

Nachhaltigkeit bei Bodenund Grundwassersanierungen

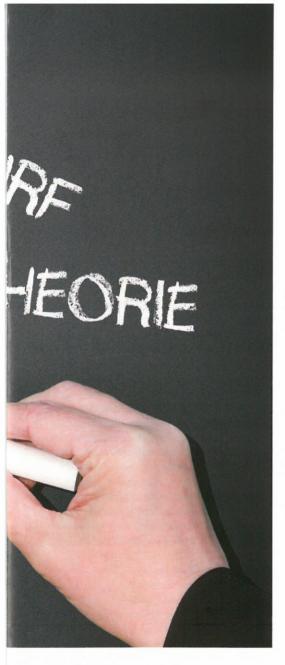
Ein einfaches aber aussagekräftiges Bewertungsverfahren

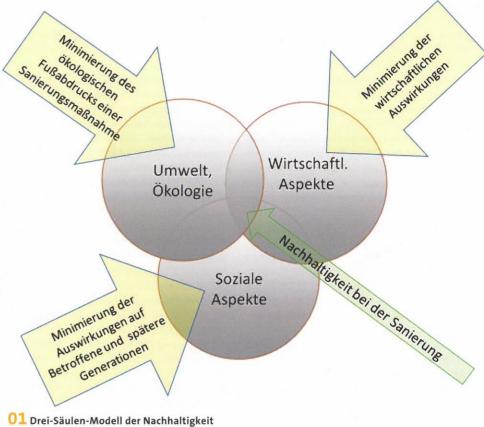
Helmut Dörr, Hans-Peter Koschitzky

Die Nachhaltigkeit von Boden- und Grundwassersanierungsverfahren rückt zunehmend in das Interesse der an Sanierungen beteiligten Parteien sowie der Fachöffentlichkeit. So wird z. B. die Nachhaltigkeit von Sanierungsverfahren von Behörden als Entscheidungshilfe bei der Sanierungsplangenehmigung herangezogen.

Autoren: Dr. Helmut Dörr, Dr. Helmut Dörr Consult, Wiesloch; Dr.-Ing. Hans-Peter Koschitzky, Vegas, Universität Stuttgart ndustrieunternehmen, die sich in ihrer Unternehmenspolitik zu einer nachhaltigen Produktion bekennen, beachten Nachhaltigkeitsaspekte auch bei der Sanierung kontaminierter Standorte. Zunehmend stellt die Nachhaltigkeit eingesetzter Sanierungsverfahren auch ein Entscheidungskriterium für Investoren im Bereich der Wiedernutzbarmachung von verunreinigten Brachflächen dar.

Der Arbeitskreis "Innovative Erkundungs-, Sanierungs- und Überwachungsmethoden des Altlastenforums Baden-Württemberg e. V. [1] hat das Thema "Nach-





haltigkeit bei der Sanierung" seit 2010 aufgegriffen, zunächst im Arbeitskreis intensiv diskutiert und darauf aufbauend in zahlreichen Vorträgen, Statuspapieren und Diskussionen in der Fachöffentlichkeit bekannt gemacht.

Wesentliche Ziele waren dabei die Entwicklung einer allgemein akzeptierten Definition des Begriffs "Nachhaltigkeit bei Sanierungen" sowie eines geeigneten Bewertungsverfahrens. Die Kriterien waren Einfachheit und Nachvollziehbarkeit zur Erlangung einer möglichst hohen Akzeptanz bei allen Beteiligten. Außerdem sollte das Bewertungsverfahren über eine ausreichende Aussagekraft hinsichtlich der Unterscheidungsfähigkeit einzelnen Sanierungsverfahren verfügen. Die wichtigsten Grundlagen für die Entwicklung der Definition und des Bewertungsschemas waren die allgemeine Definition der Nachhaltigkeit, die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung und der Bundesländer sowie Definitionen und Bewertungsmodelle aus der internationalen Fachwelt.

Definition des Begriffs "Nachhaltigkeit bei Sanierungen"

Die allgemeine Definition einer nachhaltigen Entwicklung wurde 1987 im sogenannten Brundlandtbericht [2] wie folgt festgelegt: Nachhaltig ist eine Entwicklung, "die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen." [3]

Eine weitere Grundlage ist das sogenannte Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit und die Nachhaltigkeitsstrategien der Bundesregierung [4] und der Bundesländer. Außerdem wurde die Definition an entsprechende Definitionen des Sustainable Remediation Forums in USA [5] und Großbritannien [6] sowie des Nicole-Netzwerkes [7] angelehnt.

Die Definition von "sustainable remediation" (was dem deutschen Begriff "Nachhaltigkeit bei der Sanierung" entspricht) des Nicole Netzwerks lautet: "A sustainable

remediation project is one that represents the best solution when considering environmental, social and economic factors - as agreed by the stakeholders."

Bei CL:aire [6] ist die Definition ähnlich, beinhaltet jedoch auch Aspekte der praktischen Umsetzung: The process of identifying sustainable remediation is defined by SuRF-UK as "the practice of demonstrating, in terms of environmental, economic and social indicators, that the benefit of undertaking remediation is greater than its impact and that the optimum remediation solution is selected through the use of a balanced decision-making process".

Als Ergebnis von Diskussionen mit Altlastenbesitzern, Ingenieurbüros, Sanierungsfirmen, Behörden und Vertretern der Umweltwissenschaften ergab sich die folgende Definition: "Nachhaltigkeit bei der Sanierung" bezeichnet die Berücksichtigung von Umweltauswirkungen sowie ökonomischer und sozialer Aspekte bei der Sanierungsplanung und bei der Überprüfung sowie Optimierung laufender Sanierungen. Es beinhaltet die Umsetzung aller Möglichkeiten, um den ökologischen Fußabdruck von Projekten, die wirtschaftlichen Auswirkungen und die Auswirkungen auf Betroffene und spätere Generationen während und nach der Sanierung zu minimieren.

Unter "ökologischer Fußabdruck" wird die Minimierung des Gesamtenergieverbrauchs, eine Erhöhung der Nutzung regenerativer Energie, eine Minimierung der Emissionen von Luftschadstoffen, Treibhausgasen, (Fein)-Staub und Lärm, sowie eine Minimierung des Wasserverbrauchs bzw. der Beeinträchtigung von Wasserressourcen verstanden. Der Schutz von Ökosystemen, die Minimierung des Flächenverbrauchs und die Reduzierung des Materialverbrauchs sowie das Recycling von Materialien und Abfall werden unter diesem Begriff ebenfalls subsummiert.

Die Aspekte, die in die Definition der "Nachhaltigkeit bei Sanierungen" eingehen, sind in Bild 1 grafisch dargestellt. Die Nachhaltigkeit ist dann gegeben, wenn die drei Aspekte in ausgewogener Weise berücksichtigt sind.

Verfahren zur Bewertung der **Nachhaltigkeit**

Auf der Grundlage von internationalen Bewertungsmodellen [6, 7] und von Methoden zur nicht-monetären Bewertung und Umweltbilanzierung [8, 9], von Sanierungsverfahren wurde ein Verfahren zur Bewertung der Nachhaltigkeit entwickelt und anhand von Testbewertungen abgeschlossener Projekte validiert. Dabei wurde speziell die einfache Anwendbarkeit und Handhabung, die Aussagefähigkeit und Nachvollziehbarkeit bewertet.

Das Bewertungsverfahren beruht auf den folgenden Grundannahmen:

- Es wird ein Kriterienkatalog zur Verfügung gestellt. Die Kriterien müssen für jeden Einzelfall individuell angepasst wer-
- Die Wertigkeit, die Gewichtung und die Reichweite der Kriterien sind mit allen Beteiligten im Vorfeld möglichst verbindlich und im Konsens abzustimmen. Unter "Reichweite" wird der räumliche und zeitliche prozessspezifische Umfang der zu bewertenden Auswirkungen verstanden.

- Es muss eine standort- und schadstoffspezifische Einzelfallprüfung durchgeführt werden.
- Die Genehmigungsfähigkeit der zu bewertenden Sanierungsmaßnahmen muss gegeben sein. Mit Nachhaltigkeitskriterien kann ein Sanierungserfordernis nicht verneint bzw. eine laufende Sanierung nicht beendet werden.

Das Verfahren ist eine vergleichende Bewertung gegenüber einer Basis-Sanierungsvariante bzw. einer Vergleichsvariante. Als Vergleichsvariante sollte aus Gründen der Transparenz ein Sanierungsverfahren gewählt werden, das dem Stand der Technik entspricht bzw. das das in der Regel am häufigsten eingesetzte Verfahren darstellt. Beispielsweise würde man bei einem LCKW Grundwasserschaden eine hydraulische Sanierung mit Strippung und Aktivkohlereinigung als Vergleichsvariante wählen.

Die Bewertung der einzelnen Kriterien erfolgt dann durch Vergleich mit dem Basis-Sanierungsszenario in den drei Abstufungen

- besser als das Vergleichsszenario (+1).
- schlechter als das Vergleichsszenario (-1)
- gleich bzw. es kann keine Bewertung erfolgen (0)

Durch diese dreistufige, vergleichende Bewertung kann in der Summe der Bewertung der Einzelkriterien die Nachhaltigkeit eines betrachteten Sanierungsverfahrens im Vergleich zum Basis-Verfahren getroffen werden. Bei der Bewertung mehrerer Sanierungsverfahren kann eine Reihenfolge der Nachhaltigkeit aufgestellt werden. Die Wahl des Vergleichsverfahrens verschiebt lediglich die Punkteskala, ändert jedoch nichts an der Rangfolge der untersuchten Verfahren.

Gemäß dem Drei-Säulen-Modell werden für die drei Kategorien Umwelt, Wirtschaft und Soziales die folgenden Hauptkriterien bewertet. In der Kategorie Umwelt werden die Auswirkungen des betrachteten Sanierungsverfahrens auf

- Luft
- Boden
- Grund- und Oberflächenwasser
- Ökologie
- natürliche Ressourcen und Abfall

bewertet. Dazu steht ein Katalog von erläuternden Unterkriterien zur Verfügung. Zum Beispiel wird das Kriterium "Auswirkungen

auf die Luft" nach den Treibhausgasemissionen durch den entstehenden Verkehr und den Sanierungsbetrieb bewertet. Dies kann durch eine gutachterliche Einschätzung der Emissionen der betrachteten Sanierungsvariante im Vergleich zur Basisvariante oder durch Berechnung der Emissionen und quantitativen Vergleich erfolgen. Die Unterkriterien sowie deren Gewichtung und "Reichweite" sollten im Vorfeld mit allen Beteiligten möglichst im Konsens abgestimmt sein.

Einen Überblick über die Unterkriterien aller drei Kategorien und die Bewertung von Fallbeispielen ist bei Dörr und Koschitzky, 2013 [10] zu finden.

In der Kategorie Wirtschaft werden die folgenden Kriterien bzw. Auswirkungen der betrachteten Sanierungsverfahren bewertet, die jeweils wieder in Unterkriterien [10] aufgeteilt sind:

- direkte Kosten/Nutzen
- indirekte Kosten/Nutzen
- Beschäftigung, Arbeitsplätze
- induzierte Kosten/Nutzen, Synergieeffekte
- Projektlaufzeit und Flexibilität, Kostenrisiken

Nachfolgend sind die Kriterien in der Kategorie Soziales aufgestellt, bei denen die gesellschaftlichen Auswirkungen auf Betroffene, Anwohner und insbesondere auf spätere Generationen zu bewerten sind.

- Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit, insbesondere Risiken bei der Ausführung, Langzeit-Auswirkungen auch auf die Anwohner
- Folgewirkung (Einfluss auf spätere Generationen)
- Nachbarschaft (Anwohner, Gemeindeleben)
- Unwägbarkeiten, allgemeine Risiken
- Flexibilität und Transparenz

Die gesellschaftlichen Auswirkungen spielen insbesondere für umfangreiche, langlaufende und innerstädtische Sanierungsprojekte eine zunehmend wichtigere Rolle. Während die umwelt- und wirtschaftlichen Aspekte bei der Sanierungsplanung und der Prüfung der Verhältnismäßigkeit Berücksichtigung finden sollten, werden die gesellschaftlichen Auswirkungen und Auswirkungen auf spätere Generationen häufig nur am Rande oder gar nicht betrachtet.

Das Bewertungsschema zur Prüfung der Nachhaltigkeit stellt damit ein Kommunikationswerkzeug dar. Für das jeweilige Projekt können relevanten Aspekte im Vorfeld einvernehmlich festgelegt und nachvollziehbar dargestellt werden, was zu einer Erhöhung der Transparenz und Akzeptanz führt.

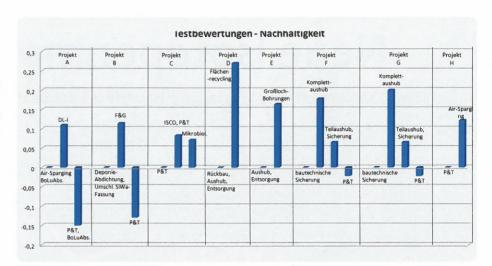
Testbewertungen, Handhabbarkeit und Aussagefähigkeit

Das Bewertungsverfahren wurde anhand von Beispielen abgeschlossener und eines laufenden Sanierungsprojekts (in der Phase Sanierungsplanung) auf Vollständigkeit der Kriterien, Anwendbarkeit, Handhabbarkeit und Plausibilität der Ergebnisse getestet. Die ausgewählten Projekte umfassen die häufigsten Boden- und Grundwasserkontaminanten (MKW, BTEX, PAK, LCKW, Arsen) sowie die Sanierungsverfahren:

- Dampf-Luft-Injektion (DLI)
- Grundwasser-Pump & Treat (P&T)
- Funnel & Gate (F&G) mit einem Aktivkohle-Reaktor
- mikrobiologische Verfahren
- In-situ-chemische-Oxidation mit Natrium-Permanganat (ISCO)
- bautechnische Sicherungen
- Aushub und Entsorgung
- Großlochbohrungen

Die durchgeführten Testbewertungen können somit als weitestgehend repräsentativ für die Sanierungspraxis angesehen werden. Die Ergebnisse der Testbewertungen sind in Bild 2 dargestellt.

Die Prozentangaben in Bild 2 bedeuten, dass z. B. im Testprojekt A das Dampf-Luft-Injektionsverfahren in der Summe in ca. 10 % der Einzelkriterien (es wurden zwischen ca. 40 und 50 Unterkriterien bewertet) als nachhaltiger bewertet wurde als ein Air-Sparging-Verfahren mit begleitender Bodenluftabsaugung und in 25 % aller Kriterien als nachhaltiger als eine hydraulische Grundwassersanierung mit begleitender Bodenluftabsaugung. Die jeweiligen Vergleichs-Sanierungsverfahren liegen definitionsgemäß auf der Null-Linie. In den einzelnen Projekten wurden jeweils Vergleichsverfahren gewählt, die für den betrachteten Sanierungsfall das gängigste Verfahren darstellt. Die Testbewertungen haben ergeben, dass



02 Ergebnisse der Testbewertungen, Anteil der Einzelkriterien an der Gesamtbewertung

- die Kriterien ausreichend und vollständig
- anhand der Kriterien und bei Kenntnis der Projekte diese schnell und einfach bewertet werden können
- das Bewertungsverfahren handhabbar und überschaubar ist
- die dreistufige Bewertung als Kompromiss zwischen Detailierungsgrad, Nachvollziehbarkeit und einfacher Durchführbarkeit ausreichend genau ist
- die Ergebnisse eine ausreichend starke Differenzierung erlauben
- durch die Dokumentation der Bewertung die Ergebnisse nachvollziehbar sind

Momentane Umsetzung und Akzeptanz des Verfahrens

Mit dem dargestellten Verfahren zur Bewertung der Nachhaltigkeit verschiedener in einem Projekt zur Auswahl stehenden Sanierungsvarianten steht ein einfaches und handhabbares Instrument als Entscheidungshilfe zur Verfügung. In der praktischen Anwendung hat sich gezeigt, dass es hilfreich zur Steigerung der Transparenz und als Kommunikationsinstrument eingesetzt werden kann. Abschließend sei erwähnt, dass zwischenzeitlich in vielen europäischen Ländern die Berücksichtigung der Nachhaltigkeit bei der Boden- und Grundwassersanierung und beim Brachflächenrecycling (Flächenressourcenmanagement) zum Bestandteil der Altlastenbearbeitung (Management of Contaminated Land) gehört und dies auch insbesondere von den Behörden (Regulator) unterstützt und forciert wird. Dies spiegelt sich auch in einem

gemeinsamen Statement der beiden Netzwerke Common Forum, CF [11] (Regulators) und Nicole wider, der inzwischen in fünf Sprachen [12] (auch deutsch) übersetzt wurde. Die Methodik hat mittlerweile auch in Deutschland bei Fach- und Genehmigungsbehörden in einigen Bundesländern Akzeptanz gefunden und wird bereits exemplarisch bei Sanierungsplanungen eingesetzt.

Dörr

www.vfmz.net/3299420

Literaturhinweise

[1] www.altlastenforum-bw.de [2] http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/ brundtland_report_563.htm [3] Our common future, World Commission on Environment and Development, WCED, 1987 [4] http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/ Themen/Nachhaltigkeitsstrategie/_node.html [5] http://www.sustainableremediation.org/ remediation-resources/ [6] http://www.claire.co.uk/index.php?option=com_ content&view=article&id=182&Itemid=78 [7] NICOLE Road Map for Sustainable Remediation, 2010, http://www.nicole.org/ [8] Umweltbilanzierung von Altlastensanierungsverfahren, Materialien zur Altlastenbearbeitung, LfU Baden-Württemberg, (1999) http://www.lubw. baden-wuerttemberg.de/servlet/is/49148/ [9] Michael Finkel; Peter Bayer; Andreas Weiske: Grundlagen zur technisch-ökonomischen Optimierung und Bewertung von Grundwassersanierungen, (2008), Heft 13, Schriftenreihe Altlastenforum Baden-Württemberg e.V. ISBN 978-3-510-39013-7 [10] Nachhaltigkeit bei der Sanierung, Bewertungskriterien und Fallbeispiele, Vortrag beim ITVA Symposium 2013, download unter: www.dr-helmutdoerr-consult.de

[11] http://www.commonforum.eu [12] http://www.nicole.org/pagina/21/Position_Papers.html