

# Qualitätssicherung und Altlasten: Vorgehen bei der Behandlung

Autor(en): **Bühl, Herbert / Wälti, Kurt**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **112 (1994)**

Heft 42

PDF erstellt am: **27.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78530>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Qualitätssicherung und Altlasten

## Vorgehen bei der Behandlung

**Spätestens mit der deutschen Wiedervereinigung ist der Problemkreis «Altlasten» in der Schweiz auch über die Fachkreise hinaus in die Wahrnehmungssphäre von Politikern und Bevölkerung eingetreten. Wie verhält es sich mit der Qualitätssicherung im Umgang mit Altlasten bei uns?**

### Altlasten als Problem der Wahrnehmung

In den neuen deutschen Bundesländern begann nach der Wende das Ausmass von Boden- und Grundwasserkontami-

VON HERBERT BÜHL,  
SCHAFFHAUSEN,  
UND KURT WÄLTI, RAFZ

nationen als Folge jahrzehntelanger unbeschener Deponietätigkeit und industrieller Produktion an das Tageslicht zu schimmern, und die Medien transportierten die Altlastenthematik über die Staatsgrenze hinweg. «Altlasten auch bei uns?» fragten Politikerinnen und Politiker mit parlamentarischen Anfragen bei den Behörden nach, und diese reagierten spätestens jetzt. Grössere Kantone, wie Aargau oder Zürich, hatten schon vorher mit der Erfassung [1, 2] von Altlastverdachtsflächen begonnen. Allgemein setzte sich die Meinung durch, das Altlastenproblem sei in der Schweiz nicht derart manifest wie im nördlichen Nachbarland, da bei uns potentiell altlastverdächtige industrielle Branchen wie der Bergbau oder die Schwerindustrie kaum vorkamen.

Diese Einschätzung dürfte teilweise zutreffen. Daraus aber abzuleiten, es bestehe kaum irgendwo ein Handlungsbedarf, wäre fahrlässig. Viele altlastverdächtige Branchen haben oder hatten auch in der Schweiz eine lange Tradition, die teilweise bis an den Beginn des Industriezeitalters zurückreicht. Auch in der Schweiz gab und gibt es Giesereien, Metallschmelzwerke, Gaswerke, Raffinerien, Tanklager, Munitionslager, chemische Industrien usw.

### Altlasten in der Gesetzgebung

In der Schweiz werden Begriffe wie «Altlasten» oder «Sanierungspflicht» frühestens nach der nun laufenden Revision des Umweltschutzgesetzes in

Rechtssätzen des Bundes auftauchen. Bis heute wird der Problemkreis nur in wenigen Abschnitten des Gewässerschutzgesetzes (GSchG), der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) und der Verordnung zum Schutze des Bodens (VSBö) angesprochen. Darin ist beispielsweise der gesamte Komplex der Schadensbeseitigung einschliesslich der Finanzierung bisher nicht geregelt. Dieser Zustand hat einige Kantone zur Erarbeitung eigenständiger Gesetze und Verordnungen veranlasst [3, 4, 5].

Im Buwal schaut man der Entwicklung in den Kantonen nicht tatenlos zu: Die Einrichtung einer umorganisierten Abteilung «Sicherheitstechnik und Altlasten» bildete vor wenigen Jahren den Auftakt. Heute strebt man einerseits einheitliche und ausreichende Rechtsgrundlagen an, andererseits ein vereinheitlichtes Vorgehen in der Praxis, beispielsweise bei der Erfassung und Bewertung von Altlastverdachtsflächen oder bei der Festlegung von Sanierungszielen [6].

Das ist dringend erforderlich, denn mittlerweile befasst sich eine Vielzahl von Ingenieur-, Beratungs- und Sanierungsfirmen mit der Thematik. Gelingt die Vereinheitlichung nicht, dürften gerade die Behörden kleinerer Kantone überfordert sein, denn ihnen stehen in der Regel keine Altlastspezialisten im Hause zur Verfügung. Dazu kommt, dass es den «Altlastspezialisten» nicht gibt, da das Sachgebiet eine selten erlebte Interdisziplinarität aufweist (Tabelle 1).

### Qualitätssicherung, eine Aufgabe für den SIA?

Bei der Bearbeitung von Altlastenproblemen sind aber nicht nur einheitliche Vorgehensweisen gefragt, sondern *auch verbindliche Qualitätsstandards*. Die Qualitätssicherung im Problemfeld Altlastenbehandlung wird solange nicht gewährleistet sein, als keine Empfeh-

lungen und Richtlinien bestehen, welche eine problemadäquate Bearbeitungstiefe, aber auch die Nachvollziehbarkeit und Zuverlässigkeit von Untersuchungsergebnissen gewährleisten.

Das verdeutlicht ein Praxisbeispiel: Die Firma A besteht seit über 60 Jahren am gleichen Standort. Sie plant einen Erweiterungsbauprojekt. Bei den Baugrunduntersuchungen stellt sich eine Kontamination von Boden und Grundwasser unter dem Firmengelände heraus. Die Behörde erkennt einen Altlastenverdacht. Die Verfügung auf der Grundlage des Gewässerschutzgesetzes setzt nun die Untersuchungstätigkeit in Gang. Wie weit diese Untersuchungen gehen sollen, nach welchen methodischen Konzepten sie zu erfolgen haben, wie die Ergebnisse darzustellen sind, bleibt vorerst offen. Der Gutachter ist in der Folge fachlich auf sich allein gestellt. Gleichzeitig gerät er seitens der betroffenen Firma, die seine Auftraggeberin ist, unter Kostendruck, denn eine Altlastenuntersuchung war im Budget nirgends vorgesehen; der Gutachter will aber selbstverständlich den Auftrag nicht verlieren.

In der Folge orientiert sich die Bearbeitungstiefe an einem zu tiefen Kostendach und ist nicht mehr problemadäquat. Die Untersuchungen beginnen sich bald dahinzuschleppen, da die Behörde die in ihren Augen ungenügenden Ergebnisse nicht akzeptieren mag. Die geforderten Nachuntersuchungen lassen die finanziellen Aufwendungen trotz Kostendach in eine Höhe steigen, welche bei einem zweckmässigen Vorgehen nicht erreicht worden wäre.

Das Fehlen einheitlicher Vorgehensweisen und Qualitätsstandards dürfte über kurz oder lang zu ungleicher Rechtsbehandlung von Altlastenbetroffenen Firmen führen und damit einerseits zur Gefährdung von Arbeitsplätzen, andererseits aber auch zur Inkaufnahme von Umweltschäden. Eine solche Entwicklung kann nicht im volkswirtschaftlichen Interesse liegen.

In Deutschland steht man vor ähnlichen Problemen, ist aber schon einen Schritt weiter. 1990 wurde der «Ingenieurtechnische Verband Altlasten» (ITVA) gegründet. Er bemüht sich unter anderem um Qualitätsstandards; so ist beispielsweise ein Leitfaden über «Mindestanforderungen zur Durchführung einer Gefahrenabschätzung von Verdachtsflächen und Sanierungsuntersuchung von Altlasten» [7] in Vorbereitung. Die Bemühungen des ITVA zielen auf eine

Bearbeitungsphase	Spezialisten
Historische Erfassung und Erstbewertung von Verdachtsflächen	Geograph/in Historiker/in Chemiker/in Chemieingenieur/in Geologe/in
Gefährdungsabschätzungen mittels orientierender Untersuchungen und Detailuntersuchungen	Hydrogeologe/in Bodenkundler/in Chemiker/in Geophysiker/in
Sanierung und Überwachung der Altlast	Verfahreningenieur/in Chemiker/in Mikrobiologe/in Hydrogeologe/in Geologe/in Betriebswirtschafter/in

Tabelle 1. Interdisziplinarität bei der Altlastenbearbeitung

FA-A1	Empfehlungen für die Gestaltung der HOAI für Leistungen im Altlastenbereich
FA-A2	Rechtliche und finanzielle Probleme der Altlastensanierung
FA-B1	Aus- und Fortbildung
FA-C1	Kriterien für die Gestaltung und die Qualität von Berichten und Gutachten über Massnahmen bei der Behandlung von Altlasten
FA-C2	Forschungs- und Entwicklungsbedarf
FA-C3	Sachverständigenwesen
FA-C4	Rüstungsaltposten
FA-C5	Flächenrecycling
FA-E1	Mindestanforderungen zur Durchführung einer Gefährdungsabschätzung von Verdachtsflächen und Sanierungsuntersuchungen von Altlasten
FA-E2	Massstäbe, Richt- und Orientierungswerte
FA-F1	Kriterien zur Charakterisierung der Qualität und Unabhängigkeit von Laboratorien im Bereich der Altlasten
FA-F2	Anforderungen an die Probenahme für Untersuchungen von Verdachtsflächen und Altlasten
FA-H1	Technologien und Verfahren
FA-K1	Bau- und Prüfgrundsätze/Qualitätssicherungssystem

Tabelle 2. Fachausschüsse des Ingenieurtechnischen Verbands Altlasten e.V. (ITVA)

gleiche Vorgehensweise und auf das Festlegen einheitlicher Qualitätsstandards in den deutschen Bundesländern im Umgang mit Altlasten hin. Die Auflistung der Fachausschüsse des ITVA in der Tabelle 2 illustriert die Tätigkeitsschwerpunkte.

In der Schweiz besteht kein ITVA. Es könnte jedoch der SIA sein, der sich hier um analoge Aufgaben wie jene eines ITVA kümmern könnte – als Partner der Behörden, der Forschung und der Wirtschaft. Welche Arbeit durch den SIA – zum Beispiel mit der Entwicklung von Empfehlungen oder Normen – zu leisten wäre, um weitere ökonomische und ökologische Schäden zu vermeiden, soll nachstehend skizziert werden.

### Begriffsdefinitionen

Begriffe wie Altlast, Altstandort, Altablagerung, Altlastverdachtsfläche oder Schaden, Gefährdung und Gefährdungspotential sowie Risiko sind verbindlich zu definieren. Der heutige unterschiedliche Gebrauch dieser Begriffe führt zu Verständigungsproblemen zwischen Gutachter, Behörden und betroffenen Unternehmen.

### Verfahrens-Vereinheitlichung bei der Altlastenbearbeitung

Die Bearbeitung von Altlastverdachtsflächen soll in inhaltlich definierten, chronologisch gegliederten Teilschritten erfolgen, beispielsweise wie in Bild 1 [8] skizziert. Das Ziel ist sowohl die Vermeidung von unnötigem Untersuchungsaufwand und damit von Kosten

als auch die Gewährleistung der jeweils erforderlichen Bearbeitungstiefe.

Wird beispielsweise der Erfassung und Erstbewertung mittels Luftbildauswertung, Karten- und Aktenauswertung sowie Zeitzeugenbefragung zu wenig Gewicht beigemessen, so resultiert in der Folge nur ein ungenügendes Erkundungskonzept für die orientierenden Untersuchungen im Rahmen der Gefährdungsabschätzung. Das heisst, die Standorte für Sondierungen können nicht gezielt festgelegt werden. Dadurch fällt das Sondierprogramm nicht adäquat und zufällig aus. Die Kostenersparnis bei einer nur oberflächlichen historischen Standortanalyse zerrinnt durch teure Sondierkampagnen sofort. Der unnötige Mehraufwand kann schon hier mehrere 10 000 Franken betragen. Ein besonderes Augenmerk ist auf die bei der Gefährdungsabschätzung angewandte Methodik zu legen. Das angewandte Verfahren sollte nicht eine höhere Genauigkeit vorgeben, als aufgrund der Eingangsdaten überhaupt erzielt werden kann.

Die Gefährdungsabschätzung muss eindeutig nachvollziehbare Entscheidungsgrundlagen liefern,

- ob eine Verdachtsfläche aus dem Kataster entlassen werden kann,
- ob detaillierte Untersuchungen erforderlich sind,
- ob Sofortmassnahmen zur Sicherung von Schutzgütern eingeleitet werden müssen,
- ob und welche Sicherungs- und Sanierungsmassnahmen zweckmässig sind.

### Inhaltliche Mindestanforderungen an die Gutachten der verschiedenen Bearbeitungsphasen; Ausschreibungs- und Vergabepaxis

Checklisten mit den darzustellenden Inhalten eines Gutachtens erlauben es dem Auftraggeber, problemadäquate Angebote von offerierenden Ingenieurbüros zu erhalten. Darüber hinaus können damit transparente Angaben zum Preis-/Leistungsverhältnis gewonnen werden. Die Ausschreibungs- und Vergabepaxis ist daher ebenfalls ein wichtiges Instrument der Qualitätssicherung.

### Anforderungen an die Aufnahme und Darstellung von Sondierungen

Sowohl bei orientierenden Untersuchungen als auch bei Detailuntersuchungen werden Sondierungen (Rammkerne, Bohrungen, Bagger-schürfe) abgeteuft und Grundwassermessstellen eingerichtet. Was die Beschreibung der angetroffenen Profile betrifft, ist im Lockergesteinsbereich

- einzig die Bezeichnung der Korngrößenverteilung durch die SN 670005 geregelt. Diese Norm ist in der Praxis nur ungenügend handhabbar, da sie sich nur unzulänglich an den im Felde wahrnehmbaren diagnostischen Kriterien orientiert. Andere Bodenmerkmale als die Kornverteilung, beispielsweise Farbe, Farbverteilung, Gefüge, Lagerungsverhältnisse, organische Beimengungen, Kalkgehalt, Redoxphänomene müssen heute nicht nach objektiven



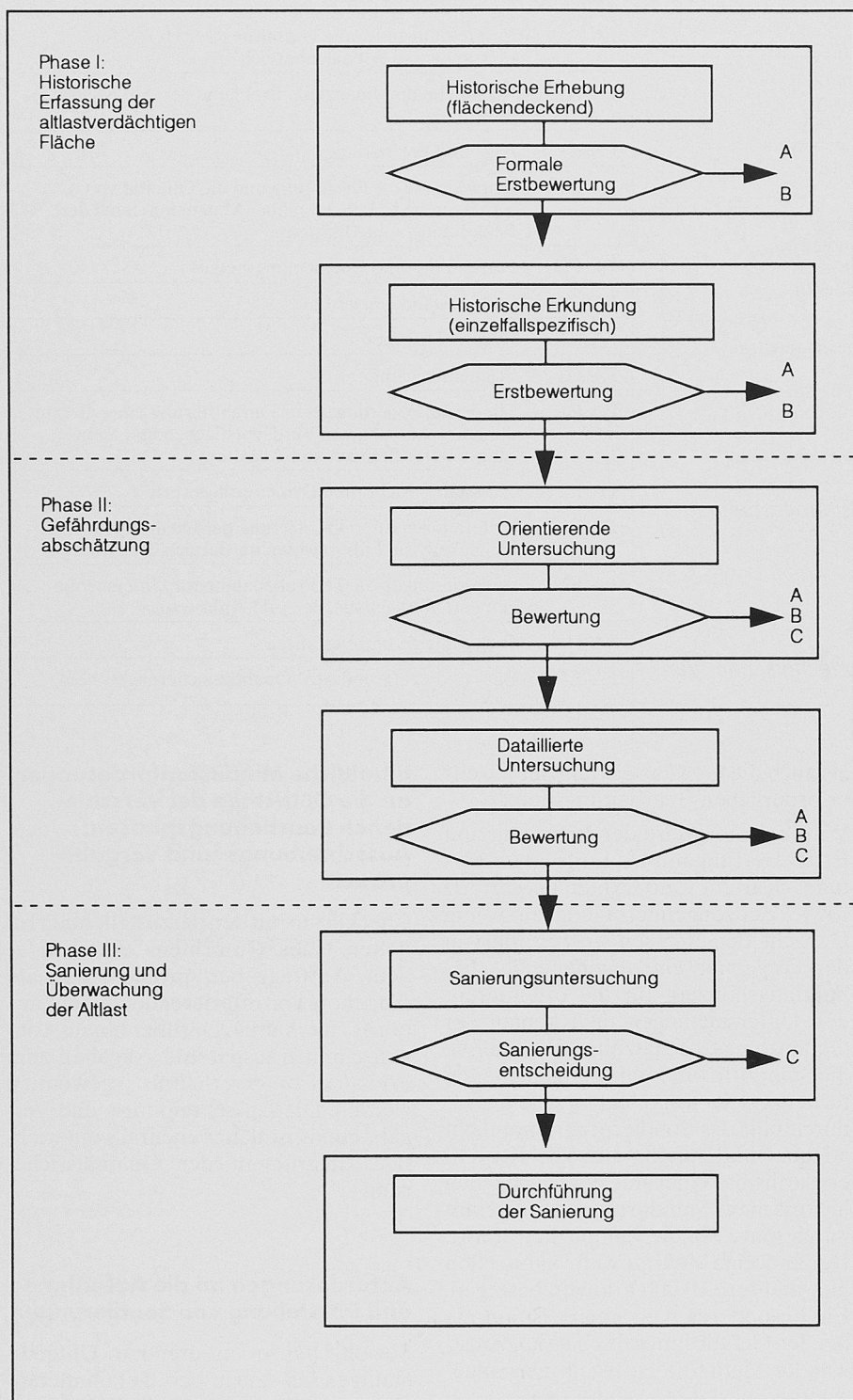


Bild 1. Vereinfachtes Schema für die Altlastenbearbeitung in Sachsen-Anhalt

Kriterien beschrieben werden, wie sie beispielsweise in [9] definiert sind. Auch die deutsche DIN 4022 liefert für die phänologische Ansprache von Bohrprofilen zu wenig objektive Kriterien. Die Folge davon ist, dass im Hinblick auf die Altlastenproblematik Bohrprofile und Sondierprotokolle, die nicht vom selben Sachbearbeiter oder wenigstens im gleichen Büro erfasst wurden, nur mit grossen Vorbehalten vergleichbar sind. Dazu kommt, dass die Gutachter sich selbst und dem Auftraggeber einen Bärendienst erweisen,

wenn wichtige diagnostische Bodenmerkmale nicht in die Profilbeschreibungen eingehen. Sie bringen sich so um entscheidende Interpretationshilfen, etwa wenn es um die Frage geht, ob in einem Profil der ursprüngliche Bodenzustand durch Perkolationsprozesse verändert ist (Bild 2). Dem Auftraggeber entstehen in der Folge Mehrkosten, weil beispielsweise statt gezielter Probenahmen Rasterbeprobungen ausgeführt werden, deren Aussagekraft in den meisten Fällen aus geostatistischen Gründen sehr bescheiden ist.



Bild 2. Kontaminierter Boden. Farbveränderungen im Bodenprofil als Folge der Infiltration von Öl und der mikrobiellen Abbauprozesse. Farbbereiche: braun, originale Bodenfarbe (oxidiert), grünlich grau: reduzierte Bodenfarbe, schwarz: Ölresten.)

Auch über die Dokumentation des Bohrlochausbaus gibt es in der Schweiz keine verbindliche Norm wie etwa die DIN 4022 in Deutschland. Die Praxis zeigt, dass beispielsweise Informationen über eingebaute Abdichtungen zwischen Grundwasserstockwerken oft fehlen. Ein solches Bohrloch lässt sich für die Gewinnung von Wasserproben, die für einen Grundwasserleiter repräsentativ sind, später kaum mehr nutzen.

**Anforderungen an die Probenahme und Analyse**

Bei der Untersuchung von Altlastverdachtsflächen müssen Gewässer-, Grundwasser-, Boden- und Bodengasproben und auch Abfallproben entnommen werden. Die Art der Probenahme, bei Grundwasserproben auch der Messstellenausbau, ist für die Zuverlässigkeit der später im Labor gewonnenen Analysedaten wesentlich entscheidender als die Laborarbeit selber [10, 11].

Wird beispielsweise bei einer Grundwassermessstelle eine Probe aus dem Grundwasserleiter benötigt, ist das im Ringraum der Bohrung und im Piezometer befindliche Wasser vollständig abzupumpen. Wird lediglich eine Schöpfprobe gezogen, können im Bohrloch abgelaufene chemische Umsetzungsprozesse, beispielsweise Redoxreaktionen zu ganz anderen Analyseergebnissen führen, als sie an einer gepumpten Schichtwasserprobe ermittelt

würden. Auch Faustregeln, die beispielsweise das Abpumpen des drei- bis fünffachen Bohrlochinhalt empfehlen, können sich als unzulänglich herausstellen, falls der Bohrlochausbau mit Mängeln behaftet war.

Repräsentative Schichtwasserproben lassen sich nur gewinnen, wenn beim Abpumpen vor der Probenahme physikalisch-chemische Parameter wie elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff und Durchfluss on line überwacht werden. Eine Probenahme ist repräsentativ, sobald sich die physikalisch-chemischen Parameter während des Pumpens stabilisiert haben. Das Beispiel von Bild 3 zeigt, dass eine repräsentative Probenahme nach mehreren Stunden Pumpdauer nicht gewährleistet ist, wenn in einem Bohrloch zwei Grundwasserleiter wegen mangelhafter Piezometer-Abdichtungen kurzgeschlossen sind. Insbesondere bei Probenahmen aus alten, unklar dokumentierten Messstellen ist daher Vorsicht geboten.

Es gibt heute leider keine einheitliche altlastenspezifische Regelung bezüglich Beprobung und Probenvorbereitung. Entweder wird eine verwandte Methode übernommen – oft auf ausländische Grundlagen abgestützt – oder es wird nach bestem Wissen und Gewissen gearbeitet, weil keine Vorgaben existieren:

- Wasser (Grundwasser, Fließgewässer, Wasserfassungen...): Beprobung zum Beispiel analog den schweizerischen Richtlinien für die Untersuchung von Abwasser und Oberflächenwasser [12] oder analog den deutschen DVWK-Regeln [13]
- Luft (Bodenluft, direkte Emissionen von Luftfremdstoffen, Gerüche...) Probenahme/Bestimmung zum Beispiel gemäss den deutschen VDI-Richtlinien [14]
- Feststoffe (Boden, Abfälle, Rückstände...) Probenahme zum Beispiel gemäss den deutschen Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) [15]

Die Qualitätssicherung ist heute bei Analyselabors Standard. Verschiedene Analyselabors in der Schweiz haben viel Aufwand und Kosten investiert, um allen weltweiten Anforderungen gerecht zu werden. So kann für Labors zum Beispiel eine Zertifizierung nach der «GLP»-Vorschrift erfolgen («Good Laboratory Practice») oder eine Akkreditierung nach der europäischen Norm EN 45001.

Der aus diesen Anstrengungen resultierende Mehraufwand erhöht die Analysekosten um etwa 20%. Eine Qualitätssicherung ist daher auch für den Bereich der Probenahme in dem Sinne zu fordern, dass die Probenahmebedin-

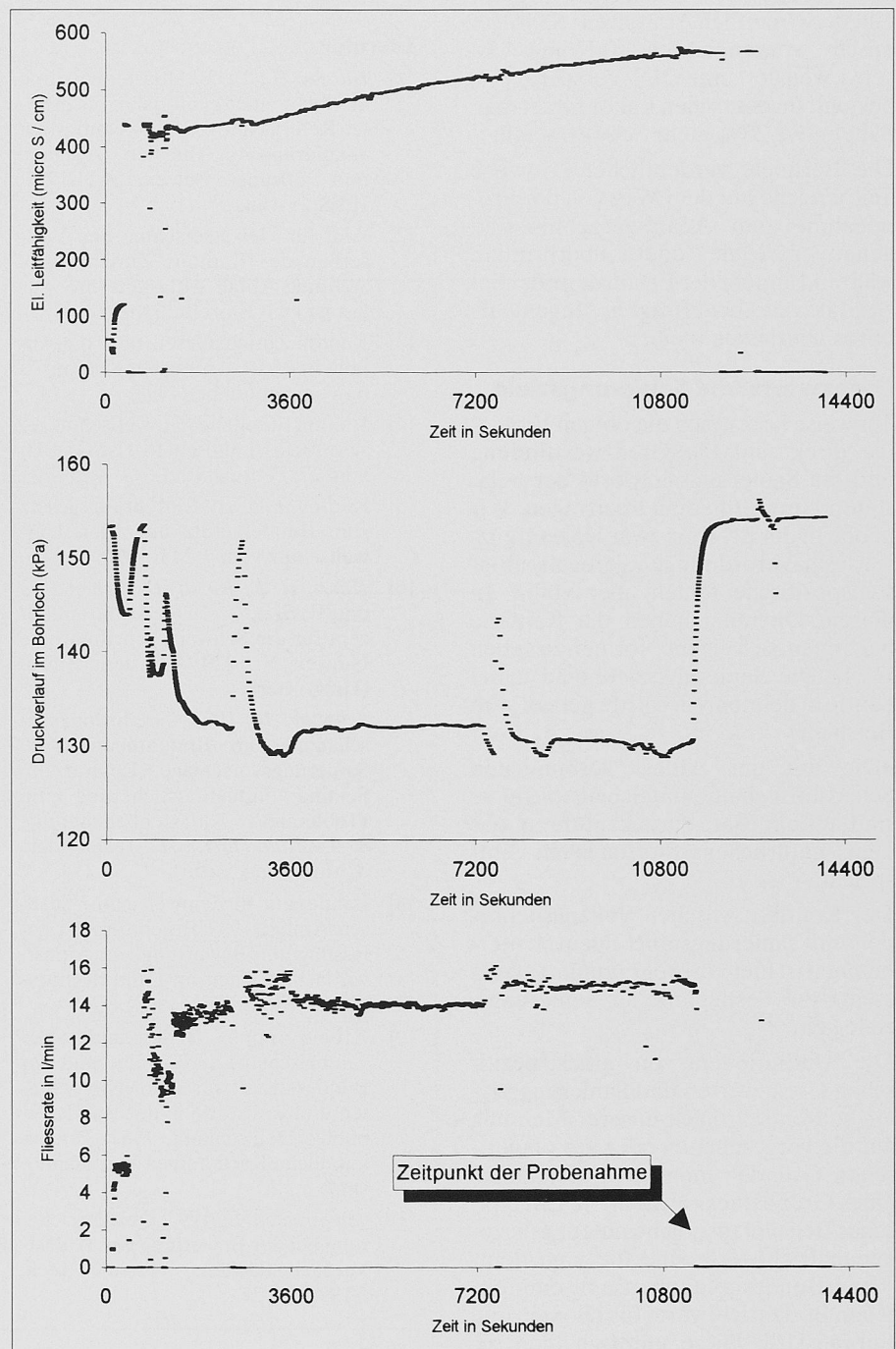


Bild 3. Dokumentation einer Grundwasserbeprobung: Zeitlicher Verlauf von elektrischer Leitfähigkeit, Druckspiegel und Fluss. Die elektrische Leitfähigkeit stieg während mehrerer Stunden Pumpdauer vor der Probenahme an: In diesem Falle Zeichen für einen mangelhaften Bohrlochausbau.

gungen und die Probenvorbereitung hinreichend dokumentiert werden, damit die Repräsentativität einer Probe beurteilt werden kann. Richtlinien für die altlastenspezifische Probenahme aus den verschiedenen Umweltmedien wären wünschenswert.

Trotz der ausgebauten Qualitätssicherung im Laborbereich können hier wegen unklar formulierten Analyseverfahren bzw. schlecht definierter Schnittstellen zwischen dem ingenieurtechnischen Bereich und dem Labor missverständliche Analysewerte ermittelt werden.

Ein Beispiel: Wenn man einem Labor ein Bodenmuster aus einer Altlast zur Untersuchung auf den «Totalgehalt» zum Beispiel eines Schwermetalls übergibt, so erwartet der Praktiker im Felde, dass im Labor klar ist, was gewünscht wird. Dies ist aber bei weitem nicht so. Häufig wird die Probe in der Schweiz in einem solchen Falle so aufgeschlossen, wie dies für Proben zur Untersuchung gemäss VSBo in der gut gestalteten Wegleitung [16] verlangt wird (Aufschluss mit 2 M Salpetersäure). Übergibt man die gleiche Probe einem Labor in Deutschland, wird der Aufschluss mit



einem wesentlich stärkeren Säuregemisch vorgenommen («Königswasser»), weil dort eine DIN-Vorschrift [17] besteht. Im deutschen Labor findet man daher etwa 20% mehr Schwermetalle.

Die Beispiele verdeutlichen: Gewisse Teilbereiche auf dem Weg von der Probenahme zum Analyseergebnis sind genau geregelt oder überprüfbar, während andere der Erfahrung oder Seriosität des beauftragten Ingenieurbüros überlassen bleiben.

### Grenzwerte und Sanierungsziele

Teilweise lassen sich die obigen Probleme direkt auf die Grenzwertfindung und die Sanierungszielwerte der belasteten Umweltmedien übertragen. Wir haben in der Schweiz zwar viele Grenzwerte in Verordnungen geregelt, altlastenspezifische fehlen aber völlig. In diesem Dilemma haben die Kantone begonnen, sich eigene Normen zu geben [3, 4]. Die Sanierungsziele sind dabei häufig in dehnbare Begriffe gefasst. Ein Beispiel:

«Die mit der Altlast verbundenen Schadstoffgehalte und Schadstoffflüsse sind auf ein Mass zurückzuführen, das dem natürlichen Stoffhaushalt entspricht.»

Der Konflikt zwischen Vollzugsbehörde und sanierungspflichtigem Unternehmen ist hier vorprogrammiert, wenn es um die Festlegung der Sanierungsziele geht.

Die Definitionen von altlastspezifischen Grenzwerten und Sanierungszielen sollten sich nach unserer Meinung auf die vorgesehenen oder aus planerischen Gründen möglichen Nutzungen eines Grundstücks ausrichten. Ein typisches Beispiel für solche nutzungsbezogenen Richtwerte sind die vom deutschen Bundesgesundheitsamt empfohlenen Bodenrichtwerte für Dioxine und Furane [18]. Diese unterscheiden sowohl nach drei Kriterien für die landwirtschaftliche Nutzung des Bodens (Probenahmetiefe 0–30 cm) als auch nach anderen Verwendungszwecken des Areals (Probenahmetiefe 0–10 cm). Die entsprechend zugelassene Schwankungsbreite für die Nutzung umfasst die Spanne von «uneingeschränkter landwirtschaftlicher Nutzung» bis hin zu «Bodenaustausch unabhängig vom Standort». Daraus ergeben sich Richtwerte, welche zwischen <5 ng TE/kg und >10 000 ng TE/kg schwanken (ng TE/kg bedeutet Milliardstelgramm «Toxizitätsäquivalente» Dioxine und Furane pro kg Boden).

### Schlussbemerkungen

Auf dem wirtschaftlich und ökologisch bedeutsamen Feld der Altlastenbewäl-

### Literatur

- [1] Burger, H., 1992: Altlastenvorsorge aus Sicht einer kantonalen Fachstelle. Referat am 4. IPES-Symposium «Sanierung von Altlasten – Aufgabe und Lösungsansätze», 4.11.1992; IPES, Aarau.
- [2] Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich, 1993: Achtung Abfall-Altlasten. Ihre Altlast ist kein Einzelfall. Merkblatt.
- [3] Kanton Zürich: Gesetz über die Abfallwirtschaft, Antrag der Kommission vom September 1993.
- [4] Kanton Baselland: Umweltschutzgesetz Basel-Landschaft (USG BL) vom 27. Februar 1991.
- [5] Kanton Glarus: Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Mai 1990.
- [6] Hauri, H. P., Rickli, D., Schenk, K. und Wenger, C., 1994: Altlastenkonzept für die Schweiz. Schriftenreihe Umwelt Nr. 220 Altlasten. Buwal (Hrsg.) Bern.
- [7] Schwarz, R., 1993: Gefährdungsabschätzung im Kontaminationsfall, Sanierungsvorschläge. Referat am Seminar Qualitätssicherung im Problemfeld Altlastenbehandlung, 8.–9.12.1993, in Kassel. Technologie & Marketing, Erfurt.
- [8] Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 1993: Ergebnisse der Erfassung und Bewertung von Altlastverdachtsflächen im Land Sachsen-Anhalt (Stand Juni 1993).
- [9] Arbeitsgruppe Bodenkunde der geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland, 1982: Bodenkundliche Kartieranleitung, Hannover.
- [10] van Straaten, L., 1992: Qualitätssicherung bei der Bewertung von Altlastverdachtsflächen: Terra Tech, 1/1992, 24–27.
- [11] Teutsch, G., Barczewski, B. und Kobus, H., 1990: Bewertung von Grundwasser-Probenahmetechniken zur Erkundung und Überwachung von Altlasten. In: Arend/Hinsenfeld/van den Brink (eds.): Altlastensanierung '90, 651–661.
- [12] Eidgenössisches Departement des Innern, 1983: Richtlinien für die Untersuchung von Abwasser und Oberflächenwasser, Teile 1 und 2.
- [13] Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 1992: Regeln zur Wasserwirtschaft, Nr. 128; Entnahme und Untersuchungsumfang von Grundwasserproben; Paul Parey, Hamburg.
- [14] Handbuch Reinhaltung der Luft, VDI-Richtlinie 3865/diverse: Messen organischer Bodenverunreinigungen.
- [15] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), 1985: Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 9; Richtlinien für das Vorgehen bei physikalischen und chemischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Beseitigung von Abfällen. PN 2/78 K, Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen; Erich Schmidt, Berlin.
- [16] Bundesamt für Umweltschutz, 1987: Wegleitung für die Probenahme und Analyse von Schadstoffen im Boden.
- [17] Deutsches Einheitsverfahren DIN 38414/diverse: Aufschluss mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils an Metallen.
- [18] Bundesgesundheitsblatt 8/1990: Seite 350.
- [19] SIA, 1993: Schweizer Norm 509430, SIA-Empfehlung 430; Entsorgung von Bauabfällen bei Neubau-, Umbau- und Abbrucharbeiten.

tigung behindern nach Meinung der Autoren die bestehenden beziehungsweise fehlenden Regelungen problemangepasste und wirtschaftlich tragbare Lösungen. Die Qualitätssicherung in dieser Branche ist derzeit kaum gewährleistet.

Für Altlasten benötigen wir in der Schweiz spezifische Verbindlichkeiten, analog zu anderen umweltrelevanten Empfehlungen, Wegleitungen und Richtlinien. Vorgaben für die Altlastenbearbeitung können nur in einer interdisziplinären Zusammenarbeit verschiedenster Spezialisten erarbeitet werden. In anderen Umweltbereichen ist dies bereits der Fall.

Beispielhaft scheint uns etwa die seit 1993 existierende Arbeitsgruppe, welche die «Empfehlungen für die Emissi-

onsmessungen von Luftfremdstoffen» überarbeitet. In dieser Gruppe sind Vertreter aus dem Buwal, einer Bundesanstalt (EMPA), verschiedenen Kantonen und Ingenieurfirmen mit dabei. Gemeinsam werden Empfehlungen zusammengestellt, welche alle «Parteien» unterstützen können und die auch in der Praxis Bestand haben. Nachdem bisher bezüglich Altlasten in der Schweiz keine solchen Aktivitäten bekannt sind, könnte der SIA hier eine wichtige Rolle übernehmen, wie es vor kurzem auch bei der Entsorgung von Bauabfällen gemacht hat [19].

Adressen der Verfasser: *Herbert Bühl*, dipl. Naturwissenschaftler ETH/SIA, Geologe, OekoGeo AG, Schlagbaumstrasse 6, 8200 Schaffhausen, und *Kurt Wälti*, Dr. phil. II, dipl. Naturwissenschaftler, Umwelt Controlling + Consulting Wälti, Bahnhofstrasse 18, 8197 Rafz.