treten auch in anderen umweltschutzbezogenen Aktivitätsbereichen auf. Zur Abschätzung der umweltschutzinduzierten Beschäftigung werden in der Regel zwei sich ergänzende methodische Ansätze verwendet:

- die direkte Befragung von Unternehmen und öffentlichen Stellen hinsichtlich der im Umweltschutz beschäftigten Arbeitskräfte (sogenannte direkte oder angebotsorientierte Methode) und
- die Abschätzung der Beschäftigungseffekte auf der Basis der Ausgaben für Umweltschutzmaßnahmen, wobei diese Ausgaben auf der Basis von branchenspezifischen Kennziffern, wie beispielsweise Umsatz pro Beschäftigten, in Beschäftigungszahlen umgerechnet werden (indirekte Methode oder nachfrageorientierte Methode).

ITAS hat bei seiner Abschätzung der Beschäftigungseffekte der Altlastenbearbeitung beide Ansätze ergänzend verwendet. Dies war notwendig, weil nur so die gesamten Beschäftigungseffekte der Altlastenbearbeitung erfaßt werden konnten. Teilweise wurden jedoch auch beide Ansätze parallel zur gegenseitigen Plausibilitätskontrolle verwendet.

Kennzeichen der ITAS-Studie ist es darüber hinaus, daß das ermittelte Beschäftigungsvolumen, ausgedrückt in Personenjahren bzw. Vollzeitäquivalenten, auch die Beschäftigten mit partiellen, teilweise sogar geringfügigen Aktivitäten im Altlastenbereich entsprechend dem zeitlichen Aufwand mit einbeziehen sollte. Bei der Quantifizierung wurde außerdem angestrebt, ein typisches Abbild der durchschnittlichen Situation in einem Jahr in der ersten Hälfte der 90er Jahre zu erstellen.

Die Abbildung zeigt im Überblick die Vorgehensweise bei der Abschätzung der Beschäftigungseffekte im privatwirtschaftlichen und im öffentlichen Bereich, wobei zugleich deutlich wird, daß verschiedene Annahmen zu treffen waren, die das Abschätzungsergebnis entscheidend beeinflussen. Die getroffenen Annahmen, zum Beispiel zum Umsatz pro Beschäftigten, zum überschlägigen Verhältnis von privater zu öffentlich geförderter Altlastenbearbeitung, aber auch zur Aufteilung der Ausgaben für die Bearbeitung kommunaler Altlasten auf die wichtigsten beteiligten Branchen im privatwirtschaftlichen Sektor nach Bearbeitungsstufen für kommunale Altlasten, wurden auf der Grundlage von intensiven Diskussionen mit Vertretern von in der Altlastenbearbeitung tätigen Unternehmen getroffen. Die Autoren der Studie gehen davon aus, daß die Schätzgenauigkeiten in Teilbereichen sich tendenziell kompensieren, das Gesamtergebnis trotzdem mit einer Unsicherheitsspanne von plus/minus 10% zu ergänzen ist.



- 1) Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
2) Projekt Wasser - Abfall - Boden

Abb. 1: Vorgehensweise bei der Abschätzung der Beschäftigungseffekte durch die Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg in den verschiedenen betroffenen Bereichen

3.3.3 Ergebnisse der Schätzung der altlastenbezogenen Beschäftigungseffekte

Die direkten Beschäftigungseffekte durch die Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg für ein Jahr in der ersten Hälfte der 90er Jahre belaufen sich auf rd. 1.500 Personenjahre plus/minus 10%. Der Hauptanteil mit 1.186 Personenjahren bzw. rd. 80%, berechnet mit der indirekten Berechnungsmethode, entfällt davon auf den privatwirtschaftlichen Bereich. Die wichtigste privatwirtschaftliche „Branche“ wird von den Ingenieurbüros gebildet, die am Anfang der Altlastenbearbeitungskette und bei der Sanierungsvorplanung eine herausragende Rolle spielen. Annahmegemäß ist die Hälfte des ermittelten Beschäftigungseffekts in den wichtigsten privatwirtschaftlichen Branchen jeweils auf die Bearbeitung privater Altlasten zurückzuführen.

Der Anteil des Forschungssektors am gesamten altlastenbezogenen Beschäftigungseffekt liegt mit 26 Personenjahren bei knapp 2%.

Die Abschätzung des Beschäftigungseffekts im öffentlichen Bereich - ausgenommen des Forschungssektors - ergibt rd. 289 Personenjahre. Knapp zwei Drittel entfallen davon auf die hoheitliche Altlastenbearbeitung vor allem auf der unteren Verwaltungsebene. Diese Zahlen beruhen auf einer eigens durchgeführten Totalerhebung bei den verschiedenen einschlägig tätigen Behörden. Rd. 100 Personenjahre wurden für den öffentlichen Sektor als Eigentümer von Altlasten mit der indirekten Methode geschätzt.

Unmittelbare Beschäftigungseffekte	Personenjahre (Vollzeitäquivalente)
Beschäftigung im privatwirtschaftlichen Bereich ¹⁾	
• Ingenieurbüros	538
• Analytiklabors	238
• Tiefbauunternehmen	410
• Insgesamt	1186
Beschäftigung im Forschungsbereich ^{1) 2)}	
• Insgesamt	26
Beschäftigung im öffentlichen Bereich	
• Öffentlicher Sektor als Hoheitsträger (Fachtechnische und verwaltungsrechtliche Bearbeitung) ²⁾	189
• Öffentlicher Sektor als Eigentümer von Altlasten ¹⁾	100
• Insgesamt	289
Alle unmittelbar betroffenen Bereiche	
• Insgesamt	1501

1) Indirekte Berechnungsmethode auf der Basis von Ausgaben für die Altlastenbearbeitung

2) Direkte Berechnung auf der Basis von personalstatistischen Erhebungen

Quelle: Eigene Berechnungen und Schätzungen, ITAS/FZK, 1996

Tab. 1: Gesamtschätzung der unmittelbaren Beschäftigungseffekte durch die Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg – Durchschnittliche Situation pro Jahr in der ersten Hälfte der 90er Jahre, in Personenjahren (Vollzeitäquivalente) pro Jahr

Wie die Nachforschungen ergeben haben, stellt die Bearbeitung von Altlasten bei der Mehrzahl der damit im privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektor beschäftigten Personen nur eine von mehreren z.B. innerhalb eines Jahres wahrgenommenen Aktivitäten dar. Deshalb kann die Zahl der Personen, die mehr oder weniger umfangreich mit der Altlastenbearbeitung befaßt sind, ein Mehrfaches des hier auf insgesamt rd. 1 500 Personenjahre geschätzten direkten Beschäftigungsvolumens betragen. Nähere Anhaltspunkte für diesen Multiplikator konnten aber noch nicht gewonnen werden. Weiteres Kennzeichen der hier ermittelten Beschäftigungseffekte ist es, daß sie zu einem wesentlichen Teil dem Dienstleistungsbereich zuzuordnen sind. Zugleich ist hervorzuheben, daß es sich bei den ermittelten Arbeitsplätzen überwiegend um Beschäftigung hoher oder höherer Qualität handelt, wie die Analyse der Qualifikation der im Altlastenbereich tätigen Personen zeigt.

Generell ist aufgrund der Erhebungen festzustellen, daß die im öffentlichen Sektor aufgebauten personellen Kompetenzen für die Altlastenbearbeitung überwiegend in relativ hartem Wettbewerb mit anderen Aufgaben im öffentlichen Sektor stehen. Es ist daher nicht damit zu rechnen, daß eine Rücknahme des Aktivitätsniveaus im Bereich der Altlastenbearbeitung zu freien personellen Kapazitäten führen würde. Die im privatwirtschaftlichen Sektor aufgebauten altlastenbezogenen personellen Kompetenzen können nach Meinung einiger Branchenvertreter jedoch nur gehalten oder ausgebaut werden, wenn die bisherigen Altlastenbearbeitungsaktivitäten in Baden-Württemberg in Richtung Sanierung vorangetrieben und insofern auch zunehmend für Aktivitäten in anderen Bundesländern sowie im europäischen Ausland genutzt werden.

3.3.4 Literatur

- /1/ Klein-Vielhauer, S., Coenen, R., Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg und die hierdurch verursachten Beschäftigungseffekte, Karlsruhe, Februar 1997; erhältlich über die LfU, Karlsruhe

4. Systematische Erhebung altlastverdächtiger Flächen

4.1 Die Baden-Württembergische Erhebungsmethodik im Überblick

M. Flittner
LfU Baden-Württemberg

4.1.1 Allgemeines und Zielsetzung

Die Wasserwirtschaftsverwaltung hat in Baden-Württemberg im Rahmen verschiedener Erfassungsaktionen seit Ende der 60er Jahre bis Ende der 80er Jahre landesweit ca. 6500 ehemalige Müllkippen und Industrieabfalldeponien erfaßt und kartiert. Es handelt sich dabei in aller Regel um Ablagerungsplätze, die während oder in den letzten Jahren vor der Neuordnung der Abfallentsorgung Anfang der 70er Jahre noch in Betrieb bzw. zum Zeitpunkt der ersten Erfassungsaktionen noch nicht ausreichend rekultiviert waren. Betreiber waren damals vor allem Gemeinden sowie einzelne Industriebetriebe.

Durch einzelne Grundwasserschadensfälle zeigte sich, daß umweltgefährdende Stoffe und Abfälle vielfach auch auf dem Gelände früher betriebener Anlagen der gewerblichen Produktion abgelagert wurden oder versickert sind. Aus Gründen der Umweltvorsorge, der Konflikterkennung sowie der Vermeidung bzw. Beseitigung von Umweltschäden müssen daher verstärkte Anstrengungen unternommen werden, Altlasten - d.h. Altablagerungen und Altstandorte - frühzeitig zu identifizieren. Nur zu oft wurden in der Vergangenheit Behörden und Investoren unvermittelt mit kaum lösbaren Schwierigkeiten konfrontiert.

Die Erhebung altlastverdächtiger Flächen stellt aber auch ein wichtiges Instrument für die Flächennutzungs- und Bebauungsplanung dar. Abweichend von der Definition „Altlasten“ im Landesabfallgesetz sollen seit Juli 1987 nach dem Baugesetzbuch (§5 Abs.3 Nr.3 und §9 Abs.5 Nr.3 BauGB) in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen Flächen, deren Boden erheblich mit umweltgefährdenden Stoffen belastet sind, gekennzeichnet werden. Im Flächennutzungsplan sind nur die Flächen, die für bauliche Nutzungen vorgesehen sind, zu kennzeichnen, im Bebauungsplan dagegen alle Bodenverunreinigungen.

Altlastverdächtige Flächen werden daher in Baden-Württemberg systematisch erhoben und auf ihr Gefährdungspotential hin untersucht. Ziel dabei ist es, bisher nicht bekannte altlastverdächtige Flächen möglichst vollständig zu erfassen, deren Gefährdungspotential für Mensch und Umwelt abzuschätzen und den sich daraus ergebenden Handlungsbedarf für jeden Einzelfall zu ermitteln.

Neben der Lokalisierung ist weiteres Ziel der historischen Erhebung die Gewinnung gewisser Mindestinformationen über diese Flächen. Diese Mindestinformationen sollten, wenn möglich, folgende Angaben enthalten:

1. Basisdaten

- Name/Bezeichnung der Fläche
- Standort/Lagebeschreibung

2. Angaben zum Gefahrenpotential der erhobenen Fläche

- Art der altlastverdächtigen Fläche
- nähere Standortbeschreibung
- vorliegende Stoffgruppe
- Ablagerungs-/Produktionszeitraum
- bei Altstandorten: Beschäftigtenzahl und Betriebsgröße
- Art des Umgangs, der Lagerung und Ablagerung umweltrelevanter Stoffe

3. Angaben zur Umweltgefährdung

- Nutzung
- gefährdete Schutzgüter
- gefährdete Objekte
- besondere Anhaltspunkte und Hinweise für Gefährdungen

4. Quellenangaben

- verwendete Quellen

Die aufgelisteten Mindestinformationen stellen ein Optimum dar, das im Verlauf einer Erhebung selten vollständig erreicht werden kann. Aufgrund der gewonnenen Informationen sollte jedoch eine sog. „Vorklassifizierung“ für den weiteren Handlungsbedarf einer Fläche möglich sein. Dies ist eine Art Abschätzung der Wahrscheinlichkeit eines Gefahrverdacht und liefert als Ergebnis Flächen, für die folgende unterschiedlichen Handlungsalternativen bestehen können: Außer der Notwendigkeit einer einzelfallspezifischen historischen Erkundung - dies ist der nächste Schritt im Rahmen der stufenweisen Altlastenbearbeitung - kann die Fläche aus der aktiven weiteren Bearbeitung ausgeschieden und archiviert oder für eine weitere Bearbeitung zeitlich zurückgestellt werden.

Aufgrund der großen Anzahl altlastverdächtiger Flächen ist ein begründetes vorzeitiges Ausscheiden aus der weiteren Bearbeitung („Archivieren“) ein Haupt Gesichtspunkt für die zeitliche, personelle und finanzielle Durchführbarkeit der landesweiten Altlastenbearbeitung.

4.1.2 Informationsquellen und Erhebungsverfahren

Wegen der Vielzahl altlastverdächtiger Flächen, die bei einer flächendeckenden Erhebung festgestellt wird und der für jeden Einzelfall erwünschten Informationen, die die Entscheidung über den weiteren Handlungsbedarf ermöglichen, kommt einer fachlich und wirtschaftlich optimierten Durchführung der Erhebungsarbeit besondere Bedeutung zu. Bei Beginn der Arbeiten in Baden-Württemberg lagen praktisch noch keine Erfahrungen mit der Durchführung einer systematischen Erhebung in einem Flächenland vor. Aus diesem Grund wurden verschiedene für eine Verdachtsflächenerhebung in Frage kommende Quellen in 16 „Pilotgebieten“ versuchsweise ausgewertet. Aus dem Abgleich der dabei festgestellten Ergebnisse und deren Gesamtauswertung wurde eine optimierte Vorgehensweise für die flächendeckende historische Erhebung von altlastverdächtigen Flächen entwickelt und im „Handbuch Historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen“ /1/ veröffentlicht (Band 9 der Materialien zur Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg).

Gemäß dem Handbuch erfolgt die historische Erhebung von Altablagerungen und Altstandorten mittels drei voneinander unabhängigen Verfahren:

- Multitemporale Luftbilddauswertung
- Multitemporale Kartenauswertung (Topographische Karten, Deutsche Grundkarten, Stadtpläne)
- Terrestrische historische Erhebung (d.h. Aktenauswertung, „Zu-Fuß-Erhebung“)

Bei der multitemporalen Luftbilddauswertung altlastverdächtiger Flächen dient das Luftbild als Informationsträger.

Die systematische Auswertung von Luftbildern ist insbesondere für die Lokalisierung von Altablagerungen geeignet. Durch die charakteristischen Abbildungsmerkmale wie Oberflächengeometrie, Oberflächenstruktur, Graustufen und die Lage im Gelände können Ablagerungsflächen wie Müllkippen, Verfüllungen oder Auffüllungen optisch identifiziert und räumlich lokalisiert werden. Die zeitliche und räumliche Entwicklung der jeweiligen Verfüllung kann aus der vergleichbaren Betrachtung der entsprechenden Luftbilder aus verschiedenen Zeiträumen abgeleitet werden (multitemporaler Ansatz).

Die Erhebung von altlastverdächtigen Flächen mittels Karten muß, wie die Luftbilddauswertung, multitemporal durchgeführt werden. Hierzu sind die für das zu untersuchende Gebiet vorhandenen Karten komplett zusammenzustellen und in ihrer zeitlichen Abfolge einer vergleichenden Auswertung zu unterziehen. Ausgewertet werden in der Regel die Topographische Karte im Maßstab 1:25000 und die Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5000, die jedoch nur für den ehemals badischen Teil des Landes Baden-Württemberg existiert. Flurkarten im Maßstab 1:2500 sind nur bedingt für die Kartenauswertung brauchbar. In Städten, die ein eigenes Vermessungsamt betreiben und somit eigene amtliche Stadtpläne herausgeben, wird zusätzlich noch eine multitemporale Stadtplanauswertung empfohlen.

In den jeweiligen Kartenwerken sind mögliche Verdachtsflächen z.B. aufgrund folgender Hinweise zu erheben:

- Symbole, Signaturen für Steinbrüche, Gruben, anthropogene Kleinformen
- Beschriftungen von Steinbrüchen, Fabriken, Gaswerken
- Flächenausweisungen wie Industriegebiete, Auffüllgelände.

Bei der terrestrischen historischen Erhebung („Zu-Fuß-Erhebung“) sollen die oben genannten Mindestinformationen mit Hilfe einer systematischen Aktenauswertung sowie durch Befragungen und Ortsbesichtigungen möglichst vollständig erfaßt werden. Hinweise über mögliche Verdachtsflächen können in den unterschiedlichsten Unterlagen aufgefunden werden. Zwei der ergiebigsten Quellen sind zum Beispiel:

- Gewerbekartei, Gewerberegister:
Durch die gewerberechtliche An-, Um- oder Abmeldung eines Gewerbebetriebes ergeben sich Hinweise auf die Ausübung altlastverdächtiger Gewerbe.
- Adressbücher:
Aus Brancheneinträgen in aktuellen oder historischen Adressbüchern können sich ebenfalls Hinweise auf altlastverdächtige Betriebsstandorte ergeben.

4.1.3 Förderung und praktische Durchführung

Gemäß den Förderungsrichtlinien Altlasten werden flächendeckende Erhebungen auf Antrag zu 100% durch den Altlastenfonds des Landes Baden-Württemberg gefördert. Zuwendungen können Gemeinden, Landkreise, Zweckverbände und Verwaltungsgemeinschaften erhalten. Die Erhebung bezieht sich sowohl auf kommunale als auch auf private Verdachtsflächen.

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ist insbesondere bei den flächendeckenden Auswertungsmethoden (Luftbild- und Kartenauswertung) die Bearbeitung möglichst großer zusammenhängender Gebiete sinnvoll, da die Beschaffung von Unterlagen (Luftbilder, Karten) hohe Fixkosten verursacht und eine gemeindengrenzenscharfe Auswertung nicht möglich ist.

Zur wirtschaftlichen Durchführung bieten sich unter den Vorgaben der Förderungsrichtlinien zwei Alternativen an:

- Die Gemeinden schließen sich zusammen (idealerweise auf Landkreisebene) und beauftragen eine Gemeinde oder den Landkreis mit der Trägerschaft der Gesamtmaßnahme.
- Der Landkreis führt im Vorlauf die flächendeckenden Auswertungen durch. Darauf aufbauend kann jede Gemeinde für sich die terrestrische Erhebung durchführen.

Für die Durchführung wird unter Einbeziehung aller drei Erhebungsmethoden folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Erfassung der Flächen
- Überprüfung der Relevanz
- Informationsverdichtung
- Dokumentation

Grundsätzlich sollte für die Ersterfassung mit der Auswertung von Gewerbeakten, Archiven der Kommunen und Adressbüchern begonnen werden. Während der Erfassung werden die möglichen Altstandorte ständig mit Hilfe des sog. „Branchenkataloges“ /2/ auf ihre Altlastenrelevanz hin überprüft. Hinweise auf Ablagerungen werden übernommen. Die relevanten Flächen werden in einem Adressenpool zusammengefaßt.

Bei der Auswertung der flächendeckenden Informationsquellen (Luftbild, Karte, Stadtplan) können sowohl Altablagerungen als auch Altstandorte erfaßt werden. Alle gefundenen Flächen werden nach durchgeführtem Abgleich in einem Flächenpool zusammengefaßt. Die potentiellen Altstandorte werden nach genauer Lageüberprüfung in den o.g. Adressenpool übernommen.

Nach der Erfassung möglicher Altstandorte müssen diese hinsichtlich ihrer Betriebsgröße und -struktur einer Prüfung der Altlastenrelevanz unterzogen werden. Diese Überprüfung erfolgt mit Hilfe von Bauakten und Ortsbesichtigungen unter Berücksichtigung der im Branchen-katalog angegebenen altlastenrelevanten Kriterien. Die durch das Aktenstudium erhobenen Ablagerungen werden durch identisches Vorgehen weiter verfolgt. Die mittels der Auswertung der flächendeckenden Informationsquellen gefundenen Ablagerungen werden durch Ortsbesichtigung und Personenbefragungen auf ihre Relevanz hin überprüft.

Durch weitere systematische Quellenauswertung sollen die noch fehlenden Mindestinformationen so vollständig wie möglich erhoben werden. Akteninformationen über Ablagerungen werden abgeglichen.

Den Abschluß der terrestrischen Erhebung bildet die ausführliche Dokumentation der erhobenen Daten in Datenblättern, Berichten und Karten.

Die beschreibenden Informationen werden bei der Datenerfassung über landeseinheitliche Schlüsselverzeichnisse codiert. Es wird dadurch sichergestellt, daß einheitliche Begriffsdefinitionen zur Anwendung kommen und damit auch vergleichende Datenanalysen in rechnergestützten Informationssystemen möglich werden. Diese inhaltliche und formale Strukturierung der Daten bildet die Grundlage für eine Erfassung der Informationen im „Kommunikativen Integrierten Wasserwirtschaftlichen Informationssystem“ (KIWI) des Landes. (Einzelheiten hierzu sowie zu der seit 1997 vorgesehenen Digitalisierung der Verdachtsflächen erfolgen in separaten Beiträgen).

Nach der Erfassung und Dokumentation der altlastverdächtigen Fläche wird über die Vorklassifizierung der Handlungsbedarf für die weitere Bearbeitung der Einzelfälle festgelegt. Dabei ist der Handlungsbedarf in einer von drei möglichen Stufen eindeutig festzustellen.

Jeder Einzelfall ist entsprechend seinem Handlungsbedarf entweder in die Kategorie A, B oder E einzustufen, die wie folgt definiert sind:

- A: Es besteht keine Besorgnis (mehr), daß durch diese Verdachtsfläche das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt ist oder zukünftig beeinträchtigt wird. Eine weitere Bearbeitung ist nicht erforderlich. Die Fläche wird aus der Bearbeitung ausgeschieden und archiviert. Mit der Archivierung wird belegt, daß aufgrund der durchgeführten Maßnahmen ein Altlastverdacht ausgeschlossen werden kann.
- B: Eine aktuelle oder zukünftige Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit kann nach jetzigem Kenntnisstand mit hinreichender Sicherheit nicht ausgeschlossen werden. Eine Weiterbearbeitung der Fläche ist erforderlich, jedoch nicht vordringlich. Die Verdachtsfläche wird in der Datei belassen. Bei einer beabsichtigten Neubebauung oder Nutzungsänderung ist die Fläche erneut zu überprüfen (Wiedervorlage).
- E: Aufgrund der Besorgnis, daß das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt ist oder zukünftig beeinträchtigt wird, ist eine weitere Erkundung der Fläche erforderlich.

4.1.4 Literatur

- /1/ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) 1992:
Handbuch Historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen.
Materialien zur Altlastenbearbeitung, Band 9.
- /2/ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) 1989:
Branchenkatalog zur Historischen Erhebung von Altstandorten.
Materialien zur Altlastenbearbeitung, Band 3.

4.2 Praktische Erfahrungen bei der Durchführung

*M. König
IUT Kirchzarten*

4.2.1 Vorgeschichte

Freitagnachmittag war immer 3H: **Histe-Happy-Hour**. Zwischen 15:00 und 18:00 kehrten unsere Mitarbeiterinnen aus den Gemeinden zurück, in die sie meist am Wochenanfang auf der Suche nach Altlastverdachtsflächen ausgeschwärmt waren. Nach einer Woche Bauakten wälzen, Zeitzeugen befragen, Ortsbesichtigungen durchführen, Gewerbeabmeldungen durchkämmen oder sonstiger Vor-Ort-Routine war der Mitteilungsdrang groß. So fand sich im Sommer meist eine Gruppe von 8-12 Kollegen im Biergarten ein, um die neuesten praktischen Erfahrungen auszutauschen und zu diskutieren. Die Details so mancher Diskussion möchte ich der Seriösität dieses Statusberichts zu Liebe aussparen, etwa, ob die Befragung eines 70-jährigen Altförsters unter verschärftem Obstlereinsatz noch political-correct war. Oder wie es kam, daß eine Amtsleiterin unseren Obercharmeur so ins Herz geschlossen hatte, daß er sogar übers Wochenende den Schlüssel zum Rathaus behalten durfte; was sonst nur unseren Damen bei Amtsleitern gelang (dies allerdings regelmäßig).

Unser Ingenieurbüro war von 1988 bis 1997 in 2 Stadtkreisen (Stuttgart und Freiburg) und in 8 Landkreisen mit der Durchführung von historischen Erhebungen beauftragt. Zeitweise waren 20 Mitarbeiter (ca. 40% der Belegschaft) gleichzeitig mit Erhebungen beschäftigt. Die dabei gemachten Erfahrungen flossen teilweise in konzeptionelle Berichte und Empfehlungen der Landesanstalt für Umweltschutz ein. Inzwischen ist das Thema Histe für die IUT weitgehend abgeschlossen. Gerade noch 6 Mitarbeiter wickeln die letzten Auftragsreste ab. In einigen Landkreisen liegen die Ergebnisse bereits seit über 5 Jahren vor. Der Statusbericht ist eine gute Gelegenheit, einige Erfahrungen weiterzugeben, die nicht ihren Weg in Empfehlungen der LfU finden konnten.

4.2.2 Papiertiger

Eine Frage, die die Projekte der historischen Erhebung immer begleitete, war: „Was schafftet die überhaupt und schafftet die überhaupt was?“ Gestellt wurde sie sowohl von Auftraggebern wie Mitarbeitern der technischen Abteilungen unserer Ingenieurgesellschaft. Zur besseren Orientierung: Bei der Histe wird „nur“ Papier bewegt. Die Menschen, die damit konfrontiert werden, sind technisch orientiert: Ingenieure die gerne Maschinen bewegt sehen. Brunnen werden gebaut, Kläranlagen erstellt, Flüsse begradigt und wieder renaturiert, Kubikmeterirgendwas von hier nach da bewegt. Das ist die Welt der Ingenieure im Wasserbau. Und auch die Welt unserer Ingenieure im Bereich Altlastensanierung. Arbeit drückt sich in bewegter Materie aus und Papier (schlimmer noch: Datenbanken) war bestenfalls Mittel zum Zweck.

Historische Erkundung und vor allem historische Erhebung erklärten nun das Nichttechnische zum Programm. Histe war Altlastenerkundung ohne Beprobung, lieferte als Ergebnis Verdachtsflächen aber keine Fakten, hinterließ als Handlungsanweisung Prioritäten aber keine Zwänge. Wen wundert's, daß unsere technischen Mitarbeiter die Abteilung Histe eher belächelten denn ernstnahmen. Histe-Mitarbeiter wurden als Ingenieure 2. Klasse betrachtet, solche, die noch etwas üben durften bevor sie in die richtige Welt der Technik aufsteigen konnten.

Es dauerte einige Jahre, bis die Aufgabe Histe bei uns im Hause wirklich ernst genommen wurde. Leider war auf Seiten der Auftraggeber oft genug eine ähnliche Einschätzung gegeben. Ohne die 100%ige Förderung durch das Land hätte sich eine Kommune auch in Zeiten voller Kassen in den seltensten Fällen zu einer Erhebung bereit gefunden. Motor für die meist kreisweit organisierten Projekte waren regelmäßig die Landratsämter oder Regierungspräsidien die, über entsprechende Schulungen der LfU motiviert, das Thema Histe vorantrieben. Die meisten Kommunen zogen, zu Projektbeginn jedenfalls, nur zögernd mit und dies, obwohl gerade sie am unmittelbarsten von den Ergebnissen profitieren.

Der erste Schritt führte deshalb vor Beginn der konkreten Arbeiten in einer Kommune ins Zimmer des Bürgermeisters. Aufklärung über Ziele und Inhalte der historischen Erhebung, Erläuterung der Methode, Diskussion der Ergebnisdarstellung, kurz: die etwas ungewöhnliche Aufgabe, den eigenen Auftraggeber zu motivieren, war die wichtigste Aufgabe für unsere Mitarbeiter. Der entscheidende Argumentationsstrang verlief dabei entlang der Linie Bebauungsplan - Baugenehmigung - Haftung der Kommune - Wiedernutzung von Industriebrachen. In Kommunen, die bereits schlechte Erfahrungen mit der ungeplanten Überbauung einer Altlast gemacht hatten, rannten wir damit offene Türen ein. Im ländlichen Raum, wo Altlasten regelmäßig mit der stillgelegten Hausmülldeponie gleichgesetzt werden und Erfahrungen mit Industriebrachen meist fehlen, war die Antwort: „Wir kennen schon alle Altlastenfälle“. Hier half nur geduldiges Erläutern des Begriffs Altlastverdachtsfläche bzw. die Ergebnisse der multitemporalen Luftbildauswertung. Wenigstens mußte erreicht werden, daß die Kommune den Arbeiten der Erheber nicht ablehnend gegenüberstanden. Meist standen uns nach dem Startgespräch jedoch die Türen im Rathaus offen.

4.2.3 Archäologie

Um die Arbeit der „Erheber“ begrifflich zu machen, habe ich bei einer Schulung auf das Bild der Ausgrabung zurückgegriffen. Bei Ausgrabungen wie bei der Histe werden große Massen bewegt; im einen Fall ist es eben Erde, im anderen Information. Gemeinsam ist beiden, daß man dem Ergebnis die Arbeit die dahinter steckt nicht mehr ansieht. Es entsteht jeweils die Irritation: „Für die paar Scherben, für die paar Daten diesen Aufwand?“. So war es auch möglich, daß ein hessisches Büro für die Erhebung der Stadt Stuttgart mit ungefähr 1/10 des Projektbudgets in den Wettbewerb zur Auftragsvergabe einstieg - ohne sich um die Details des Verfahrens zu kümmern. Der Auftraggeber hat's gemerkt, zum Glück, denn der Teufel liegt im Detail.

Da wäre etwa die Sache mit den **historischen Adressen**. Aus der Arbeit in kleineren Kommunen war uns schon bekannt, daß es durch Straßenumbenennungen zu einigen Problemen bei der korrekten Zuordnung historischer zu aktuellen Adressen kam. Wenn für 1918 in einer Gartenstr. Nr. 12 zum Beispiel eine chemische Fabrik dokumentiert war, stellt sich die banale aber entscheidende Frage: Heißt die Gartenstraße heute noch Gartenstraße und ist Nr. 12 immer noch Nr. 12? In kleineren Kommunen wurden solche Fragen en passant geklärt. Unsere Erheber waren mit dem historischen wie dem aktuellen Straßennetz in kürzester Zeit vertraut und reif für den Taxischein. Aber in einer Stadt wie Stuttgart? Jede Menge Eingemeindungen, flächenhafte Kriegsschäden, ein Straßennetz, welches unmöglich von einer Person aktuell und historisch überblickt werden kann?

Die Frage der Umbennungen und Umnummerierungen mußte in Stuttgart zu Beginn der Erhebung systematisch gelöst werden. Ziel war eine Datenbank, die zu jeder historischen Adresse die heute aktuelle liefert. Der Weg dorthin war steinig, denn Angaben zu Straßenumbenennungen finden sich in monatlichen Mitteilungen des Stadtvermessungsamtes und in Protokollen des Verwaltungsausschusses des Gemeinderats, nicht aber in einer einheitlichen und systematischen Dokumentation. Eine Liste der Umbennungen aus dem Stadtarchiv milderte etwas das Chaos, die Lösung dieser Detailfrage nahm dennoch über 8 ??? Personalmonate in Anspruch.

Vom Ergebnis waren selbst wir überrascht: Auf 3718 Straßennennungen kamen 1358 umbenannte Straßen - mithin 35%. Und trotz Verwendung historischer Stadtpläne die mit den aktuellen zur Deckung gebracht wurden, konnte für 180 historische Adressen die heutige Lage nicht mehr rekonstruiert werden. Unten die Hitliste der am häufigsten umbenannten Straßennamen:

	Straßenname	Anzahl der Umbenennungen
1	Wilhelmstr.	21
2	Gartenstr.	20
3	Karlstr.	19
4	Schulstr.	19
5	Bergstr.	18
6	Friedrichstr.	18
7	Stuttgarter Str.	18
8	Kirchstr.	16
9	Bahnhofstr.	14
10	Bachstr.	12

Für alle, die anderes vermutet hätten: Die Adolf-Hitler Straße befindet sich mit 8 Umbenennungen auf Rang 27.

Blieben Detailfragen wie das Problem der Straßenumbenennungen unbeachtet, käme trotzdem ein Erhebungsergebnis heraus, aber eines mit 35% Fehlern.

Besonders die Arbeiten in den Städten Freiburg und Stuttgart bescherten uns eine Reihe solcher Probleme. Der Weg bei der Informationsgewinnung führt bei der Erhebung von Altstandorten über die Auswertung historischer Adressbücher oder alter Gewerbeabmeldungen zur Urliste und von dort in die Bauakten. Bauakten sind meist nach den aktuellen Adressen geordnet. Nur Akten zu Grundstücken mit einem Anfangsverdacht aus der Urliste werden ausgewertet. Eine vollständige Auswertung aller Bauakten verbietet sich aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten. In Stuttgart etwa erstrecken sich die Bauakten über eine Länge von 2,8 km. Eine Baugenehmigung in den historischen Bauakten bedeutet noch lange nicht, daß der Bau realisiert wurde oder etwa nicht auch ohne Bauabnahme realisiert wurde. In ländlichen Gemeinden bringt die Ortsbesichtigung Klarheit, in der Stadt mit teilweise völlig umgekrempelten Stadtvierteln nur noch Unterlagen der Gebäudebrandversicherung. Die Komplexität eines Erhebungsprojektes, so unsere firmeninterne Spielregel, steigt in Potenz zur Einwohnerzahl. Einige Zahlen zur Erhebung Stuttgart mögen dies unterstreichen:

Die alte Gewerbekartei umfasste 165 000 Karteikarten ab- oder umgemeldeter Betriebe und deckt den Zeitraum von 1948-1988 ab. Hieraus ergaben sich 10250 Erstnennungen. Adressbücher liegen für Stuttgart seit 1829 vor. Die Auswertung ergab hier 21200 Erstnennungen. Nach Abgleich mit der Adressdatenbank blieben von den ca. 30000 Erstnennungen noch 13 297 zu überprüfende Fälle übrig. Nach der Informationsverdichtung über Ortsbesichtigung, Befragung von Zeitzeugen und Auswertung weiterer Archive blieben 3906 erfaßte Verdachtsflächen übrig.

4.2.4 Segen und Fluch des Digitalen

Die Schilderungen sind inzwischen Legende, als unsere Erheber noch mit Karteikartenkasten bewaffnet auszogen, um Verdachtsflächen zu ermitteln. Das System Karteikarte kam in Kommunen ab 10.000 Einwohnern an seine Grenzen. Trotzdem wurde von der IUT im Pilotlandkreis Ludwigsburg ein Großteil der Arbeiten analog durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen. Für einen Viertelslandkreis hätte sich die Programmierung eines eigenen Erfassungsprogramms nicht gelohnt. Das war 1990. Während der Arbeiten an der Urliste in Freiburg 1991 kam mein Projektleiter zu mir und erklärte mir klipp und klar, daß eine Bearbeitung des Stadtkreises (ca. 200 000 Einwohner) ohne digitale Unterstützung nicht möglich sei. Seinen Argumenten gab es, außer allgemeingültigen Verweisen auf die Beschränktheit von EDV (unterstützt durch die Vorführung des Filmklassikers „Brazil“) wenig entgegenzusetzen.

Wenige Monate später stand unser Programm (eine Dbase Anwendung) und rettete so das Projekt Freiburg vor dem Desaster. Ein Projekt Stuttgart wäre ohne den Einsatz von EDV ab der ersten Minute nicht durchführbar gewesen, die im vorigen Kapitel erwähnten Zahlen dürften dies eindringlich belegen. Zwischenzeitlich zogen unsere Erheber auch in die kleinste Gemeinde (Böllen im Landkreis Lörrach mit 400 Einwohnern) mit Notebook ausgerüstet.

Der Programmieraufwand hat sich durch die Bearbeitung mehrerer Landkreise und einiger großen Städte längst gerechnet. Die Zufriedenheit könnte grenzenlos sein, hätten sich nicht einige der allgemeingültigen Hinweise auf die Beschränktheit der EDV zur späten, aber schmerzlichen Genugtuung der Geschäftsführung bewahrt:

- Programmabstürze vernichteten mehr als einmal Teile der Datenbestände und es dauerte je einen Absturz, bis jedem Mitarbeiter klar war, daß eine Woche Arbeit auf nur einer Diskette gesichert den Tatbestand der groben Fahrlässigkeit erfüllt. 5 000 DM trägt man schließlich auch nicht in der Hosentasche spazieren.
- Der zentrale Datenbestand eines Landkreises stellte einen DM-Wert in 7-stelliger Höhe dar. Die Zusammenführung unterschiedlicher Datensets aus den einzelnen Kommunen (von verschiedenen Mitarbeitern, evtl. auch von verschiedenen Büros erstellt) zu einer Datenbank für die Schlußdokumentation, verursachte die Nervosität einer Herzoperation in unserem Büro und hat Mitarbeitern einige graue Haare beschert.
- Mit der digitalen Datenverarbeitung zog auch der Datenschutz in verschärfter Form ein. Um den Anforderungen des §9 Landesdatenschutzgesetz zu genügen, musste ein betriebliches Datenschutzkonzept erarbeitet werden. Für die Erhebung wurde eine eigene Sicherheitsoberfläche programmiert. Die Daten auf den Notebooks wurden nur codiert gespeichert, ohne (ständig wechselndes) Passwort waren sie unzugänglich. Die Einhaltung des Datenschutzkonzeptes brachte, gelinde gesagt, etliche Bürokratie mit sich.
- EDV-Anwendungen haben eine krankhafte Tendenz zur Übergenaugigkeit, was den zu dokumentierenden Daten nicht immer gerecht wird. So etwa bei der flurstücksscharfen Darstellung von Altlasten auf digitalen Kartenwerken. Die Datenqualität aus der Erhebung erlaubt Abgrenzung von Flächen bestenfalls im Meterbereich, das automatische Liegenschaftskatster erfordert passgenaue Digitalisierung der Flächen im Zentimeterbereich.
- Ganz zu schweigen von den ungezählten „Alles-kein-Problem-Problemen“, die Computereinsatz mit sich bringt, wie Ratten die Pest. Zeitweise wurde die Anschaffung eines betriebseigenen Punchingballs erwogen, um die Hardware zu schonen.

Letztlich aber muß festgehalten werden: Zum Einsatz von EDV gab es keine Alternative - bedauerlicherweise.

4.2.5 Routine und Ermüdung

Für die Durchführung der flächendeckenden Erhebung gibt es ein Handbuch der Landesanstalt für Umweltschutz, an welchem auch unsere Ingenieurgesellschaft mitwirken durfte. Die Übertragbarkeit des methodischen Teils dieser Arbeitsempfehlung auf den Einzelfall ist begrenzt, dessen waren wir uns bewußt. Was im Landkreis Ludwigsburg Sinn machte (dort wurde die Erhebungsmethodik getestet) kann im südbadischen Waldshut undurchführbar sein. Das jeweilige Vorgehen mußte dem Einzelfall angepaßt werden.

Der Einzelfall ist die Kommune, die kleinste Arbeitseinheit, in die sich ein Projekt zur Altlastenerhebung noch untergliedern läßt. Für alle, die Befürchtungen hinsichtlich eines Überwachungsstaates hegen, mag es beruhigend klingen: Es ist kaum vorstellbar wie unterschiedlich die Aktenlage in den einzelnen Kommunen ist, wie verschieden die Systematiken zur Ablage sind, die im Laufe der letzten 120 Jahre kamen und gingen, wie individuell die Ideen der einzelnen Archivare beim Ordnungschaffen waren. Aus der Vogelperspektive, landesweit betrachtet - ein einziges Chaos. Wo der eine noch Karteikarten zur Gewerbeabmeldung hat, stellt der nächste gerade auf EDV um, oder hat umgestellt und kämpft mit den „Alles-kein-Problem-Problem.“ Die Aktenablage kann hinsichtlich Dauerhaftigkeit mit der Persistenz von Schadstoffen auch nicht in Ansätzen mithalten. Unglaublich wieviele Archive, Bauakten, Adreßbücher etc. unwiederbringlich verloren gingen: durch Brand, Überschwemmung oder schlichte Verwaltungsreform. Man frage bitte nicht im Villingen Rathaus nach den Schwenninger Akten.

Es war deshalb wichtig, unseren MitarbeiterInnen die Ziele, Hintergründe und Inhalte der Erhebung zu vermitteln. Die Anpassung der Methodik an den Einzelfall setzte voraus, daß die Mitarbeiter das Prinzip Histe verstanden hatten. Deshalb wurde ein Anfänger nach einer theoretischen Schulung in seiner ersten Kommune grundsätzlich von einem erfahrenen Mitarbeiter eingewiesen - training on the Job. Die Methode hat sich 1996 bei der Ausbildung lettischer Umweltexperten zu Erhebungsfachleuten erneut bewährt (siehe Kapitel 4.6). Erst durch die Zusammenarbeit mit routinierten Kollegen erreichten Anfänger die notwendige Sicherheit, um in Gemeinden mit schwieriger Aktenlage vom Kochrezept des Handbuchs abzuweichen und dennoch ein korrektes Ergebnis zu erzielen.

Mitarbeiter, die neu für die Aufgabe der Altlastenerhebung eingestellt wurden, waren meist Universitätsabgänger mit einer geowissenschaftlichen Fachrichtung. Histe ist als Berufseinstieg ins Arbeitsfeld Altlasten geradezu ideal. Als Leitsatz galt: Nach einem halben Jahr sind die Leute gut, nach 2 Jahren spitze, nach drei Jahren gelangweilt. Im vierten Jahr stellte sich Ermüdung ein und sie sollten neue Aufgaben bekommen. Denn Erhebung bedeutete vor allem auch tagelang, wochenlang oder im Beispiel Stuttgart, monatelang in stupider Kleinarbeit ein Archiv durchhackern.

4.2.6 Ausblick und Zusammenfassung

Der Abschluß der historischen Erhebungen in Baden-Württemberg wird sowohl für die Auftraggeber der öffentlichen Hand als auch für die ausführenden Ingenieurbüros noch einige Nachbereitung mit sich bringen. Da die Erhebung eine einmalige Angelegenheit war, müssen sich Büros wie das unsere massiv reorganisieren. Entlassungen waren für uns das letzte Mittel und so erschließen wir derzeit neue Aufgabengebiete in der Umweltplanung. Keine leichte Aufgabe bei gekürztem Altlastenfonds und knappen Kassen. Dabei machen wir allerdings die Erfahrung, daß sich unsere ehemaligen Berufsanfänger nach einigen Jahren Altlastenkartierung zu sehr flexibel einsetzbaren Mitarbeitern qualifiziert haben.

In den Gemeinden ist der Umgang mit den Ergebnissen der Erhebung sehr unterschiedlich. Größere Städte mit entsprechendem Problemdruck und qualifiziertem Personal im Umweltsektor integrieren die Ergebnisse in ihre Umweltinformationssysteme und berücksichtigen sie systematisch bei der Bauleitplanung. Wenn dann auch noch ein Aktualisierungskonzept vorliegt und realisiert wird, wie etwa in Freiburg oder Stuttgart, verfügen diese Städte auch auf lange Sicht über ausgezeichnete Grundlagen für ihre Stadtplanung.

In kleineren Gemeinden fehlt es oft an diesen Voraussetzungen. Ohne entsprechende Dokumentation versehen, vergilben die Ergebnisse zu mehr oder weniger wertlosem Papier. Dem entgegenwirken könnten ein erläuternder Schlußbericht, eine gemeindebezogene Spezialkarte und Einzelberichte zu jeder Fläche. Noch ungelöst ist für die kleineren Gemeinden die Frage der Fortschreibung und Aktualisierung. Histe bedürfte eigentlich einer - wenn auch geringen - Nachbetreuung. Nur so bliebe diese Investition des Landes auch auf lange Sicht erhalten.

4.3 Digitalisierung und Dokumentation

A. Weißer
Regierungspräsidium Freiburg

4.3.1 Bedeutung der Dokumentation und ursprüngliches Verfahren

In Baden Württemberg wurde Anfang der 90er Jahre das „Handbuch historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen“ /1/ erarbeitet, um den potentiellen Auftraggebern, den Ingenieurbüros als Auftragnehmern und den damaligen Ämtern für Wasserwirtschaft und Bodenschutz als zuständigen technischen Fachbehörden (heute Fachabteilungen der Landratsämter) eine Richtlinie für die Planung und Durchführung der historischen Erhebung an die Hand zu geben.

Ziel des Handbuches war es, neben der eigentlichen Handlungsleitlinie herauszustellen, daß die Dokumentation ein wesentlicher Teil der Erhebung ist und mit äußerster Sorgfalt so betrieben werden muß, daß unbeteiligte Personen sich innerhalb von kurzer Zeit ein Bild über die gefundenen Verdachtsflächen machen können.

Vorgesehen war zunächst, die bei der Erhebung gewonnenen Mindestinformationen in einem Erhebungsbogen zu dokumentieren, um spätere, weitergehende Untersuchungen zu erleichtern. Darüber hinaus sollten die bei den Ämtern für Wasserwirtschaft und Bodenschutz bereits bekannten und die im Rahmen der Erhebung weiter erhobenen Flächen auf maßhaltigen transparenten Deckfolien zur jeweils neuesten Kartenausgabe 1:5000 dokumentiert werden. Auf der Deckfolie sollte die max. Ausdehnung der Objekte dargestellt werden.

Um für größere Bereiche eine räumliche Übersicht zu erhalten, sollten zusätzlich zur flächenscharfen Dokumentation im Maßstab 1:5000 eine Übersichtskartierung als Deckfolie zur topographischen Karte 1:25000 angefertigt werden. Dabei wurden unterschiedliche Symbole für die einzelnen Verdachtsflächen festgelegt.

Ausgehend von der Suche nach besseren Möglichkeiten der Dokumentation und der rasant fortschreitenden Erweiterung der EDV-Technik wurde von der ursprünglichen Vorgehensweise abgewichen und der Weg bereitet, um erstmals im größeren Rahmen innerhalb der Landesverwaltung mittels eines geographischen Informationssystems einzelne Objekte in digitaler Form darzustellen.

4.3.2 Allgemeines und Rahmenbedingungen zur Digitalisierung

Die Digitalisierung von Flächen ist der Schritt der Umwandlung von Punkt- und Linieninformation (Gerade, Kreis etc.) eines kartenähnlichen Dokumentes in digitale Form in Verbindung mit den beiden Funktionalitäten der Polygonisierung und der Objekterzeugung.

Der Prozeß des Zusammenfügens von linienhaften Gebilden zu Polygonen wird Polygonisierung genannt. Wichtig ist für diesen Schritt, inwieweit er vom System ohne Nutzereingriff realisiert wird und mit geringstem Erfassungs- und Editieraufwand abläuft.

Den Prozeß der Bildung von in der realen Welt bedeutsamen Objekten aus den digitalisierten Punkt- und Linienfolgen wird unter dem Begriff der Objekterzeugung zusammengefaßt.

Hierzu zählt auch die Sachdatenerfassung zu den einzelnen Objekten.

Ziel der Digitalisierung ist, innerhalb der Dokumentation der altlastverdächtigen Flächen, dieselbe qualitativ zu verbessern und zu vereinheitlichen; die Vervielfältigung (auch farbig) zu vereinfachen und in Verbindung mit einem geographischen Informationssystem die Handhabung einer großen Anzahl von Flächen mittels Visualisierung am PC zu erleichtern.

Erschwerend für den Bereich der Digitalisierung altlastverdächtiger Flächen war, daß auf direkte Vorbilder und Erfahrungen im Bereich anderer Fachverwaltungen nicht zurück-griffen werden konnte. Dies bedeutete, daß viele der einzelnen Regelungen mit zeitaufwendigen Abstimmungen Schritt für Schritt erarbeitet werden mußten.

Dabei waren die nachfolgenden Leitlinien, die für die Verwaltung in Baden-Württemberg generalisierende Vorgaben beinhalten, zu beachten.

Im Wesentlichen sind dies folgende Konzepte und Beschlüsse, auf die im Einzelnen kurz eingegangen wird:

- Landessystemkonzept /2/
- Grafisches Gesamtkonzept der Landesverwaltung /3/
- Ministerratsbeschluß vom 19.02.1990 /4/

4.3.2.1 Standards des Landessystemkonzeptes (LSK)

Hier handelt es sich um Vorgaben für die Informations- und Kommunikations (IuK)-Stellen der Verwaltungen Baden-Württembergs, die mit gesamtschaulicher Sicht und unter Abwägung aller Gesichtspunkte bei den jeweiligen Fachentwicklungen zu berücksichtigen sind.

Das Landessystemkonzept Baden-Württemberg gliedert sich inhaltlich in vier Teilbereiche, wobei an dieser Stelle nur auszugsweise der 1. Bereich zum besseren Verständnis des Gesamten gestreift werden soll.

Inhalt Landessystemkonzept:

- Rolle und Ziele der LSK-Standards
- LSK-Standards als Exzerpt umfassender Normen und Standards
- Zusammenfassung der LSK-Standards
- Weiterentwicklung der LSK-Standards

4.3.2.2 Rolle und Ziele der Landessystemkonzeptstandards

Standards ermöglichen für bestimmte Ziele oder Arbeitsbereiche eine nutzbringende Zusammenarbeit bei gleichzeitiger hoher Autonomie der Beteiligten. Angesichts der unterschiedlichen Ausgangslage der Ressorts bei der IuK eignen sie sich somit zur Koordination der heterogenen Anforderungen der Verwaltungsinformatik für eine fast parallele Umsetzung des technischen Fortschritts im Rahmen des Landessystemkonzeptes.

Ausgehend von einem Beschluß der Landesregierung im Jahre 1985 zu den Standards in den Bereichen Datenfernübertragung und Bürokommunikation haben der Ministerrat des Landes Baden-Württemberg und die Gremien der LSK (Landessystemausschuß - LSA und Arbeitskreis Informationstechnik - AK - IT) im Laufe der Jahre eine ganze Reihe von Standards festgelegt, die die Entwicklung und den technischen Fortschritt im IuK-Bereich berücksichtigen und bei den IuK-Projekten der Landesverwaltung angewendet werden. Die LSK-Standards sind als anwendungsorientierte Standards zu verstehen. Sie sind darauf ausgerichtet, für die Landesverwaltung eine ressortübergreifende Basis-Anwendungsarchitektur zu definieren, aufzubauen und an die Entwicklung des IuK-Marktes anzupassen.

4.3.2.3 Grafisches Gesamtkonzept der Landesverwaltung

Das grafische Gesamtkonzept der Landesverwaltung Baden-Württemberg regelt in sehr umfassender und detaillierter Weise den gesamten Komplex der grafischen Datenverarbeitung.

Hier an dieser Stelle soll lediglich auszugsweise auf die für das Gesamtverständnis wichtige Zielsetzung dieses Papiers kurz eingegangen werden.

4.3.2.4 Definition und Zielsetzung des grafischen Gesamtkonzeptes

Das grafische Gesamtkonzept ist kein zusätzliches Einzelszenario des Landessystemkonzeptes, als welches es in der Vergangenheit oftmals verstanden und deshalb mit erheblichen Vorbehalten (Finanzierungsbedarf) behandelt wurde. Das grafische Gesamtkonzept ist vielmehr ein organisatorisches und IuK-technisches Rahmen - Regelwerk zur Integration der raumbezogenen grafischen Datenverarbeitung in das Landessystemkonzept.

Das primäre Ziel hierbei ist die redundanzfreie Führung und ressortübergreifende Nutzung der digitalen Grundrißinformationen, die bisher in analogen Karten vorgehalten werden. Dies ist die Voraussetzung für den Aufbau raumbezogener Informationssysteme, die in Zukunft als effiziente Informations-, Planungs- und Entscheidungsinstrumente in der öffentlichen Verwaltung unverzichtbar werden.

Redundanzfreiheit bedeutet hier, daß die Grundrißdaten nur von einer, durch Gesetz oder Verwaltungsvorschrift geregelten zuständigen Stelle erhoben, originär gespeichert und laufend aktualisiert werden. Eine parallele Führung fachlich und räumlich identischer Grundrißinformationen durch mehrere Stellen der öffentlichen Verwaltung ist insbesondere aus Wirtschaftlichkeitsgründen und zur Erhaltung der fachlichen und zeitlichen Datenkonsistenz zu vermeiden.

Diese Zielsetzung ist aber nur zu erreichen, wenn durch organisatorische und IuK - technische Vorkehrungen die allgemeine Verfügbarkeit und Nutzbarkeit der Daten unter Beachtung der Datenschutzvorschriften möglich wird.

Aufgrund der Aufgabenverflechtungen und Wechselbeziehungen mit dem kommunalen Bereich kann das Regelwerk nicht auf die Landesverwaltung beschränkt bleiben.

Die Integration des kommunalen Bereiches ist deshalb unverzichtbar.

4.3.2.5 Ministerratsbeschluß vom 19.02.1990

Mit diesem Beschluß hat der Ministerrat u.a. den Bericht des Innenministeriums zum „Grafischen Gesamtkonzept der Landesverwaltung“, Stand Januar 1990, zustimmend zur Kenntnis genommen.

Dieses Konzept enthält zu den folgenden Punkten Regelungen und Empfehlungen: Systemarchitektur, Datenmodell, Bezugssystem, Objektklassifizierung, Datenaustausch Schnittstellen, Standards für die Hardware.

4.3.3 Technische Vorgaben und Verfahrensablauf

Aufbauend auf den vorgenannt generalisierenden Leitlinien und den im Vorfeld gemachten Erfahrungen hat das Umweltministerium zusammen mit der Landesanstalt für Umweltschutz zum einem im Rahmen des Verordnungsweges und zum anderen im Rahmen einer technischen Anleitungen zur Digitalisierung altlastverdächtiger Flächen die Handlungsgrundlagen für die Verwaltung für dieses Arbeitsgebiet geschaffen /6/.

Die wichtigsten Regelungen waren dabei:

- Festlegung der Dokumentation auf die Basis der Flurkarte
- Nutzung der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK)
- Regelungen zum förderfähigen Umfang der ALK-Datenbeschaffung (Förderrichtlinien Altlasten)
- Regelungen zum Attribut Datenumfang bei der Ersterfassung (ALK - Punkteigenschaften) sowie
- Regelungen zur einheitlichen Geometriedatenfortschreibung

Um die auf diese Weise dokumentierten altlastverdächtigen Flächen mit Hilfe eines geographischen Informationssystems darstellen zu können, wurde im Auftrag des Umweltministeriums ein Altlastenmodul entwickelt, mit dem es möglich ist, die Ergebnisse der historischen Erhebung neben weiteren Sachinformationen am PC zu visualisieren.

4.3.3.1 Verfahrensablauf

Die nachfolgende Aufstellung skizziert den Verfahrensablauf bei der Dokumentation altlastverdächtiger Flächen auf der Grundlage der automatisierten Liegenschaftskarte:

- Beschaffung der Flurkarten. Der Maßstab der Flurkarte ist in Baden-Württemberg abhängig davon, ob es sich um den ehemaligen badischen bzw. ehemaligen württembergischen Landesteil handelt (1:1500 bzw. 1:2500). Auf die Beschaffung der Flurkarten kann in Zukunft verzichtet werden, wenn diese im Zusammenhang mit der terrestrischen Erhebung durch Plots der vollständig vorhandenen automatisierten Liegenschaftskarte ersetzt werden können.
- Digitalisierung der altlastverdächtigen Fläche mit Hilfe der automatisierten Liegenschaftskarte, das heißt, mittels Kopieren von Kanten bzw. Flächen. (siehe unten: Regelungsinhalt der Technischen Anleitung zur Digitalisierung altlastverdächtiger Flächen)
- Herstellung der Atlanten insbesondere für die Gemeinden. Die altlastverdächtigen Flächen werden auf der automatisierten Liegenschaftskarte im Maßstab 1:5000 (guter Übersichtsmaßstab) dargestellt. Die früher verwendeten Deckfolien entfallen.
- Die automatisierte Liegenschaftskarte dient als Hintergrundinformation im geographischen Informationssystem am PC, dies bedeutet auch, daß eine Fortführung der Flächen mit hoher Genauigkeit bei den unteren Verwaltungsbehörden gewährleistet ist. Eine flurstücksbezogene Abfrage ist automatisch möglich (eindeutiger Katasterbezug).

4.3.3.2 Regelungsinhalt der Technischen Anleitung zur Digitalisierung altlastverdächtiger Flächen

Diese Anleitung beschreibt technische Anforderungen, die einzuhalten sind, damit die Zuordnung der Verdachtsflächen zu Flurstücken rechnergestützt und damit wesentlich effizienter erledigt werden kann. Notwendig ist hierfür eine Verknüpfung dieser Geometriedaten mit dem automatisierten Liegenschaftskataster (Automatisierte Liegenschaftskarte; ALK und Automatisiertes Liegenschaftsbuch; ALB).

Da die ALK stufenweise, zunächst in den Ortslagen, eingerichtet wird und erst in einigen Jahren landesweit vollständig verfügbar ist, wird die Übergangszeit mit Zwischenlösungen (z.B. Nutzung gescannter Flurkarten) überbrückt werden.

Die in der Anleitung enthaltenen technischen Normen lösen die bislang im Rahmen der Altlastenbearbeitung analog durchgeführten Zuordnungen zum Liegenschaftskataster durch ein digitales Verfahren ab. Der inhaltliche Umfang der Altlastendokumentation blieb praktisch unverändert erhalten, die Umstellung der Technik der Datenerfassung und -fortführung diente Rationalisierungszielen.

4.3.3.2.1 Vorbereitung zur Digitalisierung (redaktioneller Entwurf) auf analogen Karten

Die altlastverdächtigen Flächen werden prinzipiell in zwei Kategorien eingeteilt - in Altstandorte (AS) und Altablagerungen (AA) (wobei in seltenen Fällen auch eine Kombination vorliegen kann). Bedingt durch die Erhebungsmethodik werden vor allem Altablagerungen aus den Informationsquellen Karte und Luftbild erhoben, während Altstandorte hauptsächlich aus Akten erhoben werden. Diese unterschiedlichen Informationsquellen beeinflussen letztlich auch Art und Genauigkeit der Dokumentation. Während Altstandorte in der Regel flurstücksbezogen dokumentiert werden, besitzen Altablagerungen meistens keinen eindeutigen Bezug zu Flurstücken. Unter flurstücksbezogen ist folgendes zu verstehen: die Umrißkanten einer altlastverdächtigen Fläche entsprechen den Umrißkanten von einem oder mehreren Flurstücken.

Die Dokumentation (redaktioneller Entwurf) der altlastverdächtigen Flächen erfolgt auf Flurkarten im Maßstab 1:1500 bzw. 1:2000 im badischen Landesteil und 1:2500 im württembergischen Landesteil.

4.3.3.2.2 Digitale Erfassung von altlastverdächtigen Flächen

Die digitale Erfassung der Verdachtsflächen gliedert sich in mehrere Arbeitsschritte. Diese Arbeitsschritte sind abhängig von der eingesetzten Hard - und Software. Voraussetzung für eine fehlerlose Digitalisierung ist eine nach obigen Grundsätzen aufbereitete Digitalisiervorlage (redaktioneller Entwurf).

In Gebieten, in denen die ALK verfügbar ist, wird diese verwendet, d.h. für flurstücksbezogene Verdachtsflächen werden die Geometrien aus der ALK extrahiert (kopiert). In Gebieten, in denen die ALK nicht zur Verfügung steht, werden die Geometrien der Verdachtsflächen am Bildschirm mit Hilfe der gescannten und georeferenzierten Flurkarten digitalisiert.

Die ALK stellt ein blattschnittfreies, digitales Abbild der Flurkarte dar. Damit liegen die aktuellen Flurstücksgrenzen bereits in Gaus-Krüger-Koordinaten vor. Die Erfassung der Verdachtsflächen kann im Hinblick auf die Lagegenauigkeit mit bestmöglicher Qualität durchgeführt werden. Die Automatisierte Liegenschaftskarte wird bei den Staatlichen Vermessungsämtern oder bei den Städtischen Vermessungsämtern, bzw. beim Landesvermessungsamt bezogen. Die Staatliche Vermessungsverwaltung gibt die digitalen Daten derzeit im BGRUND-Format ab. Demgegenüber ist von den Städtischen Vermessungsämtern kein einheitliches Abgabeformat definiert. In vielen Fällen handelt es sich um das Format

SICAD-SQD. Die Daten des BGRUND-Formats bzw. der anderen Formate werden so aufbereitet, daß sie auf dem EDV-System des Nutzers (Auftraggeber) voll einsatzfähig sind.

4.3.3.2.3 Digitalisierung mit ALK

Die Digitalisierung erfolgt interaktiv am Bildschirm. Existieren Identitäten zwischen Geometrien oder Teilen von Geometrien aus der ALK mit Geometrien / Teilgeometrien von Verdachtsflächen, so sind diese in der ALK zu selektieren und in die jeweilige Arbeitsebene (Altstandorte bzw. Altablagerungen) zu kopieren. Falls sich die Umhüllenden von Verdachtsflächen nicht oder nur teilweise an Geometrien der ALK orientieren, müssen die fehlenden Kanten freihand ergänzt werden. Dieser Vorgang des selektiven Kopierens und Ergänzens von einzelnen Kanten kann mit geeigneten GIS- oder CAD-Systemen durchgeführt werden.

Neben der reinen Digitalisierung von Linien (Umhüllenden) ist in diesem Arbeitsschritt auch für jede Verdachtsfläche der repräsentative Inpunkt zu erfassen. Der Inpunkt einer altlastverdächtigen Fläche wird so gesetzt, daß er die Fläche sinnvoll repräsentiert. Diese Koordinate wird in die wasser- und abfallwirtschaftliche Datei übernommen.

Abschließend wird der topologisch einwandfreie Aufbau der Daten überprüft, eventuell redundante Geometrien während der Erfassung sind unzulässig, es sei denn sie sind exakt identisch. Die Geometriedaten werden im vom Auftraggeber vorgegebenen Format (z.B. Shape-File-Format für ArcView) abgeliefert.

4.3.3.2.4 Digitalisierung mit gescannten Flurkarten

Die Digitalisierung erfolgt am Bildschirm. Durch Zoomen der gescannten Karten in den Maßstabsbereich 1:500 bis 1:1000 lassen sich die Grenzen der altlastverdächtigen Flächen mit hoher Lagegenauigkeit den Grenzen der Flurstücke, bzw. anderer Linien / Grenzen anpassen.

Altstandorte und Altablagerungen werden in getrennten Ebenen erfaßt. Innerhalb dieser Ebenen wird darauf geachtet, daß keine redundanten Geometrien auftreten; das heißt, daß die gemeinsame Kante von zwei direkt benachbarten Flächen nur einmal digitalisiert wird. Die weitere Bearbeitung erfolgt wie bereits bei der Digitalisierung auf Basis der ALK definiert.

4.3.4 Offene Fragen / Ausblick

Diese neue und auf Zukunft gesehene sehr umfassende Art der Dokumentation wirft noch viele Fragestellungen sowohl in technischer wie auch in rechtlicher Hinsicht auf. Ein Teil der Probleme kann man sich leicht vergegenwärtigen, wenn man sich vorstellt, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt eine Altlastverdachtsfläche (z.B. bei Altstandorten) in ihrem Umfang identisch ist mit den Grenzen eines bestimmten Flurstückes. Man kann sich darüber hinaus weiter vorstellen, daß sich grundsätzlich beide Geometrien ändern können (die Fachflächen im Zuge der fortschreitenden Erkundung und ggf. Sanierung; die Katasterflächen durch Rechtsgeschäft oder vermessungstechnische Verbesserungen). Hier gilt es für die Zukunft

ein geeignetes Fortschreibungsverfahren zu entwickeln, das die - gewollte - Kongruenz von Fachpunkten und Vermessungspunkten auf Dauer bestehen läßt, auch wenn sich die Koordinaten eines Vermessungspunktes infolge einer Homogenisierung (vermessungstechnische Verbesserungen) verändern.

Im Zuge der Weiterentwicklung der EDV- technischen Möglichkeiten wird gegenwärtig in einem einzelnen Landkreis alternativ zur Dokumentation mittels der Atlanten ein einfacheres EDV - gestütztes Viewersystem entwickelt, welches in seiner Funktionalität dem Atlas entspricht, jedoch mit der Möglichkeit der Hinterlegung einer kleinen Datenbank die bisher mögliche Funktionalität wesentlich erweitert. Dieses System kann die aufwendige Herstellung der bisher verwendeten Atlanten für die Gemeinden ersetzen, ohne daß gleichzeitig ein technisch aufwendiges geographisches Informationssystem angeschafft und benutzt werden muß.

4.3.5 Literatur

- /1/ Handbuches HISTE (Band 9) der LFU mit Stand vom März 1992
- /2/ Standards des Landessystemkonzeptes Baden-Württemberg mit Stand vom 28.04.1995 Az.: S/0270.9/25, herausgegeben vom Innenministerium Baden-Württemberg, Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation
- /3/ Grafisches Gesamtkonzept der Landesverwaltung Baden-Württemberg mit Stand vom Januar 1990/Az.: S/0278/EDV/7, herausgegeben vom Innenministerium Baden-Württemberg, Stabsstelle Verwaltungsstruktur, Information und Kommunikation
- /4/ Ministerratsbeschluß vom 19.02.1990
- /5/ Erlaß des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg vom 20.08.1996, Az.: 52/0277.2/12/72
- /6/ Anleitung zur Digitalisierung altlastverdächtiger Flächen - 2.Entwurf; Stand : 5. März 1997; Bearbeitung im Auftrag des UVM : Gesellschaft für Angewandte Hydrologie und Kartographie mbH, Freiburg

4.4 Umgang einer Großstadt mit den Erhebungsergebnissen

H. J. Kirchholtes, Amt für Umweltschutz Stuttgart

4.4.1 Einleitung

Bei der Altlastenbearbeitung steht die Grundwassergefährdung im Vordergrund. Dagegen befassen sich Städte und Gemeinden mit Altlasten bei Bauleitplanung, Wirtschaftsförderung und Liegenschaftsverwaltung vor allem wegen der Gesundheitsgefährdung, die von Bodenkontaminationen ausgehen können, und wegen der Entsorgungsprobleme beim Bauen auf kontaminierten Flächen. Denn Boden- und Grundwasserverunreinigungen können zu teuren und zeitaufwendigen Hindernissen werden, wenn Altlasten bei Bauvorhaben zu spät erkannt werden. Altlasten sollten die städtebauliche Entwicklung von Industrie- und Gewerbebrachen nicht verhindern. Ökologisch ist das Brachflächenrecycling günstiger zu bewerten als eine weitere Bebauung der „Grünen Wiese“.

Die Landeshauptstadt Stuttgart hat sich nach bitteren Erfahrungen zu Beginn der 90er Jahre dazu entschlossen, die Altlastenbewältigung offensiv anzugehen. Eine wichtige Erkenntnis des kommunalen Altlastenmanagements ist, daß eine sachgerechte und preisgünstige Bewältigung von Altlasten nur in der Planungsphase möglich ist.

Treten die Altlastenprobleme erst in der Ausführungsphase zutage, so wird es teuer: Variantenprüfung scheidet am Zeitdruck, die Altlastenbewältigung erfolgt als „Nachtrag“ zum Angebot des Bauunternehmers mit der unvermeidlichen Konsequenz überteuerter Preise. Dadurch kann die Finanzierung des gesamten Vorhabens fraglich werden, was in manchen Fällen zum Scheitern des Vorhabens geführt hat.

Notwendige Voraussetzung für die planerische Bewältigung von Altlasten ist es, daß die benötigten Informationen den Betroffenen rechtzeitig zur Verfügung stehen. Dazu ist u.a. eine Kennzeichnung von verunreinigten oder verunreinigungsverdächtigen Flächen in Flächennutzungsplan und Bebauungsplan geeignet, die Bauherren und Architekten frühzeitig auf mögliche Altlasten hinweist. Privatrechtliche Rechtsstreitigkeiten werden vermieden, indem bei städtischen Verträgen bei der Veräußerung von Liegenschaften differenziert die Haftung bei Altlasten geregelt wird. In der baurechtlichen Genehmigung wird eine der geplanten Nutzung angemessene Altlastensanierung verankert. Durch Information und Beratung, soweit möglich auch durch finanzielle Unterstützung, werden in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung Investitionen auf industriellen und gewerblichen Brachen gefördert. Einzelne Elemente des Konzeptes, das sich bei verschiedenen Großvorhaben bereits bewährt hat, werden nachfolgend näher beschrieben.

4.4.2 Informationssystem Altlasten Stuttgart

Da Planungs- und Entscheidungsprozesse in immer kürzerer Zeit abgeschlossen werden, müssen Altlasteninformationen allen betroffenen Stellen schnell und in jeweils geeigneter Form, aber dennoch zuverlässig und stets aktuell, zur Verfügung gestellt werden. Besonders in einer Großstadtverwaltung stellt ein sachgerechtes Informationsmanagement für Altlasten eine große organisatorische Aufgabe dar.

In Stuttgart sind nach Abschluß der historischen Erhebung rund 4500 Datensätze über Altlastverdachtsflächen, Altlasten und Schadensfälle bekannt. Die entsprechenden Unterlagen füllen insgesamt 140 Meter Akten. Auf diese Informationen müssen verschiedene Stellen der Stadtverwaltung zugreifen: Neben dem Amt für Umweltschutz auch Tiefbauamt, Stadtplanungsamt, Baurechtsamt, Liegenschaftsamt, Amt für Stadterneuerung, Stadtmessungsamt und die beim Oberbürgermeister angesiedelte Abteilung Wirtschaftsförderung. In Anbetracht der dezentralen Unterbringung der genannten Stellen in verschiedenen Gebäuden im Stadtgebiet sind die benötigten Zugriffe nur mit Hilfe der EDV überhaupt realisierbar.

Bereits im Zuge der historischen Erhebung erfolgte eine digitale Datenerfassung in einer PC-lauffähigen Datenbank. Zusammen mit den digitalisierten Umringen (Polygonzügen) der Altlastverdachtsflächen wurde so die Datenbasis des „Informationssystems Altlasten Stuttgart“ (ISAS) geschaffen. Alle Altlastverdachtsflächen sind auf Basis der Digitalen Stadtkarte im Maßstab 1:500 (DSK 5) mit genauer Lage und Fläche erfaßt (siehe Abbildung 1). Die Digitalisierung ermöglicht es, daß ein jeweils aktueller geographischer Bezug hergestellt und Altlastverdachtsflächen bei fortschreitendem Kenntnisstand ständig aktualisiert werden können. Weitergehende Informationen zur Fläche (alphanumerische Daten, siehe Abbildung 2) sind so aufbereitet, daß Betroffene oder sonstige Interessenten schnell über vorliegende Erkenntnisse informiert werden können.

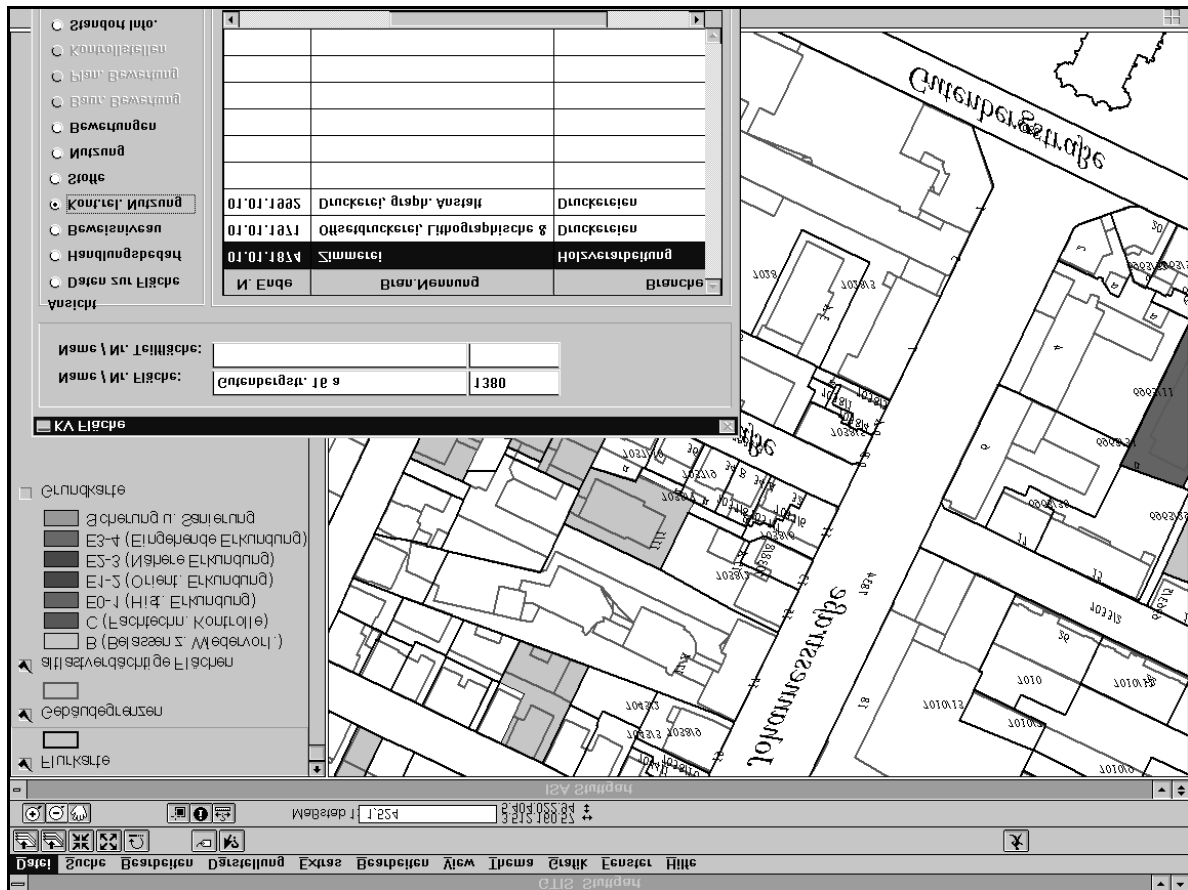


Abb. 1: Informationssystem Altlasten (ISAS)

Wichtige Informationen im Informationssystem Altlasten Stuttgart (ISAS)

- Lage der altlastverdächtigen Fläche (als Auszug aus der digitalen Stadtkarte)
- Bezeichnung der altlastverdächtigen Fläche
- Standort-/Lagebeschreibung (Stadtteil, Straße, Flurstück)
- Hydrogeologie des Standortes
- Meßstellen - z.B. Grundwassermeßstellen - zur Untersuchung und Beobachtung der altlastverdächtigen Fläche
- Historische, d.h. altlastrelevante Nutzungen und dabei möglicherweise verwendete umweltgefährdende Stoffe

- **Projekte, die auf der Fläche durchgeführt wurden oder werden (Erkundungen, Sanierungen, Überwachung)**
- **Gutachten über durchgeführte Projekte**
- **Beweisniveau (Kenntnis über die altlastverdächtige Fläche)**
- **Handlungsbedarf (weiterhin erforderliche Projekte)**
- **Bewertungen der von der Fläche ausgehenden Gefährdung hinsichtlich vorhandener oder geplanter Nutzungen**
- **Eingetragene Schadstoffe**
- **Eigentümer der Fläche, früher ansässige Betriebe**

Weitergabe der unterlegten Informationen bei Zustimmung des Grundstückseigentümers.

Abb. 2: Alphanumerische Daten

Die Altlasten- und Schadensfallbearbeitung schreitet ständig fort: Täglich gehen Berichte mit Erkundungs- und Sanierungsergebnissen ein. Aktualisierung und Pflege der Daten erfordern eine Beschränkung des Datenumfangs auf einige wesentliche Kerninformationen. Die Datenpflege ist eine gesamtstädtische Aufgabe: Redundante Datenhaltung ist zu vermeiden, der jeweils Zuständige pflegt nur „seine“ Daten, erhält aber Zugriff auf alle benötigten Daten. So aktualisieren Amt für Umweltschutz, Tiefbauamt und Amt für Stadterneuerung erarbeitete oder eingehende Erkundungs- und Sanierungsinformationen im Rahmen der jeweiligen Zuständigkeiten umgehend. Die Aktualisierung ergänzender Informationen wie Stadtgrundkarte, Flurstücksnummern, Bohrlochinformationen oder Planungsdaten erfolgt durch die jeweils zuständigen Mitarbeiter der Stadtverwaltung. ISAS greift auf die aktuellen Datensätze zu. ISAS wird zum Arbeitsinstrument.

Abmeldungen von Betrieben beim Gewerbeamt erfolgen bei Betriebsaufgabe, Verlagerung der Produktion oder Umfirmierung. In allen diesen Fällen - in Stuttgart jährlich rund 12 000 - ist zu prüfen, ob die Branche altlastrelevant ist und daher im Sinne des Landesabfallgesetzes ein Altstandort entstanden sein kann. Dies soll durch automatische Übertragung der Daten altlastrelevanter Gewerbebetriebe aus der Gewerbedatei geschehen. Dadurch entsteht eine Datei der potentiell altlastrelevanten Betriebe. Die Aufnahme in ISAS, d.h. in die Altlastverdachtsflächendatei, kann aber nur erfolgen, wenn diese Informationen überprüft werden und die Kriterien für eine Einstufung als Altlastverdachtsfläche erfüllt sind. Diese Überprüfung kann nicht automatisiert werden.

Hat die Vorklassifizierung oder Bewertung einer Altlastverdachts- oder Altlastenfläche ergeben, daß kein Gefährdungspotential (mehr) besteht, so wird diese Fläche aus ISAS ausgeschieden und die Daten in einer Archivierungsdatei abgelegt. Diese Archivierung ist erforderlich, um das Ergebnis der Altlastenbearbeitung für die betreffende Fläche festzuhalten. Dadurch soll eine überflüssige nochmalige Bearbeitung vermieden werden. Sollte sich später herausstellen, daß der mit „A“ bewertete Standort dennoch verunreinigt ist, so kann er durch geänderten Handlungsbedarf („nicht-A“) ins ISAS zurückgeholt und weiterbearbeitet werden. Dies stellt sicher, daß Informationen nicht verlorengehen, A-Flächen aber auch nicht versehentlich als Altlastverdachts- oder Altlastflächen eingestuft werden.

Allgemein zugängliche Altlasteninformationen sollen im stadtinternen Informationsdienst SOLID (Stuttgarter Online Informationsdienst, realisiert im INTRANET) zur Verfügung gestellt werden. Auf dieses System können zunächst Gemeinderäte und Verwaltung zugreifen. Es ist aber vorgesehen, SOLID auch den Bürgern zugänglich zu machen. Die Landesverwaltung erhält benötigte Informationen für WAABIS als Auszug aus ISAS.

4.4.3 Datenschutz

Das Informationssystem Altlasten Stuttgart steht den Bürgern und allen an der Altlastenbearbeitung beteiligten Ämtern in jeweils angepaßter Form mit den datenschutzrechtlich zulässigen Zugriffsrechten zur Verfügung. In einem Datenschutzkonzept wurde festgelegt, daß unterschieden werden muß zwischen Informationen, die allgemein zugänglich gehalten werden können und Informationen, die nur bei Zustimmung des Grundstückseigentümers oder bei Vorliegen eines berechtigten Interesses weitergegeben werden können. Meßwerte von Bodenverunreinigungen auf Privatgrundstücken sind beispielsweise dieser zweiten Kategorie zuzuordnen, während aggregierte und statistische Daten allgemein zugänglich gehalten werden können.

4.4.4 Stadtplanung

Die Stadtplanung ist dafür verantwortlich, daß Flächen, deren Böden erheblich mit umweltgefährdenden Stoffen belastet sind, nach den Bestimmungen des Baugesetzbuches in den Bauleitplänen (Flächennutzungsplan und Bebauungsplan) gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung der verunreinigten Flächen und der Verdachtsflächen erfolgt in der Landeshauptstadt Stuttgart anhand eines standardisierten Verfahrens. Ziel ist es, die Bewertung von Nutzungskonflikten anhand einheitlicher und nachvollziehbarer Kriterien vorzunehmen. Die Kennzeichnung erfüllt eine Warnfunktion. Bürger und Architekten werden rechtzeitig auf mögliche altlastbedingte Probleme hingewiesen. Durch einen Verweis auf das Informationssystem Altlasten Stuttgart bleiben die Bauleitpläne stets auf dem aktuellen Stand der Altlastenbearbeitung.

4.4.5 Baugenehmigung

Die Baugenehmigungsbehörde darf eine baurechtliche Genehmigung nur erteilen, wenn u.a. sichergestellt ist, daß Boden- und Grundwasserverunreinigungen die Gesundheit der dort wohnenden oder arbeitenden Menschen nicht gefährden. In einfachen Fällen werden der Baugenehmigungsbehörde mit Hilfe des Informationssystems Altlasten Stuttgart Auflagen und Hinweise zu Baugenehmigungen automatisiert zur Verfügung gestellt. Die Vorgänge können dadurch schnell und doch umfassend bearbeitet werden. Bei gefährlichen oder gefahrverdächtigen Flächen muß auch künftig eine Einzelfallprüfung durch die Wasserbehörde erfolgen.

Das Kenntnisgabeverfahren verlagert Entscheidungsprozesse und Verantwortung auf den Bauherrn und seinen Planer. Die Kennzeichnung belasteter Flächen im Bebauungsplan erhält dadurch eine noch größere Bedeutung. Das Informationssystem Altlasten Stuttgart stellt die erforderlichen Basisinformationen bereit. Bei Gefahrverdacht muß die Bewältigung des Altlastenproblems durch einen vom Bauherrn eingeschalteten Sachverständigen erfolgen.

4.4.6 Wirtschaftsförderung

Im Rahmen der Wirtschaftsförderung nimmt die Ansiedlung von Gewerbebetrieben auf Industrie- und Gewerbebrachen einen wichtigen Stellenwert ein. Vorbehalte gegen Investitionen auf Altlastenflächen, die meist auf pessimistischen Fehleinschätzungen beruhen, werden durch gezielte Beratung und zuverlässige Informationen abgebaut. Dabei werden auch Möglichkeiten der Optimierung, z.B. durch Flachgründung oder geschickte Anordnung der Baukörper, angeregt. Gemeinsam mit dem Amt für Umweltschutz und dem Umwelt- und Verkehrsministerium werden derzeit Möglichkeiten zur finanziellen Unterstützung des Flächenrecyclings erhoben (Abschreibung, Steuerermäßigung, Zuschüsse).

4.4.7 Auskunftserteilung

Das Umweltinformationsgesetz sichert grundsätzlich den freien Zugang zu den bei den Behörden vorhandenen Umweltdaten zu. Das Informationssystem Altlasten Stuttgart ermöglicht die gesetzlich garantierte Weitergabe von Informationen. Auf Antrag (Kopiervorlage siehe Abbildung 3) erhält jeder Interessent gegen ein Entgelt folgende Informationen:

- Informationen über die Gesamtsituation, d.h. Übersichtskarten, statistisches Datenmaterial und konzeptionelle Informationen.
- Informationen zu Verdachtsflächen ohne Personenbezug, d.h. den Datenumfang einer historisch erhobenen Fläche (siehe Abbildung 2). Die Grundstückseigentümer werden über die Informationsweitergabe informiert.
- Informationen über Schadensfälle, Altlasten und altlastverdächtige Flächen, auch personenbezogene Daten. Die Weitergabe dieser Informationen unterliegt dem Datenschutz. Eine Weitergabe ist regelmäßig nur möglich, wenn der Grundstückseigentümer zustimmt. Das Amt für Umweltschutz prüft vor Weitergabe der Daten im Einzelfall, ob und in welchem Umfang die Weitergabe zulässig ist.

Das Amt für Umweltschutz berät unter den vorgenannten Bedingungen auch im Einzelfall.

4.4.8 Umgang mit den E-Flächen der historischen Erhebung

In den Fällen, in denen die altlastverdächtigen Flächen der historischen Erhebung als gefährlich bewertet werden, besteht weiterer Erkundungsbedarf. Bis zur Einleitung konkreter Maßnahmen ist noch ein längerer Weg zurückzulegen. Die Wasserbehörde hat zunächst abzuwägen, wie groß die von der Altlastverdachtsfläche ausgehende Gefährdung ist, wie dringend also Handlungsbedarf besteht. In den Fällen, in denen weitergehende Maßnahmen erforderlich sind, muß der bestehende Gefahrverdacht zunächst im Wege der weiteren Ermittlung durch die Behörde selbst soweit konkretisiert bzw. erhärtet werden, daß dem oder den Betroffenen eine Gefährdung (z.B. des Grundwassers) nachgewiesen werden kann. Erst dann ist es im Regelfall möglich, den Handlungs- oder Zustandsstörer im polizeirechtlichen Sinne in Anspruch zu nehmen. Im Interesse der Gesundheit der Bevölkerung und der Erhaltung einer intakten Umwelt liegen diese Maßnahmen im öffentlichen Interesse.

- Kopiervorlage -

An die Landeshauptstadt Stuttgart
 Amt für Umweltschutz
 – Sachgebiet kommunale Altlasten –
 70161 Stuttgart

Datum:

Absender:

.....

.....

.....

Auskunft aus dem Informationssystem Altlasten:
 Wir bitten um Auskunft über Verunreinigungen des Untergrundes auf nachfolgend beschriebenen Grundstücken:

<p>Grundstückseigentümer/ Inhaber der tatsächlichen Gewalt</p> <p>Name:</p> <p>Ansprechpartner:</p> <p>Straße, Nr.:</p> <p>PLZ, Ort:</p> <p>Tel./Fax:</p>	<p>Grundstücke, für die die Informationen erbeten werden:</p> <p>Stadtteil:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Flurstück-Nr.:</p> <p>Stadtteil:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Flurstück-Nr.:</p> <p>Stadtteil:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Flurstück-Nr.:</p>
---	---

Zu Auskünften gem. Ziffern 2 und 3:
 Der Grundstückseigentümer erklärt, daß er mit der Erteilung von Auskünften über den Stand der Altlastenbearbeitung auf nachbeschriebenen Grundstücken einverstanden ist.

Ort, Datum:

Unterschrift:

Wir bitten um die Übermittlung folgender Daten für die vorgenannten Grundstücke:

<p>1: <input type="checkbox"/> Informationen zum Altlastverdacht auf oben genannten Grundstücken ohne Personenbezug</p> <p>2: <input type="checkbox"/> Stand der Altlastenbearbeitung (weitergehende Informationen zu Ziffer 1)</p> <p>3: <input type="checkbox"/> Bewertung der vorliegenden Erkenntnisse und Beratung zum weiteren Vorgehen</p>	<p>Uns ist bekannt, daß für die erbetenen Auskünfte ein Entgelt erhoben wird.</p> <p>Höhe des Entgelts je Grundstück:</p> <p>Ziffer 1: DM 20,- Ziffer 1 und 2: DM 40,- Ziffer 3 nach Aufwand je Std.: DM 85,-</p>
---	---

Abb. 3: Antrag auf Informationsbereitstellung

4.5 Stand der Erhebung und Anzahl der Verdachtsflächen

*M. Schempp
LfU Baden-Württemberg*

4.5.1 Stand der landesweiten Erhebung

Die systematische Erhebung altlastverdächtiger Flächen in Baden-Württemberg ist (abgesehen von den Erhebungen in den sog. „Pilot-Gemeinden“) 1990 angelaufen und hat mit der endgültigen Veröffentlichung des Band 9 der Materialien zur Altlastenbearbeitung „Handbuch Historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen“ einen wahren Boom erfahren (siehe auch die Entwicklung der Fördermittelbereitstellung).

Mitte 1997 war bereits auf nahezu 90% der Landesfläche die gezielte Erfassung aller altlastverdächtiger Flächen in Arbeit bzw. bereits abgeschlossen. Die diesem Beitrag angeschlossene Übersicht zeigt im Detail, in welchen Stadt- und Landkreisen bzw. in welchen Gemeinden eine entsprechende Erhebung beantragt, zur Zeit durchgeführt wird oder bereits schon abgeschlossen wurde.

4.5.2 Eingesetzte Fördermittel

Die systematische Erhebung altlastverdächtiger Flächen wird in Baden-Württemberg zu 100% aus dem kommunalen Altlastenfonds des Landes gefördert; und zwar unabhängig davon, ob es sich bei den erfaßten Flächen um kommunale oder private Flächen handelt.

Bis Ende 1996 wurden hierfür insgesamt 90 Mio. DM zur Verfügung gestellt. Abbildung 1 zeigt hierzu die Verteilung auf die Jahre 1990 - 1996 .

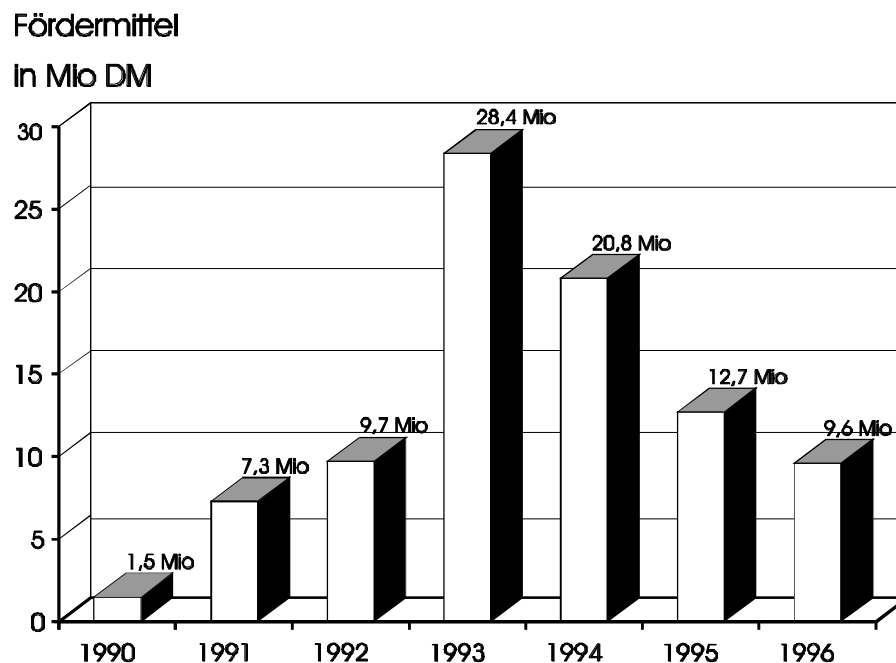


Abb. 1: Historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen - Entwicklung der Fördermittelbereitstellung –

4.5.3 Erfasste Objekte

Die bei der Erhebung erfassten Informationen werden in Form von Erhebungsbögen und Übersichtskarten - jetzt auch in digitaler Form - dokumentiert sowie in das landesweit einheitliche EDV-gestützte „Kommunikativ integrierte wasserwirtschaftliche Informationssystem (KIWI)“ eingestellt.

Anfang 1997 waren dies insgesamt 46 416 Objekte der Objektart 5.7.0.2 (altlastverdächtige Flächen). 14 951 dieser Objekte sind in „A“ klassifiziert, d.h. hier besteht keine Besorgnis (mehr), daß durch diese Fläche das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt ist oder zukünftig beeinträchtigt wird. Eine weitere Bearbeitung ist nicht erforderlich.

Die Fläche wird aus der Bearbeitung ausgeschieden und archiviert. Mit der Archivierung wird belegt, daß aufgrund der durchgeführten Maßnahmen ein Altlastverdacht ausgeschlossen werden kann.

Somit verbleiben in der Verdachtsflächendatei 31 465 Fälle. Davon sind 16 369 sogenannte „B-Fälle“: Eine aktuelle oder zukünftige Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit kann hier nach jetzigem Kenntnisstand mit hinreichender Sicherheit nicht ausgeschlossen werden. Eine Weiterbearbeitung der Fläche ist erforderlich, jedoch nicht vordringlich. Die Verdachtsfläche wird in der Datei belassen. Bei einer beabsichtigten Neubebauung oder Nutzungsänderung ist die Fläche erneut zu prüfen (Wiedervorlage).

Für die restlichen Fälle besteht weiterer Handlungsbedarf oder es handelt sich um Flächen, bei denen eine Vorklassifizierung bislang noch nicht durchgeführt wurde. Die Aufteilung auf die verschiedenen Stadt- und Landkreise ist in Abbildung 2 dargestellt.

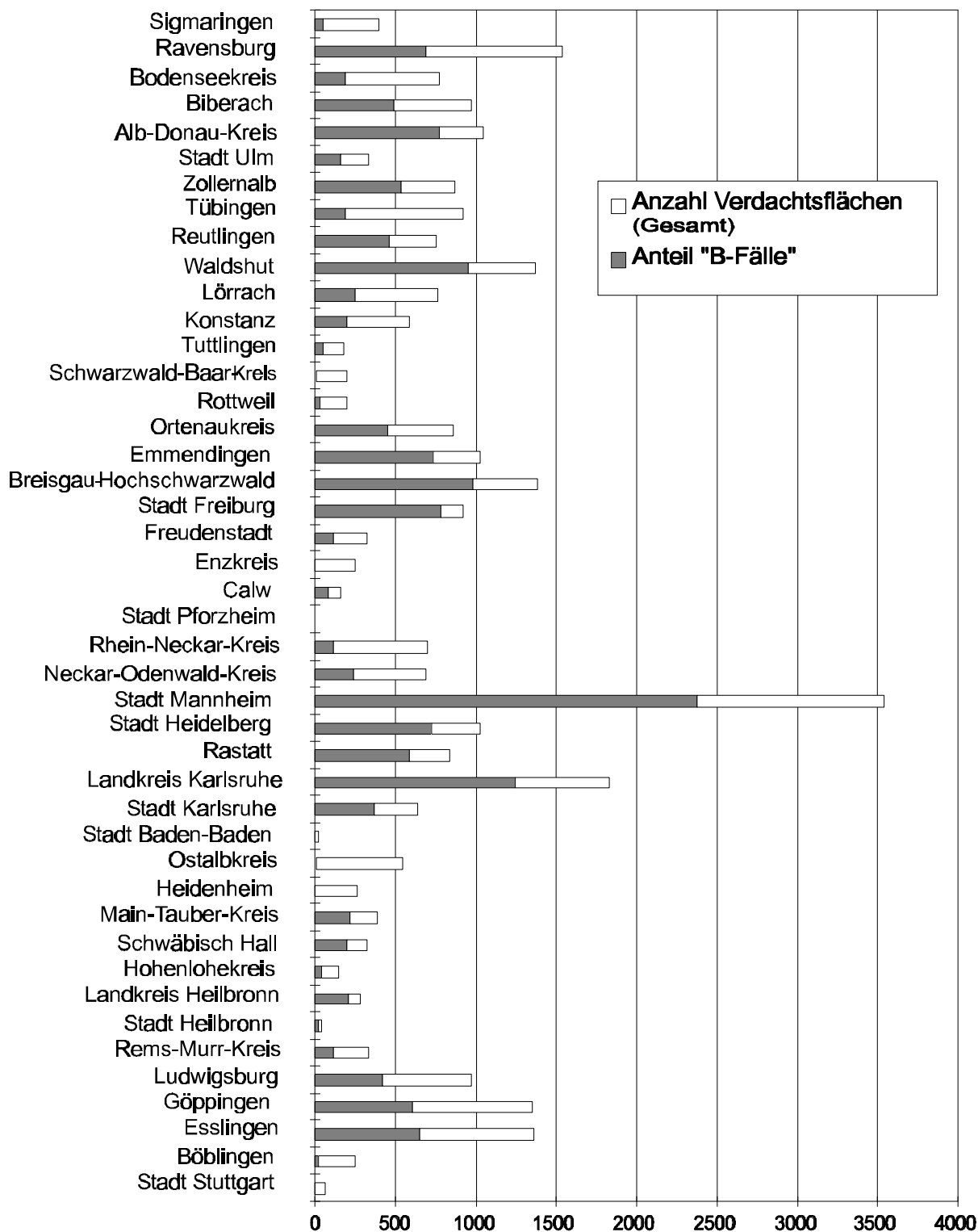


Abb. 2: Anzahl der Verdachtsflächen in den Stadt- und Landkreisen - Auswertung „KIWI“ Stand 02/97 -

4.5.4 Bedeutung für Kommunen und Investoren

Die Kenntnis von Verdachtsflächen hat für Kommunen und Investoren große Bedeutung:

- Sie ermöglicht ein frühzeitiges Erkennen von Gefahren für Mensch und Umwelt;
- Sie ermöglicht ein gezieltes, systematisches Brachflächenrecycling und eine solide Flächenplanung;
- Sie ist für die kommunale Bauleitplanung von großer Bedeutung, da sie Planungssicherheit schafft und eine ungewollte Überbauung von Altlasten vermeiden hilft;
- Die Kenntnis von Verdachtsflächen schützt gutgläubige Bürger vor dem ungewollten Erwerb von Altlasten und damit vor einem hohen finanziellen Risiko;
- Sie ermöglicht berechenbare Investitionsentscheidungen (Investitionssicherheit);
- Und sie hilft, teure Verzögerungen bei Investitionen zu vermeiden. Denn wenn Altlasten erst beim Ausheben von Baugruben festgestellt werden, können bestehende Finanzierungs- und Zeitpläne schnell Makulatur sein.

Historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen

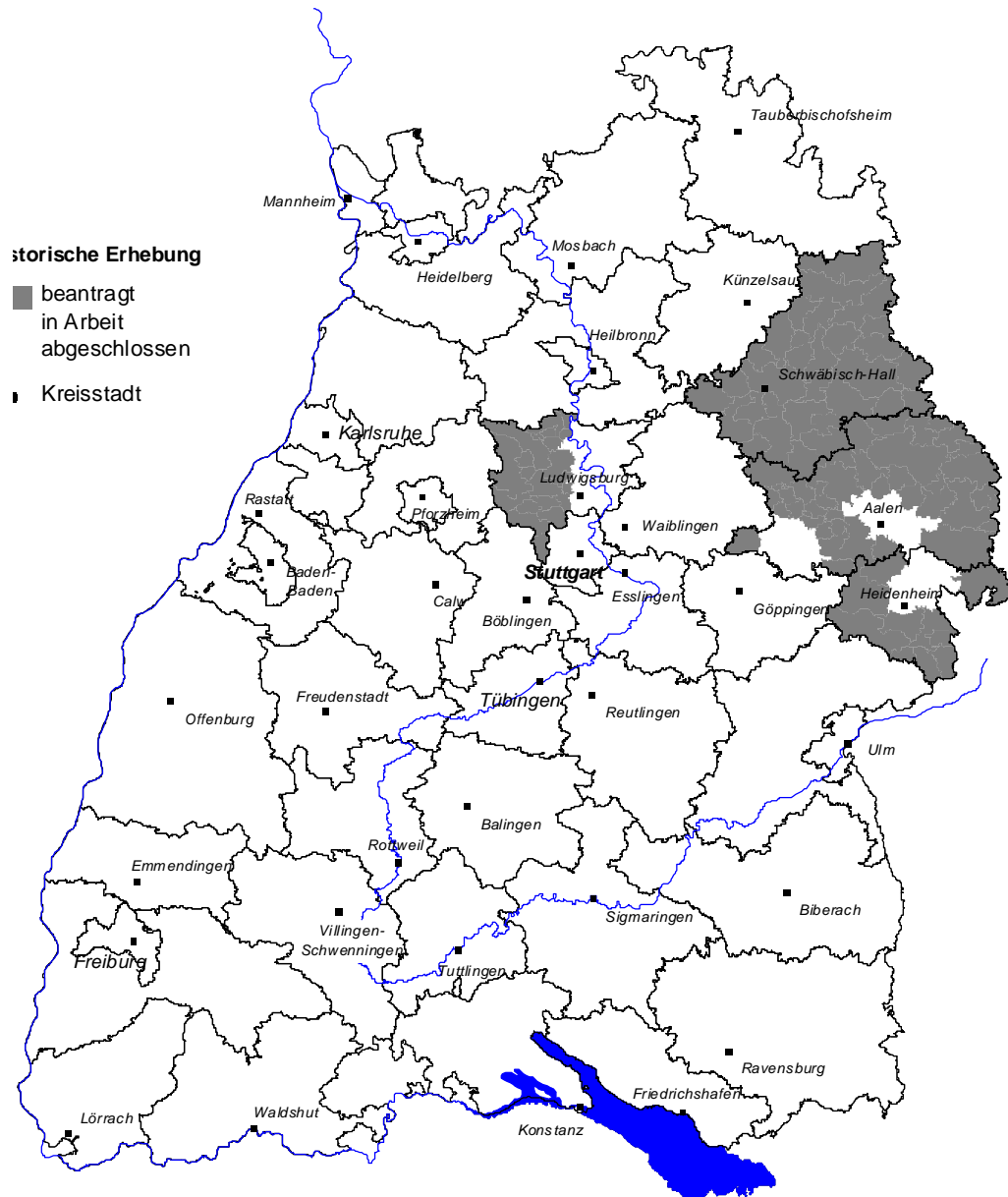


Abb. 3: Historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen - Stand 05/97

4.6 Entwicklung einer für Lettland angepassten Erhebungsmethodik

*P. Lautner
IUT Kirchzarten*

4.6.1 Zusammenfassung

Durch die Privatisierung von Grund und Boden finden in Lettland seit 1991 eine Vielzahl von Umnutzungen und Neubebauungen von Grundstücksflächen statt. Darunter befinden sich auch ehemalige Industriestandorte und Ablagerungen. Fehlinvestitionen, die durch Überbauung von Altlasten getätigt werden, sollten und können von vorneherein vermieden werden. Potentiellen Investoren sollte eine gewisse Planungssicherheit gewährleistet sein.

Um diese Altlastverdachtsflächen zu ermitteln, fand zwischen dem lettischen Umweltministerium und dem baden-württembergischen Ministerium für Umwelt und Verkehr das hier vorgestellte Gemeinschaftsprojekt statt. Das in diesem Projekt vermittelte Know-How ermöglicht den Letten, selbständig eine flächendeckende Erhebung von Altlastverdachtsflächen durchzuführen. Das erworbene Wissen kann von Lettland aus aufgrund der gemeinsamen 45-jährigen Verwaltungsstruktur auch auf die beiden anderen baltischen Staaten übertragen werden.

Besonderer Handlungsbedarf zur Erfassung von Altlastverdachtsflächen ergibt sich vor allem aus folgendem Grund: Wichtigste Quelle für die Erfassung von Altlastverdachtsflächen sind die in den verschiedensten Archiven abgelegten Aktenmaterialien. Durch die Umstrukturierung der ehemals zentralistisch geführten Verwaltung zu eigenständigen Kommunalverwaltungen werden Archive aufgelöst. Die Materialien werden auf verschiedene Stellen umverteilt oder als wertlos betrachtet und vernichtet. Dieser Informationsverlust kann nicht mehr rückgängig gemacht werden.

Durch die Erhebung der Altlastverdachtsflächen wird das historische Material aufgearbeitet und eine jederzeit nutzbare Datenbasis geschaffen. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Sicherung von Informationen geleistet.

4.6.2 Ziel des Projektes

Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes des baden-württembergischen und lettischen Umweltministeriums sollte eine Methodik zur systematischen Erhebung altlastverdächtiger Flächen in Lettland entwickelt werden.

Finanziert wurde das Projekt vom baden-württembergischen Ministerium für Umwelt und Verkehr (UVM). Die Koordination lag bei der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) in Karlsruhe. Die Abwicklung erfolgte durch einen privaten Werkvertragsnehmer, die Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnik mbH (IUT).

Von lettischer Seite wurden Vertreter folgender Institutionen eingebunden:

- Umweltministerium Lettland
- Umwelt- Monitoring- Zentrum in Riga
- Umweltdatenzentrum in Riga

Durch jeweils einen Vertreter dieser Institutionen wurde die lettische Leitungsgruppe gebildet.

Ziel des Projektes war, eine auf lettische Verhältnisse angepasste Konzeption für eine flächen-deckende Erfassung der Altlasten zu erstellen.

Die Projektziele im Einzelnen wurden folgendermaßen definiert:

- Die Mitglieder der Leitungsgruppe sollen in der Lage sein, eigenständig Erhebungen durchzuführen und ihr Wissen an andere Interessierte weiterzugeben.
- Für eine Pilotregion soll ein Altlastenkataster erstellt werden.
- Ein Handbuch soll verfaßt werden, in dem die Vorgehensweise in Lettland beschrieben wird.

4.6.3 Projektbeschreibung

Das Vorhaben wurde 1996 durch Voruntersuchungen auf seine Durchführbarkeit hin geprüft. Dabei wurde festgestellt:

- die vorhandenen Informationsquellen machen eine Durchführung des Projektes möglich;
- die kommunalen Selbstverwaltungen, die vor Ort mit der Altlastenproblematik konfrontiert sind, zeigen eine große Bereitschaft, das Projekt zu unterstützen.

Für die Durchführung des Projektes wurde mit einer Laufzeit von 18 Monaten gerechnet. Die Gesamtkosten des Projektes lagen bei ca. 200.000,- DM.

Die Umsetzung des Projektes läßt sich im wesentlichen in drei Projektphasen gliedern:

- Phase 1: Schulung der lettischen Leitungsgruppe (Kap. 4.6.3.1)
- Phase 2: Recherchen der Leitungsgruppe in Lettland (Kap. 4.6.3.2)
- Phase 3: Konzeptentwicklung und Durchführung der Erhebung in der Pilotregion Daugavpils (Kap. 4.6.3.3)

Die Projektbetreuung durch die IUT fand sowohl von Baden-Württemberg aus als auch vor Ort statt. Die 3-wöchige Schulung der Leitungsgruppe wurde in Baden-Württemberg durchgeführt. Die Unterstützung vor Ort wurde durch fünf Aufenthalte der IUT in Lettland realisiert. Der Zeitpunkt und die Dauer (von drei bis zu sieben Arbeitstagen) richteten sich nach der Art und dem Umfang der jeweiligen Aufgabenstellungen.

4.6.3.1 Schulung der lettischen Leitungsgruppe in Baden-Württemberg

Den Vertretern der o.g. drei lettischen Institutionen wurden die einzelnen Schritte der systematischen Erhebung während einer dreiwöchigen Schulung in Baden-Württemberg folgendermaßen nahegebracht:

- Die Umweltfachverwaltungen Baden-Württembergs wurden vor Ort vorgestellt. Dabei erhielt die Gruppe Einblick in diejenigen Verwaltungsteile, welche die relevanten Informationen für die Altlastenbearbeitung besitzen bzw. die Ergebnisse der Altlastenbearbeitung nutzen.
- Theoretische Grundlagen wurden vermittelt, indem die Systematik der Informationsbeschaffung und -verdichtung aufgezeigt wurde. Elementarer Bestandteil waren insbesondere, die Quellen und die Auswahl der relevanten Informationen.
- Im praktischen Teil wurden die Möglichkeiten der Informationsbeschaffung (Luftbild- und Kartenauswertung sowie Archive, Befragungen und Ortstermine) an den Geräten und vor Ort ausgetestet.
- Das Vorgehen zur Bewertung bzw. Vorklassifizierung von Altlastverdachtsflächen wurde in Theorie und anhand von ausgewählten Beispielen mit unterschiedlichen Bearbeitungstiefen aufgezeigt.
- Letzter Punkt der Schulung war die Dokumentation der Ergebnisse in digitaler als auch in analoger Form. Die Wege zur Aufbereitung der Sachdaten in Datenbanken, die Einbindung von raumbezogenen Daten in ein GIS, aber auch die wesentlichen Merkmale von Berichten, Stammdatenblättern und analogen Karten wurden dargestellt.

4.6.3.2 Recherchen der Leitungsgruppe in Lettland

Zur Erstellung des Altlastenkatasters wurden anhand von Checklisten die lettischen Rahmenbedingungen erfaßt. Dabei sollten die Informationsquellen ermittelt werden, an denen die relevanten Informationen mit möglichst geringem Kosten- und Zeitaufwand zu erhalten sind.

Bei den Arbeiten vor Ort wurde festgestellt, daß im Zuge der Privatisierung bzw. der Umstrukturierung der Verwaltung historische Materialien (Akten und Karten) verloren gehen. Aus diesem Grunde erschien es umso dringlicher, die altlastenrelevanten Informationen zu sammeln und damit vor dem Verlust zu sichern.

Im Zuge dieser Recherchen wurde den Verwaltungen aufgezeigt, wie die Ergebnisse nutzbar gemacht werden können und die Verwaltungsangestellten bzgl. des Themas Altlasten sensibilisiert.

4.6.3.3 Konzeptentwicklung und Durchführung der Erhebung in der Pilotregion Daugavpils

Für die Umsetzung des Projektziels mußte zunächst eine Pilotregion gefunden werden, in der die Arbeitsmethoden ausgetestet bzw. angepaßt werden konnten. Die Auswahl der Testregion war sorgfältig zu prüfen, da die Qualität der Ergebnisse bei der Entwicklung der Arbeitsmethoden abhängig ist von der Größe und industriellen Entwicklung einer Region sowie der Vielfältigkeit und der Komplexität der Informationsquellen. Die Pilotregion sollte deshalb folgenden Kriterien genügen:

- die Kommune zeigt eine große Bereitschaft zur Zusammenarbeit und ist interessiert an den Ergebnissen der Erhebung
- der Industrialisierungsgrad in der Vergangenheit ist als mittel bis hoch einzustufen
- es herrscht ein möglichst breites Spektrum an Branchen vor
- es sind vielseitige und umfassende Informationsquellen vorhanden

Der Landkreis Daugavpils erfüllte diese Kriterien. Es handelt sich dabei um eine Region im Südwesten Lettlands, in der die Stadt Daugavpils als die zweitgrößte Stadt Lettlands mit ca. 180.000 Einwohnern gelegen ist. Da sich bei den Vorrecherchen gezeigt hatte, daß sich die Informationsquellen für Städte und kleinere Gemeinden unterscheiden, wurde sowohl in der Stadt Daugavpils als auch in den ländlichen Gemeinden Demenes und Visku mit der Erhebung begonnen.

Für die folgenden Aufgaben war das lettische Team mit insgesamt 6 Mitarbeitern ca. 14 Monate tätig:

- Erstellung eines Branchenkataloges
- Programmierung einer Datenbank zur Erfassung der Daten
- Erarbeitung des Verfahrens und des Schemas der systematischen Erhebung unter lettischen Bedingungen
- Darstellung der Informationsquellen und Auswertung derselben
- Zusammenstellung der Mindestinformationen
- Vorklassifizierung der Verdachtsflächen
- Digitale Aufbereitung der Daten
- Dokumentation der Arbeitsschritte und Erstellen eines Handbuchs

4.6.3.3.1 Erstellung des Branchenkatalogs

Als Grundlage zur Erstellung des lettischen Branchenkataloges diente der NACE- Katalog (Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der EU). Dieser wurde abgeglichen mit dem lettischen Branchenverzeichnis, in dem alle Branchen, die der lettischen Umweltbehörde durch ihren Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bekannt sind, aufgeführt sind.

Die anschließende Einteilung der Branchen in die Beurteilungskategorien 0, 1, 2 (0=altlastenirrelevant, 1=eingeschränkt altlastenrelevant, 2=altlastenrelevant) wurde anhand des Baden-Württembergischen Branchenkatalogs zur Erhebung von Altlastverdachtsflächen (BKAT) durchgeführt.

4.6.3.3.2 Verfahren und Schema der systematischen Erhebung

Im Gegensatz zur baden-württembergischen Vorgehensweise sollten in Lettland auch aktive Flächen erfaßt werden.

Als Altlastentypen wurden 5 Gruppen gebildet:

- Ablagerungen
- Altstandorte
- militärische Objekte
- flächenhafter Eintrag von Schadstoffen
- Sonstige

Das Schema der Erhebung wurde in Analogie zum baden-württembergischen Verfahren aufgestellt und lediglich durch die Darstellung von Entscheidungsschritten innerhalb des Ablaufs modifiziert:

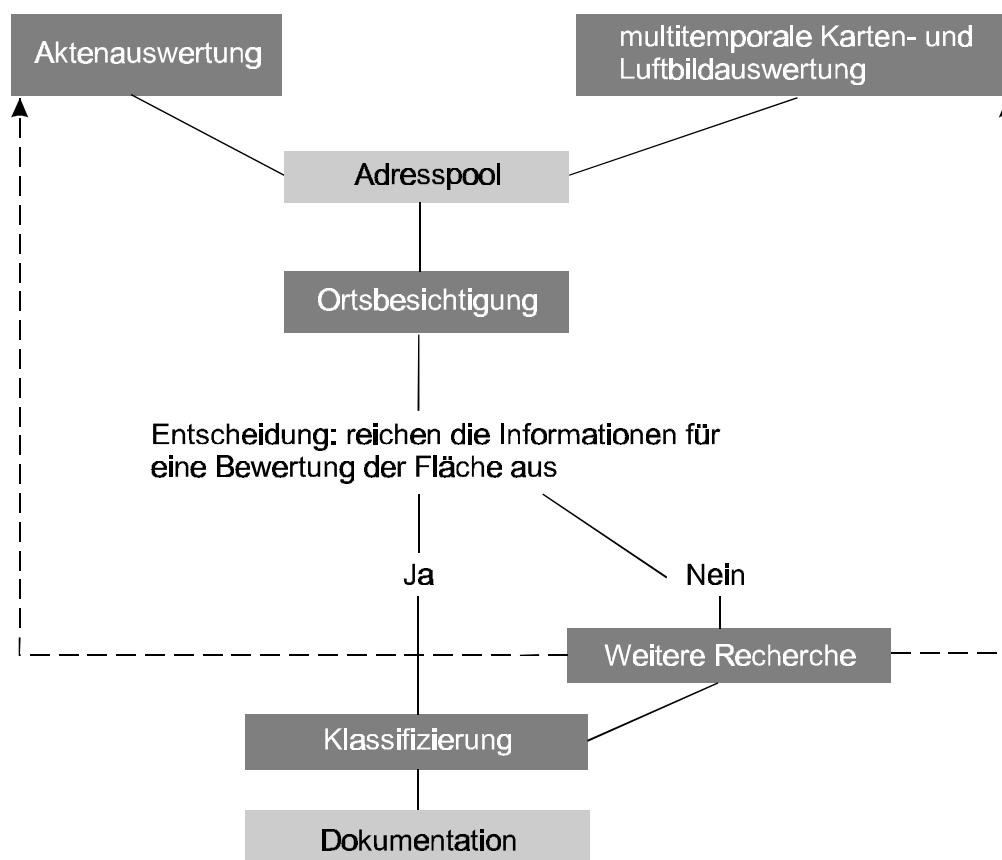


Abb. 1: Ablaufschema der Erhebung

4.6.3.3 Informationsquellen

Im Gegensatz zu den Verhältnissen in Baden-Württemberg ist in Lettland der Großteil der Informationen in überregionalen Quellen zu finden. Es handelt sich dabei um Landes- oder Landkreisarchive, in denen sich Informationsmaterialien bestimmter Zeitabschnitte befinden. So verwaltet z.B. das historische Archiv in Riga Aktenmaterial des gesamten Landes von 1945 bis heute.

Die meisten und umfassendsten relevanten Informationen (Karten, Pläne, Informationen zu den Betrieben) wurden für die Pilotregion an den folgenden Stellen erhalten:

- historisches Archiv in Riga
- Regionalarchiv Daugavpils
- regionale Umweltverwaltung
- städtisches Bauamt

Als sog. Nebeninformationsquellen, in denen weitere Zusatzinformationen gefunden werden können, sind die folgenden Stellen zu nennen:

- Umweltdatenzentrum Riga
- Stadtverwaltungen (Wasserbehörde)
- Landeskatasteramt Riga
- Staatsarchiv Riga
- Stadtbibliothek Riga
- Umweltministerium Riga - Kartenarchiv
- Staatsbibliothek Riga

4.6.3.3.4 Mindestinformationen

Zu jeder Fläche wurden folgende Mindestinformationen erhoben:

- Altlastentyp
- Adresse
- Branche
- Stoffgefährlichkeit
- Zeitraum
- Größe des Betriebes
- Informationen zu Produktionsabläufen
- gefährdete Schutzgüter
- Rechts- und Hochwerte (durch GPS)

Die Bearbeitungstiefe kommt der Standarderhebung in Baden-Württemberg gleich. Sogenannte erweiterte historische Erhebungen wurden innerhalb dieses Projektes nicht durchgeführt.

4.6.3.3.5 Vorklassifizierung der erhobenen Verdachtsflächen

Die Abschätzung des Gefahrverdachts und somit die Festlegung des weiteren Handlungsbedarfs erfolgte durch Einstufung der erhobenen Flächen in drei Stufen.

Diese Stufen wurden wie folgt definiert:

- A: Ausscheiden aus der weiteren Bearbeitung und archivieren
- B: Belassen zur Wiedervorlage bei geplanten Nutzungsänderungen
- C: weiterer Erkundungsbedarf

4.6.3.3.5.1 Klassifikationskriterien

Die Einflußfaktoren auf das Gefährdungspotential wurden in folgende Kategorien aufgeteilt:

Hauptkriterien:	Gefährdungsklasse (Relevanz) Größe des Betriebes Produktionszeitraum
Zusatzkriterien:	gefährdete Schutzgüter sensible Folgenutzung bekannte Schadensfälle

4.6.3.3.5.2 Entscheidungsmatrix

Als Hilfsmittel zur Beurteilung der Flächen wurde eine Entscheidungsmatrix erstellt. Dabei wurden die o.g. Hauptkriterien als maßgebend für die Vorklassifizierung betrachtet. Einzelfall-spezifische Zusatzkriterien können selbstverständlich zu einer Einstufung der Fläche führen, die von dieser Entscheidungsmatrix abweicht.

Betriebe mit Gefährdungsklasse 1

	Größe	klein	mittel	groß
Zeitraum				
klein		A	A	A\B
mittel		A	A\B	B
groß		A\B	B	B

Betriebe mit Gefährdungsklasse 2

	Größe	klein	mittel	groß
Zeitraum				
klein		A\B	B	B
mittel		B	B\C	B\C
groß		B	B\C	C

Tab. 1: Entscheidungsmatrix Vorklassifizierung

4.6.3.3.6 Digitale Aufbereitung der Daten

4.6.3.3.6.1 Erhebungsdatenbank unter ACCESS

Durch das Umweltdatenzentrum wurde unter ACCESS ein Erhebungsprogramm erstellt. Die Eingabemasken wurden auf den Verfahrensablauf der Informationsansammlung abgestimmt, sind bedienerfreundlich und optisch ansprechend gestaltet worden. Je nach Fragestellung können die Daten nach verschiedenen Suchkriterien sortiert und aufgelistet werden.

4.6.3.3.6.2 Einbindung der raumbezogenen Daten in ein GIS (ArcView)

Die Umrisse der erhobenen Flächen wurden digitalisiert und die Polygonzüge in ein geographisches Informationssystem (ArcView) übertragen. Als Hintergrund zur Darstellung der Flächen in ArcView wurde für das Stadtgebiet Daugavpils eine Grundkarte im Maßstab 1:5000, für die ländlichen Bereiche eine Topographische Karte im Maßstab 1:10000 eingescannt.

In die graphische Darstellung der Altlastverdachtsflächen wurde das Ergebnis der Vorklassifizierung mit eingebunden.

Ein Ausschnitt aus der Ergebniskarte wurde im Maßstab 1:15000 ausgedruckt und ist in Abbildung 2 zu finden.

4.6.3.4 Erstellung des Handbuchs

Das Konzept, das für die Erhebung von Altlastverdachtsflächen in einem ehem. sowjetisch regierten Land entwickelt wurde, wurde in Form eines Handbuchs dokumentiert.

Das knapp 100 Seiten umfassende Werk wurde so aufgebaut, daß es als konkrete Arbeitsanleitung zur Erfassung der Altlastverdachtsflächen herangezogen werden kann. Neben den Informationsquellen der relevanten Informationen werden auch die Hilfsmittel zur Durchführung dargestellt sowie der Zeit- und Kostenaufwand beschrieben.

4.6.4 Ergebnisse aus der Piloterhebung in Daugavpils

Die Quellenauswertung wurde parallel von 2 Mitarbeiterinnen durchgeführt. Dabei wurden für die Pilotregionen Daugavpils, Demenes und Visku ca. 400 Adressen erhoben. Durch das parallele Arbeiten in den verschiedenen Archiven ergaben sich ca. 20% Doppelnennungen. Für den Adresspool wurden somit ca. 320 Adressen aufgenommen.

Bisher wurden 121 Flächen besichtigt, die im Südwesten der Stadt sowie in den beiden ländlichen Gemeinden gelegen sind. Bei 10 Flächen reichten die Informationen nach der Ortsbesichtigung und der Befragung von Zeitzeugen nicht aus, um eine Klassifizierung der Verdachtsflächen durchführen zu können.

Die Klassifizierung der verbliebenen 111 Flächen ergab folgendes Gesamtergebnis:

- 32 A-Fälle
- 60 B-Fälle
- 19 C-Fälle

Die Altlastentypen verteilen sich unter den besichtigten Flächen folgendermaßen:

- 13 % Altablagerungen
- 51 % Altstandorte
- 3 % milit. Objekte
- 7 % flächenhafter Schadstoffeintrag
- 26 % sonstige

4.6.5 Ausblick

Im März 1997 fand im Umweltministerium in Riga eine Präsentation der Erhebungsergebnisse statt.

Anwesend waren bei dieser Veranstaltung Vertreter der größten Stadt- und Umweltverwaltungen Lettlands, Mitarbeiter des Geologischen Dienstes, der staatlichen Stelle zur Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen sowie von Ingenieurbüros.

Die Leitungsgruppe stellte die Entwicklung der Erhebungsmethode und deren Hilfsmittel vor. Weiterhin wurden das Handbuch und die Ergebnisse der Erhebung in Daugavpils präsentiert.

Besonders eingehend wurde darauf hingewiesen, inwiefern die Ergebnisse nutzbar gemacht werden können. Von den Anwesenden wurde die Notwendigkeit dieser Maßnahme erkannt. Insbesondere die Stadt- und Umweltverwaltungen, die vor Ort mit der Altlastenproblematik konfrontiert sind, zeigten großes Interesse an der Erhebung. In der Stadt Riga z.B. wird derzeit die Umnutzung eines ehemaligen Hafen- und Industriegebietes in ein Geschäfts- und Wohnviertel geplant. Die anwesenden Mitarbeiter dieser Stadtverwaltung ließen verlauten, daß sie die Erhebung mit ihren 11 Mitarbeitern in der Umweltabteilung unter Anleitung gerne selbst durchzuführen würden.

Mehr als Interesse an der Erhebung wurde durch die Anwesenden der Stadtverwaltung Jelgava gezeigt. Nach der Abschlußpräsentation wurde sofort ein konkretes Arbeitsprogramm aufgestellt, mit dem Anfang Juni 1997 durch die Leitungsgruppe begonnen wurde.

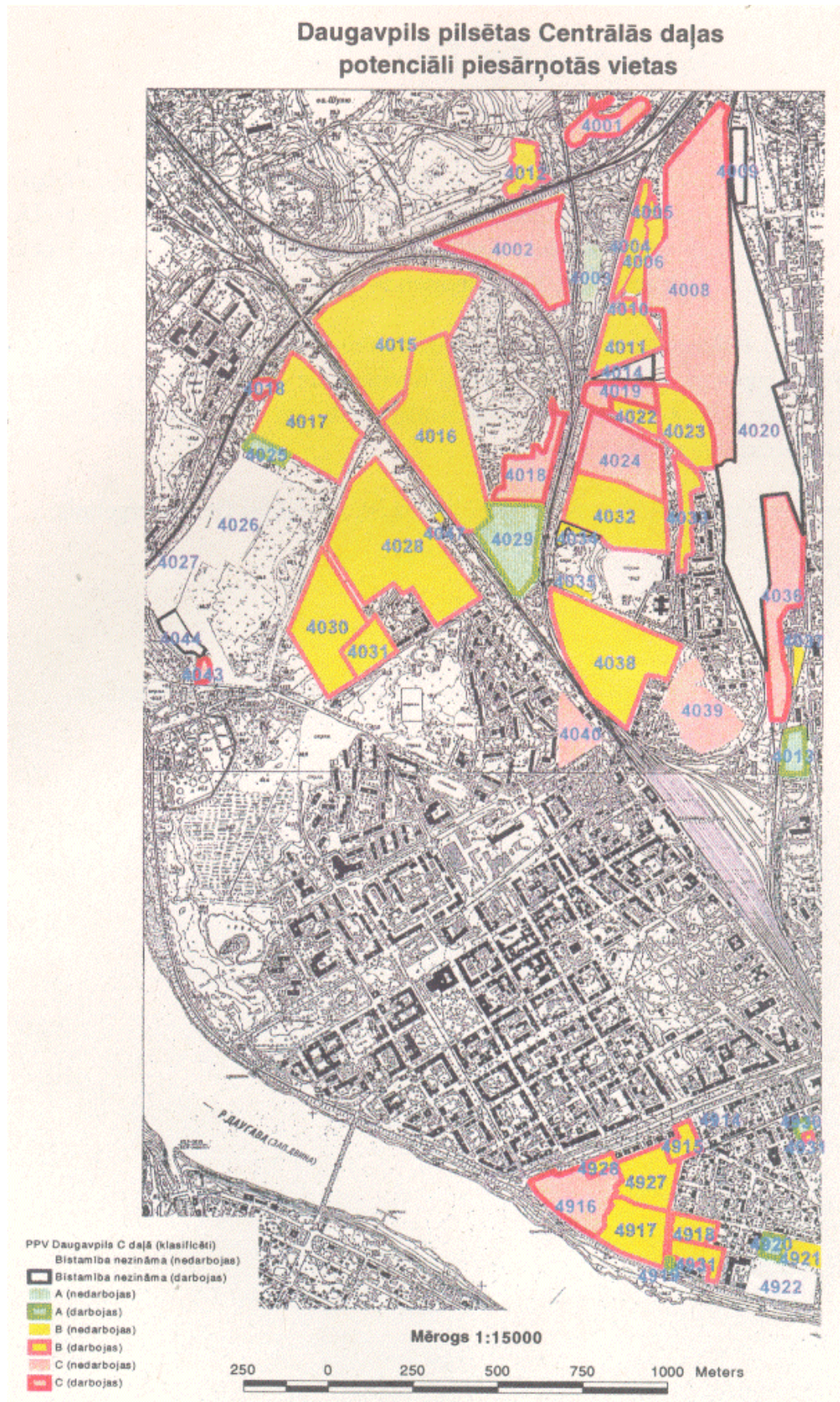


Abb. 2: Ausschnitt aus der Ergebniskarte

5. Bewertung und Sanierungsziele

5.1 Grundlagen und Entstehung des baden-württembergischen Bewertungsverfahrens

*Dr. R. Hahn
Ministerium für Umwelt und Verkehr,
Stuttgart*

5.1.1 Einleitung

In Baden-Württemberg wird seit 1987 eine systematische, einheitliche und stufenweise Altlastenbearbeitung praktiziert. Durch die Bewertung der altlastverdächtigen Flächen nach jedem Erkundungsschritt wird der weitere Handlungsbedarf für den Einzelfall festgelegt. Gleichzeitig bestimmt die dabei ermittelte Prioritätenziffer die Bearbeitungsdringlichkeit. Erkennbar ungefährliche Standorte werden so möglichst frühzeitig erkannt und von der weiteren Bearbeitung ausgeschieden.

Seit Beginn der systematischen Altlastenbearbeitung wurden auf verschiedenen Erkundungsstufen (Beweisniveau BN1 bis BN4) mehr als 10 000 Einzelbewertungen der 4 Schutzgüter Grundwasser, Oberflächengewässer, Luft und Boden durchgeführt, wobei der Schwerpunkt mit ca. 85% aller Bewertungen bisher eindeutig auf dem Schutzgut Grundwasser liegt. Die bislang durchgeführten Bewertungen umfassen zusammen nahezu 7000 altlastverdächtige Flächen bzw. Altlasten, die sich in etwa zu 80% Altablagerungen und 20% Altstandorte aufteilen.

5.1.2 Altlastenbewertungsverfahren

Das in Baden-Württemberg angewandte Bewertungsverfahren ist ein vergleichendes Verfahren. Es dient dazu, das von einer Altlast ausgehende Gefährdungspotential, im Vergleich mit vorgegebenen Standards zu ermitteln. Somit können auch völlig unterschiedliche Fälle miteinander verglichen werden. Als Ergebnis wird für das jeweilige Objekt eine Bewertungsziffer festgelegt. Diese Ziffer bestimmt mit Hilfe der Handlungsmatrix das weitere Vorgehen und weist unter Berücksichtigung der Bedeutung des Schutzgutes dem Objekt einen Platz in der Prioritätenliste zu.

Neben der Festlegung des Handlungsbedarfs erlaubt das Bewertungsverfahren auch eine Abschätzung der Dringlichkeit von Maßnahmen. Dies ist auch bereits bei einem relativ niedrigen Kenntnisstand bzw. Stand der Erkundung möglich. Weiterhin ist mit diesem Verfahren eine übersichtliche und nachvollziehbare Dokumentation der Bearbeitung möglich.

5.1.2.1 Prinzip des Bewertungsverfahrens

Das Bewertungsverfahren ist ein Analogie-Verfahren, das auf den Erfahrungen bekannter Fälle aufbaut. Die isolierte Betrachtung eines einzelnen Standorts zur Ermittlung der absoluten Gefährlichkeit ist so allerdings nicht möglich.

Grundsätzlich wird mit dem Bewertungsverfahren die Gefährdung betrachtet, die von einer Altlast für die zu schützenden Umweltmedien (Schutzgüter) Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden und Luft ausgeht.

Da die Gefährlichkeit einer Altlast von einer Vielzahl von Einflußgrößen bestimmt wird, wurde eine Standardaltlast in Vergleichslage, nämlich eine Hausmülldeponie, die nach den Regeln der Technik betrieben wird, definiert.

Die charakteristischen Merkmale einer nach den Regeln der Technik eingerichteten und betriebenen Hausmülldeponie sind:

- Gestaltung, Abdeckung, Bewuchs und Unterhaltung der Oberfläche nach den Regeln der Technik,
- kein Fremdwasserzufluß,
- Abdichtung der Deponiesohle mit mineralischer Dichtung, K_f -Wert kleiner 10^{-8} m/sec,
- geordnete Entwässerung der Sohle.

Bewertet man das schadstoffbelastete Boden- und Abfallmaterial einer Altlast so, als ob es in einer solchen Hausmülldeponie lagern würde, läßt sich für dieses Material ein hypothetischer Handlungsbedarf ableiten.

Es läßt sich dann beurteilen, ob das Material für eine Deponierung zu gefährlich ist (D), unter fachlicher Kontrolle gelagert werden kann (C) oder ob diese Kontrolle nicht nötig ist (B) bzw. das Material gänzlich ungefährlich ist (A).

Für vertraute und in ihrem Gefährdungspotential für das Grundwasser geläufige Ablagerungen, wie Erdaushub, Bauschutt, Hausmüll und Sondermüll, sind Zuordnungen zum Risiko in Vergleichslage vorgegeben. So wird dem standortgleichen Erdaushub die Stoffgefährlichkeit $r_0=0,2$ und einem Galvanikschlamm eine Stoffgefährlichkeit von $r_0=4,5$ zugeordnet.

Abweichungen von der Vergleichslage werden durch standortspezifische Faktoren berücksichtigt, die sich vermindern ($m < 1$) oder erhöhend ($m > 1$) auf das von einer Altlast ausgehende Risiko auswirken.

Im ersten Schritt der Bewertung wird die Stoffgefährlichkeit r_0 als standortunabhängige, jedoch expositionsabhängige Größe festgesetzt. In die standortabhängige Betrachtung sind der Schadstoffaustrag aus dem Objekt (m_I), der Schadstoffeintrag in das Schutzgut (m_{II}) sowie der Transport und die Wirkung der Schadstoffe im Schutzgut (m_{III}) zu bewerten. Zur Festsetzung der Priorität der Bearbeitung wird die Bedeutung des Schutzgutes (m_{IV}) bestimmt.

Die Risikowerte ermitteln sich wie folgt:

- Stoffgefährlichkeit (r_o) x Austrag (m_I) = Risiko des Austrags (r_I)
- Austragsrisiko (r_I) x Eintrag (m_{II}) = Risiko des Eintrags (r_{II})
- Eintragsrisiko (r_{II}) x Transport und Wirkung (m_{III}) = Risiko der örtlichen Verhältnisse (r_{III})
- Risiko der örtlichen Verhältnisse (r_{III}) x Bedeutung (m_{IV}) = Gewichtetes Risiko (r_{IV})

Dabei entspricht r_{III} dem handlungsbestimmenden Risiko (RHB) und r_{IV} dem Risiko für die Prioritätensetzung (RPS).

Bei Altlasten sind die Kenntnisse normalerweise zu Beginn einer Fallbearbeitung, sowohl über den ursprünglichen Geländezustand als auch über Veränderungen, die in der Vergangenheit zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben recht unzureichend. Die vorhandenen Daten über Art und Menge der abgelagerten Stoffe sind häufig ebenfalls wenig aussagekräftig. Für die Bewertung der Gefahrenlage müssen daher viele Daten geschätzt werden.

Im Zuge von technischen Erkundungsmaßnahmen zeigt sich, ob die Gefahrenbeurteilung, welche nach der historischen Erkundung abgegeben wurde, aufrecht erhalten werden kann oder korrigiert werden muß. Das Verfahren berücksichtigt deshalb vier verschiedene Erkundungszustände, sogenannte Beweismiveaus BN. Sie sind so gewählt, daß am Ende jeder Erkundungsstufe eine Beurteilung der Gefahr durchgeführt werden kann.

Unter Berücksichtigung des jeweiligen Beweismiveaus und des Zahlenwertes RHB wird mit Hilfe der „Handlungsmatrix“ der entsprechende Handlungsbedarf festgestellt.

		0	1	2	3	4	5	6	7	
		Maßgebliches Risiko für Handlungsbedarf ($R_{r_{III}}$)								
BEWEISNIVEAU	1	A			E₁₋₂					
	2									
	3	C			E₃₋₄					
	4						D			
A Ausscheiden und Archivieren		D Durchführung der Sanierung								
B Belassen zur Wiedervorlage		E Erkundung								
C Fachtechnische Kontrolle										

Abb. 1: Handlungsmatrix

5.1.2.2 Stoffgefährlichkeit und Vergleichslage

Der erste Schritt für die Bewertung eines gefahrverdächtigen Altstandortes bzw. einer Altablagung ist die Festlegung der Stoffgefährlichkeit r_o . Da das Transportverhalten und die Wirkung eines Stoffes für die Schutzgüter jeweils verschieden sein kann, ist es notwendig, die Stoffgefährlichkeit für jedes Schutzgut getrennt zu ermitteln.

Derzeit wird die Stoffgefährlichkeit festgelegt durch eine Abschätzung der potentiellen Depositionierbarkeit des vorliegenden Stoffgemisches in einer Hausmülldeponie nach den Regeln der Technik und des sich daraus ergebenden Handlungsbedarfs für die Schutzgüter Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden und Luft.

5.1.2.3 Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse

Für jeden, der die örtlichen Verhältnisse betrachtenden Schritte ist eine Vergleichslage definiert, die häufig anzutreffende Verhältnisse widerspiegelt und mit dem Faktor 1,0 belegt worden ist. Verhältnisse, die der Wirkung der Vergleichslage entsprechen, werden wie die Vergleichslage bewertet. Sind die örtlichen Gegebenheiten günstiger, so wird die Situation mit einem Faktor kleiner als 1,0 bewertet, bei ungünstigeren Situationen wird der Faktor größer als 1,0.

Bewertung des Schadstoffaustrages m_I

Betrachtet werden hier die Wirksamkeit von technischen Barrieren gegen den Austrag von Schadstoffen aus der Altlast. Für die Betrachtung spielen folgende Faktoren eine wichtige Rolle:

- Art der Schadstoffe sowie ihre physikalisch-chemischen Eigenschaften u. Persistenz
- Lage des Objektes
- Oberflächenabdeckung, -abdichtung, Oberflächenwasserableitung, seitliche Abschirmung
- Entgasungseinrichtungen
- Sickerwassersammlung, -speicherung, -ableitung, -behandlung
- Volumen, Fläche, Mächtigkeit des Objektes
- Wasserzutrittsmengen und Arten
- Windverhältnisse
- Art des Bewuchses
- Anlagenstandorte und Prozesse
- Anlagenbauten, -erweiterungen, -stillegungen
- Kriegseinwirkungen, Explosionen
- (Teil)Sanierungsmaßnahmen

Bewertung des Schadstoffeintrages m_{II}

Zur Festsetzung des Schadstoffeintrages m_{II} in das Schutzgut wird der Weg zwischen dem Objekt und dem Schutzgut betrachtet. Entscheidend für die Bewertung ist, wieviel von den ausgetragenen Schadstoffen in das Schutzgut eingetragen und auf dem Wege zum Schutzgut nach Art und Menge verändert werden. Dabei sind folgende Faktoren von Bedeutung:

- Länge des Transportweges
- Vorhandensein der Transportmedien Wasser, Luft und Deponiegas
- Art und physikalisch-chemische Eigenschaften der Schadstoffe
- Aufbau des Untergrundes (Porengrößenverteilung, Wasserdurchlässigkeit, physikalisch-chemische Eigenschaften des Untergrundes)
- Trennelemente, besondere Wegsamkeiten
- Volumen und Verteilung der Bodenluft
- Art des Bodenlebens
- kleinklimatische Verhältnisse
- Grundwasserflurabstand
- hydraulisches Gefälle

Bewertung von Schadstofftransport und -wirkung m_{III}

Bei der Bewertung von Transport und Wirkung wird berücksichtigt, wie sich die Stoffe nach Art und Menge im Schutzgut verändern und welche Wirkung sie auf das Schutzgut haben. Dabei werden folgende Punkte beachtet:

- Art und physikalisch-chemische Eigenschaften der Schadstoffe
- Art der Belastung (stoßweise, kontinuierlich)
- Art, Aufbau und chemisch-physikalische Eigenschaften des Schutzgutes
- Art und Aktivität der Biozönose
- Einwirkungszeit
- Vorbelastung des Schutzgutes
- Abbau oder Festlegung von Schadstoffen
- Empfindlichkeit des Schutzgutes

Festlegung der Handlungspriorität

Durch die Bewertung der Bedeutung, d.h. der Nutzung des Schutzgutes wird über den Faktor m_{IV} die Dringlichkeit der weiteren Bearbeitung festgelegt.

5.1.3 Praktisches Vorgehen

Die Einzelfallbehandlung, d.h. die Bewertung von Gutachten wird durch die Beteiligung von Fachleuten in den sogenannten Bewertungskommissionen geregelt. Grundlagen und Ergebnisse der Bewertung werden in einem Sitzungsprotokoll niedergelegt. Damit sollen die getroffenen Entscheidungen nachvollziehbar bleiben.

Daneben wird für jedes bewertete Schutzgut ein Bewertungsbogen zur Dokumentation angelegt. Darin werden der Kenntnisstand und die Auswirkungen, die sich für das Bewertungsergebnis ergeben, zusammenfassend dokumentiert. Außerdem werden die Zahlenangaben für r, m, R und BN übersichtlich festgehalten. Als Handlungsbedarf wird dann die aus der Handlungsmatrix abgeleitete Maßnahme (A, B, C, D, E₁₋₂, E₂₋₃, E₃₋₄) eingetragen

- A = Ausscheiden aus der Altlastenbearbeitung,
- B = Belassen in der Altlastendatei,
- C = Kontrolle,
- D = Durchführung von Maßnahmen für Sanierungsentscheidung,
- E = Erkundungsmaßnahmen

5.1.4 Kritische Betrachtung des Bewertungsverfahrens und Fortschreibung

Bei genauer Betrachtung des Bewertungsverfahrens erkennt man, daß bei dessen Konzipierung vor allem Informationen bzw. Kenntnisse über Altablagerungen auf einem niedrigen Beweisniveau eine große Rolle gespielt haben. Weiterhin kann man feststellen, daß sich im Altlastenhandbuch die meisten Angaben auf das Schutzgut Grundwasser beziehen und konkrete Hinweise zur Berücksichtigung von Meßwerten auf höheren Beweisniveaus nicht existieren.

5.1.4.1 Arbeitshilfe zur Bewertung von Altstandorten

Im Laufe der Zeit ergab die fortschreitende Erhebung altlastverdächtiger Flächen neben den Altablagerungen immer mehr auch Flächen stillgelegter Industrie- und Gewerbebetriebe. Für diese sogenannten Altstandorte war das bisherige Bewertungsverfahren nur bedingt geeignet, da bei ihm die Ermittlung des Ausgangsrisikos eng mit der Abfallzusammensetzung verknüpft ist. Um das bisherige Bewertungsverfahren für Altablagerungen auf Altstandorte zu übertragen, mußten deshalb Wege zur Ermittlung des Ausgangsrisikos (Stoffgefährlichkeit r_0) von Altstandorten gefunden werden.

Die „Arbeitshilfe zur Bewertung altlastverdächtiger Standorte“ zeigt einen solchen Weg auf. Sie unterstützt die Bewertung von Altstandorten auf Beweisniveau 1 und 2 im Hinblick auf die Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser. Die dabei ermittelten Risikowerte dienen der Feststellung des Handlungsbedarfs und der Prioritätensetzung und sind Voraussetzung für eine rationelle Bearbeitung einer großen Zahl altlastverdächtiger Standorte.

Das Verfahren stellt folgende wesentliche Punkte im Rahmen des baden-württembergischen Altlastenverfahrens sicher:

- Es sorgt für eine landesweit einheitliche Vorgehensweise.
- Es ist an das für Altablagerungen bewährte Verfahren angelehnt, so daß die hiermit ermittelten Risikowerte auch mit denen von Altablagerungen verglichen werden können.
- Die Risikoeinschätzung, die Festlegung des Handlungsbedarfes und die Prioritätensetzung sind nach außen hin nachvollziehbar, was die weitere Bearbeitung erleichtert.

Für die gängigsten Branchen, die im Rahmen historischer Erhebungen häufig als ErHISTE-Fälle dokumentiert werden, bietet diese Arbeitshilfe Formblätter, mit denen der r_o einfach ermittelt werden kann. Mit den vorliegenden 7 branchenspezifischen Formblättern ist die Bearbeitung von ca. 80% aller ErHISTE-Fälle möglich.

Mit der Arbeitshilfe wird der Weg beschritten, bei der Bewertung altlastverdächtiger Standorte jeweils einen standortspezifischen r_o zu ermitteln. In diesen Wert gehen sowohl das für die jeweilige Branche angenommene durchschnittliche Altlastenpotential ein (initialer r_{oi}) als auch die speziell für diesen Standort ermittelten Informationen (Zu- und Abschläge), wie sie auf Beweisniveau 1 verfügbar sein können. Die Summe aus r_{oi} und Zu- bzw. Abschlägen ergibt den standortspezifischen r_o . Dieser ist, analog zur Bewertung von Altablagerungen, repräsentativ für ein bestimmtes Szenario: Welche Stoffe wurden unter welchen Umständen auf der Verdachtsfläche eingesetzt?

Mit dem initialen r_o -Wert, der für jede Branchengruppe bzw. Branche festgelegt wurde, soll das durchschnittliche Altlastenpotential für die altlastverdächtige Fläche dargestellt werden. Das heißt, wenn keine weiteren Informationen zur Verdachtsfläche erhoben werden konnten, dann entspricht r_{oi} dem r_o -Wert dieser Fläche. Der r_{oi} enthält nur eine Aussage zur durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit für den Einsatz bestimmter Stoffe, bei durchschnittlicher Betriebsgröße und einem üblichen Umgang mit diesen Stoffen.

Standort- bzw. betriebsspezifische Informationen, die die erhobene Fläche genauer charakterisieren, führen zu einer Erhöhung oder Minderung des potentiellen Risikos, das der Fläche zugeordnet wird. Dies drückt sich in Zu- bzw. Abschlägen aus. Der so gebildete standortspezifische r_o gibt also den Kenntnisstand auf Beweisniveau 1 für den jeweiligen Einzelfall wider.

5.1.4.2 Leitfaden Deponiegas

Die bisherige Erkundungsstrategie gemäß Altlastenhandbuch, die nach der historischen Erkundung zuerst eine orientierende Erkundung E_{1-2} , dann die nähere Erkundung E_{2-3} vorsieht, wird für die Erkundung des Schutzgutes Luft wie folgt modifiziert:

Für den Luftpfad werden die technischen Erkundungsschritte E_{1-2} und E_{2-3} zu einem Erkundungsschritt E_{1-3} zusammengefaßt. Ziel ist es, den Luftpfad umfassend zu erkunden, um eine Gefährdung des Menschen ausreichend beurteilen zu können. Diese Zielsetzung erfordert es, die technische Erkundung in einem Schritt durchzuführen, um den Betroffenen schnell und umfassend Auskunft geben zu können.

Die aus dem Phasendiagramm abgeleitete Stoffgefährlichkeit r_0 („Typisierung“) entspricht dem Gefährdungspotential von Gas (CH_4 , CO_2), das in einer Altablagerung noch vorhanden ist.

Die maximale Stoffgefährlichkeit für Deponiegas ohne Spurenstoffe leitet sich aus frischem Hausmüll ab. Diese entspricht nach heutiger Definition $r_0 = 3,0$.

Bei Altablagerungen mit Anteilen an Gewerbe- und Industrieabfällen ist ein Zuschlag für die Stoffgefährlichkeit aufzuschlagen. Die Höhe des Zuschlags richtet sich nach der Zusammensetzung der abgelagerten Stoffe.

5.1.4.3 XUMA-Bewertung

Nach 10 Jahren Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg liegt mit „XUMA-Bewertung“ seit April 1997 eine Weiterentwicklung des im Altlastenhandbuch beschriebenen Bewertungsverfahrens für das Schutzgut Grundwasser vor. Bewährte Prinzipien des alten Verfahrens wurden beibehalten. Neuentwicklungen wie die Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte, die Bewertung von Altstandorten und die „Erkundungsstrategie Grundwasser“ sind ebenfalls berücksichtigt bzw. eingearbeitet. Die auffälligste Neuerung - der computergestützte Ablauf der Bewertung - verfolgt das Ziel, die Bewertungen einfacher, in sich schlüssiger und für den Außenstehenden nachvollziehbarer zu gestalten.

Im Zuge der Umsetzung des Bewertungsverfahrens auf XUMA wird das Bewertungsverfahren verstärkt systematisiert. Dabei werden neben neuen Handbüchern und Vorschriften, die die Bewertung betreffen, vor allem die Erfahrungen aus der Bewertungspraxis eingearbeitet.

Nähere Informationen finden sich in Kapitel 5.2.

5.1.4.4 Bewertung auf höherem Beweismiveau

Das Bewertungsverfahren nach Altlastenhandbuch ist sehr stark geprägt durch einen Kenntnisstand, wie er aufgrund einer historischen Erkundung auf BN1 vorliegt. Auf höherem Beweismiveau findet eine Verschiebung von Informationsinhalten und Informationsqualitäten statt. Im Verlauf einer technischen Erkundung eines Standortes konzentriert sich die Informationsaufnahme immer mehr auf den Bereich der Schadstoffausbreitung. Das bedeutet z.B. für den Grundwasserpfad, daß Aussagen über die chemische, geologische und hydrogeologische Situation eines Standortes immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Die mit steigendem Kenntnisstand gewonnenen zunehmend quantitativen Erkundungsergebnisse können bei der bisherigen Bewertung auf den BN2 und BN3 nicht in wünschenswertem Maße berücksichtigt werden.

Mit Einführung der Verwaltungsvorschrift Orientierungswerte wurde ergänzend zum Altlastenhandbuch eine Grundlage zur Festlegung von Handlungsbedarf und Sanierungszielen für Altlasten und Schadensfälle eingeführt.

Sie nennt Zahlenwerte und Regeln zur quantifizierbaren Berücksichtigung der Erkundungsergebnisse. Die Beeinträchtigung des Schutzgutes Grundwasser, ausgehend von Gefahren bzw. Schadensherden, wird durch wirkungsbezogene Werte definiert. Dies sind die Prüfwerte (P-W-Werte) für den Schutz von Grundwasser und Grundwassernutzungen. Darüber hinaus werden tolerierbare Werte für Emissionen (E_{\max} -W-Werte) aus Altlasten und Schadensfällen definiert.

Im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser ist die entscheidende Beurteilungsgröße für den Gefahren- bzw. Schadensherd der Volumenstrom und die Schadstoffkonzentration des Sickerwassers, das dem Grundwasser zugeführt wird.

Die Bewertung auf BN1 und BN2 fragt danach, ob belastende Schadstoffgehalte in den Schutzgütern Wasser, Boden und Luft auftreten könnten (Risikobetrachtung) oder nicht. Bei einer Fortschreibung des Altlastenbewertungsverfahrens für das Schutzgut Grundwasser wird auf BN2 sowohl das zur Zeit gültige Bewertungsverfahren als auch eine Betrachtung der vorliegenden Meßwerte gemäß Verwaltungsvorschrift Orientierungswerte durchgeführt. Auf BN2 regelt die qualitative Bewertung, ob ein Schadensherd vorliegt und wie die Beeinträchtigung der Schutzgüter zu bewerten ist. Orientierende Werte decken mutmaßliche Belastungsschwerpunkte ab. Zu ihrer Ermittlung sind die Vorgaben zur Grundwassererkundung zu beachten. Im Stadium der orientierenden Erkundung sind die vorliegenden Werte für Schadstoffkonzentrationen sowie die hieraus abgeleiteten Emissionen als unsicher einzustufen. Sie sind somit im Hinblick auf eine größtmögliche Entscheidungssicherheit als alleinige Bewertungsgrundlage nicht ausreichend. Deshalb ist eine Plausibilitätsprüfung mit den qualitativen Ergebnissen durchzuführen. Bei einer auffälligen Diskrepanz mit den vorliegenden quantitativen Ergebnissen kann weiterer Handlungsbedarf hinsichtlich einer näheren Erkundung bestehen.

Bei einer Bewertung auf BN3 wird ausschließlich der als abgesichert geltende Wert c_A mit dem P-W-Wert verglichen. Wird das Kriterium $c_A < P-W$ nicht erfüllt, so ergibt sich hieraus ein Handlungsbedarf eingehender Erkundung E_{3-4} oder fachtechnische Kontrolle C.

Eine entsprechende Fortschreibung des Bewertungsverfahrens ist in Arbeit und soll im Rahmen von XUMA-Bewertung umgesetzt werden.

5.2 Altlastenbewertung mit dem PC

Dr. J. Höß
LfU Baden-Württemberg

5.2.1 Einleitung

Der Beginn der systematischen Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg wird durch die „Konzeption zur Behandlung altlastverdächtiger Flächen und Altlasten in Baden-Württemberg“, die im Oktober 1988 vom Ministerrat beschlossen wurde, markiert. Teil dieser Konzeption war das Altlastenhandbuch Baden-Württemberg /1/, das in den Jahren zuvor bei der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) erarbeitet wurde. Einer der Kernpunkte des dort beschriebenen systematischen Vorgehens ist das Bewertungsverfahren, das „... bereits auf der Grundlage weniger Informationen eine weitgehend einheitliche Beurteilung des jeweiligen Gefahrenpotentials...“ ermöglichen soll.

Das Bewertungsverfahren soll aus der Vielzahl von altlastverdächtigen Flächen die risikoreichsten Altlasten mit dem dringlichsten Handlungsbedarf für die weitere Bearbeitung ermitteln helfen und Aussagen über die erforderlichen Maßnahmen ermöglichen. Zur Dokumentation der Bewertungsergebnisse wurden sogenannte Bewertungsbögen entworfen, anhand derer vorgenommene Bewertungen später auch von an der Bewertung unbeteiligten Personen leicht nachvollzogen werden können. Ein weiteres Ziel des Verfahrens ist es „sicherzustellen, daß gefahrverdächtige Standorte einheitlich und systematisch behandelt“ werden, um gleichgelagerte Altlastenfälle landesweit einer einheitlichen Bearbeitung zu unterziehen.

5.2.2 Das Bewertungsverfahren in der Praxis

Als das Bewertungsverfahren für Baden-Württemberg im Altlastenhandbuch festgelegt wurde, lagen nur wenig Erfahrungen bei der vergleichenden Risikoabschätzung von Altablagerungen vor. Nach 10-jähriger systematischer Altlastenbearbeitung, in der über 7000 Verdachtsflächen erkundet und bewertet wurden, ergibt sich heute ein anderes Bild. Während im Altlastenhandbuch noch weite Spannen für die Stoffgefährlichkeit angegeben und auch die Zu-/Abschläge für die m-Faktoren nur grob skizziert werden konnten, haben sich heute in der Praxis scharfe Werte bzw. Wertebereiche herausgebildet. Nicht zuletzt wegen der historischen Erhebung, die eine Vielzahl von Altstandorten aufdeckt, mußte das ursprünglich für Altablagerungen konzipierte Bewertungsverfahren für Altstandorte angepaßt werden.

Der Bewertungsbogen, der im Altlastenhandbuch zur Dokumentation der Ergebnisse eingeführt wurde, wird zwar in der Praxis benutzt, in vielen Fällen sind jedoch Bewertungen allein anhand des Bewertungsbogens nicht nachvollziehbar. So werden Zu-/Abschläge vergeben, die außerhalb der im Altlastenhandbuch angegebenen Spannen liegen, ohne Begründungen oder Anmerkungen auf dem Bogen. In vielen Fällen fehlen sogar die Kriterien, die zu einem Zu-/Abschlag führen. Das im Altlastenhandbuch formulierte Ziel, durch das Bewertungsverfahren *einheitliche Bewertungen nachvollziehbar zu dokumentieren* wird daher in der Praxis nicht immer erreicht.

5.2.3 Einsatz von XUMA als Bewertungsprogramm

Um die im Altlastenhandbuch formulierten Ziele einer systematischen Altlastenbewertung besser als bisher erreichen zu können, bietet sich der Einsatz eines EDV-Systems an, zumal wie oben erwähnt, mittlerweile das Bewertungsverfahren soweit präzisiert wurde, daß es in der Logik eines Computers formuliert werden kann. Es muß dabei folgende Aufgaben erfüllen:

- Das Programm soll den Anwender zu den Merkmalen führen, die einzugeben sind, um eine Bewertung durchführen zu können.
- Das System läßt nur solche Eingaben zu, die auch bewertet werden können. Sie sollen so weit als möglich auf ihre Plausibilität hin überprüft werden.
- Der Anwender soll von der richtigen Zuordnung von Risiko zu-/abschlägen zu Merkmalen entlastet werden, indem diese im Programm hinterlegt sind.
- Läßt das Bewertungsverfahren an bestimmten Stellen einen Spielraum bei der Vergabe von Risiko zu-/abschlägen zu, so soll vom Programm eine Eingabe zur Begründung des gewählten Werts gefordert werden.
- Alle Eingaben sollen nach der Bewertung gedruckt werden können, um die Dokumentation der Bewertungen auf Bewertungsbögen einheitlich und überschaubar zu machen.
- Die vom System durchgeführte Bewertung muß für den Anwender nachvollzogen werden können.

In der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg wurde in den vergangenen Jahren zusammen mit dem Forschungszentrum Karlsruhe unter dem Kürzel XUMA, *Expertensystem Umweltgefährlichkeit von Altlasten*, ein EDV-System entwickelt, das unter anderem die Durchführung von Bewertungen nach dem Altlastenhandbuch Baden-Württemberg unterstützt.

XUMA wurde als Expertensystem entwickelt und hat deswegen hohe Anforderungen an die Hard- und Softwareausstattung (UNIX-Workstation, KI-Werkzeuge, Datenbanksystem). Viele der Funktionen in XUMA dienen der Programm- und Datenpflege durch den sogenannten Fachexperten und werden für die eigentliche Nutzung zur Altlastenbearbeitung nicht benötigt.

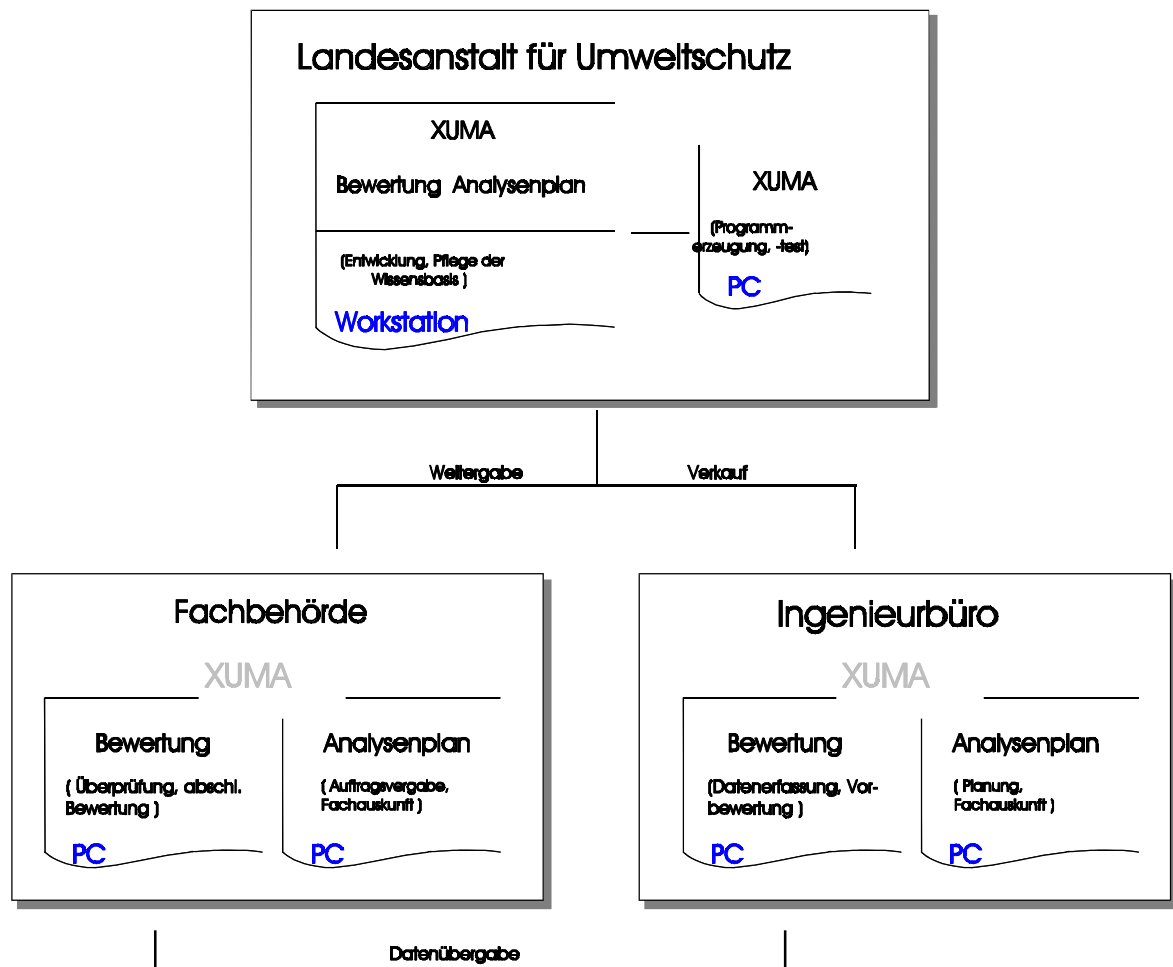


Abb. 1: Einsatz von XUMA-B in der Altlastenbearbeitung

Um die Anwendungsfunktionen des Systems, hier die der Bewertung, einem breiten Anwenderkreis unabhängig von dem umfangreichen Gesamtsystem zur Verfügung stellen zu können, wurde ein Teil der Funktionen auf PC-Basis umgearbeitet und teilweise neu entwickelt². Die PC-Programme erfordern wesentlich geringere EDV-Vorraussetzungen, sie sind auf einem Standard-PC unter Windows 3.1, Windows 95 oder Windows NT ab 3.51 ablauffähig.

Die Pflege der Daten des Bewertungssystems (Merkmale, Bewertungsregeln ergänzen/ändern/löschen, Eingabebedingungen festlegen) erfolgt innerhalb des Gesamtsystems in der LfU. Dort kann die auf der Workstation neu erstellte bzw. überarbeitete Datenbasis ausgelesen und in das zugehörige PC-Programm integriert werden. Das neu erstellte Programmpaket kann anschließend in Form eines Updates dem Anwenderkreis zeitnah zur Verfügung gestellt werden.

² Die Entwicklung des PC-Programms zur Bewertung erfolgte durch das Forschungszentrum Rossendorf und das Forschungszentrum Karlsruhe in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie und der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. Ein weiteres PC-Programm zur Analysenplanerstellung wurde vom Forschungszentrum Karlsruhe in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg entwickelt.

Durch XUMA-Bewertung (XUMA-B) wird der Benutzer innerhalb einiger Menüs nach den bewertungsrelevanten Sachverhalten gefragt, wobei sichergestellt ist, daß alle relevanten Kriterien eingeben werden. Sie müssen natürlich vorher im Rahmen der Erkundung ermittelt und dokumentiert werden, so daß durch die EDV-Nutzung indirekt eine positive Auswirkung auf die Qualität der Gutachten (Vollständigkeit und Darstellung) erwartet werden kann. Die Eingaben werden auf ihre Konsistenz überprüft, anschließend werden die zugehörigen Risikowerte ermittelt.

Bereits bei der Erstellung eines Gutachtens im Rahmen der kommunalen Altlastenbearbeitung soll vom Gutachter eine Vorbewertung mit XUMA-B erfolgen. Die Daten können auf dem ausgedruckten Bewertungsbogen dem Gutachten beigelegt werden. Zusätzlich sollen sie über die vorhandene Export-Funktion auf Diskette oder einen sonstigen Datenträger ausgelesen und an die bearbeitende Fachbehörde übergeben werden. Sie können dort eingelesen und gegebenenfalls korrigiert werden. Der Bewertungsbogen kann nach der Bewertung durch die Bewertungskommission als Ergebnisdokumentation der Fallakte beigelegt werden.

5.2.4 Das Bewertungsverfahren in XUMA-B

Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über das Bewertungsverfahren für Grundwasser, wie es in XUMA-B zum Zuge kommt. Es wird in Baden-Württemberg mit der Veröffentlichung von XUMA-B seit Mai 1997 eingesetzt.

5.2.4.1 Stoffgefährlichkeit in Vergleichslage r_0

Im Altlastenhandbuch wird die zu bewertende Deponie mit Begriffen wie „mineralisierter Hausmüll ohne Gewerbe- und Sonderabfall“ oder „wenig Hausmüll, ganz überwiegend noch oberirdisch ablagerbar (vgl. Abfallartenkatalog)“ bezüglich ihrer Stoffgefährlichkeit beschrieben. Diese Beschreibungen werden dann einem mehr oder weniger großen Bereich des r_0 zugeordnet. In XUMA-B wird der r_0 -Wert aus der vermuteten Abfallzusammensetzung ermittelt. Der Benutzer gibt an, welche Anteile von Erdaushub, Bauschutt, Hausmüll / hausmüllähnlichem Gewerbeabfall und Sonderabfall die Ablagerung bilden, aus der dann vom System zusammen mit weiteren Merkmalen (Höhe, Alter und Einzugsgebiet der Ablagerung) ein r_0 -Wert errechnet wird. Die Bewertung der Abfallanteile wurde so gewählt, daß im Ergebnis weitgehend ähnliche Risikowerte wie im Altlastenhandbuch vorgegeben entstehen.

5.2.4.2 Standortspezifischer r_0

Für Altstandorte ergibt sich der r_0 entsprechend der Arbeitshilfe /2/: Für die relevante Branche, auswählbar aus dem Branchenkatalog, wird ein durchschnittliches Altlastenpotential angenommen, das zu einem initialen r_{0i} führt. Spezielle Informationen über den Standort werden dem initialen r_{0i} zugeschlagen und ergeben damit den standortspezifischen r_0 .

5.2.4.3 Bewertung von Analyseergebnissen auf BN 2

Für die Bewertung auf *Beweisniveau 2* wurden Merkmale hinzugefügt, mit denen die Analyseergebnisse der orientierenden Erkundung beschrieben werden können. Die Wertung der meist wenigen Meßergebnisse im Programm kann nicht standardisiert werden, sie bleibt dem Bearbeiter überlassen: Er selbst nimmt die Zuordnung von Zu- und Abschlägen innerhalb eines vorgegebenen Rahmens vor. Dabei sind die Meßergebnisse aus der Sicht der qualitativen Kenntnisse über den Fall zu sehen. Zuschläge (Erhöhung des r_0) werden für „unerwartet“ hohe Meßergebnisse, Abschläge (Erniedrigung des r_0) für „unerwartet“ niedrige Meßergebnisse vergeben.

5.2.4.4 Schadstoffaustrag m_I

Der m_I ergibt sich aus der Lage der Ablagerung bzw. des Schadensherds auf oder unter dem Altstandort zum Grundwasserleiter. Zu-/Abschläge ergeben sich aus Kriterien wie Abdeckung, Volumen oder Niederschlag.

5.2.4.5 Schadstoffeintrag m_{II}

Der m_{II} wird im Altlastenhandbuch anhand der „hydrogeologischen Standorttypen“ ermittelt. Dieses Verfahren wurde in der Praxis wenig eingesetzt, in XUMA-B wird jetzt der m_{II} -Wert anhand der „am wenigsten durchlässigen Schicht in der ungesättigten Zone“ bestimmt. Aus der Kombination Mächtigkeit und Durchlässigkeit wird ein m_{II} abgeleitet.

5.2.4.6 Wirkung auf das Schutzgut m_{III}

Der m_{III} wurde wegen der Verwaltungsvorschrift /3/ neu definiert. Während nach dem Altlastenhandbuch die Grundwasserabstandsgeschwindigkeit als maßgebliches Kriterium bewertet wird, erfolgt dies jetzt in XUMA-B über die Verdünnungsmöglichkeit der Schadstoffe im Grundwasserleiter. Die zur Klassifizierung der Verdünnung erforderlichen Merkmale orientieren sich am Grundwasserleitfadentyp /4/ und dem dort vorgestellten hydrogeologischen Arbeitsblatt. Die Kriterien sind Grundwassermächtigkeit, Durchlässigkeitsbeiwert und Grundwassergefälle. Der aus diesen Größen errechnete Grundwasserstrom wird 4 Klassen zugeordnet, die einem m_{III} von 0,9 bis 1,2 entsprechen.

5.2.4.7 Bedeutung des Schutzguts m_{IV}

Beim m_{IV} entfällt zwangsläufig die Bewertung der Verdünnung, stattdessen erfolgt jetzt hier die Bewertung der Grundwasserabstandsgeschwindigkeit als Zuschlag zum Initialwert, der von der Lage der Verdachtsfläche zu möglichen, aktuellen oder zukünftigen, Grundwassernutzungen abhängt.

5.2.4.8 Berücksichtigung von Besonderheiten des Einzelfalls

Trotz der gegenüber dem Altlastenhandbuch engeren Festlegung der Bewertungskriterien bleiben bei der Arbeit mit XUMA-B Möglichkeiten, von der standardisierten, d.h. in XUMA-B festgelegten Bewertung abzuweichen, um damit die besonderen Umstände des Einzelfalls ausreichend berücksichtigen zu können.

- Bei einzelnen Merkmalen kennt das System Bereiche, innerhalb derer der Benutzer gegenüber der Standardbewertung abweichend bewerten kann. In der Regel muß bei einer solchen Änderung eine Begründung / Erklärung eingetragen werden.
- Nach jedem Verfahrensschritt kann explizit eine „Abweichung vom Standard der Bewertung“ angegeben werden, wobei hier die Spanne zur Korrektur des r_0 und der m -Werte bewußt groß (± 1) gewählt wurde. Hier ist in jedem Fall eine Begründung erforderlich.

Durch die Begründungen werden Bewertungen für Außenstehende verständlich, auch mit großem zeitlichem Abstand zur Bewertung kann aufgrund des Bewertungsbogens, auf dem diese deutlich dokumentiert sind, die damalige Bewertung des Falls nachvollzogen werden.

Schadstoffaustrag m_1		
Lage zum Grundwasser	in der ungesättigten Zone	1.1
Oberflächenabdichtung/ Bebauung	Abdichtung von weniger als 50% der Fläche	
Auskoffierung der Fläche		
Oberflächenwasserableitung	keine Ableitung vorhanden	0.0
Wasserzutritte	unbekannt	
langjähriger mittlerer Niederschlag	860 mm/a	0.0
Abweichung vom Standard der m_1 -Bewertung	siehe Gutachten vom 19.6.1996, S. 34	0.1

		$m_1: 1.2$

Abb. 2: Ausschnitt aus einem Bewertungsbogen (druckbar mit XUMA-B)

5.2.5 GEFA

Die Entwicklung des Bewertungsprogramms erfolgte gemeinsam mit dem sächsischen LfUG. In Sachsen wird ein Bewertungsverfahren eingesetzt, das in seiner Struktur mit dem baden-württembergischen Verfahren weitgehend übereinstimmt. Die zu bewertenden Merkmale unterscheiden sich jedoch zum Teil erheblich von denen in Baden-Württemberg. Das sächsische Bewertungsprogramm heißt GEFA und wird dort seit Dezember 1996 zur Bewertung eingesetzt. Bedingt durch die Unterschiede in den Bewertungsverfahren beider Länder ergeben sich Kompromisse in der Programmstruktur, die für den Anwender möglicherweise wie eine zu umständliche Programmierung aussehen. Diese offene Programmierung eröffnet jedoch die Möglichkeit, zukünftig auch andere Bewertungsverfahren über ein angepasstes GEFA/XUMAB zu bearbeiten zu können.

5.2.6 Literatur

- /1/ Wasserwirtschaftsverwaltung Heft 18: „Altlastenhandbuch Teil I, Altlasten-Bewertung“ Hrsg.: Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg, 1987
- /2/ Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung Heft 17/95: „Arbeitshilfe zur Bewertung altlastverdächtiger Standorte auf BN 1“ Hrsg.: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1995
- /3/ Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Sozialministeriums Baden-Württemberg : Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen, GABL Nr. 33, S. 1115 - 1123, 1993
- /4/ Materialien zur Altlastenbearbeitung Band 19: „Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser“ Hrsg.: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1996

5.3 Erfahrungen mit den institutionalisierten regionalen Bewertungskommissionen

*B. Hünting
Regierungspräsidium Freiburg*

5.3.1 Einleitung

Aufgrund der flächendeckenden historischen Erhebungen wird in Baden-Württemberg mit ca. 17 000 Verdachtsflächen für Altablagerungen und mit ca. 18.000 Verdachtsflächen bei industriellen und gewerblichen Altstandorten gerechnet.

Die Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg erfolgt stufenweise. Die aufeinanderfolgenden Erkundungsschritte sind dabei eng verknüpft mit einer den jeweiligen Erkundungsschritt abschließenden Bewertung.

Diese Bewertungen sind zentraler Punkt und wohl auch mit der schwierigste und anspruchsvollste Teil im gesamten Problemkomplex Altlastenerkundung/-sanierung. Die Bewertungen auf den einzelnen Erkundungsstufen werden von 44 sog. „Bewertungskommissionen“ bei den Stadt- und Landkreisen vorgenommen. Diese Kommissionen haben die Aufgabe, die Ergebnisse der Erkundung altlastverdächtiger Flächen und von Altlasten zu bewerten und die Wasserbehörden bei Entscheidungen über Sanierungsmaßnahmen zu beraten.

5.3.2 Rechtliche Grundlagen

§ 26 des Landesabfallgesetzes regelt das Verfahren zur Bewertung von Altlasten durch die Institutionalisierung einer Bewertungskommission bei der unteren Wasserbehörde.

Ihr gehören Vertreter der fachlich berührten Landesbehörden an. Die Bewertungskommission hat im Rahmen der systematischen stufenweisen Altlastenbearbeitung die Ergebnisse der Erkundung zu bewerten, Empfehlungen für die Sanierung zu erteilen und die Wasserbehörden bei Sanierungsentscheidungen zu beraten.

Aufgaben und Zusammensetzung der Altlasten-Bewertungskommissionen sind in der Kommissionsverordnung vom 16.10.1990 (GABl. S. 392) näher geregelt. Nach dieser Verordnung hat die Altlastenbewertung auf der Basis ausschließlich fachlicher Gesichtspunkte zu erfolgen. Dazu wird auf das Altlasten-Handbuch des Umweltministeriums verwiesen. Die Aufgaben der Kommission werden detailliert beschrieben:

Die Bewertungskommission stellt auf der Grundlage des in Baden-Württemberg durchgeführten standardisierten Bewertungsschemas den weiteren Handlungsbedarf und die für die Prioritätensetzung maßgebende Risikoziffer fest. Diese Risikoziffer ist unter Berücksichtigung der landesweiten Dringlichkeitseinstufung Grundvoraussetzung bei der Förderung kommunaler Altlasten gemäß den Förderungsrichtlinien Altlasten. Bei Sicherheits- und Sanierungsentscheidungen berät die Kommission die Wasserbehörde:

Hierbei sind die unterschiedlichen Sanierungsziele zu erörtern, „die sich aus den fachlichen Anforderungen aufgrund der im Einzelfall betroffenen Schutzgüter bzw. Nutzungen ergeben“ (vgl. § 1 Abs. 2 a) und Empfehlungen zum anzustrebenden Sanierungsziel auszusprechen. Die Arbeit in der Bewertungskommission soll dazu führen, daß fundierte und zwischen den beteiligten Fachbehörden abgestimmte Entscheidungsgrundlagen für Sanierungsanordnungen zustandekommen.

Obwohl „die Abwägung der verschiedenen Schutzgut- bzw. Nutzungsbeeinträchtigungen unter zusätzlicher Einbeziehung wirtschaftlicher, technischer u.a. Gesichtspunkte“ der Kommission obliegt (vgl. § 1 Abs. 2 b), besteht für die untere Wasserbehörde keine Verpflichtung, den Empfehlungen der Kommission bei ihrer Entscheidung zu folgen.

Eine rechtliche Bindungswirkung haben die Empfehlungen nicht. Dennoch bestimmen sie die Entscheidung der unteren Wasserbehörde weitgehend mit, wie dies in anderen Verwaltungsverfahren (Genehmigungsverfahren) auch der Fall ist.

Die Kommission erörtert die im Einzelfall möglichen Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen und empfiehlt konkrete Maßnahmen einschließlich der für ihren Vollzug erforderlichen Bearbeitungsschritte.

Als ständige Mitglieder gehören der Kommission jeweils ein Vertreter der unteren Wasserbehörde, des Amtes für Wasserwirtschaft und Bodenschutz (nach Sonderbehörden-Eingliederungsgesetz seit 01.07.1995 in die unteren Wasserbehörden eingegliedert) und der Landesanstalt für Umweltschutz an. Als weitere Mitglieder gehören der Kommission ein Vertreter des Regierungspräsidiums, des Gesundheitsamtes, des Geologischen Landesamtes und, soweit erforderlich, Vertreter anderer örtlich zuständiger Fachbehörden des Landes an. Die Kommission wird vom Vertreter der unteren Wasserbehörde geleitet.

Feststellungen im Rahmen der Altlastenbewertung sind in der Kommission einvernehmlich zu treffen, Empfehlungen zu Sicherungs- und Sanierungsentscheidungen bedürfen der Mehrheit der Stimmen der Mitglieder.

5.3.3 Erfahrungen

Der Ablauf einer Bewertungskommissionssitzung läßt sich in der Regel wie folgt zusammenfassen:

- Die technische Fachbehörde stellt die zu bewertenden Altlasten bzw. altlastverdächtigen Flächen nach technischen (Risikoziffer) und politischen (z.B. Bauleitplanung, konkrete Bebauungsabsichten, etc.) Gesichtspunkten auf.
- Die untere Verwaltungsbehörde als Kommissionsleiter lädt ein und verschickt die Gutachten (Lang- bzw. Kurzfassung, je nach Betroffenheit).
- Teilnehmer sind die untere Verwaltungsbehörde (rechtlicher und technischer Teil); die Landesanstalt für Umweltschutz; das Geologische Landesamt; das Regierungspräsidium; nach Bedarf zusätzlich das Gesundheitsamt, das Landwirtschaftsamt, das Gewerbeaufsichtsamt; der jeweilige Gutachtenersteller; je nach Objekt auch die Betroffenen (Gemeindevertreter oder in besonderen Fällen auch Private).

- **Bewertungsablauf:** Der Gutachter trägt den Sachverhalt vor; notwendige Ergänzungen werden durch die Fachbehörden erläutert; der Bewertungsbogen wird gemeinsam durchgesprochen; die Risikoziffer, der Handlungsbedarf und die weiteren Maßnahmen werden in der Regel einvernehmlich festgelegt.
- **Zeitbedarf:** historische Erkundung 15 - 20 min.; technische Erkundungen 30 - 45 min.; Sonderfälle und Sicherung/Sanierung je nach Einzelfall; 10 - 20 Fälle pro Tag.
- **Zur Dokumentation** wird eine Niederschrift mit sämtlichen Beschlüssen und Empfehlungen der Kommission erstellt.

Auch wenn dieses Verfahren schwerfällig, kompliziert und aufwendig anmutet, sind mit dieser Vorgehensweise folgende Vorteile verbunden:

- Hohe Effektivität durch die Standardisierung des Ablaufes der Bewertungstermine und der fachlichen Bewertung an sich.
- Bündelung der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen.
- Durch die Beteiligung der unteren Wasserbehörden sind die rechtlichen Aspekte (Umsetzbarkeit der Empfehlungen) mitberücksichtigt.
- Priorisierung durch die einvernehmlich festgelegte Bewertungsziffern.
- Gewährleistung einer landeseinheitlichen Vorgehensweise und damit Grundvoraussetzung für die Förderung kommunaler Altlasten durch die systematische Bewertung und Teilnahme der Landesanstalt für Umweltschutz.
- Durch die interdisziplinäre und einvernehmliche Entscheidungsfindung sind die darauf aufbauenden förmlichen Verfügungen der unteren Verwaltungsbehörden verwaltungsgerichtlich belastbar.
- Von Belang erscheinende Umstände finden rechtzeitige Berücksichtigung durch die Beteiligung der Betroffenen.

5.3.4 Ausblick

Die Bewertungskommissionen sollen zukünftig grundsätzlich unverändert bestehen bleiben.

§ 11 des Landesaltlastengesetzentwurfes ist wortgleich zur bisherigen Regelung in § 26 Landesabfallgesetz. Vorgesehen ist lediglich die Anpassung an die geänderte Verwaltungsstruktur durch das Sonderbehörden-Eingliederungsgesetz.

5.4 Stand und Ergebnisse der durchgeführten Bewertungen

*H. Hohl
LfU Baden-Württemberg*

5.4.1 Grundlage und Entwicklung der Altlastenbewertung

Die Durchführung der Altlastenbewertung obliegt den 44 Bewertungskommissionen in den Stadt- und Landkreisen unter Vorsitz der unteren Wasserbehörde. Grundlage für die Arbeit der Bewertungskommissionen ist die „Verordnung des Umweltministeriums über die Altlasten-Bewertungskommissionen (KommissionsVO)“ vom 16.10.1990. Als ständige Mitglieder gehören den Bewertungskommissionen jeweils ein Vertreter der unteren Wasserbehörde, der örtlich zuständigen technischen Fachbehörde und der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) an. Weitere Mitglieder sind jeweils ein Vertreter des Regierungspräsidiums, des Gesundheitsamtes, des Gewerbeaufsichtsamtes, des Geologischen Landesamtes und, soweit erforderlich, Vertreter anderer örtlich zuständiger Fachbehörden.

Seit der ersten Bewertungskommissionssitzung am 4.9.1987 in Besigheim sind an bisher 1072 Terminen insgesamt 10690 formale Bewertungen durchgeführt worden. Diese Bewertungen haben zusammen 6930 Fälle umfasst.

In „Spitzenjahren“ wurden dabei über 1950 Bewertungen bei insgesamt 165 Sitzungen durchgeführt. Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der stattgefundenen Bewertungstermine und der durchgeführten Bewertungen für die Jahre 1987-1996.

Für das Jahr 1996 ergeben sich beispielhaft folgende Zahlen:

Zahl der Bewertungstermine:	135 (d.h., im Schnitt ca. 3 Termine je Kreis und Jahr)
Zahl der durchgeführten Bewertungen:	1180 (d.h., im Schnitt ca. 9 Bewertungen je Termin)
Zahl der bewerteten Fälle:	993 (Altablagerungen und Altstandorte)

Bewertungstermine

Bewertungen

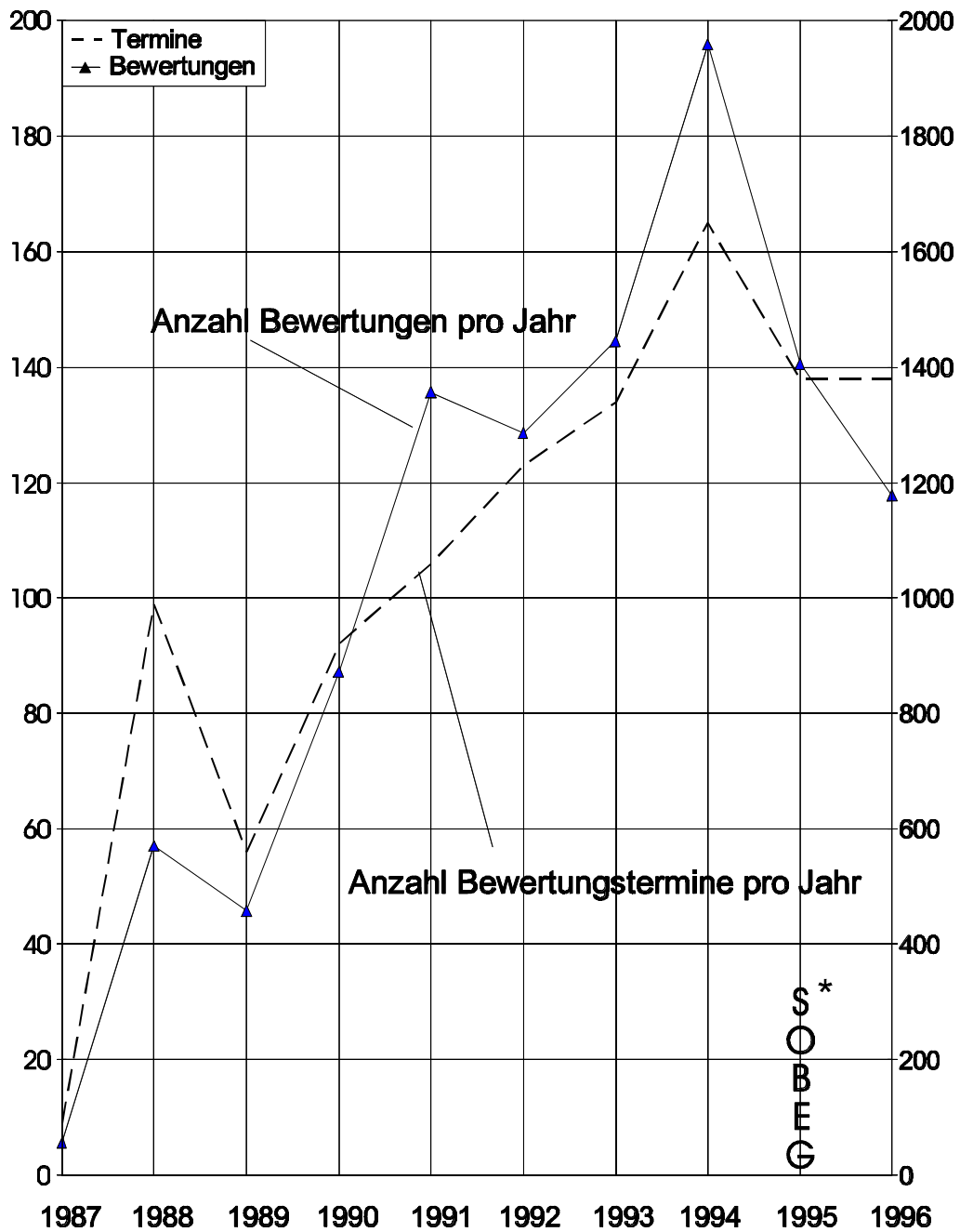


Abb. 1: Anzahl stattgefundener Bewertungstermine und durchgeführter Bewertungen
 * (SOBEG = Sonderbehördeneingliederungsgesetz)

5.4.2 Stand und Ergebnisse der durchgeführten Bewertungen

Je nach Notwendigkeit wird für die verschiedenen Schutzgüter ein eigener Bewertungsbogen angelegt. Bei den o.g. 10690 Bewertungen war in der überwiegenden Anzahl der Fälle (ca. 85%) das Schutzgut Grundwasser maßgebend. Die Aufteilung auf die verschiedenen Schutzgüter zeigt Abbildung 2.

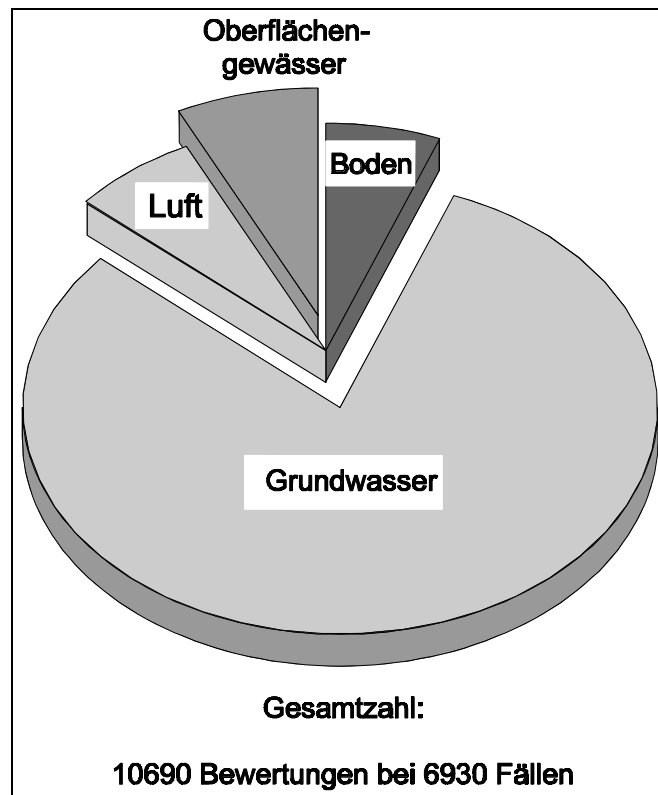


Abb. 2: Betroffene Schutzgüter

Insgesamt befinden sich damit 6930 Fälle in der Einzelfallbearbeitung. Das heißt, sie wurden (mindestens einmal) formal bewertet und haben damit ein bestimmtes Beweisniveau (BN) erreicht. Die Darstellung des erreichten Beweisniveaus zeigt Abbildung 3.

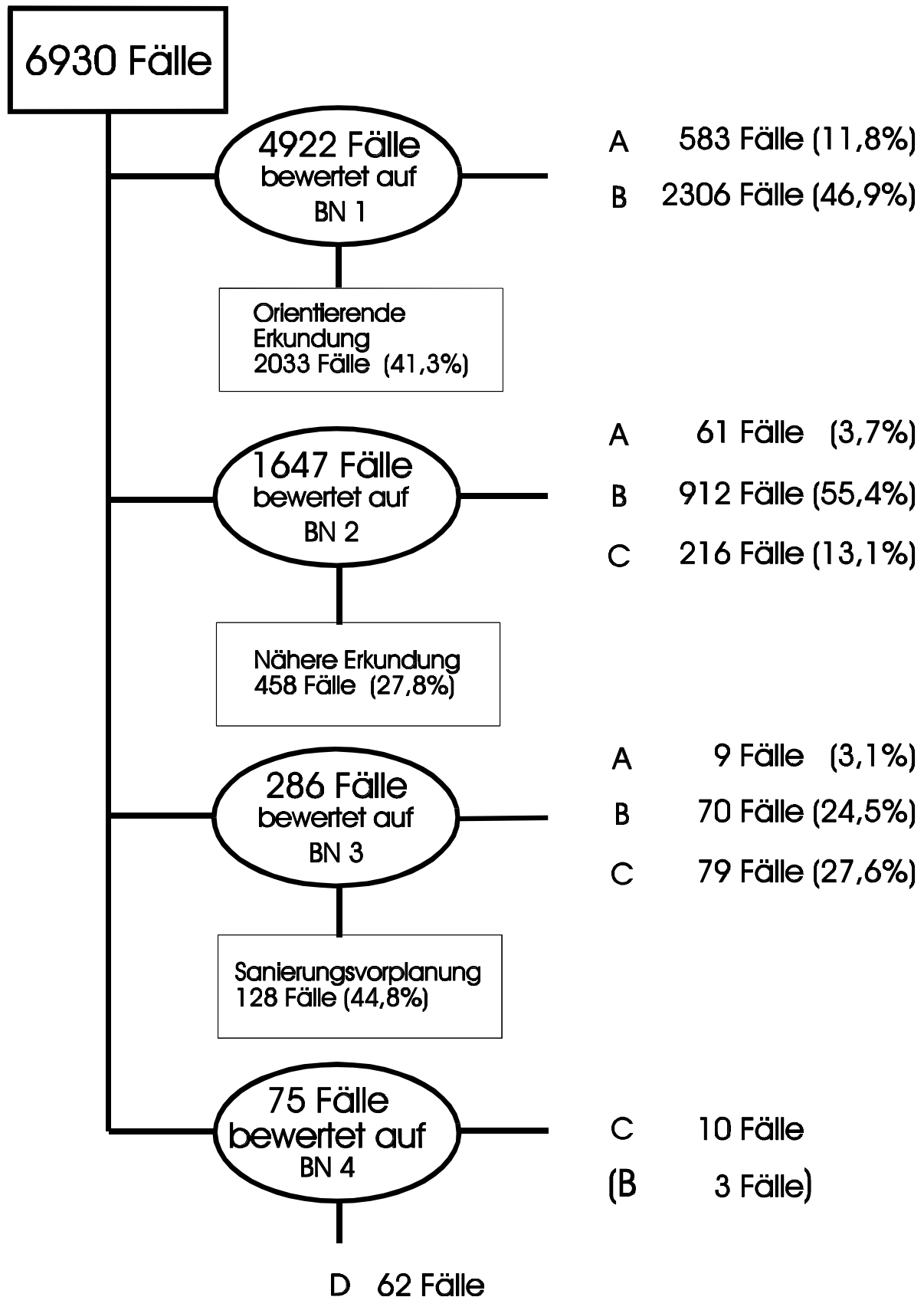


Abb. 3: Anzahl bewerteter Altlasten auf den Beweisniveaus 1-4 mit resultierendem Handlungsbedarf

Von derzeit bewerteten 6930 Fällen haben bisher 4922 „nur“ das Beweisniveau 1 (BN1) erreicht, d.h. die Bewertung erfolgte ausschließlich auf der Grundlage von Aktenrecherchen. Davon wurden 583 Fälle als nicht altlastenrelevant ausgeschieden. Für 2306 sogenannte „B“-Fälle wurde kein dringender Handlungsbedarf festgestellt. 2033, d.h. rund 41% der Fälle auf diesem Beweisniveau müssen technisch weiter erkundet werden.

Nach der ersten technischen Erkundung sind zur Zeit 1647 Fälle auf BN2 bewertet. Als nicht altlastenrelevant ausgeschieden wurden davon 61 Fälle. Bei 912 Fällen (55,4%) wurde kein dringender Handlungsbedarf festgestellt und diese auf „B“ bewertet. Eine technische Überwachung ist für 216 Fälle notwendig (Handlungsbedarf „C“). An 458 Fällen muß eine nähere Erkundung durchgeführt werden.

Für 286 Fälle ist die technische Erkundung beendet und mit der Bewertung auf BN3 abgeschlossen. Hier konnten noch einmal 9 Fälle als nicht altlastenrelevant ausgeschieden werden. Cirka ein Viertel der Fälle (70) haben keinen dringenden Handlungsbedarf („B“). Etwa ein weiteres Viertel muß (mit Handlungsbedarf „C“) überwacht werden. Bei 128 der Fälle auf BN3 (fast 45%) ist Sanierungsbedarf gegeben, hier muß eine Sanierungsvorplanung durchgeführt werden.

Auf der höchsten Stufe der Altlastenbewertung stehen zur Zeit 75 Fälle. Davon müssen 62 saniert werden. Lediglich einer Überwachung bedürfen 10 Fälle und bei 3 Fällen besteht kein dringender Handlungsbedarf.

5.5 Die Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte zur Altlastenbearbeitung

*Dr. J. Ruf
LfU Baden-Württemberg*

Altlasten und andere kontaminierte Standorte beeinträchtigen unsere Umwelt und können Gesundheitsgefahren verursachen. Durch Sanierung solcher Standorte wird dies soweit als möglich unterbunden. Sanierungsziele bestimmen, welche Kosten die Sanierung verursachen wird. Sie bestimmen aber auch, welche Restbelastungen hingenommen werden müssen. Die Festlegung von Sanierungszielen ist daher eine schwierige und folgenschwere Ermessensentscheidung.

GUT	ZUR NOT GERADE NOCH GUT GENUG
Im Allgemeinen sollte ein kontaminierter Standort so saniert werden, daß sein Zustand als „gut“ eingestuft werden kann.	Leider ist „gut“ oft nicht mehr möglich. Zumindest muß dann aber ein Zustand herbeigeführt werden, der „zur Not gerade noch gut genug“ ist.

Was bedeutet „GUT“ bzw. „ZUR NOT GERADE NOCH GUT GENUG“?

Dies ist in der Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte des Umweltministeriums und des Sozialministeriums Baden-Württemberg (kurz: VwV) geregelt.

Die VwV betrachtet mit Vorrang die hier aufgeführten 4 Schutzgüter. Damit werden gleichzeitig erhebliche Beeinträchtigungen des Ökosystems durch Schadstoffe in Wasser und Boden vermieden.

1 Schutz von Grundwasser

GUT

Sickerwasser	Kontaktgrundwasser
$c_{S/W} < P-W$	$c_{K/GW} < P-W$

$c_{S/W}$ = Sickerwasser-konzentration
 $P-W$ = Prüfwert Wasser (Wert aus Anlage zur VwV)
 $c_{K/GW}$ = Kontaktgrundwasser-konzentration (unverdünntes Wasser aus dem Kontaktbereich Schadensherd-Grundwasser)

ZUR NOT GERADE NOCH GUT GENUG

Grundwasserabstrom	Emissionen
$c_A < P-W$	$E < E_{max}$

und gleichzeitig

c_A = Abstromkonzentration
 E = Emission ins Grundwasser (g/d)
 E_{max} = Emissionsbegrenzung (Wert aus Anlage zur VwV)

Sickerwasser ist Regenwasser, das durch die Altlast sickert. Kontaktgrundwasser ist Grundwasser, das durch die Altlast strömt. Beides muß Schadstoffkonzentrationen unter den P-W-Werten aufweisen. P-W-Werte sind der VwV zu entnehmen.

Zumindest muß das Grundwasser im unmittelbaren Abstrom die P-W-Werte einhalten. Gleichzeitig darf der tägliche Schadstoffeintrag ins Grundwasser einen Maximalwert (E_{max} -Wert) nicht überschreiten.

Sonderfälle:

- sehr kleine Emissionen ins Grundwasser ($< 0,01 \times E_{max}$)
- sehr wenig Grundwasser betroffen
- ...dann kann c_A die P-W-Werte überschreiten.

2 Schutz von Grundwassernutzungen

GUT

Schadstofffahne Im Grundwasser

$c_{GW} < P-W$

c_{GW} = Schadstoffkonzentration im Grundwasserbereich

ZUR NOT GERADE NOCH GUT GENUG

Schadstofffahne Im Grundwasser

Es ist kein Brunnen betroffen
 Grundwasser wird aufbereitet
 Der Entnehmer braucht kein besseres Grundwasser

Grundwasser mit $c_{GW} > P-W$ wird entnommen, auf $c_{GW} < P-W$ gereinigt und wieder eingeleitet. (In Wasserschutzgebieten: $c_{GW} < P-W / 2$)

In solchen Fällen kann auf die Sanierung der Schadstofffahne verzichtet werden.

3 Schutz von Menschen

GUT

Schadstoffkonzentrationen an der Oberfläche

$c_o < P-M1$



c_o = Schadstoffkonzentration im oberflächennahen Bodenbereich
 $P-M1$ = Prüfwert Kinderspielflächen (Wert aus Anlage zur VwV)

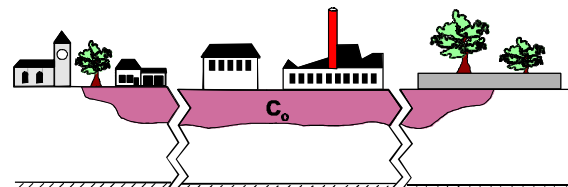
Wenn die Schadstoffkonzentration im oberflächennahen Bodenbereich unter den P-M1 Werten liegt, ist die Fläche uneingeschränkt als Aufenthaltsort für Menschen nutzbar.

ZUR NOT GERADE NOCH GUT GENUG

Schadstoffkonzentrationen an der Oberfläche

$c_o < P-M2$

$c_o < P-M3$



$c_o < P-M2$ bei Siedlungsflächen
 (P-M2-Wert aus Anlage zur VwV)

$c_o < P-M3$ bei Gewerbeflächen
 (P-M3-Wert aus Anlage zur VwV)

Keine Vorgaben, wenn kein Zugang für Menschen.

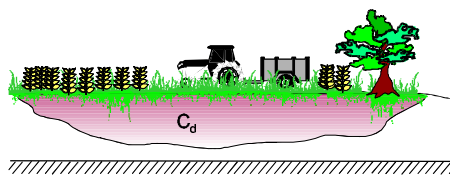
Wenn Schadstoffe sehr fest an den Boden gebunden sind, geben verschluckte Bodenteile weniger Schadstoffe an den menschlichen Körper ab. Dann können auch höhere Schadstoffgehalte als P-M1, P-M2 bzw. P-M3 zugelassen werden.

4 Schutz von Pflanzen

GUT

Schadstoffkonzentrationen im durchwurzelbaren Bereich

$c_d < P-P$

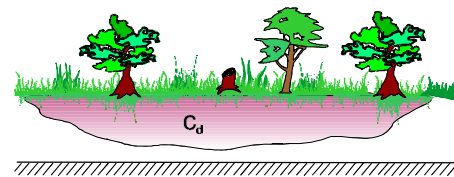


c_d = Schadstoffkonzentration im durchwurzelbaren Bereich
 $P-P$ = Prüfwert Pflanzen (Wert aus Anlage zur VwV)

Wenn die Schadstoffkonzentration im durchwurzelbaren Bereich unter den P-P Werten liegt, ist die Fläche uneingeschränkt zum Anbau von Pflanzen geeignet.

ZUR NOT GERADE NOCH GUT GENUG

Schadstoffkonzentrationen im durchwurzelbaren Bereich



Keine Vorgaben, wenn kein Nutzpflanzenanbau

Wenn Schadstoffe sehr fest an den Boden gebunden sind, können sie von Pflanzen nur eingeschränkt aufgenommen werden. Dann können auch höhere Schadstoffkonzentrationen als P-P zugelassen werden. Wenn nur solche Pflanzen angebaut werden, die wenig Schadstoffe aufnehmen, können ebenfalls höhere Schadstoffkonzentrationen zugelassen werden.

Originalgrafik: Stefan May

6. Erkundung

6.1 Methoden und Strategien im Überblick

*Dr. I. Blankenhorn
LfU Baden-Württemberg*

6.1.1 Einleitung

Die stufenweise Erkundung von Altlasten in Baden-Württemberg beginnt mit der historischen Erkundung. Sie beinhaltet eine Auswertung aller vorhandenen Daten und Informationen über eine bekannte altlastverdächtige Fläche. Wird ein Standort durch die Bewertung der historischen Daten nicht ausgeschieden, so schließt sich die erste Stufe der technischen Erkundung, die sog. „orientierende Erkundung“ (E₁₋₂) und bei nicht auszuräumendem Gefahrverdacht eine weitere Stufe, die „nähere Erkundung“ (E₂₋₃) an. Kann durch die technische Erkundung ein Gefahrverdacht weder bestätigt noch ausgeräumt werden, ist eine fachtechnische Kontrolle am Standort durchzuführen. Die hierfür erforderlichen Untersuchungstechniken sind die gleichen wie bei der technischen Erkundung. Im Unterschied zur technischen Erkundung wird jedoch das Austragsverhalten von Schadstoffen über einen längeren Zeitraum betrachtet.

Aufgabe der technischen Erkundung ist die Ermittlung und Beurteilung des Schadstoffinventars eines Standortes. Die orientierende Erkundung soll hierbei fundierte Kenntnisse über die Art der Schadstoffe sowie einen Überblick über den Umfang des Gefährdungspotentials und das räumliche Ausmaß der Kontamination in der altlastverdächtigen Fläche liefern. In der näheren Erkundung werden dann ergänzende Messungen und Untersuchungen durchgeführt, damit die Art der Schadstoffe und die räumliche Schadstoffverteilung am Standort und in den betroffenen Schutzgütern umfassend bekannt sind.

Letztendlich sind die technischen Erkundungsmaßnahmen und ihre Ergebnisse die Grundlage für die Bewertung und der darauf basierenden Entscheidungen hinsichtlich des Handlungsbedarfs im Einzelfall. Zusammengefaßt sollen durch die technische Erkundung Aussagen zu folgenden Punkten erzielt werden:

- Standortbeschreibung
- geologische Verhältnisse
- hydrogeologische Verhältnisse
- Schadstoffart und -verteilung (Konzentration, Fläche, Tiefe, Ausbreitung)
- betroffene Schutzgüter
- aktuelle Nutzung/Nutzungsabsichten
- Emissions- und Immissionsbetrachtung gemäß VwV Orientierungswerte

In allen Erkundungsstufen sind qualitätssichernde Maßnahmen wichtige Voraussetzung für sachgerechte und sichere Erkundungsergebnisse. Deshalb hat sich die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg von Beginn der Altlastenbearbeitung an um die Qualitätssicherung bemüht.

6.1.2 Erkundungstechniken im Überblick

Bereits im Jahr 1993 wurde von Kunzmann /1/ über Erfahrungen bei der technischen Erkundung an den Modellstandorten berichtet und Empfehlungen für die Praxis der Altlastenbearbeitung gegeben. Zum damaligen Zeitpunkt waren die technischen Erkundungsmaßnahmen an den Modellstandorten abgeschlossen. In der Zwischenzeit sind auch an den später dazugekommenen Vorhaben mit Modellcharakter Erkundungsuntersuchungen verschiedener Art durchgeführt worden. Einen Überblick über die eingesetzten Techniken und Methoden und die Schwerpunkte in den einzelnen Erkundungsstufen gibt Tab. 1.

	Blitz	Osterhofen	Leonberg	Mannheim	Mühlacker	Herten	Geislingen	Kürzell	Eppelheim	Forzheim	Teningen	Sinsheim	Kehl	Tübingen	Karlsruhe
Historische Erkundung	x	x													
Standortbegehungen, vertiefte Archiv- und Datenrecherche, Luftbildauswertungen	x														
Orientierende Erkundung	x	x	x	x	x	x	x								
Probenahmetechnik, Vor-Ort-Analytik		x	x												
Analytik Boden, Abfall, Grundwasser, Sickerwasser	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Grundwassermonitoring		x						x	x						
Hydrogeologische Erkundung - Meßstellenausbau, geophysikalische Erkundungsmethoden, Markierungsverfahren	x	x	x	x	x		x	x	x		x				
Biologische Untersuchungen, Standortkundliche Kartierungen, Infrarot Kartographien, Biotests	x	x	x	x	x	x	x		x						
Deponiegaserkundung, Bodenluftuntersuchungen	x	x		x	x										
Arbeitsschutz		x	x			x	x								
Nähere Erkundung	x	x	x	x	x	x	x			x					
Grundwassermodellierung				x	x	x	x			x			g	g	g
Bodenwasseruntersuchungen, Ermittlung der Sickerwasserraten					x		x			x					
Analytik Boden, Abfall, Grundwasser, Sickerwasser, Spezialanalytik, Elutionsverfahren					x		x								x
Arbeitsschutz		x	x				x								
Mikrobiologische Untersuchungen								x	x						
Fachtechnische Kontrolle		x			x				x		x				
Kontinuierliche Meßsysteme		x			x				x						
Passive Sorbersysteme											x				
Biologische Untersuchungen, Biotests, Immunoassays		x									x				

Tab. 1: Übersicht eingesetzter Erkundungstechniken und -methoden; Schwerpunkte in den einzelnen Erkundungsstufen (g = geplant)

Die Modellstandortbearbeitung hat verallgemeinerungsfähige und übertragbare Erkenntnisse und Erfahrungen gebracht, die bei der einzelfallspezifischen Standortbearbeitung wichtige Hilfestellung leisten können. In der nachfolgenden Aufzählung sind wesentliche Themenbereiche genannt, mit denen sich die LfU beschäftigt hat und für die zwischenzeitlich Empfehlungen oder konkrete Handlungsanweisungen in Form von Leitfäden, Arbeitshilfen etc. vorliegen. Das sind z.B.:

- geophysikalische Untersuchungsverfahren
- Deponiegasuntersuchungen
- biologische Untersuchungsverfahren
- Arbeitsschutzmaßnahmen
- Probenahme von Grundwasser, Boden/-Abfallproben, Bodenluft
- Bodenluftuntersuchungen
- Analysenverfahren

- Elutionsverfahren
- Grundwassererkundung einschließlich Pumpversuche, Meßstellenbau, etc.
- Strategien der Erkundung

Ebenfalls enthalten in /1/ ist eine Bewertung von 75 wesentlichen Untersuchungstechniken für das Schutzgut Grundwasser. Die Auflistung gibt Hinweise, welche der Methoden eine einerseits hohe bzw. niedrige Bedeutung und andererseits hohe bzw. niedrige Kosten in Bezug auf die erreichbaren Aussagen hat. Sind auch vertiefte Erkenntnisse bei der einen oder anderen Technik hinzugekommen, hat sich im wesentlichen die Grundaussage dieser Einschätzung nicht geändert.

Eine im Jahr 1995 vorgenommene Auswertung der Bewertungsdatei der LfU über die durchschnittliche Dauer der Bearbeitung in den einzelnen Erkundungsstufen ergab die folgenden Erkenntnisse. Die Bearbeitungszeit liegt bei der orientierenden Erkundung, einschließlich der Zeit für die Abwicklung in der Verwaltung vor und nach der eigentlichen technischen Durchführung, bei durchschnittlich 2,9 Jahren. Für die nähere Erkundung ergab sich eine etwa gleiche Dauer von 2,7 Jahren. Wird zwischen Altablagerungen und Altstandorten differenziert, so liegt die durchschnittliche Bearbeitungsdauer der Altstandorte bei der orientierenden Erkundung mit 1,6 Jahren wesentlich, bei E₂₋₃ mit 2,5 Jahren dagegen nur unwesentlich niedriger.

6.1.3 Erkundungsstrategien

Für das Schutzgut Grundwasser liegt seit März 1996 der „Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser“ /2/ vor. Hierin sind die in der Verwaltungsvorschrift Orientierungswerte enthaltenen Vorgaben berücksichtigt. Neben Ausführungen zur erforderlichen Erkundungsqualität in den einzelnen Erkundungsstufen werden Hilfen zur Aufstellung eines Erkundungsprogramms für den Einzelfall gegeben. Darüber hinaus finden sich im „Methodenhandbuch“ /3/ Beschreibungen von Methoden, die im Zuge der Grundwassererkundung angewandt werden.

Der Handlungsablauf für die Erkundungsstrategie des Schutzgutes Luft ist im „Leitfaden Deponiegas“ /4/ beschrieben. Der Leitfaden enthält ebenfalls Empfehlungen für die technische Durchführung einzelner Erkundungsmaßnahmen.

Die 2., 3. und 4. Verwaltungsvorschrift zum Bodenschutzgesetz /5/, /6/, /7/ enthalten Vorgaben, die im Rahmen der Altlastenbearbeitung zu berücksichtigen sind, wenn es um eine mögliche orale Aufnahme von kontaminierten Böden oder um die Nutzung als Pflanzenstandort geht. Insbesondere in der 2. Verwaltungsvorschrift sind detaillierte Angaben zur Entnahme von Bodenproben mit Vorgaben zur Probenanzahl, den Probennahmewerkzeugen, den Probengefäßen etc. enthalten.

Handlungsanleitungen bzw. festgelegte Strategien zur Gefahrenherderkundung selbst sind bisher nicht in einem eigenen Leitfaden beschrieben. Diese sollen im Zuge der Weiterschreibung des Bewertungsverfahrens parallel erarbeitet werden. Momentan wird eine Literaturstudie über die „Statistische Absicherung der Probennahme bei der Schadensherderkundung“ erstellt, deren Ergebnisse in den Leitfaden Gefahrenherderkundung einfließen sollen. Bisher wird für die Fragen des Bewertungsverfahrens bzw. der VwV Orientierungswerte, die eine Beprobung des Untergrundes voraussetzen, im Einzelfall eine Strategie entwickelt.

6.1.4 Fachtechnische Kontrolle

Nach Durchführung der technischen Erkundung wurde bisher in vielen Fällen auf den Handlungsbedarf C (fachtechnische Kontrolle) bewertet. Eine im Jahr 1995 durchgeführte Umfrage ergab, daß landesweit fachtechnische Kontrollen sehr unterschiedlich gehandhabt wurden und werden. Die Finanzierung der Maßnahmen zur fachtechnischen Kontrolle erfolgt bei kommunalen Altlasten - im Gegensatz zu Erkundungs- und Sanierungsmaßnahmen - ohne Förderung aus dem Altlastenfonds. Auch unter diesem Aspekt galt es, wirtschaftliche Methoden für die fachtechnische Kontrolle zu entwickeln. Im Rahmen eines Projektes der LfU wurden daher an verschiedenen Standorten neue Methoden und Ansätze erprobt und ein Leitfaden zur fachtechnischen Kontrolle /8/ erstellt. Damit sollen die Grundlagen für eine nachvollziehbare und wirtschaftliche Durchführung der fachtechnischen Kontrolle nach technischer Erkundung oder Sanierung gegeben werden. Als ein wichtiger Grundsatz des Leitfadens ist die Forderung nach gleicher Vorgehensweise bei der technischen Erkundung und der fachtechnischen Kontrolle in Bezug auf Probennahme, Analytik etc. zu sehen.

6.1.5 Qualitätssicherung

Fragen zur Probennahme und Analytik wurden mit Beginn der Modellstandortbearbeitung im sogenannten „Chemie-Arbeitskreis“ behandelt, dessen Mitglieder hauptsächlich Vertreter der an den Standorten tätigen Labors, daneben diverser staatlicher Labors sowie der Wasserwirtschaftsverwaltung waren. Die Leitung des Arbeitskreises lag bei der LfU. Der Arbeitskreis hatte die Aufgabe, eine einheitliche Vorgehensweise bei Probennahme und Analytik an den Modellstandorten zu erreichen. Gleichzeitig sollten im Arbeitskreis Grundlagen für verallgemeinerungsfähige Aussagen erarbeitet werden, die für zukünftige Altlastenerkundungen in Baden-Württemberg angewandt werden können. Aus der Arbeit des „Chemie-Arbeitskreises“ ging z.B. die Verfahrensempfehlungen zur Probennahme von Grundwasser, Sickerwasser, Boden/Abfall und Bodenluft sowie eine Verfahrensvorschrift für die PAK-Analytik hervor.

Erfahrungsaustausch und Weitergabe neuer Erkenntnisse bot auch der „Workshop Abfall- und Altlastenanalytik“, der in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart von 1989-1995 insgesamt sechsmal abgehalten wurde.

Seit 1997 wird nun im Rahmen der Analytischen Qualitätssicherung (AQS) Baden-Württemberg ein Lehrgang für Probennehmer speziell für die „Probennahme von Böden bei Altlasten“ sowie für die „Grundwasserprobennahme bei Altlasten“ angeboten. Diese Lehrgänge sind eine Ergänzung der bereits seit längerem für die Grundwasserprobennahme angebotenen Lehrgänge und werden in Zusammenarbeit mit VEGAS an der Universität Stuttgart veranstaltet.

6.1.6 Entwicklung neuer Techniken

Ein Projekt der LfU Baden-Württemberg beschäftigt sich mit der Entwicklung von „Elutionsverfahren zur Beurteilung von Grundwasserbelastungen durch Altlasten und Schadensfälle“. Es steht im Zusammenhang mit den Anforderungen der Verwaltungsvorschrift „Orientierungs

werte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“ vom 16.09.1993, wonach die Beurteilung der Grundwasserbelastung durch Schadstoffeinträge aus kontaminiertem Boden oder Ablagerungen anhand der Belastung des Sickerwassers erfolgt. Die Schadstoffkonzentration des dem Grundwasser zugeführten Sickerwassers kann durch direkte Gewinnung und Analyse untersucht werden oder es muß durch Laborversuche eine Abschätzung der Schadstoffkonzentration vorgenommen werden. Hierzu eignen sich z.B. Säulenversuche, die im Auftrag der LfU für die o.g. Fragestellung entwickelt wurden.

Ein Verfahren zur differentiellen Immissionsbestimmung wurde am Modellstandort Eppelheim zur Ermittlung der Gesamtfracht und ihrer räumlichen Verteilung eingesetzt. Ebenso wie die Untergrunderkundung mit geophysikalischer Tomographie oder der Einsatz von Dosimetern als Passivsammler zur Grundwasserbeprobung auf unterschiedliche organische Substanzen sind dies neu entwickelte Techniken, die interessante Ansätze für zukünftige effizientere Erkundungsuntersuchungen bieten. Ausführliche Beschreibungen finden sich hierzu unter den Beiträgen der Universitäten.

6.1.7 Literatur

- /1/ Kunzmann, U. (1993): Generelle Vorgehensweise und Erfahrungen bei der technischen Erkundung an den Modellstandorten-Empfehlungen für die Praxis der Altlastenbearbeitung.- in: Das Modellstandortprogramm des Landes Baden-Württemberg, Symposium 3. - 5. März 1993, Materialien zur Altlastenbearbeitung Band 12, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- /2/ LfU BW: Materialien zur Altlastenbearbeitung: Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser, Band 19, 1996.
- /3/ LfU BW: Materialien zur Altlastenbearbeitung: Methodensammlung, Teil 1, Methoden zur Grundwassererkundung, Band 20, 1996.
- /4/ LfU BW: Materialien zur Altlastenbearbeitung: Der Deponiegashaushalt in Altablagerungen - Vorgehensweise und Technik zu seiner Erkundung und Bewertung- (Leitfaden Deponiegas), Band 10, 1992.
- /5/ Zweite Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zum Bodenschutzgesetz über die Probenahme und -aufbereitung (VwV Bodenproben) vom 24. August 1993, GABl 1993, S. 1017.
- /6/ Dritte Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zum Bodenschutzgesetz über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten anorganischer Schadstoffe im Boden (VwV Anorganische Schadstoffe) vom 24. August 1993, GABl 1993, S. 1029.
- /7/ Vierte Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zum Bodenschutzgesetz über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten organischer Schadstoffe im Boden (VwV Organische Schadstoffe) vom 10. Dezember 1995, GABl 1996, S. 87.
- /8/ LfU BW: Materialien zur Altlastenbearbeitung: Leitfaden fachtechnische Kontrolle von altlastverdächtigen Flächen, Altlasten und Schadensfällen, Band 25, 1997.

6.2 Einsatzmöglichkeiten der Feldanalytik

F. Kern

LfU Baden-Württemberg

A. Maurer

Engler-Bunte-Institut Karlsruhe

6.2.1 Einführung

Analysenmethoden und -geräte, mit denen schnell chemische Meßdaten erzeugt werden können, sind in vielen Bereichen zur Steuerung und Überwachung von Funktionen und Prozessen längst gängige Praxis und nicht mehr wegzudenkende Hilfsmittel, beispielsweise in der diagnostischen Medizin, bei der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung oder zur Steuerung von Prozessen bei technischen Anlagen. Können die dort erfolgreich eingesetzten Verfahren und Methoden auch bei der Altlastenbearbeitung nutzbringend eingesetzt werden?

Im Altlastenbereich müssen ebenfalls chemisch-physikalische Stoffdaten ermittelt werden. Diese werden derzeit fast ausschließlich in fest eingerichteten Laboratorien bestimmt. Dazu werden Proben aus den zu untersuchenden Medien entnommen und zu zentralen Laboratorien transportiert. Dabei sind der Datenumfang und die finanziellen Aufwendungen beträchtlich. Allein in Baden-Württemberg werden dafür jährlich von staatlicher und privater Seite vorsichtig geschätzt um 35 Millionen DM aufgebracht. Können Kosten eingespart werden, wenn statt dessen die Analysengeräte zum Untersuchungsort gebracht werden und die interessierenden Stoffdaten an Ort und Stelle ermittelt werden? Können dafür die in anderen Bereichen bewährten Sensoren oder Schnellanalysengeräte verwendet werden? Das Land Baden-Württemberg als die Stelle, welche bisher die finanzielle Hauptlast für die Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg übernahm, hat größtes Interesse an der Klärung dieser Frage.

Die LfU befaßt sich aus diesem Grunde schon seit dem Jahr 1992 intensiv mit alternativen Analysengeräten und -methoden. Weil diese Methoden nicht an stationäre Laboratorien gebunden sind, sondern an Ort und Stelle angewandt werden können, wird dafür der Begriff „Feldanalytik“ verwendet. Oft in diesem Zusammenhang gebrauchte synonyme Begriffe sind „Vor-Ort-Analytik“ oder „Schnellanalytik“. Obwohl das Projekt noch nicht abgeschlossen ist, wurden vorab wesentliche Erkenntnisse veröffentlicht /1 – 6/. Nachfolgend werden vor allem wichtige Stufen der Projektabwicklung und einige daraus gewonnene Erkenntnisse dargestellt.

6.2.2 Literaturstudie und Markterhebung

Am Beginn des Projekts stand eine Auswertung der vorhandenen Literatur zur Erhebung des Standes der Wissenschaft und Technik. Die Durchführung von Literaturrecherchen wird in neuester Zeit durch moderne Datenbanken und automatische Datenverarbeitung wesentlich unterstützt. Trotz dieser Unterstützung war sie bei diesem Projekt sehr zeitaufwendig und arbeitsintensiv.

Die Anforderungen an feldanalytische Methoden sind nicht einheitlich definiert. In den umfangreichen Veröffentlichungen über Analysenmethoden und -verfahren wird selten explizit unterschieden zwischen „laborgebunden“ und „feldfähig“. In Forschung und Entwicklung ist diese Unterscheidung nicht sehr wesentlich, ist es doch viel mehr Sache des Anwenders zu entscheiden, was für seine speziellen Bedürfnisse unter „feldfähig“ zu verstehen ist und welchen Aufwand er gegebenenfalls treiben möchte, um ein bestimmtes Gerät „feldfähig“ zu machen. Infolgedessen erschien es fraglich, ob bei einer automatisierten Abfrage in Literaturdatenbanken nach feldfähigen Analysenmethoden und -verfahren ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt worden wäre. Deshalb entschloß man sich, die bewährten oder noch in der Entwicklung befindlichen chemischen Analysenmethoden systematisch daraufhin zu untersuchen, inwieweit sie sich für Feldanalysen im Altlastenbereich eignen.

Eine einzelne Institution konnte auf sich alleine gestellt diese umfangreiche Aufgabe nicht bewältigen. Dazu ist das Spektrum der Analysenmethoden und -verfahren zu umfangreich und zu komplex. Ferner sind vertiefte Kenntnisse zur Analytik im Altlastenbereich erforderlich. Eine Aufteilung in Teilprojekte und getrennte Vergabe an verschiedene Stellen war erforderlich. Um trotzdem den Gesamtüberblick zu behalten, entschloß man sich, ein Beratergremium zu berufen, welches die Abwicklung des Projekts steuerte und das zutage geförderte Datenmaterial prüfte und bewertete.

Für die organisatorische Betreuung der Literaturstudie konnte die Ingenieur-Arbeitsgemeinschaft aus den beiden Ingenieurbüros Röver u. P., Bensheim und TAUW Umwelt, Moers gewonnen werden. Sehr wesentlich war, daß über das niederländische Stammhaus in Deventer des Büros TAUW Umwelt die internationalen Erfahrungen auf diesem Gebiet eingebracht wurden.

Entsprechend den unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten und wissenschaftlichen Fachkenntnissen an ausgewählten Forschungs- und Entwicklungsstellen wurde folgende Aufteilung in Teilprojekte gewählt:

1. Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau: Sensoren für Metalle und Cyanide,
2. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe: Sensoren für leichtflüchtige organische Parameter in Bodenluft und Deponiegas,
3. MOBILAB MM1 Umweltanalytik GmbH, Hamburg: Gaschromatische Bestimmung und Ionenmobilitätsspektroskopie von organischen Schadstoffen,
4. Technische Universität München, Prof. Dr. Nießner: Sensoren zur Bestimmung organischer Schadstoffe,
5. Gesellschaft für Biotechnologische Forschung mbH (GBF) Braunschweig: Mit biologischen Verfahren nachweisbare Schadstoffe,
6. Ingenieur-Arbeitsgemeinschaft Röver u. P., Bensheim und TAUW Umwelt, Moers: Vor-Ort-Analytik für Grundwasser- und Sickerwassermonitoring.

Diese Stellen erhoben für ihr Teilprojekt nicht nur den wissenschaftlichen Kenntnisstand, sondern fragten auch das Marktangebot an feldfähigen Analysengeräten bei Geräteherstellern bzw. Vertriebsstellen ab.

Für die Projektabwicklung war von unschätzbarem Wert, daß von Anfang an ein wissenschaftliches Beratergremium mit erfahrenen Fachleuten aus verschiedenen Forschungsstellen und Anwendungsbereichen verpflichtet werden konnte. Neben Fachleuten aus der LfU gehörten diesem Gremium an: Frau Dr. Bilitewski (GBF Braunschweig), Herr Dr. Flachowsky (Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle), Herr Kübler (MOBILAB) und Herr van Vree (TAUW Milieu, Deventer, NL).

Um zu vermeiden, daß bei dieser Erhebung vorschnell geeignete Methoden und Geräte ausgesondert werden, wurde der Begriff „Feldfähigkeit“ sehr weit definiert: Außerhalb eines ortsfesten Laboratoriums sollten im Zeitraum bis etwa einer Viertelstunde qualitative oder quantitative Aussagen zu chemischen Inhaltsstoffen möglich sein. Hinsichtlich Bedienungsaufwand, Gerätegröße und -gewicht, Qualifikation des Bedienungspersonals, Qualität der Analyseergebnisse, Störanfälligkeit, notwendiger Versorgung mit Betriebsmitteln, Investitions- und Betriebskosten etc. wurden zunächst keine weiteren Anforderungen gestellt.

Es bot sich an, diese Erhebung und Auswahl von Geräten und Methoden gleichzeitig im Hinblick auf mögliche Anwendungen im Altlastenbereich durchzuführen. Dies verursachte keinen wesentlichen Mehraufwand, brachte aber bedeutenden Nutzen. Im Abfallbereich müssen komplexe Schadstoffgemische in heterogenen Trägersubstanzen analysiert werden. Davon abhängig werden beispielsweise Behandlungswege festgelegt oder Zulieferungen zu Behandlungsanlagen überprüft. Im Fachjargon spricht man von Deklarations- bzw. Identifikationsanalysen. Auch hier besteht oftmals großes Interesse an schnellen Ergebnissen, weil dadurch beispielsweise Lagerkapazitäten, Warte- oder Stillstandszeiten reduziert werden können. Nicht nur Abfallerzeuger in Industrie und Gewerbe, Abfalltransporteure sowie Betreiber von Abfallbehandlungsanlagen könnten daraus Vorteile ziehen, sondern auch die Verwaltungsbehörden des Landes Baden-Württemberg, obliegt ihnen doch die Beaufsichtigung und Kontrolle der Abfallbehandlung.

6.2.3 Auswertung

Umfangreiches Informationsmaterial wurde zutage gefördert. Für den Laien kaum vorstellbar ist die Fülle der analytischen Möglichkeiten. Das Spektrum der angewandten analytischen Methoden reicht von einfachen Testreaktionen über Screeningverfahren bis hin zu feldfähig gemachten Laboranalysengeräten, für deren Betrieb Laborcontainer oder mobile Laboratorien erforderlich sind. Entsprechend unterschiedlich sind parameterabhängig die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Analyseergebnisse, der Zeitbedarf, die Investitions- und Betriebskosten sowie schlußendlich die Anforderungen an die Qualifikation des Bedienungspersonals.

Erstaunliches Ergebnis dieser Vorarbeit ist, daß bereits heute für viele im Altlasten- und Abfallbereich relevanten Stoffe oder Stoffgruppen Feldanalysenmethoden oder -geräte am Markt angeboten werden.

Das in vielen Einzelberichten dargestellte umfassende Informationsmaterial wurde durch das Forschungszentrum Umwelt der Technischen Universität (TH) Karlsruhe zusammengefaßt.

Damit stand erstmalig eine umfassende Übersicht über feldfähige Analysenmethoden und -geräte zur Verfügung, die sich fallspezifisch für die Anwendung im Altlasten- und Abfallbereich eignen. Außerdem werden dort die prinzipielle Funktionsweise der Analysenmethoden und eventuell notwendige Vorbehandlungen der Proben dargestellt. Die Schrift steht unter dem Titel „Literaturstudie der Vor-Ort-Analytik“ /1/ der interessierten Fachwelt zur Verfügung.

6.2.4 Praxistests

Die Markterhebung mußte sich naturgemäß auf Herstellerangaben stützen. Diese Angaben wurden zwar so gut es ging auf Plausibilität geprüft, zuverlässige Aussagen über mögliche Einsatz- und Anwendungsbereiche der einzelnen Methoden und Geräte sind aber letztlich nur nach Erprobung an realen Fällen möglich. Deshalb wurden im Rahmen des Projekts ausgewählte Feldanalysenmethoden und -geräte an drei realen Fällen unter Feldbedingungen eingesetzt und erprobt. Darüber hinaus sollten mit den Tests praktische Erfahrungen im Umgang mit Feldanalysengeräten gewonnen werden, beispielsweise zur Störanfälligkeit der Meßgeräte im rauen Feldbetrieb, zur Dokumentation und Auswertung großer Datenmengen an Ort und Stelle oder zur Planung und Durchführung von Feldeinsätzen.

Der erste Gerätetest fand auf einem mit Holzschutzmitteln kontaminierten Gelände eines ehemaligen Sägewerks und Holzimprägnierbetriebs statt. Dabei wurde insbesondere geprüft, ob durch Feldanalytik schwache Kontaminationen des Untergrunds erkennbar sind. Der zweite Einsatz bei einer Sonderabfallbehandlungsanlage sollte zeigen, inwieweit Feldanalytik bei der Eingangsuntersuchung von Abfallanlieferungen und bei der Zuordnung zu bestimmten Behandlungsmethoden nützlich ist. Der dritte Testeinsatz betraf eine heterogen zusammengesetzte Altablagerung. Hier wurde erprobt, ob durch Feldanalytik und kurzfristig bereitgestellte Analyseergebnisse die Abwicklung der Standorterkundung optimiert werden kann. Diese Art der Erkundung wird unter Fachleuten als „analysengesteuerte Erkundung“ bezeichnet. Ergebnisse der ersten beiden Feldtests sind in /2/ und /3/ veröffentlicht. Es ist beabsichtigt, nach Abschluß der Datenauswertung auch die Ergebnisse des dritten Feldtests zu veröffentlichen.

Bei den Testeinsätzen ging es primär um die Gewinnung von chemischen Meßdaten unter Feldbedingungen. Vergleichsanalysen in der Art von Ringtests waren nicht das Ziel. Alle auf dem Markt befindlichen Geräte konnten bei der Auswahl der getesteten Geräte aus finanziellen und personellen Gründen nicht berücksichtigt werden. Es wurde aber darauf geachtet, daß alle wichtigen Meßprinzipien vertreten waren.

Die Geräte wurden teilweise vom Anbieter selbst, teilweise vom Projektmanagement nach entsprechender Einweisung durch den Geräteanbieter betreut. Von besonderem Vorteil bei der Abwicklung der Feldtests war, daß bei allen drei Standorten auch Analysengeräte zur jeweiligen Untersuchungsstelle gebracht werden konnten, deren Eignung und qualifizierte Betreuung entsprechend der Qualitätssicherung bei Laboranalytik gesichert war.

Es handelte sich dabei um mobile Laboratorien. Dadurch konnten einerseits Erfahrungen mit dieser Art der Datengewinnung gewonnen werden, andererseits Vergleichsuntersuchungen durch herkömmliche Laboranalytik auf ein Minimum beschränkt werden.

6.2.5 Einbindung in Erkundungsstrategien

Bei den traditionellen Einsatzbereichen der Schnellanalytik liegen relativ einfache Verhältnisse vor. Es geht um die Bestimmung der Konzentration einiger weniger Stoffe in weitgehend einheitlichen Grundsubstanzen. Im Gegensatz dazu sind im Altlasten- und Abfallbereich die analytischen Voraussetzungen wesentlich schwieriger. Es müssen in der Regel viele verschiedene Substanzen analysiert werden, welche in heterogen zusammengesetzten Grundsubstanzen vorliegen. Mit dem Vorhandensein von Störstoffen, welche die Messungen beeinflussen können, muß gerechnet werden.

So unterschiedlich wie die Standortgegebenheiten im Altlastenbereich sind auch die Untersuchungsziele und die sich daraus ergebenden Anforderungen an die Analytik. Mitunter müssen nur einzelne Kontaminationsbereiche erkannt und abgegrenzt werden, ohne daß die genauen Schadstoffkonzentrationen bekannt sein müssen. Manchmal werden jedoch präzise und zuverlässige Meßergebnisse benötigt. Entsprechend differenziert ist die Eignung spezieller Meßgeräte zu beurteilen. Es ist vertieftes Fachwissen über feldfähige Analysenmethoden und -geräte sowie über die Anforderungen und Ziele der Standorterkundungen nötig, um Nutzen aus dem Angebot der Feldanalytik im Altlasten- und Abfallbereich ziehen zu können. Manchmal zu hörende Pauschalurteile über die grundsätzliche Eignung von Feldanalytik im Altlastenbereich zeugen jedenfalls nicht von Sachverstand und Erfahrung auf diesem Gebiet.

Mit Feldanalytik dürfte nicht die hohe Geräteauslastung erreichbar sein wie bei gut organisierter und rationell durchgeführter Laboranalytik. Wirklich kostengünstiger als Laboranalytik dürften deshalb nur wenige Feldanalysengeräte sein. Durch die schnelle Bereitstellung von Analyseergebnissen eröffnen sich aber einzelfallabhängig Möglichkeiten zur Kosteneinsparung, die es zu nutzen gilt, beispielsweise durch Steuerung der Erkundungsrichtung, so daß schon an Ort und Stelle entschieden werden kann, welche Bereiche genauer und welche weniger genau untersucht werden müssen. Dadurch lassen sich unter Umständen Probennahmen und -untersuchungen einsparen. Deshalb sollten zumindest bei umfangreichen Erkundungsaufgaben im Altlastenbereich alternative Erkundungsstrategien mit Einsatz von Feldanalytik vergleichend untersucht werden. Unter Fachleuten unstrittig ist ein weiteres wichtiges Hauptanwendungsgebiet der Feldanalytik, und zwar die Feinabgrenzung von Schadstoffbelastungen und die Steuerung der Entsorgungswege von Aushubmaterial im Zusammenhang mit Grabungen in heterogen verteilten Untergrundkontaminationen. Kostenvorteile eröffnen sich hier durch Vermeidung von Stillstandszeiten bei Aushub- und Transportgeräten oder durch Vermeidung von Zwischenlagerflächen.

Bei den einzelnen Feldmeßgeräten sind die Anforderungen an die Qualifikation des Bedienungspersonals sehr unterschiedlich. Auch wenn seitens der Hersteller mitunter ein „Gebrauch durch jedermann“ versprochen wird, können ohne ein Grundverständnis für chemische und physikalische Zusammenhänge und ohne ein begleitendes Qualitätssicherungsprogramm mögliche Fehler unerkannt bleiben.

6.2.6 Ausblick

Weitere Feldtests sind zunächst nicht geplant. Statt dessen ist beabsichtigt, das bei der LfU vorhandene umfangreiche Datenmaterial weiter auszuwerten. Vor allem sollen die Altlastsachverständigen darüber informiert werden, wie bei der Planung von Erkundungsstrategien im Altlastenbereich zweckmäßig vorzugehen ist.

Anforderungen an die Qualitätssicherung sind bisher nur für die Laboranalytik definiert. Ähnliches gilt es bei der Feldanalytik noch zu entwickeln. Sicher ist, daß ein Qualitätssicherungskonzept bei Feldanalytik schwieriger zu erstellen ist als bei Laboranalytik, gilt es doch den wechselnden Verhältnissen und Anforderungen des Feldeinsatzes Rechnung zu tragen, sowie angemessene Abstände für Vergleichsmessungen und Gerätevalidierungen zu definieren. Die Durchführung des Qualitätssicherungsprogramms ist durch den Auftraggeber oder seinen Beauftragten zu kontrollieren. Deshalb ist eine sorgfältige Dokumentation erforderlich.

Des weiteren ist daran gedacht, eine Datenbank für feldfähige Analysengeräte und -methoden aufzubauen. In fortschreibungsfähiger Form soll sie vor allem planungsrelevante Kenndaten und Angaben der Hersteller bzw. Bezugsquellen enthalten.

Weltweit befassen sich viele Forschungs- und Entwicklungsstellen mit neuen Detektions- und Analysenverfahren, Sensortechniken und biochemischen Erkennungsmethoden sowie mit der Miniaturisierung und Automatisierung von bekannten Meßverfahren. Deshalb wird sich das Marktangebot schon in naher Zukunft erweitern.

Das universelle Analysengerät, welches vom Laien bedient werden und mit großer Zuverlässigkeit und Genauigkeit alle relevanten Schadstoffe in Boden, Abfall, Wasser und Luft in beliebiger Exaktheit, schnell, billig und mit großer Zuverlässigkeit anzeigen kann, ist jedenfalls noch Wunschtraum und wird es wohl für absehbare Zeit noch bleiben.

6.2.7 Literatur

- /1/ LfU BW: Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung: Literaturstudie Vor-Ort-Analytik, Band 28/96, 1996.
- /2/ LfU BW: Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung: Vergleichende Prüfung von Vor-Ort-Analytik-Geräten in Sinsheim am MoVo ehem. Fa. Reinig, Band 23/96, 1996.
- /3/ LfU BW: Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung: Vergleichende Prüfung von Vor-Ort-Analytik-Geräten in Rastatt bei der MVG, Band 27/96, 1996.
- /4/ D. Hueber: Vor-Ort-Analytik für Boden, Abfall und Altlasten, Jahresbericht 1993, Berichte der LfU 10, Karlsruhe 1994.
- /5/ F. Kern: Vor-Ort-Analytik, was leistet sie? Bericht über Praxistests bei der Altlastenbearbeitung, Jahresbericht 1995, Berichte der LfU 17, Karlsruhe 1996.
- /6/ Thomas Ertel, Frieder Kern: Vor-Ort-Analytik in der Altlastenbearbeitung, Einsatzbereiche und -strategien für am Markt verfügbare Geräte, TerraTech 2 (1997), 24-26 und TerraTech3 (1997), 19-22..

6.3 Grundwassererkundung

Herr S. Denzel
Weber-Ingenieure GmbH;

Herr Dr. Ertel
UW Umweltwirtschaft GmbH

Dr. I. Blankenhorn
LfU Baden-Württemberg

6.3.1 Einleitung

Mit Einführung der VwV Orientierungswerte begann für die Grundwassererkundung ein neuer Abschnitt. Die VwV gibt Vorgaben zur quantitativen Bewertung von Grundwasserverunreinigungen. Daher wurde es erforderlich, die Regelungen des Altlastenhandbuches Teil II zur technischen Erkundung zu überarbeiten und in einem neuen Leitfaden „Erkundungsstrategie Grundwasser“ zusammenzufassen.

Mit der Erarbeitung dieses Leitfadens wurde die Planungsgemeinschaft UW Umweltwirtschaft GmbH und die Weber-Ingenieure GmbH beauftragt. Projektbegleitend wurde eine Arbeitsgruppe aus Vertretern der Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz und des Geologischen Landesamtes unter Vorsitz der Landesanstalt für Umweltschutz eingerichtet. Der Entwurf des Leitfadens wurde mit Vertretern von Wissenschaft, Industrie und der Wasserwirtschaftsverwaltung anderer Bundesländer im September 1995 in einem Workshop diskutiert. Am 01.03.1996 wurde der Leitfaden landesweit eingeführt.

6.3.2 Historische Entwicklung

Bereits 1983 erschien der Leitfaden für die Beurteilung und Behandlung von Grundwasserverunreinigungen durch leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe. Mit Heft 17 der Reihe Wasserwirtschaftsverwaltung „Grundwassergefährdung durch Altablagerungen am Beispiel Eppelheim“ lag 1987 noch vor dem Altlastenhandbuch ein Werk vor, das sich speziell mit dem Thema Altlasten und Grundwassergefährdung beschäftigt. Eine aktuelle Analyse der bisherigen Altlastenbearbeitung ergibt, daß in ca. 80 Prozent aller Fälle das Grundwasser handlungsbestimmendes Schutzgut ist. Daraus ist ersichtlich, warum das Grundwasser von Beginn an einen Schwerpunkt der Altlastenbearbeitung darstellt. Wenngleich das Altlastenhandbuch für jedes Schutzgut Vorgaben enthält, so sind die enthaltenen Regelungen für die Bearbeitung des Grundwassers bereits sehr detailliert. Für die Bewertung enthält das Altlastenhandbuch ein qualitatives Verfahren, das es bereits auf niedrigem Kenntnisstand ermöglicht, nach einem einheitlichen Schema das Maß einer Grundwassergefährdung zu bewerten.

6.3.3 Grundzüge der Grundwassererkundung

Der Leitfaden „Erkundungsstrategie Grundwasser“ enthält eine allgemeine Erkundungsstrategie für das Schutzgut Grundwasser. Diese stellt den übergeordneten Rahmen dar und vermittelt die Zusammenhänge zwischen der Schadensherderkundung und der Grundwassererkundung. Anhand von Strategiediagrammen wird die Vorgehensweise bei der Erkundung und Bewertung für die jeweiligen Erkundungsstufen erläutert. Dies zeigt beispielhaft für die Orientierende Erkundung Abbildung 1.

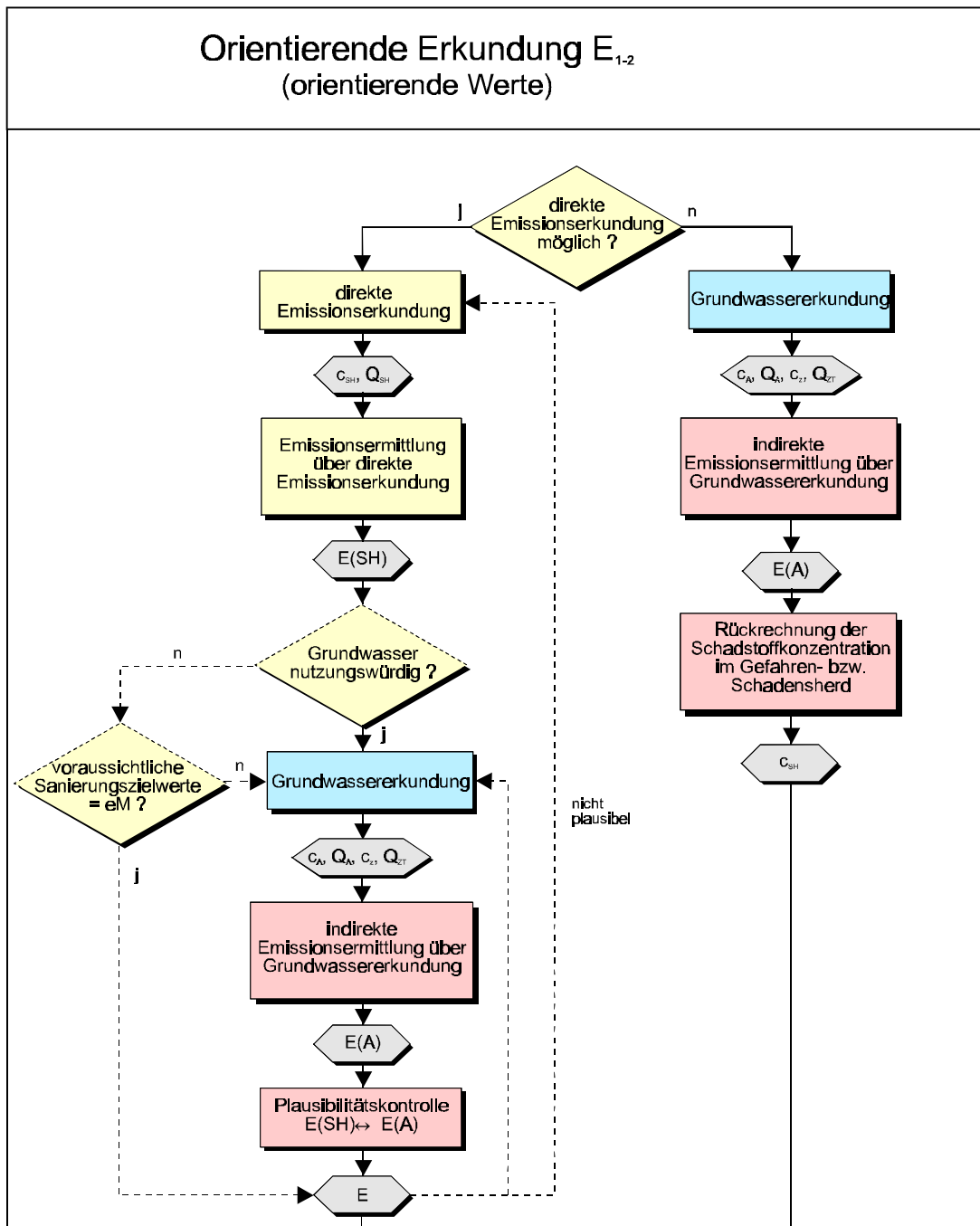


Abb. 1: Strategiediagramm Erkundung Schutzgut Grundwasser (Auszug)

Für die Grundwassererkundung definiert der Leitfaden Qualitätsansprüche an die Erkundungsergebnisse. Die Ergebnisse müssen für einen bestimmten Anteil des Grundwasserquerschnittes im unmittelbaren Abstrom des Schadensherdes repräsentativ sein (vgl. Abb. 2). Dadurch wird die Entscheidungssicherheit erhöht.

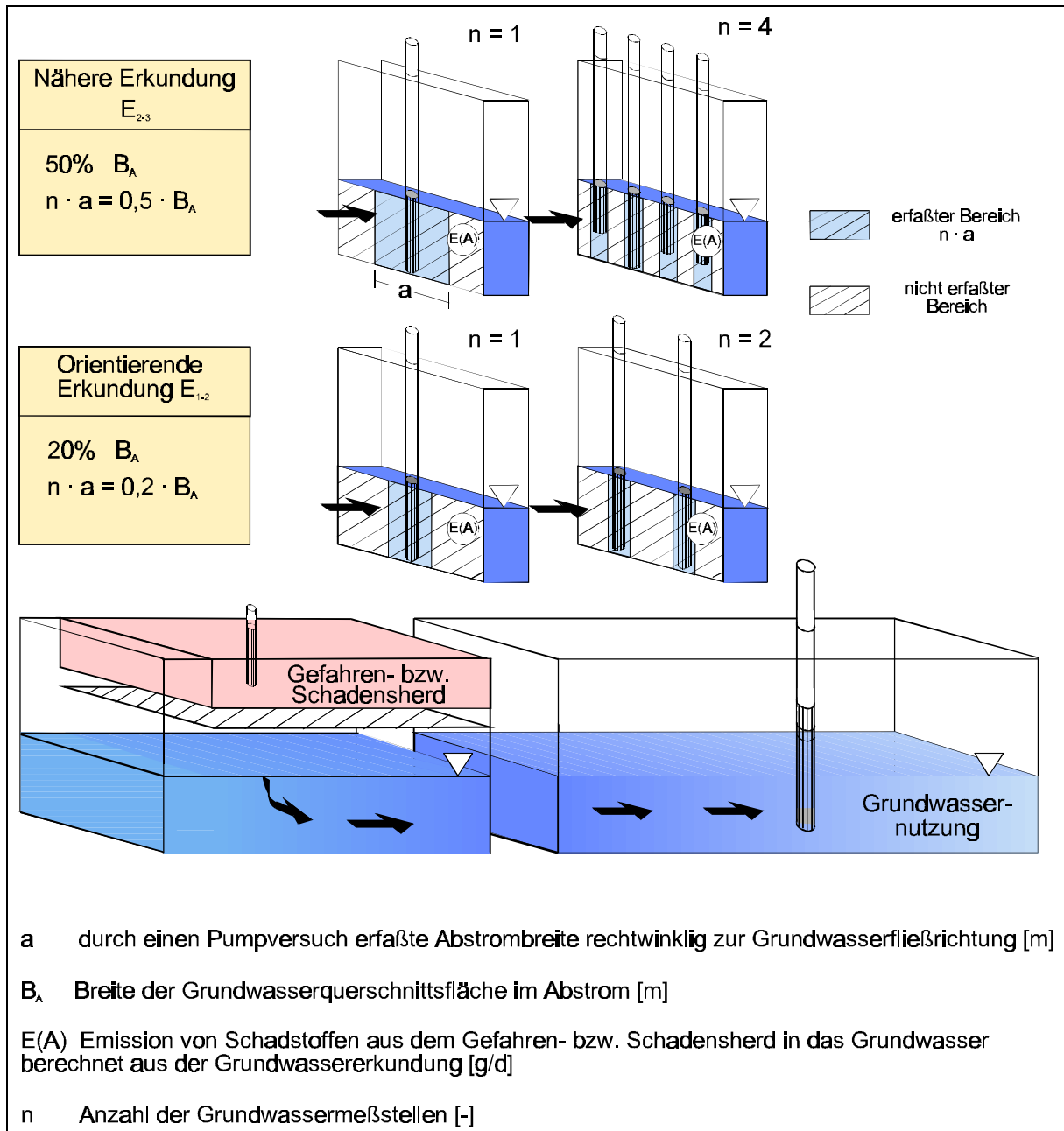


Abb. 2: Erläuterung des 20 %-/50 %-Kriteriums

Zur nachfolgenden Planung und Durchführung der Grundwassererkundung sind einzelne Themenblöcke zu bearbeiten. Sie werden im Leitfaden durch 7 Leitfragen charakterisiert und sind im Einzelfall unter Berücksichtigung hydrogeologischer Gegebenheiten detailliert darzustellen.

- Welche hydrogeologischen Verhältnisse und Daten liegen vor ?
- Wieviel Grundwassermeßstellen sind zur Erkundung notwendig ?
- Wo sind die Grundwassermeßstellen zu positionieren ?
- Wie soll der Meßstellenausbau (Bohrtechnik, Ausbau) erfolgen, welche bohrlochgeophysikalischen Messungen werden benötigt ?
- Welche hydraulischen Kennwerte sind durch welche Methoden zu ermitteln ?
- Wie werden Grundwasserproben entnommen ?
- Welche chemisch-physikalischen Parameter werden ausgewählt ?

Zu jedem der Themenblöcke ist die Vorgehensweise als Standard und demgegenüber mit verschiedenen alternativen Lösungen dargestellt. Nachfolgende Abbildung 3 zeigt dies anhand des Beispiels Meßstellenausbau/Bohrlochgeophysik.

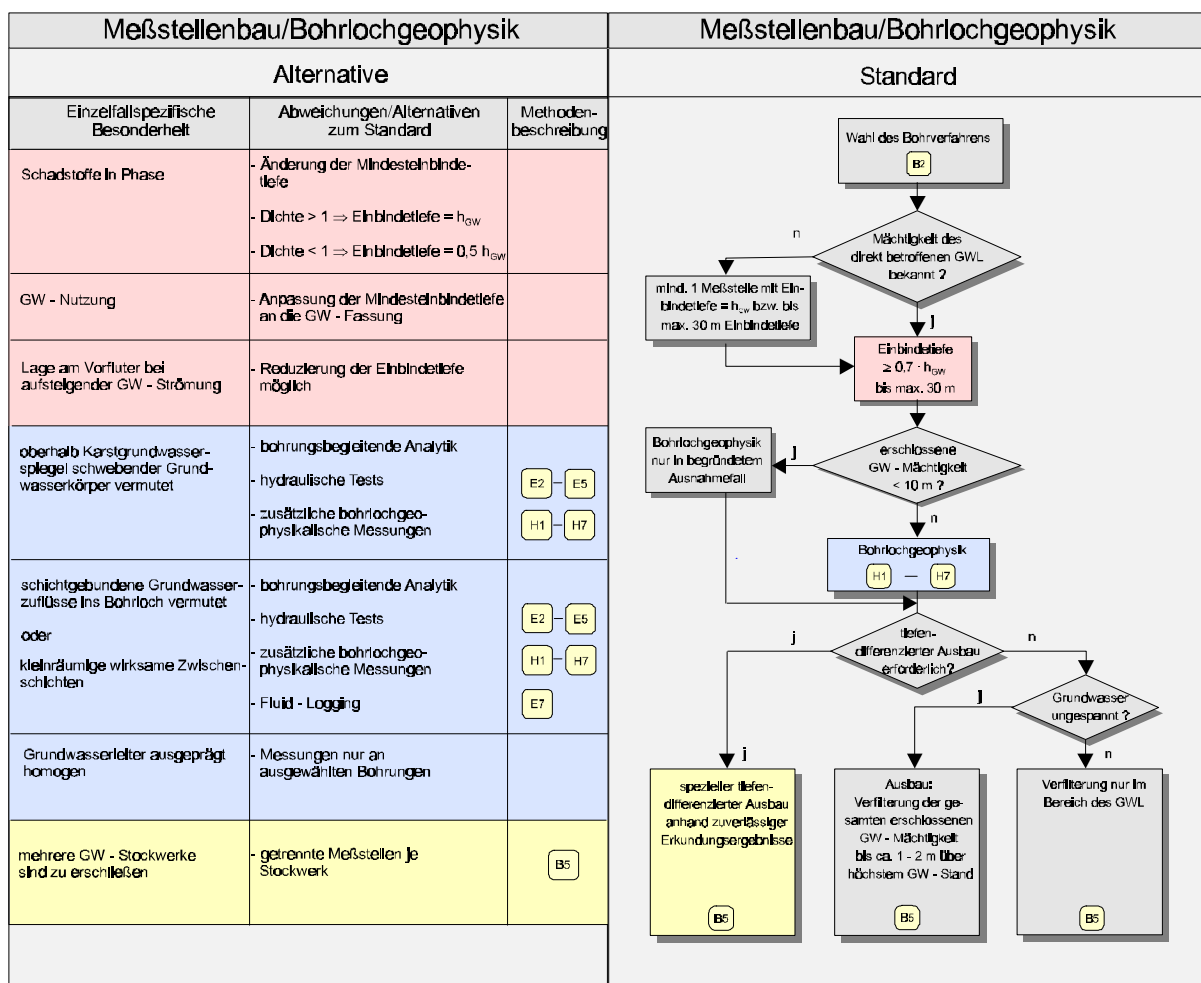


Abb. 3: Vorgehensweise bei Meßstellenausbau und Festlegung von bohrlochgeophysikalischen Untersuchungen

Weiterhin beschreibt der Leitfaden, wie aus den Ergebnissen der Grundwassererkundung die Emissionen von Schadstoffen aus einem Gefahren- beziehungsweise Schadensherd abgeleitet werden können.

Ergänzend zum Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser ist in der Reihe Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle eine Methodensammlung erhältlich. Teil I „Methoden zur Grundwassererkundung“ enthält Beschreibungen zu Erkundungsmethoden wie z.B. Markierungsversuche, Bohrverfahren, Slug-Tests und ist auf die Strategiediagramme des Leitfadens abgestimmt.

6.3.4 Ausblick

Grundwasser ist das am häufigsten betroffene Schutzgut bei der Altlasten- und Schadensfallbearbeitung. Eine sichere Entscheidungsgrundlage bei der Grundwassererkundung dient damit vor allem der Sicherheit unserer Trinkwasserressourcen.

Durch die VwV Orientierungswerte liegen Prüfwerte und Regelungen zur Quantifizierung von Erkundungsergebnissen vor. Die erkundungstechnische Umsetzung durch eine klare und einheitliche strategische Vorgehensweise beschreibt der Leitfaden „Erkundungsstrategie Grundwasser“.

Die Landesanstalt für Umweltschutz führt parallel zur Umsetzung des Leitfadens ein spezielles Untersuchungsprogramm hinsichtlich der Kriterien zur Definition der Erkundungsqualität an ausgewählten Standorten durch.

6.4 Deponiegasmessung in der Praxis

*F. Kern
LfU Baden-Württemberg*

6.4.1 Einführung

Glücklicherweise ist Deponiegas nur bei jeder zehnten Altablagerungen ein Problem und bei noch weniger eine echte Gefahr. Die betroffenen Personen, die auf oder in der Nähe von Altablagerungen wohnen, arbeiten oder ihre Freizeit verbringen, kann dies wenig beruhigen. Sie können durch Explosionen, Verpuffungen, Brände, Erstickungen und Vergiftungen bedroht sein. Darüber hinaus kann Deponiegas das Pflanzenwachstum schädigen oder zum völligen Erliegen bringen sowie intensive Geruchsbelästigungen erzeugen. Deshalb hat sich die LfU seit Bekanntwerden dieser Gefahren und Nachteile schon Mitte der siebziger Jahre intensiv mit dieser Problematik befaßt.

6.4.2 Deponiegasbildung

Wie entsteht Deponiegas und warum ist es bei manchen Altablagerungen ein Problem? Einige Altablagerungen enthalten noch biochemisch abbaubare, ausgasende oder reaktive Substanzen. Dabei werden leichtflüchtige Substanzen freigesetzt. Vor allem beim biochemischen Abbau von organischen Stoffen entstehen beträchtliche Gasmengen. Diese Gase sind normalerweise im Kreislauf der Natur unproblematisch. Sie werden dann zur Gefahr, wenn sie konzentriert oder in großen Mengen auftreten, insbesondere aber, wenn sie in geschlossene, schlecht durchlüftete Räume eindringen.

Auf die Bildung von Deponiegas wurde man Mitte der siebziger Jahre aufmerksam, als man begann, geordnete Deponien einzurichten und zu betreiben. Bis dahin wurden Abfälle einfach irgendwo abgekippt und mehr oder weniger sich selbst überlassen. Weithin geruchlich und optisch wahrnehmbares Kennzeichen dieser „wildem Kippen“ waren dicke Rauchschwaden und starke Geruchsbelästigungen, die auf offene oder verdeckte Brände hinwiesen. Dabei verbrannte das organische Material, aus welchem Deponiegas hätte entstehen können. Das sich Mitte der siebziger Jahre entwickelnde Umweltbewußtsein ließ Brände auf Deponien nicht mehr zu. Die vielen kleinen Kippen wurden geschlossen. Auf den wenigen zentralen Deponien wurde sorgfältig darauf geachtet, daß auftretende Brände sofort bekämpft wurden. Man war davon überzeugt, Emissionen nachhaltig unterbunden zu haben und etwas Gutes für die Umwelt getan zu haben. Erst Jahre danach erkannte man, daß durch diese Betriebsweise die Voraussetzungen für die Produktion von Deponiegas geschaffen wurden.

6.4.3 Gefahren und Nachteile

„Seit ihr da drüben eueren Müll hinbringt, riecht's in meinem Keller.“

Diese Beobachtung eines Landwirts, der etwa 300 m von einer geordnet betriebenen Abfalldéponie seinen Hof hatte, brachte den Stein ins Rollen. Zugegeben, anfangs glaubte man nicht an diesen Zusammenhang. Man riet ihm, seinen Keller häufiger zu lüften und dachte nicht daran, sich weiter mit dieser Angelegenheit zu befassen. Doch Lüftung brachte keine Abhilfe. Im Gegenteil, die Geruchsbelästigungen nahmen stetig zu und auch die Klagen des Landwirts. Schließlich machte man Gasmessungen in seinem Keller. Als die Meßergebnisse vorlagen, wurde man sich mit einem Schlag der Zeitbombe bewußt, die sich in seinem Keller in Form hochgiftiger und explosionsfähiger Gasgemische entwickelt hatte.

Etwa zur gleichen Zeit wurden auch auf oder in der Nähe anderer Abfalldéponien seltsame Beobachtungen gemacht, beispielsweise:

- verkümmerte oder abgestorbene Pflanzen,
- unangenehme Gerüche, so daß vereinzelt Anlieferer, Beschäftigte und Anwohner über Übelkeit, Kopfschmerzen und Unwohlsein klagten,
- explosionsgefährliche, giftige oder erstickende Gasgemische in bodennahen schlecht durchlüfteten Räumen.

Man konnte diese Phänomene nicht mehr übergehen; man mußte sie ergründen und man mußte sich Abhilfemaßnahmen überlegen. Irgendwelche geheimnisvollen Gase mußten sich in den neuartig betriebenen Déponien bilden. Ähnlichkeiten mit dem in Mooregebieten entstehenden Sumpfgas fielen auf. Daraus schloß man auf die eingangs erwähnten biochemischen Prozesse, die in der Folge durch zahlreiche Messungen an Altablagerungen und an Versuchsbehältern im Labor weiter untersucht wurden.

6.4.4 Gefährdungsabschätzung

Nachdem die Bildungsmechanismen von Déponiegas geklärt waren, galt es die Grundlagen für Gefährdungsabschätzungen zu erforschen. Bis dato brauchte man sich über Schadgase im Untergrund keine Gedanken zu machen, weil sie nie in größerer Menge entstanden. Eventuell entstehende kleinere Gasmengen emittierten direkt in die Atmosphäre. Im Falle des Déponiegases mußte man sich mit dem Gedanken vertraut machen, daß es in großer Menge produziert werden kann und deshalb im Untergrund noch beträchtliche Strecken, mitunter mehrere hundert Meter, wandern kann, bis es in die Atmosphäre entweicht. Vor allem die Poren, Klüfte und Spalten des Untergrunds oder Freispiegelleitungen, Kabelleerrohre und bestimmte Grabenverfüllungen bieten dem Déponiegas im Untergrund optimale Verbreitungsmöglichkeit.

Umgekehrt gibt es Bodenschichten, die für Déponiegas sperrend wirken, beispielsweise nasse bis wassergesättigte Tone und Schluffe. In erwähntem Beispiel war das Eindringen von Déponiegas in den mehrere hundert Meter entfernten Keller über eine gasdurchlässige Sandschicht, die von weitgehend gasdichten lehmigen Schichten überlagert war, möglich. Außerdem wiesen Kellerboden und -wände Risse und Fugen auf, über welche das Déponiegas eindringen konnte.

6.4.5 Abwehrmaßnahmen bei Deponien

Bei den in Betrieb befindlichen Deponien lag es nahe, Deponiegas in perforierten Rohren oder Schächten zu sammeln und abzufackeln. Gefahren und Belästigungen ließen sich damit einfach beseitigen. Einige findige Deponiebetreiber erkannten sehr rasch, daß mit der geordneten Entgasung nicht nur Kosten entstehen, sondern auch Erträge erwirtschaftet werden können, und zwar durch Nutzung der im Deponiegas enthaltenen Energie. Heutzutage ist die Gaserfassung und -beseitigung ein Muß bei jeder geordnet betriebenen Deponie und bei vielen größeren Deponien wird das anfallende Deponiegas genutzt, vor allem zur Gebäudeheizung oder Stromerzeugung.

6.4.6 Deponiegasprobleme bei Altablagerungen

Deponiegas entsteht auch in manchen Altablagerungen und kann dort Probleme bereiten. Deshalb mußte man sich im Zuge der systematischen Altlastenbearbeitung auch mit Gefahren durch Deponiegas befassen.

Zwar wurde schon Ende der siebziger Jahre darauf hingewiesen, daß sich Deponien und ihre Umgebung nicht für die Errichtung von Gebäuden eignen, da mit dem Vorhandensein von Deponiegas gerechnet werden muß. Diese Warnung kam in einigen Fällen schon zu spät oder wurde nicht befolgt. Deshalb gibt es heute zahlreiche Fälle, wo Gebäude, ja ganze Siedlungsflächen auf oder in der Nähe von alten Ablagerungen erstellt wurden. Dies kann unkritisch sein, wenn die Gasproduktion zum Erliegen gekommen ist oder die Voraussetzungen für die Bildung von Deponiegas fehlen. Dies ist in der Regel der Fall bei vielen kleinen Altablagerungen aus den fünfziger und sechziger Jahren. Es können aber auch Gefahren lauern, wenn die Gasproduktion noch anhält.

6.4.7 Gefahrenbeurteilung

Die Abwägung zwischen kritischen und unkritischen Fällen ist schwierig und erfordert sorgfältige Erkundung und viel Erfahrung. Sanierungs- und Sicherungskonzepte müssen einzelfallspezifisch entwickelt werden. Standardlösungen gibt es dafür nicht. Einige Schriften der LfU befassen sich mit Teilproblemen, beispielsweise mit der Erkundung der Gasgefahr /1/, der Gefahrenbeurteilung /1/, mit möglichen Flächennutzungen auf oder in der Nähe von Altablagerungen /2/ und mit der Sicherung gasgefährdeter Bauten /3/.

6.4.7.1 Zeitlicher Verlauf der Gasproduktion, Phasen der Gasentwicklung

„Wie weit ist die Gasentwicklung fortgeschritten? Welche Entwicklung ist in nächster Zeit zu erwarten?“ - Diese Fragen stellen sich regelmäßig im Zusammenhang mit der Beurteilung von Gefahrensituationen. Davon hängt es oft ab, ob einfache Kontrollmaßnahmen ausreichen oder aufwendige Sicherungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen.

Im Rahmen des Modellstandortprogramms wurde an den Modellstandorten Mannheim und Osterhofen die Deponiegasentwicklung und -verbreitung im Untergrund eingehend und umfassend erkundet. Rettenberger wertete diese Daten aus. Weitere Daten standen ihm von anderen Altablagerungen zur Verfügung. Daraus leitete er interessante Gesetzmäßigkeiten zur zeitlichen Entwicklung der Gaszusammensetzung ab /1/. Danach durchlaufen alle deponiegasproduzierenden Altablagerungen im Laufe ihrer Entwicklung sechs charakteristische Gasphasen. Für eine erste vorläufige Zuordnung in eine dieser sechs Phasen müssen lediglich folgende Kenn-
daten bekannt sein:

- Betriebszeit und Zeitraum seit Beendigung des Betriebs,
- Größe der Altablagerung (Deponievolumen),
- Höhe der Altablagerung,
- Charakterisierung der Abfallzusammensetzung und
- Einbauart.

Diese Kenn-
daten sind bei Altablagerungen in der Regel bekannt.

Diese Einstufung in Gasphasen bildet die Grundlage für ein System zur Risikoabschätzung der Gefahren durch Deponiegas /1/. Damit war zum ersten Mal eine landesweit einheitliche Bewertung des „Gaspfads“ möglich. In der Folge wurde danach der erforderliche Handlungsbedarf und die Rangfolge bei der Verteilung öffentlicher Fördermittel für Erkundungs- und Sanierungsmaßnahmen in vielen Fällen festgelegt.

6.4.7.2 Messung gasförmiger Emissionen

Die Oberflächenabdeckung bei Altablagerungen ist erfahrungsgemäß für Gase nicht überall gleichermaßen durchlässig. Stark und schwach gasdurchlässige Bereiche wechseln innerhalb kürzester Distanz. Infolgedessen wird an manchen Stellen sehr viel Gas emittiert und an manchen nur sehr wenig. Für die Ermittlung von stark ausgasenden Bereichen gibt es geeignete Meßgeräte. Mit ihnen können einzelne Gasaustrittsstellen lokalisiert werden. Es gelingt damit aber nicht, die emittierte Gasmenge zu bestimmen. Zur Beurteilung des Langzeitverhaltens oder von Sanierungsmaßnahmen wäre dies oftmals wünschenswert. Hier gilt es, einfache und schnelle Meßmethoden zu entwickeln.

6.4.8 Qualitätssicherung bei Deponiegasmessungen

In jüngster Zeit befaßt man sich bei der LfU verstärkt mit der Qualitätssicherung bei der Messung von Deponiegasemissionen. Es gibt zwar für die Bestimmung von Gasinhaltsstoffen eine Reihe bewährter Labor- und Feldmethoden. Die Feldmeßgeräte erscheinen auf den ersten Blick einfach, robust und leicht durch angelegte Kräfte bedienbar. Viele Ingenieurbüros führen solche Messungen mit eigenem Gerät und mit eigenem Personal durch.

Durch Vergleich der Ergebnisse von Messungen mit verschiedenen Geräten an ein und der gleichen Meßstelle wurden große Fehlerquoten festgestellt. Was war die Ursache? Es war notwendig, sich mit den Geräten im einzelnen zu befassen. Dabei wurde eine ganze Reihe

6.4.10 Literatur

- /1/ LfU BW: Handbuch Altlasten Baden-Württemberg: Der Deponiegashaushalt in Altablagerungen (Leitfaden Deponiegas), Band 10, 1992.
- /2/ LfU BW: Handbuch Altlasten Baden-Württemberg: Altablagerungen in der Flächennutzung, , Band 22, 1996.
- /3/ LfU BW: Handbuch Altlasten Baden-Württemberg: Sicherung von bestehenden Bauten gegen Gefahren durch Deponiegas – Objektschutz –, Band 21, 1996.
- /4/ VDI 3790 Blatt 2 (Entwurf), März 1997: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Deponien.

6.5 Bodenlufterkundung

*F. Kern
LfU Baden-Württemberg*

6.5.1 Einführung

Die Experten schüttelten den Kopf, als Neumayr Ende der 70er Jahre erklärte, bestimmte Verunreinigungen des Grundwassers schneller und billiger durch Untersuchungen der Bodenluft aufspüren zu können, als dies durch Grundwasseruntersuchungen möglich ist.

Wie sollte das funktionieren? Neumayr argumentierte, daß leichtflüchtige Kontaminationen des Grundwassers in die Luftporen des darüber anstehenden Untergrunds verdunsten. Mit geeigneten Analysenverfahren sind sie dort nachweisbar. Der Umkehrschluß sei ebenfalls möglich. Wenn der Luftporenraum des Untergrunds frei von Schadstoffen ist, dann muß es auch das darunter anstehende Grundwasser sein, argumentierte Neumayr.

Neumayr ließ sich von kritischen Äußerungen nicht beirren, sondern bewies in vielen Versuchen die Eignung der Methode für bestimmte Lösemittel und bestimmte Untergrundverhältnisse. Vor allem funktioniert die Methode bei Kontaminationen mit leichtflüchtigen chlorierten Lösemitteln, die früher als wasserunlöslich und absolut umweltneutral galten und die deshalb in großen Mengen ohne besondere Sorgfalt in Industrie und Gewerbe für unterschiedlichste Zwecke verwendet wurden. Erst später erkannte man, daß sie dennoch gering wasserlöslich sind und in dieser geringen Konzentration im Trinkwasser die menschliche Gesundheit gefährden können. Darüber hinaus zerstören diese Stoffe die Ozon-Schicht in der höheren Atmosphäre, wodurch erhebliche Auswirkungen auf das Klima und die Strahlenbelastung der Erde zu befürchten sind.

Die Methode der Bodenluftuntersuchung hat sich in vielen Fällen bewährt. Sie ist in der Fachwelt längst anerkannt und hat Eingang in das technische Regelwerk /2/, /3/, /4/ gefunden. Allgemein kann festgestellt werden, daß für eine erfolgreiche Anwendung drei Voraussetzungen erfüllt sein müssen:

1. Der Untergrund muß hinreichend porös und luftdurchlässig sein, insbesondere dürfen hemmende Zwischenschichten nicht vorhanden sein.
2. Die Schadstoffe müssen leichtflüchtig sein.
3. Die Schadstoffe müssen mit hinreichender Empfindlichkeit analytisch nachweisbar sein.

Bei den leider allzu häufigen Kontaminationen mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen sind die beiden letztgenannten Bedingungen glücklicherweise erfüllt, so daß nur noch die Eignung der jeweiligen Untergrundverhältnisse zu prüfen ist. Viele andere Kontaminanten sind dieser Methode nicht zugänglich, weil sie entweder zu wenig flüchtig sind oder sie nicht mit genügender Empfindlichkeit analysiert werden können.

Wie von Neumayr prognostiziert, liegt der praktische Nutzen dieser Untersuchungsmethode darin, daß man bestimmte Kontaminationen des Grundwassers bei bestimmten Untergrundverhältnissen viel leichter aufzuspüren kann, als dies mit herkömmlichen Methoden möglich ist. Es genügen etwa 1 m tiefe Bohrlöcher mit wenigen Zentimetern Durchmesser. Dafür können eine beträchtliche Anzahl von tiefen und großkalibrigen Meßstellen für die Beprobung des Grundwassers eingespart werden.

Die Ergebnisse von Bodenluftuntersuchungen lassen derzeit keine Rückschlüsse auf absolute Schadstoffgehalte im Untergrund oder im darunter anstehenden Grundwasser zu.

6.5.2 Erfahrungen

Die LfU hat sich schon sehr früh mit der Entnahme und Untersuchung von Bodenluftproben befaßt und sich die dafür erforderliche Ausrüstung beschafft. In zahlreichen Einsätzen konnte sie mit dieser Methode zur Aufklärung von Verdachtsfällen beitragen.

Die für die Anwendung der Methode erforderlichen Kanülen und Glasampullen konnten auf dem Markt als Massenartikel bezogen werden. Das war unproblematisch. Etwas Entwicklungsarbeit war für die Sondenspitze erforderlich, mit der die Bodenluftprobe entnommen wird. Diese Spitze mußte verschiedene Anforderungen erfüllen. Einerseits durfte sie nicht zu massig werden, damit nicht mit zu großem Bohrdurchmesser vorgebohrt werden mußte. Andererseits mußte sie über die erforderliche mechanische Stabilität verfügen, um die feine Entnahmespritze vor mechanischen Beschädigungen im rauen Feldeinsatz zu schützen. Als wichtigstes galt es aber zu verhindern, daß die Probe durch Beizug von Falschluff verfälscht wird. Auch dies gelang durch entsprechende Einbauten in der Sondenspitze.

6.5.3 Varianten

Für die ersten Versuche benützte Neumayr zur Entnahme von Bodenluft einfache Spritzen, wie sie in der Medizin gang und gäbe sind. Zum Transport der Proben ins Labor spritzte er die Proben in Glaskanülen um, die er danach abschmolz. Diese werden für die Untersuchung aufgebrochen. Wiederum mit Spritzen wird ihnen eine Gasprobe entnommen, die dem Analysengerät zugeführt wird.

Die anfängliche Skepsis gegen die Methode der Bodenluftuntersuchungen ist auch angesichts der Entnahmetechnik verständlich, erscheint sie doch auf den ersten Blick durch das mehrmalige Umfüllen der Probe sehr störanfällig und unsicher. Deshalb machte man sich schon bald danach an ihre technische Verbesserung und Weiterentwicklung. Es gibt heute zahllose Varianten für die verschiedenen Arbeitsschritte. Vor allem betreffen sie das Ansaugen der Bodenluftproben, die Probensammel- und -transportgefäße und die Analytik.

Einige Systeme vermeiden das Umfüllen der Proben dadurch, daß die Bodenluft unmittelbar in das Transportgefäß eingesaugt wird. Manche Systeme arbeiten mit größeren Luftmengen und saugen deshalb die Bodenluft nicht mit einer Spritze an, sondern verwenden dazu Dosierpumpen.

Findige Analytiker kamen auf die Idee, nicht die Bodenluft ins Labor zu transportieren, sondern nur die Stoffe, die es im Labor zu analysieren gilt, und zwar angereichert an einem geeigneten Adsorbentmaterial, beispielsweise Aktivkohle. Zur Untersuchung wird der Adsorbent desorbiert und daraus auf den Schadstoffgehalt der abgesaugten Bodenluft geschlossen. Verwendet man anstelle des Adsorbenters geeignete Prüfröhrchen, so kann noch an Ort und Stelle auf den Schadstoffgehalt geschlossen werden. Dies ist manchmal vorteilhaft, beispielsweise wenn die Standorterkundung unter Zeitdruck steht oder wenn die weitere Erkundungsrichtung nach ersten Analyseergebnissen gesteuert wird. Durch sinnvolle Steuerung der Erkundungsrichtung kann man manchmal die Zahl der zu entnehmenden und zu untersuchenden Proben reduzieren und damit beträchtlich Kosten sparen. Sicherer, aber auch aufwendiger, als die Prüfröhrchenmethode ist die Analyse der Bodenluftproben an Ort und Stelle. Die LfU ist mit den erforderlichen Geräten ausgestattet und analysiert bei Bedarf auch an Ort und Stelle (vgl. Kapitel 8.5 Die MABOWEG - Eine Bilanz ihrer Einsätze).

Wenn man erkannt hat, daß sich bestimmte leichtflüchtige Stoffe durch Diffusion im Porenraum des Untergrunds ausbreiten, kann man diese Gesetzmäßigkeit auch für die Anreicherung an einem geeigneten Adsorbent ausnützen. Man kann sich also das aktive Beiziehen der Bodenluftprobe durch Spritzen oder Pumpen sparen und muß lediglich dem Schadstoff genügend Zeit lassen, um an den Adsorbent heranzukommen. In der Praxis bringt man einen geeigneten Adsorbent in den Untergrund ein, beläßt ihn dort ungefähr zwei Wochen und entnimmt ihn danach wieder, verpackt ihn in geeigneter Art und Weise und bringt ihn zur Analyse ins Labor. Dafür hat sich der Begriff „passive Methode“ eingebürgert.

Nicht besonders erwähnt wurde bisher, daß sich die Probennahmetechniken wesentlich in den Entnahmemengen unterscheiden. Manche begnügen sich mit einem geringen Volumen von wenigen Millilitern, während bei anderen die Entnahmemengen im Literbereich liegen. Dadurch sind Unterschiede in der räumlichen Größe des Entnahmebereichs bedingt, die je nach Untersuchungsziel manchmal bewußt gewollt sind, die aber andererseits die direkte Vergleichbarkeit der Entnahmetechniken erschweren.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die einzelnen Varianten darauf abzielen, mögliche Störeinflüsse auszuschließen und die Entnahmetechnik zu beschleunigen bzw. zu rationalisieren. Alle Methoden haben Vor- und Nachteile, unterschiedliche Anwendungsgebiete und Einsatzgrenzen. Je nach Aufgabenstellung, Untersuchungsziel und örtlicher Situation ist der einen oder anderen Methode der Vorzug zu geben.

Da von Bodenluftuntersuchungen weitreichende Entscheidungen abhängen können, war zu prüfen, ob diese alternativen Methoden ebenfalls zuverlässige Ergebnisse liefern. Dazu wurden im Jahre 1991 von der LfU vergleichende Untersuchungen durchgeführt. Die untersuchten Varianten ergaben relativ übereinstimmende Ergebnisse /5/. Die aufgetretenen Meßwertdifferenzen waren nicht systematisch bedingt, sondern traten zufällig auf. Unterschiedlich empfindlich sind die alternativen Methoden allerdings gegenüber Fehlern oder Nachlässigkeiten bei der praktischen Durchführung. Deshalb ist sorgfältiges Arbeiten äußerst wichtig. Ferner sind regelmäßige Geräteprüfungen und Kontrollmessungen durchzuführen.

Um die Analysenergebnisse später bewerten und mit möglicherweise schon vorhandenen Meßdaten des Standorts vergleichen zu können, müssen darüber hinaus alle wichtigen Daten und Tätigkeiten bei der Probennahme und -analyse, beispielsweise Entnahmetiefe, Lagerzeit und -temperatur der Proben bis zur Analyse, die Art der Probengefäße, dokumentiert werden.

6.5.4 Ausblick

Die Qualitätsstandards bei den einzelnen Methoden für die Entnahme und Untersuchung von Bodenluft bedürfen dringend einer Vereinheitlichung. Die Qualitätssicherung ist ein Kostenfaktor, an dem vor allem in Zeiten knapper finanzieller Ressourcen gespart wird. Angesichts der weitreichenden Auswirkungen von Fehlern bei der Probennahme gilt es Mindestforderungen zu formulieren.

Bei den Stoffen, um die es hier geht, muß man sich immer vor Augen halten, daß auch die Entnahme repräsentativer Proben aus Boden und Grundwasser angesichts ihrer Leichtflüchtigkeit fehlerbehaftet sein kann. Außerdem interessieren wegen ihrer hohen Umweltrelevanz oftmals sehr geringe Stoffgehalte im Bereich der Nachweisgrenze des analytischen Verfahrens. Die LfU befaßt sich in jüngster Zeit verstärkt mit Verbesserungen bei den Probennahmetechniken in den Medien Boden und Bodenluft, sowie mit der Zuordenbarkeit bzw. Korrelation der Meßwerte in den verschiedenen Medien. Dabei arbeitet sie sehr eng mit wissenschaftlichen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen zusammen.

6.5.5 Literatur

- /1/ Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg (Hrsg.): Leitfaden für die Beurteilung und Behandlung von Grundwasserverunreinigungen, Wasserwirtschaftsverwaltung Heft 13, August 1983.
- /2/ VDI 3865 Blatt 1 Messen organischer Bodenverunreinigungen; Messen leichtflüchtiger halogener Kohlenwasserstoffe; Meßplanung für Bodenluft-Untersuchungsverfahren, Oktober 1992.
- /3/ VDI 3865 Blatt 2 Messen organischer Bodenverunreinigungen; Techniken für die aktive Entnahme von Bodenluftproben, Entwurf vom Juni 1996.
- /4/ VDI 3865 Blatt 3 Messen organischer Bodenverunreinigungen; Gaschromatische Bestimmung von niedrigsiedenden organischen Verbindungen in Bodenluft nach Anreicherung an Aktivkohle oder XAD-4 und Desorption mit organischem Lösemittel, Entwurf vom November 1996.
- /5/ LfU BW: Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung: Validierung der Analysenergebnisse von Bodenluftproben bei Anwendung unterschiedlicher Probennahme und Analysentechniken, 8/93.
- /6/ Umweltbundesamt: Technische Grundlagen für die Methoden der Erkundung, Bewertung und Sanierung von mit leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen belasteten Böden, Februar 1995.

6.6 Fachtechnische Kontrolle

*Dr. F. Wickert, Dr. M. Dressler, H. Mezger
IUT Karlsruhe*

6.6.1 Einleitung

Im Altlastenhandbuch (1988) ist ausgeführt, daß unter fachtechnischer Kontrolle (C) die „Überprüfung der Gefahrenlage in regelmäßigen Zeitabständen“ zu verstehen ist. Dies bedeutet die Durchführung von Kontrollmaßnahmen. Im Gegensatz zur technischen Erkundung wird bei der fachtechnischen Kontrolle das Austragsverhalten von Altlasten über einen längeren Zeitraum betrachtet.

Bei der seit 1987 durchgeführten systematischen Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg zeigte es sich, daß mit fortschreitendem Erkundungsstand und höherem Beweisniveau der Altlasten zunehmend auf Handlungsbedarf fachtechnische Kontrolle bewertet wird.

Aus diesen Gründen lagen Anfang 1995 eine Vielzahl von Fällen mit Handlungsbedarf fachtechnischer Kontrolle vor. Da jedoch in Baden-Württemberg keine einheitlich gültigen Richtlinien existierten, wurden die Kontrollen immer einzelfallspezifisch geplant und durchgeführt. Eine Vergleichbarkeit der Kontrollergebnisse und der Kosten untereinander war in vielen Fällen nicht gegeben. Aus diesem Grunde veranlaßte die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Anfang 1995 die Erstellung eines Leitfadens zur fachtechnischen Kontrolle. Während des zwei Jahre dauernden Projektes wurde exemplarisch die fachtechnische Kontrolle mit herkömmlichen und neuen Verfahren vergleichend am ehemaligen Modellstandort Osterhofen durchgeführt. An dem ehemaligen Modellstandort Eppelheim, an den Vorhaben mit Modellcharakter Mühlacker und Teningen, an der ehemaligen Sonderabfalldeponie Malsch und bei der Versuchseinrichtung VEGAS wurden neue Meßverfahren getestet und mit herkömmlichen Verfahren zur fachtechnischen Kontrolle verglichen. Die Erfahrungen und Ergebnisse aus diesem Projekt wurden in den Leitfaden „Fachtechnische Kontrolle von altlastverdächtigen Flächen, Altlasten und Schadensfällen“ /1/ eingearbeitet.

Von rund 3500 im Dezember 1993 bearbeiteten Altlasten waren 244 Fälle mit Handlungsbedarf fachtechnische Kontrolle registriert. Die ersten Fälle wurden bereits 1989 auf Handlungsbedarf (C) bewertet. Jedoch erst ab dem Jahr 1992 wurde eine mit 60 Fällen pro Jahr zunehmende Zahl von C-Fällen bewertet. 90% dieser Fälle waren Altablagerungen und lediglich 10% Altstandorte. Auf Beweisniveau 2 waren 66%, auf Beweisniveau 3 28% und auf Beweisniveau 4 noch 4% der Fälle nach C bewertet. Bei 86% der Fälle erfolgte die Bewertung des Grundwassers, was die Bedeutung dieses Schutzgutes unterstreicht. Oberflächengewässer (5,7%) und Luft (7,5%) spielten bei der fachtechnischen Kontrolle nur eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der Bedeutung des Grundwassers wurde dieses im Leitfaden besonders berücksichtigt.

6.6.2 Begriffsdefinitionen

Bis zur Einführung des Leitfadens wurden die Kontrollprogramme für altlastverdächtige Flächen einzelfallspezifisch festgelegt. Nach Vorlage des Leitfadens liegen eindeutige fachliche Regelungen vor. Diese erlauben eine einheitliche und wirtschaftliche Durchführung der fachtechnischen Kontrolle. Die Kontrollergebnisse können nun vergleichbar in Baden-Württemberg beurteilt werden.

Als Einstiegsvoraussetzung für die fachtechnische Kontrolle gilt, daß

- die bisherigen Erkundungsergebnisse einen Gefahrenverdacht weder bestätigen noch ausräumen konnten und dies auch durch weitere Erkundungsmaßnahmen nicht mit angemessenem Aufwand möglich ist,
- die Erkundungsergebnisse nur Schäden erwarten lassen, die aus Angemessenheitsgründen hingenommen werden können, jedoch die künftige Entstehung von größeren Schäden nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann,
- nach durchgeführter Sanierung der Sanierungserfolg zu bestätigen ist.

Zur Konkretisierung der fachtechnischen Kontrolle mußten einige neue Begriffe eingeführt werden:

Das **Kontrollziel** ist die rechtzeitige Erkennung von Gefahren, die das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigen, um eine Aussage über das Langzeitverhalten der gefahrverdächtigen Fläche zu ermöglichen.

Der **Kontrollparameter** ist der zu kontrollierende Schadstoff, über dessen Austragsverhalten unzureichende Kenntnisse vorliegen und der eine Gefährdung darstellen könnte.

Der **Kontrollwert** ist eine für den jeweiligen Kontrollparameter festgelegte oder berechnete Größe, bezogen auf eine bestimmte Meßstelle im Abstrom der Altlast. Seine Einhaltung schließt eine Gefahr für das Wohl der Allgemeinheit aus.

6.6.3 Ablauf und Vorgehensweise bei der fachtechnischen Kontrolle

Nach der Erkundung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten auf den Beweisniveaus BN2, BN3 und BN4 und nach durchgeführter Sanierung kann der Handlungsbedarf fachtechnische Kontrolle (C) festgelegt werden.

Der Ablauf der fachtechnischen Kontrolle ist bei Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers, bei gasförmigen Emissionen, bei kontaminierten Böden und sonstigen Problemen gleich. Die wesentlichen Schritte bei der fachtechnischen Kontrolle sind (siehe auch Abbildung 1):

- Planungsphase
- Durchführung des Kontrollprogramms
- Bewertung und Festlegung des weiteren Handlungsbedarfs

Bei der Festlegung von Handlungsbedarf C durch die Bewertungskommission wird das Kontrollziel definiert. In der Planungsphase wird zunächst geprüft, ob die aus der technischen Erkundung vorliegenden Informationen zur Erstellung des Kontrollprogrammes ausreichend sind (Vollständigkeitsprüfung). Darauf basierend wird ein Kontrollprogramm erstellt, bei dem die Anzahl und der Umfang der Meßstellen, Kontrollparameter, Kontrollwerte, Probenahmeverfahren, Meßverfahren, Kontrollintervalle und die Kontrolldauer sowie die Auswertung und Dokumentation festgelegt werden. Die Maßnahmen sind immer auf den notwendigen Umfang zu beschränken. Dabei ist zu berücksichtigen, daß insbesondere wirtschaftliche Kontrollverfahren einzusetzen sind und daß, sofern möglich, der chemische Parameterumfang zu optimieren und einzugrenzen ist.

Grundsätzlich sollten die Ergebnisse der fachtechnischen Kontrolle mit denen der Erkundung vergleichbar sein. Deswegen sind die vorhandenen Erkundungseinrichtungen und bewährte Erkundungsmaßnahmen auch für die fachtechnische Kontrolle heranzuziehen. Dies betrifft in der Regel die Meßstellen, das Probenahmeverfahren und das Meßverfahren.

Der erste Kontrollzyklus dauert drei Jahre. Bei der Kontrolle sind nicht nur die technischen Maßnahmen durchzuführen, sondern es sind alle einfach zu erhebenden und visuell überprüfbaren Veränderungen an der gefahrverdächtigen Fläche zu berücksichtigen.

Nach Ablauf des ersten Kontrollzyklus werden die Kontrollergebnisse ausgewertet und dokumentiert. Der Bericht muß eine Aussage zum Kontrollziel und zum Langzeitverhalten der gefahrverdächtigen Fläche machen. Die Bewertungskommission hat den weiteren Handlungsbedarf festzulegen.

Wurde der Gefahrenverdacht ausgeräumt, kann die Altlast aus der fachtechnischen Kontrolle entlassen werden. Konnte der Gefahrenverdacht nicht ausgeräumt werden, so wird die fachtechnische Kontrolle fortgesetzt (zweiter Kontrollzyklus). Im Rahmen eines zweiten und ggf. noch folgender Kontrollzyklen sind die Kontrollmaßnahmen einzelfallspezifisch dem neuen Kenntnisstand anzupassen. Dies bedeutet in den meisten Fällen, daß die Maßnahmen in reduziertem Umfang weiter durchgeführt werden. Wird im Laufe der fachtechnischen Kontrolle der Gefahrverdacht bestätigt, so ist in der Regel die Altlast weiter zu erkunden oder zu sanieren.

Bei Sicherungsmaßnahmen ist die fachtechnische Kontrolle auf die gesamte Standzeit der Einrichtung auszulegen. Hierbei sind im Gegensatz zu gefahrverdächtigen Flächen die Kontrollintervalle mit zunehmender Standzeit zu verdichten, da ein Versagen der Sicherungseinrichtung wahrscheinlicher wird.

Die Kontrollmaßnahmen müssen gewährleisten, daß rechtzeitig eine Gefährdung des jeweiligen Schutzgutes erkannt wird. Dies ist mit Hilfe der herkömmlichen Kontrollverfahren (ein- oder zweimalige Probenahme pro Jahr und chemische Untersuchung im Labor) bei gefahrverdächtigen Flächen mit besonderen hydrogeologischen Verhältnissen manchmal nicht möglich. Bei Karst- und Kluftgrundwasserleitern, bei Grundwasserleitern mit sehr großen und sehr geringen Grundwasserabstandsgeschwindigkeiten müssen deswegen andere Strategien zur fachtechnischen Kontrolle gewählt werden. Zum Beispiel kann bei Karst- und Kluftgrundwasserleitern dann der Einsatz von direkt im Kontrollmedium eingebauten Meßsystemen (on-line) zum sofortigen Erkennen von Schadstoffspitzen nötig werden.

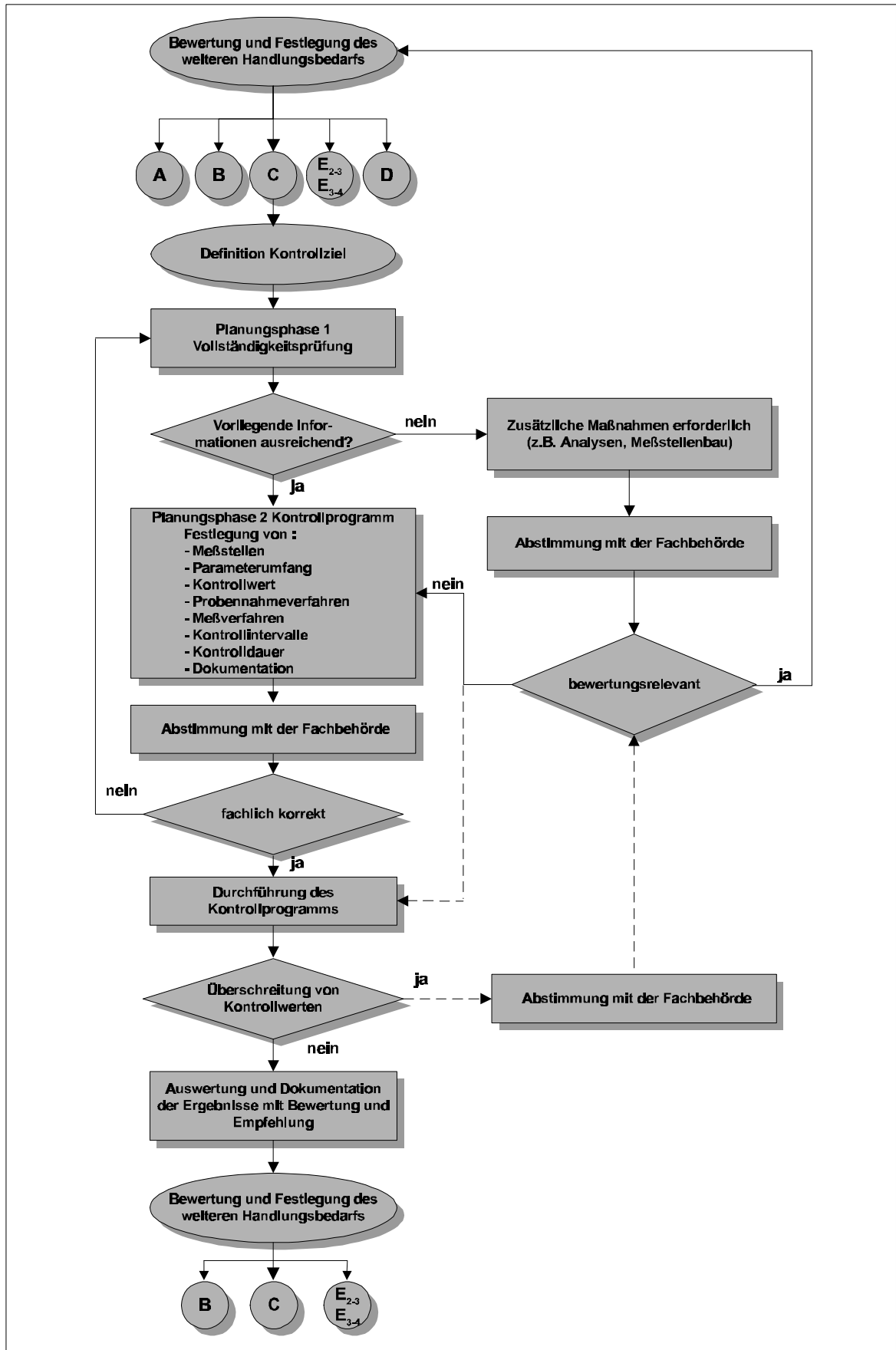


Abb. 1: Handlungsablauf fachtechnische Kontrolle

6.6.4 Ausblick

Insbesondere auf dem Sektor neuer Methoden zur fachtechnischen Kontrolle (online-Überwachungssysteme, Sorber-Systeme, Immunoassays etc.) sind zukünftige Entwicklungen möglicherweise eine wirtschaftliche und aussagekräftige Alternative zu den herkömmlichen Verfahren.

6.6.5 Literatur

- /1/ LfU BW: Materialien zur Altlastenbearbeitung: Leitfaden fachtechnische Kontrolle von altlastverdächtigen Flächen, Altlasten und Schadensfällen, Band 25, 1997.

7. Sanierung

7.1 Vorgehensweise bei der Sanierungsvorplanung

*Dr. W. Kohler
LfU Baden-Württemberg*

7.1.1 Vorbemerkung

Gemäß der stufenweisen Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg bestehen auf Beweismiveau BN 3 folgende Entscheidungsmöglichkeiten:

- Die Altlast wird zur Wiedervorlage in der Altlastdatei belassen (B) oder
- es ist eine fachtechnische Kontrolle notwendig (C) oder
- es muß eine eingehende Erkundung für Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvorplanung (E₃₋₄) erfolgen.

Ziel der eingehenden Erkundung für Sanierungsmaßnahmen/Sanierungsvorplanung (E₃₋₄) ist das Erreichen des Beweismiveau 4. Auf diesem Beweismiveau sind folgende Entscheidungen möglich:

- es ist eine fachtechnische Kontrolle notwendig (C) oder
- es ist eine Sanierung notwendig (D).

Im Falle der Sanierungsnotwendigkeit erfolgt die Sanierungsplanung und Sanierungsdurchführung.

Nachfolgend werden die wesentlichen Arbeitsschritte der eingehenden Erkundung für Sanierungsmaßnahmen/Sanierungsvorplanung (E₃₋₄) kurz beschrieben und erläutert.

7.1.2 Einführung

Die im folgendem beschriebenen Arbeitsschritte sind grundsätzlich alle abzuhandeln. Die Tiefe der Bearbeitung muß sich jedoch an der Bedeutung des Einzelfalls orientieren. Kleinere Altlasten wie z.B. ein aufgefüllter Bombenrichter, bei denen die Lösungswege schon aus Erfahrung vorgezeichnet sind, erfordern eine weniger intensive und detaillierte Ausarbeitung als komplexe Fälle (z.B. Gaswerk).

Bei komplexen Altlasten kann in begründeten Einzelfällen zur Vereinfachung eine Aufsplittung in verschiedene Teilbereiche und/oder Schutzgüter sinnvoll sein.

Die hier genannten grundsätzlichen Randbedingungen der Bearbeitung ist zwischen dem bearbeiteten Ingenieurbüro und den Behörden zu Beginn der Arbeiten abzustimmen und in einem Vorplanungskonzept (Angebot) ist der Leistungsumfang zu konkretisieren.

Die maßgeblichen Grundlagen der Bearbeitung sind die nachfolgend aufgeführten Schriften:

Eingehende Erkundung für Sanierungsmaßnahmen/Sanierungsvorplanung (E_{3.4}), Schriftenreihe „Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung“, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1994

Verwaltungsvorschrift „Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“, Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung Baden-Württemberg und Umweltministerium Baden-Württemberg, 1993

In Abbildung 1 ist die Vorgehensweise bei der eingehenden Erkundung für Sanierungsmaßnahme/Sanierungsvorplanung (E_{3.4}) in einer Grafik dargestellt.

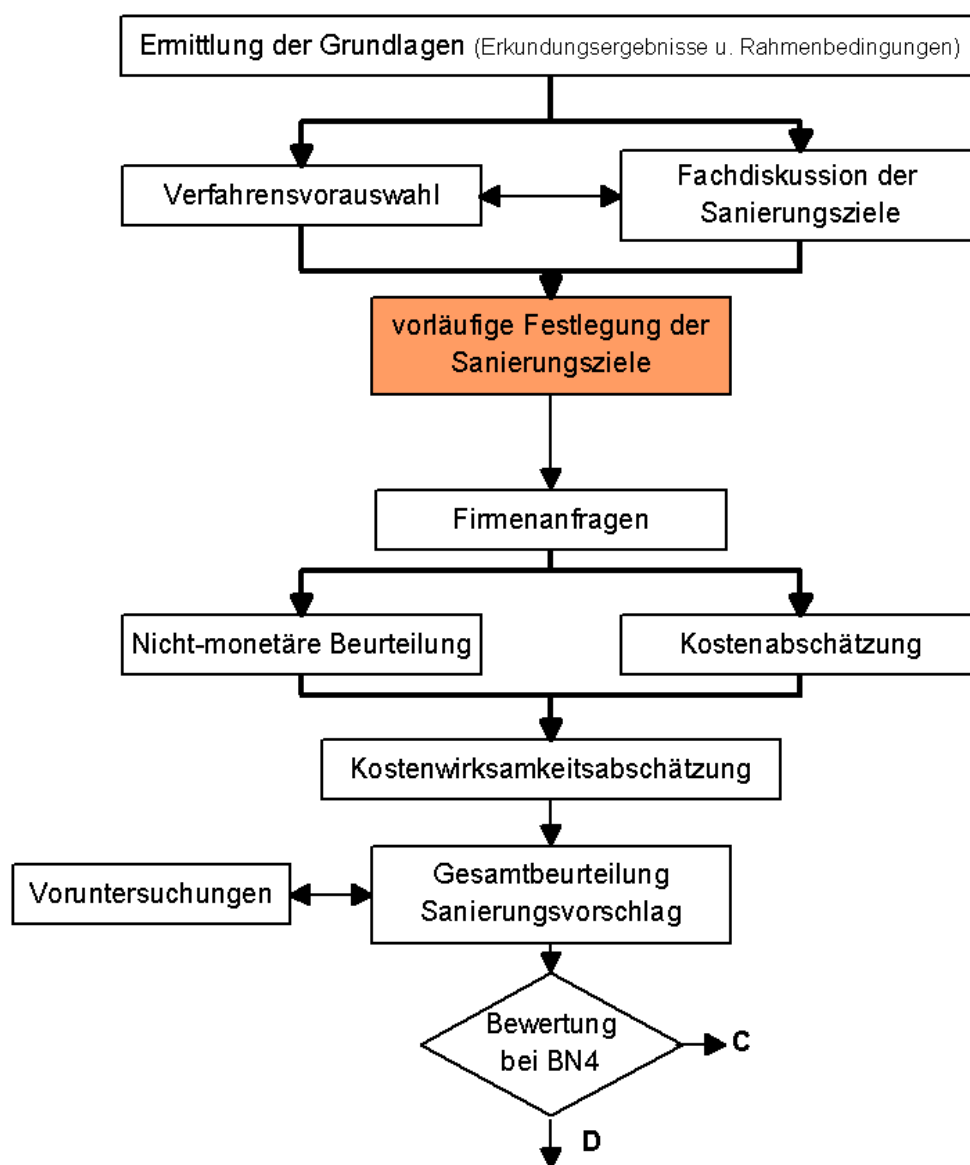


Abb. 1: Vorgehensweise bei der eingehenden Erkundung für Sanierungsmaßnahme / Sanierungsvorplanung (E_{3.4})

7.1.3 Ermittlung der Grundlagen

Grundlage der eingehenden Erkundung für Sanierungsmaßnahmen/Sanierungsvorplanung sind die Ergebnisse der vorangegangenen Erkundungsstufen und die standortspezifischen Rahmenbedingungen.

Ziel dieses Arbeitsschrittes ist es, diejenigen Ergebnisse, die für die weitere Bearbeitung notwendig sind, in einer übersichtlichen und kompakten Form zusammenzustellen.

Im einzelnen sind dies:

- Standortbeschreibung
- geologische Verhältnisse
- hydrogeologische Verhältnisse
- Schadensbild (Art und Konzentration)
- Schadstoffverteilung (Fläche, Tiefe, Ausbreitung)
- betroffene Schutzgüter bzw. Immissions-/Emissionsverhältnisse

7.1.4 Verfahrensvorauswahl

Die Verfahrensvorauswahl hat das Ziel, die grundsätzlich am Standort einsatzfähigen Verfahren zu ermitteln. Sanierungsverfahren sollen hierbei nur dann ausgeschieden werden, wenn ihr Einsatz grundsätzlich nicht möglich oder erfolgversprechend ist. So kommen z.B. Mikrobiologische Sanierungsverfahren bei nicht abbaubaren Schadstoffen wie z.B. Schwermetallen prinzipiell nicht in Betracht. Das gleiche gilt für Verfahren, die nicht einmal die 3. Sanierungszielstufe (Einzelfallbezogene Mindestanforderung) erreichen können.

7.1.5 Vorläufige Festlegung der Sanierung

Grundlage zur Ermittlung des Sanierungsziels ist der Erlaß des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung Baden-Württemberg und des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 16.09.1993, durch den die Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfälle eingeführt wurde.

Zur Festlegung der Sanierungsziele gelten folgende 3 Stufen:

1. Stufe: *Grundsätzliche Anforderung (Hintergrundwerte; H-Werte)*
2. Stufe: *Allgemeine Mindestanforderung (Prüfwerte; P-Werte)*
3. Stufe: *Einzelfallbezogene Mindestanforderung (eM-Werte).*

Die grundsätzliche Anforderung und die allgemeine Mindestanforderung sind durch Konzentrationswerte festgelegt. In der 3. Stufe sind Werte zur Berücksichtigung der einzelfallbezogenen Mindestanforderung (eM-Werte) einzelfallspezifisch zu ermitteln. Es sind hierbei auch die Entscheidungsgrundlagen zu erarbeiten, die eine Abwägung ermöglichen, ob H-, P-, oder eM-Werte als Sanierungsziele heranzuziehen sind.

7.1.6 Kostenabschätzung

Die Kostenabschätzung hat einen sehr erheblichen Einfluß auf die Sanierungsentscheidung und ist daher sorgfältig durchzuführen. Die Kostenabschätzung für jedes Verfahren beinhaltet alle Kosten der Sanierungsplanung und der Sanierungsdurchführung.

Die Kosten beinhalten:

- **Ingenieur -, Planungskosten**
- **vorbereitende Maßnahmen**
(Baustelleneinrichtung, Infrastrukturmaßnahmen, Erdaushub, u. a.)
- **Durchführung der Sanierung**
(Dekontaminationsverfahren bzw. Erstellung einer Sicherungsmaßnahme, Investitions-/ Betriebskosten, Reststoffentsorgung, begleitende Kontrolle, Arbeitsschutz u. a.)

In Zusammenhang mit der Kostenermittlung bei Sicherungsverfahren muß berücksichtigt werden, daß hierbei die Kosten über einen längeren Zeitraum anfallen. Für einen Vergleich mit Dekontaminationsverfahren müssen deshalb geeignete Kostenvergleichsrechnungen herangezogen werden.

7.1.7 Nicht-monetäre Beurteilung

Zur Herbeiführung einer Sanierungsentscheidung müssen auch Kriterien herangezogen werden, die monetär nicht oder nur schwierig zu fassen sind.

Die nicht-monetäre Beurteilung beinhaltet

- technische und
- organisatorische Kriterien sowie
- Kriterien zu Umweltauswirkungen/Umweltverträglichkeit der Sanierungsverfahren.

Zur nicht-monetären Beurteilung empfiehlt sich die Verwendung einer Entscheidungsmatrix, so daß die Vorgehensweise übersichtlich und nachvollziehbar ist.

Ein nicht-monetäres Kriterium kann durchaus zum Ausschluß eines Verfahrens führen: So ist ein on-site Dekontaminationsverfahren nicht durchführbar, wenn am betreffenden Standort keine ausreichende Fläche hierzu zur Verfügung steht. Da der Einbeziehung der Umweltauswirkung / Umweltverträglichkeit in den Entscheidungsprozeß eine wachsende Bedeutung zukommt, wurde zwischenzeitlich eine Methodik zur vergleichenden Beurteilung von Sanierungsverfahren entwickelt.

7.1.8 Kostenwirksamkeitsabschätzung

Für die nach der nicht-monetären Beurteilung zur Sanierung übriggebliebenen Verfahren werden in der Kostenwirksamkeitsabschätzung die Kosten und die Wirksamkeit einander gegenübergestellt.

Die Wirksamkeit von Dekontaminationsverfahren wird je nach Schutzgut als wassertragende Schadstoffaustragsrate (Eluat, Sickerwasser) oder Restkonzentration in der Originalsubstanz gemessen.

Die Wirksamkeit von Sicherungsmaßnahmen drückt sich dadurch aus, in welchem Maß der Schadstofftransport aus der Altlast heraus reduziert wird.

Da sowohl Kosten als auch Wirksamkeit der einzelnen Sanierungsverfahren nur geschätzt bzw. mit beschränkter Genauigkeit ermittelt werden können, ist es sinnvoll, diese Größen als Bandbreiten darzustellen.

7.1.9 Gesamtbeurteilung/Sanierungsvorschlag

Für den endgültigen Sanierungsvorschlag sind die monetäre und die nicht-monetäre Beurteilung der einzelnen Verfahren in einer Gesamtbeurteilung abzuwägen.

In der Regel wird dieser Abwägung rein beschreibend sein.

Es empfiehlt sich, die Gesamtbeurteilung in Form einer Prioritätenliste darzustellen, was den Vorteil hat, daß bei einem nachträglichen Ausscheiden des Sanierungsvorschlages die Vorplanung wiederholt werden muß. Man kann in diesem Fall auf den 1. Alternativvorschlag zurückgreifen.

7.1.10 Bewertung bei Beweismiveau BN 4

Auf der Grundlage des Berichts zur eingehenden Erkundung für Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvorplanung (E_{3,4}) wird die sogenannte Sanierungsentscheidung getroffen. Sofern sich eine fachtechnische Kontrolle als ausreichend erweist, wird deren Art und Umfang festgelegt. Im Falle der Notwendigkeit einer Sanierung werden das Sanierungsziel bzw. die Sanierungsziele endgültig festgelegt und ein Sanierungskonzept ausgewählt.

Die Sanierungsentscheidung betrifft lediglich das Verfahren als solches und ist nicht zwangsläufig eine Entscheidung für einen bestimmten Anbieter. Dieser wird in der Regel im Rahmen der Sanierungsplanung über eine Ausschreibung ermittelt.

7.2 Umweltbilanzierung von Altlastensanierungsverfahren

Prof. Dr. Klöpfer, Herr Hurtig, Dr. Volknein

7.2.1 Einleitung

Das Ziel der Entwicklung einer Methodik zur Umweltbilanzierung von Altlastensanierungsverfahren besteht aus der Sicht von Baden-Württemberg in der Notwendigkeit, Umweltaspekte bei der Sanierungsplanung zu berücksichtigen. Die Rechtsgrundlage für die Altlastensanierung ist die Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen vom den baden-württembergischen Ministerien für Umwelt und Soziales vom 30.11.1993. Danach sind bei der Festlegung von Sanierungszielen alle Umstände abzuwägen, wobei einzelfallabhängig neben der Verhältnismäßigkeit des wirtschaftlichen oder rechtlichen Aufwands auch ungünstige Umweltbelastungen durch negative Sekundärfolgen zu berücksichtigen sind. Um diesen Abwägungsprozeß hinsichtlich der durch die Sanierungsmaßnahme verursachten Umweltbelastungen zu unterstützen, wurde diese Methodik der Umweltbilanzierung von der C.A.U. GmbH (Daimlerstr. 23, 63303 Dreieich, Tel. 06103/9 83 17) aus Mitteln der Sonderabfallabgabe des Landes Baden-Württemberg am Vorhaben mit Modellcharakter Firma Reinig in Sinsheim entwickelt.

7.2.2 Grundlagen der Methode

Als zentraler Ausgangspunkt dient die Erkenntnis, daß jedes Sanierungsverfahren Energie bzw. Energieträger und Materialien (Stoffe) verbraucht, ohne die keine technische Leistung erbracht werden kann. Die dabei eingesetzten Energien und Materialien werden als Input bezeichnet. Dieser Energie- und Materialverbrauch wird in die damit unabwendbar verbundenen Umweltbelastungen „umgerechnet“, wobei diese Belastungen bewertet werden.

Der erste Schritt der Umweltbilanzierung besteht darin, die Stoffe und Energieträger zu ermitteln, die bei einem Sanierungsverfahren eingesetzt bzw. verbraucht werden. Beispiele für Stoffe sind Kies/Sand zur Herstellung einer Dränageschicht, Wasser bei der Bodenwaschanlage, Bitumen für eine Asphaltierung der Oberfläche, Aktivkohle zur Adsorption von gasförmigen Schadstoffen aus der Abluft von Bodenluftsanierungsanlage und so weiter. Energieträger sind insbesondere Kraftstoffe und Elektroenergie.

Nun besteht jede Sanierungsvariante, die der Anwender für die Sanierung der Altlast als geeignet erachtet, aus einer Reihe von Teilleistungen. Zum Beispiel läßt sich die Sanierungsvariante Bodenwäsche im einfachsten Fall in die technischen Leistungen Erdaushub - Transport - Bodenwäsche - Transport - Wiedereinbau unterteilen.

Diese einzelnen Leistungen - die hier Module genannt werden - kombiniert der Anwender, um die Sanierungsvariante zu beschreiben. Die Gesamtheit der durchzuführenden Leistungen entsprechen einem Leistungsverzeichnis, ähnlich dem, das der Anwender auch für die Kostenschätzung oder für die Ausschreibung aufstellt. Durch die damit verbundenen vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten der Module wird erreicht, daß die zum Teil recht komplexen Abläufe einer Sanierung erfaßt werden können.

Die hierzu notwendige Datenbasis beruht auf dem Ergebnis der Erkundung (E₃₋₄).

Die notwendigen Angaben des Anwenders entsprechen damit der vorgesehenen Bau- oder umwelttechnischen Leistung. Beispiele für Module sind

- Erdaushub (Volumen Boden)
- Bodenwäsche (Masse Boden)
- Straßentransport (Entfernung und Masse)
- Grundwasserhydraulik (Volumen Wasser und Förderhöhe)
- Oberflächenabdeckung (Fläche)

Der dem Leistungen entsprechende Stoff- und Energieeinsatz (Input) wird anschließend aus spezifischen Leistungsdaten berechnet. Als spezifische Leistungsdaten werden auf die bautechnische Einheit (m² Fläche, m³ Boden etc.) normierte Stoff- oder Energieverbräuche bezeichnet. So beträgt der spezifische Dieselverbrauch beim Erdaushub 0,123 kg/m³ auszuhebenden Boden. Diese spezifischen Leistungsdaten wurden im Rahmen des Projekts ermittelt. Damit wird auch die Hauptaufgabe der Module deutlich. Sie berechnen aus den Anwendereingaben (vorgesehene Bauleistungen, zum Beispiel 1000 m³ Erdaushub) über normierte spezifische Leistungsdaten den Gebrauch/Verbrauch von Stoffen (Materialien) und Energie (123 kg Diesel). Die möglichen Module (entspricht den einzelnen Bauleistungen) müssen vordefiniert sein, ähnlich einem Standardleistungsverzeichnis, da diese spezifischen Leistungsdaten dem Anwender in der Regel nicht alle bekannt sind und er zudem in der Endversion eines programmgestützten Verfahrens von diesen Eingaben entlastet werden soll. Hierfür wurden im Rahmen dieses Vorhabens Module erarbeitet, die die Bereiche

- Dekontamination,
- Sicherungsverfahren und
- Sekundärtechnologien (Bautechnik, Abluftreinigung, Grundwasserreinigung, Transporte)

umfassen.

Damit ist im ersten Schritt das Ziel erreicht, für die verschiedensten bau- und umwelttechnische Leistungen die entsprechenden Stoff- und Energieflüsse (Inputs) zu berechnen. Zur Berechnung von Umweltauswirkungen sind jedoch noch zwei weitere Schritte notwendig.

Der Output (2. Schritt) besteht aus Luftemissionen durch die Verbrennung von Diesel, Lärm- und Luftemissionen, die bei der Verarbeitung des Rohöls auftreten, die Luftemissionen, die beim Transport von Rohöl auftreten, der Verbrauch der Ressourcen Rohöl, Wasser (bei der Verarbeitung) etc. Der Output läßt sich in folgende Bereiche gliedern: Emissionen in die Atmosphäre (Schadstoffe, Lärm, Geruchsstoffe), Emissionen in Gewässer und in den Boden sowie der Entstehung von Abfällen.

Zusammenfassend werden im 1. Schritt aus den betrachteten Sanierungsleistungen die Material- und Energieaufwendungen (Inputs) errechnet und im zweiten Schritt die daraus resultierenden Emissionen (getrennt in einzelne Schadstoffe) in die Luft, ins Wasser und in den Boden, der Verbrauch von Ressourcen, die Entstehung von Abfälle und so weiter bestimmt (Ergebnis: Sachbilanz).

Die einzelnen Schadstoffe (Elemente, Verbindungen, Substanzgruppen), die infolge der technischen Leistungen in die Luft, ins Wasser oder in den Boden emittiert werden, müssen jedoch zusammengefaßt und normiert werden.

Hierzu werden die verschiedenen Schadstoffe im 3. Schritt mehreren Wirkungen zugeordnet. So wirkt CO₂ unter anderem als Treibhausgas. Benzo[a]pyren dahingegen wird im Hinblick auf seine humantoxische Wirkung betrachtet. Da die Wirkungsintensität der Schadstoffe verschieden ist, werden die berechneten Massen (zum Beispiel kg CO₂-Emissionen) normiert. Als Normierungsfaktor werden zum Beispiel für die humantoxische Wirkung von Luftemissionen die entsprechenden Prüfwerte verwendet. Dadurch ist es möglich, die Emissionen verschiedener Schadstoffe zu einer gemeinsamen Wirkungskategorie zusammenzufassen.

Liste der Wirkungskategorien umfaßt Treibhauseffekt, Versauerung, Sommersmog, Humantoxizität Luft (nah/fern), Humantoxizität Wasser, Humantoxizität Boden, Geruch (nah/fern), Lärm (nah), Energiebedarf, Abfallentstehung - Herkunft Altlast, Abfallentstehung - indirekt, Ressourcenverbrauch fossil, Ressourcenverbrauch Wasser, Flächeninanspruchnahme, und Flächeninanspruchnahme durch Abfall aus Altlast.

Die Auflistung dieser Wirkungskategorien - nachfolgend Wirkungsbilanz genannt - stellt ein zentrales Ergebnis der Anwendung der Methode dar, nämlich die quantitative Aussage über potentielle negative Umweltauswirkungen, die durch verschiedene Sanierungsverfahren hervorgerufen werden. Der Ortsbezug, das heißt der Raum in dem die Wirkungen auftreten, wird dabei in einen Nahbereich für die Wirkungskategorie Humantoxizität Luft, Lärm und Geruch und einen Fernbereich für alle Wirkungskategorien außer Lärm unterschieden.

Die Wirkungsbilanz wird abschließend bewertet, den am Standort erzielten Veränderungen gegenübergestellt und zu einer Empfehlung an die Bewertungskommission zusammengefaßt. Das Ergebnis dieser Umweltbilanz geht dann neben anderer Aspekte in die Entscheidungsfindung auf Beweisniveau 4 ein (siehe Abbildung 1). Der Gesamttablauf ist in Abbildung 2 dargestellt.

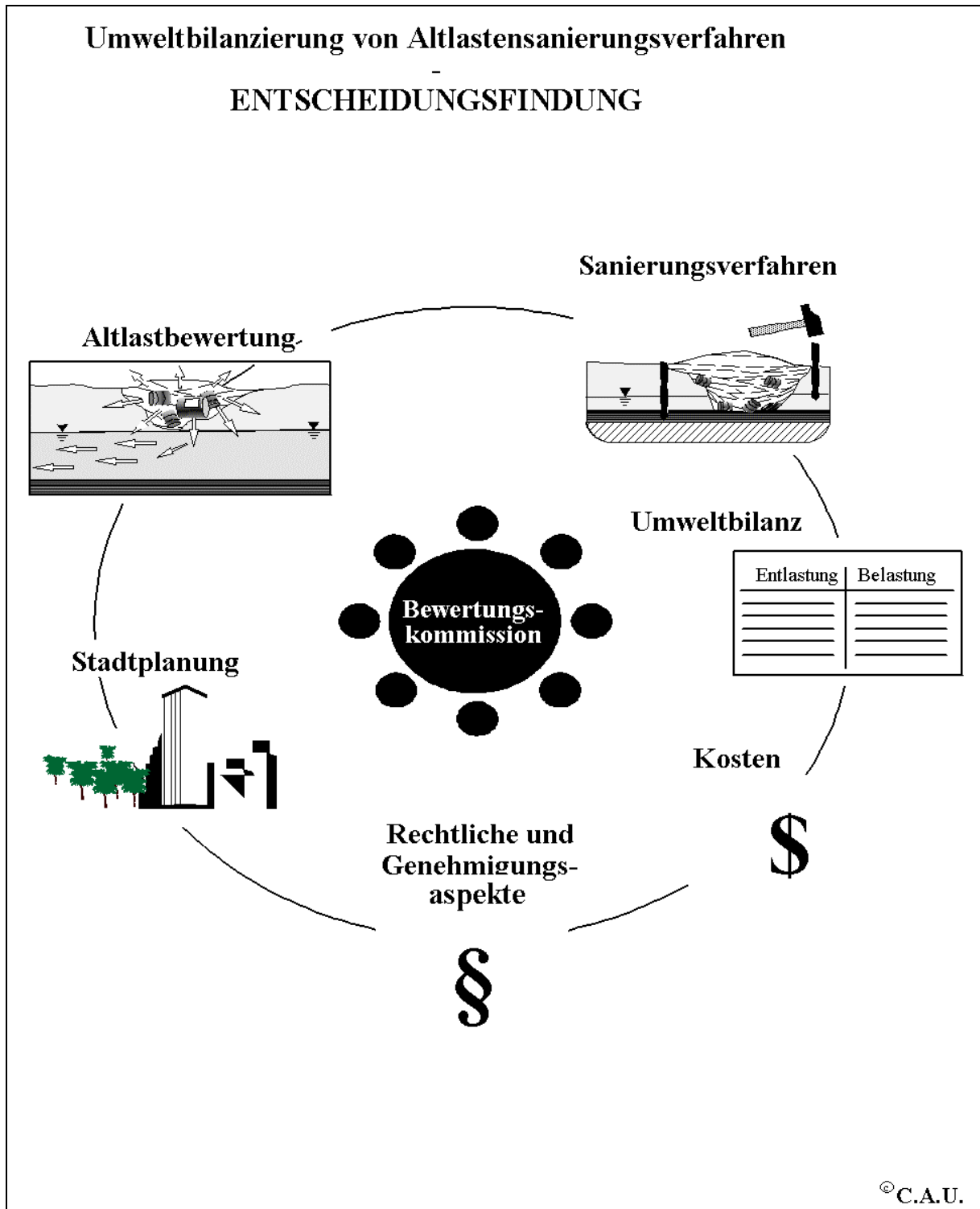


Abb. 1: Entscheidungsfindung bei der Altlastenbewertungskommission auf Beweinsniveau 4

7.3 Überblick über die Sanierungstechniken und ihr Einsatz in Baden-Württemberg

*Dr. W. Kohler
LfU Baden-Württemberg*

Für die Sanierung von Altlasten stehen zwischenzeitlich eine große Anzahl von unterschiedlichen Verfahren zur Verfügung. Die Verfahren können in zwei Klassen eingeordnet werden, die sich hinsichtlich ihrer Wirkung und Zielrichtung grundsätzlich unterscheiden:

Dekontaminationsverfahren

Diese Verfahren entfernen die Schadstoffe aus den kontaminierten Bereichen abhängig von den entsprechenden Verfahren mehr oder weniger vollständig.

Sicherungsverfahren

Diese Verfahren reduzieren bzw. verhindern den Austrag von Schadstoffen aus dem kontaminierten Bereich.

Sicherungsverfahren bedeuten für die Altlast in der Regel nur eine zeitweilige Lösung, da diese Maßnahmen nur eine beschränkte Lebensdauer aufweisen. So muß z.B. eine Oberflächenabdeckung je nach Bauausführung nach ca. 50 bis 100 Jahren erneuert werden. Mit einem Dekontaminationsverfahren läßt sich im Gegensatz hierzu ein Altlastenfall in der Regel vollständig sanieren, so daß keine Nachsorge mehr notwendig ist. Trotz dieser Vorteile der Dekontaminationsverfahren kommen die Sicherungsverfahren dennoch häufig zum Einsatz. Sicherungsverfahren weisen gegenüber Dekontaminationsverfahren in der Regel deutliche Kostenvorteile auf. Sanierungsfälle größeren Umfangs können beim Einsatz von Dekontaminationsverfahren sehr schnell Kosten von mehreren 100 Millionen DM verursachen, so daß eine Realisierung aus Kostengründen häufig kaum möglich ist. Sicherungsverfahren sind in diesen Fällen meistens erheblich kostengünstiger. Die Sanierungskosten bewegen sich hierbei in finanzierbaren Bereichen.

Nachfolgen sind die Sanierungsverfahren aufgelistet, die im wesentlichen zum Einsatz kommen:

Dekontaminationsverfahren

- Bodenwäsche
- thermische Bodenbehandlung
- mikrobiologische Verfahren
- Bodenluftabsaugung
- hydraulische Sanierung

Sicherungsverfahren

- Immobilisierung
- Oberflächenabdichtung
- Umschließungsmaßnahmen
- hydraulische Maßnahmen

Darüberhinaus gibt es noch eine Anzahl weitere Verfahren, deren Bedeutung für die Altlastensanierung auf Einzelfälle beschränkt ist, wie z.B. das sogenannte in-situ Strippen.

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal bei den Dekontaminationsverfahren ist, daß viele Verfahren sowohl „in-situ“ bzw. „ex-situ“ angewendet werden können. Am Beispiel einer mikrobiologischen Bodenbehandlung bedeutet dies, daß im Falle „ex-situ“ der Boden ausgekoffert wird und in sogenannten Mieten am Standort gereinigt wird. Bei der Anwendung „in-situ“ wird auf den Aushub des Bodens verzichtet. Die entsprechenden Verfahren zielen darauf ab, durch Zugabe von z.B. Nährlösungen und Sauerstoff den mikrobiologischen Abbau im Boden so zu beschleunigen, daß in absehbarer Zeit ein Sanierungserfolg erreicht werden kann.

Die Effektivität von ex-situ Verfahren ist meist größer als die von in-situ Verfahren, während in-situ Verfahren häufig deutliche Kostenvorteile aufweisen. Vielfach sind in-situ Verfahren auch die einzig einsetzbaren Verfahren, da ein ex-situ Verfahren aufgrund einer Bebauung des Geländes nicht oder nur mit unverhältnismäßigen Kosten einsetzbar wäre.

Nachfolgend sind die wichtigsten Kriterien, die für die Auswahl eines Sanierungsverfahrens herangezogen werden sollten dargestellt:

- Eignung für die vorliegenden Schadstoffe
- Eignung für den betreffenden Boden bzw. Untergrundverhältnisse
- Einsatz am Standort möglich
- Erreichbarkeit der Sanierungsziele

Die Umweltverträglichkeit der Sanierungsverfahren wird zukünftig für die Beurteilung der Sanierungsverfahren eine zunehmende Rolle spielen. Hierbei wird berücksichtigt, daß jede Sanierungsmaßnahme wiederum eine Belastung für die Umwelt bedeutet, die in der Regel nicht vernachlässigt werden kann. In Einzelfällen ist es sogar möglich, daß die negativen Auswirkungen durch die Anwendung einer Sanierungstechnik auf die Umwelt größer sind als die positiven Effekte der durchgeführten Sanierung.

Mit dem Instrumentarium „Umweltbilanzierung von Altlastensanierungen“, das zur Zeit von der LfU entwickelt wird soll zumindest erreicht werden, daß die negativen Umweltauswirkungen, die aus der Anwendung von Sanierungstechniken herühren, gezielt minimiert werden können.

Im nachfolgenden Teil wird dargestellt welche Sanierungstechniken in Baden-Württemberg tatsächlich zum Einsatz gekommen sind. Hierzu wurde eine größere Anzahl von Sanierungsvorhaben näher ausgewertet.

Sowohl bei den kommunalen als auch bei den privaten Altlasten stellen mit ca. 80 % die Altstandorte die weitaus größte Anzahl der Sanierungsfälle dar. Der Sanierungsbedarf bei Altablagerungen war zu Anfang der Altlastenbearbeitung erheblich höher eingeschätzt worden. Bei den kommunalen Sanierungsvorhaben stehen die Gaswerke stark im Vordergrund.

Die nähere Auswertung von 62 größeren Sanierungsvorhaben in Baden-Württemberg ergab, daß Boden- bzw. Grundwassersanierungen etwa gleich stark vertreten sind. Bei der Betrachtung der für die Sanierung relevanten Schadstoffe ergibt sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellte Verteilung:

Schadstoffgruppe	Anteil bei Sanierungen in %
CKW	65
BTEX	50
MKW	50
PAK	40
Schwermetalle	40
Sonstige (inkl. PCB)	40

Die Summe von fast 300 % bedeutet, daß durchschnittlich bei jedem Sanierungsfall 3 Kontaminantengruppen in Kombination auftreten. Als wichtigste Schadstoffgruppe können hierbei die CKW identifiziert werden.

Bei den hierbei zum Einsatz gekommenen Sanierungsverfahren ergibt sich folgendes Bild:

Sanierungsverfahren	Anteil bei Sanierungen in %
Bodenluftabsaugung	30
Bodenwäsche	20
Biologische Verfahren	20
Hydraulische Verfahren	20
Dichtwand / Oberflächenabdeckung	15
Deponierung	15
Termische Behandlung	10

Die Summe von über 100 % weist auf Verfahrenskombinationen hin.

Die nun langjährige Erfahrungen mit Altlastensanierungstechniken ermöglicht heute eine bessere Einschätzung ihrer Leistungsfähigkeit. Die sogenannten in-situ Sanierungstechniken wie z.B. Bodenluftabsaugung und hydraulische Verfahren haben nicht immer die an sie gestellten Erwartungen erfüllt. Vielfach sind mit diesen Verfahren auch nach mehrjährigen Sanierungen die Ergebnisse nicht zufriedenstellend.

Zur Zeit werden daher Weiterentwicklungen bzw. Alternativen zu diesen Verfahren diskutiert und bereits in einzelnen Fällen erprobt. Die Zufuhr von Wärme bei Bodenluftabsaugungen und der Einsatz von Tensiden bei hydraulischen Maßnahmen sollen den notwendigen Zeitbedarf für die Sanierung erheblich reduzieren.

Ein ganz neuer Ansatz stellen die sogenannten „Passiven Sanierungsverfahren“ wie z.B. die „Reaktiven Wände“ dar, die in Zukunft vielfach eine Alternative zu den hydraulischen Verfahren sein können. Eine lange Sanierungsdauer wird hierbei akzeptiert, jedoch ist keine Energiezufuhr zur Aufrechterhaltung der Maßnahme notwendig. Dies kommt auch der zunehmenden Forderung an Sanierungsverfahren hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit entgegen.

Die Einbindung der Altlastensanierung in die Stadtplanung wird zunehmende Bedeutung gewinnen. Altlastenbedingte innerstädtische Brachflächen können durch eine angepaßte Sanierung einer Wiedernutzung zugeführt werden. Da es sich hierbei häufig um sehr attraktive Lagen mit entsprechenden Grundstückswerten handelt, werden zusätzlich zu den Umweltgesichtspunkten auch dieser wirtschaftliche Aspekt zur Motivation beitragen, eine Sanierung des Standorts in die Wege zu leiten.

Als typisches Beispiel hierfür kann Wiedernutzung eines kontaminierten Altstandortes am Beispiel Modellvorhaben Sinsheim (Kapitel 7.7) angesehen werden.

7.4 Innovative Sanierungstechniken

*Dr. W. Kohler
LfU Baden-Württemberg*

7.4.1 Einführung

Die Sanierung von Altlasten bzw. Schadensfällen kann zwischenzeitlich auf gut 10 Jahre Erfahrung zurückblicken. Hierbei wurde deutlich, daß viele dieser Sanierungstechniken nicht immer die anfänglich Erwartung erfüllt haben.

Insbesondere die sogenannten „in-situ Verfahren“ sind in diesem Zusammenhang als problematisch einzustufen. In vielen Fällen hat es sich gezeigt, daß mit diesem Verfahren Altlasten bzw. Schadensfälle nicht effektiv saniert werden können. Die Hauptursache hierbei ist darin zu suchen, daß die notwendige Sanierungsdauer sich häufig in Bereichen bewegt, daß sowohl unter Kostenaspekten als auch unter Umweltgesichtspunkten eine Verhältnismäßigkeit nicht mehr gegeben ist. Die negative Umweltauswirkungen einer Sanierungsmaßnahme können hierbei ein nicht zu vernachlässigendes Ausmaß annehmen, so daß die Sinnhaftigkeit der Maßnahme insgesamt angezweifelt werden kann. Als Beispiel hierfür können hydraulische Sanierungen mit Laufzeiten von 10 und mehr Jahren angeführt werden.

Diese allgemein bekannte Problematik, die grundsätzlich alle in-situ Verfahren betrifft, liegt darin begründet, daß - wenn der Schadstoff erst einmal in den Untergrund eingedrungen ist - eine Mobilisierung nur sehr schwer wieder möglich ist. Dies trifft in gleicher Weise für die gesättigte als auch für die ungesättigte Zone zu.

Es besteht daher für diese sogenannten in-situ Verfahren noch erheblicher Entwicklungsbedarf bzw. es müssen hierfür grundsätzlich neue Konzepte entwickelt werden.

Zur Zeit werden unter der Bezeichnung „**Innovative Sanierungsverfahren**“ neue Techniken diskutiert, die unter Berücksichtigung der hier dargestellten Problematik bessere Erfolgsaussichten aufweisen. Hierbei werden zwei grundsätzlich unterschiedliche Strategien verfolgt:

- Der zum Teil extrem **hohe Zeitbedarf** der Sanierungsmaßnahme wird **akzeptiert**. Die Maßnahme wird jedoch so durchgeführt, daß der notwendige Aufwand während der gesamten Sanierungsdauer sehr gering ist, so daß die aufsummierten Kosten bzw. Umweltauswirkungen in einem erträglichen Rahmen bleiben. Darunter fallen die sog. „**Passiven Verfahren**“ wie z.B die „**Reaktiven Wände**“, aber auch Maßnahmen, die den natürlichen mikrobiologischen Abbau der Schadstoffe nutzen.
- Die **Schadstoffmobilität** wird durch geeignete Maßnahmen **erhöht**, um die Zeitdauer der betreffenden in-situ Sanierungsmaßnahme deutlich abzukürzen. Hierunter fällt der Einsatz von **Tensiden**, der sowohl in Kombination mit einer in-situ Mikrobiologie, in-situ Bodenwäsche als auch mit einer hydraulischen Sanierung denkbar ist. Ebenso gibt es Ansätze, um den Zeitbedarf der sogenannten Bodenluftabsaugung, bei der eine ähnliche Problematik wie bei der hydraulischen Sanierung vorliegt, abzukürzen.

7.4.2 Passive Verfahren bei der Sanierung von Altlasten und Schadensfällen

Die passiven Verfahren bzw. „Reaktive Wände“ stellen innovative Techniken zur Sanierung des gesättigten Bodensbereichs dar. Ausgangspunkt hierbei waren die häufig unbefriedigenden Ergebnisse bei hydraulischen Sanierungen bzw. ihr unkalkulierbarer Zeitbedarf.

Die passiven Verfahren verzichten darauf, kontaminiertes Wasser zu fördern sondern sie verlegen den Reinigungsprozeß in den Untergrund.

Der Reaktor zur Dekontamination des Wassers (z.B. Aktivkohle) wird in den Grundwasserkörper eingebaut. Die Durchströmung wird durch das natürlich vorhandene Grundwassergefälle bewirkt. Die Reinigung des Grundwassers erfolgt also in-situ. Bei der technischen Realisierung von passiven Verfahren können zwei Grundtypen unterschieden werden:

1. **Reaktive Wände**
2. **Funnel- and Gate- Systeme**

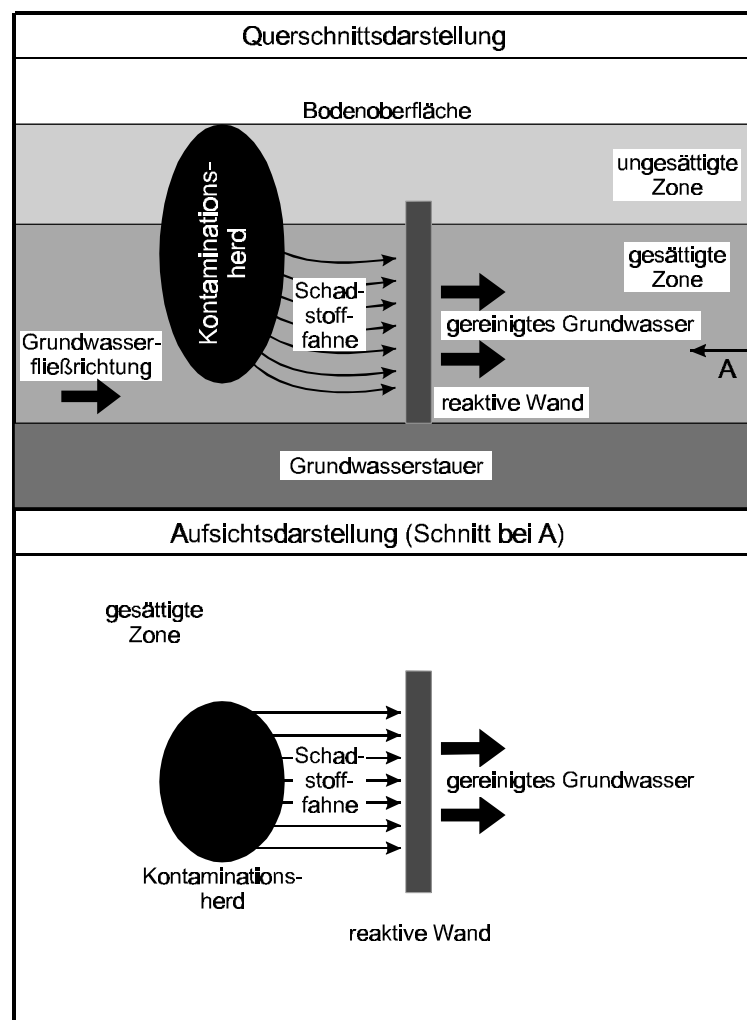


Abb. 1: Prinzipielle Funktionsweise einer „Reaktiven Wand“

Die „Reaktiven Wände“ stellen das bautechnisch einfachere Konzept dar. Hierbei wird senkrecht zur Grundwasserfließrichtung ein Reaktor eingebaut, der die Dekontamination des durchströmenden Grundwassers bewirkt. Wesentlich hierbei ist, daß die Durchlässigkeit des Reaktors nicht kleiner ist als die Umgebung, da sonst eine Umströmung des Reaktors auftritt.

Die Breite und Höhe der „Reaktiven Wand“ müssen so gewählt werden, daß die gesamte Schadstofffahne erfaßt wird. In Abbildung 1 ist das Grundprinzip der „Reaktiven Wand“ dargestellt.

Sog. Funnel & Gate Systeme sind vom Grundprinzip mit „Reaktiven Wänden“ vergleichbar. Die Schadstofffahne wird hierbei jedoch gezielt durch den Einbau von Dichtwänden (Funnel) auf einen besonders gestalteten Durchlaßbereich (Gate) hingesteuert.

Im sog. „Gate“ befindet sich ähnlich wie bei der oben beschriebenen „Reaktiven Wand“ der eigentliche Reaktor zur Dekontamination des Wassers. Der Vorteil hierbei ist, daß der Querschnitt des kontaminierten Abstroms reduziert wird und daß dadurch die Menge des notwendigen reaktiven Materials in vielen Fällen merklich reduziert werden kann.

In Abbildung 2 ist das Grundprinzip eines Funnel & Gate Systems dargestellt.

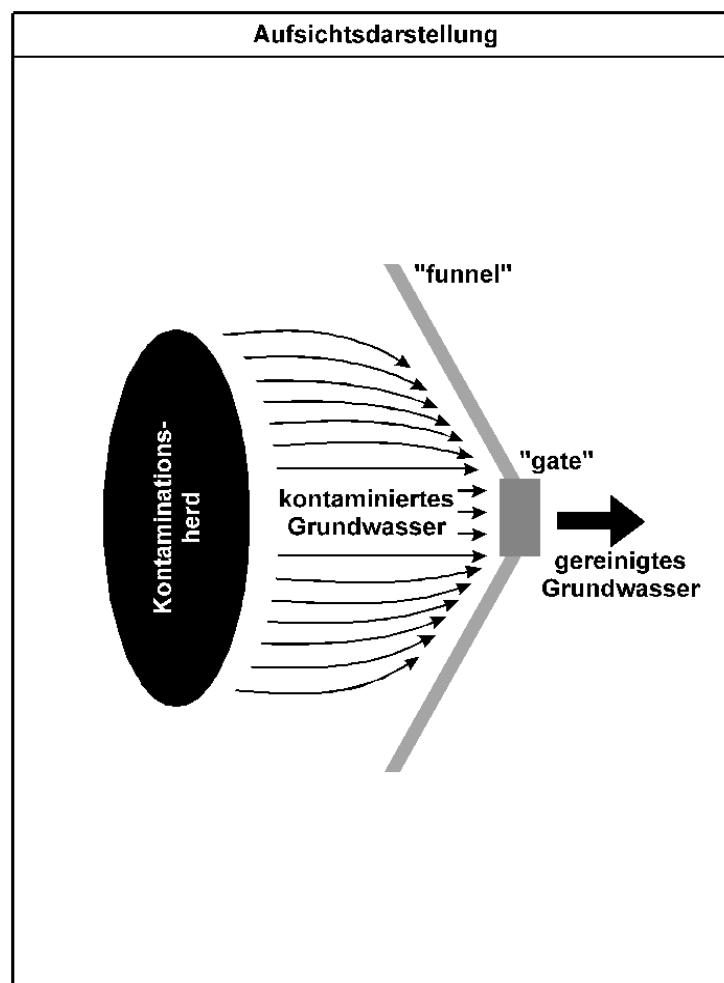


Abb. 2: Prinzipielle Funktionsweise eines „Funnel & Gate Systems“

Der wesentliche Vorteil der hier dargestellten passiven Verfahren ist, daß kein kontaminiertes Grundwasser mehr gefördert werden muß. Eine Anlage zur Dekontamination des Wassers entfällt somit und die damit verbundenen Betriebskosten wie z.B. Energiebedarf, Wartung und insbesondere bei sehr langen Sanierungszeiträumen die Erneuerung von zumindest Teilen der Behandlungsanlage entfallen somit auch.

Auf der anderen Seite bedeutet die Errichtung einer „Reaktiven Wand“ oder eines Funnel & Gate Systems einen bautechnisch hohen Aufwand. Die eigentlichen Betriebskosten, die sich im wesentlichen auf die Kontrolle beschränken, sind im Vergleich zu einer hydraulischen Sanierung von untergeordneter Bedeutung. Berücksichtigt muß werden, daß möglicherweise das reaktive Material ein- oder mehrmals im Laufe der Sanierungsmaßnahme ausgetauscht werden muß.

7.4.3 Behandelbare Schadstoffe bei passiven Sanierungsverfahren

Im vorangehenden Abschnitt wurde die prinzipielle Funktionsweise passiver Systeme dargestellt. Die Anpassung des Systems an die im Einzelfall zu behandelnden Schadstoffe erfolgt durch Auswahl des geeigneten Reaktormaterials.

In diesem Zusammenhang liegen eine Fülle von oft nur theoretischen Überlegungen vor, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll. Z. Z. sind zwei Reaktormaterialien in der Diskussion, deren grundsätzliche Einsatzfähigkeit als gesichert betrachtet werden kann.

- **Aktivkohle**
- Eisen (*in fein verteilter Form, z.B. Granulat*)

Beim Einsatz von Aktivkohle werden die Schadstoffe nicht chemisch umgesetzt, sondern adsorbiert („adsorptive Wand“).

Als Schadstoffe kommen hierbei grundsätzlich alle chemischen Verbindungen in Frage, die an Aktivkohle adsorbierbar sind, z.B.

- **Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW),**
- polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und
- chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)

Die zweite hier angesprochene Möglichkeit, nämlich der Einsatz von fein verteilten Eisen bewirkt einen tatsächlichen Abbau der Schadstoffe.

Bei diesem Reaktortyp wird das Phänomen genutzt, daß viele LCKW an der Oberfläche von metallischem Eisen in einer sehr langsamen chemischen Reaktion dechloriert werden.

7.4.4 Der Einsatz von Tensiden bei der Altlastensanierung

Der Einsatz von Tensiden bei der Sanierung von Altlasten zielt darauf ab die Mobilität der Schadstoffe zu erhöhen und somit insbesondere bei ex-situ Sanierungsmaßnahmen die Sanierungsdauer erheblich abzukürzen.

Der Einsatz von Tensiden wurde bereits zu Anfang der 90er Jahre mehrmals in Zusammenhang mit Bodenwaschanlagen versuchsweise durchgeführt, jedoch meist mit geringem Erfolg. Zwischenzeitlich wurde durch wissenschaftliche Untersuchungen Grundlagen erarbeitet, die dem Einsatz von Tensiden bei der Sanierung Erfolgsaussichten einräumen.

Die folgenden Einsatzbereiche für Tenside sind hierbei denkbar:

- Die Dekontamination von Restschlämmen aus Bodenwaschanlagen
- Mobilisierung von Schadstoffen im Zusammenhang mit der in-situ Bodenwäsche (*gesättigte und ungesättigte Zone*)
- Erhöhung der Bioverfügbarkeit von Schadstoffen bei der in-situ Mikrobiologie.

7.4.5 Ausblick

Da für alle hier aufgeführten Verfahren z.Z. noch wenig Erfahrungen vorliegen, werden diese im Rahmen von „Vorhaben mit Modellcharakter“ seitens der LfU näher untersucht.

7.5 Dokumentation durchgeführter Sanierungen - REFAS

*Dr. W. Kohler
LfU Baden-Württemberg*

Die Sanierung von Altlasten und Schadensfällen erfordert in großem Umfang Spezialwissen, was seitens der LfU z.B. durch Handbücher in der Reihe „Materialien zur Altlastenbearbeitung“ bereitgestellt wird. Diese haben sich in den letzten Jahren als Entscheidungs- bzw. Planungshilfe bewährt.

Darüber hinaus sind in den letzten Jahren in Zusammenhang mit durchgeführten Sanierungsmaßnahmen eine große Fülle von praktischen Erfahrungen angefallen, die im erheblichen Umfang in der einschlägigen Fachliteratur veröffentlicht wurden. Für den Praktiker bei Behörden und bei Ingenieurbüros ist kaum möglich, die gesamten regelmäßig anfallenden Informationen durchzuarbeiten bzw. sich hierüber einen Überblick zu verschaffen. In vielen Fällen jedoch wäre es wünschenswert, bei einem vorliegenden Sanierungsfall zu prüfen, ob vergleichbare Fälle vorliegen, deren Erfahrungen möglicherweise genutzt werden könnten.

Der Referenzkatalog Altlasten-/Schadensfallsanierung setzt den Altlastenbearbeiter in die Lage, auf die für eine Einzelperson unüberschaubare Informationsfülle hinsichtlich Erfahrungen im Zusammenhang mit durchgeführten Sanierungsmaßnahmen zuzugreifen.

Folgende Informationsquellen wurden hierzu herangezogen und ausgewertet:

- Literaturstellen aus Fachzeitschriften
- Tagungsbände von Veranstaltungen wie z.B. UTECH, TNO-Kongresse
- Referenzunterlagen von Ingenieurbüros aus dem gesamten Bundesgebiet
- Referenzunterlagen von Sanierungs- und Entsorgungsfirmen.

Allen Informationsquellen wurden Schlagwörter eines einheitlichen Schlagwortkataloges zugeordnet, wobei zum Teil mehrere Informationsquellen über eine Altlast bzw. Schadensfall Berücksichtigung gefunden haben. Der Schlagwortkatalog wurde sehr differenziert angelegt, so daß jeder Einzelfall hinsichtlich seiner besonderen Spezifika zutreffend charakterisiert werden kann.

Mit dem Stand November 1996 konnten insgesamt 1.023 Sanierungsfälle identifiziert werden. Hierzu sind insgesamt ca. 2.100 Informationsquellen durchgesehen und verschlagwortet worden.

Darüber hinaus wurden speziell für Baden-Württemberg 50 Sanierungsfälle, über die in der Literatur zur Verfügung stehenden Informationen hinaus, vertieft erhoben.

Der Referenzkatalog Altlasten-/Schadensfallsanierung steht als Datenbankprogramm zur Verfügung und ist auf einem PC mit den zur Zeit als Standard geltenden Hardwareanforderungen lauffähig.

Die LfU beabsichtigt dieses Informationssystem jährlich zu aktualisieren, so daß der Referenzkatalog auch in Zukunft einen Gesamtüberblick über die in der Bundesrepublik Deutschland vorliegende Sanierungserfahrung ermöglicht.

7.6 Mikrobiologische Sanierung einer CKW-kontaminierten Altlast

H. Willershausen, E. Kohlmeier, W. Kohler, L. Backhaus, C. Maxim

7.6.1 Ausgangssituation

Als die Gemeinde Sandhausen im Rhein-Neckar-Kreis im Jahr 1982 das Gelände der ehemaligen chemischen Fabrik Dr. Freund erwarb, war das genaue Ausmaß der dort vorhandenen Boden- und Grundwasserverunreinigungen noch nicht bekannt. Bald bestätigte sich allerdings der Verdacht, daß durch jahrzehntelangen nachlässigen Umgang mit Chemikalien in der seit 1948 betriebenen Fabrik massive Belastungen im Untergrund entstanden waren. Wechselnde Produkte und Produktionsverfahren hatten zu Schadstoffgemischen mit komplexer Zusammensetzung (bis zu 120 Einzelsubstanzen) und heterogener Verteilung auf dem Firmengelände geführt. Als Hauptschadstoffgruppen traten leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe und aliphatische Kohlenwasserstoffe auf. Eine Besonderheit bei diesem Schadensfall war, daß die LCKW nicht so weit in den Grundwasserleiter eingedrungen waren, wie es bei reinen LCKW-Schäden erfahrungsgemäß geschieht. Wechselwirkungen zwischen den Kohlenwasserstoffen mit geringerer und LCKW mit höherer Dichte als Wasser hatten die Tiefenverlagerung stark eingeschränkt. Im Abstrom des Schadenszentrums hatte sich im feinsandigen, durchlässigen Untergrund bereits eine mehrere hundert Meter lange Schadstofffahne ausgebildet. Das Gelände liegt in der Wasserschutzzone IIIb. Es drohte eine Beeinträchtigung des nahegelegenen Wasserwerkes „Schwetzinger Hardt“.

7.6.2 Vorgehensweise

Mit den Maßnahmen zur Erkundung der Ausdehnung, zur schnellen Sicherung und baldmöglichen Sanierung des Schadens wurde umgehend begonnen. Zwei Abwehrbrunnen dienten zur hydraulischen Sicherung des Schadenszentrums und des Abstroms. IBL-Multilevelbrunnen wurden zur Erkundung des vertikalen Schadstoffprofils im Grundwasserleiter eingesetzt. In Laborversuchen und einem fünfmonatigen Feldversuch wurde der Nachweis erbracht, daß die am Standort vorhandenen Mikroorganismen zum Abbau aller vorhandenen Schadstoffe befähigt waren.

7.6.3 Sanierungskonzeption

Auf der Basis der Laborversuche und der Pilotphase im Gelände wurde die mehrstufige Sanierung geplant und Anfang 1990 umgesetzt. Kernstück der Sanierung war die Installation einer hydraulischen Maßnahme in Kombination mit der In-situ-Biologie. Aus sechs Sanierungsbrunnen wurden bis zu 15 m³/h kontaminiertes Wasser gefördert, gereinigt und ein Teilstrom anschließend mit Nährstoffen versetzt wieder infiltriert (siehe Abbildung 1). Die Dosierung der Nährstoffe richtete sich nach dem aktuellen Bedarf, der durch begleitende Analysen des Grundwassers ermittelt wurde. Um die hydraulische Sicherung zu gewährleisten, wurde ein

Teilstrom von ca. 10 m³/h in die örtliche Kanalisation eingeleitet. In einem Sanierungsbrunnen im Schadenszentrum bildete sich in den ersten Jahren der Sanierung durch die mikrobielle Schadstoffmobilisierung eine Phase aus aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen aus. In diesem Brunnen wurde zusätzlich ein Abschöpfsystem eingesetzt. Das Sanierungssystem wurde ständig dem Fortschritt der Sanierung angepaßt. Der in die Kanalisation eingeleitete Teilstrom wurde mit einer Strippanlage abgereinigt. Zeitweilig diente zusätzlich eine UV-Oxidationsanlage der Vorreinigung. Das zur Infiltration vorgesehene Grundwasser wurde in den ersten Jahren ebenfalls mit einer UV-Oxidationsanlage vorgereinigt.

Für den Abbau der verschiedenartigen Schadstoffe müssen jeweils unterschiedliche Rahmenbedingungen gegeben sein. Daher wechselten die Milieubedingungen mehrmals während des Sanierungsverlaufs. Zum Abbau der aromatischen und aliphatischen Kohlenwasserstoffe sind aerobe Verhältnisse erforderlich. Das zu Beginn der Sanierung herrschende Sauerstoffdefizit wurde durch Zusatz von Sauerstoffträgern ausgeglichen. Nach erfolgreichem Abschluß dieser Aerobphase mußten die Redoxbedingungen umgestellt werden, um einen Abbau der chlorierten Schadstoffe durch reduktive Dechlorierung zu erreichen. In dieser Phase wurden Cosubstrate zugegeben, die die Bakterien zu hohen Stoffwechselraten anregen. Dies führte zum Verbrauch des Sauerstoffs und zu erhöhter Aktivität der LCKW-abbauenden Bakterien. Anschließend wurde zur Wiederherstellung der natürlichen Verhältnisse der Grundwasserleiter wieder aerobisiert. In dieser dritten Phase wurden verbliebene Metabolite oxidiert und die standorttypische Mikroflora entwickelte sich wieder.

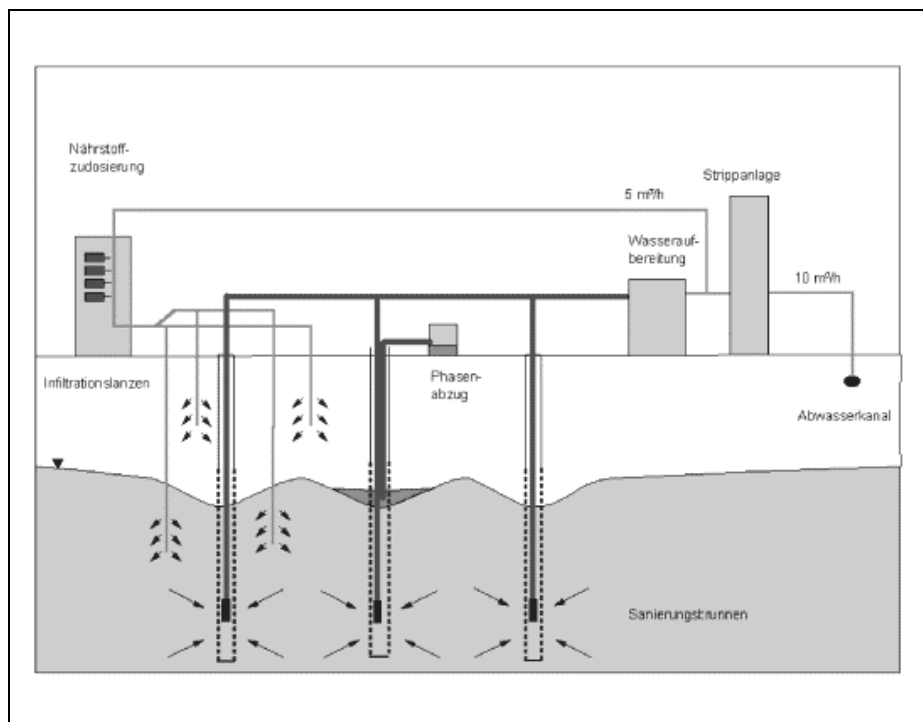


Abb. 1: Verfahrensprinzip der biologischen In-situ-Grundwassersanierung

7.6.4 Sanierungsverlauf

Vor Beginn jeglicher Sanierungsaktivitäten betragen die LCKW-Anfangskonzentrationen in den Sanierungsbrunnen in Spitzen bis 80 000 µg/l. In den Brunnen B 106 und B 103 im Schadenszentrum waren zusätzlich BTEX und Waschbenzine vorhanden. Durch den Betrieb der hydraulischen Sofortmaßnahme wurde bis 1989 im Grundwasser des Schadenszentrums ein Rückgang der LCKW auf Konzentrationen von mehreren Tausend Mikrogramm pro Liter erreicht. Stagnierende Belastungen über mehrere Jahre hinweg ließen jedoch eine weitere Verbesserung der Grundwassersituation durch Abpumpen nicht erwarten. Eine grundlegende Veränderung trat erst durch die Inbetriebnahme des mikrobiologischen Verfahrens ein.

Während des Betriebs der Grundwassersanierung in den Jahren 1990-1996 bauten die Mikroorganismen alle vorhandenen Schadstoffe bis auf Werte unterhalb oder nahe der Nachweisgrenze ab. Einen Überblick über die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen gibt die Tabelle 1.

	B 106			B 103			B 20		
Jahr	1990	1991	1996	1990	1991	1996	1990	1991	1996
LCKW	4.524	5.771	24	1.952	3.158	22	335	2.162	8
BTEX	384	220	n.n.	10	81	n.n.	n.n.	21	n.n.

	B 21			B 22			B 23		
Jahr	1990	1991	1996	1990	1991	1996	1990	1991	1996
LCKW	100	28	21	393	436	21	170	49	10
BTEX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Tab. 1: Verlauf der LCKW- und BTEX-Konzentrationen in den Sanierungsbrunnen (µg/l)

7.6.5 Überprüfung des Sanierungserfolgs

Acht Monate nach Beendigung der Sanierungsmaßnahme bestätigte eine Abschlußbeprobung von Boden, Bodenluft und Grundwasser, daß die Arbeiten erfolgreich waren (Tabelle 2). In einer Rasteruntersuchung des Geländes mit Rammkernsondierungen und Bodenluftbeprobungen wurden nur noch geringe LCKW-Restkonzentrationen nachgewiesen. BTEX und Aliphaten waren allenfalls noch in Spuren nachweisbar. Die Grundwasserqualität hatte sich in diesen acht Monaten deutlich verbessert. In allen Sanierungsbrunnen lagen die LCKW-Konzentrationen unterhalb des in Baden-Württemberg maßgeblichen Orientierungswertes von 10 µg/l.

	Boden	Bodenluft	Grundwasser
LCKW	0,33 mg/kg	1 mg/m ³	10 µg/l
BTEX	0,22 mg/kg	n.n.	n.n.
KW (GC)	n.n.	n.b.	n.n.

Tab. 2: Ergebnisse der Abschlußbeprobung

7.6.6 Fazit

Durch die gezielte Förderung mikrobieller Abbauprozesse ist die In-situ-Sanierung von LCKW-Schäden im Grundwasser möglich. Auf dem Gelände der ehemaligen chemischen Fabrik in Sandhausen wurde durch die Firma IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH innerhalb von nur sechs Jahren ein komplexes Schadstoffgemisch aus Aromaten, Aliphaten und chlorierten Kohlenwasserstoffen saniert. Voraussetzung für eine erfolgreiche mikrobielle Sanierung ist eine umfassende Beobachtung und Steuerung der ablaufenden Prozesse. Durch gezielte, sorgfältig dosierte Infiltration von Sauerstoff, Nährstoffen und Cosubstraten wurden die optimalen Bedingungen für die Mikroflora geschaffen. Die Milieubedingungen wechselten zwischen sauerstoffreichen Phasen, während derer die nichtchlorierten Stoffe umgesetzt wurden, und anaeroben Phasen, in denen die reduktive Dechlorierung stattfand.

Eine Gesamtbilanzierung des Schadstoffabbaus demonstriert, welchen Anteil die einzelnen Teilprozesse am Sanierungserfolg haben. Während der Sanierung wurden insgesamt mehr als 24 t Schadstoffe entfernt. Aerobe und anaerobe biologische Prozesse im Untergrund haben hiervon mehr als 90% umgesetzt.

Durch den Einsatz der In-situ-Technik konnte eine kostengünstige und schnelle Beseitigung der Belastung erfolgen. Die Kosten für die biologische Sanierung betragen insgesamt 2,7 Mio DM. Für die Erkundungsmaßnahmen wurden zusätzlich Kosten von 500 000 DM aufgewendet.

Das Sanierungsprojekt wurde mit Mitteln des Altlastenfonds Baden-Württemberg finanziert und fachtechnisch durch die Landesanstalt für Umweltschutz (Karlsruhe) und das ehemalige Wasserwirtschaftsamt Heidelberg begleitet.

7.7 Wiedernutzung eines kontaminierten Altstandortes am Beispiel Modellvorhaben Sinsheim

*Dr. Battermann, Herr Bender
Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH, Koblenz*

7.7.1 Standortsituation

Der Standort mit einer Fläche von etwa 2 ha liegt am Stadtrand von Sinsheim, etwa 1 km vom Ortszentrum entfernt. Der ansässige Betrieb war zunächst ein reines Sägewerk, ab den Jahren 1955 - 1958 erfolgten in zunehmenden Maß auch Holzimprägnierungen für verschiedene Abnehmer. Die Firma war bis zum Konkurs im Jahr 1986 in Betrieb. 1990 kaufte die Stadt Sinsheim das ehemalige Betriebsgelände. Danach erfolgte die Bearbeitung als „Vorhaben mit Modellcharakter“ des Landes Baden-Württemberg (MoVo).

7.7.1.1 Geologie / Hydrogeologie

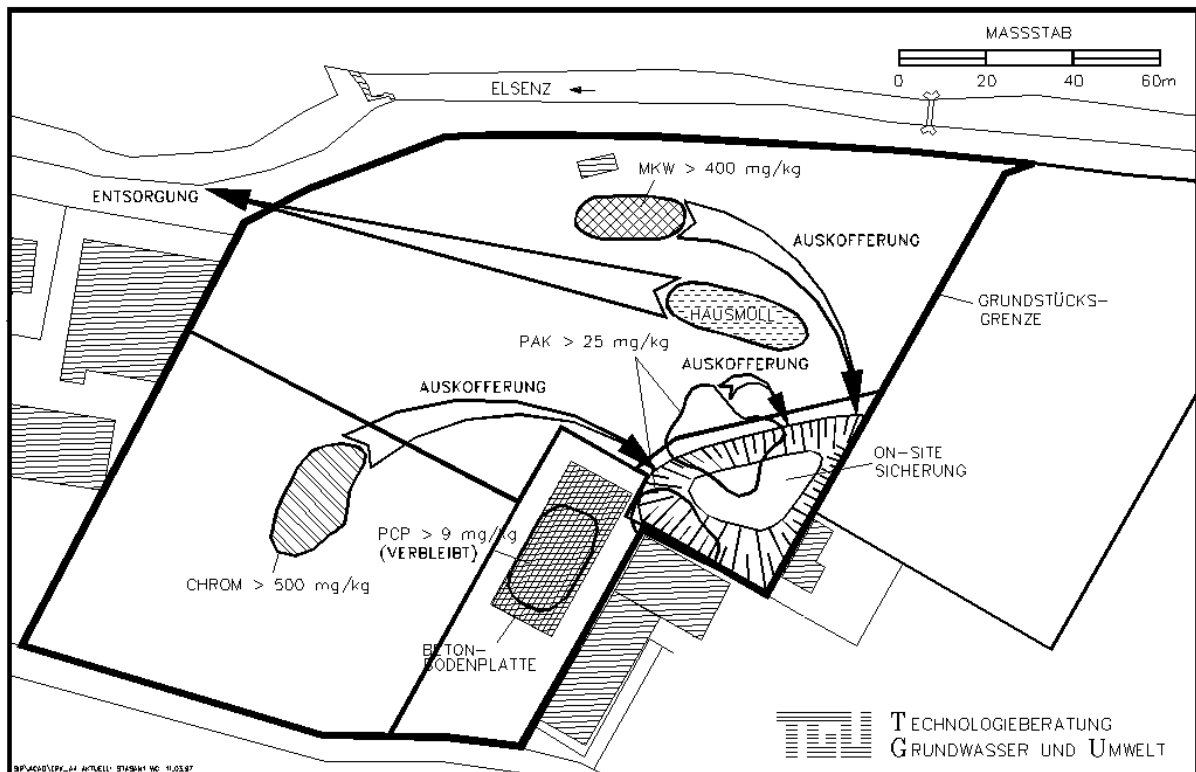
Unter einer Auffüllung wechselnder Zusammensetzung und Mächtigkeiten zwischen wenigen Zentimetern und bis über einen Meter besteht der Boden bis in ca. 5-7 m Tiefe aus Auelehm. Im Liegenden folgt ein verlehmt Talkies mit ca. 2-3 m Mächtigkeit als Abschluß der quartären Talfüllung. Das unterlagernde Festgestein wird von Ton-/Schluffsteinen des Keupers gebildet.

Der maßgebende Aquifer am Standort ist der Talkies, der von einem „hangendem Aquifer“ überlagert wird, der sich im Auelehm ausbildet. Zwischen beiden besteht nur eine geringe hydraulische Verbindung.

7.7.1.2 Erkundung und Erkundungsergebnisse

Bei der technischen Erkundung waren im Aquifer keine relevanten Schadstoffgehalte nachgewiesen worden, ein Handlungsbedarf ergab sich daher für das Schutzgut Grundwasser nicht.

Anders stellte sich die Situation für die ungesättigte Bodenzone dar. Hier konnten, über einen Großteil des Standortes verstreut, verschiedene Verunreinigungsbereiche nachgewiesen werden. Im einzelnen handelte es sich um vier räumlich getrennte Kontaminationsbereiche mit relevanten Gehalten an Chrom, Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW), polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Pentachlorphenol (PCP) (Abbildung 1).



1 : Erkundungsergebnisse und Sanierungskonzept

Abb. 1: Erkundungsergebnisse und Sanierungskonzept

7.7.2 Ausgangslage bei Sanierungsvorplanung

Im Stadium der Sanierungsvorplanung lagen keine konkreten Nutzungsabsichten vor. Diese Situation ist typisch für viele Altstandorte und eröffnet Chancen, sowohl dem Umweltaspekt als auch einer wirtschaftlichen Sanierungslösung Rechnung zu tragen. Dabei werden sensible Nutzungen von kontaminierten Bereichen möglichst ferngehalten, statt dessen werden auf diesen Bereichen eher solche Nutzungsarten vorgesehen, die entweder unsensibel sind oder Schadstoffemissionen aus der Altlast in die Umwelt wirksam verhindern. Im ersten Schritt erfordert das Vorgehen zunächst eine flächenplanerische Bedarfsanalyse, darauf aufbauend die Festlegung von Nutzungsalternativen. Durch iterative Anpassung und Optimierung von Nutzungsalternativen und zugehörigen Sanierungsanforderungen werden anschließend schrittweise ein Nutzungskonzept und einzelfallspezifische Sanierungszielwerte festgelegt. Aus beiden wird das standortspezifische Sanierungskonzept entwickelt.

7.7.3 Flächenplanerische Bedarfsanalyse und Nutzungsalternativen

Bei der Stadt Sinsheim bestand in erster Linie ein Bedarf an einem Mischgebiet, das heißt gewerbliche Nutzung und Wohnbebauung. Darüber hinaus war auch ein Bedarf an einer Sporthalle mit zugehörigen Parkplatzflächen sowie einer Begegnungsstätte für eine Kulturinitiative gegeben. Aufgrund der Lage des Standortes am Stadtrand, der Umgebungsnutzung sowie der Standortgröße bot sich die Möglichkeit, alle genannten Nutzungen auf verschiedenen Teilbereichen des Geländes anzusiedeln.

Vor diesem Hintergrund wurde in Zusammenarbeit zwischen der Stadt Sinsheim und dem Ingenieurbüro ein detailliertes Nutzungskonzept mit Aufteilung des Standortes in mehrere Teilbereiche und ein standortspezifisches Sanierungskonzept entwickelt. Sowohl das endgültige Nutzungskonzept als auch das Sanierungskonzept entstanden durch den erwähnten iterativen Prozeß mit mehrfacher Anpassung von gewünschter Nutzung und sich daraus ergebenden Sanierungszielwerten und damit verbundener Sanierungsnotwendigkeit. Ziel dieses Optimierungsprozesses war es bei der Wiedernutzung des Standortes sowohl dem Umweltaspekt gerecht zu werden, als auch eine wirtschaftliche Sanierungslösung anzustreben.

7.7.3.1 Nutzungskonzept

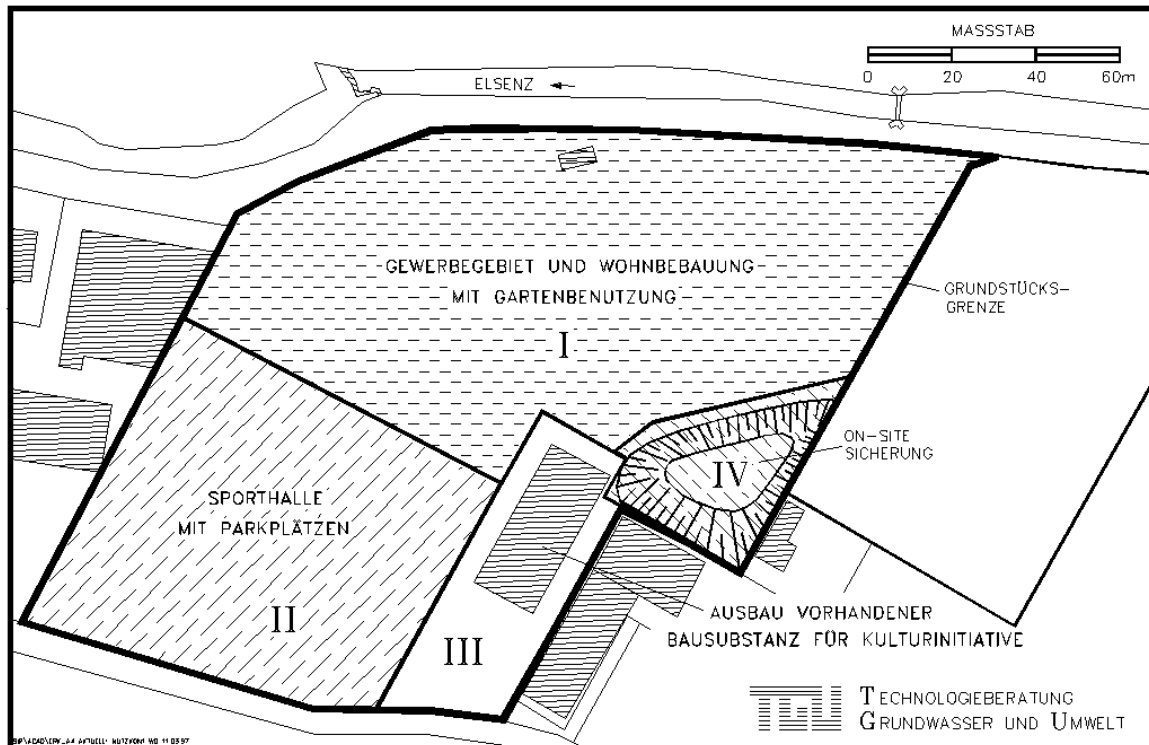
Der Optimierungsprozess führte zu einer Aufteilung des Standortes in die vier Teilbereiche der Abbildung 2 mit unterschiedlicher Nutzung und mit unterschiedlichen späteren Besitzverhältnissen. Außer Bereich I verbleiben die Flächen im Besitz der Stadt. Wegen der Genehmigungsfähigkeit wichtig ist dies vor allem für die on-site Sicherung im Bereich IV.

Anhand der nun verbindlich festgelegten Nutzungen für die einzelnen Teilbereiche konnten unter Verwendung des Erlasses Orientierungswerte die Sanierungszielwerte in jedem Einzelfall festgelegt werden. Die Ausweisung der Massen der einzelnen Bereiche erfolgte mittels geostatistischer Auswertung.

Im einzelnen wurden für die Sanierungsbereiche folgende Volumina ermittelt:

- MKW etwa 300 m³ mit einer Tiefenlage bis zu 1,5 m,
- Chrom etwa 400 m³ mit einer Tiefenlage bis 1,3 m,
- PCP etwa 200 m³ nur in der Betonbodenplatte,
- PAK etwa 600 m³ mit einer Tiefenlage bis in 1,3 m.

Die PCP Kontamination stellt keine Gefährdung dar, da hier PCP in alkalischem Milieu der Betonbodenplatte als nichtflüchtiges Phenolat vorliegt. Ein Handlungsbedarf für das PCP bestand damit nicht.



2: Nutzungskonzept

Abb. 2: Nutzungskonzept

7.7.3.2 Sanierungskonzept

Primäres Ziel der Sanierung war die Wiedernutzung des Standortes mit den, bereichsweise vorgegebenen, unterschiedlichen Nutzungsarten. Dazu war die Verminderung des bestehenden Gefährdungspotentials notwendig. Darüber hinaus bestand die allgemeine Vorgabe, eine Sanierung mit angemessenem finanziellen Aufwand abzuwickeln. Um dies zu erreichen wurden, entsprechend dem erwähnten Vorgehen für die Erstellung des Sanierungskonzeptes, in Zusammenarbeit von allen Beteiligten, konsequent die Möglichkeiten der standortspezifischen Rahmenbedingungen genutzt.

Für das Konzept waren die folgenden Randbedingungen entscheidend:

- nachgewiesen sind lediglich nicht flüchtige Schadstoffe
- bei den MKW handelt es sich ausschließlich um langkettige Schmieröle, bei den PAK um 4 bis 5 - Ring - Aromaten, beide Stoffgruppen sind daher gering bis nicht wasserlöslich
- für den Teilbereich IV ist keine Bebauung geplant, er dient einer späteren Grünnutzung als Außenanlage.

Insbesondere aus Kostengründen wurde einer Sicherung der einzelnen Kontaminationsbereiche der Vorzug gegenüber einer Dekontamination gegeben. Eine Entsorgung auf einer Deponie scheidet aus den selben Gründen aus. Das Nutzungskonzept erlaubte es, den kontaminierten Boden aller Verunreinigungsschwerpunkte im Teilbereich IV in Form einer Geländeaufhöhung (Bodenmiete) gesichert abzulagern.

Die in der ungesättigten Bodenzone unterhalb der Miete befindlichen PAK konnten wegen der weitgehenden Wasserunlöslichkeit im Untergrund verbleiben, lediglich die außerhalb gelegenen Bereiche wurden ausgekoffert. Der Aufbau der Miete erfolgte durch Ablagerung der PAK-, MKW-, und Chrom-kontaminierten Böden übereinander, wobei sie lageweise verdichtet eingebaut wurden. Die drei Schadstoffgruppen wurden durch Trennvliese abgegrenzt, um die Möglichkeit eines nach Schadstoffen getrennten Ausbaus zur eventuell späteren Dekontamination offenzuhalten. Die Oberflächenabdeckung der Miete erfüllt einerseits den Zweck einer Barriere gegen direkten menschlichen Kontakt mit dem kontaminierten Boden, andererseits wird eine Niederschlagsdurchsickerung und damit die evtl. Auswaschung von Schadstoffen in das Grundwasser verhindert.

7.7.4 Resümee und Ausblick

Die hier vorgestellte on-site Sicherung kann als zukunftsweisend angesehen werden, da ein kostengünstiger neuer Weg für die Wiedernutzung kontaminierter ehemaliger Industrie- und Gewerbestandorte aufgezeigt wird. Durch die Umlagerung der belasteten Böden und Sicherung in einen begrenzten Bereich wurde die angestrebte Wiedernutzung des Standortes ermöglicht. Etwa 90 % der Gesamtfläche sind künftig als Mischgebiet nutzbar, auch bei Aushub für Baumaßnahmen fällt kein kontaminierter Boden an, der entsorgt oder dekontaminiert werden muß. Auf der restlichen Fläche entstand eine begrünte Bodenmieta in der die Schadstoffe so gesichert sind, daß Gefährdungen beim Aufenthalt von Menschen auf dem Standort ausgeschlossen sind und darüber hinaus die ohnehin geringe potentielle Gefährdung für das Grundwasser nochmals deutlich reduziert wurde. Bei Gesamtkosten von ca. 500.000 DM war die beschriebene Sanierung vergleichsweise günstig. Für eine Sanierung des Standortes durch Dekontamination oder Entsorgung des Bodens auf einer Deponie waren die kalkulierten Kosten etwa um den Faktor 3 höher.

Die Wiedernutzbarmachung in der beschriebenen Form kann gerade deshalb zukünftig eine interessante Sanierungsalternative darstellen, weil es gelungen ist, in hohem Maße sowohl dem Umweltaspekt als auch einer wirtschaftlich vertretbaren Lösung Rechnung zu tragen. Dies ist umso wichtiger, als durch die gesamtwirtschaftliche Situation bezahlbare Sanierungsalternativen immer mehr in den Blickpunkt des Interesses rücken. Daß bei allem wirtschaftlichen Interesse aber das Wohl der Allgemeinheit und der Schutz der Umwelt im Vordergrund der Überlegungen stehen müssen, ist unabdingbar.

Abschließend soll noch auf zwei wichtige Randbedingungen dieser Sanierungsalternative eingegangen werden, das Genehmigungsverfahren und die langfristige Bestandswahrung der on-site Sicherung.

Die Genehmigung des Sicherungskonzeptes wurde auf der Grundlage von § 10 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) erteilt. Die Genehmigung wurde entsprechend § 12, Abs.1 BImSchG mit den nachfolgenden Nebenbestimmungen verknüpft, die zur Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen nach § 6 BImSchG erforderlich waren:

- Alle künftigen Standortveränderungen, baulicher und nutzungsorientierter Art, unterliegen einer Anzeige- und Genehmigungspflicht durch die zuständige Fachbehörde.
- Der Bestand von Sicherungen, die einen direkten menschlichen Kontakt mit Schadstoffen verhindern, ist langfristig zu gewährleisten.
- Die vorhandene on-site Sicherung wird im Bebauungsplan als Gebiet mit Sondernutzung ausgewiesen, zusätzlich erhält dieser Geländebereich einen Nicht-Veräußerungsvermerk im Grundbuch.
- Die gesamte Nutzung des Standortes wird im Bebauungsplan festgelegt, spätere Nutzungsänderungen sind nur mit Beteiligung der Fachbehörden möglich.

Daß es sich bei dem vorgestellten Sicherungsverfahren um ein Alternative handelt, die nicht gängiger Praxis entspricht, zeigt sich insbesondere bei den beiden Punkten „Genehmigung“ und „langfristige Bestandswahrung“ der Sicherung. Die Genehmigung auf der Grundlage des § 10 BImSchG war zum Zeitpunkt ihrer Erteilung zulässig. Heute wäre für die erfolgte on-site Sicherung eine Genehmigung nach § 4 Abfallgesetz (AbfG) erforderlich.

Für die langfristige Bestandswahrung ist mangels zufriedenstellender Instrumentarien der Gesetzgeber gefordert, damit zukünftig auch eine Eintragung z.B. in das Grundbuch möglich ist. Ziel muß die langfristige Kennzeichnung der Sicherung als Bereich mit Sondernutzung sein, so daß eine spätere Umnutzung ohne Einschaltung der zuständigen Fachbehörden unmöglich wird.

Eine generelle Akzeptanz des hier gewählten Sicherungskonzeptes erfordert ein Umdenken in der Wiedernutzung kontaminierter Altstandorte, damit durch frühzeitige Zusammenarbeit zwischen den Fach- und Genehmigungsbehörden, dem Grundstückseigentümer und dem Ingenieurbüro standortspezifische Möglichkeiten erkannt und genutzt werden können. Im Fall MoVo Sinsheim ist dies gelungen, so daß durch ein im Grundsatz einfaches und pragmatisches Vorgehen das Wohl der Allgemeinheit gewahrt und dem Umweltaspekt voll Rechnung getragen werden konnte. Dieses Projekt ist sicherlich kein Einzelfall, häufig könnten deutlich kostengünstigere Sanierungen nach dem vorgestellten Beispiel erfolgen.

7.8 Sanierung des ehemaligen Gaswerks in Rastatt

*M. Klumpp, D. Reiersloh
Trischler und Partner GmbH, Karlsruhe*

7.8.1 Einleitung

Die Sanierung des ehemaligen Gaswerks Rastatt erfolgte in den Jahren 1993/1994 im Rahmen der baulichen Neuordnung der Stadtwerke Rastatt.

Die folgenden Aspekte sind hierbei besonders herauszustellen:

- Der Bereich des ehemaligen Gaswerks Rastatt, eine sogenannte kommunale Altlast, wurde durch das Ingenieurbüro Trischler und Partner gemäß dem Altlastenhandbuch Baden-Württemberg von der stufenweisen Erkundung bis zur Sanierungsplanung und -durchführung bearbeitet.
- Die Sanierungsentscheidung wurde nicht auf der Grundlage von allgemeinen Orientierungswerten bezüglich einer tolerablen/sanierungsbedürftigen Bodenbelastung getroffen, sondern aufgrund der einzelfallspezifischen Emissions-/Immissionsbetrachtung nach der VwV „Orientierungswerte“ vom September 1993 /2/.
- Die Sanierung wurde für das Schutzgut „Grundwasser“ bis auf einen Restbereich als sogenannte off-site-Dekontamination durchgeführt, die aufgrund der beengten Platzverhältnisse mit recht umfangreichen Spezialtiefbaumaßnahmen verbunden war.
- Die Sanierung wurde aus Mitteln des kommunalen Altlastenfonds gefördert.

Im folgenden Beitrag wird ausgehend von den Erkundungsergebnissen über die Planung und Sanierungsdurchführung berichtet.

7.8.2 Nutzungsgeschichte und Schadstoffspektrum

Als ein charakteristisches Beispiel für die Gasproduktion in Städten mittlerer Größe kann die Geschichte des Gaswerks der Stadt Rastatt herangezogen werden.

Im Jahr 1862 begann mit der „Vorlage für den großen Bürgerausschuß zur Einführung der Gasbeleuchtung“ das Zeitalter der Gasproduktion in Rastatt. Nur ein Jahr später konnte das Gaswerk in Betrieb genommen werden, und bereits im Jahre 1895 wies das Gaswerksgelände eine Gebäude- und Produktionsstruktur auf, die bis zur Stilllegung weitgehend unverändert blieb. Trotz einer Modernisierung der Rohgasaufbereitung und einer Erweiterung der Ofenanlage im Jahre 1953, wurde die Produktion durch den zunehmenden Import von fossilem Methangas in der Folgezeit zunehmend unwirtschaftlich. Die Produktion von Stadtgas wurde daher 1965 eingestellt, und die Produktionsstätten wurden bis in die 70er Jahre sukzessive rückgebaut /1/.

Zurückgeblieben waren wie bei vielen anderen Gaswerken die produktionsspezifischen Schadstoffe:

- monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), wie z.B. Benzol, Toluol und Xylol
- polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), wie z.B. Naphthalin und Benz(a)pyren
- Cyanide (z.B. „Berliner Blau“)
- Phenole.

7.8.3 Geologische und hydrogeologische Untergrundverhältnisse

Das ehemalige Gaswerksgelände liegt geologisch betrachtet im nördlichen Oberrheingraben im Bereich eines alten Rinnensystems, der sogenannten Kinzig-Murg-Rinne. Das jüngste Schichtglied bilden bis zu 3 m mächtige anthropogene Auffüllungen, die im Sanierungsbereich teilweise mit Fundamentresten durchsetzt waren. Darunter folgt eine verhältnismäßig undurchlässige Torf-Schluff-Schicht, deren Mächtigkeit stark zwischen 1 und 3 m schwankt. Unterhalb der Torf-Schluff-Schicht folgen Feinsande von 2 bis 4 m Mächtigkeit, die in die sandigen Kiese des Oberrheingrabens übergehen /3/.

Die nur bereichsweise ausgebildete muldenförmige Torf-Schluff-Schicht, die aufgrund ihrer geringen Durchlässigkeit für das schadstoffbelastete Niederschlagsickerwasser eine Sperrschicht darstellt, behinderte den Schadstoffaustrag in das Grundwasser. Durch diese speziellen geologischen Standortverhältnisse sammelte sich im zentralen bis östlichen Geländebereich allerdings stark kontaminiertes Stauwasser.

Der Grundwasserspiegel lag im Normalfall unterhalb des Torf-Schluff-Horizontes; je nach jahreszeitlichem Wasserstand lagen teilweise auch leicht gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Bei extremen Hochwasserereignissen wurde die Sperrschicht jedoch vom Rand her überspült und es kam zum Kontakt bzw. zur Vermischung von kontaminiertem Stauwasser und Grundwasser.

7.8.4 Belastungssituation

Erkundungsmaßnahmen des Büros Trischler und Partner in den Jahren 1991 und 1992, die auf dem Gaswerksgelände durchgeführt wurden, bestätigten Belastungen im Boden als auch im Grundwasser. Im Boden wurde hierbei primär eine Belastung mit polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) festgestellt. In den untersuchten Bodenproben schwankte die Gesamtkonzentration der 16 PAK (nach EPA) zwischen $< 0,05$ mg/kg (Nachweisgrenze) und ca. 11.000 mg/kg.

Im untersuchten Bereich des Gaswerksgelände wurden in den obersten Bodenmetern (0 bis 3 m) flächig PAK-Konzentrationen festgestellt, die im Mittel bei rd. 280 mg/kg lagen, jedoch teilweise auch Werte bis zu 3.000 mg/kg erreichten. Im Bereich des Stauwassers (3 bis 4 m Tiefe) und in der Torf-Schluff-Schicht (4 bis 5,5 m Tiefe) wurden im östlichen Bereich des

Geländes, in dem früher die Hauptproduktionsstätten mit den Teergruben lagen, Konzentrationen über 2.000 mg/kg festgestellt. In den darunterliegenden Rheinkiesen (> 5,5 m Tiefe) gingen die PAK-Belastungen auf Werte zwischen 1 mg/kg und 20 mg/kg zurück.

Die erwartete Sperrwirkung des Torf-Schluff-Horizontes gegenüber den darunterliegenden Rheinkiesen wurde durch die festgestellte Schadstoffverteilung verifiziert.

Bei den übrigen Schadstoffen wie monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), Mineralölkohlenwasserstoffe, Phenole, Cyanide und Schwermetalle wurden ebenfalls oberhalb der Torf-Schluff-Schicht im Bereich der Auffüllung die höchsten Konzentrationen festgestellt. Im Rheinkies wiederum wurden nur geringe Schadstoffkonzentrationen festgestellt.

Im Grundwasser lagen die festgestellten Schadstoffkonzentrationen unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenzen oder nur geringfügig darüber. Das Stauwasser war jedoch mit PAK-Konzentrationen von teilweise rd. 3.000 mg/l und Naphthalingehalten von bis zu 16.000 mg/l stark belastet. Im Zuge der Sanierung wurden im Stauwasser teilweise sogar noch weit höhere Konzentrationen festgestellt.

Untersuchungen der Bodenluft auf monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW) ergaben BTEX-Konzentrationen, die zwischen < 0,1 mg/m³ und rund 110 mg/m³ schwankten, sowie unauffällige LCKW-Konzentrationen unterhalb oder im Bereich der Nachweisgrenzen.

Die Belastungen der Bodenluft bestimmten den Umfang der Arbeitsschutzmaßnahmen bei der Sanierungsdurchführung. Das Arbeits- und Emissionsschutzkonzept, das von Trischler und Partner in Abstimmung mit der Berufsgenossenschaft und dem Gewerbeaufsichtsamt erarbeitet wurde, wurde daher auf die stellenweise hohen BTEX-Gehalte ausgelegt. Die geringen LCKW-Konzentrationen in der Bodenluft konnten als unkritisch erachtet werden /3/.

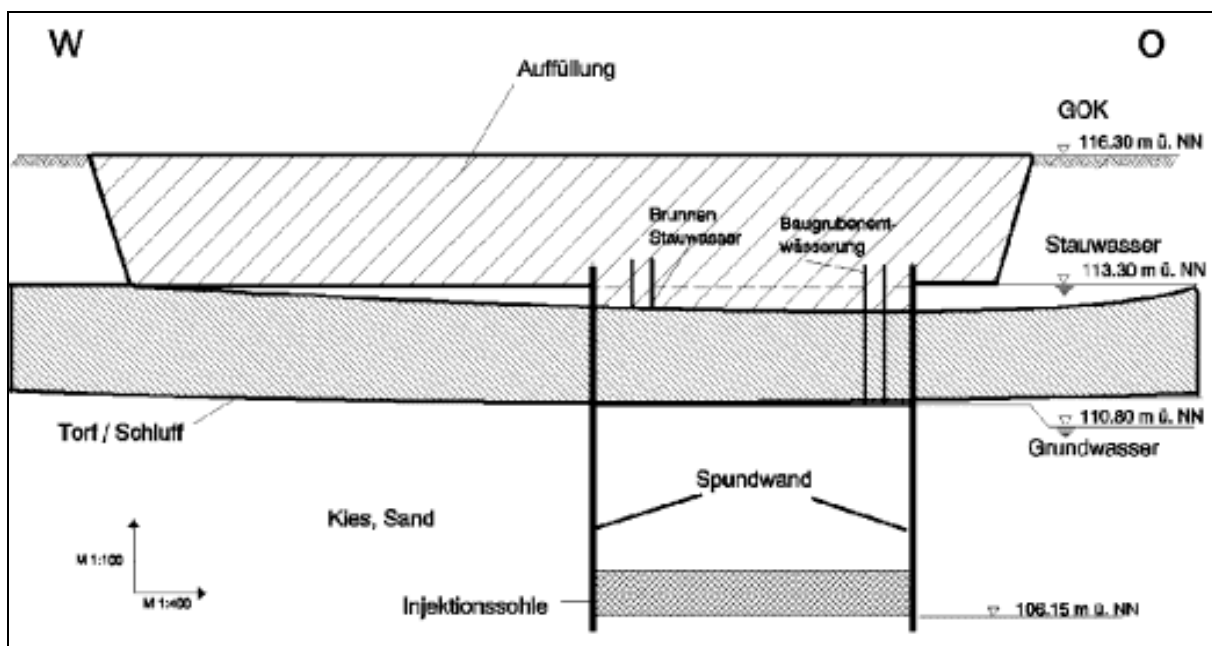


Abb 1: Schnitt durch die Kontaminationsbereiche

7.8.5 Sanierung

7.8.5.1 Grundlagen

Die Grundlage für eine Sanierung war bis zur Veröffentlichung der gemeinsamen Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Sozialministeriums in Baden-Württemberg über Orientierungswerte /2/ meistens die „Hollandliste“.

In der Mehrzahl der Fälle - so auch beim ehemaligen Gaswerk in Rastatt - ist eine Gefährdung des Schutzgutes „Grundwasser“ bei einer Sanierungsentscheidung ausschlaggebend. Beim Heranziehen der o.g. Verwaltungsvorschrift ergeben sich erhebliche Vorteile gegenüber der Anwendung von allgemeinen Listenwerten, da die sogenannte einzelfallbezogene Mindestanforderung als Grundlage einer Sanierungsentscheidung ermittelt wird /2/.

Bei dieser Betrachtung werden die standortspezifischen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse wie folgt berücksichtigt:

- Durchlässigkeit des Grundwasserleiters
- Strömungsverhältnisse
- wechselnde Grundwasserstände
- Niederschlagsmengen
- Geländeversiegelung.

Die spezifische Schadstoffsituation wird hinsichtlich der Schadstoffmobilität durch repräsentative Eluatanalysen erfaßt. Entscheidend hierbei sind:

- Schadstoffeigenschaften, z.B. Wasserlöslichkeit, Alter
- Bodenart, Sorptionsvermögen
- Wechselwirkungen, z.B. Lösungsvermittlung.

Die Grundlage für die Gefahrenabschätzung bilden die sogenannten Immissions- und Emissionsbedingungen /2/. Die Immissionsbedingung sieht maximal zulässige Schadstoffbelastungen vor, die die Nutzbarkeit des Grundwassers im Abstrom einer Altlast gewährleisten. Ergänzend wird mit der Emissionsbedingung in Form von zulässigen Frachten pro Tag insbesondere bei mächtigen Grundwasservorkommen eine schleichende Verschlechterung der Hintergrundwerte („Auffüllprinzip“) verhindert.

Ein methodischer Vorteil der baden-württembergischen Vorgehensweise liegt darin, daß Sanierungsentscheidungen plausibel, nachvollziehbar und vergleichbar werden. In der Gesamtbeurteilung erfolgt außerdem die Beurteilung der Gefährdung des Grundwassers für einen individuellen Fall weitaus besser.

7.8.5.2 Sanierungskonzept

Das von Trischler und Partner erarbeitete Sanierungskonzept sah hauptsächlich den Aushub der belasteten Auffüllungsbereiche und des Torf-Schluff-Horizontes vor.

Anhand der Erkundung konnten folgende Sanierungsbereiche festgelegt werden:

- Bereich A (westlicher Bereich)
 - Fläche ca. 1.400 m²
 - Sanierungstiefe 3 m
 - kontaminiertes Aushubvolumen ca. 2.300 m³.
- Bereich B (östlicher Bereich)
 - Fläche ca. 1.300 m²
 - Sanierungstiefe 5,5 m
 - kontaminiertes Aushubvolumen ca. 5.500 m³.
- Bereiche C und D (zwei Bereiche südlich und östlich des Bereiches B außerhalb der geplanten Neubebauung)
 - Fläche ca. 400 m²
 - Sanierungstiefe 5,5 m
 - kontaminiertes Aushubvolumen ca. 1.800 m³.

Zur Separierung des Aushubmaterials in unterschiedliche Belastungs-/Entsorgungskategorien wurde ein spezielles Chargenlagerungs- und Beprobungskonzept für ein externes, eigens für die Maßnahme einzurichtendes Bereitstellungslager entwickelt.

Von dort aus sollte das Aushubmaterial je nach Ergebnis der chemischen Analyse und Einstufung geeigneten, im Vorfeld festgelegten Entsorgungs-/Verwertungswegen zugeführt werden. Für das Bereitstellungslager war die separate Planung einer Basisabdichtung (Asphalt) und einer Oberflächenwasserfassung erforderlich.

7.8.5.3 Sanierungsausführung

Zuerst wurde flächig der Bereich der Auffüllung ausgehoben. Anschließend wurden die Sanierungsbereiche B, C und D wegen des anstehenden Grundwassers mit einer Spundwand umschlossen und mit einer Injektionssohle nach unten abgedichtet. Vor dem Aushub der tieferen Bereiche (3 bis 5,5 m) wurden zunächst Brunnen hergestellt, über die das hochbelastete Stauwasser abgepumpt, anschließend gereinigt und der Kanalisation zugeführt wurde. Die Reinigung erfolgte in einer mehrstufigen Aufbereitungsanlage, bestehend aus mehreren in Reihe geschalteten Vorklärbecken, einem Sandfilter und einem nachfolgenden Aktivkohlefilter. Vor Ableitung in die Kanalisation erfolgte eine Kontrollanalyse hinsichtlich der Einleitergrenzwerte.

In nächster Nähe des Gaswerksgeländes war das Bereitstellungslager errichtet worden, auf das das Aushubmaterial zunächst transportiert wurde. Dort wurde es in Separationsboxen abgekippt und chargenweise beprobt. Nach chemischer Analyse in einem mobilen Labor vor Ort wurde das Material in Abhängigkeit der Belastung einem geeigneten, kostengünstigen Entsorgungs-/Verwertungsweg zugeführt. Gering belastetes Material konnte auf der Baustelle wiedereingebaut werden, hochbelastetes Material wurde auf dem Wasserweg in die Niederlande transportiert, dort thermisch behandelt und anschließend in Nordrhein-Westfalen im Deponiebau eingesetzt. Die Variantenstudie im Rahmen der Sanierungsplanung hatte ergeben, daß eine thermische Behandlung des hochbelasteten Materials die kostengünstigste Lösung war.

Gemäß dem Arbeits- und Emissionsschutzkonzept wurden sämtliche Arbeiten mit Personenschutz-ausrüstung (Schutzanzug, Atemschutzmaske, Handschuhe) durchgeführt. Innerhalb der Baustelle und wegen der angrenzenden Wohnbebauung auch außerhalb wurden kontinuierlich PID-Messungen und Staubmessungen hinsichtlich möglicher gas- und staubförmiger Schadstoffemissionen durchgeführt. Eine Gefährdung des eingesetzten Personals und der Anwohner konnte bei der Sanierung des Gaswerks Rastatt zu keinem Zeitpunkt festgestellt werden.

7.8.6 Sanierungskosten

Nach der Sanierungsvorplanung wurde eine Fördersumme von 10,25 Mio. DM (netto) beantragt. Der gesteckte Kostenrahmen wurde durch die Sanierungsmaßnahme eingehalten. Bei der Sanierung entfielen rd. 90% der Kosten auf die Bauausführung, rd. 10% auf die Ingenieurleistungen und die baubegleitende chemische Analytik. Die Sanierungskosten pro Tonne Aus-hubmaterial lassen sich im Mittel mit ca. 300 DM (netto) angeben.

7.8.7 Projektbeteiligte

Dank der guten Zusammenarbeit aller Beteiligten konnte die Sanierung im Kostenrahmen abgeschlossen werden. Im einzelnen sind zu nennen:

Bauherr:	Stadtwerke Rastatt
Planung und Bauleitung:	Trischler und Partner GmbH, Niederlassung Karlsruhe
Ausführung:	Arbeitsgemeinschaft Reif/Ruhrkohle Umwelttechnik
Chemische Analytik:	Arbeitsgemeinschaft Labor Dr. Stavenow/Labor Wessling
Fachbehörden:	WBA Karlsruhe, Staatl. Gewerbeaufsichtsamt Karlsruhe, LfU Baden-Württemberg

7.8.8 Literatur

- /1/ Trischler und Partner GmbH (1994): Sanierung des ehemaligen Gaswerks Rastatt (Video-Dokumentation)
- /2/ Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Sozialministeriums über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen vom 16.09.1993, Gemeinsames Amtsblatt des Landes Baden-Württemberg Nr. 33 vom 30.11.1993
- /3/ Trischler und Partner GmbH (1994): Sanierung des ehemaligen Gaswerks Rastatt, Vortrag im Rahmen der „8. Fortbildungsveranstaltung Altlasten“ der LfU am 05./06.10.1994 in Blaubeuren

7.9 Sicherung der stillgelegten Sonderabfalldéponie Malsch

Lächler W., Smolczyk & Partner GmbH

7.9.1 Einleitung

Auf der Gemarkung Malsch wurde zu Beginn der 70er Jahre in einer stillgelegten, etwa 5 ha großen Tongrube eine Sonderabfalldéponie angelegt. In die bis zu 22 m tiefe Grubendéponie wurden im wesentlichen Salzschlacken und Krätzen (ca. 18%), Metallhydroxide (ca. 23%), kontaminierte Böden (insbesondere durch Kohlenwasserstoffe, ca. 23%) und Industrieabfälle einschließlich organischer Chlorverbindungen eingelagert. Neben losen Schüttgütern kamen auch Abfälle in Fässern zur Ablagerung. Die abgelagerte Menge beläuft sich auf etwa 700 000 t.

Da man nach dem damaligen Stand der Technik davon ausging, daß der Untergrund naturdicht sei, wurden keine zusätzlichen technischen Maßnahmen zur Abdichtung der Basis und der Flanken für notwendig erachtet. Nachdem Ende der 70er Jahre Kontaminationen im westlichen Vorland der Déponie entdeckt worden waren, wurden erste, wie sich bald zeigte, unzureichende Sicherungsmaßnahmen, Dränagen und ein Tondamm auf der Westseite ausgeführt. Nach der planmäßigen Schließung der Déponie im Jahre 1984 wurde dann der Untergrund im Rahmen umfangreicher hydrogeologischer Untersuchungsmaßnahmen erkundet. Es ergab sich, daß infolge der Rheingrabendépression das Tertiär im Untergrund der Déponie durch Staffelbrüche stark zerschert ist und mehrere Störungen den unmittelbaren Déponiebereich durchziehen. Als ursächlich für die Kontaminationen im westlichen Vorland erwiesen sich Konglomeratschichten, die in die Schluffmergelsteine des Tertiärs eingelagert sind. Da in ihnen eine verstärkte Wasserführung vorhanden ist, konnte im Osten der Déponie in erheblichem Umfang Grundwasser zusickern und im westlichen Vorland stark verunreinigtes Sickerwasser austreten.

Nach Ende der Verfüllphase zeigte sich auch bald, daß die ausgeführte (Teil-)Abdeckung der Déponie und die vorhandenen Dränagen nicht in der Lage waren, die Déponie wirksam vor einem Sickerwassereinstau zu schützen. Da der Sickerwasserspiegel deutlich höher lag, als nach früheren Standsicherheitsgutachten zulässig, war die Standsicherheit der westlichen Déponieböschung latent gefährdet und erforderte unverzügliche Sicherungsmaßnahmen. Im Sicherungsplan wurden deshalb folgende bautechnischen Maßnahmen festgelegt:

- Abdichtung des Déponiekörpers gegen das weitere Einsickern von Niederschlagswasser,
- Verhinderung des weiteren Einsickerns von Grundwasser in den Déponiekörper und
- Vermeidung von Sickerwasseraustritten aus der Déponie.

Die weiteren Überlegungen zeigten, daß die Sicherungsziele am besten durch eine Oberflächenabdichtung und eine Dichtwand mit Innendränage erreichbar sind.

Die Oberflächenabdichtung soll den Eintritt von Oberflächenwässern, die Dichtwand den Eintritt von Grundwasser und den Austritt von Sickerwasser verhindern. Weiterhin soll durch eine Innendränage ein hydraulisches Gefälle in die Deponie erzeugt (Inversionsströmung) und damit der Austritt von Sickerwasser aus der Deponie zusätzlich verhindert werden.

Anhand hydraulischer Modellberechnungen auf der Grundlage der Finite-Elemente-Methode wurden die Lösungsansätze optimiert und nachgewiesen, daß eine Dichtwand um die gesamte Deponie, eine Außendränage entlang der Ost- und Südseite und eine Innendränage zur Absenkung des Sickerwasserspiegels in der Deponie die effektivste und auf längere Sicht auch wirtschaftlichste Lösung darstellt.

7.9.2 Sicherungsmaßnahmen

In den nachfolgenden Abschnitten wird über die baupraktische Ausführung der genannten Sicherungsmaßnahmen berichtet, wobei die Arbeiten in ihrer chronologischen Reihenfolge dargestellt werden. Der gesamte Komplex der Sickerwasseraufbereitung, der den Sicherungsmaßnahmen teilweise zeitlich vorauslief wird in diesem Zusammenhang jedoch nicht behandelt.

7.9.2.1 Vorläufige Oberflächenabdichtung

Da infolge des hohen Sickerwasserstandes in der Deponie ein Standsicherheitsproblem für die westliche Deponieböschung und damit akuter Handlungsbedarf bestand, wurde wegen der zeitlichen Vorteile entschieden, im ersten Schritt eine Oberflächenabdichtung aufzubringen. Allerdings kam erschwerend hinzu, daß durch das neue Dichtungssystem zunächst keine zusätzlichen Lasten auf die Böschungsoberfläche aufgebracht werden durften. Da die damals erst als Entwurf vorliegende TA Abfall eine kontrollierbare Kombinationsdichtung forderte, entschloß man sich, als Sofortmaßnahme eine Dichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) aus PEHD aufzubringen, die später unter einer Kombinationsdichtung zur Kontrolle verwendet werden konnte. Durch aufgeschweißte Stege wurde die Oberfläche der KDB so in Sektoren unterteilt, daß später eine vereinfachte Leckageortung möglich wird. Da eine Ausgasung der Deponie nicht auszuschließen war, wurde unter der KDB eine Gasdränage angeordnet. Als Schutz- und Dränageschicht wurde auf der KDB eine Schmelzkammergranulatschicht (Körnung 0/8 mm) aufgebracht. Diese temporäre Abdichtung hat sich über die Bauzeit bewährt.

7.9.2.2 Außendränage

Um einen Aufstau von Hangwasser vor der Dichtwand zu verhindern, bzw. eine Umläufigkeit um die Deponie herzustellen, wurde hangseits, im Osten und Süden der Deponie eine Tiefdränage hergestellt. Die Außendränage hat eine mittlere Tiefe von 9 m, die gerade so tief gewählt wurde, daß der Kahlbach als Vorfluter im natürlichen Gefälle noch erreicht werden konnte. Die Dränage ist zur Kontrolle in 5 Abschnitte unterteilt. In jedem Abschnitt verläuft neben einem Sickerrohr auch ein Vollrohr, um bei nicht völlig auszuschließenden Kontaminationen abschnittsweise verunreinigtes Grundwasser fassen und getrennt ableiten zu können.

Die Herstellung der 700 m langen Außendränage erfolgte im Schutz eines ausgesteiften Trägerverbaus mit Holzausfachung. Der Sickerkörper hat eine Breite von 1,8 m, besteht aus Rundkorn 2/32 mm und ist durch ein Vlies filterstabil gegen das umgebende Erdreich geschützt.

7.9.2.3 Innendränage

Die knapp 200 m lange Innendränage wurde am Fuß der westlichen Deponieböschung völlig im Sondermüll hergestellt. Sie hat eine Tiefe von 11 m und reicht bis zur Deponiesohle. Die in Deponiemitte noch vorhandenen tieferen Bereiche können mit Hilfe der bereits im Zuge der Erkundungsmaßnahmen hergestellten drei Innenbrunnen zusätzlich entwässert werden.

Am Anfang und Ende der Dränage wurde jeweils ein Kontrollschacht aus HDPE angeordnet, durch die das Sickerwasser abgepumpt und die beiden Dränleitungen (DN 300) gewartet werden können. Der Sickerkörper besteht aus karbonatfreiem Kies 16/32 mm und ist durch ein PE-Vlies filterstabil gegen den Abfall vor Verschlämmen gesichert.

Die Dränage wurde im Schutz einer ausgesteiften Spundwand, die beiden Schächte im Schutz eines Bohrfahlverbaus hergestellt. Wegen des Eingriffs in den Sonderabfall waren hierzu aufwendige Arbeitsschutzmaßnahmen vorzusehen. Die Arbeiten erfolgten größtenteils unter Vollschutz, wobei eine umgebungsluftunabhängige Atemluftversorgung sowohl mit Hochdruck- als auch Niederdrucksystemen zum Einsatz kam.

7.9.2.4 Dichtwand

Vor Beginn der eigentlichen Dichtwandarbeiten wurde an der ETH Zürich im Rahmen von **Eignungsversuchen** eine den speziellen Anforderungen in Malsch angepaßte Barrierenmasse entwickelt. Die Versuche ergaben, daß die Anforderungen hinsichtlich der Beständigkeit gegen das Malscher Sickerwasser, der Durchlässigkeit und Festigkeit sehr gut mit einer Barrierenmasse mit einem hohen Anteil an aktiven Bestandteilen erfüllt werden konnten.

Weiterhin wurde vorweg im Rahmen einer **Versuchsdichtwand** überprüft, ob mit den vorgesehenen Bauverfahren die bautechnischen Randbedingungen erfüllbar sind. Wichtige Kriterien dabei waren die Mischbarkeit, die Pumpbarkeit und die Einbaubarkeit der Masse, ferner die Einhaltung der Anforderungen an die Schlitzgeometrie.

Die 950 m lange, 0,8 m breite und bis in eine Tiefe von 57 m reichende 2-Phasen-Schlitzwand wurde mit einer Hydraulikfräse hergestellt. Der Überschneidung zwischen benachbarten Lamellen betrug ursprünglich 0,8 m; er konnte später aufgrund der guten Herstellgenauigkeit bis auf 0,4m reduziert werden.

Die planmäßige Einbindung der Dichtwand wurde vor Ort durch ingenieurgeologische Ansprache des Fräsgutes an der Separationsanlage kontrolliert. Durch eine umfassende Qualitätsüberwachung konnte gewährleistet werden, daß die Dichtwand auf ihrer gesamten Länge den vorgegebenen Qualitätsanforderungen entspricht.

7.9.2.5 Endgültige Oberflächenabdichtung

Nach Fertigstellung der Dränagen und der Dichtwand wurde die endgültige Oberflächenabdichtung aufgebracht. Auf der Schutz- und Dränschicht der vorläufigen Abdichtung wurde eine Kombinationsabdichtung nach TA Abfall hergestellt. Nach einem Sondervorschlag der bauausführenden Firma wurde eine Dränmatte als Dränschicht eingebaut. Aufgrund der vorsorglich ausgeführten Feldversuche wurde dann festgelegt, daß die Dränmatten nur in Bereichen mit Neigungen flacher 1:4 eingesetzt werden dürfen.

Durch Einbau von Kontrollschächten in die Oberflächenabdichtung, die bis zur Oberfläche der KDB der vorläufigen Abdichtung reichen, kann die Wirksamkeit der Kombinationsabdichtung kontrolliert werden. Die Forderung der TA Abfall hinsichtlich der Kontrollierbarkeit ist damit umfassend erfüllt.

7.9.3 Schlußbemerkungen

Mit der Fertigstellung der Sicherungsmaßnahme im Jahre 1996 nach einer Planungs- und Bauzeit von 7 Jahren wurde das übergeordnete Sicherungsziel, die Herstellung eines „dem Wohl der Allgemeinheit entsprechenden Zustands“ erreicht. Das Land Baden-Württemberg hat dafür insgesamt ein Investitionsvolumen von rund 100 Mio. DM aufgebracht. Die Deponie kann damit jedoch nicht sich selbst überlassen werden. In einem Nachsorgehandbuch sind die weiterhin erforderlichen Aktivitäten im Detail festgehalten. Auch in Zukunft wird noch ein Betrag von 2 bis 3 Mio. DM jährlich für Nachsorgemaßnahmen und insbesondere die Sickerwasserentsorgung anfallen.

7.10 Schadensfall Horb am Neckar

*H. Reutemann Geologisches Büro GmbH
Mannheim*

7.10.1 Schadensereignis

Die Stadt Horb a. N. betreibt zu ihrer Trinkwasserversorgung südwestlich des Stadtgebietes auf der linken Neckarufereite einen Horizontalfilterbrunnen. Im November 1980 wurde im Förderwasser eine Tetrachlorethen-Konzentration von 72 µg/l festgestellt.

Als Emittent wurde ein auf der rechten Neckarseite zwischen dem Betriebsgelände der Tierkörperbeseitigungsanlage (TBA) Horb und der städtischen Kläranlage verlegter Abwasserkanal ermittelt.

Das TBA-Betriebsgelände befindet sich im südöstlichen Hangbereich des Neckartales am Ausgang eines Seitentales. Der Abwasserkanal wies an mehreren Verbindungsstellen Undichtigkeiten auf und diente bis 1979 zur Einleitung von CKW-haltigem Abwasser, das Konzentrationen bis zu 170.000 µg/l an Σ CKW beinhalten.

7.10.2 Geologische Situation

7.10.2.1 TBA-Betriebsgelände

An der Geländeoberfläche des TBA-Betriebsgeländes steht eine 2 bis 3 m mächtige anthropogene Auffüllungsschicht aus steifen, sandig-tonigen Schluffen an, die von einem Hanglehm unterlagert wird. Die Hanglehme bestehen aus einem sandig-tonigen Schluff weicher Konsistenz, in den Muschelkalksteinbruchstücke eingelagert sind. Die Liegendgrenze der Hanglehme steht in 7 bis 12 m unterhalb der Geländeoberfläche an. Unterhalb der Hanglehme wurden die Gesteine des Unteren Muschelkalkes („Unteres Wellengebirge“ - μ_1) erbohrt. Die grundwassergesättigte Bodenzone wird in Tiefen zwischen 4,50 und 6,00 m unterhalb der Geländeoberfläche angetroffen.

7.10.2.2 Neckartalaue

Der Übergang von den Hanglehmschichten zu der Talauenauffüllung wurde in einer Südsüdost-Nordnordwest streichenden Zone 50 m nördlich des TBA-Betriebsgeländes lokalisiert. In der Neckartalaue steht an der Geländeoberfläche eine 1,70 - 3,60 m mächtige Auelehmedecke aus braunen, tonigen Schluffen an. Die Auelehme werden von geröllführenden Talkiesen unterlagert, wobei die Kiese und Gerölle zum Teil in einer tonig-schluffigen Matrix eingelagert sind. Die Mächtigkeit der Talkiese variiert stark zwischen 4,80 und 6,70 m.

Die Untergrenze der Talkiese bildet eine 0,20 - 1,20 m mächtige Verwitterungstonschicht der darunter anstehenden Ton- und Kalksteine des „Unteren Wellengebirges“.

7.10.3 Hydrologie

Innerhalb des Sanierungsgebietes wurden drei unterschiedliche Grundwasserleiter aufgeschlossen.

7.10.3.1 Hangschichtwasser

Im Bereich des TBA-Betriebsgeländes wurde ab einer Tiefe zwischen 4,50 und 6,00 m ab GOK eine rd. 3,50 m mächtige grundwassergesättigte Bodenzone aufgeschlossen. Die Sohl-schicht bilden die Verwitterungstone der Ton- und Kalksteine des „Unteren Wellengebirges“. Die Grundwasserfließrichtung ist parallel der Hangneigung nach Nordwesten gerichtet. Der k_f -Wert der Hanglehme beträgt rd. 1×10^{-6} m/s.

7.10.3.2 Porengrundwasserleiter

In der Neckartalaue ist der Grundwasserleiter in der Tiefenstufe der Talkiese als Porengrundwasserleiter ausgebildet. Das Grundwasser fließt im allgemeinen nach Nordosten dem Verlauf des Vorfluters, des Neckar, folgend. Das Grundwassergefälle beträgt zwischen $i = 0,15 \%$ und $i = 0,30 \%$ in Abhängigkeit der Neckarwasserführung. Der Durchlässigkeitsbeiwert des Porenaquifers variiert stark zwischen 1×10^{-2} m/s im Bereich stark geröllführender Horizonte und 2×10^{-5} m/s in Gebieten erhöhten Feinkornanteiles der Kiese (s. 7.10.2.2 Neckartalaue).

7.10.3.3 Kluftgrundwasserleiter

In den Schichten des Unteren Muschelkalkes existiert ein Kluftgrundwassersystem, das durch den Verwitterungston vom Porenaquifer getrennt ist. Der Druckspiegel des Kluftgrundwassers stellt sich rd. 3 m oberhalb der Trennschicht ein. Während an den Talflanken der Austritt von höher mineralisiertem Kluftgrundwasser in den Porengrundwasserleiter festgestellt wurde, konnte im Zentralteil der Neckartalaue bisher keine Verbindung zwischen beiden Grundwasserleitern nachgewiesen werden.

7.10.4 Erkundung und Sanierung der kontaminierten Flächen

7.10.4.1 TBA-Betriebsgelände

Auf dem TBA-Betriebsgelände wurden zur Erkundung Grundwasser- und Gasmessstellen sowie zur Sanierung innerhalb der hochkontaminierten Bereiche 17 Sanierungsbrunnen errichtet. Die Belastungen des Grundwassers und des Bodens ist auf das Umfeld der zum Neckartal führenden Abwasserleitung begrenzt. Unterhalb der Betriebsgebäude wurden keine CKW-Belastungen nachgewiesen.

Vor dem Beginn der Sanierungsmaßnahmen beinhaltete das Grundwasser maximale CKW-Gehalte von $100.000 \mu\text{g/l}$ sowie die Bodenluft von 6.000 mg/m^3 an leichtflüchtigem Chlor-kohlenwasserstoff, wobei Tetrachlorethen bei einem Anteil von über 95 % die Hauptkomponente darstellt.

Die hydraulische Sanierung der Untergrundverunreinigungen wurde von 1986 bis 1990 an 8 Sanierungsbrunnen, seit 1990 an insgesamt 17 Sanierungsbrunnen betrieben. Die durchschnittliche Schadstoffbelastung des Wassers ging von 10.000 µg/l an CKW auf derzeit rd. 1.500 µg/l zurück. Durch die Grundwasserförderung wurden von 1986 bis Januar 1997 rd. 800 kg an CKW aus dem Untergrund ausgetragen.

Die Sanierung des grundwasserungesättigten Bodens erfolgt ebenfalls an den 17 Sanierungsbrunnen über die Entnahme von Bodenluft. Die Bodenluftabsaugung an den Sanierungsbrunnen wurde im April 1991 in Betrieb genommen. Bis zum Dezember 1996 nahm die mittlere Schadstoffbelastung in der Bodenluft auf rd. 10 mg/m³ an CKW ab. Der Schadstoffaustrag über die Bodenluftabsaugung betrug von 1991 bis 1996 rd. 75 kg.

Aufgrund der geringen Grundwasserergiebigkeit der Sanierungsbrunnen im Bereich des TBA-Betriebsgeländes wurden die Brunnen PB 42 und PB 44, die sich am Ausgang des Isenburger Tales in der Übergangszone zu dem Porenaquifer der Neckartalaue befinden, mit in die hydraulischen Sanierungsmaßnahmen einbezogen. Durch die Grundwasserförderung an den genannten Meßstellen soll die Schadstoffverlagerung in die Neckartalaue zusätzlich unterbunden werden. In der Zeit von November 1995 bis Januar 1997 betrug der Schadstoffaustrag an den beiden Brunnen summarisch rd. 275 kg.

7.10.4.2 Neckartalaue

In der Neckartalaue konnten zwei Kernverschmutzungszonen voneinander abgetrennt werden (siehe Abbildung 1).

Die eine befindet sich im zentralen Abschnitt der Neckartalaue nördlich der TBA Horb und weist eine Fläche von rd. 190.000 m² auf. Innerhalb des genannten Kontaminationsbereiches beinhaltet das Grundwasser maximale CKW-Gehalte von 1.600 µg/l bei einem Anteil an Tetrachlorethen von mehr als 98 %.

Der zweite Kontaminationsbereich hat sich zwischen dem TBA-Betriebsgelände und der kommunalen Kläranlage ausgebildet und weist eine Fläche von rd. 30.000 m² auf. Die maximalen Schadstoffkonzentrationen betragen 255 µg/l an CKW. Der Verlauf des Vorfluters, des Neckar, hat keinerlei Einfluß auf die horizontale Schadstoffverteilung im Grundwasser.

Ein natürlicher Schadstoffabbau konnte in beiden Bereichen seit dem Schadenseintritt nicht nachgewiesen werden.

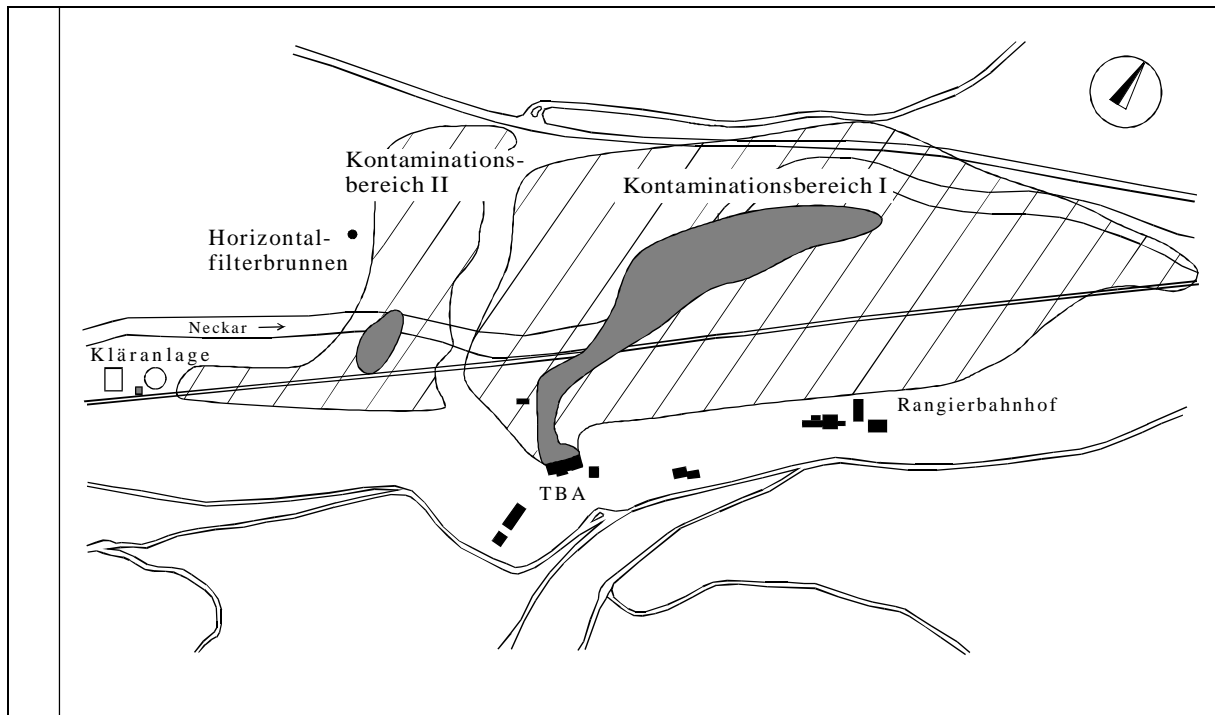


Abb. 1: Lage der Kontaminationsbereiche I und II

Innerhalb des Porenquifers wurde keine vertikal differenzierte Schadstoffverteilung festgestellt. Ein Schadstoffeintrag in den unterlagernden Kluftgrundwasserleiter wurde nicht nachgewiesen. Nach einer 8 monatigen hydraulischen Sanierungsversuchsphase im Jahre 1991 wurde 1993 die Grundwassersanierung im Bereich der Neckartalaue an 4 Sanierungsbrunnen in Betrieb genommen, wobei die Förderrate jeweils 10 m³/h betrug. Die mittlere CKW-Belastung des Förderwassers nahm von anfänglich 1.200 µg/l auf derzeit rd. 640 µg/l ab. Über die hydraulische Sanierung wurden aus dem Porenquifer der Neckartalaue seit 1993 rd. 490 kg an Chlorkohlenwasserstoffen ausgetragen.

7.10.5 Aufbereitung

Von 1986 bis 1993 wurde das Grundwasser durch zwei in Reihe geschaltete Striptürme abgereinigt. Die Stripabluf wurde mit der abgesaugten Bodenluft vereint und zur Abreinigung über einen Aktivkohlefilter geleitet.

Mit der Inbetriebnahme der hydraulischen Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Neckartalaue 1993 wurde zur Grundwasseraufbereitung eine UV-Oxidationsanlage eingerichtet. Vor Beginn der hydraulischen Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Neckartalaue wurde in einer Testphase in der ausschließlich Grundwasser des TBA-Geländes verwendet werden konnte, ein Schadstoffabbau durch die UV-Oxidation von rd. 90 % erzielt. Durch die Zuführung von Grundwasser aus der Neckartalaue änderte sich der Chemismus des aufzubereitenden Grundwassers, so daß die Abbauraten auf durchschnittlich 30 % zurückgingen.

Aufgrund des geringen Abreinigungsvermögens der UV-Oxidationsanlage wird das geförderte Grundwasser derzeit über drei in Reihe angeordnete Naßaktivkohlefilter aufbereitet.

8. Spezielle Arbeitsgebiete und Projekte

8.1 Bearbeitung von Rüstungsaltposten in Baden-Württemberg

*U. Mangold
LfU Baden-Württemberg*

*J. Köppler,
Planungsgesellschaft Boden & Umwelt mbH
Kassel-Mannheim*

8.1.1 Einleitung

Nachdem ab Mitte der 80er Jahre zunehmend gravierende Boden- und Grundwasserverunreinigungen an Standorten der früheren Sprengstoffherstellung und -verarbeitung bekannt wurden, ist die Thematik der Rüstungsaltposten mehr und mehr ins öffentliche Blickfeld geraten. Das bundesweite Ausmaß dieser speziellen Form von Altlasten wurde erstmals durch die Antwort auf die große Anfrage der Fraktion „DIE GRÜNEN“ im Deutschen Bundestag vom 26.04.1990 näher bekannt.

Die Anfrage war der Auslöser für bundesweite Aktivitäten zur flächendeckenden Erfassung und Erkundung von Rüstungsaltpostenstandorten, die in Baden-Württemberg bereits 1989 mit einer ersten Erhebung begonnen und in den Folgejahren systematisch in mehreren Bearbeitungsschritten mit dem Aufbau einer Datenbank sowie der Vorklassifizierung und Bewertung der Standorte immer weiter ausgebaut wurden. Dabei wurde unter Einbeziehung neuer Untersuchungsergebnisse kontinuierlich an einer Fortsetzung der landesweiten Erfassung gearbeitet. Vorrangiges Ziel war, möglichst rasch alle altlastverdächtigen Rüstungsaltpostenstandorte in Baden-Württemberg zu erheben und insbesondere bei den prioritären Standorten das Gefährdungspotential zu ermitteln und daraus den weiteren Handlungsbedarf festzulegen.

Die große Schwierigkeit bestand darin, daß einer großen Anzahl altlastverdächtiger Rüstungsaltpostenstandorte eine geringe Informations- und Datenlage gegenüberstand, die durch erhebliche Unsicherheiten bzgl. der Lokalisierung und Rüstungsaltpostenrelevanz gekennzeichnet war. Außerdem fehlten gesetzliche Vorgaben und Regelungen.

Als Besonderheit wurde deshalb - speziell für Rüstungsaltpostenstandorte - die Methodik der historischen Vorerkundung entwickelt und in das bewährte Ablaufschema zur Erkundung und Bewertung altlastverdächtiger Flächen in Baden-Württemberg zwischen der landesweiten Erhebung und der einzelfallbezogenen historischen Erkundung integriert. Dabei wird die folgende Definition Rüstungsaltposten der Bundesregierung zugrundegelegt:

Rüstungsaltlasten sind alle Boden-, Wasser- und Luftverunreinigungen durch:	Demzufolge werden von der Bundesregierung als Verdachtsflächen eingestuft:
<ul style="list-style-type: none"> • chemische Kampfstoffe, • Sprengstoffe, • Brand-, Nebel- und Rauchstoffe, • Treibmittel, • Chemikalien, die den Kampfstoffen zur Erreichung taktischer Erfordernisse zugesetzt wurden, • produktionsbedingte Vor- u. Abfallprodukte, • Rückstände aus der Vernichtung konventioneller und chemischer Kampfmittel. 	<ul style="list-style-type: none"> • ehemalige Produktionsstätten, • Munitionslagerstätten, • Entschärfungsstellen, • Spreng- und Schießplätze, • Delaborierungswerke, • Zwischen- und Endablagerungsstätten. <p>(aus: Bundesdrucksache 11/6972 vom 26.04.1990)</p>

Tab. 1: Definitionen

Im folgenden wird ein Überblick über die flächendeckende Bearbeitung der Rüstungsaltstandorte in Baden-Württemberg gegeben.

8.1.2 Methodisches Vorgehen

Das methodische Vorgehen zur Untersuchung von Rüstungsaltstandorten erfolgt prinzipiell analog dem Ablaufschema zur stufenweisen Erkundung und Bewertung altlastverdächtiger Flächen in Baden-Württemberg.

Als Arbeitshilfe für die spezielle Problematik der Rüstungsaltlasten hat die PGBU im Auftrag der LfU einen Leitfaden zur systematischen Bearbeitung altlastverdächtiger Rüstungsstandorte erarbeitet, der seit 1993 Behörden und Ingenieurbüros zur Verfügung steht.

8.1.2.1 Historische Vorerkundung

Die im Rahmen einer landesweiten Bestandsaufnahme ermittelten standortbezogenen Informationen sind in der Regel für eine Festlegung des Handlungsbedarfs im Hinblick auf die historische Erkundung einzelner Standorte zu unpräzise und ermöglichen vor allem keine Unterscheidung zwischen relevanten und irrelevanten Standorten.

Daher wurde vor dem Einstieg in die einzelfallbezogene Bearbeitung von Rüstungsaltstandorten zusätzlich das Instrument der historischen Vorerkundung entwickelt und in den Untersuchungsablauf integriert.

Im Rahmen der historischen Vorerkundung wird eine größere Anzahl an Rüstungsaltsstandorten parallel mit folgender Zielsetzung bearbeitet:

- exakte Abgrenzung der Verdachtsstandorte,
- Ausscheiden nicht relevanter Standorte,
- vorläufige Einschätzung des vom Standort ausgehenden Gefährdungspotentials für Mensch und Umwelt,
- vergleichende Standortbewertung zur Ermittlung von Bearbeitungsprioritäten und zur Festlegung des weiteren Handlungsbedarfs sowie
- ggf. Einleitung von Sofortmaßnahmen.

Die historische Vorerkundung beinhaltet folgende Arbeitsschritte:

- Recherchen in Bundes-, Landes- und Wirtschaftsarchiven,
- Recherchen bei Dienststellen (u. a. Kampfmittelbeseitigungsdienst, Landesvermessungsamt, Geologisches Landesamt),
- Standortbegehung, Kartierung des Geländezustandes, Fotodokumentation,
- Befragung der zuständigen Gebietskörperschaften.

Auf diese Weise werden standortbezogene Informationen zur Nutzungsgeschichte, Abfall- und Abwasserentsorgung, Produktionsverfahren etc. ermittelt und hinsichtlich möglicher Boden- und Grundwasserkontaminationen ausgewertet.

Im Anschluß an die Auswertung der Unterlagen erfolgt eine vorläufige Bewertung des Gefährdungspotentials, aufgrund derer Empfehlungen zum weiteren Vorgehen gegeben werden. Anhand der Ergebnisse können irrelevante Standorte ausgeschieden werden und Standorte mit bestätigtem Verdacht auf Rüstungsaltslasten entsprechend der ermittelten Bearbeitungspriorität einzelfallbezogen schrittweise erkundet werden.

Zur Ermittlung von Bearbeitungsprioritäten werden die einzelnen Standorte einem standardisierten Bewertungsverfahren mit folgenden Kriterien unterzogen:

- Gefährdungspotential der rüstungsbedingten Nutzung,
- Empfindlichkeit der aktuellen oder geplanten Standortnutzung,
- Lage zu Wasserschutzgebieten.

Tabelle 2 auf der folgenden Seite zeigt, wie aus der Überlagerung dieser Kriterien und der Gewichtung der Merkmale die Prioritäten für die einzelfallbezogene Bearbeitung ermittelt werden.

KLASSIFIZIERUNG	Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Gefährdungspotential der rüstungsbedingten Nutzung	<u>hoch</u> <ul style="list-style-type: none"> • Produktion von Sprengstoffen, chem. Kampfstoffen, Pulver, Nebelstoffen, etc. • <u>Delaborierung</u> (Zerlegung) von Munition, Rückgewinnung bzw. Verbrennung der Inhaltsstoffe 	<u>mittel</u> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Verarbeitung</u> von Sprengstoffen, chem. Kampfstoffen, Pulver, Nebelstoffen, pyrotechn. Sätzen, etc. • <u>Erforschung</u> und Erprobung der o.g. Stoffe bzw. Munition • <u>Sprengung</u> von Munition (ohne Delaborierung) 	<u>gering</u> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Lagerung</u> von Munition von Spreng- und Kampfstoffen, Pulver etc. • Munitionsablagerungen • Truppenübungsplätze • Schießstände
Gewichtung (in Punkten)	3	2	1
Empfindlichkeit der aktuellen/geplanten Nutzung	<u>hoch</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wohnnutzung auf dem Standort bzw. direkt angrenzend • Kinderspielplatz • siedlungsnaher Brachflächen (Abenteuerspielplatz) • Kleingärten • Naherholungsflächen 	<u>mittel</u> <ul style="list-style-type: none"> • Handel • Dienstleistungen • Handwerk • landwirtschaftliche Flächen (Acker- und Obstbau) 	<u>gering</u> <ul style="list-style-type: none"> • siedlungserne Brachflächen • forstwirtschaftlich genutzte Flächen • Gewerbe- und Industriegelände • Flughäfen • militärisch genutzte Flächen
Gewichtung(in Punkten)	3	2	1
Trinkwassergewinnung/ Wasserschutzgebiet	Trinkwassergewinnung auf dem Standort (Wasserschutzzone I)	Lage des Standorts in oder direkt angrenzend an ein Wasserschutzgebiet der Zonen II oder III	
Gewichtung (in Punkten)	3	2	-
FESTLEGUNG DER BEARBEITUNGSPRIORITÄT			
	≥ 6	Σ Gewichtungspunkte 4 - 5	< 4
Bearbeitungspriorität	I	II	III
Anmerkungen	<ul style="list-style-type: none"> • Standorte außerhalb eines Wasserschutzgebietes, die aufgrund einer früheren Sprengstoffverarbeitung (2 Punkte) <u>und</u> sensibler heutiger Nutzung auf dem Standort (3 Punkte), in der Summe 5 Punkte erreichen, werden ausnahmsweise in die Bearbeitungspriorität I eingestuft. • Standorte, für die keine der Kategorien der rüstungsbedingten Nutzung zutrifft, werden als „nicht relevant“ im Sinne der Definition Rüstungsaltlasten eingestuft und erhalten keine Bearbeitungspriorität. 		

Tab. 2: Festlegung der Bearbeitungspriorität

8.1.3 Flächendeckende Bearbeitung altlastverdächtiger Rüstungsstandorte

8.1.3.1 Landesweite Erhebung

Ausgelöst durch die große Anfrage der Fraktion „DIE GRÜNEN“ im Deutschen Bundestag wurde 1989 mit der flächendeckenden Erhebung von Rüstungsaltsstandorten in Baden-Württemberg begonnen. Nach einer ersten Erhebung der Regierungspräsidien lag Anfang 1990 eine Liste mit 88 Verdachtsstandorten vor. Für 54 dieser Flächen ergab die Vorklassifizierung einen vordringlichen Handlungsbedarf, der zur Untersuchung der Standorte im Rahmen der 1. historischen Vorerkundung führte (vgl. 8.1.3.3).

In den Folgejahren wurden weitere Untersuchungen zur Erfassung von Rüstungsaltsstandorten durch Bund, Land und andere Institutionen durchgeführt. Die nachfolgende Tabelle zeigt chronologisch die Vorhaben und die Anzahl der ermittelten Rüstungsaltsstandorte, die in der landesweiten Erhebung berücksichtigt wurden:

JAHR	VORHABEN	ANZAHL DER STANDORTE
1/1990	Erhebung durch LfU/RP	84
7/1990	Studie der Universität Marburg für den Zeitraum 2. Weltkrieg	175
7/1991	Erhebung im Rahmen der 1. historischen Vorerkundung durch PGBU	200
2/1993	F+E-Vorhaben Teil I: Bestandsaufnahme von Rüstungsaltslastverdachtsstandorten in der BRD (im Auftrag des BMU)	224
4/1993	Erhebung im Rahmen der Fortsetzung der 1. historischen Vorerkundung durch PGBU	130
4/1996	F+E-Vorhaben Teil II: Bundesweite Nacherhebung	412

Tab. 3: Erhebung von Rüstungsaltsstandorten in Baden-Württemberg

8.1.3.2 Datenbank Rüstungsaltsstandorte und vorläufige Priorisierung

Im Oktober 1993 wurde die PGBU beauftragt, die bis dahin vorliegenden Erhebungslisten auszuwerten und eine fortschreibungsfähige Datenbank mit den wesentlichen Standortinformationen zu entwickeln.

Nach Abgleich der Listen und Ausscheiden mehrfach genannter bzw. nicht relevanter Standorte lag bereits im Dezember 1993 eine Gesamtliste und Datenbank mit 436 altlastverdächtigen Rüstungsalstandorten vor. Den Regierungspräsidien und den damaligen Ämtern für Wasserwirtschaft und Bodenschutz wurden entsprechende Teillisten mit den Standorten im jeweiligen Zuständigkeitsbereich zur Verfügung gestellt.

Eine Vorklassifizierung gemäß dem Gefährdungspotential der rüstungsbedingten Nutzung ergab für 34 der 436 Standorte einen vordringlichen Untersuchungsbedarf. Diese 34 Standorte wurden in der 2. historischen Vorerkundung näher untersucht (vgl. 8.1.3.3).

Aufgrund zahlenmäßiger wie inhaltlicher Differenzen zu den in der Datenbank des Landes aufgeführten Standorten mit der Ergebnisdokumentation des zweiten Teils der Bestandsaufnahme von Rüstungsallastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland war 1996 ein erneuter Abgleich der Daten und eine Aktualisierung der Datenbank erforderlich.

Landesweit sind in Baden-Württemberg insgesamt 410 Standorte mit Verdacht auf Rüstungsallasten erhoben (Stand Dezember 1996).

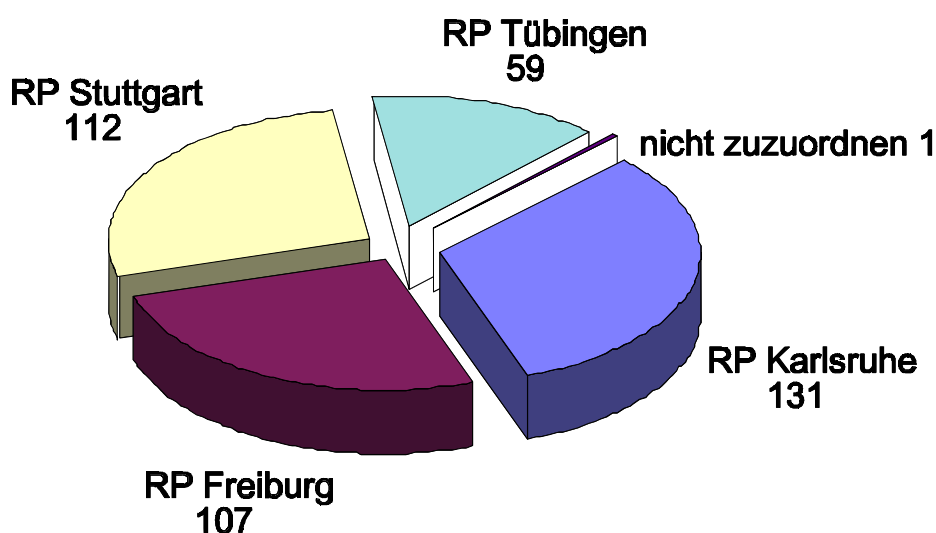


Abb. 1: Verteilung der Rüstungsalstandorte auf die Regierungsbezirke

353 der 410 Standorte sind noch nicht in historischen Vorerkundungen bearbeitet worden. Für diese 353 Standorte wurden vorläufige Bearbeitungsprioritäten anhand der rüstungsbedingten Nutzung mit folgendem Ergebnis ermittelt:

vorläufige Priorität I:	5 Standorte
vorläufige Priorität II:	153 Standorte
vorläufige Priorität III:	195 Standorte

Tab. 4: vorläufige Prioritäten für historische Vorerkundungen

Als nicht rüstungsalblastenrelevant wurden 49 Standorte aus der Datenbank ausgeschieden. 37 dieser Standorte sind in der allgemeinen Altlastenbearbeitung zu berücksichtigen, da es sich um Gewerbe- und Industriebetriebe mit altlastenrelevanten Nutzungen handelt.

8.1.3.3 Historische Vorerkundung

Im Auftrag der LfU hat die PGBU 1990 die Methodik der historischen Vorerkundung für die landesweit erhobenen Rüstungsalblastandorte entwickelt.

Im Zeitraum 1990 bis 1993 wurden 54 Standorte und von 1994 bis 1995 weitere 34 Rüstungsalblastandorte nach dieser Methode erkundet. Für diese Standorte war jeweils zuvor ein vordringlicher Handlungsbedarf ermittelt worden.

Mit Hilfe der historischen Vorerkundungen konnten insgesamt 32 der 88 untersuchten Standorte aus dem Rüstungsalblastenverdacht entlassen werden. Damit sind für 36 % der Standorte aufwendige Einzelfalluntersuchungen vermieden worden.

Für 56 Standorte hat sich der Verdacht aufgrund der folgenden rüstungsbedingten Nutzungen bestätigt (Mehrfachnennungen enthalten):

STANDORTTYP	ANZAHL DER STANDORTE
Sprengstoff- und Pulverherstellung	9
Munitionszerlegung (Delaborierung)	12
Munitionsfabriken, Munitionsanstalten, Füllstellen	24
Pyrotechnische Fabriken	5
Zünderherstellung	3
Sprengplätze	6
Munitionslager	16

Tab. 5: Standorttypen der 1. und 2. historischen Vorerkundung

Gemäß dem in Tabelle 2 beschriebenen Verfahren wurden für diese 56 Standorte folgende Bearbeitungsprioritäten für die einzelfallbezogene Erkundung ermittelt:

Bearbeitungspriorität I:	24 Standorte
Bearbeitungspriorität II:	26 Standorte
Bearbeitungspriorität III:	6 Standorte

Tab. 6: Bearbeitungsprioritäten für die Einzelfallbearbeitung

Für 12 Standorte wurden aus Vorsorgegründen zusätzlich Sofortmaßnahmen empfohlen, da eine Gefährdung von Bewohnern bzw. Nutzern durch Schadstoffe aus der Rüstungsproduktion bzw. eine Gefährdung der Trinkwasserversorgung nicht ausgeschlossen werden konnte.

Nach Durchführung der beiden historischen Vorerkundungen wurden die Ergebnisberichte mit den weiteren Handlungsempfehlungen über die Regierungspräsidien an die zuständigen unteren Verwaltungsbehörden bei den Stadt- und Landkreisen weitergegeben, wo sie im Rahmen der Einzelfallbearbeitung sukzessive abgearbeitet werden.

8.1.3.4 Überprüfung von Zünder- und Munitionsfabriken

Aufgrund der großen Anzahl von 148 privatwirtschaftlich betriebenen Zünder- und Munitionsfabriken mit vorläufiger Priorität II wurde 1995/96 eine gesonderte Untersuchung zur Überprüfung der Rüstungsaltlastenrelevanz dieser Standorte durchgeführt.

Die Erfahrungen aus den durchgeführten historischen Vorerkundungen zeigten, daß viele dieser Firmen im Rahmen ihrer Produktionstätigkeit weder Pulver noch Sprengstoffe eingesetzt haben, also z.B. nur Munitionshülsen hergestellt haben und deshalb als nicht relevant einzustufen sind.

Ziel der Untersuchung war es, durch eine Überprüfung dieses Sachverhaltes die Anzahl altlastverdächtiger Rüstungsstandorte in Baden-Württemberg zu verringern oder zumindest in ihrer Bearbeitungspriorität herabzustufen, wenn keine eindeutigen Beweise für einen Umgang mit Sprengstoffen oder Pulver vorliegen sollten.

Zur Verbesserung der Datenlage wurde eine systematische Quelleninventur durchgeführt. Beim Bayerischen Hauptstaatsarchiv, Abteilung Kriegsarchiv, durchgeführte Recherchen gaben Auskunft über die Relevanz von Munitionsfabriken. Für die Zünderfabriken wurde dies durch eine thematische Recherche zu Herstellungsverfahren, Halbfabrikaten und Endprodukten der Zünderherstellung überprüft. Das Ergebnis dieser Recherchen stellt sich wie folgt dar:

50	Zünder- und Munitionsfabriken verbleiben in der vorläufigen Bearbeitungspriorität II, für 19 dieser Standorte ist der Umgang mit Sprengstoffen oder Pulver aktenmäßig belegt.
82	Zünder- und Munitionsfabriken werden von der vorläufigen Bearbeitungspriorität II in die vorläufige Bearbeitungspriorität III zurückgestuft.
16	Zünder- und Munitionsfabriken sind nicht relevant im Sinne der Definition Rüstungsaltlasten

8.1.3.5 Stand der Bearbeitung

Januar 1997

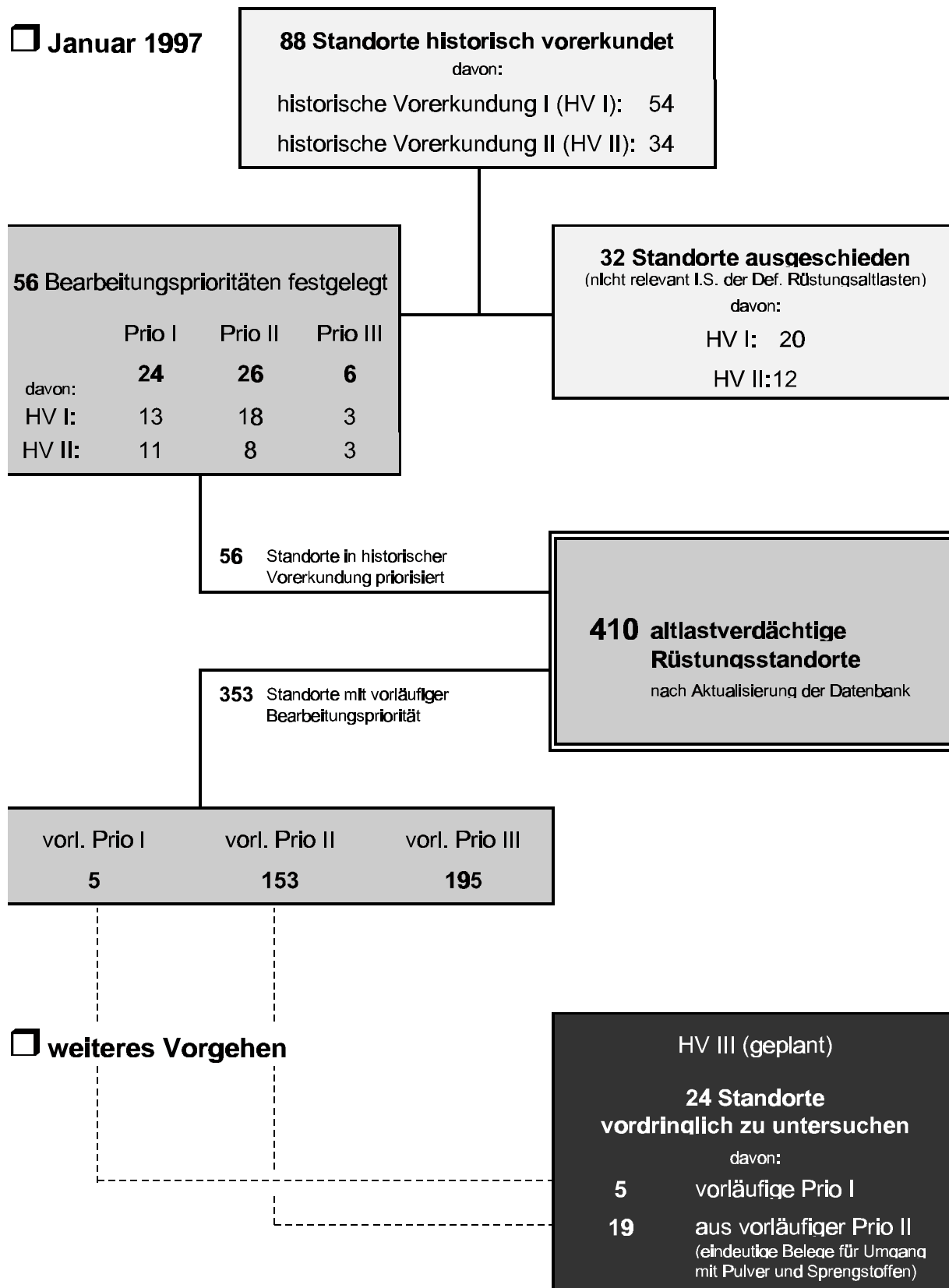


Abb. 2: Stand der Bearbeitung

8.1.4 Fazit und Ausblick

Derzeit sind 410 Standorte in Baden-Württemberg in einer Datenbank „altlastverdächtige Rüstungsstandorte“ eingestellt. Im Vergleich der Bundesländer ist Baden-Württemberg damit zahlenmäßig am stärksten betroffen. Entsprechend der für Baden-Württemberg typischen Wirtschaftsstruktur überwiegen Standorte der Metallverarbeitung (Munitionsfabriken) und der Feinmechanik (Zünderproduktion). Kontaminationsträchtige Standorte der Sprengstoff- und Pulvererzeugung spielen eine untergeordnete Rolle.

Mit Hilfe der historischen Vorerkundung wurden aus diesen Fällen für 56 Standorte Prioritäten für die einzelfallbezogene Bearbeitung ermittelt. 32 Standorte sind nicht relevant im Sinne der Definition Rüstungsaltlasten; sie wurden aus der Datei entfernt.

Zur Vorbereitung weiterer historischer Vorerkundungen ist eine kartografische Lokalisierung, vorrangig für die Standorte der vorläufigen Bearbeitungspriorität I und II, erforderlich. Derzeit gibt es noch 5 Standorte der vorläufigen Bearbeitungspriorität I, für die noch keine historische Vorerkundung durchgeführt wurde. Als vordringlich zu erkunden sind außerdem weitere 19 Standorte innerhalb der vorläufigen Bearbeitungspriorität II. Für diese wurden im Rahmen der Überprüfung privatwirtschaftlich betriebener Zünder- und Munitionsfabriken eindeutige Belege für den Umgang mit Pulver oder Sprengstoffen ermittelt.

Es ist vorgesehen, diese 24 Standorte in einer 3. historischen Vorerkundung näher zu untersuchen.

8.2 Gefahrverdachtserkundungen auf freiwerdenden militärischen Liegenschaften

Dr.R.Hahn

Ministerium für Umwelt und Verkehr, Stuttgart

8.2.1 Einleitung und Problemstellung

Bedingt durch die im Rahmen der internationalen Abrüstungsvereinbarungen beschlossenen Truppenreduzierungen wurden eine Reihe von bisher militärisch genutzter Flächen frei, die einer Neunutzung zugeführt werden sollen.

Für die Erwerber solcher Flächen stellte sich u.a. die Frage nach möglichen Altlasten, die sowohl durch militärspezifische Tätigkeiten auf Schießanlagen und Truppenübungsplätzen als auch durch militärunspezifische Bereiche wie Tankstellen, Werkstätten und Lager wassergefährdender Stoffe verursacht sein können.

Um die Bearbeitung entsprechender Flächen möglichst effektiv in bezug auf die begrenzten Geldmittel und einem eingeschränkten Zeitrahmen zu gestalten, wurde die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg vom Umweltministerium beauftragt, ein Pilotprojekt zur Gefahrverdachtserkundung an 24 freiwerdenden militärischen Liegenschaften durchzuführen.

Unter freiwerdenden militärischen Liegenschaften sind solche Flächen zu verstehen, die von der Bundeswehr, der NATO oder den Gaststreitkräften militärisch oder zivil genutzt werden, wobei diese Nutzung kurz- bis mittelfristig aufgegeben werden soll.

Ziel des Projektes war es, eine Sachverhaltsermittlung vorzunehmen und dabei typische Verdachtsflächen zu ermitteln sowie ggfs. spezielle Belange der Altlastenerkundung auf militärischen Liegenschaften zu erkennen, die bei der Bearbeitung der weiteren Flächen berücksichtigt werden können.

Die Gefahrverdachtserkundung hinsichtlich einer potentiellen Boden- und/oder Grundwasser-Verunreinigung bestand bei 17 Liegenschaften aus einer historischen und einer „einfachen“ technischen Erkundung. Aufgrund von Beschränkungen des Betretungsrechtes konnten 7 Liegenschaften nur historisch erkundet werden.

Die technische Erkundung wurde in der Regel auf die Verdachtsbereiche begrenzt, die sich aus der historischen Erkundung ergaben, d.h. es wurden keine großflächigen Rastererkundungen durchgeführt.

8.2.2. Vorgehensweise und Erfahrungen

Die historische bzw. einfache technische Erkundung der 24 militärischen Liegenschaften wurden von 4 Ingenieurbüros durchgeführt. Die Anzahl der Proben und die Untersuchungsparameter wurden mit der LfU abgestimmt.

Die Ergebnisberichte wurden nach Fertigstellung der Untersuchungen den örtlich zuständigen Behörden übergeben. Bisher wurden die Ergebnisse von 18 Liegenschaften in den Sitzungen der jeweiligen Bewertungskommissionen bewertet und der ggfs. erforderliche weitere Handlungsbedarf festgelegt.

8.2.2.1 Historische Erkundung

Bei militärischen Liegenschaften handelt es sich um Flächen, die in der Regel nicht einheitlich genutzt wurden. Daraus folgt, daß das vorrangige Ziel der Bearbeitung die Lokalisierung möglicher Altlast-Verdachtsflächen sein muß. Dabei ist eine Unterscheidung zwischen militärischer oder ziviler Nutzung unerheblich.

Mit der historischen Erkundung, die aus der Aktenauswertung, Personenbefragung und der Ortsbegehung besteht und im Altlastenhandbuch, Teil I, beschrieben ist, soll eine möglichst lückenlose Rekonstruktion der Nutzungsgeschichte einer Liegenschaft erfolgen. Die historische Erkundung von militärischen Liegenschaften unterscheidet sich von der Vorgehensweise bei zivilen Standorten im wesentlichen nur bei der Aktenrecherche.

Neben der Auswertung der üblichen Quellen, wie z.B. den Akten der ehemaligen Ämter für Wasserwirtschaft und Bodenschutz, sind hier zusätzlich die Bundesvermögensverwaltung, das zuständige Staatliche Hochbauamt II (des Bundes) und die Standortverwaltung der Gaststreitkräfte zu befragen sowie Pläne und Akten auszuwerten. Bei der Aktenrecherche sind auch die Luftbilder als Kampfmittelbeseitigungsdienst (KMBD) zu berücksichtigen. Die Luftbilder aus Befliegungen während des zweiten Weltkrieges können auf mögliche Blindgänger hin überprüft werden. Weitere Luftbilder späterer Jahrgänge können ausgewertet werden, um z.B. auch flächenhafte Ausmaße von Schlackeauffüllungen, Altablagerungen usw. erkunden zu können.

Generell kann man feststellen, daß bei der Bearbeitung von militärischen Liegenschaften die Auswertung von Luftbildern aus 5-6 Befliegungen wichtiger als bei anderen Altlasten ist, da z.T. die Datenlage aus den Akten dieser Liegenschaften oft nur unzureichend ist.

Ein weiterer Teil der Aktenrecherche ist die Auswertung von Einschätzungsverzeichnissen der Gebäudebrandversicherungen. So kann man eine chronologisch aufgebaute Gebäudenutzungsliste für Gebäude auf militärischen Liegenschaften erhalten.

Im Rahmen der Untersuchung von freiwerdenden militärischen Liegenschaften wurden die Ergebnisse auch auf den Aspekt einer möglichen Rüstungsaltlastenrelevanz überprüft. Dabei sind unter Rüstungsaltlasten nach einer Definition der Bundesregierung (siehe Bundestagsdrucksache 11/6972 vom 26.4.1990) alle Boden-, Wasser- und Luftverunreinigungen durch chemische Kampfstoffe, Sprengstoffe, Brand-, Nebel- und Rauchstoffe, Treibmittel, Chemikalien, produktionsbedingte Vor- und Abfallprodukte sowie Rückstände aus der Vernichtung konventioneller und chemischer Kampfmittel zu verstehen.

Sollten sich bei der Prüfung der Rüstungsaltlastenrelevanz Hinweise auf Militärarchive usw. ergeben, ist eine sehr umfangreiche und im weiteren nicht näher beschriebene historische Erkundung als Rüstungsaltstandort erforderlich.

Die Ermittlung der tatsächlichen Nutzungen militärischer Liegenschaften und in deren Folge verwendeten Stoffe und Mengen sind schwierig. Die Streitkräfte verfügen zwar über Bestandslisten von verwendeten Gefahrstoffen bzw. deren Lagerstätten, die Mengen verwendeter wassergefährdender Betriebsstoffe können aber oft nur an der Größenordnung und Bedeutung eines Militärstandortes abgeschätzt werden.

Bei der Begehung läßt sich der Altlastenverdacht mit den Informationen aus der Aktenrecherche abgleichen. Darüberhinaus sind z.T. erhebliche Kontaminationsherde erst durch die Ortsbegehung erhoben worden.

Zeitzeugen, d.h. Zivilangestellte der Gaststreitkräfte und Mitarbeiter der Staatlichen Hochbauämter können oft noch wichtige Detailinformationen angeben, die aus den Akten bzw. aus einer Ortsbegehung nicht zu ermitteln sind.

Bei der historischen Erkundung sollte der Bauzustand von Gebäuden und Installationen (Abwasser) sowie die Anzahl von bewegten Militärfahrzeugen berücksichtigt werden, da sich diese Ergebnisse auf die zu erwartende Altlastenrelevanz der entsprechenden Fläche auswirken können.

Die Kosten für eine historische Erkundung beliefen sich beim Pilotprojekt der LfU auf 10.000,- bis 12.000,- DM je Standort. Hierin nicht eingeschlossen waren Luftbildrecherchen, Überprüfung von Art und Menge verwendeter Gefahrstoffe, historische Erkundung als Rüstungsaltsstandort und Sonstiges (Farbbilddokumentation, digitalisiert erstellte Planunterlagen, zusätzliche Besprechungstermine etc.).

Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Projekt muß für die historische Erkundung eines Standorts mit einer Fläche von etwa 20 ha mit Kosten von 15.000,- bis 20.000,- DM gerechnet werden.

8.2.2.2 Technische Erkundung

Für die Begehungen im Rahmen der technischen Erkundungen auf den Liegenschaften sollte die Freigabe vor der historischen Erkundung bzw. den technischen Erkundungsarbeiten sichergestellt sein.

Verzögerungen einer Gefahrverdachtserkundung können sich durch die notwendige Überprüfung von vermuteten Blindgängerpositionen durch Luftbildauswertungen des Kampfmittelbeseitigungsdienstes (KMBD) ergeben. Der KMBD gibt die technische Erkundung erst dann frei, wenn im Bereich der näheren Umgebung der Sondierungspunkte keine Blindgänger anhand der Luftbildauswertung gefunden wurden. Vorortüberprüfungen des KMBD (Metall-detektoren) sollen in Zusammenarbeit mit der beauftragten Ingenieurgesellschaft geschehen und deren Projektdurchführung harmonisieren (Positionierung der Sondierpunkte bei gleichzeitiger Überprüfung durch den KMBD). Notfalls müssen geplante Sondierpunkte für die Erkundung entfallen. Bei Liegenschaften, die im Krieg stark bombardiert wurden, kann die Durchführung technischer Erkundungsmaßnahmen ein erhebliches Sicherheitsrisiko darstellen.

Aufgrund der historischen Erkundung ergeben sich für die untersuchten militärischen Liegenschaften folgende Gefahrverdachtsbereiche:

- Tankstellen
- Abfallzwischenlager, Schrottplätze
- Benzinabscheider
- Batteriesäureladestationen
- Abstellflächen, Parkplätze
- Reparaturwerkstätten (Vorplätze, Montagegruben)
- Altablagerungen, Verfüllungen
- Schießstände
- Lager wassergefährdender Stoffe
- Waschplätze
- Flugzeuglandebahnen.

Die zur Verfügung stehenden Mittel machten eine Beschränkung der zu untersuchenden Gefahrverdachtsbereiche auf besonders altlastverdächtige Flächen erforderlich. So wurden z.B. alte Kanalnetze, die teilweise noch vor der Jahrhundertwende installiert wurden, auf eine Umweltgefährdung nicht untersucht. Die nichtbeprobten Gefahrverdachtsbereiche werden später im Rahmen der orientierenden Erkundung weiter bearbeitet.

Der Beprobungsumfang und die Wahl der Parameter wurden für die aus der historischen Erkundung gefundenen Gefahrverdachtsbereiche unter Beteiligung der LfU festgelegt. Die Analysen beschränkten sich auf die Parameter CKW, BTXE, KW und Schwermetalle. Dabei wurden nur Feststoff- und Bodenluftuntersuchungen und keine Wasseruntersuchungen durchgeführt. Für die zu untersuchenden Gefahrverdachtsbereiche wurden in der Regel 3 bis 4 Sondierungen durchgeführt. Primäres Ziel der technischen Erkundung war es, eine punktuelle Überprüfung vorzunehmen und nicht das flächenmäßige Ausmaß einer Kontamination zu bestimmen.

Die ermittelten Bodenbelastungen traten vor allem im Bereich der Tankstellen, der Fahrzeugwartung, der Fahrzeugreparatur sowie im Bereich von Treibstofflagerung und -umschlag auf.

Neben den einfachen technischen Erkundungen in Bereichen der Gefahrverdachtsflächen wurden auf 3 Freiflächen, die aufgrund der historischen Erkundung nicht als Gefahrverdachtsbereiche ausgewiesen und gebäudetechnisch nicht genutzt wurden, Rastererkundungen zur Ermittlung möglicher Umfeldkontaminationen, ausgehend von Gefahrverdachtsflächen, durchgeführt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Kupfer, Chrom, Cadmium, Antimon und PAK zeigten keine Auffälligkeiten, teilweise lagen die Konzentrationen unter der jeweiligen Nachweisgrenze.

Der Kostenrahmen für die technische Erkundung betrug beim Pilotprojekt 25.000,-- bis 30.000,-- DM. Die Erfahrungen zeigten, daß für die reguläre Bearbeitung freiwerdender militärischer Liegenschaften diese Beträge nicht ausreichen.

Nach Vorlage der Gutachten wurden die Liegenschaften Nellingen, Funkerkaserne, Maintenance Plant, Carnot, Sundheim Bertin, La Horie, Ypern, Hindenburg (Reutlingen), Durand, Mansard, Marinestation und Depot 42 auf Beweisniveau 1 bewertet. Als Handlungsbedarf ergab sich jeweils die orientierende Erkundung.

Zwischenzeitlich wurden Montalegre und Base Alat auf Beweisniveau 2 bewertet. Für den Handlungsbedarf wurde die nähere Erkundung festgesetzt.

Für die Loretto- und Hindenburg- Kaserne ergab sich nach Bewertung auf Beweisniveau 3 die eingehende Erkundung, d.h. es muß eine Sanierungsvorplanung durchgeführt werden.

8.2.3 Zusammenfassung

Das Projekt „Gefahrverdachtserkundungen auf freiwerdenden militärischen Liegenschaften“ umfaßte die historische Erkundung von insgesamt 24 Liegenschaften. Auf 17 Liegenschaften wurden zusätzliche „einfache“ technische Erkundungen auf Gefahrverdachtsflächen mit dem Ziel einer Sachverhaltsermittlung durchgeführt.

Bei der historischen Erkundung sind zu den üblichen Quellen zusätzlich Informationen der Bundesvermögensverwaltung, des Staatlichen Hochbauamtes II sowie der Standortverwaltung der Gaststreitkräfte auszuwerten.

Die technische Erkundung beschränkte sich auf die Entnahmen von Boden- und Bodenluftproben mittels Rammkern- oder Schlitzsondierung in der Regel bis auf 2 m Tiefe von 215 gefahrverdächtigen Flächen. Die Proben wurden in Abhängigkeit der bisherigen Nutzung der Flächen organoleptisch begutachtet und ggfs. auf die Parameter CKW, BTXE, KW und Schwermetalle untersucht. Aufgrund der Analyseergebnisse wurden von den Gutachtern bei 101 Flächen weitere technische Erkundungen empfohlen.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen resultieren folgende typische Gefahrverdachtsbereiche, die weiter erkundet werden müssen:

- Tankstellen
- Kugelfänge bei Schießanlagen
- Waschplätze
- Montagegruben bei Reparaturwerkstätten
- Lager für wassergefährdende Stoffe
- Schrottplätze
- Chemische Reinigungen

Bei diesen Flächen handelt es sich, mit Ausnahme der Kugelfänge, nicht um militärspezifische Anlagen sondern im wesentlichen um Bereiche der Versorgung und Instandhaltung von Fahrzeugen.

Neben den Sachverhaltsermittlungen auf Gefahrverdachtsbereichen wurden darüberhinaus auf 3 Freiflächen Rastererkundungen zur Ermittlung möglicher Oberbodenkontaminationen durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen auf ausgewählte Schwermetalle und PAK zeigten keine Auffälligkeiten.

Im Zuge der weiteren Bearbeitung wurden bisher 12 Liegenschaften auf Beweismiveau 1 bewertet. Dabei wurden für entsprechende Gefahrverdachtsflächen orientierende Erkundungen festgelegt.

4 Liegenschaften wurden auf Beweismiveau 2 bewertet, wobei orientierende Erkundungen für die Kasernen Neckarsulm sowie Merzeau Rastatt und nähere Erkundungen für Base Alat und Montalegre festgesetzt wurden.

Für beide Tübinger Kasernen wurden als weiterer Handlungsbedarf eine eingehende Erkundung festgelegt.

Ergebnisse der historischen Erkundung

Liegenschaft	Zeitraum der militärischen Nutzung	Vermutete Blindgänger	Rüstungs-altlasten-relevant	Gefahrverdachtsbereiche											Handlungsbedarf nach Ergebnis der Bewertungskommissionssitzung
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	
Hindenburg K., Reutlingen	1936 - 1992	nein	nein	x						x	x	x	x		Orientierende Erkundung
Ypern K., Reutlingen	1936 - 1992	nein	nein	x						x	x	x	x	x	Orientierende Erkundung
Durand K., Friedrichshafen	1937 - 1992	ja	nein	x		x	x	x		x	x	x			Orientierende Erkundung
Base Alat K., Friedrichsh.	1913 - 1992	ja	nein	x						x	x	x			Nähere Erkundung
Mansard, Offenburg	1952 - N.N.	ja	nein	x	x	x		x		x					Orientierende Erkundung
Marinestation, Kehl	1953 - 1991	ja	nein	x	x					x		x			Orientierende Erkundung
Depot 42, Tanklager Kehl	18 . . - N.N.	nein	nein	x	x					x					Orientierende Erkundung

N.N. = kein Abzug vorgesehen

Gefahrverdachtsbereiche

A	Tankstelle	G	Reparaturwerkstatt (Montagegrube)
B	Abfallzwischenlager, Schrottplatz	H	Altablagerung, Verfüllung
C	Benzinabscheider	I	Schießplätze
D	Batteriesäureladestation	K	Lager wassergefährdender Stoffe
E	Abstellfläche, Parkplätze	L	Waschplatz
F	Reparaturwerkstatt (Vorplatz)	M	Flugzeuglandebahn und Vorplätze

Ergebnisse der „einfachen“ technischen Erkundung

Liegenschaft	Zeitraum der militärischen Nutzung	Vermutete Blindgänger	Rüstungs-altlasten-relevant	Gefahrverdachtsbereiche											Handlungsbedarf nach Ergebnis der Bewertungs-kommissionssitzung
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	
Nellingen K., Ostfildern	1937 - 1992	nein	nein	x	x			x						x	Orientierende Erkundung
Funker K., Esslingen	1935 - 1992	nein	nein		x				x						Orientierende Erkundung
Artillerie K., Neckarsulm	1935 - 1992	nein	nein	x					x	x					Orientierende Erkundung
Maintenance Pl, Böblingen	1915 - 1992	ja	nein	x		x			x						Orientierende Erkundung
Bismarck K., Schw.Gmünd	1912 - 1991	nein	nein	x			x	x							-
Exerzierpl. Mutlangen	1930 - 1991	nein	nein			x						x			-
Loretto K., Tübingen	1914 - 1991	nein	ja	x				x	x	x	x				Eingehende Erkundung
Hindenburg K., Tübingen	1934 - 1991	nein	ja	x					x		x	x			Eingehende Erkundung
Flugplatz, Freiburg	1869 - 1992	ja	nein			x			x	x	x	x			-
St.Gabriel K., Freiburg	1937 - 1992	ja	nein		x					x		x			-
Carnot K., Rastatt	1936 - 1991	nein	nein	x	x	x		x							Orientierende Erkundung
Merzeau K., Rastatt	1952 - 1991	ja	nein	x				x	x		x	x			Orientierende Erkundung
Vauban K., Freiburg	1937 - 1992	nein	nein	x					x	x	x	x			-
Sundheim Bertin, Kehl	1878 - 1991	nein	nein	x				x	x			x			Orientierende Erkundung
Montalegre, Offenburg	1898 - 1991	nein	nein	x					x	x			x		Nähere Erkundung
La Horie, Offenburg	1939 - 1992	nein	nein	x									x		Orientierende Erkundung
Munitionsdepot Denzlingen *)	1953 - 1986	nein	nein												-

*) nur mit Metalldetektoren auf Munitionsreste hin untersucht

- = noch nicht bewertet bzw. keine Angaben in der LfU-Bewertungsdatei

Gefahrverdachtsbereiche

A	Tankstelle	G	Reparaturwerkstatt (Montagegrube)
B	Abfallzwischenlager, Schrottplatz	H	Altablagerung, Verfüllung
C	Benzinabscheider	I	Schießplätze
D	Batteriesäureladestation	K	Lager wassergefährdender Stoffe
E	Abstellfläche, Parkplätze	L	Waschplatz
F	Reparaturwerkstatt (Vorplatz)	M	Flugzeuglandebahn und Vorplätze

8.3 Grundwasserschadensfälle

P. Bock
LfU Baden-Württemberg

8.3.1 Einleitung

Grundwasserverunreinigungen sind Langzeitschäden, die oft erst spät erkannt werden. Ursachen und Ausmaß sind in der Regel nur mit großem Aufwand zu ermitteln. Eingetretene Schäden sind, wenn überhaupt, nur in sehr langen Zeiträumen und mit erheblichem technischen und finanziellen Aufwand zu beseitigen.

Grundwasserverunreinigungen werden im wesentlichen verursacht durch:

- Altlasten, Altablagerungen, Altstandorte,
- diffuse Belastungen, z. B. durch undichte, noch in Betrieb befindliche Abwasserleitungen, Depositionen luftgetragener Schadstoffe, Fremdstoffeintrag bei der Bewirtschaftung landwirtschaftlich genutzter Flächen.
- **Schadensfälle mit wassergefährdenden Stoffen; das sind Leckagen aus bestehenden Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und Transport wassergefährdender Stoffe an öffentlichen Verkehrsflächen.**

Die folgenden Ausführungen geben Informationen über die zuletzt genannten Grundwasserverunreinigungen - Schadensfälle mit wassergefährdenden Stoffen. Die Anzahl in Baden-Württemberg wird auf ca. 2000 geschätzt. Die nachfolgenden Angaben basieren auf der Erfassung und Auswertung von ungefähr 700 dokumentierten Fällen.

Grundwasserschadensfälle sind Bereiche, die beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen derart kontaminiert wurden, daß Grundwasser gefährdet oder verunreinigt wird, einschließlich des bereits verunreinigten Grundwassers. Zur Beurteilung der Kontamination und deren Bedeutung dient die VwV „Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“.

8.3.2 Standorte und Schadstoffvorkommen

Als Standorte (Herkunft, Quelle) dieser Grundwasserverunreinigungen gehen landesweit 90% der nachgewiesenen Schadensfälle von Industrie- und Gewerbebetrieben aus.

Gewerbe- bzw. Industriebetrieb	90%
sonstige Betriebe	9%
in Folge Transportunfall	1%

Die geringe Anzahl der Grundwasserschadensfälle in Folge von Transportunfällen (1%) ist darauf zurückzuführen, daß durch Einleitung von Sofortmaßnahmen weiträumige und schwerwiegende Schäden am Grundwasser verhindert werden.

Der größte Anteil der Schadensfälle - 65% in Baden-Württemberg - ist durch die Gruppe der leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) verursacht worden. Es folgt die Gruppe der aliphatischen Kohlenwasserstoffe mit 21%. Meistens werden bei den Grundwasserverunreinigungen eine ganze Reihe von Schadstoffen angetroffen. Der sehr geringe Anteil der Schadensfälle mit Metallen ist darauf zurückzuführen, daß diese Fälle in der Regel als Altstandorte bearbeitet werden. Das anteilige Schadstoffvorkommen bei den Grundwasserverunreinigungen zeigt die nachstehende Graphik.

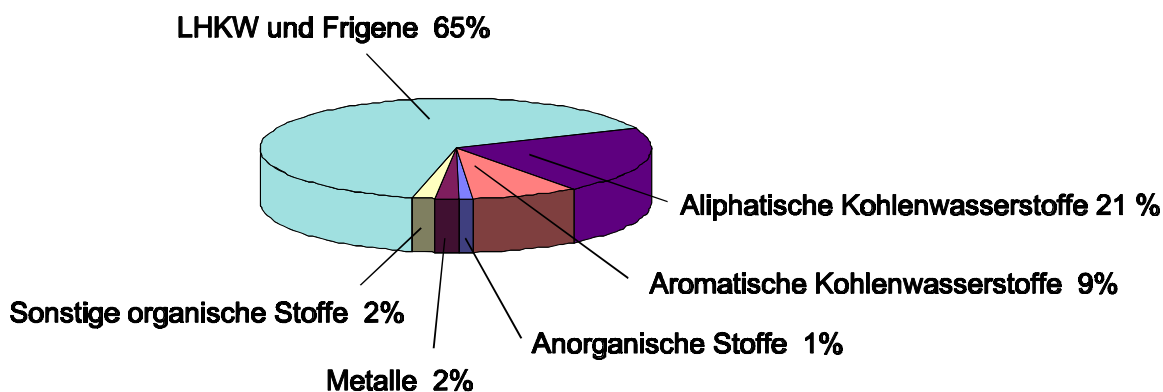


Abb. 1: Schadstoffvorkommen bei Grundwasserverunreinigungen

8.3.3 Ursachen

Die Hauptursachen der Grundwasserverunreinigungen sind bei 80% der Fälle auf den unsachgemäßen Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zurückzuführen.

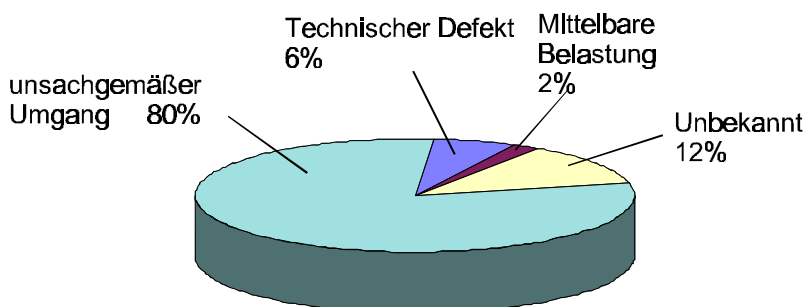


Abb. 2: Hauptursachen von Grundwasserverunreinigungen

Die Schwachstellen im Umgang sind insbesondere:

- Lagerung, Umschlag, Abfüllen und innerbetrieblicher Transport, (Leckagen an Tanks, Behältern und Rohrleitungen, Abfüll- und Zapfstellen, ungenügende Abdichtung der Lagerräume)
- Umgang mit Stoffen im Produktionsbereich (z. B. bei leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffen in Entfettungsanlagen, Reinigungsbädern und Lackieranlagen)
- Aufbereitung der Stoffe nach dem Produktionsablauf
- Entsorgung von Abfällen (Sonderabfälle)

Unfälle im Umgangsbereich werden oft zu spät festgestellt. Technische Defekte hingegen an den Anlagen werden in der Regel sofort erkannt und behoben. Diese Auswirkungen auf das Grundwasser können dann durch Sofortmaßnahmen verhindert werden.

8.3.4 Verursacher

Die anteilige Herkunft der Anwender von leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffen (65% der betrachteten Fälle) als Grundwasserschadensfallverursacher läßt sich in 9 systematische Gruppen, gegliedert nach Industriezweigen, wie folgt unterteilen:

Maschinen- und Tankreiniger	1,1%
Farben-, Lackehersteller	2,9%
Elektrohandwerk	4,3%
Glas-, Kunststoff-, Lederindustrie und -gewerbe	4,3%
KFZ-Handwerk	4,3%
Unbekannt	5,3%
Chemische Reinigungen	6,0%
Sonstige (z.B. Tierkörperbeseitigungsanlagen, Handel)	13,8%
Chemikalienhersteller und Handel	14,7%
Metallverarbeitende Betriebe	43,3%

Tab. 1: Anwender von leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffen

Damit ist ganz klar die metallverarbeitende Industrie mit einem Anteil von 43,3% die Hauptverursacherin. Einen noch bemerkenswerten Anteil mit 14,7% nehmen diejenigen Gewerbe ein, die Produktion und Handel mit Chemikalien betreiben. Dies ist bezeichnend, denn in diesem Gewerbebereich wird ein Höchstmaß von Kenntnissen über die Stoffe und ihre Gefährlichkeit erwartet. Die restlichen 42,0% verteilen sich mehr oder weniger gleichmäßig auf Chemische Reinigungen, Tierkörperbeseitigungsanstalten (TBA's), Kfz-Industrie und Sonstige.

8.3.5 Häufigkeit der Ursachen des Schadstoffeintrages

Als eine der häufigsten Ursachen für den Schadstoffeintrag in den Boden oder Grundwasser nimmt bei der metallverarbeitenden Industrie neben der Lagerung die unsachgemäße Handhabung von Lösemitteln im Produktionsbereich an Entfettungs- bzw. Reinigungsanlagen ein. Wie aus Abbildung 3 ersichtlich, ist bei allen 10 Industriegruppen die Lagerung von Lösemitteln ein entscheidender Problembereich.

Bei Unachtsamkeiten und kleinen Unfällen im Lagerungs-, Manipulations- und Betriebsbereich sollten Auffangwannen und Sicherungsböden das weitere Entweichen der Lösungen bzw. Schadstoffe verhindern.

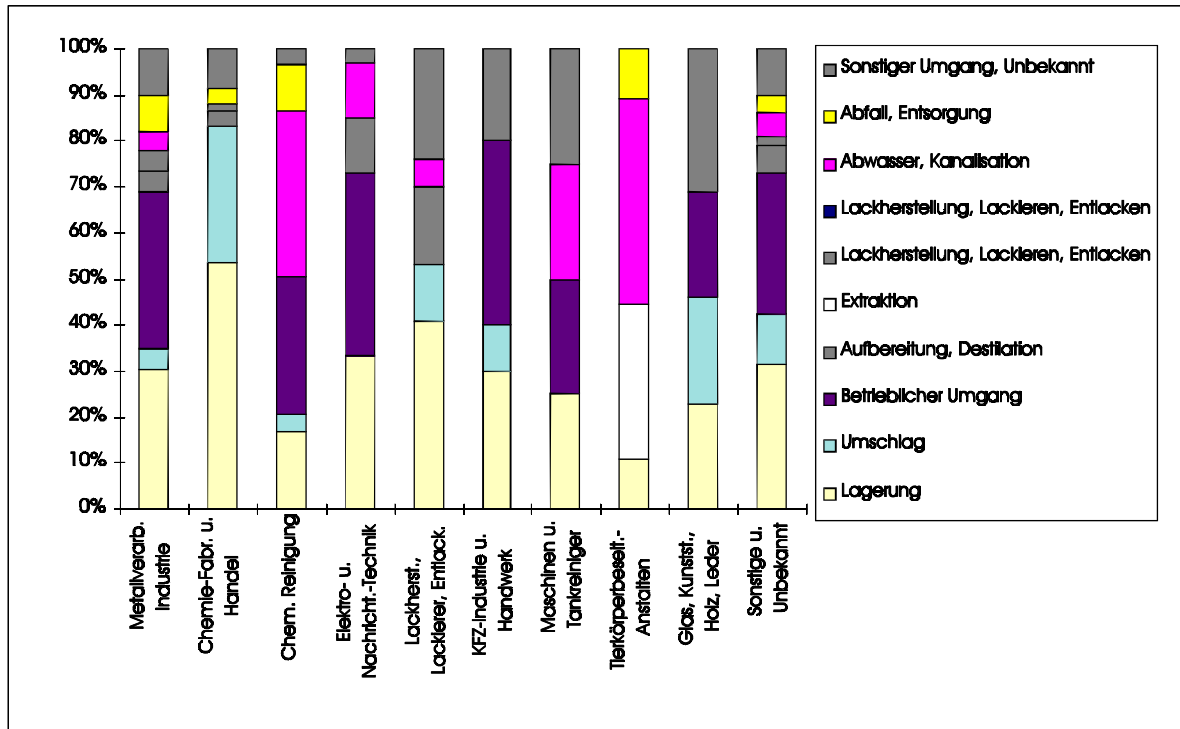


Abb. 3: Häufigkeit der Ursachen des Schadstoffeintrages

Die große Anzahl der Schadensfälle zeigt, daß der Umgang mit Gefahrstoffen verbessert werden muß. Durch sichereren Umgang können Schadensfälle vermieden und der Volkswirtschaft erhebliche Kosten erspart werden.

8.3.6 Bearbeitungsstand

Der aktuelle Bearbeitungsstand der Grundwasserverunreinigungen geht aus der nachstehenden Graphik hervor (Basis 700 ausgewertete Fälle). Demnach werden derzeit 50% der Fälle saniert. Bei 30% der Fälle werden Erkundungsmaßnahmen durchgeführt. Fachtechnisch sind noch 10% der Fälle zu überwachen.

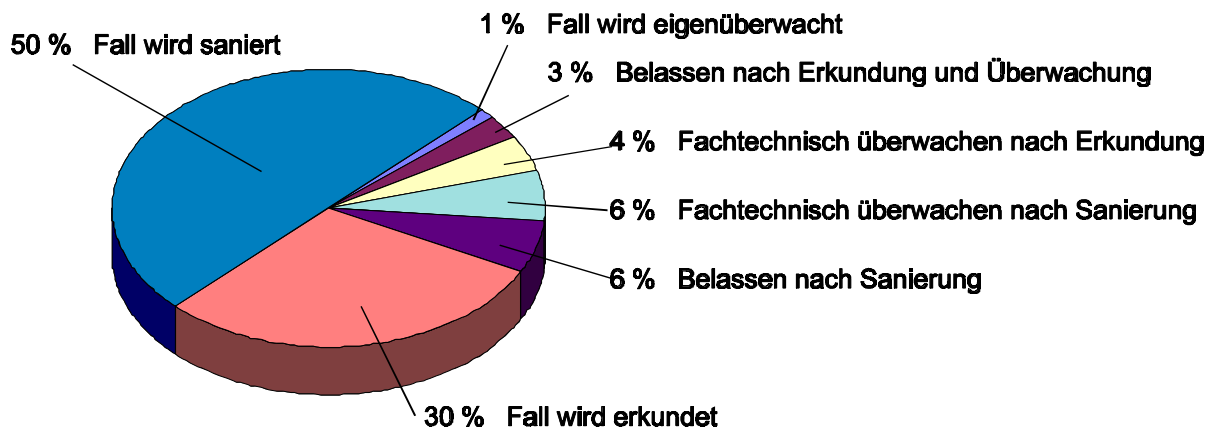


Abb. 4: Bearbeitungsstand der Grundwasserverunreinigung

8.3.7 Sanierung

Für die Sanierung von Grundwasserschadensfällen werden die folgenden Sanierungstechniken eingesetzt:

Grundwasserentnahme mit oder ohne Bodenluftabsaugung, Wasserbehandlung (z.B. über AKF, Strippanlage)	76,2%
In-situ-Strippung: Bodenluftabsaugung mit Lufteinpressung, mit oder ohne Grundwasserentnahme	5,5%
UVB/GZB-Verfahren (kombiniertes Grundwasser Bodenluftverfahren) ohne Grundwasserentnahme	2,8%
Sonstige Sicherungsmaßnahmen (z.B. Umschließung, Grundwasserentnahme ohne Wasserbehandlung)	15,5%

Durch die hohe Anzahl von Grundwasserverunreinigungen mit LHKW überwiegen Sanierungstechniken, die zur Entfernung von leichtflüchtigen Stoffen aus dem Boden und Grundwasser (Bodenluftabsaugung, Aktivkohlefilter, Strippanlagen) geeignet sind.

8.3.8 Probleme bei der Behandlung von Grundwasserschadensfällen

Bei der Bewertung der Gefährdungspotentiale und der daraus resultierenden Handlungserfordernisse kommt es bei Grundwasserschadensfällen immer wieder wegen der mangelhaften Datengrundlage zur Fehlinterpretation der Erkundungsergebnisse und zur Einleitung von nicht optimalen Sanierungsmaßnahmen.

Fehleinschätzungen sind insbesondere zurückzuführen auf mangelnde Kenntnis:

- der geologischen, hydrogeologischen, hydrochemischen Verhältnisse; z.B. können Verockerungen in falsch bemessenen Brunnen oder Reinigungsanlagen den Sanierungsablauf erheblich behindern bis verhindern.
- der Schadensursachen, der Schadensherde, der Schadstoffausbreitung; somit kommen Sanierungen an nicht zweckmäßigen Stellen und Anlagen zustande. Durch das Vorkommen von Abbauprodukten durch Metabolieprozesse, die nach der Inbetriebnahme der Sanierungsmaßnahmen festgestellt werden, werden oft die eingeleiteten Maßnahmen nachträglich in Frage gestellt.
- der Auswirkung der Maßnahmen. Die Kontrolle und Überwachung der Sanierungsmaßnahmen wird bei Grundwasserschadensfällen in der Regel nicht hinreichend durchgeführt, um die Anpassung der Maßnahmen auf die sich verändernden Verhältnisse durchführen zu können.

8.4 Erhebung von Bergbaualtlasten in Baden-Württemberg

*Dr. T. Nöltner
LfU Baden-Württemberg*

8.4.1 Einleitung

In einer landesweiten Bestandsaufnahme der Rückstandshalden aus dem Bergbau und der Erzaufbereitung wurden vom Forschungszentrum Karlsruhe im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr alle bedeutenden Abraum- und Schlackenhalde des aufgelassenen und umgehenden Bergbaus erhoben. Dabei wurden die von den Halden ausgehenden Kontaminationsgefahren für den Boden, für Pflanzen und Gewässer der Umgebung bewertet und die einzelnen Standorte nach weiterem Erkundungs- und ggf. bestehendem Handlungsbedarf priorisiert. Die dazu notwendigen Grunddaten wurden für die zuständigen Behörden systematisch zusammengestellt und - gegliedert nach Kartenblättern der TK 25 - dokumentiert /1/.

Insgesamt wurden 222 Bergbaustandorte mit ca. 400 Halden und Erzaufbereitungs-, Verhüttungs- und Verarbeitungsbetrieben im Umfeld historischer Gruben erfaßt. Die noch in Betrieb stehenden Anlagen und dort vorhandene Aufhaldungen wurden in die Erhebung einbezogen (Abb. 1).

Überwiegend handelt es sich um Standorte des alten Bergbaus. Deshalb wurden Hinweise aus der Literatur sowie die beim Landesbergamt und Geologischen Landesamt vorhandenen Unterlagen ausgewertet. In einer anschließenden Vorort-Erkundung wurden die Standorte kartiert und erkennbare Bergbauspuren wie Pingen, Halden, Stollenmundlöcher, Verhaue usw. dokumentiert (Abb. 2). Die Angaben zu den Standorten umfassen Hinweise zum Abbauzeitraum, zu ehemaligen Betreibern, zur Geologie, Größe und zum Mineralinhalt der Halde(n). Wichtige Aspekte waren auch die Nutzung des Geländes und angrenzender Flächen, Sekundärnutzung von Haldenmaterial, mögliche Beeinträchtigungen des Schutzguts Wasser sowie ggf. die Radioaktivität abgebauter Erze. Alle Standorte wurden fotografisch dokumentiert und - wo möglich - der heutige Zustand der Flächen mit älteren Dokumentationen verglichen.

Folgende Rohstoffvorkommen waren in der Vergangenheit Abbauschwerpunkte:

- Gangförmige Eisen- und Manganvorkommen bei Neuenbürg/Pforzheim, Freudenstadt, im Kinzigtal und bei Eisenbach/Hammereisenbach;
- Oolithische Eisenerzlager am Rand der Rheinebene, bei Blumberg, Geislingen, Aalen und Wasseralfingen;
- Hydrothermale Blei-/Zink-Vorkommen im Südschwarzwald, z. T. mit Silber- und Kupfergehalten;
- Blei-/Zinkvorkommen im metasomatisch überprägten Muschelkalk bei Wiesloch;
- Hydrothermale Buntmetallgänge im Nordschwarzwald, oberen Kinzigtal und Südschwarzwald;

- Fluß- und Schwerspatgänge bei Pforzheim, Oberkirch, Oberwolfach, Wieden und Brandenburg;
- Salz- und Gipslager im südlichen Oberrheingebiet, bei Heilbronn, Kochendorf und Obrigheim;
- Fossile Rohstoffe bei Berghaupten und Ölschiefervorkommen am Trauf der Schwäbischen Alb.

Flugaschedeponien für Rauchgasreinigungsrückstände sind übertage nicht bekannt. Die Aschen werden z.B. als Zuschlagstoffe in der Zementindustrie verwertet oder ehemalige Gruben werden damit versetzt.

8.4.2 Problem, Nutzungskonflikte

Schon im Mittelalter wurden beim Abbau, bei der Förderung, Aufbereitung und Verhüttung von Erzen große Mengen an Schwermetallen und Arsen in die Umwelt abgegeben. Es ist bemerkenswert, daß sich bereits im Jahr 1613 der Stadtrat von Wiesloch über die Schäden durch das Bergwerk, vor allem über eine „*hochschädliche Mahlmühl daselbsten*“ beschwerte. In einem Berggutachten über die Wieslocher Erze aus dem Jahr 1700 wird deutlich, daß die Reaktionen der einzelnen Stoffe bei der Röstung zumindest teilweise bekannt waren: „*der arsenicus ist gefährlich, und consumirt das beste beim Ertz, oder führt´s durch die Luft hinweg*“ /2/.

In den alten Bergbauzentren, insbesondere im Mittleren /3/ und im Südschwarzwald /4/, sind Rückstandshalden seit der Römerzeit entstanden. Der größte Teil des zutage geförderten Materials bestand aus „taubem“ Nebengestein oder enthielt Erz, das damals noch nicht verhüttet werden konnte (z.B. Wismut). Dieser unverwertbare Abraum, auch nicht eigentlich erzführendes Ganggestein, enthält jedoch hohe Schwermetall- und Arsengehalte, die mit der Lagerstättenstehung zusammenhängen /5/.

Die Verwitterung der Halden führte zur Kornverkleinerung und zur Lösung und Mobilisierung der Inhaltsstoffe. Auch in den Schlackenalden aus der Erzverhüttung liegen Schwermetalle und Arsen meist in mobiler Form vor und können leicht ausgewaschen werden. Die freigesetzten Schadstoffe gelangten mit dem Oberflächenabfluss und über die Luft (Staubverwehungen), zum Teil auch durch Verwendung des Haldenmaterials zum Wegebau, in die weitere Umgebung, wo sie im Lauf der Zeit in den Böden angereichert wurden.

Vor allem die Auenböden der Täler weisen infolge langfristiger Stoffausträge aus den Halden und durch die Umlagerung des Materials Schwermetall- und Arsenkonzentrationen deutlich über dem landesweiten Hintergrund auf. Diese Bereiche werden heute vielfach als Grünland genutzt, in besiedelten Gebieten ist der Boden auch Aufenthaltsort für Menschen oder er wird gartenbaulich genutzt. Schadstoffe können hier vom Boden über Pflanzen und Tiere in die Nahrungskette gelangen oder direkt von Menschen aufgenommen werden.

In den von früheren Abbaubetrieben direkt beeinflussten Bereichen wurden örtlich erhebliche Nutzungskonflikte lokalisiert. Auch intensive Abbau- und Verhüttungsaktivitäten mit ehemals umfangreichen Gruben- und Betriebsgebäuden können heute anhand der Geländebefunde oft nicht mehr identifiziert werden, wenn der Abbau einige Jahrzehnte zurückliegt. Auf ehemaligen

Betriebsflächen finden sich heute immer wieder einzelne Wohnhäuser mit Nutzgärten und Bereichen, in denen sich spielende Kinder aufhalten.

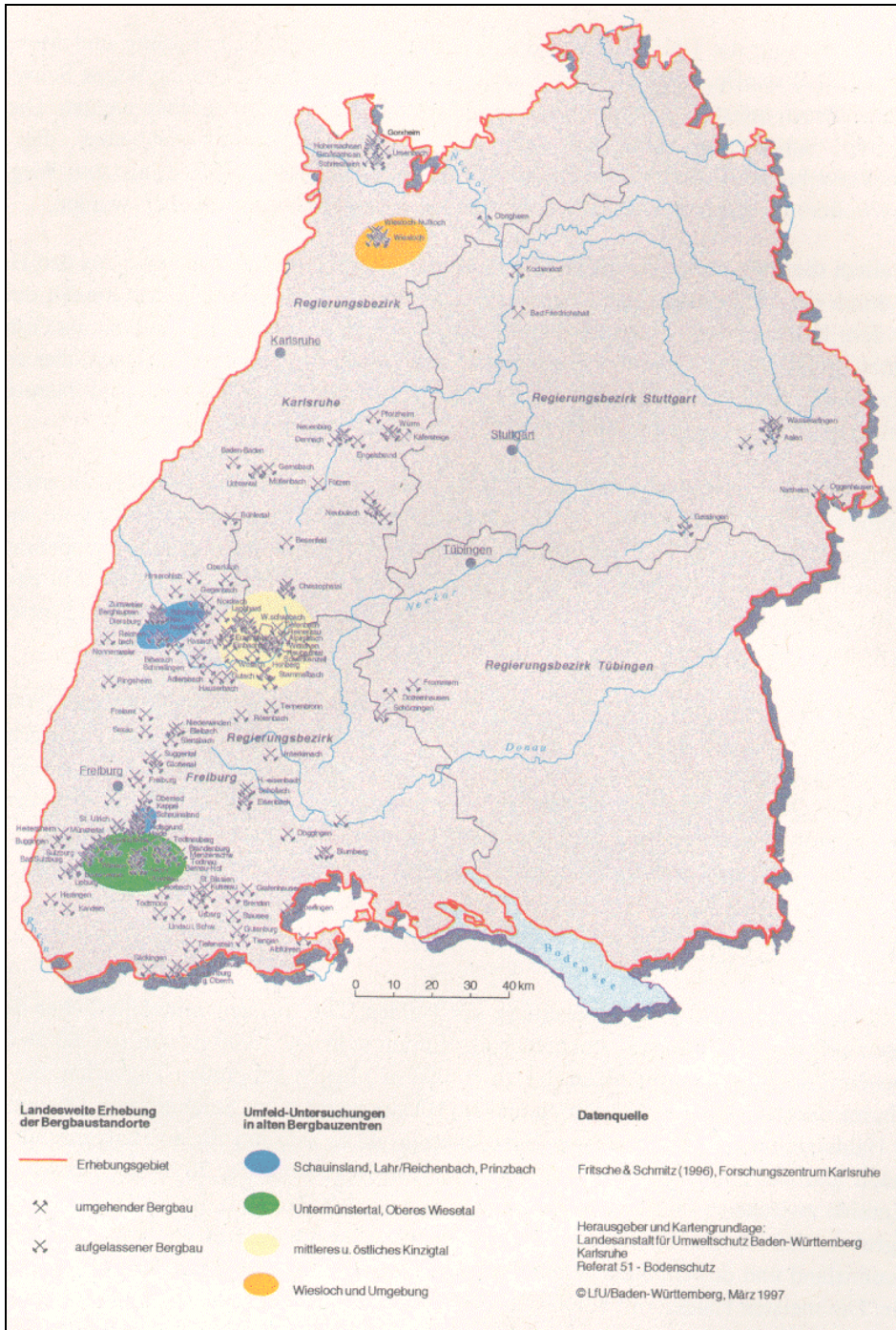


Abb. 1: Landesweite Erhebung der Bergbaustandorte

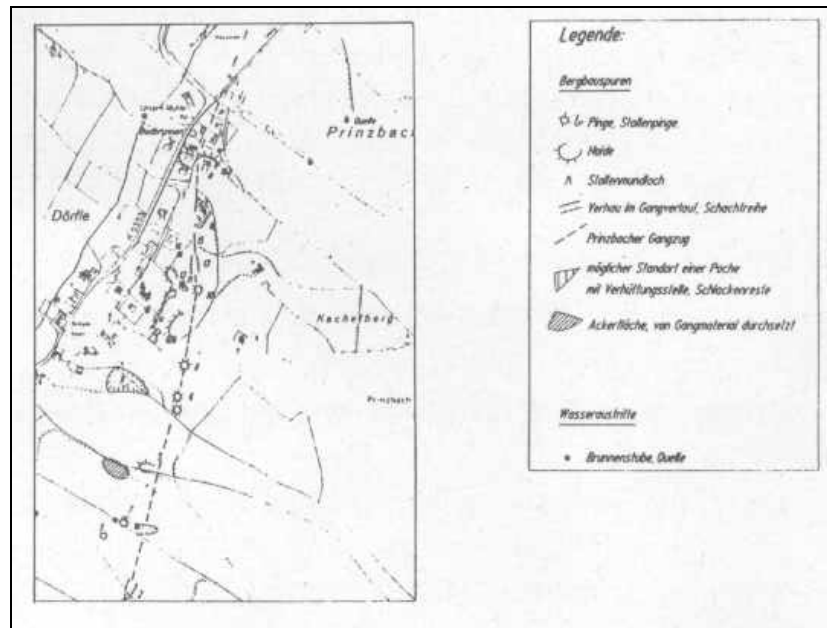


Abb. 2: Verlauf des blei-/silber-führenden Gangzugs von Prinzbach bei Biberach (Kinzigtal) und Spuren des historischen Bergbaus im Gelände.

Regional, vor allem im Gebiet der Staufferen Bucht südlich von Freiburg, hat der Transport des zerkleinerten Haldenmaterials als Sediment in den Vorflutern und die Ablagerung in Überschwemmungsbereichen zu großräumig erhöhten Schwermetallgehalten der Böden, z.T. über viele Quadratkilometer, geführt /6/. Bestimmte landwirtschaftliche Bodennutzungen (z.B. der Anbau cadmiumreicher Pflanzen) sowie weitere Nutzungsfunktionen des Bodens in den Siedlungsbereichen können hier nachhaltig beeinträchtigt sein (s. auch Tab. 1).

8.4.3 Ergebnisse

Abbildung 3 zeigt die Größenverteilung der Halden. Die meisten mittelalterlichen Halden weisen aufgrund der früheren Abbautechnik Volumina bis zu 1.000 m^3 auf (ca. 60 % der erhobenen Halden). Größere Halden (bis zu 10.000 m^3) liegen am großen Tagverhau bei Kropbach, im Bergbaugelände bei St. Ulrich und am Riestergangzug bei Sulzburg vor. Das tatsächliche Haldenvolumen ist hier schwer einzuschätzen, da es sich um flache Hanganschlüpfungen handelt und die Halden heute von Waldböden überdeckt sind. Ca. 20 % der Halden weisen Volumina zwischen $1.000 - 5.000 \text{ m}^3$ auf. Dabei handelt es sich um die bedeutenden Buntmetallgruben des oberen Kinzigtals, um die Halden der Pb-Zn-Revier von Wiesloch, am Schauinsland und des Unteren Münstertals sowie des Bohnerzbergbaus am Rand der Rheinebene. Die meisten Halden mit $5.000 - 50.000 \text{ m}^3$ (ca. 10 %) stammen aus dem Fe- und Pb-Zn-Bergbau sowie aus der Kohle- und Salzgewinnung. Haldenvolumina bis 100.000 m^3 finden sich im Umfeld des Kalisalz- und Eisenerzbergbaus. Noch größere Halden sind bei Aufbereitungsanlagen aus neuerer Zeit zu finden, wie beispielsweise die Flotationshalden bei Wiesloch, Kappel und Utzenfeld oder die Rückstandshalden der Eisenverhüttung in Aalen/ Wasseralfingen.

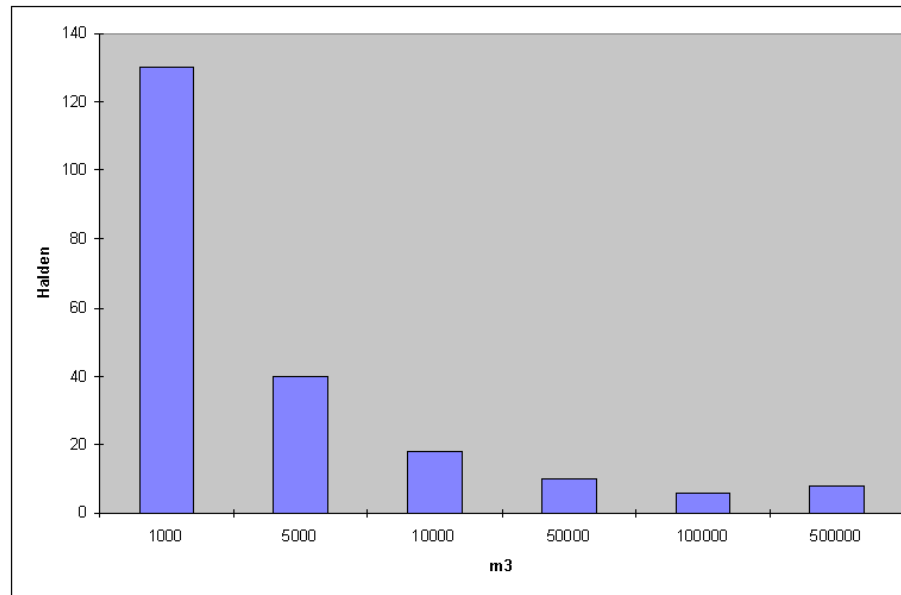


Abb. 3: Größenverteilung der untersuchten Halden (X-Achse nicht maßstäblich)

Im Abraum der einzelnen Abbaue, aber auch im Sediment und im Wasser nahegelegener Bäche und Flüsse wurden toxische Inhaltsstoffe wie Hg, Tl, Cd, Sb, As, Ni, Co, Cu, Pb, Cr, Zn und Bi untersucht. In relevanten Fällen wurden die natürlichen Radionuklide ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb und ^{232}Th bestimmt.

Die Analysen der Feststoffproben ergaben Schwermetallgehalte im Haldenmaterial bis in den Bereich von einigen Gew.-%, insbesondere bei Blei und Zink, die an die Minerale Bleiglanz (PbS) und Zinkblende (ZnS) gebunden sind. Bei hohem Cd-Gehalt der Zinkblendes weist auch das Haldenmaterial erhöhte Cd-Konzentrationen auf. Fahlerz-Vorkommen (z.B. Neubulach) führen zu hohen Arsen- und Antimonkonzentrationen. In einigen Fällen sind Quecksilber und Thallium im Haldenmaterial angereichert, die ebenfalls an Fahlerze gebunden sind. Thallium kann darüber hinaus im Bleiglanz, in der Zinkblende und in Glimmermineralen enthalten sein.

In fünf Fällen wurden in austretenden Haldenwässern Grenzwerte der Trinkwasserverordnung überschritten und zwar bei Blei und Nickel (Südschwarzwald), Arsen (mittlerer Schwarzwald) sowie Arsen, Uran und Radium (mittlerer Schwarzwald). Im Wasser von Bächen und Flüssen wurden die Trinkwassergrenzwerte stets unterschritten. Hohe Schwermetall- und Arsengehalte in Bach- und Flußsedimenten weisen jedoch häufig auf die in der Nähe gelegenen alten Abbaue hin.

Entsprechend den wichtigsten Erzparagenesen sind die darin enthaltenen Stoffe auch im Haldenmaterial und in den Böden der Umgebung wiederzufinden. Die mobilen Schwermetallgehalte im feinkörnig verwitterten Haldenmaterial überschreiten in der Regel bei mindestens einem Stoff die Prüfwerte für Böden (Pmob.) der VwV Anorganische Schadstoffe, vor allem bei Blei, Zink, Cadmium und Thallium (Ausnahme: Eisenwerk Säckingen). Mobiles Arsen ist wegen der meist niedrigen pH-Werte des Haldenabbaus und der Fixierung von Arsen an Eisenoxide und -hydroxide nur ausnahmsweise erhöht. Bei folgenden Halden ergaben sich besonders hohe Gesamt- bzw. mobile Schwermetall- oder Arsengehalte:

Pb-Zn-Vorkommen:

- teilweise freiliegende Halden, Revier Schauinsland: bei Gesamtgehalten von 10-40 g/kg Blei im Haldenmaterial tritt bis zu 3,9 g/kg mobiles Blei auf. Mobiles Cadmium wurde mit bis zu 2,2 mg/kg bestimmt (ca. 30 % des Gesamtgehalts). Der mobile Zn-Anteil beträgt bis zu 102 mg/kg (8 % des Gesamtgehalts);
- überdeckte Halde, Grube Segen Gottes, Bleibach;
- z.T. freiliegende Halden bei der Grube Gottes Ehre, Urberg: das Haldenmaterial weist hier Gesamtgehalte bis zu 50 g Pb/kg und mobile Gehalte bis zu 14,7 mg/kg auf;
- z.T. freiliegende Halden im Revier Wieden;
- z.T. freiliegende Halden im Muldener Tal, Untermünstertal: mobile Gehalte betragen bei Blei bis zu 480 mg/kg, bei Zink bis zu 120 mg/kg, bei Thallium bis zu 0,48 mg/kg (55 % des Gesamtgehalts) und bei Cadmium bis zu 1,3 mg/kg (25 % des Gesamtgehalts);
- überdeckte Halde in Todtnauberg, Todtnau und des gesamten Münstertals.

Pb-Zn-Cu-Vorkommen:

- überdeckte Halde der Grube Anna Elisabeth, Schriesheim: hohe Pb- und As-Gehalte im Haldenmaterial bei überwiegend geringen mobilen Gehalten; bei Thallium liegen jedoch mehr als 50 % des Gesamtgehalts in mobiler Form vor (4,3 mg/kg);
- z.T. freiliegende Halde, Prinzbacher Gangzug, Biberach/Eichhalden: 10-30 % des Gesamt-Cadmiums, -bleis, -zinks und -nickels sind mobil (Cd: 1,7 mg/kg, Pb: 1.600 mg/kg, Zn: 142 mg/kg, Ni: 7,1 mg/kg);
- überdeckte Halde, Himmelsehre, Sulzburg;
- freiliegende Halde, Grube Haus Baden, Badenweiler;
- überdeckte Halden am Birkenberg, St. Ullrich.

Pb-Cu-Ni-Vorkommen:

- überdeckte Halde am Ochsenberg, Aitern,
- freiliegende Halde, Grube Friedrich-August, Horbach: etwa 50 % des Gesamt-Thalliums sind mobil (1,4 mg/kg); bei Zink und Kobalt ergaben sich 5-10 %, bei Kupfer und Nickel 10-15 % mobile Anteile (Ni: 410 mg/kg, Cu: 239 mg/kg, Co: 17 mg/kg, Zn: 3,4 mg/kg);
- freiliegende Halde, Grube Friedrich-Christian, Wildschapbach,
- meist freiliegende Halden, Wittichener Revier, Schenkzell: hohe Arsengehalte in den Proben der Haldenwässer weisen hier auf erhöhte Arsenmobilität hin;
- z.T. freiliegende Halde der Grube Brenden im Mettmatal: eine Probe des Bergematerials enthielt 1.580 mg/kg mobiles Blei und 16 mg/kg mobiles Zink.

Erzaufbereitungen:

- Halde der Erzwäsche Kappel, Freiburg;
- Schafbuckelhalde, Wiesloch;
- Halde der Flußspatflotation in Utzenfeld.

Auch an hier nicht aufgeführten Standorten wurden mobile Schwermetallgehalte über den Prüf- und Belastungswerten der 3. VwV BodSchG bzw. der VwV Orientierungswerte festgestellt.

Die Untersuchung radioaktiver Elemente weist auf vergleichsweise geringe Mobilität von ²³⁸U hin (Ausnahme: Eisenwerk Säckingen mit 17 % mobilem Anteil). Bei ²²⁶Ra wurden 2-30 %, bei ²³²Th mit Ausnahme der Grube Anna-Elisabeth bei Schriesheim (2-3 %) 15-25 % mobile Anteile festgestellt.

Aus der Erhebung ergaben sich vor allem in den alten Bergbauzentren Standorte, an denen aufgrund sensibler Nutzungen des Haldenbereichs oder angrenzender Flächen (z.B. gartenbauliche Nutzung, spielende Kinder, etc.) vom Forschungszentrum Karlsruhe vordringlicher Handlungsbedarf gesehen wird. In einigen Fällen wurden durch die zuständigen Behörden teilweise schon seit längerem Verhaltensempfehlungen erteilt oder Nutzungsbeschränkungen erlassen (Tab. 1).

Lokalität Name	Fläche m ² Inhalt m ³	problematische Inhaltsstoffe	betroffene Nut- zung im Umfeld	Status
Wiesloch (inner- örtliche Schlak- kenhalden) und Schafsbuckel	100.000 200.000 bzw. 87.000 500.000	Pb, Cd, As, Zn, Tl	Wohngebiet mit Hausgärten bzw. Landwirtschaft	Anbauempfeh- lung
Wiesloch-Nuß- loch-Walldorf	Überschwem- mungsausien	Pb, Cd, As, Zn, Tl	Landwirtschaft	mehrere Anbau- beschränkungen
Neubulach, Tag- schächte	2 km ² 250.000	As, Cu	Wohngebiet mit Hausgärten	Nutzungs- empfehlung
Freiburg-Kappel/ Kirchzarten	140.000 500.000	Cd, Pb, Zn	Wohngebiet	Empfehlung
Bad Krozingen, Ballrechten-Dot- tingen, Eschbach, Heitersheim, Kirchzarten, Münstertal, Oberried, Stau- fen, Sulzburg	Überschwem- mungsfächer im Bereich der Staufener Bucht und des Mün- stertals	Cd, Pb, Zn	Landwirtschaft	Empfehlungen

Tab. 1: Altbergbaustandorte und durch Sedimenteintrag kontaminierte Flächen mit Anbauempfehlungen bzw. rechtskräftigen Verfügungen

Weitere Standorte mit hohem Kontaminationspotential wurden in der Erhebung lokalisiert, die Kontaminationsschwerpunkte sind hier jedoch noch nicht hinreichend abgegrenzt und hinsichtlich der davon für die Schutzgüter Mensch, Wasser, Pflanzen und Tiere ausgehenden Gefahren erkundet (Tab. 2). In einem weiteren Schritt müssen die kontaminierten Bereiche an den einzelnen Standorten abgegrenzt und die notwendigen Maßnahmen durch die Behörden (z.B. nähere Erkundung, Überwachung, etc.) eingeleitet werden.

Lokalität Name	Fläche m ² Inhalt m ³	problematische Inhaltsstoffe	betroffene Nut- zung im Umfeld	Priorität, Maß- nahmen
Utzenfeld Erzaufbereitung	20.000 200.000	Pb, Zn, As, Sb, Hg	Wohngebiet	näher erkunden
Schriesheim Anna-Elisabeth	4.000 8.000	Sb, Pb, As, Cd, Tl, Hg	Wohngebiet mit Hausgärten	vordringl.; Nut- zung prüfen
Urberg Gottes Ehre	4.000 10.000	Pb, As, Hg, Cu, Cd	Wohngebiet	näher erkunden, ggf. sichern
Wildschapbach Friedr.-Christian	1.000 1.200	As, Cd, Pb, Hg	gärtnerisch, Landwirtschaft	Nutzung prüfen, ggf. Empfehlung
Biberach Prinzbach	20.000 2.000	Pb, Cd, As, Hg, Cu	Landwirtschaft, Wohngebiet	näher erkunden
Bleibach Segen Gottes	400 600	Pb, Cd, As, Zn	gärtnerisch	Nutzung prüfen
Wittichen Schmiede-Stollen	3.000 10.000	As, U, ²²⁶ Ra, Cu, Ni, Co	Forst, Wohnge- biet	sichern (derzeiti- ge Materialver- wertung prüfen)
Wasseralfingen Eisenverhüttung	20.000 80.000	Zn	Wohngebiet	näher erkunden
Suggental St. Josephi	5.000 2.500	As, Pb, Cd, Cu	Landwirtschaft	näher erkunden, Kont. eingrenzen
Berghaupten Hauptschacht	9.000 30.000	Sb, Tl (Kohle- bergbau)	Wohngebiet mit Hausgärten	näher erkunden
Heubachtal Antonstollen	3.000 5.000	Ni, Co, U, ²²⁶ Ra	Wohngebiet	näher erkunden, Nutzung prüfen
Todtnau, oberes Wiesetal; mehre- re Halden	3.000 2.500	Pb, Zn, Cd	Landwirtschaft	Haldenstandorte eingrenzen, näher erkunden

Tab. 2: Weitere ausgewählte Altbergbau-Schwerpunkte mit großflächigen Halden, hohen Schwermetallgehalten im Haldenmaterial und empfindlichen Nutzungen im Umfeld

8.4.4 Literatur

- /1/ Fritsche, R. & Schmitz, J.: Bestandsaufnahme von Rückstandshalden aus Bergbau und Erzaufbereitung in Baden-Württemberg; Forschungszentrum Karlsruhe, Technik und Umwelt, 3 Bände: FZKA 5768B, 5769B, 5770B; 1996.
- /2/ Hildebrandt, L.: Montane Schwermetallbelastungen der Böden im Raum Wiesloch; Geschichte - Ausdehnung - Gefahrenpotential; 1997, in Vorbereitung (Herausg.: LfU).
- /3/ Umweltministerium Baden-Württemberg: Schwermetallgehalte in Böden und Pflanzen alter Bergbaustandorte im Mittleren Schwarzwald; Luft - Boden - Abfall Heft 33, 69 S; 1995.
- /4/ Umweltministerium Baden-Württemberg: Schwermetallgehalte in Böden und Pflanzen alter Bergbaustandorte im Südschwarzwald; Luft - Boden - Abfall Heft 32, 87 S; 1995.
- /5/ Universität Freiburg: Erze, Schlacken und Metalle - Früher Bergbau im Südschwarzwald; Freiburger Universitätsblätter, Heft 109, 180 S; 1990 (Verlag Rombach Freiburg).
- /6/ Hoppe, A., Foellmer, A. & Nöltner, T.: Historischer Erzbergbau im Schwarzwald und Schwermetalle in Böden der Staufener Bucht (südliche Oberrheinebene). - In Steuer, H. & Zimmermann, U.: Montanarchäologie in Europa, Berichte zum Internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg von 4.-7. Oktober 1990. Jan Thozbecke Verlag, Sigmaringen, 1993.

8.5 Die MABOWEG – Eine Bilanz ihrer Einsätze

F. Kern
LfU Baden-Württemberg

8.5.1 Hilfe durch Geräteeinsatz und Beratung

„Ich habe da einen Fall, der nicht weitergeht. Kann mir die MABOWEG behilflich sein, ihn einen Schritt weiterzubringen?“

Solche Anrufe der Verwaltungsbehörden gehören zum Alltagsgeschäft der MABOWEG, der Mobilien Abfall-, Boden- und Wasser-Einsatzgruppe, einem Sachgebiet bei der LfU. Es sind in der Regel keine fachlichen Probleme, welche die Bearbeitung eines Falles nicht in Gang kommen lassen oder aufhalten. Vielmehr sind es Schwierigkeiten bei der Einschätzung der Stichthaltigkeit eines Anfangsverdachts oder bei der Abwägung zwischen Rechten und Pflichten der Betroffenen.

Die Bevölkerung hat kein Verständnis, wenn Aufklärung und Abwehr von akuten oder vermuteten Umweltgefährdungen jahrelang dauern. Sie verlangt mit Recht sofortiges Handeln. Dies war einer der Gründe für die Gründung der Mobilien Einsatzgruppe. Sie unterstützt seither die Behörden durch Geräteeinsatz und fachtechnische Beratung. Dadurch konnten in der Vergangenheit viele altlastverdächtige Flächen unverzüglich untersucht und viele Umweltgefährdungen erkannt werden. Wertvolle Erfahrungen aus diesen Einsätzen gingen in die von der LfU herausgegebenen Materialienbände zur Altlastenbearbeitung ein.

8.5.2 Auftrag der MABOWEG

Der an die MABOWEG zugewiesene Auftrag umfaßt /1/:

1. die Unterstützung und Beratung der Fachbehörden durch Geräteeinsatz und Beratung bei Umweltschäden und Umweltgefährdungen, z.B. durch Ablagerungen oder Entsorgung von Abfällen, unsachgemäßen Umgang mit wassergefährdenden Flüssigkeiten, Altlasten oder Altlastverdachtflächen,
2. Soforteinsätze bei akuten Umweltschädigungen, z.B. durch Unfälle oder Brände,
3. Kontrolleinsätze zur Überprüfung von Leistungen Dritter und bei Vorliegen widersprüchlicher oder unplausibler Meßdaten,
4. Testeinsätze zur Erprobung und Anpassung neuer Geräte und Methoden für Untersuchungen und Messungen in den Bereichen Abfallbehandlung, Altlasten- und Schadensfallbearbeitung, sowie Boden- und Grundwasserschutz,
5. Sonderaufgaben im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr, insbesondere im Zusammenhang mit Pilotvorhaben und Modellstandorten.

Der Auftrag der MABOWEG verbietet es, in Konkurrenz zu Unternehmen der Privatwirtschaft zu treten. Deshalb wird sie im Landesinteresse nur tätig, wenn eine Vergabe nach den Richtlinien des Landes nicht möglich oder nicht zweckmäßig ist. Solche Fälle treten beispielsweise auf, wenn:

- kein Kostenträger vorhanden ist,
- Art und Umfang des Untersuchungsprogramms bei Vergabe nicht hinreichend präzisiert werden können,
- der Gefahrverdacht aufgrund der vorliegenden Hinweise noch nicht so weit erhärtet ist, daß der Handlungsstörer oder der Inhaber der tatsächlichen Gewalt über die Altlast zu konkreten Maßnahmen verpflichtet werden kann,
- die Aufsichtsbehörde erhebliche Bedenken an vorgelegten Erkundungsergebnissen oder gutachterlichen Stellungnahmen hat,
- neuartige Meßverfahren oder -methoden zum Einsatz kommen, deren Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit noch unbekannt sind.

Die MABOWEG arbeitet sehr eng mit anderen Referaten der LfU, mit den Umweltschutzbehörden des Landes, den Landesanstalten für Umweltschutz anderer Bundesländer, dem Umweltbundesamt sowie mit Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen zusammen. Durch ihren Auftrag hat sie eine wichtige Stellung zwischen Forschung, Wissenschaft, Geräte- bzw. Methodenentwicklung und der Praxis.

8.5.3 Geräteausstattung

Ältere Zuschauer halten sich die Ohren zu, jüngere Zuschauer fühlen sich erinnert an Disco-Sound, wenn die Ramme mit 50-kg Fallgewicht zum Einsatz kommt. Seit 1980 ist sie unentbehrliches Hilfsmittel zu Erkundung des tieferen Untergrunds. Eine weitere, fast baugleiche Ramme wurde 1986 zum Einschlagen von Grundwassermeßstellen beschafft. Unter den vielen Geräten der MABOWEG sind die beiden Rammen die größten und auffälligsten. Weitere Geräte sind Schlaghämmmer für kleinere Bohrungen im Untergrund, Pumpen zur Entnahme von Grundwasserproben, Sonden zur Entnahme von Bodenluftproben und schlußendlich Geräte zum Ziehen von Grundwassermeßstellen und Bohrgestänge. Eine Übersicht über die wichtigsten Geräte enthält Tabelle 1.

Gerätebezeichnung	Erläuterung
Rammkernbohrer mit Außendurchmesser 35, 50 und 85 mm	zur Entnahme von Bodenproben in geeignetem Untergrund bis 7 m
leichtes Rammsondiergerät	zum Einschlagen von leichterem Probennahme- und Sondiergestänge
jeweils ein elektrisch und ein benzingetriebener Motor-Schlaghammer	zum Einschlagen von Grundwassermeßstellen oder zur Entnahme von tiefen Bodenproben
Rillenbohrer bzw. Nutstangen verschiedener Bauarten	zur Entnahme von Bodenproben in oberflächennahen Bereichen
Flügelbohrer verschiedener Bauarten	zur Entnahme von Bodenproben in oberflächennahen Bereichen
Klappbohrer	zur Entnahme von Bodenproben in oberflächennahen Bereichen bis 30 cm Tiefe

Saugbohrer („Saugheber“)	zur Entnahme von Schlamm- oder Sedimentproben aus der Gewässersohle
diverse manuelle und motorgetriebene Ziehgeräte	zum Ziehen von Bohrgestänge oder Meßrohren
div. Tauch- und Saugpumpen	zur Entnahme von Wasserproben
Bodenluftsonden	zur Entnahme von Bodenluftproben
Dosimeter	zur Entnahme von Gasproben

Tab. 1: Übersicht über die wichtigsten Probennahme-Geräte der MABOWEG

Zunehmende Bedeutung erlangen Feldmeßgeräte, die in jüngster Zeit verstärkt angeboten werden. Die MABOWEG prüft das Marktangebot und wendet selbst Feldanalytik an. In Kapitel 6.2 „Einsatzmöglichkeiten der Vor-Ort-Analytik“ wurde darauf näher eingegangen. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Feldmeßgeräte der MABOWEG.

Gerätebezeichnung	Meßparameter/Medium/Analyt
mobiler Gaschromatograph (GC) mit: - Elektroneneinfangdetektor (ECD) - Flammenionisationsdetektor (FID) - Photoionisationsdetektor (PID) - Wärmeleitfähigkeitsdetektor (WLD)	stoffselektive Analyse von Gasgemischen auf: - Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) - Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol (BTEX) und Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) - Deponiegase, Permanentgase
Flammenionisationsdetektor (FID)	Kohlenwasserstoffe (KW) als Summe brennbarer Gase
Gasprüfröhrchen	ca. 350 verschiedene organische und anorganische Gase und Dämpfe
Gaswarn- und -meßgerät	- Sauerstoffmangel - explosionsfähige Gasgemische
nicht dispersives Infrarot-(IR)-Photometer	- Methan - Kohlendioxid
paramagnetische Meßzelle	Sauerstoff
Photoionisationsdetektor (PID)	photoionisierbare Gase als Summenparameter
Reflektometer zur Auswertung immunologischer Schnelltests	verschiedene Summen- bzw. Einzelparameter: - BTEX (Summe) - CKW (Summe) - PAK (Summe) - PCB (Summe) - Sprengstoffe (Hexogen, TNT)
photometrischer Trübungsmesser	Mineralölkohlenwasserstoffe
sonstige Sensoren	pH-Wert, Leitfähigkeit, Temperatur in Wasser

Tab. 2: Übersicht über die wichtigsten Feldanalysengeräte der MABOWEG

Die Mobilität wird gewährleistet durch ein Fahrzeug für den Transport von Bohrgestänge, Ramm- und Ziehgeräten sowie ein Fahrzeug für die Durchführung von Feldanalysen.

Die entnommenen Proben aus Untergrund, Gewässern, Luft und Abfall werden in den meisten Fällen in den beiden LfU-eigenen Laboratorien weiterbehandelt und analysiert. Diese sind in der Lage, die meisten umweltrelevanten Parameter zu bestimmen. Selten vorkommende Meßparameter werden an Forschungslaboratorien vergeben. Auf eine enge Zusammenarbeit mit den chemischen Untersuchungsstellen wird größter Wert gelegt. Dies hat sich oft bewährt, z.B. bei der Auswahl von Meßparametern und Analysenverfahren oder beim Erkennen von Fehlern bei der Probennahme.

8.5.4 Entwicklung der MAG zur MABOWEG

Die MABOWEG wurde offiziell im Jahre 1991 gegründet /1/. Insofern kann sie noch nicht das zehnjährige Jubiläum feiern. Eine Mobile Einsatzgruppe wurde bei der LfU aber schon Mitte der siebziger Jahre gebildet. Diese Gruppe bildete die Keimzelle, aus der nach zweimaliger Namensänderung und sukzessiver Anpassung des Aufgabenbereichs an geänderte Bedürfnisse schließlich die MABOWEG gebildet wurde. Insofern kann diese Einsatzgruppe auf eine wesentlich längere Geschichte und Erfahrung zurückblicken.

8.5.5 Projekte im Bereich „Abfallbehandlung“

Wenn heute daran gearbeitet wird, eine möglichst weitgehende Abfallvermeidung oder -verwertung zu erreichen, war man in den siebziger Jahren froh, wenigstens geordnete Beseitigungsmöglichkeiten bieten zu können. Es galt damals, die Vielzahl der gemeindeeigenen Müllkippen abzulösen und durch geordnet betriebene Zentraldeponien zu ersetzen. Diese Umstellung war nicht nur technisch und organisatorisch schwierig zu lösen, sondern sie erzwang auch ein Umdenken bei den Abfallproduzenten. Sie mußten sich an lange Transportwege und Beseitigungsgebühren gewöhnen. Manch einer versuchte, sich davor zu drücken und seinen Müll illegal loszuwerden. Wild abgelagerte Abfälle und die damit verbundenen Umweltgefährdungen sorgten für Aufsehen und beträchtlichen Unmut in der Bevölkerung. Die Behörden kamen vor allem deshalb ins Kreuzfeuer der Kritik, weil sie nach außen hin keine sichtbaren und schnellen Erfolge bei der Beseitigung von Mißständen vorweisen konnten. Eine landesweit operierende Gruppe mit Labor sollte für Abhilfe sorgen und die Vollzugsbehörden durch Probennahme und -analyse unterstützen und beraten.

Die erste Mobile Einsatzgruppe bei der LfU wurde, weil sie nur für den Bereich „Abfall“ zuständig war, Mobile Abfall-Einsatz-Gruppe, kurz MAG, genannt. In der Anfangszeit mußte sie vor allem unbekannte Abfälle aus Industrie und Gewerbe identifizieren und dafür geeignete Behandlungs- oder Beseitigungsarten finden. In diesem Zusammenhang wurde ein erstes Mobiles Labor eingerichtet.

Später galt das Interesse den wäßrigen Emissionen aus ungeordneten, teilgeordneten und geordneten Abfallablagerungen bzw. -deponien. Vor allem mußten nachteilige Veränderungen der Gewässergüte durch Deponiesickerwasser frühzeitig erkannt und abgewehrt werden. Die Ausrüstung der MAG umfaßte in der Anfangsphase einfache Handbohrgeräte, Probennahmepumpen und -gefäße.

Ein wichtiges Merkmal der geordneten Abfallbeseitigung war die Brandbekämpfung auf Deponien. Bis in die siebziger Jahre war es üblich, Brände auf Abfallkippen zu tolerieren, wenn nicht gar zu fördern, da sie für eine beträchtliche Volumenreduktion sorgten. Damit verbunden waren erhebliche Schadgasemissionen und Geruchsbelästigungen. Daß dagegen seitens der Bevölkerung allenfalls gelegentlich protestiert wurde, ist heute nicht mehr vorstellbar.

Bei Einführung der geordneten Abfallbeseitigung war man davon überzeugt, daß durch systematische Brandbekämpfung alle Schadgasemissionen nachhaltig verhindert werden könnten. Um so erstaunter war man, als einige Jahre nach geordnetem brandlosem Deponiebetrieb Geruchsprobleme auftraten. Man mußte erkennen, daß in geordnet abgelagerten organischen Abfällen Deponiegas entstehen kann, das neben erheblichen Geruchsbelästigungen auch Brände, Explosionen, Verpuffungen, Vergiftungen, Erstickungen oder Pflanzenschäden verursachen kann. In Kapitel 6.4 „Deponiegasmessungen in der Praxis“ wurde darauf näher eingegangen. Diesem akut aufgetretenen Problem nahm sich die MAG sofort an und führte zahlreiche Gasprobennahmen, Messungen und Gefahrenbeurteilungen durch. Dadurch wurden viele Gefahren und Mißstände frühzeitig erkannt und konnten abgewehrt werden.

Nunmehr ist die Einrichtung und der Betrieb von Abfalldeponien umfassend in verschiedenen Technischen Richtlinien geregelt, es gibt dafür kompetente Sachverständige, welche die Anlagenbetreiber beraten können. Die Einsatzgruppe bei der LfU zog sich aus diesem Bereich zurück und wandte sich aktuellen Problemen zu, beispielsweise der Früherkennung von gelegentlich auftretenden Deponiebränden.

8.5.6 Projekte im Bereich „Bodenschutz“

Schadensfälle mit Thallium und Cyanid in anderen Bundesländern weckten auch in Baden-Württemberg das Bewußtsein für diese Problematik. Schon in den frühen achtziger Jahren wurden zahlreiche Proben aus der Umgebung von möglichen Emittenten und aus Produktionsrückständen entnommen und im Labor der LfU untersucht.

Mit dem Aufbau einer Bodenschutzverwaltung betrafen die Einsätze der MABOWEG im Bereich „Bodenschutz“ vor allem Schadstoffbelastungen in der Nähe von stark befahrenen Straßen, bei Schießanlagen oder durch Gewässersedimente. Ein aktuelles Projekt befaßt sich mit Rückständen von Herbiziden und Fungiziden in landwirtschaftlich oder gartenbaulich genutzten Oberböden.

8.5.7 Einsätze im Bereich „Altlasten und Schadensfälle“

Probleme durch illegale Abfallfunde wurden im Laufe der Zeit seltener an die MAG herangebracht. Dafür galt es, Umweltschäden aus dem in früheren Zeiten sorglosen Umgang mit Betriebsmitteln in Industrie und Gewerbe nachzugehen. Ein Beispiel dafür sind die leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW), deren Gefährlichkeit für die Trinkwasserqualität Ende der 70er Jahre bekannt wurde. Sie galten bis dahin als wasserunlöslich, ungiftig und umweltneutral. Infolgedessen wurden sie ohne besondere Vorsicht für unterschiedlichste Zwecke eingesetzt. Da sie schon in geringsten Konzentrationen ihre nachteilige Wirkung entfalten, mußte man sich im Umweltbereich an wesentlich genauere Meßmethoden und niedrigere Bestimmungsgrenzen gewöhnen. Neue Untersuchungsmethoden zur leichteren und schnelleren Erkundung von Kontaminationen des Untergrunds und des Grundwassers kamen auf (vgl. Kapitel 6.5 „Bodenlufterkundung“). Die MAG stattete sich als eine der ersten Stellen mit Entnahmesonden aus und wurde in zahlreichen Fällen tätig. In der Folge führte sie Vergleichsmessungen an realen Standorten mit neu entwickelten Geräten durch.

Die erwähnte Einführung der systematische Altlastenbearbeitung war Anlaß für eine erste Namensänderung: die MAG wurde 1987 zur MAWEG, der Mobilen Abfall- und Wasser-Einsatzgruppe. Im Zuge einer Umorganisation innerhalb der LfU im Jahre 1991 wurde die jetzt gebräuchliche Abkürzung MABOWEG, Mobile Abfall- Boden- und Wasser-Einsatzgruppe eingeführt /1/. Auf der jahrelangen praktischen Erfahrung dieser Gruppe in vielen Bereichen des Umweltschutzes konnte die systematische Altlastenbearbeitung aufbauen.

Der Schwerpunkt der Tätigkeit der MABOWEG lag in den letzten Jahren im Bereich „Altlasten und Schadensfälle“. Allein 200 Einsätze seit 1991 können diesem Bereich zugeordnet werden. Dabei galt es:

1. festzustellen, ob bestimmte Flächen schadstoffbelastet sind, weil auf ihnen in früherer Zeit mit gefährlichen Stoffen umgegangen wurde (Gefahrverdachterkundung),
2. die Art von Abfallablagerungen unbekannter Zusammensetzung zu ermitteln,
3. den Verursacher von Schadstoffkontaminationen zu ermitteln,
4. die Ausdehnung von Schadstoffkontaminationen in Boden und Grundwasser abzugrenzen,
5. vergleichende Messungen durchzuführen, weil neuartige Geräte zum Einsatz kamen.

LHKW waren nicht die einzigen Schadstoffe, mit denen sich die MABOWEG zu befassen hatte. Weitere Einsätze galten Kontaminationen durch Gaswerksrückstände, Härtesalze, Holzprägniermittel, Mineralöl, Schwermetalle und Rückstände der chemischen Industrie.

Insgesamt konnten durch die Arbeit der MABOWEG in der Vergangenheit zahlreiche Boden- und Grundwasserkontaminationen aufgespürt werden. Oftmals konnte darüber hinaus der Verursacher ermittelt und von ihm die Beseitigung der von ihm verursachten Schäden verlangt werden. Wichtige Sanierungsmaßnahmen zum Schutz der Umwelt wurden dadurch auf Kosten des Verursachers durchgeführt, für die sonst die Allgemeinheit hätte aufkommen müssen. Darüber hinaus wurde die MABOWEG in vielen Fällen von erheblichem öffentlichen Interesse tätig. Viele methodische und gerätetechnische Verbesserungen bei der Standorterkundung gehen auf Aktivitäten der MABOWEG zurück.

8.5.8 Neue Aufgaben

Die Entwicklung der Meßgeräte und -methoden im Umweltbereich zur Bestimmung chemisch-physikalischer Kenngrößen ist noch nicht abgeschlossen. Vor allem seit sich Wissenschaft und Forschung in den letzten Jahren verstärkt mit Umweltproblemen befassen, ist ein enormer Entwicklungsschub bei Meßmethoden und -geräten zu beobachten, die auf den Markt drängen. Viele sind vor allem deshalb für die Umweltanalytik interessant, weil sie schon an Ort und Stelle die Bestimmung von chemischen Datensätzen erlauben. Man ordnet sie der „Feldanalytik“ zu.

Von Feldanalytik verspricht man sich große Kostenvorteile, zuvor müssen jedoch Leistung, Zuverlässigkeit, Einsatzgrenzen und mögliche Anwendungsbereiche ermittelt werden.

Eine weitere Aufgabe ist die Qualitätssicherung bei der Bearbeitung von Schadensfällen und gefahrverdächtigen Standorten. Die chemische Analytik hat zwar einen hohen Standard erreicht, der auch im Routinebetrieb bei den Laboratorien gängige Praxis ist. Entwicklungsbedarf erscheint jedoch bei der Art der Probenauswahl und -entnahme im Untergrund vor allem von Altstandorten gegeben. Wie in keinem anderen Medium treten dort hohe und geringe Schadstoffkonzentrationen innerhalb kürzester Distanz auf. Um kostengünstig zu repräsentativen und bewertbaren Daten zu kommen, müssen angemessene Erkundungsstrategien entwickelt werden. Lösungsmöglichkeiten zeichnen sich durch die erwähnte Feldanalytik ab (siehe auch Kapitel 6.2).

Die Bearbeitung von Altlasten und Grundwasserschadensfällen erfordert von Ingenieurbüros und Gutachtern eine hohe Qualifikation und Zuverlässigkeit. In kritischen Fällen können sie nur durch Kontrollmessungen geprüft werden. Für diese Fälle ist die kostengünstige und unbürokratische Unterstützung der Behörden durch eine landesweit operierende Gruppe von größter Wichtigkeit.

8.5.9 Zusammenfassende Bilanz

Als Bindeglied zwischen Forschung und Praxis leisteten aufeinanderfolgend die MAG, die MAWEG und schließlich die MABOWEG bei der Abfallbehandlung, beim Bodenschutz, sowie bei der Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen wichtige Aufbauarbeit. Mit ihr stand zu Beginn der systematischen Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg ein Erfahrungsschatz zur Verfügung, auf dem in der Folge aufgebaut werden konnte.

Durch den ihr erteilten Auftrag hat die MABOWEG das Ohr direkt an der Praxis. Dadurch konnte sie Regelungsbedarf im Sinne einer landeseinheitlichen Fallbearbeitung oder Unklarheiten bei der Umsetzung von Richtlinien erkennen und im direkten Kontakt mit den betroffenen Behörden und Stellen angehen. Ihre Stellung zwischen Praxis, Forschung, Wissenschaft und Entwicklung war Voraussetzung für eine zielgerichtete Aufgabenerfüllung (vgl. Abbildung 1).

Zur Kostenreduktion bei der Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen trug sie insofern bei, als sie geeigneten Neuentwicklungen bei Probennahme und -analytik zu einer breiteren Anwendung verhalf. Als neue Herausforderung stellt sich ihr die Entwicklung von Erkundungsstrategien bei der Altlasten- und Schadensfallbearbeitung unter Einsatz neuer Analysetechniken.

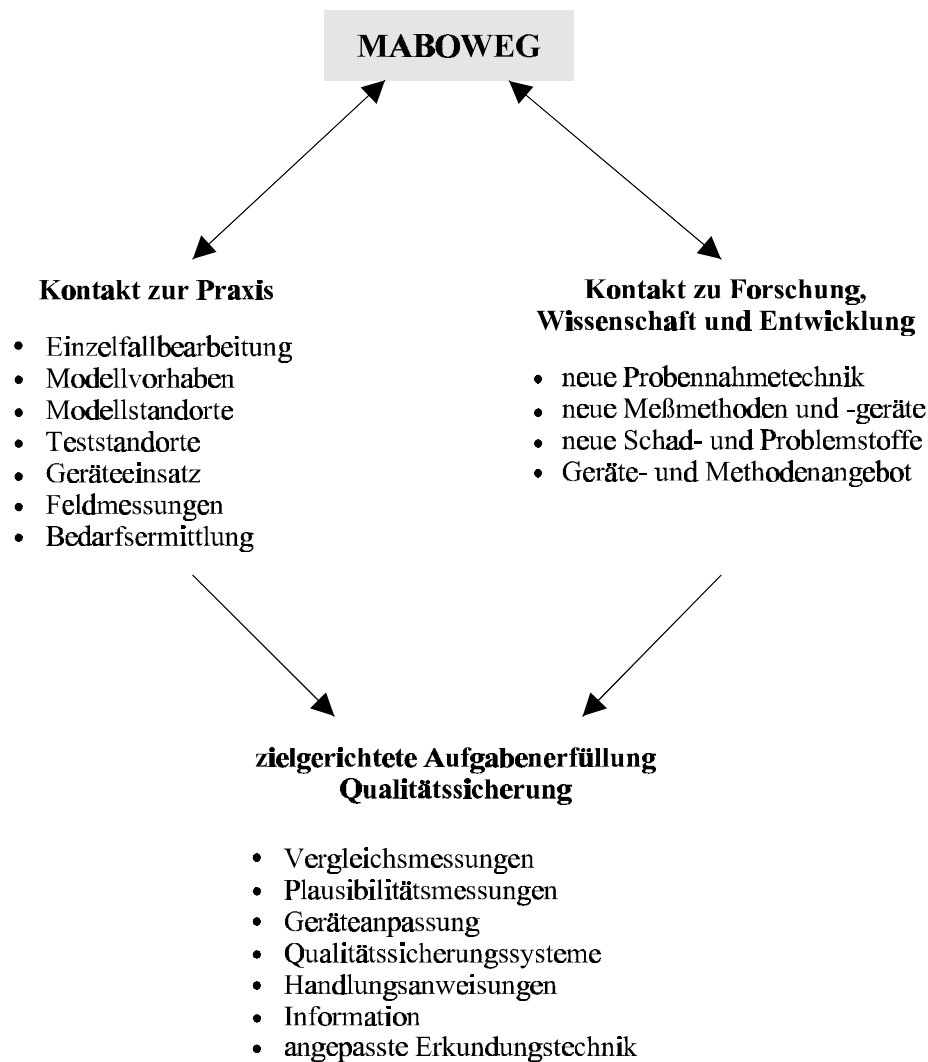


Abb. 1: Zielgerichtete Aufgabenerfüllung der MABOWEG durch Kontakte zu Praxis, Forschung, Wissenschaft und Entwicklung

8.5.10 Literatur

- /1/ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums über den Einsatz der Mobilen Abfall-, Boden- und Wasser-Einsatzgruppe (MABOWEG) der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg vom 03.05.1991, Az.: 32-0144.3/LfU
- /2/ LfU BW (Hrsg.): Berichte der LfU Heft 13, 20 Jahre LfU, 1975 - 1995, „Die Mobile Abfall-, Boden- und Wassereinsatzgruppe (MABOWEG)“

9. Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken in der Altlastenbearbeitung

9.1 Zentrale Datenhaltung im Rahmen des „Kommunikativ Integrierten Wasserwirtschaftlichen Informationssystems“ (KIWI)

*A. Straßburger
Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein
Karlsruhe*

9.1.1 Einleitung

Im Jahre 1987 wurde bei allen damaligen 23 Wasserwirtschaftsämtern die Hard- und Software des „Kommunikativ Integrierten Wasserwirtschaftlichen Informationssystem“ (KIWI) beschafft und seither betrieben. In KIWI werden zu einer Vielzahl von Objektarten (u.a. Altlastverdächtigen Flächen, Grundwasserschadensfälle, Abfallanlagen, usw.) elektronisch Detailinformationen geführt, um fachspezifische Auswertungen schnell und aktuell erhalten zu können.

Die Aufgaben der Umweltverwaltung in den Bereichen Wasser, Abfall, Altlasten und Bodenschutz haben vermehrt oft überregionale Aspekte und Zusammenhänge (Fließgewässer, Grundwasser, Beeinflussung durch Immissionen, landesweite Berichtspflichten zu wasserwirtschaftlichen Einzelszenarien usw.).

Dazu werden Basisinformationen für das Umweltmanagement benötigt, die ohne eine zentral aggregierte Datenhaltung nur mühsam und zeitaufwendig zu beschaffen sind.

Vor diesem Hintergrund wurde die Entscheidung getroffen, eine Referenzdatenbank beim Referat 64 der Landesanstalt für Umweltschutz zu schaffen, die ausgesuchte, landesweit bedeutende Inhalte aus den dezentralen KIWI-Systemen in einer zentralen Informationsbasis bereitstellt.

Seit Anfang 1995 steht somit für die landesweite Altlastenbearbeitung die sogenannte „Zentrale Datenhaltung“ als Referenzdatenbank auch für die

- Objektart 5.7.02 Altlastverdächtige Flächen und die
- Objektart 5.9.01 Grundwasserschadensfälle mit wassergefährdenden Stoffe

mit ausgewählten lokalen KIWI-Informationen zur Verfügung.

Programmtechnisch wurde beim „Zentralen KIWI“ die Aufgabe gelöst, die zunächst konsequent dezentral konzipierte Datenhaltung des KIWI so zusammenzuführen, daß sie dem Benutzer als homogener landesweiter Datenbestand verfügbar ist.

In der „Zentralen Datenhaltung“ stehen insgesamt die wesentlichen 16 Objektarten für landesweite Auswertungen zur Verfügung. Die Struktur der Datenhaltung, die Benutzeroberfläche und die fachlichen Definitionen wurden weitgehend aus KIWI (siehe hier Dokumentationsordner Altlasten) übernommen, so daß der Benutzer seine gewohnte Arbeitsumgebung wiederfindet. Die Aktualität der Daten wird über ein turnusmäßiges Update aus den lokalen Systemen gewährleistet. Über bestehende Netzverbindungen kann der lesende Zugriff auf das „Zentrale KIWI“ den Bediensteten aus allen Teilen der Umweltverwaltung zugänglich gemacht werden.

9.1.2 Auswertungsmöglichkeiten

Folgende allgemeine Auswertungen stehen auch für die Altlastenbearbeitung und für die Grundwasserschadensfallbearbeitung zur Verfügung:

- Objektliste sortiert nach ihrem Standort (Regionalschlüssel)
- Objektliste sortiert nach Objektart
- Objektliste sortiert nach Flußgebiet
- Objektliste sortiert nach Rechts-/Hochwert
- Anzahl Objekte pro Objektart

Folgende Kriterien der sechs speziellen Altlasten-Auswertungen stehen zur Verfügung:

- Art der Fläche
- nähere Standortbeschreibung
- gefährdetes Schutzgut
- handlungsbestimmendes Schutzgut
- Beweisniveau
- Handlungsbedarf
- Risiko Handlungsbedarf
- Risiko Prioritätensetzung
- Amtsbezirk
- Lage im Wasserschutzgebiet
- zugeordnete Objekte
- Ablagerungs-/Produktionszeitraum
- Nutzungen auf der Altlast
- komplettes Bewertungsergebnis (m-Werte etc.)
- vorklassifizierte Fläche

Folgende Kriterien der zwei speziellen Grundwasserschadensfall-Auswertungen stehen zur Verfügung:

- Entdeckung des Grundwasserschadensfalles
- Lage im Wasserschutzgebiet
- Art des Schadenfalles
- Schadstoffart
- Schadenszeitraum
- Bearbeitungsstand
- Ende Sanierung
- mittlerweile Altstandort ?

9.1.4 Zukunftsperspektiven

Zusammengefaßt soll das „Zentrale KIWI“ sowohl den Sachbearbeitern vor Ort als auch den Referenten beim Ministerium für Umwelt und Verkehr bzw. bei der Landesanstalt für Umweltschutz eine Unterstützung bieten, die vor allem dann zum tragen kommt, wenn überregionale Fragestellungen und Konzepte angesprochen werden, Querbezüge zu anderen UIS-Komponenten herzustellen oder landesweite Berichtspflichten zu erfüllen sind.

Mit der Konzeptionierung und späteren Einführung des Informationssystems Wasser, Abfall, Altlasten, Boden (WAABIS) soll KIWI 1998/99 insgesamt abgelöst werden. WAABIS wird (derzeit mit 16 Modulen) in den nächsten Jahren zu einem modernen Datenbanksystem weiterentwickelt, welches die aktuellen Nutzungsanforderungen bedienen soll.

9.1.5 Literatur

- /1/ Rahmenkonzeption für das Informationssystem Wasser, Abfall, Altlasten, Boden (WAABIS) als Teil des Umweltinformationssystem Baden-Württemberg (UIS) mit Entwicklungsprogramm 1997 - 2000, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart, 19.02.1997
- /2/ Dokumentation für die Zentrale Wasser- und Abfallwirtschaftliche Arbeitsdatei (Zentrales KIWI), Landesanstalt für Umweltschutz, Abt. 6 Informationstechnisches Zentrum, Ref. 64 Entwicklungszentrum Verwaltung, Stuttgart, Okt. 1995
- /3/ Dokumentationsordner Altlasten Teil Altlasten und Teil Grundwasserschadensfälle, Landesanstalt für Umweltschutz, Abt. 6 Informationstechnisches Zentrum, Stuttgart, Dez. 1994 in KIWI-Schulungen, ebenda, Nov. 1995

9.2 Einsatz geographischer Informationssysteme bei den Stadt- und Landkreisen

E. Mattes

Gesellschaft für Angewandte Hydrologie und Kartographie mbH, Freiburg

9.2.1 Einleitung

Die Pilotprojekte Historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen im östlichen Landkreis Ludwigsburg und im Stadtkreis Freiburg zeigten auf eine sehr große Anzahl von Altlastverdachtsflächen. Vor allem in Ballungsgebieten war eine sehr hohe Dichte von Altlastverdachtsflächen zu erwarten. Die abgeschätzte Anzahl von 200 – 280 Einwohner pro altlastverdächtige Fläche war bei weitem unterschritten worden. Die Verwaltung dieser Flächen - vor allem im Zusammenhang mit Auskünften bezüglich Flächennutzungs- und Bebauungsplanung - gestaltet sich mit den konventionel erstellten Kartenwerken in den Maßstäben 1:25.000 und 1:5.000 als äußerst zeitaufwendig. Die Daten sollten deshalb digitalisiert und mittels eines Geographischen-Informationssystem (GIS) den Sachbearbeitern für einen schnellen Zugriff zur Verfügung gestellt werden.

9.2.2 Grundüberlegungen

In Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 5 und dem Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz Freiburg wurden folgende Definitionen für eine Übernahme der Sach- und Lagedaten der Altlastverdachtsflächen in ein geographisches Visualisierungssystem erstellt:

- Das System muß auf einem PC lauffähig sein;
- Einfache Handhabung;
- Keine Kostensteigerung;
- Die analoge Erstellung der Kartenwerke soll durch das Visualisierungssystem ersetzt werden und zu einem späteren Zeitpunkt auf digitalem Weg erstellt bzw. fortgeführt werden können;
- Die Sachdaten müssen vom Ingenieurbüro das die Historische Erhebung durchführt als dBase IV – Dateien geliefert werden.

Mit diesen Vorgaben wurde das geographische Visualisierungssystem ArcView 1, das auf Personal Computern mit Windows 3.1 und UNIX-Betriebssystemen lauffähig war, ausgewählt. Eine erste Version des Altlastenvisualisierungssystems wurde beim Umweltschutzamt der Stadt Freiburg installiert.

9.2.3 Weiterentwicklung

Die erste Version des Altlastenvisualisierungssystems war mit dem Kartenhintergrund im Maßstab 1:25.000 (gescannte TK25), den altlastverdächtigen Flächen ausgestattet. Die Sachdaten waren in eine dBase-Datei abgespeichert und mit den Lagedaten verknüpft.

Die EDV-Systeme / Daten der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Baden-Württemberg und der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg waren zunächst nicht berücksichtigt worden. Desweiteren fehlten auch Vorgaben zur digitalen Erfassung der altlastverdächtigen Flächen vor allem unter dem Aspekt der Genauigkeit für ein zukünftig geplantes Kataster altlastverdächtiger Flächen.

Diese fehlenden Verknüpfungen mußten noch in Abstimmung mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg (heute: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg) und der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg realisiert werden.

- Ein Teil der Daten des RIPS-Pools (Räumliches Informations- und Planungssystem) wie z.B. Verwaltungsgrenzen, Oberflächengewässer wurden für ArcView aufbereitet.
- Die Anleitung zur Digitalisierung altlastverdächtiger Flächen wurde erstellt (1. Version vom September 1995, 2. Version vom März 1997).
- Die Integration der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) wurde überprüft und realisiert.
- Für die ausgewählten Daten des Datenbanksystems KIWI (Kommunikatives Integriertes Wasserwirtschaftliches Informationssystem) wurde eine Exportschnittstelle entwickelt.

Mit diesen zusätzlichen Informationen waren unter ArcView 2 bereits erste gezielte geographische Abfragen möglich.

9.2.4 Ist-Zustand

Im Rahmen des Sonderbehördeneingliederungsgesetzes (SoBEG) wurden alle Stadt- und Landkreise mit einem GIS-PC (Pentium 100, 32 MB Ram, 2 GB Festplatte, 21“ Monitor) vom Ministerium für Umwelt und Verkehr (UVM) ausgerüstet. Die „Gesellschaft für Angewandte Hydrologie und Kartographie mbH“ (AHK) wurde vom Ministerium für Umwelt und Verkehr mit der Realisierung notwendiger Anpassungen des Desktop-GIS „ArcView“, sowie der Aufbereitung weiterer Daten aus dem RIPS-POOL (Räumliches Informations- und Planungssystem) beauftragt. Vom Informationstechnischen Zentrum (ITZ) der Landesanstalt für Umweltschutz werden seit 1995 Schulungen für ArcView in regelmäßigen Abständen angeboten. Für Fragen ist hier auch eine HOTLINE eingerichtet worden.

Der Funktionsumfang von ArcView wurde durch modulare Anpassung für die Nutzung der Zentralen Datenhaltung „KIWI“ sowie Daten der Landesanstalt für Umweltschutz (Stammdaten und Meßwerte aus Hydrologie, Grundwasser und Bodenschutz) erweitert und angepaßt (siehe Abbildung 1). Hierfür wurde die neue Bedienoberfläche „**ArcWaWiBo 2.0**“ entwickelt.

Nach Übertragung aufbereiteter Daten ist das Desktop-GIS „ArcWaWiBo 2.0“ in der Lage, alle Fachdaten integriert zu verwalten. Dazu gehören etwa Informationen über

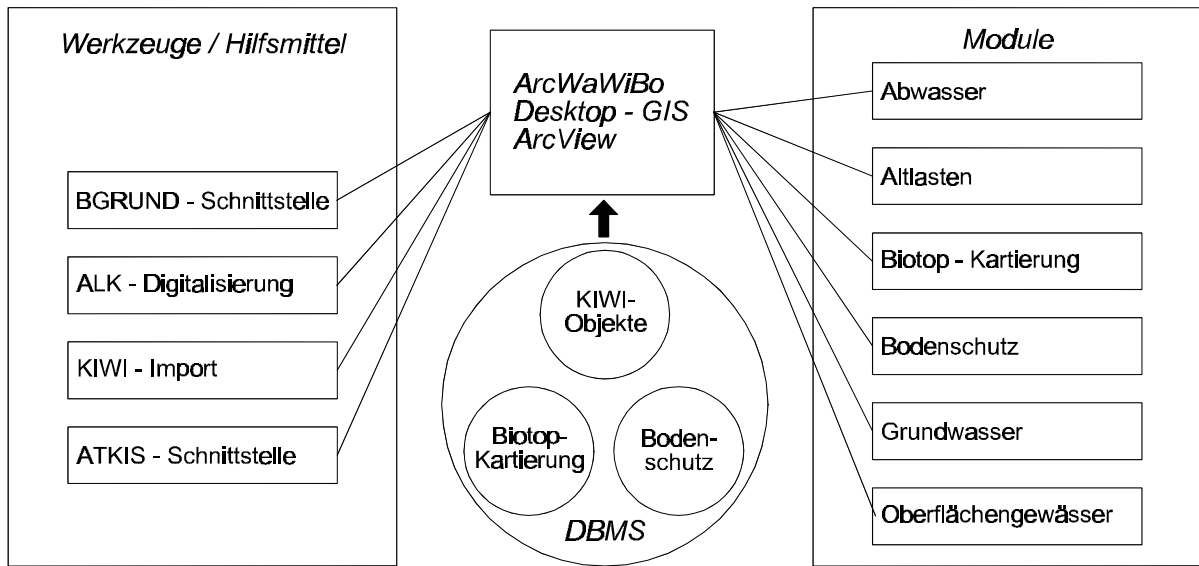
- Altlasten/Altlastenverdachtsflächen
- Böden
- Grundwasser
- Oberflächengewässer
- Abwasser
- Biotop-Kartierung
- Realnutzung (ATKIS)
- Liegenschaften (ALK)

Je nach Fragestellung lassen sich Problembereiche ausweisen und Konfliktsituationen aufzeigen. Außerdem ist es durch gezielte Datenbankabfragen möglich, Objekte mit spezifischen Eigenschaften darzustellen (z.B. alle Trinkwasserbrunnen mit einer Distanz von <500m zu einer Altlastenverdachtsfläche).

Informationen über die Lage und Struktur von Objekten, die bislang üblicherweise in analogen Karten und Plänen gesichert und auch weitergegeben wurden, können mit „ArcWaWiBo 2.0“ unabhängig von Maßstab und graphischer Gestaltung vorgehalten werden. Sollen diese Daten ergänzt oder modifiziert werden, so sind keine umfangreichen Neuzeichnungen ganzer Kartenblätter mehr erforderlich. Die graphisch interaktive Überarbeitung am ArcView-Arbeitsplatz gestattet nicht nur die Aktualisierung eines alten Datenbestandes, sondern unterstützt auch die flexible Gestaltung von Kartenmaterial, das für bestimmte Arbeiten (z.B. ergänzende Geländeaufnahmen) ausgedruckt werden muß. Mehrere Farben, Strichstärken, Flächenfüllungen und Schriftarten stehen zur Wahl, und jede beliebige Informationsebene kann ein- oder ausgeblendet werden.

Unter der Voraussetzung, daß der Datenbestand unter „ArcWaWiBo 2.0“ regelmäßig gepflegt und aktualisiert wird, ist es möglich, mit Hilfe dieses Instrumentariums Informationen aus den umweltrelevanten Themenbereichen schnell abzurufen und miteinander zu verknüpfen. Die zeitaufwendige Suche nach analogen Karten und Statistiken - meist verbunden mit der Rückfrage bei mehreren Ressorts einer Verwaltungseinheit - entfällt ebenso wie die manuelle Bestimmung von Raumeinheiten in einem Katasterplan.

Beispielsweise können nach Aufnahme einer Altlastenverdachtsfläche durch eine gezielte Abfrage z.B. die betroffenen Flurstücke mit ihrem Flächenanteil ermittelt oder eine Gefährdung von Trinkwasserentnahmestellen abgeschätzt werden. Sind ökologisch bedeutsame Flächen oder Schutzgebiete durch die Verdachtsflächen betroffen, führt die räumliche Abfrage in „ArcWaWiBo 2.0“ zu entsprechenden Hinweisen. So können Problemsituationen schneller erkannt und kurzfristiger Stellung bezogen werden. Die unmittelbare Verfügbarkeit von Entscheidungsgrundlagen und Argumentationshilfen führt somit zu Arbeits-, Zeit- und Kosteneinsparungen.



Werkzeuge und Hilfsmittel werden zur Gewinnung und Konvertierung von Sachdaten und Sachthemen bereitgestellt.

Ein relationales Datenbanksystem dient zur Haltung von Sachdaten aus verschiedenen Fachbereichen.

Module sind die funktionalen Erweiterungen von ArcView. Sie bieten die Möglichkeit der Darstellung und Analyse von Sachthemen und Sachdaten aus den einzelnen Fachbereichen der Wasserwirtschaftsverwaltung.

9.3 Rahmenkonzeption für das Informationssystem Wasser, Abfall, Altlasten, Boden (WAABIS)

Dr. K-P Schulz, Ministerium für Umwelt und Verkehr

9.3.1 Ausgangslage und Rahmenbedingungen, Leitlinien für WAABIS, Übergangslösung

Das Sonderbehörden-Eingliederungsgesetz (SoBEG) von 1994 hat den überwiegenden Teil der bis dahin von den Ämtern für Wasserwirtschaft- und Bodenschutz (WBÄ) ausgeführten fachtechnischen Aufgaben der Wasser- und Abfallwirtschaft sowie des Bodenschutzes, darunter den gesamten fachtechnischen Aufgabenbereich der Altlasten, zum 1.07.1995 auf die Landratsämter und die Bürgermeisterämter der Stadtkreise als unteren Verwaltungsbehörden (UVB) übertragen. Zusammen mit den Fachaufgaben ist der zugehörige Datendienst auf die UVB übergegangen.

Diese Organisationsreform der Umweltverwaltung hat eine baldige Ablösung des auf den Aufgabenzuschnitt und die Organisationsstruktur der WBÄ zugeschnittenen IuK-Systems KIWI (Kommunikativ Integriertes Wasserwirtschaftliches Informationssystem) erforderlich gemacht. KIWI ist vom Land seit 1985 zur Unterstützung der WBÄ bei der Erfüllung der komplexen, untereinander verflochtenen Fach- und Vollzugsaufgaben aufgebaut, eingeführt und weiterentwickelt worden; es stellt eine wichtige Grundkomponente des fach- und ressortübergreifenden Umweltinformationssystems Baden-Württemberg (UIS) dar.

Die Anforderungen des Altlastenbereichs werden in der KIWI-Objektart „5.7.02 Altlastverdächtige Flächen und Altlasten“ abgedeckt (vgl. Kap. 9.1). Diese Objektart enthält einen der umfangreichsten Teildatenbestände des KIWI. Sie bildet die landesweit einheitliche Datenbasis der Umweltverwaltung für die Altlasten und die altlastverdächtigen Flächen.

Das SoBEG verpflichtet das UVM, im erforderlichen Mindestumfang für eine landesweit einheitliche Führung der zur Aufgabenerledigung notwendigen Umweltdaten durch die gesamte Umweltverwaltung Sorge zu tragen; das UVM kann hierzu förmliche Regelungen treffen (§ 25a LVerwG). Das UVM beachtet die Selbständigkeit und Eigenverantwortung der UVB in Fragen der Organisation als wesentliche Randbedingung; insbesondere ist die IuK-Unterstützung der Vorgangsbearbeitung eine kommunale Eigenaufgabe. Bei der Umsetzung des SoBEG im IuK-Bereich wurde vom Ministerium daher stets ein kooperativer Lösungsweg verfolgt. In Frage kann nur eine IuK-Strategie kommen, die den Interessen des Landes wie der kommunalen Seite nachkommt. Anhand dieser Grundsätze ist das Land/Kommunen-Verbundvorhaben WAABIS entwickelt worden.

Wesentliche *Rahmenbedingungen* für einen vom Land und den kommunalen Partnern getragenen IuK-Verbund WAABIS im Rahmen des UIS sind:

- gemeinsame Finanzierung,
- funktionsfähige Entscheidungsstrukturen,
- gemeinsame Anwendungsentwicklung,
- gemeinsame dienststellenübergreifende Anwenderbetreuung.

Im Auftrag des UVM wurde unter diesen Leitlinien 1995/96 eine umfassende Hauptuntersuchung durchgeführt, die den gesamten Aufgabenbereich Wasser, Abfall, Altlasten und Boden in der Umweltverwaltung einschloß. Über KIWI hinaus wurden alle einschlägigen IuK-Verfahren sowohl der Verwaltungsbehörden (kommunale und staatliche) als auch der fachtechnischen Behörden einschließlich der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) untersucht. Bei der Neuordnung der IuK-Systeme im relevanten Aufgabenbereich wurde das mit der Verwaltungsreform angestrebte Ziel der Zusammenführung von Vollzugs- und Fachaufgaben nachdrücklich verfolgt.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Hauptuntersuchung hat das UVM die Rahmenkonzeption für ein kooperatives Land/Kommunen-Verbundvorhaben WAABIS entwickelt. Der Umsetzung dieser Konzeption hat der Lenkungsausschuß WAABIS nach Anhörung der UVB zugestimmt. Zur Regelung der wesentlichen organisatorischen und finanziellen Fragen hat das UVM dem Landkreistag und dem Städtetag einen Vereinbarungsentwurf über die Umsetzung der Rahmenkonzeption WAABIS zugeleitet.

Bis zur Inbetriebnahme der neuen WAABIS-Verfahren werden die bestehenden Verfahren, insbesondere das KIWI, zur Fortschreibung der vorhandenen Datenbestände weitergenutzt. Das Informationstechnische Zentrum (ITZ) der LfU führt erforderliche Anpassungen der bestehenden Verfahren im Auftrag des UVM durch. Wesentliche Verbesserungen sind seit 1995 vor allem im Graphik-/GIS-Bereich und dort insbesondere auch im Altlastenbereich vorgenommen worden (vgl. Kap. 9.2).

9.3.2 Eckpunkte der Rahmenkonzeption WAABIS

Als wesentliche Elemente der Rahmenkonzeption WAABIS sind die folgenden acht Eckpunkte herauszustellen:

1. Beteiligte (Kernbereich, erweiterter Bereich)

Der Datenverbund WAABIS ist nach folgendem Strukturmodell geordnet: Die Behörden der Linienverwaltung (UVB, GAÄ, GwD, RP, UVM) bilden den *Kernbereich*. Für die Datenführung im Kernbereich (*Kerndaten*) wird der Ordnungsrahmen in WAABIS festgelegt. Innerhalb des WAABIS-Verbunds werden darüber hinaus ausgewählte Daten, die von den Landessonderbehörden (LfU, Geologisches Landesamt, Landesvermessungsamt, Statistisches Landesamt u.a.) nach *eigenen* Regeln geführt werden, *routinemäßig* ausgetauscht (*erweiterter Bereich*). Leitprinzip für beide Bereiche ist die gemeinsame Nutzung der jeweils von einer Stelle geführten Daten durch die Mitglieder des Verbunds zur Erledigung der jeweiligen Dienstaufgaben (soweit rechtlich zulässig).

2. Ordnungsrahmen

Die für den integrierten Umweltschutz erforderliche *übergreifende Datennutzung* erfordert einen für alle Partner verlässlichen, gemeinsam vereinbarten *inhaltlichen Ordnungsrahmen*; insbesondere sind die *Kerndaten (Pflichtdaten) im WAABIS-Datenkatalog* festzulegen und zu dokumentieren.

Nur *verlässliche* Daten sind von Nutzen. Für die gemeinsame Führung des definierten Kerndatenbestands gilt: strikte Beschränkung im Umfang dieser Pflichtdaten, die vollständig und aktuell gehalten werden müssen. Die hierzu erforderliche *Einbindung der Datenpflege in die Vorgangsbearbeitung* soll durch WAABIS künftig erleichtert, neue Ansätze der *Vorgangsunterstützung* sollen für *konkrete Arbeitserleichterungen* erschlossen werden.

Neben den Pflichtfeldern werden in den neuen WAABIS-Anwendungen zusätzlich freiwillig nutzbare *einheitliche Wahlfelder* und *individuell gestaltbare* Datenfelder angeboten (s. Abbildung).

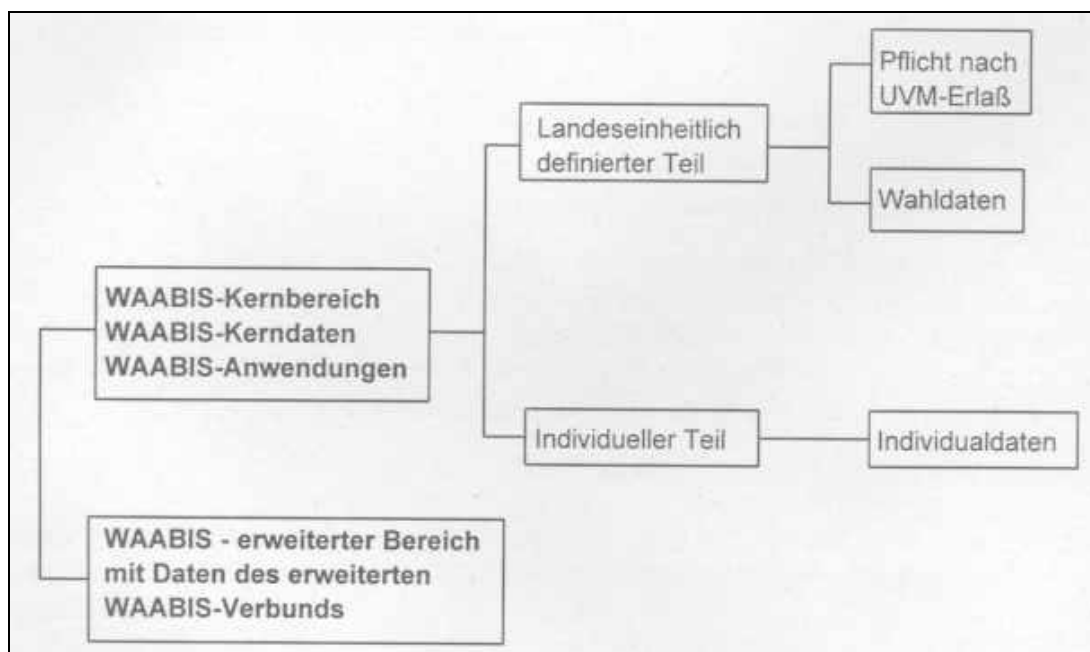


Abb. 1: WAABIS Datenfelder

3. Integrierte räumliche Datenverarbeitung

Für die Erledigung fachtechnischer Aufgaben ist die Verarbeitung der Daten in ihrem Raumbezug erforderlich. Zunächst wird ein übergreifendes *Regelwerk der Geodatenverarbeitung* entwickelt; dieses soll in einem *graphisch-kartographischen System* umgesetzt werden; vorgesehen ist, dieses System auch den Kreisen anzubieten.

Wegen des beträchtlichen Erfassungs- und Fortschreibungsaufwands entsteht aus dem *Geodaten austausch* ein besonders hoher Nutzen für alle Beteiligten. Das Land ist bereit, den in enger Zusammenarbeit mit den Vorortbehörden fortgeführten *Kartenatlas Wasser- und Abfallwirtschaft* auch digital zur Verfügung zu stellen.

4. Umweltberichterstattung

IuK-technische Anwendungen sollen die Aufgaben der *Umweltberichterstattung* gezielt unterstützen (insbesondere Erfüllung der nationalen und internationalen Berichtspflichten). Vorrangig wird hierbei auf allen Ebenen der landesweit nach einheitlichen Vorgaben geführte, fortlaufend aktualisierte *Kerndatenbestand* ausgeschöpft. Das übergreifende graphisch-kartographische System wird auch für das Berichtssystem WAABIS eingesetzt werden. Das in WAABIS entwickelte Berichtssystem wird den Partnern als Werkzeug zur Erfüllung ihrer jeweiligen Berichtsaufgaben zur Verfügung stehen (etwa für die Erstellung von Kreisumweltberichten).

5. WAABIS-Systemumgebung

Insbesondere aufgrund der obigen Anforderungen im Graphikbereich sowie der geforderten Integrierbarkeit in Standardsoftware wurde die WAABIS-Standardumgebung wie folgt bestimmt:

- Client/Server-Systeme (Windows NT vorzugsweise);
- relationale Datenbanken (mit SQL-Zugriff);
- auf Standardsoftware beruhende Anwendungen.

Diese Standards entsprechen dem Architekturmodell des Landes und der Kommunen für offene Systeme, sie wurden den Kreisen vor etwa einem Jahr zur Stellungnahme zugeleitet (Diskussionspapier „Leitlinien für die Rahmenkonzeption WAABIS“) und im Grundsatz überwiegend gebilligt. In Kreise mit vorherrschenden AS/400-Einsatz wird die Annäherung an diesen Standard nur mittelfristig und schrittweise erfolgen können.

6. Gremien und Entscheidungsstrukturen

Für die Funktionsfähigkeit des WAABIS-Verbunds sind zeitgerecht gefaßte, alle Mitglieder bindende Entscheidungen unerlässlich. Die Abstimmung zwischen allen Partnern durch ihre Vertreter in Lenkungs- und Koordinierungsgremien ist hierfür unverzichtbar. Die bisherige Arbeitsweise soll im wesentlichen fortgesetzt werden: Mit der Regelung von Einzelfragen der Umsetzung der Rahmenkonzeption wird der LA WAABIS beauftragt. Er setzt zur Klärung von Einzelfragen Arbeitsgruppen ein. Das UVM übernimmt den Vorsitz und die Geschäftsführung. Es führt landesweit einheitliche Verfahren nach Zustimmung durch den LA WAABIS und ggf. den LA IS-GAA in der Verwaltung ein.

7. Entwicklungs- und Betreuungsverbund WAABIS

Um eine kostengünstige Anwendungsentwicklung zu erreichen, nehmen die Entwicklungsstellen des Landes (LfU/ITZ) und der kommunalen Seite (Datenzentrale (DZ)) die Aufgaben der *Projektentwicklungsstelle für WAABIS* gemeinsam wahr (Entwicklungsverbund).

Die Aufträge an die Projektentwicklungsstelle erteilt das UVM; es stimmt sich hierbei mit den WAABIS-Gremien ab.

Die *Vorortbetreuung* erfolgt durch die Dienststellen in jeweils eigener Trägerschaft, die Koordination mit den Regionalen Rechenzentren übernimmt das UVM nach Bedarf. Erst auf der zweiten Stufe der *dienststellenübergreifenden* Betreuung (insbes. Ersts Schulung der Anwenderbetreuer und der Anwender, Hotline) kommt der Betreuungsverbund (DZ und LfU/ITZ) zum Tragen.

8. Finanzierungsgrundsätze

Grundsätzlich sollen die Kosten der Entwicklung und Einführung der WAABIS-Verfahren sowie die Kosten ihres laufenden Betrieb zwischen dem Land und den kommunalen Partnern nach folgenden Grundsätzen aufgeteilt werden:

- *Zentrale* Finanzierung durch das UVM: Konzeptentwicklung und Realisierung landesweit einheitlicher Verfahren samt Verfahrenspflege und -weiterentwicklung; zentraler Aufwand für die Einführung und Schulung der Verfahren; Betrieb einer Hotline für die Anwendungsbetreuer vorort.
- *Dezentrale* Finanzierung durch die staatlichen und kommunalen Behörden vorort: alle übrigen Aufwendungen, insbesondere Hardware, Netzdienste, Betreuung vorort u. a. m.

9.3.3 WAABIS-Entwicklungsprogramm 1997/2000; erste Umsetzungsschritte 1997

Im Hinblick auf das Zeitziel, KIWI Anfang 1999 abzulösen, hat das UVM sogleich nach deren Verabschiedung mit der Umsetzung der Rahmenkonzeption WAABIS begonnen. Hierbei werden die folgenden **übergeordneten Ziele** der Anwendungsentwicklung verfolgt, wie in der Rahmenkonzeption vorgesehen:

- Direkte Unterstützung von Verwaltungs- und Rechtsvorgängen (Pilotentwicklung mit neuen Ansätzen und dem Workflow-Produkt Lotus Notes);
- Einbindung der Datenpflege in die Vorgangsbearbeitung soweit wie möglich;
- Datenerfassung nur einmalig durch die zuständige Stelle (z.B. die Wasserbehörden für Rechtsdaten), Nutzung durch die anderen Stellen innerhalb der Behörde und ggf. behördenübergreifend im WAABIS-Verbund;
- Integration graphisch-geographischer Übersichten und Darstellungen in alle fachtechnischen Anwendungen (übergreifendes Graphiksystem);
- Unterstützung der Umweltberichterstattung auf allen Ebenen der Verwaltung (Berichtssystem).

Insgesamt sind im Entwicklungsprogramm 1997/2000 der Rahmenkonzeption die folgende 16 Anwendungen vorgesehen:

Nr.	Module	Status
1	Automatisiertes Wasserbuch (AWB) / Wasserrechtsverfahren (WRV, mit Vorgangsunterstützung)	Neuentwicklung
2	Anlagenbezogener Gewässerschutz/ Abfallanlagen (AGS/AA)	Weiterentwicklung auf Basis der Fachanwendung der Gewerbeaufsicht (FA-GAA Version 4.0)
3	Klärschlammverfahren	Kauf / Anpassung eines marktgängigen Produktes (in Vorbereitung)
4	Verfahren zur Überwachung von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAwS)	im Einsatz
5	Abfall- und Reststoff-Überwachungssystem (ARÜS)	vorhandenes Verfahren ist zu ergänzen; mittelfristig Ablösung durch ASYS
6	Altlasten, Grundwasserschadensfälle, Bodenzustandskataster (FIS-AGB)	Neuentwicklung
7	Gewässer-Informationssystem (GewIS)	Neuentwicklung
8	Grundwassermeßstellen/ Grundwasseraufschlüsse (GWDB)	Ablösung der KIWI-Objektarten und der GWDB der LfU durch ein neues Verfahren
9	Fachinformationssystem Bodenschutz (FIS-BO)	Neue Anwendung ist in der Testphase
10	Graphiksystem	Neuentwicklung bzw. Weiterführung der ArcView-Module
11	Verfahren Erhebung Wasserentnahmeentgelt (WEE)	Verfahren im Einsatz; Neuentwicklung notwendig
12	Managementsystem Abwasserabgabe (MAWAG)	Entwicklung weitgehend abgeschlossen; in der Einführungsphase
13	Abfallabgabe (AFA)	im Einsatz; läuft mit der Abschaffung der Abgabe aus
14	Förderwesen Wasserwirtschaft (FÖ-WASS)	Abschluß der Überarbeitung im Sommer 1997, danach Einführung bei den RP
15	Berichtssystem	Neuentwicklung
16	Labordatenübertragungssystem LABDÜS Version 2	Version 1.1 im Einsatz, Version 2 wird 1997 neu entwickelt

Tab. 1: Die 16 Einzelmodule des WAABIS

Zu den wichtigsten Neuentwicklungen im Hinblick auf die Ablösung des KIWI zählt das Modul 6, Fachinformationssystem Altlasten, Grundwasserschadensfälle, Bodenzustandskataster (FIS AGB).

9.3.4 Leitlinien für das WAABIS-Modul 6, Fachinformationssystem Altlasten, Grundwasserschadensfälle, Bodenbelastungen (FIS AGB)

In der Hauptuntersuchung WAABIS war auch eine Neuordnung der bisherigen Anwendungen unter den durch die Verwaltungsreform geschaffenen neuen Bedingungen vorzunehmen. Für den Aufgabenbereich der Altlasten erbrachte die Untersuchung die folgenden Ergebnisse:

1. Innerhalb des KIWI bilden die Altlasten und altlastverdächtige Flächen die Objektart mit dem größten Datenumfang (derzeit ca. 50.000 Objekte). Daher lag es nahe, bei der anstehenden Aufteilung des KIWI in mehrere künftige Anwendungen (Module) die Altlasten als Schwerpunkt eines Moduls zu wählen.

Mit dem Bereich Altlasten zusammengeführt wurden weitere, von der Vollzugsverwaltung geführte Datensammlungen, die auf Angaben über Belastungen oder Veränderungen in Boden und Untergrund gerichtet sind. Dabei handelt es sich zum einen um Daten zu Grundwasserschadensfällen (seither im KIWI geführt), zum anderen um Daten über Bodenveränderungen und -belastungen (seither nach dem Landesbodenschutzgesetz im Bodenzustandskataster verwaltet).

Diese aus fachlicher Sicht wie aus Vollzugssicht erwünschte Zusammenführung der Datensammlungen erleichtert künftig durch eine gemeinsame Datenstruktur die notwendige integrale Betrachtung von Boden- und Untergrundbelastungen am Standort.

2. Neben den Belastungsdaten stehen diesen zugeordnete Meßwerte und Meßanlagen bzw. Probenahmeorte, die gesondert geführt werden: Grundwassermeßstellen und Grundwassermeßwerte (WAABIS-Modul 8, GWDB), Bodenprobenorte und Bodenmeßwerte (WAABIS-Modul 9, FIS Bodenschutz), ggf. kommen weitere Medien (Gewässer, Luft etc.) hinzu. Die genannten Anwendungen zur Meßwertverwaltung werden federführend von der LfU entwickelt und dort für landesweite Fragen eingesetzt. Sie werden ferner innerhalb WAABIS den Wasser- und Bodenschutzbehörden für den Einsatz vorort zur Verfügung gestellt.

Die zu einer Altlast oder einem Grundwasserschadensfall oder einer Bodenbelastung zugehörigen Meßorte und Meßwerte werden vorwiegend über ihren Raumbezug (Gauss-Krüger-Koordinaten) verknüpft, im Einzelfall kann, falls erforderlich, zusätzlich eine Objekt-Objekt-Verknüpfung vorgesehen werden (z.B. zur expliziten Verknüpfung einer der Überwachung dienenden Grundwassermeßstelle mit der zugehörigen Altlast).

3. Für das Modul 6 ist eine integrierte räumliche Datenverarbeitung vorgesehen. Dies bedeutet, daß die Benutzung (Datenerfassung und -fortschreibung, Recherche, Auswertung, Darstellung) innerhalb der Anwendung stets auch aus einer Kartensicht möglich ist. Die Funktionalität hierfür wird entweder vom übergreifend eingesetzten WAABIS-Geosystem (Modul 10) und/oder einem anderen örtlich, eingesetzten Geo-System gestellt.

FIS AGB wird eine einheitliche Struktur der Standortdaten für alle Fachbereiche aufweisen, unter der Ebene der einheitlichen Standortbeschreibung verzweigt das System in die Teilbereiche Altlasten, Bodenzustand, Grundwasserschaden. Ein dahingehender Datenabgleich wurde bereits erarbeitet und im Datenkatalog WAABIS dokumentiert. Die für die Altlasten entwickelten Methoden der flurstückgenauen Geometriedatenerfassung soll auf die anderen Bereiche übertragen werden (vgl. Kap. 4.3).

4. FIS AGB wird die zentrale Grundkomponente für die Umweltberichterstattung im Altlastenbereich sein. In weiteren Schritten ist geplant, die unmittelbar arbeitsunterstützenden Einsatzmöglichkeiten des Systems über die vielfältigen Auswertungsmöglichkeiten hinaus durch Schnittstellen zur Vorgangsverarbeitung zu erweitern. Fest vorgesehen ist bereits die Verknüpfung der im FIS AGB verwalteten Altlastenfachdaten mit den Förderdaten des Altlastenbereichs, die im System FÖWASS (WAABIS-Modul 14) verwaltet werden.

Diese Ergebnisse der Hauptuntersuchung wurden in die Rahmenkonzeption übernommen; sie sind Leitlinie für die weitere Umsetzung des FIS AGB.

Die Grundlinien des künftigen Altlastensystems mögen verdeutlichen, wie die oben angesprochenen Grundsätze der WAABIS-Anwendungsentwicklung umgesetzt werden sollen. Wesentlich stärker als dies in der Vergangenheit möglich war, soll das FIS AGB künftig bei den unteren Wasser- und Bodenschutzbehörden zu deren Nutzen als alltägliches Hilfsmittel eingesetzt werden. Dadurch wird am wirkungsvollsten gewährleistet, daß die anfallenden Massendaten laufend gehalten werden. Sie können dann auch in der Umweltberichterstattung nutzbringend verwendet werden.

Die Landeshauptstadt Stuttgart hat in den vergangenen Jahren unter Beachtung der Datenstruktur des KIWI ein System entwickelt, das an den hier umrissenen Leitlinien orientiert ist. Das UVM steht im Kontakt mit der Stadt Stuttgart um zu prüfen, ob und inwieweit das FIS AGB an diese Entwicklung anschließen kann.

9.4 Moderne Informationsbereitstellung durch AlfaWeb

*R. Weidemann, W. Geiger, A. Jaeschke, M. Reißfelder
Forschungszentrum Karlsruhe*

9.4.1 Einleitung

Die Aufgaben des modernen Umweltschutzes erfordern den vielfältigen Einsatz der Informationstechnik und stellen wachsende Anforderungen an die Angewandte Informatik. Seit 1986 arbeiten die für Altlasten zuständigen Organisationseinheiten der LfU in verschiedenen Vorhaben mit dem Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) zusammen, um die wachsenden Möglichkeiten der Informationstechnik praktisch zu erproben und deren Routineinsatz in der Altlastenbearbeitung vorzubereiten.

Seitens des FZK wurden die Projekte durch die Abteilung Umweltinformatik des Instituts für Angewandte Informatik (IAI) durchgeführt. Die Abteilung hat sich zum Ziel gesetzt, die Entwicklung, den Einsatz und die Nutzung innovativer Informatikkonzepte und -methoden im Aufgabengebiet Umwelt und Umweltschutz voranzutreiben. Die Arbeiten der Abteilung konzentrieren sich hierbei auf das Gebiet intelligente Informations- und Führungssysteme. Mit dieser Ausrichtung werden prototypische Systeme für den praktischen Einsatz in Industrie, Verwaltung und Forschung entwickelt. Die konkreten Aufgabenstellungen orientieren sich dabei am aktuellen Bedarf, den Perspektiven des Informatikeinsatzes und den Zielvorgaben des FZK-weiten Projekts „Schadstoff- und Abfallarme Verfahren“. Die Vorhaben werden in interdisziplinären Kooperationen durchgeführt. Bei der Integration intelligenter Konzepte in die Informationssysteme kommen analytische Modellierung, wissensbasierte Verfahren, neuronale Methoden, maschinelle Lernverfahren u. a. zur Anwendung. Parallel zur Systemerstellung werden, orientiert an den Anforderungen der Vorhaben, die eingesetzten Informatikmethoden, -verfahren und -werkzeuge weiterentwickelt und die hierfür benötigten methodischen Grundlagen erarbeitet.

In Kooperation mit der LfU wurden bzw. werden in der Abteilung Umweltinformatik die Vorhaben XUMA (Expertensystem Umweltgefährlichkeit von Altlasten), AlfaWeb (Altlasten-Fachinformationen im World-Wide Web), WAABIS (Wasser, Abfall, Altlasten, Boden Informationssystem) und HUDA (Hypermediatechnik für Umweltdaten) durchgeführt. Auf die beiden am weitesten fortgeschrittenen Vorhaben wird in den folgenden Kapiteln eingegangen.

9.4.2 Das Vorhaben XUMA

9.4.2.1 Ziele

Zur Unterstützung der Altlasten-Sachbearbeiter in Behörden und Ingenieurbüros wurde das wissensbasierte System XUMA entwickelt /1/. Dieses System stellt den Sachbearbeitern Fachwissen von Altlastenexperten für die Erkundung und Bewertung von Altlasten zur Verfügung und entlastet sie von Routinearbeiten bei der Altlastenbearbeitung. Außerdem unterstützt es eine landeseinheitliche Vorgehensweise bei der Bearbeitung altlastverdächtiger Flächen.

9.4.2.2 Beschreibung des Systems

Zur Altlastenbearbeitung stehen zwei Anwendungsfunktionen als jeweils eigenständige PC-Programme zur Verfügung /2/:

XUMA-Bewertung unterstützt die Sachbearbeiter in der Phase der systematischen Erhebung einer Vielzahl von Altlasten. Ziel der Funktion ist es, den weiteren Handlungsbedarf zu ermitteln sowie eine Gefährdungskennziffer zu bestimmen, die zur Prioritätensetzung bei der weiteren Untersuchung und Sanierung der Altlasten herangezogen werden kann. Hierbei wird, da in dieser Phase i. allg. noch keine Analysenergebnisse zur Verfügung stehen, von den Ergebnissen der historischen Erkundung und den Kenntnissen über die örtlichen Verhältnisse ausgegangen. Bei der Bewertung wird entsprechend dem für Baden-Württemberg entwickelten Bewertungsverfahren vorgegangen.

XUMA-Analysenplan unterstützt die chemisch-analytische Erkundung eines Standorts. Das System enthält Wissen über branchenspezifische Abfälle sowie Wissen über Stoffe und chemisch-physikalische Analysenparameter. Ausgehend von Informationen, die Hinweise auf die möglichen Inhaltsstoffe der Altlast liefern z.B. Angaben über die frühere Nutzung des Geländes oder über die Art des abgelagerten Abfallmaterials, können spezifische Analysenpläne erzeugt werden.

9.4.2.3 Durchführung

Die Entwicklung von XUMA erfolgte in einer ersten Phase durch FZK und LfU (1986 – 1992) und später im Rahmen des Gesamtprojekts XUMA – GEFA unter zusätzlicher Beteiligung des Forschungszentrums Rossendorf, der Universität Dresden und des Landesamts für Umwelt und Geologie des Freistaates Sachsen (LfUG).

Im ersten Schritt der Systementwicklung wurde ein Prototyp für SUN-Workstations entwickelt und in den Landesanstalten und verschiedenen Ämtern erprobt. Aufgrund der Ergebnisse dieser Erprobungsphase wurde von den zuständigen Gremien in Baden-Württemberg und Sachsen der landesweite Einsatz der Anwendungsfunktionen Bewertung und Analysenplan-Erstellung in Form eigenständiger PC-Programme beschlossen.

In einem zweiten Schritt wurde ein Einsatzkonzept für die beiden Anwendungsfunktionen entwickelt. Dieses sieht in seinen Grundzügen wie folgt aus: Wegen Landesspezifika unterhalten und pflegen die beiden beteiligten Bundesländer jeweils eine eigene Wissensbasis in einer zentralen Behörde des jeweiligen Landes (in Baden-Württemberg in der LfU, in Sachsen in der LfUG); die Wissensakquisition, d.h. die Pflege des in den Systemen enthaltenen Expertenwissens, wird zuerst noch auf SUN-Workstations durchgeführt. Die Wissensbasis wird von Zeit zu Zeit zur Generierung aktueller Ablaufsysteme auf PC exportiert und dort mit Hilfe eines Generierungsprogramms in die Anwendungsfunktionen eingebunden. Die Anwendungsfunktionen werden im Auftrag der jeweiligen Landesanstalt von einem Distributor an die Fachbehörden und Ingenieurbüros im jeweiligen Bundesland vertrieben.

9.4.2.4 Stand der Arbeiten

Die Entwicklung der PC-Programme ist abgeschlossen. In Baden-Württemberg erfolgt der Vertrieb über das Ingenieurbüro AHK, Freiburg. Die Wartung der Programme sowie künftige Weiterentwicklungen werden im Auftrag der Landesanstalten vom Forschungszentrum Rossendorf durchgeführt.

9.4.3 Das Vorhaben AlfaWeb

9.4.3.1 Ziele

Die LfU erstellt eine Vielzahl von Arbeitshilfen für die Altlastenbearbeitung zur Unterstützung der Sachbearbeiter in den Ingenieurbüros und Behörden. Solche Arbeitshilfen sind in erster Linie Handbücher und Fachberichte wie z.B. Leitlinien oder Erfahrungsberichte. Daneben werden aber auch zunehmend Datenbanken und Anwendungsprogramme wie z.B. XUMA eingesetzt.

Für die Sachbearbeiter in den Ingenieurbüros und Behörden sind die Arbeitshilfen und sonstigen relevanten Informationen für die Altlastenbearbeitung aufgrund ihrer Vielzahl und ihres Umfangs inzwischen schwer überschaubar und damit nicht voll nutzbar. Ziel des Vorhabens AlfaWeb ist es, den Altlasten-Sachbearbeitern die erforderlichen Arbeitshilfen für die Altlastenbearbeitung an ihrem Arbeitsplatz bereitzustellen und sie durch rechnergestützte Such- und Navigationshilfen bei der Informationssuche zu unterstützen. Dies soll erreicht werden durch den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien wie Internet und Intranet, CD-ROM, Hypermedia und World-Wide Web (WWW).

9.4.3.2 Beschreibung des Systems

Die bisherige Ausbaustufe (Stand: April 1997) von AlfaWeb /4/ stellt Altlasten-Handbücher und -Fachberichte der Landesanstalt für Umweltschutz als Hypertext-Dokumente bereit. Außerdem wurde mit dem Referenzkatalog Altlasten-/Schadensfallsanierung (RefAS) eine erste

Datenbank integriert. RefAS enthält eine Sammlung von Literaturstellen über durchgeführte Sanierungsmaßnahmen und wurde im Auftrag der LfU von einem Ingenieurbüro (Trischler und Partner) als eigenständiges PC-Programm entwickelt.

Die genannten Berichte und die Datenbank wurden mit Hilfe von Konvertierungswerkzeugen, die ebenfalls im Rahmen von AlfaWeb entwickelt wurden /3/, in ein Netz von untereinander verzeigerten HTML-Seiten³ umgesetzt. Für das gezielte Auffinden der Fachinformationen in diesem Netz wurde ein Zugangssystem mit unterschiedlichen Such- und Navigationshilfen aufgebaut:

³ HTML ist das Standard-Format für Dokumente im WWW.

- Ein erster Zugang „**Berichtsreihe/Titel**“ basiert auf der hierarchischen Struktur der Berichte, welche die Ebenen Berichtsreihe, Bericht/Inhaltsverzeichnis, Oberkapitel, Unterkapitel etc. umfaßt. Die HTML-Seiten der Berichte, Oberkapitel und Unterkapitel sind mit horizontalen und vertikalen Verweisen gemäß der hierarchischen Struktur untereinander verzeigert sowie mit den Inhaltsverzeichnissen und den Indizes verknüpft.
- Bei der **Volltextsuche** kann der Benutzer ein oder mehrere beliebige Begriffe für die Suche vorgeben, die Suche erfolgt unmittelbar in den Berichtstexten. Die Liste der einmal gefundenen Dokumente kann durch Angabe zusätzlicher Suchbegriffe weiter eingegrenzt oder erweitert werden.
- Eine **Schlagwortsuche** bietet den Zugang zu den Berichten bzw. Berichtsteilen über Fachbegriffe aus dem Umweltbereich. Als Basis wurde der Thesaurus des Umweltbundesamtes (UBA-Thesaurus) verwendet. Die Begriffe (Deskriptoren) sind in ein Begriffsnetz mit Ober- und Unterbegriffen, Synonymen und verwandten Begriffen strukturiert.
- Ein „**Fachzugang**“ ergänzt das Zugangssystem um eine anwendungsbezogene Gliederung der Altlasten-Fachinformationen. Hier werden die in den verschiedenen Fachberichten verstreut vorliegenden Fachinformationen systematisch entsprechend den Fachgebieten bzw. Arbeitsschritten bei der Altlastenbearbeitung zusammengestellt und neu gegliedert. Dieses Zugangssystem ist bisher nur exemplarisch realisiert.
- In einigen Berichten sind bei **fachlichen Querbezügen** zwischen den Berichten in die HTML-Dokumente entsprechende Hyperlinks eingebaut. Die fachlichen Querbezüge wurden von Altlasten-Fachleuten nachträglich zusammengestellt, um den Benutzern aus den Dokumenten heraus einen schnellen Zugriff zu fachlichen Hintergrundinformationen zu bieten.

Als Ergänzung enthält AlfaWeb eine Liste von Verweisen auf andere **Umweltseiten im WWW**, die für die Altlastenbearbeitung im engeren oder weiteren Sinne von Bedeutung sind. Das Angebot umfaßt sowohl direkte Links auf relevante Informationsangebote als auch Verweise auf Verzeichnisse von Anbietern umweltrelevanter Informationen.

9.4.3.3 Durchführung

Das Vorhaben AlfaWeb ist Teil des Ende 1994 begonnenen Verbundprojekts GLOBUS des Ministeriums für Umwelt und Verkehr und der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. In GLOBUS (Globale Umweltsachdaten im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg) sind verschiedene FuE-Aktivitäten zur Weiterentwicklung der Konzeption des Umweltinformationssystems gebündelt. Ziel von GLOBUS ist insbesondere die Entwicklung einer neuen, auf verteilten Systemen und WWW-Technologien beruhenden Systemarchitektur des Umweltinformationssystems sowie die Entwicklung erster Produktionssysteme /5/, /6/, /7/.

Das IAI hat in GLOBUS zusätzlich das Projektmanagement. Weitere Partner in GLOBUS sind das Forschungsinstitut für Angewandte Wissensverarbeitung (FAW) an der Universität Ulm, das Forschungszentrum Informatik (FZI) an der Universität Karlsruhe, das Institut für Kernenergetik und Energiesysteme (IKE) der Universität Stuttgart sowie das Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) der Universität Karlsruhe.

AlfaWeb selbst wird von FZK und LfU gemeinsam entwickelt, wobei die LfU das Altlasten-Fachwissen bereitstellt und das FZK die DV-technische Realisierung übernommen hat. Das System hat neben der unmittelbaren Aufgabe für den Altlastenbereich auch eine Pilotfunktion für andere Umweltbereiche.

9.4.3.4 Stand der Arbeiten

AlfaWeb ist auf einem internen Server der Landesanstalt für Umweltschutz installiert, auf den auch die an das Landesverwaltungsnetz (LVN) angeschlossenen Behörden zugreifen können (Intranet). Im Internet ist das System über den WWW-Server des Ministeriums für Umwelt und Verkehr verfügbar (<http://www.uis-extern.um.bwl.de/lfu/abt5/altlasten/>). Die bisher erschienenen Fachberichte und Handbücher der Berichtsreihen „Materialien zur Altlastenbearbeitung“ und Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung“ sind, von wenigen Ausnahmen abgesehen, vollständig in AlfaWeb enthalten.

Um auch Anwendern ohne Netzzugang eine Nutzung des Systems zu ermöglichen, wird zusätzlich eine lokal betreibbare CD-ROM-Version entwickelt. Anfang 1997 wurde AlfaWeb mit Hilfe einer ersten, funktional eingeschränkten CD-ROM-Version in verschiedenen Ämtern und Ingenieurbüros erprobt. Die Erfahrungen wurden in einem Workshop zusammengetragen. Basierend auf den Ergebnissen des Workshops wird im Auftrag der LfU unter Einschaltung von Ingenieurbüros die fachliche Aufarbeitung und Strukturierung der für AlfaWeb bestimmten Altlasteninformationen vorangetrieben. Mit einer allgemein verfügbaren AlfaWeb CD-ROM ist nach der DV-technischen Umsetzung durch das IAI gegen Ende 1997 zu rechnen. Die Netz-Version von AlfaWeb wird parallel dazu weiterentwickelt, wobei der Inhalt identisch sein wird und die Benutzeroberfläche für beide Versionen so ähnlich wie möglich gestaltet werden soll.

9.4.4 Literatur

- /1/ W. Geiger, G. Osterkamp, R. Weidemann:
XUMA – An Expert System Assisting Environmental Protection Authorities in the Assessment of Contaminated Sites,
in: G.P. Zarri (ed.), Operational Expert Systems in Europe, Pergamon Press, Oxford, 1991, pp. 81 – 97.
- /2/ J. Höß:
PC-gestützte Bewertung von Altlasten,
in: Lehrgangsunterlagen „Systematische Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg“, 6.-7.11.1995, Technische Akademie Esslingen.
- /3/ R. Weidemann, W. Geiger, A. Jaeschke, M. Reißfelder:
Entwicklung eines WWW-basierten Altlasten-Informationssystems,
in /6/, S. 271 – 297,
im WWW: <http://www.uis-extern.um.bwl.de/lfu/uis/globus/globus2/fzk1/ende2.html>
- /4/ R. Weidemann, W. Geiger, M. Reißfelder, E. Schmid, U. Reichert:
Inhaltlicher Ausbau und Weiterentwicklung des Altlasten-Fachinformationssystems AlfaWeb,
in /7/, S. 201 – 223,
im WWW: <http://www.uis-extern.um.bwl.de/lfu/uis/globus/globus3/331-fzka/gl3.html>
- /5/ R. Mayer-Föll, A. Jaeschke (Hrsg.):
Projekt GLOBUS
Vorstudie zur Konzeption und prototypischen Realisierung einer aktiven Auskunftskomponente für globale Umweltsachdaten
Phase I 1994,
Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 5863.
- /6/ R. Mayer-Föll, A. Jaeschke (Hrsg.):
Projekt GLOBUS
Konzeption und prototypische Realisierung einer aktiven Auskunftskomponente für globale Umweltsachdaten im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg
Phase II 1995,
Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 5700,
im WWW: <http://www.uis-extern.um.bwl.de/lfu/uis/globus/globus2/>
- /7/ R. Mayer-Föll, A. Jaeschke (Hrsg.):
Projekt GLOBUS
Konsolidierung der neuen Systemarchitektur und Entwicklung erster Produktionssysteme für globale Umweltsachdaten im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg
Phase III 1996,
Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 5900,
im WWW: <http://www.uis-extern.um.bwl.de/lfu/uis/globus/globus3/>

10. Forschung und Entwicklung

10.1 Zielrichtung und Schwerpunkte der Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen

E. Schmid
LfU Baden-Württemberg

Altlastenbearbeitung ist ein Gebiet mit einem erheblichen Forschungs-, Entwicklungs- und Untersuchungsbedarf. Dabei sind insbesondere systematische Grundlagen zu erarbeiten, neue Technologien und Verfahren zu entwickeln, um so vorhandene Wissenslücken zu füllen.

Seit Beginn der systematischen Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg wird daher ein enger Kontakt mit den Forschungseinrichtungen - den Universitäten, den Fachbehörden und anderen Institutionen - gesucht.

Die Themenstellung und auch die Ausführung wurde bedarfs- und praxisorientiert angegangen. Die Themen- und Problemstellungen kamen aus Anregungen bei Fortbildungsveranstaltungen, aus Dienstbesprechungen und aus der praktischen Arbeit - insbesondere an den Modellstandorten und den Vorhaben mit Modellcharakter.

Zu Beginn der systematischen Altlastenbearbeitung standen die Themen aus den Bereichen Erhebung und historische Erkundung, Erkundungstechnik, sowie Bewertung und Gefährdungsabschätzung im Vordergrund.

Schwerpunktt Themen im Bereich Erhebung und historische Erkundung waren:

- die Möglichkeiten der Verwendung von Luftbildern (multitemporale Auswertung),
- die Verwendung von historischem Kartenmaterial und dessen multitemporaler Auswertung,
- die Abgrenzung der Branchen für die historische Erhebung,
- die Möglichkeiten des Einsatzes von Fernerkundungsverfahren.

Im Bereich Erkundungstechnik waren es u.a.

- die Weiterentwicklung geophysikalischer Erkundungsmethoden,
- die Zusammenstellung und Wertung hydrogeologischer Erkundungsmethoden,
- die Erstellung von branchenspezifischen Analysenprogrammen.

Im Bereich Bewertung und Gefährdungsabschätzung waren die Schwerpunktthemen

- das Verhalten und die Ökotoxikologie von Schadstoffen bzw. von Stoffgemischen (CKW, PCB, MKW, PAKs, Schwermetalle, Dioxine und Furane),
- das Stoffverhalten (Transport, Abbau, modellmäßiges Erfassen),
- die Entwicklung von Sanierungszielen, sowie von Verfahren zur einzelfallspezifischen Sanierungszielfindung
- die Weiterentwicklung und Vertiefung des Bewertungsverfahrens.

Die Schwerpunkte haben sich zunehmend in den Bereich Sanierung und Sanierungstechniken verlagert. So wurden bisher und werden weiterhin an den Modellstandorten und Vorhaben mit Modellcharakter Verfahren und Techniken erprobt, Anwendungsgrenzen aufgezeigt, sowie deren Weiterentwicklung betrieben. Dies erfolgt regelmäßig unter wissenschaftlicher Begleitung. Am Modellstandort Eppelheim wurden als in-situ-Maßnahmen die Infiltration, die Perkolation und die Hochdruckinjektion untersucht; als ex-situ-Maßnahmen die mikrobiologische Bodenreinigung, die mikrobiologische Grundwasseraufbereitung und verschiedene Verfahren zur Abluftreinigung. Die Optimierung gerade der Abluftreinigung war auch beim Modellstandort Mühlacker ein Schwerpunktthema. Hier wurden verschiedene Verfahren zur Optimierung dieser Sekundärtechnik - katalytische Oxydation und UV-Oxydation - untersucht, desweiteren verschiedene Verfahren für die Optimierung der Bodenluftabsaugung.

An den 1997 genehmigten Vorhaben mit Modellcharakter in Karlsruhe und Tübingen werden der Einsatz und die Anwendungsgrenzen von sogenannten passiven Systemen (funnel & gate) als Adsorptions- bzw. Reaktionswand erprobt. In dem Vorhaben mit Modellcharakter in Kehl soll die Eignung von Tensiden zur Mobilisierung von PAKs demonstriert werden. Diese Projekte werden von der Universität Stuttgart (der Forschungseinrichtung VEGAS) und der Universität Tübingen (Lehrstuhl für angewandte Geologie) begleitet.

Zu diesen beiden Universitäten bestehen besonders enge Verbindungen. Die LfU ist im Beirat von VEGAS vertreten und stellt damit das Bindeglied zwischen Sanierungspraxis und der Optimierung existierender und in der Entwicklung befindlicher neuer Verfahren zur in-situ-Sanierung dar.

Ein intensiver Kontakt und Austausch mit der Wissenschaft besteht darüber hinaus auch bei der Erarbeitung von Grundsatzfragen, sowie der Strategien für die Erkundung und Sanierung.

So ist es zwischenzeitlich bewährte Praxis, daß bei der Erarbeitung von Materialien zur Altlastenbearbeitung, wie z.B. der Leitfäden „Erkundungsstrategie Grundwasser“ und „Fachtechnische Kontrolle“ oder bei den „Methoden und Strategien zu Umweltbilanzierung“, sowohl in den begleitenden Projektsteuerungsgruppen, als auch bei den Workshops, die regelmäßig vor der Endredaktion durchgeführt werden, Vertreter der Wissenschaft beteiligt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt der Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Forschung liegt in der Fortbildung. Dort wird im Rahmen des Fortbildungsverbundes - aber auch bereits vorher - über die Darstellung des derzeitigen Standes der Technik hinaus auch die Darstellung des Standes der Wissenschaft und Forschung vermittelt.

10.2 Die Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung (VEGAS) der Universität Stuttgart

Dr.-Ing. B. Barczewski, Dr.-Ing. Koschitzky, Dr. S. Mehlert

10.2.1 Entstehungsgeschichte

Die Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung - VEGAS ist eine Forschungseinrichtung der Universität Stuttgart, die dem Institut für Wasserbau (IWS), Lehrstuhl für Hydraulik und Grundwasser angegliedert ist. Die Erstellung der VEGAS-Einrichtungen wurde jeweils zur Hälfte vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) und vom Umweltministerium Baden-Württemberg (heute Ministerium für Umwelt und Verkehr) gefördert. VEGAS steht Forschungseinrichtungen und gewerblichen Nutzern aus dem gesamten Bundesgebiet für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich der Grundwasser- und Altlastensanierung offen. Ein wissenschaftlicher Beirat regelt die Kriterien und die Prioritäten der VEGAS-Nutzung, berät und unterstützt die VEGAS-Leitung und gewährleistet eine bundesweite Nutzung. Die Finanzierung der Forschungsvorhaben muß von den Nutzern sichergestellt werden (z.B. über Anträge an Forschungsfördereinrichtungen oder über gewerbliche Aufträge). VEGAS stellt die Räumlichkeiten, Versuchsbehälter und Einrichtungen zur Verfügung. Das IWS gewährleistet den Grundbetrieb der Versuchseinrichtung.

Ausgehend von der ersten Projektskizze und deren Vorstellung im PWAB-Beirat 1986 wurden nach langen Verhandlungen auf Bundes- und Landesebene Ende 1991 bzw. Anfang 1992 die Fördermittel für den Bau von VEGAS bewilligt. Parallel zur baulichen Realisierung wurden gemeinsam mit dem VEGAS-Beirat vom Lehrstuhl für Hydraulik und Grundwasser ein Programmrahmen für die Forschungsarbeiten in VEGAS erarbeitet und verabschiedet. Am 25. September 1995 wurde die Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung - VEGAS in Verbindung mit dem internationalen VEGAS-Symposium „In situ subsurface remediation; research and strategies“ am 26. und 27.09.1995 feierlich eröffnet.

Die Inbetriebnahme der Versuchseinrichtung mit den großskaligen Versuchsbehältern erfolgte Mitte 1995 und ist seit Anfang 1996 abgeschlossen. Die Ergebnisse der Forschungsprojekte von VEGAS werden regelmäßig auf VEGAS-Workshops bzw. VEGAS-Symposien präsentiert, die jährlich für zwei bis drei Tage jeweils Anfang Oktober stattfinden. Dem 3. VEGAS-Workshop, der gemeinsam mit dem BMFT/PWAB Seminar „In situ Technologien zur Grundwasser- und Altlastensanierung“ am 07. und 08.10.1996 veranstaltet wurde, folgt vom 8. bis 10. Oktober 1997 ein gemeinsam mit dem Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg veranstaltetes Altlastensymposium und das VEGAS-Statuskolloquium.

10.2.2 Motivation und Ziele

Intensive Erkundungsmaßnahmen haben in den letzten Jahren zur Erfassung und Bewertung einer Vielzahl potentieller Altlasten in der Bundesrepublik Deutschland geführt. Aufgrund des davon ausgehenden Gefährdungspotentials wird ein Teil dieser Altlasten als sanierungsbedürftig eingestuft. Bei geschätzten Gesamtsanierungskosten im Bereich zwei- bis dreistelliger Milliardenbeträge wird deutlich, daß nicht jeder Schadensfall saniert werden kann und daß die Entwicklung effizienter, kostengünstiger Sanierungsverfahren große Bedeutung erlangen wird. Einschränkungen hinsichtlich der Sanierung kontaminierter Standorte ergeben sich sowohl aus den technischen Möglichkeiten existierender Sanierungsverfahren als auch aus den zur Verfügung stehenden finanziellen Mitteln.

Ziel von *VEGAS* ist es, wissenschaftlich-technische Beiträge zur Überprüfung und Optimierung existierender und Entwicklung neuer Verfahren zur in-situ Sanierung von kontaminierten Grundwasserleitern und Altlasten zu liefern. Es sollen sowohl Methoden zur Erfassung von Schadstoffen im Untergrund, zur Charakterisierung des Untergrunds als auch zur Abschätzung der Mobilität von Schadstoffen im Untergrund erarbeitet und damit die Bewertung kontaminierter Standorte verbessert werden. Darüberhinaus sollen die *VEGAS*-Untersuchungen auch zum besseren Verständnis des Verhaltens von Schadstoffen im Untergrund beitragen.

Folgende Untersuchungen und Entwicklungen in *VEGAS* sind geplant:

Entwicklung und Optimierung von Technologien zur Sanierung verunreinigter Grundwasserleiter und Altlasten (anwendungsorientiert)

- Entwicklung neuer Verfahren
- Bemessung, Optimierung und Kombination bestehender Verfahren
- Firmenunabhängige Voruntersuchungen für Verfahrenskonzepte
- Unabhängige Überprüfung und Bewertung von Verfahren
- Überprüfung der technischen Erreichbarkeit von Sanierungszielen
- Anknüpfung an Felduntersuchungen

Experimente zum Strömungs-, Transport- und Transformationsverhalten von Schadstoffen im Untergrund (grundlagenorientiert)

- Untersuchungen zum Ausbreitungsverhalten
- Untersuchungen zur Mobilität und zu stofflichen Umwandlungen
- Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Transport und Transformation
- Anknüpfung an kleinskalige Laborexperimente

Methodenentwicklung

- Versuchstechnik
- Meß- und Erkundungstechnik
- Numerische Berechnungsverfahren
- Bewertungsmethoden

10.2.3 Das VEGAS-Konzept - Problem der Übertragbarkeit

Um die Effizienz von in-situ Sanierungsverfahren quantitativ zu erfassen, den Wirkungsgrad zu steigern sowie neue Verfahren entwickeln zu können, muß das Ausbreitungs- und Umwandlungsverhalten von Schadstoffen im Boden und Grundwasser sowie die Wirkungsweise verschiedener Sanierungsverfahren unter kontrollierten Bedingungen untersucht werden. Dies ist unter natürlichen Gegebenheiten nur äußerst eingeschränkt möglich, da hierzu sowohl die Schadstoffmenge und Schadstoffverteilung im Untergrund bekannt sein müssen als auch eine genaue Bilanzierung der Schadstoffein- und -austräge sowie des erreichten Restschadstoffgehalts möglich sein muß. Darüber hinaus ist eine Wiederholung von Experimenten im Feld und daher auch ein Effizienzvergleich verschiedener Technologien nicht möglich.

Die Mehrzahl bisheriger experimenteller Forschungsaktivitäten beschränkte sich auf Untersuchungen im üblichen Labormaßstab (Schüttel-, Säulen- und Kleinlysimeterversuche) bei exakt bekannten, aber gegenüber der Feldanwendung völlig unterschiedlichen Bedingungen (1D Strömungsverhältnisse, Gleichgewicht). Hierbei ergeben sich Schwierigkeiten bei der Übertragung von Laborversuchen auf den Feldmaßstab, da im kleinskaligen Experiment z.B. die Aspekte der natürlichen Variabilität der Untergrundeigenschaften und die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Prozessen nicht berücksichtigt werden können.

VEGAS versteht sich als Bindeglied zwischen Experimenten im üblichen Labormaßstab und Feldversuchen. Das VEGAS-Konzept sieht im wesentlichen eine Versuchshalle mit mehreren Großversuchsständen vor, die mit verschiedenen Bodenmaterialien gefüllt werden. Dadurch können auch die Aspekte der natürlichen Untergrundvariabilität berücksichtigt werden, um naturräumliche Aquifere bzw. ungesättigte Bodenzonen nachzubilden. Die Experimente können außerdem unter naturnahen Bedingungen und Verweilzeiten bei bekannten Randbedingungen durchgeführt und technische Einrichtungen bzw. Geräte praxisnah getestet werden. Im Gegensatz zu Untersuchungen an echten Schadensfällen können jedoch definierte, kontrollierbare und reproduzierbare Experimente durchgeführt werden.

Parallel zu Experimenten in den Großversuchsbehältern werden kleinskalige Laboruntersuchungen einerseits und Feldstudien an kontaminierten Standorten andererseits durchgeführt. Damit soll ein wichtiger Beitrag zur Frage des *up-scaling* (Labormaßstab → Technikumsmaßstab (VEGAS) → Feldmaßstab) geleistet werden.

Die wichtigsten Charakteristika von VEGAS-Experimenten sind:

- Großskalige Laborexperimente
- Behältervolumen bis 850 m³, Länge bis 20 m, Höhe bis 5 m
- Behälter gefüllt mit Bodenmaterial
- Kontrollierte hydraulische Randbedingungen
- Möglichkeit einer genauen Stoffbilanzierung

- Variable Behälterfüllungen
 - ungestörte Böden oder gestört eingebrachtes natürliches Material
 - künstliche Schüttung von definiertes Bodenmaterial
 - definierte oder weniger definierte heterogene Strukturen möglich
- Versuche mit Schadstoffen in geschlossenen Behältern (keine Kontaminationsgefahr)
 - definierte Schadstoffquelle (künstliche Kontamination)
 - Behälterfüllung mit kontaminiertem Material
- Naturnahe Verweilzeiten
- Einsatz von technischem Gerät möglich

10.2.4 Bauliche und technische Ausstattung

Für die Forschungs- und Entwicklungsvorhaben stehen in der VEGAS-Versuchshalle verschiedene fest installierte Versuchsbehälter zur Verfügung:

- *Rechteckiger Großbehälter* (L x B x Füllhöhe 18,5 m x 9 m x 4,5 m) mit herausnehmbaren Trennwänden in drei Teilbehälter unterteilt
- *Große Versuchsrinne* (L x B x Füllhöhe 16 m x 1 m x 3 m) mit einer Seitenwand aus Glas, um Versuche visuell beobachten zu können
- *Zylindrischer Behälter* (Durchmesser ca. 3,2 m, Füllhöhe 6,5 m)
- *Kleine geschlossene Versuchsrinne* mit Kühlmantel (L x B x H 10 m x 0,2 m x 0,7 m) für Arbeiten im anaeroben Milieu
- *Zwei transportable Rechteckbehälter* (Standard-Container ca. 6,5 m x 2,2 m x 2,5 m), können mit kontaminiertem Bodenmaterial direkt am Schadensfall befüllt und mit Containertransportfahrzeugen befördert werden
- Analytiklabor
- Abwasseraufbereitungsanlage
- Absauganlage mit anschließender Abluftreinigung
- Klimaraum (temperaturreguliert zwischen +4 °C und + 30 °C)
- Explosionsschutzraum
- Lagerräume für kontaminierte Materialien

10.2.5 Derzeitiges Forschungsprogramm

Zur Ausarbeitung und Strukturierung des VEGAS Forschungsprogramms wurden in zwei VEGAS-Workshops (19.10.1992 und 18.6.1993) von einer Vielzahl von Forschungsinstitutionen und Firmen Projektideen zu Forschungsvorhaben aus allen Bereichen der Altlastenproblematik vorgestellt, auf deren Basis von der VEGAS-Leitung und dem wissenschaftlichen Beirat mehrere interdisziplinäre Themenschwerpunkte definiert, und von den jeweils Beteiligten weiterverfolgt wurden. Durch die sich gegenseitig ergänzenden, aufeinander abgestimmten Projekte der Themenschwerpunkte werden die Erfolgsaussichten der Forschungsarbeiten verbessert.

Die Untersuchung der komplexen, gekoppelten und häufig nichtlinearen Prozesse in der Altlastenforschung setzt die intensive Zusammenarbeit zwischen Forschern unterschiedlicher Fachgebiete (Grundwasser-Hydraulik, Geologie, Chemie, Mikrobiologie, Physik, Verfahrenstechnik u.a.), d.h. ein interdisziplinäres Forschungsprogramm voraus. Neben der Interdisziplinarität im wissenschaftlichen Bereich strebt VEGAS auch eine enge Zusammenarbeit von Hochschulen, Industriefirmen und Ingenieurbüros, Kommunen und Landesbehörden aus dem gesamten Bundesgebiet an. Dadurch soll erreicht werden, daß die direkte Umsetzung der neuesten Forschungsergebnisse und Technologien in die praktische Anwendung ebenso gewährleistet ist, wie auch umgekehrt aus den praktischen Problemfällen gezielte Anregungen für die Forschung resultieren. Durch Kooperationen mit führenden internationalen Forschungsinstitutionen soll unnötige Doppelforschung vermieden und knappe Forschungsmittel möglichst effizient eingesetzt werden.

Das derzeitige VEGAS-Forschungsprogramm, das kontinuierlich weiterentwickelt und ergänzt wird, beinhaltet eine breite Palette anwendungsorientierter Forschungsvorhaben, die in Themenschwerpunkten zusammengefaßt werden:

In dem Themenschwerpunkt **„Optimierung und Weiterentwicklung von hydraulischen Sanierungsverfahren“** werden verschiedene Verfahren zur Schadstoffextraktion (teilweise tensidunterstützt) aus dem Grundwasser geprüft, optimiert, weiterentwickelt und miteinander verglichen.

Der Themenschwerpunkt **„Schadstoffe in Phase in der ungesättigten Zone“** hat die Verbesserung bestehender und die Entwicklung neuer Verfahren für die in-situ Sanierung von Schadensfällen in der ungesättigten Zone zum Ziel. Daneben sollen sowohl grundlegende Untersuchungen zum Mehrphasenverhalten im Untergrund und zur Entwicklung numerischer Mehrphasentransportmodelle als auch technologisch orientierte Versuche zum Einsatz von Wärme zur Mobilisierung von Schadstoffen in Restsättigung durchgeführt werden.

Im Themenschwerpunkt **„Reduktive Schadstofftransformationen zur in-situ Sanierung von kontaminierten Böden und Grundwasserleitern“** wird die Nutzbarkeit mikrobieller reduktiver Schadstofftransformationen für die in-situ Behandlung kontaminierter Böden und Grundwasserleiter evaluiert. Dabei soll u.a. geklärt werden, welche Substrate am besten für die Stimulierung der reduktiven Aktivität im Untergrund geeignet sind.

Der Themenschwerpunkt **„Verbesserung der Sanierungseffizienz bei PAK-kontaminierten Böden“** befaßt sich zunächst in kleinskaligen Laborversuchen unter definierten Randbedingungen mit dem Verhalten von Tensiden in verschiedenen Böden und die Auswirkung auf Lösung, Desorption und Transport von PAK. Die Versuchsergebnisse sollen danach auf den VEGAS-Maßstab übertragen und in großskaligen Experimenten verifiziert werden.

Der Themenschwerpunkt **„Immobilisierungsprozesse und reaktive Wände zur Sicherung und Langzeitsanierung von Altlasten“** beinhaltet sowohl Untersuchungen zur Langzeitstabilität von immobilisierten Verunreinigungen unter dem Einfluß von Heterogenitäten als auch der Anwesenheit anderer Schadstoffe. Die natürlich gegebenen geochemischen Faktoren wie Untersuchungen zur Optimierung des abiotischen Abbaus von Schadstoffen in reaktiven geochemischen Barrieren sind ein weiterer Forschungsaspekt.

Über die Themenschwerpunkte hinaus werden in einer Reihe von Einzelprojekten Fragen der in-situ Bodenhomogenisierung und des mikrobiellen Schadstoffabbaus untersucht. Außerdem werden neue Meß- und Erkundungsmethoden entwickelt und erprobt.

Durch die stetige Fortschreibung des Forschungsprogramms von VEGAS, die verstärkte Einbindung von Sanierungsfirmen in die Technologieforschung und die Anknüpfung der Laboruntersuchungen an Feldstandorte wird darüber hinaus sichergestellt, daß die VEGAS-Forschung die Probleme der Grundwasser- und Altlastensanierung zeitgerecht und praxisnah in Angriff nimmt.

10.2.6 Erste Ergebnisse

Obwohl die großskaligen Untersuchungen und die Technologieentwicklungen erst seit Mitte 1995 begonnen wurden und einige Forschungsvorhaben noch in der Startphase sind, ist mit den methodischen Entwicklungen (Meßtechnik und Numerik), den kleinskaligen Voruntersuchungen und den ersten großskaligen Experimenten eine gute Basis geschaffen worden, die geplanten Technologieexperimente erfolgreich durchzuführen.

Erste pilothafte Feldanwendungen der neuen Verfahren z.B. zur thermisch unterstützten Bodenluftabsaugung und zur tensidunterstützten Schadstoffextraktion sind konkret geplant und werden noch im Laufe des Jahres 1997 begonnen.

Darüber hinaus sind inzwischen erste Patente zur Sanierungstechnologie und zur Meß- und Probennahmetechnik angemeldet worden.

Am derzeitigen Forschungsprogramm sind derzeit folgende Universitäten, Forschungseinrichtungen, Firmen und Behörden aktiv beteiligt :

- TH Darmstadt: Institut für Wasserbau;
- Universität Hannover; Institut für Strömungslehre und elektronisches Rechnen im Bauwesen;
- Universität Hohenheim: Institut für Bodenkunde und Standortslehre;
- Universität Karlsruhe: Institut für Hydromechanik, Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik, Engler-Bunte-Institut, Institut für Geophysik;
- Universität Patras (Griechenland): Division of Hydraulic and Geotechnical Engineering;
- Universität Stuttgart: Institut für Wasserbau, Institut für Siedlungswasserbau, Institut für Mikrobiologie;
- Universität Tübingen: Geologisches Institut;
- Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart;
- Forschungszentrum Jülich GmbH: Institut für Angewandte Physikalische Chemie;
- Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V.;
- Institut für Erdölforschung Clausthal-Zellerfeld;
- Institut für Wassergefährdende Stoffe e.V. an der TU Berlin;
- BASF, Ludwigshafen;

- Hewlett-Packard Deutschland, Böblingen;
- Tauw Umwelt GmbH, Moers;
- UW Umweltwirtschaft GmbH; vedewa r.V., Stuttgart;
- Züblin Umwelttechnik GmbH, Stuttgart;
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.

10.2.7 Literatur

Barczewski, B., Koschitzky, H.-P.: Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung VEGAS - Forschungsprogramm und erste Ergebnisse, Grundwassersanierung 1996, Umwelttechnologieforum Berlin, IWS-Schriftenreihe 27, 1996, S.173-195.

Färber, A., Betz, C., Schmidt, R.: VEGAS: In-situ Sanierungsverfahren durch Dampfinkjektion im halbtechnischen Maßstab, TerraTech 1, 1997, 58-61

Kobus, H., Barczewski, B., Koschitzky, H.-P. (Eds.): Groundwater and subsurface remediation, research strategies for in situ technologies. Serie: Environmental Engineering, Springer-Verlag 1996, ISBN 3-540-60916-4

Kobus, H.; Cirpka, O.; Barczewski, B.; Koschitzky, H.-P.: „Versuchseinrichtung zur Grundwasser- Altlastensanierung VEGAS - Konzeption und Programmrahmen -“, Mitteilungsheft Nr. 82, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart, ISBN 3-921694-82-5, Oktober 1993, 89 S.

Koschitzky, H.-P., Barczewski, B., Kobus, H. (Hrsg.): „VEGAS - Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung“, in „Grundwasserschadensfälle, Anforderungen an Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen bei Grundwasserschäden durch Bodenkontaminationen“, Eberhard Blottner Verlag, 1996, S. 38-57.

10.3 Forschungsvorhaben im Rahmen des Forschungsprogramms Wasser-Abfall-Boden (PWAB)

*Forschungszentrum Karlsruhe
Projekt Wasser-Abfall-Boden*

10.3.1 Einleitung

Das Projekt Wasser-Abfall-Boden (PWAB) beim Forschungszentrum Karlsruhe GmbH hat seit Anfang 1986 im Auftrag und mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg 36 Forschungsvorhaben zu dem Themenbereich Altlastensanierung mit insgesamt 17,8 Mio. DM gefördert. 28 dieser Projekte sind bis April 1997 abgeschlossen worden, 20 Abschlußberichte liegen derzeit vor.

10.3.2 VEGAS

Die technologisch bedeutsamste und finanziell umfangreichste Anstrengung diente der Realisierung und Inbetriebnahme der zentralen Versuchseinrichtung VEGAS (**V**ersuchs-**E**inrichtung zur **G**rundwasser- und **A**ltlasten-**S**anierung) am Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart. PWAB hat bisher für den Bau der Anlage, für 4 Vorprojekte und 6 VEGAS-Forschungsvorhaben einen Betrag von 10,1 Mio. DM zur Verfügung gestellt. Forschungsthemen der Vorhaben sind die Detektion, Ausbreitung und Mobilisierung von organischen Schadstoffen (KW, CKW, PAK) im Untergrund sowie die Entwicklung und Optimierung von in-situ Sanierungstechnologien.

Als Beispiel eines VEGAS-Vorhabens sei das Projekt „TUBA“ (Universität Stuttgart, Prof. Kobus) angeführt, das die Entwicklung von Anwendungskriterien und Bemessungsgrundlagen für das in-situ-Untergrundsanierungsverfahren der **T**hermisch **U**nterstützten **B**odenluft-**A**bsaugung in der ungesättigten Bodenzone mittels Dampf-injektion zum Ziel hat. In der ersten Projektphase wurden experimentelle Untersuchungen im Labor- und im halbtechnischen Maßstab, numerische Simulationen und Sanierungsexperimente auf unterschiedlichen Skalen erfolgreich realisiert. Ausgehend vom Labor- bis zum halbtechnischen Maßstab des großen Modellaquifers im VEGAS-Großbehälter wurde als Basis für eine technische Anwendung das notwendige Prozeßverständnis erarbeitet und eine verfahrenstechnische Anlage entwickelt und erprobt. In der gerade begonnenen zweiten Projektphase sollen im VEGAS-Großversuchsstand Sanierungsexperimente in einem definiert heterogenen Aquifer durchgeführt werden. In einem ersten Schritt werden in Experimenten ohne Schadstoff die Wärmetransportprozesse im Aquifer analysiert. Anschließend wird unter Optimierung des Anlagenbetriebs eine Sanierung mit naturnah versickertem Schadstoff durchgeführt und die physikalisch limitierenden Prozesse werden quantifiziert. Ergänzend soll für einen realen Schadensfall in Zusammenarbeit mit einer Industriefirma ein Sanierungskonzept aufgestellt und eine Sanierung unter Einsatz der neuen Technologie wissenschaftlich begleitet werden. Durch die Untersuchungen in der VEGAS-Halle und im Feld soll die Grundlage für einen breiten industriellen Einsatz des Sanierungsverfahrens geschaffen werden.

10.3.3 Mikrobiologischer Abbau von organischen Schadstoffen

Eine Gruppe von 8 Forschungsvorhaben (Fördervolumen 3,9 Mio. DM) befaßte sich mit dem aeroben oder anoxischen mikrobiologischen Abbau von Mineralölkohlenwasserstoffen und/oder polycyclischen Aromaten im Boden. Dabei wurden sowohl grundlegende Laborexperimente als auch Feldversuche durchgeführt.

Im Kontaminationszentrum des ehemaligen Gaswerksgeländes in Karlsruhe wurde über einen Zeitraum von drei Jahren eine Versuchsanlage zur biologischen in-situ Sanierung betrieben (Universität Karlsruhe, Prof. Gudehus, Prof. Czurda, Dr. Werner, Prof. Zumft). Nach 2 ½ Jahren Sanierung belegten Untersuchungen zur Zusammensetzung der Kontamination eine PAK-Abnahme von 54 %, vorwiegend der niederkondensierten Polycyclen von Naphthalin bis zum Phenanthren/Anthrazen. Bei den hochkondensierten Polycyclen mit mehr als vier Ringen war keine Abnahme feststellbar. Aus einer Bilanzierung des O₂-Verbrauchs und der CO₂-Produktion in der Abluft des Versuchsfelds ergab sich innerhalb von 3 Jahren biologischer Behandlung ein Abbau von 2400 kg organischer Schadstoffe. Dies entspricht einem Schadstoffabbau von etwa 2 g/kg Boden. Großtechnische Elutionsversuche zeigten einen Rückgang der organischen Belastung des Spülwassers von 80 %, die PAK-Konzentration des Eluats nahm um 97 % und die Toxizität um 98 % ab. Aufgrund der immer noch hohen Restbelastung des Bodens war jedoch die Frage zu stellen, in welchem Maß sich nach Beendigung der Sanierungsmaßnahme die Schadstoffemission durch eine Nachlösung von Schadstoffen längerfristig wieder erhöhen würde. Nach einem Beobachtungszeitraum von 500 Tagen trat ein drastischer Wiederanstieg der Grundwasserbelastung nicht auf. Nach Simulation des natürlichen Grundwasserflusses über eine Wegstrecke von 130 m war die gemessene PAK-Konzentration immer noch um 90 % niedriger als die bei einem Durchströmversuch in einem Vergleichsfeld gefundene Ausgangskonzentration.

10.3.4 Bodenluftabsaugung

Die Bodenluftabsaugung (ggf. in Kombination mit Lufteinblasung in den Aquifer) gilt als ein erprobtes und anerkanntes Verfahren zur effektiven Sanierung von Untergrundkontaminationen mit leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen. Die Bemessung der Anlagen erfolgt jedoch vorwiegend empirisch, da systematische Untersuchungen über die Bedeutung verschiedener Einflußfaktoren wie auch theoretische Grundlagen zur Quantifizierung wichtiger Vorgänge bislang fehlen. Überdimensionierungen und somit vermeidbare Betriebskosten und Fehleinschätzungen der Restkontaminationen sind häufig. Ein Block von 8 Forschungsvorhaben (Fördervolumen 2,0 Mio. DM) hatte deshalb die Optimierung und Weiterentwicklung der Bodenluftabsaugung einschließlich der Abluftreinigung zum Ziel.

In einem Verbundprojekt der Universitäten Karlsruhe (Prof. Brauns) und Stuttgart (Prof. Kaloris) war beabsichtigt, die bei der Bodenluftabsaugung maßgebenden Prozesse zu erkennen und soweit zu quantifizieren, daß daraus Hilfen und Kriterien für die Bemessung von Sanierungsanlagen abgeleitet werden können. Es erwies sich jedoch, daß die Vielzahl der den Sanierungsverlauf bestimmenden Parameter und die Komplexität der Vorgänge eine zufriedenstellende analytische oder auch numerische Beschreibung der Sanierungsmaßnahme verhindern.

Dem gegenüber konnte belegt werden, daß Desorptionsversuche in-situ oder als Säulenversuche im Labor, die unter solchen Rand- und Betriebsbedingungen durchgeführt werden, wie sie auch im Fall einer Sanierung herrschen, den tatsächlichen Sanierungsverlauf optimal widerspiegeln. Die Bestimmung der einzelnen Parameter wird weitgehend entbehrlich, statt dessen kann über Ähnlichkeitsbeziehungen vom Desorptionsversuch auf die nachfolgende Sanierung geschlossen werden und Vorhersagen über den Sanierungsverlauf und die Sanierungsdauer (Abluftkonzentration, Massenbilanz) können getroffen werden.

10.3.5 Sonstige Forschungsvorhaben

Die verbleibenden 8 Forschungsvorhaben des Bereichs Altlasten (Fördervolumen 1,8 Mio. DM) beinhalten Studien zur Modellsanierung einer Deponie bzw. zur Realisierbarkeit von Großforschungseinrichtungen zur Altlastensanierung sowie unterschiedliche Forschungsthemen wie die Dekontamination schwermetallbelasteter Baggerschlämme, die anaerobe mikrobielle Behandlung PCB-verunreinigter Böden, die Immobilisierung von Quecksilber im Boden und die physikochemische und mikrobiologische on-site Reinigung mineralölkontaminierter Feinkornschlämme aus der Bodenwäsche.

Feinkornschlämme aus der Bodenwäsche werden bislang größtenteils deponiert, was sowohl aus ökonomischen Gründen als auch wegen der Inanspruchnahme von Deponieraum wenig sinnvoll ist. In einem Forschungsvorhaben der Universität Karlsruhe (Prof. Hahn) wurden deshalb Untersuchungen zur weitergehenden Behandlung dieser Restfraktion durchgeführt. Da die Bodenwäsche vorwiegend bei Bodenbelastungen durch Mineralölkohlenwasserstoffe zur Anwendung kommt, wurden MKW-kontaminierte Schlämme eingesetzt. Es zeigte sich, daß eine rein biologische Dekontamination in Bioreaktoren nur bei „frischen“ Schadensfällen in akzeptabler Zeit erreicht werden kann. Bei biologisch nicht zu sanierenden und gealterten Fraktionen muß die Kontamination zunächst durch Einsatz von Tensiden in die wässrige Phase überführt werden. Dabei erwiesen sich Ethoxylat-Tenside mit einem HLB-Wert (Hydrophilie-Lipophilie-Balance-Wert) im Bereich von 11-12 und einem Molekulargewicht zwischen 350 und 550 g/Mol als optimal geeignet. Die an der Festphase adsorbierten Tenside können anschließend sehr schnell und mit hoher Rate durch biologischen Abbau eliminiert werden. Ein simultaner Abbau noch anhaftender MKW erfolgt dabei jedoch nicht, es ist demzufolge notwendig, bereits durch die tensidgestützte Desorption der MKW die Sanierungsrichtwerte zu erreichen. Die Reinigung der Flüssigphase wurde durch Emulsionsspaltung mittels Temperaturerhöhung erreicht. Von einer biologischen Aufbereitung der mit Tensiden und MKW beladenen Flüssigphase ist wegen der langen Behandlungszeiten und der selektiven Metabolisierung der Tenside abzusehen.

Ein Vergleich der Kosten einer tensidgestützten Reinigung der Feinkornschlämme mit den gängigen Verfahren zur Entsorgung (Deponierung oder Hochtemperaturoxidation) belegt die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit des Verfahrens bereits zum heutigen Zeitpunkt. Durch ein partielles Tensidrecycling, das allerdings für Ethoxylat-Tenside derzeit nicht existiert, kann eine weitere Verbesserung erwartet werden.

Der Abschlußbericht dieses Forschungsvorhabens ist als Band 19 der FZKA-PWAB-Schriftenreihe veröffentlicht.

10.4 Aktivitäten der Universität Stuttgart

*Prof. Dr. h.c. H. Kobus, Ph.D., Dr. S. Mehler, Institut für Wasserbau,
Prof. H.-J. Knackmuss, Institut für Mikrobiologie,
Prof. Dr. H. Seyfried, Dr. H. Behmel, Institut für Geologie und Paläontologie
Dr.-Ing. E. Thomanetz, Dr. H. Scholz-Muramatsu, Institut für Siedlungswasserbau, Wasser-
güte- und Abfallwirtschaft*

Als Anfang der achtziger Jahre eine Reihe von Grundwasserschadensfällen bekannt wurden und in Baden-Württemberg vor allem die Untersuchungen im Raum Mannheim-Heidelberg das Ausmaß der langfristig von industriellen Altlasten ausgehenden Grundwasserbelastungen deutlich machten, wurde an der Universität Stuttgart die systematische Bearbeitung der Altlastenproblematik und der hieraus resultierenden Gefährdungen für das Grundwasser und die Trinkwasserversorgung intensiv in Angriff genommen.

Das Institut für Wasserbau (IWS), Lehrstuhl für Hydraulik und Grundwasser (Kobus und Kinkelbach) war damals gemeinsam mit dem Engler-Bunte Institut (EBI) der Universität Karlsruhe (Sontheimer und Kühn) im Rahmen einer interdisziplinären Arbeitsgruppe des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten maßgeblich an der Erstellung eines „CKW-Leitfadens“ beteiligt, welcher im Oktober 1983 in einer Tagung an der Universität Stuttgart der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. Dieser Leitfaden hat bundesweit und international starke Beachtung gefunden.

Die seinerzeit von Baden-Württemberg mit als Vorreiter aufgeworfene Problematik der Grundwasserbelastung und damit langfristig der Gefährdung der Trinkwasserversorgung durch industrielle Altlasten sowie durch landwirtschaftliche Aktivitäten gab den Anstoß für ein bundesweites Forschungsprogramm, das von der Universität Stuttgart maßgeblich mitgestaltet wurde. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) richtete ein Schwerpunktprogramm „Schadstoffe im Grundwasser“ ein, und an der Universität Stuttgart wurden einschlägige Forschungsprojekte an mehreren Instituten in Angriff genommen. Neben dem IWS sind dies vor allem das Institut für Mikrobiologie, das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft sowie das Institut für Geologie und Paläontologie.

Am **Institut für Wasserbau, Lehrstuhl für Hydraulik und Grundwasser**, wurde seit 1984 eine interdisziplinäre Forschergruppe zum Thema „Modellierung des großräumigen Wärme- und Schadstofftransports im Grundwasser“ von der DFG gefördert. An dem Forschungsprogramm waren das Institut für Bodenkunde und Standortlehre der Universität Hohenheim und der Bereich Wasserchemie am EBI, Karlsruhe beteiligt. In dem 6-jährigen Forschungsprogramm wurden vor allem anwendungsorientierte Modellbausteine zur Berechnung von Strömungs- und Transportvorgängen im natürlichen Untergrund entwickelt und anhand von Laboruntersuchungen und Feldmessungen verifiziert und validiert. Ein wesentliches Element des Forschungsprogramms war die parallele Inangriffnahme und zeitgleiche Durchführung von Fallstudien an verschiedenen Standorten, an denen die Einsatzfähigkeit der Modelle erprobt wurde.

Begleitende Fallstudien zu den Folgen industrieller Schadensfälle und Altlasten am Beispiel der chlorierten Kohlenwasserstoffe (CKW) wurden für das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten (MELUF) Baden-Württemberg durchgeführt. Die Ergebnisse der Forschergruppe in diesen Fallstudien sind maßgeblich in die CKW-Leitfäden I und II der Landesbehörden (LfU Baden-Württemberg, Karlsruhe) eingeflossen. Die Ergebnisse der Forschergruppe zum Thema Schadstoffe im Grundwasser wurden auf dem internationalen Symposium über „Contaminant Transport in Groundwater“ der International Association for Hydraulic Research (IAHR) an der Universität Stuttgart, IWS, im April 1989 und auf dem DFG-Abschlußkolloquium „Schadstoffe im Grundwasser“ im März 1992 vorgestellt.

Darüber hinaus wurden von Behörden, Kommunen und Industriefirmen numerische Schadstofftransportberechnungen für aktuelle Schadensfälle zur Prognose des Schadensverlaufs und zur Erarbeitung von Sanierungsstrategien durchgeführt.

Aus den Fallstudien zur Nitratbelastung des Grundwassers durch die Landwirtschaft, welche durch das Land Baden-Württemberg finanziert wurden, resultierte aufgrund der Untersuchungen des EBI, Karlsruhe und des IWS letztlich auch die vieldiskutierte Einführung des sogenannten „Wasserpennings“ in Baden-Württemberg. Außerdem kam es während der Forschungsarbeiten zur Nitratbelastung zu einer engen Zusammenarbeit mit dem Institute des Mecaniques des Fluides der Universität Louis Pasteur, Strasbourg, deren Ergebnisse 1986 auf dem Atelier/Workshop „Pollution des Eaux Souterraines par les Nitrates - Sites Experimentaux; Métréologie; Modélisation“ in Colmar (mit L. Zilliox, Strasbourg) und 1988 auf dem deutsch-französischen Kolloquium „Nitratbelastung des Grundwassers“ an der Universität Stuttgart (unterstützt von den für Umweltschutz und Landwirtschaft zuständigen Ministerien in Baden-Württemberg und Frankreich) vorgestellt werden konnten.

Während sich die DFG-Forschergruppe „Schadstoffe im Grundwasser“ mit großräumigen Betrachtungen gelöster Schadstoffe befaßte, bei der die Untersuchung von komplexen Prozessen am Schadstoffherd (Nahfeld) bewußt ausgeklammert wurde, befaßte sich das IWS darüber hinaus auch mit Sanierungstechnologien. Unter anderem wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Züblin eine neue Methode zum Einsatz von Grundwasserzirkulationsbrunnen zur Sanierung von Grundwasserkontaminationen mit leichtflüchtigen Schadstoffen unter der Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Prozesse, die bei erzwungener Luftströmung auftreten, entwickelt, die inzwischen mehrfach bei der Sanierung industrieller Schadensfälle eingesetzt wurden. Darüber hinaus wurden experimentelle und numerische Untersuchungen zum Schadstofftransport in der ungesättigten Zone bei der Bodenluftabsaugung von leichtflüchtigen Schadstoffen (z.B. CKW) durchgeführt.

Das IWS hat im Rahmen des Projekts Wasser-Abfall-Boden (PWAB) des Landes Baden-Württemberg ein Naturmeßfeld zur Entwicklung von Meß- und Erkundungsmethoden für Grundwasserströmungs- und Transportprobleme auf der Horkheimer Insel bei Heilbronn eingerichtet und in einem 6-jährigen Forschungsprogramm intensiv betrieben. Da ein Naturmeßfeld wie das PWAB-Testfeld „Horkheimer Insel“ jedoch nicht für Kontaminations- und Sanierungsexperimente geeignet ist, wurde vom PWAB-Projektrat der Vorschlag des IWS positiv befürwortet, für die Bearbeitung der zahlreichen Probleme im Zusammenhang mit der Belastung des Grundwassers durch Schadstoffe unterschiedlicher Herkunft ein zentrales Labor zu

schaffen. Darin sollten die Forschungsaktivitäten verschiedener Institutionen aus unterschiedlichen Fachrichtungen gebündelt und koordiniert durchgeführt werden. Aufgrund der Ergebnisse einer Feasability Studie der Firma Züblin unter Mitarbeit des IWS über die Möglichkeiten, großtechnische Versuche mit Schadstoffen im Untergrund durchzuführen, und nach Vorlage eines Forschungsprogramms, entschied sich 1987 der PWAB-Projektrat, den Antrag des IWS zur Errichtung einer zentralen „Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung“ (VEGAS) am Institut für Wasserbau an der Universität Stuttgart zu bewilligen und gemeinsam mit dem Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) zu fördern (siehe Kapitel 10.2).

In der Arbeitsgruppe „Numerische Modellierung“ des IWS werden leistungsfähige dreidimensionale Grundwassermodelle mit differenzierter räumlicher Auflösung zur Berechnung des Verhaltens von Schadstoffen in Phase im Untergrund entwickelt. Gleichzeitig wird unter Einbeziehung von Strömungs- und Transportprozessen sowie chemischen und mikrobiologischen Umsetzungs-, Abbau- und Eliminationsprozessen auf den verschiedenen Skalen an einem Prognoseinstrument für die Grundwasserbeschaffenheit gearbeitet. Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden u.a. im Juni 1996 auf dem Wasserbau-Kolloquium „Modellierung von Hydrosystemen“ in Stuttgart vorgestellt.

Die Zusammenarbeit mit den Partnerregionen Baden-Württembergs (Catalonien, Rhône-Alpes, Ontario) führte 1994 zu einem gemeinsamen Workshop über „Groundwater Resources Management, Groundwater Contamination and Impact on Surface Waters: Research Methods, Tools and Remediation Technologies“ (Ministerium für Wissenschaft und Forschung (MWF) und IWS, Haus der Wirtschaft, Stuttgart, 17.4.-20.4.1994), in dem die beteiligten Partner-Regionen ihre Probleme und Erkenntnisse im Bereich der Grundwasserschadensfälle austauschen konnten.

Das IWS unterhält zahlreiche internationale Kooperationen, von denen als langjährige und besonders intensive Partnerschaften die University of Waterloo in Canada und die Université Louis Pasteur de Strasbourg in Frankreich zu nennen sind.

Für die biologische Sanierung kontaminierter Böden werden am **Institut für Mikrobiologie** (Knackmuss) seit 10 Jahren grundlegende Untersuchungen zur Identifizierung und Selektion von geeigneten Abbaupotentialen in natürlichen Mikroorganismenpopulationen durchgeführt. Bei Chemikalien mit hohem Fremdstoffcharakter lassen sich unvollständige Abbaupfade (bottle neck Reaktionen) durch Konstruktion von Mischkulturen mit komplementären metabolischen Eigenschaften oder durch den Einsatz von Hybridorganismen umgehen. Diese grundlegenden Arbeiten zum Schadstoffabbau werden schwerpunktmäßig am Fraunhoferinstitut für Grenzflächen- und Biotechnologie (IGB), das über die Personalunion von Prof. Knackmuss als Direktor des IGB mit dem Institut für Mikrobiologie an der Universität Stuttgart verbunden ist, in die Sanierungspraxis umgesetzt. Sanierungsfälle, die dort teilweise gemeinsam mit Sanierungsfirmen bearbeitet werden, umfassen die Schadstoffgruppen PAK, BTX -Aromaten, leichtflüchtige CKW und in einem Projekt über Rüstungsaltlasten auch den Schadstoff TNT.

Am **Institut für Geologie und Paläontologie** der Universität Stuttgart (Seyfried und Behmel) wird an der photogrammetrischen Luftbildauswertung von Altablagerungen und Altstandorten mit analogen und digitalen Methoden gearbeitet. Diese bilden als digitale Gelände- und Stadtmodelle die Grundlage für Deponieplanung und Überwachung. So wurden seit 1992 im Auftrag von Gemeinden und Industrieunternehmen über 50 Gutachten zu einzelnen Altlasten, Deponien und großflächige Auswertungen über ganze Landkreise bearbeitet. Es war möglich, die Entstehung und Entwicklung von Altlasten und Deponien mit hoher Genauigkeit quantitativ und qualitativ bis in die vierziger Jahre zurückzuverfolgen und u.a. auch Bombenblindgänger zu orten.

Ein weiterer Bereich ist die Erkennung von Altlastenverdachtsflächen aus der Luft mit geometrisch und spektral hochauflösenden Spektrometern. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen und dem Institut für Biologie wird eine hochgenau auflösende Methode (10 cm aus 100 m Höhe) zur beprobungslosen Bewertung von Verdachtsflächen aus unbemannten ferngelenkten Luftschiffen entwickelt.

Außerdem wird an diesem Institut an der flächendeckenden Erkennung der Richtungsunabhängigkeit von Wasserwegsamkeiten in Festgesteinen gearbeitet. Im Rahmen eines Forschungsschwerpunktes des Landes Baden-Württemberg wurden aus Geländedaten, Luftbildern und multispektralen Satellitenbildern lokale und regionale Grundwasserwegsamkeiten in den Trennflächen von Festgesteinen bestimmt. Die Ergebnisse finden bei der gezielten Planung von Sanierungsmaßnahmen, präventiv bei der Abgrenzung von Wasserschutzgebieten und in der Raumplanung Verwendung.

Am **Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft** der Universität Stuttgart werden seit 1980 Untersuchungen zum Themenkreis Altlasten durchgeführt. Die Schwerpunkte der Arbeiten am Institut liegen im Bereich der Themen Hausmüll, Sonderabfälle, Abwasser- und Abluftreinigung.

Begonnen hat die Bearbeitung im Bereich „Altlasten“ mit Projekten zur Untersuchung von Sickerwasser sowie der Messung, Bewertungen und später Bilanzierung von gasförmigen Emissionen vor allem aus Alt-Deponien. Bis Ende der achtziger Jahre wurden in diesem Themenbereich mehrere Untersuchungen u.a. für das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg und einige Kommunen durchgeführt. Neben diesen Messungen und Bewertungen von Sickerwasser und gasförmigen Emissionen werden am Institut auch allgemeine Untersuchungen und Beurteilungen des Gefährdungspotentials von Altlasten durchgeführt.

Die Untersuchung und Entwicklung von vertikalen Abdichtungssystemen und deren Eignung als Bestandteil von Einkapselungsmaßnahmen für Altlasten wird im Rahmen der vorgenannten Aktivitäten seit 1988 bearbeitet.

Eine weitere Arbeitsgruppe widmet sich der Erarbeitung von Grundlagen zur Abschätzung des Langzeitverhaltens von Deponiekörpern und der Sanierung in Hinblick auf möglicherweise erforderliche Maßnahmen zur nachträglichen Stabilisierung und Fixierung von abgelagerten Abfällen im Deponiekörper.

Zahlreiche Arbeiten am Institut beschäftigen sich mit der Entwicklung von mikrobiologischen, praxistauglichen Verfahren, z.B. speziellen Bioreaktoren zur Eliminierung bedeutsamer Umweltchemikalien in Grundwässern, Böden und Industrieabfällen. Auch an chemisch-physikalischen Eliminationsverfahren, z.B. durch UV-Naßoxidation, Aktivkohlebehandlung, Verfestigung oder durch thermische Prozesse wird gearbeitet. Viele dieser Arbeiten finden eine direkte Anwendung in der Sanierungspraxis durch Zusammenarbeit mit privaten Firmen oder Kommunen.

Neben diesen anwendungsorientierten Projekten werden in der Arbeitsgruppe Biologie (Scholz-Muramatsu) seit Anfang 1987 mit Unterstützung der DFG, des BMBF und der EU Grundlagenuntersuchungen zu den Themenbereichen der mikrobiologischen Abbaumechanismen für grundwasserrelevante Halogenkohlenwasserstoffe durchgeführt. Im Hinblick auf die biologische Elimination leichtflüchtiger CKW aus kontaminiertem Grundwasser wurden Grundlagenuntersuchungen unter aeroben und anaeroben Bedingungen durchgeführt. Dabei gelang es, Bakterien mit hoher Abbauleistung zu isolieren (Dechlorierung von Tetrachlorethen zu *cis*-1,2-Dichlorethen) bzw. anzureichern (Dechlorierung von *cis*-1,2-Dichlorethen zu Ethen) und zu charakterisieren. Besonders umfangreiche Ergebnisse liegen über das anaerobe Bakterium *Dehalospirillum multivorans* vor, das zur Tetrachlorethen-Atmung befähigt ist. Dieses Bakterium ist aufgrund seiner hohen Dechlorierungsrate und seines vielfältigen Substratspektrums für den Einsatz in einem technischen Verfahren zur Dechlorierung von Tetrachlorethen geeignet. In einem Wirbelschichtreaktor (e^- -Donor = Formiat) dechlorierte *D. multivorans* zusammen mit einer hochangereicherten Dichlorethen-dechlorierenden Mischkultur Tetrachlorethen mit einer Rate von mindestens 2,5 mol pro min und Liter Reaktorvolumen (0,4 mg pro min und Liter Reaktorvolumen) vollständig zu Ethen. Zur Zeit wird eine anaerobe Pilotanlage zur vollständigen Elimination von chlorierten Ethenen aus kontaminiertem Grundwasser entwickelt. Als Starterkulturen werden dazu entwickelte Spezialkulturen eingesetzt.

Im Auftrag der LfU und des Umweltministeriums wird außerdem seit 1994 an der Entwicklung und Erprobung geeigneter Vor-Ort-Analytik für kostengünstige Schnellerkundung von Altlasten z.B. durch sensorbestückte Sondierlanzen gearbeitet.

Seit 1989 wird vom Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft in Zusammenarbeit mit der LfU Karlsruhe jedes Jahr ein eintägiger Workshop „Abfall- und Altlastenanalytik“ veranstaltet.

Seit Inbetriebnahme der Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung (VEGAS) im Herbst 1995 laufen zahlreiche der vorstehend dargestellten Forschungsarbeiten im Altlastenbereich in interdisziplinären Verbundvorhaben im Rahmen des VEGAS-Forschungsprogramms. Die zahlreichen internationalen Kooperationen der beteiligten Institute und der VEGAS-Einrichtungen tragen dazu bei, daß die im Rahmen der Forschungsarbeiten gewonnenen Erkenntnisse auch auf internationaler Ebene präsentiert und diskutiert werden.

10.5 Aktivitäten der Universität Tübingen

*Lehrstuhl für Angewandte Geologie, Geologisches Institut
Eberhard-Karls-Universität Tübingen*

10.5.1 Einleitung

Das Verhalten von organischen Umweltschadstoffen bildet seit über 10 Jahren einen wichtigen Schwerpunkt in der Forschungstätigkeit des Lehrstuhls für Angewandte Geologie an der Universität Tübingen. Stand zum Beginn der Untersuchungen das grundlegende Verhalten der Schadstoffe in der Umwelt - also ihre Wechselwirkung mit Boden, Luft und Grundwasser - im Vordergrund, so ist in den letzten Jahren die Erkundung und Sanierung von Altstandorten und Ablagerungen - sowie die Entwicklung neuer Sanierungsmethoden - ein wichtiger Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten geworden.

Voraussetzung für die erfolgreiche Entwicklung dieser neuen Verfahren ist das Zusammenwirken von Wissenschaftlern unterschiedlicher Spezialisierung unter einem Dach. Am Lehrstuhl für Angewandte Geologie sind heute mit insgesamt 6 Grundwasser-Arbeitsgruppen die Themenschwerpunkte Geohydraulik, Hydrogeochemie, Meß- und Erkundungsverfahren in Locker- und Festgesteinen, Geoinformatik sowie die mathematische Modellierung vertreten. Rund 25 Doktoranden sind mit der Bearbeitung von Projekten in den genannten Bereichen beschäftigt.

Die Forschungsarbeiten wurden und werden in enger Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg bzw. dem Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg sowie Industriepartnern aus Mitteln des Projektes Wasser-Abfall-Boden (PWAB), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Europäischen Gemeinschaft (EG) sowie dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) finanziert.

Die nachstehend aufgeführten sieben Beispiele stellen eine Auswahl der im Bereich Altlastenerkundung und -sanierung am weitesten in Richtung Praxisanwendung fortgeschrittenen Projekte des Lehrstuhls dar. Es handelt sich dabei insbesondere um Entwicklungen, die im Zusammenhang stehen mit der „Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“, dem „Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser“ sowie Modellvorhaben zur Grundwassersanierung mit der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

10.5.2 Emissionsbetrachtungen

Die quantitative Betrachtung der Emission ist notwendig zur Beurteilung einer von Bodenverunreinigungen evtl. ausgehenden Gefahr für das Grundwasser. Seit 1990 werden in Tübingen mehrere grundlagenorientierte Forschungsprojekte zum Thema Desorptions- und Lösungskinetik organischer Schadstoffe in Böden und Sedimenten durchgeführt.

Ergänzend dazu wurden bzw. werden aber auch anwendungsorientierte Vorhaben durchgeführt, deren Ziel die Umsetzung der Ergebnisse der Grundlagenforschung in praxistaugliche Verfahren ist. Die aus diesen Arbeiten abgeleiteten Methoden zur Bestimmung der Schadstoffemission ins Grundwasser stützen sich sowohl auf Laboruntersuchungen (z.B. Säulenversuche) als auch auf Berechnungsverfahren.

Dauer und Intensität der Schadstoffemission ins Grundwasser hängen von Konzentration und Verteilung der Schadstoffe sowie den zugrundeliegenden Prozessen/Mechanismen ab. Die wesentlichen zu unterscheidenden Eintragsmechanismen sind:

1. Eintrag flüchtiger Stoffe aus der Bodenluft (Transport durch Sickerwasser und Diffusion durch den Kapillarsaum direkt ins Grundwasser).
2. Lösung von Schadstoffen aus organischer Flüssigphase (Lösung aus feinverteilter residualer Phase, Lösung aus kohärenter Flüssigphase - Pools, Wasserlöslichkeit von Einzelverbindungen aus komplexen Mischungen).
3. Desorption - Diffusionslimitierte Freisetzung sorbierter Schadstoffe (Intrapartikel-Diffusion - Matrixdiffusion).

Zur Bestimmung der Schadstoff-Freisetzungsraten aus kontaminiertem Erdreich (gestörte und ungestörte Bodenproben) wurden Säulenversuche entwickelt, die es erlauben, entweder direkt oder mittels geeigneter Rechenverfahren die Schadstoffgehalte im Sicker- und Grundwasser zu prognostizieren. Dieses Säulen-Verfahren mündete in eine Vornorm (DIN V 19736), die noch 1997 erscheinen soll.

10.5.3 Immissionsbetrachtungen

Die Erkundung kontaminierter Standorte hat zum Ziel, die Art und das räumliche Ausmaß der Schadstoffbelastung in den betroffenen Schutzgütern (Boden, Grundwasser etc.) zu quantifizieren. Basierend auf den Ergebnissen der Erkundungsmaßnahmen müssen ggf. Sicherungs- und Sanierungsvorschläge erarbeitet und bewertet werden.

Die Bewertung der Erkundungsergebnisse ist jedoch in vielen Fällen schwierig, weil eine inhomogene Schadstoffverteilung innerhalb des Standorts vorliegt und zu einer räumlich variablen Schadstoffverteilung in der Abstromfahne führen kann. Darüber hinaus wird in stark heterogenen Aquiferen die Schadstoffmasse, bedingt durch die räumliche Verteilung der hydraulischen Durchlässigkeit, größtenteils in den hochdurchlässigen Aquiferbereichen, den sog. bevorzugten Fließwegen, transportiert. Infolge der Aquiferheterogenität ist die Form der Schadstofffahne unregelmäßig, und es ist eine Konzentrierung von Schadstoffmasse in den hochdurchlässigen Zonen feststellbar. Ebenfalls können über längere Zeiträume kontaminierte geringdurchlässige Aquiferbereiche infolge von diffusiven Stoffaustragsprozessen relevante Schadstoffquellen darstellen. Wie am Beispiel des Naturmeßfeldes „Horkheimer Insel“ im Neckartal bei Heilbronn im Rahmen eines langjährigen PWAB-Forschungsprojektes gezeigt werden konnte, treten in einem heterogenen Aquifer auf einer Meter-Skala Konzentrationsunterschiede von mehreren Hundert Prozent auf.

Zur Berechnung der Gesamtschadstofffracht wird ein Pumpversuch durchgeführt, bei dem die Position des Pumpbrunnens und die Pumprate so gewählt werden, daß die Altlast und die Abstromfahne über ihre gesamte Breite erfaßt werden können (Trennstromlinie). Im Pumpbrunnen wird die Konzentration von einem oder mehreren Schadstoffen gemessen, die somit repräsentativ für die gesamte Abstrombreite ist.

Aus der Gesamtschadstofffracht wiederum kann die mittlere Immissionskonzentration am kontaminierten Standort über die Grundströmung zurückgerechnet werden. Wobei die Grundströmung den kontaminierten Grundwasservolumenstrom ohne die Pumpmaßnahme darstellt. Falls zusätzlich die Bestimmung von räumlich differenzierten Konzentrationswerten innerhalb der Altlast oder der Abstromfahne erforderlich ist, kann der vorgestellte Ansatz der Integralmessung zu einem differentiellen Immissionsmeßverfahren erweitert werden.

Das Verfahren der differentiellen Immissionsbestimmung wurde am Modellstandort Eppelheim im Rheintal bereits erfolgreich zur Ermittlung der Gesamtfracht und ihrer räumlichen Verteilung eingesetzt. Derselbe Ansatz soll nun im sogenannten Neckartalprojekt (Stadt Stuttgart) im Rahmen der Erkundungsstufen E_{1-2} bzw. E_{2-3} für ein Gebiet von ca. 200 ha eingesetzt werden.

10.5.4 Integration von Grundwassermodellen in GIS und Datenbanksysteme

Bei der Erstellung eines Grundwassermodells müssen sämtliche über das hydrogeologische System vorliegenden Daten und Informationen berücksichtigt werden. Eine klar strukturierte Datenhaltung, die auf einer relationalen Datenbank kombiniert mit einem Geographischen Informationssystem (GIS) aufbaut, stellt deshalb ein wichtiges Werkzeug bei der Modellierung dar. Am Lehrstuhl für Angewandte Geologie wurde ein offenes, anwenderorientiertes System konzipiert, das sich aus dem Desktop-Gis ArcView[®] und anderen Standardsoftwarekomponenten auf PC-Basis zusammensetzt.

Das Kernstück der Datenhaltung bildet eine relationale Datenbank, in der sämtliche anfallenden Sachdaten in mit Indexfeldern verknüpften Tabellen abgelegt werden. Zur weiteren Verarbeitung werden die Daten in die entsprechenden Auswertungsprogramme (z.B. Interpolationsalgorithmen (kriging)) eingelesen. Die Ergebnisse (abgeleitete Daten) werden ebenfalls in der Datenbank abgelegt und können entsprechend der Diskretisierung des Grundwassermodells mit einem einfachen FORTRAN-Programm in Eingabedateien für die Modellsoftware umgerechnet werden. Nach Abschluß der Modelleichung können sämtliche Modelleingangsdaten und Simulationsergebnisse graphisch dargestellt und direkt in ArcView eingebunden werden oder in Tabellenform in der Datenbank abgelegt werden.

Das hier beschriebene System wird zur Zeit erfolgreich im Projekt „Neckartalaue“, das im Auftrag des Amtes für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart bearbeitet wird, eingesetzt.

Sowohl während als auch nach Abschluß der Projektbearbeitung steht damit ein System zur Verfügung, das sämtliche hydrogeologisch und altlastenrelevanten Informationen über das Untersuchungsgebiet in aktueller Form enthält. Über ArcView oder ein ähnliches Desktop-GIS ist eine Nutzung des Datenbestands durch Dritte z.B. im Rahmen einer zukünftigen Nutzungs- und Sanierungsplanung einfach möglich.

10.5.5 Neue Methoden zur hydraulisch-hydrogeo-chemischen Parametererkundung in heterogenen Grundwasserleitern

Eine Voraussetzung für die Grundwassergefährdungsabschätzung und für die Planung von Sanierungsmaßnahmen ist die Kenntnis der Schadstoffverteilung im Untergrund sowie die Kenntnis der räumlichen Verteilung von hydraulischen und hydrogeochemischen Aquiferparametern, die beispielsweise für die Strömungs- und Transportmodellierung benötigt werden. In der Regel werden diese Daten an einzelnen Grundwassermeßstellen gewonnen und die Information in den Raum übertragen. Dabei spielen die Grundwassermeßstellen eine zentrale Rolle, da allein dort eine direkte Information über den Aquifer zu erhalten ist. Der Bau von Grundwassermeßstellen ist allerdings kostenaufwendig. Eine Grundwassermeßstelle sollte daher für ein breites Spektrum von Meß-, Erkundungs- und Probenahmetechniken geeignet sein.

Zahlreiche Aufgabenstellungen des Grundwasserschutzes, der Grundwassergüteüberwachung oder der Parametererkundung erfordern die Gewinnung von Grundwasserproben aus genau definierten Tiefen. Diese sogenannte Multilevel-Probenahme kann typischerweise z.B. zur Identifizierung von kontaminierten Grundwasserhorizonten oder aber zur Bestimmung der Schadstofffracht und ihrer räumlichen Verteilung in Immissionsmeßstellen an Altlastenstandorten dienen.

Es existieren eine Reihe von Möglichkeiten, eine Multilevel-Probenahme in vorhandenen Grundwassermeßstellen durchzuführen. Besonders geeignet ist hierzu das neu entwickelte modulare Multilevel-Packersystem (MLPS). Das MLPS erlaubt eine tiefenorientierte Probenahme in Standardgrundwassermeßstellen mit einem Durchmesser von 4", 5" und 6" und kann nach Beendigung der Meßkampagne wieder entnommen werden.

Der Aufbau des Probenahmesystems ermöglicht den Einsatz auch bei Multilevel-Tracertests. Bei heterogenen Aquiferen erhält man damit Informationen über die räumlich unterschiedlichen hydraulischen Eigenschaften und beim Einsatz reaktiver Tracer auch über die geochemischen Eigenschaften des Aquifermaterials.

Die Kombination der tiefenhorizontierten Probenahme mit Dosimetern (Diffusionsröhrchen als Passivsammler) ermöglicht zudem die Langzeitüberwachung kontaminierter Standorte.

10.5.6 Untergrunderkundung mit geophysikalischer Tomographie

Im Zusammenhang mit der Planung von Grundwassersanierungsmaßnahmen und der Erstellung von Tiefbauten für den Grundwasserschutz besteht ein Bedarf an schnellen, hochauflösenden Verfahren zur Untergrunderkundung. Die seismische Tomographie und die geoelektrische Tomographie sowie die Kombination dieser beiden Verfahren sind geophysikalische Methoden, die zur detaillierten Erkundung des oberflächennahen Bereiches, insbesondere des Grundwasserleiters und seiner hydraulischen Parameter (Permeabilität und Porosität), eingesetzt werden.

Im Gegensatz zur Ableitung von Aussagen über das Untersuchungsgebiet allein durch die Auswertung der Informationen aus Bohrungen, liefern diese geophysikalischen Verfahren Informationen über den Bereich zwischen den Bohrungen. Aufgrund der Heterogenität des Untergrundes können Erkundungsbohrungen z.B. die für den Transport von Schadstoffen im Untergrund relevanten Strukturen verfehlen. Somit können die für eine Gefährdungsabschätzung notwendigen, strukturellen Informationen zum Aufbau des Grundwasserleiters nicht mit ausreichender Sicherheit gewonnen werden. Von der Heterogenität und Struktur des Untergrundes hängt jedoch wesentlich die Effizienz der zur Sanierung verunreinigter Standorte eingesetzten in-situ Sanierungsverfahren ab.

Die Verfahren der seismischen und elektrischen Tomographie eignen sich im besonderen Maße für eine Detailerkundung des Untergrundes und für die Erfassung dynamischer Prozesse in 3D. Beide Verfahren liefern Aussagen zur räumlichen Verteilung hydrogeologisch und geotechnisch relevanter Strukturen und Parameter. Die seismische Tomographie wird insbesondere zur Erkennung von Strukturen (Heterogenitäts- und Strukturanalyse) eingesetzt, während sich die elektrische Tomographie zur Erfassung von Fließvorgängen eignet. Darüberhinaus nimmt bei einer Kombination der beiden Methoden die Aussagesicherheit für den Untersuchungsraum zu, da die Ergebnisse eines Verfahrens in die Interpretation des anderen Verfahrens einfließen und somit eine insgesamt konsistente Beurteilung der Meßdaten erfolgen kann.

Einige Beispiele zur möglichen Anwendung geophysikalisch-tomographischer Verfahren sind in der folgenden Übersicht angegeben.

Einsatzbereiche im Zusammenhang mit der Grundwassergefährdungsabschätzung:

- Identifizierung des Aquiferaufbaus
- Lokalisierung von Störungszonen
- Abgrenzung von Altlasten
- Erkundung von Fließwegen im Untergrund
- Fließrichtungsbestimmung

Einsatzbereiche im Zusammenhang mit der Sanierung:

- Vorerkundung der Untergrund-Heterogenität
- Erkundung von Verlauf und Dichtigkeit des Grundwasserstauers
- Detektion bevorzugter Fließwege
- Erkundung von Bauhindernissen (z.B. alte Fundamente und Hohlräume)
- Leckageortung an Dichtwänden und Abdichtungen
- Sanierungsüberwachung

10.5.7 Mechanisch-pneumatische in-situ Verfahren zur Bodensanierung

Die Sanierung von Boden- und Grundwasserkontaminationen durch in situ Maßnahmen (meist eine Spülung des Untergrundes mit Wasser oder Luft) hat sich in sehr vielen Fällen als ineffizient erwiesen. Ursache hierfür sind die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Schadstoffe und die Heterogenität des Untergrundes, die insbesondere die Verteilung der Schadstoffe bestimmt. Diese wiederum beeinflusst in hohem Maße die Schadstoff-Freisetzungsraten, die entscheidend für die Sanierungseffizienz sind. Im Schadenszentrum treten weit verbreitet organische Flüssigphasen DNAPLs (**d**ense **n**on **a**queous **p**hase **l**iquids) oder LNAPLs (**l**ight **n**on **a**queous **p**hase **l**iquids) auf, die entweder als tröpfchenförmig verteilte residuale Phase („Blobs“) oder als kohärente Lachen („Pools“) vorliegen. In Abwesenheit von organischer Flüssigphase stellen gering permeable Bereiche im Untergrund, die bei alten Verunreinigungen über lange Zeiträume Schadstoffe akkumulieren konnten, eine langanhaltende Schadstoffquelle dar. Durch die Anwendung der mechanischen Bodenbearbeitung sollen die durch die Heterogenitäten des Untergrundes bedingten geringen Freisetzungsraten gesteigert und somit die Sanierungseffizienz erhöht, bzw. die Sanierungszeit deutlich reduziert werden.

Die größte Steigerung der Sanierungseffizienz durch den Einsatz der mechanischen Bodenbearbeitung läßt sich in Kombination mit einer Bodenluftabsaugung (mechanisch-pneumatisches Verfahren) in der ungesättigten Zone bei bindigen Böden erzielen.

Wichtig für die Anwendbarkeit der mechanischen Bodenbearbeitung ist es, wirtschaftliche Sanierungszeiten zu erreichen. Diese Zeiten liegen bei der Durchführung der mechanisch-pneumatischen Bodenbearbeitung mit Verfahren des Spezialtiefbaus (HDI-Gerät) zur Zeit bei ca. einer Stunde. Die technische Optimierung des Verfahrens wird in naher Zukunft innerhalb eines Demonstrationsprojektes im Feldmaßstab durchgeführt werden.

10.5.8 Passive in-situ Sanierungsverfahren

Passive in-situ Sanierungsverfahren tragen der Tatsache Rechnung, daß die Entfernung der Schadensherde häufig nicht (bzw. nicht in absehbaren Zeiträumen) möglich ist. Eine insbesondere für die Abstromsanierung in den letzten Jahren viel diskutierte Alternative ist die Verwendung von in-situ Reaktionswänden, die im Grundwasserabstrom von Schadensherden eingebaut werden können und passiv, d.h. ohne weitere Energiezufuhr z.B. für das Abpumpen, auf eine kostengünstige Langzeitanwendung ausgelegt sind.

Eine der vielversprechendsten Konstruktionsvarianten einer in-situ Reaktionswand ist das sogenannte funnel-and-gate Prinzip. Dieses patentierte Konzept wurde erstmals im Jahre 1991 in Kanada im Borden-Testfeld eingesetzt. Es beruht darauf, daß nur ein kleiner Teil der in-situ Wand als permeable reaktive Zone (gate) verwendet wird, während der überwiegende Teil der Wand als geringdurchlässiger sogenannter Trichter (funnel), z.B. in Form von Spund- oder Schlitzwänden ausgebaut wird. Das funnel-and-gate Prinzip hat vor allem dort Vorteile, wo entweder der Reaktor in regelmäßigen Zeitabständen auszutauschen ist (z.B. bei Sorptionsreaktoren) oder die Reaktorfüllung relativ teuer ist und nur ein kleines Reaktorvolumen benötigt wird (z.B. schnelle Katalysereaktoren). Darüberhinaus bietet es in stark heterogenen Aquifersystemen (z.B. geklüftete Aquifere) eine sehr effiziente Nutzung der Reaktorfüllung.

Eine wesentliche Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz eines funnel-and-gate Bauwerks ist die richtige Positionierung und hydraulische Dimensionierung des Systems. Die Grundwasserresidenten innerhalb des Reaktors müssen ausreichend groß sein, um im Falle kinetisch kontrollierter Prozesse einen ausreichenden Prozeßumsatz zu erzielen.

Innerhalb mehrerer vom Land Baden-Württemberg sowie der Industrie finanzierten Modellvorhaben werden die passiven in-situ Verfahren erprobt. Dabei sind die Arbeiten am Gaswerk Ost der Stadt Karlsruhe (Sorptionsreaktor), die Arbeiten am ehemaligen BEKA-Gelände in Tübingen (Fe^0 -Reaktor) sowie für die Firma Bosch-ANT in Backnang (Fe^0 -on site Reaktor) besonders zu erwähnen.

Weitere Projekte des Lehrstuhls im Bereich der Altlastenerkundung und -sanierung beschäftigen sich z.B. mit:

- Computermodellen zum gekoppelten Transport von reaktiven Schadstoffen.
- Dosimeter als Passivsammler zur Grundwasserbeprobung auf unterschiedliche organische Substanzen.
- Einsatz von Tensiden an kontaminierten Standorten.
- Statistischen Betrachtungen bei der Erkundung und Probenahme an Altstandorten.
- Einsatz reaktiver Tracer bei Anwesenheit von organischen Schadstoffen in Phase.

Ein Teil der Ergebnisse der oben genannten Projekte wurden in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg u.a. im Oktober 1996 und im April 1997 bei den Fachtagungen „Passive Systeme zur in-situ Sanierung von Boden- und Grundwasser“ und „Neue Methoden zur Grundwasser-Gefährdungsabschätzung und Sanierung“ in Tübingen einem breiten Fachpublikum vorgestellt.

10.6 Aktivitäten der Universität Karlsruhe

10.6.1 Erkundung und Sanierung von schadstoffbelasteten geringmächtigen Grundwasserleitern und Stauwasservorkommen (PWAB-Projekt)

Lehrstuhl für Angewandte Geologie

Die Sanierung von Grundwasserkontaminationen in Tallandschaften erweist sich als vielfach nicht oder nur in Form von langfristigen, von den einzelnen Betrieben wirtschaftlich nicht mehr verkraftbaren Dauermaßnahmen durchführbar. Der Grund hierfür liegt zumeist in dem charakteristischen Sedimentaufbau der Talfüllungen. Die gröberen Kies- und Sandfolgen, die in den einzelnen Tälern den eigentlichen Grundwasserleiter bilden, werden von einer heterogenen meist schluffig bis feinsandigen Auelehmfolge im weitesten Sinne überlagert. In diesen geringdurchlässigen Zonen mit erhöhten organischen Anteilen treten bedingt durch einzelne tonige Zwischenlagen geringmächtige (meist nur wenige dm mächtige) wassergesättigte Zonen auf, die nachfolgend als Stauwasservorkommen zusammengefaßt werden. Durch den erhöhten Anteil an Tonkomponenten und organischem Material können sie die verschiedenen, von oben eingedrungenen Schadstoffe (z.B. CKW, PAK, BTX oder Phenol) über längere Zeit speichern und geben diese nur verzögert in den darunterliegenden kiesigen Hauptaquifer ab. Chemische Analysen von Wasserproben aus dem Bereich der Grundwassergeringleiter ergaben, daß in diesen Zonen meist Verunreinigungen vorliegen, die den Grad der Schadstoffbelastung im liegenden Hauptaquifer um ein Vielfaches überschreiten. Über meist unbekannte hydraulische Kurzschlüsse kommt es zu einer Verlagerung von Schadstoffen in tiefere Grundwasserbereiche. In der Vergangenheit wurden diese wassergesättigten Zwischenzonen häufig nicht erkannt oder als lokale, temporäre Staunässe beschrieben und nicht weiter berücksichtigt. Gezielte Sanierungsmaßnahmen in diesen Schichten wurden, wenn überhaupt nur sehr unvollkommen durchgeführt, da für derartig eingeschränkte hydrogeologische Rahmenbedingungen fundierte Konzepte und geeignete Verfahrenstechniken nicht zur Verfügung stehen. Die eigentliche Sanierung erfaßt nur den tieferen Hauptgrundwasserleiter. Da hierbei der kontinuierliche Eintrag aus diesen überlagernden Zonen nicht verhindert und beseitigt werden kann, sind Dauersanierungsmaßnahmen die Folge. Häufig bedingen noch die Bohrungen, die für Förderbrunnen und Kontrollmeßstellen zur Sanierung eines belasteten Hauptgrundwasserleiters im Liegenden der „Stauwasserzone“ erstellt wurden, sekundäre zusätzliche Einträge aus der hangenden geringmächtigen Grundwasserzone. Erst nachdem Sanierungsmaßnahmen über viele Jahre den gewünschten Erfolg nicht erbrachten, werden die durchgeführten Sanierungen kritisch überprüft und durch Nachsondierungen ergänzt.

Noch fehlen aber geeignete Sanierungstechniken, da die bestehenden hydraulischen und pneumatischen Verfahren bei den geringmächtigen und geringdurchlässigen Stauwasserkörpern nur geringe Wirkung zeigen und zudem in den engen Tallandschaften durch Überbauung die eigentlichen Hauptkontaminationsbereiche (Schadstoffherde) nicht direkt zugänglich sind.

Eine Entwicklung von Verfahren, die auch in diesen Stauwasserbereichen zu einer intensiven Abreinigung führen, ist dringend geboten. Die Dringlichkeit ergibt sich letztlich aus der indu-

striellen Entwicklung, die verkehrsbedingt vor allem in den Tallandschaften, z.B. des Neckars, der Enz, der Murg und Kinzig sowie der Rheinebene vor sich ging und daher dort gehäuft die großen Grundwasserschadensfälle vorliegen, wo sie in unmittelbarer Konkurrenz zur Trinkwassergewinnung stehen.

Das bestehende Forschungsvorhaben hat zum Ziel, eine möglichst effektive, kostengünstige Sanierungstechnik zu entwickeln, die auch von kleinen und mittelständischen Betrieben finanziert und angewandt werden kann. In diesem Zusammenhang ergeben sich zwei übergeordnete Aspekte:

1. Erstellung eines allgemeingültigen Erkundungskonzeptes auf der Basis der bekannten und erfaßten Schadensfälle in geringmächtigen Grundwasserleitern. Das entwickelte Konzept gilt es in der Praxis zu überprüfen.
2. Erstellung einer Sanierungstechnik zur Dekontamination von Stauwasservorkommen unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen sowie durch gezielte weitere Entwicklung und Verbesserung bestehender Verfahren.

10.6.2 Verbesserung von Erkundungs- und Sanierungstechniken in geologischen Problembereichen mit Kontaminationen durch flüchtige organische Stoffe (DBU-Projekt)

Lehrstuhl für Angewandte Geologie

In Zusammenarbeit mit dem Umwelt- und Geotechnisches Institut Dr. Neumayr GmbH, Crailsheim, wurden neue Methoden und Verfahren zur Optimierung der Erkundungs- und Sanierungstechniken in geologischen Problembereichen mit Kontaminationen durch leichtflüchtige organische Schadstoffe erarbeitet. Geologische Problembereiche zeichnen sich sehr häufig durch eine große lithofazielle Differenzierung aus. Bearbeitete Problembereich sind z.B. kontaminierte flache Stauwasserkörper, Ablagerungen mit hochsorbptiven organischen Einlagerungen oder Bereiche mit komplexen Poren- und Sickerwassersituationen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden fünf verschiedene Altlastenstandorte bearbeitet. Hierbei wurden unter anderem folgende Untersuchungen durchgeführt: Überwachung der pneumatischen und hydraulischen Sanierungsmaßnahmen, CO₂ - Gastracerversuche zur Bestimmung der Luftleitfähigkeit der ungesättigten Zone, numerische Modellierung der Bodenluftabsaugung. Zur Verbesserung der Sanierungstechnik wurden neuartige poröse Polyethylen-Brunnenfilter entwickelt und erfolgreich im Gelände getestet. Desweiteren werden Duo-Brunnen zur gleichzeitigen Förderung von Wasser und Bodenluft und Horizontalfilterbrunnen auf ihre Eignung zur Sanierung komplexer geologischer Bereiche untersucht.

10.6.3 Phasenübergänge beim Transport und Abbau leichtflüchtiger organischer Substanzen

Lehrstuhl für Angewandte Geologie

In den Untergrund eingetragene anthropogene Schadstoffe können über das Grundwasser verfrachtet werden und zu einer ausgedehnten Kontamination des Bodens und Grundwasserleiters führen. Sanierungsmaßnahmen beschränken sich häufig auf die Beseitigung der Schadstoffherde, die Abstromfahne bleibt vielfach sich selbst überlassen. Verdünnung und Abbau in der Fahne sind abhängig von der Wirksamkeit hydraulischer, geochemischer, physikalischer und biologischer Prozesse. Insbesondere bei anthropogenen organischen Stoffen sind die Kenntnisse über die Transport- und Transformationsprozesse gerade im Hinblick auf ihren langfristigen Ablauf und ihre Einflußfaktoren oft ungenügend.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen für flüchtige organische Verbindungen der Einfluß von Phasenübergängen (Schadstoff-Bodenluft-Sickerwasser-Boden) auf die Reduktion der Stoffe in sich selbst überlassenen Kontaminationsfahnen untersucht werden. Ziel ist zunächst eine quantitative Wertung der Wirksamkeit einzelner Einflußfaktoren. Dazu müssen die stoffspezifischen Kriterien der Übergänge von der flüssigen in die Gasphase, das Diffusionsverhalten, die Wechselwirkung mit Luft und Boden im Sinne von Mehrphasenströmungen sowie die mögliche Beeinflussung durch Lösungsgenossen im Labor untersucht werden.

Die Ergebnisse sollen auf einen konkreten Schadensfall übertragen werden. Aus der zeitlichen und räumlichen Entwicklung einer sich selbst überlassenen Schadstofffahne soll die Stoffreduktion in der Kontaminationsfahne unter Berücksichtigung von Ausgangskonzentrationen, Verteilungsfaktoren und Bestandsdauer modellmäßig simuliert werden.

Als konkreter Schadensfall wurde zunächst die Abstromfahne der Sonderabfalldeponie SAD Malsch ausgewählt. Durch aufwendige Sicherungsmaßnahmen in den letzten fünf Jahre wurde die Deponie soweit abgedichtet, daß keine Sickerwässer mehr in das Vorfeld austreten können. Aus den Untersuchungen eines umfangreichen Nachsorgeprogrammes wurde deutlich, daß eine etwa 500 m lange Kontaminationsfahne in einem flachen Grundwasserleiter vorhanden ist.

Für eine detaillierte Kartierung dieses quartären Aquifers wurden im Kerngebiet der Kontaminationsfahne ca. 80 Rammkernsondierungen niedergebracht. Teilweise wurden die Sondierungen als Bodenluftmeßstellen ausgebaut, um die räumliche und zeitliche Veränderungen in der Bodenluft als Anhaltspunkt für Variationen in der Kontaminationsfahne zu erhalten. In-situ Gasmessungen im Winter 95/96 zeigten vereinzelt signifikante Anomalien, jedoch liegen die Bodenluftmeßwerte vermutlich jahreszeitlichbedingt im Bereich der meßtechnischen Nachweisgrenze. In verschiedenen Sondierungen wurden und werden hydraulische Tests (Auffüllversuche) sowie regelmäßige Grundwasserstandsmessungen vorgenommen, um ein kleinräumiges Modell für den engeren Bereich der Kontaminationsfahne als Ergänzung zu dem bereits vorhanden großräumigen Modell zu entwickeln. Entscheidend für die Realisierung aller Projektvorschläge am Standort SAD Malsch war jedoch eine gemeinsam mit allen anderen Antragstellern durchgeführte Übersichtsbeprobung aller zur Verfügung stehenden Beobachtungs-

stellen. Mit Hilfe der Normalwasserchemie (z.B. Chlorid) war die Schadstofffahne großräumig nachweisbar. Parallel durchgeführte in-situ Gasmessungen, teilweise wurden auch Gasproben für ein GC-Screening entnommen, ergaben vereinzelt signifikante Anomalien, an zwei Punkten wurden Spuren von Toluol und Xylol in der Bodenluft nachgewiesen. Generell zeigte es sich jedoch (vgl. Antrag Grathwohl), daß die organische Belastung des Grundwasserleiters vergleichsweise gering ist, so daß eine direkte Verifizierung und Übertragung der Laborergebnisse, auf das Untersuchungsgebiet, die einen wesentlichen Bestandteil aller an der Abstromfahne SAD Malsch beteiligten Projekte darstellt, nicht gegeben ist.

Als Alternativstandort wurde das Gaswerksgelände der Technischen Werke Stuttgart (TWS) in Gaisburg in Absprache mit den übrigen Projektteilnehmern ausgewählt. Eine bereits durchgeführte erste Übersichtsbeprobung zeigte, daß im Grundwasser eine wesentlich höhere organische Belastung als in Malsch vorliegt, und zusätzlich eine deutliche Gliederung in verschiedene Reduktionszonen (z.B. Redoxwerte, Eisen- und Mangangehalte, vgl. Arbeitsbericht) gegeben ist. Die gewünschte enge Verzahnung von Laborversuchen und Standortuntersuchungen, d.h. die in-situ-Verifikation von im Labor beobachteten Prozessen und umgekehrt erscheint bei dem im TWS-Gelände vorhandenen Schadstoffkonzentrationen möglich.

10.6.4 Leckagedetektion bei alten Kanälen und Kanalisationsnetzen

Lehrstuhl für Angewandte Geologie

Am Beispiel einer nachgewiesenermaßen stark beschädigten alten Kanalstrecke und eines Kanalnetzes im Bereich schwankender Grundwasserstände wurden beispielhaft die Möglichkeiten zur Ortung sowie Quantifizierung des Schadensumfanges untersucht. Die Untersuchungen wurden im Kanalnetz der Stadt Rastatt durchgeführt. Es wurden verschiedene geophysikalische, bodenphysikalische und chemische Verfahren angewendet, um für unterschiedliche Fragestellungen optimale Kombinationen von Detektionsverfahren zur Verfügung stellen zu können. Dabei wurden Kriterien zur Feststellung des Gefährdungspotentials und der Sanierungsbedürftigkeit erarbeitet.

10.6.5 Modellrechnung zur Bewertung der Sanierungsmaßnahme der Sonderabfalldeponie Malsch

Lehrstuhl für Angewandte Geologie

Das Projekt beinhaltet Untersuchungen des Abstromverhaltens einer Schadstofffahne aus einer Sondermülldeponie, sowie die Anpassung eines dreidimensionalen numerischen Grundwassermodells an die komplexen Untergrundverhältnisse eines Kluftgrundwasserleiters (Mehrschichtfall, Störungssysteme).

10.6.6 Elektrokinetische Bodensanierung: Einsatzmöglichkeiten in KW-kontaminierten Feinklastika

Lehrstuhl für Angewandte Geologie

Die Sanierung von Schadensfällen ist mittlerweile eines der wichtigsten Aufgabengebiete der Geowissenschaften und Umwelttechnik. Erhebliche Schwierigkeiten ergeben sich für Altlasten auf Deponie- und Gewerbeflächen bei tiefreichenden Kontaminationen des tonigen Untergrundes durch toxische Kohlenwasserstoffgemische sowie bei Untergründen aus einer Wechselfolge von tonigen fein- und sandig-kiesigen grobklastischen Sedimenten. Das hohe Schadstoffbindevermögen und die geringe Durchlässigkeit der tonigen Gesteine führt zu einer massiven Anreicherung der Schadstoffe im Untergrund, die entsprechend der Umgebungsparameter im Anschluß an die Kontamination zu einer langanhaltenden Freisetzung großer Schadstoffmengen durch Gleichgewichtsprozesse führen kann.

Dem Stand der Technik entsprechend sind hydraulische sowie mikrobielle Sanierungsverfahren im gering durchlässigen Untergrund nicht einsetzbar. Im beschriebenen Projekt steht die Entwicklung eines neuen, bisher nur unzureichend begleiteten Sanierungskonzeptes für gering durchlässige Gesteine im Vordergrund. Durch den Einsatz von Strom ermöglichen elektroosmotische und elektrolytische Prozesse eine gezielte Wanderung der Schadstoffe (Schwermetalle, polare organische Verbindungen) im Boden. Zudem scheint der in-situ Abbau von organischen Verbindungen aufgrund von elektrooxidativen Prozessen denkbar, die Sanierung auch gering durchlässiger Gesteine somit durch die Kombination dieser zeitgleich ablaufenden Prozesse möglich. Die theoretisch und in Laborversuchen gewonnenen Erkenntnisse werden in der Spätphase des Projektes die Entwicklung der Sanierungstechnik an einem konkreten Modellschadensfall bestimmen.

10.6.7 In-situ Einbindung von Schadstoffen

*Institut für Boden- und Felsmechanik, Lehrstuhl für Angewandte Geologie,
Engler-Bunte-Institut*

Im Rahmen des Projektes wird vom Lehrstuhl für Angewandte Geologie anhand unterschiedlich skalierten Laborversuche die Schadstoffimmobilisierung auf ihre Wirksamkeit untersucht. Für die Versuchsauswertung kommen verschiedene mathematische Transportmodelle zum Einsatz, Schwerpunkt bildet dabei die Quantifizierung von Stoffsorptions- und Desorptionsvorgängen. Die in der Anfangsphase verwendeten Einkomponenten-Lösungen werden nach und nach durch Multikomponenten-Lösungen ersetzt. Mit Hilfe der gewonnenen Parameter sollen die Transportvorgänge bei und nach einer erfolgten Schadstoffimmobilisierung dreidimensional modelliert werden. Darauf aufbauend erfolgt dann die konkrete Durchführung des in-situ-Verfahrens mit begleitender Modellierung an einem konkreten Modellstandort.

10.6.8 Luftinjektionsbrunnen zur Aktivierung selbstregulierender Grundwasserstrippung

Institut für Boden- und Felsmechanik

Die Sanierung kontaminierten Grundwassers ist seit vielen Jahren eine der dringlichsten Aufgaben des Umweltschutzes. Erfahrungen mit hydraulischen Sanierungsverfahren haben gezeigt, daß Inhomogenitäten im Aquiferaufbau und Sorption am Aquifermaterial häufig nur eine sehr langsame Reduzierung von Kontaminationen erlauben.

Mit dem Vorhaben „Luftinjektionsbrunnen (LIB) zur Aktivierung selbstregulierender Grundwasserstrippung“ soll eine Beschleunigung der Sanierung und eine Reduzierung der Kosten gegenüber herkömmlichen Verfahren („pump and treat“) erreicht werden.

Im Rahmen des Projektes sollen Bemessungsregeln für Luftinjektionsbrunnen entwickelt werden. Eine Optimierung hinsichtlich Schadstoffaustrag und Energiebedarf kann mit Hilfe von Laboruntersuchungen zur Brunnen- und Grundwasserhydraulik erreicht werden; durch die Sanierung von großskaligen Modellaquiferen unter praxisnahen Bedingungen (VEGAS) soll die Leistungsfähigkeit des LIB-Verfahrens aufgezeigt werden und mit der anderer Verfahren, die im VEGAS Themenschwerpunkt „hydraulische Sanierungsverfahren“ zusammengefaßt sind, verglichen werden.

10.6.9 Verbundvorhaben: In-situ-Sanierung kohlenwasserstoffbelasteter Böden

Institut für Boden- und Felsmechanik

Ziel des Projektes war die Entwicklung und geotechnische Erprobung eines mikrobiologischen Verfahrens zur In-Situ-Sanierung kohlenwasserstoffbelasteter Böden. Einen Schwerpunkt der Forschungsarbeiten bildete die Entwicklung verschiedener Kriterien zur Bewertung des Sanierungsverlaufes. Nach 3-jährigem Betrieb der Sanierungsanlage soll im Folgeprojekt untersucht werden, ob die festgestellte Senkung der Emission langfristig anhält. Weiterhin gilt es zu prüfen, ob mit der Sanierung ökologische und toxikologische Anforderungen erfüllt werden können.

10.6.10 Biologische Sanierung PAK-kontaminierter Böden - Untersuchungen zum Einfluß refraktärer Säuren und Metabolite beim mikrobiellen Abbau

Engler-Bunte-Institut

PAK-verunreinigte Böden können durch biologische Verfahren mit entsprechenden Bakterienmischpopulationen behandelt werden. Im Laborversuch lassen sich unter optimalen Bedingungen die PAK relativ schnell abbauen. Im vorliegenden Projekt sollen grundlegende Versuche zum biologischen Abbau von mit PAK verunreinigten Böden unter besonderer Berücksichtigung der Rolle der refraktären organischen Säuren (ROS) durchgeführt werden. Von Interesse ist hierbei vor allem die Wirksamkeit der im Wurzelraum von Böden gebildeten Stoffgemische.

Neben der Charakterisierung der Substanzen als Ausgangsprodukte sowie der Reaktionsprodukte des biologischen PAK-Abbaus steht die Bewertung des Einflusses der ROS auf den biologischen Schadstoffabbau im Vordergrund. Zur Charakterisierung werden spektroskopische, chromatographische und chemisch-physikalische Verfahren eingesetzt. Die für die Wasserlöslichkeit der Edukte und Produkte entscheidenden Stoffeigenschaften werden bestimmt und für die Prognose des Transportverhaltens genutzt. Zum biologischen Schadstoffabbau wird eine an PAK adaptierte Bakterienmischpopulation eingesetzt. Zusätzlich zur chemisch-physikalischen Charakterisierung wird der biologische Abbau über biologische Parameter wie Sauerstoffbedarf, Biomasse, Gesamtkeimzahl, Gesamtzellzahl und Toxizität verfolgt. Diese Ergebnisse liefern die Grundlage für die Beurteilung der ökologischen Relevanz der Stoffumsätze sowie der technischen Nutzbarkeit bodenorganischer Substanzen bei Sanierungen.

10.6.11 Untersuchungen des Isotopengehaltes beim biologischen Abbau von Halogenkohlenwasserstoffen in Wässern

Engler-Bunte-Institut

Anwendung und Transport halogener Lösemittel stellen eine potentielle Gefährdung des Grundwassers dar. Untersuchungen zu Vorkommen und Verbleib im Boden und Grundwasserbereich sind daher von besonderem Interesse. Der Forschungsbedarf bezieht sich daher vor allem auf die Abbaubarkeit der Substanzen und die dabei auftretenden Produkte. Die grundlegenden Zusammenhänge beim mikrobiologischen Abbau von Chlorkohlenwasserstoffen (CKW) werden in Modellsystemen mit definierten CKW-Verbindungen und speziell adaptierten Mischpopulationen aus Altlastenstandorten im Labor nachvollzogen. Dabei werden besonders der Einfluß des Redoxverhältnisses, des Bromidgehalts und der DOC-Konzentration auf den mikrobiellen Abbau untersucht. Durch die Bestimmung der Zwischen- und Abbauprodukte (Bestimmung durch GC/ECD bzw. GC/FID) und durch die Isotopenanalysen der elementaren Bestandteile der CKW und ihrer Metabolite soll der biochemische Abbau der Verunreinigung verfolgt werden. Dabei können im Idealfall, bedingt durch die Isotopenzusammensetzung der Lösemittel und ihrer Metabolite, produktionsbedingte Unterscheidungsmerkmale erkannt,

CKW-Quellen identifiziert und die Abbaumechanismen im Bereich Grundwasser und Boden abgeleitet werden.

10.6.12 Optimierung und Weiterentwicklung von hydraulischen Sanierungsmaßnahmen

Institut für Hydromechanik

Das Projekt steht im VEGAS-Themenschwerpunkt: „Optimierung und Weiterentwicklung von hydraulischen Sanierungsmaßnahmen“ und behandelt experimentelle Untersuchungen zur in-situ Beseitigung von DNAPL und LNAPL auf physikalischem Wege unter Verwendung vertikaler Zirkulationsströmungen.

10.6.13 Biologische Sanierung von schadstoffbelasteten feinkörnigen Böden

Institut für Ingenieurbiologie und Biotechnologie des Abwassers

Die biologische Sanierung von schadstoffbelasteten feinkörnigen Böden (Korngröße < 63 mm) läßt sich nach dem heutigen Erkenntnisstand nur mit Hilfe von Bioreaktoren in befriedigendem Umfang erzielen. Der entscheidende Vorteil von Bioreaktoren liegt in der infolge der intensiven Phasendurchmischung erzielten Verringerung der Diffusionsgrenzschicht zwischen Schadstoff und wässriger Phase. Dadurch wird, insbesondere bei stark sorptiven Schadstoffen wie z.B. PAK, die Leistungsfähigkeit gegenüber anderen biotechnischen Sanierungsverfahren deutlich erhöht. Es besteht bei dieser neuen, in der Entwicklung befindlichen Technologie noch ein erheblicher Forschungsbedarf hinsichtlich physiologischer Fragestellungen, die mit der Bioverfügbarkeit von adsorbierten PAK sowie der Toxizität der Abbauprodukte verbunden sind. In diesem Zusammenhang wird an einen künstlich kontaminierten Modellboden die Möglichkeit der biotechnischen Sanierung von PAK-kontaminiertem Feinkorn mittels Suspensionsreaktoren mit folgender Zielsetzung erforscht:

1. Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen mineralischem Feinkornpartikel, der Sorption von PAK und der mikrobiellen Umsetzung der PAK in dem System Boden-Wasser-Schadstoff. Als Modellsubstanzen dienen definierte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) der EPA-Liste (Environmental Protection Agency; US-Umweltbehörde).
2. Beurteilung der Detoxifizierung des gereinigten Bodens unter Verwendung eines standardisierten Leuchtbakterienhemmtests.

10.6.14 Sanierungsmöglichkeit von geogen-schwefelsauren Bergbaurestseen des Lausitzer Braunkohlereviere mit Hilfe der Sulfidpräzipitation

Institut für Petrographie und Geochemie

Voraussetzung für die Sanierungsmöglichkeit von Seen generell ist die Kenntnis der Gewässergüte. Spezielle Probleme bei geogen-schwefelsauren Bergbaurestseen bereiten die Schwefelwasserstoff-Gehalte sowie die bei niedrigen pH-Werten leichter löslichen Schwermetalle. Das von uns entwickelte Fließanalytensystem für die H₂S/Sulfid-Analytik, bestehend aus einem amperometrischen Detektor und einer Kalibriereinheit, ist in der Lage, online exakt die H₂S Konzentration im Wasser zu ermitteln. Desweiteren können mit Hilfe eines portablen elektrochemischen Analysensystems (Inversvoltammetrie) offline vor Ort die gelösten Schwermetallkonzentrationen bestimmt werden und somit eine direkte Abhängigkeit der H₂S, pH, T und Schwermetallkonzentration bestimmt werden. Mit Hilfe der vorgeschlagenen inversvoltametrischen Meßmethode können die speziellen Elementspezies (z.B. Fe²⁺/Fe³⁺) ermittelt werden. Unser wissenschaftliches Interesse an einer Beteiligung im Rahmen eines Sanierungskonzeptes ist der Kenntniszuwachs bei:

1. Dem praktischen Einsatz unseres Systems und die Aufzeichnung der Gewässergüte im Jahresgang und für den gesamten Wasserkörper.
2. Der Erforschung der Speziation der Sulfidspezies in Abhängigkeit von pH und vom Milieu und zwar unter natürlichen Bedingungen.
3. Dem Chemismus saurer Seen, zur Pyritoxidation in Seen, zur Element-Komplexierung durch organische Stoffe wie Huminsäuren, zur Neutralisation und Fällung von im Sauren gelösten Metallen.

10.6.15 Untersuchung der Tiefenverlagerung verschiedener Arsenverbindungen in Böden Baden-Württembergs und Entwicklung von Immobilisierungsmaßnahmen

Institut für Petrographie und Geochemie

Die landesweite Erfassung und Beschreibung des Zustandes der Böden in Baden-Württemberg zeigte für ehemalige Bergbaureviere besonders des mittelalterlichen Silberbergbaus im Schwarzwald deutlich erhöhte Arsenkontaminationen auf. Dieses nicht verwertbare Begleitelement gelangte mit dem Bergbauabraum in das Schutzgut Boden und wird hier durch die Verwitterung der Primärminerale freigesetzt. Die Fixierung des Arsens ist sehr stark von Boden- und Standorteigenschaften abhängig. Besonders in leichten, sandigen Böden besteht die Gefahr einer Tiefenverlagerung von Arsenkontaminationen in den Grundwasserkörper. Die unterschiedlichen Fixierungsbedingungen verschiedener Arsenspezies und deren ständige und reversible Transformierung durch Bodeneigenschaften und Edaphon können auch zur Durchdringung von z.B. tonreichen Bodenhorizonten führen, die oft als Barrieren angesehen werden.

Im Dreieck „Art der Arsenkontamination /-speziation - Bodensystem - Standortfaktoren“ sind die „grundwassergefährdenden Szenarien“ zu erkennen und einzudämmen. Das Vorhaben soll speziesbezogen die Prozesse der pedogenen Arsenfixierung und der möglichen Tiefenverlagerung charakterisieren und Ansätze zur Immobilisierung gefährdender Arsenkontaminationen aufzeigen.

10.6.16 Charakterisierung organischer Kontaminationen im Altlastenbereich anhand stabiler Kohlenstoffisotope

Institut für Petrographie und Geochemie

Das Ziel des Vorhabens besteht in der isotopischen Charakterisierung und Quantifizierung organischer Kontaminationen anhand ihrer $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ -Verhältnisse. Ausgehend von der Tatsache, daß fossile Brennstoffe gegenüber anderen Kohlenstoffverbindungen ein deutlich geringeres $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Verhältnis aufweisen, soll untersucht werden, inwieweit sich organische Kontaminationen, die in der Regel auf petrochemische Ausgangsprodukte zurückgehen, durch eine Kohlenstoffisotopenanalyse gegenüber der natürlichen organischen Bodensubstanz abgrenzen und quantifizieren lassen. Aufbauend auf die methodische Entwicklung des GC-IRMS-Bestimmungsverfahrens wird der Schwerpunkt des Vorhabens auf der praxisnahen Untersuchung von Böden kontaminierter Standorte liegen, die einer chemisch-physikalischen oder biologischen Sanierung unterzogen werden. Dabei sollen in Hinblick auf die Beurteilung des Sanierungserfolges die Veränderungen der $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Verhältnisse mit dem Sanierungsforgang korreliert werden.

10.6.17 Untersuchung zur Extraktion organisch kontaminierter Feststoffe mit fluidem Kohlendioxid

Institut für Siedlungswasserwirtschaft

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden an einer halbtechnischen Versuchsanlage Untersuchungen zur Feststoffextraktion mit überkritischem Kohlendioxid durchgeführt. Als Feststoffe werden künstlich kontaminierte Modellsubstanzen und die organisch hochbelastete Feinkornfraktion, die bei der Bodenwäsche von Altlasten anfällt, betrachtet.

Anhand von kontinuierlichen Extraktionen unter Beprobung der fluiden Extraktphase sollen thermodynamische und kinetische Daten an einer Versuchsanlage im halbtechnischen Maßstab erarbeitet werden. Diese Daten sind grundlegend für die Modellierung der Feststoffextraktion. Wesentliches Augenmerk soll hierbei auf die Übertragbarkeit der Meßergebnisse auf andere Extraktionsaufgaben gerichtet werden.

Zusätzlich zur chemisch-physikalischen Charakterisierung wird der biologische Abbau über biologische Parameter wie Sauerstoffverbrauch, Biomasse, Gesamtkeimzahl, Gesamtzellzahl und Toxizität verfolgt. Diese Ergebnisse liefern die Grundlage für die Beurteilung der ökologischen Relevanz der Stoffumsätze sowie der technischen Nutzbarkeit bodenorganischer Substanzen bei Sanierungen.

10.6.18 Verteilung, Transport und Reaktionen von Nitroaromaten im Grundwasser unter besonderer Berücksichtigung realer Feststoffphasen (DFG-Projekt)

Engler-Bunte-Institut

Nitroaromatische Substanzen gelangen auf verschiedenen Wegen in aquatische Systeme. Einer der häufigsten Eintragswege sind kommunale Abwässer- bzw. Kläranlagenabläufe. Die Nitroaromaten werden in Form von Duftstoffen (Moschusxylol, Moschusketon) in Wasch- und Reinigungsmitteln verbreitet angewandt. Da diese Verbindungsklasse in kommunalen Kläranlagen kaum abgebaut wird, ist sie besonders kritisch zu verfolgen. Auch aus Altlasten ehemaliger Sprengstoffbetriebe (z.B. Trinitrotoluol) und beim Einsatz nitroaromatischer Pestizide im Obst- und Weinanbau gelangen diese Verbindungen ins Grundwasser. Die Verbindungsklasse wird durch ihre Metabolite (vor allem aromatische Amine) noch erweitert. Dabei stehen die öko- und humantoxikologischen Aspekte im Vordergrund. Die Aufklärung des Transports und der Umsetzungen dieser Stoffe im Aquifer sind somit gleichermaßen von Bedeutung. Es ergeben sich die folgenden Forschungsschwerpunkte:

- Untersuchung des Sorptions- und Desorptionsverhaltens von Nitroaromaten und ihrer Metabolite an unterschiedlichen Festphasen (natürliche Festphasen aus Aquiferen, Flußsedimente, Schwebstoffe, mineralogische Modellfestphasen)
- Beeinflussung des Sorptions- und Desorptionsverhaltens durch natürliche Wasserinhaltsstoffe (Härtebildner, pH-Wert, refraktäre organische Säuren)
- Untersuchung der Bindungsverhältnisse zwischen refraktären organischen Säuren (in Lösung und sorbiert auf der Festphase) und Nitroaromaten bzw. aromatischen Aminen durch Isotopenmarkierung (N-Isotopenmarkierung).

10.6.19 Untersuchungen zur Wechselwirkung von Huminstoffen sowie definierten Substraten mit Tetrachlorethen in Modellsystemen. Projekt im Verbundvorhaben „Stimulierung der vollständigen reduktiven Dehalogenierung in einem Modellaquifer“ (DFG-Projekt)

Engler-Bunte-Institut

Das Projekt, das Teil eines Verbundprojektes ist, beschäftigt sich mit dem Verhalten von Tetrachlorethen (PCE) und seiner Metabolite Trichlorethen und Trichlorethan im Untergrund. Hier stehen vor allem die verschiedenen Phasengleichgewichte sowie die Wechselwirkungen mit gelöstem organischen Material (z.B. DOC) im Vordergrund. Desweiteren wird der Einfluß bodenorganischer Substanzen auf die Bioverfügbarkeit von PCE durch Abbaueversuche ermittelt.

10.7 Beitrag des Fraunhofer-Instituts

Das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) arbeitet seit 1987 an der Entwicklung von Verfahren zur biologischen Reinigung von Boden, Grundwasser und Bodenluft. Die Projektbearbeitung erfolgt grundsätzlich im Auftrag und zumeist unter (finanzieller) Beteiligung von Industrieunternehmen als Problemträger oder Firmen, die als Anbieter für die Altlastensanierung tätig sind.

Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt in der Entwicklung neuer Techniken oder Verfahrenskombinationen unter Beteiligung biotechnischer Verfahren, ausgehend von den biologischen Prozessen, welche die Grundlage bilden. Die notwendigen Grundlagenuntersuchungen werden teilweise in enger Kooperation mit dem Institut für Mikrobiologie der Universität Stuttgart durchgeführt, das von Prof. Dr. H.-J. Knackmuss in Personalunion geleitet wird.

Schwerpunktt Themen der FuE-Arbeiten am Fraunhofer-IGB sind:

- die biologische Behandlung von Bodensuspensionen aus der Bodenwäsche in Airlift-Bioreaktoren, vorwiegend PAK, auch MKW;
- die kontrollierte Humifizierung von Nitroaromaten, insbesondere TNT in kontaminierten Böden;
- der cometabolische Abbau von Chlorethenen, insbesondere in Grundwasser, aber auch Bodenluft und im Zusammenhang mit der in-situ Bodensanierung;
- die biologische Reinigung abgesaugter Bodenluft von leichtflüchtigen Kontaminanten wie BTEX-Aromaten, MKW und CKW.

Daneben führt das Fraunhofer-IGB auch Machbarkeitsstudien sowie Vor- und Begleituntersuchungen bei biologischen Bodensanierungen durch und ist beratend tätig bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen und stationären Bodenbehandlungsanlagen.

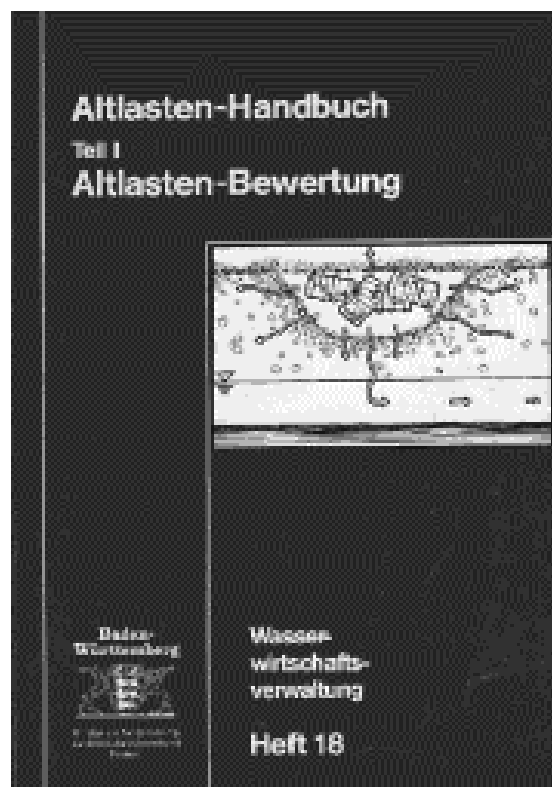
11. Arbeitsmaterialien, Fortbildungsveranstaltungen, neuere Entwicklungen

11.1 Veröffentlichungen zur Altlastenbearbeitung

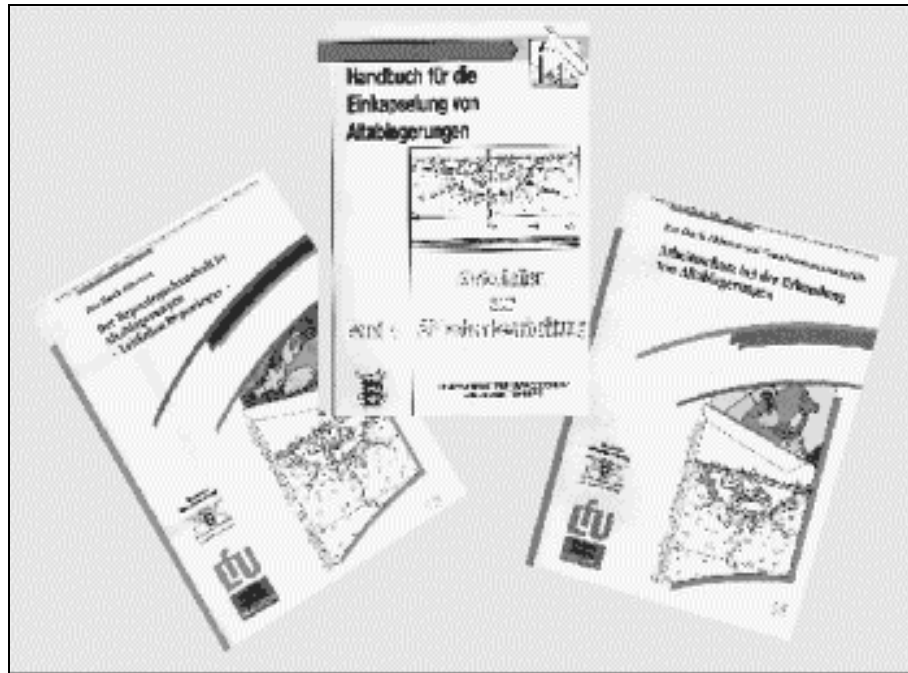
T. Nagel
LfU Baden-Württemberg

Mit der Konzeption zur Behandlung altlastverdächtiger Flächen und Altlasten wurde angestrebt, die Maßnahmen zur Gefahrengrenzung, -abschätzung und -abwehr im Zusammenhang mit Altlasten zu koordinieren und zu optimieren.

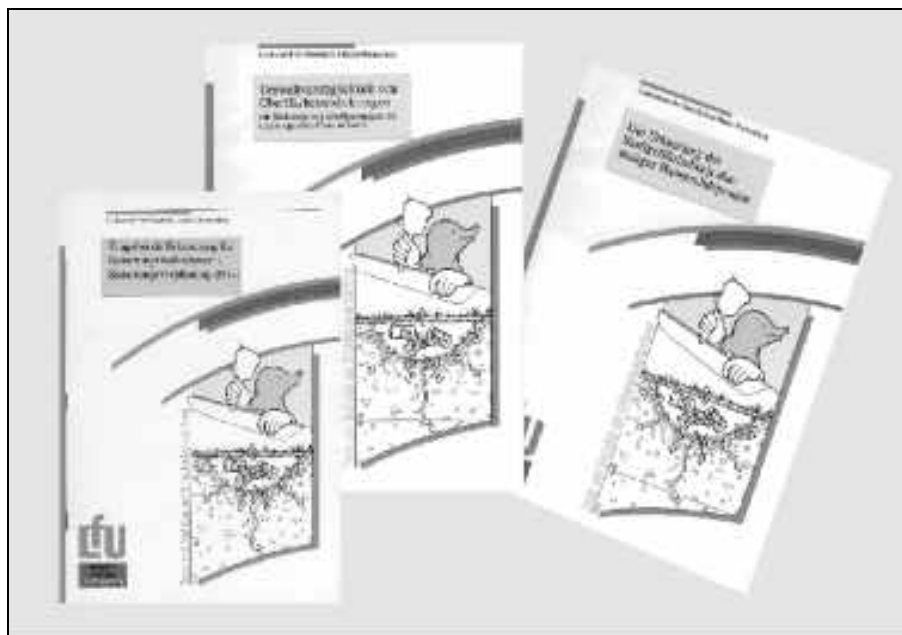
Zum Erreichen der dort beschriebenen Ziele war u.a. die Schaffung von Bewertungs- und Entscheidungshilfen als Grundlage für ein einheitliches Vorgehen erforderlich.



Die Altlastenbearbeitung ist - verglichen mit den klassischen Bereichen der Wasserwirtschaft - ein verhältnismäßig junges Aufgabengebiet. Regelwerke und standardisierte Handlungsanleitungen lagen nicht vor. Mit dem Altlastenhandbuch Teil I - Altlasten-Bewertung - und Teil II - Untersuchungsgrundlagen - (herausgegeben im Jahr 1987 vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg) waren die Grundlagen für den Beginn der systematischen Altlastenbearbeitung geschaffen.

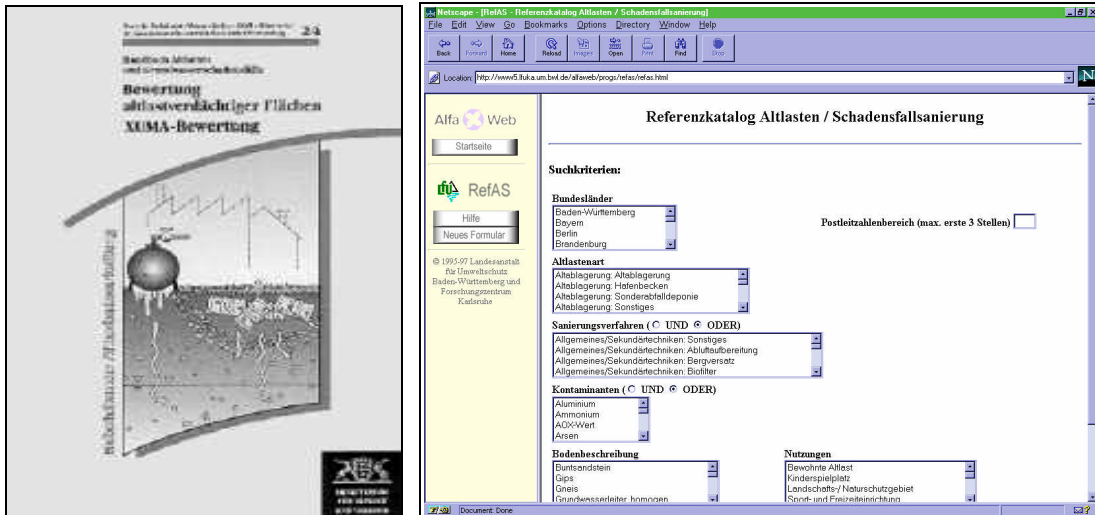


Diese Grundlagen werden laufend fortgeschrieben und erweitert. So wurden bislang insgesamt 24 Veröffentlichungen in der Reihe „Materialien zur Altlastenbearbeitung“ und 32 „Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung“ herausgegeben.



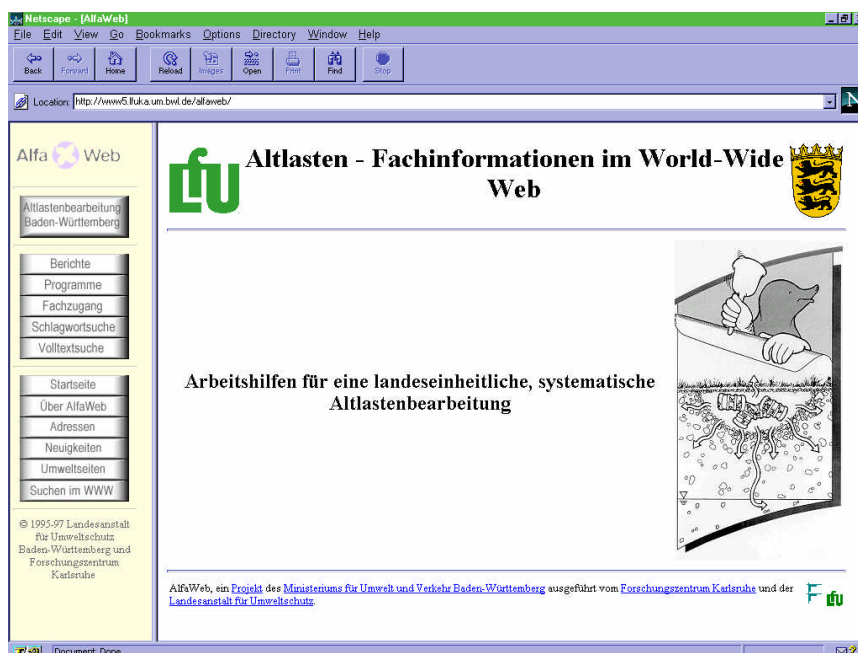
Mit den Materialienbände werden der Verwaltung, den Ingenieurbüros, Altlastenbesitzern und anderen fachlich Interessierten und Betroffenen Handbücher und Leitfäden an die Hand gegeben; die Reihe „Texte und Berichte“ beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit aktuellen, teilweise speziellen Themen.

Die Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Verwaltungsvollzug, aus der Bearbeitung der Modellstandorte und der Vorhaben mit Modellcharakter, sowie neue Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung bilden die Grundlage für die Fortschreibung.



Die Veröffentlichungen werden ergänzt durch Anwendungsprogramme, wie z.B. den Branchenkatalog, das Dokumentationssystem für Altlasten- und Schadensfälle (RefAS), sowie das „Expertensystem zur Beurteilung der Umweltgefährlichkeit von Altlasten“ (XUMA).

Im Rahmen des Projektes GLOBUS - Globale Umweltsachdaten - des Ministeriums Umwelt und Verkehr wurde ein Zugang zu den altlasten-relevanten Informationen und Programmen über den WWW-Dienst des Internet realisiert. **ALFA-WEB**, die *Altlastenfachanwendung* im WW *Web* steht stellvertretend für die Aufbereitung und Erschließung komplexer Informationen mit den Möglichkeiten moderner Informations- und Kommunikationstechnik. Parallel zu der Entwicklung für das Internet und das Intranet erfolgt derzeit die Entwicklung einer CD-Rom Version von ALFA-WEB. Die Nutzung der modernen Informations- und Kommunikationstechniken erfolgt mit dem Ziel, den Anwender an seinem Arbeitsplatz zu unterstützen und damit zu einer effektiven Altlastenbearbeitung beizutragen.





Mit den Altlasten-NEWS wurde 1995 eine Informationsplattform für die Umweltverwaltung geschaffen. Die Altlasten-NEWS informiert die Verwaltung aktuell über Entwicklungen im Arbeitsbereich Altlasten und fördert den Informationsaustausch. Sie erscheint bis zu 4x jährlich.

11.2 Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen

E. Schmid
LfU Baden-Württemberg

11.2.1 Überblick

Für eine gezielte und effektive Altlastenbearbeitung ist eine qualifizierte Fortbildung notwendige Voraussetzung.

Die jährliche 2-tägige Fortbildung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr ist für die Umweltverwaltung die zentrale Veranstaltung.

Von der Landesanstalt für Umweltschutz wurde dieses Fortbildungsangebot für die Umweltverwaltung ergänzt durch unregelmäßige Informationsveranstaltungen (2 bis 3 Tage pro Jahr), Einführungsveranstaltungen (wie z.B. Einführung des Leitfadens Erkundungsstrategie) und Schulungen im Bereich Bewertung, Erkundung und Sanierung.

Für die Zielgruppe Ingenieurbüros/Externe gab es bis 1996 von der Landesanstalt für Umweltschutz folgendes Angebot:

- der jährlich 2tägige Lehrgang bei der TA Esslingen „Systematische Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg“.
- der 1tägige Lehrgang bei der TA Esslingen „Hydraulische und pneumatische Verfahren bei der Altlasten- und Schadensfallbearbeitung“.

Weitere regelmäßige Fortbildungsangebote in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Umwelt und Verkehr und der Landesanstalt für Umweltschutz:

- der jährlich 1tägige Workshop „Abfall- und Altlastenanalytik“ bei der Universität Stuttgart,
- Probenahme von Grundwasser bei Altlasten bei der Forschungseinrichtung VEGAS an der Universität Stuttgart,
- Probenahme von Böden bei Altlasten bei der Forschungseinrichtung VEGAS an der Universität Stuttgart

Weiter wurden durch den Lehrstuhl für Angewandte Geologie der Universität Tübingen Workshops zu den Themen „Passive Systeme zur in-situ-Sanierung“ und „Neue Methoden zur Grundwassergefährdungsabschätzung und -sanierung“ in enger Abstimmung mit der LfU durchgeführt.

Darüber hinaus gibt es zahlreiche nicht koordinierte Fortbildungsveranstaltungen zu dem Thema Altlasten von verschiedenen Fortbildungsträgern. Dies war Anlaß für eine Initiativgruppe aus Vertretern der Landesanstalt für Umweltschutz, Kommunen, Universitäten und Ingenieurbüros, einen Fortbildungsverbund zu initiieren.

11.2.2 Fortbündungsverbund Altlasten

Die Ziele des Fortbündungsverbundes sind im wesentlichen:

- Koordination und Organisation der Fortbündung im Altlastenbereich;
- inhaltliche Erweiterung des Fortbündungsangebots über die reinen fach- und (landes-) verwaltungsspezifischen Belange hinaus auf weitere Bereiche, wie z.B. kommunales Altlastenmanagement, Altlasten und Bauleitplanung, ... auf der einen und die Schnittstellen zur Wissenschaft und Forschung auf der anderen Seite;
- verstärktes Angebot von Einführungs- und Grundkursen, sowie Workshops;
- Erweiterung der Zielgruppe für Fortbündungen im Altlastenbereich - insbesondere kommunaler Bereich, aber auch privater Bereich -, Erkundungs- und Sanierungsträger, Ingenieurbüros, Sonstige.

Mit einem bedarfsgerechten Angebot an praxisbezogenen Altlastenfortbündungsmaßnahmen bei hoher Qualität und zu geringen Kosten sollen die anderen, in Baden-Württemberg angebotenen Veranstaltungen ergänzt werden.

Die Altlastenbearbeitung erfordert von Ingenieurbüros und Verwaltungen, von Investoren, Banken, Versicherungen und Rechtsanwälten ein hohes Maß an technologischem Wissen, interdisziplinäre Kompetenz und Innovationsbereitschaft. Diese können in der erforderlichen Breite durch intensive und qualifizierte Fortbündungsmaßnahmen erhalten und weiter entwickelt werden. Hier will der Fortbündungsverbund maßgeblich beitragen.

Im Mai 1997 hat der Fortbündungsverbund Baden-Württemberg den ersten Veranstaltungskalender aufgelegt. Das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg hat die Gründung dieses Fortbündungsverbundes wesentlich unterstützt.

Der Fortbündungsverbund Altlasten versteht sich als unabhängige Einrichtung. Die Leitung erfolgt durch einen Lenkungsausschuß, in dem das Ministerium für Umwelt- und Verkehr, die Landesanstalt für Umweltschutz, Landes- und kommunale Verwaltung, die Landesuniversitäten und Ingenieurbüros, Labors und Sanierungsfirnen über das **Altlastenforum Baden-Württemberg e.V.** vertreten sind. Die Veranstaltungen finden an unterschiedlichen Orten in Baden-Württemberg statt. Die Geschäftsstelle ist bei der Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung VEGAS an der Universität Stuttgart angesiedelt.

11.2.3 Programmvorschau

Die nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über die Fortbildungsveranstaltungen des **Fortbildungsverband Altlasten** für die Jahre 1997 und 1998.

Veranstaltungen des Fortbildungsverbands Altlasten 1997

Kurs	Titel der Veranstaltung	Lehrgangleiter	Datum	Veranstaltungsort
1/97	Fachtechnische Kontrolle von Altlasten und Schadensfällen	E. Schmid/ B. Barczewski	17. Juli	Universität Stuttgart
2/97	Deponiegasproblematik bei Altablagerungen	T. Ertel	17. Sept.	TÜV Ulm
3/97	Sanierungsplanung - Rechtlicher Rahmen, Technische Umsetzung	H. Robold	4. Nov.	Karlsruhe
4/97	Altlasten- und Schadensfallmaßnahmen im verwaltungsrechtlichen Vollzug	H. Kirchholtes	27. Nov.	Stadt Stuttgart

Programmvorschau für 1998

Kurs	Titel der Veranstaltung	Lehrgangleiter	Datum	Veranstaltungsort
1/98	Anwendungen des Leitfadens Erkundungsstrategie Grundwasser in der Praxis	T. Ertel	eintägig im Feb.	Landratsamt Ludwigsburg
2/98	Immissions-/Emissionsmessungen	P. Grathwohl	eintägig im März	Universität Tübingen
3/98	Historische Altlastenerhebung - und dann?	H. Kirchholtes	eintägig im März/April	Universität Stuttgart
4/98	Methoden und Strategien zur Ermittlung von Umweltbilanzen	E. Schmid B. Barczewski	eintägig im Mai	Universität Stuttgart
5/98	Einsatz von Informationssystemen - Datenschutz, Internet, Archivierungskonzepte	B. Barczewski H. Holder	eintägig im Juli	Universität Tübingen

11.3 Altlastenforum Baden-Württemberg

E. Schmid
LfU Baden-Württemberg

11.3.1 Vereinsgründung

Die Altlastenbearbeitung vollzieht sich im engen fachlichen Zusammenhang mit anderen öffentlichen Aufgaben, vor allem mit dem Grundwasser- und Bodenschutz, aber auch mit kommunalen Aufgaben wie Stadtplanung und Wirtschaftsförderung.

Die Weiterentwicklung des erreichten hohen Qualitätsstandards im Umgang mit Altlasten ist daher auch nötig für die Sicherung des Wirtschaftsstandorts Baden-Württemberg. Die Wiedernutzung von brachgefallenen Flächen, die Kalkulierbarkeit von Altlastproblemen für Investoren sowie der konsequent angewandte Umweltschutz unterstützen eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung.

Gerade in Zeiten des „Umweltschutzes bei knappen Kassen“ ist ein optimiertes Vorgehen und die enge Zusammenarbeit aller Beteiligten Voraussetzung für das Auffinden von guten, dem jeweiligen Problem angepaßten, kostengünstigen Lösungen.

Das „altlastenforum Baden-Württemberg e.V.“ wurde als gemeinnütziger Verein am 10. April 1997 gegründet. Dieser ingenieurtechnische Verein ist Informations- und Kommunikationsbörse zum Thema Altlasten für alle Beteiligten aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Verwaltung.

Die integrative Ausrichtung für unterschiedliche gesellschaftliche Gruppierungen machte sich bei der Verbandsgründung bemerkbar: Vertreter von Städten, Landesbehörden, Universitäten, Ingenieurbüros, Labors sowie von der Altlastenproblematik betroffene Grundstückseigentümer und Investoren beschlossen, ihre Interessen gemeinsam zu verfolgen.

Die Gründung dieses Verbandes stieß auf außerordentlich große Resonanz: ca. 150 Mitglieder traten am Gründungstag bei. Inzwischen hat sich die Zahl der Mitglieder auf über 200 erhöht.

Für eine qualifizierte Aus- und Weiterbildung wird eng mit dem Fortbildungsverband Altlasten Baden-Württemberg e.V. zusammengearbeitet. Mitglieder des Altlastenforums nehmen zu ermäßigten Gebühren an den Veranstaltungen des Fortbildungsverbands teil.

11.3.2 Mitglieder des Altlastenforums

Kennzeichnend für die Altlastenbearbeitung ist, daß gute Lösungen nur in der Zusammenarbeit aller Beteiligten gelingen. Das Altlastenforum will daher alle im Altlastenbereich tätigen Personen erreichen.

Weitere Mitglieder sind u.a.

- Städte und Gemeinden
- Staatliche Verwaltung
- Ingenieurbüros
- Analytiklabors
- Bau- und Sanierungsfirmen
- Universitäten und Forschungseinrichtungen
- Banken und Versicherungen
- Investoren
- Anwaltskanzleien

11.3.3 Ziele und Aufgaben

- Informationsaustausch und Schaffung eines Diskussionsforums für alle, die mit den unterschiedlichen Aspekten der Altlastenbearbeitung zu tun haben oder von ihnen betroffen sind
- Vertretung gemeinsamer wissenschaftlicher, wirtschaftlicher, technischer und rechtlicher Belange des Altlastenwesens
- Förderung des Altlastenwesens und Einflußnahme auf die konsequente Anwendung des anerkannten Standes von Wissenschaft und Technik
- Mitwirkung bei der Erarbeitung von Regelwerken, Normen und gemeinsamen Handlungsempfehlungen und deren Fortschreibung zur Qualitätssicherung im Fachgebiet Altlasten
- Anpassung bundesweiter Regelungen zur Altlastenbearbeitung an die Verhältnisse in Baden-Württemberg
- Förderung und Mitwirkung bei der fachlichen Aus- und Fortbildung
- Förderung und Unterstützung einer breiten Öffentlichkeitsarbeit zur Vermittlung von Erkenntnissen und Erfahrungen des Altlastenwesens
- Zusammenarbeit mit fachverwandten Vereinigungen und Institutionen im In- und Ausland zur Förderung des Fachgebietes

11.3.4 Themenbereiche

Die praktische Arbeit des Altlastenforums findet in Arbeitskreisen statt. Derzeit sind folgende Themenbereiche vorgesehen:

- Erfahrungsaustausch regional und überregional
- Altlasten und Bauleitplanung
- Qualitätssicherung
- Vergabewesen
- Analytik, Bewertung, Untersuchungsmethoden
- Altlastenpolitik
- Fortbildung

11.3.5 Vorstandsmitglieder

Der Vorstand des Altlastenforums setzt sich zusammen aus:

1. Vorsitzender: Dieter Wörner
Landratsamt Ravensburg
2. Vorsitzender: Dr. Baldur Barczewski
VEGAS-Versuchsanstalt zur Grundwasser- und Altlastensanierung
Universität Stuttgart
3. Vorsitzender: Ralf Crocoll
Weber Ingenieure Pforzheim GmbH
4. Vorsitzender: Ernst Schmid
Landesanstalt f. Umweltschutz
Baden-Württemberg
5. Vorsitzender: Michael König
IUT-Ingenieurgesellschaft f. Umwelttechnik mbH,
Kirchzarten

12. Zusammenfassung und Ausblick

M. Maisch

Ministerium für Umwelt und Verkehr

Nachdem in den 80-iger Jahren die Tragweite des Altlastenproblems erkannt wurde, hat der Ministerrat mit der am 17. Oktober 1988 beschlossenen „Konzeption zur Behandlung altlastverdächtiger Flächen und Altlasten in Baden-Württemberg den politischen Auftrag gegeben, das Altlastenproblem systematisch und stufenweise anzugehen. Mit diesem Stufenplan, der Einrichtung des kommunalen Altlastenfonds 1987 und der Verabschiedung von speziellen altlastenrechtlichen Regelungen 1990 im Landesabfallgesetz hat Baden-Württemberg als erstes Bundesland frühzeitig die Grundlage für die systematische Altlastenbearbeitung geschaffen.

Seit der ersten Bewertungskommissionssitzung am 04.09.1987 in Besigheim wurde viel erreicht: Die landesweite historische Erhebung ist derzeit auf 90 % der Landesfläche in Arbeit bzw. bereits abgeschlossen, 32.000 aktuelle Verdachtsflächen sind erfaßt. In ca. 11.000 Fällen wurden Bewertungen durch die Bewertungskommissionen durchgeführt, 6.130 Fälle befinden sich in der Einzelfallbearbeitung. 340 kommunale und private Altlasten sind bereits saniert bzw. befinden sich in der Sanierung. Aus dem Altlastenfonds wurden bis heute mehr als eine halbe Milliarde DM für die kommunale Altlastenbearbeitung und aus dem Aufkommen der Abfallabgabe ca. 25 Mio DM zur Unterstützung der privaten Altlastenbearbeitung zur Verfügung gestellt. Schließlich hat die Landesanstalt für Umweltschutz Karlsruhe ein umfangreiches fachliches Instrumentarium geschaffen, das den Altlastenbehörden eine effektive und kostenoptimierte Altlastenbearbeitung ermöglicht.

In Baden-Württemberg stehen wir mitten in der Abarbeitung des Altlastenproblems. Mit dem Abschluß der landesweiten historischen Erhebung in den nächsten Jahren gilt es, die Grundlage für einen zielgerichteten, systematischen Umweltschutz im Altlastenbereich und für die Flächenplanung zu verbessern. Dies schafft Planungssicherheit für die Städte und Gemeinden und Investitionssicherheit für die Wirtschaft. Die anschließende Erkundung dieser Flächen wird in der überwiegenden Zahl der Fälle den Verdacht von den Flächen nehmen und eine zügige Wiedernutzung ermöglichen.

Aufgrund der knappen Mittelsituation bei der kommunalen Altlastenbearbeitung müssen Erkundungs- und Sanierungsmaßnahmen zur unmittelbaren Gefahrenabwehr erste Priorität haben. Zu wünschen ist, daß zumindest mittelfristig die Finanzausstattung für den Altlastenfonds wieder verbessert werden kann. Bei der privaten Altlastenbearbeitung ist ein Ersatz für den Wegfall der Abfallabgabe derzeit leider nicht in Sicht. Das Verantwortlichkeitsprinzip muß daher noch stärker im Vordergrund stehen.

Wenn weniger Mittel zur Verfügung stehen, wird die Entwicklung von innovativen Methoden zur Altlastenbehandlung zur Daueraufgabe. Moderne Technik kann wesentlich dazu beitragen, Umweltprobleme besser zu erkennen, zu beurteilen und zu lösen. Es gilt, dieses know-how zu nutzen, Sparpotentiale zu entwickeln und auszuschöpfen.

Auch unter veränderten wirtschaftlichen und finanziellen Rahmenbedingungen bleibt die Altlastenbehandlung in Baden-Württemberg auf absehbare Zeit eine zentrale Aufgabe des Umweltschutzes. Ein nachhaltiger vorsorgender Boden - und Gewässerschutz macht nur Sinn, wenn Altlasten das Grundwasser nicht auf Jahrzehnte hinaus kontaminieren. Der Altlastenbehandlung kommt deshalb auch unter eingeschränkten finanziellen Rahmenbedingungen künftig die Aufgabe zu, bestehende Umweltschäden zu beseitigen und eine Bedrohung von Grundwasser, Oberflächengewässer und Boden, insbesondere aber eine Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit abzuwenden.

Mit der beabsichtigten Verabschiedung eines Bundesbodenschutzgesetzes samt umfangreichem Altlastenteil steht voraussichtlich in nächster Zeit eine bundesweit einheitliche rechtliche Grundlage für die Altlastenbearbeitung zur Verfügung. Vorteil des Gesetzes ist weiter die Schaffung bundeseinheitlicher materieller Anforderungen für die Altlastenbearbeitung. Dies bringt mehr Rechtssicherheit sowie Investitionssicherheit für die Wirtschaft. Inwieweit in Baden-Württemberg ergänzende landesrechtliche Regelungen erforderlich sein werden, läßt sich derzeit noch nicht voraussagen.