

Risikoanalyse und Rückstellungsbedarf für Deponien (vorwiegend Altablagerungen) mit Hilfe der „RISQUE“- Management-Methode

Ulrich Roder

URS Deutschland GmbH, Lübeck

Abstract

Mit Hilfe der „RISQUE“-Management-Methode können die Risiken, die von Deponien und Altablagerungen ausgehen, in einem standardisierten Verfahren identifiziert, transparent dargestellt, objektiv bewertet und kostenmäßig erfasst werden. Das Modell erlaubt es, über stochastische Berechnungen die Höhe der Rückstellungen zur Gefahrenabwehr entsprechend der Eintrittswahrscheinlichkeit der risikobehafteten Ereignisse zu ermitteln, bietet aber gleichzeitig auch die Grundlage, Strategien zur Minimierung der Risiken einzuleiten.

Die Risikomodellierung schafft vergleichbare und objektive Grundlagen in ökologischer und ökonomischer Hinsicht sowohl auf Seiten der Kostenverantwortlichen (Betreiber der Deponien) als auch auf Seiten der behördlichen Entscheidungsträger.

Keywords

- Rückstellungen Deponienachsorge, financial assurance for landfill closure and post closure
- Risiken ungewisser Ereignisse, risks of uncertain events
- Risikobewertungsmodell „RISQUE“, risk assessment model “RISQUE”
- Wahrscheinlichkeiten der Risikoereignisse und Konsequenzen, likelihoods and consequences of risk events
- Ereignisbaum und stochastische Berechnung, event tree and stochastic modelling
- Rückstellkostenhöhe in Abhängigkeit der gewählten Sicherheit, financial assurance selection dependent on the risk appetite- or amount of financial assurance dependent on pre-selected security

1 Problemstellung

- Deponien unterliegen der Nachsorge, Altablagerungen außerhalb der TASI (1993) unterliegen den Anforderungen des BBODSCHG (1999);
- BBODSCHG (1999): „...bei Verdacht auf schädliche Bodenveränderungen oder sonstigen Gefahren sind Gefahrenabwehrmaßnahmen anzuwenden.“;
- Gefahren und –abwehrmaßnahmen unterliegen einem Risiko, da sie oft nicht planbar, d.h. ungewiss sind hinsichtlich
 - * ihres Eintretens (überhaupt, wann, Umfang und ggf. Häufigkeit, etc.),
 - * ihrer Folgen (Mensch, Flora, Fauna, Wasser, Boden, Luft),
 - * ihrer Konsequenz (Entschädigungen, Strafen, technische u. organisatorische Maßnahmen, => letztendlich Kosten);
- Vorliegen keiner, oberflächlicher und/oder uneinheitlicher Deponieprofile mit oft subjektiven Einschätzungen der durch die Altablagerungen ausgehenden Gefahren und unkoordinierte, breit gefächerte Maßnahmenempfehlungen mit weitspannenden Kostenschätzungen/-berechnungen;
- Nichtberücksichtigung von vorhandenen Risiken, da lediglich die Umweltrisiken betrachtet werden;
- V.g. Anstriche führen zu unterdimensionierten oder zu hohen Rückstellungen für die Gefahrenabwehrmaßnahmen, die oft nicht objektiv und sehr individuell festgeschrieben werden. Darüber hinaus fehlt oft die Transparenz, was letztendlich zu einklagbaren Gebührenanpassungen oder Deckungslöchern führen kann.
- Auf Grund fehlender Identifikation von Risiken liegen keine Grundlagen für Abwehrstrategien in Sinne von Risikovermeidung oder –minimierung vor.

2 Allgemeines zur „RISQUE“-Management-Methode

- „*Risk Identification and Strategy using QUantitative Evaluation*“ (Risiko-Identifikation und Strategie unter Anwendung von quantitativen Methoden);
- Von URS Australien durch Dr. Adrian Bowden in 1991 entwickelt und fortlaufend weiterentwickelt;
- Anwendung weltweit im Bereich des Umwelt-, Finanz- und Versicherungswesens;

- Auditiert z.B. nach dem Australien-New Zealand Standard für Risk Management und im Rahmen einer sozialen, umweltpolitischen und monetären Risikobewertung für eine Bleizinksilbermine in Papua NeuGuinea durch die Weltbank;
- Risiken und Chancen richtig einschätzen und kontrollierbar gestalten;
- Identifizierung und Quantifizierung von Risikofällen, Eintrittswahrscheinlichkeiten und finanzielle Folgen bei hoher Transparenz;
- Die Methode ist speziell geeignet, komplexe, technische Probleme finanziell greifbar zu machen;
- Systematisches Vorgehen, Vermeidung unzulässiger Vereinfachungen und bloßer Vermutungen;
- Die quantitative Risikoanalyse kann akzeptable Risiken von nicht akzeptablen unterscheiden und erlaubt somit die Entwicklung einer Risikomanagementstrategie;
- Bündelung vorhandener Kompetenzen durch Einbindung von Sach- und Fachverständigen zur Risikoidentifikation im sogenannten Expertengremium, bestehend aus AG (theoretische und praktische Kenner des Projektes), ggf. Jurist, weitere Bezugsgruppen (evtl. Gemeindevertreter, Verbände, etc.) und URS (interdisziplinäres Spezialistenteam, Analyst);
- Arbeitsschritte der „RISQUE“-Management-Methode, siehe Abbildung 1

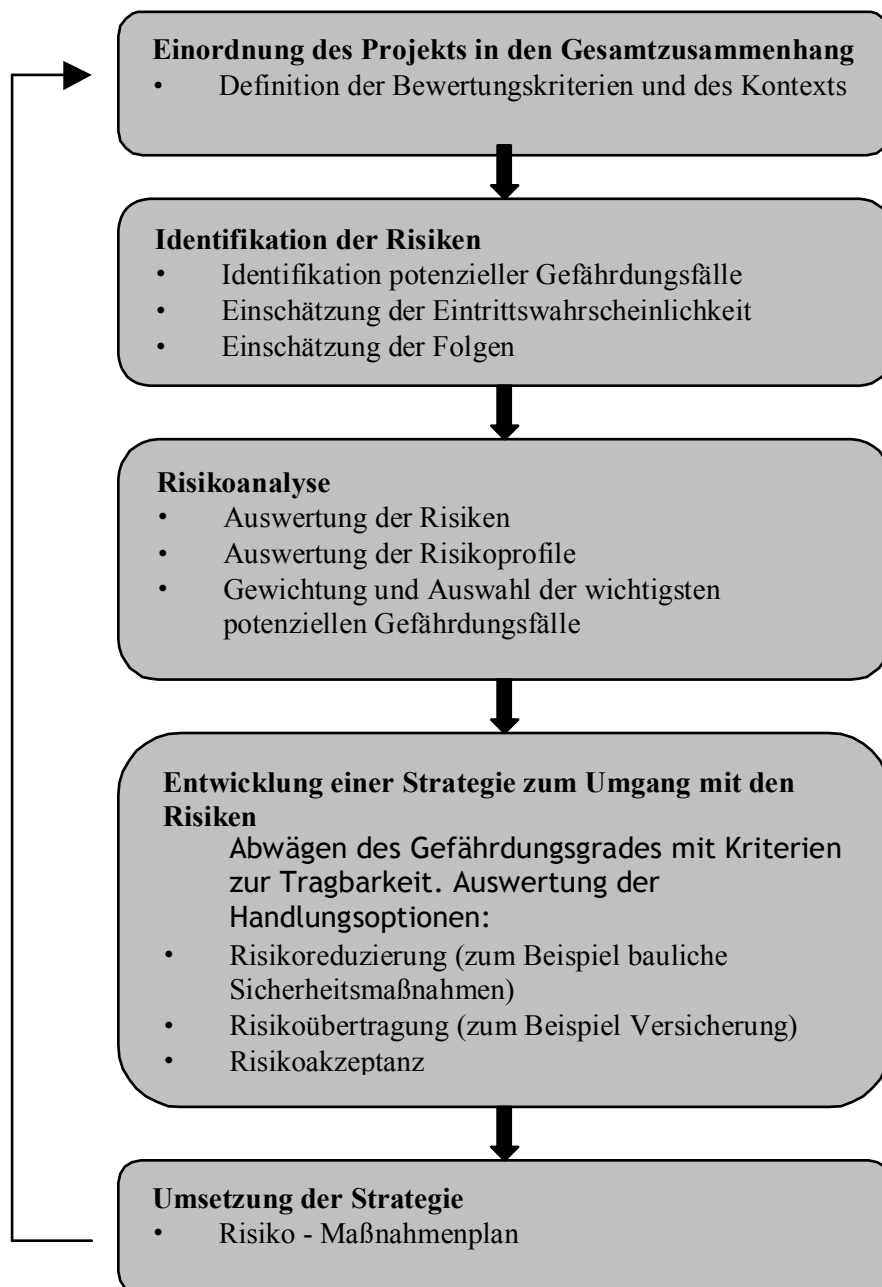


Abbildung 1: Schritte der „RISQUE“-Management-Methode

3 Anwendung der „RISQUE“-Management-Methode am Beispiel einer Altdeponie

3.1 Risikoverzeichnis

- Identifizierung von Risikoereignissen, deren Folgen und Konsequenzen. Die Quellen zur Identifizierung der Risiken bestehen im Wesentlichen aus Erfahrungen, vorliegenden Daten, Checklisten, relevanter Literatur; Gefährdungsabschätzungen, historischer Recherche/ Erkundung sowie Modellierungen.

- Verbalargumentation mit Herleitung im Risikoverzeichnis, textlich. Kurzbeschreibung der Gründe und Konsequenzen für jedes Ereignis, Phasen, in denen das Risiko auftreten kann, Verantwortlichkeiten.
- Risikoereignisse an Altablagerungen, 16 Stück:
 - * Extrem hoher Grundwasserstand,
 - * Außergewöhnliche Veränderung des Deponats,
 - * Deponiegasfassung (fehlend oder defekt),
 - * Deponiesickerwasserfassung (fehlend oder defekt),
 - * Fehlende Oberflächenabdichtung,
 - * Zerfall Oberflächenabdichtung,
 - * Fehlende Oberflächenabdeckung,
 - * Zerfall Oberflächenabdeckung,
 - * Basisabdichtung (fehlend oder defekt),
 - * Explosion Entgasungsanlage,
 - * Straßenschäden auf Deponie,
 - * Zutritt Unbefugter,
 - * Baumaßnahmen auf Deponie,
 - * Erdbeben, Magnitude >5,
 - * Flugzeugabsturz,
 - * große Überflutung.
- Folgen und Konsequenzen, 168 Stück:
 - z.B. für Ereignis 9 „fehlende Basisabdichtung“
 - Folge I u.a. 9.1 „Deponiegasaustritt unterirdisch“
 - Folge II 9.1.1 „Eintritt in unterirdische Bauten“
 - Konsequenz 9.1.1.1 „Explosion, Gebäudeschäden und Reparatur“
 - Konsequenz 9.1.1.2 „Schäden an Leib und Leben, Schadensersatz“
 - Konsequenz 9.1.1.3 „Belüftung Deponiekörper, Gasabsaugung“
 - Folge II 9.1.2 „Beschwerde aus der Bevölkerung“
 - Konsequenz 9.1.2.1 „Zusätzliche Überwachungsarbeiten“
 - etc.
- Einarbeitung in Bewertungsschema => **Ereignisbaum**

3.2 Risikoquantifizierung

- Festlegung der Wahrscheinlichkeiten für das Ereignis, die Folgen und die Konsequenzen, allgemein (historische Daten, Abschätzungen, Mehrheitsentscheid):

Der Eintritt des Ereignisses ist...	Wahrscheinlichkeit	Vorkommen	Faktor
immer / dauernd / sicher	100 %	ständig	1
sehr häufig	90 %		0,9
häufig	75 %	3 von 4 mal	0,75
mittel bis häufig	65 %		0,65
mittel	50 %	jedes zweite mal	0,5
selten bis mittel	35 %		0,35
selten	25 %	jedes 4. mal	0,25
sehr selten	10 %		0,1
äußerst selten bis unwahrscheinlich	1 %		0,01
unwahrscheinlich	0,1 %		1E-03
sehr unwahrscheinlich	0,01 %		1E-04
höchst unwahrscheinlich	0,001 %		1E-05
fast unmöglich	0,0001 %		1E-06
unmöglich	0%		0

- Standortunabhängig, z.B. Veränderung des Deponates (immer, 100 % = 1). Je mehr standortunabhängige Eintrittswahrscheinlichkeiten festgelegt werden können, um so größer ist die Transparenz und Vergleichbarkeit zu anderen Standorten.
- Standortspezifisch, z.B. Deponiegasfassung (defekt oder fehlend), ist vorhanden oder nicht. Folgende Fälle sind standortspezifisch über gesonderte Flussdiagramme zu erfassen:
 - * Risikofall Grundwasserkontamination und resultierende Maßnahmen;
 - * Risikofall Gaseintritt in unterirdische Bauwerke (Bebauung, Oberflächenversiegelung);
 - * Risikofall Beschwerden Anrainer (Bebauung, Wege, Erholungsgebiete);
 - * Risikofall Oberflächenwasserkontamination.
- Einarbeitung in Bewertungsschema => **Ereignisbaum**

3.3 Kostenfestlegung der Konsequenzen

- Schätzung jeweils in Kostenspannen
 - * Kosten in 50 % aller Fälle, mittlere Kosten, 50 % Konfidenzlevel (50 % KI);
 - * Kosten, die nur in 5 % aller Fälle überschritten werden, Höchstkosten, 95 % KI;
- Je größer der Unterschied ist, desto weniger genau kennt man das Ausmaß des Schadensereignisses (relative Kostenunsicherheit);

- Kosten basieren auf in vergleichbaren Maßnahmen/Fällen erzielten Beträgen (Nettobeträge);
- Maßnahmen-Kosten werden anhand festgelegter Einheitspreise und standort-spezifischer Kenndaten (z.B. Oberflächenausdehnung für OFA, Umfang für Dichtwand etc.) festgelegt;
- Die Kostenansätze der Konsequenzen in Folge der Risikoereignisse werden im Risikoverzeichnis hergeleitet und auch aufgeführt;
- Einarbeitung in Bewertungsschema => **Ereignisbaum**

3.4 Ereignisbaum als Grundlage der Risikomodellierung

Eintrag:

- Risikoereignisse und deren Eintrittswahrscheinlichkeit im Betrachtungszeitraum, gem. Pkt 3.1,
- Folgen I und II resultierend aus dem Risikoereignis und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten, gem. Pkt. 3.2,
- Konsequenzen und deren Eintrittswahrscheinlichkeit sowie deren mittlere (50 % KI) und hohe (95 % KI) Kosten, gem. Pkt 3.3,

Risikoereignis	Eintrittswahrscheinlichkeit über den Betrachtungszeitraum	Folge I	Eintrittswahrscheinlichkeit	Folge II	Eintrittswahrscheinlichkeit	Konsequenz	Eintrittswahrscheinlichkeit	Mittlere Ereigniskosten	Hohe Ereigniskosten
1. Extrem hoher Grundwasserstand 1)*	2	1.1 GW durchströmt Deponiekörper	1	1.1.1 GW Kontamination	0,0325	1.1.1.1 Sicherungsmaßnahmen, ggf. GW-Sanierung	0,5	976.000,00	1.614.000,00
					0,0325	1.1.1.2 Monitoring	0,75	60.000,00	88.800,00
2. Außergewöhnliche Veränderung des Deponats	0,5	2.1 Außergewöhnliche Setzungen / Instabilitäten	1	2.1.1 Schäden an der Oberflächenabdichtung, bzw. Abdichtung	0,5	2.1.1.1 Reparatur	0,5	30.000,00	60.000,00
			1	2.1.2 Schäden an Gebäuden	0,1	2.1.2.1 Reparatur	0,5	0,00	0,00
			1	2.1.3 Schäden an Infrastruktureinrichtungen	0,25	2.1.3.1 Reparatur	0,5	3.000,00	10.000,00
	0,5	2.2 Erhöhte Ausgasung überirdisch	0,25	2.2.1 Beschwerde aus Bevölkerung	0,5	2.2.1.1 Zus. Überwachungsarbeiten	0,5	15.000,00	30.000,00
			0,25	2.2.2 Explosion	1,00E-05	2.2.2.1 Gebäudeschäden und Reparatur	0,75	0,00	0,00
					1,00E-05	2.2.2.2 Deponief Feuer	0,5	5.000,00	10.000,00
					1,00E-05	2.2.2.3 Schäden an Leib und Leben	0,01	10.000,00	100.000,00
			0,25	2.2.3 Vegetationsschäden	0,75	2.2.3.1 Wiederherstellung urspr. Zustand, Schutzmaßn.	0,01	22.000,00	35.000,00

rote Werte: standortspezifisch festgelegte Eintrittswahrscheinlichkeiten

Abbildung 2: Beispielauszug aus einem Gesamtereignisbaum einer Altdeponie

3.5 Risikomodellierung

3.5.1 Feststellungen und Annahmen

- Im Verlauf eines Jahres kann eine beliebige Anzahl an Risiken eintreten. Ein eventueller Eintritt eines Risikoereignisses schließt den Eintritt eines anderen oder Wiedereintritt des gleichen Ereignisses nicht aus. Eine Ausnahme besteht hier bei der Ermittlung der Folgen bzw. Folgekosten. Es kann so modelliert werden, dass die mögliche Konsequenz nur einmal oder auch mehrmals im Betrachtungszeitraum finanziell berücksichtigt wird;
- Es wird mit dem AG ein Risikoschwellenwert (z.B. 5.000 Euro) und ein Häufigkeitsschwellenwert (z.B. 0,5 bzw. 50 %) festgelegt;
- Die Projektdauer/der Betrachtungszeitraum wird zusammen mit dem AG auf x Jahre angesetzt.

3.5.2 Kostenaufbereitung pro Konsequenz

- Als Monte Carlo Methode mittels des Excel-Zusatzprogramms Crystal Ball werden aus den eingegebenen Kosten für die 50 % und 95 % Konfidenzlevel (Ereignisbaum, siehe auch Pkt. 3.3) aus 2.000 Rechenläufen Kostenverteilungen als LogNormalverteilung erstellt, aus denen dann die Konfidenzlevel der verbleibenden Prozentansätze entnommen werden können:

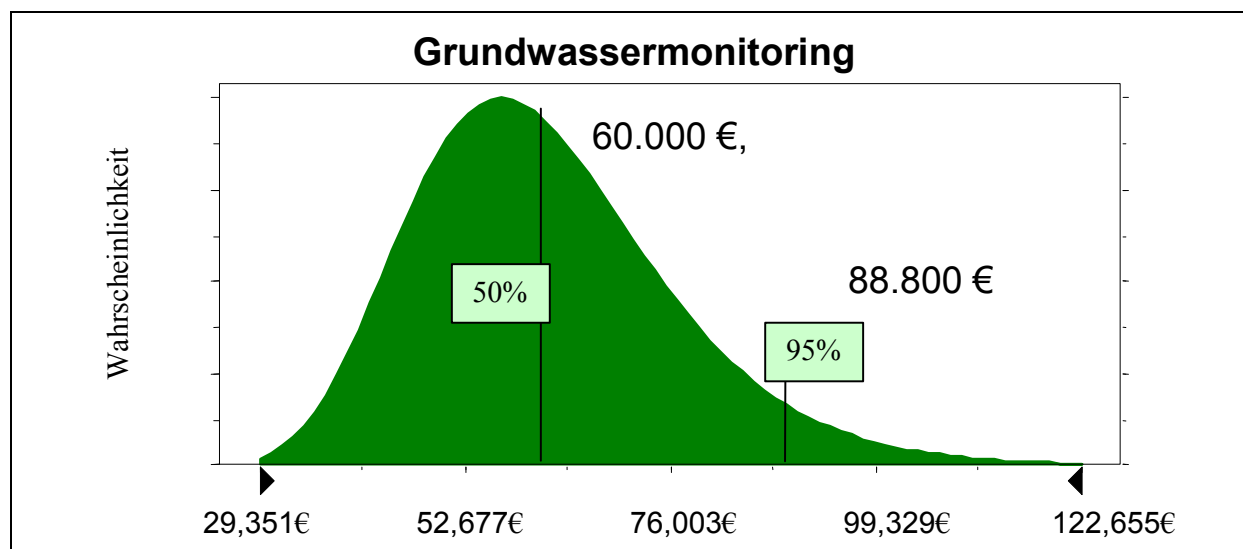


Abbildung 3: Kosteneingabe als LogNormalverteilung am Beispiel des zusätzlichen Grundwassermonitorings einer Altablagerung

3.5.3 Modellierung Häufigkeitsmethode

- Ermittlung Gesamteintrittswahrscheinlichkeiten aus Einzelwahrscheinlichkeiten des Risikoereignisses und deren Folge I und Folge II (nicht der Konsequenzen);
- Stellt nur die häufigsten Ereignisse dar (ohne Risiko, da Konsequenz weder in Wahrscheinlichkeit noch Kosten berücksichtigt wird);
- Der vorgewählte Schwellenwert beträgt x % (kaufmännische Berücksichtigung, juristische Absicherung der Prognose, z.B. alles über 50 %);
- Bei der Gesamtkostenermittlung werden nur Ereignisse berücksichtigt, die über dem Schwellenwert liegen;
- Nebenprodukte, z. B. Häufigkeitsprofil siehe Abbildung 4.

3.5.4 Modellierung Risikoschwellenwertmethode

- Ermittlung über das Produkt der Eintrittswahrscheinlichkeiten mal der Folgekosten (80 % KI) => Risikoäquivalenzwert;
- Beinhaltet das Risiko, d.h., dass auch Ereignisse mit einer sehr geringen Häufigkeit aber hohen Konsequenzkosten Berücksichtigung finden;
- Ist die Methode, mit der im Allgemeinen Risikobetrachtungen durchgeführt werden;
- Der vorgewählte Schwellenwert beträgt x € (ist die Betragshöhe, die kaufmännisch Einfluss besitzt, z.B. 5.000 €);
- Bei der Gesamtkostenermittlung werden nur Ereignisse berücksichtigt, die über dem Schwellenwert liegen;
- Nebenprodukt Risikoprofil siehe Abbildung 5.

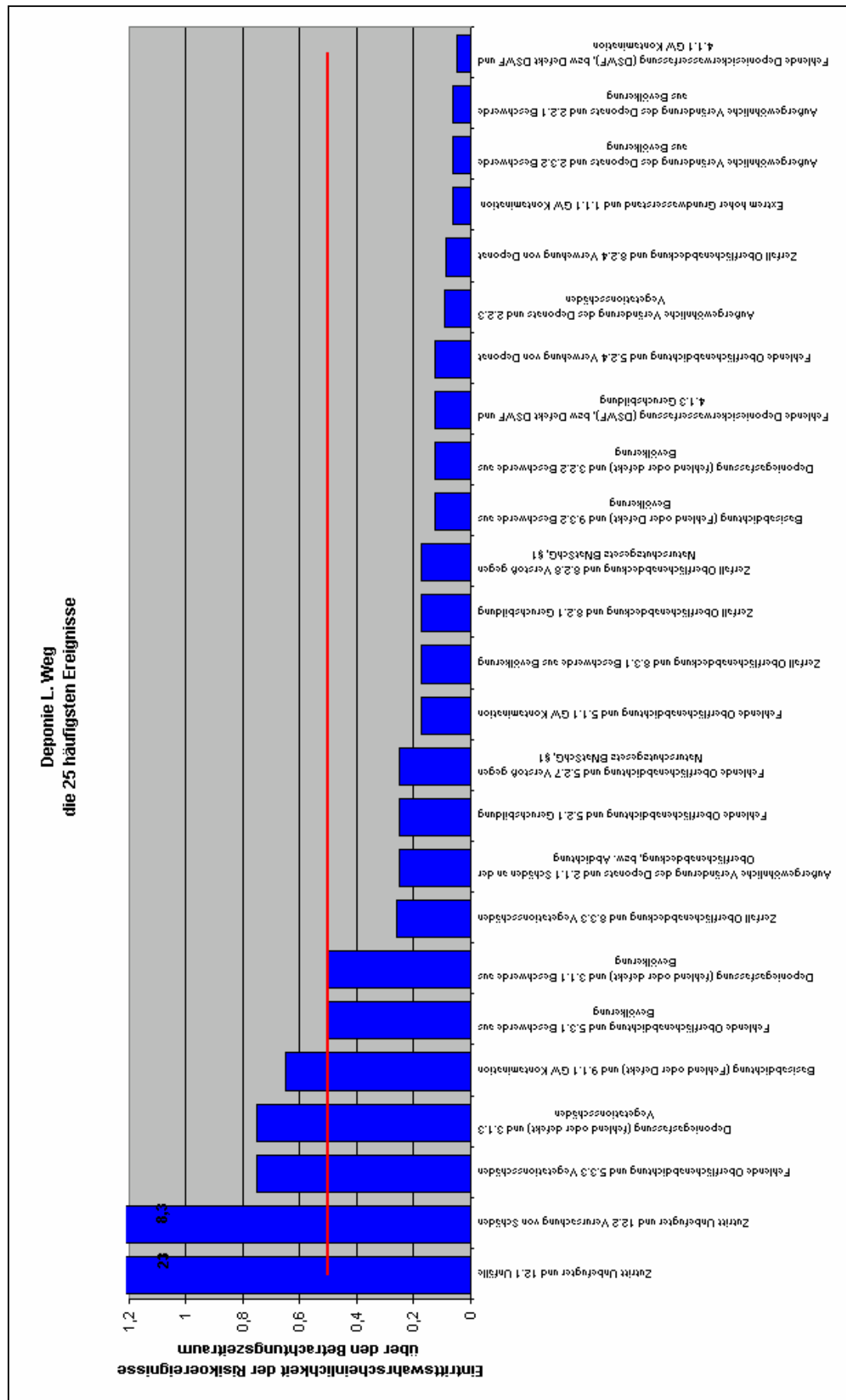


Abbildung 4: Häufigkeitsprofil der Ereignisfolgen einer Beispieldeponie

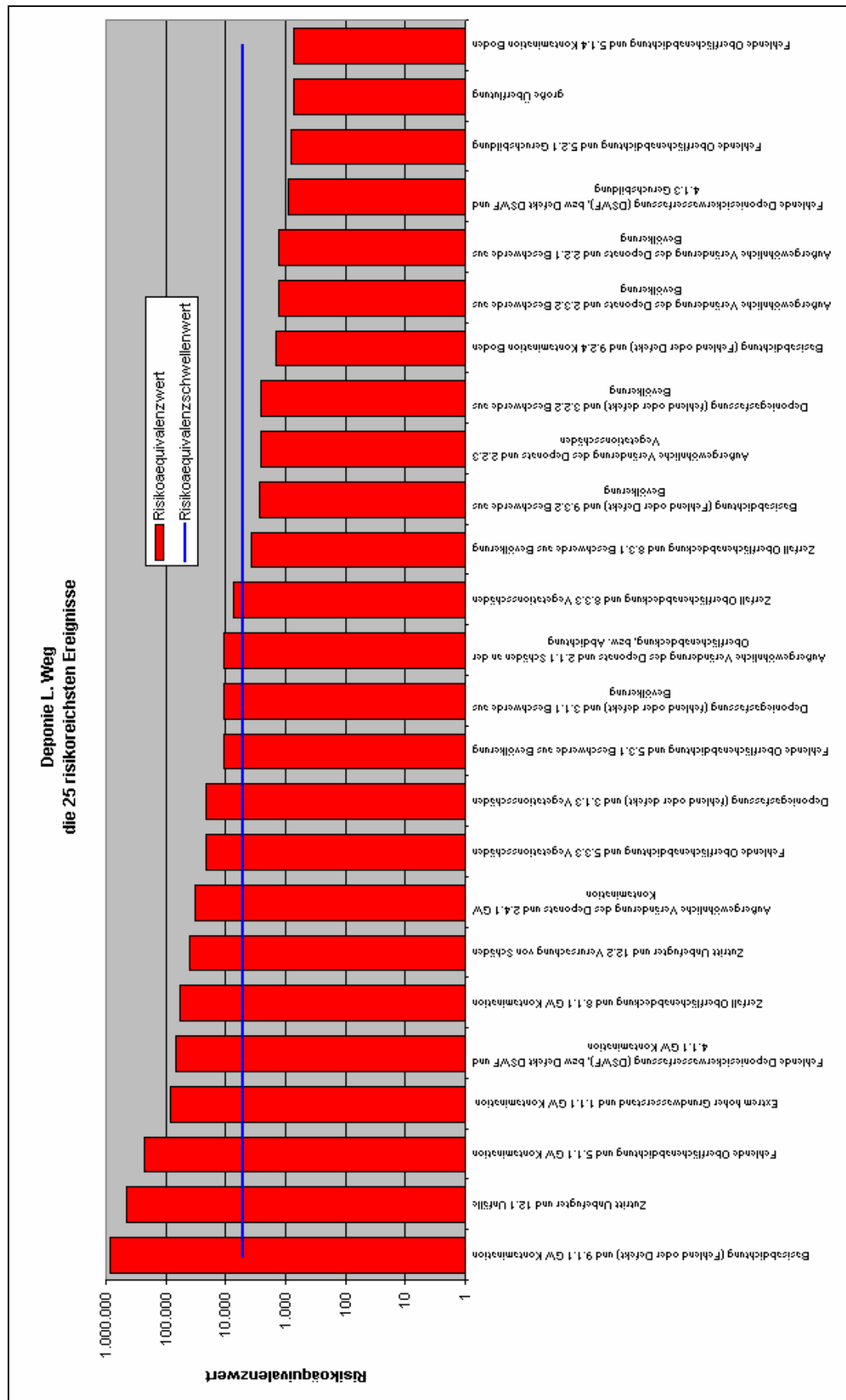


Abbildung 5: Risikoprofil der Ereignisfolgen und -konsequenzen einer Beispieldeponie

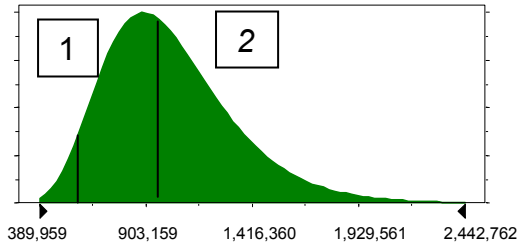
3.5.5 Verknüpfung der Risikoereignisse zum Gesamtergebnis

Es werden jeweils die nach Häufigkeitsmethode und Risikoschwellenwertmethode über den Schwellenwerten liegende Ereignisse berücksichtigt.

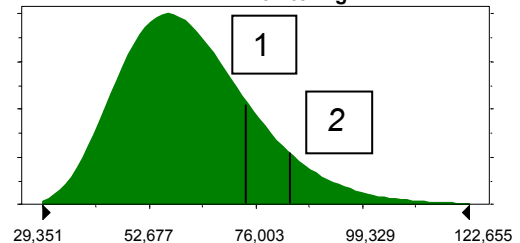
- Die Ereignis-Kostenverteilungen der zu berücksichtigenden Ereignisse werden wiederum der Monte Carlo Methode unterzogen. Hierbei erfolgt eine Verknüpfung der Ereignisse untereinander zu einer Gesamtkostenverteilung;

Beispiel der Verknüpfung der Kostenverteilungen der Einzelereigniskonsequenzen:

1.1.1.1 Sicherungsmaßnahmen, ggf GW-Sanierung

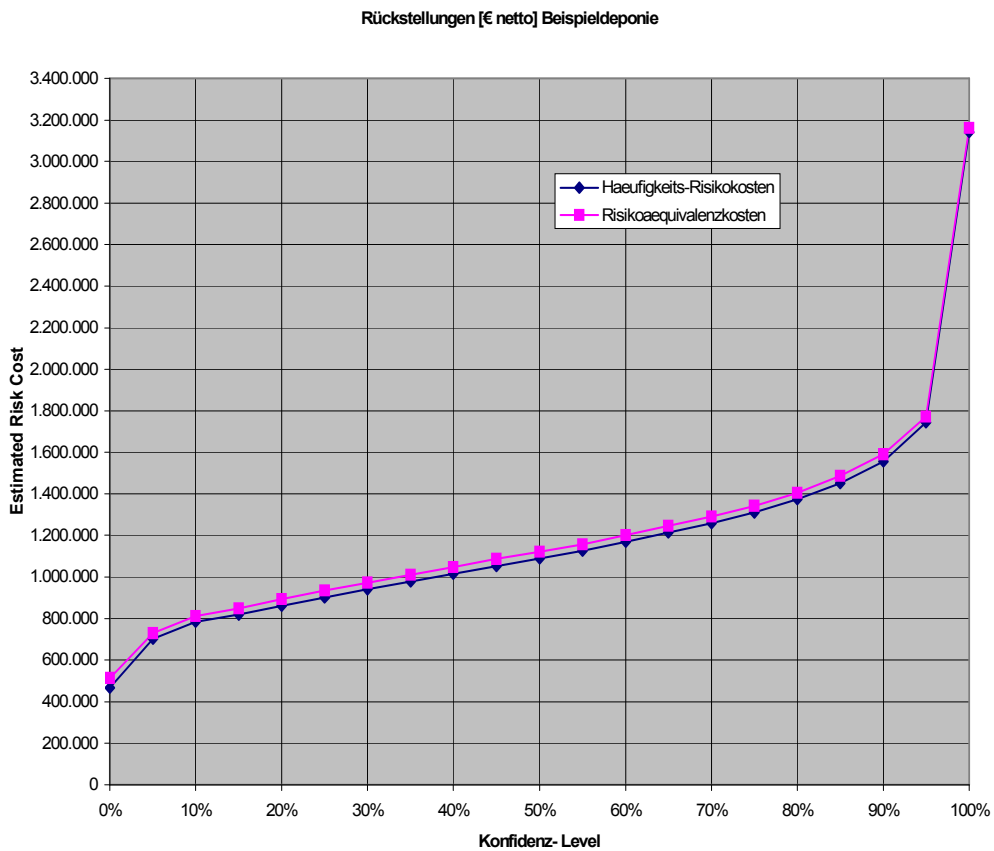


1.1.1.2 Monitoring



- Die Eintrittswahrscheinlichkeiten der jeweiligen Konsequenzen fließen in die 2.000 Berechnungsgänge ein. Beispiel: Wenn die Konsequenzwahrscheinlichkeit für eine Grundwassersanierung mit 50 % gewählt wurde, fließt die Grundwassersanierung auch nur zu 50 % in die 2.000 Berechnungsgänge ein, d.h. wird nur 1.000 mal in der Gesamtkostenermittlung berücksichtigt;

- Gesamtergebnis, Rückstellkosten aus nicht planbaren Risikoereignissen als Kostenverteilung für die Häufigkeits- und Risikoschwellenwertmethode:



Da im Beispiel bei der Risikoschwellenwertmethode mehr Ereignisse über dem gewählten Schwellenwert liegen, sind die Rückstellkosten insgesamt höher als bei der Häufigkeitsmethode (7 Stück);

Es ergibt sich ein annähernd gleicher Verlauf bei beiden Methoden, da sich die Ereignisse gleichen und im Beispiel nur die Grundwassersanierung als herausstechendes, kostenintensives Ereignis Berücksichtigung findet.

- Gesamtkostenverteilung in Abhängigkeit des Wagnisses als detaillierte Zahlenwerte:

Konfidenzlevel	Häufigkeitsmethode	Risikoschwellenwertmethode
0 %	465.575	513.153
5 %	701.863	730.733
10 %	783.610	811.486
15 %	817.976	848.668
20 %	860.821	893.595
25 %	901.977	935.043
30 %	940.531	973.231
35 %	978.493	1.010.863
40 %	1.015.978	1.048.410
45 %	1.052.237	1.087.414
50 %	1.088.865	1.120.931
55 %	1.125.911	1.156.399
60 %	1.168.090	1.199.940
65 %	1.212.768	1.245.117
70 %	1.258.714	1.289.932
75 %	1.311.468	1.341.703
80 %	1.375.917	1.405.840
85 %	1.452.065	1.486.547
90 %	1.555.524	1.589.916
95 %	1.743.589	1.771.017
>99 %	3.141.727	3.162.143

- Der für die Rückstellungskosten Verantwortliche kann den Rückstellungsbedarf gemäß der für ihn angemessenen Sicherheit (bzw. Risikobereitschaft) festlegen. Beispielweise belaufen sich die Rückstellungskosten, die zumindest in 50% aller Fälle nötig sind, auf ca. 1.100.000 Euro. Mit 80%iger Sicherheit übersteigen die Kosten nicht 1.400.000 Euro. Wenn eine 95%ige Sicherheit angemessen erscheint, sollten 1.800.000 Euro für die ungewissen Ereignisse zurückgestellt werden. Im Bereich der Industrie und Versicherungswirtschaft wird das Risiko oft bei 70 - 80 % gewählt, wobei dort im Sinne einer Gewinnmaximierung eine höhere Risikobereitschaft als z.B. bei Anstalten des öffentlichen Rechts vorhanden ist.
- Zu dem nun gewählten Rückstellungsbetrag der ungewissen Kosten sind die planbaren, festliegenden Kosten der schon laufenden Maßnahmen für Monitoring, Grundwasseraufbereitung, Inspektionen, Wartung, Pflege etc. hinzuzuzurechnen.
- Aus den Anteilen der ungewissen und der planbaren Ereignisse/Aufwendungen ermitteln sich die Gesamtrückstellungskosten, denen die gesetzliche Umsatzsteuer zuzurechnen ist.

3.6 Sensitivitätsprüfung

- Veränderung der Schwellenwerte bewirkt Hinzunahme/Herausnahme einzelner Risikoereignisse;
- Erneuter Modellierungsdurchlauf zeigt Veränderungen/Einflüsse auf.

3.7 Entwicklung einer Strategie zum Umgang mit den Risiken

- Risiko transferieren oder teilen (z. B. durch Versicherungen oder vertragliche Vereinbarung);
- Risiko reduzieren (Implementierung von Systemen, welche die Wahrscheinlichkeit des Eintretens, die Konsequenz oder beides, wie z.B. Arbeitsanweisungen oder bauliche Maßnahmen);
- Risiko akzeptieren (wenn das Unternehmen darauf vorbereitet ist, die Konsequenzen im Falle eines Eintretens des Risikos tragen zu können);
- Die Auswahl einer oder mehrerer der v.g. Optionen geschieht auf Basis von Relevanz, Effektivität und Kosten.

3.8 Umsetzung, Überwachung und Korrektur der Strategie

- Der letzte Schritt zur Vervollständigung des Prozesskreislaufes ist die Umsetzung, Überwachung und gegebenenfalls die Korrektur (bei Änderungen) der erarbeiteten Risikostrategie;
- Es wird wiederum mit der Identifikation der Risiken begonnen und ein Kreislauf entsteht;
- Typische Instrumente zur Überwachung der Ergebnisse sind interne und externe Audits, regelmäßige Überprüfungen und Berichterstattungen.

4 Anwendungsgebiete der „RISQUE“-Management-Methode

Die Methode wurde am Beispiel der Ermittlung der ungewissen, nicht planbaren Aufwendungen (Rückstellungen) für Altstandorte außerhalb des Geltungsbereiches der TASI (1993) erläutert. Erfolgreich wurde sie für zwei Deponien der Stadtreinigung Hamburg (SRH) dezidiert entwickelt und angewandt. Für drei weitere Altstandorte der SRH werden derzeit die Rückstellkosten geprüft.

Da auch im Rahmen der Nachsorge von „TASi-Deponien“ Risiken auftreten könnten, eignet sich dieses Verfahren auch dort. Des Weiteren kann die Methode auch anderen Entscheidungsträgern wie weiteren Entsorgungsunternehmen und Behörden wertvolle Ergebnisse liefern. Die Methode eignet sich ferner für eine Bandbreite von Anwendungsgebieten wie etwa dem Hochwasserschutz, dem Straßenbau, der Anlagensicherheit, allgemeinen Projektrisiken etc. Eine erfolgreiche Anwendung fand bereits für die Stadtreinigung Hamburg im Bereich der Prüfung von Müllverbrennungsanlagenkapazitäten statt.

5 Zusammenfassung

Mittels der vorgestellten „RISQUE“-Management-Methode können Risiken transparent dargestellt und deren Konsequenzen, oftmals Folgekosten, entsprechend der zu erwartenden Eintrittswahrscheinlichkeit nachvollziehbar und objektiv ermittelt werden. Das Verfahren eignet sich zur Anwendung überall dort, wo ungewisse und nicht planbare Vorkommnisse erheblichen Einfluss auf z.B. Finanzplanungen haben können. So wurde die Methode am Beispiel der Rückstellkostenberechnung für Altablagerungen dargestellt. In diesem Bereich sind auf Basis des Bundesbodenschutzgesetzes die Verantwortlichen (ehemalige Betreiber, Kommunen) verpflichtet, alle die zur Gefahrenabwehr erforderlichen Maßnahmen durchzuführen und zu finanzieren. Die Aufwendungen für diese Leistungen sind schwer kalkulierbar, da Schäden oftmals noch nicht zu Tage getreten sind, jedoch jederzeit auftreten und dann hohe Kosten bei unterschiedlichsten Schadensfolgen verursachen können. Hier bietet die „RISQUE“-Management-Methode ein weitestgehend standardisiertes Verfahren zur sicheren Ermittlung des Rückstellkostenbedarfs in den gewählten Betrachtungszeiträumen (Nachsorgezeit) an.

Das Verfahren ist in allen risikobehafteten Bereichen anwendbar und wurde so z.B. auch in der Prüfung der Kapazitätsbestände an Müllverbrennungsanlagen als Basis der Fortschreibung des Notfallplans für die entsorgungspflichtige Stadtreinigung Hamburg angewandt.

Die Ergebnisse der „RISQUE“-Management-Methode bieten jedoch auch die Grundlage für die Entwicklung von Strategien zum Umgang mit den aufgezeigten Risiken, die neben der Risikoakzeptanz auch Risikominimierungen (durch z.B. bauliche Maßnahmen) und Risikoübertragungen (z.B. Versicherung) beinhalten können.

6 Literatur

- | | | |
|--|---------------------|---|
| Die Bundesregierung,
Der Bundesminister für
Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit | 14.
Mai
1993 | Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz, Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, TA Siedlungsabfall, BAnz. 99a |
| Die Bundesregierung | 17.
März
1998 | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten, BBodSchG - Bundes-Bodenschutzgesetz, BGBl. I 2001 S. 2331 |
| Bowden, A.R., Dannwolf,
U. | 2002 | Using the RISQUE Method to Place a Dollar Value on Engineering Risk. 1 st Conference on Probabilistics in Geotechnics, Graz |
| Dannwolf, U., Roder, U.,
Wolfsteller, T. | 2004 | „RISQUE“ – Risikobewertungsmodell für Deponien. Eine neue Methode zur Ermittlung des Rückstellungsbedarfes für die Deponienachsorge am Beispiel einer Altablagerung der Stadtreinigung Hamburg, Müll und Abfall, Heft 9 |

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. U. Roder
URS Deutschland GmbH
Hafenstraße 33
D-23568 Lübeck
Telefon +49 (0) 451-5 80 90-0
Email ulrich_roder@urscorp.com
Website: www.urscorp.de