Fachinstrumente Flächenrecycling
Kostenermittlung für
Flächenaufbereitung
- KONUS -

von

Wilko Werner
Dr. Uwe Kerl
Gert Gruner

GKU Planungs- & Sanierungsgesellschaft GmbH

Im Auftrag des Umweltbundesamtes
September 2003
Inhaltsverzeichnis

1 Kurzdarstellung der wesentlichen Ergebnisse des Forschungsvorhabens...... 11
   1.1 Ausgangssituation........................................................................................................ 11
   1.2 Aufgabenstellung.......................................................................................................... 11
   1.3 Lösungswege ............................................................................................................... 11

2 Aufgabenstellung und Gegenstand ......................................................................... 15
   2.1 Aufgabenstellung.......................................................................................................... 15
   2.2 Rahmenbedingungen, Abgrenzungen, Thesen........................................................... 16

3 Begriffe, Definitionen, Abkürzungen ....................................................................... 18
   3.1 Grundlagen................................................................................................................... 18
   3.2 Begriffe ......................................................................................................................... 18
       3.2.1 Rechnungswesen ............................................................................................... 18
       3.2.2 Begriffe aus der Wertermittlung.......................................................................... 20
       3.2.3 Begriffe der DIN 277 ........................................................................................... 21
       3.2.4 Begriffe des Baugesetzbuches, Baunutzungsverordnung........................................ 22

4 Normen, Vorschriften und Anwendbarkeiten ......................................................... 24
   4.1 DIN 276 – Begriffe und Anwendung im Flächenrecycling...........................................24
   4.2 Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)............................................. 30
   4.3 Wertermittlungsverordnung.......................................................................................... 32
   4.4 AHO-Entwurf Altlasten ................................................................................................. 32
   4.5 Sonstige Angaben........................................................................................................ 33
       4.5.1 Rückbauplanung................................................................................................. 33
       4.5.2 Abfallwirtschaftsplanung..................................................................................... 33
       4.5.3 Kampfmittelräumung .......................................................................................... 34

5 Systematisierungen wesentlicher Aufgaben.......................................................... 35
   5.1 Vorbemerkungen......................................................................................................... 35
   5.2 Bestehende Systematik der DIN 276........................................................................... 36
   5.3 Leistungsbereiche im Flächenrecycling...................................................................... 39
5.3.1 Strukturelle Betrachtung ........................................................................................................... 39
5.3.2 Ingenieurleistungen im Flächenrecycling –Baufeldfreimachung- ........................................... 40
5.3.3 Ausführungsleistungen im Flächenrecycling –Baufeldfreimachung- ....................................... 43
5.4 Gliederungsvorschlag für Ingenieurleistungen auf Grundlage der DIN 276 ......................... 43
  5.4.1 Allgemeines ............................................................................................................................ 43
  5.4.2 Ingenieurleistungen –Altlasten- .......................................................................................... 43
  5.4.3 Ingenieurleistungen –Rückbau- .......................................................................................... 45
  5.4.4 Ingenieurleistungen –Abfallwirtschaft- ............................................................................. 46
  5.4.5 Ingenieurleistungen Kampfmittelgutachten/-planung ......................................................... 47
  5.4.6 Koordinierung Ingenieurleistungen .................................................................................... 47
5.5 Gewerbliche-/Ausführungsleistungen im Flächenrecycling ......................................................... 53
  5.5.1 Grundlagen nach DIN 276.................................................................................................... 53
  5.5.2 Strukturelle Gliederung ........................................................................................................ 54
    5.5.2.1 Rückbauleistungen ........................................................................................................ 54
    5.5.2.2 Leistungen der Altlastensanierung ............................................................................. 54
    5.5.2.3 Abfallwirtschaftliche Leistungen .................................................................................. 55
    5.5.2.4 Kampfmittelräummaßnahmen .................................................................................... 55
5.6 Der Systemvorschlag der abgewandelten DIN 276 zur Kostenerfassung ............................... 55
5.7 Anwendung der Kostenplanung im Prozess des Flächenrecyclings ........................................ 63
  5.7.1 Grundsätze .......................................................................................................................... 63
  5.7.2 Kalkulationsschemata der Kostenermittlung .......................................................... 64
    5.7.2.1 Formale Anforderungen der Darstellung ................................................................. 64
    5.7.2.2 Formblatt Kostenrahmen im Flächenrecycling ........................................................... 68
5.8 Kostenberechnungssystem ......................................................................................................... 71
  5.8.1 Zuverlässigkeit von Kostenangaben .................................................................................. 71
  5.8.2 Anforderungen aus Sicht der Entscheidungsvorgänge ..................................................... 73
5.9 Zusammenfassung ........................................................................................................................ 74
  5.9.1 Ergebnisse der Systemanalyse ............................................................................................ 74
  5.9.2 Änderungen und Ergänzungen .......................................................................................... 74
  5.9.3 Grundsätze und Thesen ...................................................................................................... 75
6 Kostensimulationsmodell ........................................................................................................ 76
6.1 Grundsatzüberlegungen ..................................................................................................... 76
6.2 Mindestanforderungen an den verfügbaren Datenbestand ........................................... 81
6.3 Strukturelemente, Beschreibung der Kostenermittlungen ............................................ 82
   6.3.1 Hauptelemente ..................................................................................................... 82
6.3.2 Freimachen ............................................................................................................. 83
   6.3.2.1 Grundlagen und Bestandteile ..................................................................... 83
   6.3.2.2 Kalkulationsmodul Gebäude ..................................................................... 83
   6.3.2.3 Kalkulationsmodul versiegelte Flächen ................................................. 91
   6.3.2.4 Kalkulationsmodul Leitungsrückbau ......................................................... 94
   6.3.2.5 Kalkulationsmodul Sonderanlagen .......................................................... 96
   6.3.2.6 Kalkulationsmodul Altlasten ................................................................... 100
   6.3.2.7 Kalkulationsmodul Kampfmittel .............................................................. 128
6.3.3 Planungen .................................................................................................................. 130
   6.3.3.1 Grundlagen ............................................................................................... 130
   6.3.3.2 Kostenermittlung Planungskosten Altlasten .......................................... 130
   6.3.3.3 Kostenermittlung Planungskosten Rückbau ............................................. 135
   6.3.3.4 Kostenermittlung Planungskosten Kampfmittelräumplanung .............. 136
   6.3.3.5 Kostenermittlung Planungskosten Abfallwirtschaft................................. 137
6.3.4 Grundstück ............................................................................................................... 138
6.4 Ergebnisse ...................................................................................................................... 149
6.5 Risikobetrachtung .......................................................................................................... 152
   6.5.1 Ausgangssituation ......................................................................................... 152
   6.5.2 Methodische Ansätze zur Risikobewertung .................................................. 153
   6.5.3 Folgerung ........................................................................................................ 159
7 Ausblicke und Weiterentwicklungen ............................................................................. 161
Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zusammenhang der Begriffe im Rechnungswesen ......................................................... 20
Abb. 2: 1. Ebene der Kostengliederung DIN 276 ........................................................................ 28
Abb. 3: Kostengliederung DIN 276 bis 3. Ebene ......................................................................... 28
Abb. 4: Beispiel für die Aufgaben und Leistungen einer Kostengruppe nach DIN 276 ........... 29
Abb. 5: Systemvorschlag der Kostenträgergliederung................................................................. 29
Abb. 6: Beispiel zur Erweiterung der Kostengliederung nach DIN 276 durch Kostenträger ........ 30
Abb. 7: Leistungsphasen gem. HOAI ......................................................................................... 30
Abb. 8: Leistungsbereiche......................................................................................................... 31
Abb. 9: Leistungsphasen gem. AHO-Entwurf ........................................................................... 33
Abb. 10: Leistungsphasen Kampfmittelräumung ...................................................................... 34
Abb. 11: Abbruchleistungen in der DIN 276 ........................................................................... 36
Abb. 12: Einfluss der HOAI auf die Kostengliederung nach DIN 276 ........................................ 38
Abb. 13: Zusammenhang der Kostenplanung nach DIN 276 mit den Phasen der HOAI ………… 39
Abb. 14: Komprimierte Struktur von Aufgaben im Hochbau nach DIN 276 ......................... 39
Abb. 15: Kernaufgaben des Flächenrecyclings ....................................................................... 40
Abb. 16: Planungsleistungen in der DIN 276 .......................................................................... 41
Abb. 17: Möglichkeiten der Positionierung von Planungsleistungen ....................................... 41
Abb. 18: Kostengruppe 126: Wertermittlungen, Untersuchungen .......................................... 42
Abb. 19: Ingenieurleistungen Altlasten in Anlehnung an den AHO-Entwurf ............................. 44
Abb. 20: Ingenieurleistungen Rückbau ..................................................................................... 45
Abb. 21: Ingenieurleistungen in der Abfallwirtschaft ............................................................. 46
Abb. 22: Ingenieurleistungen Kampfmittelgutachten/-planung .............................................. 47
Abb. 23: Planungsleistungen, Gutachten etc. .......................................................................... 47
Abb. 24: Mehrfachverwendung von Grundstücksdaten........................................................... 48
Abb. 25: Leistungsphasen nach HOAI ..................................................................................... 49
Abb. 26: Leistungsphasen nach AHO Entwurf ....................................................................... 49
Abb. 27: Vorschlag zur Herstellung der Phasengleichheit für AHO-Leistungen ....................... 50
Abb. 28: Phasenmodell Rückbauplanung ................................................................................. 50
Abb. 29: Phasenmodell der Abfallwirtschaftsplanung .............................................................. 50
Abb. 30: Phasenmodell Kampfmittelräumung .......................................................................... 51
Abb. 31: Synchronisationsvorschlag der Planungsleistungen ................................................... 52
Abb. 32: Gewerbliche Leistungen im Flächenrecycling .............................................................. 54
Abb. 33: Leistungsgliederung Abbruch .................................................................................... 54
Abb. 34: Leistungsgliederung Altlastensanierung ..................................................................... 55
Abb. 35: Leistungsgliederung Abfallwirtschaft ........................................................................ 55
Abb. 73: Schichtenprofil für gewähltes Projektbeispiel ..............................................................117
Abb. 74: Tabelle der Eignung der Sanierungsverfahren in der ungesättigten und gesättigten Bodenzone .............................................................................................................................................118
Abb. 75: Tabelle Punktwert Technologie bezogen auf die Flächengröße .................................118
Abb. 76: Tabelle Punktwert für die Technologie bezogen auf die Tiefe der Kontamination .....119
Abb. 77: Tabelle Punktwert für die Technologie bezogen auf den kf-Wert der betroffen Bodenschicht .................................................................119
Abb. 78: Ergebnisse der Technologiebewertung nach Schadstoffen und Verfahren ...............120
Abb. 79: Einheitspreise der Sanierungsverfahren .................................................................121
Abb. 80: Berechnete Technologiebasiskosten ....................................................................122
Abb. 81: Prozentsätze der Sekundärleistungen .....................................................................124
Abb. 82: Bewertung Grundwasserreinigungsverfahren .....................................................127
Abb. 83: Störpunktanzahl Zs und Koeffizienten KZs zur Korrektur der Basiskosten Sondierung .......................................................................................................................129
Abb. 84: Tiefenlage Bergungsobjekt und Koeffizienten KTg zur Korrektur der Basiskosten Bergung .........................................................................................................................129
Abb. 85: Bsp. Honorarkostensätze nach Bezugskosten .......................................................131
Abb. 86: Bsp. Honorarsätze nach Gesamtkosten „KOSAL“ ..................................................132
Abb. 87: Kostenanteile der einzelnen Leistungsphasen der Altlastenplanung .......................134
Abb. 88: Kostenanteile der einzelnen Leistungsphasen der Rückbauplanung .......................136
Abb. 89: Kostenanteile der einzelnen Leistungsphasen der Abfallwirtschaftsplanung ..........138
Abb. 90: Auflistung wertbeeinflussender Faktoren von Grundstücken .................................142
Abb. 91: Kriterien und Bewertungsansätze ..........................................................................146
Abb. 92: Systemelemente mit kostenwirksamen Bestandteilen .............................................150
Abb. 93: Zuordnung der Kostenbestandteile Altlastenplanung zu den DIN-Positionen ........151
Abb. 94: Zuordnung der Kostenbestandteile Rückbau zu den DIN-Positionen .......................152
Abb. 95: Formalbewertung Grundlagenermittlung Rückbauplanung ....................................154
Abb. 96: Grafische Form der Risikomodellierung von Sachverhalten .................................154
Abb. 97: Funktionale Zuverlässigkeit – F- ............................................................................156
Abb. 98: Stoffmenge – M- ..................................................................................................157
Abb. 99: Betriebsdauer ......................................................................................................159
Abb. 100: Wertebereich der Kriterien ...............................................................................159
**Abkürzungen**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Abkürzung</th>
<th>Definition</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>AG</td>
<td>Auftragnehmer</td>
</tr>
<tr>
<td>AHO</td>
<td>Ausschuss der Ingenieurverbände und Ingenieurkammern für die Honorarordnung e.V.</td>
</tr>
<tr>
<td>AN</td>
<td>Auftraggeber</td>
</tr>
<tr>
<td>AWK</td>
<td>Abfallwirtschaftskonzept</td>
</tr>
<tr>
<td>BauGB</td>
<td>Baugesetzbuch</td>
</tr>
<tr>
<td>BBodSchG</td>
<td>Bundesbodenschutzgesetz</td>
</tr>
<tr>
<td>BGF</td>
<td>Brutto-Grundfläche</td>
</tr>
<tr>
<td>BMVBM</td>
<td>Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen</td>
</tr>
<tr>
<td>BMZ</td>
<td>Baumassenzahl</td>
</tr>
<tr>
<td>BNatSchG</td>
<td>Bundesnaturschutzgesetz</td>
</tr>
<tr>
<td>BRI</td>
<td>Brutto-Rauminhalt</td>
</tr>
<tr>
<td>DIN</td>
<td>Deutsches Institut für Industriennormung</td>
</tr>
<tr>
<td>EAK</td>
<td>Europäischer Abfallkatalog</td>
</tr>
<tr>
<td>FE</td>
<td>Forschung und Entwicklung</td>
</tr>
<tr>
<td>FF</td>
<td>Funktionsfläche</td>
</tr>
<tr>
<td>FNP</td>
<td>Flächennutzungsplan</td>
</tr>
<tr>
<td>FoVo</td>
<td>Forschungsvorhaben</td>
</tr>
<tr>
<td>GFZ</td>
<td>Geschossflächenzahl</td>
</tr>
<tr>
<td>GRZ</td>
<td>Grundflächenzahl</td>
</tr>
<tr>
<td>HE</td>
<td>Historische Erkundung</td>
</tr>
<tr>
<td>HKT</td>
<td>Hauptkostenträger</td>
</tr>
<tr>
<td>HOAI</td>
<td>Honorarordnung für Architekten und Ingenieure</td>
</tr>
<tr>
<td>ITVA</td>
<td>Ingenieurtechnischer Verband Altlasten</td>
</tr>
<tr>
<td>KEM</td>
<td>Kostenelementmethode</td>
</tr>
<tr>
<td>KGF</td>
<td>Konstruktions-Grundfläche</td>
</tr>
<tr>
<td>KGR</td>
<td>Kostengruppe</td>
</tr>
<tr>
<td>KOSAL</td>
<td>Kostenabschätzung bei der Altlastensanierung</td>
</tr>
<tr>
<td>KrW-/AbfG</td>
<td>Kreislaufwirtschaft-/Abfallgesetz</td>
</tr>
<tr>
<td>KTSt</td>
<td>Kostenträgerstelle</td>
</tr>
<tr>
<td>LPH</td>
<td>Leistungsphase</td>
</tr>
<tr>
<td>LUA NRW</td>
<td>Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen</td>
</tr>
<tr>
<td>NGF</td>
<td>Netto-Grundfläche</td>
</tr>
<tr>
<td>SMUL</td>
<td>Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft</td>
</tr>
<tr>
<td>StLB</td>
<td>Standardleistungsbuch für das Bauwesen</td>
</tr>
<tr>
<td>StLK</td>
<td>Standardleistungskatalog</td>
</tr>
<tr>
<td>SU</td>
<td>Sanierungsuntersuchung</td>
</tr>
<tr>
<td>TE</td>
<td>Technische Erkundung</td>
</tr>
<tr>
<td>TLG</td>
<td>Treuhand Liegenschaftsgesellschaft</td>
</tr>
<tr>
<td>UBA</td>
<td>Umweltbundesamt</td>
</tr>
<tr>
<td>Abkürzung</td>
<td>Deutscher Begriff</td>
</tr>
<tr>
<td>-----------</td>
<td>-----------------</td>
</tr>
<tr>
<td>VF</td>
<td>Verkehrsfläche</td>
</tr>
<tr>
<td>VOB</td>
<td>Verdingungsordnung für Bauleistungen</td>
</tr>
<tr>
<td>VOL</td>
<td>Verdingungsordnung für Leistungen</td>
</tr>
<tr>
<td>WertV</td>
<td>Wertermittlungsverordnung</td>
</tr>
<tr>
<td>WHG</td>
<td>Wasserhaushaltsgesetz</td>
</tr>
</tbody>
</table>
1 Kurzdarstellung der wesentlichen Ergebnisse des Forschungsvorhabens

1.1 Ausgangssituation


Hierzu sollen Maßstäbe und Kostenermittlungsgrundlagen für die Flächenaufbereitung auf kontaminierten Standorten entwickelt werden, die sich an normierte Vorgänge eines ökologisch geprägten Baugeschehens orientieren.

1.2 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung zum Vorhaben wird in komprimierter Form definiert durch:

a) Methoden/ Systemkriterien zur Kostenermittlung für die Flächenaufbereitung zu entwickeln,

b) ein dynamisches Instrumentarium zur planungs-, kosten- und rechtssicheren Entscheidungsfindung für Investitionen zu schaffen,

c) Nutzung vorhandener Instrumentarien ( AHO, HOAI, DIN 276) für ein tragfähiges Kostenmodell sowie eine Risikobetrachtung für die Kostensicherheit zu entwickeln,

d) die Kostenermittlung als DV-technische Lösung zu entwickeln.

1.3 Lösungswege

Die Ergebnisse der Forschungsarbeit lassen sich in einzelnen Komplexen darstellen.

Methoden und Systemkriterien der Kostenermittlung wurden als organisatorischer und technischer Lösungsvorschlag erarbeitet. Zur organisatorischen Lösung der Kostenerfassung wurde die DIN 276 „Kosten im Hochbau“ auf die Belange des

Bericht zum FKZ 200 77 252
Flächenrecyclings angepasst (ergänzt). Im Lösungsvorschlag sind Arbeitsbereiche integriert worden, die die Kostenerfassung und Darstellung der Kostenstrukturen ermöglichen. Die Bedingungen, die sich aus dem Anwendungsbereich der Norm ergeben und die Stellung der Flächenrecyclingmaßnahmen als Besondere Maßnahmen im Bezug zu den in der DIN vornehmlich betrachteten Hochbauleistungen als Allgemeine Maßnahme wurde insofern berücksichtigt, als das nur 2 Positionen des Flächenrecyclings die Kompetenz der Entscheidung durch den Normausschuss tangieren:

   Nr. 215 Abfallwirtschaft

   Nr. 216 Kampfmittelräumung

Eine offizielle Integrierung in die bestehende DIN 276 kann im Zuge der Novellierung der DIN, die für das Jahr 2004 vorgesehen ist, durch den Normenausschuss erfolgen.

Die technische Lösung d) der Kostenermittlung wurde durch ein DV-technisches Projekt als Datenbanksystem entwickelt.

Bei Entwicklung waren bestimmte Umstände zu berücksichtigen, die signifikante Auswirkungen auf die Qualität und Quantität der Anforderungen an die Bearbeitung und das Datenmaterial stellten.

a) Eine wesentliche Bedingung für die Lösung war die Tatsache, dass hier nicht der Versuch unternommen wurde, in die Kompetenz und in die Verantwortung der Fachplanungen einzugreifen oder diese teilweise oder vollständig ersetzen zu wollen. Diesbezügliche Erwartungshaltungen an das Produkt sind eindeutig auszuschließen.


Bericht zum FKZ 200 77 252
c) Der Zeitpunkt der Nutzung des Modells wurde in der Aufgabenstellung auf einen sehr frühen Termin angesetzt. Im engeren Sinne für die Phase der Prüfung einer Projektidee (Grundlage für Investitionsentscheidungen). Die Terminierung bedeutet, dass in dieser Phase kaum mit umfangreichem Datenmaterial zu rechnen ist, so dass sich die Kostenermittlung auf wenige Daten stützen muss. Diese Einschränkung bedeutet gleichzeitig, dass die Bewertung der Zuverlässigkeit der Ergebnisse nicht zu eng abgesteckt werden kann.

Im Ergebnis der Entwicklungen wurde ein Kalkulationsmodell geschaffen, welches ausgehend von der Berechnung der Aufwendungen der Baufeldfreimachung

Rückbau,

Altlastensanierung,

Abfallwirtschaft

und Kampfmittelräumung

als Primärkostenbestandteil und im rekursiven Verfahren mittels Koeffizienten den Kostenanteil der Planungskosten für die entsprechenden Bereiche ermittelt.


Die Forderung c) des Forschungsvorhabens, ein dynamisches Instrumentarium zur planungs-, kosten- und rechtssicheren Entscheidungsfindung für Investitionen zu schaffen, muss als generalisierirte Forderung grundsätzlich kritisch betrachtet werden. Diese Forderungen könnten nur relativ zum Projektstand betrachtet werden, da in jeder Phase der Projektarbeit, beginnend bei der Projektidee bis zur Fertigstellung des Vorhabens, andere Maßstäbe, Normen und Bedingungen wirken.

Anforderungen an die Projektbearbeitung

Bericht zum FKZ 200 77 252

In Kurzform werden folgende Daten benötigt:


**Rückbau:**

Gebäude: Angaben zum Brutto-Rauminhalt, bebaute Fläche, Höhe, Decken- und Wandstärke sowie konstruktiver Aufbau und Nutzung des Gebäudes,

Flächen: Art der Nutzung, Länge und Breite oder Flächenangabe, baulicher Aufbau (Materialart der Deck- und Tragschicht),

Leitungssysteme: Leitungstyp (Medium), Länge, Leitungsdurchmesser, Leitungsmaterial, Verlegetiefe, ggf. Angaben zum Leitungskanal oder einer Aufständerung,

Sonderbauwerke: Bauwerksart, konstruktive Merkmale, Höhen, Wandstärken und Materialarten, ggf. Füllmengen für Behälter und Becken

**Abfallwirtschaft:** Kenntnisse der Abfallarten, ggf. eigenständige Ermittlung von nicht automatisiert ermittelten Abfallmengen, Grundsätze der Entsorgungsvorgänge.

**Kampfmittel:** Der Datenbedarf kann gegenwärtig noch nicht abschließend bestimmt werden, da z. Zt. Die Diskussion in den entsprechenden Gremien noch andauert.
Übergreifend sind Kenntnisse der Kosten für ausgewählter Bau-, Altlastensanierungs-, Kampfmittelräum-, und Entsorgungsleistungen für das jeweilige Projektgebiet erforderlich.


Ergebnisdarstellung

Die Ergebnisse der Kostenermittlung werden in den einzelnen Modulen in diversen Projektberichten als Bildschirmansicht und im Print bereitgestellt.

Kernbericht ist der Kostenrahmen auf Grundlage der Struktur der DIN 276 Flächenrecycling.

Zusätzlich werden für alle kostenrelevanten Bestandteile Einzelberichte angeboten, die sowohl die grundsätzlich die Objektdaten als auch die Teil- und Gesamtkosten in Listenform darstellen.

Als „besondere Leistung“ wurde für alle Fachplanungsbereiche die Möglichkeit geschaffen die pauschalen Kostenkennwerte von Planungsphasen in Form von Leistungsverzeichnissen planerisch zu untersetzen. Als Hilfsmittel stehen vereinfachte Standardleistungsbücher (Stammdaten) zur Verfügung. Das notwendige Fachwissen vorausgesetzt, wird der Nutzer in die Lage versetzt Folgeschritte der Planung in Leistungspositionen umzusetzen und diese mengen- und kostenseitig zu kalkulieren.


2 Aufgabenstellung und Gegenstand

2.1 Aufgabenstellung

Das beauftragte Forschungsvorhaben "Fachinstruments Flächenrecycling – Kostenermittlung für Flächenaufbereitung" thematisiert Methoden und Systemkriterien zur
Kostenermittlung für die Flächenaufbereitung mit dem Ziel, ein dynamisches Instrumentarium zur planungs-, kosten- und rechtssicheren Entscheidungsfindung für Investitionen auf Brachflächen zu schaffen. Auf Grundlage vorhandener Checklisten und Instrumentarien für die Kostenermittlung im Bereich Altlastensanierung des Ausschusses der Ingenieurverbände und Ingenieurkammern für die Honorarordnung e.V. (AHO), der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) als auch der DIN 276 des Deutschen Institutes für Industrienormung wird ein tragfähiges Kostenmodell errichtet.

Im Berichtsteil wird zunächst ein Basisinstrument zur Kostenerfassung auf Grundlage der DIN 276 „Kosten im Hochbau“ entworfen. Dieses Kostenerfassungssystem stellt grundlegende Anforderungen an die Fachplanung, ist aber nicht als Fachsystem im eigentlichen Sinne zu verstehen, sondern dient ausschließlich der Kostenermittlung und dem Kostenmanagement.

Anschließend wird ein Datenbank basierter Systemvorschlag erarbeitet, der unter Abfrage von Sachdaten und begleitenden Parametern eine Kostensimulation verschiedenster Flächenrecyclingszenarien ermöglicht.

Das Forschungsvorhaben fordert als weiteres Aufgabenfeld die Ermittlung des Risikos der Kostenabschätzung.

2.2 Rahmenbedingungen, Abgrenzungen, Thesen

Die Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens bezieht sich auf ein System der Ermittlung von Herrichtungskosten von Brachflächen im Flächenrecycling auf Grundlage gültiger Gesetze, Vorschriften, Normen und Regelwerken.

Das zu entwickelnde System versucht das bestehende Normierungswerk zu systematisieren, um einheitliche und abgestimmte Vorgehensweisen im Gesamtprozess des Flächenrecyclings zu erzeugen.

Das System soll mit dem Ziel der zunehmenden Kostensicherheit in Aussagequalität und -quantität mehrstufig sein.

These-1: Die Kostenerfassung selbst ist ein formalisierbares System, welches aufgrund der großen Anzahl von spezialisierten Fachbereichen in den
Ingenieur- aber auch in den gewerblichen Leistungen nur von den Fachbereichen selbst mit ausreichender Genauigkeit gepflegt werden kann.

These-2: Die Kostensicherheit ist direkt proportional der aufgewendeten Untersuchungs- und Planungsaktivitäten.

These-3: Die planerische Kostensicherheit ist immer relativ und wird bei komplexen Aufgaben im Flächenrecycling kaum mit der Kostenfeststellung deckungsgleich sein. Damit ist die planerische Kostensicherheit ein zufälliges Moment mit einem anzustrebenden, möglichst engen Bereich der Eintrittswahrscheinlichkeit.
3 Begriffe, Definitionen, Abkürzungen

3.1 Grundlagen

Die verschiedenen Ansichten, Erfahrungen und Verwendungen von Begriffen aus syntaktischer oder umgangssprachlicher Sicht machen eine Darstellung von Begriffen erforderlich, um ein einheitliches Verwenden und Interpretieren der nachfolgenden Sachverhalte zu ermöglichen.

Die Definitionen stellen keinen Versuch dar, alle Sachverhalte allgemeinverbindlich festzuschreiben. Sie sind vielmehr dazu gedacht, den Rahmen der Forschungsergebnisse hinsichtlich vereinbarter Begriffsinhalte abzustecken und die begrifflichen Inhalte abzugrenzen. Die Definitionen sind insofern ausschließlich für die folgende Problemdiskussion relevant. Sollten diese Begriffsbestimmungen Anlass zu einer weiterführenden, fachlich-inhaltlichen Diskussion werden, so ist das von den Autoren gewollte Absicht, da die Eindeutigkeit und die interdisziplinäre Abstimmung zu Begriffen und deren Inhalten durchaus vertieft werden sollte.

Aufgrund der Thematik des Forschungsvorhabens werden in der Regel Begriffe aus den entsprechenden Fachbereichen, Gesetzen, Verordnungen oder auch Publikationen verwendet. Sofern es unveränderte Übernahmen sind, so ist die Quelle angegeben. Wurde die Quellenangabe nur sinngemäß zitiert oder gekürzt wiedergeben, so gilt der Verweis auf das Literaturverzeichnis. Die Vielzahl von verschiedenen Veröffentlichungen und die kaum recherchierbare Vollständigkeit eines Quellenschutzes bedingt, dass ausschließlich Urheberschutz auf die im Literaturverzeichnis gelisteten Quellen gewährleistet werden kann.

3.2 Begriffe

3.2.1 Rechnungswesen

Hinsichtlich der umgangssprachlichen Verwendung von Begriffen des Rechnungswesens werden Begriffe und Begriffskombinationen verwendet, die zwar allgemeinverständlich sind und in den Diskussionen kaum Verständigungsprobleme erzeugen,
aber auch teilweise falsch angewendet werden. Ein typisches Beispiel ist die Verwendung der Begriffskombination: **Kosten und Erlöse.**

In Olfert (1987) bilden folgende Begriffe des Rechnungswesens syntaktische Einheiten:

- Auszahlungen und Einzahlungen,
- Ausgaben und Einnahmen,
- Aufwendungen und Erträge,
- Kosten und Leistungen.

Nach Ansicht der Autoren wird insbesondere der Begriff Kosten häufig in eine andere syntaktische Einheit gestellt, als es definitionsgemäß richtig ist.

Ohne auf die detaillierte Darstellung der Zusammenhänge einzugehen, werden weitere Definitionen aus Olfert (1997) verwendet:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 1 Aufwendungen:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Aufwendungen sind der Werteverzehr für Güter und Dienstleistungen innerhalb einer bestimmten Rechnungsperiode, die nicht nur der Erfüllung des Betriebszweckes, also der Leistungserstellung und Leistungsverwertung, dienen.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Auf die Forschungsaufgabe übertragen heißt das:**

Der **Betriebszweck** wird mit der Herrichtung eines Grundstücks definiert. Die **Rechnungsperiode** ist der Zeitraum vom Beginn der Herrichtungsabsicht bis zu Realisierung der Herrichtung einschließlich Verkauf oder eigener Folgenutzung.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 2 Erträge:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Erträge sind der Wertzuwachs durch erstellte Güter und Dienstleistungen innerhalb einer bestimmten Rechnungsperiode, die nicht nur der Erfüllung des Betriebszweckes, also der Leistungserstellung und Leistungsverwertung, dienen.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 3 Kosten:</th>
</tr>
</thead>
</table>
| Kosten sind allgemein der wertmäßige Verzehr von Produktionsfaktoren zur Leistungserstellung und Leistungsverwertung sowie zur Sicherung der dafür
notwendigen betrieblichen Kapazitäten.

Def. 4 Leistungen:

Leistungen sind das Ergebnis der betrieblichen Faktorenkombination und somit die in Erfüllung des Betriebszweckes erstellten Güter oder Dienstleistungen.

Für die Aufgaben des Forschungsvorhabens wird auf Grundlage obiger allgemeiner Definitionen gearbeitet, deren Zusammenhang wir folgt beschrieben wird.

Abb. 1: Zusammenhang der Begriffe im Rechnungswesen

Wesentlich ist die Handhabung des Kostenbegriffs, der letztlich aus Sicht des Rechnungswesens die Position darstellt, die zur Ermittlung der Aufwendungen einer Flächenrecyclingmaßnahme notwendig werden.

Für das Rechnungswesen im Flächenrecycling werden folgende Begriffe definiert:

Def. 5 Ausgaben im Flächenrecycling:

Ausgaben im Flächenrecycling sind Aufwendungen, in der Hauptsache Kosten, für Güter, Leistungen und Aufgaben, die für die Planung, Durchführung und Administration von Flächenrecyclingmaßnahmen notwendig sind.

Def. 6 Einnahmen im Flächenrecycling:

Einnahmen im Flächenrecycling sind Erträge aus den verwertbaren Leistungen des Flächenrecyclings sowie Einnahmen aus der Verwertung der recyclierten Fläche einschließlich Zuschüsse und Fördermittel.

3.2.2 Begriffe aus der Wertermittlung

Die Begriffe zur Wertermittlung sind aus Klocke (1990), dem BauGB und der WertV entnommen.

Def. 7 Grundstück:

Bericht zum FKZ 200 77 252

Def. 8 Grundstückszustand:

Def. 9 Verkehrswert:

Die Ermittlung des Verkehrswertes [§7 WertV] erfolgt über das Vergleichswertverfahren (§§ 13, 14), das Ertragswertverfahren (§§ 15 bis 20), das Sachwertverfahren (§§ 21 bis 25) oder mehrere Verfahren.

3.2.3 Begriffe der DIN 277
Die folgenden Begriffe sind der DIN 277 „Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau“ entnommen.

Def. 10 Brutto-Grundfläche (BGF):
Die Brutto-Grundfläche ist die Summe der Grundflächen aller Geschossebenen eines Bauwerks. Nicht dazu gehören die Grundflächen von nicht nutzbaren Dachflächen und konstruktiv bedingten Hohlräumen,... Die BGF gliedert sich in Konstruktions- und Nettogrundfläche. [DIN 277 Pkt. 2.1]

**Def. 11 Konstruktions-Grundfläche (KGF):**

Die Konstruktions-Grundfläche ist die Summe der Grundflächen der aufgehenden Bauteile eines Bauwerkes, z. B. von Wänden, Stützen und Pfeilern. [DIN 277 Pkt. 2.2]

**Def. 12 Netto-Grundfläche (NGF):**

Die Netto-Grundfläche ist die Summe der nutzbaren, zwischen den aufgehenden Bauteilen befindliche Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks [DIN 277 Pkt. 2.3]. Die NGF gliedert sich in Nutzfläche (NF), Funktionsfläche (FF) und Verkehrsfläche (VF).

**Def. 13 Brutto-Rauminhalt (BRI):**

Der Brutto-Rauminhalt ist der Rauminhalt des Baukörpers, der nach unten von der Unterfläche der konstruktiven Bauwerkssohle und im Übrigen von den äußeren Begrenzungsflächen des Bauwerks umschlossen wird. Nicht zum BRI gehören die Rauminhalte von Fundamenten, Bauteilen, soweit sie für den BRI von untergeordneter Bedeutung sind..., untergeordnete Bauteile, wie z. B. konstruktive oder gestalterische Vor- oder Rücksprünge... [DIN 277 Pkt. 2.7]

### 3.2.4 Begriffe des Baugesetzbuches, Baunutzungsverordnung

Folgende drei Begriffe sind dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung entnommen.

**Def. 14 Geschossflächenzahl (GFZ):**

Die Geschossflächenzahl gibt an, wie viel m² Geschossfläche pro m² Grundstücksfläche zulässig sind.
<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 15 Grundflächenzahl (GRZ):</th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Die Grundflächenzahl gibt an, wie viel m² bebaute Grundfläche je m² Grundstücksfläche zulässig sind.</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 16 Die Baumassenzahl (BMZ):</th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Die Baumassenzahl gibt an, wieviele m³ Baumasse je m² Grundstücksfläche zulässig sind.</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
4 Normen, Vorschriften und Anwendbarkeiten

4.1 DIN 276 – Begriffe und Anwendung im Flächenrecycling

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 1 Zweck (DIN 276 Pkt 3.1.1)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Kostenermittlungen dienen als Grundlage für die Kostenkontrolle, für Planungs-, Vergabe- und Ausführungsentscheidungen sowie zum Nachweis der entstandenen Kosten</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Die DIN 276 hat hinsichtlich ihrer Anwendung eine rechtsverbindliche Stellung.

Gemäß der Zweckbestimmung ist abzuleiten, dass der Kernaussage obiger Definition folgend, die DIN 276 ein **ENTSCHEIDUNGSMITTEL**


Die DIN 276 entspricht der Aufgabe Entscheidungsmittel zu sein auch dadurch, dass sich der Entscheidungsträger nicht übergebührlich mit technischen oder fachlichen Details auseinander setzen muss, sondern die Kostenstrukturen auf die wesentlichen, begrifflich dargestellten Aspekte der Norm reduziert werden.

Es ist somit zu unterstellen, dass die DIN 276 nicht auf die technischen- sondern auf die kostenseitigen Aspekte abstellt.

Damit besitzt der Entscheidungsträger primär die wirtschaftlichen Kennziffern als Grundlage für Entscheidungen.

Die Intention des Normungsausschusses geht wahrscheinlich davon aus, dass ein Entscheidungsträger eher die Frage beantwortet haben will, was eine Maßnahme kostet ehe er ggf. bei entsprechender fachlicher Kenntnis die Frage nach den technischen Details stellt.
Es ist in jedem Fall klar, dass sich technische Details in den Kosten widerspiegeln, da diese die übergeordnete Komponente darstellen, sozusagen einen einheitlichen Abstraktionsgrad oberhalb technischer Details erlangen.

Aufgrund der Vielfalt der entstehenden Kosten wird nachfolgend auf den Inhalten der DIN 276 „Kosten im Hochbau' basierend ein Systemvorschlag für die Projektkostenstruktur erarbeitet.

Die DIN 276 ist hinsichtlich der Anwendbarkeit auf Flächenrecyclingmaßnahmen nur bedingt geeignet. Wie im Namen der Vorschrift ausgedrückt, wurde die Norm für Hochbauten entwickelt. Deshalb finden die Aufgaben des Flächenrecyclings nur bedingt Würdigung, zumal die Aktualisierung von 1993 den sich erst entwickelnden Flächenrecyclinganspruch noch nicht genügend berücksichtigen konnte.

Trotzdem ist die DIN 276 ein wichtiges strukturelles Mittel, um die Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens zu lösen. Insbesondere die Begriffswelt der Norm wird für die Problemlösung von wesentlicher Bedeutung sein.

In Anwendung der Begriffe geht es in der nachfolgenden Übersicht darum die Bestimmungen der DIN 276 auf die Anforderungen der Flächenrecyclingmaßnahmen auszuweiten und anzupassen.

Die Definitionen sind in der Absicht entwickelt worden, die Erfordernisse des Flächenrecyclings zu integrieren und gleichzeitig eine Abgrenzung von Leistungen darzustellen. Letztere Absicht basiert auf der Auswertung der Inhalte der DIN 276 und der Feststellung, dass Leistungen aus der Sicht der Hochbauforderungen richtig gruppiert wurden, aber aus Sicht des Forschungsvorhabens für die speziellen Kostenkennwerte des Flächenrecyclings nicht ausreichen.

Im Hinblick auf die Begriffsdefinition aus dem Rechnungswesen ist anzumerken, dass die DIN 276 ausschließlich vom Begriff Kosten geprägt ist. Richtig angewendet wäre jedoch der Begriff Aufwand, da nicht ausschließlich Kosten im Sinne der genauen Definition entstehen. Konsequenter Weise sollte der Begriff Aufwand die DIN 276 prägen, was aber aus Sicht der Autoren nur der Vollständigkeit halber erwähnt wird. Für die Forschungsaufgabe gilt die Vereinbarung, dass mit dem Begriff Kosten im erweiterten Sinn die Aufwendungen zu verstehen sind.
<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 17 Kosten im Hochbau:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Kosten im Hochbau sind alle Aufwendungen für Güter, Leistungen und Aufgaben, die für die Planung und Ausführung von Baumaßnahmen erforderlich sind (DIN 276 Pkt. 2.1).</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 18 Kosten im Flächenrecycling:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Kosten im Flächenrecycling sind alle Aufwendungen, die für Güter, Leistungen und Aufgaben, die für die Administration, Planung und Ausführung von Herrichtungsmaßnahmen im Flächenrecycling erforderlich sind.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 19 Kostenplanung:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Eine Kostenplanung ist die Gesamtheit aller Maßnahmen der Kostenermittlung, der Kostenkontrolle und Kostensteuerung (DIN 276 Pkt. 2.2).</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 20 Kostenschätzung:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Eine Kostenschätzung ist die überschlägige Ermittlung der Kosten (DIN 276 Pkt. 2.3.1).</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 21 Kostenberechnung:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Eine Kostenberechnung ist die angenäherte Ermittlung der Kosten (DIN 276 Pkt. 2.3.2).</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 22 Kostenanschlag:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Ein Kostenanschlag ist die möglichst genaue Ermittlung der Kosten (DIN 276 Pkt. 2.3.3).</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 23 Kostenfeststellung:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Eine Kostenfeststellung ist die Ermittlung der tatsächlich entstandenen Kosten (DIN 276 Pkt. 2.3.4).</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Def. 24 Kostensteuerung:</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Eine Kostensteuerung ist das gezielte Eingreifen in die Entwicklung der Kosten insbesondere bei Abweichungen, die durch die Kostenermittlung festgestellt wurden</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Die Begriffe der Kostenermittlung nach DIN 276 Pkt. 2.3.1 bis 2.3.4 sind Kategorien, die über die Qualität der Kostenermittlung Aussagen treffen. Der Punkt 2.5 betrifft das Kostenmanagement.

Diese Qualität soll durch eine normierte Gliederung der Kosten erreicht werden.

**Def. 25 Kostengliederung:**

Eine Kostengliederung ist die Ordnungsstruktur, nach der die Gesamtkosten einer Baumaßnahme in Kostengruppen unterteilt werden (DIN 276 Pkt. 2.7).

**Def. 26 Kostengruppe:**

Eine Kostengruppe ist die Zusammenfassung einzelner nach Kriterien der Planung oder des Projektablaufes zusammengehörender Kosten (DIN 276 Pkt. 2.8).


Ein Problem der DIN 276 besteht darin, dass die Ebenen nicht explizit eine besondere Benennung erfahren, so dass nur von 1. bis 3. Ebene der Kostengliederung gesprochen werden kann. Weiterhin ist zu anzumerken, dass die Aufgaben und Leistungen der Ebenen nicht in diverse weitere Gliederungen unterteilt werden.

Die beiden nachfolgend dargestellten Abbildungen enthalten die 1. und die 2. Ebene der Kostengliederung aus der Vorschrift der DIN 276.
### Abb. 2: 1. Ebene der Kostengliederung DIN 276


<table>
<thead>
<tr>
<th>KG1</th>
<th>KG2</th>
<th>KG3</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>Grundstück</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>Herrichten und Erschließen</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>Bauwerk – Baukonstruktion</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>Bauwerk – Technische Anlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>Außenanlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>Ausstattung und Kunstwerke</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>Baunebenkosten</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Die Inhalte der Kostengruppe werden nun nicht weiter in strukturelle Objekte gegliedert. Die DIN 276 definiert lediglich im Punkt 4.3 Tabelle 1 in der Spalte Anmerkungen, welche Leistungen der Kostengruppe zuzuordnen sind.

### Abb. 3: Kostengliederung DIN 276 bis 3. Ebene

<table>
<thead>
<tr>
<th>KG1</th>
<th>KG2</th>
<th>KG3</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>Herrichten und Erschließen</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1</td>
<td>0</td>
<td>Herrichten</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>Sicherungsmaßnahmen</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1</td>
<td>2</td>
<td>Abbruchmaßnahmen</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1</td>
<td>3</td>
<td>Altlastenbeseitigung</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1</td>
<td>4</td>
<td>Herrichten der Geländeoberfläche</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1</td>
<td>9</td>
<td>Herrichten, sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>0</td>
<td>Öffentliche Erschließung</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>3</td>
<td>0</td>
<td>Nichtöffentliche Erschließung</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>Ausgleichsabgaben</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Die Kostengruppe 212 z.B. beinhaltet:

| 2 | 1 | 2 | Abbruchmaßnahmen | Abbrechen und Beseitigen von vorhandenen Bauwerken, Ver- und Entsorgungsleitungen sowie Verkehrsanlagen |

Abb. 4: Beispiel für die Aufgaben und Leistungen einer Kostengruppe nach DIN 276

Nach Ansicht der Autoren ist eine weitere Differenzierung erforderlich, um eine strukturierte Kostenerfassung zu gewährleisten.

Sinnvoll erscheint die Einführung von **Kostenträgern**. Diese Kostenträger stellen die Beschreibung der Kostengruppe hinsichtlich der Strukturierung zur weiteren Untersetzung des Kostengliederungssystems der DIN 276 dar.

**Def. 27 Kostenträger:**


<table>
<thead>
<tr>
<th>1. Ebene</th>
<th>2. Ebene</th>
<th>3. Ebene</th>
<th>Kostengruppe</th>
<th>Hauptkostenträger (HKT)</th>
<th>Kostenträgergruppe (KTG)</th>
<th>Kostenträgerstelle (KTSt)</th>
<th>Maßnahme</th>
<th>Gewerk</th>
<th>Leistung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2</td>
<td>1</td>
<td>6</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>1</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>-</td>
<td>0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 5: Systemvorschlag der Kostenträgergliederung
Der Vorschlag stellt eine Ergänzung der DIN um den Begriff der Kostenträger dar. Die vollständige Auflistung der Änderungen und Ergänzungen folgt.

### 4.2 Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)

Die HOAI, als normiertes Mittel für die Leistungsinhalte, Abläufe und Honorare von Architekten- und Ingenieuraufgaben, umfasst folgende grundlegende Phasen:

**Leistungsphasen**

0.1 Grundlagenermittlung  
0.2 Vorplanung  
0.3 Entwurfsplanung  
0.4 Genehmigungsplanung  
0.5 Ausführungsplanung  
0.6 Vorbereitung der Vergabe  
0.7 Mitwirkung bei der Vergabe  
0.8 Bauleitung  
0.9 Abschluss und Dokumentation

Abb. 7: Leistungsphasen gem. HOAI

Hinsichtlich der Planungsbereiche werden durch die HOAI folgende Unterscheidungen getroffen:

**Leistungsbereiche**

1.1 Gebäude
1.2 Freianlagen
1.3 Raumbildende Ausbauten
1.4 Ingenieurbauwerke und Verkehrsanlagen
1.5 Tragwerksplanung
1.6 Technische Ausrüstung
1.7 Thermische Bauphysik
1.8 Schallschutz und Raumakustik
1.9 Bodenmechanik, Grund- und Erdbau
2.0 Vermessung
2.1 Flächennutzungsplan
2.2 Bebauungsplan
2.3 Grünordnungs- und Landschaftsplan

Abb. 8: Leistungsbereiche

Alle Bereiche der HOAI wurden mit Leistungsbildern, die sich in Standard- und besondere Leistungen gliedern, ausgestattet und legen einen verbindlichen Leistungs- umfang fest.


Unabhängig von der derzeitigen Praxis bei der Anwendung von Honorarfestlegungen der HOAI, muss festgestellt werden, dass diese Norm hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit und der Vereinheitlichung von Leistungen einschließlich der Allgemeinverbindlichkeit in der Anerkennung der Leistungsinhalte das wichtigste Regelwerk für Planungsleistungen darstellt. Insofern ist es Teilaufgabe des Forschungsvorhabens,
andere Regelwerke zu implementieren, damit die Einheitlichkeit von Planungsabläufen im Prozess des Flächenrecyclings gewahrt werden kann.

4.3 Wertermittlungsverordnung


Bei den wertmindernden Lasten durch schädliche Bodenverunreinigungen kann nach Ansicht der Autoren derzeit nicht davon ausgegangen werden, dass Sachverständige für Wertermittlung gleichzeitig ausreichend Sachkenntnisse für die Altlastensanierung einschließlich abfallwirtschaftlicher Probleme in persona vereinigen. Die Regel wird sein, dass externer Sachverstand zur Beurteilung der wertmindernden Faktoren benötigt wird. Damit stellt sich ein gesetzgeberisches Problem dar, welches heute noch nicht verbindlich geregelt ist.


4.4 AHO-Entwurf Altlasten

Im Gegensatz zu den Handlungsfeldern Rückbau, Abfallwirtschaft und Kampfmittel erfuhr der Bereich Altlasten mit dem Entwurf der AHO-Kommission explizit Würdigung.
Bericht zum FKZ 200 77 252

durch die Erstellung von allgemeinverbindlichen Leistungsinhalten, Leistungsphasen und Honorarkennwerten für die planerischen Aufgaben der Altlastensanierung.

Die AHO unterscheidet in die nachfolgend dargestellten Leistungsphasen:

**Leistungsphasen**
- Historische Erkundung
- Technische Erkundung
- Sanierungsuntersuchung
- Sanierungsplanung und Überwachung
- Fachgutachterliche Begleitung
- Oberleitung und Dokumentation

Abb. 9: Leistungsphasen gem. AHO-Entwurf

Unverkennbar ist der Versuch, in Anlehnung an die HOAI ein ähnliches Regelwerk zu schaffen und einzuführen. In Hinblick auf das Forschungsvorhaben ist anzumerken, dass die Struktur der Leistungsphasen nicht mit der HOAI übereinstimmt und damit Vereinheitlichungsbedarf gegeben ist.

### 4.5 Sonstige Angaben

#### 4.5.1 Rückbauplanung

Für die Rückbauplanung existiert kein anerkanntes Regelwerk. Hinsichtlich der Rückbauplanung besteht keine Norm, was in der Praxis sowohl in der Würdigung der Leistung hinsichtlich fachlich-inhaltlicher Anforderungen als auch in Würdigung der kostenseitigen Parameter (Honorar) Probleme erzeugt.

Um den Anforderungen des Forschungsvorhabens zu entsprechen und eine abgestimmte, inhaltliche und zeitliche Abfolge von Planungsleistungen einschließlich der Qualität und Quantität der Daten zu generieren, ist es erforderlich, Rückbauplanungsleistungen analog zur HOAI und AHO zu strukturieren. Zu berücksichtigen sind dabei Schnittmengen, die sowohl aus der HOAI- als auch aus der AHO-Planung entstehen können. Eine Abstimmung bei gleichzeitiger Vergabe von Leistungen ist deshalb erforderlich.

#### 4.5.2 Abfallwirtschaftsplanung

Das KrW-/AbfG und seine untergesetzlichen Regelwerke, z.B. die Abfallwirtschaftskonzept- und –bilanzverordnung, legen bei der Abfallwirtschaftsplanung neue
Maßstäbe an. Es erscheint aus Sicht der Verordnung unumgänglich, bei Vorhaben des Flächenrecyclings die Aufgaben zur Standardleistung zu definieren, da davon ausgegangen werden kann, dass die Pflicht des Abfallerzeugers zur Konzepterstellung und Bilanzierung des Bauvorhabens entstehen wird (Abfallmengen).

Im Zusammenhang mit den Aufgaben des Flächenrecyclings sind davon alle Bereiche der Baufeldherrichtung und des Neubaus betroffen, da diese als potentielle Abfallquellen zu definieren sind.

Diskutabel ist die Fragestellung, ob die Abfallwirtschaftsplanung für einzelne Bereiche oder als zentrale Aufgabenstellung zu definieren ist. Unabhängig von der personellen oder organisatorischen Lösung dieser Fragestellung erscheint es sinnvoll, die Aufgaben der Abfallwirtschaft, zumindest aus der Sicht der Kostenerfassung, separat zu implementieren, da die Dimensionen insbesondere bei der Herrichtung von Brachflächen in der Regel signifikante Kostengrößen erreichen werden.

4.5.3 Kampfmittelräumung

Die Kampfmittelräumung kann insbesondere bei Militärbrachen zu einer kostenseitig signifikanten Größenordnung werden. Aber auch in anderen Fällen ist dem Vorsorgegrundsatz folgend, die Pflicht zur besonderen Beachtung der Kampfmittelfreiheit vor Beginn der Maßnahmen zu erfüllen. Zu den wesentlichsten Aufgaben zählen:

1. Historische Erkundung, Luftbildauswertung,
2. Kampfmittelerkundung,
3. Kampfmittelräumung,
4. Fachgutachterliche Kampfmittelbegleitung,

Abb. 10: Leistungsphasen Kampfmittelräumung

Für diese Ingenieur- und gewerblichen Leistungen werden durch den Gesetzgeber hohe Anforderungen definiert, so dass diese Aufgaben einem relativ kleinen Kreis von Ingenieuren und Firmen vorbehalten ist.
5 Systematisierungen wesentlicher Aufgaben

5.1 Vorbemerkungen


In Anbetracht der Aufgabenstellung des Flächenrecyclings wird vorgeschlagen, grundsätzlich auf Grundlage der bestehenden Normierung der DIN 276 aufzubauen und keine wesentlichen Eingriff oder Änderungen vorzuschlagen, da:

1. in Anerkennung der Hauptaufgabe der DIN (Kostenermittlung Hochbau) davon auszugehen ist, dass die Flächenrecyclingmaßnahmen das „Besondere“ darstellen und die DIN ursächlich das „Allgemeine“ beinhaltet,

2. die Anforderungen aus dem Aufgabengebiet des Flächenrecyclings sich mit geringfügig ergänzten Kostengruppen und großzügig erweiterten, neuen Positionen (Kostenträger) abbilden lassen,

3. der grundsätzliche Änderungsvorgang der DIN-Inhalte ein zeitlich nicht abschätzbares Verfahren ist und nach Rücksprache mit dem Deutschen Institut für Normierung auch grundsätzlich keine Absicht erkennbar ist, die Leistungen des Flächenrecyclings in den Status der derzeitigen DIN 276 zu erheben. Dieses Ansinnen würde auch weitere „Sonderforderungen“ anderer Bereiche nach sich ziehen, was dem Regelwerk zusätzliche Kompliziertheit aufzwinge.

4. nach Ansicht des DIN-Institutes es auch nicht zwingend erforderlich ist, explizite Maßnahmen des Flächenrecyclings in die 3 Kostengruppen der DIN 276 einzuarbeiten, da unterhalb der Kostengruppen 1 bis 3 jedwede freie Gliederungsgestaltung möglich ist.

5.2 Bestehende Systematik der DIN 276


Am Beispiel Abbruchmaßnahmen wird dieses Problem dargestellt.

<table>
<thead>
<tr>
<th>200</th>
<th>Herrichten und Erschließen</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>210</td>
<td>Herrichten</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Abbrechen und Beseitigen von vorhandenen Bauwerken, Ver- und Entsorgungsleitungen sowie Verkehrsanlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>212</td>
<td>Abbruchmaßnahmen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Abbrechen und Beseitigen von vorhandenen Bauwerken, Ver- und Entsorgungsleitungen sowie Verkehrsanlagen</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>300</th>
<th>Bauwerk – Bauwerkskonstruktion</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>390</td>
<td>Sonstige Maßnahmen für Bauwerkskonstruktion</td>
</tr>
<tr>
<td>394</td>
<td>Abbruchmaßnahmen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Abbruch und Demontagearbeiten einschließlich Zwischenlagern wiederverwertbarer Teile, Abfuhr des Abbruchmaterials</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>400</th>
<th>Bauwerk – Technische Anlagen</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>490</td>
<td>Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>494</td>
<td>Abbruchmaßnahmen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Abbruch und Demontagearbeiten einschließlich Zwischenlagern wiederverwertbarer Teile, Abfuhr des Abbruchmaterials</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>500</th>
<th>Außenanlagen</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>590</td>
<td>Sonstige Maßnahmen für Außenanlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>594</td>
<td>Abbruchmaßnahmen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Abbruch und Demontagearbeiten einschließlich Zwischenlagern wiederverwertbarer Teile, Abfuhr des Abbruchmaterials</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 11: Abbruchleistungen in der DIN 276

Als Fazit ist festzustellen, dass eine Verteilung diverser gleicher Leistungen, wie z.B. der Abbruchmaßnahmen in verschiedenen Kostengruppen der DIN 276 unter den heutigen Bedingungen des Flächenrecyclings nicht ausreicht, um den Sachverhalt kostenseitig adäquat abzubilden. Berücksichtigt man Ziel und mögliche Dimensionen des Flächenrecyclings, so ist festzuhalten, dass die Baufeldfreimachung eine Voraussetzung für Folgemaßnahmen ist und somit als eigenständiger Bestandteil Niederschlag finden kann.


Wird diesem Umstand gefolgt, so sind die Maßnahmen des Flächenrecyclings in die DIN 276 zu integrieren, wobei nicht maßgeblich in die bestehende Struktur der 1. bis 3. Ebene geändert werden sollte.

Die Bündelung der fachlichen Bereiche im Flächenrecycling stellt eine qualitativ als auch quantitativ neue Komponente in der DIN 276 dar.

Die bereits oben festgestellte, starke Ausrichtung der DIN 276 auf die klassischen HOAI Leistungen lässt sich in zwei weiteren Bereichen darstellen:

**Bereich-1:**

Einfluss der Planungsleistungen nach HOAI auf die Kostengliederung nach DIN 276
Wie oben veranschaulicht, wurden die Planungsleistungen der HOAI hinsichtlich der Kostengliederung nach DIN 276 vollständig in die Kostengruppen 731 bis 739 und 741 bis 744 übernommen. Eine Abbildung anderer Planungsbereiche findet in ähnlicher Detailliertheit nicht statt. Vielmehr wird z. B. in der KGr 126 Wertermittlungen, Untersuchungen nur der Verweis auf die Altlastenplanung geführt.

In Bezug auf die Anforderungen des Flächerecyclings erscheint der derzeitige Zustand der Abbildung anderer Planungsleistungen nicht ausreichend, um eine geeignetes Kostenabbild darzustellen.

Die notwendigen Vorschläge werden in folgenden Kapiteln unterbreitet.

**Bereich-2:**

Phasenverbindung der Kostenermittlung mit den Planungsphasen nach HOAI

Die HOAI als wichtigstes Mittel für einheitliche Planungsabläufe benennt folgende Leistungsphasen, die mit den Kostenplanungsstufen der DIN 276 verbunden sind.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bezeichnung gemäß HOAI</th>
<th>Leistungsphase</th>
<th>Stufe der Kostenplanung nach DIN 276</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Gebäude</td>
<td>731</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Freianlagen</td>
<td>732</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Raumbildende Ausbauten</td>
<td>733</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Ingenieurbauwerke und Verkehrsanlagen</td>
<td>734</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tragwerksplanung</td>
<td>735</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Technische Ausrüstung</td>
<td>736</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Thermische Bauphysik</td>
<td>741</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Schallschutz und Raumakustik</td>
<td>742</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Bodenmechanik, Grund- und Erdbau</td>
<td>743</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Vermessung</td>
<td>744</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Klärungsbedarf ist daher nur für die Bereiche erforderlich, die bisher nicht dieser Norm unterliegen. Das trifft auf die Bereiche Rückbau, Kampfmittel, Altlastensanierung und Abfallwirtschaft zu.

5.3 Leistungsbereiche im Flächenrecycling

5.3.1 Strukturelle Betrachtung

Die DIN 276 lässt sich in 4 wesentliche Komplexe aufteilen, sofern man von der Zuordnung der Kosten ausgeht.

| KGr 100 | Aufwendungen Grundstückserwerb |
| KGr. 200 | Aufwendungen Herrichten und Erschließen –Vorbereitung- |
| KGr 300-600 | Aufwendungen Neubau –Realisierung der Zielvorstellung- |
| KGr. 700 | Aufwendungen Planung und Administration. |

Abb. 14: Komprimierte Struktur von Aufgaben im Hochbau nach DIN 276
Die vorgegebene Struktur wird inhaltlich nur dadurch aufgebrochen, dass keine konsequente Trennung zwischen Vorbereitung und Ausführung erfolgt bzw. vorbereitende Planungen und Gutachten etc. in den Gruppen 100 und 700 enthalten sind.

Hinsichtlich des Forschungsvorhabens ist zu klären, wie eine strengere Systematisierung unter Einbeziehung der Aufgaben des Flächenrecyclings in der DIN 276 realisiert werden kann.

Dazu ist aus Sicht des Flächenrecyclings erforderlich, folgende Aufgaben in das System der Kostenerfassung aus zu implementieren.

1. **Ingenieurleistungen:**
   1.1 Altlastenplanung
   1.2 Abbruch- und Rückbauplanung
   1.3 Abfallwirtschaftsplanung
   1.4 Planung der Kampfmittelräumung

2. **Ausführungsleistungen:**
   2.1 Altlastensanierung
   2.2 Abbruch- und Rückbau
   2.3 Abfallwirtschaftsaufgaben
   2.4 Kampfmittelräumaufgaben

Abb. 15: Kernaufgaben des Flächenrecyclings

Diese Leistungsbereiche sind in die Kostengliederungen der DIN 276 zu integrieren.

5.3.2 **Ingenieurleistungen im Flächenrecycling – Baufeldfreimachung**

Planungsleistungen werden in der DIN 276 z.B. in folgenden Kostengruppen geführt:

Bericht zum FKZ 200 77 252
Sichtbar wird, dass die Kostengruppe 100 in gewisser Weise die Vorleistungen definiert und in der Kostengruppe 700 die Planungsleistungen der Zielvorgaben beinhaltet sind. Auf Grundlage der DIN 276 stehen die folgenden Alternativen für die Einbindung von Planungsaufgaben der Baufeldherrichtung zur Verfügung:

A) Ergänzung der KGr 120 oder B) Ergänzung der KGr 730

Nach Ansicht der Autoren ist die KGr 120 geeigneter, die Planungsleistungen für Flächenrecycling aufzunehmen. In dieser KGr sind bereits Aufgaben der Herrichtung angerissen und die Position steht auch ablaufseitig vor den Planungsaufgaben der zukünftigen Nutzung. Damit bleiben die klassischen HOAI-Planungsbereiche als Komplex in der KGr 700 erhalten.

Eine weitere, formale Begründung zur Positionierung der Planungsleistungen für die Herrichtung liefert die Wertermittlungsverordnung (WertV).


Die Diskussion zur Wertermittlung soll aufzeigen, dass Aufgaben des Flächenrecyclings bereits in einer sehr frühen Phase realisiert werden sollten, um
grundstückswertbeeinflussende Faktoren im Sinne der negativen Lasten fundierter beurteilen zu können. Es erscheint zweckmäßig, dass die Beurteilung negativer Grundstückslasten zeitlich vor den eigentlichen Planungen der Nachnutzung erfolgt, weil dadurch mehr Sicherheit für die Entscheidungsgrundlage einer Investition erreichbar ist. Wenn diese Prozesse so eng mit der Herrichtung (Baufeldvorbereitung) verknüpft sind, dann erscheint es zweckmäßig diese auch dementsprechend in der DIN zu positionieren.


Auf Grundlage der oben diskutierten Vorgehensweise werden folgende Gliederungsvorschläge für die KGr 126 als Ergänzung in Form der Kostenträger unterbreitet:

<table>
<thead>
<tr>
<th>KGr 1.</th>
<th>KGr 2.</th>
<th>KGr 3.</th>
<th>HKT</th>
<th>KTGS</th>
<th>KTSt</th>
<th>Gewerk</th>
<th>Gewerk</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1 0 0</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
</tr>
<tr>
<td>1 2 0</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
</tr>
<tr>
<td>1 2 6</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bezeichnung

Grundstück
Grundstücksnebenkosten
Wertermittlungen, Untersuchungen
Wertermittlung
Baugrunduntersuchungen (Wertbeurteilung)
Altlastenplanung/-untersuchung
Rückbauplanung
Abfallwirtschaftsplanung
Planung der Kampfmittelräumung
Untersuchungen sonstiges

Abb. 18: Kostengruppe 126: Wertermittlungen, Untersuchungen
5.3.3 Ausführungsleistungen im Flächenrecycling –Baufeldfreimachung-
Für die Einordnung dieser Leistungen wird in Analogie zu den Ingenieurleistungen vorgeschlagen, dass alle zur Baufeldfreimachung und Herrichten des Grundstücks erforderlichen gewerblichen Leistungen in die KGr 200 Herrichten und Erschließen aufgenommen werden.

Gemäß der bereits oben ausgeführten Ausrichtung der DIN 276 auf die Aufgaben der künftigen Nutzung sind die Aufgaben der Baufeldfreimachung primär vor der Nachnutzung zu positionieren. Damit sind diese Aufgaben der Herrichtung von Grundstücken zuzuordnen.

Die Aufgaben aus der Sanierung von Bauwerken und Anlagen bleiben sowohl Planungs- als auch Ausführungsaufgaben der Fachplanungen gemäß HOAI.

5.4 Gliederungsvorschlag für Ingenieurleistungen auf Grundlage der DIN 276

5.4.1 Allgemeines
Als Schlussfolgerung der obigen Ausführungen wurden für die Ingenieurs- und Ausführungsleistungen im Flächenrecycling eigene Strukturvorschläge entworfen.

5.4.2 Ingenieurleistungen –Altlasten-

<table>
<thead>
<tr>
<th>KTrGr</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>KTrSt</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>310</td>
<td>Historische Erkundung</td>
<td>311</td>
<td>Grundlagenermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>312</td>
<td>Aufstellen Erkundungsprogramm</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>313</td>
<td>Material- und Datenrecherche</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>314</td>
<td>Auswertung und Erstbewertung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>315</td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>319</td>
<td>HE sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>320</td>
<td>Technische Erkundung</td>
<td>321</td>
<td>Grundlagenermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>322</td>
<td>Aufstellen Untersuchungsprogramm</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>323</td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>324</td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>325</td>
<td>Untersuchungsüberwachung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>326</td>
<td>Auswertung und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>327</td>
<td>TE sonstiges</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
<table>
<thead>
<tr>
<th>KTrGr</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>KTrSt</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>330</td>
<td>Sanierungsuntersuchung</td>
<td>331</td>
<td>Grundlagenermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>332</td>
<td>Entwicklung von Sanierungsalternativen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>333</td>
<td>Vergleichende Bewertung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>334</td>
<td>Planung der Technischen Erprobung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>335</td>
<td>Sanierungsvorplanung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>336</td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>339</td>
<td>SU sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>340</td>
<td>Sanierungsplanung</td>
<td>341</td>
<td>Grundlagenermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>342</td>
<td>Fortschreibung Sanierungsplanung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>343</td>
<td>Entwurfsplanung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>344</td>
<td>Genehmigungsplanung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>345</td>
<td>Ausführungsplanung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>346</td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>347</td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>348</td>
<td>Überwachung und Dokumentation</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>349</td>
<td>SP sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>350</td>
<td>Fachgutachterliche Begleitung</td>
<td>361</td>
<td>Fortschreiben Sanierungsvorplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>360</td>
<td>Oberbauleitung und Dokumentation</td>
<td>371</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>370</td>
<td>Feld-/Versuchs-/Laborleistungen</td>
<td>381</td>
<td>Bohr- und Brunnenarbeiten</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>382</td>
<td>Schürfen, sonstige Erkundung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>383</td>
<td>Probennahmen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>384</td>
<td>Labor-/Feldversuche</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>385</td>
<td>Laboranalytik</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>389</td>
<td>Sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>390</td>
<td>Altlastenplanung sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 19: Ingenieurleistungen Altlasten in Anlehnung an den AHO-Entwurf
### 5.4.3 Ingenieurleistungen – Rückbau-

<table>
<thead>
<tr>
<th>KTrGr</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>KTrSt</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>410</td>
<td>Grundlagenermittlung Rückbau</td>
<td>411</td>
<td>Historische Recherche, Beschaffung Unterlagen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>412</td>
<td>Aufmass und Mengenermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>413</td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td>420</td>
<td>Technische Erkundung Rückbau</td>
<td>421</td>
<td>Grundlagenermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>422</td>
<td>Aufstellen Untersuchungsprogramm</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>423</td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>424</td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>425</td>
<td>Untersuchungüberwachung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>426</td>
<td>Auswertung und Beurteilung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>427</td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>429</td>
<td>TER sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>430</td>
<td>Vorplanung bis Genehmigungsplanung</td>
<td>424</td>
<td>Mengenermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>424</td>
<td>Abbruchtechnologische Beschreibung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>425</td>
<td>Arbeitsschutz- und Sicherheitsplan</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>426</td>
<td>SIGE-Plan</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>427</td>
<td>Erarbeitung Abbruchanträge</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>428</td>
<td>Abbruchgenehmigungsverfahren</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>429</td>
<td>Sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>440</td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
<td>441</td>
<td>Erarbeitung Ausschreibungsunterlagen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>442</td>
<td>Mitwirkung bei den Verfahren</td>
</tr>
<tr>
<td>450</td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
<td>451</td>
<td>Handling des Verfahrens bis Angebotsabgabe/Submission</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>452</td>
<td>Auswertung der Angebote, Erarbeitung Vergabevorschlag</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>453</td>
<td>Erstellung der Vertragsunterlagen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>454</td>
<td>Dokumentation Vergabeverfahren</td>
</tr>
<tr>
<td>460</td>
<td>Rückbauüberwachung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>470</td>
<td>Abschluss und Dokumentation</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>490</td>
<td>Rückbau sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 20: Ingenieurleistungen Rückbau
### 5.4.4 Ingenieurleistungen – Abfallwirtschaft –

<table>
<thead>
<tr>
<th>KTrGr</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>KTrSt</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>510</td>
<td>Grundlagenermittlung</td>
<td>511</td>
<td>Übernahme der Ergebnisse Altlasten-/ Rückbauplanung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>512</td>
<td>Bestandsaufnahme bewegliche Abfälle</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>513</td>
<td>Bestandsaufnahme kontaminierte Bausubstanz</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>514</td>
<td>Erarbeitung Abfallkataster</td>
</tr>
<tr>
<td>520</td>
<td>Genehmigungsplanung</td>
<td>521</td>
<td>Ermittlung EAK-gerechter Abfallmengen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Erarbeitung Abfallwirtschaftskonzept</td>
<td>522</td>
<td>Erarbeitung Entsorgungs- u. Logistikkonzept</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>523</td>
<td>Erarbeitung AWK der Baustelle</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>524</td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td>530</td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
<td>531</td>
<td>Erarbeitung Ausschreibungsunterlagen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>532</td>
<td>Mitwirkung bei den Verfahren</td>
</tr>
<tr>
<td>540</td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
<td>541</td>
<td>Handling des Verfahren bis Angebotsabgabe/Submission</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>542</td>
<td>Auswertung der Angebote, Erarbeitung Vergabevorschlag</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>543</td>
<td>Erstellung der Vertragsunterlagen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>544</td>
<td>Dokumentation Vergabeverfahren</td>
</tr>
<tr>
<td>550</td>
<td>Ingenieurtechnische Begleitung</td>
<td>551</td>
<td>Erarbeitung der Beprobungs-/Kontrollplanung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>552</td>
<td>Probenahme, Auswertung Analytik</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>553</td>
<td>Management Sonderabfallentsorgung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>554</td>
<td>Überwachung Entsorgung und Nachweisunterlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>560</td>
<td>Abschluss und Dokumentation</td>
<td>561</td>
<td>Abschluss und Dokumentation</td>
</tr>
<tr>
<td>590</td>
<td>Abfallwirtschaftsplanung sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 21: Ingenieurleistungen in der Abfallwirtschaft
5.4.5 Ingenieurleistungen Kampfmittelgutachten/-planung

<table>
<thead>
<tr>
<th>KTrGr</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>KTrSt</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>610</td>
<td>Grundlagenmitteilung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>620</td>
<td>Kampfmittelräumplanung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>630</td>
<td>Vorbereitung der Vergabe</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>640</td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>650</td>
<td>Kampfmittel-technische Begleitung der Räumung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>660</td>
<td>Abschluss und Dokumentation</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 22: Ingenieurleistungen Kampfmittelgutachten/-planung

5.4.6 Koordinierung Ingenieurleistungen

Die Arbeitsinhalte der Planungsphasen und der einzelnen Planungsbereiche sollten einem integrierten Schema folgen, welches auf abgestimmten Maßnahmen und standardisierten Aussagen beruht. Unstrittig dabei ist, dass verschiedene Planungsbereiche auf gleiche oder ähnliche Datenbestände zurückgreifen müssen.

In Hinblick auf die Kostengruppenstruktur der DIN 276, die ausschließlich ein Normierungssystem zur Kostenerfassung darstellt, ist es erforderlich, die Quellen für die Kostenangaben zu betrachten.

Will man die Kosten nach DIN 276 normiert mehrstufig, qualitativ und quantitativ erfassen, so sind in der Planungsphase maximal folgende Planungsquellen zu berücksichtigen:

1. Wertgutachten,
2. Baugrund- und Vermessungsdaten,
3. Rückbauplanungen,
4. Altlastenplanungen,
5. Abfallwirtschaftsplanung,
6. Angaben zu Kampfmitteln,
7. Planungsaufgaben gemäß planerischen Aufgaben nach HOAI.

Abb. 23: Planungsleistungen, Gutachten etc.

Die aufgezeigten Quellen für die Erfassung von Kosten im Flächenrecycling und insbesondere der Baufeldfreimachung bzw. Grundstücksherrichtung sind in der Regel...
in unterschiedlicher Qualität, zu unterschiedlichen Zeitpunkten und teilweise oder ggf. gar nicht vorhanden. Ein Kostenerfassungssystem kann jedoch nicht exakt sein, wenn nicht bestimmte Mindestanforderungen erfüllt sind. Geht man vom Datenbedarf eines Kostenermittlungssystems aus, so ist primär die Datenmenge und Qualität zu bestimmen und nachfolgend zu untersuchen bzw. zu definieren, woher die entsprechenden Daten kommen und respektive aus den Überschneidungen der einzelnen Planungsbereiche festzulegen, welcher Bereich für die Beschaffung und Bewertung einzelner Daten zuständig gemacht wird. Die nachfolgend zu behandelnde Problematik soll anhand eines Beispiels darstellen, dass der Abgrenzung von Planungsbereichen wichtige Bedeutung zukommen kann.

**Beispiel:**

Raum- und Flächendaten von Grundstücken

<table>
<thead>
<tr>
<th>Daten</th>
<th>betroffener Planungsbereich</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Grundstücksfläche/-teilflächen</td>
<td>Wertermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Vermessung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>HOAI-Städtebauliche Planung</td>
</tr>
<tr>
<td>Gebäude, Anlagen</td>
<td>Wertermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Rückbauplanung, ggf. Altlastenplanung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Abfallwirtschaftsplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>Bodenkennwerte</td>
<td>ggf. Wertermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Baugrund</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Altlastenplanung, ggf. Rückbauplanung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>HOAI (mehrere Planungsbereiche)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 24: Mehrfachverwendung von Grundstücksdaten

Die Darstellung soll nur ansatzweise verdeutlichen, dass hinsichtlich der relevanten Grundstücksdaten mehrere Planungsbereiche sowohl Quelle als auch Nutzer der Angaben sein können. Damit stellt sich das Problem der koordinierten Aufgabenstellung für Planungsleistungen dar. Die Praxis belegt, dass hinsichtlich der Komplexität und Herstellung von optimalen Abläufen der Datenbeschaffung noch Reserven liegen. So ist festzustellen, dass zumindest in Teilbereichen der Planung die Datenerhebung mehrfach stattfindet, obwohl bei sachlicher Koordinierung hier

Um die Abläufe des Flächenrecyclings zu systematisieren wurde nachfolgend der Versuch unternommen, die diversen Bereiche auf Grundlage der Planungsphasen der HOAI zu synchronisieren.

### Abb. 25: Leistungsphasen nach HOAI

Diesem Ansatz wird weiter gefolgt und in die Planungsbereiche für das Flächenrecycling, insbesondere der Herrichtung und Baufeldfreimachung eingearbeitet.

**AHO-Entwurf Altlasten**

Der Entwurf geht von den nachfolgend tabellarisch dargestellten Leistungsphasen aus.

### Abb. 26: Leistungsphasen nach AHO Entwurf

Im Vergleich zu den Leistungsphasen der HOAI sind keine Primär-Übereinstimmungen festzustellen. Um die Integrität der Abläufe an den Phasen der HOAI auszurichten, sind folgende Änderungen vorzunehmen, damit eine Übereinstimmung erzielt werden kann.

Bericht zum FKZ 200 77 252
Rückbauplanung

Der Planungsbereich Rückbau unterliegt derzeit keinen offiziellen Regeln/Normen.

Abfallwirtschaft

Die Planungsphasen der abfallwirtschaftlichen Probleme sind analog der Rückbauplanung ebenfalls noch nicht normiert.

Kampfmittelräumung

Bericht zum FKZ 200 77 252


Das gesamte Planungsverfahren wird zur zyklischen Aufgabe der Koordinierung und inhaltlichen Abstimmung zwischen den beteiligten Planern, wobei die Steuerung der Planungsleistungen darauf auszurichten ist, dass zu einem möglichst frühen Zeitpunkt die wesentlichen Projektparameter abgestimmt und zuverlässig vereinbart sind.
Synchronisierung der Phaseninhalte verschiedener Planungsbereiche

<table>
<thead>
<tr>
<th>LPH-1</th>
<th>LPH-2</th>
<th>LPH-3</th>
<th>LPH-4</th>
<th>LPH-5</th>
<th>LPH-6</th>
<th>LPH-7</th>
<th>LPH-8</th>
<th>LPH-9</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Kosten-</td>
<td>Kostenbe-</td>
<td>Kosten-</td>
<td>Kosten-</td>
<td>Kosten-</td>
<td>Kosten-</td>
<td>Kosten-</td>
<td>Kosten-</td>
<td>Kosten-</td>
</tr>
<tr>
<td>schätzung</td>
<td>rechnung</td>
<td>anschlag</td>
<td>steuerung</td>
<td>feststellung</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**HOAI**

| Grundlagen- | Vorplanung | Entwicklung | Genehmigungs- | Ausführungs- | Vorbereitung | Mitwirkung bei | Ausführungs- | Abschluss und |
| ermittlung | | | planung | planung | der Vergabe | der Vergabe | Überwachung | Dokumentation |

**Altlasten**

| Historische | Technische | Sanierungs- | Sanierungs- | Sanierungs- | Sanierungs- | Sanierungs- | Fachabteilungs- | Abschluss und |
| Recherche | Erkundung | Untersuchung | entwurfs- | genehmigungs- | aushang- | genehmigungs- | führung | Dokumentation |
| | | | planung | planung | planung | planung | | |

**Rückbau**

| Grundlagen- | Rückbau- | Rückbau- | Abschluss- | Vorbereitung | Mitwirkung bei | Rückbauüber- | Fachabteilungs- | Abschluss und |
| ermittlung | vorplanung | entwurfs- | genehmigungs- | der Vergabe | der Vergabe | wachung | führung | Dokumentation |
| | | planung | planung | | | | | |

**Abfallwirtschaft**

| Grundlagen- | AWK- | AWK- | Abfallwirtschafts- | Mitwirkung bei | Ing.-techn. | Abschluss und |
| ermittlung | Vorplanung | Entwurfs- | konzept | der Vergabe | Begleitung | Dokumentation |
| | | planung | | | | |

**Kampfmittel**

| Grundlagen- | Technische | Kampfmateri- | Vorbereitung | Mitwirkung bei | Kampfmittel- | Abschluss und |
| ermittlung | Erkundung | auml;erplanung | der Vergabe | der Vergabe | technische | Dokumentation |
| | | | | | Begleitung | |

Abb. 31: Synchronisationsvorschlag der Planungsleistungen

Die Tabelle verdeutlicht, dass die Planungsphasen der HOAI mit dem Abgleich auf die Planungsbereiche Altlasten, Rückbau, Abfallwirtschaft und Kampfmittelräumplanung formal übertragbar sind.
Die Bezeichnungen/Inhalte der normierten Phasen der Bereiche Altlasten, Rückbau, Abfallwirtschaft und Kampfmittelräumplanung sind diskutabel und sollten fortführend erörtert werden.

Der Systemvorschlag wurde erarbeitet, um die Integrität der formalen Planungsabläufe und die Herstellung einheitlicher und DIN 276-gerechter Phasen zu erzeugen.

5.5 Gewerbliche-/Ausführungsleistungen im Flächenrecycling

5.5.1 Grundlagen nach DIN 276

Für die Einordnung dieser Leistungen wird in Analogie zu den Ingenieurleistungen vorgeschlagen, dass alle zur Baufeldfreimachung und Herrichten des Grundstücks erforderlichen gewerblichen Leistungen in die KGr 200 Herrichten und Erschließen aufgenommen werden.

Gemäß der bereits oben ausgeführten Ausrichtung der DIN 276 auf die Aufgaben der künftigen Nutzung sind die Aufgaben der Baufeldfreimachung primär vor der Nachnutzung zu positionieren. Damit sind diese Aufgaben der Herrichtung von Grundstücken zuzuordnen.

Zur Abgrenzung der Leistungsinhalte ist festzustellen, dass damit nicht die Aufgaben aus der Sanierung von Bauwerken und Anlagen betroffen sind. Diese Leistungen bleiben sowohl Planungs- als auch Ausführungsaufgaben der Fachplanungen gemäß HOAI.

Die Herrichtung von Grundstücken umfasst somit nur die Planung und Ausführung des Rückbaus nicht notwendiger Gebäude und Anlagen sowie die Altlastensanierung und die Entsorgung damit entstehender Abfälle.

Für die Kostengliederungsstruktur nach DIN 276 werden dazu folgende Kostengruppen und Kostenträger vorgeschlagen:
Die DIN 276 wurde um die KGr 215 und 216 ergänzt. Diese Ergänzungen stellen die einzigen Positionen dar, die eine entscheidungsrelevante Änderung der bestehenden DIN 276 darstellen.

5.5.2 Strukturelle Gliederung

5.5.2.1 Rückbauleistungen

<table>
<thead>
<tr>
<th>KTrGr</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>KTrSt</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100-</td>
<td>Gebäude, bauliche Anlagen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>200-</td>
<td>befestigte Flächen, Verkehrsanlagen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>300-</td>
<td>Ver- und Entsorgungsanlagen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>400-</td>
<td>Rückbau techn. Anlagen, Produktions- u. Lageranlagen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>500-</td>
<td>sonstige Aufwendungen Abbruch</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>600-</td>
<td>Sicherungsmaßnahmen Abbruch</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>900-</td>
<td>Abbruch sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 33: Leistungsgliederung Abbruch

5.5.2.2 Leistungen der Altlastensanierung

<table>
<thead>
<tr>
<th>KTrGr</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>KTrSt</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100-0</td>
<td>Bodensanierung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>200-</td>
<td>Grundwassersanierung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>300-</td>
<td>Bodenluftsanierung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
5.5.2.3 Abfallwirtschaftliche Leistungen

<table>
<thead>
<tr>
<th>KTrGr</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>KTrSt</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100-</td>
<td>Logistik der Entsorgung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>200-</td>
<td>Baustellengebundene Behandlungs- und Recyclingaufwendungen.</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>300-</td>
<td>Transport</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>400-</td>
<td>Entsorgungsentgelte</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>900-</td>
<td>Entsorgung sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 35: Leistungsgliederung Abfallwirtschaft

5.5.2.4 Kampfmittelräummaßnahmen

<table>
<thead>
<tr>
<th>KTrGr</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>KTrSt</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100-</td>
<td>Baustelleneinrichtung. Unterhaltung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>200-</td>
<td>Verfahrensbedingte Aufwendungen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>300-</td>
<td>Arbeitsschutz/-sicherheit</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>400-</td>
<td>Bergung und Beseitigung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>900-</td>
<td>Kampfmittelräumung sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 36: Leistungsgliederung Kampfmittelräumung

5.6 Der Systemvorschlag der abgewandelten DIN 276 zur Kostenerfassung

Als Zusammenfassung der Strukturen der Ingenieur- und gewerblichen Leistungen wurde ein Vorschlag der Gestaltung der DIN 276 für die besonderen Anforderungen des Flächenrecyclings erarbeitet. Wichtig für die Strukturierung war die Absicht, keine Technologien, Methoden oder Gewerke abzubilden, sondern die Struktur auf

<table>
<thead>
<tr>
<th>KGr 1.Eb.</th>
<th>KGr 2.Eb.</th>
<th>KGr 3.Eb.</th>
<th>HKTr</th>
<th>KTr Gr</th>
<th>KTr St</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundstück</td>
</tr>
<tr>
<td>110</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundstückswert</td>
</tr>
<tr>
<td>120</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundstücksnebenkosten</td>
</tr>
<tr>
<td>121</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Vermessungsgebühren</td>
</tr>
<tr>
<td>122</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Gerichtsgebühren</td>
</tr>
<tr>
<td>123</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Notariatsgebühren</td>
</tr>
<tr>
<td>124</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Maklerprovisionen</td>
</tr>
<tr>
<td>125</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundstamststeuer</td>
</tr>
<tr>
<td>126</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Wertermittlungen, Untersuchungen</td>
</tr>
<tr>
<td>100</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Wertermittlungen</td>
</tr>
<tr>
<td>200</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Baugrunduntersuchungen</td>
</tr>
<tr>
<td>300</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Altlastenplanung/- untersuchung</td>
</tr>
<tr>
<td>310</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Historische Erkundung</td>
</tr>
<tr>
<td>311</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundlagenermittlung Historische Erkundung</td>
</tr>
<tr>
<td>312</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Aufstellen Erkundungsprogramm</td>
</tr>
<tr>
<td>313</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Material- und Datenrecherche</td>
</tr>
<tr>
<td>314</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Auswertung und Erstbewertung</td>
</tr>
<tr>
<td>315</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td>319</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>HE sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>320</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Technische Erkundung</td>
</tr>
<tr>
<td>321</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundlagenermittlung technische Erkundung</td>
</tr>
<tr>
<td>322</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Aufstellen Untersuchungsprogramm</td>
</tr>
<tr>
<td>323</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td>324</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td>325</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Untersuchungsüberwachung</td>
</tr>
<tr>
<td>326</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Auswertung, Dokumentation und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td>327</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>TE sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>KGr 1.Eb.</td>
<td>KGr 2.Eb.</td>
<td>KGr 3.Eb.</td>
<td>HKTr</td>
<td>KTr Gr</td>
<td>KTr St</td>
<td>Bezeichnung</td>
</tr>
<tr>
<td>----------</td>
<td>----------</td>
<td>----------</td>
<td>------</td>
<td>--------</td>
<td>--------</td>
<td>------------------------------------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>330</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Sanierungsuntersuchung</td>
</tr>
<tr>
<td>331</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundlagenermittlung Sanierungsuntersuchung</td>
</tr>
<tr>
<td>332</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Entwicklung von Sanierungsalternativen</td>
</tr>
<tr>
<td>333</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Vergleichende Bewertung</td>
</tr>
<tr>
<td>334</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Planung der Technischen Erprobung</td>
</tr>
<tr>
<td>335</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Sanierungsvorplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>336</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td>339</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>SU sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>340</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Sanierungsplanung/-überwachung</td>
</tr>
<tr>
<td>341</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundlagenermittlung für die Sanierung</td>
</tr>
<tr>
<td>342</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Fortschreibung Sanierungsvorplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>343</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Entwurfsplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>344</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Genehmigungsplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>345</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Ausführungsplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>346</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td>347</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td>348</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Überwachung und Dokumentation</td>
</tr>
<tr>
<td>349</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>SP sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>350</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Fachgutachterliche Begleitung</td>
</tr>
<tr>
<td>360</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Oberbauleitung und Dokumentation</td>
</tr>
<tr>
<td>370</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Feld-/Versuchs-/Laborleistungen</td>
</tr>
<tr>
<td>371</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Bohr- und Brunnenarbeiten</td>
</tr>
<tr>
<td>372</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Schürfen, sonstige Erkundung</td>
</tr>
<tr>
<td>373</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Probenahmen</td>
</tr>
<tr>
<td>374</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Labor-/Feldversuche</td>
</tr>
<tr>
<td>375</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Laboranalytik</td>
</tr>
<tr>
<td>379</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>380</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Altlastenplanung sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>400</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Rückbauplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>410</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundlagenermittlung Rückbau</td>
</tr>
<tr>
<td>KGr 1.Eb.</td>
<td>KGr 2.Eb.</td>
<td>KGr 3.Eb.</td>
<td>HKTr Gr</td>
<td>KTr St</td>
<td>Bezeichnung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>----------</td>
<td>----------</td>
<td>----------</td>
<td>---------</td>
<td>--------</td>
<td>-------------</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>411</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Historische Recherche, Beschaffung Unterlagen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>412</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Aufmassnahme, Massenermittlung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>413</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>419</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundlagenermittlung Sonstiges</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>420</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Technische Erkundung Rückbau</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>421</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundlagenermittlung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>422</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Aufstellen Untersuchungsprogramm</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>423</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>424</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>425</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Untersuchungsüberwachung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>426</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Auswertung und Beurteilung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>427</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>429</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Technische Erkundung Rückbau Sonstiges</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>430</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Genehmigungsplanung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>431</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Mengenermittlung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>432</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Abbruchtechnologische Beschreibung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>433</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Arbeits- und Sicherheitsplan,</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>434</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>SIGE-Plan des Auftraggebers</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>435</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Erarbeitung Abbruchanträge,</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>436</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Abbruchgenehmigungsverfahren</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>439</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Sonstiges</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>440</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>441</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Erarbeitung Ausschreibungsunterlagen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>442</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Begleitung des Verfahrens bis Angebotsabgabe/Submission</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>450</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>451</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Auswertung der Angebote, Erarbeitung Vergabevorschlag</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>452</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Mitwirkung bei den Bieterverhandlungen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>453</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Erstellung der Vertragsunterlagen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>454</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Dokumentation des Vergabeverfahren</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>460</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Rückbauüberwachung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>470</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Abschluss und Dokumentation</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>490</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Rückbau Sonstiges</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
<table>
<thead>
<tr>
<th>KGr 1.Eb.</th>
<th>KGr 2.Eb.</th>
<th>KGr 3.Eb.</th>
<th>HKTr Gr</th>
<th>KTr St</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>500</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Abfallwirtschaftsplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>510</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundlagenermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td>511</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Übernahme der Ergebnisse Altlasten-/Rückbauplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>512</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Bestandsaufnahme bewegliche Abfälle</td>
</tr>
<tr>
<td>513</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Bestandsaufnahme kontaminierte Bausubstanz</td>
</tr>
<tr>
<td>514</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Erarbeitung Abfallkataster</td>
</tr>
<tr>
<td>520</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Genehmigungsplanung, Erarbeitung Abfallwirtschaftskonzept</td>
</tr>
<tr>
<td>521</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Ermittlung EAK-Abfallmengen</td>
</tr>
<tr>
<td>522</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Erarbeitung Entsorgungs- und Logistikkonzeptes</td>
</tr>
<tr>
<td>523</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Erarbeitung AWK der Baustelle</td>
</tr>
<tr>
<td>524</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Dokumentation und Präsentation</td>
</tr>
<tr>
<td>530</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Vorbereitung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td>531</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Erarbeitung Ausschreibungsunterlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>532</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Begleitung des Verfahrens bis Angebotsabgabe/Submission</td>
</tr>
<tr>
<td>540</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Mitwirkung Vergabe</td>
</tr>
<tr>
<td>541</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Auswertung der Angebote, Erarbeitung Vergabevorschlag</td>
</tr>
<tr>
<td>542</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Mitwirkung bei den Bieterverhandlungen</td>
</tr>
<tr>
<td>543</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Erstellung der Vertragsunterlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>544</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Dokumentation des Vergabeverfahren</td>
</tr>
<tr>
<td>550</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Ingenieurtechnische Begleitung</td>
</tr>
<tr>
<td>551</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Erarbeitung der Beprobungs-/Kontrollplanung</td>
</tr>
<tr>
<td>552</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Probenahme, Auswertung Analytik</td>
</tr>
<tr>
<td>553</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Management Sonderabfallsentsorgung</td>
</tr>
<tr>
<td>554</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Überwachung Entsorgung und Nachweisunterlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>560</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Abschluss und Dokumentation</td>
</tr>
<tr>
<td>590</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>AWP sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>600</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Kampfmittelgutachten/-planung</td>
</tr>
<tr>
<td>610</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundlagenermittlung</td>
</tr>
<tr>
<td>611</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Historische Recherche</td>
</tr>
<tr>
<td>612</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Beschaffung Unterlagen/Luftbildauswertung</td>
</tr>
<tr>
<td>KGr 1.Eb.</td>
<td>KGr 2.Eb.</td>
<td>KGr 3.Eb.</td>
<td>HKTr</td>
<td>KTr Gr</td>
<td>KTr St</td>
</tr>
<tr>
<td>-----------</td>
<td>-----------</td>
<td>-----------</td>
<td>------</td>
<td>-------</td>
<td>-------</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>200</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
<table>
<thead>
<tr>
<th>KGr 1.Eb.</th>
<th>KGr 2.Eb.</th>
<th>KGr 3.Eb.</th>
<th>HKTr</th>
<th>KTr Gr</th>
<th>KTr St</th>
<th>Bezeichnung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>210</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Verkehrsanlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>220</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Befestigte Flächen</td>
</tr>
<tr>
<td>300</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Ver- und Entsorgungsanlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>310</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Wasser-/Abwasseranlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>320</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Fernwärmearlage</td>
</tr>
<tr>
<td>330</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Gasversorgungsanlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>340</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Stromversorgungsanlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>350</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Kommunikationsanlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>400</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Rückbau technologische Anlagen, Produktions-, Lageranlagen</td>
</tr>
<tr>
<td>500</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Sicherungsmaßnahmen Abbruch</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>900</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Abbruch sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>213</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Altlastenbeseitigung</td>
</tr>
<tr>
<td>100</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Bodensanierung</td>
</tr>
<tr>
<td>110</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Baustelleneinrichtung, Unterhaltung</td>
</tr>
<tr>
<td>120</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Verfahrensbedingte Aufwendungen</td>
</tr>
<tr>
<td>130</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Austausch/Ersatzmaßnahmen</td>
</tr>
<tr>
<td>140</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Eigenüberwachung</td>
</tr>
<tr>
<td>150</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Leistungen außerhalb Grundstück</td>
</tr>
<tr>
<td>160</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Arbeitsschutz/-sicherheit</td>
</tr>
<tr>
<td>190</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Bodensanierung sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>200</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grund-/Oberflächensanierung</td>
</tr>
<tr>
<td>210</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Baustelleneinrichtung, Unterhaltung</td>
</tr>
<tr>
<td>220</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Verfahrensbedingte Aufwendungen</td>
</tr>
<tr>
<td>230</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Austausch/Ersatzmaßnahmen</td>
</tr>
<tr>
<td>240</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Eigenüberwachung</td>
</tr>
<tr>
<td>250</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Leistungen außerhalb Grundstück</td>
</tr>
<tr>
<td>260</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Arbeitsschutz/-sicherheit</td>
</tr>
<tr>
<td>290</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Grundwassersanierung sonstiges</td>
</tr>
<tr>
<td>300</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Bodenluftsanierung</td>
</tr>
<tr>
<td>310</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Baustelleneinrichtung, Unterhaltung</td>
</tr>
<tr>
<td>KGr 1.Eb.</td>
<td>KGr 2.Eb.</td>
<td>KGr 3.Eb.</td>
<td>HKTr KTr St</td>
<td>Bezeichnung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>---------</td>
<td>---------</td>
<td>---------</td>
<td>-------------</td>
<td>---------------------------------</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>320</td>
<td>Verfahrensbedingte Aufwendungen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>330</td>
<td>Eigenüberwachung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>340</td>
<td>Leistungen außerhalb Grundstück</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>350</td>
<td>Arbeitsschutz/-sicherheit</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>390</td>
<td>Bodenluftsanierung sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>400</td>
<td>Sicherungsmaßnahmen Sanierung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>500</td>
<td>Monitoring und Nachsorge</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>510</td>
<td>Anlagentechnische Überwachung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>520</td>
<td>Messtechnische Überwachung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>530</td>
<td>Laborleistungen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>540</td>
<td>Ingenieurleistungen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>550</td>
<td>Entsorgung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>590</td>
<td>Monitoring/Nachsorge sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>900</td>
<td>Altlastenbeseitigung sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>214</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Herrichten Geländeoberfläche</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>215</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Abfallwirtschaft</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>100</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Logistik der Entsorgung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>200</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Baustellengebundene Behandlung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>300</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Transport</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>400</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Entsorgungsgentgelte</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>900</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Abfallwirtschaft sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>216</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Kampfmittelräumung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>100</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Baustelleneinrichtung, Unterhaltung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>200</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Verfahrensbedingte Aufwendungen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>300</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Arbeitsschutz/-sicherheit</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>400</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Bergung und Beseitigung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>900</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Kampfmittelräumung sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>219</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Herrichten sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>220</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Öffentliche Erschließung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>221</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Abwasserentsorgung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>222</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Wasserversorgung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>223</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Gasversorgung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
Abb. 37: Vorschlag zur Struktur der DIN 276 Flächenrecyclingmaßnahmen


5.7 Anwendung der Kostenplanung im Prozess des Flächenrecyclings

5.7.1 Grundsätze

Es ist anzumerken, dass der Planungsprozess im Flächenrecycling das Involvieren einer Vielzahl von Beteiligten bewirken kann und in der Regel auch bewirkt. Ausgehend von der Absicht der Kostenermittlung obliegt es den jeweiligen Planungsbereichen, die erforderlichen Kosten in den definierten Kostenermittlungs-
stufen festzustellen und der Gesamt-Kostenplanung zu übergeben. Es ist auf Grundlage der Aufgaben und Strukturen der DIN 276 unstrittig vorauszusetzen, dass die relevanten Projektdaten für die Kostenermittlungsstufen ausschließlich aus der Ebene der Fachkompetenz stammen können.

Ein anderer Aspekt, zumindest aus Sicht der Forschungsaufgabe, ist der zu betrachtende Zeitpunkt für die Erstellung einer Kostenaussage.

Die Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens geht von einem sehr frühen Zeitpunkt aus. Eigentlich besteht im engeren Sinne noch kein realer Projektstatus im Sinne einer angearbeiteten oder abgeschlossenen Planungsphase. Der Projekt-Status ist eher mit einer Präqualifikationssituation zu beschreiben, d. h. in dieser Phase soll die grundlegende Machbarkeit einer Projektidee geprüft werden.

Die DIN 276 würdigt diesen Zustand, indem in der Vorbereitung eines Projektes bereits erste Kostenbetrachtungen stattfinden.

Für diese Phase wurde der Begriff „KOSTENRAHMEN“ geprägt.

Weitergehende Forderungen oder strukturelle Aussagen trifft die DIN 276 für diese Phase nicht.

Hinsichtlich der Forschungsaufgabe und der vorgeschlagenen Lösungsmöglichkeiten ist also zwingend anzuerkennen, dass diese Arbeit nicht den Status, die Aufgaben, Leistungen, Lösungen und fachliche Qualität von Fachplanern erreichen will oder diese ersetzen kann. Die Ergebnisse einer Kostenermittlung unter den oben genannten Bedingungen sind dementsprechend zu bewerten und hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit auch mit entsprechender Vorsicht zu interpretieren.

5.7.2 Kalkulationsschemata der Kostenermittlung

5.7.2.1 Formale Anforderungen der Darstellung

Die DIN 276 stellt hinsichtlich der Gliederungstiefe der Darstellung von Kosten in Abhängigkeit der Kostenplanungs-/ermittlungsstufe lediglich die
Minimalanforderungen dar, sagt aber nachfolgend, dass eine weitere Differenzierung möglich ist. Das Schema der Kostengliederung in der Kostenplanung wird durch die DIN 276 wie folgt vorgenommen:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Kostenschätzung</th>
<th>⇒</th>
<th>Kostengliederung</th>
<th>1. Ebene</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Kostenberechnung</td>
<td>⇒</td>
<td>Kostengliederung</td>
<td>2. Ebene</td>
</tr>
<tr>
<td>Kostenanschlag</td>
<td>⇒</td>
<td>Kostengliederung</td>
<td>3. Ebene</td>
</tr>
</tbody>
</table>


Nach Ansicht der Autoren ist hier die Frage aufzuwerfen, wie überhaupt aus praktischer Sicht die Kalkulationsanforderungen zu realisieren sind.

Es ist mit Sicherheit davon auszugehen, dass die hierarchische Gliederung der Kostengruppen 1. bis 3. Ebene nicht ausreichen werden, um kalkulieren zu können. Insofern stellt sich ohnehin die Frage, ob es sinnvoll oder überhaupt praxisrelevant ist, die Kostenschätzung z.B. mit den 7 Kostengruppen der 1. Ebene der Kostengliederung zu erarbeiten. Der Aussagegehalt wäre in 8 Ziffern (Kosten der 7 Kostengruppen und Gesamtsumme) derart gering, dass letztlich darauf verzichtet werden könnte.

Zu dieser Einschätzung kommen auch die Autoren der DIN 276, denn in der dort ausgeworfenen Muster-Kostenschätzung werden sowohl die 1. und 2. Ebene der Kostengruppen als auch wichtige Basisberechnungen aufgeführt:
<table>
<thead>
<tr>
<th>Kostengruppe</th>
<th>Teilbetrag €</th>
<th>Gesamtbetrag € mit Umsatzsteuer</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100 Grundstück</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>110 Grundstückswert</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>120 Grundstücksnebenkosten</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>130 Freimachen, Bezugsgröße ist die Fläche des Grundstücks m² x Kosten je m²</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>200 Herrichten und Erschließen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>210 Herrichten, Bezugsgröße ist die Fläche des Grundstücks m² x Kosten je m²</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>220 Öffentliche Erschließung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>230 Nichtöffentliche Erschließung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>240 Ausgleichsabgaben</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

(ggf. überschlüssig ermittelte Pausch.) Summe Grundstück

(ggf. überschlüssig ermittelte Pausch.) Summe Herrichten und Erschließen

Abb. 38: Auszug Schema der Kostenschätzung nach DIN 276

Die Darstellung zeigt, dass die Ebene der Kostenschätzung bereits weitaus mehr Daten und Berechnungen enthält, als die Minimalanforderungen der DIN 276 vorgibt.

Daraus folgt, dass die Minimalforderungen der Gliederungstiefe in den Stufen der Kostenplanung eigentlich nicht ausreichen, um den Informationsbedarf abzudecken.

Die zentrale Fragestellung ist, wie viel Angaben erforderlich sind, um mit den ausgeworfenen Kosten ausreichend Informationen über die Herkunft bzw. den Entstehungshintergrund der Kosten zu erfahren.


Aus Sicht der vorgeschlagenen Ergänzung der DIN 276 hinsichtlich der Ingenieur- und Ausführungsleistungen ist ohnehin in der 1. und 2. Ebene der Kostengliederung keine Aussage möglich, da die relevanten Kosten im Flächenrecycling in den Kostengruppen 100 und 200 aufsummiert sind und keine detaillierte Aussage zur Verteilung möglich ist.
Diese Aussagen werden frühestens ab der 3. Gliederungsebene möglich, so dass es für die Anwendbarkeit im Flächenrecycling ohnehin notwendig erscheint, mindestens mit der 3. Ebene zu beginnen.

Das nachfolgend vorzustellende Formblatt behandelt deshalb ausschließlich die Kostengruppen, die für das Flächenrecycling der Stufe –Baufeldfreimachung- von Bedeutung sind.

Weiterhin ist die Projektphase zu berücksichtigen. Wie bereits weiter oben dargestellt, befindet sich der Projektstatus in der Regel noch nicht im engeren Stadium der Fachplanung.

### 5.7.2.2 Formblatt Kostenrahmen im Flächenrecycling

<table>
<thead>
<tr>
<th>Kostengruppe</th>
<th>Bezeichnung</th>
<th>Teilbetrag €</th>
<th>Gesamtbetrag € mit USt.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100</td>
<td>Grundstück</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>110</td>
<td>Grundstückswert</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>120</td>
<td>Grundstücksnebenkosten</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>121</td>
<td>Vermessungsgebühren</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>122</td>
<td>Gerichtsgebühren</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>123</td>
<td>Notariatsgebühren</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>124</td>
<td>Maklerprovisionen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>125</td>
<td>Grunderwerbsteuer</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>126</td>
<td>Wertermittlungen, Untersuchungen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>126-100</td>
<td>Wertermittlungen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>126-200</td>
<td>Baugrundgutachten, grundstücksbezogen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>126-300</td>
<td>Altlastenplanung/-untersuchung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>126-400</td>
<td>Rückbauplanung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>126-500</td>
<td>Abfallwirtschaftsplanung der Herrichtung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>126-600</td>
<td>Kampfmittelgutachten/-planung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>126-900</td>
<td>Untersuchungen sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>127</td>
<td>Genehmigungsgebühren</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>127-100</td>
<td>Abrissgenehmigung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>127-200</td>
<td>Altlastengenehmigungen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>127-300</td>
<td>Entsorgungsgebühren</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>127-300</td>
<td>Gebühren sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>128</td>
<td>Bodenordnung, Grenzregulierung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>129</td>
<td>Grundstücksnebenkosten sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>130</td>
<td>Freimachen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>131</td>
<td>Abfindungen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>132</td>
<td>Ablösen dinglicher Rechte</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>133</td>
<td>Freimachen sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Grundstück</td>
<td></td>
<td>Summe 100</td>
</tr>
<tr>
<td>200</td>
<td>Herrichten und Erschließen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>210</td>
<td>Herrichten</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Kostengruppe</td>
<td>Bezeichnung</td>
<td>Teilbetrag €</td>
<td>Gesamtbetrag € mit USt.</td>
</tr>
<tr>
<td>--------------</td>
<td>-----------------------------------------------</td>
<td>--------------</td>
<td>-------------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>211</td>
<td>Sicherungsmaßnahmen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>212</td>
<td>Abbruchmaßnahmen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>212-100</td>
<td>Gebäude und bauliche Anlagen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>212-200</td>
<td>Verkehrsanlagen befestigte Flächen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>212-300</td>
<td>Ver- und Entsorgungsanlagen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>212-500</td>
<td>Rückbau Techn. Anlagen</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>212-900</td>
<td>Abbruch sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>213</td>
<td>Altlastenbeseitigung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>213-100</td>
<td>Bodensanierung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>213-200</td>
<td>Grund-/Oberflächenwassersanierung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>213-300</td>
<td>Bodenluftsanierung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>213-400</td>
<td>Monitoring und Nachsorge</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>213-900</td>
<td>Altlastensanierung sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>214</td>
<td>Herrichten Geländeoberfläche</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>215</td>
<td>Abfallwirtschaft</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>215-100</td>
<td>Baustellenlogistik der Abfallwirtschaft</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>215-200</td>
<td>Baustellengebundenes Recycling</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>215-300</td>
<td>Transportkosten</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>215-400</td>
<td>Entsorgungskosten</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>215-900</td>
<td>Abfallwirtschaft sonstiges</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>216</td>
<td>Kampfmittleräumung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>216-100</td>
<td>Kampfmittelerkundung und/-räumung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>216-200</td>
<td>Kampfmitteltechnische Begleitung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>220</td>
<td>Öffentliche Erschließung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>230</td>
<td>Nichtöffentliche Erschließung</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>240</td>
<td>Ausgleichsabgaben</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Herrichten und Erschließen</th>
<th>Summe 200</th>
</tr>
</thead>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
<table>
<thead>
<tr>
<th>Kostenanalyse</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Grundstück</td>
<td>100</td>
</tr>
<tr>
<td>Herrichten und Erschließen</td>
<td>200</td>
</tr>
<tr>
<td>Bauwerk –Baukonstruktion-</td>
<td>300</td>
</tr>
<tr>
<td>Bauwerk –Technische Anlagen</td>
<td>400</td>
</tr>
<tr>
<td>Außenanlagen</td>
<td>500</td>
</tr>
<tr>
<td>Ausstattung und Kunstwerke</td>
<td>600</td>
</tr>
<tr>
<td>Baunebenkosten</td>
<td>700</td>
</tr>
<tr>
<td>zur Abrundung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Gesamtkosten</td>
<td>Kostenrahmen</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 39: Muster Kostenrahmen Flächenrecycling
5.8 Kostenberechnungssystem

5.8.1 Zuverlässigkeit von Kostenangaben


Vertrauensgrad:

- Kostenschätzung: -10% - +10%
- Kostenberechnung: -5% - +5%
- Kostenanschlag: -2,5% - +2,5%

Abb. 40: Vertrauensgrade der Kostenermittlung

Die Angaben können für die Hochbauleistungen durchaus akzeptabel sein.

Es stellt sich die Frage, ob gleiche Kriterien auch bei der Herrichtung angelegt werden können.

Nach den langläufigen Erfahrungen kann zumindest der Rückbau und die Abfallwirtschaft mit ähnlichen Vertraulichkeitsgraden belegt werden.

Bericht zum FKZ 200 77 252
Im Bereich der Altlastensanierung ist jedoch erfahrungsgemäß mit höheren Abweichungen zwischen kalkulierten Kosten und tatsächlich entstandenen Kosten zu rechnen.

Vorschlag Bereich Altlasten

Kostenschätzung -40% - +40%
Kostenberechnung -25% - +25%
Kostenanschlag -15% - +15%.

Abb. 41: Vorschlag Vertrauensgrade der Kostenermittlung für Altlasten

Die betrachtete Gruppierung basiert nicht auf Rechercheergebnissen, sondern wurde aus Erfahrungswerten realisierter Bodensanierungsmaßnahmen abgeleitet. Hinsichtlich der Grundwassersanierungen ist zu erwarten, dass die Vertrauensgrade noch deutlicher abweichen können.

Eine Festlegung auf Vertrauensgrade lässt sich grundsätzlich nur im Hinblick auf eine korrekte Abwicklung aller Planungsphasen unter Einbezug weicher Standortfaktoren und eines soliden Projektmanagements vornehmen. Ein wichtiges Kriterium zur Beherrschung von derartigen Prozessen stellt jedoch die Qualität und Quantität der planerischen und feldmäßigen Arbeiten dar.

Im Unterschied zu den Hochbauleistungen, die eine planerische Fiktion darstellen und relativ sicher in der kostenseitigen Beurteilung durch normierte Größen und bauliche Erfahrungen beherrschbar sind, werden Rückbau und Altlasten von tatsächlich vorhandenen Objekten bestimmt, die zum Teil nicht einmal der direkten Wahrnehmung unterliegen. Zum Beispiel können die Bauwerksgründungen ohne technische Maßnahmen (Freilegen) beim Fehlen von Planunterlagen nicht festgestellt werden. Hier werden häufig Annahmen getroffen, deren Vertraulichkeitsgrad deutlich unter dem der tatsächlichen Feststellung der Gründungsbereiche liegen wird. Im Bereich der

Bericht zum FKZ 200 77 252

5.8.2 Anforderungen aus Sicht der Entscheidungsvorgänge


Die obigen Feststellungen führen letztlich zur Frage, wie Kostenbetrachtungen in der Phase der Projektfindung vor den eigentlichen Planungsvorgängen ausgeführt werden und wie diese als Grundlage für weiterführende Maßnahmen dienen.

Der Prozess, der sich dieser Aufgabenstellung widmet sollte mit der Bezeichnung "Kostensimulationsmodell der Baufeldfreimachung" eingeführt werden.

In Anlehnung an die Praxis von Bauträgern oder Investoren wird ein System der simulierten Kostenermittlung für die Aufgaben der Baufeldfreimachung entwickelt.
5.9 Zusammenfassung

5.9.1 Ergebnisse der Systemanalyse

Im Ergebnis der vorangegangenen Betrachtungen sind folgende Schlüsse für die Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens zu ziehen.


2. Die Aufgaben der Baufeldfreimachung in planerischer Hinsicht werden in der bestehenden DIN 276 nur in einem Punkt ausgewiesen, die gewerblichen Leistungen sind nur als Abbruch- und Altlastenbeseitigung vorhanden.


Das System der Kostenplanung auf Grundlage der DIN 276 wurde hinsichtlich der zeitlichen Abläufe unverändert übernommen.

5.9.2 Änderungen und Ergänzungen

1. Die Struktur der DIN 276 wurde auf die Anforderungen der Baufeldfreimachung ausgerichtet und ergänzt. Die planerischen Aufgaben wurden der KGr 100 Grundstück und die gewerblichen Aufgaben der KGr 200 Herrichten und Erschließen zugeordnet. Für beide Bereiche wurden entsprechende Leistungsbilder erarbeitet.

2. Die Kostengruppenstruktur wurde um die Kostenträger erweitert, da die DIN 276 keine weiteren Gliederungsebenen zur Verfügung stellt.

5.9.3 Grundsätze und Thesen


6 Kostensimulationsmodell

6.1 Grundsatzüberlegungen

Simulationsmodelle finden in der heutigen Praxis weitreichende Anwendungen. Überall dort, wo Beobachtungen und Untersuchungen an Prozessen im Original aus technischen, wirtschaftlichen oder anderen Gründen nicht durchführbar sind, werden die Untersuchungsgegenstände in Modellen abgebildet und erforscht.

Ohne auf eine weiterführende Darstellung der verschiedenen Aspekte einzugehen, wird für die folgende Aufgabe unterstellt:

1. Das zu erstellende Modell soll Kosten und Risiken der Baufeldfreimachung abbilden.

2. Die Aussagen der modellierten Prozesse sollen in mehreren Stufen die Zuverlässigkeit der Ergebnissaussagen erhöhen.


Zur grundsätzlichen Überlegung gehört die Beantwortung der Frage nach der Systemart des Modells. Prinzipiell sind:

a) determinierte Modelle oder

b) stochastische Modelle möglich.

Im Fall der determinierten Modellierung sind Zufallsprozesse oder Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und Prozessen ausgeschlossen. In stochastischen Modellen wird dieses Abbild der Praxis jedoch zur Grundlage der Modellierung.

Unter Berücksichtigung der Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens kann derzeit maximal die Entwicklung eines determinierten Modells vorgenommen werden.

Das System der Kostenermittlung basiert immer auf Annahmen in Form von Daten. Es ist nicht systemrelevant, ob Daten richtig oder falsch ermittelt oder eingegeben wurden. Das mathematische Modell kann nur berechnen, was an Ausgangsinformationen zur Verfügung gestellt und auf rechnerischen Wegen zu Ergebnissen transformiert werden kann. Sofern modellintern Analysen der vorgegebenen Daten möglich sind und die modellierten Sachverhalte mit ihren Datenmengen logische oder mathematische Fehlerprüfungen erlauben, sind diese Routinen zu entwickeln und zu implementieren.

Das Modell soll Nutzer hinsichtlich der fachlichen Anforderungen unterstützen und Routinen bereitstellen, die die Handhabung der Berechnungen erleichtern.

Die Ermittlung von Kostenberechnungen eines Vorhabens basiert in erster Linie auf der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Gesamtmaßnahme. Daraus folgt, dass zwei Bestandteile notwendig sind:

![Diagramm mit Aufwand und Ertrag](image)

Die Wirtschaftlichkeit bestimmt sich dann im Saldo der Maßnahme aus dem Ertrag abzüglich der Aufwendungen.

\[ S_{\text{Projekt}} = E_{\text{Projekt}} - A_{\text{Projekt}} \]

mit \( S_{\text{Projekt}} = \) Projektsaldo

mit \( A_{\text{Projekt}} = \sum \) Maßnahmeaufwand und

mit \( E_{\text{Projekt}} = \sum \) Erträge

Da die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens nicht ausschließlich an einen positiven Saldo oder Ertrag gebunden sein kann, ist von drei Formen der Ergebnisinterpretation auszugehen:

\[ S_{\text{Projekt}} < 0 \rightarrow \text{Aufwanddominiertes Ergebnis} \]
$S_{\text{Projekt}} = 0 \rightarrow \text{Neutrales Ergebnis}$

$S_{\text{Projekt}} > 0 \rightarrow \text{Ertragdominiertes Ergebnis.}$


Schlussfolgernd beinhaltet das derzeitige Modell die Kostenerfassung von Aufwendungen für die Baufeldfreimachung von Projekten im Flächenrecycling.


Im Bereich der Ingenieurplanungen wurden Module erstellt, die in Form von Leistungsbüchern Folgeschritte für die Planung, Erkundung, Bestandsaufnahme etc. als Definition von Tätigkeiten der nächsten Phase in der jeweiligen Planung einschließlich der Kostenplanung ermöglichen. Deren Form wurde in Anlehnung an Ausschreibungstexte gestaltet. Für diese Module stehen Standardleistungsbücher (Stammdaten) zur Verfügung, die durch den Nutzer individuell ausgestaltet werden können.

Die übergeordnete Struktur der Kostenermittlung ist die vorgeschlagene DIN 276-Struktur für das Flächenrecycling (DIN 276 FR). In dieser Struktur werden die ermittelten Kosten zusammengefasst und dargestellt.
Die vorgeschlagene DIN 276 FR stellt damit gleichzeitig das wesentliche Ergebnis der Systemanalyse dar. Im unterbreiteten DIN-Vorschlag sind die Haupt- und Subelementstrukturen erfasst und abgebildet.


Derartige Beziehungsgefüge sind technisch wahrscheinlich nur über ein Geographisches Informationssystem automatisiert/teilautomatisiert zu lösen. Im Forschungsvorhaben stand jedoch eine derartige Lösung nicht zur Aufgabe und bleibt ggf. einer zukünftigen Entwicklungen vorbehalten.


Für die Qualität der ermittelten Kosten aus dem Projektmodell kann deshalb nur die Qualität eines Kostenrahmens, der inhaltlich durch die DIN 276 nicht untersetzt aber zeitlich vor der Kostenschätzung angesetzt wird, erwartet werden.

Für die im Forschungsvorhaben geforderte zunehmende Kostensicherheit bei der Kostenkalkulation steht in direktem Zusammenhang mit der Informationssicherheit, die wiederum durch die

Bericht zum FKZ 200 77 252
Ergebnisse der Fachplanungen determiniert wird. Aus diesem Grund ist die gestellte Aufgabe, zunehmende Kostensicherheit im Projektvorfeld darzustellen, in diesem Vorhaben nicht möglich und muss auch rechtlich in der Verantwortung der Fachplaner verbleiben. Das Simulationsmodell kann diese fachspezifischen Tätigkeiten wie Untersuchungen, Erarbeitung von Lösungsvarianten etc. nicht ersetzen.


Für die Erfüllung der Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens wird die Kostenseite/Aufwandsermittlung der Baufeldfreimachung herausgezogen.


Nachfolgend werden die Bestandteile anhand der softwarebasierten Lösung und die mathematischen Modelle erläuternd dargestellt. Die Umsetzung in eine rechnergestützte Lösung stellt damit das Ergebnis der Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens dar

Bei der Darstellung der mathematischen Modelle wird auf wesentliche Lösungen eingegangen, da der überwiegende Teil der mathematischen Berechnungen auf einfachen Grundrechenoperationen beruhen.


---

Bericht zum FKZ 200 77 252
6.2 Mindestanforderungen an den verfügbaren Datenbestand

1. Rückbau: Brutto-Rauminhalt oder Größe des umbauten Raumes; Grundflächen; grundlegend konstruktive Angaben zum Bauwerk, Art der Nutzung, Anteil kontaminierter Flächen;

Angaben zu Länge, Breite und konstruktivem Grundaufbau von Verkehrs- und befestigten Flächen;

Medienleitungen nach Art, Länge, Nennweite und Bauart

2. Altlasten Quellen als Brancheninformation einschl. der Brachenhistorie ab ca. 1900, Abschätzungen zu betroffen Flächen oder Kubaturen,

3. Kampfmittel Flächenangaben und Arten des Kampfmittelverdachts

4. Sonstige Grundstücksgesamtgröße, Anteile der Flächennutzung nach Baunutzungsverordnung, Bodenwerte für Hauptnutzungsarten, grundstückswertbeeinflussende Faktoren (mindestens Verdacht oder Kenntnis von Aufschüttungen/Vergrabungen);

ein repräsentatives Schichtenprofil einschl. Abstand der Grundwasserbasis und Grundwassermächtigkeit,

Stand der gutachterlichen Arbeit, Stand bereits durchgeführter Maßnahme,

Preiskenntnisse in den preisbildenden Kategorien im lokalen Projektbereich.

Hinsichtlich der Altlastenbearbeitung ist mindestens von Grundkenntnissen im Bereich Bodenschutz/Altlasten sowie der Einschätzungsfähigkeit zur Beurteilung der lokalen Situation aus Sicht der Sanierungs-/Sicherungsmöglichkeiten sowie der wesentlichen Sanierungstechnologien auszugehen.
6.3 Strukturelemente, Beschreibung der Kostenermittlungen

6.3.1 Hauptelemente

Gemäß der, für die DIN 276 FR abgeleiteten Strukturen, basiert das Kostenermittlungssystem auf:

1. Kostenermittlung für das Freimachen und
2. Kostenermittlung für Planungsleistungen.

Die Grundstücksangaben sind als übergreifendes Instrument einzuordnen. In den entsprechenden Angaben befinden sich wichtige, beschreibende Daten der Liegenschaft aber auch Grundlagendaten für die Bereiche Freimachen und Planungen.
6.3.2 Freimachen

6.3.2.1 Grundlagen und Bestandteile

Abb. 43: Bestandteile der Kostenermittlung Freimachen

Die Kostenermittlung Freimachen basiert auf den Primärelementen Bauliche Anlagen, Altlasten und Kampfmittel. Aus diesen werden bei Erfordernis die abfallwirtschaftlichen Daten abgeleitet.


6.3.2.2 Kalkulationsmodul Gebäude

Das Modell der Kostenberechnung für den Rückbau von Gebäuden basiert auf einer Zulagekalkulation mittels Koeffizienten auf der Grundlage folgender Parameter:

Basiskosten nach Brutto-Rauminhalt und Bauweise:
Auf Grundlage der Auswahlkriterien wird der Basispreis für das Objekt ermittelt. Nachfolgende Zuschlagskriterien werden gebildet:

Nach Nutzungsart:

![Koeffizienten für Nutzungsart](image1)

Nach BRI-Klasse:

![Koeffizienten für BRI-Klasse](image2)

Nach mittlerer Wand- und Deckenstärke

![Koeffizienten für mittlere Wand- und Deckenstärkestärken](image3)

nach Gebäudehöhen

![Koeffizienten für mittlere Wand- und Deckenstärkestärken](image4)

Bericht zum FKZ 200 77 252
Berechnungsbeispiel:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bauwerk</th>
<th>Koeffizient K</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Gebäudetyp</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Skelettbauwerk 5.000 m³ UR</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BRI-Klasse</td>
<td>0,8</td>
</tr>
<tr>
<td>3.000 – 10.000 m³ UR</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Nutzungsart</td>
<td>1,2</td>
</tr>
<tr>
<td>Gewerbe-, Handel-, Lager-,</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Technischer Zweckbau</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Wandstärken</td>
<td>1,2</td>
</tr>
<tr>
<td>größer 24 cm</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Deckenstärken</td>
<td>1,1</td>
</tr>
<tr>
<td>größer 20 cm</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Gebäudehöhe</td>
<td>1,0</td>
</tr>
<tr>
<td>bis 15 m</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Mittelwert [ \text{Summe K / Anzahl K} ]</td>
<td>1,02</td>
</tr>
<tr>
<td>Basiskosten</td>
<td>12,00 €</td>
</tr>
<tr>
<td>Skelettbauwerk 5.000 m³ UR</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Berechnungspreis [ \text{Mittelwert * Basiskosten} ]</td>
<td>12,24 €</td>
</tr>
<tr>
<td>Objektpreis [ \text{Basispreis * BRI} ]</td>
<td>61.200,00 €</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 49: Beispielberechnung Rückbaurkosten

Neben den Aufwendungen für den Rückbau von Gebäuden sind die Ermittlung der abfallwirtschaftlichen Daten für die Kostenermittlung von Bedeutung.


In dieser Studie wurden Erhebungen zum Bauwerksbestand in Berlin angestellt und die Ergebnisse aus Sicht der Abfallprognose aufbereitet.

Aus diesen Daten wurde eine Zusammenfassung für die Berechnung relevanter Abfallarten und Mengen nach Gebäudetyp abgeleitet.
Die Berechnungsgrundlage für die Abfallmengenermittlung (in t) nach Abfallschlüssel bilden 100 m³ umbauter Raum (uR) des Gebäudes.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Abfallbezeichnung</th>
<th>EVV-Schl.Nr.</th>
<th>Skelett-BW</th>
<th>Wand-BW</th>
<th>Flach-BW</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Beton</td>
<td>170101</td>
<td>38,6</td>
<td>20,7</td>
<td>31,43</td>
</tr>
<tr>
<td>Ziegel, Dachziegel</td>
<td>170102</td>
<td>0,935</td>
<td>22,4</td>
<td>0,0</td>
</tr>
<tr>
<td>Fliesen/Keramik</td>
<td>170103</td>
<td>0,075</td>
<td>0,095</td>
<td>0,053</td>
</tr>
<tr>
<td>Boden und Steine, Kunst-/Naturstein, Kies</td>
<td>170504</td>
<td>1,197</td>
<td>0,99</td>
<td>1,231</td>
</tr>
<tr>
<td>Gips</td>
<td>170802</td>
<td>2,25</td>
<td>8,63</td>
<td>4,037</td>
</tr>
<tr>
<td>FE und NE-Metalle</td>
<td>170404</td>
<td>0,84</td>
<td>0,24</td>
<td>0,21</td>
</tr>
<tr>
<td>Betonstahl, Stahl/Baustahl</td>
<td>170405</td>
<td>1,42</td>
<td>0,52</td>
<td>0,72</td>
</tr>
<tr>
<td>Glas</td>
<td>170202</td>
<td>0,1</td>
<td>0,08</td>
<td>0,05</td>
</tr>
<tr>
<td>Papier/Pappe</td>
<td>200101</td>
<td>0,0</td>
<td>0,0</td>
<td>0,0</td>
</tr>
<tr>
<td>Holz</td>
<td>170201</td>
<td>0,024</td>
<td>0,32</td>
<td>0,068</td>
</tr>
<tr>
<td>Asphalt/Bitumen</td>
<td>170302</td>
<td>0,024</td>
<td>0,054</td>
<td>0,024</td>
</tr>
<tr>
<td>Kunststoffe</td>
<td>170203</td>
<td>0,036</td>
<td>0,012</td>
<td>0,077</td>
</tr>
<tr>
<td>Dämmmaterial</td>
<td>170604</td>
<td>0,033</td>
<td>0,195</td>
<td>0,156</td>
</tr>
<tr>
<td>Kabel</td>
<td>170411</td>
<td>0,008</td>
<td>0,008</td>
<td>0,006</td>
</tr>
<tr>
<td>Baustoffe auf Asbestbasis</td>
<td>170605</td>
<td>0,0</td>
<td>0,0</td>
<td>0,0</td>
</tr>
<tr>
<td>Teppich/Textilien</td>
<td>200111</td>
<td>0,09</td>
<td>0,065</td>
<td>0,012</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 50: Tabelle der Abfallkoeffizienten nach Gebäudetyp pro 100 m³ uR in t

Abfallmenge der Abfallart = (uR/100) * Koeff Abfallmenge

Baugrube, Baugrubenwasserhaltung und Asbestrückbau

Zur Sicherung der Rückbauleistung sind zusätzliche Optionen, signifikante Leistungen, in Abhängigkeit der konkreten Objekteigenschaften zu berücksichtigen. Aus den vielfältigen Varianten wurden nur die Teile ausgewählt, die ggf. eine hohe Kostenrelevanz haben und die wahrscheinlich vor den eigentlichen Untersuchungen (Bestandsaufnahmen) erkennbar sind (frühem Status im Projekt beachten).

1. Baugrubensicherungen
2. Baugrubenwasserhaltung und
3. Asbestrückbau (weich gebunden).

Für die Kostenbetrachtung werden 3 Varianten unterstellt:

1. Baugrube unverbaut,
2. Spundwand und
3. Verbau.

**Baugrube unverbaut**

Das **Baugrubenvolumen** für eine offene Baugrube wird mittels der Pyramidenstumpf-Formel errechnet. Als überschlägige Mengenermittlung wird auf explizite Bermenberechnung verzichtet indem die Bemessung der Basis- und der Fläche der Baugrube auf Höhe Geländeoberkante großzügig dimensioniert wird.

\[ V = \frac{h}{3} \times (A_G + \sqrt[3]{A_G \times A_D} + A_D) \]  

Rauminhalt unterirdischer Bauraum

mit

\[ V = \text{Volumen in m}^3 \]
\[ h = \text{Höhe der Kellergeschoss(e) in m} \]
\[ A_D = \text{Grundfläche in m}^2 \text{ (Baugrubensohle)} \]
\[ A_G = \text{Fläche der offenen Baugrube auf Höhe Geländeoberkante in m}^2 \]

**Gesamtkosten** = \( BE + (\text{Volumen} \times \text{Erdbaukostenkosten}) \)  

mit

\[ BE = \text{Kosten der Baustellerichtung in €}, \]
\[ \text{Volumen in m}^3 \]
\[ \text{Erdbaukosten = Kosten pro m}^3 \text{ Bodenaushub in €}, \]

**Spundwandsicherung**

Die Sicherung der Baugrube mittels Spundwand erfolgt über die Basisberechnung der Spundwandfläche. Dazu werden folgende Teilberechnungen durchgeführt:

Spundbohlleänge:

Bericht zum FKZ 200 77 252
Bericht zum FKZ 200 77 252

\[
\text{Spundbohlenlänge} = 3 \times \text{Kelleranzahl} \times 1.5
\]
mit

3 = Konstante für Kellerhöhe 3,0 m,
Kelleranzahl = Anzahl der Kellergeschosse,
1.5 = Konstante für Einbindetiefe

Spundwandfläche

\[
\text{Spundwandfläche} = \sqrt{\text{Grundfläche}} \times 4.1 \times \text{Spundbohlenlänge}
\]
mit

\[
\sqrt{\text{Grundfläche}} = \text{Länge einer Basis der Grundfläche in m}
\]
4,1 = Konstante für Gesamtumfang der Grundfläche

Die Kostenermittlung erfolgt mit den Teilkostenangaben:

- Baustellerichtung,
- Kosten pro m² Spundwandfläche,
- Vorhaltekosten und Vorhaltezeit.

Die Kostenermittlung erfolgt nach der Vorschrift:

\[
\text{Gesamtkosten} = \text{BE} + (\text{Spundwandfläche} \times \text{Spundwandkosten}) + (\text{Vorhaltezeit} \times \text{Vorhaltekosten} \times \text{Spundwandfläche})
\]

BE = Kosten der Baustellerichtung in €,
Spundwandfläche in m²
Spundwandkosten = Kosten pro m² Spundwandfläche in €,
Vorhaltezeit = Dauer der Vorhaltung mit Auf- und Abbaudauer in Wochen,
Vorhaltekosten = Kosten der Vorhaltung in €/Woche.

Verbau

Die Berechnung der Verbaumaßnahmen erfolgt analog dem Kalkulationsschema für Spundwände. Grundsätzlich sind Spundwand und Verbau als technische Alternativen betrachtet.
Baugrubenwasserhaltung

Die Erfordernis der Baugrubenwasserhaltung stellt sich ein, wenn die Gründung eines Objektes in den Bereich der gesättigten Bodenzone reicht oder anders ausgedrückt, wenn die Gründung des Gebäudes unterhalb des Grundwasserflurabstandes liegt.

Berechnungsgrundlagen:
- Grundwasserflurabstand,
- maximale Tiefe der Kellergeschosse,
- Grundfläche des Bauwerks.

Unter Zuhilfenahme vereinfachter Annahmen werden mittels der Reichweitenberechnung R der Absenkung nach SICHARDT (1928)

\[ R = 3000 \times s \times \sqrt{k} \]

mit
- \( R \) = Reichweite der Absenkung,
- \( s \) = Absenkungsbetrag
- \( k \) = Kf-Wert.

sowie der der Berechnung des Fassungsvermögens q nach SICHARDT (1928)

\[ q = 2 \times \pi \times r \times h \times \left( \sqrt{k} / 15 \right) \text{ in } \text{m}^3/\text{s} \]

mit
- \( 2 \times \pi \times r \times h \) = benetzte Filterfläche,
- \( k \) = kf-Wert
- \( q \) = Fördermenge

berechnet

Wegen der genannten, vereinfachten Annahmen wird grundsätzlich von Brunnen der Größe DN 125 ausgegangen. Die erforderlichen kf-Werte sind dem Schichtenprofil der Baugrundangaben zu entnehmen (Bedingung).

Die Anzahl der benötigten Brunnen ermittelt sich aus dem Quotient der Grundfläche und 75% des wirksamen Brunnenradius. Wegen der Rundung auf ganzzahlige Werte wird zusätzlich die Konstante 1 addiert.

Bericht zum FKZ 200 77 252
Anzahl Brunnen = Ganzzahl[(Gesamtfläche / Brunnenradius\(^{75\%}\)) + 1]

Die Kostenermittlung teilt sich in 2 Bereiche:

- Baukosten und
- Betriebskosten

Die Baukosten gliedern sich in die Baustelleneinrichtung sowie die Kosten für den laufenden Meter Brunnenbau (Produkt aus Brunnenanzahl und Teufe der Brunnen).

\[
\text{Baukosten} = \text{BE-Brunnenbau} + (\text{Länge der Brunnen} \times \text{Kosten pro lfdm}) \text{ in } €
\]

Die Betriebskosten werden über die Dauer der Absenkung errechnet. Dazu ist es erforderlich die Leistung des Rückbaus in m\(^3\) pro Tag zu definieren. Die Dauer ergibt sich aus dem Quotient des Bauvolumens in BRI in der gesättigten Bodenzone und der Abbruchleistung pro Tag. Für die Absenkung bis Unterkante des Bauwerkes werden grundsätzlich 8 Tage zur Dauer der Betriebszeit hinzuaddiert.

\[
\text{Dauer} = (\text{BRI in gesättigter Bodenzone} / \text{Abbruchleistung pro Tag}) + 8 \text{ in d}
\]

\[
\text{Betriebskosten} = \text{Dauer} \times \text{Förderleistung pro Tag} \times \text{Kosten pro m}^3 \text{ in } €
\]

Die Betriebskosten sind als Gesamtleistung einschließlich Gestellung, Vorhalten und Betreiben der Pumpen als Kosten pro m\(^3\) geförderten Baugrubenwassers anzugeben.

Die Kosten der Baugrubenwasserhaltung ermitteln sich dann nach der Vorschrift:

\[
\text{Gesamtkosten} = \text{Baukosten} + \text{Betriebskosten} \text{ in } €
\]

**Asbestsanierung**

Die Kostenermittlung Asbestsanierung basiert auf den Teilen:

**Kosten der technischen Anlagen:**

mit Personen- und Materialdekontaminationseinheit, Personal- und Materialschleusen, Unterdruckanlage mit Filtereinheiten

Zur Berechnung der Kosten der technischen Anlagen werden ermittelt:
Technische Anlagen = Kosten der Personendekontaminationseinheit + Kosten der Materialdekontaminationseinheit + Kosten der Personal- und Materialschleusen + Kosten der Unterdruckanlage mit Filtereinheiten in €

sowie der

Objektkosten (Betriebskosten)

Einhausungsfläche = Fläche pro lfd. m Gebäudefront * Gebäudeumfang * 1,5 in m²

Der Koeffizient 1,5 wird für Überlappungen/Vorsprünge/Überhänge etc. eingefügt.

Objektkosten = (Einhausungsfläche * Kosten für Abschottung) + (Dauer * Kosten Vorhaltung der SW-Anlage) + (Dauer * Betreiben der Unterdruckanlage) in €

Dann ergeben sich die Gesamtkosten aus:

Gesamtkosten = Kosten der Technischen Anlagen + Objektkosten in €

6.3.2.3 Kalkulationsmodul versiegelte Flächen

Für den Bestandteil der Kostenermittlung versiegelte Flächen werden die Verkehrsflächen sowie andere befestigte Flächen (z. B. Lagerflächen) betrachtet.

Grundlage der Unterscheidung bilden vornehmlich bautechnische Unterschiede.

Die Flächenarten gliedern sich in folgende strukturelle und bauliche Elemente:
Abb. 51: Strukturelle Merkmale versiegelter Flächen

Grundlage der Berechnungen für Verkehrsflächen bilden die Hauptparameter Länge und Breite. Da die baulichen Eigenschaften für die Verkehrsflächenelemente Fahrbahn, Rad-/Fußweg und Parkstreifen separate Optionen sein können, erfolgt die Flächenberechnung als Teilflächenberechnung der einzelnen Verkehrsflächenelemente.

Zusätzlich zu den Abmessungen sind die baulichen Angaben der Verkehrsflächenelemente erforderlich:

- Deckschicht- und
- Tragschichtmaterial,

die sowohl die Rückbaukosten als auch die Abfallmengenberechnungen beeinflussen.

Die nachfolgende Tabelle listet die wichtigsten Materialarten und durchschnittliche Stärken auf.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Deckschicht</th>
<th>Dicke</th>
<th>Tragschicht</th>
<th>Dicke</th>
</tr>
</thead>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
Abb. 52: Materialliste und Schichtdicke der Flächenbefestigungen

Die Kostenberechnung der Abbruchleistungen erfolgt mittels Teilkostenberechnungen nach Materialart der Fläche.

Abb. 53: Kostenliste der Flächenentsiegelung nach Materialarten in €/m²

**Befestigte Flächen**

Das Element dient der Erfassung von Flächen, die nicht der verkehrlichen Nutzung dienen. Grundelement der Berechnung bildet die Flächengröße. Die baulichen
Eigenschaften werden analog zu den Verkehrsflächen in Form der Deck- und Tragschicht bestimmt. Grundsätzlich erfolgt die Kostenermittlung nach:

Kosten der Entsiegelung = Fläche * Rückbaukosten der Materialart

sowie für die entstehenden Abfallmengen:

Abfallmenge der Materialart = Fläche * Dicke * Dichte der Materialart

6.3.2.4 Kalkulationsmodul Leitungsrückbau

Leitungssysteme sind nach Medienart zu unterschieden, da diese differenzierte Rückbauaufwendungen erzeugen.

Folgende Medientypen werden in der Kostenberechnung betrachtet:

- Abwasser,
- Trinkwasser,
- Fernwärme und
- Gas.

![Diagram of Leitungssysteme]

Abb. 54: Struktur Leitungssysteme
Elektroleitungen sowie Leitungen der Telekommunikation werden nicht gesondert berücksichtigt, da diese erfahrungsgemäß im Regelfall nicht selbstständig rückgebaut werden. Die Unterteilung der Medienarten wurde gewählt, da bei verschiedenen Leitungssystemen verschiedene Durchmesser, Bauweisen und Materialarten bzw. unterschiedliche Rückbauleistungen erforderlich werden und differenzierte Abfallarten/-mengen erzeugen.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Durchmesser</th>
<th>Material</th>
<th>Kanalmaterial</th>
<th>Fundament</th>
<th>Ständer</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100</td>
<td>Steinzeug</td>
<td>Ziegel</td>
<td>Ziegel</td>
<td>Metall</td>
</tr>
<tr>
<td>200</td>
<td>Beton/Stahlbeton</td>
<td>Beton</td>
<td>Beton</td>
<td>Beton/Stahlbeton</td>
</tr>
<tr>
<td>300</td>
<td>Faserzement</td>
<td>Betonfertigteile</td>
<td>Stahlbeton</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>500</td>
<td>PVC/PE</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1000</td>
<td>Stahl</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Guss</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 55: Tabelle der Leitungsparameter

Für die Berechnung der Rückbauaufwendungen wird als Primärinformation die Leitungslänge benötigt. Weiterhin sind die Daten Leitungstyp, Leitungsmaterial und Durchmesser erforderlich. Für die Typen Abwasser, Trinkwasser und Gas wird grundsätzlich eine unterirdische Verlegung unterstellt. Insofern ist bei diesen Leitungstypen auch die Verlegetiefe zur Kostenermittlung relevant.

Für Fernwärme werden 2 Optionen betrachtet. Fernwärmeleitungen werden als unterirdische Verlegung in

- Leitungskanälen oder als
- aufgeständerte Leitungen berücksichtigt.

Leitungskanäle werden durch die Kanalquerschnittsfläche und die Materialart bestimmt.

Aufständen werden definieren sich aus der Materialart für Fundamente und Ständer sowie deren Massen und dem mittleren Abstand der einzelnen Aufständen.

Die Kostenermittlung erfolgt getrennt nach Bauweise und Verlegeparametern. Dazu werden folgende Gewerkeleistungen berechnet:

Bericht zum FKZ 200 77 252
- Erdbau für unterirdische Systeme,
- Brennschweißen für Stahlrohre, Stahlständer,
- Unterirdischer Abbruch für Leitungskanäle,
- Oberirdischer Abbruch für Aufständerungen und
- Reinigungsleistungen für Gasleitungen.

Die Auswahl der notwendigen Gewerke ergibt sich aus den Leitungstypen.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Leitungstyp</th>
<th>Erdbau</th>
<th>Unterirdischer Abbruch</th>
<th>Oberirdischer Abbruch</th>
<th>Reinigung</th>
<th>Brennschweißen</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Abwasser</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Trinkwasser</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fernwärme (Kanalverlegung)</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fernwärme (aufgeständert)</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Gas</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 56: Gewerkeleistungen Leitungsabbruch

Die Kostenermittlung wird über die Teilleistungsberechnung der Gewerkeleistungen durchgeführt. Die Summe der notwendigen Teilkosten ergibt die Kosten für den Leitungsrückbau.

Im letzten Berechnungsschritt werden die Abfallmengen aus den Leitungsparametern generiert.

6.3.2.5 Kalkulationsmodul Sonderanlagen

Gegenstand des Moduls ist die Kostenermittlung verschiedener Bauwerke oder baulicher Anlagen, die nicht in den Standard –Gebäuderückbau- aufgenommen werden können.
Zur Realisierung der Kostenschätzung werden die Abbruchkosten von Sonderbauwerken aus Basiskosten und Zulagen ermittelt.

1. **Industrieschornsteine bis 20 m Höhe**, 45,00 €/m³ uR
   
   Zulagen:  
   - Höhe bis 20 m 1,0  
   - Höhe 20-50 m 1,2  
   - Höhe > 50 m 1,4  
   - Mauerwerk 1,0  
   - Stahl 0,9  
   - Stahlbeton 1,2  
   - Wandstärken bis 0,5 m 1,0  
   - >0,5 m 1,2

2. **Kühltürme, Hochsilos**, 20,00 €/m³ uR
   
   Zulagen:  
   - Höhe bis 20 m 1,0  
   - Höhe 20-50 m 1,2  
   - Höhe > 50 m 1,3  
   - Stahl 0,9  
   - Stahlbeton 1,2
3. Stützmauern, kompakte Fundamente  
Zulagen:  
- Stärke bis 2 m: 1,0  (fM - feste Masse)  
- Stärke > 2 m: 1,3  
- Mauerwerk: 1,0  
- Beton: 1,2  
- Stahlbeton: 1,3  

4. Tankanlagen  
(Behältervolumen)  
(erdverlegt ohne Sicherungsbauwerke)  
Zulagen:  
- Volumen bis 60 m³: 1,0  
- Volumen 60 – 100 m³: 1,1  
- Volumen 100 – 1.000 m³: 1,4  
- Volumen > 1.000 m³: 2,0  

5. Leichtstoffabscheider; Abwasseranlagen  
Zulagen:  
- Mauerwerk: 1,0  
- Beton: 1,2  
- Stahlbeton: 1,3  

6. Bunker,  
Zulagen:  
- Stärke bis 2 m: 1,0  
- Stärke > 2 m: 1,5  

Für die Reinigung von:  

1. Tankanlagen  
(Behältervolumen)  
3,00 €/m³  

2. Leichtstoffabscheider/Abwasseranlagen  
2,00 €/m³ uR  

Entsorgung von Restinhalten  

1. Tankanlagen  
Mineralöle/Treibstoffe  
120,00 €/m³  

2. Leichtstoffabscheider/ 
Abwasseranlagen  
€/m³ uR  
4,00 €/m³  

Bericht zum FKZ 200 77 252
Die Abfallmengenermittlung kann auf Grund der Bauwerkspezifika nur in Teilen durch
das automatisierte Berechnen erfolgen. Dazu werden folgende Koeffizienten
vereinbart:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Abfallart</th>
<th>Anteil feste Masse</th>
<th>Abfallart</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Industrieschornsteine</td>
<td>40%</td>
<td>nach stofflicher Bestimmung</td>
</tr>
<tr>
<td>Kühltürme, Hochsilos</td>
<td>10%</td>
<td>nach stofflicher Bestimmung</td>
</tr>
<tr>
<td>Stützmauern, kompakte Fundamente</td>
<td>100%</td>
<td>nach stofflicher Bestimmung</td>
</tr>
<tr>
<td>Tankanlagen</td>
<td>ohne</td>
<td>170405 Eisen und Stahl</td>
</tr>
<tr>
<td>Leichtstoffabscheider; Abwasseranlagen</td>
<td>10%</td>
<td>nach stofflicher Bestimmung</td>
</tr>
<tr>
<td>Bunker</td>
<td>40%</td>
<td>Stahlbeton</td>
</tr>
<tr>
<td>Restinhalte Tankbehälter</td>
<td>100%</td>
<td>aus Gruppe 130000 Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen</td>
</tr>
<tr>
<td>Restinhalte Leichtstoffabscheider</td>
<td>100%</td>
<td>130507 ölhaltiges Wasser aus….</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>130502 Schlämme aus Öl/Wasserabscheidern</td>
</tr>
<tr>
<td>Restinhalte aus Abwasseranlagen</td>
<td>100%</td>
<td>190800 Abfälle aus Abwasseranlagen….</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Für den Bauwerksabbruch sind folgende Hauptabfallarten relevant

- 170101 Beton,
- 170102 Ziegel
- 170405 Eisen und Stahl
Insgesamt werden 30 verschiedene Abfallarten in den Modulen verarbeitet.

6.3.2.6 Kalkulationsmodul Altlasten

Die Altlastenproblematik ist die komplexeste Angelegenheit bei der Kostenermittlung im Flächenrecycling.

In Forschung und Entwicklung wurden vielfältige Versuche unternommen eine Kostenkalkulation zu entwickeln. Es ist nicht verwunderlich, wenn diese Systeme in der Praxis sehr kritischen Bewertungen und Beurteilungen unterzogen wurden. Nach Ansicht der Autoren sind dabei nicht immer die Bedingungen der Modelle für die entsprechende Kritik ausreichend zugrunde gelegt worden. Alle Modelle basieren auf einerseits weitläufigen, globalen Annahmen, da spezielle Daten noch nicht zur Verfügung stehen oder stehen können. Andererseits soll versucht werden eine Kostenschätzung zu einem möglichst frühen Zeitpunkt zu generieren.

Es ergibt sich somit zwangsläufig der Konflikt, der später Gegenstand der meisten negativen Bewertungen derartiger Modelle darstellt. Es kann nicht ernsthaft erwartet werden, zuverlässige Ergebnisse zu generieren, wenn die Ausgangsdaten nicht die dafür erforderliche Qualität besitzen. Insofern bleibt jede Modellierung besonders im Bereich der Altlastenkostenschätzungen nur das Abbild der in der Regel „unscharfen“ Anfangsdaten.

Selbst aus der Sanierungspraxis, die auf Untersuchungen basiert, ist bekannt, dass trotz der teilweisen auch sehr intensiven Erkundungen und Planungen die Ergebnisse oft deutlich von den geplanten Kosten abweichen.

Die Unsicherheit von Kostenschätzungen ist also problembedingt und liegt in der komplizierten Natur eines Altlastenschadens, der sich einer vollständigen und zuverlässigen Erkundung mit heutigen Methoden noch verschließt.

Diese grundsätzliche Einschätzung soll aber auf keinen Fall jedweden Versuch einer frühen Kostenschätzung vereiteln. Nach Auffassung der Autoren ist es wichtig, Kostenangaben zu einem frühen Zeitpunkt abzuleiten, um wenigstens eine gewisse Kostengröße für die Altlastenaufwendungen betrachten zu können. Sehr wichtig dabei ist aber der richtige Umgang mit den Ergebnissen. Oft werden die Zahlenwerke
hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit überbewertet und die Grenzen und Bedingungen unter denen die Ermittlung stattfand negiert.

Wissentlich, dass diese Probleme auch nicht im Rahmen dieser Forschungsarbeit endgültig zu lösen sind, wird ein Modell zur Kostenermittlung vorgestellt.

Wegen der bereits mehrfach dargestellten besonderen Situation dieser Kostenermittlung (Projektvorphase) müssen folgende Einschränkungen/Bedingungen vorgenommen werden.

1. Die Kostenermittlung wird auf Grundlage gewerblicher Nutzungen (Branchen) durchgeführt.

2. Die Betrachtung bezieht sich primär auf das Kompartiment Boden.

   Der Methodik setzt sich aus zwei wesentlichen Bestandteilen zusammen:
   1. Abgrenzung sanierungswürdiger Fälle,
   2. Berechnung der Kosten auf Grundlage einer Technologieauswahl.

3. Eine eigenständige Grundwassersanierung wird nicht angeboten, weil anzunehmen ist, dass die dafür erforderlichen, speziellen Daten zu diesem frühen Zeitpunkt noch nicht zur Verfügung stehen können. Bezogen auf den potentiellen Nutzerkreis der Kostenermittlung sind die fachspezifischen Anforderungen der Beurteilung von Grundwassersanierungen nicht als Voraussetzung dieser Anwendung definierbar.

Die Grundwasserproblematik wird derzeit nur in Form der Baugrubenwasserhaltungsmaßnahmen als Reinigungsleistung betrachtet.

Aus der Vielzahl bestehender Methodiken zur Altlastenproblematik wurde für das Forschungsziel eine Kombination aus adaptierten Varianten der „Sächsischen Altlastenmethodik“ und der Methodik von „KOSAL“ ausgewählt.

Die Vorgehensweise nach Sächsischer Altlastenmethodik (Boden) wurde gewählt, um eine Erstbeurteilung und Selektion der Verdachtsfälle vornehmen zu können. Nach Abarbeitung der Methodik wird eine Entscheidung generiert, ob der Verdachtsfall aktive Sanierungsmaßnahmen erforderlich macht und eine Kostenbetrachtung erfolgen muss.
Die Kostenermittlung basiert grundlegend auf der Methodik von „KOSAL“. Dieses Modell kommt hinsichtlich der Datenvoraussetzungen, Berechnungsgrundlagen und Ergebnissen den Anforderungen des Forschungsvorhabens am nächsten. Es ist anzumerken, dass „KOSAL“ nicht „übernommen“ sondern lediglich grundlegende Schritte und Datengrundlagen adaptiert wurden.

**Auswahl von Sanierungsfällen**

Grundlage der Bearbeitung von Altlastenfällen ist die Definition der gewerblichen Nutzungshistorie in 5 Zeitabschnitten sowie das Vorhandensein und die Art von Ablagerungen/Auffüllungen auf dem Grundstück.


Die zeitliche Abgrenzung erfolgt in den Perioden

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>1</th>
<th>2</th>
<th>3</th>
<th>4</th>
<th>5</th>
</tr>
</thead>
</table>

Abb. 58: Nutzungsperioden

Für jede Periode besteht die Möglichkeit aus der nachfolgen dargestellten Branchentabelle die Nutzungsort der Grundstücksflächen zu bestimmen.


Entsprachen der Branchenauswahl können berechnungsrelevanten Angaben aus der Branchenauswahl generiert werden. Dazu gehören:

a) der R0-Wert als Ausdruck des Branchegefährdungsgrades,
b) die typische Schadstoffinventarisierung der Branche.

Beide Angaben beruhen auf angepassten Auszügen der Tabellenwerte der „Sächsischen Altlastenmethodik“.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Branchenbezeichnung</th>
<th>PCB</th>
<th>PAK</th>
<th>Phenole</th>
<th>MKW</th>
<th>BTEX</th>
<th>CKW</th>
<th>Nitroaromaten</th>
<th>Cyanide</th>
<th>Arsen</th>
<th>Quecksilber</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Steinkohlebergbau</td>
<td>5</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Kokerei</td>
<td>6</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
</tr>
<tr>
<td>Gaswerk</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
</tr>
<tr>
<td>Nichteisen Erzbergbau</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Mineralölvorarbeitung</td>
<td>6</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Industrie Steine/Erde</td>
<td>3</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Eisen-/Stahl-/Warmwalzwerke</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
</tr>
<tr>
<td>Nichteisen Metallhütten</td>
<td>5</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Gießerei</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Maschinenbau/Metallverarbeitung</td>
<td>6</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Kraftfahrzeuge/Tankstellen/Verkehr</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Batterien/Akku-Herstellung, -Lagerung, -Instands.</td>
<td>5</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Elektrotechnik</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Fotolabore, Fotochem. Erzeugnisse</td>
<td>5</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Sprengstoffe, Pyrotechnik</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Keramische-/Glas- Werke</td>
<td>5</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Lacke, Farbenherstellung, -lagerung</td>
<td>6</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Gasproduktion</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Holzverarbeitung</td>
<td>5</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Herstellung Papier, Pappe, Zellstoff</td>
<td>5</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Druckereiindustrie</td>
<td>5</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Textilindustrie</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Chemische Reinigung</td>
<td>6</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Nahrung, Futtermittel</td>
<td>5</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Industriemüllablagung</td>
<td>6</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Hausmüllablagungen</td>
<td>6</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Bauschuttablagerungen</td>
<td>5</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
<td>Ja</td>
<td>Nein</td>
<td>Nein</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 59: Tabelle der Branchen mit R0-Wert und Schadstoffinventar
Bearbeitungsschritt 1: Bestimmung der Nutzung nach Nutzungsperioden

Zur Ermittlung kostenrelevanten Angaben müssen die gewerblichen Nutzungen hinsichtlich der Einordnung in die 5 Nutzungsperioden und/oder die Art der Ablagerung/Vergrabung bestimmt werden.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Periode</th>
<th>Nutzungsart</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>bis 1935</td>
<td>Gießerei</td>
</tr>
<tr>
<td>1936 - 1945</td>
<td>Gießerei</td>
</tr>
<tr>
<td>1946 - 1955</td>
<td>k. A.</td>
</tr>
<tr>
<td>1956 - 1975</td>
<td>Kraftfahrzeuge/Tankstellen/Verkehr</td>
</tr>
<tr>
<td>1976 - heute</td>
<td>Kraftfahrzeuge/Tankstellen/Verkehr</td>
</tr>
<tr>
<td>Aufschüttung/Vergrabung</td>
<td>Hausmüllablagerungen</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 60: Beispiel der Fallbearbeitung

In Folge der Auswahl werden für die folgenden Berechnungen bereitgestellt:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Branchenbezeichnung</th>
<th>R0-Wert</th>
<th>PCB</th>
<th>PAK</th>
<th>Phenole</th>
<th>MKW</th>
<th>BTEX</th>
<th>CKW</th>
<th>Nitroaromaten</th>
<th>Cyanide</th>
<th>Arsen</th>
<th>Quecksilber</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Gießerei</td>
<td>6</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
</tr>
<tr>
<td>Kraftfahrzeuge/Tankstellen/Verkehr</td>
<td>6</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Hausmüllablagerungen</td>
<td>6</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 61: R0-Wert und Schadstoffinventar

Als ein wesentliches Kriterium ist zu prüfen, ob die Nutzungen auf einer oder mehreren Flächen stattfanden.

Daraus folgt, dass die Bestimmung der Anzahl von Altlastenverdachtsflächen (ALVF) und die Zuordnung der Nutzung zur betreffenden Altlastenverdachtsflächen (ALVF-Nummer) notwendig werden.

Bericht zum FKZ 200 77 252
Am Beispiel werden 2 ALVF bestimmt.


Sofern eine Betrachtung nach Fall 2 (mehrere Branchen) vorliegt, werden die Branchenangaben bzw. die Angaben der Auffüllung/Vergrabung zusammengefasst.

Branchenbezeichnung: mehrere Branchen

R0-Wert: höchster Wert aus den einzelnen Branchen

Schadstoffinventar: alle Schadstoffe aus den Branchen.

Am vorliegenden Beispiel entstehen 2 Altlastenverdachtsfälle mit folgenden Daten:
<table>
<thead>
<tr>
<th>Fall</th>
<th>Branchenbezeichnung</th>
<th>R0-Wert</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Gießerei</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>mehrere Branchen</td>
<td>6</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Fall</th>
<th>Branchenbezeichnung</th>
<th>R0-Wert</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Gießerei</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>mehrere Branchen</td>
<td>6</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 63: Zusammenfassung zu Altlastenverdachtsfällen

Für die Weiterführung der Altlastenkostenermittlung wird mit den Altlastenverdachtsflächen –ALVF- fortgesetzt.

Bearbeitungsschritt 2: „Sanierungswürdigkeit“ feststellen

Ein weiteres Abgrenzungskriterium ist die Sanierungswürdigkeit. Dies wird in Anlehnung an die „Sächsische Altlastenmethodik“ ermittelt.

Betrachtet werden die Komponenten:

a) Branche und Schadstoffe R0-Wert (Grundgefährdung)
b) Austrag  betroffene Fläche oder Volumen

c) Eintrag  ALV-Fläche selbst

d) Transport und

e) Bedeutung.

Grundlage bildet die Ermittlung eines fallbezogenen M-Wertes, der sich aus dem R0-Wert der Branche und dem Produkt aus Koeffizienten K-Wert der oben genannten Komponenten zusammensetzt.

Der R0-Wert definiert die potentielle Gefährdung für die Umwelt der Branche und definiert sich in der Größe nach folgender Regel:

- R0-Wert  1 - 2  geringe,
- 3 – 4  mittlere,
- 5 – 6  hohe potentielle Gefährdung.

Die weiteren Berechnungen werden mittels Koeffizienten durchgeführt, die den R0-Wert korrigieren. Die notwendigen Koeffizienten werden aus den Komponenten b bis e bestimmt. Im Ergebnis entsteht ein Gefährdungswert, der das Ergebnis der Erstbewertung darstellt.

**Komponente a) R0-Wert, Betriebsdauer und Schadstoffinventar**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Fall</th>
<th>Branchenbezeichnung</th>
<th>R0-Wert</th>
<th>PCB</th>
<th>PAK</th>
<th>Phenole</th>
<th>MKW</th>
<th>BTEX</th>
<th>CKW</th>
<th>Nitroaromaten</th>
<th>Arsine</th>
<th>Quecksilber</th>
<th>Beginn (Jahr)</th>
<th>Ende (Jahr)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Gießerei</td>
<td>6</td>
<td>☐</td>
<td>☐</td>
<td>☐ ☐ ☐</td>
<td>☐</td>
<td></td>
<td>☐</td>
<td></td>
<td>☐</td>
<td></td>
<td>1935</td>
<td>1945</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 65: Bestimmung R0-Wert, Betriebsdauer und Schadstoffinventar

Für die folgenden Berechnungen wird vorerst der R0-Wert weiterverwendet.

Für das betrachtete Beispiel:  

R0-Wert = 6

Bericht zum FKZ 200 77 252
Komponente b) Austrag

In „Austrag“ erfolgt die Flächen- oder Volumenerfassung der ALVF sowie die Koeffizientenermittlung K-Wert. Die Daten der Flächen oder Volumina sind aus der zitierten Methodik übernommen und in Form von Bereichen angelegt, um die notwendigen Koeffizient ableiten zu können. Unabhängig davon ist eine konkrete Flächen- oder Volumenangabe erforderlich, weil die vorgegebenen Bereiche in Volumen oder Fläche zu undifferenziert sind und damit eine relativ hohe Fehlergefahr darstellen.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Volumengruppe in m³</th>
<th>K von M</th>
<th>Flächengruppe in m²</th>
<th>K von M</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>&gt;1.000.000</td>
<td>1,2</td>
<td>&gt; 1.000</td>
<td>1,2</td>
</tr>
<tr>
<td>100.000 – 1.000.000</td>
<td>1,1</td>
<td>500 – 1.000</td>
<td>1,1</td>
</tr>
<tr>
<td>10.000 – 100.000</td>
<td>1,0</td>
<td>100 - 500</td>
<td>1,0</td>
</tr>
<tr>
<td>1.000 – 10.000</td>
<td>0,9</td>
<td>50 - 100</td>
<td>0,9</td>
</tr>
<tr>
<td>&lt; 1.000</td>
<td>0,8</td>
<td>&lt; 50</td>
<td>0,8</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 66: Tabelle der K-Werte für Flächen und Volumen

Für die Beispielberechnung wird eine Fläche > 1.000 m² angenommen. Daraus folgt gemäß Abbildung 64 der K-Wert = 1,2


Für das Beispiel: M1 = 6 * 1,2 = 7,2

Komponente c) Eintrag

Nach der Sächsischen Altlastenmethodik werden mehrere Fälle unterschieden. Für die hier notwendige Betrachtung ist jedoch lediglich der Fall, dass die ALVF selbst das Schutzgut darstellt von Bedeutung. Für diesen Fall ergibt der K-Wert = 1,2.


M1 * K = M2

Für das Beispiel: M2 = 7,2 * 1,2 = 8,6

Komponente d) Transport

Bericht zum FKZ 200 77 252
Unter der Überschrift „Transport“ werden die Eigenschaften Abbauverhalten der Schadstoffe, Toxizität von Abbauprodukten, Stoffeigenschaften im Boden sowie Sichtbarkeit der Wirkungen zusammengefasst.

Abbauverhalten

<table>
<thead>
<tr>
<th>K1 von M</th>
<th>K2 von M</th>
<th>K3 von M</th>
<th>K4 von M</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>vernachlässigbar</td>
<td>ja</td>
<td>leicht löslich</td>
<td>sichtbar</td>
</tr>
<tr>
<td>möglich</td>
<td>nein</td>
<td>leicht flüchtig</td>
<td>nicht sichtbar</td>
</tr>
<tr>
<td>relevant</td>
<td></td>
<td>sonstige</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 67: Tabelle der K-Werte für „Transporteigenschaften“

Eine beispielhafte Auswahl stellen die fett markierten Angaben dar. Für die Ermittlung des K-Wertes der Komponente „Transport“ sind die Einzelkoeffizient zu summieren:

\[ K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 \]

Für das gewählte Beispiel:

\[ K = 0,9 + 0,1 + 0,0 + 0,2 = 1,2 \]

Die Ermittlung des M3-Wertes

\[ M_3 = 8,6 \times 1,2 = 10,3 \]

Komponente e) Bedeutung

Diese Komponente bewertet die zukünftige Nutzung.
Abb. 68: Koeffizienten K „Bedeutung“

Die Beispielauswahl ist fett markiert.  K-Wert = 0,8

Die Ermittlung des M4-Wertes

\[ M_4 = 10,3 \times 0,8 = 8,3 \]

Der M4-Wert als abschließender Koeffizient der Erstbewertung stellt die gewichtete Gefährdungszahl der ALVF dar.

Die Bewertung des ermittelten M4-Wertes erfolgt durch einfache Grenzbetrachtung.

Unterschieden werden die Fälle:

- \( 0 \leq M_4 < 4 \)  ALVF ist nicht sanierungsrelevant
- \( M_4 \geq 4 \)  ALVF ist sanierungsrelevant.

Durch diese Definition werden alle Verdachtsfälle von untergeordneter Bedeutung aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen. Die Erstbewertung ist somit ein relativ einfaches Mittel, um Bagatellfälle auszugrenzen.

**Bearbeitungsschritt 3**

**Technologie- und Kostenermittlung:**

Der nachfolgende Kostenermittlungsteil wurde in Anlehnung an das Forschungsvorhaben „Entwicklung einer Systematik zur Kostenermittlung bei Altlastensanierung –KOSAL–“

Bericht zum FKZ 200 77 252
der focon-Ingenieurgesellschaft und des TÜV Rheinland im Auftrag des Umweltbundesamtes gestaltet.

entsprechend der Aufgabenstellung und der Besonderheiten in diesem Forschungsvorhaben wurde eine vereinfachte Applikation entwickelt, die weniger spezifische Altlastenkenntnisse voraussetzt (Nutzerspektrum des Forschungsergebnisses war zu beachten). In der Bearbeitung eines ALV-Falls werden die Stoffe und Stoffeigenschaften, die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse und mögliche Technologien bewertet und letztlich in einem Punktesystem berechnet und systematisiert. Hinsichtlich der Technologieauswahl und Bewertung werden einschränkend zu KOSAL nur ausgewählte Technologien übernommen.

In der Technologieliste sind folgende Verfahrensgruppen erfasst:

Umlagerung:

- Entnahme oder Bodenaustausch.

On-site-Verfahren:

- Bodenwäsche,  - biologische Sanierung.

Off-site-Verfahren:

- Bodenwäsche,  - biologische Sanierung,  - Verbrennung.

Abdeckungen:

- Mineralische Abdeckung,  - Kombinationsabdeckung.

Einkapselung:

- Spundwand,  - Schlitzwand.

Bei der Ermittlung der relevanten Technologien für den konkreten ALV-Fall werden Ausschlussstatbestände generiert.

a) Ausschluss der On-site Maßnahmen

b) Ausschluss der Sicherungsmaßnahmen Abdeckung und Einkapselung
c) Ausschluss biologischer Verfahren bei Vorhandensein von Schwermetallen.

Die Ausschlüsse (a) und (b) sind durch Auswahl entsprechender Optionen vorzunehmen. Die Bewertung der Möglichkeit von On-site- oder Sicherungsmaßnahmen begründet sich auf 2 Kriterien:

a) Die Maßnahmen müssen grundsätzlich genehmigungsfähig sein und

b) die Liegenschaft/das Grundstück muss entsprechende Voraussetzungen, vorwiegend ausreichend Fläche, besitzen.

Der Ausschluss biologischer Verfahren ist an das Vorhandensein von Schwermetallen in der Schadstoffmatrix der ALVF gebunden und wird aus der branchentypischen Schadstoffinventarisierung ermittelt.

Für die Berechnung der Ausbreitung ist ein Schichtenprofil mit den Angaben Bodenart, kf-Wert der Schicht, Teufe, Grundwasserflurabstand und -mächtigkeit zwingend erforderlich.

Für die Ermittlung der Sanierungskosten werden eine schadstoffbezogene und eine technologiebasierte Komponente herangezogen. Die Basisdaten zu den Schadstoffeigenschaften und Sanierungs technologien sind in nachfolgender Tabelle abgebildet.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Stoffname</th>
<th>StoffGZ oral</th>
<th>StoffGZ inhalativ</th>
<th>Migration</th>
<th>Umlagerung</th>
<th>On-site-Bodenwäsche</th>
<th>Off-site-Verbr Ren</th>
<th>Off-site-Bodenwäsche</th>
<th>Off-site-Biode</th>
<th>Abdeckung mineralisch</th>
<th>Abdeckung Kombi</th>
<th>Spundwand</th>
<th>Schlitzwand</th>
<th>Grundwasserreinig</th>
<th>Gastase</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>MKW</td>
<td>27</td>
<td>27</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>PCB</td>
<td>65</td>
<td>62</td>
<td>1</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>1</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>PAK</td>
<td>64</td>
<td>64</td>
<td>1</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>1</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>1</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>1</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>BTEX</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>CKW</td>
<td>44</td>
<td>20</td>
<td>4</td>
<td>1</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>1</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>Phenole</td>
<td>55</td>
<td>55</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>Nitroaromaten</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>2</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>Schwermetalle</td>
<td>52</td>
<td>41</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>2</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>Cyanide</td>
<td>28</td>
<td>28</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>0</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Bericht zum FKZ 200 77 252

<table>
<thead>
<tr>
<th>Stoffname</th>
<th>Stoff-GZ oral</th>
<th>Stoff-GZ Inhalativ</th>
<th>Migration</th>
<th>Umlagerung</th>
<th>Off-site-Bodenwäsche</th>
<th>Off-site-Biologie</th>
<th>Off-site-Verbrennung</th>
<th>Abdeckung mineralisch</th>
<th>Abdeckung Kombi</th>
<th>Spundwand</th>
<th>Schlitzwand</th>
<th>Grundwasserreinigung</th>
<th>Gasfassung</th>
<th>Gefassung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Quecksilber</td>
<td>46</td>
<td>66</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>3</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>Arsen</td>
<td>66</td>
<td>65</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 69: Tabelle der Schadstoffeigenschaften und Eignung für Sanierungstechnologien


Die Migrationszahl bestimmt die Mobilitäts-Eigenschaft des Schadstoffes im Boden.


Die Werte in obiger Tabelle wurden aus KOSAL übernommen. Aus diesem Grund erfolgt keine Darstellung, wie und auf welchen Grundlagen die einzelnen Daten ermittelt wurden.

**Berechnung der Kontaminationstiefe**

Die Berechnungen zur vertikalen Ausbreitung werden nach folgenden Vorschriften durchgeführt:

1. Aus der Beziehung der Migrationszahl des Schadstoffes und der Betriebsdauer wird ein Punktwert des schadstoffspezifischen Migrationspotentials abgeleitet. Die Mobilität des Schadstoffes ergibt
sich aus Tabelle Abb. 69 Spalte Migrationszahl, die Betriebsdauer wurde in der Komponente „Erstbewertung“ aus Beginn und Ende der Nutzung errechnet.

Die Migrationszahl $M_{\text{Schadstoff}}$ ergibt sich aus der Matrix.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Betriebsdauer/Migrationszahl</th>
<th>1</th>
<th>2</th>
<th>3</th>
<th>4</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>&lt; 5 Jahre</td>
<td>1</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>5 bis 50 Jahre</td>
<td>1</td>
<td>4</td>
<td>7</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>&gt; 50 Jahre</td>
<td>1</td>
<td>5</td>
<td>9</td>
<td>13</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 70: Tabelle schadstoffspezifisches Migrationspotential

2. In Folge ist der Emissionsfaktor $E_{GZ}$ aus Gefährdungszahl $GZ_{\text{Schadstoff}}$ des Schadstoffes zu ermitteln. Die Gefährdungszahl wird schadstoffkonkret aus der Tabelle Abb. 67 als Maximum der Werte Stoff-GZ-oral oder -inhalativ des Schadstoffes ermittelt.

Emissionsfaktor $E_{GZ}$ errechnet sich aus

$$E_{GZ} = \frac{(GZ_{\text{Schadstoff}} - 10)}{100} \times \left(\frac{4}{3}\right)$$


$$E_Z = E_{GZ} \times M_{\text{Schadstoff}}$$

1. Die Ableitung der Kontaminationstiefe erfolgt als Produkt der Emissionszahl $E_Z$ und dem kf-Wert bezogenem Faktor für die betroffene Bodenschicht. Der kf-Wert-Faktor $KFW_{\text{Schicht}}$ errmittelt sich aus kf-Wert-Gruppen, die in nachfolgender Tabelle dargestellt sind.

<table>
<thead>
<tr>
<th>kf-Wert</th>
<th>KFW-Faktor</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>$&lt; 10^{-4}$</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>$10^{-4} - 10^{-6}$</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>$&lt; 10^{-6}$</td>
<td>0,2</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 71: Tabelle der kf-Wert-Faktoren
Die Bestimmung der Kontaminationstiefe wird mittels der schrittweisen Berechnung der Schichtendaten aus dem Schichtenverzeichnis vorgenommen.

Die Berechnung erfolgt nach folgendem Ablauf:

1. \( K_{\text{Ges}} = 0 \) zu ermittelnde Gesamttiefe auf Wert 0 setzen

   a) Kontaminationstiefe der Schicht \( n \) berechnen:

2. kf-Wert der Bodenschicht \( n \) ermitteln

   \[
   \text{KFW} \quad \text{Schicht} \ n
   \]

   \[
   \begin{array}{|c|c|}
   \hline
   \text{kf-Wert} & \text{KFW-Faktor} \\
   \hline
   < 10^{-4} & 3 \\
   10^{-4} \text{ - } 10^{-6} & 1 \\
   < 10^{-6} & 0,2 \\
   \hline
   \end{array}
   \]

   3. Kontaminationstiefe der Schicht bestimmen

   \[
   K_{\text{Schicht-n}} = E_Z \times \text{KFW} \quad \text{Schicht} \ n
   \]

b) Bedingungsprüfung

   \[
   K_{\text{Schicht-n}} > \text{Teufe Schicht} \ n
   \]

   a) \( K_{\text{Ges}} = K_{\text{Ges}} + K_{\text{Schicht-n}} \)

   b) nächste Schicht berechnen

oder

   \[
   K_{\text{Schicht-n}} \leq \text{Teufe Schicht} \ n
   \]

   a) \( K_{\text{Ges}} = K_{\text{Ges}} + K_{\text{Schicht-n}} \)

   b) Berechnungen beenden
Nach Ermittlung der Gesamttiefe $K_{\text{Ges}}$ wird in die Bereiche gesättigte und ungesättigte Bodenzone getrennt und die betroffenen Teufen für die beiden Zonen errechnet.

Die Berechnung findet für jeden im ALV-Fall festgelegten Schadstoff statt.

Im Ergebnis aller Berechnungen werden für alle inventarisierten Schadstoffe die Werte der vertikalen Ausdehnung errechnet.

Bei der Berechnung von Ausbreitungen in die gesättigte Bodenzone wird das Lösungsverhalten der Schadstoffe berücksichtigt.

Sofern, außer bei CKW, Bereiche der gesättigten Bodenzone ermittelt werden, so ist damit der in Lösung befindliche Teil des Schadstoffes angezeigt.

Die Teufe wird jedoch nur bis zur Basis des Grundwasserleiters ermittelt, da hier eine hydraulische Sperre das weitere Absinken begrenzt (Ausnahme CKW).

<table>
<thead>
<tr>
<th>Stoffname</th>
<th>Inventarisierung</th>
<th>Gefährdungszahl</th>
<th>Migrationszahl</th>
<th>Migrationstiefe (ungesättigte Bodenzone)</th>
<th>Migrationstiefe (gesättigte Bodenzone)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>MKW</td>
<td></td>
<td>64</td>
<td>1</td>
<td>3,0</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>PCB</td>
<td></td>
<td>39</td>
<td>3</td>
<td>4,6</td>
<td>2,0</td>
</tr>
<tr>
<td>PAK</td>
<td></td>
<td>44</td>
<td>4</td>
<td>4,6</td>
<td>10,4</td>
</tr>
<tr>
<td>BTEX</td>
<td></td>
<td>52</td>
<td>2</td>
<td>4,6</td>
<td>2,0</td>
</tr>
<tr>
<td>CKW</td>
<td></td>
<td>52</td>
<td>2</td>
<td>4,6</td>
<td>2,0</td>
</tr>
<tr>
<td>Phenole</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Nitroaromaten</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Schwefelmetalle</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Cyanide</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Quecksilber</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Arsen</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 72: Ergebnisse der Berechnungen für die ALVF –Gießerei-

Weitere Berechnungsgrundlagen für die Migrationsbetrachtung:
Bodenaufbau (Schichtenprofil)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Schicht</th>
<th>Bodenart</th>
<th>Teufe (m)</th>
<th>Kf-Wert</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Sand</td>
<td>4,50</td>
<td>10^-4</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Kies</td>
<td>2,10</td>
<td>10^-2</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Ton</td>
<td>1,25</td>
<td>10^-9</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Kies</td>
<td>4,60</td>
<td>10^-2</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Schluff</td>
<td>3,20</td>
<td>10^-9</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 73: Schichtenprofil für gewähltes Projektbeispiel

Weiterhin wurden der Grundwasserflurabstand, am Beispiel 4,6 m und die Grundwassermächtigkeit (2,0 m) den vertikalen Migrationsberechnungen zugrunde gelegt.

Die maximale Migrationstiefe (ohne CKW) stellt die Tiefe der Basis der Sanierungsfläche dar. Mit diesem Wert und der Flächenangabe werden die Mengen für den Sanierungsfall ermittelt. Mittels der Dichte (Standard 1,8 t/m³) sind die Massenberechnungen in t durchzuführen.

Für alle Verfahren wird die maximale Bearbeitungstiefe auf 12 m unter Geländeoberkante begrenzt. Die Überschreitung dieser Tiefe bedingt besondere Aufwendungen, die mit den zur Verfügung stehenden Mitteln und den verfügbaren Projektdaten nicht mehr plausibel kalkulierbar sind.

Nach der Ausbreitungsberechnung ist die Verfahrenseignung der Sanierungstechnologien zu ermitteln. Dazu werden in Anlehnung an „KOSAL“ folgende Kriterien der jeweiligen Sanierungstechnologie beurteilt.

**Eignung der Technologien nach Bodenzonen**

Bericht zum FKZ 200 77 252
Abb. 74: Tabelle der Eignung der Sanierungsverfahren in der ungesättigten und gesättigten Bodenzone

Die Zahlenwerte stellen die Eignung des Verfahrens in den beiden Bodenzonen dar.

**Punktwert der Flächengröße der ALVF**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Flächengrößen Gruppe</th>
<th>Umlagerung</th>
<th>On-site-Bodenwäsche</th>
<th>On-site-Biologie</th>
<th>Off-site-Verbrennung</th>
<th>Off-site-Bodenwäsche</th>
<th>Off-site-Biologie</th>
<th>Abdeckung mineralisch</th>
<th>Abdeckung Kombi</th>
<th>Spundwand</th>
<th>Schlitzwand</th>
<th>Grundwasserreinigung</th>
<th>Gasfassung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>KG1 &gt; 50.000 m²</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>KG2 1.000 – 50.000 m²</td>
<td>4</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>KG3 &lt; 1.000 m²</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>1</td>
<td>4</td>
<td>0</td>
<td>1</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>4</td>
<td>3</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 75: Tabelle Punktwert Technologie bezogen auf die Flächengröße

**Punktwert für die Tiefe der Ausdehnung der ALVF**
Bericht zum FKZ 200 77 252

Abb. 76: Tabelle Punktver für die Technologie bezogen auf die Tiefe der Kontamination

**Punktwert für die kf-Werte der kontaminierten Bodenzone**

Abb. 77: Tabelle Punktver für die Technologie bezogen auf den kf-Wert der betroffen Bodenschicht

Die Eignung eines Verfahrens für einen bestimmten Schadstoff ermittelt sich als Summe von Punktwerken verschiedener Kriterien.

1. Technologiewert für den konkreten Schadstoff $T_S$
2. Technologiewert für Bodenzonen (ungesättigt) $T_{BZ}$
3. Technologiewert der Eignung nach Flächengröße $T_F$
4. Technologiewert der Eignung nach Kontaminationstiefe $T_T$
5. Technologiewert nach kf-Wert des zu sanierenden Bodens $T_{KF}$

Die Positionen 1 bis 4 werden durch Selektion aus den weiter oben dargestellten Tabellenwerken ermittelt. Die Position 5 ist eine Mittelwertberechnung aus den schichtenspezifischen Teilergebnissen der kontaminierten Bodenschichten.
Die Eignung eines Verfahrens $T_{\text{Ges}}$ für den Schadstoff $S$ ermittelt sich dann aus der Berechnung:

$$T_{\text{Ges}} = T_S + T_{\text{BZ}} + T_F + T_{\text{KF}}$$

Für alle im ALV-Fall benannten Schadstoffe und alle durchführbaren Technologien werden diese Punktwerte ermittelt und in die Schadstoff-/Technologiematrix übernommen.

Für das gewählte Beispiel –Gießerei- ergibt sich bei Festlegung der technologischen Auswahl die Folgerung, dass keine On-site- und Sicherungsmaßnahmen auf der betrachteten Liegenschaft möglich sind und biologische Verfahren wegen des Vorhandenseins von Schwermetallen ausgeschlossen sind nachfolgende Ergebnisse.

Formal betrachtet ist das Verfahren mit der höchsten Gesamtpunktzahl aus Sicht der Technologie das am besten geeignete Verfahren.

---

Bericht zum FKZ 200 77 252
Unabhängig davon sind die Sanierungskosten ein weiteres Beurteilungskriterium und nicht immer ist die beste Technologie auch die preisgünstigste.

Grundsätzlich werden die Verfahren nach ihren Verfahrenspreisen pro Mengeneinheit und damit der Verfahrensbasiskosten bewertet. Als Grundlage sind folgende, verfahrensbedingte Einheitspreise gelistet:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Verfahren</th>
<th>Mengeneinheit</th>
<th>Einheitspreis €</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Umlagerung</td>
<td>t</td>
<td>70</td>
</tr>
<tr>
<td>On-site-Bodenaushustung</td>
<td>t</td>
<td>60</td>
</tr>
<tr>
<td>On-site-Biologie</td>
<td>t</td>
<td>50</td>
</tr>
<tr>
<td>Off-site-Verbrennung</td>
<td>t</td>
<td>150</td>
</tr>
<tr>
<td>Off-site-Bodenaushustung</td>
<td>t</td>
<td>50</td>
</tr>
<tr>
<td>Off-site-Biologie</td>
<td>m²</td>
<td>45</td>
</tr>
<tr>
<td>Abdeckung mineralisch</td>
<td>m²</td>
<td>160</td>
</tr>
<tr>
<td>Abdeckung Kombi</td>
<td>m²</td>
<td>180</td>
</tr>
<tr>
<td>Spundwand</td>
<td>m²</td>
<td>130</td>
</tr>
<tr>
<td>Schutzwand</td>
<td>m³</td>
<td>300</td>
</tr>
<tr>
<td>Grundwasserreinigung</td>
<td>m³</td>
<td>15</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 79: Einheitspreise der Sanierungsverfahren

Die Verfahrensbasiskosten ergeben sich dann aus dem Produkt:

a) der zu bearbeitenden Masse des ALVF-Falls oder

b) der Flächen für horizontale oder vertikale Abdichtung,

zusammenfassend als Menge bezeichnet, und den Verfahrenseinheitspreisen.

**Flächenangaben, Volumen-, Massenermittlung**

Für die Berechnung des Volumens der Kontamination werden verschiedene Verfahren angewendet, da in der Erstbewertung sowohl eine Flächengröße als auch ein Volumen angegeben werden können. Für beiden Daten ist eine Umrechnung auf die jeweils nicht eingegebene Größe erforderlich.

**Berechnung des Volumens aus einer Flächenangabe:**

\[ R_1 = \left( \sqrt{F_K} \right) / 2 \]

als Näherungswert für den Radius einer Fläche \( F_K \)
\[ R_2 = R_1 - (\text{Tiefe der Grundwasserbasis} \times \sin(45^\circ)) \] als Näherungswert für den Radius an der tiefsten Stelle

Das Volumen errechnet sich dann aus der Formel für die Volumenberechnung eines Kegelstumpfes:

\[ V_K = \pi / 3 \times \text{Tiefe der Grundwasserbasis} \times (R_1^2 + R_2^2 + R_1^2 \times R_2^2) \]

Berechnung einer Flächenangabe aus einer Volumenangabe

\[ F_K = V_K / \text{Tiefe bis Grundwasserbasis} \]

Am Beispiel der Gießerei mit 1.400 m² Fläche, 5.297 m³ Volumen oder 9.943 t Masse ermitteln sich die möglichen Verfahrensbasiskosten der ausgewählten technologischen Verfahren.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Mengeneinheit</th>
<th>Umlagerung</th>
<th>Off-site-Verbrennung</th>
<th>Off-site-Bodenwäsche</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Einheitspreis €</td>
<td>70</td>
<td>150</td>
<td>50</td>
</tr>
<tr>
<td>Basiskosten für 9.943 t</td>
<td>696.010,-</td>
<td>1.491.450,-</td>
<td>497.150,-</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 80: Berechnete Technologiebasiskosten

Die Auflistung der Verfahrensbasiskosten zeigt, dass die beste Technologie (Verbrennung) nicht gleichzeitig die preiswerteste (Bodenwäsche) ist.

Diese Möglichkeiten zeigen, dass der Bearbeiter des Falls eine Entscheidung zu treffen hat, indem er die Verfahrensart auswählt, die nach seiner Betrachtung eine
abgewogene Entscheidung nach der Technologieeignung und den Verfahrensbasiskosten darstellt.

Eine Mehrfachauswahl von Technologien ist nicht möglich. Die Auswahl eines konkreten Verfahrens führt zur Berechnung der **Verfahren-Gesamt-Kosten**.


Sekundärkostenbestandteile sind Kosten für:

- a) Planung,
- b) Baustelleneinrichtung,
- c) Erdbau,
- d) Zwischenlagerung,
- e) Transport,
- f) Arbeitsschutz,
- g) Wiedereinbau,
- h) Verfahrenskontrolle und
- i) Nachsorge.

Für alle Verfahren sind die anteiligen Kostensätze als Prozentsatz in der Tabelle Abbildung 79 dargestellt.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bezeichnung</th>
<th>Planung</th>
<th>BE</th>
<th>Erdbau</th>
<th>Zwischenlagerung</th>
<th>Transport</th>
<th>Arbeitsschutz</th>
<th>Wiedereinbau</th>
<th>Verfahrenskontrolle</th>
<th>Nachsorge</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Bodenaustausch</td>
<td>4,00</td>
<td>5,00</td>
<td>20,00</td>
<td>0,00</td>
<td>15,00</td>
<td>5,00</td>
<td>20,00</td>
<td>3,00</td>
<td>1,00</td>
</tr>
<tr>
<td>On-site-Bodenwäsche</td>
<td>5,00</td>
<td>6,00</td>
<td>20,00</td>
<td>10,00</td>
<td>0,00</td>
<td>5,00</td>
<td>20,00</td>
<td>8,00</td>
<td>1,00</td>
</tr>
<tr>
<td>On-site-Biologie</td>
<td>5,00</td>
<td>6,00</td>
<td>20,00</td>
<td>0,00</td>
<td>0,00</td>
<td>5,00</td>
<td>20,00</td>
<td>8,00</td>
<td>1,00</td>
</tr>
<tr>
<td>Off-site-Verbrennung</td>
<td>4,00</td>
<td>3,00</td>
<td>20,00</td>
<td>0,00</td>
<td>15,00</td>
<td>5,00</td>
<td>20,00</td>
<td>5,00</td>
<td>1,00</td>
</tr>
<tr>
<td>Off-site-Bodenwäsche</td>
<td>4,00</td>
<td>3,00</td>
<td>20,00</td>
<td>0,00</td>
<td>15,00</td>
<td>5,00</td>
<td>20,00</td>
<td>5,00</td>
<td>1,00</td>
</tr>
<tr>
<td>Bezeichnung</td>
<td>Planung</td>
<td>BE</td>
<td>Erdbau</td>
<td>Zwischenlagerung</td>
<td>Transport</td>
<td>Arbeitsschutz</td>
<td>Wiedereinbau</td>
<td>Verfahrenskontrolle</td>
<td>Nachsorge</td>
</tr>
<tr>
<td>-----------------------------</td>
<td>---------</td>
<td>------</td>
<td>--------</td>
<td>-----------------</td>
<td>-----------</td>
<td>---------------</td>
<td>--------------</td>
<td>--------------------</td>
<td>----------</td>
</tr>
<tr>
<td>Off-site-Biologie</td>
<td>4,00</td>
<td>3,00</td>
<td>20,00</td>
<td>0,00</td>
<td>15,00</td>
<td>5,00</td>
<td>20,00</td>
<td>5,00</td>
<td>1,00</td>
</tr>
<tr>
<td>Mineralische Abdeckung</td>
<td>4,00</td>
<td>5,00</td>
<td>5,00</td>
<td>5,00</td>
<td>5,00</td>
<td>5,00</td>
<td>5,00</td>
<td>6,00</td>
<td>5,00</td>
</tr>
<tr>
<td>Kombi-Abdeckung</td>
<td>4,00</td>
<td>5,00</td>
<td>5,00</td>
<td>5,00</td>
<td>5,00</td>
<td>5,00</td>
<td>6,00</td>
<td>6,00</td>
<td>5,00</td>
</tr>
<tr>
<td>Spundwand</td>
<td>6,00</td>
<td>8,00</td>
<td>1,00</td>
<td>1,00</td>
<td>3,00</td>
<td>3,00</td>
<td>0,00</td>
<td>6,00</td>
<td>5,00</td>
</tr>
<tr>
<td>Schlitzwand</td>
<td>6,00</td>
<td>8,00</td>
<td>1,00</td>
<td>1,00</td>
<td>3,00</td>
<td>3,00</td>
<td>0,00</td>
<td>6,00</td>
<td>5,00</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 81: Prozentsätze der Sekundärleistungen

Anhand der Verfahrensauswahl, beispielhaft Off-Site-Bodenwäsche mit den Verfahrens-Basis-Kosten: **497.150,- €**

und den Zuschlägen für

<table>
<thead>
<tr>
<th>Prozentsatz</th>
<th>Kosten</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Planung,</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>Baustelleneinrichtung,</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>Erdbau,</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>Zwischenlagerung,</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>Transport,</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>Arbeitsschutz,</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Wiedereinbau,</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>Verfahrenskontrolle,</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Nachsorge,</td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Summe gesamt: **860.008,- €**

wird die Summe der maßnahmebezogenen Kosten des gewählten Verfahrens ermittelt.

Zusätzlich sind die Kennwerte einer ggf. erforderlichen Grundwasserabsenkung zu berechnen.

Unter Zuhilfenahme vereinfachter Annahmen werden mittels der Reichweitenberechnung R der Absenkung nach SICHARDT (1928)
R = 3000 * s * √k

mit

R = Reichweite der Absenkung
s = Absenkungsbetrag
k = Kf-Wert.

sowie der Berechnung des Fassungsvermögens q nach SICHARDT (1928)

\[ q = 2 \times \pi \times r \times h \times (\sqrt{k / 15}) \text{ in m}^3/\text{s} \]

mit

\[ 2 \times \pi \times r \times h = \text{benetzte Filterfläche} \]
\[ k = \text{kf-Wert} \]
\[ q = \text{Fördermenge} \]

dberechnet.

Die Anzahl der benötigten Brunnen ermittelt sich aus dem Quotienten der Grundfläche und 75% des wirksamen Brunnenradius. Wegen der Rundung auf ganzzahlige Werte wird die Konstante 1 addiert.

\[ \text{Anzahl Brunnen} = \text{Ganzzahl}\left(\frac{\text{Gesamtfläche}}{\text{Brunnenradius}^{75\%}} + 1\right) \]

Die Kostenermittlung teilt sich in 2 Bereiche:

- Baukosten und
- Betriebskosten

Die Baukosten gliedern sich in die Baustellerichtung sowie die Kosten für den laufenden Meter Brunnenbau (Produkt aus Brunnenanzahl und Teufe der Brunnen).

\[ \text{Baukosten} = \text{BE-Brunnenbau} + (\text{Länge der Brunnen} \times \text{Kosten pro lfdm}) \text{ in €} \]

Die Betriebskosten werden über die Dauer der Absenkung errechnet. Dazu ist es erforderlich die Leistung des Erdbaus in m³ pro Tag zu definieren. Die Dauer ergibt sich aus dem Quotienten des Erdvolumens in m³ in der gesättigten Bodenzone und der
Aushubleistung pro Tag. Für die Absenkung werden grundsätzlich 8 Tage zur Dauer der Betriebszeit hinzuaddiert.

\[
\text{Dauer} = \left( \frac{\text{Bodenvolumen in gesättigter Bodenzone}}{\text{Aushubleistung pro Tag}} \right) + 8 \text{ in d.}
\]

\[
\text{Betriebskosten} = \text{Dauer} \times \text{Förderleistung pro Tag} \times \text{Kosten pro m}^3 \text{ in €}
\]

Die Betriebskosten sind als Gesamtleistung einschließlich Gestellung, Vorhalten und Betreiben der Pumpen als Kosten pro m³ geförderten Baugruben-/Grundwassers anzugeben.

Die Kosten der Baugrubenwasserhaltung ermitteln sich dann nach der Vorschrift:

\[
\text{GWKosten} = \text{Baukosten} + \text{Betriebskosten} \text{ in €}
\]

Im Ergebnis der Berechnungen stehen dann zusätzlich die Kosten der Absenkung und die Menge der Grundwasserförderung zur Verfügung.


Beispiel der Ermittlung ALVF – Gießerei/-:
Abb. 82: Bewertung Grundwasserreinigungsverfahren

Im vorliegenden Fall ist die Adsorption wegen des höheren Punktwertes geeigneter als das Strippen. Die Verfahrenskosten ermitteln sich aus den Reinigungskosten je m³ behandelten Wassers:

für die Adsorption 0,60 €/m³
für das Strippen 1,10 €/m³.

\[ GW_{\text{Reinigundkosten}} = \text{Grundwassermenge} \times \text{verfahrensbedingte Reinigungskosten} \]

in €.

Letztendlich ermitteln sich die Gesamt-Verfahrens-Kosten der Altlastensanierung aus der Summe:

\[ VK_{\text{Ges}} = BK + S_{\text{Zulagen}} + GW_{\text{Kosten}} + GW_{\text{Reinigundkosten}} \]

mit

- \( VK_{\text{Ges}} \): Verfahrens-Gesamt-Kosten
- \( BK \): Basiskosten des Verfahrens
- \( S_{\text{Zulagen}} \): Summe der Zulagen
- \( GW_{\text{Kosten}} \): Kosten der Grundwasserabsenkung
- \( GW_{\text{Reinigundkosten}} \): Kosten der Grundwasserbehandlung.
6.3.2.7 Kalkulationsmodul Kampfmittel


Nach gegenwärtigen Erkenntnissen basiert die Kostenrahmenschätzung auf folgenden Annahmen: Die Kosten einer Kampffmittlerräummaßnahme werden durch die Parameter

- Fläche (F [m²]),
- Störpunktanzahl (Zs [Stck/m²]),
- Schrottmenge (Ms [kg/m²]) und
- Anzahl der Munition (Zm) bestimmt,

wobei zwischen 60 und 85% der Kosten für das Sondieren, Freilegen und Bergen von Kampffmitteln aufzuwenden sind. Für den maßnahmebezogenen Ablauf ist von folgenden grundlegenden Schritten auszugehen:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Ing.-Leistungen</th>
<th>Kampffmittlerräumung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1. Erkundung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2. Objektplanung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1. Baustelleneinrichtung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2. Herrichten der Oberfläche</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3. Sondierung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>4. Bergung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>5. Transport</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>6. Vernichtung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>7. Ausgleichsmaßnahmen</td>
</tr>
<tr>
<td>3. Qualitätssicherung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4. Objektdokumentation</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Das Sondieren wird gegenwärtig mit Basiskosten von 0,25 €/m² Fläche angesetzt. Die Basiskosten sind als Funktion der Störpunktanzahl pro m² anzupassen, die in Stück/m² und als Koeffizient in nachfolgender Tabelle abgebildet sind:
Stück/m² | 1 | 4 | 6 | 10 | Zielbereiche
Koeffizient KZs | 1 | 1,5 | 2 | 6 | 10

Abb. 83: Störpunktanzahl Zs und Koeffizienten KZs zur Korrektur der Basiskosten Sondierung.

Zielbereiche stellen eine Besonderheit dar, da hier eine sehr hohe Anzahl von Störpunkten zu erwarten ist.

Die Sondierkosten ergeben sich dann aus der Formel:

\[ K_{\text{Sondierung}} = F \times (\text{Basiskosten}_{\text{Sondierung}} \times K_{\text{Zs}}) \text{ in €} \]

\[ \text{Basiskosten}_{\text{Sondierung}} = 0,25 \text{ €/m²} \]

Für die Bergung existiert noch keine Kostenangabe, so dass hier nur der kostenbeeinflussende Faktor „Tiefenlage des Bergungsobjektes“ angeführt werden kann.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Lage GOK Tiefe</th>
<th>oberflächlich</th>
<th>bis 0,2 m</th>
<th>0,2 - 0,6 m</th>
<th>0,6 - 1,0 m</th>
<th>12,0 - 6,0 m</th>
<th>Zielbereiche</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Koeffizient KTg</td>
<td>0,5</td>
<td>1,0</td>
<td>1,5</td>
<td>2</td>
<td>6</td>
<td>10</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 84: Tiefenlage Bergungsobjekt und Koeffizienten KTg zur Korrektur der Basiskosten Bergung.

\[ K_{\text{Bergung}} = \text{Anzahl Bergungsobjekte}_{\text{Tiefengruppe}} \times (\text{Basiskosten}_{\text{Bergung}} \times K_{\text{Tg}}) \text{ in €} \]

\[ \text{Basiskosten}_{\text{Bergung}} = ?,?? \text{ €/Stück} \]

Wobei die Berechnung u. U. mehrfach wegen der differenzierten Lage der festgestellten Bergungsobjekte vorgenommen werden muss.

Modellangaben verfügbar sind, wird in der Programmversion von KONUS das Modul vervollständigt.

6.3.3 Planungen

6.3.3.1 Grundlagen

Zu dieser Vorgehensweise existiert nach Ansicht der Autoren keine annehmbare Alternative, da in jedem anderen Fall die Kalkulation der Planungskosten von der direkten Projektbeziehung abgekoppelt wird. Anders ausgedrückt, ist eine andere Kalkulationsgrundlage als die anrechenbaren Kosten nicht festzustellen.

Weiterhin muss beachtet werden, dass der Kostenrahmen für Flächenrecyclingmaßnahmen nicht zwingend durch Personen erstellt wird, die sich in allen Fachbereichsplanung so auskennen, dass sie eine eigenständige Kostenschätzung für alle Planungsbereiche vornehmen können.

6.3.3.2 Kostenermittlung Planungskosten Altlasten
Die Ermittlung der Planungskosten für Altlasten stößt bei der Darstellung der Berechnungsgrundlagen auf gewichtige Probleme. So z. B. ist die Kostenermittlungsgrundlage des AHO-Entwurf Altlasten nicht auf anrechenbare Kosten ausgerichtet, sondern qualifiziert sich nach Leistungseinheiten, Bemessungsgrundlagen und der Dauer. Die Berechnung ist nach Ansicht der Autoren aufwendig und fordert zudem noch eine bereits gedankliche qualifizierte Einschätzung der zu bearbeiten Altlast ab. Diese Kenntnisse und Fertigkeiten sind jedoch nicht
zwingend zu einem sehr frühen Zeitpunkt und für jeden Projektbearbeiter gleichsam vorauszusetzen.

Im „Leistungsbuch Altlastensanierung & Flächenentwicklung“ wird versucht, das Problem der AHO-Honorarberechnung mittels bezugskostenbasierterm, nach Schwierigkeitsgrad differenziertem Faktorenmodell zu lösen. Die unterschiedliche Begriffsbestimmung der anrechenbaren Kosten und der Bezugsgrößen resultiert vermutlich aus der Einschränkung, dass die Kosten der Behandlung/Beseitigung nicht zu den anrechenbaren Kostenbestandteilen zu zählen sind (siehe MURL NRW).

Die Berechnungsgrundlage ist am Beispiel der Zone III durchschnittliche Anforderungen in der nachfolgenden Tabelle auszugsweise dargestellt.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bezugsgröße</th>
<th>Honorar-Satz</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>50.000</td>
<td>0,14</td>
</tr>
<tr>
<td>70.000</td>
<td>0,13</td>
</tr>
<tr>
<td>100.000</td>
<td>0,12</td>
</tr>
<tr>
<td>200.000</td>
<td>0,11</td>
</tr>
<tr>
<td>300.000</td>
<td>0,10</td>
</tr>
<tr>
<td>...</td>
<td>...</td>
</tr>
<tr>
<td>30.000.000</td>
<td>0,03</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 85: Bsp. Honorarkostensätze nach Bezugsgröße

Diese Vorgehensweise ist ebenfalls an eine qualitative Einschätzung der Planungsanforderungen gekoppelt und erfolgt zudem durch nicht lineare Berechnung der Honorarsätze.

In der Kostenermittlung von „KOSAL“ wird die Ermittlung der Planungskosten auch nicht auf Grundlage oder in Anlehnung an die AHO-Strukturen abgeleitet. Die Begriffswahl und die Phasen unterscheiden sich vom AHO-Entwurf.

Untersucht man aus den Darstellungen die Berechnungsgrundlagen, so wird sichtbar, dass „KOSAL“ technologieorientiert an die Ermittlung von Planungskosten herangeht.

In Tabelle 2 der zitierten Systematik werden die Anteile definiert, die in Abhängigkeit von den „Gesamtkosten“ die Kosten für Planungsleistungen errechnen lassen. Aus der

Bericht zum FKZ 200 77 252
Systematisierung sind beispielhaft folgende Angaben (Planungsleistungen) entnommen:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Teilleistung</th>
<th>Honorarsatz (n %)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Oberflächen-</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Abdichtung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Vertikale Abdichtung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Thermik</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Chem.-phys. Verfahren</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Mikrobiologie</td>
</tr>
<tr>
<td>Vorleistungen</td>
<td>4-10%</td>
</tr>
<tr>
<td>- Erfassung</td>
<td>0,5%</td>
</tr>
<tr>
<td>- Gefährdungsabschätzung</td>
<td>0,1 - 3%</td>
</tr>
<tr>
<td>- Sofortige Gefahrenabwehr</td>
<td>0,5 - 2%</td>
</tr>
<tr>
<td>- Sanierungsuntersuchung</td>
<td>3 - 6%</td>
</tr>
<tr>
<td>Kernleistungen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Verfahrensbegleitende Leistungen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Probenahme, Analytik, Erfolgskontrolle</td>
<td>1 - 4%</td>
</tr>
<tr>
<td>Folgeleistungen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Langzeitüberwachung, Nachsorge</td>
<td>5 - 7%</td>
</tr>
<tr>
<td>Minimaler Satz</td>
<td>10,1%</td>
</tr>
<tr>
<td>Maximaler Satz</td>
<td>22,5%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 86: Bsp. Honorarsätze nach Gesamtkosten „KOSAL“

Bei enger Betrachtung fällt auf, dass für die abgeleiteten Daten keine signifikanten Unterschiede in den Sätzen der Gruppe Sicherungsmaßnahmen (Oberflächenabdichtung, Vertikale Abdichtung) bestehen. Die beiden Untergruppen sind nahezu identisch in den Sätzen (Ausnahme 2 % Abweichung bei Langzeitüberwachung/Nachsorge) für vertikale Abdichtungen.

Eine gleiche Einschätzung ist für Thermik, Chem.-phys. Verfahren und Mikrobiologie festzustellen. Hier besteht die einzige Abweichung (Wert = 1%) bei Probenahme/Analytik/Erfolgskontrolle für Thermik.

Eine ähnliche Einschätzung ergibt sich auch aus dem Summenvergleich der minimalen und maximalen Sätze.
Insgesamt ist festzustellen, dass diese Systematik erhebliche Redundanz aufweist. Die Unterschiede erscheinen so gering, dass man die Sätze zur Vereinfachung auf die beiden Technologiegruppen Sicherung und Sanierung vermindern kann.


Im zitierten Leistungsbuch ist der Maximalsatz auf 19% begrenzt während nach KOSAL-Methodik maximal 24,5% zum Ansatz gebracht werden können. Diese Unterschiede sind beträchtlich.

Die HOAI schreibt für Gebäude und raumbildende Ausbauten bei durchschnittlichen Anforderungen (Zone III) einen Mindestsatz von 11,7% und einen Maximalsatz 15,0% vor, wobei in Zone V der Maximalsatz von 19% als höchste Satz nicht überschritten wird.

Die Gegenüberstellung zeigt, dass in der Analyse von Berechnungssätzen deutliche Unterschiede sichtbar werden. Weiterhin sind die Berechnungsmethoden für Altlastenplanungen an Fachwissen und teilweise Einschätzungen gebunden, welche die Grenzen zumutbarer Anforderungen im Zusammenhang dieser Modellierung überschreiten.


Als grundsätzlicher Kompromiss werden durchschnittlich 15% der anrechenbaren Kosten als pauschaler Planungskostenanteil bestimmt.

Der relativ hohe Anteil ist der Tatsache geschuldet, dass die Kosten der Behandlung/Beseitigung nicht als anrechenbare Kosten eingestuft werden. Dieser Kostenanteil beträgt aber bei Sanierungsmaßnahmen im Mittel ca. 50% der Gesamtkosten.
Bei Sicherungsmaßnahmen sind die Kosten für Behandlung/Beseitigung in der Regel nicht so signifikant. Jedoch ergeben sich erhöhte Anforderungen an die technische Planung derartiger Maßnahmen.

Für die Gestaltung differenzierter Kostenaussagen ist eine Verteilung der ermittelten Planungsgesamtkosten auf die Leistungsphasen sinnvoll. Damit können z. B. bei Fortführung des Projektes die Mittelabflussplanung unterstützt und ein Auftragsrahmen für Folgeschritte der nächsten Planungsaufgaben abgesteckt werden.

In Anlehnung an die Methodik der HOAI werden diese Anteile nach einem definierten Verteilungsschlüssel auf die Leistungsphasen der Altlastensanierung aufgeteilt.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Leistungsphase</th>
<th>Anteil in %</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Historische Erkundung</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Technische Erkundung</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>Sanierungsuntersuchung</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>Sanierungsplanung/-überwachung</td>
<td>40</td>
</tr>
<tr>
<td>Fachgutachterliche Begleitung</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>Oberbauleitung und Dokumentation</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Feld-/Versuchs-/Laborleistungen</td>
<td>5</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 87: Kostenanteile der einzelnen Leistungsphasen der Altlastenplanung

Mit den obigen Definitionen und Vereinbarungen können die Planungskosten mit einfachen Mitteln errechnet und auf die Planungs-/Leistungsphasen aufgegliedert werden.

In der programmierten Variante des Kostenermittlungssystems wird zu dieser Vorgehensweise eine technische Zusatzleistung angeboten.

Auf Grundlage der ermittelten Kostenanteile können Aufgaben in Form eines Leistungsverzeichnisses mit Kostenkalkulation auf der Basis von Einzelkosten und

Bericht zum FKZ 200 77 252

6.3.3.3 Kostenermittlung Planungskosten Rückbau


Im Sinne des Forschungsvorhabens und zur Wahrung einer Kontinuität der Methoden wird die Kostenermittlung modellhaft als aufwandsorientierte Methode, Anteil der anrechenbaren Kosten, implementiert.

Ähnlich wie bei der Vorgehensweise zur Kostenermittlung für die Altlastenplanungen wird ein pauschaler Prozentsatz zur Ermittlung des Kostenanteils der Rückbauplanung vorgeschlagen und die Kosten mittels Verteilungsschlüssel auf die Leistungsphasen (gleichzeitig DIN FR Strukturelemente) umgelegt.

Die HOAI definiert für Gebäude einen Mindestsatz von 7,7% der anrechenbaren Kosten für die Planung von Gebäuden. Der höchste Satz liegt bei 19%. Unterstellt man eine Minderung um 25% wegen der geringeren Anforderungen an den Planer, so liegt die Spanne der Anteile zwischen 5,8 und 14,3%. Der einfache Mittelwert beträgt 10,0%. Im Vergleich zu dem Satz der Altlastenplanung wird dieser Satz mit 50% Minderung als Würdigung der Anforderungen bewertet. Dieses Verhältnis erscheint annehmbar.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Leistungsphase</th>
<th>Anteil in %</th>
</tr>
</thead>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
Hinsichtlich der anrechenbaren Kosten ist in Analogie zu den Altlasten anzunehmen, dass die Kosten der Abfallentsorgung (Beseitigungs-/Behandlungskosten) nicht anrechenbare Kostenbestandteile darstellen.

Für das Erweiterungsmodul in der programmierten Variante der Kostenermittlung gelten die gleichen Bemerkungen, wie unter der Rubrik Altlastenplanung.

### 6.3.3.4 Kostenermittlung Planungskosten Kampfmittelräumplanung

Für die Ermittlung der Planungskosten der Kampfmittelräumung wird grundsätzlich der gleich Modellansatz wie bei den anderen Planungsbereichen gewählt. Die Kostenermittlung erfolgt auf Grundlage eines Anteils der anrechenbaren Kosten der Kampfmittelräumung.

Da für diesen Bereich die Zahlenwerke der Arbeitsgruppe noch nicht zur Verfügung stehen, muss auf diese Angaben derzeit verzichtet werden. Im Zuge der Programmpflege der programmierten Kostenermittlung wird dieses Modul aber umgehend nach Veröffentlichung der Kennwerte ergänzt.

Für das Modul Kampfmittelräumplanung wurde ebenfalls in der programmierten Version ein Leistungsbuch bereitgestellt.
6.3.3.5 Kostenermittlung Planungskosten Abfallwirtschaft

Der letzte zu behandelnde Planungsbereich wird analog der Methodik der bereits diskutierten Planungsbereiche behandelt.

Auf Grundlage der anrechenbaren Kosten der Abfallentsorgung ist ein Verrechnungssatz zu definieren.

Da keine anderen Grundlagen als die Entsorgungskosten in diesem Bereich zur Verfügung stehen, können die Einschränkungen der Zuordnung zu anrechenbaren Kosten (vgl. Altlasten- und Rückbauplanung) hier nicht zur Anwendung gebracht werden.

Für die inhaltliche Abgrenzung in diesem Planungsbereich sind folgende Vereinbarungen erforderlich:

1. die Abfallmengenermittlung basiert auf den, von der Rückbauplanung bereitzustellenden Objektangaben,

2. dass ein genaues Objektaufmass im Rahmen der Abfallwirtschaftsplanung vorhanden ist,

3. die Abfallbeprobung als Fremdüberwachung des Auftragnehmers wird durch die Abfallwirtschaftsplanung abgedeckt.

Die Aufgaben der Abfallwirtschaftsplanung hinsichtlich der planerischen Anforderungen liegen erfahrungsgemäß unter denen der Altlasten- und Rückbauplanung.

Aus diesem Grund wird nur ein Satz von 5% der anrechenbaren Kosten der Entsorgung als Kalkulationsgrundlage zum Ansatz gebracht.

Die ermittelten Planungsgesamtkosten werden dann entsprechend dem vorgeschlagenen Verteilungsschlüssel auf die Leistungsphasen umgelegt.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Leistungsphase</th>
<th>Anteil in %</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Grundlagenermittlung</td>
<td>5</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Für diesen Planungsbereich steht im Programm zur Kostenermittlung ebenfalls ein „Leistungsbuch“ zur Verfügung.

6.3.4 Grundstück
Die Forschungsaufgabe beinhaltet die Aufgabe zum Komplex Wertermittlung im Rahmen der Kostenermittlung Aussagen zu machen.

Über Aufgaben und Probleme der Wertermittlung bei Grundstücken mit Altlastenbetroffenheit wurde bereits in anderen Kapiteln eingegangen.


In Kreisen der Wertermittler wird gegenwärtig noch intensiv über diesen Problemkreis und dessen Lösung nachgedacht.

Die Autoren des Forschungsvorhabens sehen nach gegenwärtigem Kenntnis- und Arbeitsstand keine Möglichkeiten neue Ansätze zur Monetarisierung von wertmindernden Eigenschaften von Grundstücken im Rahmen der Forschungsaufgabe darzustellen.

Auf den Ansatz ein wertermittlungsähnliches Modell im Forschungsvorhaben zu implementieren wurde wegen der hohen fachlichen Anforderungen, der nicht ausreichenden Datenbasis in der Projektvorbereitungsphase und letztlich auch wegen rechtlicher Bedenken verzichtet.

Bericht zum FKZ 200 77 252

Die Auflistung stellt in erster Linie eine Sammlung von prüfwürdigen Faktoren zur Beurteilung eines Grundstücks zur Verfügung, die im Rahmen von Kaufverhandlungen durchaus nutzbar sind, um das Bild über das Grundstück zu vervollständigen.

Auf eine vollständige Aufzählung von Faktoren und Inhalte der Checkliste wird an dieser Stelle verzichtet und auf den Anhang 2 „Programmbeschreibung“ verwiesen. Auszugsweise wird nachfolgend eine Systematisierung dargestellt, welche die Autoren als Zuarbeit zum Arbeitskreis Wertermittlung im Sächsischen Altlastenforum erstellt und zur Diskussion gestellt haben.

**Definition der WertV**

**WertV § 3  Zustand des Grundstücks und allgemeine Wertverhältnisse**

(2) „Der Zustand eines Grundstücks bestimmt sich nach der Gesamtheit der verkehrswertbeeinflussenden, rechtlichen Gegebenheiten und tatsächlichen Eigenschaften, der sonstigen Beschaffenheit und der Lage des Grundstücks.“

- **Wertbeeinflussende Faktoren:**
  a) rechtliche Gegebenheiten
  b) tatsächlichen Eigenschaften
  c) sonstige Beschaffenheit
  d) Lage

- **Gegenstand:**
  a) Grund und Boden
b) Gebäude  
c) Außenanlagen  
d) sonstige bauliche Anlagen  
e) Zubehör (dem wirtschaftl. Zweck der Hauptsache dienend)

**Zusammenfassung der Aufgaben der Wertermittlung**

Grundlage WertV und Ergebnisse des AK

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bewertungskomplex</th>
<th>Bewertungsgegenstand</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Entwicklungszustand</td>
<td>Flächen der Land- u. Forstwirtschaft</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Bauerwartungsland</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Rohbauland</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Baureifes Land</td>
</tr>
<tr>
<td>Art u. Maß der baul. Nutzung</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Rechte u. Belastungen</td>
<td>Beschränkte persönl. Dienstbarkeiten</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Dingliches Vorkaufsrecht</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Nießbrauch</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Grundpfandrechte</td>
</tr>
<tr>
<td>Grunddienstbarkeiten</td>
<td>Wegerecht,</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Fensterrecht,</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Aussichtsrecht,</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Leitungsrecht,</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Bauverbote</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Reallasten</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Überbau</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Notweg</td>
</tr>
<tr>
<td>Beitrags- u. abgabenrechtlicher Zustand</td>
<td>Erschließungsbeitragsfrei</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Erschließungsbeitragspflichtig</td>
</tr>
<tr>
<td>Wartezeiten</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Bewertungskomplex</td>
<td>Bewertungsgegenstand</td>
</tr>
<tr>
<td>-----------------------------------</td>
<td>----------------------------------------------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>Beschaffenheit u. Eigenschaften</td>
<td>Grundstücksgröße</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Grundstücksgestalt</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Tats. Nutzung und Nutzbarkeit</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Bodenbeschaffenheit</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Bodengüte,</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Eignung als Baugrund</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Belastungen mit Ablagerungen</td>
</tr>
<tr>
<td>Lagemerkmale</td>
<td>Verkehrsanbindung</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Nachbarschaft</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Wohn-/Geschäftslage</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Umwelteinflüsse</td>
</tr>
<tr>
<td>Vertragliche Verpflichtungen</td>
<td>(Nutzungsbeschränkungen)</td>
</tr>
<tr>
<td>Öffentl.-rechtliche Einschränkungen</td>
<td>Landschafts- u. Naturschutz</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td><strong>Schutzgebiete</strong></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Naturschutzgebiet,</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Nationalpark</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Biosphärenreservat</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Landschaftsschutzgebiet</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Naturpark</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Naturschutzgebiet</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Geschützter Landschaftsbestandteil</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Geschützte Pflanzen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Geschützte Tiere</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Immissionsschutz</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>genehmigungspflichtige Anlagen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Wasserrecht</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td><strong>Schutzgebiete</strong></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Trinkwasserschutzgebiete</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Überschwemmungsgebiete</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Straßenrecht</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252

GKU
Bericht zum FKZ 200 77 252

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bewertungskomplex</th>
<th>Bewertungsgegenstand</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Bauordnungsrecht</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Schutzbereiche militärischer Anlagen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Denkmalschutz</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Bergrechtl. Verpflichtungen/Einschränkungen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Verpflichtungen aus Atomgesetz</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Kampfmittel</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(Altlasten)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Gerätesicherheitsgesetz</td>
</tr>
<tr>
<td>Abbruchverpflichtungen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Gebäude</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Außenanlagen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Sonstige baul. Anlagen</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Zubehör</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Bewirtschaftung</td>
<td>Abfallentsorgungspflichten aus dem Betreiben</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Unterirdische Baulasten (baul. Anlagen ohne Funktion)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 90: Auflistung wertbeeinflussender Faktoren von Grundstücken

**Normgrundstück**


Das Normgrundstück besitzt alle Eigenschaften, die zur tatsächlichen Nutzung gute bis sehr gute Bedingungen und Eigenschaften ausweist:
<table>
<thead>
<tr>
<th>Bewertungskomplex</th>
<th>Bewertungsgegenstand</th>
<th>Normgrundstück</th>
<th>Einschätzungsbewertung</th>
<th>Messrelevante Kriterien</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Entwicklungszu-</strong></td>
<td>Flächen der Land- u. Forstwirtschaft</td>
<td>ja</td>
<td><strong>ja</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>stand</strong></td>
<td>Bauernwartungsland</td>
<td>ja</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Rohbauland</td>
<td>ja</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Baureifes Land</td>
<td>ja</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Art u. Maß der baul.</strong></td>
<td>B-Plan-konform</td>
<td>ja</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Nutzung</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Rechte u.</strong></td>
<td>Beschränkte persönl.</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Belastungen</strong></td>
<td>Dienstbarkeiten</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Dingliches Vorkaufsrecht</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Nießbrauch</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Grundpfandrechte</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Grunddienstbarkeiten</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Wegerecht, Fensterrecht, Aussichtsrecht, Leitungsrecht, Bauverbote</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Reallasten</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Überbau</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Notweg</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Beitrags- u.</strong></td>
<td>Erschließungsbeitragsfrei</td>
<td>ja</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>abgabenrechtlicher</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Zustand</strong></td>
<td>Erschließungsbeitragspflichtig</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Wartezeiten</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Beschaffenheit u.</strong></td>
<td>Grundstücksgröße</td>
<td>angemessen</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Eigenschaften</strong></td>
<td>Grundstücksgestalt</td>
<td>optimal</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
# Bewertungskomplex

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bewertungsgegenstand</th>
<th>Normgrundstück</th>
<th>Nachweis objektiv</th>
<th>Einschätzungsbewertung</th>
<th>Messrelevante Kriterien</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Tats. Nutzung und Nutzbarkeit</td>
<td>ja</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Bodenbeschaffenheit</td>
<td>keine Einschränkungen</td>
<td>bed.</td>
<td></td>
<td>Baugrundgutachten</td>
</tr>
<tr>
<td>Bodengüte, Eignung als Baugrund Belastungen mit Ablagerungen</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Altlastengutachten</td>
</tr>
<tr>
<td>Bodenbeschaffenheit</td>
<td>keine Einschränkungen</td>
<td>bed.</td>
<td></td>
<td>Baugrundgutachten</td>
</tr>
<tr>
<td>Bodengüte, Eignung als Baugrund Belastungen mit Ablagerungen</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Altlastengutachten</td>
</tr>
<tr>
<td>Lagemerkmale</td>
<td>Verkehrsverbindlichkeit</td>
<td>bedürfnisgerecht</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Nachbarschaft</td>
<td>konfliktfrei</td>
<td>ja</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Wohn-/Geschäftslage</td>
<td>gut</td>
<td>ja</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Umwelteinflüsse</td>
<td>keine</td>
<td>bed.</td>
<td>ja</td>
<td>z.B. ggf Lärmgutachten</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### Öffentl.-rechtliche Einschränkungen

**Schutzgebiete**

- Naturschutzgebiet
- Nationalpark
- Biosphärenreservat
- Landschaftsschutzgebiet
- Naturpark
- Naturdenkmal
- Geschützte Landschaftsbestandteile
- Geschützte Pflanzen
- Geschützte Tiere

**Öffentl.-rechtliche Einschränkungen**

- Immissionsschutz
- genehmigungspflichtige Anlagen
- Wasserrecht

---

Bericht zum FKZ 200 77 252
<table>
<thead>
<tr>
<th>Bewertungsgegenstand</th>
<th>Normgrundstück</th>
<th>Ermittl. d. tats. Kosten</th>
<th>Sachverständiger</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Bewertungskomplex</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Schutzgebiete</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>ja</td>
</tr>
<tr>
<td>- Trinkwasserschutzgebiete</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>nein</td>
</tr>
<tr>
<td>- Überschwemmungsgebiete</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>ja</td>
</tr>
<tr>
<td>Straßenrecht</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Bauordnungsrecht</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>ja</td>
</tr>
<tr>
<td>Schutzbereiche militärischer Anlagen</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>ja</td>
</tr>
<tr>
<td>Denkmalschutz</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>nein</td>
</tr>
<tr>
<td>Bergrechtl. Verpflichtungen/Einschränkungen</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>ja</td>
</tr>
<tr>
<td>Verpflichtungen aus Atomgesetz</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>ja</td>
</tr>
<tr>
<td>Kampfmittel</td>
<td>nein</td>
<td>ja</td>
<td>ja</td>
</tr>
<tr>
<td>Altlasten</td>
<td>nein</td>
<td>bed.</td>
<td>Alllastengutachten</td>
</tr>
<tr>
<td>Gerätesicherheitsgesetz</td>
<td>keine Anlagen</td>
<td>bed.</td>
<td>Sachverständiger</td>
</tr>
<tr>
<td>Abbruchverpflichtungen</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td>Bedingt abgangsgefährdete Gebäude</td>
</tr>
<tr>
<td>Gebäude</td>
<td>gute Qualität</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Außenanlagen</td>
<td>gute Qualität</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Sonstige baul. Anlagen</td>
<td>gute Qualität</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Zubehör</td>
<td>gute Qualität</td>
<td>ja</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Bewirtschaftung</td>
<td>angemessene Kosten</td>
<td>ja</td>
<td>Ermittl. d. tats. Kosten</td>
</tr>
<tr>
<td>Abfallentsorgungspflichten aus dem Betreiben</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td>Ermittl. d. tats. Kosten</td>
</tr>
<tr>
<td>Unterrichtliche Baulasten (baul. Artefakte)</td>
<td>keine</td>
<td>ja</td>
<td>Untersuchungen</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
Objektiv feststellbare Kriterien


Da keiner der obigen Nachweise grundsätzlich dauerhaft gilt und die Wertermittlungen, sofern sie z. B. dem Verkauf dienen i. d. R. in mittleren bis langfristigen Zeiträumen ablaufen, ist eine Nachweisführung in jedem Wertgutachten grundsätzlich angeraten.

Die Kriterien mit der Bemerkung „bed“ (bedingt) stellen nur für den Fall ein relativ objektives Kriterium dar, wenn prüfbare Unterlagen schon vorliegen und diese den Anforderungen einer Bewertung genügen.

Einschätzungsbewertung

Die in der Spalte Einschätzungsbewertung dargestellten Bewertungsgegenstände lassen sich nicht oder nur bedingt objektiv messen. Hier ist das Sachverständigenurteil erforderlich. Eingeschätzt kann dabei nur der Status quo werden, da eine Prognose der Einflüsse auf eine nicht bekannte, zukünftige Nutzung schwerlich möglich sein wird.

Auch bei einer bekannten Umnutzung dürften Hindernisse bei der Bewertung auftreten, da die Reaktion z. B. der Nachbarschaft kaum sicher abzuschätzen ist und eine
„Meinungsumfrage“ bei Nachbarn nicht zum Gegenstand der Wertermittlung gemacht werden kann.


**Messrelevante Kriterien**


**Baugrundrisiken** sind relevante Kriterien, die zur Einschätzung eines Grundstücks notwendig sind. Es kann nicht grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass der Baugrund sicher ist, nur weil Bauwerke bisher keine Schäden aufweisen. Baugrund kann auch lokal begrenzt sehr inhomogen sein und für verschiedene Grundstücksteile unterschiedliche Aussagen bedingen. Eine Ableitung kann ggf. aus der genauen Kenntnis der vorhandenen Bauwerksgründungen, der Grund-/Schichtenwasser verhältnisse und der Bodenverhältnisse durch einen Gutachter erfolgen und muss nicht zwangsläufig durch Erkundung ermittelt werden.


Sofern ein Anfangsverdacht durch Katastereinträge und Untersuchungen nicht belegt ist, wird eine Qualifizierung und damit eine Quantifizierung von derartigen Sachverhalten kaum möglich sein. Alle verfügbaren Prognosemodelle werden dabei keine „gerichtssichere“ Hilfe sein können.
Letztlich verbleibt das Risiko beim Eigentümer.

Ist dieser nicht bereit im Sinne der Qualifizierung der Wertermittlung Leistungen zur Spezifizierung des Altlastenverdachts durchführen zu lassen, dann kann lediglich nur noch der Ausschluss der Altlastenproblematik und die schriftliche Mitteilung des Eigentümers auf Versagen notwendiger Zusatzleitungen im Gutachten verankert werden. Dieser Weg führt dann aber zwangsläufig zur Unvollständigkeit der Wertermittlung.


Unterirdische Baulasten: sind in Analogie zu oben ausgeführten Punkten und insbesondere im Zusammenhang mit Baugrund, „Belastungen mit Ablagerung“, Abbruchaufwand etc. zu sehen. Problematisch ist die Beurteilung, da häufig wenig oder keine Informationen zur „Altbebauung“ vorliegen oder recherchierbar sind.

Die Darstellung zu Problemen der Wertermittlung von Grundstücken zeigt auf, dass eine Vielzahl von möglichen Umständen Einfluss auf die wertmäßige Beurteilung eines Grundstücks hat.

Im Modell der Kostenermittlung von Flächenrecyclingmaßnahmen konnten einige dieser Faktoren in der Kostenbetrachtung berücksichtigt werden.

Andererseits ist eine vollständige Bewertung der Faktoren wegen fehlender Berechnungs- oder Verrechnungsgrundlagen derzeit noch nicht möglich.
6.4 Ergebnisse

Die Aufgabenstellung des Forschungsvorhabens geht explizit von der DIN 276 als mögliches strukturelles Mittel zur Abbildung von Kostenstrukturen im Flächenrecycling aus.

Diese Intention wird von den Autoren strikt verfolgt und mit dem Entwurf zur Strukturierung der DIN 276 für die Aufgaben des Flächenrecyclings eine Lösungsmöglichkeit dargestellt.

Damit ist ein wesentliches Ziel, den organisatorischen Rahmen zur Lösung der Forschungsaufgabe zu entwickeln, realisiert.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Ermittlung von Kosten.

Gemäß der Systemanalyse der notwendigen Leistungen für Flächenrecyclingaufgaben waren die Ingenieur- oder Planungsleistungen und die gewerblichen Leistungen zur Baufeldfreimachung als Hauptelemente und Kostenquellen festzustellen.

Als Subelemente der Ingenieur-/Planungsleistungen wurden die oben dargestellten und behandelten Fachplanungen für Altlasten, Rückbau, Kampfmittel und Abfallwirtschaft definiert.

Für das Hauptelement gewerbliche Leistungen wurden die Subelemente Altlastensanierung, Rückbau, Kampfmittelräumung und Abfallentsorgung ermittelt.

Objekte der gewerblichen Aufgaben ergaben sich für die Bereiche Altlastensanierung und Rückbau. Für die Altlastensanierung waren die Objekte Boden und Baugrubenwasser (Grundwasser) zu betrachten.

Im Subelement Rückbau werden die Objekte Gebäude, befestigte Flächen, Leistungssysteme und Sonderanlagen als systemrelevant ermittelt. Als Nebenleistungen werden zusätzlich die Baugrubensicherung, Baugrubenwasserhaltung und Asbestsanierung aufgenommen.

Die Struktur der systemanalytischen Ergebnisse ist in nachfolgender Grafik dargestellt.
Planungsbereich Altlasten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Leistungsphase</th>
<th>DIN Position</th>
<th>Bemerkung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Altlastenplanung/-untersuchung</td>
<td>126-300</td>
<td>Summe 126-310 – 126 - 370</td>
</tr>
<tr>
<td>Historische Erkundung</td>
<td>126-310</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Technische Erkundung</td>
<td>126-320</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Sanierungsuntersuchung</td>
<td>126-330</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Sanierungsplanung/-überwachung</td>
<td>126-340</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fachgutachterliche Begleitung</td>
<td>126-350</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Oberbauleitung und Dokumentation</td>
<td>126-360</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Feld-/Versuchs-/Laborleistungen</td>
<td>126-370</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Abb. 93: Zuordnung der Kostenbestandteile Altlastenplanung zu den DIN-Positionen

Gewerblicher Bereich Rückbau

<table>
<thead>
<tr>
<th>Objekte</th>
<th>DIN Position</th>
<th>Bemerkung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Abbruchmaßnahmen</td>
<td>212-000</td>
<td>Summe 212-100 – 212-500</td>
</tr>
<tr>
<td>Gebäude, Bauliche Anlagen</td>
<td>212-100</td>
<td>Summe 212-110 - 212-120</td>
</tr>
<tr>
<td>Gebäude</td>
<td>212-110</td>
<td>Asbestsanierung</td>
</tr>
<tr>
<td>Bauliche Anlagen</td>
<td>212-120</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Befestigte Flächen</td>
<td>212-200</td>
<td>Summe 212-210 - 212-220</td>
</tr>
<tr>
<td>Verkehrsanlagen</td>
<td>212-210</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Befestigte Flächen</td>
<td>212-220</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Ver- und Entsorgungsanlagen</td>
<td>212-300</td>
<td>Summe 212-310 - 212-350</td>
</tr>
<tr>
<td>Wasser-/Abwasseranlagen</td>
<td>212-310</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fernwärmeanlagen</td>
<td>212-320</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Gasversorgungsanlagen</td>
<td>212-330</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Stromversorgungsanlagen</td>
<td>212-340</td>
<td>Nicht berücksichtigt</td>
</tr>
<tr>
<td>Kommunikationsanlagen</td>
<td>212-350</td>
<td>Nicht berücksichtigt</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Für die Form der Gesamtdarstellung wurde das Formblatt „Kostenrahmen“ entwickelt und bereits weiter oben im Bericht dargestellt.

6.5 Risikobetrachtung

6.5.1 Ausgangssituation
Für eine Risikobetrachtung ist zu unterstellen, dass eine mathematisch zu formulierende Abhängigkeit zwischen Projektdatenqualität und –quantität und den daraus abzuleitenden (prognostizierbaren) Kosten besteht.

Um eine gestützte Aussage über eine stochastische Beschreibung eines Ereignisses zu modellieren, werden große und vergleichbare Datenmengen benötigt. Wohl konnten im Rahmen der Grundlagenarbeit Daten ermittelt werden, jedoch stellte sich bei deren Analyse heraus, dass sich der Einfluss verschiedener Kriterien, die Ursachen für Abweichungen und die kausalen Zusammenhänge nicht in vergleichbare, messbare Ergebnisse transformieren lassen.

Die Flächenrecyclingmaßnahmen sind ein derart komplexes Gebilde, dass der Ansatz einer Risikomodellierung im Rahmen der Ressourcen dieses Vorhabens nicht realistisch abgeleitet werden kann.

Es erscheint auch aus psychologischen Gründen nicht hilfreich eine sehr niedrige Erfolgswahrscheinlichkeit im Ergebnis einer Risikomodellierung für die gesamte Projektentwicklung auszuweisen, da das in dem frühen Stadium der Projektarbeit zu subjektiv bedingtem Aufgeben der Absicht führen könnte.


Eine derartige Modellierung ist im Rahmen des Forschungsvorhabens nicht leistbar. Insofern wird vorgeschlagen diesen Komplex erneut zu beurteilen und bei Bedarf ggf. in ein eigenständiges Vorhaben zu integrieren.

**6.5.2 Methodische Ansätze zur Risikobewertung**

Im Ergebnis der Forschungsarbeit sollen auch neue Möglichkeiten einer Risikomodellierung für einzelne Teilelemente aus dem Gesamtkomplex beispielhaft dargestellt werden.

Sie können als Anregungen für weitere Forschungsaufgaben verstanden werden.

---

**a) Beispiel der Bewertung der Datengrundlagen für Rückbauplanungen**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Ergebnisse</th>
<th>vollständig aktuell</th>
<th>vollständig</th>
<th>unvollständig</th>
<th>fragmentarisch</th>
<th>vollständig fehlend</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Bauzeichnungen</td>
<td>50</td>
<td>40</td>
<td>20</td>
<td>10</td>
<td>0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
Abb. 95: Formalbewertung Grundlagenermittlung Rückbauplanung

<table>
<thead>
<tr>
<th>Baubeschreibungen</th>
<th>10</th>
<th>8</th>
<th>5</th>
<th>2</th>
<th>0</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Nutzungshistorie u. Zeugnisse</td>
<td>20</td>
<td>15</td>
<td>10</td>
<td>3</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>Umbau-/Sanierungsvorgänge</td>
<td>10</td>
<td>8</td>
<td>5</td>
<td>2</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>Schadensfälle/Kriegseinwirkung</td>
<td>10</td>
<td>8</td>
<td>5</td>
<td>2</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Summe</strong></td>
<td><strong>100</strong></td>
<td><strong>79</strong></td>
<td><strong>45</strong></td>
<td><strong>19</strong></td>
<td><strong>0</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Aus dem Angebot hat der Nutzer die Qualität und Quantität der verfügbaren Daten zu bestimmen. Damit generiert er gleichzeitig einen Punktwert, der nachfolgend ausgewertet werden kann. Bei angenommen 60 Punkten aus den Bewertungsfragen ergäbe sich eine Wahrscheinlichkeit von 0,566 oder 56%.

Abb. 96: Grafische Form der Risikomodellierung von Sachverhalten

Die Aussage würde dann lauten, dass für die Planungsleistungen von Rückbauaufgaben eine Erfolgswahrscheinlichkeit von 56% für die richtige Ermittlung (ggf. auch der Auswertung) der Datengrundlagen anzunehmen ist.

b) Variante der Altlastenbewertung

Kriterium „Verwendungsart -F-“

KOSAL benennt 5 Kriterien:

F1 - erfahrungsgemäß außerordentlich hohes Kontaminationspotential;
- Anhaltspunkte/Beweise für unsachgemäße Betriebsführung bei Anlagen mit hohem Kontaminationspotential;
- festgestellte Kriegseinwirkungen oder bedeutende Störfälle/Brände;
- vereinzelte positive Untersuchungsbefunde zum branchentypischen Stoffspektrum.

F2 - im Routinebetrieb üblicherweise ständige, bedeutende Verluste;
- ungesicherte Lagerung (offene Fassläger auf unbefestigten Flächen);
- bei Störfällen sehr große Verluste.

F3 - im Routinebetrieb häufige, bedeutende Verluste;
- bei Störfällen große Verluste;
- bei unsachgemäßer Betriebsführung große Verluste;
- bei Wartungen regelmäßige Verluste.

F4 - üblicherweise sporadische Verluste im Routinebetrieb, bei Wartungen, bei unsachgemäßer Betriebsführung.

F5 Verluste im Wesentlichen nur bei besonderen Vorkommnissen (Kriegseinwirkung u. dgl.).

Die Klassifizierung der Verwendungsarten lässt nach Ansicht der Autoren zuviel Interpretationsraum und subjektive Auslegung zu. Weiterhin sind die Klassifizierungen nicht einheitlich ausgelegt (F1 beinhaltet deutlich mehr Kriterien als F5).

Vorschlag:

1. Änderung Bezeichnung Verwendungsart in Funktionale Zuverlässigkeit –F-

<table>
<thead>
<tr>
<th>Klasse/Kriterium</th>
<th>P</th>
<th>F5</th>
<th>P</th>
<th>F4</th>
<th>P</th>
<th>F3</th>
<th>P</th>
<th>F2</th>
<th>P</th>
<th>F1</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Kriegseinwirkung</td>
<td>20</td>
<td>Belegt und</td>
<td>15</td>
<td>vermutet</td>
<td>15</td>
<td>unbekannt</td>
<td>8</td>
<td>unwahr-</td>
<td>1</td>
<td>ausge-</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252
<table>
<thead>
<tr>
<th>Klasse/Kriterium</th>
<th>P</th>
<th>M4</th>
<th>P</th>
<th>M3</th>
<th>P</th>
<th>M2</th>
<th>P</th>
<th>M1</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Rohstoffe</td>
<td>25</td>
<td>sehr große Mengen</td>
<td>20</td>
<td>große Mengen</td>
<td>10</td>
<td>mittlere Mengen</td>
<td>1</td>
<td>geringe Mengen</td>
</tr>
<tr>
<td>Betriebs-/Hilfsstoffe</td>
<td>25</td>
<td>sehr große Mengen</td>
<td>20</td>
<td>große Mengen</td>
<td>10</td>
<td>mittlere Mengen</td>
<td>1</td>
<td>geringe Mengen</td>
</tr>
<tr>
<td>Produkte</td>
<td>25</td>
<td>sehr große Mengen</td>
<td>20</td>
<td>große Mengen</td>
<td>10</td>
<td>mittlere Mengen</td>
<td>1</td>
<td>geringe Mengen</td>
</tr>
<tr>
<td>Reststoffe/Abprodukte</td>
<td>25</td>
<td>sehr große Mengen</td>
<td>20</td>
<td>große Mengen</td>
<td>10</td>
<td>mittlere Mengen</td>
<td>2</td>
<td>geringe Mengen</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Der Vorschlag soll verdeutlichen, dass der normierte 5-Positionen Kriterienraum von KOSAL mit fehlenden Kombinationsmöglichkeiten den Nutzer in Bewertungskonflikte bringt. Der Vorschlag greift die Schwächen auf und beseitigt sie durch normierte Kriterien und Kombinationsmöglichkeiten.

**Kriterium „Stoffmenge -M-“,**

In diesem Kriterium werden ähnliche Probleme sichtbar wie oben bereits dargestellt.

Ohne auf die KOSAL-Darstellung im Einzelnen einzugehen wurde folgender Vorschlag erarbeitet:
Kriterium „Verwendungsdauer -D-“

Die Betrachtung der Verwendungsdauer in KOSAL ist nach Ansicht der Autoren auf einer sehr formalen Grundlage erfolgt. Es ist sicherlich ein sehr diffiziles Problem ein Kriterienfeld für eine derartige Betrachtung zu erstellen, weil:

1. die Langfristigkeit zu betrachten ist,
2. unterschiedliche Nutzung im Lebenszyklus einer konkreten Fläche bestehen können,
3. zu unterstellen ist, dass die Aussagensicherheit zur Fläche indirekt proportional der Lebensdauer ist und
4. die Stabilität der Schadstoffe/Kontaminationen ist nicht berücksichtigt wurde.

Die Mängel sind ohne weiterführende, grundsätzliche Untersuchungen nicht zu beheben. Der Vorschlag der Autoren geht deshalb auf eine bessere Handhabbarkeit dieses Kriterienraumes hinaus.

Der erste Vorschlag trennt die historische Gesamtbetrachtung von der Betrieblichen Nutzungsdauer.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Industrialisierung</td>
<td>Weltwirtschaftskrise</td>
<td>Rüstungsproduktion</td>
<td>2. Weltkrieg</td>
<td>Aufbauphase</td>
<td>Phase der Zweistaatlichkeit</td>
</tr>
<tr>
<td>Einheitliche Entwicklung</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BRD</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Aufbau</td>
<td>wirtschaftlicher Aufstieg</td>
<td>z.B. progres. Umweltschutz</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>10 P</td>
<td>30 P</td>
<td>5-10 P</td>
<td>5-10 P</td>
<td>15-20 P</td>
<td>10-15 P</td>
</tr>
<tr>
<td>DDR</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Aufbau</td>
<td>wirtschaftlicher Aufstieg</td>
<td>wirtschaftlicher Niedergang</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Bericht zum FKZ 200 77 252</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
Die Punkte stellen das Mass für negative Einflüsse dar, insofern ist ein hoher Punktwert Ausdruck für ein hohes Potetnial negativer Vorkommnisse.

**Betriebszeiträume:**

KOSAL betrachtet 3 Fälle in zwei Klassen:

- Klasse 1  BRD-Betriebe,
- Klasse 2  DDR-Betriebe,

und Fälle

1.  Betriebszeitraum 0 Jahre bis 2 Jahre
2.  Betriebszeitraum 2 Jahre bis 50 Jahre,

Es kommt in KOSAL zu historischen Anomalien, wenn z. B. der Punktwert eines DDR-Betriebes in der Phase bis 1935 mit 2 Punkten bewertet wird. Formal ist diese Fall-Klasse nicht existent und sollte deshalb auch vermieden werden.

Der folgende Vorschlag teilt die historisch bedingten Bereiche in nunmehr 3 Abschnitte

1.  bis 1945
2.  BRD ab 1945
3.  DDR ab 1945.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Klasse</th>
<th>Betriebszeitraum</th>
<th>Betriebsphase bis 1945</th>
<th>Betriebsphase ab 1945</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>bis Deutsches Reich</td>
<td>bis 1945</td>
<td>25</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ab BRD</td>
<td>bis 2 Jahre</td>
<td>5</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1 – 50 Jahre</td>
<td>15</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>50 und mehr Jahre</td>
<td>8</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ab DDR</td>
<td>bis 2 Jahre</td>
<td>10</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
Die Punktzahlen wurden im Wertebereich bis 50 normiert und stellen den Grad der potentiellen Möglichkeit der negativen Einflüsse auf die Umwelt dar.

**Zusammenfassung und Berechnung:**

In den vorliegenden Vorschlägen werden sowohl Potentiale als auch Normierungen abgeleitet. Die verschiedenen Wertebereiche der Kriterien können z. B. als Wichtung für die Bedeutung des Kriteriums angewendet werden.

**Werteraum der Kriterien**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Kriterium</th>
<th>Punktwert\textsubscript{min}</th>
<th>Punktwert\textsubscript{max}</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Funktionale Zuverlässigkeit</td>
<td>5</td>
<td>100</td>
</tr>
<tr>
<td>Stoffmenge</td>
<td>5</td>
<td>100</td>
</tr>
<tr>
<td>Historie</td>
<td>20</td>
<td>100</td>
</tr>
<tr>
<td>Betriebsdauer</td>
<td>5</td>
<td>50</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Die Interpretation der Ergebnisse und Punktwerte kann als Beschreibung für den Risikofaktor einer gewerblichen Nutzung als Näherungslösung betrachtet werden.

Hier wird jedoch das negative Ereignis bewertet, d. h. je höher die Punktzahl, desto größer das Risiko, dass aus dem Betrieb des Gewerbes schädliche Beeinträchtigungen für die Umwelt ausgegangen sind.

**6.5.3 Folgerung**

Die Beispiele zeigen, dass es möglich ist, einzelne Merkmale aus dem Komplex der Flächenrecyclingdaten für eine Näherungslösung zur Ableitung eines Risiko- oder Erfolgsfaktors zu bewerten.

Die grundsätzliche Vorstellung, dass die Kostenermittlungen mit derartigen Mitteln bewertet werden können, kann nicht gestützt werden, da die Komplexität der einzelnen...
Elemente und deren Wechselwirkungen bei dem betrachteten Projektstand (Projektvorphase) hinsichtlich ihrer Datenqualität und Qualität nicht ausreichend untersetzt werden können.
7 Ausblicke und Weiterentwicklungen

Im Ergebnis der Forschungsarbeiten wurden mindesten 2 Komponenten mit unmittelbar praktisch nutzbaren Resultaten geschaffen.


2. Eine erste Stufe der komplexen, programmgestützten Kostenberechnung für kostenrelevante Komponenten von Flächenrecyclingmaßnahmen.

Andere Erkenntnisse oder Teillösungen des Forschungsvorhabens können im Rahmen von F+E vorhaben weiterverfolgt und auf praktikable Lösungsmöglichkeiten untersucht werden.

Die vorgestellten Lösungen werden im Rahmen der Systempflege der Verfasser qualitativ und quantitativ weiterentwickelt. Hinzu gehören unter anderem:

1. Vervollständigung der Kalkulationsgrundlagen für die Kampfmittelplanung und Kampfmittelräummaßnahmen,

2. Verdichtung/Verbesserung der Modellgrundlagen für die Kostenberechnung.

3. Implementierung weiterer, kostenwirksamer Leistungsbereiche.

4. Erhöhung der Variabilität und Vielfalt der Auswahlmöglichkeiten bei der Merkmalbeschreibung von Objekten und Maßnahmen einschließlich der Möglichkeit neue Objektklassen oder Merkmale zu definieren (Bsp. Erweiterung des Gebäudeartenkataloges o. ä.).

5. Herstellung lagebezogener Verknüpfungen der Bearbeitungsobjekte, um die Abhängigkeiten einzelner Komponenten erfassen und bewerten zu können (Schaffung erster Grundlagen für eine flächenoptimierte Lösung der Flächenrecyclingaufgaben).
Anlage 1: Literaturverzeichnis:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Anzahl</th>
<th>Quelle</th>
<th>Titel</th>
</tr>
</thead>
</table>
10 [DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (1977)] Deutsches Institut für Normung e. V. (1977): StLB Standardleistungsbuch für das Bauwesen, Leistungsbereich 005 Brunnenbauarbeiten und Aufschlußbohrungen, Beuth Verlag GmbH Berlin - Köln


<table>
<thead>
<tr>
<th>Nr.</th>
<th>Veröffentlichung</th>
<th>Beschreibung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>21</td>
<td>ITVA 1997b</td>
<td>ITVA (1997b) – Ingenieurtechnischer Verband Altlasten e.V.: Entwurf Technisch-organisatorische Anforderungen an die qualitätsgesicherte Altlastensanierung, Arbeitshilfe – K 1–1, Gelbdruck, Berlin</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Bericht zum FKZ 200 77 252

Materialien zur Altlastensanierung Band 17 – Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung „Boden-Grundwasser“ (2003), Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen- Internet-Recherche


Pott, W., Dahlhoff, W., Kniffka, R. (1996), Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und Ingenieure, Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen, Essen


Bericht zum FKZ 200 77 252

Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz beim BMU (1999); Empfehlungen zur Fortentwicklung der Methoden und Verfahren zur Sickerwasserprognose, BMU-Internet-Recherche 2002