

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 112 (1994)
Heft: 42

Artikel: Qualitätssicherung und Altlasten: Vorgehen bei der Behandlung
Autor: Bühl, Herbert / Wälti, Kurt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78530>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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 un-
besehener Deponietätigkeit und indu-
strieller Produktion an das Tageslicht zu
schimmern, und die Medien transpor-
tierten die Altlastenthematik über die
Staatsgrenze hinweg. «Altlasten auch
bei uns?» fragten Politikerinnen und
Politiker mit parlamentarischen Anfra-
gen bei den Behörden nach, und diese
reagierten spätestens jetzt. Grössere
Kantone, wie Aargau oder Zürich, hat-
ten schon vorher mit der Erfassung
[1, 2] von Altlastverdachtsflächen be-
gonnen. Allgemein setzte sich die Mei-
nung durch, das Altlastenproblem sei in
der Schweiz nicht derart manifest wie im
nördlichen Nachbarland, da bei uns po-
tentiell altlastverdächtige industrielle
Branchen wie der Bergbau oder die
Schwerindustrie kaum vorkamen.

Diese Einschätzung dürfte teilweise zu-
treffen. Daraus aber abzuleiten, es be-
stehe kaum irgendwo ein Handlungs-
bedarf, wäre fahrlässig. Viele altlastver-
dächtige Branchen haben oder hatten
auch in der Schweiz eine lange Traditi-
on, die teilweise bis an den Beginn des
Industriezeitalters zurückreicht. Auch
in der Schweiz gab und gibt es Giesse-
reien, 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 Re-
vision des Umweltschutzgesetzes in

Rechtssätzen des Bundes auftauchen.
Bis heute wird der Problemkreis nur in
wenigen Abschnitten des Gewässer-
schutzgesetzes (GSchG), der Techni-
schen 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 Ab-
teilung «Sicherheitstechnik und Altla-
sten» bildete vor wenigen Jahren den
Aufakt. Heute strebt man einerseits
einheitliche und ausreichende Rechts-
grundlagen an, andererseits ein verein-
heitlichtes Vorgehen in der Praxis, bei-
spielsweise bei der Erfassung und Be-
wertung von Altlastverdachtsflächen
oder bei der Festlegung von Sanie-
rungszielen [6].

Das ist dringend erforderlich, denn
mittlerweile befasst sich eine Vielzahl
von Ingenieur-, Beratungs- und Sanie-
rungsfirmen mit der Thematik. Gelingt
die Vereinheitlichung nicht, dürften ge-
rade 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 er-
lebte Interdisziplinarität aufweist (Ta-
belle 1).

Qualitätssicherung, eine Aufgabe für den SIA?

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

lungen und Richtlinien bestehen, wel-
che eine problemadäquate Bearbei-
tungstiefe, aber auch die Nachvollzieh-
barkeit und Zuverlässigkeit von Unter-
suchungsergebnissen gewährleisten.

Das verdeutlicht ein Praxisbeispiel: Die
Firma A besteht seit über 60 Jahren am
gleichen Standort. Sie plant einen Er-
weiterungsbau. Bei den Baugrundun-
tersuchungen stellt sich eine Kontami-
nation von Boden und Grundwasser
unter dem Firmengelände heraus. Die
Behörde erkennt einen Altlastenver-
dacht. Die Verfügung auf der Grundla-
ge des Gewässerschutzgesetzes setzt
nun die Untersuchungstätigkeit in
Gang. Wie weit diese Untersuchungen
gehen sollen, nach welchen methodi-
schen Konzepten sie zu erfolgen haben,
wie die Ergebnisse darzustellen sind,
bleibt vorerst offen. Der Gutachter ist
in der Folge fachlich auf sich allein ge-
stellt. Gleichzeitig gerät er seitens der
betroffenen Firma, die seine Auftrag-
geberin ist, unter Kostendruck, denn
eine Altlastenuntersuchung war im
Budget nirgends vorgesehen; der Gut-
achter will aber selbstverständlich den
Auftrag nicht verlieren.

In der Folge orientiert sich die Bear-
beitungstiefe an einem zu tiefen Ko-
stendach und ist nicht mehr problem-
adäquat. Die Untersuchungen begin-
nen sich bald dahinzuschleppen, da die
Behörde die in ihren Augen ungenü-
genden Ergebnisse nicht akzeptieren
mag. Die geforderten Nachuntersu-
chungen lassen die finanziellen Auf-
wendungen trotz Kostendach in eine
Höhe steigen, welche bei einem zweck-
mässigen Vorgehen nicht erreicht wor-
den wäre.

Das Fehlen einheitlicher Vorgehens-
weisen und Qualitätsstandards dürfte
über kurz oder lang zu ungleicher
Rechtsbehandlung von Altlastenbe-
troffenen Firmen führen und damit ei-
nerseits zur Gefährdung von Arbeits-
plätzen, andererseits aber auch zur In-
kaufnahme 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 «Ingenieurtech-
nische Verband Altlasten» (ITVA) ge-
gründet. Er bemüht sich unter anderem
um Qualitätsstandards; so ist beispiels-
weise ein Leitfaden über «Mindestan-
forderungen zur Durchführung einer
Gefahrenabschätzung von Verdachts-
flächen 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	Rüstungsaltslasten
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 ökologische und ökologische Schäden zu vermeiden, soll nachstehend skizziert werden.

Begriffsdefinitionen

Begriffe wie Altlast, Altstandort, Alt-ablagerung, 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

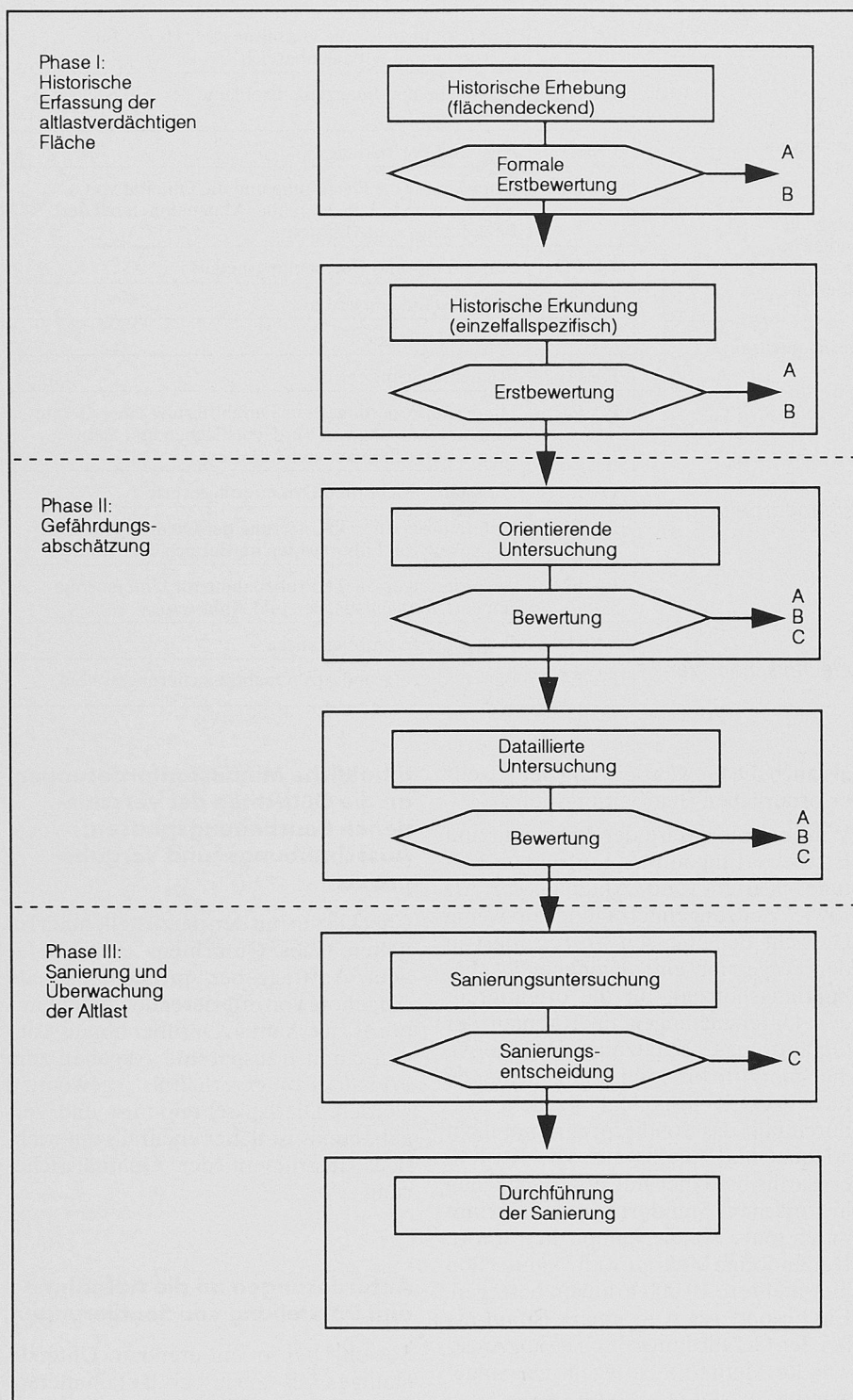


Bild 1. Vereinfachtes Schema für die Altlastenbearbeitung in Sachsen-Anhalt

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 Perkulationsprozesse 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 abzapfen. 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 Bohrlochinhalts 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-

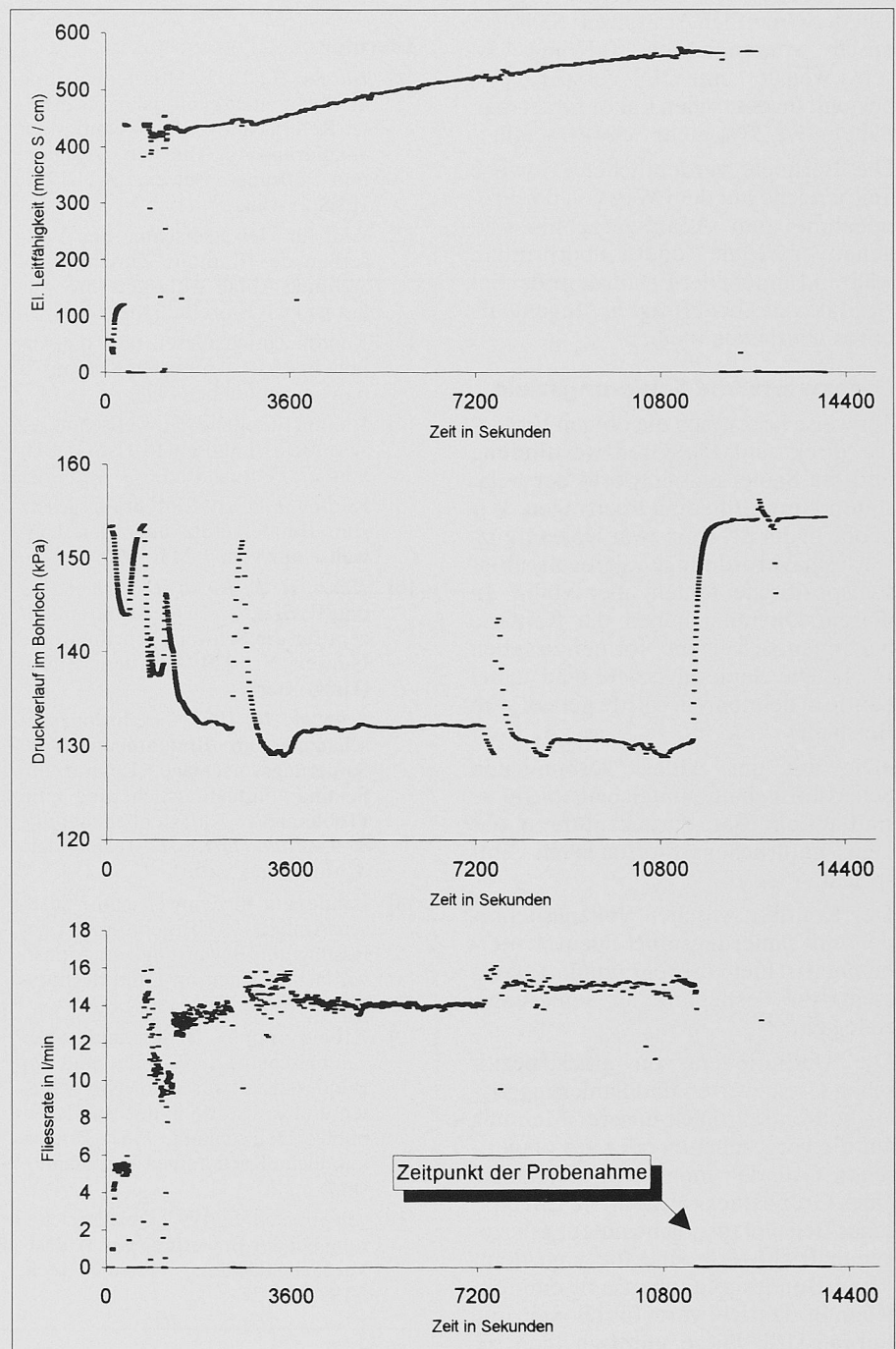


Bild 3. Dokumentation einer Grundwasserbeprobung: Zeitlicher Verlauf von elektrischer Leitfähigkeit, Druckspiegel und Fluss. Die elektrische Leitfähigkeit stieg während mehrerer Stunden Pumpdauer vor der Probenahme an: In diesem Falle Zeichen für einen mangelhaften Bohrlochausbau.

gungen und die Probevorbereitung 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 Analysevorschriften 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 Milliardstelogramm «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: Altlastenkonzzept 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/Hinsenveld/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 er 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.