## MOSAL





Modellhafte Sanierung von Altlasten am Beispiel des TNT-Sanierungsprojektes Stadtallendorf / Hessen









HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN

# MOSAL ABSCHLUSSBERICHT

Modellhafte Sanierung von Altlasten am Beispiel des TNT-Sanierungsprojektes Stadtallendorf / Hessen

#### **Impressum**

Herausgeber: Hessisches Ministerium für Umwelt,

Landwirtschaft und Forsten

ahu - Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Aachen Texte:

Hessische Industriemüll GmbH -Bereich Altlastensanierung Projektleitung Stadtallendorf

Graphik: püschel graphik, Aachen

Fotos: HIM-ASG

Layout: püschel graphik, Aachen

2. Auflage: Juli 2000, 100 Exemplare

weitere Exemplare bei: HIM-ASG

Projektleitung Stadtallendorf Müllerwegstannen 46

35260 Stadtallendorf

#### Vorwort

Die größte Sprengstoff-Produktionsstätte der deutschen Rüstungsindustrie im zweiten Weltkrieg befand sich im heutigen Stadtallendorf (Hessen). Zahlreiche Grund-, Zwischen- und Endprodukte gelangten während der Produktion in den Boden und mit der Zeit auch in das Grundwasser. Abbruch, Demontage und Bauarbeiten verstärkten das Problem, da Schadstoffe dabei über die Anlagenstandorte verteilt wurden.

Offensichtliche Gefahrenherde wurden zwar nach Kriegsende beseitigt, bei der anschließenden Besiedlung des Geländes wurde eine Gefahr von Altlasten aber nicht gesehen.

Meldungen der Medien über eine "Stadt auf der Altlast", verbunden mit einem Imageschaden für die gesamte Stadt, riefen Mitte der 80er Jahre die Aufmerksamkeit von Politik und Öffentlichkeit hervor.

Ein durch die Altlastendiskussion Ende der 80er Jahre ausgelöster Baustopp in der für die Region bedeutenden Industrieansiedlung drohte eine große Zahl von Arbeitsplätzen zu gefährden, da wesentliche Erweiterungen der Betriebe nun verzögert wurden. Eine mögliche Abwanderung wichtiger Arbeitgeber wäre für die Stadt zur Überlebensfrage geworden.

Diesem erheblichen Handlungsdruck, der von der lokalen Wirtschaft und der Politik ausging, standen Ende der 80er Jahre gegenüber:

- erste Erkenntnisse aus einer intensiven Erkundung des Standortes,
- erste Abschätzungen der Gefährdung, aber noch lückenhafte Kenntnisse über relevante Schadstoffe.
- das Fehlen geeigneter Techniken zur Behandlung von kontaminierten Böden und
- unzureichende Erfahrungen mit der Sanierung vergleichbarer Standorte.

In fast allen Arbeitsfeldern waren Grundlagen zu erarbeiten und Entwicklungsarbeit zu leisten, da auf vergleichbaren Standorten die Aktivitäten noch nicht den gleichen Stand hatten.

Mit dem erreichten Kenntnisstand sowie mit den möglichen Forschungs- und Entwicklungsinhalten entsprach das Projekt dem Anforderungsprofil einer Ausschreibung des damaligen Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT), das beabsichtigte, "zur Weiterentwicklung des Standes der Technik sowie zur Erprobung neuer Verfahren und Methoden die ganzheitliche Sanierung von ausgewählten Altlasten mit Modellcharakter zu fördern".<sup>1</sup>

Ausschreibung "Modellhafte Sanierung von Altlasten", 08.06.1989

Vor diesem Hintergrund wurde 1990 der Antrag für das Projekt zur

### Modellhaften Sanierung von Altlasten am Beispiel des TNT-Sanierungsprojektes Stadtallendorf/Hessen

genehmigt, der die Entwicklung einer geeigneten Behandlungstechnik in den Mittelpunkt stellte.

Während der Laufzeit des Vorhabens ergaben sich wesentliche Veränderungen von Randbedingungen des Projektes, insbesondere hinsichtlich der Bewertung der Gefährdungen und der Marktsituation für Dekontaminationstechnik.

Nach einer kurzen Unterbrechung im Jahre 1995 wurde in einer zweiten Phase diesen Veränderungen Rechnung getragen. Projektmanagement und Bürgerbeteiligung waren jetzt neben der Umsetzung der Bodensanierung und der Bodenbehandlung Schwerpunkte des Vorhabens.

Die Ziele des Vorhabens wurden erreicht. Als wichtige Ergebnisse, die in anderen Projekten Verwendung finden können, sind zu nennen:

- Altlastenspezifisch optimierte Projektmanagement-Instrumente
- Methoden und Instrumente für Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit
- Bodenmanagement für sprengstofftypisch-belastete Böden
- Handlungsstrategie für die Erkundung und Sanierung kontaminierter Kanäle
- Bilanzierung der Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen

Die Sanierung des Rüstungsaltstandortes ist mit dem Abschluß des MOSAL-Projektes nicht beendet, sie wird noch für mehrere Jahre fortzusetzen sein.

Dank zu sagen ist an dieser Stelle dem Zuwendungsgeber, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Umweltbundesamt als Projektträger des BMBF, die das Vorhaben jederzeit konstruktiv unterstützt haben und mit den bereitgestellten Zuwendungsmitteln einen wesentlichen Fortschritt bei der Sanierung des Rüstungsaltstandortes ermöglicht haben.

Der Dank richtet sich auch an die HIM-ASG, die das F+E-Vorhaben im Rahmen der Gesamtsanierung durchgeführt hat, sowie an die Mitarbeiter der beteiligten Behörden, der Ingenieurbüros und Firmen, die bei der Planung, Genehmigung und Umsetzung mitgewirkt haben und vielfach neue und unkonventionelle Ansätze entwickeln und mitgehen mußten.

Der Dank gilt aber auch denen, deren Grundstücke Gegenstand des Vorhabens waren, und die mit großer Kooperationsbereitschaft die Sanierung unterstützt haben.

#### Inhaltsverzeichnis

			Seite
An	lagen		ΧI
Glo	ossar		XV
1	Ein	leitung	1
	1.1	Zielsetzung des Vorhabens	2
	1.2	Gegenstand des Vorhabens	4
	1.3	Projektbeteiligte	6
	1.4	Chronologie des Vorhabens und der Altlastenbearbeitung	7
	1.5	Stand von Wissenschaft und Technik in den Arbeitsfeldern des Vorhabens zum Zeitpunkt des Verlängerungsantrags	9
		<ul><li>1.5.1 Projektmanagement</li><li>1.5.2 Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit</li></ul>	9
		1.5.3 Altlastensanierung und Bauleitplanung	10
		1.5.4 Boden, Schadstoffspektrum, Gefährdung	10
		1.5.5 Arbeits- und Gesundheitsschutz	12
		<ul><li>1.5.6 Bodenbehandlungstechnik / Bodenmanagement</li><li>1.5.7 Erkundung und Sanierung von kontaminierten Kanälen</li></ul>	12 14
	1.6	Ergebnisse Phase 1	15
	1.7	Bearbeitungsstand und Ablaufplanung zum Zeitpunkt des	13
	1.7	Verlängerungsantrags	15
2	Übe	ersicht Arbeitsprogramm / Fragestellungen des Vorhabens	17
3	Der	Rüstungsaltstandort Stadtallendorf	33
	3.1	Lage und historische Nutzung	33
	3.2	Planungsrechtliche Situation	35
	3.3	Aktuelle Nutzung	36
	3.4	Geologie und Hydrogeologie	36
	3.5	Übersicht Altlastensituation	39
	3.6	Räumliche Gliederung des DAG-Geländes	40
4		ierungsstrategie	41
	4.1	Sanierungskonzeption	41
	4.2	Projektziele	41
	4.3	Leitbild	42
	4.4	Behördliche Handlungs- und Sanierungszielwerte	44
	4.5	Sanierungsablauf	46
5	•	anisatorische und planerische Schwerpunkte des Vorhabens	53
	5.1	Projektmanagement 5.1.1 Projekthandbuch	53 53
		5.1.2 Projektorganisation	53 54
		5.1.3 Projektaufbau	57
		5.1.4 Projektmanagement-Instrumente	59
		5.1.5 Kooperation mit anderen Vorhaben	61

	5.2	Administratives Projektmanagement	62
		5.2.1 Festlegung von Handlungswerten	63
		5.2.2 Altlastenfeststellung nach § 11 HAltlastG	64
		5.2.3 Sanierungsplan nach § 13 HAltlastG	65
		5.2.4 Sanierungsvereinbarung	66
		5.2.5 Optimierung der verwaltungsinternen Projektabwicklung	68
	5.3	Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit	71
		5.3.1 Inhalt und Grundsätze von Öffentlichkeitsarbeit und	
		Bürgerbeteiligung	71
		5.3.2 Träger der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit – Instrumente	
		und Maßnahmen	72
		5.3.2.1 Projektbeirat	72
		5.3.2.2 BürgerBeteiligungsBüro (BBB)	74
		5.3.2.3 HIM-ASG Projektleitung	76
		5.3.2.4 Regierungspräsidium Gießen – Abteilung Staatliches	
		Umweltamt Marburg	77
		5.3.3 Erfolgskontrolle	77
		5.3.4 Ergebnisse der Auswertung der Bürgerbeteiligung und	
		Öffentlichkeitsarbeit	78
	5.4	Bodenerkundung und Gefährdungsabschätzung	90
		5.4.1 Historische Recherche	90
		5.4.2 Bodenerkundung	91
		5.4.3 Gefährdungsabschätzung	95
	5.5	Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung	98
		5.5.1 Aufgabenstellungen und Prüfgegenstände der Qualitätssicherung	99
		5.5.2 Integration der Sanierungsüberwachung in den Sanierungsablauf	100
		5.5.3 Entscheidungsmanagement	104
		5.5.4 Dokumentation	105
		5.5.5 Zeitlicher und finanzieller Aufwand	106
		5.5.6 Besonderheiten und Schwierigkeiten	106
	5.6	Arbeits- und Gesundheitsschutz	109
	5.7	Prioritätenbildung für die Sanierung	112
	5.8	Altlastenbearbeitung / Bauleitplanung	115
	0.0	/ intrastoribodi bortarig / Edulotipianarig	110
6	Gru	ndstückssanierung	119
	6.1	Testfläche	119
		6.1.1 Flächenauswahl und Flächenbeschreibung	120
		6.1.2 Behördliche Vorgaben und Genehmigungsverfahren	121
		6.1.3 Beteiligte	122
		6.1.4 Sanierungsdurchführung	123
		6.1.5 Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung	124
		6.1.6 Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen	124
		6.1.7 Zeitlicher Ablauf und Kosten der Sanierung	125
		6.1.8 Ergebnisse des begleitenden Testprogramms	125
		6.1.9 Besonderheiten und Schwierigkeiten	128
		6.1.10 Ergebnis der Sanierungsmaßnahme	128
	6.2	1. Sanierungsteilraum	129
		6.2.1 Flächenbeschreibung	129
		6.2.2 Behördliche Vorgaben und Genehmigungsverfahren	131
		6.2.3 Beteiligte	132
		6.2.4 Sanierungsdurchführung	133
		6.2.5 Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung	136
		6.2.6 Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen	137
		6.2.7 Zeitlicher Ablauf und Kosten der Sanierung	138
		6.2.8 Besonderheiten und Schwierigkeiten	140

		6.2.9	Ergebnis der Sanierungsmaßnahme	141
	6.3	2. Sar	nierungsteilraum	142
			Flächenbeschreibung	142
			Behördliche Vorgaben und Genehmigungsverfahren	145
			Beteiligte	147
		6.3.4	Sanierungsdurchführung	147
		6.3.5	Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung	149
		6.3.6	Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen	150
		6.3.7	Zeitlicher Ablauf und Kosten der Sanierung	150
		6.3.8	Besonderheiten und Schwierigkeiten	152
		6.3.9	Ergebnis der Sanierungsmaßnahme	152
7	Bod	enman	nagement und Bodenbehandlung	153
	7.1	Boder	nmanagement	153
		7.1.1	•	156
		7.1.2	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	158
		7.1.3	Gesamtkonzept / Lagerarten	158
			TNT-Zwischenlager	160
			Vorbehandlung und Entsorgung	161
		7.1.6	Transporte	165
		7.1.7	Zeitlicher Ablauf und Kosten	165
	7.2	Boder	n- / Bauschuttbehandlung	166
		7.2.1	Anlagentechnik der Lurgi-Umwelt-Beteiligungsgesellschaft	167
		7.2.2	ADI (Deutschland) GmbH	170
		7.2.3	Verfahrens- und Standortauswahl	173
		7.2.4	Ausgewählte Bodenbehandlungsanlage	177
		7.2.5	Kosten	178
	7.3	Versu	chsbeete	178
	7.4	Explo	osionsgefährliche Materialien	182
8	Kan	alerku	ndung und Kanalsanierung	185
	8.1	Ausga	angssituation	185
	8.2	•	nisation	187
	8.3	•	lerkundung	188
	0.5		Exemplarische Kanalerkundung	188
			Kanalerkundung im 1. und 2. Sanierungsteilraum	190
		8.3.3		193
		8.3.4	<del>-</del>	194
	0.4			195
	8.4	8.4.1	gung und Sanierung von Kanälen Handlungsoptionen zur Stillegung von Kanalhaltungen und	190
		0.4.1	Schächten	196
		8.4.2		198
		8.4.3		198
		8.4.4		199
	0 =		ŭ	
	8.5	Spülw		199
		8.5.1 8.5.2	•	200 201
			Umgang mit Spülwasser und Sedimenten	201

9		tumentation und Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung nierungsbilanz)	203
	9.1	Grundlagen und Aufbau der Sanierungsbilanz	204
	9.2	G G	205 205 206 207 208
	9.3	Bilanzbereiche Sozialverträglichkeit und Ökonomie  9.3.1 Vorgehensweise  9.3.2 Ergebnisse Bilanzbereich Ökonomie  9.3.3 Ergebnisse Bereich Sozialverträglichkeit	212 212 215 218
	9.4	Konzept einer Sanierungsbilanz und Einsatz innerhalb der Altlastenbearbeitung 9.4.1 Konzeptioneller Ansatz der Sanierungsbilanz 9.4.2 Der Einsatz von Sanierungsbilanzen innerhalb der Altlastenbearbeitung	221 221 222
	9.5	Hinweise zum Erstellung einer Sanierungsbilanz im Rahmen eines Workshops	227
	9.6	Schlußfolgerungen zum Einsatz der Sanierungsbilanz	233
10		ofehlungen für die Praxis der Sanierung von Rüstungsaltstandorten und ohnten Altlasten	235

#### Abbildungen

Abb. 1:	Lageplan DAG-Gelände	5
Abb. 2:	Historische Nutzung des DAG-Geländes	34
Abb. 3:	Räumliche Gliederung des DAG-Geländes	35
Abb. 4:	Aktuelle Nutzung	36
Abb. 5:	Schematische Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse in Stadtallendorf	37
Abb. 6:	Prinzip der räumlichen Gliederung des Rüstungsaltstandortes	40
Abb. 7:	Leitbild Sanierung Rüstungsaltstandort Stadtallendorf	44
Abb. 8:	Ablauf Altlastenfeststellung	46
Abb. 9:	Lageplan flurstücksbezogene Dokumentation	47
Abb. 10:	Grundstücksbestandsaufnahme	49
Abb. 11:	Zelthalle	50
Abb. 12:	Bodenaushub	50
Abb. 13:	Hochdruckinjektion	51
Abb. 14:	Bahntransport	52
Abb. 15:	Rekultivierung	52
Abb. 16:	Organigramm Sanierung Rüstungsaltstandort Stadtallendorf	54
Abb. 17:	Verknüpfung der Gremien	56
Abb. 18:	Ableitung standortbezogener Handlungs- und Sanierungszielwerte	63
Abb. 19:	Arbeitsschritte der Altlastenfeststellung	64
Abb. 20:	Ablauf Sanierungsplan-Genehmigungsverfahren	65
Abb. 21:	Ablaufschema flurstücksbezogene Regelungen	66
Abb. 22:	Struktur des Aktenplans Rüstungsaltstandort Stadtallendorf	70
Abb. 23:	Zusammensetzung des Projektbeirates	72
Abb. 24:	Untersuchungspunkte Bodenerkundung	92
Abb. 25:	Untersuchungsmuster	93
Abb. 26:	TNT-Bröckchen	95
Abb. 27:	Bewertungsschritte der Gefährdungsabschätzung	97
Abb. 28:	Qualitätssicherung für Rückbauboden aus Baumaßnahmen innerhalb des DAG-Geländes	100
Abb. 29:	Baugrubenbezogene Qualitätssicherung	101
Abb. 30:	Einstufungsuntersuchung von Bodenaushub aus Sanierungsbaugruben	102
Abb. 31:	Übereinstimmung des Schnelltests nach Janovksy mit der GC-Analytik nach HOLLAND-HOLIGHAUS	103
Abb. 32:	Entscheidungsmanagement Bodensanierung (Entwurf)	104
Abb. 33:	Abweichungen zwischen Vorerkundung und sanierungsbegleitender Kontrolluntersuchung am Absetzbecken 260 a / TNT-Waschhaus 260	107
Abb. 34:	Bewertungsmatrix zur Prioritätenbildung	114
Abb. 35:	Geplante integrierte Vorgehensweise von Altlastenbearbeitung und Bauleitplanung	115
Abb. 36:	Lageplan Testfläche	119
Abb. 37:	Waschhaus 260	120
Abb. 38:	Lageplan 1. Sanierungsteilraum	129
Abb. 39:	Historisches Luftbild 1. Sanierungsteilraum	130
Abb. 40:	1. Sanierungsteilraum – Baustellenabschnitte und Baugruben	133
Abb. 41:	Baugrubensicherung	134

#### Inhaltsverzeichnis

Abb. 42:	Kosten 1. Sanierungsteilraum - Anteile der Kostengruppen und Kostenarten	140
Abb. 43:	Rekultivierter Garten	140
Abb. 43.	Lageplan 2. Sanierungsteilraum	141
Abb. 45:	ŭ .	144
Abb. 46:	Sanierungsareale im 2. Sanierungsteilraum  Aushub im Großzelt	144
		147
Abb. 47: Abb. 48:	Feuerbogenschüssel	147
	Arbeiten unter Zeltüberdachung	
Abb. 49:	HoKo-Anlage	152
Abb. 50:	Elemente des Bodenmanagements am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf	155
Abb. 51:	Chargenbezeichnung	158
Abb. 52:	Lageplan TNT-Zwischenlager	160
Abb. 53:	TNT-Zwischenlager	160
Abb. 54:	Bahnverladung von Containern	165
Abb. 55:	Pilotanlage LURGI	167
Abb. 56:	Verfahrensschema ADI-Pilotanlage	171
Abb. 57:	Versuchsbeete	179
Abb. 58:	Sprengstofflager	183
Abb. 59:	Übersichtsplan Altkanäle	186
Abb. 60:	Kanalroboter	189
Abb. 61:	Sedimente und Hindernisse in Kanalrohr	190
Abb. 62:	Ortung von Kanälen	191
Abb. 63:	Prinzipskizze Einsatz einer Satellitenkamera	192
Abb. 64:	Schemadarstellung Kanalverdämmung	197
Abb. 65:	Spülwasserannahmestation	200
Abb. 66:	Sanierungsbilanz und Bilanzbereiche	203
Abb. 67:	Eemente und Prozeßschema einer Ökobilanz	204
Abb. 68:	Aufbauschema der Umweltbilanz	206
Abb. 69:	Sanierungsbilanz als Element des strategischen Projektmanagements	223
Abb. 70:	Einordnung der Sanierungsbilanz in den Ablauf der	
	Altlastenbearbeitung	224
Abb. 71:	Wirkungsgefüge der Sanierung	229
Abb. 72:	Beispiel Wirkungsgefüge bei veränderter Sanierungsstrategie	231

Tabellen		
Tab. 1:	Arbeitspakete der Phase 1 des Vorhabens	4
Tab. 2:	Projektbeteiligte	6
Tab. 3:	Chronologie des MOSAL-Vorhabens Stadtallendorf	7
Tab. 4:	Behördlich festgelegte Handlungs- und Sanierungszielwerte für	
	sprengstofftypische Verbindungen (Stand: Dez. 1998)	45
Tab. 5:	Beauftragte Dritte	55
Tab. 6:	Genereller Bearbeitungs- und Entscheidungsablauf	58
Tab. 7:	Instrumente und Maßnahmen der HIM-ASG bei der Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung	76
Tab. 8:	Standort-Checkliste zur Bürgerbeteiligung	80
Tab. 9:	Checkliste zur Definition von Zielgruppen und adäquaten Instrumenten	82
Tab. 10:	Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit in den Phasen der Altlastensanierung	83
Tab. 11:	Checkliste zu Erfolgsfaktoren der Bürgerbeteiligung und	
	Öffentlichkeitsarbeit	90
Tab. 12:	Übersicht über die Bodenerkundung am Rüstungsaltstandort	04
T-1- 10	Stadtallendorf	91
Tab. 13:	Erkundung sensibel genutzter Flächen	94
Tab. 14:	Parameter-Listen für das Analysenprogramm	96
Tab. 15:	Beteiligte an der Sanierung der Testfläche	122
Tab. 16:	Bei der Testflächensanierung angefallene Materialien	124
Tab. 17:	Zu entsorgender Bodenaushub sowie Sprengstofffracht	124
Tab. 18: Tab. 19:	Behördliche Vorgaben zur Sanierung des 1. Sanierungsteilraums	131
Tab. 19:	Bewegte Massen im 1. Sanierungsteilraum	137 139
Tab. 20.	Kostenübersicht Sanierung 1. Teilraum	143
Tab. 21.	Sanierungsareale im 2. Sanierungsteilraum (Stand: Ende 1998) Eingreifwerte für sprengstofftypische Belastungen im	143
	2. Sanierungsteilraum	145
Tab. 23:	Rückbauwerte für sprengstofftypische und sonstige Belastungen	146
Tab. 24:	Einteilung der Aushubmaterialien in Belastungsklassen	146
Tab. 25:	Bodenmechanische Anforderungen an den Rückbauboden	148
Tab. 26:	Bewegte Massen im 2. Sanierungsteilraum (Stand: 30.04.1999)	150
Tab. 27:	Kostenübersicht Sanierung 2. Teilraum (Anteil MOSAL)	151
Tab. 28:	Abfalltechnische Einstufung Boden / Bauschutt mit sprengstofftypischen Kontaminationen	156
Tab. 29:	Rechtsgrundlagen für Abfalleinstufung und Bodenmanagement	157
Tab. 30:	Bei den Sanierungsarbeiten anfallende Materialklassen	158
Tab. 31:	Entsorgungswege für kontaminierten Boden und Bauschutt	161
Tab. 32:	Menge abgesiebter verunreinigter Materialien	164
Tab. 33:	Kosten der Verwertung im Untertageversatz in Sondershausen (Juli bis Oktober 1998)	166
Tab. 34:	Chronologie des Entscheidungsprozesses für die Bodenbehandlung	166
Tab. 35:	Vergleichend bewertete Bodenbehandlungsverfahren	175
Tab. 36:	Durchschnittliche und maximale Restkonzentrationen an Nitroaromaten im behandelten Boden	178
Tab. 37:	Kanalsysteme während der Produktion	185

Tab. 38:

Tab. 39:

Ergebnisse der Kanalerkundung

Zeitlicher Ablauf der Kanalerkundung

193

194

#### Inhaltsverzeichnis

Tab. 40:	Kosten der Kanalerkundung	195
Tab. 41:	Handlungsoptionen zur Stillegung von Kanalhaltungen und Schächten	196
Tab. 42:	Durchgeführte Kanalsanierungsmaßnahmen	198
Tab. 43:	Zeitlicher Ablauf der Kanalsanierung	198
Tab. 44:	Kosten der Kanalsanierung	199
Tab. 45:	Funktionseinheiten der Spülwasserannahmestation	201
Tab. 46:	Wirkungsbilanzergebnisse für das Kompartiment Grundwasser	207
Tab. 47:	Vergleich der Auswirkungen der Sanierung für den Standort und die technischen Maßnahmen	208
Tab. 48:	Vergleich der Umweltbelastungen durch die Sanierungsmaßnahmen zwischen Nah- und Fernbereich	209
Tab. 49:	Vergleich der Umweltbelastungen durch die Sanierungsmaßnahmen zwischen ausgewählten Maßnahmenbereichen	209
Tab. 50:	Entlastungen durch die Sanierungsmaßnahme am Standort	210
Tab. 51:	Umweltbelastungen durch die Sanierungsmaßnahme für nachstehend genannte Wirkungsfaktoren	210
Tab. 52:	Umweltbelastungen für technische Leistungen normiert auf 1 Tonne Erdaushub für ausgewählte Wirkungskategorien	211
Tab. 53:	Sachbilanz Bilanzbereich Ökonomie	215
Tab. 54:	Kennzahlen zur Sanierung	216
Tab. 55:	Ergebnisse der Bilanzierung im Bereich Ökonomie	218
Tab. 56:	Bilanzbereich Sozialverträglichkeit – Bilanzbewertung	219
Tab. 57:	Ergebnisse der Bilanzierung im Bereich Sozialverträglichkeit	220

### Anlagen\*

#### Grundlagen des Vorhabens

1.	Antrag F+ E – Vorhaben Modellhafte Sanierung von Altlasten am Beispiel des TNT-Projektes Stadtallendorf / Hessen	RP Gießen, 1990
2.	Modellhafte Sanierung von Altlasten am Beispiel des TNT- Sanierungsprojektes Stadtallendorf/Hessen – Abschlußbericht für den Projektzeitraum 1990 - 1995	HIM-ASG 1997
	Abschlußbericht Geoökologie Bericht Analytik	Preuss, 1996 Stork, 1996
3.	Antrag auf Vorhabensverlängerung MOSAL	HMUE, 1995
	ganisatorische und planerische Schwerpunkte des habens	
4.	Projekthandbuch Sanierung Rüstungsaltstandort Stadtallendorf	ahu, 1998
5.	Verfahrenshandbuch für das Sanierungsplan- Genehmigungsverfahren nach dem Hessischen Altlastengesetz	RPU Marburg, 1998
6.	Statusberichte 1-15 (halbjährlich)	HIM-ASG
7.	Projektfortschrittsberichte (vierteljährlich)	HIM-ASG
8.	Projektdokumentation (Stand 31.12.98)	HIM-ASG, 1998
9.	Gesamt-Gefährdungsabschätzung Rüstungsaltstandort Stadtallendorf,	
	Zwischenbericht Abschlußbericht	IFUA, 1993 IFUA, 1994
10.	Entwicklung von Sanierungszielen (Sanierungszielwerten) von Nitroaromaten am Beispiel des Rüstungsaltstandortes Stadtallendorf	RPU Marburg, 1998
11.	<ul> <li>Bericht zum Administrativen Projektmanagement</li> <li>Prüfkriterien zur Altlastenfeststellung</li> <li>Entwicklung eines Anforderungskatalogs für die Antragsunterlagen (Sanierungsplan)</li> <li>EDV-gestütztes Postcontrolling</li> <li>EDV-gestütztes Termincontrolling</li> <li>Aktenplan für den Rüstungsaltstandort Stadtallendorf</li> <li>Konsequenzen der Altlastenfeststellung</li> </ul>	RPU Marburg, 1998
12.	Prioritätenbildung auf dem Gelände des Rüstungsaltstandortes Stadtallendorf	ahu, 1997 RP Gießen, 1997

Die Anlagen sind bei Bedarf als CD-ROM bei der HIM-ASG Projektleitung Stadtallendorf erhältlich.

13. Öffentlich-rechtlicher Vertrag über die Sanierung von Boden-RP Gießen, 1997 verunreinigungen auf dem Rüstungsaltstandort Stadtallendorf, DAG-Gelände (Sanierungsvereinbarung) 14. Dokumentation der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsiku, 1999 arbeit in Stadtallendorf 15. Arbeitssicherheitshandbuch Rüstungsaltstandort Stadtallen-HIM-ASG, 1996 dorf Grundstückssanierung 16. Qualitätssicherungsprogramm zur Bodensanierung IFUA, 1998 17. Entscheidungsmanagement Bodensanierung IFUA, 1999 18. Testfläche Sanierungsplan PG, 1995 RPU, 1996 Bescheid Ausführungsplanung PG, 1996 Dokumentation PG/IFUA, 1997 Auswertung Testprogramm ahu, 1997 19. 1. Sanierungsteilraum Sanierungsplan PG, 1996 Eingriffs-/Ausgleichsplanung Groß, 1996 Bescheid RPU, 1997 Gartenplanung (Beispiel) Eder, 1997 Ausführungsplanung PG, 1997 PG, 1999 Dokumentation Dokumentation IFUA, 1999 20. 2. Sanierungsteilraum Sanierungsplan PG, 1997 Eingriffs-/Ausgleichsplanung Groß, 1997 RPU, 1998 Bescheid Gartenplanung (Beispiel) Eder, 1998/99 Ausführungsplanung PG, 1998 **Bodenmanagement und Bodenbehandlung** 21. Marktrecherche Behandlungstechnik PG, 1995 22. Auswertung System- und Preisanfrage PG/HIMTECH, 1995 23. Konzept Boden-/Bauschuttmanagement ahu, 1996 24. Dekontamination von sprengstoffspezifisch kontaminierten PG, 1996 Böden der Rüstungsaltstandorte Stadtallendorf und Hessisch Lichtenau 25. Bericht Pflanzenversuche PG. 1999 26. Bericht N15-Versuche Uni Marburg, 1999

#### Kanalerkundung und Kanalsanierung

<ol> <li>Projekthandbuch Teilprojekt Kanalerkundung / Kanal- sanierung</li> </ol>	ahu, 1999
28. Dokumentation Kanalsanierung 1. Sanierungsteilraum	Oppermann, 1998
29. Dokumentation Kanalerkundung 2. Sanierungsteilraum	PG, 1999
30. Betriebsanweisung Spülwasserannahmestation	PG, 1999
31. Technisches Handlungskonzept Kanalsanierung	PG, 1998
Dokumentation und Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung	

32. Dokumentation und Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung, Teilprojekt "Bewertung der Varianten zur thermischen Reinigung von kontaminierten Böden"

ahu / C.A.U., 1997

33. Dokumentation und Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung, Teilprojekt "Bilanzierung 1. Sanierungsteilraum im DAG-Gelände Stadtallendorf"

ahu / C.A.U., 1999

#### Glossar

Begriff	Erläuterung / Definition
ΣΝΑ	einfache Summe von 23 Nitroaromaten. Wird als Prüf- und Eingreifwert für die grundwasserbezogene Bodenbelastung für den gesamten untersuchten Tiefenbereich herangezogen.
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe
Eingreifwert HAltlastG	Wert, bei dessen Überschreitung an einer Stelle des untersuchten Geländes in der Regel der Altlastenverdacht gegeben ist.
BBodSchG	Wert, bei dessen flächenhafter Überschreitung in der Regel eine Sanierung erforderlich ist.
grundwasserbezogene Bo- denwerte	Prüf- / Eingreif- / Sanierungszielwerte, die sich auf Bodenbelastungen beziehen, die zu einer Verunreinigung des Grundwassers führen können. Bezieht sich in der Regel auf die grundwasserbezogene Bodenschicht, d.h. den Bereich tiefer 1 m unter GOK.
Nachschnitt	Über die Ausführungsplanung hinausgehender Bodenaushub (in der Fläche oder der Tiefe) aufgrund festgestellter Eingreifwertüberschreitung im Rahmen der Sanierungsüberwachung / Qualitätssicherung
nutzungsbezogene Bodenwerte	Prüf- / Eingreif- / Sanierungszielwerte, die sich auf die nutzungsbezogene Bodenschicht, d.h. den Bereich zwischen 0 und 1 m unter GOK beziehen.
Planungsraum	Einheitlicher oder städtebaulich zusammengehöriger Teil des DAG-Geländes bzw. des Geländes der WASAG-zivil, innerhalb dessen ein oder mehrere Sanierungsteilräume liegen. Das DAG-Gelände ist insgesamt in sieben Planungsräume untergliedert.
Prüfwert	Wert, bei dessen Einhaltung in der Regel weitere Untersuchungen zur Ausräumung des Altlastenverdachtes nicht erforderlich sind.
Rückbau	Bezeichnet die Wiederverfüllung von Sanierungs-Baugruben mit unbelastetem Boden bzw. Boden, der den festgelegten Rückbauwert unterschreitet.
Rückbauwert	Wert, der im Fall des Bodenaustauschs beim Rückbau von Boden eingehalten werden muß.
Sanierung	Sanierung im Sinne des BBodSchG sind Maßnahmen
(BBodSchG)	zur Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe (Dekontaminationsmaßnahmen),
	2. die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern oder vermindern, ohne die Schadstoffe zu beseitigen (Sicherungsmaßnahmen),
	3. zur Beseitigung oder Verminderung schädlicher Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Bodens.
Sanierung (HAltlastG)	Sanierung im Sinne des HAltlastG sind Maßnahmen, die im Rahmen technischer und wirtschaftlicher Grenzen so durchgeführt werden, daß von der Fläche nach der Durchführung keine Gefahren für Leib oder Gesundheit des Menschen sowie keine Gefährdung für die Umwelt im Zusammenhang mit der vorhandenen oder geplanten Nutzung der Fläche ausgehen.
Sanierungsareal	Flurstück oder Teil eines Flurstücks mit Überschreitung der Eingreifwerte und daraus resultierendem Sanierungsbedarf.

Begriff	Erläuterung / Definition
Sanierungsteilraum	Eine Anzahl räumlich zusammengefaßter Sanierungsareale, für die ein Sanierungsplan erstellt wird.
Sanierungszielwert	Wert, der in der Regel eine deutliche und dauerhafte Unterschreitung des Eingreifwertes darstellt.
	Wert, der innerhalb der von der Behörde vorzugebenden Grundstücksbereiche erreicht werden muß.
Sicherung (HAltlastG)	Maßnahmen zur Gefahrenabwehr oder Vermeidung der Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit durch Verringerung oder Unterbrechung der Ausbreitungsmöglichkeiten der vorhandenen umweltgefährdenden Stoffe.
Teilsanierung (HAltlastG)	Maßnahmen zur Beseitigung eines anteiligen Schadensbeitrages und seiner Folgen.
TNT-TE	TNT-Toxizitätsäquivalent als gewichtete Summe von 23 Nitroaromaten. Wird als Prüf- und Eingreif- und Sanierungszielwert für die nutzungsbezogene Bodenschicht (bis 1 m unter GOK) sowie als Sanierungszielwert für den Tiefenbereich > 1 m herangezogen (Einheit: mg TNT-TE/kg Trockensubstanz).
Verdachtsfläche	Fläche innerhalb des Rüstungsaltstandortes, bei der aufgrund der historischen Nutzung bzw. der historischen Erkundung der Verdacht einer erhöhten Bodenbelastung besteht.

#### 1 Einleitung

Das damalige Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) hatte im Rahmen der Ausschreibung vom 08.06.1989 die Möglichkeit eröffnet, "Modellhafte Sanierungen von Altlasten" mit finanzieller Unterstützung (Zuwendung) des Bundes im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens durchzuführen. Aufgrund des Antrages des Regierungspräsidiums Gießen (Anlage 1) vom 29.03.1990 hat das damalige BMFT u.a. das "TNT-Sanierungsprojekt Stadtallendorf" als repräsentatives Beispiel für eine Rüstungsaltlast ausgewählt.

Mit Zuwendungsbescheid vom 06.05.1991 wurde dem Antrag stattgegeben und eine Zuwendung in Höhe von 23 Mio. DM bei einem Projektvolumen von 59.232.552 DM (Fördersatz 38,83 %) gewährt.

Das Vorhaben wurde in zwei Phasen durchgeführt:

**Phase 1** lief bis Mitte 1994 und sollte mit der Sanierung von zwei Teilflächen im DAG-Gelände beendet werden. Eine Realisierung dieses Ziels war jedoch aufgrund veränderter Rancbedingungen für die Bodenanierung nicht möglich.

Die bis Mitte 1994 geleisteten Arbeiten der Phase 1 wurden in einem Abschlußbericht dokumentiert (Anlage 2). Zur Klärung der offenen Fragen wurde vom damaligen Zuwendungsempfänger, dem Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit (HMUEJFG) ein Antrag auf Aussetzung des Vorhabens bis Ende 1995 gestellt. Zielsetzung war, das Vorhaben in einer **Phase 2** auf gesicherten Grundlagen ab Anfang 1996 fortzuführen. Diesem Antrag wurde seitens des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit der Maßgabe stattgegeben, bis zum 31.12.1995 ein schlüssiges Konzept für die Fortsetzung des Vorhabens vorzulegen.

Angesichts des zum damaligen Zeitpunkt fortgeschrittenen Bearbeitungsstandes, der in diesem Zusammenhang gewonnenen Erfahrungen sowie der stark veränderten Rahmenbedingungen für die Sanierung bestand die Notwendigkeit, das Restvorhaben für diese Verlängerungsphase konzeptionell von Grund auf zu überarbeiten.

Das zuvor verfolgte Vorhabenskonzept hatte als Ausgangspunkt die Technik der Bodenbehandlung und konzentrierte sich auf deren Entwicklung. Wesentliche Meilensteine des Vorhabens waren daher durch die vorgesehenen Termine für Planung, Genehmigung und Bau der Bodenbehandlungsanlage vorgegeben.

Die außerhalb des bisherigen Vorhabens erfolgte Entwicklung und Abstimmung der zentralen Voraussetzungen für die Bodensanierung (Gefährdungsabschätzung, Sanierungskonzeption) und danit auch der Planungsgrundlagen für eine Bodenbehandlungsanlage führte zuerheblichen Koordinationsproblemen.

Die in diesem Zusammenhang gewonnenen Erfahrungen führten für die Fortsetzung des Vorhabens zu dem Ansatz, neben den sanierungstechnischen sowohl die städte- und sanierungsplanerischen, als auch die administrativen und organisatorischen Aspekte der Sanierung des Rüstungsaltstandortes zum Gegenstand des Vorhabens zu machen.

In Abstimmung mit dem Land Hessen wurde der thematische Schwerpunkt "Administratives Projektmanagement" ausgegliedert und eigenständig vom Land Hessen bzw. dem Regierungspräsidium Gießen durchgeführt.

Auf Basis des Verlängerungsantrages (Anlage 3) lief die zweite Phase seit dem 01.01.1996. Für das Vorhaben war ein Zeitraum von insgesamt drei Jahren, vom 01.01.1996 bis 31.12.1998 vorgesehen. Es wurde auf Antrag vom 22.07.1998 mit Schreiben des BMBF vom 19.11.1998 bis zum 30.04.1999 verlängert.

#### 1.1 Zielsetzung des Vorhabens

#### Zielsetzung Phase 1

Das FuE-Vorhaben Stadtallendorf wurde mit folgender Zielsetzung begonnen:

- (1) Entwicklung einer geeigneten und möglichst umweltverträglichen Technik zur Reinigung von Böden mit sprengtoffspezifischen Kontaminationen; hierzu wurde in Anlehnung an die Ausschreibung des Bundes ein kombiniertes Bodenbehandlungsverfahren vorgesehen, das aus folgenden Komponenten bestand:
  - Bodenwäsche,
  - Heißdampfbehandlung,
  - Thermische Reststoffbehandlung.
- (2) Planung, Bau und zweijähriger Betrieb einer entsprechenden großtechnischen Bodenreinigungsanage (Nenndurchsatz von 20 t/Stunde; Gesamtdurchsatz 130.000 t).
- (3) Bodensanierung von zwei repräsentativen Arealen im DAG-Gelände (TNT-Produktionskette und Füllstellenbetrieb).
- (4) Absicherung der Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Begleitprogramm

#### **Zielsetzung Phase 2**

Als Zielsetzung für die Phase 2 des Vorhabens wurde im Verlängerungsantrag (Anlage 3) definiert:

"Oberziel der Modellhaften Sanierung ist die erfolgreiche, d.h. die ökonomisch effiziente, ökologisch wirksame und sozialverträgliche Durchführung einer nutzungsbezogenen Sanierung auf dem Rüstungsaltstandort Stadtallendorf.

Modellhaft ist die vorgesehene Sanierung insbesondere, weil sie erstmalig die Sanierung einer großflächigen (ca. 42) ha), intensiv für Wohnen und gewerb-

lich-industrielle Zwecke genutzten Rüstungsaltlast in Deutschland zum Ziel hat.

Die ökonomische Effizienz der Sanierungsmaßnahme soll durch eine der örtlichen Gefährdungssituation und der heutgen bzw. zukünftigen Nutzung angepaßte Sanierungskonzeption erreicht werden. Grundlage hierfür sind die vorliegende nutzungsbezogene Gesamt-Gefährdungsabschätzung sowie der von der Stadt Stadtallendorf entwickdte städtebauliche Rahmenplan.

Die ökologische Wirksamkeit der Sanierungsmaßnahme wird durch eine Bilanzierung von ökologischen Entlastungen (z.B. Schadstoffentfrachtung des Bodens, Minderung weiteren Schadstoffeintrags ins Grundwasser, Reinigung von Grundwasser im Rahmen der hydraulischen Sicherung Schutz der Trinkwassergewinnung vor Schadstoffzufluß durch hydraulische Sicherung) und sanierungsbedingten Belastungen (z.B. Lärm, Staub, Eingriffe in Grünbereiche, Energieeinsatz) geprüft.

Eng verknüpft mit der Beurteilung der ökologischen Wirksamkeit ist die Beurteilung der Umweltverträglichkeit der Sanierungsmaßnahme.

Zur Sozialverträglichkeit der Sanierung gehören:

- eine Information und Beatung der betroffenen Eigentümer und Nutzer hinsichtlich der Gefährdungssituation und der Notwendigkeit von Sanierungsmaßnahmen
- die Einbeziehung der Betroffenen in die Sanierungsvorbereitung und -durchführung,
- die Abstimmung (und vertragliche Fixierung) von Art, Umfang, Zeitpunkt und Dauer von Sanierungsmaßnahmen auf den Grundstücken,
- die Klärung der Kostenübernahme für die Sanierungsmaßnahme."

Die Prüfung hinsichtlich der Umsetzungder Aspekte der Sozialverträglichkeit im Rahmen der vorgesehenen Sanierungsmaßnahmen sollte ebenfalls im Rahmen der o.g. Bilanzierung erfolgen.

Zu den Zielen des MOSAL-Vorhabens gehörte auch die Entwicklung bzw. der Einsatz von methodischen Instrumentarien zur organisatorischen, planerischen und praktischen Abwicklung der Sanierungsmaßnahmen beim Sanierungsträger und bei den zuständigen Behörden(Projektmanagement) sowie deren Verknüpfung mit der parallel laufende bauleitplanerischen Bearbeitung.

Die methodischen Instrumentarien sollen unter Anpassung auf lokalspezifische Gegebenheiten in ihren wesentlichen Teilen auch auf ähnliche Fälle von Rüstungsaltstandorten übertragbar sein.

#### 1.2 Gegenstand des Vorhabens

#### Gegenstand der Phase 1

Die Phase 1 wurde in 10 Arbeitspakete gegliedert. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Phase 1.

Tab. 1: Arbeitspak ete der Phase 1 des Vorhabens

Arbeits- paket	Gegenstand
1	Labor- und Pilotversuche
2	Genehmigungs- und Ausführungsplanung Bodenreinigungsanlage
3	Bau und Inbetriebnahme Bodenreinigungsanlage
4	Zweijähriger Betrieb der Bodenreinigungsanlage
5	Auskofferung, Transport, Wiedereinbau von kontaminiertem bzw. gereinigtem Boden
6	Geoökologische Bewertung der Sanierungsmaßnahme
7	Empfehlungen zur Konditionierung des gereinigten Bodens
8	Analytische Überwachung der Bodenreinigungsanlage
9	Erarbeitung von Analyseverfahren für Wasser und Boden
10	Untersuchungen zum Redoxverhalten von aromatischen Nitroverbindungen

Bezüglich des Umfangs der genannten Arbeitspakete ist zu beachten, daß das FuE-Vorhaben Stadtallendorf primär auf die Entwicklung, den Bau und Betrieb der vorgesehenen Bodenbehandlungsanlage ausgerichtet war. Für diese Leistungen waren ca. 96 % der gesamten Projektkosten vorgesehen.

#### Gegenstand der Phase 2

Gegenstand der Phase 2 des Vorhabens war der vollständige Prozeß der Planung und Umsetzung der Sanierung eins (Teils eines) Planungsraumes des Rüstungsaltstandortes Dynamit AG (DAG) Stadtallendorf. Es handelte sich dabei um einen Bereich, der als Standort für TNT-Produktion und Abwasserund Säureanlagen diente und punktul hohe Kontaminationen aufwies. Die vorherrschende Nutzung ist Wohnen.

Gegenstand des Vorhabens war darüber hinaus die Sanierung kontaminierter Haltungen der ehem. Abwæserkanalisation der DAG.

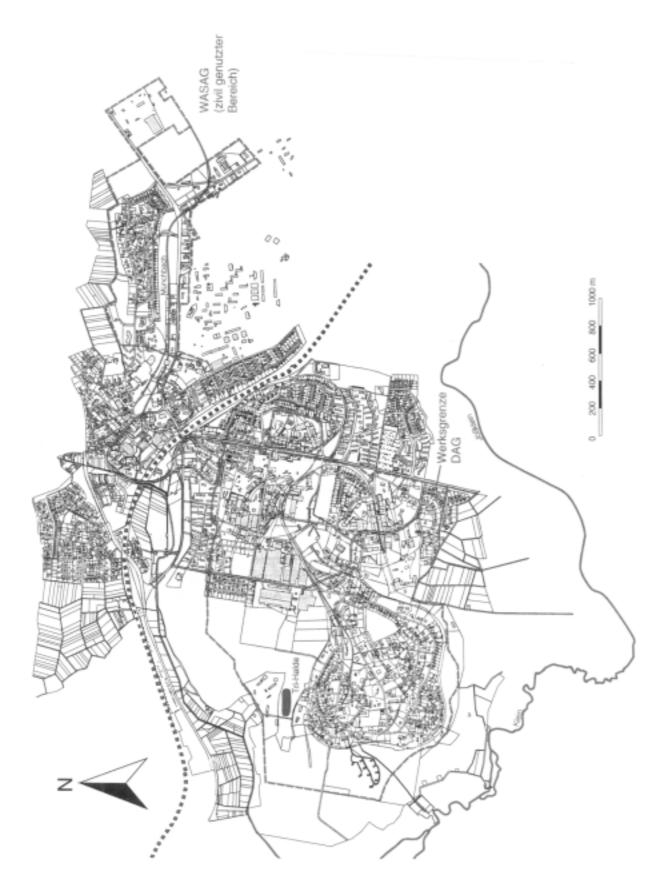


Abb. 1: Lageplan DAG-Gelände

#### 1.3 Projektbeteiligte

Folgende Institutionen bzw. Gremien waren an dem Vorhaben beteiligt:

Tab. 2: Projektbeteiligte

Funktion	Projektbeteiligte		
Antragsteller / Zuwendungs- empfänger:	Land Hessen		
vom Land Hessen beauftragte Stelle zur Durchführung:	1	RP Gießen HIM-ASG	
Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde:	Phase 1:	Genehmigung: Technische Fachbehörde:	RP Gießen WWA Marburg
	Phase 2:	RP Gießen – Abteilung Staatliches Umweltamt Marburg	
Träger der Bauleitplanung	Stadt Stadtallendorf		

In der Phase 1 beschäftigte sich eine wissenschaftliche Begleitung mit Fragestellungen der analytischen Chemie und der Geoökologie.

In Phase 2 war eine wissenschaftliche Begleitung nicht vorgesehen.

Das Vorhaben wurde in der Phase 2 durch einen Fachbeirat begleitet. In diesem Gremium waren neben den o.g. Projektbeteiligten insbesondere das BMBF und das Umweltbundesamt vertreten. Mitglieder des Projektbeirates Stadtallendorf und Mitarbeiter des BügerBeteiligungsBüros (BBB) nahmen an den Sitzungen teil. Der Fachbeirat hatte die Aufgabe, ein Informations- und Diskussionsforum für alle Beteiligten zu schaffen. Er tagte am 04.11.1996, 03.07.1997 und am 12.05.1998.

#### 1.4 Chronologie des Vorhabens und der Altlastenbearbeitung

Tab. 3: Chronologie des MOSAL-Vorhabens Stadtallendorf

Datum	MOSAL-Vorhaben	Altlastenbearbeitung
01.07.1990	Beginn des MOSAL-Vorhabens Stadtallendorf	
seit 1990		Erkundungsmaßnahmen im DAG- Gelände
06.05.1991	Zuwendungsbescheid BMFT	
Jan. 1993		Übertragung des Projektes Sanierung Rüstungsaltstandort Stadtallendorf an die HIM-ASG
03.05./ 12.07.1994	Antrag auf Projektaussetzung	
30.06.94 / 31.12.94	Ende Projektlaufzeit 1. Förderphase	
Aug. 1994		Vorlage Gesamt- Gefährdungsabschätzung
Nov. 1994		Einrichtung BürgerBeteiligungsBüro
Mrz. 1995		Vorlage Sanierungskonzeption 1. Fassung
15.06.1995	Zustimmung UBA zur Laufzeitverlängerung (Projektaussetzung)	
29.12.1995	Antrag auf Projektverlängerung	
01.01.1996	Beginn der 2. Förderphase des MOSAL-Vorhabens	
30.01.1996	Zuwendungsbescheid BMBF für Verlängerungsphase	
04.06.1996	Zuwendungsbescheid HMUEJFG an HIM-ASG	
Aug. 1996	fachliche Zustimmung UBA zum Verlängerungsantrag	
25.09.1996	Entscheidung des Landes Hessen für die Bodenbehandlung in der thermi- schen Anlage der Fa. Broerius in Deutzen (Zustimmung UBA am 14.08.96),	
Okt. 1996		Beginn der Sanierung der Testfläche
April 1997		Einrichtung der Koordinationsstelle Boden-/Bauschuttmanagement
Mai 1997		Beginn der Sanierung im 1. Sanierungsteilraum
Juni 1997		Abschluß Sanierung Testfläche
Juli 1997		Beginn der Bodenbehandlung in Deutzen

#### Einleitung

Datum	MOSAL-Vorhaben	Altlastenbearbeitung
Juni 1998		Beginn der Sanierung im 2. Sanierungsteilraum
22.07.1998	Antrag auf Verlängerung des Vorhabens bis 30.04.1999	
Aug. 1998		Abschluß der Sanierung im 1. Sanierungsteilraum
Aug. 1998		Einrichtung der Kanal- Koordinationsstelle
Sep. 1998		Vereinbarung Stadt – HIM-ASG über die Zusammenarbeit bei der Kanal- erkundung und –sanierung
19.11.1998	Zustimmung BMBF zur Verlängerung bis 30.04.1999	
Dez. 1998		Abschluß Überarbeitung Projekthand- buch (Sanierungskonzeption)
Mrz. 1999		Vorlage Projekthandbuch Kanal- erkundung/Kanalsanierung
30.04.1999	Ende 2. Förderphase des MOSAL- Vorhabens	
Okt. 1999		voraussichtlicher Abschluß der Sanierung im 2. Sanierungsteilraum

#### 1.5 Stand von Wissenschaft und Technik in den Arbeitsfeldern des Vorhabens zum Zeitpunkt des Verlängerungsantrags

Inhaltlicher Schwerpunkt der Phase 1 des Vorhabens war die Bodenbehandlungstechnik. Hierauf bezogen wird der Stand von Wissenschaft und Technik für den Zeitraum Anfangder 90er Jahre beschrieben (vgl. Abschn. 1.5.6).

Alle weiteren inhaltlichen Schwerpunkte traten erst mit der Phase 2 in den Mittelpunkt des Vorhabens. Vor diesem Hintergrund werden diese Schwerpunkte nachfolgend für den ZeitraumMitte der 90er Jahre beschrieben.

#### 1.5.1 Projektmanagement

Projektmanagement und die damit verbundenen Aufgaben waren zum Zeitpunkt des Verlängerungsantrags noch ein relativ neuer Gegenstand der Fachdiskussion im Altlastenbereich. Lange Zeit wurde die Fachdiskussion beherrscht von Methoden der Ermittlung von Altlasten, der Bewertung von Schadstoffbelastungen sowie Sanierungstechniken. Soweit Projektmanagement in Fachveröffentlichung und Tagungsberichten namentlich benannt wurde, wurden darunter Inhalte vermittelt, die einschlägigen Definitionen von Projektmanagement oder Projektsteuerung nicht entsprechen. Erst ab ca. 1993/94 war der Themenbereich Projektmanagement zunächst randlich oder bei der Beschreibung von Fallbeispielen bei größeren Altlasten-Tagungen behandelt Ein systematischer Einsatz des Projektmanagements war zum Zeitpunkt des Verlängerungsantrags nicht "Stand der Technik" bei der Altlastenbearbeitung.

#### 1.5.2 Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Anfang der 90er Jahre lagen im In- und Ausland sowie am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf erste Erfahrungen im Umgang mit bewohnten Altlasten vor, die Ausgangspunkt für die Entwicklung spezifischer Information und Kommunikation waren.

Die spezifischen Probleme bewohnter Altlasten bzw. der unprofessionelle, nicht angemessene Umgang damit gaben in der Vergangenheit wesentliche "Impulse" für die Altlastensanierung. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang z.B. die Altlastfälle Love Canalin den USA und Lekkerkerk in den Niederlanden.

Die eskalierten Konflikte (in Deutschlard in den 80er Jahren u.a. Dortmund-Dorstfeld, Bielefeld-Brake, Barsbüttel, Leverkusen-Waldsiedlung) führten u.a. zur Gründung eines Bundesverbandes der Altlastenbetroffenen. An Universitäten entstanden Diplomarbeiten Dissertationen und Gutachten.

Bürgerbeteiligung war dagegen bei Fachtagungen zum Thema Altlastensanierung nur ein vereinzelt diskutiertes Thema.

Von einigen Standorten lagen erste Erfahrungen mit neuen Formen der Bürgerbeteiligung vor. So gab es in Essen (Zinkstraße) einen ständigen Ansprechpartner vor Ort, der vom Gutachter bezahlt wurde; in Wuppertal-Varresbeck war ein externer Dritter als Mittler engagiert worden.

Aus den USA wurde von den Erfahrungen mit Community Relations Managern, den Beteiligungsmöglichkeiten fürBetroffene im Sanierungsprozeß, einem umfassenden Akteneinsichtsrecht und der Finanzierung von externem Sachverstand für Bürgerinitiativen im EPA-SUPERFUND berichtet.

Für die Sanierung einer großen "bewohnen Altlast" fehlten bei betroffenen Bewohnern in der Regel vergleichbare Erfahrungen. Auch bei den beteiligten Institutionen und Behörden fehlten eprobte Handlungsroutinen und spezielle Management- und Verwaltungserfahrungen.

#### 1.5.3 Altlastensanierung und Bauleitplanung

Die Erfahrungen mit der Verknüpfung von Bauleitplanung und Altlastensanierung basierten weitgehend auf Fällen des Flächenrecyclings bzw. der Konversion von ehemaligen militärischen Flächen. Bei diesen Fällen ging die Altlastensanierung in der Regd einher mit dem Räumen bzw. dem Abriß der bisherigen Bebauung. Davon ausgehend wurden fallspezifische Lösungen entwickelt, um die zukünftige Nutzung der Gelände auf die spezifische Belastungssituation und die geplanten oder mößichen Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen abzustimmen.

Beispiele für die Verknüpfung von Bauletplanung und Altlastensanierung für den Fall eines intensiv genutzten Rüstungsaltstandoites, bei dem gleichzeitig auch noch städtebauliche Probleme aufgrund der Gemengelage von Industrie und Wohnen zu bewältigen sind, lagen nicht vor.

#### 1.5.4 Boden, Schadstoffspektrum, Gefährdung

Zu Beginn des MOSAL-Vorhabens Stad tallendorf 1990 war der allgemeine Kenntnisstand zur Problematik der Rüstungsaltlasten verhältnismäßig gering. Während die Gefährdung von Menschund Umwelt durch Altlasten im allgemeinen erst Anfang/Mitte der 80er-Jahren in das Bewußtsein gedrungen ist, war dieses bei den Rüstungsaltlastenerst Ende der 80er-Jahre der Fall.

Der allgemeine Kenntnisstand zur Belastungssituation von ehemaligen Stätten der Rüstungsproduktion fußte Ende der 80er Jahre auf folgenden Informationen:

- Daten zu Grundwasserkontaminationen von Rüstungsaltlasten mit benachbarten Trinkwassergewinnungsanlagen (Stadtallendorf, Hessisch Lichtenau, Clausthal-Zellerfeld)
- Rüstungsaltlasten mit einer akuterGefährdung der menschlichen Gesundheit, insbesondere mit Kampfstoffunch (z.B. Senfgasfunde vor Bornholm; Dethlinger Teich bei Munster)
- Wenige Sanierungsfälle von Sprengstoff- und Munitionsfabriken aus den U.S.A.

Konkrete Maßnahmen zur Erkundung oder Sanierung von sprengstofftypischen Bodenbelastungen waren in Deutschland innennenswertem Umfang bis Ende der 80er Jahre nicht durchgeführt worden. Zur Problematik der Bodenbelastung auf einem ehemaligen Standortder Sprengstoff- und Munitionsfertigung war am Projektbeginn somit keinStand von Wissenschaft und Technik in Deutschland definierbar. Die Referenzprojekte aus den U.S.A. waren aufgrund anderer technischer Randbedingungen nur bedingt mit dem Standort Stadtallendorf vergleichbar.

Vom Rüstungsaltstandort Stadtallendorfselbst lagen aus ersten Untersuchungen Hinweise zur Bodenbelætung aufgrund der historischen Erkundung und der orientierenden Untersuchung 1988 vor.

Vor diesem Hintergrund entschloß sich das Land Hessen Ende 1989 für eine systematische und flächendeckende Untersuchung der Bodenbelastung am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf. Zu diesem Zweck waren verschiedene zeitaufwendige Vorarbeiten zu leisten:

- (1) Rechtsgutachten zur Sanierungsverantwortlichkeit,
- (2) Historische Recherche,
- (3) Festlegung von Parameterlisten der relevanten chemischen Stoffe aus den ca. 500 potentiell relevanten Verbindungen (Arbeiten der Philipps-Universität Marburg und der Universität Würzburg),
- (4) Entwicklung eines Analysenverfahrens (GC-Verfahren mit Nachweisgrenzen der Einzelstoffe in einer Größenordnung von 0,005 mg/kg TS),
- (5) Zusammentragen von Stoffdaten zur Abschätzung des Mobilitätsverhaltens und des Verteilungsmusters der sprengstofftypischen Schadstoffe im Boden.
- (6) Festlegung der Probenahmeprogramme,

- (7) vorläufige Gefährdungsabschätzung bezüglich der Nutzung und des Grundwasserschutzes.
- (8) vorläufige abfalltechnische Einstufung von sprengstofftypisch kontaminierten Böden.

Die in den Jahren 1993-1995 durchgeführten Arbeiten an den beiden hessischen Rüstungsaltstandorten Hessisch Lichtenau-Hirschhagen und Stadtallendorf zur toxikologischen Beurteilung sprengstofftypischer Schadstoffe trugen wesentlich dazu bei, wissenschaftliche Grundlagen für die behördlich festzulegenden Handlungswerte bereitzustellen.

Zum Zeitpunkt der Antragstellung lagen somit die wissenschaftlichen Grundlagen für die Bewertung von sprengstofftypischen Verbindungen vor. Es gab eine zwischen den hessischen Rüstungsaltstandorten in Zusammenarbeit mit dem damaligen Bundesgesundheitsamt abgestimmte toxikologische Beurteilung der relevanten Schadstoffe.

#### 1.5.5 Arbeits- und Gesundheitsschutz

Zu Beginn des Vorhabens lagen kaum Erfahrungen im Umgang mit sprengstofftypisch kontaminierten Materialiervor. Das galt sowohl für die kontaminationsbedingten (Gesundheits-) Gefahren als auch für die mögliche Explosionsgefahr bei der Erkundung und Sanierung.

So war z.B. unklar, ab welchen Sprengstoffgehalten Boden-Sprengstoff-Gemische explosibel sind. Gutachten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und des BICT nahmen hier Festlegungen vor.

Erfahrungen konnten lediglich aus denBereichen Sprengstoffproduktion und Kampfmittelräumung übernommen undauf die spezielle Situation angepaßt werden. So wurde in besonderen Gefahrenbereichen im Rahmen der Erkundung personenunabhängigesBohren vorgeschrieben.

#### 1.5.6 Bodenbehandlungstechnik / Bodenmanagement

#### **Allgemeine Ausgangssituation**

Zu Beginn des FuE-Vorhabens Stadta llendorf im Jahr 1990 war die Ausgangslage für den Umgang mit kontaminieten Böden eine grundsätzlich andere als heute. Wesentliche Kennzeichen der damaligen Ausgangslage waren:

In Deutschland standen einige physikaisch-chemische sowie mikrobiologische Bodenbehandlungsanlagen zur Verfügung. Die thermische Bodenreinigung war in FuE-Vorhaben (Dortmund-Dorstfeld) erprobt worden, großtechnische Anlagen befanden sich in der Planung.Darüber hinaus waren in den Niederlanden seit mehreren Jahren einige goßtechnische thermische Anlagen sowie Bodenwaschanlagen in Betrieb. Insgesamt war der Markt der zur Verfügung stehenden Anlagen jedoch noch relativ klein.

Aufgrund der Prognosen für den Umweltechniksektor wurde allerdings intensive Entwicklungsarbeit geleistet, die in der ersten Hälfte der 90er Jahre zu zahlreichen neuen Verfahren führte.

Umweltauswirkungen bei der Bodenbehandlung wurden damals kritischer eingeschätzt. Thermische Bodenbehandlungsanlagen wurden vielfach von vornherein als nicht genehmigungsfähig eingestuft. Der Reststofffreiheit bei Bodenbehandlungsverfahren wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da Deponieraum zur Entsorgung von Reststoffen knapp war und nicht beansprucht werden sollte.

Ein verbindliches gesetzliches Regelwerk zur Definition der Anforderungen an die Reinigungsleistung von Bodenbehandungsanlagen lag nicht vor. Vielfach wurde auf die Holland-Liste zurückgegriffen. In Hessen wurde erstmals mit Einführung der 1. VwV "Erdaushub/Bauschutt" im Jahr 1991 eine verbindliche Abfallklassifizierung eingeführt, die eine differenzierte Entsorgung unterschiedlicher Belastungsklassen erlaubte Mit der Einführung der LAGA-Liste "Entsorgung mineralischer Reststoffe" hat sich dieser Trend weiter verstärkt.

Auf dem Entsorgungsmarkt ist seit mehreren Jahren ein starker Preisverfall zu beobachten. Die Entsorgungspreise lagen Anfang der 90er Jahre in etwa um den Faktor 3 bis 4 höher als heute. Gleichzeitig standen der öffentlichen Hand aufgrund der guten Wirtschaftskonjunktur deutlich mer finanzielle Mittel zur Verfügung.

### Ausgangssituation zur Entsorgung sprengstofftypisch kontaminierter Böden

Die Sanierung von Rüstungsaltlasten, insbesondere die Dekontamination entsprechender Aushubmassen, war Anfang der 90er Jahre ein neues Thema.

Die Situation war durch zwei wesentliche Aspekte gekennzeichnet:

- (1) Es lagen in Deutschland keine großechnischen Erfahrungen mit der Dekontamination sprengstofftypisch kontaminierter Böden vor.
- (2) Die Daten für die Auslegung von Anlagen bzw. für die Abfallklassifizierung waren unzureichend.

#### Fehlende großtechnische Erfahrungen

Es standen keine Anlagen zur Verfügung, die für die Annahme sprengstofftypisch kontaminierten Materials eine Genehmigung aufwiesen und den Behandlungserfolg mittels Referenzprojekten nachweisen konnten. Auch die thermischen Anlagen in den Niederlanden hatten zum damaligen Zeitpunkt noch keine sprengstofftypisch kontaminierten Böden durchgesetzt.

Die großtechnische Behandlung von sprengstofftypisch kontaminierten Böden war Anfang 1990 lediglich aus den U.SA. bekannt. Hier hatte die Fa. ITC mit einem Hochtemperaturverfahren die Sanierung einer ehemaligen Munitions-

fabrik durchgeführt. Aufgrund der höheen Kosten, der irreversiblen Veränderung der Bodenmatrix beim Einsatz von Hochtemperaturverfahren und der zu erwartenden Akzeptanzprobleme in der Öffentlichkeit kamdas ITC-Verfahren in Stadtallendorf nicht zum Einsatz.

Vor dem Hintergrund des bestehenden Entwicklungsbedarfs wurde in Stadtallendorf 1990 mit der Entwicklung eine geeigneten und umweltverträglichen Technik zur Reinigung von Böden mit spengstofftypischen Kontaminationen begonnen. Dabei war ein kombiniertes Bodenbehandlungsverfahren vorgesehen.

#### Stoffdaten und Abfallklassifizierung

Eine ausreichende Kenntnis der Stoffdaten war Voraussetzung für die Abfall-klassifizierung sprengstofftypisch kontaminierter Böden. Ohne diese Grundlage stand eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung, Planung und Genehmigung einer Bodenbehandlungsanlage nicht zur Verfügung. Eine Abschätzung des zu erwartenden Inputs in die Anlage und der Anforderung an die Reinigungsleistung war ohne diese Basisinformation nicht möglich.

Die erforderlichen Daten wurden in den Jahren 1990 - 1993 gesammelt und bewertet. Die Ergebnisse wurden 1994/1995 in der Gesamt-Gefährdungsabschätzung für den Standort Stadtallendorf umgesetzt. Eine abfalltechnische Klassifizierung von sprengstofftypisch kontaminierten Böden konnte somit erst im Jahr 1995 eingeführt werden.

#### 1.5.7 Erkundung und Sanierung von kontaminierten Kanälen

Der Erkenntnisstand über die Erkundung und Belastung im Abwassersystem von vergleichbaren Standorten bezog sich insbesondere auf erste Erfahrungen am Rüstungsaltstandort Hesisch Lichtenau-Hirschhagen. Dort wurden in den Jahren 1988 bis 1991 insgesamt 11,6km des alten Kanalnetzes erkundet und gereinigt.

Das heute bekannte Gefahrenpotential von undichten Kanälen wurde bis zu den Erkenntnissen aus Hessisch Lichtenau als nichtvordringlich eingestuft.

#### 1.6 Ergebnisse Phase 1

Zur detaillierten Darstellungder Ziele und Ergebnisse der Förderphase 1 wird auf den Abschlußbericht für den Projektzeitraum 1990 bis 1995 (Anlage 2) verwiesen.

### 1.7 Bearbeitungsstand und Ablaufplanung zum Zeitpunkt des Verlängerungsantrags

Zum Zeitpunkt des Verlängerungsantrags war folgender Bearbeitungsstand erreicht bzw. folgende Planung für den weiteren Ablauf vorgesehen:

- Der vorgesehene Teilraum war nahezu vollständig erkundet.
- Die Gesamt-Gefährdungsabschätzung lag vor.
- Die flurstücksbezogenen Dokumentationen waren den Grundstückseigentümern zugegangen.
- Die ersten behördlichen Altlastenfeststellungen waren für April 1996 vorgesehen.
- Die Sanierungsplanung sowie das Genehmigungsverfahren für den Sanierungsplan war für 1996, der Beginn der Grundstückssanierung war für 1997 geplant.
- Der Abschluß der im Rahmen des Vorhabens umzusetzenden Maßnahmen war für 1999 vorgesehen.
- Für die Behandlung der TNT-kontaminierten Böden wurden im Rahmen einer System- und Preisanfrage sowie durch vorausgegangene Recherchen Firmen ausgewählt, für deren Technik grundsätzlich von einem Nachweis der Eignung ausgegangen werden konnte.
- Die Entscheidung über die zum Einsatz kommende Technik und deren Standort war für Ende des 1. Quartals 1996 geplant.
- Die Bodenbehandlungsanlage sollte nach dem Genehmigungsverfahren (1996/97) und dem Bau (1997/98) spätestens 1998 zur Verfügung stehen.

Einleitung

### 2 Übersicht Arbeitsprogramm / Fragestellungen der Phase 2 des Vorhabens

Als inhaltliche Schwerpunkte der Phase 2 des Vorhabens wurden im Verlängerungsantrag (Anlage 3) hervorgehoben:

#### Schwerpunkt: Sanierungsmanagement

- Projektmanagement und Altlastensanierung
- Administratives Projektmanagement
- Sanierungsüberwachung und Qualitätssicherung
- Dokumentation und Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung

#### Schwerpunkt: Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

- Sanierungsvereinbarungen mit den einzelnen Grundstückseigentümern
- Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

#### Schwerpunkt: Sanierungsplanung

- Nutzungsbezogene Sanierung und Grundwasserschutz
- Prioritätenbildung bei der Sanierung
- Entwicklung und Erprobung eines integrierten Planungsprozesses für die städtebauliche Planung und Altlastensanierung

#### Schwerpunkt: Grundstückssanierung

• Durchführung grundstücksbezogener Sanierungsmaßnahmen

#### Schwerpunkt: Dekontamination, Bodenmanagement, Sprengstoffentsorgung

- Entwicklung und Umsetzung eines effektiven Boden- und Bauschuttmanagements
- Dekontamination hoch belasteter Böden
- Dekontamination niedrig belasteter Böden
- Bergung, Lagerung und Entsorgung explosionsgefährlicher Materialien

#### Schwerpunkt: Kanäle

Erkundung und Sanierung des Kanalsystems

Projektmanagement und Altlastensanierung

## Fragestellung:

Welche Methoden und Instrumente des Projektmanagements können auf die Altlastensanierung übertragen werden und welche Anpassungen an die besondere Charakteristik von Altlastensanierungen ist erforderlich?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Es wurde eine systematische Projektplanung durchgeführt und in einem Projekthandbuch dokumentiert. Hierbei wurden Methoden des Projektmanagements auf die spezifische Projektsituation angepaßt. Es findet ein wöchentliches Termincontrolling statt, in das die HIM-ASG, das RPU Mr und beauftragte Ingenieurbüros eingebunden sind. Die HIM-ASG führt ein Kostencontrolling durch. Das Projekt wird nach einem festgelegten Plan dokumentiert (vierteljährliche Projektfortschrittsberichte, jährliche Projektdokumentation, zweijährliche Dokumentation geleisteter Arbeit für die Fachöffentlichkeit).

# Ergebnisse:

Wichtig ist ein auf die Besonderheiten von Altlastensanierungen und die jeweilige Charakteristik ausgerichteter Einsatz von Instrumenten und Methoden des Projektmanagements.

Das eingeführte Instrumentarium wird von den Beteiligten routiniert angewandt. Es trägt in erheblichem Maße zur Klarheit von Strukturen und Abläufen im Projekt bei.

### Kosten / Termine:

Die Erstellung und Fortschreibung des Projekthandbuchs verursachte Kosten für Honorare und Besprechungen in Höhe von ca. 100.000 DM.

### Besonderheiten / Hindernisse:

Im Rahmen der Projektentwicklung ist zu beachten, daß ein wesentlicher Nutzen der diesbezüglichen Aktivitäten im Prozeß der gemeinsamen Diskussion von Projektzielen, Organisation, Abläufen, Zuständigkeiten und Aufgabenstellungen liegt.

### Verweise:

Ausführungen im Text: siehe Abschnitt 5.1

Anlagen:

4 (Projekthandbuch)

Administratives Projektmanagement

### Fragestellung:

Wie kann das vielfältig erforderliche behördliche Handeln so effektiviert werden, daß die Dauer von Entscheidungsprozessen und Verfahren einerseits verkürzt wird und andererseits mit der Projektabwicklung vor Ort möglichst reibungsarm vernetzt wird?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Folgende Maßnahmen wurden seitens des RPU Mr durchgeführt:

- Festlegung von Handlungswerten (Prüf-, Eingreif-, Sanierungszielwerte; abfalltechnische Einstufung)
- Definition eines Anforderungsprofils für Sanierungspläne
- Entwicklung eines Verfahrensbuchs und eines Verfahrenskontos für Genehmigungsverfahren
- Erarbeitung einer Vorgehensweise zur Altlastenfeststellung
- Erarbeitung einer Vorgehensweise für Sanierungsvereinbarungen
- Entwicklung verschiedener Instrumente zur Effektivierung der verwaltungsinternen Projektabwicklung

## Ergebnisse:

Mit den Handlungswerten liegen für Sanierungsplanung und Sanierungsüberwachung verbindliche Bewertungsmaßstäbe vor.

Die Entwicklung von Anforderungsprofilen an Sanierungspläne sowie das Verfahrenskonto geben wichtige Hilfestellungen für den Antragsteller, ermöglichen Informationen über den Verfahrensstand und unterstützen eine effektive Abwicklung von Genehmigungsverfahren.

Die Erarbeitung einer Vorgehensweisen für die behördliche Altlastenfeststellung und die Erstellung von Sanierungsvereinbarungen definieren wichtige Abläufe innerhalb der Altlastenbearbeitung und weisen den Beteiligten klare Rollen und Aufgaben.

### Kosten / Termine:

Die Arbeiten zum Administrativen Projektmanagement erstreckten sich über den gesamten Zeitraum der 2. Förderphase (1996-1999).

Die Kosten betragen rd. 315.000 DM.

### Besonderheiten / Hindernisse:

### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 5.2

### Anlagen:

- 5 (Verfahrenshandbuch RPU);
- 10 (Sanierungszielwerte);
- 11 (Administratives Projektmanagement)

Sanierungsüberwachung und Qualitätssicherung

### Fragestellung:

Welche Maßnahmen der sanierungsbegleitenden Überwachung und der Qualitätssicherung sind erforderlich, damit die zukünftige Nutzung gefahrlos erfolgen kann, die Grundstückseigentümer Rechtssicherheit erhalten und die Behörden Entscheidungen auf gesicherter Grundlage treffen können?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Ein unabhängiger Gutachter wurde mit der kontinuierlichen Überwachung der Sanierung beauftragt. Der Gutachter ist zuständig für die Einhaltung der qualitativen Anforderungen an Aushub und Rückbau des Bodens sowie für eine den behördlichen Vorgaben entsprechende Chargeneinteilung des Bodenaushubs. Er führt Kontrollbeprobungen an Böschungen und Baugrubensohlen durch und trifft im Rahmen eines vereinbarten Entscheidungsmanagements auch Entscheidungen über weitere Aushubmaßnahmen oder Rückverfüllung von Baugruben. Die Arbeiten erfolgen auf Grundlage eines Qualitätssicherungsprogramms. Der Gutachter dokumentiert die Sanierung.

### Ergebnisse:

Das Qualitätssicherungsprogramm und das Entscheidungsmanagement bilden eine wichtige und geeignete Basis für die Leistungsbeschreibung sowie die Kompetenzen und Verantwortlichkeiten der Sanierungsüberwachung. Die Beauftragung und die Abgrenzung des Aufgabenbereichs für die Sanierungsüberwachung haben sich bewährt. Die Abgrenzung der Sanierungsüberwachung von der auf die bautechnische Abwicklung konzentrierten örtlichen Bauüberwachung ist sinnvoll.

### Kosten / Termine:

Die Arbeiten laufen parallel zu den Sanierungsarbeiten seit Oktober 1996.

Die Kosten für die Sanierungsüberwachung des 1. und 2. Sanierungsteilraums betrugen rd. 960.000 DM für Gutachterleistungen und rd. 450.000 DM für Analytik.

# Besonderheiten / Hindernisse:

### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 5.5

Anlagen:

16 (Qualitätssicherungs-Programm);

17 (Entscheidungsmanagement)

Dokumentation und Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung

### Fragestellung:

Wie können die Auswirkungen der Sanierung in den Bereich Umwelt, Ökonomie und Sozialverträglichkeit so aufbereitet werden, daß eine zusammenfassende Bewertung der Sanierung bezogen auf die Erreichung des Oberziels (ökonomisch effiziente, ökologisch wirksame und sozial verträgliche nutzungsbezogenen Sanierung) möglich ist?

# Durchgeführte Maßnahmen:

Es wurden zwei Teilprojekte durchgeführt:

- 1. Standort- und Variantenvergleich für die thermische Bodenbehandlung und
- 2. Bilanzierung der Sanierung des 1. Sanierungsteilraums.

Beide Teilprojekte basierten auf der Ökobilanztechnik. Sie umfaßten eine integrierte Bilanzierung der Bereiche Umwelt, Sozialverträglichkeit und Ökonomie. Beim Standort- und Variantenvergleich wurden ergänzend auch betriebliche und genehmigungstechnische Aspekte einbezogen.

### Ergebnisse:

Der Standort- und Variantenvergleich schloß mit einer Empfehlung für die thermische offsite-Behandlung, wobei Umweltgesichtspunkte für die on-site-Behandlung, die ökonomischen und betrieblichen Aspekte für die off-site-Behandlung sprachen. Bezogen auf die Sozialverträglichkeit gab es keine Präferenzen.

Die Sanierungsbilanz für den 1. Sanierungsteilraum kann wie folgt zusammengefaßt werden: Umweltbilanz: Einer ca. 99 %igen Schadstoffentlastung am Standort stehen bau- und behandlungsbedingte Belastungen gegenüber. Hauptbelastungsquelle ist die thermische Reinigungsanlage. Verglichen damit sind Emissionen/Energieeinsatz für Transporte und Baumaßnahmen vor Ort von nachgeordneter Bedeutung.

Sozialverträglichkeit: Die professionelle Planung und Durchführung der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit haben einen wesentlichen Anteil an der insgesamt erfolgreichen Abwicklung der Sanierungsmaßnahmen. Den Kosten steht nach übereinstimmender Einschätzung aller Beteiligter ein erheblicher Nutzen für die Abwicklung der Sanierung gegenüber.

Ökonomie: Die Ergebnisse zeigen, daß die Sanierungsstrategie Probleme bei der Entwicklung verläßlicher Zeit- und Kostenziele aufwirft. Um zukünftige Sanierungsmaßnahmen unter zeit- und Kostengesichtspunkten besser planen und steuern zu können, können die entwickelten Kennzahlen angewandt und fortgeschrieben werden.

Für eine zusammenfassende Sanierungsbilanz wird ein Verfahrensvorschlag vorgelegt.

### Kosten / Termine:

Das 1. Teilprojekt wurde im Jahr 1997 durchgeführt. Das 2. Teilprojekt wurde in den Jahren 1998/99 durchgeführt.

Die Gesamtkosten betrugen rd. 400.000 DM.

### Besonderheiten / Hindernisse:

Sanierungsbilanzen entfalten ihren Effekt für eine kontinuierliche Verbesserung besonders, wenn sie sanierungsbegleitend eingesetzt werden.

#### Verweise:

Ausführungen im Text: Kapitel 9

Anlagen

32 (Bilanzierung Varianten thermische Reinigung);

33 (Sanierungsbilanz 1. Sanierungsteilraum)

#### Thema:

Sanierungsvereinbarungen mit den einzelnen Grundstückseigentümern

### Fragestellung:

Welche vertraglichen Regelungen zwischen dem Land Hessen und den Sanierungsbetroffenen sind erforderlich, um zum einen auf ordnungsrechtliche Maßnahmen verzichten zu können und zum andern einen möglichst hohen Grad an Rechtssicherheit für die Sanierungsphase und die weitere Zukunft zu erreichen?

### Durchgeführte Maßnahmen:

In Zusammenarbeit zwischen RPU Mr und Stadt Stadtallendorf wurde ein Mustervertrag ausgehandelt. Die Sanierungsvereinbarung besteht aus einem Rechte und Pflichten regelnden allgemeinen Teil sowie grundstücksspezifischen Regelungen zur Durchführung der Sanierung und zur Gestaltung des jeweiligen Grundstücks. Auf dieser Grundlage wurden Sanierungsvereinbarung mit allen unmittelbar von Sanierungsmaßnahmen betroffenen Eigentümern geschlossen. Das Angebot zum Abschluß von Sanierungsvereinbarungen richtet sich an alle Grundstückseigentümer.

# Ergebnisse:

Sanierungsvereinbarungen konnten mit allen betroffenen Grundstückseigentümern abgeschlossen werden. Ordnungsbehördliche Anordnungen waren nicht erforderlich.

Es ist zu keinem Rechtsstreit über Verwaltungsakte wie Altlastenfeststellung und Sanierungsplan-Genehmigung gekommen.

Die Sanierungsvereinbarung erweist sich als wichtiges Instrument der Vertrauensbildung zwischen Land Hessen (bzw. RPU Mr) und den Eigentümern. Dies wird insbesondere erreicht durch die intensive, persönliche Erörterung der grundstücksspezifischen Regelungen. Diese Gespräche werden vom BürgerBeteiligungsBüro mit den Eigentümern geführt.

Der Ablauf des Abschlusses der Sanierungsvereinbarungen sowie die jeweiligen Zuständigkeiten sind in einem Ablaufschema dokumentiert.

### Kosten / Termine:

Die Sanierungsvereinbarungen wurden parallel zur Ausführungsplanung für die Sanierungsmaßnahmen verhandelt und vor der Sanierungsdurchführung abgeschlossen.

Kosten entstehen durch den Zeitaufwand für die persönlichen Gespräche mit den Betroffenen. Diese werden vom BürgerBeteiligungsBüro geführt und sind kostenmäßig über die Kostenstelle des BürgerBeteiligungsBüros abgedeckt.

# Besonderheiten / Hindernisse:

Die Sanierungsvereinbarungen machen ein sanierungsbegleitendes Controlling der Einhaltung und Umsetzung der getroffenen individuellen Vereinbarungen mit den Eigentümern erforderlich. Hiermit hat das RPU Mr die HIM-ASG beauftragt.

### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 5.2.4

Anlage

13 (Sanierungsvereinbarung)

Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

### Fragestellung:

Welche Maßnahmen der Information, Beratung und Beteiligung sind in welcher Form einzusetzen, um eine insgesamt erfolgreiche Sanierung einer bewohnten bzw. gewerblich genutzten Altlast sicherzustellen?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Es wurde ein BürgerBeteiligungsBüro (BBB) eingerichtet, das den Bürgern die Möglichkeit bietet, sich Beratung und Information bei einer Stelle ohne unmittelbare Verantwortung für projektbezogene Entscheidungen zu holen. Die Beratung ist auf Wunsch vertraulich. Das BBB unterstützt die Betroffenen bei der Artikulation ihrer Interessen.

Wesentliche Inhalte der Arbeiten konzentrieren sich auf die Mitwirkung bei der Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen. Außerdem hat das BBB die Aufgabe, eine allgemeine Grundinformation der Bürger mit der HIM-ASG zu sichern.

Es wurde ein Projektbeirat eingerichtet, der insbesondere in der Phase der Klärung von grundsätzlichen Fragestellungen eine wichtige Funktion hat.

Frühzeitige, offene und kontinuierliche Information sind Voraussetzung für eine aktive Beteiligung Betroffener. Folgende Instrumente fanden Anwendung: Broschüren der HIM-ASG, Medienarbeit, Bürger-Infos, Bürger-Briefe, Videodokumentation. Eine intensive sanierungsbegleitende Information durch 4-wöchentliche Informationsveranstaltungen im Baustellenabschnitt, schriftliche Informationen zum Sanierungsfortschritt und zahlreiche persönliche Gespräche ist zwingend erforderlich.

Durch das RPU Mr wurden Bürger-Infos und Pressemitteilungen veröffentlicht zu Grundsatzentscheidungen und Rahmenvorgaben, zu Eingreif- und Zielwerten sowie zu umweltmedizinischen Untersuchungen (Bio-Monitoring) sowie Versammlungen zur Testflächensanierung, zum Bio-Monitoring und zur Altlastenfeststellung/ Sanierung durchgeführt.

## Ergebnisse:

Bürgerbeteiligung im allgemeinen und die Arbeit des BBB im speziellen sind wesentliche Erfolgsfaktoren für die Sanierung. Zu den Kernergebnissen der Befragung von Betroffenen, Multiplikatoren und Verantwortlichen gehört, daß sich deren Problemsichten nicht fundamental, sondern in Detailfragen unterscheiden. Die Instrumente und Strukturen der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit in Stadtallendorf werden von nahezu allen Beteiligten als grundsätzlich sinnvoll und erfolgreich beurteilt.

### Kosten / Termine:

Die Maßnahmen liefen über den gesamten Vorhabenszeitraum.

Die Kosten für Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit betrugen im 1. Und 2. Sanierungsteilraum ca. 190.000 DM. Mehrheitlich wird die Ansicht vertreten, daß den Kosten für Maßnahmen der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit deutlich spürbarer Nutzen gegenübersteht.

# Besonderheiten / Hindernisse:

### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 5.3

Anlage:

14 (Bürgerbeteiligung)

Nutzungsbezogene Sanierung und Grundwasserschutz

### Fragestellung:

Wie können Bodenbelastungen im Hinblick auf den Grundwasserschutz bewertet werden und wie kann diese Bewertung mit der nutzungsbezogenen Bewertung der Bodenbelastungen verknüpft werden?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Mit der Entwicklung von Handlungswerten für Nitroaromaten wurde in Stadtallendorf 1989 begonnen. 1991 wurden vorläufige, allgemeingültige Orientierungswerte aufgestellt. 1995 wurden landesweit nutzungsbezogene und 1996 grundwasserbezogene Boden-Eingreifwerte für sprengstofftypische Verbindungen festgelegt.

Grundwasserbezogene Sanierungsmaßnahmen werden bei Überschreitung des grundwasserbezogenen Eingreifwertes von 50 mg/kg  $\Sigma$  NA durchgeführt. Der Bodenaushub erfolgt in Tiefenschritten von 1 m. In Sanierungsbereichen mit tieferreichenden, grundwasserrelevanten Belastungsschwerpunkten wird der Boden bis max. 3 m Tiefe und, falls bautechnisch möglich und finanziell verhältnismäßig, tieferreichend ausgekoffert.

### Ergebnisse:

Es liegt eine aus sprengstofftypische Schadstoffe bezogene Bewertungsgrundlage für die Entscheidung über Sanierungsmaßnahmen vor. Die Sanierungstiefe beträgt in den Sanierungsteilräumen in der Regel 3 m.

Es wird eine fast vollständige Beseitigung der Schadstoffe im Bereich der Sanierungsareale erreicht.

#### Kosten / Termine:

Die sanierungsbegleitende Kontrolle der Erreichung des Sanierungsziels ergibt in vielen Fällen einen Bedarf nach weiterem Bodenaushub in der Fläche oder in der Tiefe. Dies ist eine wesentliche Ursache für die zeitliche Verlängerung von Sanierungsmaßnahmen und zusätzliche Kosten für Bodenaustausch und Behandlung/Entsorgung.

### Besonderheiten / Hindernisse:

Die in vielen Sanierungsarealen realisierte Sanierungstiefe von 3 m erfordert teilweise umfangreiche Maßnahmen zur Gebäudesicherung.

### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 5.2.1

Anlage:

10 (Sanierungsziele)

Prioritätenbildung bei der Sanierung

### Fragestellung:

Wie können unter Berücksichtigung standort- und stoffspezifischer Faktoren sowie städtebaulicher und sozialer Kriterien Prioritäten für die Sanierung der kontaminierten Grundstücke festgelegt werden?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Es wurde eine Methodik entwickelt, die ausgehend von einem standort- und stoffspezifischen Bewertungsansatz Mobilitätsäquivalente entwickelte. Zusammen mit weiteren standortbezogenen Kriterien sollten Prioritäten abgeleitet werden.

Darüber hinaus entwickelten die RPU Kassel und Marburg ein Modell zur Prioritätenbildung, das die Rangfolge der Sanierung in den noch zu sanierenden Planungsräumen 2 bis 7 nach dem tatsächlichen Gefährdungspotential ermittelt.

Es handelt sich um ein mathematisches Rechenmodell, das in Orientierung an der Nutzwertanalyse getrennt für die Schutzgüter Mensch und Grundwasser (gleiche Gewichtung), bezogen auf die Prüfergebnisse der flurstücksbezogenen Dokumentation, für die kleinste zu betrachtende Einheit, dem Flurstück, und ausgehend von der tatsächlichen Gefährdungssituation eine Gewichtung untereinander erlaubt. Es werden Zusatzinformationen für das Grundstück einbezogen.

## Ergebnisse:

Die Bildung von Prioritäten erfolgt in der Praxis auf der Grundlage anderer Kriterien, die insbesondere den Stand der Erkundung berücksichtigen.

### Kosten / Termine:

#### Besonderheiten / Hindernisse:

Für die Festlegung des 1. und 2. Sanierungsteilraums konnte das Modell noch nicht angewandt werden. Für die weiteren Planungsräume zeigt sich, daß eine Zusammenfassung der einzelnen Sanierungsareale in einem oder zwei Sanierungsteilräumen erfolgen wird. Innerhalb dieser Sanierungsteilräume ist die Abfolge der Sanierung der Einzelflächen in erster Linie abhängig von Aspekten der Bauablaufplanung und der Logistik. Belastungsunterschiede spielen eine untergeordnete Rolle.

## Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 5.7

Anlage:

12 (Prioritätenbildung)

Entwicklung und Erprobung eines integrierten Planungsprozesses für die städtebauliche Planung und Altlastensanierung

### Fragestellung:

Wie sind die Elemente und Abläufe der städtebaulichen Planung/Bauleitplanung und der Altlastenbearbeitung miteinander zu verzahnen, um eine nutzungsbezogene Sanierung im baulichen Bestand durchzuführen?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Im Rahmen der Erarbeitung der Sanierungskonzeption (Projekthandbuch) wurde ein abgestimmtes Vorgehen bei der städtebaulichen Planung und der Altlastenbearbeitung entwikkelt. Davon ausgehend wurde von Stadt Stadtallendorf ein städtebaulicher Rahmenplan für den 1. Planungsraum in Auftrag gegeben. Die Arbeiten kamen über einen ersten Entwurf nicht hinaus.

## Ergebnisse:

Die Festlegung von Nutzungskategorien als Sanierungsziel erfolgte durch das zuständige Regierungspräsidium Gießen nach einem Vorschlag der Stadt auf Grundlage des ersten Entwurfs des städtebaulichen Rahmenplans. Planungsrechtliche Grundlage war mangels einer verbindlichen Bauleitplanung eine Bewertung nach § 34 BauGB (Bauen im unbeplanten Innenbereich).

## Kosten / Termine:

### Besonderheiten / Hindernisse:

Über einen ersten Entwurf kam der städtebauliche Rahmenplan nicht hinaus. Die Diskussion zwischen der Stadt und den Betroffenen zeigte, daß eine zeitnahe Lösung wegen der unterschiedlichen Interessenlagen nicht zu erreichen war. Aufgrund dessen mußte die Planung der Altlastensanierung ohne eine formelle bauleitplanerische Grundlage vorgenommen werden.

### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 5.8

Durchführung grundstücksbezogener Sanierungsmaßnahmen

### Fragestellung:

Wie sind die Sanierungsmaßnahmen zu planen, zu organisieren und umzusetzen, um das Oberziel der Sanierung (ökonomisch effizient, ökologisch wirksam und sozial verträglich) zu erreichen?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Saniert wurde die Testfläche, der 1. Sanierungsteilraum sowie Teile des 2. Sanierungsteilraums. Für die Sanierungsmaßnahmen wurden Sanierungspläne erstellt und nach einem Genehmigungsverfahren durch das zuständige RPU Mr genehmigt. Mit allen Grundstückseigentümern wurden Sanierungsvereinbarungen geschlossen, um individuelle Fragen des Sanierungsablauf und der Wiederherstellung der Freiflächen zu regeln. Auf dieser Grundlage wurden die Ausführungsplanung und die Leistungsverzeichnisse erstellt.

Der Rückbau erfolgte in Tiefen > 1m mit Boden vom Standort (Belastung < 20 mg TNT-TE/kg). Darüber hinaus wurde unbelasteter Fremdboden von außerhalb eingebaut.

## Ergebnisse:

Insgesamt wurden ca. 21.600 m² saniert. Die Aushubmenge betrug insgesamt rd. 83.000 t. Hiervon wurden rd. 41.000 t thermisch behandelt und rd. 21.000 t verwertet. Es wurden rd. 780 kg kristallines TNT geborgen.

Mit der Testfläche, dem 1. und großen Teilen des 2. Sanierungsteilraums wurden wesentliche Teile der höher bzw. flächenhaft belasteten Teile des DAG-Geländes saniert. Überwiegend ist auf den sanierten Flächen eine Wohnnutzung mit Nutzgarten möglich. Die Altlastenfeststellung ist aufgehoben. Es bestehen für die Eigentümer kaum Einschränkungen der zukünftigen Nutzung auf ihren Grundstücken.

Grundlage für die Sanierungsplanung sollten nicht nur Erkundungsergebnisse sein. Die Erfahrung in Stadtallendorf zeigt, daß die aus der historischen Erkundung bekannte Lage historischer Produktionsgebäude, des Kanalsystems und der Lage von Kanaltrassen in vielen Fällen eine sehr gute Orientierung zur Abgrenzung von Sanierungsarealen bieten. Aus heutiger Sicht sollte das Erkundungskonzept aus einem groben Sanierungskonzept heraus entwickelt werden.

Planung und Ausführung der Sanierung müssen angesichts der genannten Unwägbarkeiten ausreichend Flexibilität aufweisen. Bei einer flexiblen Planung ist zu beachten, wer wann und wie in die Planung einzubeziehen ist. Hierzu werden standardisierte Abläufe entwickelt und eingesetzt.

### Kosten / Termine:

Die Gesamtkosten für die Sanierungsmaßnahmen betrugen rd. 31 Mio. DM. Davon entfielen auf die Bodenbehandlung rd. 7 Mio. DM. Zusätzlich zu den Mitteln, die für das Vorhaben zur Verfügung standen, wurden im Vorhabenszeitraum weitere Mittel vom Land zu Verfügung gestellt.

Die einzelnen Sanierungsmaßnahmen haben sich aufgrund erforderlicher Nachschnitte und unvorhersehbarer Einflüsse z.T. erheblich verlängert.

### Besonderheiten / Hindernisse:

Die flexible und optionale Planung steht in Konflikt mit dem Bestimmtheitsgebot der Genehmigung und dem Anspruch der Betroffenen auf eine umfassende und konkrete Darstellung der Auswirkungen der Maßnahme auf ihre individuellen Belange.

# Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 6.1 bis 6.3

Anlagen:

18 (Testfläche)

19 (1. Sanierungsteilraum)

20 (2. Sanierungsteilraum)

Entwicklung und Umsetzung eines effektiven Boden- und Bauschuttmanagements

## Fragestellung:

Wie sind die rechtlichen Vorgaben, die baulogistischen Anforderungen und die Organisation von Bodenaushub, Bodenbewegungen und die Zwischenlagerung zu planen und zu koordinieren, damit eine reibungslose Sanierung und eine sichere und kostengünstige Verwertung und Entsorgung gewährleistet sind?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Es wurde ein Bodenmanagement-Konzept erstellt (1996) und eine Koordinationsstelle Boden-/Bauschutmanagement eingerichtet (1997). Die wesentlichen Arbeitsschwerpunkte der Koordinationsstelle Boden- / Bauschuttmanagement sind: Massenmanagement, Unterstützung bei Sanierungsplanung und –ausführung, Koordination zwischen der Sanierungsbaustelle und dem TNT-Zwischenlager, Auftragsabwicklung mit Auftragnehmern der HIM-ASG, Kontrolle von beauftragten Transport- und Entsorgungsunternehmen, Überwachung des Begleitscheinverfahrens, Datenbankgestützte Dokumentation, Bodenmassenermittlung.

Auf Grundlage der abfalltechnischen Einstufung und ablauforganisatorischer Anforderungen an den Bodenaushub wurde ein System von Einstufungs-/Beprobungslager (entweder auf der Baustelle, im 2. Sanierungsteilraum zentrale Fläche), Rückbaulager (für wiedereinbaubaren Boden) und TNT-Zwischenlager (für zu behandelnden bzw. zu verwertenden Boden) entwickelt.

Die Lagerlogistik wurde mit den Anforderungen der Sanierungsüberwachung an die Einstufungsanalytik abgestimmt, um einen möglichst rationellen Umgang mit den Bodenmassen bei gleichzeitiger Begrenzung des Lagervolumens zu gewährleisten.

### Ergebnisse:

Die geschaffene Infrastruktur aus Übergabestation, Beprobungslager, Zwischenlager hat sich bewährt.

Die Einrichtung der Koordinationsstelle hat sich angesichts der Bodenmassen, der komplexen Anforderungen an die Einstufung, an Vorbehandlungsmaßnahmen und an Organisation des Transports zu den Behandlungs- / Verwertungsanlagen als wichtiges Instrument für eine effektive, sichere und nachvollziehbare Abwicklung der Aufgaben des Bodenmanagements erwiesen.

### Kosten / Termine:

# Besonderheiten / Hindernisse:

Trotz nur kurzfristiger Nutzung im Sanierungsbetrieb bestehen hohe technische Anforderungen an die erforderliche Lagerlogistik (Beprobungslager), die sich an den Anforderungen an Sonderabfall-Zwischenlagern orientieren.

### Verweise:

Ausführungen im Text: siehe Abschnitt 7.1

Anlagen:

23 (Konzept Boden- / Bauschuttmanagement)

Dekontamination hoch belasteter Böden

### Fragestellung:

Mit welcher Anlagentechnik können die Sanierungszielwerte eingehalten und gleichzeitig eine kostengünstige und umweltgerechte Behandlung und Verwertung von sprengstofftypisch kontaminierten Böden erreicht werden?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Nach Beendigung der Arbeiten am Anlagen-/Verfahrenskonzept von LUB wurden folgende Arbeiten durchgeführt: System- und Preisanfrage mit EU-weitem Teilnahmewettbewerb, Marktrecherche in Betrieb befindlicher thermischer Anlagen, Pilotversuch thermische Behandlung ADI, Variantenbetrachtung zur Verfahrens- und Standortauswahl einschließlich umfassender Bilanzierung in Frage kommender Standort- und Anlagenvarianten (vgl. Thema: Bilanzierung).

Ausgewählt wurde die Behandlung in der thermischen Anlage der Fa. Broerius Bodensanierung und Umwelttechnik GmbH in Deutzen (Leipzig).

Bis zum 30.04.99 wurden ca. 41.000 t kontaminierten Bodens thermisch behandelt.

# Ergebnisse:

Die Dekontamination von Böden mit hohen Sprengstoffbelastungen sowie von Mischkontaminationen (sprengstofftypische Verbindungen und PAK) ist großtechnisch möglich. Verfahren, die im Mitteltemperaturbereich arbeiten, haben sich als geeignet erwiesen. Die vorgegebenen Sanierungszielwerte können sicher unterschritten werden.

Das Auswahlverfahren hat gezeigt, daß bei langen zeitlichen Vorläufen vor der konkreten Bodenbehandlung ein systematisches Vorgehen bei der Auswahl der Bodenbehandlungstechnik und –anlage sowie eine kontinuierliche Beobachtung der technologischen Entwicklung und der Marktentwicklung mit dem Ziel der Modifizierung der Anlagentechnik unerläßlich sind.

### Kosten / Termine:

Die Kosten für die thermische Bodenbehandlung betrugen bislang rd. 7 Mio. DM.

### Besonderheiten / Hindernisse:

### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 7.2

### Anlagen:

- 2 (Abschlußbericht Projektzeitraum 1990 1995)
- 21 (Marktrecherche Behandlungstechnik)
- 22 (Auswertung System- und Preisanfrage)
- 32 (Bilanzierung Varianten thermische Reinigung)

Dekontamination niedrig belasteter Böden

### Fragestellung:

Welche Maßnahmetypen können zur Dekontamination niedrig belasteter Böden eingesetzt werden und welche Schadstoffentfrachtung kann damit erreicht werden?

### Durchgeführte Maßnahmen:

1995 bis 1997 wurden Pflanzenversuche zur Verringerung des Gefährdungspotentials mäßig kontaminierter Böden durchgeführt. Hierfür wurden 12 Versuchsbeete mit ausgewählten ein- und mehrjährigen Pflanzen angelegt.

## Ergebnisse:

Durch die Pflanzenversuche konnte gezeigt werden, daß eine Bepflanzung einen grundsätzlich positiven Einfluß auf die Schadstoffverlagerung hat. Ein signifikanter Einfluß der verschiedenen eingesetzten Pflanzenarten auf die Entwicklung des Schadstoffgehaltes im Boden konnte mit den zur Verfügung stehenden konventionellen Analysenmethoden allerdings nicht beobachtet werden.

#### Kosten / Termine:

#### Besonderheiten / Hindernisse:

Die vorgesehenen Großversuche im DAG-Gelände wurden nicht umgesetzt, da aufgrund der Vorversuche auf dem Experimentierfeld keine nachweisbare Reduzierung der Schadstoffgehalte im Boden zu erwarten war.

Es wurden die Erkenntnisse aus den Lysimeterversuchen ergänzt und grundsätzliche Erkenntnisse über das Elutionsverhalten von sprengstofftypisch kontaminierten Böden gewonnen.

### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 7.3

### Anlagen:

2 (Bericht Geoökologie)

25 (Bericht Pflanzenversuche)

26 (Bericht N15-Versuche)

Bergung, Lagerung und Entsorgung explosionsgefährlicher Materialien

## Fragestellung:

Welche technischen und organisatorischen Maßnahmen sind erforderlich, um einen sicheren und ordnungsgemäßen Umgang mit explosiongefährlichen Materialien im Rahmen einer großtechnischen Sanierungsmaßnahme zu gewährleisten?

### Durchgeführte Maßnahmen:

1995 wurde ein Sprengstofflager mit einer Lagerkapazität von 1.500 kg explosionsgefährlichen Materials eingerichtet.

Alle Maßnahmen werden durch Sprengstoffbefähigte gemäß Sprengstoffgesetz begleitet, die auch den Betrieb des Sprengstofflagers überwachen.

Bei Sanierungsmaßnahmen werden im Hinblick auf den Arbeits-/Anwohnerschutz die Flächentypen E.1: Verdacht auf Explosionsgefährdung (Schutzabstand 30 m zu Anwohnern bzw. Sicherheitsabstand von 10 m auf der Baustelle) und E.2: Explosionsgefährdung (Einstellung von Arbeiten bis zur Freigabe durch den Sprengstoffbefähigten) unterschieden. In Einzelfällen werden bei Sanierungsarbeiten Geräte mit Panzerglasscheiben eingesetzt. Die Erkundung erfolgt in Verdachtsbereichen mit ferngesteuerten Geräten.

Die Entsorgung erfolgt bei der Firma E.S.T. GmbH in Steinbach/Sachsen in einer stationären thermischen Anlagen zur Vernichtung von Kampfmitteln durchgeführt.

# Ergebnisse:

Bis zum 30.04.99 wurden am Standort insgesamt 1.050 kg explosionsgefährliche Materialien geborgen. 845 kg Sprengstoff wurden entsorgt.

# Kosten / Termine:

Die Entsorgungskosten betragen 4 DM/kg zzgl. Transport.

### Besonderheiten / Hindernisse:

### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 7.4

Erkundung und Sanierung des Kanalsystems

## Fragestellung:

Wie kann ein weitverzweigtes, stark mit TNT belastetes, aus mehreren Systemen bestehendes, teilweise genutztes und teilweise zerstörtes Kanalsystem (60 km) sicher erkundet, gereinigt und stillgelegt werden und wie sind diese Maßnahmen mit der Bodensanierung zu koordinieren, daß eine möglichst kostengünstige und für die Betroffenen möglichst wenig beeinträchtigende Abwicklung gewährleistet ist?

### Durchgeführte Maßnahmen:

Im Jahr 1998 wurde eine Vereinbarung zwischen der Stadt Stadtallendorf und der HIM-ASG geschlossen, um die Erkundungs- und Sanierungsarbeiten im Kanalnetz zu koordinieren. Zu diesem Zweck wurde eine Koordinationsstelle Kanal bei der HIM-ASG eingerichtet. Deren wesentliche Aufgaben sind: Projektsteuerung aller kanalbezogenen Maßnahmen, Planung und Kontrolle der Kosten und Termine, Überwachung und Dokumentation der Maßnahmen. Schächte und Kanalhaltungen in den bisherigen Sanierungsteilräumen wurden mittels TV-Befahrung erkundet und bei Bedarf mit Hochdruck gespült.

Künftig nicht genutzte Schächte und Kanalhaltungen werden stillgelegt. Hierzu erfolgt entweder die Aufnahme der Haltungen im Zuge von Bodensanierungsmaßnahmen. Außerhalb der Sanierungsbaugruben werden die Haltungen entweder verdämmt, verfüllt oder abgemauert. Für die Entsorgung kontaminierten Spülwassers wurde eine Spülwasserannahmestation errichtet. Von hier aus wird das Spülwasser zur Behandlung transportiert.

Abläufe, Definition der o.g. Handlungsoptionen, Entscheidungswege und Zuständigkeiten sind in einem Projekthandbuch dokumentiert.

### Ergebnisse:

Bislang wurden insgesamt 13.344 m Kanalhaltungen erkundet. Die entfernte Sprengstoffmenge betrug ca. 1.050 kg.

Gereinigt wurden 13.130 m Kanalhaltungen. Verdämmt wurden rd. 4.000 m; 510 m wurden im Rahmen von Bodensanierungen aufgenommen.

### Kosten / Termine:

Die Kosten für die Erkundung betrugen rd. 1,25 Mio. DM für die technischen Maßnahmen sowie rd. 1,4 Mio. DM für die erforderlichen Ingenieurleistungen.

Die bisherigen Kosten für die Kanalsanierung betrugen rd. 600.000 DM (im 2. Sanierungsteilraum hat die Kanalsanierung noch nicht begonnen).

#### Besonderheiten / Hindernisse:

Weitaus mehr Schächte als vermutet waren verdeckt und waren erdbautechnisch freizulegen. Es wurden vielfach nicht bekannte Schächte, Haltungen und Anschlüsse entdeckt. Vorliegende Lageangaben waren ungenau. Vielerorts wurden neue, unbekannte Schächte bei Bodensanierungsarbeiten entdeckt. Dadurch ergab sich erhöhter Aufwand an Bodenbewegungen sowie an Koordinierungsaufwand beim Umgang und Verbleib neu entdeckter Haltungen. Das Altkanalnetz wies Unterbrechungen auf infolge von Abbrüchen, Inkrustationen etc. Die zeitgleiche Durchführung von Kanalerkundung, -sanierung und Bodensanierung hat sich als ungünstig erwiesen. Die Kanalerkundung erfolgt jetzt vorlaufend vor der Bodensanierung in drei Prioritätenklassen.

Mit dem 1. Sanierungsteilraum wurde der hydraulische Tiefpunkt des Kanalnetzes im DAG-Gelände ausgewählt. Hierdurch ergaben sich besondere Problemstellungen aufgrund von Zuläufen und besonders komplizierten Verhältnissen im weitverzweigten Kanalnetz.

#### Verweise:

Ausführungen im Text: Abschnitt 8

#### Anlagen:

- 27 (Projekthandbuch Teilprojekt Kanalerkundung/Kanalsanierung)
- 28 (Kanalsanierung 1. Sanierungsteilraum)
- 29 (Kanalerkundung 2. Sanierungsteilraum)
- 30 (Spülwasserannahmestation)
- 31 (Technisches Handlungskonzept Kanal)

# 3 Der Rüstungsaltstandort Stadtallendorf

# 3.1 Lage und historische Nutzung

In Stadtallendorf (Landkreis Marburg-Bedenkopf, Hessen) befanden sich bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges Sprengstoff-(TNT-)Pr oduktionsanlagen der Firmen Dynamit AG (DAG) und WASAG.

Im Zuge des nationalsozialistischen Rüstungsprogramms bestimmte das Oberkommando der Wehrmacht 1938 einen Teil des Herrenwaldes südlich der kleinbäuerlichen Ortschaft Allendorf im Landkreis Marburg-Biedenkopf als Standort für zwei Sprengstoffwerke:

- (1) Das Werk Allendorf, geplant und gebaut von der Dynamit AG (DAG, zu 61 % I.G. Farben), wurde betrieben von einer Tochter der DAG, der Verwertchemie. Bauherr und Eigentümer des Werkes war die reichseigene Gesellschaft Montan Industrie GmbH.
- (2) Das Werk Herrenwald plante und baute die Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-AG (WASAG, ebenfalls mehrheitlich I.G. Farben) auf Kosten der Kriegsmarine, von der sie fertiggestellte Anlagen für die Produktion pachtete.

Nach 1938 entstand in Allendorf die gößte TNT-Produktionsstätte der deutschen Rüstungsproduktion. Im DAG-Gelände wurden bis zur Stillegung des Werkes am 27.03.1945 ca. 130.000 Tonnen Roh-Trinitrotoluol (TNT) produziert und zur Bomben- und Granatenfüllung verarbeitet bzw. zur Munitionsfertigung verschickt. Im Werk Herrenwald wurden ca. 100.000 Tonnen Sprengstoff abgefüllt.

Beide Werksgelände umfaßten jeweils eine Fläche von ca. 400 ha. Im DAG-Gelände wurden für die Produktion insgesamt 430 massive, zu Tarnzwecken mit bepflanzten Dächern versehene Gebäude und Hallen errichtet (vgl. Abb. 2). Darüber hinaus existierten ca 60 km innerbetriebliche Abwasseranlagen und ein 24 km langer Abwasserkanal zur Lahn für die täglich bis zu 6.000 m³ hochgiftiger Abwässer.

Von 1945 bis 1948 wurden Teile der Anlage dieser ehemaligen Sprengstofffabrik zur Delaborierung von Munition aus deutschen und amerikanischen Beständen genutzt. Es wurden mehr als 17.000 Tonnen Munition delaboriert, zerlegt und gesprengt. Die technischen Anlagen wurden demontiert und ca. 30 % der Gebäude im Rahmen der anschließenden Demontage durch Sprengung zerstört.

Mit Freigabe des DAG-Werksgeländes erfolgte rasch eine Besiedlung und Umnutzung ehemaliger Produktionsgebäude, zunächst durch Gewerbebetriebe und zu einem späteren Zeitpunkt durch privaten Wohnungsbau.

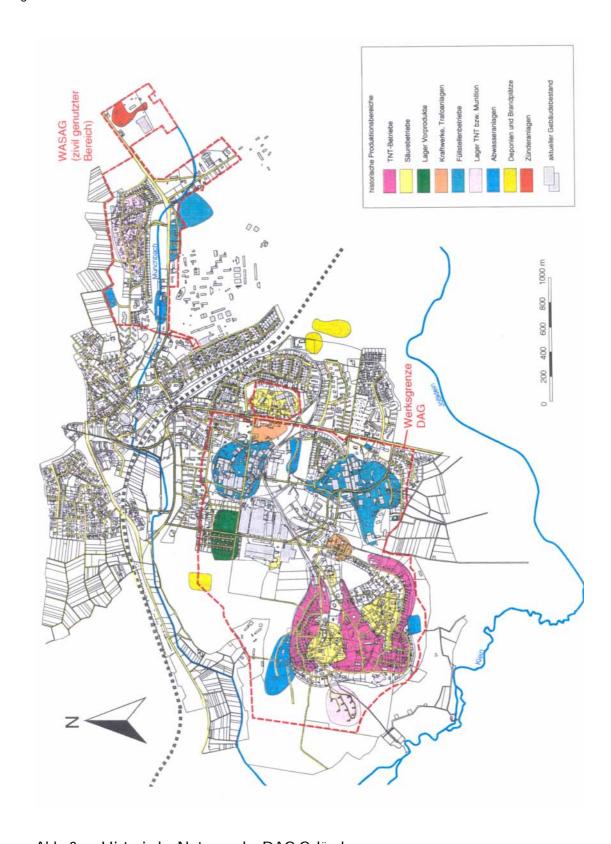


Abb. 2: Historische Nutzung des DAG-Geländes

# 3.2 Planungsrechtliche Situation

Das DAG-Gelände ist im Flächennutzungsplan der Stadt Stadtallendorf als Wohnsiedlungsfläche, gemischte Baufläche und Industrie-/ Gewerbegebiet dargestellt. Die Grenze des beplanten Innenbereichs entspricht der ehemaligen Werksgrenze der DAG. Die umliegenden Flächen sind entweder forstwirtschaftliche oder landwirtschaftliche Flächen.

Rechtskräftige Bebauungspläne liegen im DAG-Gelände mit Ausnahme einer gewerblich genutzten Teilfläche nicht vor. Seitens der Stadt Stadtallendorf ist seit 1994 vorgesehen, einen städtebaulichen Rahmenplan für den sog. 1. Planungsraum zu erstellen. Dieser 1. Planungsraum liegt im nordwestlichen Teil des DAG-Geländes und umfaßt die im Rahmen des MOSAL-Vorhabens bearbeiteten Teilflächen: Testfläche, 1. und 2. Sanierungsteilraum (vgl. Abb. 3).

Eine weitere wichtige planerische Festsetzung ist die Wasserschutzzone des Wasserwerks Stadtallendorf. Das gesamte DAG-Gelände befindet sich innerhalb der Wasserschutzzone IIIA. Die Grenze des beplanten Innenbereichs entspricht weitgehend der Grenze der Wasserschutzzone II. Die Brunnenanlagen mit der Wasserschutzzone befinden sich in etwa 400 bis 500 m Entfernung vom Rand des ehemaligen Sprengstoffwerks.

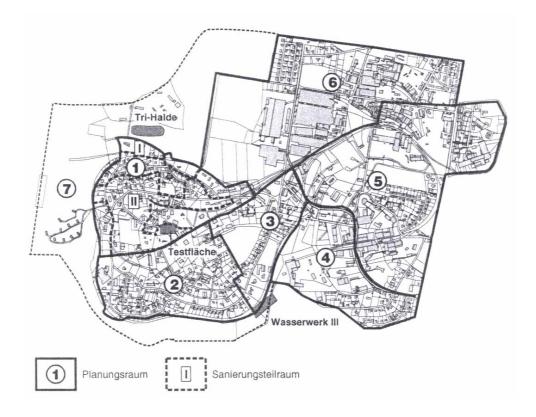


Abb. 3: Räumliche Gliederung des DAG-Geländes

# 3.3 Aktuelle Nutzung

Das DAG-Gelände weist heute eine ausgeprägte Gemengelage zwischen Wohnen und Gewerbe / Industrie auf. Darüber hinaus sind auch bewaldete oder brachliegende Trümmergrundstücke anzutreffen. Heute leben mehr als 4.000 der 21.000 Einwohner von Stadtallendorf auf Grundstücken, die ehemals der Sprengstoffproduktion denten. Mehr als 8.000 Menschen arbeiten in Betrieben, die auf derartigen Flächen entstanden. Als Gewerbe- und Industriestandort hat das DAG-Gelände überregionale Bedeutung.



Abb. 4: Aktuelle Nutzung

Das aktuelle Straßen- und Wegenetz entspricht weitgehend den 25 km ehemaliger Straßen und Fahrwege.

Annähernd 50 % des ehemaligen betrieblichen Abwassersystems werden für die öffentliche Kanalisation genutzt.

Die vorhandene Infrastruktur der Wasserwerke der DAG wurde in die regionale Trinkwasserversorgung Mittelhessens integriert. Jährlich werden ca. 11 Mio. nå durch das Wasserwerk Stadtallendorf des Zweckverbandes Mittelhessische Wasserwerke (ZMW) bereitgestellt.

# 3.4 Geologie und Hydrogeologie

## Stockwerksbau und Grundwasserfließsystem

Zur Ermittlung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse wurde vom Geologischen Institut der PhilippsUniversität Marburg zwischen 1994 und 1995 eine geologische Kartierung durchgeführt (Tietze 1995).

Der Untergrund des DAG-Geländes wird durch Formationen des Buntsandsteins aufgebaut, die aus Wechsellagerungen von Ton- und Sandsteinen besteht (vgl. Abb. 5). Im Untergrund entsteht dadurch ein hydogeologischer Stockwerksbau. Das DAG-Gelände wird durch überwiegend Nord-Süd- und Nord-ost-Südwest-verlaufende Störungen in ein Schollenmosaik unterteilt.

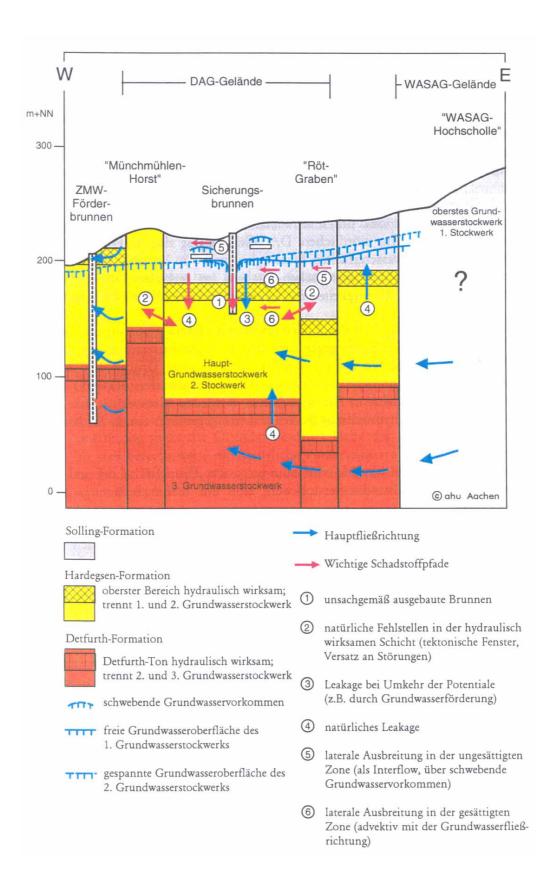


Abb. 5: Schematische Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse in Stadtallendorf

Zwischen dem 1. und 2. Stockwerk wirken tonsteinreiche Horizonte in der oberen Hardegsen-Formation grundwasserstauend. Zwischen dem 2. und 3. Stockwerk in einer Tiefe von 80 bis 100 m bildet der Detfurth-Ton den Grundwasserstauer. Der die hydrogeologischen Verhältnisse bestimmende Stockwerksbau wird durch das Schollenmosaik beeinflußt. Bei tektonischen Versätzen der grundwasserstauenden Schichten und an tektonischen Fenstern bestehen hydraulische Verbindungen zwischen den Grundwasserstockwerken.

Das 1. Grundwasserstockwerk weist eine freie Grundwasseroberfläche auf. Die ungesättigte Zone ist lokal durch schwebende Grundwasservorkommen weiter vertikal gegliedert. Im nördlichen DAG-Gelände ist das 1. Grundwasserstockwerk in einer wassererfüllten Mächtigkeit von 5 m bis über 10 m ausgebildet. Im Bereich eines tektonischen Grabens im zentralen DAG-Gelände (Röt-Graben) treten Mächtigkeiten des Grundwasserleiters bis zu 25 m auf.

In natürlichem Zustand ist das 2. Grundwasserstockwerk gespannt und weist im nördlichen DAG-Gelände gegenüber dem 1. Grundwasserstockwerk einen aufsteigenden Gradienten auf (ca. 05 bis 1,5 m größere Druckhöhe). Auch innerhalb des 2. Grundwasserstockwerks (Hauptgrundwasserstockwerk) gibt es aufsteigende Gradienten. Die natürlichen vertikalen Fließverhältnisse bilden somit eine Art hydraulische Potentialperre gegenüber einem Schadstoffeintrag.

Das 3. Grundwasserstockwerk weist eine gespannte Druckfläche auf und hat gegenüber dem 2. Grundwasserstockwerk eine um mehr als 4 m größere Druckhöhe.

Die Fließrichtungen im 2. Grundwasserstockwerk sind großräumig nach Westen gerichtet, werden aber wesentlich von der Grundwasserförderung an den Brunnen der Trinkwassergewinnung beeinflußt.

## Grundwasserqualität

Die Grundwasserqualität im 1. Stockwerk ist durch die sprengstofftypischen Schadstoffe beeinträchtigt. Im 2. Stockwerk treten wegen der Potentialsperre vermutlich nur im oberen Bæeich Belastungen auf. Das 3. Stockwerk ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand unbelastet. Die Förderbrunnen des Wasserwerks beziehen den Hauptteil des zu Trinkwasser aufbereiteten Grundwassers aus dem 2. und 3. Grundwasserstockwerk.

# Ausbreitung der sprengstofftypischen Schadstoffe

Die Ausbreitung der sprengstofftypischen Schadstoffe (vgl. Schadstoffpfade in Abb. 5) erfolgt überwiegend mit dem Grundwasserfluß und wird daher von dessen Fließrichtung beeinflußt. Der Ort der Bodenbelætungen (Emission) und die räumliche Schadstoffverteilungim 2. Grundwasserstockwerk (Immission) hängen bis auf Ausnahmen nich direkt miteinander zusammen. Dies zeigt, daß komplizierte vertikale undlaterale Transmissionswege zu beachten sind.

Die Schadstoffe aus dem Boden werden über die ungesättigte Zone ins 1. Grundwasserstockwerk eingetragen. Dieser Weg ist kaskadenartig lateral und vertikal. Bezüglich der Schadstoffausbreitung vom 1. in das 2. Grundwasserstockwerk gilt, daß die natürlichen hydraulischen Verhältnisse in weiten Bereichen des DAG-Geländes den Schadstoffeintrag in das 2. Grundwasserstockwerk hemmen. Dies wird einerseits durch die hydraulische Potentialsperre, andererseits durch die Existenz stauender Schichten zwischen 1. und 2. Grundwasserleiter gewährleistet.

Für den Schadstoffeintrag in das 2. Grundwasserstockwerk sind daher folgende Aspekte besonders wichtig:

- Bereichsweise sind die Druckhöhen im 2. Grundwasserstockwerk niedriger als im oberen Stockwerk, so daß sich hier keine natürliche Potentialsperre ausbildet. Daher kann hier ein Schadtoffeintrag über Wegsamkeiten innerhalb der stauenden Schichten erfolgen.
- Die anthropogenen Veränderungen der Potentiale nehmen Einfluß auf die Schadstoffverlagerung: Die Grundwasserförderung zur Trinkwassergewinnung senkt die Grundwasserdruckfläche des 2. Stockwerks so weit ab, daß bereichsweise die natürliche Potentialsperre aufgehoben wird. Eine solche Potentialumkehr kann auch beim Berieb von Sicherungsbrunnen auftreten.
- Bei speziellen geologischen Verhältnissen (tektonische Fenster im Grundwasserstauer; hydraulische Verbindungen aufgrund eines tektonischen Versatzes der stauenden Schichten) kann ein Austausch zwischen den Grundwasserstockwerken stattfinden.
- Dies gilt analog für unsachgemäßausgebaute Brunnen oder Bohrungen, die die Stockwerke hydraulisch kurzschließen.

# 3.5 Übersicht Altlastensituation

Der Rüstungsaltstandort Stadtallendorf istin seiner Gesamtheit eine altlastverdächtige Fläche im Sinne des Hessischen Altlastengesetzes (HAltlastG) vom 20.12.1994. Sanierungsbedürftige Grundstücke sind als Altlast festgestellt. Das Regierungspräsidium Gießen hat der Hessischen Industriemüll GmbH (HIMASG) mit Schreiben vom 14.12.1992 die Bearbeitung des Projektes "Erkundung, Sicherung und Sanierung des Rüstungsaltstandortes Stadtallendorf" ab dem 01.01.1993 übergeben.

Seit dem Ende der 70er Jahre wurde zunächst die Grundwassersituation, seit dem Ende der 80er Jahre auch die Möglichkeit von Bodenverunreinigungen durch Rückstände aus der Rüstungsproduktion erkundet.

Ergebnis der Erkundungen und deren Bewertung (Gesamt-Gefährdungsabschätzung, Anlage 9) ist, daß das DAG-Gelände bereichsweise so stark mit Schadstoffen belastet ist, daß die menschliche Gesundheit gefährdet ist. Insbesondere über den Boden (Anbau von Nutzpflanzen) können die Schadstoffe den Menschen erreichen und zu Schädigungen führen. Eine langfristig wirksame Sanierung ist daher erforderlich. Die festgestellten Grundwasserbelastungen mit sprengstoffspezifischen Schadstoffen zeigen, daß auch eine sanierungsbedürftige Grundwasserkontamination besteht.

Der größte Kontaminationsschwerpunkt im DAG-Gelände ist die sog. Tri-Halde (siehe Lageplan Abb. 3). Die Tri-Halde besteht aus Rückständen der Abwasserbehandlung der Sprengstoffproduktion.

# 3.6 Räumliche Gliederung des DAG-Geländes

Aus inhaltlichen Gründen und für die Planung einer zeitlichen Abfolge der Sanierung wurde eine räumliche Gliedeung des Rüstungsaltstandortes vorgenommen. Kategorien der räumlichen Gliederungsind (vgl. Abb. 6):

- **Sanierungsareale**, d.h. Flurstücke oder Teile von Flurstücken mit Überschreitung der Eingreifwerte und daraus resultierendem Sanierungsbedarf.
- **Sanierungsteilräume**, d.h. eine Anzahl räumlich zusammengefaßter Sanierungsareale, für die ein Sanierungsplan erstellt wird.
- **Planungsräume**, d.h. einheitliche oder sädtebaulich zusammengehörige Teile des DAG-Geländes, innerhalb derer ein odermehrere Sanierungsteilräume liegen.

Die Abgrenzung der insgesamt sieben Planungsräume im DAG-Gelände sowie die innerhalb des 1. Planungsraums liegenden Sanierungsteilräume 1 und 2 sind in Abbildung 3 dargestellt.

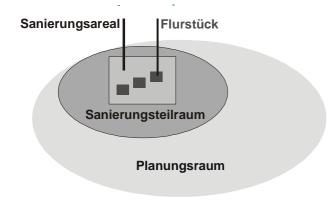


Abb. 6: Prinzip der räumlichen Gliederung des Rüstungsaltstandortes

# 4 Sanierungsstrategie

# 4.1 Sanierungskonzeption

Die Sanierungskonzeption umfaßt die inhaltlichen und organisatorischen Grundlagen für den gesamten Prozeß der Sanierung des DAG-Geländes. Die Sanierungskonzeption kann in zwei voneinander abhängige Teile gegliedert werden:

- (1) Die Projektziele und das daraus entwickelte Leitbild der Sanierung beschreiben den inhaltlichen Rahmen der Sanierungsmaßnahme (vgl. die nachfolgenden Abschn. 4.2 und 4.3).
- (2) Organisatorische Aspekte des komplexen Projektes (Projektstrukturierung, Projektorganisation, Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen, generelle Abläufe). Diesbezügliche Ausführungen finden sich in Abschnitt 5.1.

Die erste Fassung der Sanierungskonzeption wurde 1994 erarbeitet und entsprechend den inhaltlichen und organisatorischen Weiterentwicklungen im Projekt fortgeschrieben. Im Jahr 1998 wurde die Sanierungskonzeption aktualisiert. Bestehende offene Fragen zu Projektzielen, zur Projektorganisation und zum Projektablauf wurden abgestimmt. Änderungsbedingte Fortschreibungen werden zukünftig von der HIM-ASG im Rahmen eines Revisionsdienstes vorgenommen.

Die Sanierungskonzeption wird zukünftig zwecks Vermeidung begrifflicher Mißverständnisse als <u>Projekthandbuch</u> bezeichnet (vgl. auch Abschn. 5.1.1 und Anlage 4).

# 4.2 Projektziele

Die Projektziele werden gegliedert in: Oberziele sowie Ziele in den Arbeitsfeldern / Teilprojekten: Projektmanagement, Bodenmanagement, Kanal, hydraulische Sicherung, Tri-Halde und Sanierungsteilräume.

Oberziel der Sanierung ist die erfolgreiche, d.h. ökonomisch effiziente, ökologisch wirksame und sozial verträgliche Durchführung einer nutzungsbezogenen Sanierung. Generelle Ziele für die räumliche Entwicklung sind die Erhaltung des Rüstungsaltstandortes als Wohn- und Gewerbestandort sowie die langfristige Erhaltung der Trinkwassergewinnung.

Wichtiges organisatorisches Ziel ist die umfassende Information und Beteiligung der Betroffenen und der Öffentlichkeit. Hierzu sind konkrete Einzelziele formuliert. Die Umsetzung wird mit der Einrichtung des Bürgerbeteiligungsbüros gewährleistet.

## 4.3 Leitbild

Die einzelnen sanierungsbezogenen Ziele sind in einem Sanierungsleitbild zusammenfassend dargestellt (Abb. 7). Das Sanierungsleitbild besteht aus folgenden Elementen:

Eine **nutzungsbezogene Sanierung** erfolgt bei Überschreitung der nutzungsbezogenen Eingreifwerte für sprengstofftypische und nichtsprengstofftypische Bodenbelastungen bezogen auf das Nutzungsziel. Die Sanierung umfaßt bei Wohnnutzungen oder ähnlich sensiblen Nutzungen einen Bodenaustausch bis in 1 m Tiefe mit unbelastetem Boden (s. Pkt. A in Abb. 7).

Eine **grundwasserbezogene Sanierung** wird bei Überschreitung von grundwasserbezogenen Eingreifwerten durchgeführt. Hierbei wird ein Bodenaustausch in der Regel bis in eine Tiefe von 3 m vorgenommen (s. Pkt. A in Abb. 7).

Belastete, zukünftig nicht mehr genutzte **Kanalabschnitte** werden nach Erkundung gereinigt und stillgelegt oder sie werden im Rahmen der Bodensanierung aufgenommen (s. Pkt. B in Abb. 7). Soweit Kanalabschnitte zukünftig genutzt werden, werden sie gereinigt und anschließend den Nutzern übergeben.

Die **hydraulische Sicherung** wird zusammen mit der grundwasserbezogenen Bodensanierung so intensiv betrieben, daß ein Zustrom belasteten Grundwassers zu den Brunnen des Zweckverbandes Mittelhessische Wasserwerke verhindert wird. Darüber hinaus soll der Abstrom belasteten Grundwassers aus dem Bereich des Rüstungsaltstandortes minimiert werden (siehe Pkte. D bis G in Abb. 7).

Ein Vorgehen gemäß dieser Sanierungs- bzw. Sicherungsstrategie bedeutet, daß:

- (1) nach der nutzungsbezogenen Sanierung von den sanierten Flächen keine Gefahr für die Nutzung gemäß Sanierungsziel und keine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit mehr ausgeht;
- (2) im Hinblick auf den Grundwasserschutz nach dem Bodenaustausch von den sanierten Flächen weder eine Gefahr noch eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit ausgeht;
- (3) Schadstoffe innerhalb der nutzungsrelevanten Bodenschicht und der darunterliegenden grundwasserrelevanten Bodenschichten maximal bis zu dem jeweils festgelegten Zielwerten verbleiben;
- (4) in Einzelfällen durch Grunddienstbarkeiten abgesicherte Nutzungsbeschränkungen auftreten können.

Die Maßnahmen zur grundwasserbezogenen Bodensanierung sollen in einem noch nicht definierbaren Zeitraum nach Abschluß der Sanierung dazu führen, daß die hydraulische Sicherung beendet werden kann. Zur Überwachung der Schadstoffentwicklung wird ein langfristiges Grundwassermonitoring durchgeführt.

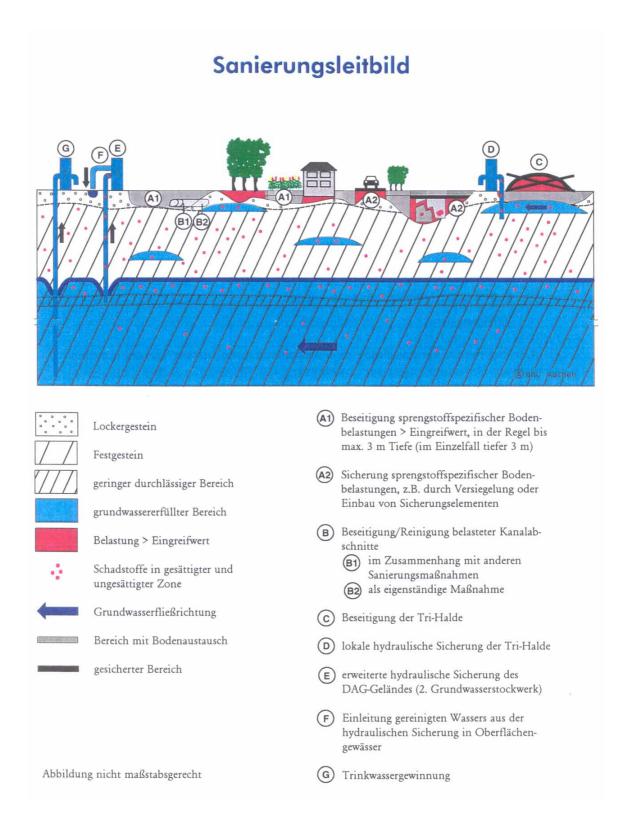


Abb. 7: Leitbild Sanierung Rüstungsaltstandort Stadtallendorf

# 4.4 Behördliche Handlungs- und Sanierungszielwerte

Auf Grundlage der gutachterlich vorgeschlagenen nutzungsbezogenen Boden-Handlungswerte (Anlage 9) wurden durch die zuständigen Behörden (RP Gießen in Zusammenarbeit mit RP Kassel) behördliche Boden-Handlungswerte und Sanierungszielwerte für sprengstofftypische Verbindungen entwickelt (Anlage 10). In einer ersten Fassung lagen diese Handlungswerte im Jahr 1995 vor. 1996 wurden grundwasserbezogene Boden-Handlungswerte festgelegt. Die behördlichen Handlungs- / Zielwerte wurden den fortschreitenden Erkenntnissen aus den Sanierungsmaßnahmen angepaßt (vgl. Abschn. 6.1 bis 6.3).

Die behördlichen Handlungs- und Sanierungszielwerte umfassen:

- Prüfwerte,
- Eingreifwerte,
- Sanierungszielwerte und
- Rückbauwerte.

Die **Prüfwerte** kennzeichnen den Wertebereich, bei dessen Unterschreitung weitere Untersuchungen zur Ausräumung des Altlastenverdachts nicht erforderlich sind.

Die **Eingreifwerte** für Boden definieren einen Sanierungsbedarf für die Schutzgüter "Menschliche Gesundheit" und "Grundwasser".

Die **Sanierungszielwerte** definieren die nach Abschluß der Sanierung durch Bodenaushub-Maßnahmen maximal zulässigen Bodenbelastungen mit Sprengstoffverbindungen.

Die **Rückbauwerte** stellen die Qualitätsanforderungen an den Rückbau bzw. die Wiederverfüllung von sanierten Flächen dar.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die aktuell festgelegten Handlungs- und Sanierungszielwerte für sprengstofftypische Verbindungen.

Tab. 4: Behördlich festgelegte Handlungs- und Sanierungszielwerte für sprengstofftypische Verbindungen (Stand: Dez. 1998)

	Nutzungsbezogene Bodenwerte [mg/kg TS]			Grundwasserbezogene Bodenwerte [mg/kg TS]			Rückbauwert [mg/kg TS]
Parameter	Nutzungs- bezogener Prüfwert	Nutzungsbezogener Eingreifwert	Nutzungsbezogener Sanierungszielwert	Grund- wasser- bezogener Prüfwert	Grund- wasser- bezogener Eingreifwert	Grund- wasser- bezogener Sanierungs- zielwert	
Sprengstofftypische Verbindungen							
TNT-TE		$\begin{tabular}{lll} Wohnen & \ge 20 \\ Gewerbe & \ge 40 \\ Wald/Brache/ & \\ Verkehrsfläche & \ge 80 \\ \end{tabular}$	Wohnen < 20 Gewerbe < 40 Wald/Brache/ Verkehrsfläche < 80				Tiefe: 0-1 m: unbelasteter Boden Tiefe: > 1 m: < 20
ΣΝΑ				≥ 5	≥ 50	< 50	
2-MNT				≥ 0,1	≥ 1	< 1	< 0,13
3-MNT				≥ 0,1	≥ 1	< 1	< 1
4-MNT				≥ 0,1	≥ 1	< 1	< 1
2,6-DNT				≥ 2	≥ 15	< 15	< 0,13
Hexogen		$\begin{tabular}{lll} Wohnen & $\geq 5$ \\ Gewerbe & $\geq 30$ \\ Wald/Brache/ \\ Verkehrsfläche & $\geq 100$ \\ \end{tabular}$	Wohnen < 5 Gewerbe < 30 Wald/Brache/ Verkehrsfl. <100		≥ 100	< 30	Tiefe: 0-1 m unbelasteter Boden Tiefe: > 1 m: < 2,5
Hexyl			< 15 < 20 < 50				Tiefe: 0-1 m unbelasteter Boden
Nitropenta			< 90 < 270				<b>Tiefe: 0-1 m</b> unbelasteter Boden
Pikrinsäure			< 2 < 35				<b>Tiefe: 0-1 m</b> unbelasteter Boden
4-Nitro- phenol		$ \begin{array}{ll} Wohnen & \geq 750 \\ Gewerbe & \geq 2.250 \end{array} $	< 750 < 2.250				<b>Tiefe: 0-1 m</b> unbelasteter Boden
2.4-Dinitro- phenol			< 60 < 180				<b>Tiefe: 0-1 m</b> unbelasteter Boden

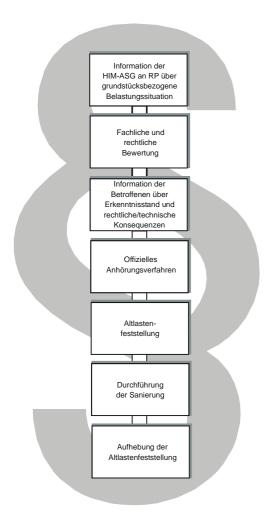


Abb. 8: Ablauf Altlastenfeststellung

# 4.5 Sanierungsablauf

- (1) Nach Erkundung des Bodens und Auswertung der Bodenbelastung entscheidet das zuständige Regierungspräsidium Gießen, Abteilung Staatliches Umweltamt Marburg, ob von dem betreffenden Grundstück eine wesentliche Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit ausgeht. Ist dies der Fall, wird das Grundstück als Altlast festgestellt (§ 11 HAltlastG). Die Altlastenfeststellung wird in das Liegenschaftskataster aufgenommen. Vor der Altlastenfeststellung erfolgt eine Information und Anhörung der betroffenen Eigentümer durch das Regierungspräsidium. Mit der Altlastenfeststellung wird die Erforderlichkeit einer Sanierung des Grundstücks förmlich dokumentiert.
- (2) Die Altlastenfeststellung erfolgt auf der Grundlage einer **Flurstückbezogenen Dokumentation**, die alle altlastenrelevanten Informationen (historische Nutzung, durchgeführte Untersuchungen, festgestellte Belastungen) beinhaltet und sowohl dem Grundstückseigentümer als auch den Behörden vorliegt.

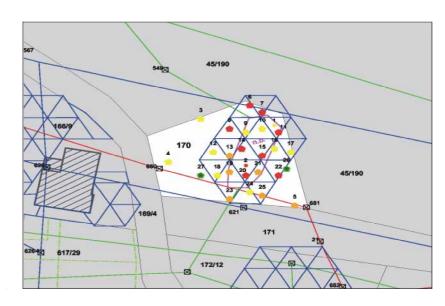


Abb. 9: Lageplan flurstücksbezogene Dokumentation

(3) In räumlichem Zusammenhang stehende, zu sanierende Grundstücke (Sanierungsareale) werden zu **Sanierungsteilräumen** zusammengefaßt. Dabei spielen insbesondere ablauftechnische und logistische Überlegungen eine Rolle. Für einen Sanierungsteilraum wird ein Sanierungsplan aufgestellt. Das Regierungspräsidium Gießen legt für jedes Grundstück das Sanierungsziel fest.

Auf dieser Grundlage wird durch ein Ingenieurbüro eine Genehmigungsplanung erstellt, aus der alle für die Durchführung der Sanierung wesentlichen technischen und organisatorischen Gegebenheiten und Maßnahmen hervorgehen. Bestandteil des Sanierungsplans sind auch die naturschutzrechtlich erforderliche Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung, die Darstellung der forstrechtlich relevanten Maßnahmen (incl. Rodungsantrag) sowie die jeweiligen Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen.

Im Zuge der Planerstellung erfolgt eine Information der betroffenen Eigentümer, Nutzer und Anwohner. Mit Einreichung der Genehmigungsplanung beim Regierungspräsidium Gießen, Abteilung Staatliches Umweltamt Marburg beginnt das Sanierungsplan-Genehmigungsverfahren.

- (4) Das Sanierungsplan-Genehmigungsverfahren wird vom Regierungspräsidium Gießen nach den Vorschriften des Hessischen Altlastengesetzes und des Hessischen Verwaltungsverfahrensgesetzes durchgeführt. Mit dem Genehmigungsverfahren für den Sanierungsplan soll sichergestellt werden, daß von den Flächen nach Durchführung der Sanierung keine Gefahr für Leib oder Gesundheit des Menschen sowie keine Gefährdung für die Umwelt in Zusammenhang mit der vorhandenen oder geplanten Nutzung der Fläche ausgehen (§ 1 HAltlastG) und bei Durchführung der Sanierungsmaßnahmen eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit vermieden wird (§ 1 HAltlastG). In dem Genehmigungsverfahren wird auch geprüft, ob andere öffentliche Belange wie z.B. der Naturschutz, das Wasserrecht, das Bauordnungsrecht, das Immissionsschutzrecht oder Arbeitsschutzbestimmungen gewahrt sind.
- (5) In Sanierungsplan-Genehmigungsverfahren für den Rüstungsaltstandort Stadtallendorf findet eine **Beteiligung der Öffentlichkeit und der Betroffenen** statt. Die betroffenen Eigentümer und Nutzer werden angehört und besitzen ein Akteneinsichtsrecht. Die Öffentlichkeit wird beteiligt durch öffentliche Auslegung der Planunterlagen (2 Wochen). Bis zwei Wochen nach Auslegungsende besteht die Möglichkeit, Einwendungen geltend zu machen. Zwei Wochen nach Ende der Einwendungsfrist findet ein vom Regierungspräsidium Gießen durchgeführter Erörterungstermin mit den Einwendern und den beteiligten Behörden statt. Daran schließt sich die abschließende Prüfung durch das Regierungspräsidium unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Erörterungstermins und der behördlichen Stellungnahmen an. Das Sanierungsplan-Genehmigungsverfahren endet mit dem Genehmigungsbescheid, der ggf. Auflagen enthält.

- (6) Jeder Grundstückseigentümer kann eine Sanierungsvereinbarung mit dem Land Hessen abschließen, die sich auf rechtliche, finanzielle und organisatorische Aspekte der Sanierung bezieht und in der wesentliche Rechte und Pflichten im Zusammenhang mit der Sanierung definiert werden. In einer Detailvereinbarung werden Details z.B. für die Wiederherstellung von Gärten geregelt.
- (7) Parallel zur Aufstellung der Genehmigungsplanung erfolgt die **Beweissi- cherung und Bestandsaufnahme der Sanierungsflächen**. Das Grundstücksinventar (Bauwerke wie z.B. Gartenhäuser, Terrassen, sonstige Ein-

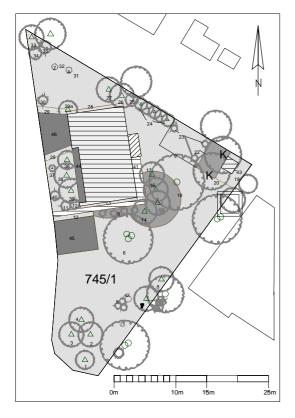


Abb. 10: Grundstücksbestandsaufnahme

- richtungen wie Zäune, Mauern usw., die Pflanzenausstattung des Gartens) wird durch Sachverständige vermessen, inventarisiert und der monetäre Wert ermittelt. Die Bestandsaufnahme und Bewertung ist Bestandteil der Sanierungsvereinbarung.
- (8) Nach der Genehmigung wird die Ausführungsplanung erstellt. Anschließend erfolgen Ausschreibung und Vergabe der Bauleistungen. Die Ausschreibung erfolgt i.d.R. öffentlich. Zur Auswahl der Bieter werden Kriterien herangezogen, die über die Kosten hinausgehen. Die bisher gemachten Erfahrungen machen künftig eine Verschärfung der Auswahlkriterien erforderlich.
- (9) Die Sanierungsdurchführung beginnt mit der **Baustelleneinrichtung** auf der Sanierungsfläche (Schwarz-Weiß-Anlage, Büro-, Labor-, Gerätecontainer, Übergabestation für Bodenaushub, Einrichtung eines Beprobungs- und eines Rückbaulagers, Errichtung von Bauzäunen).

- (10) Die **Sanierungsflächen werden freigeräumt**, d.h. der Bewuchs, temporäre Bauwerke wie z.B. Gartenhäuser etc., Zäune und Mauern werden entfernt. Soweit die Zuwegung zur Sanierungsfläche für LKW und Baggerfahrzeuge nicht geeignet ist, werden provisorische Zufahrten zum Grundstück gebaut. Gegebenenfalls sind Verkehrsumleitungen erforderlich bzw. Ersatzflächen (Parkflächen) auszuweisen.
- (11) Der Bodenaushub erfolgt in Tiefenschritten von 1 m. In Sanierungsbereichen mit ausschließlich nutzungsbezogener Bodenbelastung wird der Boden mit Baggern bis 1 m Tiefe abgetragen. Bei bekannten hohen Bodenbelastungen und absehbaren gasförmigen Emissionen findet der Aushub unterhalb einer Zelthalle statt. Zelte verhindern darüber hinaus den Eintrag von Niederschlagswasser und damit die Mobilisierung von Schadstoffen.

In Sanierungsbereichen mit tieferreichenden, grundwasserrelevanten Belastungsschwerpunkten wird der Boden bis max. 3 m Tiefe und, falls bautechnisch möglich und finanziell verhältnismäßig, tieferreichend ausgekoffert.

Wird der Boden nicht tieferreichend abgetragen, wird ein Sicherungselement (z.B. eine Bentonitmatte) eingebaut, um weitere Lösung im Boden verbleibender Schadstoffe durch Sickerwasser zu verhindern. Das gefaßte Wasser wird versickert.

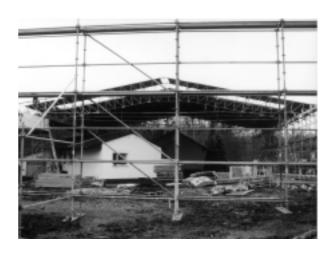


Abb. 11: Zelthalle



Abb. 12: Bodenaushub



Abb. 13: Hochdruckinjektion

Die Baugrube wird durch Böschungen gesichert. Trägerbohlwände und Stabilisierungen des Baugrundes, z.B. durch Hochdruckinjektion, kommen zum Einsatz, wenn die Lage von Baugruben die Standsicherheit von Gebäuden gefährdet.

Beim Bodenaushub handelt es sich um bautechnische Maßnahmen, die in der Regel ohne besonderen technischen Aufwand, unter Einsatz üblicher Geräte des Tiefbaus (Tieflöffel-Bagger, Radlader) ausgeführt werden. Ergänzende arbeitsschutztechnische Ausrüstung sind Aktivkohle-Filter und Panzerglasscheibe).

(12) Die **Beprobung der Sohlfläche und der Wandflächen** der Baugrube dient der Überprüfung des Sanierungserfolges in der Tiefe und in der Fläche. Werden hierbei Überschreitungen der Eingreifwerte festgestellt, werden die Aushubmaßnahmen weitergeführt ("Nachschneiden" von Sohl- und Lateralflächen).

(13) Der Bodenaushub wird nach seiner **Belastungshöhe** (mg TNT-TE/kg TS) und den darauf bezogenen Vorgaben für seine Verwertung oder Behandlung eingestuft.

Bei eindeutiger Einstufung nach der Bodenerkundung in eine der Kategorien > 20 mg TNT-TE/kg TS wird der Boden unmittelbar in Container im Übergabebereich geladen. Eindeutig einzustufender Boden mit Belastungen  $\le 20$  mg TNT-TE/kg TS wird in das im Sanierungsteilraum befindliche Rückbaulager verbracht. Nicht eindeutig einzustufender Boden wird in das auf im Sanierungsteilraum befindliche Beprobungslager verbracht, beprobt, analysiert und in eine der fünf Kategorien eingestuft.

- (14) Der **Rückbau von Boden** erfolgt nutzungsbezogen differenziert. Unbelasteter Boden wird in Bereichen von -1,0 m bis Geländeoberkante eingebaut. Neben den Qualitätsanforderungen muß der Rückbauboden auch bodenmechanischen Anforderungen (Verdichtungsfähigkeit, Setzungsverhalten) genügen.
- (15) Die **gutachtliche Sanierungsüberwachung und Qualitätssicherung** kontrolliert und dokumentiert die gesamte Sanierungsmaßnahme und den Sanierungserfolg (Erreichen des Sanierungsziels).

(16) Der Umgang mit den Böden wird von einer "Koordinationsstelle Bodenmanagement" gesteuert. Neben Böden sind Bauschutt, organische Materialien und geborgener Sprengstoff zu handeln.

> Der Transport kontaminierter Böden wird auf dem Standort in abgedeckten Containern mit LKWs durchgeführt.

> Unbelasteter Boden wird von außerhalb des DAG-Geländes antransportiert.



Abb. 14: Bahntransport

Verunreinigter Boden > 80 mg TNT-TE/kg TS wird per Bahn zu einer externen Bodenbehandlungsanlage transportiert, dort behandelt und anschließend verwertet.

Belasteter Boden < 80 mg TNT-TE/kg TS wird per Bahn in den Untertage-Versatz transportiert und dort verwertet.

- (17) Um Auswirkungen der Sanierung auf die Grundwasserqualität feststellen und bei Bedarf Maßnahmen ergreifen zu können, wird ein **Grundwassermonitoring** vorgenommen.
- (18) Nach Abschluß des Bodenaustausches werden die Sanierungsflächen wieder hergestellt bzw. rekultiviert. Die Gärten werden unter Bezug auf die Bestandsaufnahme und nach Plänen, die mit den Eigentümern abgestimmt werden, wieder hergestellt.

Für die Eingriffe in Natur und Landschaft sind Ausgleichsabgaben zu leisten oder Ausgleichsmaßnahmen zu realisieren sowie Wiederaufforstungen vorzunehmen.



Abb. 15: Rekultivierung

- (19) Die **Aufhebung der Altlastenfeststellung** erfolgt durch das Regierungspräsidium Gießen, wenn die Sanierungsmaßnahme durchgeführt und das festgelegte Sanierungsziel erreicht ist. Der Nachweis im Liegenschaftskataster wird gelöscht. Soweit die Sanierung in Hinblick auf eine eingeschränkte künftige Nutzung des Grundstücks erfolgt, wird diese Beschränkung in das Baulastenverzeichnis beim Kreisbauamt und in die Altflächendatei der Hessischen Landesanstalt für Umwelt (HLfU) eingetragen. Im Falle von Teilsanierungen oder Sicherungsmaßnahmen kann es erforderlich sein, die Altlastenfeststellung aufrechtzuerhalten.
- (20) Die durchgeführte Sanierungsmaßnahme wird in einer **Flurstückbezogenen Dokumentation** dargestellt, die den Grundstückseigentümern und den Behörden zur Verfügung steht.

# 5 Organisatorische und planerische Schwerpunkte des Vorhabens

# 5.1 Projektmanagement

Komplexe Projekte wie die Sanierung des DAG-Geländes können vor dem Hintergrund der oben genannten Projektziele nur mit Hilfe moderner Methoden des Projektmanagements erfolgreich durchgeführt werden.

Eingeführte Methoden des Projektmanagements (z.B. bei Bau- und Produktentwicklungsvorhaben) wurden an die besonderen Bedingungen der Gestaltung eines Planungsprozesses unter Einbeziehung und Mitwirkung vieler Beteiligter mit unterschiedlichen Interessen anpaßt und weiterentwickelt.

# 5.1.1 Projekthandbuch

Das Projekthandbuch (Anlage 4) ist ein Element eines für ein komplexes Vorhaben wie die Sanierung des Rüstungsaltstandortes Stadtallendorf erforderlichen systematischen Projektmanagements. Die Inhalte des Projekthandbuches (zu Beginn des Projektes als Sanierungskonzeption bezeichnet) sind in Abschnitt 4.1 dargelegt.

Das Projekthandbuch bildet die "Geschäftsgrundlage" für

- das Regierungspräsidium Gießen Abteilung Staatliches Umweltamt Marburg (RPU Mr) – als Vertreter des Auftraggebers Land Hessen und
- die Hessische Industriemüll GmbH Bereich Altlastensanierung (HIM-ASG) – als vom Land Hessen beauftragter Sanierungsträger.

RPU Mr und HIM-ASG sind gemeinsam Herausgeber des Projekthandbuches. Die weiteren mit Genehmigung und Überwachung befaßten Behörden, die betroffenen Grundstückseigentümer, der Projektbeirat sowie die Stadt Stadtallendorf werden mit dem Projekthandbuch über Grundlagen und Vorgehensweisen informiert. Das Projekthandbuch richtet sich darüber hinaus an ausführende Firmen, um Projektziele und Rahmenbedingungen transparent zu machen.

Das Projekthandbuch dokumentiert die Projektziele, die Projektaufbauorganisation, die inhaltliche Strukturierung des Projektes, grundlegende Vorgehensweisen und Sachverhalte. Es befaßt sich nicht mit der operativen Umsetzung. Diese ist Gegenstand der Detailplanung der einzelnen Aufgabenpakete innerhalb des Projektes (z.B. eine definierte Sanierungsleistung).

Die Erstellung des Projekthandbuchs erfolgte in einem Kommunikationsprozeß zwischen den wesentlichen Projektbeteiligten (HMUEJFG, RPU Mr, HIM-ASG).

Das Projekthandbuch wird veränderten Rahmenbedingungen bzw. grundsätzlichen Weiterentwicklungen im Projekt angepaßt und fortgeschrieben. Eine Fortschreibung des Projekthandbuches wird zukünftig einmal jährlich durch die HIM-ASG vorgenommen.

Auch für die größeren Teilprojekte "Kanalerkundung / Kanalsanierung" sowie "Sanierung der Tri-Halde" wurden Projekthandbücher erstellt.

## 5.1.2 Projektorganisation

Die Organisationsstruktur von Planung und Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen zeigt Abbildung 16.

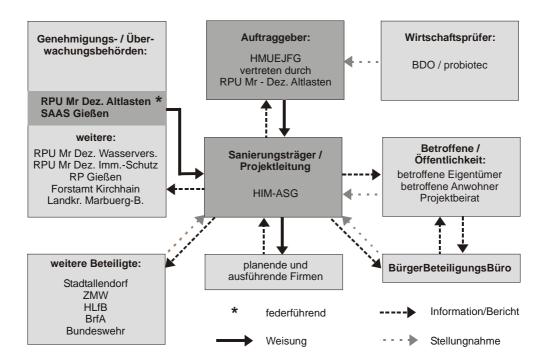


Abb. 16: Organigramm Sanierung Rüstungsaltstandort Stadtallendorf

#### **Beauftragte Dritte**

Im Zusammenhang mit der Planung und Durchführung der Sanierung der Testfläche sowie des 1. und 2. Sanierungsteilraums waren folgende Firmen als beauftragte Dritte tätig:

Tab. 5: Beauftragte Dritte

Planungs- und Beratungsleis	tungen		
ahu - Büro für Hydrogeologie	Projektmanagement		
und Umwelt GmbH	Termincontrolling		
	Testprogramm		
	Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung		
C.A.U. – Gesellschaft für Consulting und Analytik im Umweltbereich mbH	Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung		
Fa. Eder	Garten- und Landschaftsplanung		
Fa. Groß	Bestandsaufnahme Vegetation, naturschutzrechtliche Eingriff- und Ausgleichsmaßnahmen		
IFUA – Institut für Umwelt-	Gefährdungsabschätzung		
analyse GmbH	Sanierungsüberwachung Testfläche, 1. + 2. Sanierungsteilraum		
	Dokumentation Testfläche, 1. + 2. Sanierungsteilraum		
u – Institut für Kommunika- on und Umwelt GmbH  Beratung Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteilig Dokumentation Öffentlichkeitsarbeit und Bürger			
IngBüro Oppermann	Planung + Bauleitung Erkundung und Sanierung Kanal 1. Sanierungsteilraum		
Planungsgemeinschaft Rüs-	Sanierungsplanung Testfläche, 1. + 2. Sanierungsteilraum		
tungsaltstandort Stadtallendorf	Bauleitung Testfläche, 1. + 2. Sanierungsteilraum		
Ingenieurbüro Dr. Born - Dr.	Arbeitssicherheitskoordination, 1. + 2. Sanierungsteilraum		
Ermel GmbH - Das Bau-	Sprengstoffbergung		
grundinstitut	Planung Pflanzenversuch		
	Koordinationsstelle Bodenmanagement		
	Planung und Bauleitung Erkundung und Sanierung Kanal 2. Sanierungsteilraum		
Püschel Graphik	Konzept und Layout von Broschüren, Postern		
Bauleistungen			
Fa. Heilit Umwelttechnik	Sanierung Testfläche		
Fa. Holzmann	Sanierung 1. Sanierungsteilraum		
Fa. DYWIDAG	Sanierung 2. Sanierungsteilraum		
Fa. Geissler	Kanalerkundung		
Fa. Kipp	Kanalerkundung		
Fa. Ruhl	Kanalerkundung		
Fa. Weise	Kanalerkundung		
Fa. KLAWA	Bau Spülwasserannahmestation		
Fa. Geissler	Rekultivierung 2. Sanierungsteilraum		
Fa. Lessing	Rekultivierung 1. Sanierungsteilraum Rodung 1. Sanierungsteilraum		
Fa. Schreiber	Rodung 2. Sanierungsteilraum		
Fa. Edelhoff	Edelhoff Sanierung Teerbecken		

Entsorgung und Verwertung				
HIM – Hessische Industrie- müll GmbH	Entsorgung / Verwertung			
ADI	Pilotversuch Bodenbehandlung			
HIM <i>TECH</i>	Planung und Auswertung Pilotversuch Sieben und Brechen Boden			
Analytik				
Holland	nd Analytik Boden			
Wisstrans	Analytik Boden			
Wartig	Analytik Boden			
Uni Marburg	Analytik Wasser			

#### Kommunikation

Zur Kommunikation und Abstimmung zwischen den o.g. Projektbeteiligten existieren folgende Gremien:

- Projektarbeitskreis
- Kleiner Arbeitskreis
- Behördenarbeitskreis
- Projektbeirat

Abbildung 17 zeigt die durch den Teilnehmerkreis gegebene Verknüpfung der Gremien:

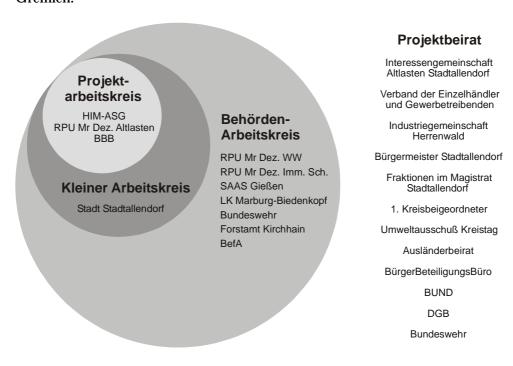


Abb. 17: Verknüpfung der Gremien

Für die operative Steuerung der einzelnen Sanierungsmaßnahmen fanden darüber hinaus regelmäßige Baustellenbesprechungen statt.

## 5.1.3 Projektaufbau

#### Arbeitsfelder

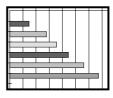
Das Projekt Sanierung Rüstungsaltstandort Stadtallendorf ist in sieben Arbeitsfelder untergliedert:

Die Arbeitsfelder bilden die Grundstruktur für die inhaltliche Gliederung des Gesamtprojektes. Projektstrukturplanung und Terminplanung, Termin- und Kostencontrolling sowie die Projektdokumentation basieren auf der Gliederung der Arbeitsfelder.

#### **Arbeitsphasen**

Die Abwicklung der Arbeiten innerhalb der Arbeitsfelder erfolgt nach einem zwischen der HIM-ASG und dem Land Hessen abgestimmten Vorgehen. Diesen generellen Bearbeitungsund Entscheidungsablauf zeigt Tabelle 6.

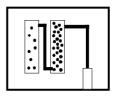
#### Arbeitsfelder



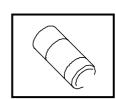
Projektmanagement



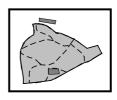
Bodenerkundung



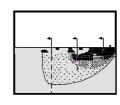
Bodenmanagement



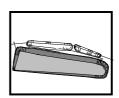
Kanal



Sanierungsteilraum



Hydraulische Sicherung



Tri-Halde

Tab. 6: Genereller Bearbeitungs- und Entscheidungsablauf

Schritt	Vorgang	zuständig	beteiligt
1	Startgespräch (Arbeitsfeld bzw. Aufgabenpaket) Festlegung: • Ziele • Vorgehensweisen	RPU Mr	Projektarbeitskreis
	<ul><li>Aufgabenverteilung</li><li>Verfahren</li></ul>		
2	Maßnahmenplanung	HIM-ASG	
3	Mittelfreigabe	RPU Mr	
4	Statusgespräch  Sachstandsbericht  Abstimmung  Freigabe von Maßnahmen (RP)	HIM-ASG	Projektarbeitskreis
5	behördliche Genehmigung	RPU Mr	
6	Maßnahmendurchführung  Ausschreibung / Vergabe  Umsetzung	HIM-ASG	
7	Statusgespräch  Sachstand  Abstimmung  Freigabe von Maßnahmen (RP)	HIM-ASG	Projektarbeitskreis
8	Maßnahmendurchführung  • behördliche Überwachung	RPU Mr	
9	Abschluß Maßnahme  Bauabnahme Abrechnung Verwendungsnachweis	HIM-ASG	
10	Abschluß Maßnahme  • fachtechnische Abnahme	RPU Mr	
11	Abschluß Maßnahme  • haushaltsrechtliche Prüfung  • Prüfbericht	Wirtschaftsprüfer	

#### 5.1.4 Projektmanagement-Instrumente

#### **Termincontrolling**

Das Termincontrolling wurde über den gesamten Projektzeitraum in wöchentlichem Turnus durchgeführt. Es wird über den Vorhabenszeitraum hinaus fortgeführt.

Das komplexe Gesamtprojekt wurde in acht Teilprojekte zerlegt. Die innerhalb der Arbeitsfelder abzuwickelnden Arbeitspakete und Einzelvorgänge wurden detailliert geplant.

Die Aktualisierung und Fortschreibung erfolgt durch wöchentlichen Datenaustausch zwischen der Projektleitung, dem RPU Marburg, den beteiligten Ingenieurbüros sowie der Bauleitung. Änderungen bzw. Ergänzungen wurden zentral mittels Projektmanagement-Software (MS PROJECT98) verwaltet. Die aktuelle Auswertung wird zusammen mit Hinweisen zu Konsequenzen und Abstimmungsbedarf an die Projektleitung, das RPU, die Ingenieurbüros sowie andere Projektbeteiligte versandt.

Um die Übersicht über die vielen Einzel-Vorgänge zu wahren, werden detaillierte Auswertungen immer nur für die nächsten 3 Monate nach dem Statustermin dargestellt. Monatlich werden ergänzend Übersichten über geplante Vorgänge / Arbeitspakete in den nächsten 12 Monaten zur Verfügung gestellt.

Das regelmäßige Termincontrolling hat sich bewährt. Den Projektbeteiligten liegen ständig aktuelle Aufgaben- und Terminplanungen vor. Sie melden regelmäßig Änderungen und Ergänzungen, wodurch die Aktualität der Terminpläne und ihr Nutzen für die Projektabwicklung gesichert ist. Zeitliche Planungen von Vorgängen (insbesondere bei der Vernetzung von Planung / Umsetzung vor Ort und behördlichen Aktivitäten) sind mit der Zeit realistischer geworden. Dies zeigt sich auch dadurch, daß in vielen Arbeitspaketen mittlerweile eine gute Übereinstimmung von Planung und tatsächlicher Umsetzung festzustellen ist.

#### Kostencontrolling

Mit dem Kostencontrolling werden folgende Ziele verfolgt:

- Vergleich der geplanten und der tatsächlich verausgabten Mittel durch Planung des Mittelabflusses,
- aktuelle Übersicht zu Kosten und verfügbaren Mitteln,
- Daten f
   ür Kostenvergleiche,
- Grundlage f

  ür Kostensch

  ätzungen,
- Kostenoptimierung,
- Transparenz.

Die nachfolgend benannten Instrumente werden über den Vorhabenszeitraum hinaus weiterhin eingesetzt:

## Projekt-Controlling-System

Für die Kostenkontrolle steht das Projekt-Controlling-System der HIM zur Verfügung. Dort wurden verfügbare Mittel sowie Aufträge und Rechnungen erfaßt und in Übersichten dargestellt.

Es erfolgt eine Zuordnung zu KA-(Kosten-Anschlag)Positionen, die zum einen nach Arbeitsfeldern, zum anderen nach Arbeitsphasen bzw. Arbeitspaketen gegliedert sind.

#### Sanierungsprogramm

Bis zum 30.09. eines Jahres legt die Projektleitung ein Sanierungsprogramm vor, in dem die Kosten bezogen auf KA-Positionen für das nachfolgende Haushaltsjahr sowie die geschätzten Kosten für die 3 Folgejahre dargestellt werden.

Der Entwurf wird durch das RPU Mr auf Plausibilität geprüft.

Die verbindliche Festlegung der im Haushaltsjahr verfügbaren Mittel erfolgt im Jahresvertrag zwischen Land Hessen und HIM, der auf der Grundlage eines Rahmenvertrages geschlossen wird.

## Kostenschätzung für Maßnahmen

Die Plankosten werden vom Planer durch Schätzung / Überschlagsrechnung / Berechnung analog zur DIN 276 "Kosten im Hochbau" ermittelt.

### • Freigabe von Maßnahmen durch das RPU Mr

Maßnahmebezogen (z.B. für einen Sanierungsteilraum) werden die Mittel vom RPU Mr freigegeben.

## Mittelabflußplanung und -kontrolle

Aufgrund des im Jahresvertrag genehmigten Sanierungsprogramms wurde der Mittelabfluß für das laufende Haushaltsjahr geplant.

Die Prüfung des erfolgten Mittelabflusses erfolgt monatlich. Dazu legen die in den Einzelmaßnahmen tätigen Ingenieurbüros eine Übersicht zum erfolgten und zum geplanten Mittelabfluß vor.

Die Mittelabflußplanung ist Grundlage für Mittelanforderungen der Projektleitung. Die Anforderungen an die Genauigkeit der Angaben ist insbesondere für die dem jeweiligen Berichtstermin folgenden 3 Monate hoch. Zusätzliche Forderungen hinsichtlich der Sicherheit der Angaben ergeben sich zum Jahresabschluß.

### Kostenverfolgung und -kontrolle

Mit der Ausführungsplanung für die Sanierungsmaßnahmen werden durch die Planer für Planung und Kontrolle von Leistungen und Kosten bauabschnittbezogen Darstellungen vorgenommen. Hierin werden die Kosten über den geplanten Sanierungszeitraum (differenziert nach zeit- und volumenabhängigen Kosten) sowie das durchgesetzte Volumen über den geplanten Sanierungszeitraum aufgetragen. Im Rahmen der Baubesprechungen wird anhand dieser Darstellungen von der Bauleitung ein Soll-Ist-Vergleich vorgenommen.

Nach Abrechnung aller Sanierungsarbeiten werden die Ergebnisse der Sanierungskostenkontrolle in die Sanierungskostendokumentation übertragen, um Vergleiche mit anderen Bauvorhaben anstellen zu können.

#### **Projektdokumentation**

Die Projektdokumentation wird mit folgenden Mitteln gewährleistet:

- Dokumentation aller projektbezogenen Vorgänge und Ergebnisse (Berichte, Gutachten etc.) durch die Projektleitung (Aktenführung),
- vierteljährliche Projektfortschrittsberichte, die in tabellarischer Form Planung, erreichten Arbeitsstand und Erläuterungen zu Umfang und Grund von Verzögerungen enthalten (Anlage 7),
- jährliche Zusammenstellung aller wesentlichen projektbezogenen Informationen zu Leistungen und Kosten (Anlage 8),
- zweijährliche Projektdokumentationen, die die durchgeführten Arbeiten in Form von Broschüren insbesondere für die Fachöffentlichkeit zusammenfassen.

### 5.1.5 Kooperation mit anderen Vorhaben

#### **Hessisch Lichtenau**

Das Projekt Hessisch Lichtenau ist sowohl hinsichtlich des Kontaminationsspektrums, der Standortgröße und der Rahmenbedingungen sowie der Finanzierung und der Sanierungsverantwortlichkeit vergleichbar. Sanierungsträger ist auch dort die HIM-ASG.

Die Kooperation erfolgte in den einzelnen Arbeitsfeldern aufgrund des unterschiedlichen Bearbeitungsstandes und teilweise verschiedener Randbedingungen mit unterschiedlicher Intensität. Ziel war ein einheitliches Vorgehen bei der Projektabwicklung sowie eine Reduzierung von Kosten. Voraussetzung für projektübergreifende Maßnahmen waren einheitliche behördliche Vorgaben und Anforderungen.

Generell erfolgte für alle Arbeitsfelder eine Information zu Sachstand und Erfahrungen sowie eine Abstimmung zu geplanten Aktivitäten.

Handlungskonzepte wurden gemeinsam entwickelt bzw. stellen Fortschreibungen der Erfahrungen dar, die an einem Standort gesammelt wurden. Arbeitsergebnisse wurden, soweit unter den projektspezifischen Bedingungen möglich, auch am anderen Standort genutzt.

Im Einzelfall wurden Aufgaben an beiden Standorten durch den gleichen Auftragnehmer abgewickelt.

#### **Torgau-Elsnig**

Für das EG-PHARE-Projekt Nr. 90/085/030/001 zur "Untersuchung der Grundwasserbeschaffenheit in der Elbaue bei Torgau unter besonderer Berücksichtigung der Rüstungsaltlast WASAG Elsnig" wurde auf Aufforderung des Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung vom 19.05.1994 eine gutachterliche Stellungnahme zur Gesamtbewertung im Vergleich zum Standort Stadtallendorf und zur Einordnung des Projektes Elsnig in die gesamtdeutsche Landschaft der Rüstungsaltlasten für die Abnahme der Ergebnisse der Projektbearbeitung abgegeben.

Hintergrund für die Übertragung dieser Aufgabe war der seit August 1993 praktizierte Informationsaustausch insbesondere zwischen den Projekten Elsnig und Stadtallendorf, dem das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten mit Schreiben vom 18. August 1993 zugestimmt hat.

## 5.2 Administratives Projektmanagement

Angesichts der Fülle behördlicher Aktivitäten bei der Sanierung des Rüstungsaltstandortes und ihrer Verzahnung mit den Aufgaben des Sanierungsträgers HIM-ASG ist es für eine effiziente Projektabwicklung unerläßlich, das Projektmanagement der HIM-ASG vor Ort durch vergleichbare Projektmanagement-Strukturen auf behördlicher Seite zu ergänzen.

Ein Schwerpunkt innerhalb des MOSAL-Vorhabens bezog sich deshalb auf das sog. administrative Projektmanagement. Dieses umfaßt alle Managementaktivitäten des zuständigen RPU Marburg in seiner Doppelfunktion als Auftraggeber und Genehmigungs-/Überwachungsbehörde. In diesem Zusammenhang wurden neue schematisierte EDV-gestützte Verwaltungsabläufe entwickelt und eingesetzt, um eine zeitnahe und effiziente behördliche Abwicklung sicherzustellen.

#### 5.2.1 Festlegung von Handlungswerten

Vor dem Hintergrund des Aufgabenumfangs in Stadtallendorf, der räumlichen Konzentration sowie im Hinblick auf die erforderliche Rechtssicherheit des behördlichen Handelns bedarf es einheitlicher und nachvollziehbarer Vorgehensweisen und Bewertungsgrundlagen für Entscheidungsprozesse.

Aus diesem Grund mußten Handlungswerte (Prüf-, Eingreif-, Sanierungszielwerte und Rückbauwerte für den Wiedereinbau von Boden) für die Klassifikation und Bewertung der Schadstoffbelastung entwickelt werden. Bei neuen Schadstoffgruppen wie den sprengstofftypischen Nitroaromaten kann die Altlastenbehörde nicht auf vorhandene Handlungswerte zurückgreifen (Anlage 10).

Mit der Entwicklung von Handlungswerten für Nitroaromaten wurde in Stadtallendorf 1989 begonnen. 1991 wurden vorläufige, allgemeingültige Orientierungswerte aufgestellt. 1995 wurden landesweit nutzungsbezogene und 1996 grundwasserbezogene Boden-Eingreifwerte für sprengstofftypische Verbindungen festgelegt. Die aktuellen Handlungswerte für sprengstofftypische Verbindungen (RP Gießen, HIM-ASG 1998) zeigt Tabelle 4 auf Seite 45.

Die in den Abschnitten 6.1 bis 6.3 für die Testfläche und den 1. bzw. den 2. Sanierungsteilraum benannten, z.T. unterschiedlichen Handlungswerte dokumentieren den auf zunehmenden Erkenntnissen basierenden Entwicklungsprozeß bei der Festlegung von Handlungswerten für sprengstofftypische Schadstoffe.

Das nebenstehende Schaubild zeigt den generellen Aufbau der Ableitung standortbezogener Handlungs- und Sanierungszielwerte.

Soweit für bislang nicht bewertete Stoffe Literaturrecherchen, Ermittlung von Randbedingungen und Laborversuchen erforderlich sind, kann die Ableitung der Sanierungszielwerte mehrere Jahre in Anspruch nehmen. Aussagen über langfristige Wirkungen können auch dann nur grob abgeschätzt werden.

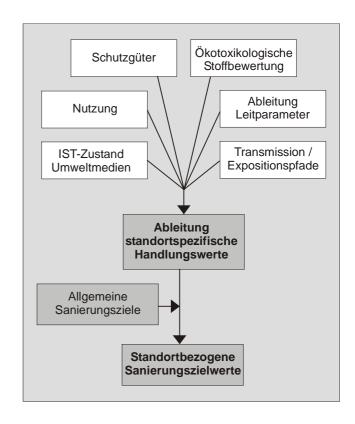


Abb. 18: Ableitung standortbezogener Handlungs- und Sanierungszielwerte

## 5.2.2 Altlastenfeststellung nach § 11 HAltlastG

Liegt auf einem Grundstück eine flächenhafte Eingreifwertüberschreitung vor, so wird das Sanierungserfordernis festgestellt. Der entsprechende Verwaltungsakt, die sog. Altlastenfeststellung, erfolgt nach einheitlichen Kriterien und ermöglicht eine nachvollziehbare Bewertung im Hinblick auf die zu bewerten-

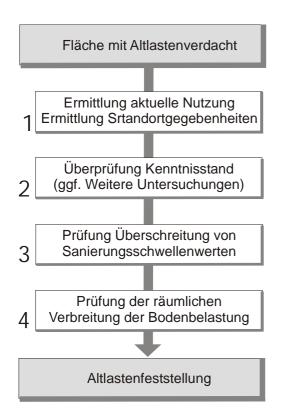


Abb. 19: Arbeitsschritte der Altlastenfeststellung

den Grundstücke unter Berücksichtigung der vorhandenen oder geplanten Nutzung und auf der Grundlage der vorliegenden Erkundungsdaten (Anlage 11).

Die rechtlichen Grundlagen und Rahmenbedingungen, die Kriterien sowie der Ablauf der Prüfung und Beurteilung sind im nebenstehenden Ablauf- und Prüfschema dargestellt:

Für jeden der benannten Arbeitsschritte wurden ergänzend detaillierte Bearbeitungshinweise in Form von Checklisten entwickelt und zur Verfügung gestellt. Ein Ziel war dabei die Reduzierung von Einzelfallentscheidungen bzgl. Altlastenfeststellung auf ein Minimum.

Durch die Anwendung der entwickelten Prüfkriterien und –schemata wurden 274 Flurstücke im 2. Sanierungsteilraum in verhältnismäßig kurzer Zeit geprüft. Lediglich bei 19 Flurstücken kam es noch zu Einzelfallentscheidungen.

### 5.2.3 Sanierungsplan nach § 13 HAltlastG

Gemäß HAltlastG sind zur Altlast festgestellte Grundstücke zu sanieren. Dazu bedarf es im Fall komplexer Altlastensituationen eines Sanierungsplans, der von der Altlastenbehörde zu genehmigen ist. Umfang und Inhalt des Sanierungsplans sind über die im Gesetzestext aufgeführten Punkte hinaus nicht weiter geregelt oder festgelegt.

Deshalb wurde ein Anforderungskatalog für den Sanierungsplan erstellt (Anlage 11). Dieser hilft einerseits dem Antragsteller, sämtliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen und unterstützt andererseits die Altlastenbehörde bei der Vollständigkeitsprüfung. Der Anforderungskatalog stellt sicher, daß die Antragsunterlagen einheitlich, vollständig und inhaltlich umfassend das geplante Sanierungsvorhaben beschreiben.

Der im Rahmen des MOSAL-Vorhabens entwickelte Anforderungskatalog ist in den Entwurf der hessischen Altlasten-Verwaltungsvorschrift vom Februar 1998 aufgenommen worden. Er hat damit landesweite Verbindlichkeit erhalten.

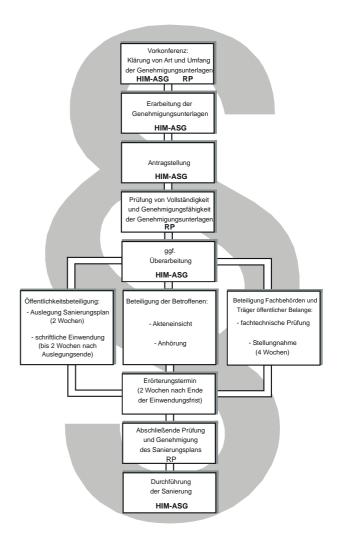


Abb. 20: Ablauf Sanierungsplan-Genehmigungsverfahren

## 5.2.4 Sanierungsvereinbarung

### Mustersanierungsvereinbarung

Anordnungen zur Durchführung von Sanierungsmaßnahmen sind zeitintensiv, zumal wenn sie mit einem gerichtlichen Verfahren verbunden sind. Aus diesem Grund hat sich das Land Hessen entschieden, einen Konsens mit den betroffenen Eigentümern und Nutzungsberechtigten bei der Sanierung des DAG-Geländes zu suchen. Zu diesem Zweck haben sich das Land Hessen und die Stadt Stadtallendorf unter Beteiligung des Bürgerbeteiligungsbüros, des Projektbeirates Altlasten Stadtallendorf und der Interessengemeinschaft Rüstungsaltstandort DAG nach intensiven Verhandlungen auf eine Mustersanierungsvereinbarung geeinigt (Anlage 13).

Die Mustersanierungsvereinbarung wird für alle Flurstücke im DAG-Gelände zugrundegelegt, unabhängig von Art und Umfang des Eingriffs auf dem jeweiligen Flurstück.

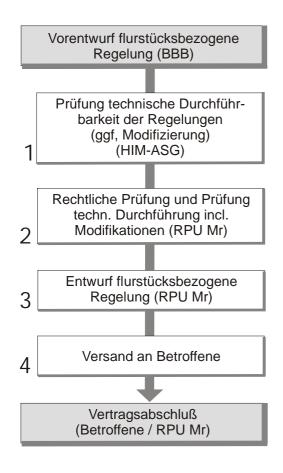


Abb. 21: Ablaufschema flurstücksbezogene Regelungen

## Flurstücksbezogene Regelungen

Neben dem allgemeinen Teil der Sanierungsvereinbarung werden mit den Betroffenen "flurstücksbezogene Regelungen" abgeschlossen. Mit diesen Detailvereinbarungen werden vorwiegend Baumaßnahmen, Bauablauf, Rodungs- und Rekultivierungsmaßnahmen für das jeweils betroffene Flurstück geregelt.

Das Führen der sehr zeitintensiven Gespräche mit den Betroffenen über die Detailvereinbarung wurde vom RPU Marburg dem Bürgerbeteiligungsbüro übertragen. Die Prüfung der ausgehandelten Vereinbarungen auf ihre technische Durchführbarkeit übernahm die HIM-ASG.

Im 1. Planungsraum wurden 105 Sanierungsvereinbarungen geschlossen, die insgesamt 215 Flurstücke beinhalten. Bezogen auf die Gesamtanzahl von 308 Flurstücken im 1. Planungsraum wurde damit für 70 % der Flurstücke eine Sanierungsvereinbarung geschlossen. Da im 1. Planungsraum mit allen betroffenen Eigentümern und Nutzungsberechtigten die Sanierungsvereinbarung rechtskräftig abgeschlossen werden konnte, waren keine Anordnungen zur Durchführung der Sanierung erforderlich. Das Konsens-Prinzip hat sich bewährt. Durch den Abschluß der Sanierungsvereinbarungen konnte ein Zeitverzug

für die Bodensanierung vermieden werden.

Die Überwachung der Einhaltung der flurstücksbezogenen Regelungen bei der Sanierung wurde vom RPU Marburg der HIM-ASG übertragen.

## Optimierung der verwaltungsinternen Projektabwicklung "Sanierungsvereinbarung"

Der enggesteckte zeitliche Rahmen und die Datenfülle erforderten es, die verwaltungsinterne Abwicklung der Sanierungsvereinbarungen zu optimieren. Ziel war es insbesondere, sämtliche für ein Flurstück vorliegende Daten über Analytik, verwaltungsspezifische Informationen sowie die Sanierungsvereinbarungen einschließlich der flurstücksbezogenen Regelungen so aufzubereiten, daß diese flurstücksbezogenen Informationen schnell und übersichtlich abgefragt werden können und somit eine effiziente Bearbeitung unterstützt wird (Anlage 11).

Im einzelnen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

# Entwicklung einer Dateistruktur zur Dokumentation und Auswertung verwaltungsinterner Daten zu Sanierungsvereinbarungen

Diese Dateistruktur ermöglicht den Zugriff auf alle Daten in Zusammenhang mit dem Abschluß der Sanierungsvereinbarungen bezogen auf die einzelnen Grundstücke bzw. Eigentümer.

Durch die Koppelung mit der flurstücksbezogenen Datenbank "Fluraus" ist es jedem Sachbearbeiter weiterhin möglich, schnell eine Gesamtaussage über ein Flurstück zu erhalten.

## Entwicklung einer Datenbank aller flurstücksbezogenen Regelungen

Die mit den Eigentümern und Nutzungsberechtigten abgeschlossenen insgesamt 661 flurstücksbezogenen Regelungen werden in der Datenbank "Vereinb" verwaltet. Die Struktur ist dabei so aufgebaut, daß folgende Option gewählt werden kann:

- Bei Bedarf Eingabe einer Frist mit Überwachung der Fristeinhaltung.
- Für jede einzelne Detailvereinbarung kann der für die Einhaltung der flurstücksbezogenen Regelung Zuständige eingetragen werden.
- Eingabe des Zuständigen für die Einhaltung der in der Sanierungsvereinbarung getroffenen Vereinbarungen.
- Bei Bedarf Erledigungskontrolle für jeden Einzelvorgang.

Die Datenbank "Vereinb" kann ebenfalls an andere vorhandene Datenbanken gekoppelt werden.

## 5.2.5 Optimierung der verwaltungsinternen Projektabwicklung

## **Verwaltungsinternes Termin-Controlling**

Im Herbst 1996 führte die HIM-ASG ein Termin-Controlling für die Sanierung des DAG-Geländes im Rüstungsaltstandort Stadtallendorf für alle Beteiligten, sowohl die behördlichen Institutionen als auch Planer und Bauunternehmen, ein. Terminplanung und -Controlling beziehen sich dabei auf die zwischen der HIM-ASG und dem RPU Mr vereinbarten Arbeitsfelder/Teilprojekte (vgl. Abschn. 5.1.4).

Parallel zu dem auf das Gesamtprojekt bezogenen Controlling von Aufgaben und Terminen nahm der behördeninterne Koordinationsbedarf zu. Hintergrund war die Reform der hessischen Umweltverwaltung im Oktober 1997, durch die die Vollzugsaufgaben des Regierungspräsidiums mit den fachtechnischen Aufgaben des Wasserwirtschaftsamtes zusammengefaßt wurden und die Anzahl der am Projekt Stadtallendorf beteiligten Mitarbeiter stieg.

Zur behördeninternen Koordination wurde deshalb ein behördliches EDV-gestütztes Termin-Controlling eingeführt (Anlage 11). Der Aufbau des behördlichen Termin-Controllings orientiert sich an demjenigen der HIM-ASG. Die spezifischen Aufgaben des Altlasten-Dezernats beim RPU Marburg sowie die internen Zuständigkeiten werden jedoch weiter detailliert. Hierdurch können insbesondere bei umfangreichen Genehmigungsanträgen Abhängigkeiten bei den verschiedenen behördlichen Aktivitäten frühzeitig erkannt werden. Verzögerungen können ebenfalls bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt erkannt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Falls Zeitverzögerungen intern nicht verhindert werden können, ist mit diesem Instrumentarium eine frühzeitige Mitteilung an den Antragsteller möglich.

### **EDV-gestütztes Verfahrens-Controlling**

Bei der Genehmigung umfangreicher Anträge war es in der Vergangenheit für einen Anträgsteller häufig sehr schwer erkennbar, ob sein Anträg fristgerecht genehmigt werden kann und wenn nein, welche Stellungnahme noch aussteht. Zwar erfolgte die Genehmigung nur durch ein Dezernat, dieses mußte jedoch sowohl andere Dezernate als auch externe Behörden (Kreis, Kommune etc.) zur Stellungnahme einschalten.

Nach der Entwicklung eines EDV-gestützten Verfahrens-Controllings kann sich der Antragsteller durch das *Externe Verfahrensbuch* nunmehr gezielt über die gesetzlichen Grundlagen und die einzubeziehenden behördlichen Stellen des von ihm initiierten Verfahrens unterrichten (Anlage 5). Zentrales Element des Verfahrens-Controllings ist das mit Antragseingang eingerichtete Verfahrenskonto. Dies zeigt den beabsichtigten zeitlichen Ablauf sowie den aktuellen Bearbeitungsstand. So kann sich der Antragsteller jederzeit über den Stand seines Verfahrens beim verfahrensführenden Dezernat informieren.

Für alle mit der Durchführung eines Verfahrens befaßten Bediensteten des Regierungspräsidiums Gießen gibt es das *Interne Verfahrensbuch* als verbindlichen Leitfaden und Handbuch zum Verfahrenskonto.

Eine zentrale Rolle innerhalb des internen Verfahrensbuches kommt den Kollisionsregeln zu. Sie beschreiben den Umgang mit sich ausschließenden oder gegensätzlichen Auflagen der einzelnen Dezernate. Es werden dafür die Begriffe "Anhörung", "Benehmen" und "Einvernehmen" definiert und mit einer Handlungsanweisung versehen.

Die im internen Verfahrensbuch genannten Vorgaben zum Prüfungs- und Entscheidungszeitraum (3 – 6 Monate) sind als Ziele und nicht als verbindliche Regelung vereinbart worden und in der Praxis noch zu prüfen.

#### **EDV-gestütztes Post-Controlling**

Mit einer EDV-gestützten Datenbank werden sämtliche im Zusammenhang mit den Sanierungsvereinbarungen stehenden ca. 1.500 jährlichen Posteingänge und Postausgänge erfaßt. Durch die Einführung eines EDV-gestützten Post-Controllings gelang es, sämtliche im Zusammenhang mit dem Rüstungsaltstandort Stadtallendorf stehenden Schreiben zu erfassen, die Abarbeitung von Posteingängen zu überwachen und die Postausgänge zu dokumentieren (Anlage 11).

Die Datengrundlage des Post-Controllings bietet dem Anwender die Möglichkeit, nach unerledigten Posteingängen zu filtern und Arbeitsüberlastungen von Mitarbeitern zu erkennen. Die Suche nach bestimmtem Schriftverkehr wird deutlich erleichtert. Durch Prioritätenbildung wird es zu einem aktiven Instrument für Führungskräfte.

#### Aktenplan und Archivierung

Die ein- und ausgehenden Schriftstücke wurden mit dem Post-Controlling erfaßt. Zur systematischen Registrierung und Ablage fehlte jedoch ein Instrumentarium. Im Vertretungsfall war der Zugriff auf Schreiben von fehlenden Mitarbeitern fast nicht möglich und die Suche in der Registratur bei 68 m Regallänge für das Projekt Stadtallendorf zeitraubend.

Deshalb wurde ein systematischer Aktenplan mit einem speziellen Aktenkennzeichensystem entwickelt (Anlage 11). Die Struktur des Aktenplans (vgl. Abb. 22) wurde auf das hausinterne EDV-Netz übertragen und die Systematik der Aktenkennzeichnung floß in eine einheitliche Benennung der Datei-Namen ein.

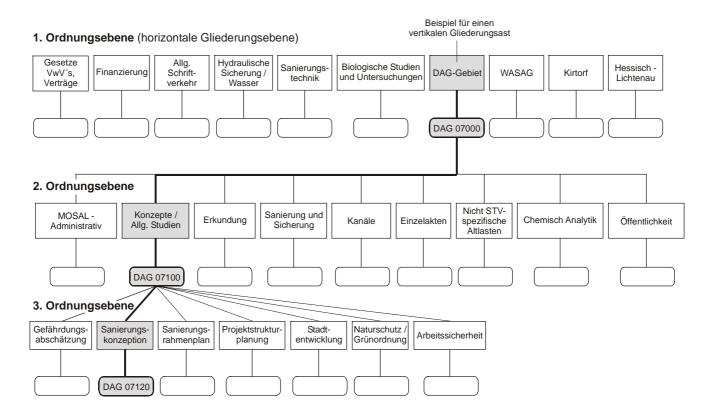


Abb. 22: Struktur des Aktenplans Rüstungsaltstandort Stadtallendorf

Unter Zuhilfenahme des Aktenplans können Schriftstücke sowohl im Netz als auch in der Registratur schnell gefunden werden und Schreiben an der richtigen Stelle der Registratur selbst abgelegt werden, da das Aktenkennzeichen bei Posteingängen, das Aktenzeichen und der Datei-Name bei Postausgängen dieselbe Ziffernfolge aufweisen.

Der Aktenplan ist so strukturiert, daß eine Anpassung an neue Gegebenheiten oder eine Erweiterung problemlos möglich sind.

## 5.3 Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Wesentliches Ziel von Bürgerbeteiligung ist die Suche nach gemeinsam getragenen Lösungen. Bürgerbeteiligung ist auf Konsens ausgerichtet.

Zum einen verbessert sich durch wahrgenommene Beteiligungsmöglichkeiten erfahrungsgemäß die Akzeptanz für Maßnahmen. Zum zweiten kann die Ergebnisqualität in konkreten Fragen steigen, weil auch das vorhandene Experten- und Alltagswissen anderer Beteiligter berücksichtigt werden kann. Drittens kann Beteiligung mit Gelegenheit zu häufiger direkter Kommunikation die Entstehung gegenseitigen Vertrauens fördern. Damit kann ein reibungs- und formloser Ablauf von Maßnahmen unterstützt werden.

Beteiligung setzt voraus, daß in der Projektorganisation Strukturen geschaffen werden, die eine Mitwirkung der (in der Regel) ehrenamtlich tätigen Betroffenen (bzw. ihrer Vertreter) ermöglichen.

# 5.3.1 Inhalte und Grundsätze von Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung

Vor dem dargestellten Hintergrund ist das Verständnis der Situation durch die Betroffenen wichtig. Verständnis und Vertrauen in die Verantwortlichen hängt unter anderem ab von:

- der Vollständigkeit und Frühzeitigkeit der Information über sanierungsrelevante Sachverhalte,
- transparenten und effektiven Entscheidungsabläufen durch eindeutige Klärung von Verantwortlichkeiten,
- den Möglichkeiten, eigene Gestaltungsspielräume zu nutzen,
- zielgruppenorientierter Information und Beteiligung von Bürgern und
- Information über die Möglichkeiten und Grenzen der Bürgerbeteiligung.

Bei Umsetzung dieser Ziele in Maßnahmen sollten die Prinzipien der

- Transparenz,
- Offenheit,
- Frühzeitigkeit,
- Vollständigkeit und
- Kontinuität

erfüllt werden.

Die Grundlage der Bürgerbeteiligung bei der Sanierung des Rüstungsaltstandorts Stadtallendorf legte ein von der Gesamthochschule Kassel (GhK) erarbeitetes Modell. Die GhK war 1991 vom Land Hessen beauftragt worden, ein Beteiligungsmodell für die Rüstungsaltlast in Stadtallendorf zu erarbeiten. Im August 1992 lagen die Ergebnisse vor. Das Hessische Umweltministerium setzte die Vorschläge mit leichten Veränderungen ab 1993 um.

## 5.3.2 Träger der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit – Instrumente und Maßnahmen

Nachfolgend wird ein Überblick über die vielfältigen Instrumente und Maßnahmen gegeben, die im Sanierungsprozeß zur Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung eingesetzt werden (Anlage 14).

Träger der Maßnahmen sind:

- der Projektbeirat,
- das BürgerBeteiligungsBüro,
- die Projektleitung der HIM-ASG in Stadtallendorf und
- das Regierungspräsidium Gießen (Abteilung Staatliches Umweltamt Marburg).

## 5.3.2.1 Projektbeirat



Abb. 23: Zusammensetzung des Projektbeirates

Bereits vor Inkrafttreten des HAltlastG 1994, das die Einrichtung von Projektbeiräten in besonderen Fällen vorsieht, hat die hessische Landesregierung auf die Institutionalisierung des Dialogs mit der Bevölkerung bei der Sanierung von bewohnten Altlasten gesetzt. Dazu wurden Projektbeiräte in Stadtallendorf und in Hessisch Lichtenau eingerichtet.

Der Projektbeirat als wesentliches Gremium zur aktiven Öffentlichkeitsbeteiligung wird bei der Diskussion übergeordneter Interessen, der Vorbereitung sanierungsrelevanter Entscheidungen und bei der Vermittlung von Informationen und Ergebnissen beteiligt. Er bietet die Chance, das Vorgehen auf die Interessen der Beteiligten besser abzustimmen und den wechselseitigen Informationsfluß kontinuierlich aufrecht zu erhalten. Er kann jedoch nicht alle Fragen und Einzelheiten beraten. Teilweise ist die direkte

Klärung von Fragen mit Grundstückseigentümern, Gewerbetreibenden und Bewohnern vor Ort erforderlich. Über das BürgerBeteiligungsBüro können Fragen und Anregungen an den Projektbeirat weitergegeben werden.

Der Beirat setzt sich aus Initiativen und Vereinigungen betroffener Bürger, aus Politik und Verwaltung, gesellschaftlichen Gruppen und Vertretern von Institutionen zusammen, die dem besonderen Charakter des Standortes entsprechen. Mit über 20 Mitgliedern ist der Beirat ein eher schwerfälliges Gremium. In der Praxis hat der Vorstand des Beirats direkte Gespräche mit den Verantwortlichen beim Land und bei der HIM-ASG geführt.

Laut Satzung (Präambel) hat der Projektbeirat "die Aufgabe und das Ziel, den breit getragenen Kompromiß zwischen Sachfragen, rechtlichen Rahmenbedingungen und politischen Entscheidungen herzustellen." Diese Formulierung zeigt den Anspruch eines koordinierenden Entscheidungsorgans. In der Praxis jedoch hat sich der Beirat als Interessenvertretung der Betroffenen (Bewohner, Unternehmen, Stadt) verstanden.

Der Beirat tagt unregelmäßig in öffentlicher Sitzung. Über diese Sitzungen werden Protokolle angefertigt

Zu Beginn des Prozesses zur Vorbereitung und Durchführung der Sanierung war der Projektbeirat Altlasten Stadtallendorf von zentraler Bedeutung für die Bürgerbeteiligung in Stadtallendorf. Er diente der Information und Konsultation. Die Interessen der Betroffenen wurden zunächst von wenigen Repräsentanten und von Multiplikatoren wahrgenommen. Parallel zum Projektbeirat bildete sich eine "Interessengemeinschaft Rüstungsaltstandort Stadtallendorf" als Organisation der Betroffenen, deren Vertreter Mitglied des Beirats wurden.

Aus Sicht der Verantwortlichen auf Seiten des Landes gab es mit zunehmender Konkretisierung der Sanierungsaktivitäten und damit zunehmendem Beratungsbedarf Schwierigkeiten, den Projektbeirat zeitnah einzubinden. Daher fielen Entscheidungen, ohne den Projektbeirat zu konsultieren.

Ein Grund dafür liegt in einer Besonderheit der Zusammensetzung: Weder die verantwortlichen Landesbehörden (Regierungspräsidium Gießen) noch der Sanierungsträger (HIM-ASG) haben Sitz und Stimme im Projektbeirat. So war es den Verantwortlichen nur eingeschränkt möglich, ihre Themen zeitnah auf die Tagesordnung zu setzen oder Vorschläge zum Sitzungsrhythmus und Termine zur Abstimmung zu stellen.

Heute – in der Sanierungsphase – sind die meisten übergreifenden Fragen der Sanierung beantwortet. Daher hat sich das Aufgabenprofil für den Beirat geändert. Aktuell tagt er sehr selten. Eine Aufgabe könnte jetzt darin bestehen, eine Empfehlung zur Prioritätensetzung (in welcher Reihenfolge sollen die Sanierungsteilräume angegangen werden?) abzugeben. Bis jetzt hat sich der Beirat damit nicht befaßt.

#### 5.3.2.2 BürgerBeteiligungsBüro (BBB)

Das BürgerBeteiligungsBüro (BBB) besteht am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf seit dem Jahr 1994 und wurde 1995 von einer auf zwei Halbtagsstellen erweitert. Seit 1998 ist eine der Halbtagsstellen auf eine 30-Stunden-Stelle aufgestockt worden. Das gemeinsam von Stadt und HIM-ASG mit Landesmitteln (90 %) getragene Büro bezog einen Raum im Rathaus der Stadt Stadtallendorf.

Das BBB ist die Drehscheibe für den Austausch zwischen Betroffenen, der HIM-ASG und anderen Verfahrensbeteiligten. Das BBB am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf bietet Bürgern die Möglichkeit, sich Rat bei einer Stelle ohne
unmittelbare Verantwortung für projektbezogene Entscheidungen zu holen.
Die Beratung ist auf Wunsch vertraulich.

Wesentliche Inhalte der Arbeiten konzentrieren sich auf Aspekte der Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen. Außerdem hat das BBB die Aufgabe, eine allgemeine Grundinformation der Bürger mit der HIM-ASG zu sichern.

Das BBB arbeitet unabhängig, um eine neutrale Interessenvertretung der Betroffenen sicherzustellen. Die Arbeitsinhalte und Positionen können auch Differenzen zu Positionen des Landes, der Stadt und der HIM-ASG aufweisen. Das BBB macht eine projektbezogene Öffentlichkeitsarbeit.

Das BBB bündelt Interessen und Forderungen der Betroffenen und unterstützt diese bei der Artikulation und Vertretung ihrer Interessen. Alltagsprobleme der Betroffenen werden damit besser erkannt. Daraus können Vorschläge für die Projektleitung und den Projektbeirat entwickelt werden.

Das BBB hat maßgeblich an den Verhandlungen über die Sanierungsvereinbarung mitgewirkt. Verhandlungspartner waren das Land Hessen als Verantwortlicher und die Stadt Stadtallendorf als Vertreter der betroffenen Privatpersonen und Unternehmen.

Das BBB unterstützt Sanierungsbetroffene durch differenzierte Beratungs- und Informationsangebote. Zu den Leistungen des BBB gehören Information und Beratung, Beteiligung, Konfliktmanagement sowie Öffentlichkeitsarbeit.

## Information und Beratung

Das BBB leistet einen Informationstransfer zwischen Betroffenen und Projektverantwortlichen durch:

- Vorbereitung und Durchführung von Informationsveranstaltungen,
- Durchführung von Führungen,
- Referententätigkeiten,
- Dokumentation von Verlauf und Ergebnissen der Altlastensanierung in einem Archiv sowie
- vertrauliche Beratungsgespräche und begleitende Beratung während der Sanierungsmaßnahme.

#### Beteiligung

Die Mitarbeiter des BBB sind bei der Vorbereitung konkreter Maßnahmen beteiligt, um die Belange der Betroffenen in die Planung einfließen zu lassen. Das BBB gewährleistet damit eine frühzeitige Beteiligung von Betroffenen und fördert deren Partizipation. Es unterstützt außerdem die Interessenartikulation Betroffener, indem es in den wesentlichen Gremien mitwirkt.

Inhaltlich gehören dazu beispielsweise die Erörterung und Vorbereitung von Sanierungsvereinbarungen. Für die flurstücksbezogenen Regelungen werden alle Details mit den Grundstückseigentümern und Nutzern erörtert und vertraglich geregelt.

Das BBB übernimmt die Geschäftsführung im Projektbeirat und unterstützt die Interessengemeinschaft. Außerdem unterstützt das BBB die Beteiligung auch durch die Bereitstellung von technischen, räumlichen und begrenzt finanziellen Ressourcen für die Arbeit von Interessenvertretungen.

Mit Beginn der Sanierung richtete das BBB ein Büro (Bürocontainer) im Sanierungsgebiet ein. Sprechstunden sowie vereinbarte Besuche dienten der Intensivierung des Kontakts zu den Betroffenen. Das BBB war über ein Funktelefon erreichbar, so daß kurzfristig Termine vereinbart werden konnten. Dies erleichterte den direkten Kontakt zu Eigentümern und Nachbarn.

### Konfliktmanagement

Bei Konflikten im Zusammenhang mit der Altlastensanierung unterstützt das BürgerBeteiligungsBüro die Erarbeitung konsensorientierter Lösungen. Wo erforderlich gehört zu den Aktivitäten des BBB auch die Übernahme einer Mittlerfunktion zwischen den Positionen. Mit dem in den Jahren aufgebauten Vertrauen konnte das BBB in besonders kritischen Situationen eine Mittlerfunktion zwischen dem Land und den Eigentümern einnehmen.

#### Öffentlichkeitsarbeit

Durch Presse- und Medienarbeit übernimmt das BBB wichtige Informationsfunktionen. Weiterhin werden BBB-Infos, Infokästen in der DAG und Info-Tafeln vom BBB erstellt. In Tätigkeitsberichten dokumentiert das BBB seine Arbeit. Im Rahmen seiner Öffentlichkeitsarbeit plant und organisiert das BBB ferner Ausstellungen mit Bezug auf die Sanierung und organisiert Führungen.

## 5.3.2.3 HIM-ASG Projektleitung

Die Projektleitung der HIM-ASG ist vor Ort verantwortlich für die Vorbereitung und Umsetzung der Altlastensanierung. Die HIM-ASG strebt effektive und transparente Entscheidungsabläufe, klare Verantwortlichkeiten sowie zielgruppenorientierte Information und Beteiligung von Bürgern an.

Informationsaktivitäten der HIM-ASG befassen sich vorzugsweise mit aktuellen Auswirkungen der Sanierungsmaßnahme vor Ort.

Im Rahmen der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit setzt die HIM-ASG folgende Instrumente ein:

Tab. 7: Instrumente und Maßnahmen der HIM-ASG bei der Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung

Instrument/ Maßnahme	Erläuterung	
Broschüren der HIM-ASG	Zielgruppe: Öffentlichkeit in Stadtallendorf Inhalt: Grundinformation zu Zielen, Planung und Strukturen im Sanierungs- projekt in allgemeinverständlicher Form.	
Medienarbeit	Persönlicher Kontakt zur örtlichen und regionalen Presse und den Funkmedien.  Presseinfos, in denen über aktuelle Fortschritte sowie Hindernisse und Probleme der Sanierung berichtet wird.	
Bürger-Infos	Zielgruppe: flächenhafte oder zielgruppenorientierte Information. Bürger- Infos werden gezielt per Post verteilt und teilweise ausgelegt. Inhalt: Erscheinen unregelmäßig zu unterschiedlichen sanierungsrelevanten Themen	
Bürger-Briefe	Zielgruppe: Multiplikatoren, mit Einstieg in die Sanierung auch Betroffene. Inhalt: Information über aktuelle Aspekte der Sanierung. Bürgerbriefe dienen der Kurzinformation und behandeln mehrere Themen pro Ausgabe.	
Videodokumentation	Soll in kurzer Zeit eine Grundinformation über die Notwendigkeit der Sanierung und den beispielhaften Ablauf einer Sanierung liefern.	
Informationsveranstaltung nach Vorlage des Geneh- migungsbescheids für einen Sanierungsteilraum	Zielgruppe: alle Betroffenen. Gegenstand: Darstellung des geplanten Sanierungsablaufs. Betroffene erhalten eine Karte des Sanierungsteilraums, einen Terminplan mit Meilensteinen und Abläufen sowie Telefonnummern von Ansprechpartnern.	
Monatliche Information im Sanierungsteilraum	<ul> <li>Zielgruppe: alle Betroffenen, bei denen die Sanierung noch nicht vollständig abgeschlossen ist.</li> <li>Gegenstand: Informationen über Ereignisse im zurückliegenden Monat, Mit- teilungen von Terminabweichungen von mehr als einer Woche mit Begrün- dungen, Lageplan mit Skizze des aktuellen Arbeitsstandes</li> </ul>	
Informationsveranstaltung zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten im jeweiligen Baustellenabschnitt	Zielgruppe: Betroffene im Baustellenabschnitt. Gegenstand: Darstellung des geplanten Ablaufs, detaillierte Terminangaben, Details zu einzelnen Arbeiten, Benennung von Ansprechpartnern, insbesondere der Bauleiter.	
4wöchentliche Informati- onsveranstaltungen im Baustellenabschnitt	Zielgruppe: Betroffene im Baustellenabschnitt. Gegenstand: Rückschau auf vergangene und Ausblick auf die kommenden vier Wochen mit der Gelegenheit, Kritik zu äußern, sowie Anregungen und Hinweise zu geben.	

# 5.3.2.4 Regierungspräsidium Gießen – Abteilung Staatliches Umweltamt Marburg

Seiner Rolle als Auftraggeber und Genehmigungsbehörde entsprechend konzentrieren sich die Aktivitäten des RPU Marburg auf Informationen zu Grundsatzentscheidungen und Rahmenvorgaben.

Zusätzlich zu Aktivitäten der HIM-ASG informierte das Regierungspräsidium Gießen die Öffentlichkeit zu Sanierungsfragen durch zwei Bürger-Infos zu

Eingreif- und Zielwerten sowie zu Umweltmedizinischen Untersuchungen (Bio-Monitoring) in Stadtallendorf.

Daneben veranstaltete das Regierungspräsidium Gießen Versammlungen zur Testflächensanierung, zum Bio-Monitoring und zur Altlastenfeststellung/ Sanierung und wirkte bei Bürgerversammlungen mit.

#### 5.3.3 Erfolgskontrolle

Nach Abschluß der Sanierungsmaßnahmen im 1. Sanierungsteilraum diente eine Erfolgskontrolle der gezielten Auswertung von Erfahrungen auf Seiten von Betroffenen und Verantwortlichen (Anlage 14).

Wesentliches Ergebnis in puncto Bürgerbeteiligung ist: Bürgerbeteiligung im allgemeinen und die Arbeit des BürgerBeteiligungsBüros im speziellen sind wesentliche Erfolgsfaktoren für die Sanierung.

Die Erfolgskontrolle basiert auf insgesamt 23 Interviews mit Betroffenen (Eigentümer und Nachbarn), Multiplikatoren (Meinungsbildner) sowie Verantwortlichen (Projektverantwortliche), um deren Erfahrungen mit Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit im ersten Sanierungsteilraum kennenzulernen und die wesentlichen erfolgsrelevanten Instrumente und Maßnahmen zu identifizieren. Die Interviews wurden im Juni 1998 kurz vor Abschluß der Sanierung im 1. Teilraum durchgeführt.

Aufgrund der geringen Zahl der Befragten und der Stadtallendorfer Spezifika ist diese Evaluation nicht repräsentativ.

Zu den Kernergebnissen der Befragung von Betroffenen, Multiplikatoren und Verantwortlichen gehört, daß sich deren Problemsichten nicht fundamental, sondern in Detailfragen unterscheiden (zur detaillierteren Darstellung der Ergebnisse siehe: Anlage 14).

Die Instrumente und Strukturen der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit in Stadtallendorf werden von nahezu allen Befragten als grundsätzlich sinnvoll und erfolgreich beurteilt.

Die Mehrheit der Befragten vertritt die Ansicht, daß den Kosten für Maßnahmen der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit deutlich spürbarer Nutzen gegenübersteht.

In den Interviews wurden auch Vorschläge für die Gestaltung künftiger Maßnahmen der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit in Stadtallendorf gemacht. Es könne aus Sicht mehrerer Betroffener vorteilhaft sein, Maßnahmen in der Vorbereitungsphase und in der eigentlichen Sanierungsphase noch weiter zu differenzieren. Erst während der Sanierung komme es zu den eigentlichen Belastungen und Schäden für Betroffene. An dieser Stelle wären unterstützende Angebote sinnvoll. Diese seien von den Projektverantwortlichen in letzter Zeit geschaffen worden, beispielsweise verstärkte Betreuung sowie regelmäßige Beratung und Gespräche vor Ort.

Da sanierungsbedingte Belastungen nicht immer vermeidbar sind, beurteilen die Interviewpartner Fragen der Information und Beteiligung mehrheitlich als bedeutsam.

Die Einhaltung von wesentlichen Prinzipien der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit kann zu tragfähigem Vertrauen zwischen den Sanierungsbeteiligten führen. Eine Vertrauensbasis wird von allen Befragten als zentral erachtet. Gegenseitiges Vertrauen könne eine zügige und weitgehend reibungsfreie Durchführung der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen maßgeblich unterstützen.

## 5.3.4 Ergebnisse der Auswertung der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Bürgerbeteiligung ist ein Prozeß, in dem sich Aufgaben, Beteiligte und Formen laufend ändern. Auch der Informationsbedarf hängt von der jeweiligen Bearbeitungssituation und damit von der veränderten Zielgruppe ab. Im folgenden werden die Ergebnisse der Auswertung zur Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit (Anlage 14) zusammengefaßt.

#### Charakteristika des Standortes

Vor Beginn von Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung ist es sinnvoll, die Charakteristik des Standortes zu klären. Auf dieser Grundlage sind die Maßnahmen situations- und zielgruppengerecht zu planen. Die Klärung der Situation soll folgende Fragen beantworten helfen:

- (1) Welche Gruppen können betroffen sein (räumliche Gruppen, Nutzergruppen, ethnische Gruppen, soziale Gruppen wie Familien oder Alte)?
- (2) Welche Interessen sind in den Gruppen besonders zu erwarten (z.B. Angst vor Gesundheitsgefahren, vor Veränderungen des Lebens- bzw. Arbeitsumfeldes; Interesse an Mitwirkung; Anforderungen an Niveau, Typ und Sprache von Informationen)?
- (3) Sind Interessenkonflikte zwischen den Betroffenen zu erwarten (z.B. zu Art und Umfang von Maßnahmen, zu deren zeitlicher Abfolge)?
- (4) Mit welchen anderen lokal bedeutsamen Themen kann die Altlast verbunden sein (z.B. Flächennutzungsplanung, Industrieerweiterung etc.)?

Als Ergebnis der Situationsanalyse liegen Antworten auf die obigen Fragen vor. Daraus läßt sich ein Konzept für die phasenbezogene Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung entwickeln, das sich an den Besonderheiten orientiert. Dieses Konzept kann und darf nicht starr sein. Für Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung bei der Altlastensanierung gibt es kein allgemeingültiges, immer "richtiges" Rezept. Einzelne Antworten auf diese Fragen führen nicht zwangsläufig zu klaren Empfehlungen, was zu tun ist. Das Gesamtbild ist wesentlich. Daher dienen die Fragen und Antworten vor allem dazu, Anregungen für ein individuelles Konzept zu geben.

Bei Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung sollte grundsätzlich berücksichtigt werden, daß es Grenzen der Information gibt. Diese können auch nicht uneingeschränkt von Verantwortlichen beeinflußt werden. Für Grenzen der Information kann es verschiedene Gründe geben:

- Vorhandene Risiken sind nicht unmittelbar sinnlich erfahrbar.
- Bei Betroffenen gibt es eine allgemeine Abwehrhaltung gegen das Thema.
- Betroffene wollen ihr bisheriges Leben nicht in Frage stellen.
- Betroffene sind unterschiedlich zugänglich für Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung.

Einzelnen Zielgruppen ist beispielsweise die Sorge um ihre Gesundheit nicht immer vermittelbar. Neben schriftlicher Information sollte es bei den dargestellten Gründen ausreichend Gelegenheit für Kommunikation geben, um spezielle Fragen im direkten Gespräch klären zu können. Doch selbst ein noch so dichtes Informations- und Beratungsangebot kann nicht garantieren, daß die angestrebten Ziele sicher erreicht werden (vgl. z.B. die Bemühungen von Anti-Rauchen-Kampagnen).

Ein weiteres wichtiges Themenfeld für Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung bei der Sanierung bewohnter Altlasten sind die Zuständigkeiten im politisch-administrativen System. Häufig sind Aufgaben, Rollen und Verantwortlichkeiten der beteiligten Akteure aus Politik und Verwaltung den Betroffenen schwer vermittelbar. Dies liegt daran, daß Behörden in der Öffentlichkeit nicht differenziert wahrgenommen werden. Häufig ist die Aufgabentrennung von Politik und Verwaltung unbekannt. Die zunächst abstrakte Zuständigkeitsmatrix erzeugt für Betroffene jedoch konkret spürbare Auswirkungen im Sanierungsprozeß. Aus diesem Grund sollten Betroffene zu diesem Thema umfassend informiert werden.

Die nachstehende Checkliste soll die für Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit bei der Sanierung einer bewohnten Altlast Zuständigen unterstützen:

### Tab. 8: Standort-Checkliste zur Bürgerbeteiligung

- Wie nutzen Menschen die Altlastenverdachtsfläche?
- Wieviel Menschen nutzen die Fläche entsprechend?
- Gibt es bereits eine Organisation der Betroffenen (BI, Vereine, Beirat etc.)?
- Gibt es eine besondere Sozialstruktur?
- Welcher Anspruch auf Information und Bürgerbeteiligung ist aufgrund der lokalen Sozialstruktur zu erwarten?
- Gibt es auch Organisationen/Institutionen als Betroffene?
- Mit welchem Verteiler werden die Betroffenen erreicht?
- Welche Institutionen sind f
  ür die lokale Meinungsbildung besonders wichtig?
- Welche Medien (Zeitungen, Lokalradio, Lokal-TV) werden besonders wahrgenommen? (nicht: Verbreitung!)
- Welche informellen Strukturen sind für die Verbreitung von Informationen besonders wichtig?
- Wie lange liegt die Ursache der Altlast zurück?
- Gibt es noch Eigentümer, ehemalige Beschäftigte oder Entscheidungsträger die persönlich mit der Standortgeschichte verbunden werden? Handelt es sich dabei um Verantwortliche?
- Handelt es sich um ein Neubaugebiet oder um einen Altbestand?
- Ist der Bebauungsplan erst vor wenigen Jahren in Kraft getreten (bzw. die Baugenehmigung erteilt worden) oder liegt das schon mehr als 10 Jahre zurück?

## Definition von Zielgruppen und adäquaten Instrumenten

Effektive Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit erfordern es, geeignete Instrumente zweckorientiert und zielgruppengerecht einzusetzen.

Wesentliche Zielgruppen lassen sich nach Interessenlage und Erreichbarkeit unterteilen in:

- (1) Unmittelbar Betroffene (Wohnen und Arbeiten), also Eigentümer, Mieter, Gewerbetreibende und Beschäftigte
- (2) Multiplikatoren, beispielsweise Vertreter von Interessengemeinschaften, Vereinen, Verbänden, Schulen, Kirchen
- (3) Mittelbar Betroffene (Nachbarn, Anlieger an LKW-Routen, zeitweilige Aufenthalte)

## (4) Ethnische Gruppen

## (5) Allgemeine Öffentlichkeit (Interessierte, Fachpublikum)

Mit zunehmender Nähe zur eigentlichen Sanierungsmaßnahme steigt der Bedarf an stärkerer Orientierung der Angebote an der individuellen Situation der Bürger.

Je nach Betroffenheit bestehen unterschiedliche Informationsansprüche. Hier ist einmal entscheidend, ob jemand Eigentümer oder Nachbar eines Sanierungsgrundstückes ist. Relevant ist ferner die zeitliche Nähe zur Sanierung. Von Bedeutung ist außerdem das Ausmaß und der Umfang der erforderlichen Untersuchungs- bzw. Baumaßnahmen auf den jeweiligen Sanierungsgrundstücken.

Betroffene unterscheiden sich schließlich im Umgang mit sanierungsbezogenen Belastungen, Befürchtungen und Unsicherheiten. Drei grundsätzliche Typen bzw. Stile des Umgangs können unterschieden werden:

**Typ 1:** Aktive Auseinandersetzung mit Belastungen und Unsicherheiten sowie Bewältigung der Situation.

Betroffene schmieden Pläne für die Zeit nach der Sanierung und genießen positive Veränderungen. Es überwiegen Verständnis für bau- und organisationsbedingte Widrigkeiten und Kooperationsbereitschaft bei deren Bewältigung. Beispielsweise werden Verbesserungen durch Rekultivierungsmaßnahmen gesehen und gewürdigt. Handlungszwänge bei Verantwortlichen werden gesehen.

**Typ 2**: Leugnung der Sanierungsnotwendigkeit und (verbaler) Widerstand gegen die Sanierungsmaßnahmen.

Die Sanierung wird als unerträglicher Eingriff in die eigene Intimsphäre erlebt. Das eigene Lebenswerk wird als bedroht angesehen. Eigene Vorteile werden auch für die Zeit nach der Sanierung nicht gesehen. Es überwiegt eine negative Gesamtbeurteilung.

## **Typ 3:** Ambivalente Einstellung zur Sanierung.

Die Notwendigkeit der Sanierung wird teilweise gesehen. Die Akzeptanz von Sanierungsmaßnahmen fällt jedoch nicht eindeutig aus. Im Vordergrund der Beurteilung stehen die sanierungsbedingten Beeinträchtigungen und die Kompensation von Bauschäden. Es überwiegt insgesamt eine kritisch ausgerichtete Kooperationsbereitschaft.

Zu berücksichtigen sind Grenzen bei der Erfüllung von Anforderungen und Wünschen betroffener Bürger. Diese Grenzen werden bei Betroffenen des oben dargestellten Typ 2 am frühesten erreicht werden. Die Berücksichtigung der Tatsache, daß Bürger unterschiedlich von den Angeboten erreicht werden können bzw. unterschiedlich gut darauf ansprechen, kann übertriebene Erwartungen an die Wirkung dieser Maßnahmen in jedem Einzelfall dämpfen.

## Tab. 9: Checkliste zur Definition von Zielgruppen und adäquaten Instrumenten

### **Ziele und Strategien**

- Welche Ziele sollen mit Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit erreicht werden?
- Sind die Ziele schriftlich formuliert und transparent?
- Gibt es eine integrierte Strategie zur Information, Kommunikation und Betreuung der Sanierungsbetroffenen und der allgemeinen Öffentlichkeit?
- Welche konkreten ersten Schritte und n\u00e4chste Ma\u00ddnahmen lassen sich aus den angestrebten Zielen ableiten?

#### Unterstützung bei Konzeption und Umsetzung

- Wo ist Unterstützung und Beratung durch Kommunikationsfachleute sinnvoll?
- Bestehen Kontakte zu Fachleuten mit Erfahrung in Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit an anderen Standorten?
- Gibt es einen Überblick über die Fachliteratur zu Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit bei der Sanierung bewohnter Altlasten?
- Sind Rollen, Verantwortlichkeiten und Aufgaben geklärt und allen Beteiligten bekannt?

### Zielgruppen

- Wer sind die Zielgruppen vor Ort?
- Welche Interessen werden bei Betroffenen von dem Sanierungsvorhaben berührt?
- Welche Möglichkeiten für Betroffene bestehen zur Mitwirkung?
- Gibt es bereits bestehende Institutionen, in denen Zielgruppen vertreten sind, auf deren formelle und informelle Infrastruktur zurückgegriffen werden kann?

#### Inhalte

- Welche Inhalte sollen den verschiedenen Zielgruppen kommuniziert werden?
- Wo bestehen Prioritäten bei der Information?
- Welche Möglichkeiten zur Deckung von zusätzlichem Informationsbedarf werden bereitgehalten?

#### Präsentation und Darbietung

- Sind die Informationsangebote zielgruppengerecht?
- Ist die Präsentation sanierungsbezogener Information allgemeinverständlich und leserfreundlich?
- Wurden komplexe Inhalte grafisch aufbereitet?

#### Instrumente

- Wie können die verschiedenen Interessengruppen am besten erreicht werden?
- Werden Angebote zur kontinuierlichen Information bereitgehalten?
- Gibt es Instrumente zur aktuellen bzw. kurzfristigen Information?

## Phasenspezifische Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

In Stadtallendorf wurde deutlich, daß der Informationsbedarf bei Bürgern sich im Zuge der Phasen der Altlastenbearbeitung wandelt. Für Phasen der Altlastenbearbeitung lassen sich je nach Blickwinkel verschiedene Abgrenzungen wählen. Die Wahrnehmung der Altlastensanierung durch die Betroffenen und die daraus abzuleitenden Konsequenzen stehen im Mittelpunkt dieser Betrachtung. Was empfinden die Bewohner, welche Fragestellungen sind in den jeweiligen Phasen vorherrschend? Wie können Verantwortliche darauf am besten eingehen? Mit welchen Positionen sollten sie sich auseinandersetzen und was sind dafür passende Instrumente? Wie ändern sich ihre Erwartungen an Information und wie ihr Bedarf zur Mitwirkung im Laufe des Sanierungsprozesses?

Hier werden drei Phasen unterschieden, die in nachstehender Tabelle zusammenfassend charakterisiert und im folgenden Text differenzierter beschrieben werden:

- 1. Phase: Verdacht und Gefährdungsabschätzung
- 2. Phase: Entscheidung über Sanierungsbedarf, Sanierungsplanung
- 3. Phase: Durchführung von Sanierungsmaßnahmen

Tab. 10: Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit in den Phasen der Altlastensanierung

Phasen	1. Phase Verdacht und Gefähr- dungsabschätzung	2. Phase Entscheidung über Sanie- rungsbedarf, Sanierungs- planung	3. Phase Durchführung von Sanierungs- maßnahmen
Charakteristik	Betroffenheit unklar Untersuchungen im Mit- telpunkt Angst vor Gesundheits- schäden und Wertverlusten Machtkonflikte	Betroffenheit klar, Konsequenzen offen Verhandlungen und Entscheidungen Angst vor Veränderungen Bewertungskonflikte	Betroffenheit spür- und sicht- bar Unsicherheit wegen unge- wohnter Sanierungserfahrung Belästigungen im Mittelpunkt Konflikte um Qualität und Dauer
Informations- bedarf	Ursachen, Untersuchungs- schritte Hintergründe, Planungen, Zwischenergebnisse Schriftlich, einzelne große Veranstaltungen	Meßdaten für Grundstücke, Konsequenzen Überblick und individuelle Information Schriftliche Infos als Basis für Gespräche	Aktuelle Erkenntnisse, Abweichungen von der Planung Spezifische mündliche Information Gespräche
Bedarf zur Mitwirkung	Motivation von Einzelpersonen nötig, Multiplikatoren stellvertretend aktiv Festlegung des Untersuchungsrahmens und der Bewertungsmaßstäbe Steuerung des Entscheidungsprozesses	Betroffene engagieren sich individuell, Multiplikatoren als Berater Festlegung des Sanierungs- rahmens, Pläne, Vereinba- rungen	Einzelpersonen aktiv, Multipli- katoren evtl. als Wächter der Vereinbarungen Kontrolle der Umsetzung von Vereinbarungen

#### 1. Phase: Verdacht und Gefährdungsabschätzung

Die erste Phase von Verdacht und Gefährdungsabschätzung ist durch Merkmale wie Spekulation, Verdrängung, Sensation und Unterdrückung gekennzeichnet.

### Charakteristik

Diese Phase beginnt mit dem Verdacht, daß eine Altlast vorliegt, genauer mit der Veröffentlichung dieses Verdachts. Sie wird geprägt durch Untersuchungen, um dem Verdacht auf Gefährdungen von Umwelt und Gesundheit nachzugehen.

Aus Sicht der Betroffenen ist unklar, ob und wie stark sie (ihre Nachbarschaft und ihr jeweiliges Grundstück) von Bodenverunreinigungen betroffen sind.

Je nach Größe und Nutzung der Verdachtsfläche kann es zahlreiche potentiell Betroffene geben. In diesem Fall ist es sehr schwer oder unmöglich, mit jedem Einzelnen Kontakt aufzunehmen.

In dieser Phase beherrschen Papiere die Situation. Historische Erkundung, Analysedaten und ihre Beurteilung werden in Berichten dargestellt. Abgesehen von der Probenahme auf den Grundstücken (Sondierungen, Schürfe) sind die Aktivitäten von Behörden oder Sanierungsträger für Betroffene kaum sichtbar.

Betroffene zeigen in der Phase von Verdacht und Gefährdungsabschätzung meist Angst vor Gesundheitsschäden und vor Wertverlusten (Grundstück, Immobilie).

Machtungleichgewichte (Ohnmachtsgefühle) können sich auch in Informationsungleichgewichten äußern. Daher treten häufig Konflikte zwischen Betroffenen und Verantwortlichen um die Verfügbarkeit und den Zeitpunkt von Informationen auf (z.B.: Wieso wird der Verdacht erst jetzt mitgeteilt? Rechtfertigen die Indizien den weitreichenden Verdacht?).

#### **Informationsbedarf**

Die Betroffenen erwarten in dieser Phase sachliche Informationen über die Ursachen der Bodenverunreinigungen, den Grad der Verunreinigungen und über die weiter geplanten Schritte zur Untersuchung des Verdachts.

Ferner gibt es bei einigen Betroffenen Informationsbedarf über die Art der weiteren Klärungs- und Entscheidungsprozesse. Dazu gehören insbesondere Fragen zur Beurteilung der Situation und deren Maßstäbe sowie der rechtliche Rahmen des behördlichen Handelns.

Insgesamt besteht also ein Bedarf an Überblicksinformationen, mit denen Hintergründe, Planungen und Zwischenergebnisse vermittelt werden. Der Bedarf ist in dieser Phase zunächst nicht – oder zumindest nicht vordergründig – grundstücksspezifisch, sondern bezieht sich auf die Gesamtfläche. Außerdem

besteht Bedarf nach Detaildaten, die es jedoch zu diesem Zeitpunkt noch nicht geben kann. Ein weiteres Problem ist mit der Anforderung an die Güte der Daten verbunden. Daten von hoher Qualität erfordern umfangreiche und zeitaufwendige Untersuchungen, die in der Regel zu Verzögerungen führen.

Es dominieren schriftliche Informationen und Lagepläne sowie Karten oder große Veranstaltungen mit überwiegend "frontaler" Information durch die Verantwortlichen und Gelegenheit zur Rückfrage. Die Veranstaltungen können die Unsicherheiten nicht vollständig ausräumen.

## **Bedarf zur Mitwirkung**

Zur Mitwirkung ist ein repräsentatives Gremium erforderlich, das die Interessen der Beteiligten abbildet.

Meist ist es notwendig, einzelne Bürger (Eigentümer, Mieter) zu motivieren, um sich für das Gesamtproblem zu engagieren. Für diese engagierten Einzelpersonen besteht eine Chance zur Profilierung. Häufig sind es Akademiker oder politisch Engagierte, die in dieser Phase aktiv werden. Multiplikatoren (Repräsentanten aus Institutionen und Vereinen) setzen sich in dieser Phase eher für das Gemeinwohl ein. Es kann ein zusätzlicher Informationsbedarf für diejenigen entstehen, die sich engagieren. Der Informationsbedarf kann beispielsweise durch einen Fachbeistand gedeckt werden.

Gegenstand von Konsultation oder Beteiligung sind in erster Linie die Festlegung des Untersuchungsrahmens und der Bewertungsmaßstäbe und auch die Auswahl des Gutachters für die Gefährdungsabschätzung.

Die Mitwirkung bezieht sich damit auf die Steuerung des Entscheidungsprozesses, auf die Festlegung von inhaltlichen Rahmenbedingungen und auf die Vereinbarung der Vorgehensweise. Betroffenheit manifestiert sich zum Beispiel im Erteilen einer Betretungserlaubnis, sowie der Probenahme.

#### 2. Phase: Entscheidung über Sanierungsbedarf, Sanierungsplanung

#### Charakteristik

Diese Phase beginnt mit der Entscheidung über den Sanierungsbedarf. In Hessen beginnt die Phase mit der behördlichen Altlastenfeststellung. Die Betroffenen erhalten die Ergebnisse in Form der flurstücksbezogenen Dokumentation für Ihr Grundstück inklusive der Beurteilung, ob es einen Sanierungsbedarf für ihr Grundstück gibt oder nicht. Lediglich Beweissicherung und Untersuchung sind sichtbare Aktivitäten. Es folgen diverse Maßnahmen zur Vorbereitung der Sanierung (detaillierte Sanierungsuntersuchungen, Planung geeigneter Maßnahmen). Die Phase endet mit dem Führen grundstücksbezogener Verhandlungen bzw. dem Erlaß entsprechender Verfügungen.

Auch in dieser Phase sind die Ergebnisse vorwiegend Papiere (Pläne, Verträge). Lediglich die Sanierungsuntersuchung ist eine für die Betroffenen sichtbare Aktivität.

Nun ist klar und behördlich entschieden, wer betroffen ist und wer nicht. Während sich im Verlauf dieser Phase auch klärt, welche Art von Maßnahmen grundsätzlich durchgeführt werden, bleibt weiterhin unklar, welche Maßnahmen im Einzelfall, bezogen auf das jeweilige Grundstück, durchgeführt werden. Zum Abschluß dieser Phase werden auch die Konsequenzen (Kostenverteilung, Änderungen im Umfeld, im eigenen Garten, Art und Dauer der Belästigungen) für die einzelnen Grundeigentümer klarer. Sofern nicht schon Vorerfahrungen mit Sanierungen in der Nachbarschaft bestehen, dürfte in der Regel die Vorstellungskraft zur Erzeugung eines Bildes "was heißt die Sanierung für mich?" nicht ausreichen.

Der Kreis der Betroffenen wird eingeengt auf die Gruppe derjenigen Grundeigentümer und Mieter, deren Bodenbelastungen oberhalb der festgesetzten (oder per Verordnung gesetzlich verankerten) Grenzwerte liegt. Wahrscheinlich entsteht ein Flickenteppich von betroffenen und nichtbetroffenen Grundstücken. Nachbarn unterscheiden sich in Betroffene und Nichtbetroffene, in Aufatmende und Seufzende.

Einige reagieren auf endgültige Sanierungsentscheidungen mit Gestaltungswillen, andere mit Verdrängung. Die Betroffenen setzen sich meist mit der Angst vor Veränderungen auseinander – das Lebensumfeld wird beeinträchtigt: Wie wird das eigene Grundstück nach der Sanierung aussehen? Wie verändert sich die Nachbarschaft?

Möglich sind die massive Gegenwehr gegen Sanierung (Rechtsweg) oder als anderes Extrem die Erhebung weitgehender Forderungen zur vollständigen Behebung des Schadens.

Im ungünstigen Fall entsteht Mißtrauen zwischen Nachbarn, weil unklar ist, inwiefern alle gleich behandelt werden oder aber besonderes Verhandlungsgeschick Vorteile verschaffen kann.

Häufig entstehen Konflikte um die Bewertung der Bodenverunreinigung (muß die Sanierung unbedingt durchgeführt werden bzw. kann nicht auch mein Grundstück saniert werden?) und um die Verteilung der Sanierungskosten inklusive damit verbundener Folgekosten (Wieso soll ich selbst eine Maßnahme auf meinem Grundstück zahlen, obwohl ich nicht der Verursacher bin? Was sind die Bäume in meinem Garten wert, gibt es angemessene Ersatzpflanzen?).

Zwischen Nachbarn kann es zu Neid wegen kommen, z.B. weil die Sanierungsreihenfolge für den einen günstiger, für den anderen ungünstiger ist oder weil die Baustellenlogistik bei einem zu größeren Belästigungen führt als bei anderen.

#### Informationsbedarf

Zunächst wollen die Eigentümer und einige Mieter wissen, welche Meßdaten für ihre Grundstücke vorliegen und welche Konsequenzen die Informationen für Sanierungsmaßnahmen nach sich ziehen. Viele sind auch daran interessiert, zum Vergleich die Einstufung anderer Grundstücke (insbesondere ihrer Nachbarn) kennenzulernen.

Ferner wollen die Eigentümer und Betroffenen nun ihre Rechte und Pflichten im Zusammenhang mit der Sanierung kennenlernen. Dazu gehören auch Fragen der Kosten.

Schließlich besteht der Wunsch, die Art der Sanierungsmaßnahmen bildhaft und anschaulich vermittelt zu bekommen.

Einige der Informationen, bei denen es um Gleichbehandlung geht (Rechte, Pflichten, Bewertung der Grundstücke), haben den Charakter von Überblicksinformationen.

Teilweise besteht ein Bedarf nach individueller Information mit hohem Erläuterungsbedarf, eher sogar nach persönlicher Beratung für die Umsetzung individueller Interessen.

Schriftliche Informationen werden als verläßliche Basis für Themen gebraucht, bei denen es um Gleichbehandlung geht. Der Beratungsbedarf kann zum Teil in Veranstaltungen mit geringer Teilnehmerzahl befriedigt werden, teilweise sind Einzelgespräche erforderlich.

## **Bedarf zur Mitwirkung**

Insbesondere Grundeigentümer werden sich für ihre Interessen stark machen. In dieser Phase können Multiplikatoren als sachkundige Berater dienen (z.B. bei der Aushandlung einer Sanierungsvereinbarung).

Im Mittelpunkt dieser Phase steht die Festlegung des Sanierungsumfangs, der mit der Unterzeichnung verbindlicher Pläne und Vereinbarungen endet. Bei der Erstellung des Sanierungsplans gab es in Stadtallendorf Mitwirkungsrechte, anschließend wurden Vereinbarungen getroffen. Dabei gibt es einen nicht zu unterschätzenden Abstimmungsbedarf zwischen den Betroffenen. In Stadtallendorf hat sich beispielsweise die Stadt bei der Aushandlung der Sanierungsvereinbarung engagiert. Außerdem hatte der Projektbeirat die Aufgabe über Prioritäten zu reden. Sofern es eine Organisation gemeinsamer Interessen bereits gibt, bedarf es i. d. R. keiner externen Unterstützung.

Eventuell kann es Aufgabe der Verantwortlichen oder von Multiplikatoren sein, die Betroffenen bei ihrem Informationsaustausch und der Suche nach einer gemeinsamen Linie zu unterstützen.

## 3. Phase: Durchführung von Sanierungsmaßnahmen

#### Charakteristik

Die Phase beginnt mit der Rodung von Bäumen und Strauchwerk. Im Mittelpunkt steht die Bodensanierung, also in erster Linie Tiefbauarbeiten. Am Ende steht die Rekultivierung der Gärten.

Der Beginn der Sanierung mit der Einrichtung der Baustelle und mit Rodungsarbeiten in den Gärten ist ein massiver Eingriff in die gewohnte Umgebung.

Die Sichtbarkeit der Maßnahmen, daß es "ernst wird", ist zweischneidig: Für einige findet ein schmerzhafter Abschied statt, andere setzen mehr auf die Hoffnung, dieses Kapitel bald hinter sich zu haben.

Zu Beginn der Sanierung liegen klare Regelungen über Art und Umfang von Maßnahmen vor. Viele mögliche Folgeschäden sind bedacht und es sind Regelungen für den Umgang mit ihnen getroffen worden. Unsicherheiten bei Betroffenen können durch den Praxisschock der Sanierung entstehen: Was wird wirklich geschehen? Sind auch wirklich alle Eventualitäten bedacht worden? Wie verläßlich sind die Vereinbarungen?

Der Betroffenenkreis bleibt im wesentlichen unverändert zur vorherigen Phase. Eventuell hat eine weitere Eingrenzung stattgefunden, wenn die Durchführung der Sanierung in Teilabschnitten erfolgt.

Die Betroffenen möchten die Zeit der unvermeidbaren Belästigungen so kurz wie möglich halten. Ihre Gärten sollen baldmöglichst wiederhergestellt werden.

Sorgen bestehen über die Verläßlichkeit der Vereinbarungen und der verantwortlichen Personen. Eine besondere Sensibilität im Umgang mit Betroffenen ist erforderlich, um Mißverständnisse und unnötige Befürchtungen zu vermeiden.

Zwischen Betroffenen und Verantwortlichen kann es in dieser Phase zu Konflikten um konkrete Fragen im Zusammenhang mit der Sanierung kommen. Typische Themen dafür sind:

- Baulärm und Staub,
- Umfang des Aushubs,
- Art und Umfang von Rekultivierungsmaßnahmen des Gartens,

- Auszug der Betroffenen aus ihrer Wohnung,
- Beeinträchtigung der Zugänglichkeit von Haus und Grundstück,
- Dauer der Sanierung.

#### Informationsbedarf

Der Boden wird ausgehoben und die Einzelfallinformation über aktuelle Erkenntnisse und über Abweichung von den bisherigen Ergebnissen ist vordringlich: Sieht alles so aus wie erwartet?

Auch die Darstellung des Planungsstandes (Soll/Ist) hat große Bedeutung, genauso wie die Erklärung von Verzögerungen, deren Ursachen und Konsequenzen. Schließlich erwarten die Betroffenen eine aktualisierte Prognose.

Die Informationen können zwar mit schriftlichen Daten untermauert werden, sehr spezifische, mündliche Informationen sind jedoch unabdingbar, da der persönliche Kontakt Ausdruck der Wertschätzung in der Phase der Belästigungen ist und höhere Flexibilität besteht.

Die persönliche Information mit hohem Bedarf zu Erläuterungen und Rückfragen ist ein wesentliches Mittel. Es ist an dieser Stelle wichtig, daß Verantwortliche vor Ort sind, Betroffene ungefragt verläßliche allgemeine Informationen erhalten und regelmäßig über den aktuellen Stand sowie über Änderungen informiert werden.

#### **Bedarf zur Mitwirkung**

Nun handeln Einzelpersonen als Betroffene, sie blicken auf ihr Grundstück und auf die Nachbarschaft. Multiplikatoren können eine unterstützende Funktion (als Wächter der Vereinbarungen) einnehmen. Beispielsweise erfolgt hier die Fortschreibung der Sanierungsvereinbarung, indem eine Anpassung an aktuelle Erkenntnisse erfolgt.

Die Mitwirkung und Konsultation dient der Kontrolle der getroffenen Vereinbarungen und ggf. dem Ausgleich eingetretener Schäden. Mitwirkung findet auch bei der Abnahme der rekultivierten Gärten und Flächen statt.

Tabelle 11 faßt die wichtigsten Erfolgsfaktoren der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit in Form einer Checkliste zusammen.

## Tab. 11: Checkliste zu Erfolgsfaktoren der Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

- Was ist den Betroffenen über Ursachen, Hintergründe und Planungen zur Sanierung bereits bekannt?
- Werden Betroffene frühzeitig informiert?
- Werden Betroffene umfassend, allgemeinverständlich und leserfreundlich informiert?
- Welche Personen, Gallionsfiguren und Institutionen vor Ort können als Multiplikatoren in die Bürgerbeteiligung eingebunden werden?
- Wo können Verantwortliche Information über Sanierungsverfahren an anderen Standorten beschaffen?
- Sind den Projektverantwortlichen Fachleute mit Erfahrung in Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit bei der Sanierung von Altlasten bekannt?
- Welche Kompetenzen und Vorerfahrungen zu Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit sind im Projektteam vorhanden?
- Welche Know-how-Träger sollten unbedingt eingebunden werden?
- In welcher Form können die Verantwortlichen mit Betroffenen zusammenarbeiten?
- Haben Sie Betroffenen ihre offenen Fragen mitgeteilt?

## 5.4 Bodenerkundung und Gefährdungsabschätzung

Die Beschreibung der Abfolge von Bodenerkundungsmaßnahmen, der Gefährdungsabschätzung sowie die daraus abgeleiteten behördlichen Handlungswerte am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf muß den analytischen und toxikologischen Kenntnisstand berücksichtigen, der bis Ende der 80er Jahren bezogen auf Rüstungsaltstandorte generell und bezogen auf sprengstoffspezifische Boden- und Grundwasserbelastungen im besonderen gegeben war (vgl. Abschn. 1.5.4).

Die Reihenfolge der Arbeitsschritte ist nur vor dem Hintergrund des kontinuierlichen Erkenntnisgewinns und der daraus abgeleiteten Weiterentwicklung von Probenahme, Analyseprogrammen und Bewertung der Ergebnisse nachvollziehbar.

#### 5.4.1 Historische Recherche

Der Erkundung ging eine umfassende Recherche der Produktionsgeschichte, der Produktions- und Nutzungszusammenhänge sowie des stofflichen Inventars voraus. Durch Auswertung von Aktenbeständen, Luftbildern und Bestandsplänen konnten Lage und Funktion von Gebäuden während der Sprengstoffproduktion weitgehend rekonstruiert werden. Für die Werkskanalisation konnte auf Bestandspläne zurückgegriffen werden, die zu Beginn der Umnutzung des Standorts aufgestellt worden waren.

## 5.4.2 Bodenerkundung

Die Strategie zur Erkundung des DAG-Geländes diente zunächst der Zielsetzung, Ausmaß und Art der Belastung in einem möglichst umfassenden Gesamtüberblick beschreiben zu können. Die Vorgehensweise bei der Bodenerkundung wurde im Verlauf der Projektbearbeitung mehrfach an den neuen Kenntnisstand angepaßt.

Die Chronologie der Bodenerkundung ist in der nachfolgenden Tabelle 12 zusammengefaßt:

Tab. 12: Übersicht über die Bodenerkundung am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf

Untersuchungs- programm	Jahr	Bohrtiefe (m u. GOK)	Parameterliste	Untersuchungsziel
Historische Recherche				
Raster (Einzelsondierungen im 50 x 50 m-Raster)	1990/91	max. 2 m	6 Nitroaromaten; ggf. nicht sprengstofftypi- sche Verbindungen	Erfassung etwaiger flächiger Verunreinigungen
Standort	1990/91	max. 4,5 m	26 Nitroaromaten; ggf. nicht sprengstofftypi- sche Verbindungen	Erfassung von Verunreinigungen im Bereich bekannter Produktionsstätten und Altablagerungen
Auswertung / Planung de	er weiteren Erku	ndungsstrategie		
Weiterführende Erkundung (Dreiecksbeprobung)	1992/93	max. 3 m	17 bzw. 26 Nitroaro- maten; ggf. nicht sprengstofftypische Verbindungen	Verifizierung und Abgrenzung bekannter Verunreinigungen; Untersuchung bislang nicht erkundeter Verdachtsflächen
Auswertung im Rahmen	der Gesamt-Gef	ährdungsabschä	itzung / Anpassung der E	rkundungsstrategie
Weiterführende Erkundung (Sternbeprobung und Rasterverdichtung mit Einzelbohrungen)	1994-98	max. 3 m	24 Nitroaromaten; ggf. nicht sprengstofftypi- sche Verbindungen	Verifizierung und Abgrenzung bekannter Verunreinigungen; Untersuchung bislang nicht erkundeter Verdachtsflächen
Untersuchung sensibel genutzter Flächen (Handsondierfelder)	1994-98	max. 1 m	24 Nitroaromaten; ggf. nicht sprengstofftypi- sche Verbindungen	Vollständige Erfassung von Verunreinigungen im nut- zungssensiblen Bodenhorizont auf Wohngrundstücken
Planungsraumbezogene A	Auswertung / Fe	ststellung des al	bschließenden Untersucht	ıngsbedarfs
Sanierungs- untersuchung	planungs- raumbezogen im Vorfeld der Sanierung	max. 5 m	24 Nitroaromaten; ggf. nicht sprengstofftypi- sche Verbindungen	Abschließende vertikale und horizontale Abgrenzung der Aushubbereiche

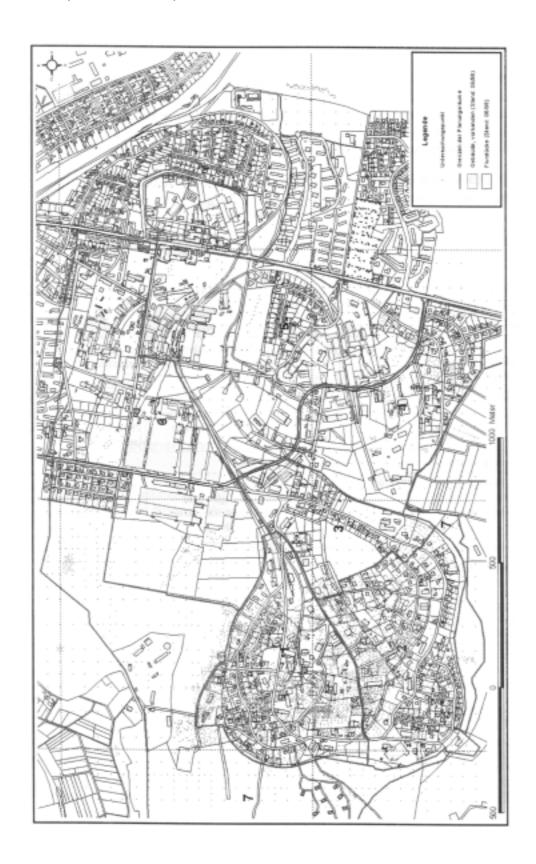


Abb. 24: Untersuchungspunkte Bodenerkundung

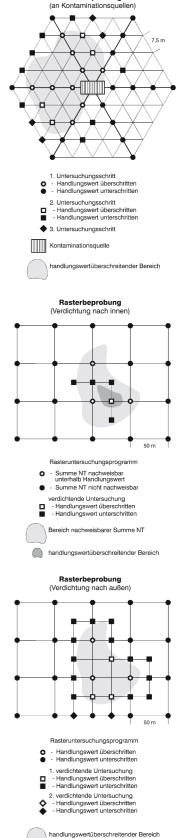
Im Regelfall wurden für die Erkundungsarbeiten Rammkernsondierungen bzw. Handsondierungen durchgeführt; im Inneren von Altgebäuden – besonders im Rahmen der Sanierungsuntersuchungen – auch Kernbohrungen. Im Bereich von gaswerkspezifischen Ablagerungen bzw. Toluol- und MNT-Verdachtsflächen erfolgten zusätzliche Bodenluftuntersuchungen.

Im Rahmen der bisherigen Erkundungsarbeiten wurden am Standort insgesamt 10.500 Sondierungen abgeteuft und über 35.000 Bodenanalysen auf verschiedene sprengstoff- und nichtsprengstofftypische Verbindungen durchgeführt.

### Erkundungsarbeiten Boden ab 1994

Die in der Gesamt-Gefährdungsabschätzung angewandte Methodik (vgl. Abschn. 5.4.3) machte eine Fortschreibung der bisher verfolgten Untersuchungs-/ Erkundungsstrategie erforderlich. Hierbei wurden drei Untersuchungsmuster verfolgt. Diese orientierten sich an Flächentypen und Einzelfallsituationen (z.B. Verdachtsflächenstatus, Plausibilität der vorliegenden Kenntnisse).

- (1) Die Sternbeprobung an nachgewiesenen Kontaminationsquellen.
  Sie trug der anzunehmenden Schadstoffausbreitung mit Abnahme der Belastung bei zunehmender Entfernung zur Quelle Rechnung. Durch die Verdichtungsmöglichkeit innerhalb der Radien wurden etwaige Belastungen eingegrenzt und potentiell unentdeckte Bereiche minimiert.
- (2) Die Rasterbeprobung als Verdichtung nach innen. Sie wurde durchgeführt, um mögliche handlungswertüberschreitende Belastungen innerhalb der entsprechenden Rasterpunkte zu ermitteln.
- (3) Die Rasterbeprobung als Verdichtung nach außen. Sie wurde angesetzt, um die Flächenausbreitung kontaminierter Areale zu erkunden.



Sternbeprobung

Abb. 25: Untersuchungsmuster

#### Erkundung sensibel genutzter Flächen

In sensibel genutzten Arealen wurden Handsondierungen mit dem Pürckhauer-Bohrstock niedergebracht und auf Flächen von 75 m² (Zier- und Nutzgarten) bzw. 150 m² (Rasenflächen) jeweils zwei Mischproben pro sechs Sondierungen aus den Teufenbereichen 0 – 0,3 m und 0,3 – 1 m Tiefe entnommen.

Tab. 13: Erkundung sensibel genutzter Flächen

Nutzungstyp	Entnahmetiefe	Entnahmedichte			
Private/öffentliche Spielplätze und -bereiche	0 – 0,30 m	Festlegung im Einzelfall			
Nutzgarten	0 – 0,30 m / 0,30 – 1,00 m	6er Mischprobe auf 50 m²			
Ziergarten	0 – 0,30 m / 0,30 – 1,00 m	6er Mischprobe auf 75 m <sup>2</sup>			
Bolzplätze	0 – 0,10 m	2 6er Mischproben je Fläche			
Rasenflächen	0 – 0,30 m	2 6er Mischproben auf 150 m²			

## Bodenluftuntersuchungen

Bodenluftuntersuchungen wurden vornehmlich in den Bereichen durchgeführt, in denen bedingt durch die frühere Produktion mit nennenswerten Anteilen an leichtflüchtigen Substanzen gerechnet werden mußte (Vorproduktlager, MNT-Lager und Generatorgaserzeugung). Diese Daten waren für die Bewertung des pulmonalen Expositionspfades von Bedeutung.

# Zusammenfassung des Kenntnisstandes bezüglich Bodenbelastung

Der Kenntnisstand über die Bodenbelastung kann nach Durchführung der o.g. Erkundungsprogramme wie folgt zusammengefaßt werden:

- Eine relevante flächenhafte Kontamination des Gesamtstandortes ist nicht gegeben.
- Als Belastungsschwerpunkte haben sich wie vermutet die ehemaligen Produktionsgebäude herausgestellt, insbesondere die TNT-Ketten 1-3, die Abwasseranlagen, die beiden Säuregruppen, die Brandplätze, die ehemaligen Schmelz- und Gießhäuser der Bomben- und Granatenfüllstellen sowie die Ablagerungsstellen für Neutralisationsschlamm und Rückstände aus der Gasreinigung.
- Einzelne Belastungsschwerpunkte sind jedoch auch offensichtlich auf unkontrollierte Bodenumlagerungen in der Nachkriegszeit zurückzuführen.

Die Schadstoffverteilung ist extrem heterogen. Der Schadstoffeintrag erfolgte sowohl in fester als auch in flüssiger Form: Die Schadstoffe treten dann entweder als TNT-Bröckchen oder kleinräumig gebunden an Kanalhaltungen, Sprengstoffabscheidern und Anlagen der Abwasserbehandlung auf. Selbst bei nahe gelegenen Bohrungen (Abstand  $\leq 1 \text{ m}$ ) können Abweichungen im Schadstoffgehalt um den Faktor 10 auftreten. Festgestellte Bodenbelastungen lassen sich daher bei der Sanierung nicht in jedem Fall reproduzieren.



Abb. 26: TNT-Bröckchen

### 5.4.3 Gefährdungsabschätzung

In den Jahren 1993 und 1994 wurde eine zusammenfassende Gefährdungsabschätzung durchgeführt, die eine standort- und schutzgutbezogene Gesamtbewertung des Rüstungsaltstandortes vornahm (Anlage 9).

#### Analysenprogramm / Parameterumfang

Es wurde aufgrund der zum damaligen Zeitpunkt vorliegenden Erkundungsergebnisse und der Kenntnisse aus der historischen Erkundung über Vor-, Neben- und Abbauprodukte bei der Produktion von TNT und dessen Weiterverarbeitung ein 24 Parameter umfassendes Analysenprogramm für Stadtallendorf festgelegt. Nach weitgehendem Abschluß der Erkundungsuntersuchungen im DAG-Gelände wurde das Analysenprogramm überprüft. Hierzu wurde ein Vergleich bzgl. der Berechnung der TNT-Toxizitätsäquivalente (TNT-TE) gemäß des Analysenprogramms Stadtallendorf (24 Parameter) und Hessisch Lichtenau (10 Parameter) vorgenommen. Die Auswertung zeigte, daß bei der Berücksichtigung von lediglich 10 Parametern gegenüber 24 Parametern es zu keinen gravierenden Bewertungsunterschieden kommt. In Zukunft wird daher das Analysenprogramm für die Sanierungsuntersuchung sowie die sanierungsbegleitenden Untersuchungen auf 10 Parameter reduziert.

Tab. 14: Parameter-Listen für das Analysenprogramm

24-Parameter-Liste	10-Parameter-Liste		
2-Mononitrotoluol	2-Mononitrotoluol		
3-Mononitrotoluol	3-Mononitrotoluol		
4-Mononitrotoluol	4-Mononitrotoluol		
2,3-Dinitrotoluol			
2,4-Dinitrotoluol	2,4-Dinitrotoluol		
2,5-Dinitrotoluol			
2,6-Dinitrotoluol	2,6-Dinitrotoluol		
3,4-Dinitrotoluol	3,4-Dinitrotoluol		
2,4,5-Trinitrotoluol			
2,4,6-Trinitrotoluol	2,4,6-Trinitrotoluol		
2,3,4-Trinitrotoluol			
4-Amino-2,6-Dinitrotoluol	4-Amino-2,6-Dinitrotoluol		
2-Amino-4,6-Dinitrotoluol	2-Amino-4,6-Dinitrotoluol		
2-Amino-4-Mononitrotoluol			
2-Amino-6-Mononitrotoluol			
1,2-Dinitrobenzol			
1,3-Dinitrobenzol			
1,4-Dinitrobenzol			
2,3-Diaminotoluol			
2,4-Diaminotoluol			
2,6-Diaminotoluol			
2,6-Diamino-4-Mononitrotoluol			
2,4,6-Triaminotoluol			
1,3,5-Trinitrobenzol	1,3,5-Trinitrobenzol		

#### Konzeption der Gefährdungsabschätzung

Die Konzeption der Gefährdungsabschätzung gliederte sich in acht aufeinander aufbauende Bewertungsschritte (vgl. Abb. 27; Anlage 9).

Über die drei Schutzgüter "Mensch", "Grundwasser" und "Ökosystem" konnten zahlreiche prinzipielle Expositionspfade beschrieben werden, die die Schutzgüter potentiell beeinträchtigen (Schritt 1).

Diese waren vor dem Hintergrund der Eigenschaften der Leitparameter (**Schritt 2**) sowie der konkreten Nutzungssituation im DAG-Gelände so zu wichten, daß die standörtlich relevanten Expositionspfade herausgearbeitet werden konnten (**Schritt 3**).

Auf dieser Grundlage erfolgte im nächsten Bewertungsschritt (**Schritt 4**) die einzelpfadspezifische Expositionsbetrachtung mit der (möglichst quantitativen) Ermittlung pfadbezogener Schadstoffaufnahmen (Dosen). Da sich die Gesamtgefährdung eines Schutzgutes aus der Summe der durch die einzelnen Expositionspfade bedingten Teilgefährdungen ergibt, waren diese zu einer schutzgutbezogenen Gesamtexposition zusammenzuführen (**Schritt 5**).

Hieran anschließend mußten die toxikologischen Wirkungsprofile der Leitparameter über die Identifikation adverser Effekte, Dosis-Wirkungs-Abschätzungen und Risikoabschätzungen (bei kanzerogenen Stoffen) beschrieben werden (**Schritt 6**). Schließlich flossen die gewählten Bewertungsmaßstäbe zur Ermittlung tolerierbarer Gehalte in den Umweltmedien in die Gesamt-Gefährdungsabschätzung ein (**Schritt 7**).

Im letzten Bewertungsschritt (**Schritt 8**), der nicht mehr (allein) durch die Gutachter erfolgen konnte, waren die fachlich ermittelten "Handlungswerte" und denkbaren Handlungsszenarien hinsichtlich des DAG-Geländes mit psychosozialen, wirtschaftlichen, technischen, zeitlichen, rechtlichen und politischen Kriterien in Beziehung zu bringen, um umsetzbare Handlungskonzepte zu erhalten.

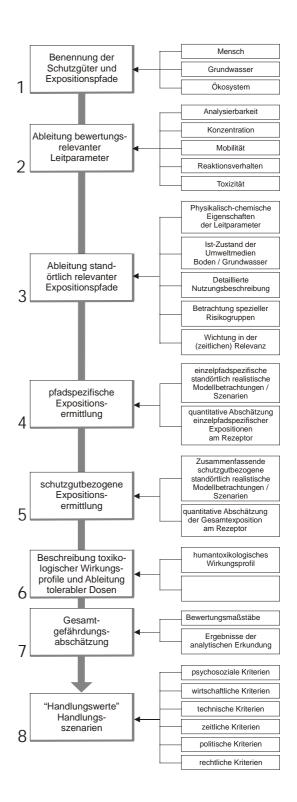


Abb. 27: Bewertungsschritte der Gefährdungsabschätzung

## Ergebnisse der Gefährdungsabschätzung bezogen auf das Schutzgut Mensch

Aus den Erkenntnissen über

- Toxizität,
- tolerable Körperdosen,
- relevante Expositionsszenarien,
- die Relevanz bzw. das Gewicht einzelner Belastungspfade

wurden auf das Schutzgut Mensch bezogene Boden-Handlungswerte für unterschiedliche Nutzungen abgeleitet. Eine Unterschreitung dieser Werte schließt nach derzeitigem Wissensstand mit hinreichender Wahrscheinlichkeit eine gesundheitliche Gefährdung über die als akzeptabel angenommene Höhe hinaus aus. Belastungen über die Bodenluft und angebaute Nutzpflanzen sind in den Szenarien, soweit relevant, berücksichtigt.

Nach einer Abstimmung der Ergebnisse der toxikologischen Bewertung am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf mit denjenigen am Rüstungsaltstandort Hirschhagen wurden behördlicherseits Handlungswerte in Form von Prüf-/Eingreif- und Sanierungszielwerten festgelegt. Diese erstmals 1995 festgelegten Werte wurden inzwischen unter Bezug auf die sanierungsbegleitend gewonnenen Erkenntnisse mehrfach aktualisiert bzw. um weitere Schadstoffe erweitert (vgl. Tab. 4, Seite 45).

#### 5.5 Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung

Die Sanierung war durch eine umfangreiche Qualitätssicherung zu begleiten und in nachvollziehbarer Form zu dokumentieren. Die Qualitätssicherung hatte insbesondere zu überprüfen und zu gewährleisten, daß folgende schadstoff- und materialbezogenen Sanierungsziele erreicht werden:

- gefahrlose Folgenutzung bzw. Weiternutzung der Grundstücke,
- Kontrollierbarkeit und Nachhaltigkeit der Sanierung,
- weitgehende Abfallvermeidung bzw. weitgehende Nutzung der vorgesehenen Sanierungstechnik und Zwischenlagermöglichkeiten,
- Einhaltung des Abfallvermischungsverbotes bzw. Separation nach Kontaminations- und Materialeigenschaften zur Optimierung des Bodenmanagements.

Aufgabe der Qualitätssicherung war demnach im weitesten Sinne die Gewährleistung des Sanierungserfolges. Dies betrifft zum einen den Sanierungsvorgang selbst, bei dem ein ausreichender Bodenaustausch der kontaminierten Bereiche erreicht werden muß. Zum anderen betrifft es auch die Kontrolle der Massenströme und die Dokumentation des Verbleibs kontaminierter Böden und sonstiger Abfälle.

Die Aufgaben der Qualitätssicherung wurden bei den Sanierungsmaßnahmen durch die Sanierungsüberwachung wahrgenommen.

## 5.5.1 Aufgabenstellungen und Prüfgegenstände der Qualitätssicherung

Die Aufgaben und Prüfgegenstände der Qualitätssicherung wurden im Qualitätssicherungsprogramm für die Sanierung (Anlage 16) beschrieben. Als wesentliche Aufgaben sind hiernach zu nennen:

- Überprüfung von Grundlagendaten im Hinblick auf die geplanten Sanierungsmaßnahmen (kartografische Grundlagen, Chemiedaten, sonstige Informationen) bezüglich der Vollständigkeit der Sanierungsuntersuchungen,
- Überwachung von Sanierungsarbeiten entsprechend den Vorgaben der Ausführungsplanung sowie den sich im Zuge der Sanierung ergebenden Daten und Informationen über die Belastungs- und Vornutzungssituation,
- Einstufung und Kontrolle des Verbleibs der im Zuge der Sanierung anfallenden Materialien,
- Qualitätskontrolle für sanierte Baugruben im Hinblick auf die Sanierungsziele,
- Umsetzung des Entscheidungsmanagements; dort sind Regelentscheidungen, die sich daraus ergebenden Handlungsoptionen sowie die Verfahrensweise bei Einzelfallentscheidungen definiert.

Prüfgegenstand waren folgende Materialien:

- das anfallende Aushubmaterial (Boden und Bauschutt) hinsichtlich der Belastung mit Nitroaromaten und ggf. sonstigen nicht-sprengstofftypischen Schadstoffen. Anhand dieser Einstufung ist die weitere Materialzuordnung hinsichtlich Rückbau, Behandlung bzw. Entsorgung zu treffen;
- die Fremdböden hinsichtlich der Belastung mit zusätzlichen nicht-sprengstofftypischen Schadstoffen;
- das Oberflächen- und Sickerwasser aus der Wasserhaltung der Baugruben.

Darüber hinaus war für die Sanierungsbaugruben im Zuge der Sanierungsmaßnahmen entsprechend den Sanierungszielen insbesondere zu gewährleisten:

- die ausreichende Tiefen- und Flächenausdehnung der jeweiligen Aushubmaßnahme,
- das Sichern von Restbelastungen.

## 5.5.2 Integration der Sanierungsüberwachung in den Sanierungsablauf

## Beurteilung vorliegender Untersuchungsdaten aus Baugenehmigungsverfahren (RPU Mr) (ggf. Nachuntersuchungen) Abfalltechnische Einstufung (RPU Mr) Prüfung Herkunftsnachweis. organoleptische Prüfung vor Anlieferung (Stadt) Freigabevermerk (Stadt) Organoleptische Prüfung bei Anlieferung (San.-Überwachung) (ggf. Boden ablehnen) Annahme Fremdboden, Abgleich Liefermengen (San.-Überwachung)

Abb. 28: Qualitätssicherung für Rückbauboden aus Baumaßnahmen innerhalb des DAG-Geländes

#### **Aushub**

Generell wurden auf den zu sanierenden Flächen alle Bodenbelastungen mit Überschreitung der Eingreifwerte bis in eine Tiefe von 3 m, in Einzelfällen bis 5 m u. GOK entfernt. Soweit tiefergehende Belastungen nicht mit einem vertretbaren technischen oder finanziellen Aufwand zu beseitigen waren, wurden sie durch bautechnische Maßnahmen gesichert.

Das Aushubmaterial wurde nach Einstufung im Beprobungslager zum Zwischenlager für sprengstoffkontaminierte Böden gebracht und von dort aus einer weiteren Entsorgung zugeführt.

Anfallender Bauschutt wurde nach Zerkleinerung ebenfalls ins Zwischenlager verbracht.

Kanäle und Schachtbauwerke, die nicht erhalten werden sollten, wurden – soweit sie in der Baugrube liegen – aufgenommen oder stillgelegt.

#### Rückbau

Bei Unterschreiten der Sanierungszielwerte konnte die entstandene Baugrube zurückverfüllt und rekultiviert werden.

Als Rückbaumaterial wurde hierfür in einer Tiefe unterhalb von 1 Meter unter Gelände geeignetes, gering belastetes Aushubmaterial aus den Sanierungsmaßnahmen (Rückbauboden) sowie im oberen Meter unbelasteter Fremdboden von außerhalb des DAG-Geländes verwendet.

Während das rückbaufähige Aushubmaterial aus den Sanierungsarealen bereits hinreichend eingestuft war, war für sonstige Rückbauböden aufgrund der unterschiedlichen Herkunft eine differenzierte Vorgehensweise zur Qualitätssicherung erforderlich.

Abbildung 28 zeigt die Vorgehensweise am Beispiel des Rückbaubodens von Baumaßnahmen innerhalb des DAG-Geländes, der einer besonderen Überwachung durch das RPU Mr unterliegt.

#### Maßnahmen der Qualitätssicherung für Baugruben

Vor der Rückverfüllung der Sanierungsbaugruben waren an den entstandenen Baugrubenböschungen und Baugrubensohlen zur Absicherung der ausreichenden Sanierungstiefe und -ausdehnung qualitätssichernde Maßnahmen vorzunehmen (vgl. Abb. 29). Hierbei wurden die zu untersuchenden Bereiche kleinteilig nach erkennbaren Belastungsmerkmalen wie z.B. Altgebäuden, Kanaltrassen, Bodenansprache usw. differenziert, um ggf. erforderlich werdende weitere Aushubarbeiten und damit die anfallenden Aushubmassen zu minimieren.

Die Probenahme an den Sohlflächen und Böschungsbereichen der Aushubgruben erfolgte durch Entnahme von Bodenproben als Mischproben aus Baggerschürfen oder Handsondierungen mit einer Entnahmetiefe von ca. 0,50 m.

An Sohlflächen wurden Bereiche von max. ca. 100 m² Größe in jeweils einer Mischprobe untersucht. Im Lateralbereich wurden horizontweise (1-Meter-Abschnitte) Bodenproben aus Flächeneinheiten von bis zu max. 25 m² (entsprechend einer Böschungslänge von 25 m) entnommen und untersucht. Soweit hierbei die Sanierungszielwerte überschritten wurden, waren entsprechende Nachschnitte vorzunehmen.

Die beschriebene und in Abbildung 29 dargestellte Vorgehensweise ist ein wesentlicher Grund für die bei den bisherigen Sanierungsmaßnahmen aufgetretene erhebliche Massenmehrung und die Verlängerung der Sanierungsdauer.

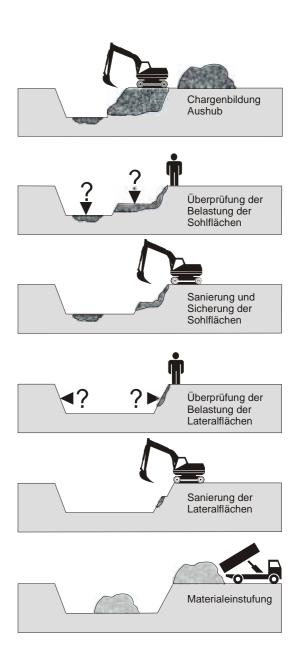


Abb. 29: Baugrubenbezogene Qualitätssicherung

## Einstufung und Verbleib von Böden und Abfällen

Der ordnungsgemäße Verbleib kontaminierter Böden und sonstiger Abfälle ist sicherzustellen. Die abfalltechnische Materialeinstufung für den beim Aushub anfallenden Aushubboden erfolgte in Form einer Chargenbildung vor dem Aushub. Grundlage dafür waren Vorerkundungsdaten sowie die analytische Kontrolle derjenigen Einzelchargen, die anhand der Vorerkundungsdaten nicht als eindeutig hochbelastet einzustufen waren. Anhand der Vorerkundungsdaten bzw. der Einstufungsuntersuchung erfolgte die Zuordnung zur weiteren Behandlung und Entsorgung, ggf. auch Verwertung als Rückbauboden.

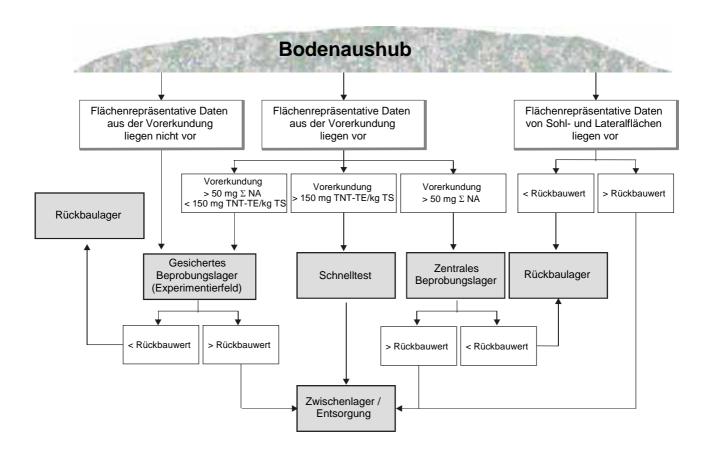


Abb. 30: Einstufungsuntersuchung von Bodenaushub aus Sanierungsbaugruben

### **Analytik / Schnelltest**

Entsprechend der vorliegenden Belastungssituation am Standort sind zur Einstufung von Bodenaushub sowie zur Qualitätssicherung der Sanierungsbaugruben als Hauptparameter die Nitroaromaten der sog. 24er-Liste zu analysieren. Dies geschieht standardmäßig im Labor entsprechend dem GC-Verfahren nach HOLLAND-HOLIGHAUS. Trotz der hierbei schon sehr kurzen Analysedauer von maximal 24 Stunden erforderten die durchzuführenden Aushubarbeiten sowie die Bodentransporte im Rahmen des Bodenmanagements häufig kurzfristigere Informationen über die Belastung des anstehenden Materials, z.B. an freigelegten Baugrubenböschungen und -sohlen sowie des ausgehobenen, aber nicht klassifizierten Materials. Um lokale Baustillstände zu vermeiden, wurde ein Schnelltest zur Voreinstufung von Boden und Aushubmaterial eingesetzt.

Dieser Schnelltest für Nitroaromaten beruht auf einer Reaktion zwischen aromatischen Polynitroverbindungen mit mindestens zwei Nitrogruppen mit Bildung von rotviolett gefärbten sog. Meisenheimer-Komplexen (Janovsky-Reaktion). Die Farbkomplexe bilden sich mit Aceton in konzentrierter Lauge. Aufgrund der sehr einfachen Handhabung kann der Test unmittelbar im Gelände eingesetzt und an beliebig vielen Einzelproben, Teilflächen oder Aushubkompartimenten durchgeführt werden.

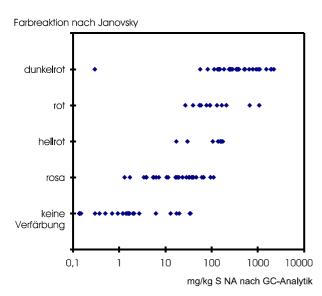


Abb. 31: Übereinstimmung des Schnelltests nach Janovksy mit der GC-Analytik nach HOLLAND-HOLIGHAUS

Beim Janovsky-Schnelltest sind generell nur qualitative Aussagen zu erwarten. Durch Mehrfachauswertungen an Probenmaterial gleicher Herkunft lassen sich die Testergebnisse überprüfen und absichern. Bei einer Unterteilung in fünf Farbstufen, denen jeweils kein definierter Wertebereich zuzuordnen ist, lassen sich mit zunehmender Intensität der Rotfärbung in der Tendenz steigende Nitroaromaten-Gehalte feststellen (vgl. Abb. 31). Allerdings ist die Berücksichtigung der für die Sanierung relevanten Toxizitätsäquivalente nicht möglich.

Nicht geeignet ist der Test zum Ausschluß von Belastungen aufgrund

der Vielzahl von Falsch-Negativ-Ergebnissen. Wohl aber lassen sich bei intensiver Farbreaktion (Farbbereiche rot und dunkelrot) mit sehr geringen Falsch-Positiv-Fehlern Überschreitungen der Eingreifwerte ermitteln. Insofern kann anhand dieses Tests festgestellt werden, daß mit hinreichender Sicherheit relevante Belastungen an Sohlen und Böschungen von Baugruben bzw. am Aushubmaterial vorliegen.

#### 5.5.3 Entscheidungsmanagement

Das Entscheidungsmanagement greift alle im Rahmen der Sanierungsbegleitung entstehenden Fragestellungen auf, die einer Entscheidung im Verlauf der Sanierungstätigkeiten bedürfen (Anlage 17). Neben Regelentscheidungen, die anhand der begleitenden Kontrolluntersuchungen, Einstufungen usw. nach vorgegebenen Kriterien zu treffen sind, sind u.U. auch Einzelfallentscheidungen zu treffen, für die keine vorab festgelegte Verfahrensweise besteht.

In der nachfolgenden Abbildung wird der Entscheidungsablauf zum Umgang mit Ergebnissen der Absicherungsuntersuchungen an Baugruben (Sohl- und Lateralflächen) dargestellt.

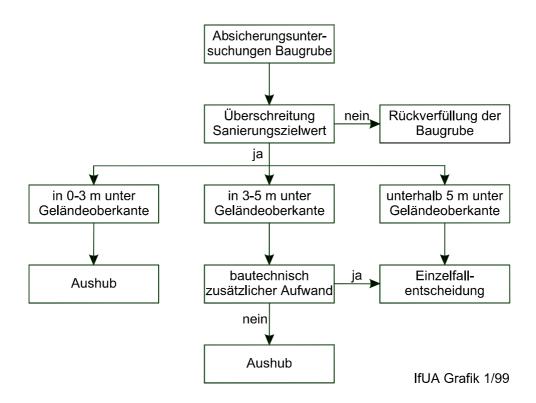


Abb. 32: Entscheidungsmanagement Bodensanierung (Entwurf)

Über die vorgesehene Variante erhält die Aufsichtsbehörde eine Information. Im Zweifelsfall behält sich die Aufsichtsbehörde die Entscheidung vor. In diesem Fall stimmt die HIM-ASG die auszuführende Variante mit der Aufsichtsbehörde ab.

#### 5.5.4 Dokumentation

#### Aufgabenstellung und Umfang der Dokumentation

Die Dokumentation dient der lückenlosen Verfolgung aller Massenströme (Aushubmaterial, Fremdböden, Abwasser), der horizontalen und vertikalen Abgrenzung der Sanierungsbaugruben sowie der Kontrolle der Absicherung der Baugrubensohlen und -böschungen, der Baugrubenrückverfüllung im Sanierungsvorgang sowie der Veranlassung und Durchführung der Einstufungsuntersuchungen. Darüber hinaus werden alle Einzelfallentscheidungen des Entscheidungsmanagements dokumentiert.

Die Massenströme aus der Sanierung wurden nach Aushubmaterial, Böden für den Rückbau und Abwasser der Wasserhaltung differenziert. Es wurden insbesondere Herkunft, Beschaffenheit, Menge, Einstufung und Verbleib chargenbezogen dokumentiert.

Die Dokumentation über die Absicherung der Sohl- und Lateralflächen sowie ggf. des Gebäudeuntergrundes umfaßte die genaue Lagebezeichnung der zu überprüfenden Flächen und Gebäudeteile, die jeweiligen Untersuchungsergebnisse und den sich hieraus ergebenden weiteren Handlungsbedarf sowie Angaben zu Nacharbeiten und Erweiterungen der Baugrube und zu den hieraus wiederum resultierenden Absicherungsuntersuchungen.

Weiterhin zu dokumentieren war ein vorlaufender Prüfschritt zum Abgleich der Vorerkundungsdaten mit den jeweils beabsichtigten Sanierungsarbeiten, den aktuell neu vorliegenden Erkenntnissen über Geländebeschaffenheit, vornutzungsbedingten Gebäude- und Kanalaltbestand usw.

#### **EDV-technische Umsetzung**

Aufgrund der Vielfalt und Komplexität der zu erfassenden Daten einerseits und der unterschiedlichsten Fragestellungen, die anhand der Dokumentation zu beantworten sind, wurde diese unter Einsatz eines Datenbank- und eines geographischen Informationssystems geführt. Für die unterschiedlichen Sanierungsbeteiligten lassen sich die erfaßten Daten so auch für künftige Fragestellungen verfügbar machen.

Die EDV-gestützte Datensammlung besteht aus zwei Bestandteilen zur Datenerfassung und Auswertung. In der MS-Access-basierten Datenbank SanDoc© werden alle deskriptiven Daten, die im Laufe der Sanierungsmaßnahme über die Sanierungsüberwachung erzeugt bzw. verwaltet werden, in numerischer und textlicher Form erfaßt und verknüpft. Die Erfassung kartografischer Informationen erfolgt mit dem Datensystem SanView©, welches eine Anpassung (Projekt) des Programms "Arc View GIS" darstellt. Hier werden im wesentlichen auf der Grundlage der kartografischen Darstellung der Ausführungsplanung zur Sanierung die Objekte der Bodensanierung, also Baugruben, Aushubchargen, Sohl- und Lateralflächen etc. räumlich dargestellt. Verknüpfungen der beiden Datenhaltungen sind möglich und je nach Fragestellung zu erzeugen.

#### 5.5.5 Zeitlicher und finanzieller Aufwand

Die Wahrnehmung der Aufgaben der Sanierungsüberwachung und Qualitätssicherung lief parallel zu den Sanierungsmaßnahmen seit Oktober 1996. Jeder eigenständige Baustellenabschnitt wurde von einem verantwortlichen Bearbeiter gutachterlich überwacht.

Die unmittelbar sanierungsbezogenen, überwachenden Tätigkeiten beanspruchten ca. 50 % des gesamten Zeitbudgets der Sanierungsüberwachung. Hierbei waren die tagesaktuellen Sanierungsarbeiten zu begleiten, relevante Sachverhalte und Probleme zu erkennen und aufzunehmen und "in situ" Entscheidungen in Abstimmung mit der Bauleitung zu treffen und Maßnahmen zu veranlassen.

Die Aufarbeitung der Entscheidungsgrundlagen und -möglichkeiten, die Abstimmung zwischen den jeweiligen Akteuren und das Herbeiführen der Entscheidungen umfaßte ca. ein Viertel des Zeitbudgets. Die restliche Zeit wurde für die notwendigen übrigen Arbeiten wie Veranlassen, Durchführen und Auswerten von Probenahme und Analytik, Dokumentation und sonstige organisatorische Arbeiten verwandt. Ein zusätzlicher zeit- und kostenseitiger Aufwand entstand durch die begleitende Analytik, bei der monatlich ca. 100 bis 150 Proben zu analysieren waren.

#### 5.5.6 Besonderheiten und Schwierigkeiten

## Erhebliche Abweichungen zwischen Erkundungsergebnissen und sanierungsbegleitenden Kontrolluntersuchungen

Einer der Gründe für die Durchführung einer Testflächen-Sanierung war die Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse der in sehr hoher Dichte durchgeführten Erkundungsmaßnahmen (vgl. auch Abschn. 6.1).

Während der Testflächensanierung wurde der Boden in enger Orientierung an den Ergebnissen der Vorerkundung (Dreieckserkundung) ausgehoben. Die Vorerkundung wurde in Verdachtsbereichen in Form eines gleichseitigen Dreiecks von 7,5 m Seitenlänge vorgenommen. Die flächenhafte Belastung dieser Dreiecke wurde in Tiefenschritten von 1 m durch eine Mischprobe aus drei Einzelproben ermittelt.

Bei der Qualitätskontrolle zeigten sich jedoch sowohl anhand der Ergebnisse der Stichprobenuntersuchungen als auch bei gezielten Nachuntersuchungen auffälligen Materials z.T. erhebliche Abweichungen der Ergebnisse der aktuellen Kontrolluntersuchungen von denjenigen der Vorerkundung. Auch ergänzende Analysen zeigten zum Teil ganz erhebliche Abweichungen zwischen den Ergebnissen der aktuellen Kontrolluntersuchung und der Vorerkundung.

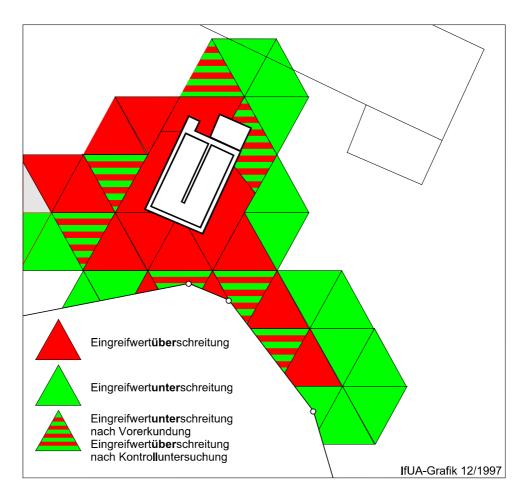


Abb. 33: Abweichungen zwischen Vorerkundung und sanierungsbegleitender Kontrolluntersuchung am Absetzbecken 260 a / TNT-Waschhaus 260

Die räumliche Zuordnung der ermittelten Daten zeigte hohe Sprengstoffbelastungen i.d.R. im Nahbereich der baulichen Einrichtungen. Betroffen waren insbesondere die Abwasseranlagen, z.B. Absetzbecken. Durchgängig hohe Belastungen, wenn auch auf niedrigerem Niveau als in den vorgenannten Bereichen, fanden sich entlang der Abwasserkanäle.

Wesentlich für die Verteilung der Sprengstoffverunreinigungen scheint demnach die Art des Eintrags zu sein. Flächige Belastungen – wahrscheinlich durch den Eintrag bzw. die Verschleppung fester Stoffe – finden sich in Auffüllungsbereichen an ehemaligen Gebäuden. Sie sind jedoch auf diese beschränkt, soweit dies anhand von Sohlflächenbeprobungen feststellbar ist. Tiefergehende Belastungen resultieren möglicherweise aus flüssigen Einträgen, z.B. an Beckeneinläufen und an Drainagen, an Kanälen oder Kanalschächten. Sie beschränken sich aber auf den Nahbereich dieser potentiellen Quellen.

#### Kontrolluntersuchungen der Baugruben

Als weitere Erkenntnis aus der Sanierung der Testfläche wurden im 1. und 2. Sanierungsteilraum insbesondere an den Belastungsschwerpunkten intensive Kontrolluntersuchungen der Baugruben und Einstufungsuntersuchungen des Aushubs vorgenommen. Dies diente zum einen der "Feinabstimmung" der Sanierung, zum andern erhaben sich auf diese Weise erheblich reduzierte Sanierungskosten. Den Kosten zusätzlicher Analytik standen nämlich erheblich größere Einsparungen bei den Entsorgungskosten gegenüber.

#### Kleinteiligkeit des Bodenaushubs

Die Sanierungskonzeption und die Ausführungsplanung und hierauf aufbauend wiederum die Konzeption zur Sanierungsüberwachung hatten zunächst ein sehr schematisches Vorgehen bei der Bodensanierung entwickelt. Ausgehend von anhand der Vorerkundung identifizierten belasteten Bereichen sollten vorab festgelegte Areale in Meterschritten ausgehoben und der anfallende Aushub entsprechend entsorgt werden. Unter Bezug auf das sehr komplexe System der Eingreif- und Sanierungszielwerte sowie der abfalltechnischen Einstufung waren die Sanierungsbaugruben demnach in eine Vielzahl von z.T. sehr kleinen Einzelarealen zu unterteilen.

Wie sich bei der Sanierung der Testfläche (vgl. Abschn. 6.1) gezeigt hat, führte dies trotz eines planerisch und bautechnisch erheblichen Mehraufwandes nur bedingt zu differenzierteren Zuordnungen des Bodenaushubs. Hintergrund war die sanierungsbegleitende Feststellung, daß die zugrundeliegenden Vorerkundungsdaten im Aushub nur näherungsweise zu reproduzieren waren. Somit konnte der eigentliche erwartete Effekt reduzierter Entsorgungskosten nicht erreicht werden.

Aufgrund dessen ergab sich bereits im Zuge der Testflächen-Sanierung eine Abkehr vom geschilderten kleinteiligen Bodenaushub.

#### Vereinfachungen im Bauablauf

Weitere Vereinfachungsschritte waren im Bauablauf selbst erforderlich. Insbesondere durch die Art und Lage von zu Sanierungsbeginn unzureichend oder nicht bekannten Altgebäuden und -kanälen ließ sich der geplante Aushubablauf nach Lage und Tiefe häufig nur bedingt umsetzen.

Zwangsläufig führten diese Vereinfachungen dazu, daß abfalltechnische Zuordnungen anhand der Vorerkundung nicht oder nur sehr begrenzt zu treffen sind. Um Fehleinstufungen zu vermeiden, wurden deshalb differenzierte Chargeneinteilungen und Kontrolluntersuchungen vorgenommen.

Neben dem ohnehin bereits seit Beginn der Sanierung vorgesehenen Überprüfung des bautechnisch bedingten und für den Rückbau vorgesehenen Bodenaushubs wurden auch alle übrigen anfallenden Bodenmassen – mit Ausnahme der eindeutig zuzuordnenden hochbelasteten Chargen – analytisch eingestuft. Auch die erforderlichen Absicherungsuntersuchungen an den Sohlflächen und

Böschungen der entstehenden Baugruben wurden entsprechend der Situation im Gelände z.T. sehr kleinteilig angelegt, um differenzierte Zuordnungen treffen zu können. Auf diese Weise ließen sich häufig Belastungsspots innerhalb zusammenhängender Bereiche erkennen und selektiv ausheben und entsorgen. Einem probenahmetechnischen und analytischen Mehraufwand von einigen hundert DM standen so häufig Einsparungen bei den Sanierungs- und Entsorgungskosten in Höhe von mehreren tausend DM gegenüber.

#### 5.6 Arbeits- und Gesundheitsschutz

Für das Arbeitsfeld wurde das Arbeitssicherheitshandbuch für den Rüstungsaltstandort Stadtallendorf, Stand Oktober 1996, erarbeitet und abgestimmt, das in drei Teile untergliedert ist (Anlage 15):

Im Teil I finden sich allgemeine Angaben über den Standort, über die relevanten Gefahrstoffe, deren toxische Wirkung und die daraus resultierenden Gefährdungen bei Arbeiten in diesen Bereichen sowie eine Übersicht über relevante Vorschriften und Gesetze.

Im Teil II sind die allgemeinen Arbeitsschutzmaßnahmen dargestellt und beschrieben. Dazu zählen organisatorische Fragen des Arbeitsschutzes, allgemeine, technische und persönliche Schutzmaßnahmen, Hinweise auf das arbeitsmedizinische Untersuchungsprogramm sowie Anweisungen für Notfälle und beim Auffinden von explosionsfähigen Stoffen.

Im Teil III sind konkrete Anweisungen für die verschiedenen Tätigkeiten (z.B. Erkundung, Kanalerkundung) zusammengestellt. Für die einzelnen Arbeitsgänge werden die konkreten Arbeitsschutzmaßnahmen, die in Teil II beschrieben wurden, festgelegt. Darüber hinaus werden die räumlichen Schutzzonen beschrieben, in denen die jeweiligen Arbeitsschutzmaßnahmen zu ergreifen sind.

Ein Arbeitssicherheitskoordinator ist verantwortlich für die Einhaltung der Festlegungen des Arbeitssicherheitshandbuchs und ergänzender Auflagen des jeweiligen Genehmigungsbescheids. Er führt dazu entsprechende Einweisungen und Kontrollen durch und dokumentiert sie. Im einzelnen gehört zu seinen Aufgaben:

- Mitwirkung an der Prüfung des Genehmigungsbescheids auf Widersprüche zum Arbeitssicherheitshandbuch und entsprechenden Inhalten im Sanierungsplan,
- Veranlassung der Aufstellung und Prüfung der Betriebsanweisung,
- Überwachung der termingerechten Erledigung behördlich geforderter Meldungen,
- Durchführung und Dokumentation der sicherheitstechnischen Einweisung von auf der Baustelle tätigen Personen,
- Durchführung und Dokumentation der sicherheitstechnischen Einweisung von Besuchern,

- regelmäßige Kontrolle und Überwachung der Arbeitssicherheitseinrichtungen und der Arbeitsschutzmaßnahmen sowie entsprechende Dokumentation,
- Führen des Betriebstagebuchs für Arbeitssicherheit,
- Freigabe/Abnahme von Schwarzbereichen,
- Mitwirkung bei der Planung von Einzelgewerken, Prüfen der sicherheitstechnischen Auswirkungen und Anforderungen,
- Veranlassung der Fortschreibung von Betriebsanweisungen und Sicherheits- und Gesundheits-Plan,
- regelmäßiger Kontakt zum Amt für Arbeitssicherheit, der zuständigen Berufsgenossenschaft und dem Aufsichtsführenden des Auftragnehmers,
- Prüfung des Arbeitssicherheitshandbuchs auf Fortschreibungsbedarf.

Der Arbeitssicherheits-Koordinator ist in Arbeitssicherheitsfragen gegenüber <u>allen</u> Personen, die sich auf Baustellen aufhalten, weisungsbefugt. Er ist insbesondere befugt, Personen von der Baustelle zu verweisen oder Baustellen stillzulegen.

Wöchentliche Kontrollen durch den Arbeitssicherheits-Koordinator erfolgen auf der Grundlage eines detaillierten Prüfkatalogs. Ergebnisse sind Grundlage für Informationen und weitere Veranlassung. Arbeitssicherheit ist regelmäßiger Besprechungspunkt der Baubesprechung.

Aufgrund der bisher durchgeführten Maßnahmen können die nachfolgenden Erfahrungen zu potentiellen Gefahrenbereichen und Gefährdungen zusammengefaßt werden:

#### Gefahrenbereiche

Potentielle Gefahrenbereiche sind solche, in denen aufgrund der historischen Nutzung mit erheblichen Kontaminationen zu rechnen ist. Die Ausbreitung der Kontamination ist oft eng begrenzt und lokal an das jeweilige Gebäude oder den Anlagenteil gebunden. Die Kontamination ist sowohl in den umgebenden Bodenschichten wie auch in den Gebäudeteilen selbst zu erwarten. Auch Wassereinstauungen in den Gebäuden können hohe Kontaminationen aufweisen.

Folgende Bauwerke bzw. Einrichtungen müssen allgemein als besonders kontaminiert gelten:

- Sprengstoffabscheider
- Absetzbecken der TNT-Produktion
- Umfüllbecken, speziell Beladungsbereiche
- Lagerbereiche für Bomben etc.
- Waschhäuser
- Hochkonzentrationsanlagen

- Reststoffablagerungen (z.B. TRI-Halde)
- Brand- und Sprengplätze.

Neben den oberirdischen Bauwerken gelten alle Kanäle sowie sonstigen Bauwerke der Abwasserreinigung wie Schächte, Abwasserreinigungsanlagen etc. als potentiell kontaminiert. In allen o.g. Bereichen ist verstärkt mit hohen Schadstoffkonzentrationen, aber auch mit dem Auffinden von kristallinen Sprengstoffstücken zu rechnen.

Ausgasende Stoffe sind auf der TRI-Halde und in der Mononitrierung (Mononitrotoluole) sowie bei Gaswerksrückständen (PAK und Phenole) zu erwarten.

### Gefährdungen

Neben kontaminationsbedingten Gefährdungen gibt es auch Gefährdungen, die aus den baulichen Besonderheiten resultieren.

Kontaminationsbedingte Gefährdungen resultieren einerseits aus der Schadstoffbelastung in Boden, Luft und Wasser. Andererseits führen hohe Sprengstoffgehalte zu einer Explosionsgefahr. Die relevanten Schadstoffe sind nur in sehr geringem Maße in Wasser löslich. Die möglichen Schadstoffkonzentrationen im Wasser sind daher gering. Mit TNT kontaminiertes Wasser zeigt eine auffällige Rotfärbung.

Explosionsgefährdung ist immer dann vorhanden, wenn

- auskristallisierte Sprengstoffstücke mit einer Kantenlänge größer 1 mm und ein Sprengstoffanteil größer 10 % im Boden oder
- Boden-Sprengstoffgemische mit einem Sprengstoffanteil größer 15 % unabhängig von der Größe der Sprengstoffstücke

auftreten (Gutachten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung – BAM). Die Sprengstoffe sind sowohl schlag- wie auch reibeempfindlich.

Die Sprengstoffanteile im Boden sind nur mit Schwierigkeiten zu erkennen. Dieses liegt insbesondere daran, daß sich die ockerfarbenen Sprengstoffe kaum von den in Stadtallendorf vorzufindenden Gesteinen und Böden unterscheiden.

Sofern keine weiteren Untersuchungen vorliegen, ist bei allen Arbeiten, bei denen der Boden einer reibenden oder schlagenden Beanspruchung ausgesetzt ist, von einer potentiellen Explosionsgefahr auszugehen.

Nur wenn durch vorherige Untersuchungen eindeutig belegt ist, daß die o.g. Grenzen der Explosionsgefährdung deutlich unterschritten werden, kann davon ausgegangen werden, daß keine Explosionsgefahr vorliegt.

Durch die bauliche Situation ist mit zusätzlichen Gefahren zu rechnen. Die alten Produktionsgebäude wurden nach dem Krieg teilweise gesprengt, teilweise sind sie im Laufe der Zeit verfallen. Verteilt über das Gelände ist darüber hinaus mit ungesicherten Öffnungen von Schächten, Brunnen etc. im Boden zu rechnen. Außerdem können Decken und Gewölbe ehemaliger Produktionsgebäude, die teilweise auch unterirdisch angeordnet sind, den Belastungen nicht mehr standhalten und einbrechen.

## 5.7 Prioritätenbildung für die Sanierung

#### Ziel der Prioritätenbildung

Das DAG-Gelände ist in sieben **Planungsräume** aufgeteilt, die bei der weiteren Erkundung bzw. bei der Sanierung geschlossen erkundet, bewertet und ggf. saniert werden sollen. Der 1. Planungsraum ist Bestandteil des MOSAL-Vorhabens und soll bis 1999 möglichst vollständig saniert werden.

Ziel des erarbeiteten Konzeptes zur Prioritätenbildung ist es, die Rangfolge der Sanierung in den übrigen Planungsräumen nach dem tatsächlichen Gefährdungspotential festzulegen (eine detaillierte Beschreibung des Konzeptes enthält Anlage 12).

Die entwickelte Bewertungsmatrix zur Prioritätenbildung ist ein einfaches mathematisches Rechenmodell, das getrennt für die Schutzgüter Mensch und Grundwasser, bezogen auf die Prüfergebnisse der flurstücksbezogenen Dokumentation, für die kleinste zu betrachtende Einheit, dem Flurstück, und ausgehend von der tatsächlichen Gefährdungssituation eine Gewichtung untereinander erlaubt.

Durch die Miterfassung von wichtigen Zusatzinformationen wie der Größe des Schadensbereichs zur Gesamtfläche, der vorherrschenden Nutzungsart und der Anzahl der betroffenen Flurstücke in Verbindung mit der Anzahl der betroffenen EigentümerInnen kann individuell erfaßt werden, wie hoch der Belastungsgrad des bewerteten Gebietes ist. Vergleichende Betrachtungen sind auf jeder Bearbeitungsebene – Flurstück, Sanierungsareal, Sanierungsteilraum, Planungsraum – möglich.

Dem Schutzgut Mensch wird bewußt eine Sonderstellung eingeräumt, weil hinter dieser Vorgabe die Überlegung steht, daß zum Schutz des Grundwassers und zur Sicherstellung der Wassergewinnung aus dem Raum Stadtallendorf im DAG-Gelände projektbegleitend eine hydraulische Sicherung des 1. und 2. Grundwasserleiters betrieben wird. Zeitliche Gesichtspunkte sind daher nicht so vorrangig zu bewerten wie beim Schutzgut Mensch, der auf den kontaminierten Flächen nur mit entsprechenden Einschränkungen leben kann.

Das vorgestellte Modell ist flexibel genug, um in den Bereichen, in denen die hydraulische Sicherung nicht im vollen Umfang wirksam ist, im Einzelfall dem Schutzgut Grundwasser die höchste Priorität geben zu können.

### Beschreibung des Bewertungsmodells

In die Bewertungsmatrix fließen "harte" und "variable" Daten ein.

Zu den "harten" Daten zählen bezogen auf das zu betrachtende <u>Flurstück</u> die sogenannten Standortdaten, wie sie sich aus der Auswertung der flurstücksbezogenen Dokumentation ergeben. Hierzu zählen:

- Vorhandene und/oder geplante Nutzung gemäß Bauleitplanung,
- Flächengröße gemäß Liegenschaftskataster,
- Belastungsfläche: Die für die Nutzung relevante Begrenzung der zu sanierenden Fläche wird als Schadensbereich definiert,
- Grundwasserbezogene Sanierung: Der Geltungsbereich wird durch das Produkt von Fläche x Tiefe räumlich betrachtet und als Kontaminationsschwerpunkt definiert.

Zu den "variablen" Daten mit Einfluß auf die Bewertungsmatrix zählen folgende Faktoren:

- ⇒ Räumliche Abgrenzung der Sanierungsareale und Sanierungsteilräume
- ⇒ Planerische und rechtliche Voraussetzungen zur Sanierung liegen vor
- ⇒ Nicht zeitgerechte Sanierung verhindert ein geplantes Investitionsvorhaben

Die beiden Schutzgüter Mensch und Grundwasser werden jeweils flurstücksbezogen getrennt betrachtet und bewertet. Es werden für jedes Schutzgut jeweils die gleiche Anzahl von be- und entlastenden Gewichtungsfaktoren eingeführt (vgl. Bewertungsmatrix Abb. 34)

#### Vorgehensweise der Prioritätenbildung

Die Bewertung erfolgt schrittweise, ausgehend von dem als Altlast festgestellten oder im Verfahren befindlichen Flurstück über das Sanierungsareal, den Sanierungsteilraum bis zum Planungsraum. Als Datengrundlage werden die geprüften flurstücksbezogenen Dokumentationen verwendet, die ebenfalls als Grundlage für die Altlastenfeststellung genutzt werden. Somit besteht eine einheitliche Datengrundlage. Veränderungen der Belastungssituation, z.B. durch zusätzliche Erkenntnisse aus der Sanierungsuntersuchung, können bedarfsweise jederzeit berücksichtigt werden.

Die Umsetzung erfolgt mittels Formblätter. Die Abbildung 34 zeigt beispielhaft die Bewertungsmatrix einschließlich der Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Kriterien.

Lfd. Nr.	Bewertungsmatrix für Sanierungsareale in Stadtallendorf		
1	Planungsraum Nr.		
2	Sanierungsareal Nr.		Anzahl der Belastungsbereiche bzw. Flurstücke:
3	Lageinformationen:	Gewichtung	Belastungsbereich bzw. Flurstück; Flur

4	1.	Kriterien für einzelne Belastungsbereiche		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
5		Nutzung										П	
6		Größe des Flurstücks in m²											
	a	Schutzgut Mensch (Spanne: +14 bis -4)											
7		Schadensbereich mit > 1.500 mg TNT-TE <sub>kurz</sub> /kg TS im obersten Meter	2					П				П	
8		Schadensbereich mit $> 300$ mg TNT-TE $_{kurz}$ /kg TS im obersten Meter	2										
9		Nutzungsbez. Eingreifwert (mg TNT-TE $_{lang}$ /kg TS) im obersten Meter überschr.	5										
10		Nutzungsbezogener Eingreifwert (PAK $_{\mathrm{EPA}}$ ) im obersten Meter überschritten	5										
11		Schadensbereich durch dauerhafte Flächenversiegelung gesichert	-4										
	b	Schutzgut Grundwasser (Spanne: +14 bis -4)											
12		Kontaminationshöhe > 200 mg/kg Σ Nitroaromaten	5									П	
13		> Einzelstoff- und/oder summenbezogener Eingreifwert Grundwasser	5									П	
14		Eintrag in den 1. Grundwasserleiter						Т	Т			П	
15		Kontaminationsschwerpunkt liegt im Wirkbereich der hydraulischen Sicherung											
16		dauerhafte Flächenversiegelung (Wirkungsgrad > 60 %)	-2										
17	a	Fläche des Schadensbereichs in m²											
18	b	Kontaminationsschwerpunkt in m <sup>3</sup>											
19	a	Kriterien: Schutzgut Mensch											
20	b	Kriterien Schutzgut Grundwasser											
			Erläu	ıterui	ng: 0	= n	ein, 1	l = j	a, 0,5	5 = u	nbek	annt	
	2.	Relevante Daten für das Sanierungsareal				•						,	
21		Summe der Kriterienpunkte aus a pro m² Schadensfläche											
22		Vorherrschende Nutzungsart											
23		%-Anteil Schadensbereiche zu Sanierungsareal gesamt											
24		Fläche der Schadensbereiche gesamt in m <sup>2</sup>											
	_	Anzahl der betroffenen Flurstücke (ohne / mit Kleinparzellen)											
25		Anzahl der betroffenen Flurstücke (ohne / mit Kleinparzellen)											
25 26		Anzahl der betroffenen Flurstücke (ohne / mit Kleinparzellen)  Anzahl der betroffenen EigentümerInnen (ohne / mit Kleinparzellen)											
_		-											
26		Anzahl der betroffenen EigentümerInnen (ohne / mit Kleinparzellen)											
26 27		Anzahl der betroffenen EigentümerInnen (ohne / mit Kleinparzellen)  Summe der Kriterienpunkte aus b pro m³ Kontaminationsschwerpunkt											
26 27 28		Anzahl der betroffenen EigentümerInnen (ohne / mit Kleinparzellen)  Summe der Kriterienpunkte aus b pro m³ Kontaminationsschwerpunkt  Fläche des Sanierungsareals gesamt in m² (Summe der o. g. Flurstücke)				]							

Abb. 34: Bewertungsmatrix zur Prioritätenbildung

## 5.8 Altlastenbearbeitung / Bauleitplanung

#### **Geplante Vorgehensweise**

Zum Zeitpunkt der Antragstellung war eine integrierte Vorgehensweise zwischen der Altlastensanierung und der städtischen Bauleitplanung vorgesehen (vgl. Abb. 35). Für die erfolgreiche Sanierung des intensiv genutzten DAG-Geländes wurde ein abgestimmtes Vorgehen von Altlastensanierung und Bauleitplanung als unabdingbar angesehen. Diese Einschätzung galt insbesondere im Hinblick auf die Rechtssicherheit nach Sanierungsende.

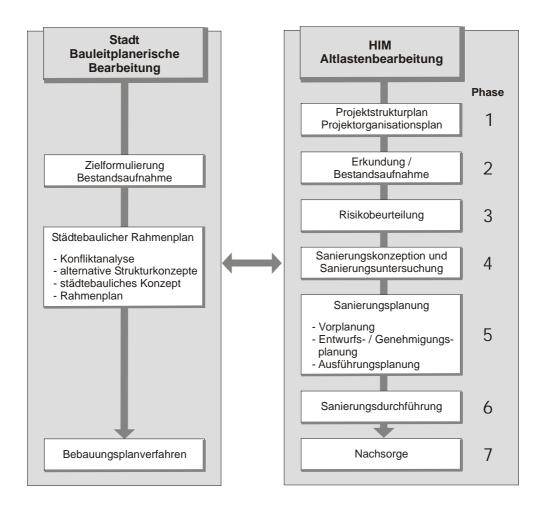


Abb. 35: Geplante integrierte Vorgehensweise von Altlastenbearbeitung und Bauleitplanung

Die Praxis der Sanierung im DAG-Gelände (Testfläche, 1. und 2. Sanierungsteilraum) hat gezeigt, daß dieses Vorgehen im konkreten Fall nicht umzusetzen war. Seitens der Stadt Stadtallendorf wurde ein städtebaulicher Rahmenplan in Auftrag gegeben. Im Bereich von kritischen Gemengelagen wurden "Provokationsmodelle" zur Entflechtung der Gemengelage erarbeitet und mit den Betroffenen diskutiert.

Die Diskussion zeigte, daß eine zeitnahe Lösung wegen der unterschiedlichen Interessenlagen (Bestandsschutz bei der Industrie, Besitzstandswahrung bei den Anwohnern) nicht zu erreichen war. Aus diesen Gründen kamen die Arbeiten am städtebaulichen Rahmenplan bis heute über einen ersten Entwurf nicht hinaus.

#### In den Sanierungsteilräumen umgesetzte Vorgehensweise

Die Festlegung von Nutzungskategorien als Sanierungsziel erfolgte durch das zuständige Regierungspräsidium Gießen nach einem Vorschlag der Stadt auf Grundlage des ersten Entwurfs des städtebaulichen Rahmenplans. Planungsrechtliche Grundlage war mangels einer verbindlichen Bauleitplanung eine Bewertung nach § 34 BauGB (Bauen im unbeplanten Innenbereich). In städtebaulich eindeutig als Wohngebiet zu charakterisierenden Bereichen wurde die bestehende Wohnnutzung als Sanierungsziel festgelegt. In den städtebaulich problematischen Gemengelagen von gewerblich-industrieller und Wohnnutzung wurde die von der Stadt beabsichtigte Entflechtung der Gemengelage dergestalt bei der Altlastensanierung berücksichtigt, daß von einer zukünftigen Mischgebietsnutzung ausgegangen wurde. Für bestehende Gewerbe- / Industriebetriebe, die immissionsschutzrechtlich als Gewerbe- / Industriebetriebe behandelt werden, wurde als Sanierungsziel weiterhin von einer gewerblich/industriellen Nutzung ausgegangen.

Der aus dieser pragmatischen Einstufung resultierende städtebauliche Konflikt im Fall einer Aufgabe der gewerblich-industriellen Nutzung ist von der Stadt Stadtallendorf bei einer zukünftigen Bauleitplanung zu lösen. Diesbezügliche Erfahrungen liegen aufgrund der derzeit ruhenden Bauleitplanung im DAG-Gelände noch nicht vor.

Auf nicht bebauten Freiflächen erfolgte die Nutzungseinstufung auf der Grundlage des ersten Entwurfs des städtebaulichen Rahmenplans im Abgleich mit den Eigentumsverhältnissen (potentielle Gewerbe-/ Industrieerweiterungsfläche oder potentielle Wohnbaufläche) sowie der Umgebungsnutzung. Aufgrund der überwiegenden Wohnnutzung innerhalb des 1. Planungsraums hatte das eine flächenhafte Festlegung von Wohnnutzung als Sanierungsziel zur Folge.

Im Ergebnis kann festgestellt werden, daß von den planerischen Möglichkeiten der nutzungsbezogenen Sanierung nach HAltlastG in Stadtallendorf in bezug auf Nutzungsänderungen bislang bei der Sanierungszielfindung kein Gebrauch gemacht wurde. Die Ursache für diese Entscheidung des Landes Hessen liegen begründet in der Entwicklung des Altstandortes nach Kriegsende und der Rolle des Landes und der Stadt als ehemaliger Eigentümer des Werksgeländes der DAG.

Von der Möglichkeit planungsrechtlicher Festsetzungen im Zusammenhang mit weiterhin bestehenden Bodenbelastungen und mögliche Bindungen aufgrund der einzelnen Sanierungsmaßnahme (z.B. bei Einbau von Sicherungselementen) wurde in der Sanierungspraxis nur dann Gebrauch gemacht, wenn die Sanierung durch Bodenaustausch wegen bautechnisch bedingtem Mehraufwand aus wirtschaftlicher Sicht nicht zu vertreten war.

Nutzungsbeschränkungen stellen für betroffene Eigentümer eine erhebliche Einschränkung der freien Verfügbarkeit über ihr Grundstück dar. Die Umsetzung ist daher nur im Konsens mit den Betroffenen möglich. Die Bereitschaft der Betroffenen in Stadtallendorf, auf ihrem Grundstück Nutzungseinschränkungen zu dulden, ist sehr gering ausgeprägt.

Die bisherigen Erfahrungen in Stadtallendorf zeigen, daß besondere lokale Gegebenheiten dazu geführt haben, daß die ursprünglich vorgesehene und auch weiterhin als sinnvoll angesehene integrierte Vorgehensweise von Bauleitplanung und Altlastenbearbeitung nicht zum Tragen kam.

Die lokalspezifischen Verhältnissen können auch als Ursache für die fehlende Akzeptanz von Nutzungseinschränkungen nach einer Sanierung angesehen werden. Darüber hinaus ist für das Verständnis der behördlichen Entscheidungen auch die sensible Lage der Sanierungsflächen innerhalb der Wasserschutzzone III bzw. der unmittelbaren Grenzlage zur Wasserschutzzone II zu berücksichtigen.

Wie andere Fälle der Sanierung bewohnter Altlasten zeigen (z.B. Wuppertal-Varresbeck), sind Nutzungseinschränkungen auf Grundstücken infolge des Einbaus von Sicherungselementen oder kapillarbrechenden Schotterschichten umsetzbar und werden auch von Grundstückseigentümern akzeptiert. Organisatorische und planerische Schwerpunkte des Vorhabens

## 6 Grundstückssanierung

#### 6.1 Testfläche

Die Sanierung des Rüstungsaltstandortes begann im Oktober 1996 mit der Sanierung einer Testfläche (Anlage 18). Der Vorschlag zur Sanierung einer Testfläche entstand im Rahmen der Entwicklung der Sanierungskonzeption. Hintergrund des Vorschlags waren besondere Rahmenbedingungen der Altlastensanierung am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf:

- Altlasten- und abfallrechtliche Bewertung der besonderen Schadstoffgruppe "sprengstofftypische Verbindungen",
- fehlende Erfahrung mit der Anwendung des altlasten- und abfallrechtlichen Instrumentariums (z.B. Sanierungsvereinbarungen) auf die spezifische Standortsituation,

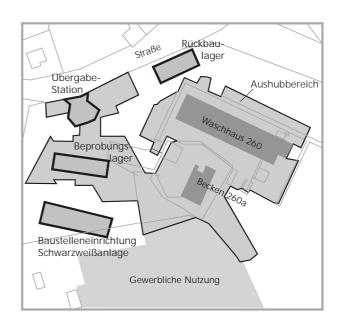


Abb. 36: Lageplan Testfläche

- fehlende Erfahrung mit der technischen Durchführung der Sanierung am Standort (z.B. bezüglich Eigenschaften des Bodenaushubs oder Art und Masse sanierungsbedingt abzubrechender Bauwerksreste; z.T. unbekannte Lage, Wasserführung und Anschlüsse von Altkanälen),
- fehlende Erfahrung mit der Reproduzierbarkeit der Erkundungsdaten im Rahmen der Sanierung (aufgrund des z.T. sehr dichten Erkundungsrasters wurde eine auch für die Sanierungsplanung sichere Datenbasis erwartet),
- fehlende Erfahrungen mit den Entscheidungsprozessen unter Beteiligung von Behörde, Sanierungsträger, Bauleitung und Sanierungsbegleitung.

Mit der Sanierung einer Testfläche sollten standortspezifische Erfahrungen mit der komplexen Problematik der Altlastensanierung gesammelt werden. Ziel war es, mit Hilfe der Erfahrungen der Testfläche nachfolgende Grundstückssanierungen zu optimieren.

#### 6.1.1 Flächenauswahl und Flächenbeschreibung

Die Testfläche wurde in einem systematischen Verfahren ausgewählt. Da vor allem der technische Ablauf der Sanierung getestet werden sollte, sollte die Nutzung auf der Fläche und in ihrer Umgebung möglichst wenig empfindlich sein. Deshalb wurden bewohnte Flächen und solche mit spezifischen kanalbezogenen Problemen ausgeschlossen. Dies hatte natürlich zur Folge, daß diese schwierigen Problemsituationen nicht "getestet" werden konnten.

Die Auswahl fiel auf ein Grundstück im westlichen DAG-Gelände im Bereich der ehemaligen TNT-Kette 2 (vgl. Abb. 38, S. 129). Bei dem Testflächengelände handelt es sich um eine ca. 6.000 m² große, brachliegende bzw. als Lagerplatz genutzte Teilfläche eines Betonwerks.



Abb. 37: Waschhaus 260

Gegenstand der Sanierung war das Umfeld eines von insgesamt sechs im DAG-Gelände ehemals betriebenen TNT-Waschhäusern. Der Bereich der Waschhäuser war seit längerem als Kontaminationsschwerpunkt bekannt. Im Rahmen der mehrstufigen Vorerkundung des Testflächengeländes in den Jahren 1990-1995 wurden massive Verunreinigungen des Bodens sowie der stillgelegten Altkanäle mit sprengstofftypischen Schadstoffen (2,4,6-Trinitrotoluol sowie Vor-, Neben- und Abbauprodukte) bis in mehrere Meter Tiefe nachgewiesen. Aus Beräumungsmaßnahmen früherer Jahre war darüber hinaus bekannt, daß mit TNT in explosionsfähiger Form auf dem Gelände zu rechnen ist.

Die auf der Fläche befindlichen Altgebäude und Kanalschächte lagen zu Sanierungsbeginn teilweise frei, waren teilweise aber auch verschüttet und in ihrer Lage, Größe und baulichen Ausbildung nicht exakt bekannt. Dieses gilt insbesondere für das Waschhaus, dessen oberirdische Gebäudeteile nach Kriegsende gesprengt worden waren.

Auf Grundlage der in Boden und Kanal nachgewiesenen Schadstoffbelastung wurde die Testfläche vom Regierungspräsidium Gießen im Jahr 1995 gemäß § 11 HAltlastG zur Altlast festgestellt und durch die HIM-ASG als Träger der Altlastensanierung gemäß § 14 HAltlastG die Sanierungsplanung eingeleitet.

#### 6.1.2 Behördliche Vorgaben und Genehmigungsverfahren

Der Sanierungsplan für die Testflächensanierung wurde im Juni 1995 beim zuständigen Regierungspräsidium Gießen eingereicht und im April 1996 genehmigt. Die Genehmigungsdauer von 10 Monaten war zurückzuführen auf eine Vielzahl von standort- und schadstoffspezifischen behördlichen Bewertungsgrundlagen wie Prüf-, Eingreif- und Sanierungszielwerte für sprengstofftypische Verbindungen, die zu entwickeln und für die Anwendung in Hessen verbindlich festzulegen waren.

Grundlegende Ergebnisse des Planungs- und Genehmigungsprozesses waren:

- Als Zielvorgabe waren seitens der Genehmigungsbehörde Prüf-, Eingreifund Sanierungszielwerte sowie eine abfalltechnische Einstufung vorgegeben.
- Für die Testfläche sollte nach Abschluß der Sanierung eine Mischnutzung möglich sein. Aufgrund der noch nicht bekannten Folgenutzung wurde auf die sensibelste Nutzungsmöglichkeit (Wohnen ohne Nutzgarten) saniert.
- Die Sanierungstiefe reichte bezogen auf das Schutzgut Mensch bis 1 m u. GOK. Für das Schutzgut Grundwasser beschränkte sie sich in der Regel auf eine Tiefe von max. 3 m u. GOK; im Einzelfall auch darüber hinaus, soweit dies technisch machbar und finanziell verhältnismäßig war. Soweit tiefergehende Kontaminationen nicht zu beseitigen waren, waren sie durch bautechnische Maßnahmen zu sichern.
- Für den Rückbau galten folgende Vorgaben:

0 - 1 m u. GOK: unbelasteter Fremdboden > 1 m u. GOK: < 20 mg TNT-TE/kg TS

• Die Sanierung der Altkanalisation beinhaltete die Arbeitsschritte Spülung (bis max. 2 - 3 mm Restinkrustationen) sowie anschließend Aushub (bei Lage innerhalb der Baugruben) bzw. Verdämmen mit Leicht- oder Porenbeton, Abmauern oder Verfüllen (bei Lage außerhalb der Baugruben).

## 6.1.3 Beteiligte

Die wesentlichen Beteiligten an der Sanierung der Testfläche sind in Tabelle 15 aufgeführt.

Tab. 15: Beteiligte an der Sanierung der Testfläche

Funktion	Beteiligte	Aufgabe			
Auftraggeber und Sanie- rungsträger	HIM-ASG	Gesamtüberwachung, Kosten- und Termincontrolling, Öffentlichkeitsarbeit			
Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde	Regierungspräsidium Gießen	Erteilung Genehmigung; Überwachung der Maßnahme; Teilabnahme einzelner Baugruben; Endabnahme der Gesamt- maßnahme nach HAltlastG.			
Technische Fachbehörde	Wasserwirtschaftsamt Marburg	Überwachung der Maßnahme Teilabnahme einzelner Baugruben			
Bauleitung	Bauleitungen des Auftraggebers  - Ausführung der Sanierungsmaßnahmen  - Garten- und Landschaftsbau	Verantwortlich für die bautechnische Abwicklung der Maßnahme und deren Dokumentation Die Gesamtkoordination lag bei der Bauleitung "Ausführung Sanierungsmaß- nahme"			
Sanierungsüberwachung und Qualitätskontrolle	beauftragtes Ingenieurbüro	Überwachung korrekter Aushub (Einhaltung der Sanierungszielwerte etc.), Chargenverfolgung, Veranlassung der sanierungsbegleitenden Analytik, Probe- nahme und TNT-Schnelltests, Dokumentation			
Testprogramm	beauftragtes Ingenieurbüro	begleitende Beobachtung; Durchführung testspezifischer Untersuchungen; Inter- views mit Beteiligten; Auswertung und Dokumentation			
Bürgerinformation, Bürgerberatung	Bürgerbeteiligungsbüro (BBB)	Betreuung der Betroffenen			
Umsetzung der Bau- maßnahme	ausführende Firmen	Durchführung der Sanierungsmaßnahme, Garten- und Landschaftsbau, Kanal- erkundung/-sanierung, chemische Analytik u.a.m			

### 6.1.4 Sanierungsdurchführung

#### Aushub / Rückverfüllung

Nach den Ergebnissen der Vorerkundung wurde für die Sanierungsplanung von ca. 6.500 m³ zu bewegendem Boden ausgegangen.

Die Erdarbeiten wurden mit einem konventionellen Bagger / Radlader-Betrieb durchgeführt.

Um das Eindringen von Niederschlagswasser zu vermeiden, erfolgten die Erdarbeiten bei Baugruben mit Tiefen > 1 m unter einer Zeltüberdachung.

Zur Abgrenzung der Baugruben gegenüber dem Betriebsgelände des benachbarten Betonwerks mußte eine Trägerbohlwand gesetzt werden.

Dem Nachbarschaftsschutz wurde durch Minimierung baustellenbedingter Emissionen (Staub, Lärm) z.B. mittels Befeuchtung der Baustraßen bzw. dem Einsatz lärmarmer Maschinen Rechnung getragen.

Kontaminierter Boden und Bauschutt wurde in abgedeckten Containermulden über eine Entfernung von ca. 7 km in das bestehende Zwischenlager transportiert.

#### Infrastruktur

Folgende Infrastrukturelemente waren für die Sanierung der Testfläche notwendig (vgl. Abb. 36, Seite 119):

- Beprobungslager für die Materialbevorratung bis zur Vorlage der abfalltechnischen Einstufung,
- Rückbaulager für abfalltechnisch eingestuftes, gering belastetes Material,
- Übergabestation,
- Einrichtungen für Arbeiten in kontaminierten Bereichen (Schwarz-Weiß-Anlage, Stiefelwaschanlage etc.),
- getrennte Haltungen für kontaminiertes / nicht kontaminiertes Wasser,
- Büro- und Materialcontainer.

## **Entsorgung**

Der als Sonderabfall eingestufte verunreinigte Boden (Belastung > 80 mg TNT-TE/kg TS) wurde im Zwischenlager auf eine Kantenlänge < 40 mm abgesiebt und anschließend per Bahn zur thermischen Dekontamination transportiert. Das anfallende Überkorn sowie verunreinigter Bauschutt wurden gebrochen und der gleichen Entsorgung zugeführt.

## 6.1.5 Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung

Ziel, Aufgabenstellung und Vorgehensweisen bei Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung sind in Abschnitt 5.5 beschrieben. Hierauf wird verwiesen.

## 6.1.6 Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen

Eine Übersicht über die bei der Testflächensanierung angefallenen Aushubmassen ist nachstehend dargestellt.

Tab. 16: Bei der Testflächensanierung angefallene Materialien

Material	Menge			
Aushub Boden	ca. 10.000 m³			
- dabei geborgene Sprengstoffverbindungen	8.983 kg			
Aushub Bauschutt	ca. 500 m³			
Ausgekofferte Kanalhaltungen	135 m			
Kontaminiertes Baustellenwasser	350 m³			
TNT (explosionsfähig)	281,91 kg			
Kabelreste	20 m³			
Schrott	20 m³			
Sonstige Baustellenabfälle	50 m³			

Insgesamt wurden 16.340 t extern entsorgt. Hierbei wurden ca. 9 t an Sprengstoffverbindungen geborgen.

Tab. 17: Zu entsorgender Bodenaushub sowie Sprengstofffracht

Belastungsklasse	> 80 mg TNT-TE/kg TS (thermische Dekon- tamination)	40 - 80 mg TNT-TE/kg TS (Untertage- Versatz)	20 - 40 mg TNT-TE/kg TS (Untertage- Versatz)	Gesamt	
Bodenaushub	12.843 t	1.767 t	1.730 t	16.340 t	
	78,6 %	10,8 %	10,6 %	100 %	
Sprengstoff- verbindungen	8.856 kg	79 kg	48 kg	8.983 kg	
	98,6 %	0,9 %	0,5 %	100 %	

98,6 % der geborgenen sprengstofftypischen Verbindungen fanden sich in der hochbelasteten Belastungsklasse > 80 mg TNT-TE/kg TS. Nur 1,4 % (127 kg) des Sprengstoffs wurden in Belastungsklassen unter 80 mg TNT-TE/kg TS geborgen. Diese machten jedoch einen Anteil von ca. 21 % des gesamten Bodenaushubs aus.

Gegenüber der Ausführungsplanung erhöhten sich die bewegten Bodenmassen um ca. 50 %. Dies war darauf zurückzuführen, daß:

- sanierungsbegleitend weitere belastete Bodenbereiche festgestellt wurden und
- innerhalb des Waschhauses 260 ca. 1.800 m³ belasteter Boden zusätzlich auszuheben war.

#### 6.1.7 Zeitlicher Ablauf und Kosten der Sanierung

Die Testflächensanierung wurde Anfang Oktober 1996 begonnen und konnte im Juli 1997 abgeschlossen werden. Die Sanierungsdauer wurde durch zwei Faktoren wesentlich beeinflußt. Dies waren zum einen ein witterungsbedingter Baustillstand im Winter 1996/97 und zum andern die sanierungsbegleitende behördliche Entscheidung zur vollständigen Auskofferung des Waschhauses 260 mit einem zusätzlichen Aushubvolumen von ca. 1.800 m<sup>3</sup>.

Die Baukosten für die Sanierung betrugen ca. 1,2 Mio. DM. Hinzu kamen die Kosten für die Bodenbehandlung in Höhe von ca. 3 Mio. DM.

#### 6.1.8 Ergebnisse des begleitenden Testprogramms

Zur systematischen Sammlung und Auswertung von Informationen für die Optimierung weiterer Sanierungsmaßnahmen im DAG-Gelände wurde die Sanierung der Testfläche durch ein Testprogramm (Anlage 18) begleitet. Das Testprogramm hatte ausschließlich begleitenden und beobachtenden Charakter. Auf die Planung und Ausführung der Arbeiten oder auf sanierungsbegleitende Entscheidungen wurde kein Einfluß genommen.

#### Ergebnis bezüglich Sanierungsplanung

Die Sanierungsplanung (hier vor allem Genehmigungsplanung) bewegt sich im Spannungsfeld zwischen möglichst genauer Darstellung der Sanierungsmaßnahme (Bestimmtheitsgrundsatz) und den Unsicherheiten bezüglich der konkreten örtlichen Verhältnisse sowie den daraus abzuleitenden Maßnahmen. Die an das sehr dichte Erkundungsraster geknüpfte Erwartung an eine weitgehend sichere Informationsbasis für Sanierungsplanung und Sanierung ohne sanierungsbegleitende Qualitätssicherung hat sich insgesamt nicht bestätigt.

Die sehr heterogene Schadstoffverteilung im Boden, Abweichungen von Lage und Beschaffenheit von Kanälen und unterirdischen Bauwerken gegenüber den Planunterlagen führten regelmäßig zu unvorhergesehenen Situationen, die kurzfristig Änderungen und behördliche Entscheidungen während des Sanierungsablaufes erforderlich machten. Grundsätzlich treten solche Situationen bei Altlastensanierungen häufig auf. Besonderheit am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf ist jedoch die Tragweite der damit verbundenen Entscheidungen (z.B. für ein erheblich tieferes Auskoffern als ursprünglich geplant) für den gesamten Sanierungsablauf einschließlich erheblicher Konsequenzen für Termine und Kosten.

Mit vertretbarem Aufwand können diese Unsicherheiten im Vorfeld der Sanierung nur zum Teil ausgeräumt oder vermindert werden. Alle an Sanierungsplanung und -durchführung Beteiligten müssen deshalb mit Unsicherheiten rechnen und ihr Handeln darauf einstellen.

Vor diesem Hintergrund wurde für die zukünftige Sanierungsplanung und Sanierungsdurchführung ein Prinzip der "flexiblen Planung und Bauausführung" vorgeschlagen. Ziel war es, zum einen das Ausmaß an Unsicherheiten zu vermindern und zum andern bei erforderlichen Änderungen eine transparente Entscheidungsfindung zu ermöglichen.

Flexible Planung bedeutet im konkreten Fall: Die Unsicherheiten werden mit vertretbarem Aufwand durch einzelne ergänzende Untersuchungen eingegrenzt. Soweit Unsicherheiten verbleiben, soll ein bewußter Umgang mit ihnen in Sanierungsplanung und Sanierungsablauf erfolgen. Hierzu sollte das Potential an häufig auftretenden und für den Sanierungsablauf bedeutsamen Änderungen in der Planung anhand der vorliegenden Erfahrungen auf der Testfläche dokumentiert und daraus Falltypen abgeleitet werden. Die Sanierungsplanung wird für den nach vorliegenden Erkenntnissen wahrscheinlichsten Falltyp mit dem nötigen Detaillierungsgrad ausgeführt. Die weiteren Falltypen werden als potentielle Handlungsalternativen eingeplant.

# Ergebnis bezüglich Abgrenzung von Bodenaushubbereichen in der Sanierungsplanung

Eine realitätsnähere Abgrenzung der Bodenaushubbereiche kann nach den Erfahrungen auf der Testfläche durch schrittweises Abgrenzen folgender Teilflächen erreicht werden:

- (1) Umfeld von Gebäuden und Becken mit begründetem Verdacht höherer Bodenbelastungen aufgrund ihrer historischen Nutzung,
- (2) Kanaltrassen innerhalb der zu sanierenden Grundstücke,
- (3) flächenhafte Eingreifwertüberschreitungen gemäß Ergebnis der Vorerkundungen.

# Ergebnis bezüglich Gestaltung von Bauablauf und Entscheidungsprozessen

Flexibler Bauablauf bedeutet im konkreten Fall: Unvermeidliche Änderungen während des Sanierungsablaufs sollten nicht als Störfaktor, sondern als Normalfall der Bewältigung neuer Situationen begriffen und bearbeitet werden. Für die Entscheidungsfindung in solchen Situationen und zur Dokumentation der Sanierung wurde die Verwendung einer im Rahmen des Testprogramms entwickelten Checkliste vorgeschlagen. Diese enthält die entscheidungsrelevanten Sachverhalte, ohne konkrete Entscheidungen vorzugeben. Es sind Einzelfallentscheidungen möglich, die jedoch für die Beteiligten und im Hinblick auf zukünftige Fälle transparent aufbereitet sind und somit auch eine vergleichbare Sanierungsqualität ermöglichen.

Das Prinzip der "flexiblen Planung und Bauausführung" erfordert eine enge Kooperation zwischen Sanierungsträger, Planer, bauausführenden Firmen und Behörden. Aufbauend auf den bestehenden Kommunikationsstrukturen kann dieses Prinzip bei zukünftigen Sanierungsmaßnahmen eingesetzt werden.

# Ergebnis bezüglich Projektmanagement

Die begleitende Beobachtung und Auswertung der Sanierung der Testfläche hat den Sachverhalt bestätigt, daß die organisatorisch-managementbezogene Seite bei Altlastensanierungen einen Stellenwert hat, der dem der technischwissenschaftlichen Aspekte entspricht. Auf der organisatorisch-managementbezogenen Seite stehen die Entscheidungsstrukturen und Kompetenzen im Vordergrund. Aus den Erfahrungen an der Testfläche wurden Entscheidungsstrukturen entwickelt, die Reibungsverluste in der Abwicklung der Sanierungsmaßnahme beseitigen. Diesbezügliche Maßnahmen betreffen beispielsweise eine stärkere Konzentration der zuständigen Behörde auf Zielvorgaben und Erwartungen an die Ergebnisqualität.

## Beurteilung der Testflächensanierung

Die Entscheidung zur Sanierung einer Testfläche wurde von allen Beteiligten als sinnvoll und notwendig bewertet. Im nachhinein wird das Fehlen des Testgegenstandes "Sanierung eines bewohnten Grundstückes" bedauert. Vor dem Hintergrund, daß sanierungsbegleitend behördliche Entscheidungsgrundlagen erarbeitet sowie technische Vorgehensweisen und organisatorische Abläufe entwickelt wurden, erscheint der Ansatz der Flächenauswahl, bewußt kein bewohntes Grundstück als Testfläche auszuwählen, als angemessen.

Der Umfang der in laufenden Sanierungsmaßnahmen auftretenden Probleme und Konfliktsituationen bei der Sanierung bewohnter Grundstücke auf dem Rüstungsaltstandort Stadtallendorf zeigt jedoch aus heutiger Sicht, daß es günstig gewesen wäre, mehrere Testflächen mit unterschiedlicher Charakteristik zu bearbeiten.

## 6.1.9 Besonderheiten und Schwierigkeiten

Besonderheiten und Schwierigkeiten ergaben sich bei der Sanierung der Testfläche aus ihrem Charakter als vorauslaufende "Test"-Sanierung. Wie in den vorangegangenen Abschnitten erläutert, wurden wesentliche Aspekte der behördlichen Vorgaben (Eingreif-, Sanierungsziel-, Rückbauwerte) und der genehmigungsrechtlichen Abwicklung entwickelt. Es wurden umfangreiche Erfahrungen mit der Baustellenorganisation, der notwendigen Infrastruktur und Logistik und dem Entscheidungsmanagement auf der Baustelle gemacht. Diese wurden in turnusmäßigen Baustellenbesprechungen sowie in dem eigens für die Testflächensanierung konzipierten begleitenden Testprogramm analysiert und im Hinblick auf eine optimierte Vorgehensweise bei nachfolgenden Sanierungsmaßnahmen ausgewertet.

Besondere Schwierigkeiten des Sanierungsablaufs ergaben sich aufgrund extremer Witterungsverhältnisse (langanhaltende Regenperioden, starke Schneefälle und langanhaltender Frost).

## 6.1.10 Ergebnis der Sanierungsmaßnahme

Nach Durchführung der beschriebenen Sanierungsmaßnahme wurde das Sanierungsziel erreicht. Bezogen auf eine mögliche zukünftige Mischnutzung (Wohnen) sowie im Hinblick auf das Grundwasser geht von der sanierten Fläche keine Gefährdung bzw. keine wesentliche Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit mehr aus.

Die Sanierung wurde durch das zuständige RPU Marburg abgenommen, der Erfolg der Maßnahme bestätigt und die Altlastenfeststellung gem. § 11 HAltlastG für das Grundstück wieder aufgehoben.

# 6.2 1. Sanierungsteilraum

## 6.2.1 Flächenbeschreibung

Der 1. Sanierungsteilraum (Anlage 19) liegt am nordwestlichen Rand des DAG-Geländes. Er besteht insgesamt aus 17 Flurstücken (von zwei großen forstlichen Flurstücken sind lediglich kleine Randbereiche betroffen). Für die Sanierungsmaßnahme wurden die 17 Flurstücke den zwei Baustellenabschnitten A und B zugeordnet.



Abb. 38: Lageplan 1. Sanierungsteilraum

Aktuell werden 10 Flurstücke wohnlich genutzt. Bei den weiteren Flurstücken handelt es sich um Wald-/Brachflächen oder Verkehrsflächen.

Die ehemalige Nutzung umfaßte Teile der TNT-Kette 1 und der Abwasseranlagen des Sprengstoffwerks (Abb. 39).

Die Schadstoffbelastung im 1. Sanierungsteilraum wurde im Rahmen verschiedener Erkundungsmaßnahmen in den Jahren 1990 bis 1996 untersucht. Aufgrund der ehemaligen Nutzung handelte es sich überwiegend um sprengstofftypische Belastungen von Nitroaromaten (MNT, DNT, TNT). Untergeordnet traten lokal auch relevante PAK-Konzentrationen auf.

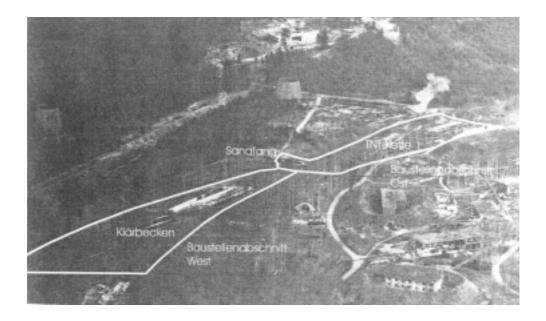


Abb. 39: Historisches Luftbild 1. Sanierungsteilraum

In den für eine Sanierung relevanten Bereichen des 1. Teilraums waren intakte und gesprengte Bauwerke aus der ehemaligen Nutzung des DAG-Geländes vorhanden. Zum Teil waren die intakten Bauwerke noch genutzt bzw. ganz oder teilweise überbaut. Ruinen sowie Bauschuttmassen aus den in der Nachkriegszeit durchgeführten Abbruchmaßnahmen befanden sich in unterschiedlichen Größen als Störkörper im Untergrund.

Die wesentlichen Besonderheiten der Sanierung des 1. Sanierungsteilraums können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Sanierung teilweise auf Wohngrundstücken oder in unmittelbarer Nachbarschaft zu Wohngrundstücken,
- Erfordernis zahlreicher bautechnischer Sicherungen (Trägerbohlwände, Injektionen),
- ein umfangreiches Kanalsystem (z.T. genutzt),
- teilweise ausgasende Schadstoffe,
- Sanierung in der Trinkwasserschutzzone II bzw. am Rande.

## 6.2.2 Behördliche Vorgaben und Genehmigungsverfahren

# Behördliche Vorgaben

Wie bereits bei der Testfläche richtete sich auch die Sanierung im 1. Sanierungsteilraum nach der geplanten Nutzung auf den einzelnen Flurstücken. Entsprechende Nutzungsszenarien wurden von der Genehmigungsbehörde in Abstimmung mit der Stadt als Trägerin der Bauleitplanung vorgegeben. In der Praxis bedeutete dies, daß auch eine Reihe von Flurstücken, die derzeit noch eine Wald-/Brache-Nutzung aufweisen, auf die Sanierungszielwerte einer zukünftigen Wohnnutzung saniert wurden.

Die wesentlichen behördlichen Vorgaben zur Sanierung sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. 18: Behördliche Vorgaben zur Sanierung des 1. Sanierungsteilraums

Schadstoffklasse	Eingreifwert	Sanierungszielwert
Nitroaromaten grundwasser- schutzbezogen (> 0,0 m u. GOK)	20 mg/kg Σ NA (1; 2)	$<$ 20 mg/kg $\Sigma$ NA (1)
Nitroaromaten nutzungsbezogen Wohnen (0,0 - 1,0 m u. GOK)	20 mg TNT-TE/kg TS (2) 5 mg/kg Hexogen (2)	< 20 mg TNT-TE/kg TS < 5 mg/kg Hexogen
Nitroaromaten nutzungsbezogen Wald / Brache / Straße (0,0 - 1,0 m u. GOK)	80 mg TNT-TE/kg TS (2) 100 mg/kg Hexogen (2)	< 80 mg TNT-TE/kg TS < 100 mg/kg Hexogen
PAK	20 mg/kg Σ PAK <sub>EPA</sub> (2)	$< 10 \text{ mg/kg} \Sigma \text{ PAK}_{\text{EPA}}$
Schadstoffklasse	Rückbauwerte 0,0 - 1,0 m	Rückbauwerte > 1,0 m
Nitroaromaten	unbelasteter Fremdboden	< 20 mg TNT-TE/kg TS
PAK	unbelasteter Fremdboden	$< 10 \text{ mg/kg} \Sigma \text{ PAK}_{\text{EPA}}$
Abfalltechnische Einstufung	Feststoff	Eluat
Unbelastet	< 0,02 mg TNT-TE/kg TS	< 0,001 mg/l Σ NA
Belastet	< 80 mg TNT-TE/kg TS	$<$ 0,2 mg/l $\Sigma$ NA
Verunreinigt	> 80 mg TNT-TE/kg TS (2)	$> 0.2 \text{ mg/l } \Sigma \text{ NA (2)}$
Deponieklasse I (TASi)	< 40 mg TNT-TE/kg TS	
Deponieklasse II (TASi)	< 80 mg TNT-TE/kg TS	

<sup>(1)</sup> zusätzlich bei 2-NT, 3-NT, 4-NT jeweils 1 mg/kg; bei 2,6-DNT 15 mg/kg

<sup>(2)</sup> oder Überschreitung der grundwasserschutzbezogenen Boden-Eingreifwerte

Im Hinblick auf das Schutzgut Mensch definieren die Eingreifwerte einen Sanierungsbedarf für den Boden bis in eine Tiefe von 1 m u. GOK. Die Eingreifwerte werden hier entsprechend für die Nitroaromaten in Toxizitätsäquivalenten (TNT-TE) angegeben.

Für den Grundwasserschutz definieren die Eingreifwerte ein Sanierungserfordernis für den Tiefenbereich ab Geländeoberfläche. In der Regel hatte bei Überschreitung der Eingreifwerte ein Bodenaushub bis 3 m Tiefe zu erfolgen, im Einzelfall aber auch darüber hinaus, soweit dies technisch und finanziell verhältnismäßig war. Soweit tiefergehende Belastungen nicht zu beseitigen waren, sollten sie durch bautechnische Maßnahmen gesichert werden. Die Eingreifwerte werden hier als einfache Summe der Nitroaromaten ( $\Sigma$  NA; Liste der bewertungsrelevanten Parameter) ausgedrückt.

Die Sanierungszielwerte definieren den zu erreichenden Belastungszustand nach Abschluß der Sanierungsmaßnahmen. Sie stellen die Qualitätsanforderungen an erforderliche Nacharbeiten in den Sanierungsbaugruben dar.

# Genehmigungsverfahren

Der Genehmigungsantrag für die Sanierung des 1. Sanierungsteilraums wurde am 08.11.1996 beim Regierungspräsidium Gießen eingereicht. Die Genehmigung wurde am 15.04.1997, d.h. nach ca. fünfmonatiger Bearbeitungszeit erteilt. Es handelte sich hierbei um eine Bündelungsgenehmigung, die auch die Belange anderer Behörden bzw. Dezernate beinhaltete (Forstrecht, Naturschutz, Immissionsschutz, Arbeitssicherheit etc.).

Die von der Sanierung betroffenen Flurstücke mußten für die Sanierung nach § 11 HAltlastG zur Altlast festgestellt werden. Dieser Verwaltungsakt wurde vom Regierungspräsidium Gießen durchgeführt.

## 6.2.3 Beteiligte

Der Kreis der Beteiligten entsprach dem der Testflächensanierung.

Das BürgerBeteiligungsBüro verfügte über einen eigenen Container auf der Baustelle. Die Mitarbeiter waren vor Ort regelmäßig für die betroffenen Eigentümer und Nutzer ansprechbar.

# 6.2.4 Sanierungsdurchführung

## Baustellenabschnitte und Baustelleneinrichtung

Der 1. Sanierungsteilraum wurde in zwei räumlich getrennten Baustellenabschnitten A bzw. B bearbeitet. Die Baustellenabschnitte wurden sowohl zeitlich als auch bautechnisch parallel abgewickelt. Es wurden zwei Baustelleneinrichtung vorgehalten, die vollständig voneinander getrennt betrieben wurden. Die Baustelleneinrichtungen der beiden Abschnitte verfügten jeweils über eine eigene Übergabestation, Beprobungs- und Rückbaulager, Schwarz-Weiß-, Sozial- und Bauleitungscontainer.

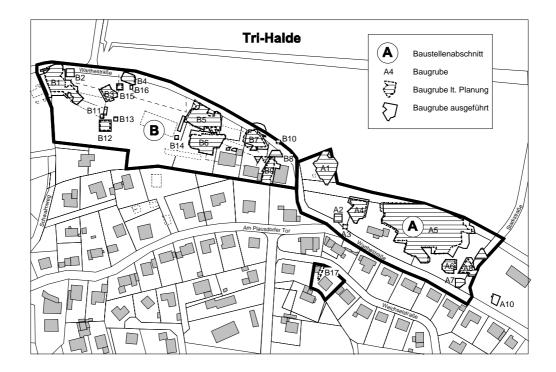


Abb. 40: 1. Sanierungsteilraum – Baustellenabschnitte und Baugruben

#### **Bodenaushub**

Im Rahmen der Bodensanierung wurden Belastungen oberhalb der nutzungsoder grundwasserbezogenen Eingreifwerte horizontweise ausgekoffert und durch gering belasteten (> 1 m u. GOK) bzw. unbelasteten (0 - 1 m u. GOK) Boden ersetzt.

#### Baustellenabschnitt A:

Für die Sanierung der Flurstücke des Baustellenabschnitts A wurden Auskofferungsarbeiten an acht Baugruben durchgeführt (vgl. Abb. 40). Die Flächengröße der Baugruben differierte zwischen ca. 15 m² und 3.300 m².

Insgesamt wurde (gem. Planung) für den Baustellenabschnitt A eine Gesamtaushubmenge von ca.  $9.000~\text{m}^3$  ermittelt. Davon entfielen ca.  $7.000~\text{m}^3$  auf eine einzige Baugrube. Die tatsächliche Aushubmenge betrug rd.  $12.000~\text{m}^3$ , d.h. ca. 35~% mehr als geplant.

### • Baustellenabschnitt B:

Für die Sanierung der Flurstücke des Baustellenabschnitts B wurden die Auskofferungsarbeiten an 17 Baugruben notwendig (vgl. Abb. 40). Die Flächengröße der Baugruben lag zwischen ca. 15 m² und 700 m².

Insgesamt wurde (gem. Planung) für den Baustellenabschnitt B eine Gesamtaushubmenge von ca.  $5.300~\text{m}^3$  ermittelt. Davon entfielen ca.  $1.200~\text{m}^3$  auf die größte Aushubgrube. Die tatsächliche Aushubmenge betrug rd.  $8.900~\text{m}^3$ , d.h. ca. 70~% mehr als geplant.

#### **Aushubtiefe**

Die maximale Aushubtiefe betrug in der Regel 3 m. Ein tiefer gehender Aushub wurde gemäß Auflage der Genehmigungsbehörde nur dann durchgeführt, wenn dieses aus technischer und wirtschaftlicher Sicht vertretbar war. Es wurde in diesem Fall bis auf das Festgestein ausgehoben, d.h. bis in eine Tiefe von ca. 3,50 - 4,00 m u. GOK. Eine Sicherung von im Untergrund verbleibenden Belastungen mit einer Bentonitmatte wurde nur in unmittelbarer Nähe von Gebäuden durchgeführt, bei denen ein tiefer gehender Aushub ggf. die Standsicherheit gefährdet hätte.



Abb. 41: Baugrubensicherung

### Baugrubensicherung

Die Baugruben wurden ab einer Tiefe > 1 m abgeböscht. Wo aus Platzgründen bzw. naheliegenden Gebäuden keine Böschung angelegt werden konnte, erfolgte die Baugrubensicherung mit einer Trägerbohlwand. Die Fundamente der betroffenen Gebäude wurden bei Bedarf mittels Hochdruck-Injektionen unterfangen.

# **Umgang mit Bauwerken im Untergrund**

Auf Sanierungsflächen vorhandene weitestgehend intakte Bauwerke der ehemaligen Sprengstoffproduktion werden gemäß HAltlastG im Regelfall nicht abgebrochen und beseitigt. Der derzeitige Zustand der Bauwerke bleibt im Rahmen der Sanierungsarbeiten erhalten. Die für den Sanierungsaushub relevanten Bauwerksteile wurden freigelegt und mit geeignetem Gerät mechanisch gereinigt.

#### **Arbeits- und Anwohnerschutz**

Gemäß der Richtlinie "Arbeiten in kontaminierten Bereichen ZH 1/183" der Tiefbauberufsgenossenschaft wurde eine eindeutige Trennung der Schwarzund Weißbereiche durchgeführt. Bei einem Aushub tiefer als 1 m wurden die Baugruben durch Zeltüberdachungen geschützt, um das Eindringen von Niederschlagswasser zu verhindern. Im Umfeld von Wohnhäusern oder bei Aushub ausgasender Materialien (MNT-Belastungen) wurden die Zelte zum Schutz der Anwohner bzw. zur Vermeidung von Emissionen geschlossen und eine Luftabsaugung mit anschließender Aktivkohlebehandlung durchgeführt.

# **Umgang mit belastetem Wasser**

Im Rahmen der Sanierungsarbeiten aufgefangenes belastetes Wasser wurde in der Aktivkohleanlage des Wasserwerks III im DAG-Gelände behandelt.

# Beprobung und abfalltechnische Einstufung

Der ausgekofferte Boden wurde in Container gefüllt und zur Nachbeprobung auf das Beprobungslager transportiert. Nach Beprobung und Vorlage der Analysenergebnisse wurde der Boden durch die Sanierungsbegleitung abfalltechnisch eingestuft.

# **Bodentransport**

Je nach Belastung erfolgte anschließend der Transport in die Rückbaulager in den Sanierungsabschnitten A und B (Verwertung in den Sanierungsbaugruben) oder in das Zwischenlager zur späteren standortexternen Entsorgung (Bodenbehandlung oder Verwertung im Untertage-Versatz).

# Rekultivierung

Am Abschluß der Sanierung stand die Rekultivierung dieser Flächen. Soweit möglich, wurden Pflanzen, Mauern, Platten etc. vor der Sanierung gesichert und nach Abschluß der Arbeiten wieder eingesetzt bzw. eingebaut. Für nicht ersetzbare Pflanzen erfolgten Ausgleichszahlungen durch das Land Hessen. Die diesbezüglichen Festlegungen sind Bestandteil der Sanierungsvereinbarungen zwischen Grundstücksbesitzer und dem Land Hessen.

## 6.2.5 Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung

Ziel, Aufgabenstellung und Vorgehensweisen bei Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung sind in Abschnitt 5.5 beschrieben. Hierauf wird verwiesen. Nachfolgend werden besondere Anforderungen, Vorgehensweisen oder Erkenntnisse bei der Sanierung des 1. Sanierungsteilraums beschrieben.

#### Vielzahl von Kanälen

Ein besonderes Charakteristikum im 1. Sanierungsteilraum war die Vielzahl von Kanälen, die die geplanten Baugruben in häufig nicht zweifelsfrei bekannter Lage und Tiefe querten und die vielfach als Ursache für Bodenverunreinigungen anzusehen waren. Dies erforderte eine deutlich differenziertere Herangehensweise, als dies bei der Sanierung der "Testfläche" mit ihren großen zusammenhängenden Baugruben im Umfeld der Produktionsgebäude erforderlich war (vgl. Abschn. 6.1). So wurden bei Aushubarbeiten die Bereiche um Kanaltrassen und Kanalschächte – soweit technisch möglich – als gesonderte Chargen abgegrenzt und ausgehoben, um Vermischungen mit ggf. geringer kontaminiertem Material zu vermeiden. Bei Absicherungsuntersuchungen an Baugrubensohlen und -böschungen wurden in der Regel solche Bereiche ebenfalls gesondert erfaßt und untersucht.

# Reduzierung sanierungsbedingter Eingriffe auf bewohnten Grundstücken

Um auf den bewohnten Grundstücken die erforderlichen Eingriffe auf ein möglichst geringes Maß zu reduzieren, wurden z.B. im Bereich von erhaltenswerten Bäumen in oder am Rande von Baugruben die Wurzelbereiche gesondert untersucht, um solche Bereiche bei ggf. erkennbaren Belastungsunterschieden von der Sanierung auszunehmen.

Weiterhin wurden geplante kleinere Baugruben nacherkundet, die zu erheblichen Eingriffen auf bewohnten Grundstücken geführt hätten. Ziel der Nacherkundung war es, entweder auf die Sanierung verzichten zu können oder aber gegenüber den Bewohnern eine belastbarere Begründung für die Sanierung und den damit verbundenen Eingriff zu haben.

Diese im 1. Sanierungsteilraum zwischen den Beteiligten im Einzelfall abgestimmte Vorgehensweise wurde in der Genehmigung für den 2. Sanierungsteilraum von der Genehmigungsbehörde als Regelfall zur Nacherkundung von Kleinstbaugruben festgeschrieben.

# 6.2.6 Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen

# Bewegte Boden- / Bauschuttmassen / entfernte Sprengstoffverbindungen

Im 1. Sanierungsteilraum wurden durch die Bodensanierung ca. 35.500 t Bodenaushub aus den Sanierungsbaugruben aufgenommen. Hierbei wurden rd. 39,3 Tonnen Sprengstoffverbindungen geborgen (zuzüglich 258 kg TNT in kristalliner Form). 99 % der Sprengstoffverbindungen wurden thermisch entsorgt.

Tab. 19: Bewegte Massen im 1. Sanierungsteilraum

Material	Entsorgungsweg	Menge
Boden > 80 mg TNT-TE/kg TS	Thermische Bodenbehandlung	21.500 t
Boden 20 - 80 mg TNT-TE/kg TS	Verwertung im Untertage-Versatz	6.100 t
Boden < 20 mg TNT-TE/kg TS	Verwertung in Sanierungsbaugruben	8.300 t
kontaminiertes Wasser	Behandlung im WW III	775 m³
geborgene Sprengstoffverbindungen	überwiegend Beseitigung in thermi- scher Anlage	39.296 kg Σ NA
TNT kristallin	Beseitigung in thermischer Anlage	258 kg

Cirka 25 % des ausgehobenen Bodens waren aufgrund ihrer geringen Belastung (< 20 mg TNT-TE/kg TS) als Rückbauboden verwertbar. Das übrige Material wurde im Zwischenlager für sprengstoffverunreinigte Böden eingelagert und den verschiedenen Entsorgungswegen zugeordnet.

Die maximale Tiefe der Sanierungsbaugruben betrug ca. 7 m an einer freigelegten, hochbelasteten Kanalhaltung.

Insgesamt verteilte sich der Gesamt-Bodenaushub auf ca. 560 Einzelchargen, die jeweils analysiert wurden. Zur Absicherungsuntersuchung der ausgehobenen Baugruben wurden 360 Baugrubenböschungen und 140 Baugrubensohlen beprobt und analysiert. Hiervon wiesen ca. 40 % Überschreitungen der jeweiligen Sanierungszielwerte auf, so daß ein weiteres Nachschneiden erforderlich war.

Die Nachschnitte sind auch der Grund für die gegenüber der Planung aufgetretenen Massenmehrung von ca. 11.500 t, entsprechend ca. 50 %.

## Sicherungsmaßnahmen

Erstmalig wurden im Rahmen der Sanierung des 1. Teilraums neben dem Bodenaustausch in zwei Fällen auch Sicherungsmaßnahmen durchgeführt:

- Im Umfeld eines ehemaligen Klärbeckens reichte die Kontamination unmittelbar bis an ein Wohnhaus heran. Um die Standsicherheit des Gebäudes nicht zu gefährden, konnte die Belastung nicht vollständig ausgekoffert werden. Der Belastungsherd wurde daher in einer Tiefe von ca. 1 m u. GOK mit einer Bentonitmatte abgedeckt.
- In der Sohle des freigelegten ehemaligen Sandfangs wurden bei Betonkernbohrungen noch erhebliche Schadstoffbelastungen in der Bausubstanz festgestellt. Um eine Auswaschung dieser Schadstoffe zu verhindern, erfolgte eine Versiegelung des Beckenbodens mit einer Betonschicht.

## Rückverfüllung der Sanierungsbaugruben

Für die Rückverfüllung der Sanierungsbaugruben wurden folgende Materialien eingesetzt:

- 8.300 t rückbaufähiger Aushubboden aus der Sanierungsmaßnahme,
- 12.800 t gering belasteter Boden aus der Zwischenlagerhalle bzw. vom Experimentierfeld,
- 1.200 t gering belasteter Boden aus der Bodenbehandlungsanlage in Deutzen,
- 12.000 t unbelasteter Fremdboden von außerhalb des Standortes.

Im obersten Bodenmeter wurde nur unbelasteter Fremdboden eingebaut. Alle anderen Materialien wurden nur in Tiefen > 1 m u. GOK eingebaut. In tieferen Lagen (3 bis 4 m u. GOK) wurde auch rückbaufähiger Bauschutt eingebaut.

# 6.2.7 Zeitlicher Ablauf und Kosten der Sanierung

Die Sanierung des 1. Sanierungsteilraums begann am 23.05.1997. Die Sanierungsarbeiten wurden in den beiden Abschnitten 1 und 2 parallel durchgeführt. Der Sanierungszeitraum für den 1. Teilraum wurde mit ca. 9 Monaten geschätzt. Die Sanierungsarbeiten konnten jedoch erst im Oktober 1998 nach ca. 16monatiger Bauzeit abgeschlossen werden.

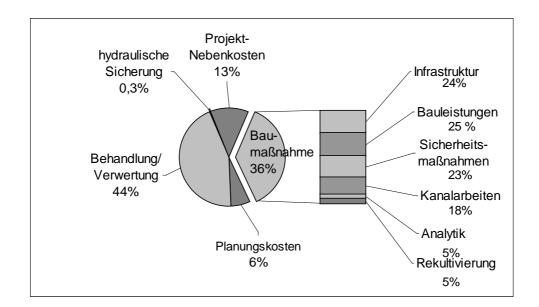
Wie bereits bei der Testflächensanierung kam es auch im 1. Sanierungsteilraum aufgrund erforderlicher Nachschnitte der Böschungen und Baugrubensohlen zu Verzögerungen. Erschwerend kam weiterhin die äußerst komplizierte Situation der vielfach hoch belasteten Altkanäle hinzu, die parallel zur Bodensanierung zu erkunden, zu reinigen und stillzulegen waren.

Durch das Vorziehen der Sanierung auf den Wohngrundstücken konnte die Beeinträchtigung der Betroffenen durch die Bauzeitverlängerung reduziert werden.

Tabelle 20 zeigt die Kosten der Sanierungsmaßnahme im 1. Sanierungsteilraum nach derzeitigem Abrechnungsstand.

Tab. 20: Kostenübersicht Sanierung 1. Teilraum

Kostengruppe / Kostenart	Bezeichnung	IST-Kosten [DM]
1	Planungskosten	
1.1	Sanierungsuntersuchung	120.000
1.2	Genehmigungs- / Ausfplanung	267.000
1.3	Rekultivierung (IngPlanung)	65.000
1.4	Kanal (IngPlanung))	388.000
1.5	Beweissicherung	100.000
	Summe 1	940.000
2	Baumaßnahme	
2.1	Infrastruktur	<del>-</del> i
2.1.1	Baustelleneinrichtung	1.100.000
2.1.2	Arbeitsschutz	278.000
	Summe 2.1	1.378.000
2.2	Bauleistungen	
2.2.1	Erdarbeiten	879.000
2.2.2	Transport	522.000
	Summe 2.2	1.401.000
2.3	Sicherheitsmaßnahmen	
2.3.1	Luftreinhaltung	126.000
2.3.2	Grundwasserschutz	868.000
2.3.3	Gebäudesicherung	290.000
	Summe 2.3	1.284.000
2.4	Kanalarbeiten	
2.4.1	Erkundung / Spülung	620.000
2.4.2	Tiefbau	396.000
	Summe 2.4	1.016.000
2.5	Analytik	290.000
2.6	Rekultivierung	275.000
	Summe 2	5.644.000
3	Behandlung / Verwertung	
3.1	Behandlung	5.375.000
3.2	Verwertung	1.140.000
3.3	Zwischenlagerung	400.000
	Summe 3	6.915.000
4	hydraulische Sicherung	40.000
5	Projekt-Nebenkosten	
5.1	Projektleitung	200.000
5.2	Bauleitung (Sanierung)	700.000
5.3	Sanierungsbegleitung	560.000
5.4	Öffentlichkeitsarbeit	100.000
5.5	Bauleitung (Kanal)	300.000
5.6	Entschädigungen	145.000
	Summe 5	2.005.000
	Summe 1 - 5	15.544.000



Die Anteile der verschiedenen Kostengruppen zeigt die folgende Abbildung.

Abb. 42: Kosten 1. Sanierungsteilraum - Anteile der Kostengruppen und Kostenarten

# 6.2.8 Besonderheiten und Schwierigkeiten

Im Verlauf der Bauabwicklung haben sich folgende Punkte als besonders problematisch herausgestellt:

- (1) Die erhebliche Massenmehrung von ca. 50 % ist im wesentlichen auf die vielfältigen Nachschnitte zurückzuführen. Wie bereits bei der Testfläche zeigte sich, daß die Abgrenzung der Sanierungsbaugruben trotz einer vorherigen intensiven Untersuchung nur unzureichend möglich ist.
- (2) Der anfallende Aushub war häufig deutlich höher belastet als dies nach den Vorerkundungsergebnissen zu erwarten war. Dementsprechend hat sich die Menge an rückbaufähigem Material aus dem Bodenaushub verringert und der Anteil des extern zu entsorgenden Bodens deutlich erhöht.
- (3) Die Erkundung der Altkanalisation wurde überwiegend nahezu parallel zur Bodensanierung durchgeführt. Hierdurch entstanden vielfach zusätzliche Schnittstellen im Bauablauf. Darüber hinaus war die Kanalsituation deutlich komplexer als angenommen. Da der 1. Sanierungsteilraum an einem hydraulischen Tiefpunkt der Altkanalisation liegt, waren Abstimmungen zur Festlegung des weiteren Vorgehens (Aushub, Verdämmung, Umlegungen von genutzten Kanälen) notwendig.

- (4) Das Erreichen der für den Rückbau vorgegebenen Verdichtungsgrade hat sich aufgrund des hohen Feuchtigkeitsgehaltes des Rückbaubodens als problematisch herausgestellt. Hierdurch ist ein Mehraufwand durch Kalkung des Bodens entstanden.
- (5) Bei der Sanierung der Wohngrundstücke zeigte sich, daß die Rodung sehr kurz vor Beginn der Bodensanierung erfolgen muß. Ebenso muß die Rekultivierung im direkten Anschluß an die Erdarbeiten veranlaßt werden.
- (6) Bei der Sanierung bewohnter Grundstücke sind Information und Beratung eine wesentliche Aufgaben für Bauleitung und BürgerBeteiligungsBüro. In erheblichem Umfang erfordert dieses Situation die Erreichbarkeit verantwortlicher Akteure des Sanierungsträgers und der Genehmigungsbehörde sowie deren Präsens vor Ort.

## 6.2.9 Ergebnis der Sanierungsmaßnahme

Die sanierten Flächen innerhalb der einzelnen Flurstücke wurden rekultiviert. Gartenanlagen wurden wiederhergestellt. Die durch Rodung größerer Gehölze und Baumbestände hervorgerufenen Eingriffe wurden ausgeglichen.

Ehemalige Brachflächen wurden gemäß behördlich festgelegtem Nutzungsziel so saniert, daß auf diesen Flächen künftig eine Wohnnutzung realisiert werden kann.

Nach der Sanierung geht von den sanierten Flächen weder eine Gefährdung für Menschen noch für das Grundwasser aus.



Abb. 43: Rekultivierter Garten

# 6.3 2. Sanierungsteilraum

# 6.3.1 Flächenbeschreibung

Der 2. Sanierungsteilraum (Anlage 20) befindet sich im westlichen DAG-Gelände. Der 2. Sanierungsteilraum wurde aus bautechnischen Gründen in insgesamt sechs Sanierungsareale unterteilt.

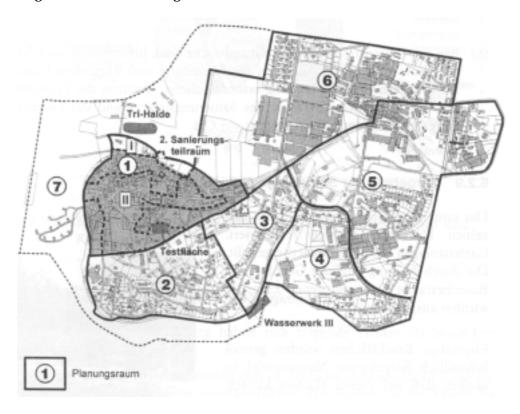


Abb. 44: Lageplan 2. Sanierungsteilraum

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, sind im 2. Teilraum eine Vielzahl verschiedener ehemaliger Produktionseinheiten zusammengefaßt. Schwerpunkt der Sanierung sind Teile der ehemaligen Produktionsstätten der TNT-Ketten 1 und 2 sowie die Säuregruppe 1 (insbesondere Hochkonzentrationsanlagen (HoKo-Anlagen)). Die entsprechenden Bereiche werden heute überwiegend zu Wohn- und Gewerbezwecken genutzt, liegen z.T. aber auch brach.

Tab. 21: Sanierungsareale im 2. Sanierungsteilraum (Stand: Ende 1998)

Sanierungs- areal	Historische Nutzung	Aktuelle Nutzung
3 a	TNT-Kette 1 / Waschhaus 210	Wohnen
4	TNT-Kette 2 / Verpackung / Versand Säuregruppe 1 / Werkstatt (Rohrausdampfung)	Gewerbe, Brache
6	TNT-Kette 2 / MNT-Reinigung bis TNT- Nitrierung	Wohnen, Gewerbe, Brache
7	Säuregruppe 1 / versch. Anlagen	Wohnen, Gewerbe, Brache
8	Säuregruppe 1 / Schwefelsäure-Hoko-Anlage	Wohnen
9	Div. Nebenanlagen	Wohnen

Im 2. Teilraum waren – wie im 1. Teilraum – intakte und gesprengte Bauwerke aus der ehemaligen Nutzung des DAG-Geländes vorhanden. Der Zustand der im Untergrund verbliebenen Gebäudereste war bei letzteren nur unzureichend bekannt.

Das Schadstoffpotential im 2. Sanierungsteilraum wurde in den Jahren 1990 bis 1997 in mehreren Schritten umfassend erkundet, letztmalig mit der Sanierungsuntersuchung im Jahr 1997. Entsprechend der ehemaligen Nutzung war auch das Kontaminationsspektrum sehr variabel. Der Schwerpunkt der angetroffenen Belastungen war wie folgt:

- TNT-Produktionsstätten: Nitroaromaten (MNT, DNT, TNT), untergeordnet PAK
- Säuregruppe 1: gaswerksspezifische Verunreinigungen (insbesondere PAK), teilweise Nitroaromaten

Im Rahmen der Sanierungsplanung wurden die angetroffenen Kontaminationen mit den nutzungs- und grundwasserbezogenen Eingreifwerten verschnitten. Insgesamt waren danach im 2. Sanierungsteilraum 42 Flurstücke zu sanieren.

Im Vergleich zu den Sanierungen auf der Testfläche und im 1. Sanierungsteilraum weist der 2. Sanierungsteilraum folgende Abweichungen auf:

• Die einzelnen Sanierungsareale lagen wesentlich weiter im Gelände verteilt. Die einzelnen Baugruben waren im Schnitt deutlich kleiner. Hieraus resultiert ein erheblicher Aufwand für die Infrastruktur (Errichtung provisorischer Übergabestationen, Schwarz-Weiß-Container etc.).

- Insgesamt war eine wesentlich größere Anzahl an Grundstückseigentümern bzw. Nutzern von der Sanierung betroffen; hierdurch erhöht sich der Aufwand für die Information der Betroffenen beträchtlich.
- Das Kontaminationsspektrum wies neben Nitroaromaten erstmals auch gaswerksspezifische Rückstände auf.
- Mit den Hochkonzentrationsanlagen in der Säuregruppe 1 wurde ein neuer Gebäudetyp saniert, über den keine Erfahrungen vorlagen.
- Einzelne Sanierungsareale weisen eine äußerst dichte Wohnbebauung auf, die in dieser Form auch im 1. Sanierungsteilraum nicht angetroffen wurde.

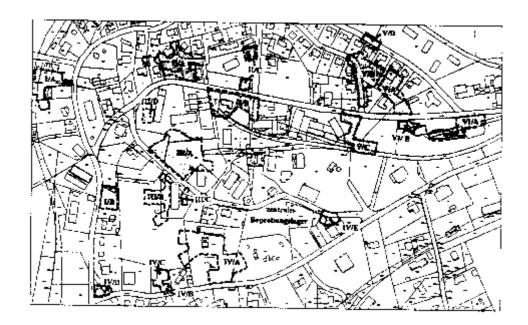


Abb. 45: Sanierungsareale im 2. Sanierungsteilraum

## 6.3.2 Behördliche Vorgaben und Genehmigungsverfahren

## Behördliche Vorgaben

Die behördlichen Vorgaben zur Sanierung des 2. Sanierungsteilraums entsprachen im wesentlichen denen des 1. Teilraums. Wesentliche Abweichungen waren:

- Der grundwasserbezogene Eingreifwert für Nitroaromaten wurde generell von 20 auf 50 mg Summe NA/kg TS angehoben.
- Für relevante sprengstofftypische Einzelstoffe (MNT-Isomere, 2,6-DNT) wurden erstmals grundwasserbezogene Eingreifwerte formuliert.
- Da das Kontaminationsspektrum im 2. Sanierungsteilraum wesentlich größer als bei den vorherigen Sanierungsmaßnahmen war, mußten Eingreif-, Sanierungsziel- und Rückbauwerte für zusätzliche Parameter definiert werden.

Die auf sprengstofftypische Belastungen bezogenen Eckwerte für die Sanierung sind in den nachstehenden Tabellen aufgeführt.

Tab. 22: Eingreifwerte für sprengstofftypische Belastungen im 2. Sanierungsteilraum

	Nutzungsbezogene Eingreifwerte (Tiefe: 0 - 1 m) mg/kg TS			Grundwasserbez. Eingreifwerte (Tiefe > 0,0 m)
Parameter	Wohnen	Gewerbe / Industrie	Wald / Brache (Park / Freiz.)	mg/kg TS
TNT-TE	≥ 20 <sup>2)</sup>	≥ <b>40</b> 2)	≥ 80 2)	-
$\Sigma$ NA	-	-	-	≥ 50 3)
2-MNT, 3-MNT, 4-MNT	-	-	-	≥ 1 2)
2,6-DNT	-	-	-	≥ 15 2)
Hexogen	$\geq 5$ 1), 2)	≥ 30 1), 2)	≥ 100 1), 2)	≥ 100 2)

<sup>1)</sup> Arbeitsgruppe Hessisch Lichtenau, Stadtallendorf 09.12.1996

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup> Vorgaben RP Gießen zum 2. Teilraum 28.07.1997

<sup>3)</sup> Vorgaben RP Gießen zum 2. Teilraum 29.07.1997

Tab. 23:	Rückbauwerte	für sprengstof	ftypische und	sonstige Belastunger	า
I ub. wo.	Ivacinda ii ci tc	Tur phrongotor	it, pisciic unu	. Dollbuge Delastaliget	

Parameter	Rückbauwerte (Tiefe: 0 - 1,0 m u. GOK) mg/kg TS Standortfremder unbelasteter Boden	Rückbauwerte (Tiefe: > 1,0 m u. GOK) mg/kg TS
TNT-TE		< 20 1)
$\Sigma$ NA		-
2-Mononitrotoluol	unbelasteter Fremdboden	< 0,13 1)
3-Mononitrotoluol	LAGA Z0 <sup>1)</sup>	< 1 1)
4-Mononitrotoluol		< 1 1)
2,6-Dinitrotoluol		< 0,13 1)
Hexogen		< 2,5 1)

<sup>1)</sup> Vorgaben RP Gießen für den 2. Sanierungsteilraum, 28.07.1997

## Belastungsklassen

Die Unterscheidung der ausgehobenen Materialien in Belastungsklassen erfolgte nach den Hauptschadstoffgruppen der Nitroaromaten und der PAK. In begründeten Einzelfällen wurden weitere Parameter berücksichtigt. Folgende Belastungsklassen wurden für die Einstufung der Materialien des 2. Teilraums verwendet:

Tab. 24: Einteilung der Aushubmaterialien in Belastungsklassen

Konzentration TNT-TE (mg TNT-TE/kg TS)		Konzentration $\sum$ PAK (mg/kg)	Belastungs- klasse	Angestrebte Entsorgung
< 5	und/ oder	< 5	sehr gering belasteter Aus- hub	uneingeschränkte Wiederverwertung bei > 1,0 m u. GOK
5 - 20	und/ oder	< 10 *) Benzo(a)pyren < 0,5 mg/kg Naphthalin < 2 mg/kg	gering belasteter Aushub	Verwertung am Standort
20 - 40	und/ oder	10 - 20	"C - Material"	externe Verwertung
40 - 80	und/ oder	20 - 150	"B - Material"	externe Verwertung
$>$ 80 bzw. $\Sigma$ NA $<$ 50 mg/kg	und/ oder	> 150	"A - Material"	Dekontamination

Anm.: Im Einzelfall sind zusätzlich Eluate (\*) zu berücksichtigen.

# Genehmigungsverfahren

Nach Einreichung des Genehmigungsantrags im Oktober 1997 wurde die Genehmigung nach HAltlastG im März 1998, d.h. nach fünf Monaten erteilt.

# 6.3.3 Beteiligte

Der Kreis der Beteiligten entsprach grundsätzlich der des 1. Sanierungsteilraums. Als wesentliche Änderungen sind zu nennen:

- Aufgrund der Erfahrungen mit der bodenmechanischen Eignung des Rückbaubodens wurde ein Gutachter für die Verdichtungskontrolle eingesetzt. Der Nachweis wurde nicht mehr über die Baufirma erbracht.
- Da die einzelnen Sanierungsabschnitte im 2. Sanierungsteilraum sehr weit auseinanderliegen, wurde die Bauleitung auf zwei Personen aufgestockt.
- Das BürgerBeteiligungsBüro war im 2. Sanierungsteilraum aufgrund der großen Anzahl der Betroffenen mit zwei Mitarbeitern auf der Baustelle ständig vor-Ort anwesend.

# 6.3.4 Sanierungsdurchführung

Der Bauablauf im 2. Sanierungsteilraum entsprach im wesentlichen der Vorgehensweise im 1. Sanierungsteilraum. Folgende Sanierungsmaßnahmen waren vorgesehen:

- Aushub belasteter Böden im Bereich 0,0 - 1,0 m u. GOK bei Überschreitung des nutzungs- oder grundwasserbezogenen Eingreifwertes,
- Aushub belasteter Böden im Bereich 1,0 - 3,0 m u. GOK bei Überschreitung des grundwasserbezogenen Eingreifwertes,
- Aushub belasteter Böden im Bereich > 3,0 m u. GOK bei Überschreitung des grundwasserbezogenen Eingreifwertes, falls dieses aus technischer und wirtschaftlicher Sicht vertretbar ist oder Sicherung mit einer horizontalen Abdichtung, wenn ein Aushub nicht vertretbar ist,
- Sicherung des Bereiches des ehemaligen Waschhaus 210 in einer Tiefenlage von ca. 2,0 m u. GOK mit einer horizontalen Abdichtung.

Als Sicherungselement wurde eine Bentonitmatte mit aufliegender Dränage eingesetzt.



Abb. 46: Aushub im Großzelt



Abb. 47: Feuerbogenschüssel

Standsicherheitsuntersuchungen an vorhandenen Gebäuden stellten eine wesentliche Voraussetzung für die Planung dar. Hintergrund war die Nähe verschiedener Baugruben zu Wohnhäusern. Deshalb waren im 2. Teilraum umfangreiche bautechnische Sicherungen von Bauwerken vorgesehen.

Der potentiell rückbaufähige Aushubboden wurde erstmals in einem zentralen Beprobungslager (auf der ehemaligen Testfläche) einer Einstufungsanalytik unterzogen. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse auf den einzelnen Baustellen stand dort nicht genügend Platz zur Verfügung. Als Fläche für das zentrale Beprobungslager wurde das ehemalige Testflächengelände ausgewählt.

Die Sanierungsarbeiten wurden in sechs Baustellenabschnitten durchgeführt. Dabei waren jeweils zwei Baustellenabschnitte parallel abzuwickeln. Den Baustellenabschnitten war jeweils eine autark arbeitende Baustelleneinrichtung zugeordnet.

Aus bodenmechanischer Sicht waren bei der Sanierung des 2. Sanierungsteilraums folgende Eckdaten einzuhalten:

Tab. 25: Bodenmechanische Anforderungen an den Rückbauboden

Wohnnutzung	
0,0 - 0,5 m u. GOK	kulturfähiger Boden (Oberboden nach DIN 18915, Bodengruppe 4) mit Feinstkornanteil ( $\varnothing$ < 0,06 mm) < 40 % und Größtkornanteil ( $\varnothing$ > 63 mm) < 5 %
0,5 - 1,0 m u. GOK	Verfüllboden mit Feinstkornanteil ( $\varnothing$ < 0,06 mm) < 40 % und Größtkornanteil ( $\varnothing$ > 63 mm) < 5 %
> 1,0 m u. GOK	Verfüllboden mit Feinstkornanteil ( $\varnothing$ < 0,06 mm) < 10 % und Größtkornanteil ( $\varnothing$ > 63 mm) < 30 %
Brachflächen-/Waldı	nutzung
0,0 - 0,5 m u. GOK	eingrünfähiger Boden (Oberboden nach DIN 18915, Bodengruppe 4 und 5) mit Feinstkornanteil ( $\varnothing$ < 0,06 mm) < 40 % und Größtkornanteil ( $\varnothing$ > 63 mm) < 5 %
> 0,5 m u. GOK	Verfüllboden mit Feinstkornanteil ( $\varnothing$ < 0,06 mm) < 10 % und Größtkornanteil ( $\varnothing$ > 63 mm) < 30 %
Befestigte Flächen	
> 0,0 m u. GOK	Verfüllboden mit Feinstkornanteil ( $\varnothing$ < 0,06 mm) < 10 % und Größtkornanteil ( $\varnothing$ > 63 mm) < 30 %, bei Bedarf ist Fremdboden in Form geeigneter Unterbaumaterialien (hydraulisch-/bituminösgebundene Tragschichten, Schotter o.ä.) einzusetzen

#### **Anwohnerschutz / Arbeitsschutz**

Insbesondere auf den bewohnten Flurstücken spielte der Anwohnerschutz eine bedeutende Rolle. Folgende Maßnahmen wurden zum Anwohnerschutz bzw. zum Arbeitsschutz getroffen:

- Durchführung von Aushubmaßnahmen unter einer Zeltüberdachung mit geschlossenen Seiten,
- Abluftbehandlung durch Aktivkohlefilteranlage (insbesondere bei Ausgasungen durch Mononitrotoluol und BTEX),
- Beladen der Transportbehältnisse möglichst innerhalb der Zeltüberdachung,
- Be- und Entlüftung des Zeltinnenraums,
- Einhaltung der Arbeitsschutzmaßnahmen der Schutzstufe 3 innerhalb der Zeltüberdachung, insbesondere Filtermaske mit Gebläseunterstützung für Personen und Filterkabine für Maschinen.



Abb. 48: Arbeiten unter Zeltüberdachung

#### 6.3.5 Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung

Ziel, Aufgabenstellung und Vorgehensweisen bei Qualitätssicherung und Sanierungsüberwachung sind in Abschnitt 5.5 beschrieben. Hierauf wird verwiesen. Nachfolgend werden besondere Anforderungen, Vorgehensweisen oder Erkenntnisse bei der Sanierung des 2. Sanierungsteilraums beschrieben.

## Schadstoffspektrum

Während auf der Testfläche und im 1. Sanierungsteilraum als Hauptkontaminanten die Nitroaromaten vorlagen, traten aufgrund der historisch bedingten Nutzungssituation im 2. Sanierungsteilraum andere Belastungssituationen auf.

Im Umfeld der Säurehochkonzentrationsanlagen und der daran angeschlossenen Generatorgasanlagen lagen produktionsbedingt geringe Kontaminationen an Nitroaromaten, aber hohe Kontaminationen durch PAK, z.T. auch Cyanide und Schwermetalle vor.

## Schadstoffverteilung im Boden

Während die Nitroaromaten im Fall des vielfach flüssigen Eintrags feindispers verteilt vorlagen, traten die PAK mit den Gasreinigungsmassen als feste Rückstände auf. Sie waren partiell kleinräumig begrenzt, teilweise traten sie als geringmächtige Lagen in unterschiedlichen Tiefen auf. Dort, wo massive Belastungen mit solchen PAK-verunreinigten Rückständen vorlagen, ließen sich diese organoleptisch leicht identifizieren.

Die Qualitätssicherung trug diesen Gegebenheiten dadurch Rechnung, daß die Baugrubendetailplanung und Chargeneinteilung häufig nicht anhand der Vorerkundung vorgenommen wurde, sondern sich nach den wahrnehmbaren Gegebenheiten richtete. Waren solche Anhaltspunkte nicht erkennbar, wurde das weitere Vorgehen anhand der üblichen Analytik festgelegt.

## 6.3.6 Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen

Die Sanierungsmaßnahme wird im 4. Quartal 1999 abgeschlossen werden. Bis zum Stichtag 30.04.1999 wurden die in Tabelle 26 dargestellten Massen im 2. Sanierungsteilraum bewegt.

Tab. 26:	Bewegte	Massen im	2. Sanierungste	eilraum (Stanc	d: 30.04.1999)

Material	Entsorgungsweg	Menge
Boden > 80 mg TNT-TE/kg TS	Thermische Bodenbehandlung	12.500 t
Boden 20 - 80 mg TNT-TE/kg TS	Verwertung im Untertage-Versatz	10.500 t
Boden < 20 mg TNT-TE/kg TS	$\label{eq:Verwertung} Verwertung in Sanierungsbaugruben > 1 \ m$	8.000 t
Bauschutt > 80 mg TNT-TE/kg TS	Thermische Bodenbehandlung	640 t
Bauschutt 20 - 80 mg TNT-TE/kg TS	Verwertung im Untertage-Versatz	880 t
Bauschutt < 20 mg TNT-TE/kg TS	$\label{eq:Verwertung} Verwertung in Sanierungsbaugruben > 1 \ m$	320 t
kontaminiertes Wasser	Behandlung im Wasserwerk III	888 m <sup>3</sup>
TNT/kristallin	Beseitigung in thermischer Anlage	242,34 kg

# 6.3.7 Zeitlicher Ablauf und Kosten der Sanierung

Der Genehmigungsantrag für den 2. Sanierungsteilraum wurde Ende Oktober 1997 eingereicht. Die zuständige Behörde hat die Genehmigung nach Hessischem Altlastengesetz im März 1998, d.h. nach einer Bearbeitungszeit von fünf Monaten, erteilt.

Die Sanierungsmaßnahmen wurden im Juni 1998 begonnen und werden im 4. Quartal 1999 abgeschlossen werden. Der Zeitraum für die Ausführung der Sanierungsarbeiten im 2. Teilraum beträgt ca. 54 Wochen.

Tab. 27: Kostenübersicht Sanierung 2. Teilraum (Anteil MOSAL)

Kostengruppe / Kostenart	Bezeichnung	IST-Kosten [DM]
1	Planungskosten	
1.1	Sanierungsuntersuchung	347.000
1.2	Genehmigungs- / Ausfplanung	346.000
1.3	Rekultivierung (IngPlanung)	118.000
1.4	Kanal (IngPlanung))	240.000
1.5	Beweissicherung	195.000
	Summe 1	1.246.000
2	Baumaßnahme	
2.1	Infrastruktur	
2.1.1	Baustelleneinrichtung	
2.1.2	Arbeitsschutz	
	Summe 2.1	
2.2	Bauleistungen	3.532.000
2.2.1	Erdarbeiten	0.002.000
2.2.2	Transport	
2.2.2	Summe 2.2	
2.3	Sicherheitsmaßnahmen	
2.3.1	Luftreinhaltung	
2.3.2	Grundwasserschutz	
2.3.3	Gebäudesicherung	
2.3.3	<u> </u>	
0.4	Summe 2.3	4 000 000
2.4	Kanalarbeiten	1.290.000
2.4.1	Erkundung / Spülung	
2.4.2	Tiefbau	
	Summe 2.4	
2.5	Analytik	159.000
2.6	Rekultivierung	58.000
	Summe 2	5.644.000
3	Behandlung / Verwertung	
3.1	Behandlung	2.576.000
3.2	Verwertung	222.000
3.3	Zwischenlagerung	500.000
	Summe 3	3.298.000
4	hydraulische Sicherung	50.000
5	Projekt-Nebenkosten	
5.1	Projekt-Nebenkosten	200,000
5.2		430.000
5.3	Bauleitung (Sanierung) Sanierungsbegleitung	
		399.000
5.4	Öffentlichkeitsarbeit	90.000
5.5	Bauleitung (Kanal)	240.000
5.6	Entschädigungen	50.000
	Summe 5	1.409.000
	Summe 1 - 5	11.042.000

## 6.3.8 Besonderheiten und Schwierigkeiten

Besondere Erfahrungen konnten bei der Sanierung der ehemaligen HoKo-Anlagen (Schwefelsäure-<u>Hochkonzentration</u>, Altgebäude 233 und 234) gesammelt werden. Dieser Altgebäudetyp wurde im 2. Sanierungsteilraum erstmalig in Stadtallendorf saniert. Die Situation in diesen Altgebäuden stellte sich wie folgt dar:

- Extrem große Mengen an Bauschutt und großen Gebäudeteilen (z.B. Betondecken etc.) erschwerten den Aushub.
- Innerhalb der Gebäude befanden sich zahlreiche Hohlräume, die die Befahrbarkeit mit Baugerät erschwerten. Ein Teil der Hohlräume war mit stark phenolhaltigem Wasser und Schlämmen verfüllt, die abgepumpt und als Sonderabfall entsorgt werden mußten.
- Die Belastung an PAK aus der Gasproduktion war weitaus höher, als nach den Erkundungsergebnissen anzunehmen war.

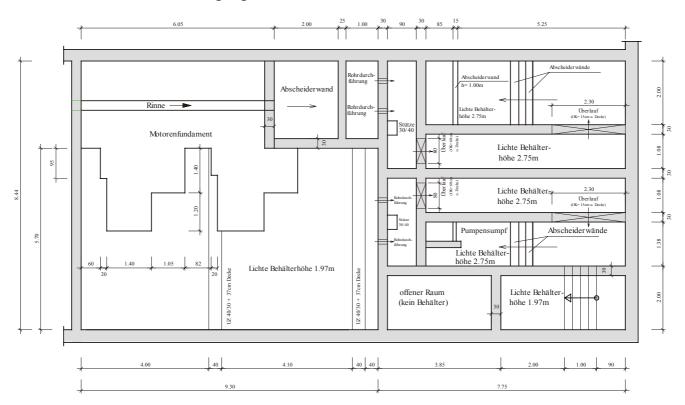


Abb. 49: HoKo-Anlage

# 6.3.9 Ergebnis der Sanierungsmaßnahme

Nach Durchführung der beschriebenen Sanierungsmaßnahme wurde das Sanierungsziel erreicht. Bezogen auf eine mögliche zukünftige Wohnnutzung sowie im Hinblick auf das Grundwasser geht von der sanierten Fläche keine Gefährdung bzw. keine wesentliche Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit mehr aus.

Die Altlastenfeststellung nach § 11 HAltlastG wird vom RPU Marburg aufgehoben.

# 7 Bodenmanagement und Bodenbehandlung

# 7.1 Bodenmanagement

Ziel des Bodenmanagements war es, für alle am Standort anfallenden Bodenund Bauschuttmassen geeignete Entsorgungs- bzw. Verwertungsmöglichkeiten auszuweisen und die für die Umsetzung der verschiedenen Wege erforderlichen Maßnahmen aufzuzeigen.

Dabei waren folgende Teilziele zu berücksichtigen:

- Die Kosten für die Verwertung bzw. Beseitigung waren zu minimieren.
- Die vorgesehenen Entsorgungswege mußten genehmigungsfähig sein.
- Die Umweltbeeinträchtigungen (z.B. durch Transport) waren so gering wie möglich zu halten. Es waren standortnahe Lösungen zu favorisieren. Die Transporte nach außerhalb sollten gemäß Vorgabe des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit per Bahn erfolgen.
- Nach Abschluß der Sanierung des Rüstungsaltstandortes Stadtallendorf mußten alle angefallenen Aushubmassen ihrer endgültigen Bestimmung zugeführt sein.

# Koordinationsstelle Boden-/Bauschuttmanagement

Für die Wahrnehmung der Aufgaben des Bodenmanagements wurde am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf 1997 die sogenannte "Koordinationsstelle Boden-/Bauschuttmanagement" eingerichtet.

Aufgabe der Koordinationsstelle Boden-/Bauschuttmanagement war die Gewährleistung eines reibungslosen Umgangs mit den Boden- und Bauschuttmassen außerhalb der Sanierungsbaustellen. Zu diesem Zweck mußte die Bereitstellung ausreichender Zwischenlagermöglichkeiten sowie die Ermittlung geeigneter Entsorgungswege einschließlich der dazugehörigen Transportmöglichkeiten für die verschiedenen anfallenden Material- und Belastungsklassen koordiniert werden. Gegebenenfalls waren Sonderuntersuchungen Boden-/Bauschuttmanagement (chemische Analytik, Bodenmechanik) zu veranlassen.

Die wesentlichen Arbeitsschwerpunkte der Koordinationsstelle Boden- / Bauschuttmanagement sind:

- Massenmanagement
- Unterstützung bei Sanierungsplanung und -ausführung
- Koordination zwischen der Sanierungsbaustelle und dem TNT-Zwischenlager
- Auftragsabwicklung mit Auftragnehmern der HIM-ASG (z.B. Absiebung, Entsorgung, Transport, Analytik)
- Kontrolle von beauftragten Transport- und Entsorgungsunternehmen
- Überwachung des Begleitscheinverfahrens
- Datenbankgestützte Dokumentation
- Bodenmassenermittlung

Das Konzept zum Boden- / Bauschuttmanagement wurde im Oktober 1996 erarbeitet (Anlage 23). Die Bearbeitung erfolgte auf Grundlage der damals geltenden Rahmenbedingungen (Entwurf zur Abfallklassifizierung des RP Gießen vom 23.08.1996).

Die Elemente des Bodenmanagements und ihre Abhängigkeiten faßt Abbildung 50 zusammen.

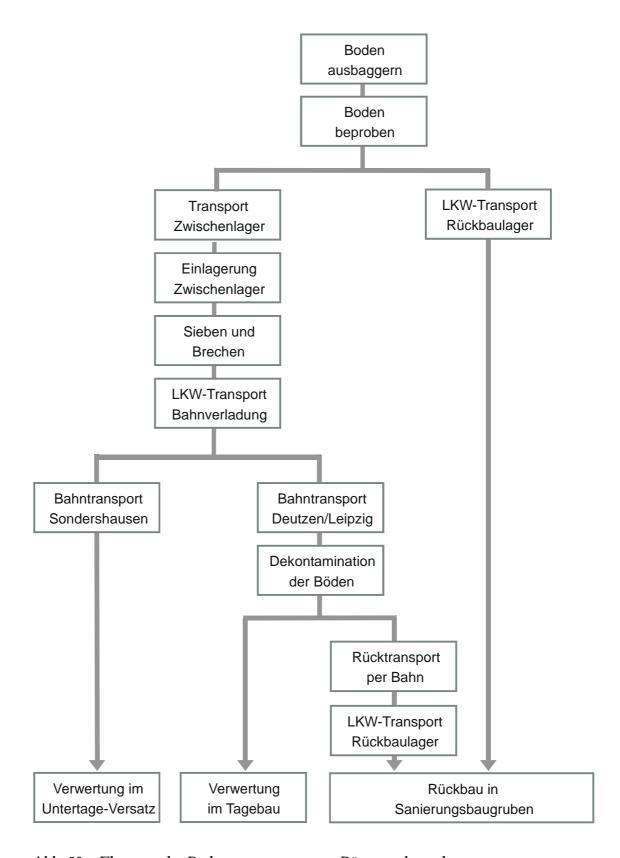


Abb. 50: Elemente des Bodenmanagements am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf

## 7.1.1 Rechtliche Grundlagen / Abfallklassifizierung

Die abfalltechnische Einstufung erfolgte durch den RP Gießen und ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tab. 28: Abfalltechnische Einstufung Boden / Bauschutt mit sprengstofftypischen Kontaminationen

Material	Eluat [mg Σ NA/l]	Feststoff [mg TNT-TE/kg TS]	Einstufung
Unbelastet	< 0,001	< 0,02	nicht überwachungsbedürftiger Abfall zur Verwertung
Belastet	< 0,2	$$< 80$$ bzw. $< 50$ mg $\Sigma$ NA/kg	überwachungsbedürftiger Abfall zur Verwertung
Verunreinigt	≥ 0,2	$\geq$ 80 bzw. $\geq$ 50 mg $\Sigma$ NA/kg	besonders überwachungsbe- dürftiger Abfall

Über die in der Tabelle aufgeführten Werte hinaus waren grundwasserbezogene Eingreifwerte für die Einzelsubstanzen 2-, 3-, 4-MNT und 2,6-DNT zu berücksichtigen (vgl. Tab. 4, Seite 45). Bei Überschreitung dieser Werte wird das Material ebenfalls als verunreinigt eingestuft.

Tabelle 29 faßt die Rechtsgrundlagen für die Abfalleinstufung und das Bodenmanagement zusammen:

# Tab. 29: Rechtsgrundlagen für Abfalleinstufung und Bodenmanagement

## **Abfalleinstufung**

- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) einschließlich der dazugehörigen untergesetzlichen Regelwerke (TA Abfall, TA Siedlungsabfall etc.)
- Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkataloges (EAKV)
- Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (BestbüAbfV)
- Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung (BestüVAbfV)

#### **Boden-/Bauschuttmanagement**

- Hessisches Abfallwirtschaftsgesetz (HAbfG)
- Hessisches Ausführungsgesetz zum Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
- Anforderungen an die stoffliche Verwertung und Beseitigung von mineralischen Abfällen mit sprengstofftypischen Kontaminationen, Teil 1 Boden (RP Gießen vom 30.05.1997)
- Verwaltungsvorschrift für die Entsorgung von unbelastetem Erdaushub und unbelastetem Bauschutt des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten (1. VwV Erdaushub / Bauschutt) in Verbindung mit dem Erlaß des HMUEB zur Entsorgung von unbelastetem Erdaushub und unbelastetem Bauschutt vom 21.12.1992
- Entsorgung von Abfällen in der Untertagedeponie Herfa-Neurode, Erlaß des HMUE vom 18.07.1994
- Hessisches Altlastengesetz (HAltlastG) mit der vorläufigen Verwaltungsvorschrift für die Feststellung und Sanierung von Altlasten (Entwurf Altlasten-VwV vom Februar 1998; nicht veröffentlicht)
- Hessisches Wassergesetz (HWG) mit der Verwaltungsvorschrift zur Sanierung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen (Entwurf Grundwasser-VwV vom März 1998)
- Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen Technische Regeln der LAGA vom 07.09.1994
- Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen Technische Regeln der LAGA; Teil II.1.4 Bauschutt (vom 05.09.1995)
- Auswirkungen des Bergversatzes auf die Abfallwirtschaft Technische Regeln der LAGA vom 19./20.03.1996

#### 7.1.2 Materialklassen

Die nachfolgende Übersicht enthält alle im Rahmen der Sanierungsarbeiten anfallenden Materialklassen.

Tab. 30: Bei den Sanierungsarbeiten anfallende Materialklassen

Materialklasse	Zuordnungskriterien	
Boden	Boden mit Bauschuttanteilen zwischen 0 und 30 Vol%; Kantenlänge des Bauschutts max. 40 cm	
Boden / Bauschutt-Gemische	Boden mit Bauschuttanteilen zwischen 30 und 80 Vol%	
Bauschutt	Bauschutt mit geringen Bodenanteilen	
Pflanzenmaterial	<ul> <li>Pflanzenteile mit geringen Mengen von anhaftenden Bodenbestandteilen (Wurzeln etc.)</li> <li>überirdischer Pflanzenschnitt</li> </ul>	
Sondermaterialien	<ul> <li>pastöse / thixotrophe Massen (z.B. Gaswerkrückstände)</li> <li>Böden mit erhöhtem Wassergehalt (Baustraßenschlamm, Kanalspülgut)</li> <li>ausgasende Materialien (MNT-belastete Böden)</li> <li>Boden- / Pflanzengemische</li> <li>Mischungen anderer Materialklassen mit größeren Anteilen an Fremdbestandteilen (z.B. Holz, Plastik)</li> </ul>	

# 7.1.3 Gesamtkonzept / Lagerarten

Der Aushub des Bodens auf der Sanierungsbaustelle erfolgte direkt in herkömmliche Containermulden (7 m³). Beim Aushub wurden Teilchargen mit jeweils ca. 100 m³ (max. 15 Container) gebildet und mit einer Chargenbezeichnung (z.B. S0102/0617/BA 001) versehen. Die befüllten Mulden wurden mit einer Plane abgedeckt.

Während der Sanierung der Testfläche und des 1. Sanierungsteilraums wurden alle ausgekofferten Chargen beprobt und analysiert, um die abfalltechnische Einstufung vornehmen zu können.

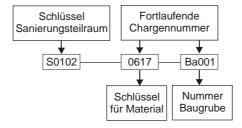


Abb. 51: Chargenbezeichnung

Bei der Sanierung im 2. Sanierungsteilraum richtete sich der weitere Umgang mit dem Boden zunächst nach den Vorerkundungsergebnissen. Es wurden folgende Kategorien unterschieden:

- Kategorie 1: Belastung gemäß Bodenerkundung > 150 mg TNT-TE/kg TS
- Kategorie 2: Belastung gemäß Bodenerkundung > grundwasserbezogene Eingreifwerte, aber < 150 mg TNT-TE/kg TS
- Kategorie 3: Belastung gemäß Bodenerkundung < grundwasserbezogene Eingreifwerte

Bei dem Material der Kategorie 1 (stark verunreinigt) wurde auf eine weitere abfalltechnische Untersuchung (Analytik) verzichtet. Der Boden wurde abfalltechnisch als verunreinigt eingestuft und direkt in das TNT-Zwischenlager eingelagert.

## Einstufungs-/Beprobungslager

Das Material der Kategorien 2 und 3 wurde beprobt und analysiert. Hierfür wurden die Chargen zu einem Beprobungslager transportiert. Die Beprobungslager wurden nach Möglichkeit auf der Baustellenfläche eingerichtet, um eine Minimierung der Transportwege zu erreichen. Dies traf z.B. für die Testfläche und den 1. Sanierungsteilraum zu. Im 2. Sanierungsteilraum wurde aus Platzgründen die Errichtung eines "zentralen Beprobungslagers" vorgesehen.

Das zentrale Beprobungslager für das Material der Kategorie 3 bestand aus einer unbefestigten Fläche innerhalb der zentralen Baustelleneinrichtung. Das Beprobungslager für das Material der Kategorie 2 war gesichert. Es wurde eine vorhandene Fläche im TNT-Zwischenlager genutzt.

Die Ergebnisse der Einstufungsanalytik lagen innerhalb von 24 Stunden vor. In der Regel erfolgte eine Eilanalytik auf Nitroaromaten. Bei organoleptischem Befund erfolgte zudem eine Bestimmung von PAK. Weitere Schadstoffparameter wurden nur analysiert, wenn konkrete Verdachtsmomente für eine Kontamination bekannt waren.

Nach Vorlage der Analysenergebnisse erfolgte für jede Charge die Festlegung der Belastungsklasse gemäß abfalltechnischer Einstufung durch die Sanierungsüberwachung. Anschließend wurden die Chargen zum TNT-Zwischenlager transportiert.

#### Rückbaulager

Eine Einstufung als Rückbaumaterial bewirkte den Wiedereinbau im Rahmen der Sanierungstätigkeit. War ein sofortiger Rückbau nicht möglich, wurde der Boden / Bauschutt zunächst in Mietenform im Rückbaulager zwischengelagert. Als Rückbaulager wurden befestigte Flächen innerhalb der Baustelleneinrichtung genutzt. Während der Sanierung des ersten Sanierungsteilraums erfolgte die Befestigung mit Stahlplatten, während der Sanierung des zweiten Sanierungsteilraums mit einer Asphaltschicht.

# 7.1.4 TNT-Zwischenlager

Für die zeitlich begrenzte Lagerung von Boden mit sprengstofftypischen Verbindungen aus dem Standort Stadtallendorf existiert das TNT-Zwischenlager. Es wurde speziell für die Sanierung des Rüstungsaltstandortes errichtet. Es befindet sich etwa 7 km von den sanierten Flächen entfernt.

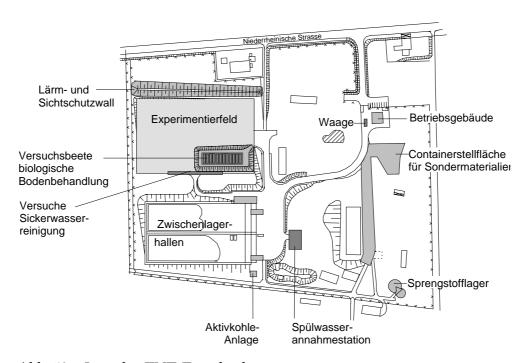


Abb. 52: Lageplan TNT-Zwischenlager



Abb. 53: TNT-Zwischenlager

Die Zwischenlagerhalle hat eine Grundfläche von ca. 120 x 60 m, besitzt eine doppelte Basisabdichtung und ein Fassungsvolumen von ca. 20.000 m³. In der Zwischenlagerhalle werden verschieden hoch belastete Materialströme getrennt eingelagert.

Die mit einer Asphaltschicht befestigte Freifläche (Experimentierfeld) hat eine Grundfläche von 128 x 80 m. Bei einer Schütthöhe von 6 m beträgt das nutzbare Volumen ca. 50.000 m³. Die Freifläche dient der Zwischenlagerung von gering

belastetem Bodenaushub, der in Stadtallendorf auch bei privaten oder gewerblichen Baumaßnahmen anfällt.

Im Rahmen der Sanierungsarbeiten im 2. Sanierungsteilraum diente die Fläche weiterhin als Beprobungslager für die gemäß Vorerkundungsdaten auf einer befestigten Fläche abzustellenden Chargen. Die Freifläche wird ebenfalls als Standort für die Versuchsbeete (s. Abschn. 7.3) genutzt.

Das Sickerwasser aus der Zwischenlagerhalle sowie das Niederschlagswasser des Freilagers werden in einem Sammelschacht entschlammt, anschließend mittels Aktivkohle gereinigt und mit einem Grenzwert von 50  $\mu g/l~\Sigma$  NA in die Ortskanalisation eingeleitet.

# 7.1.5 Vorbehandlung und Entsorgung

Zum Berichtszeitpunkt bestanden für die Entsorgung des anfallenden Aushubmaterials die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Entsorgungswege. Diese sind von den zuständigen Behörden jeweils als Verwertungen anerkannt.

Tab. 31: Entsorgungswege für kontaminierten Boden und Bauschutt

Konzentration TNT-TE (mg TNT-TE/kg TS)		Konzentration ∑ PAK (mg/kg)	Belastungs- klasse	Entsorgungsweg
< 20	und/ oder	< 10 *) Benzo(a)pyren < 0,5 mg/kg Naphthalin < 2 mg/kg	Rückbauboden	Verwertung am Standort als Rückbauboden
20 - 40	und/ oder	10 - 20	"C - Material" (belastet)	Untertageversatz Sondershausen
40 - 80	und/ oder	20 - 150	"B - Material" (belastet)	Untertageversatz Sondershausen
> 80	und/ oder	> 150	"A - Material" (verunreinigt)	Dekontamination Deutzen

Anm.: Im Einzelfall sind zusätzlich Eluate (\*) zu berücksichtigen.

## Verwertung als Rückbauboden am Standort

Für die Verwertung als Rückbauboden am Standort waren neben den Schadstoffgrenzwerten auch bodenmechanische Anforderungen zu erfüllen. Deshalb war das Material beim Aushub selbst und bei der Zwischenlagerung vor einer zu hohen Durchfeuchtung zu schützen. Durch die Abdeckung von Zwischenlagermieten mit geeigneten Planen konnte eine Durchfeuchtung verhindert werden. Gegebenenfalls wurde das Material konditioniert, um die Rückbautauglichkeit aus bodenmechanischer Sicht zu erreichen.

## **Untertageversatz Sondershausen**

Die Genehmigungen für die Durchführung des Untertageversatzes im Versatzbergwerk der Glückauf Sondershausen Entwicklungs- und Sicherungsgesellschaft mbH wurden im ersten Halbjahr 1998 erteilt. Für die Grube besteht eine Versatzpflicht.

Der Zeitraum von den ersten Überlegungen bis zur Vorlage aller erforderlichen Genehmigungen betrug ca. 9 Monate. Ursache für den großen Zeitbedarf waren die für die Entsorgungsanlage noch nicht vorhandenen Annahmegrenzwerte für Nitroaromaten und die fehlenden Erfahrungen beim Umgang mit sprengstofftypischen Kontaminationen. Ein weiterer Zeitraum von 2 bis 3 Monaten wurde für den Abschluß aller erforderlichen Verträge sowie die Vorbereitungen bis zum Beginn des Abtransportes benötigt.

Vor Beginn des Abtransportes wurden für das zum Abtransport vorgesehene Material die vorhandenen Analysen zusammengestellt und dem Bergamt Bad Salzungen zur Freigabe vorgelegt. Als Deklarationsanalysen wurden die Einstufungsanalysen der Sanierungsbaustelle genutzt.

Das Material wurde in Sondershausen in einem offenen Bunker bis zum Versatz zwischengelagert. Der Versatz des angelieferten Schüttgutes erfolgte im Sturzversatz. Als Grenzwert für die Anlieferung wurden 80 mg TNT-TE/kg TS festgelegt. Ansonsten galt als Grenzwert für andere Parameter der Wert

10 x Z2 (LAGA-Richtlinie).

Die Verwertung des belasteten Materials erforderte keine Vorbehandlung am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf. In Sondershausen können Boden und Bauschutt bis zu einer maximalen Kantenlänge von 300 mm verwertet werden.

#### Vorbehandlung für die thermische Dekontamination

Das thermisch zu dekontaminierende verunreinigte Material (> 80 mg TNT-TE/kg TS) war vor dem Abtransport so vorzubehandeln, daß es eine Kantenlänge von maximal 40 mm aufweist. Hierzu erfolgte in unregelmäßigen Abständen eine Absiebung innerhalb der Zwischenlagerhalle. Bisher wurden drei Siebkampagnen durchgeführt. Es wurden jeweils mobile Siebanlagen (Kreiswuchtschwingsieb) eingesetzt. Die Siebanlagen bestanden aus einem Aufgaberost, einem Aufgabebunker und einem Siebdeck (Maschenweite 32 mm) sowie den zugehörigen Transporteinrichtungen (Förderbänder etc.). Bei der Absiebung entstanden ca. 85 % Siebdurchgang und 15 % Siebüberlauf.

Während der ersten Siebkampagne wurde dieser Siebüberlauf größtenteils auf eine Korngröße < 40 mm gebrochen. Zum Einsatz kam ein mobiler Backenbrecher. Anschließend wurde der Siebdurchgang und das gebrochene Material des Siebüberlaufs zur thermischen Behandlung abtransportiert.

Ein Siebversuch im Labor mit einem Teil des Überkornmaterials der ersten Siebkampagne ergab nach ca. 8-monatiger Lagerung und Abtrocknung, daß bei einer nochmaligen Absiebung der noch anhaftende Boden weitgehend vom Grobkorn getrennt werden kann. Die anschließend durchgeführte Analyse zeigte, daß die Kontaminationen vorwiegend an den Bodenanteilen < 40 mm vorhanden sind und daß das entstehende Grobkorn Belastungen unterhalb der Grenze für die Rückbaufähigkeit (< 20 mg TNT-TE/kg TS) aufweist.

Im Rahmen der zweiten und dritten Siebkampagne wurde deshalb auf das Brechen des Überkorns verzichtet. Das Überkornmaterial der zweiten Siebkampagne wurde bis zum Beginn der dritten Siebkampagne ca. 10 Monate innerhalb der Zwischenlagerhalle gelagert. In einem großtechnischen Siebversuch konnten die Laborergebnisse bestätigt werden.

Das verbleibende Grobkorn wies Belastungen von ca. 30 mg TNT-TE/kg TS auf. Es konnte deshalb auf das aufwendige und kostenintensive Brechen des Materials verzichtet werden. Das Material wurde nach der nochmaligen Absiebung zum kostengünstigeren Untertageversatz abtransportiert. Die Kosteneinsparung betrug ca. 60 bis 70 DM/t.

#### Absieben von mit Mononitrotoluol belastetem Boden

Im Rahmen der zweiten Siebkampagne wurde erstmals mit Mononitrotoluolen belastetes Material abgesiebt. Mononitrotoluole gasen bereits bei sehr geringen Konzentrationen aus und entwickeln einen intensiven marzipanähnlichen, bittermandelartigen Geruch. Sie weisen eine hohe Toxizität auf.

Als Schutzmaßnahme wurde die Siebanlage komplett durch von der Hallendecke abgehängte Planen eingehaust. Innerhalb der Einhausung wurde eine Abluftabsaugung installiert. Die abgesaugte Luft wurde über Aktivkohlefilter gereinigt. Die Ergebnisse einer begleitend durchgeführten Untersuchung bestätigten die Wirksamkeit der Einhausung und die dadurch erreichte Reduzierung der Emissionen.

Die bisher angefallene Menge verunreinigten Materials, das nach Absiebung zur thermischen Behandlung abtransportiert wurde, beträgt 40.860 t (Stand: 30.04.1999).

Tab. 32: Menge abgesiebter verunreinigter Materialien

Siebkampagne	Zeitraum	Menge
Siebkampagne I	April 1997 – Juli 1997	15.500 t
Siebkampagne II	November 1997 – Februar 1998	14.100 t
Siebkampagne III	Oktober 1998 – Januar 1999	11.260 t
Summe		40.860 t (Stand 30.04.1999)

### Spezielle Entsorgungswege für Sondermaterialien

Neben den o.g. Entsorgungswegen wurden auch spezielle Entsorgungswege für Materialien mit besonderen Belastungen beschritten.

## Verwertung von gering belasteten Böden

So erfolgte die Verwertung von gering belasteten Böden (< 5 mg TNT-TE/kg TS) im Rahmen der Herstellung einer Oberflächenabdichtung für die Altdeponie "Am Stempel" in Marburg/Lahn. Zwischen April und August 1998 wurden insgesamt 37.000 m³ Boden dorthin abtransportiert. Die Kosten für die Verladung und den Transport betrugen ca. 20,20 DM/m³ bzw. insgesamt ca. DM 747.000.

#### **PCB-belasteter Boden**

Weiterhin wurde im August 1997 eine Menge von ca. 820 t PCB-belastetem Boden, der bei der Sanierung der Testfläche angefallen ist, deponietechnisch verwertet. Die Kosten betrugen 40 DM/t für den Transport und ca. 94 DM/t für die Entsorgung. Insgesamt betrugen die Kosten somit 110.000 DM.

#### 7.1.6 Transporte

Transporte zu den jeweiligen Entsorgungsanlagen wurden weitgehend per Bahn abgewickelt. Mit der Bundeswehr wurde die Mitbenutzung der Gleisanlagen innerhalb der Bundeswehrkaserne vereinbart, da der Güterbahnhof Stadtallendorf eine zu geringe Kapazität für den Umschlag der anfallenden Bodenmassen aufweist.

Der Abtransport per Bahn geschieht in speziellen Containern (System Awilog bzw. System ACTS), die sowohl mit dem LKW als auch auf Waggons per Bahn transportiert werden können. Die Container wurden im TNT-Zwischenlager mit einem Radlader beladen und mit einem Containerfahrzeug bis zur Bahnverladestation gefahren. Die Container wurden im Bahnhof der Herrenwaldkaserne Stadtallendorf auf zum Containersystem gehörende Eisenbahn-Flachwagen gesetzt und per Bahn abtransportiert.



Abb. 54: Bahnverladung von Containern

Der Transport der Container vom Zielbahnhof bis zur Entsorgungsanlage wurde wiederum mit dem LKW durchgeführt. Bei einem Transport nach Deutzen war das ca. 5 km entfernte Borna der Zielbahnhof. Beim Transport nach Sondershausen konnten die Waggons bis ca. 100 m an den Annahmebunker der Anlage heranfahren. Die wöchentliche Transportkapazität lag etwa zwischen 1.000 t und 1.500 t.

Um Kapazitätsengpässe beim Bahntransport überbrücken zu können, besteht die Möglichkeit, einen Teil der Transportmenge per LKW (Sattelauflieger) abtransportieren zu können.

#### 7.1.7 Zeitlicher Ablauf und Kosten

Insgesamt wurden zwischen April 1997 bis einschließlich 30.04.1999 40.860 t verunreinigtes Material zur Bodenbehandlungsanlage nach Deutzen abtransportiert. Davon entfielen ca. 4.700 t auf den LKW-Transport (3.220 t in Siebkampagne I und 1.470 t in Siebkampagne II).

Die Transportkosten betrugen für den Bahntransport inklusive der Verladung ca. 51 DM/t. Während der Siebkampagne I betrug der Transportpreis für den LKW-Transport 39 DM/t. Der aktuelle Transportpreis für den LKW-Transport beträgt ca. 32 DM/t.

Der Abtransport von bisher insgesamt ca. 12.600 t belastetem Material zur Verwertung im Untertageversatz nach Sondershausen erfolgte im Zeitraum Juli bis Oktober 1998.

Tab. 33: Kosten der Verwertung im Untertageversatz in Sondershausen (Juli bis Oktober 1998)

Leistung	Kosten pro t	Kosten für 12.600 t
Transport	39,00 DM	491.000 DM
Untertage-Versatz	126,50 DM	1.594.000 DM
Summe	165,50 DM	2.085.000 DM

## 7.2 Boden- / Bauschuttbehandlung

Die Auswahl der Anlagentechnik und der Behandlungsanlage für die Dekontamination verunreinigter Böden aus den Sanierungsmaßnahmen auf der Testfläche sowie im 1. und 2. Sanierungsteilraum erfolgte in mehreren Schritten seit 1989/90. Der Auswahlprozeß wurde stark beeinflußt von der damaligen Ausgangssituation bezüglich vorhandener Behandlungstechnik und vorhandener Behandlungsanlagen (vgl. Abschn. 1.5.6) und der technologischen sowie wirtschaftlichen Entwicklung bei der Behandlung sprengstoffbelasteter Böden in den letzten Jahren.

Vor dem Hintergrund der vielfältigen und zum Teil schnellen Entwicklung in diesem Bereich wurde die Behandlungstechnik und -anlage in folgenden Schritten ausgewählt:

Tab. 34: Chronologie des Entscheidungsprozesses für die Bodenbehandlung

Jahr	Маßпаһте
1990-1993	Entwicklung und Prüfung eines kombinierten Behandlungsverfahrens der Firma Lurgi-Umwelt-Beteiligungsgesellschaft mbH (LUB)
1994	Erstellung Marktübersicht über die zur Verfügung stehenden Bodenbehandlungsverfahren
1995/1996	Pilotversuch mit einer thermischen Anlage der Firma ADI (Deutschland) GmbH
1995	EU-weiter Teilnahmewettbewerb zur Bodenbehandlung
1995	Marktrecherche in Betrieb befindlicher thermischer Behandlungsanlagen
1996	Variantenbetrachtung bezogen auf Ergebnisse des EU-weiten Teilnahmewettbewerbs und der Marktrecherche
1997	Standort- und Variantenvergleich für eine thermische Bodenbehandlungs- anlage durch eine integrierte Bilanzierung (Umweltbilanz, Ökonomie, Sozialverträglichkeit, betriebliche Aspekte)
1997	Entscheidung für die Bodenbehandlung in der thermischen Behandlungs- anlage der Firma Broerius GmbH in Deutzen bei Leipzig

### 7.2.1 Anlagentechnik der Lurgi-Umwelt-Beteiligungsgesellschaft

Vor der Formulierung des Förderantrags an das BMBF (damals BMFT) hatte das Land Hessen 1989/1990 ein Auswahlverfahren zur Bodenbehandlungstechnik durchgeführt. Im Ergebnis wurde der kombinierten Anlage der Firma Lurgi-Umwelt-Beteiligungsgesellschaft mbH (LUB) der Vorzug gegeben (Anlage 2).

## Verfahrensbeschreibung

Das für den Standort Stadtallendorf geplante Bodenbehandlungsverfahren bestand im wesentlichen aus drei Stufen.



Abb. 55: Pilotanlage LURGI

# Stufe 1 – Naßmechanische Bodenwäsche mit dem bei Projektbeginn bereits bestehenden Lurgi-Bodenwäsche-Verfahren

Die vorgesehene Bodenwäsche beruht auf dem Attritionsprinzip. Am Boden anhaftende Schadstoffe sollen durch Abrieb in Attritionstrommeln gelöst und im Feinkornanteil des Bodens aufkonzentriert werden. Durch Abtrennung des Feinkornanteils bleibt ein Großteil des Bodens als gereinigtes und verwertbares Material übrig. Es erfolgt eine Auftrennung in folgende Materialströme:

 Grobfraktion 1 mm - 20 mm, bestehend aus gereinigtem Schwergut und belastetem Leichtgut für die thermische Reststoffbehandlung

- Mittelfraktion 63 μm 1 mm für die Heißdampfbehandlung (Stufe 2)
- Feinstfraktion < 63 μm, mit Schadstoffen angereichert, für die thermische Reststoffbehandlung (Stufe 3)

# Stufe 2 – Heißdampfreinigung des vorgereinigten Bodens als ergänzender Verfahrensschritt für die Behandlung sprengstofftypischer Böden

Durch die Beaufschlagung des Bodens mit Dampf werden in der Mittelfraktion noch vorhandene sprengstofftypische Schadstoffe ausgetrieben, wobei der niedrige Schmelzpunkt von TNT bei 80 °C ausgenutzt wird.

Der schadstoffbelastete Dampf geht in die thermische Reststoffbehandlung, während der Filteraustrag als gereinigtes Material in die Konditionierungsanlage transportiert wird.

# Stufe 3 – Thermische Behandlung der schadstoffhaltigen Feinstfraktion und sonstiger Reststoffe

Die bei der Bodenwäsche und der Heißdampffiltration anfallenden Schadstoffkonzentrate werden in einem Rührtank gesammelt und als Suspension dem Verbrennungssystem eingedüst. Nur das Leichtgut wird zerkleinert und direkt in die Brennkammer eingedüst.

### **Durchgeführte Versuche**

Die Entwicklungsarbeiten beinhalteten umfangreiche Labor- und Pilotversuche zu den o.g. Anlagenkomponenten. Darüber hinaus wurden zu den Komponenten Heißdampfbehandlung und Leichtgutzerkleinerung (Teil der Bodenwaschanlage) Herstellerversuche durchgeführt.

#### Laborversuch im 1 bis 2 kg-Maßstab

- Laborversuche zur naßmechanischen Behandlung nach dem Deconterra-Verfahren
- Bedampfung des vorgereinigten Materials

### Pilotversuche mit einem Durchsatz von 1 t/h

- Pilotversuche zur naßmechanischen Behandlung nach dem Deconterra-Verfahren
- Pilotversuch zur Bedampfung des vorgereinigten Materials
- Verbrennungsversuche mit dem kontaminierten Restbodenmaterial aus den Deconterra-Versuchen und dem hochbelasteten Kondensat aus der Bedampfung sowie von Mischungen aus Feinstgut, gemahlenem Leichtgut und Aktivkohle
- Zerkleinerungsversuche für kontaminiertes Leichtgut
- Messungen von Dioxinen und Furanen im Abgas und Betriebswasser der Verbrennungsanlage

## Versuchsergebnisse

### **Einhaltung Sanierungszielwert**

Der zum Zeitpunkt der Versuche bestehende vorläufige Sanierungszielwert von 1 mg/kg der Summe aus allen Nitroaromaten ( $\Sigma$  NA) konnte durch die Kombination der naßmechanischen Aufbereitung mit der physikalischen Behandlung durch Bedampfen der Mittelfraktion erreicht werden.

Es wurden Dekontaminationsfaktoren von 286 erreicht bei Verwendung des Bandfilters für die physikalische Nachbehandlung. Das bedeutet, daß Boden mit einem Nitroaromatengehalt von ca. 250 - 290 mg/kg im Rohboden auf den vorläufigen Sanierungszielwert gereinigt werden konnte.

Bei der Verwendung des Druckscheibenfilters für die Bedampfung zeigten Versuche bei zweifacher Bedampfung, daß Rohboden mit 700 mg/kg  $\Sigma$  NA noch auf den Sanierungszielwert gereinigt werden könnte.

## Wiederverwertung aller Bodenfraktionen

Das aus der physikalischen Nachbehandlung und aus der thermischen Behandlung ausgetragene Material, insgesamt etwa 97 bis 98 % des Gesamtbodens, enthielt weniger als 1 mg/kg Nitroaromaten. Das Schwergut aus der Setzmaschine enthielt ca. 3,5 mg/kg Nitroaromaten. Wegen seines geringen Anteils von 2 - 3 % an der Gesamtmenge konnte es in der Bodenkonditionierung eingesetzt werden, ohne daß der Nitroaromaten-Gehalt der Gesamtmenge des konditionierten Bodens den Sanierungszielwert überschritt.

#### Sichere Handhabung des TNT-kontaminierten Bodens

Bei den Pilotversuchen zeigte sich, daß bereits nach der 1. Attrition keine sichtbaren TNT-Partikel im Material beobachtet wurden, weil sie durch Reibung zerstört wurden.

## **Schonende Behandlung des Bodens**

Im Verfahrenskonzept wurden nur maximal 30 % des Rohbodens in einer Suspension mit Wasser bei einer Verweilzeit von 2 - 3 Sekunden thermisch behandelt. Irreversible Veränderungen der Bodenmatrix traten unter diesen Bedingungen nicht auf. Durch die Abtrennung des organischen Bodenanteils war der Reinboden allerdings in seinen ökologischen Eigenschaften deutlich reduziert.

#### Grenzen des Verfahrens

- Eingangskonzentrationen von 250 290 mg  $\Sigma$  NA/kg TS (bei einfacher Bedampfung),
- Böden mit anderweitigen sprengstofftypischen Belastungen (z.B. Hexogen, Hexyl) wurden nicht untersucht; Aussagen zur Machbarkeit sind nicht ableitbar.
- Beschränkung bei der Behandelbarkeit bei Auftreten erhöhter Schwermetall-Gehalte im Rohboden.

#### Einstellung der Arbeiten

Die Arbeiten zur LUB-Bodenbehandlungsanlage wurden 1995 aus folgenden Gründen eingestellt:

- Im Vergleich zu früheren Annahmen hatte sich eine deutliche Reduzierung der sanierungsbedürftigen Bodenmassen als Ergebnis aus Bodenerkundung, Gesamt-Gefährdungsabschätzung und Sanierungskonzeption ergeben. Der wirtschaftliche Rahmen für eine eigene stationäre Bodenbehandlungsanlage für den Standort Stadtallendorf mit dem LUB-Verfahren war damit nicht mehr gegeben.
- Die allgemeine Preisentwicklung auf dem Markt der Bodenbehandlung war gegenläufig zu den Realisierungskosten für die aus mehreren Teilanlagen bestehende und dementsprechend aufwendige Anlage von LUB.
- Auf Grundlage der Gesamt-Gefährdungsabschätzung hatten sich die Sanierungszielwerte verändert. Die mit der kombinierten Bodenbehandlungstechnik von LUB erreichbare Reinigungsleistung war insbesondere vor dem Hintergrund der auf TNT-TE bezogenen Sanierungszielwerte und zusätzlicher Eluatwerte neu zu bewerten.
- Es standen mittlerweile technisch erprobte und kostengünstige alternative Bodenbehandlungsverfahren zur Verfügung, so daß ein zwingendes Festhalten an der LUB-Technologie nicht mehr erforderlich war.

### 7.2.2 ADI (Deutschland) GmbH

Aufgrund der absehbaren Probleme mit dem LUB-Bodenbehandlungsverfahren wurde im Frühjahr 1994 eine Marktübersicht über die zur Verfügung stehenden Bodenbehandlungsverfahren erstellt.

Ein Ergebnis der Studie war, daß die thermische Bodenbehandlungsanlage der Fa. ADI (Deutschland) GmbH für die Bodenreinigung in Stadtallendorf geeignet erschien. Die Vorteile des ADI-Verfahrens wurden in der Reinigungsleistung, der Flexibilität und insbesondere in den Behandlungskosten gesehen. ADI (Deutschland) GmbH konnte darüber hinaus bereits Referenzen zur großtechnischen Sanierung einer TNT-Fabrik in Australien aufweisen.

#### Ziele des ADI-Pilotversuchs waren:

- Nachweis der Eignung der thermischen Mitteltemperaturbehandlung für die Sanierungsprojekte in Stadtallendorf und Hessisch Lichtenau unter praxisnahen, in bezug auf die großtechnische Bodenreinigung vergleichbaren Bedingungen,
- Optimierung des Verhältnisses zwischen Kosten und Reinigungsleistung,
- Schaffung von Grundlagen für die Erstellung eines verbindlichen Preisangebots.

#### Verfahrensbeschreibung

Die ADI-Pilotanlage arbeitet nach dem thermischen Behandlungsprinzip. Es handelte sich um das sogenannte TSRU-Verfahren (<u>t</u>hermal-<u>s</u>oil-<u>r</u>emediation-unit).

Der kontaminierte Boden wird bei diesem Verfahren nach erfolgter Vorbehandlung (Trocknen, Sieben, Brechen) in einem Drehrohr bei ca. 350 °C in einem gegenläufigen Heißluftstrom dekontaminiert. Die Desorption der Schadstoffe erfolgt sowohl durch den Eintrag thermischer als auch mechanischer Energie.

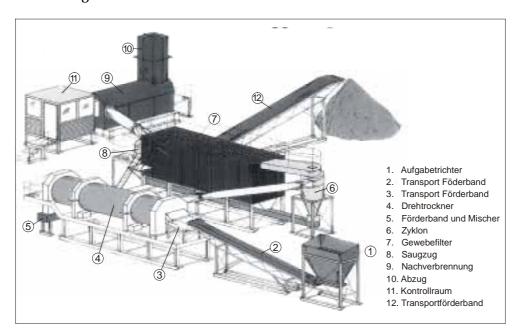


Abb. 56: Verfahrensschema ADI-Pilotanlage

Die Schadstoffe werden anschließend in der nachgeschalteten Nachbrenn-kammer bei einer Temperatur von ca. 850 - 900 °C zerstört. Der Staubanteil des Rauchgases wird vorher abgeschieden, thermisch nachbehandelt und dem aus dem Drehrohr ausgetragenen Reinboden beigemischt. Falls erforderlich, besteht die Möglichkeit der Ammoniak-Eindüsung zur Verringerung der NO<sub>x</sub>-Emissionen.

#### **Durchgeführte Versuche**

Die Pilotanlage wurde auf dem Zwischenlagerstandort in Stadtallendorf errichtet. Ein Teil der Apparate befand sich in der Zwischenlagerhalle. Die Steuerwarte und der Kamin wurden außerhalb errichtet.

Im Rahmen des ADI-Pilotversuchs wurden in einem Zeitraum von 50 Arbeitstagen insgesamt 100 t kontaminierter Boden behandelt. Hiervon stammten 60 t aus Stadtallendorf, der Rest vom Standort Hessisch Lichtenau. Folgende Materialtypen wurden unterschieden:

Typ 1 (Stadtallendorf): Boden mit sehr hohen TNT-Gehalten

(ca. 1.000 - 15.000 mg TNT/kg)

Typ 2 (Hessisch Lichtenau): Boden mit hohen DNT-Gehalten

(ca. 300 - 1.000 mg DNT/kg)

Typ 3 (Stadtallendorf): Boden mit hohen TNT- und Hexogen-Gehalten

(ca. 250 - 500 mg TNT und Hexogen/kg)

Die Versuche waren in sogenannte Nachweis- und Optimierungsphasen unterteilt:

- Nachweisphasen dauerten mindestens 4 Stunden (d.h. in der Regel zwei Nachweisphasen pro Tag), während denen der Sanierungszielwert für den Boden unter Einhaltung der vorgegebenen Emissionsgrenzwerte zu unterschreiten war. Die Nachweisphasen dienten damit zur Belegung des Sanierungserfolgs.
- Optimierungsphasen wurden durchgeführt, um im Versuchsbetrieb ein ideales Verhältnis zwischen einem minimalen restlichen Schadstoffgehalt im Boden (auch unterhalb des behördlicherseits vorgegebenen Sanierungszielwertes von 5 mg TNT-TE/kg TS Boden) und dem hierfür erforderlichen Aufwand zu ermitteln. Optimierungsphasen dauerten in der Regel ca. 6 bis 8 Stunden.

Wesentliche, die Reinigungsleistung sowie Menge und Stoffzusammensetzung des Rauchgases bestimmende Betriebsparameter waren:

• Behandlungstemperatur des Bodens im Drehrohr (Normalfall):

370 °C

• Durchsatzleistung der Pilotanlage (Normalfall):

750 kg/h

• Verbrennungstemperatur in der Nachbrennkammer:

ca. 900 °C

Die Pilotversuche wurden durch ein Emissionsmeßprogramm (Luftschadstoffe nach 17. BImSchV, Lärm nach TA Lärm) begleitet.

### Versuchsergebnisse

Es wurde in den Pilotversuchen demonstriert, daß der vorgegebene Sanierungszielwert von 5 mg TNT-TE/kg TS in 97 % der Nachweisläufe eingehalten werden konnte. In der Mehrzahl der Versuchsläufe lag das Reinigungsergebnis deutlich unter 1 mg TNT-TE/kg TS bzw. unterhalb der analytischen Nachweisgrenze.

Im Grobkorn des aufgegebenen Bodens waren Schadstoffe nach erfolgter Reinigung nicht mehr nachweisbar. Im Filterstaub lagen die Restkonzentrationen nach Optimierung der Betriebsparameter in der Inbetriebnahmephase deutlich unterhalb des o.a. Sanierungszielwertes.

Bodenphysikalische und ökotoxikologische Untersuchungen zeigten, daß der gereinigte Boden für eine Verwertung am Standort geeignet war.

Gemäß Emissionsmessungen durch ein unabhängiges Meßinstitut wurden die Vorgaben der 17. BImSchV nach Optimierung der Ammoniak-Eindüsung während der Inbetriebnahme eingehalten. Die Versuche haben gezeigt, daß eine großtechnische Anlage einen Aktivkohlefilter in der Abgasfiltration für die Rückhaltung von Quecksilber erforderlich macht.

#### Chronologie und Kosten

Der Pilotversuch wurde gemäß Vorgabe der Genehmigungsbehörde nach § 15 Abs. 2 BImSchG (wesentliche Änderung des Zwischenlagers, vereinfachtes Genehmigungsverfahren) beantragt. Der Antrag wurde Anfang Mai 1995 eingereicht; die Genehmigung wurde im August 1995 erteilt.

Die Durchführung der Versuche dauerte von September bis November 1995. Die Auswertung der Meßdaten war im Februar 1996 abgeschlossen.

Die Kosten für den gesamten Versuch beliefen sich auf ca. 400.000 DM (netto), von denen ADI ein Drittel getragen hat.

#### 7.2.3 Verfahrens- und Standortauswahl

Auf Grundlage der Erfahrungen aus den Versuchen von LUB und ADI (Deutschland) GmbH sowie der veränderten Marktsituation und weiterentwickelter Rahmenbedingungen für die Bodenbehandlung wurde in den Jahren 1995/96 ein Auswahlverfahren für das einzusetzende Dekontaminationsverfahren und den Standort einer entsprechenden Anlage durchgeführt. Dieses Auswahlverfahren bestand aus folgenden Elementen:

- EU-weiter Teilnahmewettbewerb (System- und Preisanfrage) (Anlage 22)
- Marktrecherche bezüglich der in Betrieb befindlichen thermischen Anlagen (Anlage 21)
- Abschließende Variantenbetrachtung zur Verfahrens- und Standortauswahl (Anlagen 24 und 32)

#### **EU-weiter Teilnahmewettbewerb**

Der Teilnahmewettbewerb wurde am 15.06.1995 im Supplement zum EU-Amtsblatt veröffentlicht. Bis zum Ablauf der Abgabefrist waren Anträge von 12 Anbietern zu 15 Behandlungsverfahren eingegangen.

Die Bewertung von Bodenbehandlungskonzepten erfolgte mittels Nutzwertanalyse mit anschließender verbal-argumentativer Diskussion der Ergebnisse. Wesentliche Bewertungskriterien waren:

- Reinigungsleistung,
- Kosten.
- Umweltverträglichkeit.

Nach Auswertung der Unterlagen stellten sich insgesamt drei Anbieter von thermischen Anlagen als besonders geeignet heraus. Die durchgeführte Bewertung diente als Grundlage für die abschließende Variantenbetrachtung.

#### Marktrecherche in Betrieb befindlicher Thermische Anlagen

Im Jahr 1995 wurden die kurzfristig für die Entsorgung von sprengstofftypisch kontaminiertem Boden zur Verfügung stehenden Anlagen im Rahmen einer Marktrecherche überprüft. Hierfür in Frage kommende Anlagen mußten folgende Voraussetzungen aufweisen:

- Es mußte sich um großtechnische, bereits in Betrieb befindliche Anlagen handeln.
- Die Anlagen sollten nach dem thermischen Verfahrensprinzip arbeiten, da dieses die größte Sicherheit bei der Einhaltung des Sanierungszielwertes aufweist.
- Die Behandlungskosten sollten in einer Größenordnung deutlich unter 350 DM/t liegen.
- Die Anlagen mußten für die Behandlung kontaminierter Böden eine Genehmigung haben.

Unter Beteiligung der HIM GmbH wurden auf Grundlage der o.g. Kriterien insgesamt vier potentiell geeignete Anbieter ausgewählt. Zwei der vier Anlagen wiesen bereits Referenzen zur Behandlung kleinerer Mengen sprengstofftypisch kontaminierter Böden auf.

Aus technischer Sicht wurden alle Anlagen als grundsätzlich geeignet betrachtet. Bezüglich der Kapazität und der Kosten wurde eine Anlage für das Projekt Stadtallendorf weniger günstig beurteilt, da sie bevorzugt für die Dekontamination von Problemmaterialien konzipiert wurde.

### Variantenbetrachtung zur Verfahrens- und Standortauswahl

Ziel der Studie war es, alle im Rahmen der Pilotversuche, der Marktstudie und des EU-weiten Teilnahmewettbewerbs gewonnenen Ergebnisse auszuwerten und zu einer Gesamtlösung zu gelangen. Die Variantenbetrachtung wurde gemeinsam für die Rüstungsaltstandorte Stadtallendorf und Hessisch Lichtenau durchgeführt.

Als Ziele wurden zwischen den Beteiligten festgelegt:

Ziel 1: Akzeptanz bei Behörden und Betroffenen

Ziel 2: Kostenminimierung

Ziel 3: Möglichst uneingeschränkte Verwertung des gereinigten Bodens innerhalb und außerhalb des Standortes Stadtallendorf

Ziel 4: Beginn der Bodenbehandlung spätestens Mitte 1998

Unter Bezug auf die Ziele und die Bewertungskriterien wurden insgesamt 10 verschiedene Verfahren vergleichend bewertet.

Tab. 35: Vergleichend bewertete Bodenbehandlungsverfahren

Verfahrenstyp A:	Thermische Verfahren
A.1	Niedrigtemperaturverfahren (Erhitzung des Bodens auf max. 250 °C)
A.2	Mitteltemperaturverfahren (Erhitzung des Bodens auf 250-600 °C)
A.3	Hoch temperaturverfahren (Erhitzung des Bodens auf > 600 °C)
Verfahrenstyp B:	Physikalisch-chemische Verfahren
B.1	Bodenwasch- / Flotationsverfahren
B.2	Destillationsverfahren (Bedampfung, Vakuumdestillation)
B.3	Chemische Verfahren (z.B. Oxidation, Hydrolyse)
B.4	Elektrokinetische Verfahren (Elektroosmose, Elektrokinese)
Verfahrenstyp C:	Mikrobiologische Verfahren
C.1	Einsatz von Bakterien
C.2	Einsatz von Weißfäulepilzen
C.3	Kompostierung

Im Ergebnis wurde der Einsatz einer thermischen, im mittleren Temperaturbereich arbeitenden Bodenbehandlungsanlage empfohlen (Verfahrenstyp A.2). Als Vorteile dieses Verfahrenstyps sind zu nennen:

- Der Nachweis der technischen Eignung wurde sicher erbracht.
- Es waren günstige Gesamtkosten in einem Bereich < 250 DM/t zu erwarten.</li>
- Es handelte sich um großtechnisch erprobte und bewährte Verfahren, die einen termingerechten Beginn der Bodenbehandlung und eine hohe Zuverlässigkeit erwarten ließen.
- Es bestand hohe Flexibilität bezüglich Bodenaufbau und Schadstoffspektrum.
- Die Reaktivierbarkeit und Verwertbarkeit des gereinigten Bodens war gegeben.

## Überprüfung des Anlagenstandortes

Folgende Standortvarianten für eine thermische Bodenbehandlungsanlage wurden in die Diskussion einbezogen:

- Variante 1: Betrieb einer mobilen / semimobilen Anlage im abwechselnden Betrieb in Stadtallendorf und Hessisch Lichtenau (onsite-Lösung)
- Variante 2: Nutzung einer off-site-Anlage; bei Variante 2 wurden im wesentlichen Anlagen betrachtet, die sich bereits in einem Dauerbetrieb befinden
- Variante 3: Betrieb einer Anlage in dem noch zu errichtenden Bodenbehandlungszentrum Borken

Die Studie gelangte zu dem Ergebnis, daß der wesentliche Unterschied zwischen den oben skizzierten Varianten in der Entsorgungssicherheit (frühestmögliche terminliche Realisierbarkeit) liegt. Bezüglich der Kosten lagen alle Varianten in vergleichbarer Größenordnung.

Es wurde daher empfohlen, die Variante 2 umzusetzen. Die Richtigkeit dieser im Jahr 1996 abgegebenen Empfehlung zeigte sich bereits im April 1997. Zu diesem Zeitpunkt war das Zwischenlager mit den Böden von der Testfläche aufgrund nicht vorhersehbarer Mehrmassen gefüllt. Die Realisierung eines anderen Standortkonzeptes hätte zu einem mehrmonatigen Baustillstand bei der Testflächensanierung geführt.

Bei der Auswahl der konkreten Anlage für die thermische Dekontamination war insbesondere zu beachten:

- Auswahl eines kostengünstigen Entsorgers
- Nachweis einer geeigneten und verfügbaren Technik
- Nachweis einer ausreichend hohen Annahme- und Behandlungskapazität

Weiterhin war zu beachten, daß für die Entsorgung des als besonders überwachungsbedürftig eingestuften Bodens aufgrund der landesspezifischen Gesetzgebung eine Andienpflicht an die Hessische Industriemüll GmbH besteht und daß aufgrund der Vorgaben des BMBF eine Behandlung in einer Anlage außerhalb Deutschlands von vornherein ausschied.

### 7.2.4 Ausgewählte Bodenbehandlungsanlage

Die Auswahl fiel auf die thermische Behandlungsanlage der Firma Broerius Bodensanierung und Umwelttechnik GmbH in Deutzen. Im Rahmen des Auswahlverfahrens wurde eine "Dokumentation und Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung" erstellt (Anlage 32), um systematisch und nachvollziehbar die Varianten der engeren Wahl bewerten zu können.

Die Genehmigung für die thermische Behandlung in der Behandlungsanlage wurde vom Regierungspräsidium Leipzig im Februar 1997 erteilt. Der Standardreinigungsvertrag wurde im April 1997 geschlossen.

Als Annahmegrenzwert wurden 10.000 mg/kg (Summe Nitroaromaten) festgelegt. Weiterhin wurde für die Anlieferungen eine maximale Kantenlänge von 40 mm festgelegt. Der vertraglich vereinbarte Sanierungszielwert betrug 5 mg TNT-TE/kg TS. Der Vertrag beinhaltete die im Anschluß an die Dekontamination vorzunehmende Verwertung des behandelten Bodens im Rahmen der Rückverfüllung eines benachbarten Tagebaurestlochs.

Die Anlage in Deutzen besteht im Kern aus einem Drehrohrofen, in dem das Material auf ca. 600 °C erhitzt wird. Der Energieeinsatz erfolgt über ein propangasgespeistes Blockheizkraftwerk. Nach der Behandlung wird der Boden durch Zugabe von Wasser abgekühlt. Die bei der Behandlung entstehenden Abgase werden mehrstufig gereinigt.

Die erzielten Reinigungsergebnisse sind in Tabelle 36 zusammengestellt.

Tab. 36: Durchschnittliche und maximale Restkonzentrationen an Nitroaromaten im behandelten Boden

Thermisch behandeltes Material aus:	Durchschnittliche Rest- konzentration [mg TNT-TE/kg TS]	Maximale Restkonzentration [mg TNT-TE/kg TS]
Siebkampagne I	0,024	0,325
Siebkampagne II	0,098	1,56
Siebkampagne III (bis 12/98)	0,41	3,01

#### 7.2.5 Kosten

Die Kosten der thermische Behandlung des verunreinigten Materials betrugen ca. 173 DM/t. Die thermische Behandlung des bis einschließlich Dezember 1998 abtransportierten Materials verursachte insgesamt Kosten in Höhe von ca. 7.069.000 DM.

#### 7.3 Versuchsbeete

Im Jahr 1995 wurden durch den Projektbeirat am Rüstungsaltstandort Stadtallendorf Untersuchungen zur Verringerung des Gefährdungspotentials mäßig kontaminierter Böden durch den Einsatz von Pflanzen angeregt (Anlage 25).

Zielsetzung der Versuche war es, praktikable Lösungen für die Behandlung von Erdaushub zur Verbesserung der Verwertungsmöglichkeit sowie gartenund landschaftsbauliche Empfehlungen zur in-situ Dekontamination bzw. Fixierung zu entwickeln. Hierfür waren folgende Versuche geplant:

- Pflanzenversuche zur Auswahl geeigneter terrestrischer Pflanzen für die Dekontamination,
- aquatische Untersuchungen zur biologischen Behandlung von Sickerwasser,
- Kompostierungsversuche,
- Elutionsversuche,
- Umsetzung im Großversuch.

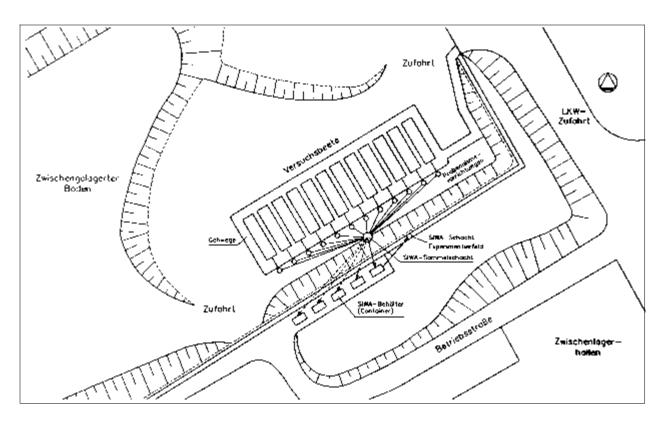


Abb. 57: Versuchsbeete

#### Versuchsumsetzung

Auf dem Experimentierfeld wurden 1995 insgesamt 12 Versuchsbeete (je ca. 30 m² Fläche) errichtet, ca. 50 cm mit Boden (Belastung ca. 5 - 20 mg TNT-TE/kg TS) befüllt und mit Pflanzen besetzt. Die Beete hatten jeweils eine eigene Sickerwasserfassung, so daß eine separate Erfassung der Sickerwassermengen und der Schadstoffbelastung möglich war.

Die Versuche wurden von 1995 bis 1997 kontinuierlich durchgeführt. Es kamen ausgesuchte ein- und mehrjährige Pflanzen zum Einsatz, deren schnelles Wachstum eine signifikante Umsetzung von Schadstoffen erwarten ließ. Auf vier Beeten wurde Mitte 1997 der Boden ausgetauscht und durch ein höher belastetes Material (ca. 80 mg TNT-TE/kg TS) ersetzt. 1998 wurden nur noch diese Beete in die Untersuchungen einbezogen.

Auf einer relativ hoch kontaminierten Versuchsfläche im DAG-Gelände wurden ebenfalls Pflanzenversuche durchgeführt. Diese Versuche dienten der Prüfung des Wachstumsverhaltens unterschiedlicher Pflanzenarten sowie des Schadstoffaufnahmevermögens.

Zur Durchführung der Wasserreinigungsversuche wurden auf dem Zwischenlagergelände zwei überdachte Folienbecken von jeweils 18 m² Fläche hergestellt. Als Versuchspflanzen wurden Carex-Arten eingesetzt, die auf einer Schwimmfolie aufgewachsen waren (Versuchsdauer ca. 14 Wochen). Es wurden unterschiedlich hoch belastete Wässer eingesetzt, wobei neben den üblicherweise analysierten Nitroaromaten auch eine Betrachtung von Sulfonsäuren und Nitrobenzoesäuren erfolgte.

#### Versuchsergebnisse

Durch die Pflanzenversuche konnte gezeigt werden, daß eine Bepflanzung einen grundsätzlich positiven Einfluß auf die Schadstoffverlagerung hat. Die Menge des anfallenden Sickerwassers und somit der Schadstoffaustrag wurden durch einen gut entwickelten Pflanzenbestand deutlich reduziert.

Ein signifikanter Einfluß der verschiedenen eingesetzten Pflanzenarten auf die Entwicklung des Schadstoffgehaltes im Boden konnte mit den zur Verfügung stehenden konventionellen Analysenmethoden allerdings nicht beobachtet werden.

Um den Kenntnisstand über die pflanzliche Aufnahme nitroaromatischer Verbindungen zu verbessern, wurde in 1998 eine Analysenmethode mit  $N^{15}$ markiertem TNT entwickelt (Anlage 26). Der Vorteil dieser Methode gegenüber der konventionellen GC-Analytik liegt darin, daß auch bei Metabolisierung und/oder Einbindung der Nitroaromaten in Huminkomplexe eine mengenmäßige Bilanzierung der aufgenommenen Schadstoffe möglich ist.

Die durchgeführte Sickerwasseranalytik hat darüber hinaus wesentlich zu einer Verbesserung des Kenntnisstandes über das Elutionsverhalten von nitroaromatischen Verbindungen beigetragen (z.B. erstmaliger Nachweis von Nitrobenzoesäuren).

Die Analytik des Sickerwassers aus den 1995 befüllten Versuchsbeeten (Belastung ca. 5 - 20 mg TNT-TE/kg TS) verdeutlichte, daß sich nach einer relativ kurzen Phase hoher Schadstoffkonzentrationen die Sickerwasserbelastung auf einen längerfristig stabilen Wert von ca. 50 - 100 µg/l einpendelt. Bei den 1997 neu befüllten Beeten 1 bis 4 (Bodenbelastung ca. 80 mg TNT-TE/kg TS) wurden anfangs wesentlich höhere Schadstoffkonzentrationen festgestellt (max. 7.600 µg/l), die aber ebenfalls nach relativ kurzer Zeit auf stabile Werte von ca. 400 - 500 µg/l absanken. Aus diesen Ergebnissen ist zu folgern, daß insbesondere nach einer Störung des Bodengefüges zunächst höhere Schadstoffelutionen auftreten.

Durch die Wasserreinigungsversuche konnte gezeigt werden, daß die Carex-Pflanzen ein gutes Wachstum aufwiesen und die Nitroaromaten umgesetzt wurden. Beim Einsatz von nährstoffarmem Grundwasser war das Wachstum jedoch deutlich geringer als beim Einsatz von Sickerwasser aus dem Boden. Bei einer geringen Ausgangskonzentration der Nitroaromaten (ca. 30 µg/l) waren am Versuchsende keine Schadstoffe mehr feststellbar. Bei hohen Ausgangskonzentrationen (ca. 800 µg/l Nitroaromaten u. ca. 200 µg/l Hexogen) erfolgte eine deutliche Schadstoffreduzierung während der Versuchslaufzeit (bei Versuchsende ca. 0,5 µg/l Nitroaromaten und ca. 25 µg/l Hexogen). Für die Schadstoffreduzierung können neben einer Schadstoffmetabolisierung in der Pflanze insbesondere auch photochemische Prozesse von Bedeutung sein.

#### Zeitlicher Ablauf und Kosten

Die Arbeiten begannen 1995 mit der Errichtung von Versuchsbeeten auf dem Experimentierfeld sowie mit Pflanzenversuchen auf Versuchsbeeten und auf Versuchsflächen im DAG-Gelände. Die Arbeiten wurden 1998 abgeschlossen. (Zur Dokumentation der Arbeiten vgl. Anlagen 25 und 26).

## Besonderheiten / Schwierigkeiten

Im Rahmen des Forschungsvorhabens "Freilanddekontamination von Rüstungsschadstoffen durch Gehölze", welches von der Biologischen Bundesanstalt in Berlin im Zeitraum 1998 – 2001 abgewickelt wird, ist eine enge Zusammenarbeit vorgesehen. In diesem Zusammenhang sollen auf dem Zwischenlagergelände in Stadtallendorf Beet- und Kleincontainerversuche durchgeführt werden, wobei Stadtallendorfer Böden unterschiedlicher Kontaminationsgrade mit verschiedenen Gehölzarten qualitativ verbessert werden sollen.

## Begründung für Abweichungen vom Antrag

Aufgrund der Vielzahl vorliegender Pflanzen-, Boden- und Sickerwasseranalysen zeigte sich das Problem der Bilanzierung der sprengstofftypischen Verbindungen. Aus diesem Grund wurde eine Methode zur Bestimmung der pflanzlichen Aufnahme nitroaromatischer Verbindungen in Pflanzen entwickelt.

Außerdem wurde auf Kompostierungsversuche verzichtet, da bereits im potentiellen Ausgangsmaterial nur minimale Nitroaromatenkonzentrationen nachgewiesen werden konnten und keine neuen Ergebnisse hinsichtlich der Schadstoffumsetzungen zu erwarten waren. Durch Testversuche in einer Kompostierungsanlage mit Pflanzenmaterial aus Stadtallendorf konnte zudem gezeigt werden, daß auch im Kompost noch Nitroaromaten in geringer Konzentration nachzuweisen sind.

Die vorgesehenen Großversuche im DAG-Gelände wurden nicht umgesetzt, da aufgrund der Vorversuche auf dem Experimentierfeld keine nachweisbare Reduzierung der Schadstoffgehalte im Boden zu erwarten war. Als Ursache ist insbesondere die sehr heterogene Schadstoffverteilung im Boden zu nennen.

## 7.4 Explosionsgefährliche Materialien

#### Definition

Als explosionsgefährliche Materialien wurden am Standort definiert:

## 1. Reiner Sprengstoff

In der Regel handelt es sich um kristallines TNT mit mehr oder weniger hohen Anteilen an Fremdbestandteilen. Farbe: hellgelb - bräunlich; deutlich kristalline Struktur (nadelig / stengelig); Auftreten in diskreten, gerundeten Brocken, z.T. auch in Platten.

#### 2. Boden-TNT-Gemische

Boden-TNT-Gemische werden ab einem TNT-Gehalt > 10 % und einer Kantenlänge der Sprengstoffbrocken > 1 cm oder ab einem TNT-Gehalt > 15 % unabhängig von der Kantenlänge einzelner Brocken als explosionsfähig eingestuft.

#### Herkunft

Nach bisherigen Erfahrungen werden explosionsgefährliche Materialien insbesondere im Bereich der ehemaligen Produktionsgebäude gefunden. Hier sind z.B. die Tri-Nitrierungen, Waschhäuser und Pack- und Verladestellen der TNT-Produktion zu nennen. Im Bereich der Munitionsfertigung kommt den Schmelz- und Gießhäusern eine besondere Bedeutung zu. Weiterhin wurden in der Altkanalisation und in angeschlossenen Bauwerken (Feuerbogenschüssel, Ausgleichsbecken, Sprengstoffabscheider etc.) erhebliche Sprengstoffmengen geborgen.

Bis zum 30.04.1999 wurden am Standort 1.049,75 kg explosionsgefährliche Materialien geborgen.

### Umgang mit explosionsgefährlichen Materialien am Standort

Die Arbeiten zur Bodensanierung und Kanalerkundung / -sanierung am Standort wurden durch Sprengstoffbefähigte begleitet. Rechtliche Grundlage der Arbeiten ist das Sprengstoffgesetz.

Die Sprengstoffbefähigten übernehmen die regelmäßige Kontrolle der Baugruben, die Bergung von Sprengstoffunden und deren Transport in das örtliche Sprengstofflager.

Im seit 1995 auf dem Gelände des Zwischenlagers bestehenden Sprengstofflager wurden die explosionsgefährlichen Materialien bis zum Abtransport zur Entsorgung zwischengelagert.

Das Sprengstofflager weist eine max. Aufnahmekapazität von 1.500 kg explosionsgefährlichem Material auf. Der Betrieb des Lagers wird ebenfalls durch die Sprengstoffbefähigten durchgeführt.



Abb. 58: Sprengstofflager

#### **Arbeits- / Anwohnerschutz**

Im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen wurden folgende Flächentypen unterschieden:

• Flächen mit **Verdacht auf Explosionsgefährdung** (Typ E.1) Hiervon sind z.B. alle Bereiche innerhalb der Altgebäuden der Tri-Nitrierung, der TNT-Waschhäuser, der Pack- und Verladestellen sowie nicht erkundete Kanalhaltungen betroffen.

Grundsätzlich wird bei Arbeiten in den o.a. Bereichen ein Schutzabstand von 30 m zur Anwohnerschaft bzw. ein Sicherheitsbestand von 10 m auf der Baustelle eingehalten. Beim Auffinden von Sprengstoff werden die Arbeiten sofort bis zum Abschluß der Sprengstoffräumung eingestellt.

Flächen mit Explosionsgefährdung (Typ E.2) Dieser Flächentyp wird bei Auffinden explosionsgefährlicher Materialien und bei Auffinden von nicht identifizierbaren Materialien definiert. Auch die Räumung von Feuerbogenschüsseln / Sprengstoffabscheidern fällt unter diesen Flächentyp, da hier mit einer hohen Wahrscheinlichkeit von Sprengstoffunden auszugehen ist. Bei Vorliegen einer Explosionsgefährdung sind die Arbeiten sofort einzustellen und dürfen erst nach Freigabe durch den Sprengstoffbefähigten wieder aufgenommen werden.

Um eine Gefährdung des Baustellenpersonals bei unvermuteten Sprengstofffunden zu vermeiden, wurden bei den Sanierungsmaßnahmen Bagger mit Panzerglasscheibe eingesetzt.

## **Sprengstoffentsorgung**

Aus rechtlicher Sicht unterliegen die Sprengstoffunde sowohl dem Sprengstoff- als auch dem Abfallrecht. Die Materialien sind als besonders überwachungsbedürftige Abfälle mit der LAGA-Schlüsselnr. 59102 (Sprengstoff- und Munitionsabfälle) bzw. EAK-Nr. 160403 (andere verbrauchte Sprengstoffe) eingestuft. Es besteht somit eine Andienpflicht an die HIM GmbH.

Die Entsorgung von Sprengstoffunden wurde über die HIM GmbH bei der Firma E.S.T. GmbH in Steinbach/Sachsen durchgeführt. Die Firma E.S.T. GmbH betreibt eine 1994 errichtete stationäre thermische Anlage zur Vernichtung von Kampfmitteln.

Die Entsorgungskosten lagen in einer Größenordnung von 4 DM/kg zzgl. Transport (ca. 1.500 DM/Transport).

Im Rahmen des Vorhabens wurden insgesamt 845,7 kg Sprengstoff entsorgt.

## 8 Kanalerkundung und Kanalsanierung

## 8.1 Ausgangssituation

Das DAG-Gelände wird von einem weitverzweigten, ca. 60 km langen Kanalsystem durchzogen, das während der Produktion des Sprengstoffwerks zur Ableitung der verschiedenen Abwässer diente. Die verschiedenen produktionsspezifischen Abwässer sowie das sanitäre Abwasser wurden in vier getrennten Kanalsystemen abgeführt.

Tab. 37: Kanalsysteme während der Produktion

Kanalsystem	Rotes System	Blaues System	Gelbes System	Grünes System
Art des Abwassers	säurehaltige Abwässer aus der TNT- Produktion	Reinigungswasser aus den Produktions- und Verarbeitungsbetrieben	Kondensatwasser aus den Säurebetrieben	Fäkalien, säurefreie Kühl- und Spülwässer
Herkunft	Fabrikationswaschwässer aus der Reinigung des Sprengstoffs.	Zum Niederschlagen von instabilen Spren g- stoffverbindungen an Staubpartikeln wurden Innenräume der Pro- duktionswerkstätten befeuchtet	Aus der Aufbereitung der Abfallsäure in den Denitrierungsanlagen und bei der Aufko n- zentrierung der Schwefelsäure in den Säurebetrieben	
Eigenschaften	bordeauxrote Farbe, intensiver Geruch nach Bittermandel, hohe Fischgiftigkeit	dunkelrote Farbe, stark schwankender Säure- und Sprengstoffgehalt, noch höhere Fischgif- tigkeit als "rotes Ab- wasser"		

Das vorhandene Kanalsystem erleichterte die städtebauliche und gewerbliche Entwicklung des DAG-Geländes seit den 50er Jahren erheblich. 1957 erstellte das Ingenieurbüro für Wasserbau Eitel einen Kanal-Bestandsplan (heute "Eitel-Plan" genannt) und schuf damit die Grundlage für die Übertragung der Abwasseranlagen von der landeseigenen Aufbaugesellschaft Allendorf an die damalige Gemeinde Allendorf und den Abwasserverband Stadtallendorf-Kirchhain. Eine Reinigung der Kanäle soll damals erfolgt sein, es finden sich dafür aber keine konkreten Belege.

Wie die aktuell durchgeführten Untersuchungen zeigen, weicht die genaue Lage der Altkanäle von den Darstellungen im "Eitel-Plan" z.T. ab. Teilweise sind angetroffene Kanalhaltungen und Schächte überhaupt nicht in den Bestandsplänen verzeichnet. Vor-Ort-Begehungen haben ergeben, daß ein Großteil der Altkanalschächte überdeckt oder nicht auffindbar ist, so daß Erda rbeiten zur Freilegung der Schächte erforderlich werden.

Die alten Leitungen weisen in weiten Bereichen noch einen relativ guten Bauzustand auf. Dies liegt an den verwendeten Rohrmaterialien. Betonrohre hätten dem sehr niedrigen pH-Wert der Produktionsabwässer von < 1 nicht

standgehalten. Deshalb kamen im Regelfall glasierte Tonrohre zum Einsatz, die im Bereich der Rohrverbindungen mit säurefesten Bitumenpräparaten abgedichtet wurden. Die Schachtbauwerke wurden aus gleichem Grund hä ufig in Klinkerbauweise säurefest ausgemauert oder sie erhielten eine Gerinne aus einem Granitblock mit aufgesetzten Schachtringen aus glasiertem To nrohr.

Im Bereich nicht mehr genutzter Seiteneinläufe sind die Leitungen jedoch häufig von schlechterer baulicher Qualität. Zum Teil sind sie eingestürzt.

## Abb. 59: Übersichtsplan Altkanäle

Heute gehören ca. 50 % des alten Kanalnetzes zum öffentlichen Abwassersystem. Neben der alten Werkskanalisation wurde von der Stadt bzw. den Stadtwerken Stadtallendorf ein ergänzendes Kanalisationsnetz erric htet.

## 8.2 Organisation

Aufgrund der historisch bedingt komplizierten Eigentumsverhältnisse am Kanalnetz, der damit verbundenen Schwierigkeit der Zuordnung der Zustä ndigkeit und der auf unterschiedlichen Rechtsgrundlagen beruhenden Aufg aben im Zusammenhang mit dem alten Kanalnetz wurde im Jahr 1998 eine Vereinbarung zwischen der Stadt Stadtallendorf und der HIM-ASG geschlossen.

Ziel der Vereinbarung ist es, Doppelarbeiten aufgrund der Umsetzung der Eigenkontrollverordnung durch die Stadt und der altlastbedingten Kanale rkundung durch die HIM-ASG zu vermeiden, Beeinträchtigungen der Betro ffenen durch Eingriffe auf dem Grundstück zu vermindern und den Inform ationsaustausch zwischen den Stadtwerken und der HIM-ASG zu gewährleisten. Weiterhin enthält die Vereinbarung Regelungen über die Kostenteilung zwischen der Stadt Stadtallendorf und dem Land He ssen.

Im Zuge der Erstellung der Vereinbarung wurden basierend auf dem Eitel-Plan sowie den Übertragungsverträgen zwischen dem Land Hessen, der Stadt und dem Abwasserverband Bestandspläne der ehemaligen Werkskanalisation mit Ausweisung der jeweiligen Eigentümer erstellt. Die mit allen Beteiligten abgestimmten Planunterlagen stellen nunmehr die Rechtsgrundlage für alle weiteren Arbeiten dar.

In einem Projekthandbuch wurden Ziele, Organisation, Ablauf und inhaltl iche Grundlagen der Kanalerkundung und Kanalsanierung zusammengefaßt (Anlage 27). Das Projekthandbuch bildet die Geschäftsgrundlage für die kanalbezogenen Maßnahmen.

#### Koordinationsstelle Kanal

Zur Umsetzung der o.g. Vereinbarung und zur Koordination aller kanalbez ogenen Maßnahmen wurde im August 1998 die Koordinationsstelle Kanal eingerichtet.

Der Aufgabenbereich der Koordinationsstelle Kanal umfaßt:

- Abstimmung und Projektsteuerung aller Maßnahmen zur Inspektion, Erkundung, Sanierung und Stillegung von Kanalhaltungen,
- Planung und Kontrolle der Kosten sowie der Kostenaufteilung zwischen Land und Stadt,
- Terminplanung und Termincontrolling,
- Steuerung von Genehmigungsplanungen und Zustimmungsverfahren aus Antragstellersicht,
- Überwachung und Dokumentation der Maßnahmen,
- Aufsicht über die Spülwasserannahmestation und über die weitere B ehandlung bzw. Entsorgung des kontaminierten Spülwassers.

## 8.3 Kanalerkundung

Zielsetzung der Kanalerkundungen war die Untersuchung und Dokumentat ion des Kanalnetzes hinsichtlich des Bauzustandes, der Lage und der Veru nreinigungen mit Nitroaromaten.

Die Kanalerkundung umfaßte die Teilbereiche Schachtsuche, Schachtortung, Kamerabefahrung und Analytik gemäß festgelegter Anforderungen (Verfahren, Qualitätssicherung, Dokumentation). Im Bedarfsfall wurden Haltungen vor Einsetzen der Kamera gespült. Bei Erfordernis wurden verdeckte Schächte erdbautechnisch freigelegt, ggf. neu aufgebaut (Anlage 29).

#### 8.3.1 Exemplarische Kanalerkundung

Im Frühjahr 1996 wurden zehn repräsentative Teilstrecken der Altkanalisation mit einer Gesamtlänge von 1.600 m für eine exemplarische Kanalerkundung ausgewählt. Mit der Maßnahme sollten Informationen über den Verschmu tzungsgrad, die zu erwartenden Sprengstoffmengen, den Zustand der Kanalis ation und eventuelle mögliche Kontaminationen im umgebenden Erdreich gewonnen werden. Die Eignung unterschiedlicher Erkundungs- und Rein igungstechniken sollte geprüft werden.

Neben den o.g. Haltungen wurden in die exemplarische Kanalerkundung auch die Haltungen der Testfläche einbezogen.

Die Ergebnisse der exemplarischen Kanalerkundung können wie folgt zusammengefaßt werden:

#### TV-Inspektion:

Ca. 60 % der Gesamtlänge konnten befahren werden. Die restlichen A bschnitte waren aufgrund von Sedimenten oder Hindernissen unzugän glich oder konnten aufgrund des nicht georteten Anfangsschachts nicht erkundet werden. Unabhängig vom Leitungssystem wiesen alle Kanäle Undichtigkeiten auf (Lageabweichungen, Wurzeleinwüchse, Risse, scha dhafte Verbindungen).

#### Probenahme:

Die Probenahme erfolgte mit einer an einen Kanalroboter montierten Hülse. Hiermit wurden 74 Proben von Sedimenten und Inkrustationen entnommen und analysiert.

#### Anwohner- und Arbeitsschutzmaßnahmen:

Alle Betroffenen wurden vor Beginn der Arbeiten über Arbeitsschritte und Sicherheitsmaßnahmen informiert. Für das Personal wurde eine Betriebsund Arbeitsschutzanweisung erstellt (u.a. Sicherheitsabstand um die Schächte von 30 m, arbeitsmedizinische Untersuchungen, Betreten der Schächte mit umgebungsluftuna bhängigem Atemgerät).

#### Vermessung der erkundeten Schächte:

Der Vergleich der eingemessenen Schächte mit den vorhandenen Planu nterlagen ergab, daß keine der vorhandenen Planunterlagen die Lage der Schächte korrekt wiedergibt. Teilweise liegen die Abweichungen im M eter-Bereich.

## Hochdruckspülung:

Zum Hochdruckspülen wurde ein Saug- / Spülfahrzeug mit Wasserrüc kgewinnung eingesetzt. Während des Spülens wurden die jeweils ober- und unterhalb befindlichen Haltungen durch Packer oder Blasen verschlossen, um einen Rückhalt an kontaminiertem Spülwasser zu erhalten.

## Entsorgung von Spülgut:

Das Spülgut wurde nach jeder Erkundung vollständig abgepumpt, im Saug-/Spülfahrzeug sedimentiert und zum Zwischenlager transportiert. Spülschlamm (ca. 4 m³ bzw. 0,0024 m³/lfd. m) wurde aus dem Fahrzeug in einen Spezialcontainer gedrückt. Spülwasser wurde auf 18 sprengstof ftypische Verbindungen, 2,4-Dinitrotoluolsulfonsäure sowie CSB unte rsucht. Von einer haltungsbezogenen Analytik wurde aus verfahrenstechn ischen Gründen Abstand genommen.

### Absammlung von Sprengstoff:

Insgesamt wurden ca. 90 kg Sprengstoff aus dem Spülgut sowie aus der Beräumung von Schächten sowie Absetzgruben abgesammelt und in das Sprengstofflager abtransportiert. Die größte Kantenlänge eines Spren gstoffstückes betrug ca. 40 cm.

#### • Einsatz von Fräsen und Druckluft:

Ursprünglich sollte Fräsen zur Kanalreinigung eingesetzt werden. Wegen sicherheitstechnischer Bedenken wurde davon Abstand genommen. Das Verfahren der Altkanalreinigung mit Hilfe von Druckluft sollte in einem eigenen F+E-Vorhaben erprobt werden und wurde daher vor Ort nicht weiter verfolgt.

#### Ergebnisse für weitere Kanalerkundungsmaßnahmen

Die Ergebnisse der exemplarischen Kanalerkundung können im Hinblick auf weitere Kanalerkundungen wie folgt zusammengefaßt werden:

- Die Schachtsuche erwies sich als schwierig (verdeckte, überbaute, verschüttete Schächte).
- Das Kartenmaterial war ungenau und unvollständig.
- Es konnten nur 60 % der Gesamtlänge TV-befahren werden.
- Es wurden Fremdwasserzutritte und Fehlanschlüsse festgestellt.

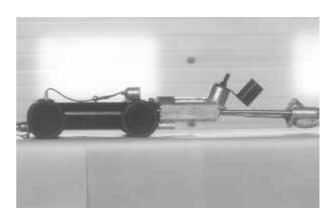


Abb. 60: Kanalroboter

- Inkrustierungen und Leitungsschäden waren bei allen Kanälen erkennbar.
- Auch die in Nutzung befindlichen Kanäle der Stadtwerke Stadtallendorf wiesen teilweise Belastungen mit sprengstofftypischen Schadstoffen auf.
- Belastungen mit sprengstofftypischen Schadstoffen waren in allen Le itungssystemen vorhanden.
- Die Einmessung von Schächten auf Hausecken war ung enügend.
- Für die weitere Kanalbearbeitung ist eine vom hydraulischen Hochpunkt ausgehende Vorgehensweise zur Vermeidung von Rekontaminationen in der Haltung anzustreben.

## 8.3.2 Kanalerkundung im 1. und 2. Sanierungsteilraum

## 1. Sanierungsteilraum

Aufgrund der Priorität für die Bodensanierung wurde als 1. Sanierungstei lraum eine Fläche im Nordwesten des DAG-Geländes ausgewählt. Die Lage des 1. Sanierungsteilraums im hydraulischen Tiefpunkt des Kanalnetzes en tsprach nicht den Empfehlungen aus der exemplarischen Kanalerkundung und führte auch zu spezifischen Problemen bei der Umsetzung der kanalb ezogenen Maßnahmen.

## Erfahrungen bei der Kanalerkundung im 1. Sanierungsteilraum:



Abb. 61: Sedimente und Hindernisse in Kanalrohr

Bei der Kanalerkundung ergaben sich vielfältige Probleme:

- Weitaus mehr Schächte als ursprün glich vermutet, waren verdeckt und erdbautechnisch freizulegen.
- Vielerorts wurden neue, unbekannte Schächte bei Bodensanierungsarbeiten entdeckt. Dadurch ergab sich erhöhter Aufwand an Bodenbewegungen sowie an Koordinierungsau fwand beim Umgang und Verbleib neu entdeckter Haltungen.
- Das Altkanalnetz war vielerorts nicht durchgängig aufgrund von Abbr üchen, Inkrustationen etc.

Insgesamt hat sich die zeitgleiche Durchführung von Kanalerkundung, -sanierung und Bodensanierung als ungünstig erwiesen. Wesentlicher Faktor ist hierbei das Fehlen von belastbaren Bestandsplänen der Kanalisation. Das Resultat war eine zeitliche Verzögerung der Kanalerkundung gegenüber dem Bauablauf der Bodensanierung.

## 2. Sanierungsteilraum

Aufgrund der Erfahrungen im 1. Sanierungsteilraum wurde die Kan alerkundung im 2. Sanierungsteilraum zeitlich vorlaufend vor der Bodensani erung durchgeführt. Das gesamte Altkanalisationssystem im 2. Sanierungsteilraum wurde in drei Prioritätenklassen eingeteilt.

I. Priorität: Erkundung von Kanalhaltungen, die

in unmittelbarem bzw. mittelbarem Zusammenhang mit einer Bodens anierungsbaugrube standen. Die Kan alerkundung mußte aufgrund der nachfolgenden Bodensanierung in kurzer Zeit abgewickelt werden. Deshalb wurde darauf verzichtet, sanierungsähnliche Eingriffe zur Schach tfreilegung vorzunehmen. Ebenso war es nicht immer möglich, am hydraul ischen Hochpunkt die Kanalerku nach er einem seinen der einem der ei

dung zu beginnen.

II. Priorität: Erkundung der restlichen Haltungen

des nicht genutzten Altkana lnetzes.

III. Priorität: Erkundung der städtischen, in Nu t-

zung befindlichen Altkanäle auch für Entscheidungen bezüglich der Still egung relevanter Seitenei nläufe.

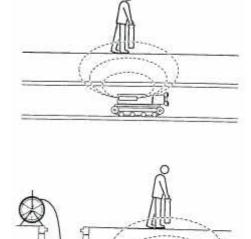


Abb. 62: Ortung von Kanälen

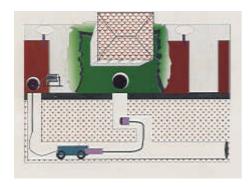


Abb. 63: Prinzipskizze Einsatz einer Satellitenkamera

- Durch Einsatz technischer Hilfsmittel (z.B. Ortungssender auf Kamera) konnte der Erdaushub zur Freilegung von Schächten deutlich reduziert werden.
- Die aus historischen Plänen vermutete Lage der Schächte war häufig ungenau. Dadurch war eine genaue Schachtzuordnung zu einzelnen Syst emen erst nach Vorlage der Dokumentationen möglich.
- Es wurden häufig bislang unbekannte Seitenei nläufe, Schächte bzw. ganze Abwasserstränge entdeckt. Diese sind z.T. noch zu erkunden, zu vermessen und in das Gesamtnetz aufzune hmen.
- Es wurden vielfach vermeintlich stillgelegte Kanäle mit Entwässerung sfunktion erkundet (Oberflächenwasser aus Straßeneinläufen oder H ofentwässerungen, Schichtenwassereintritte, Schmutzwasserführung aus Hausanschlußleitu ngen).
- Das gesamte, vermeintlich stillgelegte Altkanalsystem ist häufig bautec hnisch in einem kritischen Zustand (Längsrisse, Wurzel einwüchse, Haltungsversätze, Einstürze).
- Sprengstoffverunreinigungen wurden in allen historischen Altkanalsyst emen gefunden, vorrangig jedoch im roten Kanals ystem.
- In Einzelfällen sind die historischen Systeme später untereinander ve rbunden worden.
- Die Vermessung der erkundeten Kanäle war zum Teil schwierig, da z.B. Abbruchstellen aufgrund der Tiefenlage der Schächte von bis zu 9 m nicht lagegenau geortet werden kon nten.
- Die ständige Anwesenheit eines Bauleiters des Auftraggebers sowie die ingenieurmäßige Betreuung während der Maßnahme war erforderlich und führte wesentlich zu einem reibungsloseren Verlauf der A rbeiten.
- Die Abstimmung mit betroffenen Grundstückseigentümern bedarf eines ausreichenden zeitlichen Vorlaufs. Mehrfache Grundstücksbetretungen können nicht vermieden werden.

Auf Grundlage der bisherigen Erfahrungen aus der Exemplarischen Kanale rkundung, der Kanalerkundung im 1. Sanierungsteilraum sowie den abg eschlossenen Kanalerkundungen im 2. Sanierungsteilraum wurde die Abwic klung und ingenieurtechnische Betreuung sukzessive optimiert. Damit liegt nun ein schlüssiges Konzept vor, das Grundlage für die zukünftigen Maßnahmen der Kanalerkundung im DAG-Gelände ist.

## 8.3.3 Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen

Tab. 38: Ergebnisse der Kanalerkundung

	Länge/Menge	Entfernte Spreng- stoffmenge kg
Exemplarische Kanalerkundung		
erkundete Kanalhaltungen davon TV-befahren	1.414 m 880 m	
Geborgener Sprengstoff		89,6
Spülgut (Feststoffe)	3,9 m <sup>3</sup>	229,7
kontaminiertes Spülwasser	170 m <sup>3</sup>	493,1
Summe:		812,4
1. Sanierungsteilraum		
erkundete Kanalhaltungen	4.330 m	
davon TV-befahren	4.330 m	
Geborgener Sprengstoff		16,5
Spülgut (Feststoffe)	13 m <sup>3</sup>	51,5
kontaminiertes Spülwasser	382 m <sup>3</sup>	17,5
Summe:		85,5
2. Sanierungsteilraum (I. und II. Priorität)		
erkundete Kanalhaltungen davon TV-befahren	7.600 m 7.600 m	
Geborgener Sprengstoff		150,0
Spülgut (Feststoffe)	20 m <sup>3</sup>	n.m.
kontaminiertes Spülwasser	300 m <sup>3</sup>	n.m.
Summe:		> 150,0
Gesamtsumme		mehr als 1.050,0

## 8.3.4 Zeitlicher Ablauf und Kosten

Tab. 39: Zeitlicher Ablauf der Kanalerkundung

Exemplarische Kanalerkundung		
Dez. 1994	Auswahl repräsentativer Kanalstrecken	
Feb. 1995	Genehmigungsplanung	
Juli 1995	Genehmigungsbescheid RP Gießen	
Apr. 1996	Ausschreibung	
Juni 1996:	Ausführung	
Dez. 1996	Abschlußbericht	
1. Sanierungsteilraum		
Okt. 1996:	Genehmigungsplanung Kanalerkundung	
Feb. 1997:	Ausschreibung Kanalerkundung	
April 1997 bis Sep. 1998	Ausführung Kanalerkundung	
Mai 1997	Handlungskonzept Kanalerku ndung / Kanalsanierung	
Dez. 1998	Vorlage Schlußbericht	
2. Sanierungsteilraum		
Aug. 1997	Maßnahmenplan I. Priorität	
Sep. 1997	Ausschreibung I. Priorität	
Nov. 1997	Ausschreibung II. Priorität	
Jan. 1998 bis März 1998	Ausführung I. Pri orität	
April 1998 bis Juli 1998	Ausführung II. Priorität	
Okt. 1998	Schlußdokumentation I. und II. Priorität	
ab Nov. 1998	Ausführung III. Priorität	

Tab. 40: Kosten der Kanalerkundung

Exemplarische Kanalerkundung	
Hochdruckspülen und TV-Befahrung <u>mit</u> notwendigen Bauarbeiten	212.000 DM
spezifische Kosten (DM) pro Meter:	280 DM
Probenahme pro Stück	600 DM
Analyse pro Stück	800 DM
Ingenieurleistungen	352.000 DM
1. Sanierungsteilraum	
Hochdruckspülen und TV-Befahrung <u>ohne</u> notwendigen Bauarbeiten	135.000 DM
spezifische Kosten (DM) pro Meter:	31 DM
Ingenieurleistungen	616.000 DM
2. Sanierungsteilraum	
Hochdruckspülen und TV-Befahrung <u>mit</u> notwendigen Bauarbeiten	920.000 DM
spezifische Kosten (DM) pro Meter:	121 DM
Ingenieurleistungen	446.000 DM

## 8.4 Stillegung und Sanierung von Kanälen

Um eine Gefährdung von Mensch und Umwelt durch die Altkanalisation auszuschließen, erfolgte auf Grundlage der Ergebnisse der Kanalerkundung in einem zweiten Schritt die Kanalsanierung.

Bei der Kanalsanierung wurden unterschieden:

- künftig nicht genutzte, stillzulegende Kanalhaltungen und
- künftig genutzte Kanalhaltungen

Für **künftig** <u>nicht</u> genutzte, stillzulegende Kanalhaltungen bestand die Sanierungsmaßnahme aus folgenden Elementen:

- Reinigung mit Hochdruckspülung (max. zwei Spülungen)
- Stillegung, entweder durch verdämmen oder abmauern oder verfüllen oder aufnehmen im Rahmen der Bodensanierung

Für **künftig genutzte Kanalhaltungen** bestand die Sanierungsmaßnahme aus folgenden Elementen:

- Reinigung mit Hochdruckspülung (max. zwei Spülungen)
- Übergabe an den künftigen Nutzer

Alle durchgeführten Maßnahmen sowie die Ergebnisse der Kanalsanierung wurden im Kanalkat aster dokumentiert.

# 8.4.1 Handlungsoptionen zur Stillegung von Kanalhaltungen und Schächten

Nach erfolgter Reinigung bestehen zur Stillegung von Kanalhaltungen oder Schächten folgende Handlungsoptionen (Anlagen 27 und 31):

Tab. 41: Handlungsoptionen zur Stillegun g von Kanalhaltungen und Schächten

Handlungsoption	Definition
Abmauern	Verschließen von Kanalhaltungen an den ober- und unterläufigen Schächten
Verdämmen	Hohlraumarme Verfüllung von Kanalhaltungen und Schächten mit definiertem Verdämm-Material (sog. "Dämmer" oder Fließb eton)
Verfüllen	Verschließen eines stillzulegenden Schachtes mit Beton und Ba uschutt
Aufnehmen	Beseitigen einer Kanalhaltung im Rahmen einer Bodensanierung s- maßnahme und die Entsorgung der Kanalhaltung als Ba uschutt
Aufgraben	Freilegen einer schadhaften genutzten Haltung oder einer anders nicht zu sanierenden Haltung außerhalb oder unterhalb einer Ba grube der Bodensanierung

Welche der Handlungsoptionen zum Tragen kam, wurde in Abhängigkeit definierter Kriterien (Tiefenlage, Bauzustand, Wasserführung etc.) festgelegt.

Gemäß Vorgabe des RPU Mr konnten auch Kanäle, die nach insgesamt dre i-maliger Hochdruckreinigung (1x bei der Erkundung, 2x bei der Sanierung) noch eine Restkontamination aufwiesen, mit einem Dämmer mit geeigneter Rezeptur verdämmt werden. Die zulässige Restkontamination wurde als fester, maximal 2 - 3 mm starker Belag an der Rohrwandung innerhalb einer Haltung definiert.

Zur Kanalverdämmung waren z.T. Entlüftungsschächte zu setzen. Der Dämmer wurde über ein KG-Rohr mittels Betonpumpe in die Haltung gepumpt, der Einfüllstutzen mit Montageschaum verschlossen. Nach Abschluß der Arbeiten wurden die Schächte bis ca. 80 cm unter GOK zurückgebaut. Qual itativ konnten die Anforderungen mit dem eingesetzten Material bei zu verdämmenden Haltungslängen bis zu 100 m sicher eingehalten werden. Bautechnisch konnten die bislang durchgeführten Verdämmarbeiten trotz teilweise schwerer Zugänglichkeit der Schächte und großer Haltungslängen ohne größere Schwierigkeiten ausgeführt werden.

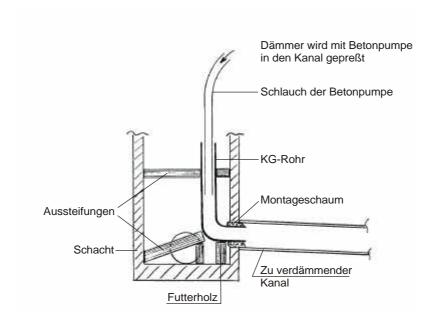


Abb. 64: Schemadarstellung Kanalverdämmung

## Anpassung der Vorgehensweise im Verlauf der Bearbeitung

Nach Vorlage der Schlußdokumentationen der Kanalsanierung im 1. Sani erungsteilraum zeigte sich, daß jeweils einzelfallbezogen über das weitere Vorgehen einer erkundeten und gereinigten Haltung entschieden werden muß. Die Praxis im 1. Sanierungsteilraum einer behördlichen Abnahme jeder ei nzelnen verdämmten Haltung bewährte sich nicht.

#### 8.4.2 Dokumentation

Die bislang durchgeführten Kanalsanierungsmaßnahmen sind in der folge nden Tabelle aufgeführt.

Tab. 42: Durchgeführte Kanalsanierungsmaßnahmen

exemplarische Kanalerkundung (ausgesuchte Haltungen und Testfläche)				
gereinigte Kanalhaltungen (85 % von 1.414 m)	1.200 m			
nicht vollständig von Inkrustierungen, Brocken und Wurz eleinwüchsen zu befreien	ca. 215 m			
verdämmt	ca. 230 m			
aufgenommen	ca. 100 m			
1. Sanierungsteilraum				
gereinigte Kanalhaltungen	4.330 m			
verdämmt	3.554 m			
aufgenommen	ca. 300 m			
2. Sanierungsteilraum (bis 30.04.1999)				
gereinigte Kanalhaltungen	ca. 7.600 m			
verdämmt	ca. 223 m			
aufgenommen	ca. 110 m			

Im 2. Sanierungsteilraum hat die Kanalsanierung noch nicht bego nnen.

### 8.4.3 Zeitliche Abwicklung und Kosten

Tab. 43: Zeitlicher Ablauf der Kanalsanierung

Exemplarische Kanalerkundung			
1996	Spülung der Kanalhaltungen		
Testfläche			
Mitte 1996 bis Mitte 1997	Spülung der Kanalhaltungen		
Sep. 1996 – Juli 1997	Aufnehmen im Rahmen der Bodensanierung		
Juni 1998 Verdämmung			
1. Sanierungsteilraum			
April 1997 – Sep. 1998	Spülen, Aushub und Verdämmung		

Im 2. Sanierungsteilraum hat die Kanalsanierung noch nicht bego nnen.

Tab. 44: Kosten der Kanalsanierung

Testfläche	
Kanalsanierung einschließlich Verdämmen	16.000 DM
spezifische Kosten:	48,-/lfd. m
bezogen auf die sanierten 330 lfd. m	
1. Sanierungsteilraum	
Kanalsanierung einschl. Verdämmen	590.000 DM
spezifische Kosten:	
bezogen auf die sanierten 3.554 lfd. m	154,85 DM/lfd. Meter

Im 2. Sanierungsteilraum hat die Kanalsanierung noch nicht bego nnen.

#### 8.4.4 Besonderheiten / Schwierigkeiten

Das Verdämmen von Haltungen erfolgt erst, wenn die Haltung vorab vol lständig erkundet wurde, d.h. einschließlich vorab unbekannter Seiteneinläufe. Im 2. Sanierungsteilraum wurden auch alle unbekannten Seiteneinläufe und Abzweige detailliert erkundet.

#### 8.5 Spülwasser

Bei der Kanalspülung fällt stark kontaminiertes Spülwasser und Spülgut an. Spülwässer enthalten zumeist hohe Konzentrationen an sprengstofftypischen Verbindungen. Darüber hinaus treten bei Fehlanschlüssen organische Bel astungen durch häusliches Abwasser auf. Aufgrund der hohen Belastungen sind sowohl das Spülwasser als auch das Spülgut als besonders überw achungsbedürftige Abfälle eing estuft.

Die Belastung des Spülwassers schwankt je nach Herkunft erheblich. Durch die eingesetzte Kreislaufspülung erfolgt darüber hinaus eine Aufkonzentrat ion der Schadstoffe. Folgende Maximalgehalte wurden im Kanalspülwasser bislang gemessen:

•	Summe Nitroaromaten:	max.	386,7	mg/l
•	davon MNT (ausgasend):	max.	219,8	mg/l
•	Hexogen:	max.	12	mg/l
•	CSB:	max.	10.200	mg/l

#### 8.5.1 Spülwasserannahmestation

Die anfallenden Spülwässer wurden in der 1998 errichteten Spülwassera nnahmestation auf dem Gelände des TNT-Zwischenlagers vom Spülgut (Sediment) getrennt, mechanisch vorbehandelt und bis zum Abtransport zur B ehandlungsanlage auf dem Rüstungsaltstandort Hessisch Lichtenau zwische ngespeichert. Die Anlage ist für die Dauer der Spülarbeiten am Standort erfo rderlich.

Die Spülwasserannahmestation besteht aus folgenden Funktionseinheiten (Anlage 30).

Abb. 65: Spülwasserannahmestation

Tab. 45: Funktionseinheiten der Spülwasserannahmestation

Funktionseinheit	Beschreibung	
Auffangwanne	Die Auffangwanne (20,25 m x 12,25 m) aus wasserundurchläss igem Stahlbeton dient zur Aufnahme der gesamten Spülwassera nnahmestation und zur sicheren Sammlung und Ableitung anfallender Spritz- und Leckagewässer.	
Zelthalle	Als Witterungsschutz (Vermeidung des Anfalls von Niede r- schlagswasser in der Auffangwanne) und zur Emissionskontrolle ist die Spülwasserannahmestation komplett mit einer Zelthalle eingehaust.	
Behälter und andere Anlagenteile	Innerhalb der Auffangwanne sind folgende Anlagenteile ang e- ordnet:	
	Annahmecontainer für Spülgut, ausgestattet mit einem Loc h- sieb (7,2 m³)	
	Absetzmulde zur Aufnahme des im Annahmecontainer abg e- trennten Spülgutes (7 m³)	
	Spaltsiebcontainer zur Annahme von Spülwasser (15,75 m³)	
	Annahmecontainer für Schlämme / Sonderchargen (10,8 m³)	
	<ul> <li>Vorlagebehälter zur Speicherung von Spülwasser (2 Behälter à 25 m³)</li> </ul>	

#### 8.5.2 Umgang mit Spülwasser und Sedimenten

Annahme, Vorbehandlung, Lagerung und Abtransport des Spülwassers fun ktionieren wie folgt:

- (1) Das Spülwasser wird zur Annahmestation in Spülfahrzeugen angeliefert. Die am Standort in der Regel eingesetzten Fahrzeuge verfügen über ein Fassungsvermögen von ca. 12 m³ für Spülwasser und ca. 3 m³ Sediment.
- (2) Das Spülwasser wird in den Spaltsiebcontainer gepumpt. In dem Spal tsiebcontainer werden die noch sedimentierbaren Feststoffe abgetrennt, um die Vorlagebehälter vor Verschlammung zu schützen. Das Spülwasser im Spaltsiebcontainer wird nach einer Verweilzeit von mindestens 60 Minuten in den Vorlagebehälter gepumpt.
- (3) Im Vorlagebehälter wird das Spülwasser bis zum Abtransport zur Entso rgung zwischengespeichert. Um ständig Spülwasser annehmen zu können, ist ein zweiter Vorlagebehälter installiert. Die beiden Behälter werden im Wechsel betrieben.
- (4) Nach der Befüllung eines Behälters wird das Spülwasser beprobt und analysiert.
- (5) Anschließend erfolgt der Abtransport des Spülwassers mit geeigneten Tankfahrzeugen.

Das bei der Anlieferung von Spülwasser in den Spülfahrzeugen befindliche Sediment wird in den Annahmecontainer für Spülgut entleert. Dieser Container ist mit einem Lochsieb mit einer Öffnungsweite von 8 mm ausgestattet. Auf dem Sieb werden Sprengstoffbrocken abgelesen. Abgelesener Sprengstoff wird anschließend im benachbarten Sprengstofflager eingelagert. Nachdem das Spülgut beprobt und analysiert ist, wird es entsprechend seiner Belastung gemeinsam mit Boden oder Bauschutt in das TNT-Zwischenlager eingelagert und en tsorgt.

#### 8.5.3 Spülwasserreinigung

Für das Spülwasser ist eine Reinigung erforderlich. Im Rahmen der exempl arischen Kanalerkundung wurde das Spülwasser mit einer mobilen Aktivko hlereinigungsanlage gereinigt. Als problematisch bei der Reinigung über einen Aktivkohlefilter haben sich hohe Schwebstoffgehalte im Spülwasser und tei lweise hohe CSB-Belastungen herausgestellt, die zu einer Verminderung der Reinigungsleistung der Akti vkohle führten.

Daraufhin wurde die Mitbehandlung des Kanalspülwassers aus Stadtallendorf in der Wasseraufbereitungsanlage auf dem Rüstungsaltstandort Hirschhagen erwogen. Die versuchsweise Mitbehandlung von 1.000 m³ Spülwasser in Hirschhagen wird seit August 1997 prakt iziert.

Die Reinigungsanlage in Hirschhagen verfügt über ein vorgeschaltetes Au sgleichsbecken innerhalb einer Halle. Das angelieferte Spülwasser wird in di eses entleert, den zu reinigenden Wässern aus Hirschhagen bis zur maximalen Zulaufkonzentration zudosiert und der Wasserbehandlungsanlage zugeleitet. Die Anlage besteht aus einer Fällung, einem Kiesfilter und einer Aktivkohl eeinheit.

Bis einschließlich Dezember 1998 wurden insgesamt 630 m³ Spülwasser nach Hirschhagen transportiert. Der Transport erfolgte per LKW mit Tanklastz ügen. Die Transportkosten betrugen je Transport ca. 920,00 DM bzw. 46,00 DM/m³. Die spezifischen Entsorgungskosten wurden von der Projektleitung Hirschhagen mit ca. 50 DM/m³ ermittelt.

## 9 Dokumentation und Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung (Sanierungsbilanz)

Ziele des Projektes Dokumentation und Bilanzierung von Auswirkungen der Sanierung waren die zusammenfassende ganzheitliche Bilanzierung der Sani erungsmaßnahme (Sanierungsbilanz) sowie die Prüfung der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Altlastenfälle.

Bei der Bearbeitung wurden drei Bilanzbereiche unterschieden (Anl age 33):

#### Umweltbilanz

Mit der Umweltbilanz werden umweltbelastende und umweltentlastende Effekte der Sanierung kenntlich gemacht, klassifiziert und ihr Einwi rkungsraum beschrieben.

### Sozialverträglichkeit

Der Bilanzbereich Sozialverträglichkeit umfaßt beeinträchtigende und en tlastende Wirkungen bezogen auf betroffene Einzelpersonen oder Gruppen.

#### Ökonomie

Im Bilanzbereich Ökonomie werden Kosten und Nutzen der Sanierung smaßnahme gegenübergestellt.

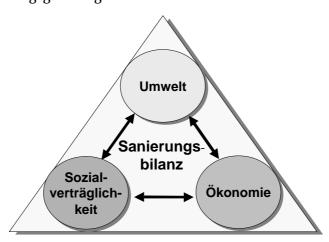


Abb. 66: Sanierungsbilanz und Bilanzbereiche

Im ursprünglichen Arbeitskonzept war die beispielhafte Erstellung einer S anierungsbilanz enthalten. Aufgrund von Verzögerungen beim Sanierungsfor tschritt sowie der daraus resultierenden, verkürzten Bearbeitungszeit zur Erste llung der Teilbilanzen wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber auf einen hierzu vorgesehenen Workshop verzichtet. Jedoch erfolgt eine ausführliche Darlegung der Ziele, Vorgehensweisen und Datengrundlagen für einen so lchen Workshop und es werden Hinweise zur Dokumentation und zu den Einsatzmöglichkeiten seiner Ergebnisse erarbeitet.

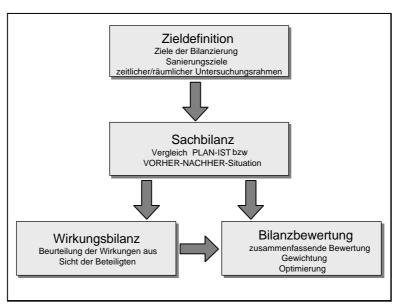
Die Untersuchung wurde als Fallstudie bearbeitet. Fallbeispiel war die Sani erung des 1. Sanierungsteilraums (zu Informationen über den 1. Sanierung steilraum vgl. Abschn. 6.2). Die Bilanzierung erfolgte nach Abschluß der Sanierungsmaßnahme.

#### 9.1 Grundlagen und Aufbau der Sanierungsbilanz

Bilanzierung wird verstanden als Gegenüberstellung positiver und negativer Effekte der Sanierung. Sie umfaßt die Ermittlung, Beschreibung und Bewe rtung von Indikatoren, mit deren Hilfe die Zustände bzw. die Ziele beschri eben und meßbar gemacht werden kö nnen.

Sanierungsbilanz ist die zusammenfassende Analyse und Bewertung der ök ologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Sanierung. Die Sanierungsbilanz ist keine Nutzwertanalyse, sondern ist als Prozeß zu verst ehen, der die Wechselwirkungen und das Spannungsfeld, welches sich aus der Gegenüberstellung der Ergebnisse der verschiedenen Bilanzbereiche ergibt, bewußt macht. Eingesetzt als Baustein einer auf den systematischen Vorg ehensweisen des Projektmanagements beruhenden Altlastenbearbeitung, schafft die Sanierungsbilanz die wissenschaftlichen Grundlagen für wesentliche En tscheidungen innerhalb der Projekten twicklung.

Die Sanierungsbilanz beruht auf den Ergebnissen der drei Teilbilanzen. Au fbau und Vorgehensweise der Untersuchung in allen drei Bilanzbereichen or ientieren sich an der Ökobilanztechnik. Ökobilanzen bestehen aus vier au feinander aufbauenden methodischen Elementen, die in Abbildung 67 darg estellt sind.



[FOLLMANN, SCHRÖDER, 1995; eigene Bearbeitung]

Abb. 67: Elemente und Prozeßschema einer Ökobilanz

Die drei Bilanzbereiche Umwelt, Sozialverträglichkeit und Ökonomie werden zunächst unabhängig voneinander bearbeitet. In einer zusammenfassenden Bilanzbewertung (Sanierungsbilanz) werden die einzelnen Bilanzbewertungen auf ihre Verknüpfungsmöglichkeit überprüft und danach in ihrem Zusa mmenwirken und in ihren Abhängigkeiten betrachtet.

#### 9.2 Bilanzbereich Umwelt

#### 9.2.1 Grundlagen

Die Umweltbilanz setzt sich aus zwei Teilbilanzen zusammen:

- Standortbilanz (Ermittlung der Entlastung in den Kompartimenten Boden und Grun dwasser des Standortes durch die Sanierung) und
- Sanierungsmaßnahmenbilanz
   (Betrachtung aller mit der Sanierung des 1. Sanierungsteilraums verbu ndenen relevanten technischen Prozesse im Hinblick auf ihre möglichen
  Umweltauswirkungen).

Die Sanierungsmaßnahmenbilanz wird zunächst global betrachtet. Um die Auswirkungen auf die Bewohner und Anwohner des 1. Sanierungsteilraums abschätzen zu können, wird dieser globale Bilanzraum in einen Nahbereich und einen Fernbereich aufgeteilt. Der Nahbereich umfaßt die Erdatmosphäre über der Fläche, die den 1. Sanierungsteilraum und einen 250 Meter breiten Gürtel um diesen Sanierungsteilraum einschließt. Als Fernbereich wird der darüber hinausgehende, und nicht näher zu spezifizierende Wirkungsraum bezeichnet. Weiterhin erfolgt eine Aufteilung in Sanierungsmaßnahmenbere iche (am Standort, in Stadtallendorf und extern). Die errechneten Umweltbel astungen können somit auch den wesentlichen Prozeßgruppen der technischen Maßnahmen zugeor dnet werden.

Die Umweltauswirkungen ergeben sich aus der Erzeugung oder der Veränd erung von verschiedenen Massenströmen. Dabei werden die ermittelten Ma ssenströme, Flächeninanspruchnahmen und Energieverbräuche zu Verbrauchsund Emissions-Outputdaten in einer Sachbilanz aggregiert. Aus der Summe der mit einem stoffspezifischen Faktor gewichteten Emissionswerte wird dann die Wirkung für verschiedene Wirkungskategorien (Treibhauseffekt, Versau erung, Sommersmog, Humantoxizität und Geruch) berechnet. Weiterhin we rden zur Wirkungsabschätzung signifikante Sachbilanzpositionen wie kum ulierter Energieverbrauch, Abfall- und Abwasserentstehung, Flächeninanspruchnahme und Ressourcenverbrauch herangezogen. Eine räumliche Spez ifizierung der Wirkungen in Nah- und Fernbereich wird für die Wirkungsk ategorien Humantoxizität Luft und Geruch angegeben. Zusätzlich werden für den hier betrachteten Fall die reinen Nahbereichswirkungskategorien Lärm und Geruch entwickelt und mitberücksichtigt. Abbildung 68 erläutert sch ematisch das Erarbeiten und Zusammenführen der beiden Teilbilanzbereiche sowie die bei der Umweltbilanz verwendeten Begriffe.

ABLAUFKONZEPT					
	Definition Systemgrenzen				
STANDORTBILANZ SANIERUNGSMASSNAHMENBILANZ					
Standort (Bode	n, Grundwasser)	Nahbereich	Fernbereich		
	Erfassung Bilanzie	erungsdaten			
vor Sanierung Erfassung Schadstoffinventar Erfassung Schadstoffemissionen Nutzungstypisierung	Erfassung Schadstoffinventar Erfassung chadstoffemissionen  Schadstoffemissionen  Verbleibende Schadstoffemissionen		ierungs-/ ne (-verfahren) erungsmaßnahme elleistungen		
	Nutzungstyp	Berechnung Sa	chbilanz		
Cookhiler- / W	Virkungshilanz	Sachbila	nz		
Sacribilanz / V	Virkungsbilanz	Wirkungsb	ilanz		
UMWELTBILANZ UND BEWERTUNG					

Abb. 68 Aufbauschema der Umweltbilanz

#### 9.2.2 Standortbilanz

Im folgenden werden die Kompartimente "Boden" und "Grundwasser" des Standortes hinsichtlich ihres Schadstoffbelastungspotentials durch Nitroar omaten beurteilt. Die Bilanzierung der Standortfaktoren (Boden und Grun dwasser) erfolgt dabei durch den Vergleich der Schadstoffinventare und Scha dstoffemissionen vor und nach der Sa nierung sowie sich daraus ergebenden Änderungen hinsichtlich der Nutzungstypisierung, der Flächeninanspruc hnahme sowie dem potentiellen Ressourcenverbrauch an Boden und Grun dwasser.

Nach Auswertung der Belastungssituation im Kompartiment Boden vor und nach der Sanierung ergeben sich folgende Wi rkungsbilanzen:

Das Schadstoffinventar im Boden betrug

• vor der Sanierung: 65.660 kg TNT-TE

nach der Sanierung: 540 kg TNT-TE

Durch die Sanierung ergibt sich eine schadstoffbezogene Entlastung von 99 %. Daraus resulti ert ein Flächengewinn von ca. 32.450 m². Nach der Sani erung besteht im 1. Sanierungsteilraum, wenn man die Bodenbereiche unte rhalb der Gebäude unberücksichtigt läßt, keine Gefahr für das Schutzgut Mensch durch Nitroaromaten.

Für das Kompartiment Grundwasser wird ein oberer und unterer Erwartungsbereich für den Nitroaromateneintrag in das obere Grundwasserstoc kwerk entsprechend des von Preuß et al. 1996 am Standort empirisch ermitte lten Lösungsverhaltens von 2,4,6-TNT abgeschätzt. Der durch die berechneten jährlichen TNT-Einträge in das Grundwasser abgeleitete Ressourcenverbrauch an Grundwasser orientiert sich an der TNT-Belastungsgrenzkonzentration von 0,1  $\mu$ g/l (Wasserwerk). Die Berechnungen ergeben nachstehende Wirkungsbilanzergebni sse.

Tab. 46: Wirkungsbi lanzergebnisse für das Kompartiment Grundwasser

vor San	vor Sanierung		nierung	
Variante 1 oberer Erwartungsbereich	Variante 2 unterer Erwartungsbereich	Variante 1 oberer Erwartungsbereich	Variante 2 unterer Erwartungsbereich	
Schadstoffer	missionen in das Grun	ndwasser in kg 2,4,6-TN	NT pro Jahr	
26,48 kg/a	2,17 kg/a	0,062 kg/a	0,002 kg/a	
Erwartete Grundwasserbelastung im 1. Grundwasserstockwerk in µg/l 2,4,6-TNT pro Jahr				
4374 μg/l	357 μg/l	10,24 μg/l	0,36 μg/l	
Potentieller Ressourcenverbrauch Grundwasser (jährlich)				
264.800.000 m <sup>3</sup> /a	21.700.000 m <sup>3</sup> /a	620.000 m <sup>3</sup> /a	21.960 m <sup>3</sup> /a	

 $Anm: alle \ Werte \ ausgenommen \ m\"{o}gliche \ Belastungen \ unterhalb \ von \ bestehenden, \ nicht \ sanierten \ G \\ eb\"{a}uden$ 

Nach den Erwartungsrechnungen wirkt sich die durchgeführte Sanierung smaßnahme signifikant auf das Schutzgut Grundwasser aus. Die dabei erzie lten Entlastungen liegen rechnerisch im Bereich > 99 %. Zu beachten ist hie rbei jedoch, daß auch nach der Sanierung noch quantifizierbare Belastungen an Nitroaromaten (1 – 10 µg/l) im oberen Grundwasserstockwerk zu erwarten sind.

#### 9.2.3 Sanierungsmaßnahmenbilanz

Zur Bilanzierung der Auswirkungen der technischen Maßnahmen der Sani erung des 1. Sanierungsteilraums werden die notwendigen Material- und Ene regieaufwendungen ermittelt (Input). Die verbrauchte Dieselkraftstoffmasse ist zum Beispiel ein Input für die technische Bauleistung Erdaushub mittels e ines Baggers. Insgesamt werden 430 einzelne technische Bauleistungen bila nziert.

Die technischen Maßnahmen (z. B. Erstellen einer Baustraße) werden in Tei leistungen zerlegt. Diese Teilleistungen (z. B. Asphaltbelag herstellen, Tran sport von Splitt und Sand) mit den spezifischen Inputs werden Modulen (z. B. "Asphaltbelagherstellen" oder "Transport mit Lastkraftwagen") zugeordnet. Die 430 Teilleistungen werden mit 20 Modulen berechnet. Die Module gre ifen wiederum auf etwa 20 Basisdatensätze (beispielsweise "Diesel in Baum a-

schine") zurück. Mit Hilfe der Basisdatensätze werden die Outputs (z. B. Luftemissionen) berechnet. In der Sachbilanz werden die Outputs dann zusa mmengefaßt.

Ein Ergebnis der auf Basis von Sachbilanzen erstellten Wirkungsbilanzen ist, daß die thermische Bodenbehandlung gegenüber den übrigen technischen Bauleistungen den deutlich größten Anteil bei den Wirkungskategorien Treibhauseffekt, fossiler Ressourcenverbrauch, Sommersmog, Humantoxizität Luft Fernbereich, Humantoxizität Wasser, Humantoxizität Boden, Flächeni nanspruchnahme, Versauerung und Geruch Fernbereich besitzt.

#### 9.2.4 Gesamtbewertung Umweltbilanz

Mit Hilfe der Methode der Umweltbilanztechnik wurde eine Bewertung der Standortfaktoren und der Umweltauswirkungen durch die mit der eigentl ichen Sanierung verbundenen technischen Maßnahmen vorgenommen. Dabei wurden die Entlastungen in den Kompartimenten Boden und Grundwasser, die sich vor allem am Standort selbst auswirken, sowie die möglichen Bel astungen durch die technischen Bauleistungen, klassiert nach Wirkungskateg orien (z. B. Treibhauseffekt), berechnet. Bei drei Wirkungskategorien (Lärm, Geruch und Humantoxizität) wurde der Nahbereichsbeitrag separat ausgewi esen.

Im folgenden wird am Beispiel der Wirkungskategorien "Humantoxizität Wasser und Boden" eine Gegenüberstellung zwischen den Entlastungen am Standort und Belastungen durch die Sanierungsmaßnahmen vorgenommen. Die Berechnung für "Humantoxizität Wasser" (bezogen auf TNT-TE am Standort) bezieht sich hierbei auf den Prüfwert von  $1~\mu g/l$ .

Tab. 47: Vergleich der Auswirkungen der Sanierung für den Standort und die technischen Maßnahmen

Wirkungskategorie	Standort		Technische Sanierungs- maßnahmen
	vor Sanierung nach Sanierung		
Humantoxizität Wasser (m³)	65.660.000.000	540.000.000	80.000.000
Humantoxizität Boden (t)	65.660.000 540.000		13

Die Gegenüberstellung zeigt eine deutliche Entlastung auf der Standortseite durch die Sanierung bei gleichzeitig relativ geringen Belastungen durch die technischen Leistungen hinsichtlich der Wirkungskategorien Wasser und B oden.

Die Verteilung der negativen Umweltauswirkungen durch die durchgeführten technischen Leistungen, resultierend aus Emissionen im Nah- und Fernb ereich, läßt sich dabei am Beispiel der Wirkungskategorien 'Humantoxizität Luft' und 'Geruch' darstellen:

Tab. 48: Vergleich der Umweltbelastungen durch die Sanierungsmaßna hmen zwischen Nah- und Fernbereich

Wirkungskategorie	Nahbereich	Fernbereich
Humantoxizität Luft (km³ Luft)	64.784	3.086.000
Geruch (km³ Luft)	8.277	152.400

Diese einseitige räumliche Dominanz der Belastungen im Fernbereich hängt direkt mit der räumlichen Verteilung der verschiedenen technischen Prozesse der Sanierungsmaßnahme zusammen. Im wesentlichen kann hierbei zwischen drei Maßnahmenbereichen unterschieden we rden:

- (1) Sanierungsmaßnahmenbereich (1. Sanierungsteilraum und Umgebung im Abstand bis 250 m),
- (2) Stadtallendorf (Zwischenlager, Verkehrswege zwischen Standort und Zwischenlager),
- (3) extern (alle technischen Maßnahmen außerhalb von Stadtalle ndorf).

Die Verteilung der Umweltbelastungen durch die Sanierungsmaßnahme auf die drei ausgewählten Maßnahmenbereiche stellt sich in bezug auf den kum ulierten Energieaufwand, den Treibhauseffekt und den fossilen Ressourcenverbrauch wie folgt dar:

Tab. 49: Vergleich der Umweltbelastungen durch die Sanierungsmaßna hmen zwischen ausgewählten Maßnahmenbere ichen

Wirkungskategorie	Einheit	Sanierungs- maßnahmen- bereich	Stadtallendorf	Extern
Kumulierter Energieaufwand	TJ	6,58	6,95	95,48
Fossiler Ressourcenver- brauch	kg/a	2.620	3.100	46.700
Treibhauseffekt	kg CO <sub>2</sub>	347.000	411.000	6.190.000

Danach sind die durch Sanierungsmaßnahme bedingten Umweltbelastungen überwiegend dem externen Maßnahmenbereich zuzuordnen. Die durch die Sanierung erzielten Umweltentlastungen betreffen in erster Linie den 1. Sani erungsteilraum und seine engere Umgebung. Als Entlastungen sind für die

beiden hierunter betrachteten Kompartimente Boden und Grundwasser zu nennen:

Tab. 50: Entlastungen durch die Sanierungsmaßnahme am Standort

BODEN	GRUNDWASSER
99 % der Nitroaromaten entfernt	Reduktion des Grundwasserbelastungs- und -verbrauchspotentials (Ressourcenverbrauch) um > 99 %
100 %iger Nutzflächen-, resp. pot. Wohnflächengewinn; bezogen auf den gesamten 1.Sanierungsteilraum exklusive Bereiche unterhalb der Gebäude)	Nach Sanierung sind nur noch Belastungen durch NA im Spurenbereich (< 1 - 10 µg/l) im oberen GW-Stockwerk zu erwarten

Diesen Entlastungen stehen maßnahmenbedingte Umweltbelastungen in Nah- und Fernbereich gegenüber.

Tab. 51: Umweltbelastungen durch die Sanierungsmaßnahme für nac hstehend genannte Wirkungsfakt oren

Parameter	Einheit	1. Sanierungsteilraum
Kumulierter Energieaufwand	TJ	109
Abfallentstehung gesamt	kg	12.011.300
Abfallentstehung Verwertung Standort	kg	10.331.620
Abfallentstehung Beseitigung Standort	kg	92.857
Fossiler Ressourcenverbrauch	kg/a	52.398
Ressourcenverbrauch Wasser	m³	47.466
Flächeninanspruchnahme	m² a	368.622
Treibhauseffekt	kg CO <sub>2</sub>	6.944.105
Versauerung	kg SO <sub>2</sub>	28.996
Sommersmog	kg Ethen	7.622
Humantoxizität Luft – Nahbereich	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	64.784
Humantoxizität Luft – Fernbereich	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	3.086.500
Humantoxizität Wasser	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	80
Humantoxizität Boden	10³ kg	13
Geruch – Nahbereich	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	8.276
Geruch – Fernbereich	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	152.399
Lärm A 40 dB(A)	h	130
Lärm B 68 dB(A)	h	1.728
Lärm C 74 dB(A)	h	42

Die Belastungen bezogen auf eine Tonne Erdaushub stellen sich für die drei wesentlichen technischen Leistungen: Transport, Aushub und thermische Bodenbehandlung wie nachstehend aufgeführt dar.

Tab. 52 Umweltbelastungen für technische Leistungen normiert auf 1 Tonne Erdaushub für au sgewählte Wirkungskategorien

Wirkungskategorie	Einheit	Transporte (Mulde, LKW, Bahn, PKW) pro t Aushub	Aushub- arbeiten pro t Aushub	Therm. Boden- behandlung pro t Aushub
Kumulierter Energieaufwand	MJ	546	4,01	2.260
Fossiler Ressourcenverbrauch	kg/a	0,198	0,00206	1,17
Ressourcenverbrauch Wasser	m³	0,549	0,00174	0,51
Flächeninanspruchnahme	m² a	3,31	0,00775	5,29
Treibhauseffekt	kg CO <sub>2</sub>	33,6	0,27	148
Versauerung	kg SO <sub>2</sub>	0,299	0,00357	0,42
Sommersmog	kg Ethen	0,0448	0,00065	0,149
Humantoxizität Luft – Fernber.	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	21,4	0,0202	54
Humantoxizität Wasser	m³	318	3,16	1.780
Humantoxizität Boden	kg	0,0727	0,00045	0,258
Geruch – Fernber.	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,73	0,0023	2,12
Humantoxizität Luft – Na h- ber.	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	0,395	0,169	_ **
Geruch – Nahber.	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	0,0505	0,0218	_ **

<sup>\*\*</sup> die thermische Bodenbehandlung erzeugt nur Fernbereichwirkungen

Aus den Ergebnissen der Standortbetrachtung und der Bilanzierung der technischen Bauleistungen läßt sich zusammenfassend folgendes feststellen:

- 1. Die Schutzgüter Boden und Grundwasser werden deutlich entl astet.
- 2. Die Entlastungen betreffen überwiegend den Standort selbst.
- 3. Wenn man von den Wirkungskategorien Lärm, Geruch (Nahbereich) und Humatoxizität Luft (Nahbereich) absieht, entstehen die überwiege nden Belastungen im Fernbereich (zur Definition des Fernbereichs vgl. Abschnitt 9.2.1).

#### Verbesserungspotentiale

Da sich die durchgeführte Umweltbilanz an der real ausgeführten Sanierung orientiert und Vergleiche mit anderen Systemen nicht vorgesehen waren, ko nzentrieren sich Verbesserungspotentiale primär auf den technischen Prozeßb ereich, der den größten Anteil an der Umweltbelastung durch die Gesam t-

maßnahme hat. Danach besteht Verbesserungspotential bei der thermischen Bodenbehandlung. Das Ziel sollte auf eine Senkung des Heizenergiebedarfs und der damit verbundenen geringeren Emission ausgerichtet sein. Hierbei sollte auch die Optimierung der integrierten Abgasreinigung erwogen werden (z.B. Verminderung des Cadmiumausstoßes).

Hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen durch den Prozeß der therm ischen Bodenhandlung hat sich die sanierungsbegleitend durchgeführte Sie bkampagne an sanierungsbedürftigem Erdaushub deutlich positiv ausgewirkt, da hierdurch die Gesamtmenge an thermisch behandeltem Boden auf das abfallrechtlich notwendige Maß beschränkt wurde; d.h. es wurde eine Ma ssenmehrung in der Größenordnung von ca. 4.280 t (entspricht ca. 24 Gew.-% an der Gesamtmasse an thermisch behandeltem Boden) vermieden. Die dadurch bei der thermischen Behandlung 'erzielten' Minderbelastungen übe rwiegen die Mehrbelastungen durch den Siebvorgang sowie durch die Verwertung im Untert ageversatz, deutlich.

Im Nahbereich besteht weiteres Verbesserungspotential im Bereich Lärm durch Lärmdämmungsmaßnahmen an Baumaschinen und Lastkraftwagen sowie im Schadstoffemissionsbereich durch Abgasreinigung mit Partikelfilter (Dieselrußemissionsreduktion) und durch Abgasreinigung mit Katalysator (Verminderung der Stickoxid- und Organika emissionen).

### 9.3 Bilanzbereiche Sozialverträglichkeit und Ökonomie

#### 9.3.1 Vorgehensweise

Für eine Bilanzierung gibt es keine objektiven Beurteilungsmaßstäbe. Sie bedarf jedoch eines Bezugsrahmens bzw. von Maßstäben oder Kenngrößen, zu denen die realen Gegebenheiten in Beziehung gesetzt werden. Um die indiv iduellen Interessenlagen und daraus resultierenden Beurteilungen transparent zu machen, wurde die Bilanzierung der Bilanzbereiche Sozialverträglichkeit und Ökonomie beteiligtenbezogen durchgeführt. Das bedeutet, es wurde mit Hilfe von Interviews untersucht, wie die befragten Beteiligten die Sachverhalte beurteilen. Daraus wurde eine auf den jeweiligen Bilanzbereich bezogene z usammenfassende Beurteilung entwickelt.

Vor dem Hintergrund der Heterogenität der Bilanzbereiche Sozialverträglic hkeit und Ökonomie sowie den begrenzten Möglichkeiten der Quantifizierung bietet sich eine qualitative Herangehensweise an, wie sie in der qualitativen Sozialforschung eingeführt ist.

#### Sachbilanz

Die Erstellung der Sachbilanz erfolgt schrittweise. Grundlage der Sachbilanz ist die Erhebung geeigneter, verfügbarer und zum Untersuchungszeitpunkt erhebbarer Informationen. Eingesetzte Erhebungsmethoden sind:

- (1) strukturierte Interviews mit ausgewählten Beteiligten,
- (2) Sammlung und Auswertung von Dokumenten wie Berichte, Gutachten, Protokolle zu den Aktivitäten im 1. Sanierungsteilraum,
- (3) Sammlung und Auswertung einschlägiger Fachliteratur.

Die aus Interviews und Dokumenten ermittelten Sachverhalte werden themenbezogen zusammengefaßt. Den Themen zugeordnet werden Kriterien entwickelt. Die Sachbilanz wird für jedes Kriterium erstellt. Das bedeutet, für jedes Kriterium wird seine tatsächliche Ausprägung im Fallbeispiel 1. Sani erungsteilraum benannt.

#### Wirkungsbilanz

Die Sanierung einer bewohnten Altlast berührt unterschiedlichste Aspekte. Zu nennen sind: wissenschaftlich-technische, ökonomische, ökologische und soziale Aspekte. Bezüglich jedes Aspektes werden von den Beteiligten verschiedene, z.T. konkurrierende Ziele verfolgt. In der Wirkungsbilanz wird verdeutlicht, wie die Beteiligten vor dem Hintergrund ihrer Ziele und Erwa rtungen die Sachbilanz beurteilen. Aufgabe der Wirkungsbilanz ist demnach die Beantwortung zweier aufeinander aufbauender Fragestellungen:

#### Fragestellungen der Wirkungsbilanz

Fragestellung 1: Wie stufen die einzelnen Beteiligten die Sanierung bez o-

gen auf ein bestimmtes Kriterium ein?

Fragestellung 2: Wie beurteilen die einzelnen Beteiligten die Sanierung

bezogen auf den Bilanzbereich Sozialverträglichkeit bzw.

den Bilanzbereich Ökon omie?

Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Form von Bewertungsprofilen für die ei nzelnen Beteiligten.

#### Bilanzbewertung

Die Bilanzbewertung bezieht sich auf jeweils einen Bilanzbere ich.

Die Fragestellung der Bilanzbewertung la utet:

#### Fragestellung Bilanzbewertung

Wie bewertet die Gesamtheit der untersuchten Beteiligten die Sanierung bezogen auf einen Bilanzbereich? Wie unterscheiden sich die Bewertungen der Beteiligten?

Darauf aufbauend erfolgt eine zusammenfassende Interpretation der Erge bnisse. Besonderes Augenmerk wird gelegt auf Kriterien:

- bei denen für alle Beteiligten Realität und wünschenswerter Zustand wei tgehend übereinstimmen,
- bei denen für alle Beteiligten Realität und wünschenswerter Zustand weit auseinander klaffen.
- bei denen es zwischen den Beteiligten große Beurteilungsdiff erenzen gibt.

Diese Analyse ist Grundlage von Schlußfolgerungen und Handlungsempfe hlungen für die weitere Sanierung des Rüstungsaltstandortes Stadtallendorf. Diese können drei Gruppen zugeordnet werden:

#### 1. Sichern erreichter Qualitätsstandards

Situation: Alle Beteiligten bewerten den Sachverhalt überwiegend positiv. Frage: Wie kann dieser Qualitätsstandard zukünftig gehalten werden?

#### 2. Verbesserungspotential

Situation: Alle Beteiligten bewerten den Sachverhalt überwiegend negativ. Frage: Wie kann zukünftig eine Verbesserung erreicht werden?

#### 3. Konfliktminderung

(spezieller Fall des Verbesserungsbedarfs)

Situation: Die Beteiligten bewerten den Sachverhalt sehr unte rschiedlich. Frage: Wie kann das daraus resultierende Konfliktpotential gemindert werden?

## 9.3.2 Ergebnisse Bilanzbereich Ökonomie

Tabelle 53 faßt die Ergebnisse der Sachbilanz für den Bilanzbereich Ökon omie zusammen.

Tab. 53: Sachbilanz Bilanzbereich Ökonomie

Thema	Kriterium	Sachbilanz 1. Sanierungsteilraum	
Sanierungs- leistung	Leistung in m <sup>2</sup> pro Arbeitstag	12 m <sup>2</sup> /Arbeitstag	
	Leistung in t pro Arbeitstag bzw. in m³ pro Arbeitstag	51 t/Arbeitstag 30 m³/Arbeitstag	
	entfernte Sprengstoffverbin- dungen in kg pro t Au shub	1,07 kg Sprengstoffverbindungen pro t Au shub	
Effizienz der Sanierung	spezifische Kosten pro m² sa- nierte Fläche / Grundstücksfläche	1.805 DM/m <sup>2</sup> sanierte Fläche 479 DM/m <sup>2</sup> Grundstücksfläche	
	spezifische Kosten (DM pro t Aushub)	436 DM/t	
	effizienter maßnahmenbezog e- ner Mitt eleinsatz	wirtschaftliche Abwicklung der Sanierungsleistu n- gen durch Gestaltung von Leistungsverzeichnissen, im Rahmen von Vergabeverfahren, durch Prüfung von Nachtragsforderungen sowie durch organisat o- rische Maßnahmen der Baule itung	
Sanierungs- bedingte Zusatzkosten	Kosten der Beeinträchtigung gewerblicher Nutzung oder Wohnnutzung	geleistete Entschädigungszahlungen: DM 145.000	
Folgekosten	Betriebskosten der hydraul i- schen Sicherung	ca. 40.000 DM/Jahr anteilig für die Fläche des 1. Sanierungstei Iraums	
	zukünftige Entsorgungskosten	nicht zu beziffern, weil abhängig von den tatsächl i- chen zukünftigen Bauaktiv itäten	
Ökonomischer Nutzen	Wiederherstellung Grund- stückswert	abzüglich eines merkantilen Minderwertes für den Makel der ehemaligen Altlast Angleichung an das Preisniveau für vergleichbare Grundstücke (80 - 105 DM/m²) erwartet	
	Entwicklung der gewerblichen Struktur	im 1. Sanierungsteilraum keine Auswirkungen erwartet, weil überwiegend zu Wohnzwecken ge- nutzt und gewerbliche Entwicklung nicht möglich	
	Investitionen in bislang ung e- nutzte/untergenutzte Flächen nach Sanierung	auf drei Flurstücken mit insgesamt ca. 16.000 m Fläche (50 % des 1. Sanierungsteilraums) mö glic	

Aus der Sachbilanz können Kennzahlen abgeleitet werden, die bei Planung und Controlling weiterer Sanierungsmaßnahmen Verwendung finden können.

Tab. 54: Kennzahlen zur Sanierung

Kennzahl	1. Sanierungs- teilraum	Erläuterung Kennzahl
m³/Arbeitstag	30 m <sup>3</sup> /Tag	Beschreibt, wie effektiv die Sanierung bei gegebe- nem Maschinen- / Personaleinsatz war.
t/Arbeitstag	51 t/Tag	wie m³/Arbeitstag
m <sup>2</sup> /Arbeitstag	12 m <sup>2</sup> /Tag	Dient bei Planung von Maßnahmen zur ersten Abschätzung der Dauer; Vergleich von Sanierung s- maßnahmen
Entfernte Spreng- stoffverbindung kg/t Aushub	1,07 kg/t	Je höher der Wert, um so effektiver war die Sani e- rungsmaßnahme. Kann verwendet werden, wenn frachtbezogene Schwellenwerte für Sanierungsent- scheidungen berücksichtigt werden sollen.
DM/m <sup>2</sup> Sanierungsfläche	1.805 DM/m <sup>2</sup>	Erlaubt eine Aussage, in welchem Verhältnis der Sanierungsaufwand zum Grundstückswert pro m <sup>2</sup> steht
DM/m <sup>2</sup> Grundstücksfläche	479 DM/m <sup>2</sup>	wie DM/m² Sanierung sfläche
DM/m³ Bodenaushub	741 DM/m³	Ermöglicht einen Vergleich mit jeder anderen S a- nierungs maßnahme. Durch Aufgliederung (z.B. DM/t ohne Entsorgung) lassen sich spezifischere Vergleiche durchführen.
DM/t Bodenaushub	436 DM/t	wie DM/m³ Bodenaushub

Die Bilanzbewertung konnte aufgrund der fallspezifischen Konstellation nur verbal-argumentativ erfolgen.

Ausgangspunkte der Bilanzierung für den Bereich Ökonomie waren:

- das Oberziel 'ökonomisch effiziente Sanierung' sowie
- die ökonomischen Teilziele 'Minimierung der Folgekosten' und 'Begre nzung der Betriebsdauer der hydraulischen S icherung'.

Die Beantwortung der Frage nach der Zielerreichung muß differenziert erfo legen.

Bezogen auf das Kriterium des effizienten maßnahmenbezogenen Mittelei nsatzes kann die Sanierung als ökonomisch effizient bezeichnet werden kann. Dies bestätigt auch die haushaltstechnische Prüfung durch ein unabhängiges Wirtschaftsprüfungsinstitut.

Auf andere Wirtschaftlichkeitskriterien bezogen ist die Bewertung aufgrund fehlender Beurteilungsmaßstäbe schwierig. Beispielsweise übersteigen die Sanierungskosten pro m² Grundstücksfläche (479 DM/m²) die Grundstückspreise im DAG-Gelände (80 - 105 DM/m²) um ein Mehrfaches. Für einen einzelwirtschaftlich kalkulierenden sanierungspflichtigen Grundstückseige ntümer wäre eine solche Sanierung unwirtschaftlich. Das Grundstück wäre in diesem Fall wirtschaftlich wertlos, auch wenn aus Gründen der Gefahrena bwehr eine Verpflichtung zur Sanierung b estünde.

Für das Land Hessen als Kostenträger der Sanierung stellt sich der Sachve rhalt z. T. aus einem anderen Blickwinkel dar. Das Land hat sich zur Durc hführung von Gefahrenabwehrmaßnahmen verpflichtet. In der Sanierungsve reinbarung hat das Land alle altlastbedingten Folgekosten in der Zukunft übernommen. Über die Sanierung des einzelnen Grundstücks hinaus hat das Land Hessen ein Interesse an der zukünftigen Entwicklung der Stadt Stadta lendorf und des DAG-Gebietes sowie an der langfristigen Sicherung des Grundwassers und der Grundwassergewinnung aus dem Wasserwerk Allendorf in unmittelbarer Nachbarschaft des DAG-Geländes. Weiterhin sind die vom RPU Marburg als Genehmigungsbehörde festgelegten Rahmenbedi ngungen der Sanierung (Eingreifwerte, Bodenaushub als Regelmaßnahme bei sanierungsbegleitend festgestellter Überschreitung von Eingreifwerten) zu berücksichtigen.

Es gibt somit ein Bündel von Faktoren, die die Entscheidungen des Landes Hessen bezüglich des Umfangs und damit der Kosten der Sanierungsma ßnahme beeinflussen. Eine Bewertung der Effizienz dieser Maßnahmen ist mangels Zielvorgaben oder geeigneter Vergleichswerte kaum möglich.

Aus Sicht der Grundstückseigentümer kann durchaus von einer effizienten Sanierung gesprochen werden. Sie sind von altlastbedingten Kosten freig estellt, soweit keine Spekulationskäufe vorliegen. Durch die vom Land fina nzierte Sanierung wird ihr Grundstück langfristig nutzbar und es wird mit Ausnahme des Makels der ehemaligen Altlast weitgehend normal am Grun dstücksverkehr teilnehmen können. Ungünstig wirkt sich für die Verwertba rkeit der Grundstücke aus, daß Bauwerke bzw. Bauwerksteile im Untergrund verbleiben und damit die Baugrundeigenschaften mindern. Die Baureifm achung von Grundstücken ist jedoch nicht Gegenstand der Altlastensanierung und wäre somit vom Grundstückseigentümer zu fina nzieren.

Tabelle 55 benennt stichwortartig die Ergebnisse der Bilanzierung im Bereich Ökonomie.

Tab. 55: Ergebnisse der Bilanzierung im Bereich Ökonomie

	Thema/ Kriterium	Einschätzung / Maßnahmenvorschläge	
Sichern von Qualitäts- standards	Bürger- beteiligung	hoher Nutzen für die Sanierung durch eingesparte Kosten (keine Rechtsmittel eingelegt; hohe Akzeptanz) bei geri ngen Kosten der Bürgerbeteiligung (1 % der Sanierungsk osten)	
Verbesserungs- potential	Kosten- erhöhungen	Kennzahlen zu Kosten und Nutzen der Sanierung als Orientierungs- und Zielgrößen einsetzen. frühzeitige Abstimmung der Sanierungsmaßnahmen des Landes und der Verteilung der Landesmittel	
	Sanierungs- dauer	Gegenüber den Beteiligten - hier insbesondere den betroffenen Grundstückseigentümern und Nutzern – sollte anhand einer optimistischen und einer realistischen Planung der zeitliche Ablauf mit seinen Unwägbarkeiten verdeutlicht werden.	
	Kostenein- sparungen	<ul> <li>Spürbare Einsparpotentiale nur bei den kostenträcht igen Kostengruppen, d.h. die Behandlungs- und Verwertungskosten mit 45 % und die Baumaßnahme mit 36 % der Gesamtkosten.</li> <li>Die Bürgerbeteiligung scheidet mit ca. 1 % der G e-</li> </ul>	
		<ul> <li>samtkosten als nennenswertes Einsparpotential aus.</li> <li>Der Anteil der Rekultivierung an den Gesamtkosten liegt bei nur rd. 2 %. Der rekultivierte Garten ist aus Sicht der unmittelbar Betroffenen das sichtbare und langfristig wirksame Ergebnis der Sanierung. Koste nanteil und Nutzen stehen somit in einem sehr guten Verhältnis, so daß die Rekultivierung als Einsparp otential ausscheidet.</li> </ul>	

### 9.3.3 Ergebnisse Bereich Sozialverträglichkeit

Im Bereich Sozialverträglichkeit konnte eine beteiligtenbezogene Auswertung mittels Bewertungsprofilen durchgeführt werden.

Tabelle 56 zeigt die Bilanzbewertung für den Bilanzbereich Sozialverträglic h-keit.

Tab. 56: Bilanzbereich Sozialverträglichkeit – Bilanzbewertung

Thema	Kriterium	Einschätzung der Beteiligten				
		inakzep- tabler Zustand	-	-+	+	wün- schens- werter Zustand ++
Sozialverträglichkeit, Beteiligung, Information und	Kenntnis sozialer Strukturen					0
Kommunikation im Planungsprozeß	Beteiligungsmöglichkeiten im Vorfeld der Sanierung					0
	Informationen im Vorfeld der Sanierung			<b>4</b> 0		
Altlastenfeststellung und Sanierungsplan  Akzeptanz, Einlegen von Rechtsmitteln						10
Sanierungsvereinbarung	grundstücksbezogene Regelungen				0	
	zeitlicher Ablauf der Verhandlungen			0		
	Art und Qualität der Beweissicherung			<b>A</b>		▼
	Umsetzung der Sanie- rungsvereinbarung	0				
Information und Kommu- nikation während der Sa- nierung	Informationen während der Sanierung					
	Beratung von Betroffenen					
	Erreichbarkeit von Ansprechpartnern der Leitungsebene	0				
Beeinträchtigung der Wohnqualität während der Sanierung	Dauer der Umsetzung der Sanierung	<b>1</b> 0				
	Zugänglichkeit / Nutzbar- keit Immissionen		0			
Schäden	Umgang mit Schadensregulierungen	<b>4</b> 0				
Verfügungsgewalt über das Grundstück nach Sanie- rung	Status des sanierten Grundstücks (Altlasten- feststellung)					0
	Nutzungsmöglichkeit nach der Sanierung					

= Eigentümer / Nachbarn = Land Hessen (HMUEJFG und RPU Marburg)
= HIM-ASG = Stadt Stadtallendorf

Die Ergebnisse im Bilanzbereich Sozialverträglichkeit sind in Tabelle 57 stichwortartig zusammengefaßt.

Tab. 57: Ergebnisse der Bilanzierung im Bereich Sozialverträglic hkeit

	Thema/ Kriterium	Einschätzung / Maßnahmenvorschläge		
Sichern von Qualitäts- standards	Bürgerbeteiligung	Als Grundlage für die gelungene Bürgerbeteiligung wird die Erstellung des Bürgerbeteiligungskonzeptes und die profe ssionelle Durchführung gesehen.		
	Altlastenfest- stellung und Sa- nierungsplan	Die Akzeptanz der Altlastenfeststellung und des Sanierung s- plangenehmigungsverfahren war unter den Betroff enen hoch.		
	allgemeine Sanierungs- vereinbarung	Unabhängig von den durch die spezifische Ausgangssituation für die Betroffenen sehr positiven Regelungen, hat der A bschluß der Sanierungsvereinbarung positive Auswirkungen. Vor allem in Bezug auf die Möglichkeit, eigene Interessen, Vorschläge/Empfehlungen einzubringen sowie in Bezug auf die erzielte Rechtssicherheit.		
Nutzungsmög keiten nach d Sanierung		Das Ziel der Wiederherstellung der uneingeschränkten Nu tzungsmöglichkeiten <u>in den sanierten Grundstücksbereichen</u> wurde erreicht. Negative soziale Auswirkungen der Kontam ination können damit weitgehend beseitigt werden.		
Verbesse- rungspoten- tial	Information im Vorfeld der Sanie- rung	Verbesserungsbedarf wird von allen Beteiligten hinsichtlich der Information über die Belastungssituation der einzelnen Grundstücke, die Gefahrenbewertung und die gesundheitl i- chen Gefahren gesehen.		
	Information wäh- rend der Sanie- rung	Frühzeitig auch über realistischerweise mögliche Varianten von Änderungen informieren. Hierdurch könnte das Ve rständnis auf seiten der Betroffenen erhöht werden.		
	Gefahrenbewußt- sein der Betroffe- nen	Bei den Betroffenen gibt es kein Bewußtsein für eine Gefahr durch die kontaminierten Böden. Ziel von Informationen im Zuge weiterer Sanierungsmaßnahmen sollte es u.a. sein, ein angemessenes Bewußtsein für die Gefahrensituation bei den Betroffenen zu entwickeln.		
	Zeitlicher Ablauf Sanierungsverein- barung	Die Sanierungsvereinbarungen sollten schrittweise während der Erstellung der Genehmigungs- und der Ausführungspl a- nung vorbereitet werden. Mit Abschluß der Ausführungspl a- nung sollten die Sanierungsvereinbarungen abgeschlossen sein.		
	Umgang mit Schadensregu- lierung	Für die Betroffenen bedeutete der ursprüngliche Umgang mit der Schadensregulierung mit Drittfirmen einen erheblichen Aufwand und die Notwendigkeit der Auseinandersetzung mit fremdbestimmten Problemen und Auseinandersetzungen. Von allen Beteiligten wurde diese Vorgehensweise kritisiert. Änd erungen wurden noch im 1. Sanierungsteilraum vera nlaßt.		

Thema/ Kriterium	Einschätzung / Maßnahmenvorschläge
Rekultivierung	Die Rekultivierung ist für die Betroffenen das sichtbare und dauerhafte Ergebnis der Sanierung. Im 1. Sanierungsteilraum hat sich gezeigt, daß eine gelungenen Rekultivierung die Akzeptanz der Maßnahme und die Zufriedenheit mit dem Sanierungsergebnis erhöht. Es ist daher von Nutzen, der Rekultivierung in der Planung besonderes Gewicht zu geben.

# 9.4 Konzept einer Sanierungsbilanz und Einsatz innerhalb der Altlastenbearbeitung

#### 9.4.1 Konzeptioneller Ansatz der Sanierungsbilanz

Aus den Teilbilanzen (Umweltbilanz, Sozialverträglichkeit und Ökonomie) soll eine die gesamte Sanierung umfassende Sanierungsbilanz erstellt werden. Ziel ist, die durchgeführte Sanierungsmaßnahme zu bewerten und daraus Schlußfolgerungen für die Optimierung zukünftiger Maßnahmen abzuleiten. Dieser Untersuchungsansatz bildet die Grundlage für eine sanierungsbegle itend eingesetzte Sanierungsbilanz.

Insbesondere die Bewertung der Sanierung bewohnter Altlasten bedarf einer Einbeziehung der Beteiligten (Behörden, Sanierungsträger, Betroffene, Stadt, beauftragte Firmen), um deren Werthaltungen und individuelle Wahrne hmungen und Erfahrungen angemessen berücksichtigen zu können. Hierbei ist zu beachten, daß die Sanierungsbilanz nicht die Sanierungswürdigkeit einer eingreifenden Maßnahme prüft oder gar infragestellt, sondern daß sie ermö glicht, innerhalb des vorgegebenen Rahmens (Sanierungsumfang, Sanierung sziel) die Spielräume für eine effiziente, umweltgerechte und sozial verträgliche Durchführung der Sanierung auf Basis der Ergebnisse der drei Bilanzbereiche auszuloten und darzuste llen.

Statt einer als wenig erfolgversprechend angesehenen nutzwertanalytischen Bewertung wird die Bilanzbewertung als kommunikativer Prozeß zwischen den mit verschiedenen Interessenslagen an der Sanierung Beteiligten gestaltet. Hierbei soll die ganzheitliche Bewertung der Sanierung Resultat einer Disku ssion der Ergebnisse aus den Teilbilanzen sein.

Dieses Konzept legt somit den Schwerpunkt auf den Prozeß, anstatt auf ei nzelne Inhalte oder Wirkungen. Dies geschieht, weil die Frage nach der Bede utung der Inhalte (Wirkfaktoren), ihrer Wechselwirkungen innerhalb des Systems Sanierung und ihr Gewicht im Verhältnis zu anderen Wirkfaktoren, in starkem Maße von der Interessenlage und den Zielen der verschiedenen Bete iligten abhängen. Das heißt, durch Anwendung im "kommunikativen Prozeß" wird eine umfassende Berücksichtigung aller potentiellen Auswirkungen möglich und die Gefahr einer auf einseitiger Gewichtung von Wirkungen basi erenden Entscheidung min imiert.

Die Ergebnisse dieses z.B. in Form eines Workshops stattfindenden Diskuss ionsprozesses werden in einer handlungsorientierten Form schriftlich dok umentiert, d.h. es werden Leitlinien für weitere Schritte der Sanierung verei nbart.

## 9.4.2 Der Einsatz von Sanierungsbilanzen innerhalb der Altlastenbearbeitung

Die hier entwickelte Sanierungsbilanz ist ein Instrument, welches zu definie rten Zeitpunkten im Projekt eingesetzt (z. B. ab der Konzeptphase), eine konstruktive Entscheidungshilfe innerhalb der Altlastenbearbeitung darstellt. Auf Grundlage einer der jeweiligen Projektphase angepaßten systematischen Aufbereitung der relevanten Wirkfaktoren sollen mit der Sanierungsbilanz Grundlagen geschaffen werden, auf denen die Beteiligten möglichst rationale, d.h. alle bedeutsamen Faktoren einbeziehende Entscheidungen über das weitere Vorgehen treffen können. Die Sanierungsbilanz soll sich dabei auf strat egische Aspekte der Konzeption, Planung und Umsetzung konzentrieren. Op erative Aspekte (z.B. Klärung technischer Details zwischen Bauleitung und Baufirma) sollten davon nicht berührt werden.

Aufgrund der Aufgabenstellung des Vorhabens und der Vereinbarungen in der begleitenden Arbeitsgruppe, bezieht sich die für das Fallbeispiel durchg eführte Sanierungsbilanz auf eine abgeschloss ene Maßnahme.

Für einen zukünftigen Einsatz der Sanierungsbilanz am Standort Stadtalle ndorf sowie bei anderen Altlastenfällen empfiehlt sich demgegenüber ein sani erungsbegleitender Einsatz. Nur so können ihre Ergebnisse und die damit verbundenen Optimierungen wirksam in den Konzeptions-, Planungs- bzw. Sanierungsprozeß einfließen (vgl. Abb. 70).

Die sanierungsbegleitende Sanierungsbilanz kann in der Altlastenbearbeitung die Rolle übernehmen, die in Qualitätsmanagementsystemen der Validierung und im Projektmanagement dem sogenannten Projekt-Review bzw. der Projektrevision zukommt. Bilanzierungen nach Abschluß einer Projektphase sind neben der Auftragsklärung und dem regelmäßigen persönlichen Gespräch die wichtigsten Situationen zur Gestaltung eines produktiven und unterstütze nden Entscheidungsprozesses.

Als Ziele von Bilanzierungen in Projekten sind zu nennen:

- Zwischenergebnisse bewerten,
- Entscheidungen über den Projektfortgang treffen,
- weiterführende Anregungen und Hinweise geben,
- Motivation und Realitätsbewußtsein bei allen Projektbeteiligten erzeugen und
- weitere Maßnahmen und Schritte mit dem Auftraggeber vereinbaren.

Sanierungsbilanzen können somit ein Baustein eines strategischen Projek tmanagements in der Altlastenbearbeitung sein (vgl. Abbildung 69) und einen wichtigen Beitrag zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess in der Altlastensanierung leisten.

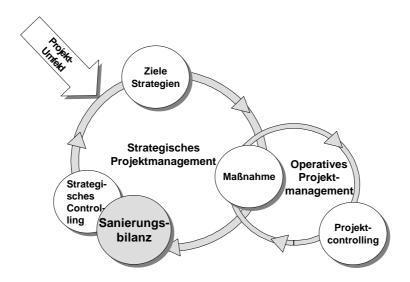


Abb. 69: Sanierungsbilanz als Element des strategischen Projektmanag ements

Die Sanierungsbilanz kann im Projekt Stadtallendorf auf bereits eingeführten Instrumenten aufbauen (z.B. Projekthandbuch, Statustermine in Teilproje kten; vgl. Anlage 4). Sie führt diese Einzelelemente zu definierten Zeitpunkten im Projekt in systematischer Form zusammen. Wichtige Erfolgsfaktoren sind hierbei eine gute Strukturierung des Projektes (inhaltlich, phasenbezogen), eine möglichst klare Zieldefinition und eine Projektkultur, die von Kooper ation und Offenheit für das Infragestellen eigener Ziele oder bisheriger Han dlungsweisen geprägt ist.

Generell bieten sich für eine Sanierungsbilanz folgende Zeitpunkte innerhalb der Bearbeitungsphasen der Altlastenbearbeitung an:

Phasen	Schritte der Altlastenbearbeitung	Zeitpunkte für einen begleitenden Einsatz der Sanierungsbilanz	
Konzeptionsphase	Erkundung/ Bestandsaufnahme		
	Risikobeurteilung	Sanjarungshilanz I	
	Projektvorbereitung/ Sanierungskonzeption	- Sanierungsbilanz I	
	Sanierungsunters uchung		
Planungsphase	Entwurfs-/Genehmigungspanung		
	Genehmigungsverfahren Sanierungsbilanz I		
	Ausführungsplanung	]	
Sanierungsphase	Sanierungsdurchfü hrung	Sanierungsbilanz III	
Abschlußphase	Dokumentation, Abrechnung, Aufhebung Altlastenfeststellung  Abschließende Sanierungsbilanz IV		

Abb. 70: Einordnung der Sanierungsbilanz in den Ablauf der Altlastenb earbeitung

Zu den in Abbildung 70 benannten Zeitpunkten für begleitende Sanierung sbilanzen bestehen unterschiedliche Möglichkeiten des Umgangs mit den j eweils verfügbaren Informationen:

#### Sanierungsbilanz I (Zeitpunkt: Sanierungskonzeption)

Regelfall für diesen Zeitpunkt ist, daß zur Bewältigung des Altlastenproblems verschiedene technische und/oder organisatorische Varianten erarbeitet und verglichen werden. In diesem Zusammenhang ist der Einsatz der Sanierung sbilanz als besonders geeignet (effektiv) anzusehen. Folgende Vorgehensweise bietet sich für die drei Bilanzb ereiche an:

#### Umweltbilanz

- Analyse der technischen Leistungen, die mit den verschiedenen konzeptionellen Varia nten verbunden sind (z.B. unterschiedliche Bodenaushubmassen, unterschiedliche Behan dlungsverfahren, unterschiedliche bauliche Konstruktionen, unterschiedliche Transportle istungen)
- Verwendung vorhandener oder (auf Grundlage des Grundlagenmaterials) zu entwickel nder Module. Die Module berechnen für einzelne technische Leistungen aus deren Menge
  sowie den dafür spezifisch erfaßten Input-Daten (wie beispielsweise Material- und Ene rgieverbräuche) die Sach- und Wirkungsbilanz.
- Bilanzierung der Umweltentlastungen in den Kompartimenten des zu sanierenden Standortes (Boden, Grundwasser) auf Basis von Erkundungsdaten
- Bewertung der Standort- und Sanierungsmaßnahmenbilanz (Gegenüberstellung der Beund Entlastungen).
- Gegenüberstellung der Wirkungsabschätzungen der Varianten. Im Ergebnis zeigen die Umweltbilanzen für verschiedene Varianten, welche Umweltentlastung jeweils welcher Umweltbelastungen gegenübersteht und wie sich die Umweltbelastungen der betrachteten Varianten bezogen auf einzelne Wirkungskategorien (z.B. Beitrag zum Treibhauseffekt) sowie im räumlichen Bezug (Nah-/Fernbereich) darstellen. Darüber hinaus werden jeweils Verbesserungspotentiale identifiziert und ggf. hinsichtlich ihrer möglichen Wirkungen quantifiziert.

#### Ökonomie

- Auswertung der vorliegenden Daten und Informationen aus der Erkundungsphase sowie der Variantenbeschreibungen.
- Ableitung von Abschätzungen über die Kosten (ggf. in Verbindung mit Kostenschätzu ngen durch den Ingenieurplaner).
- Soweit hierzu Daten nur schwierig zu beschaffen sind, können auch vorhandene Ken nzahlen verwendet werden, falls die spezifischen Rahmenbedingungen der Sanierung Übertragungen zulassen.
- Für die Nutzenseite kann in dieser Phase unter Bezug auf definierte Zielgrößen (Projek tziele) z.B. ermittelt werden, in welchem Umfang mit der betrachteten Variante Zielgr ößen auf der Nutzenseite erreicht werden.

#### Sozialverträglichkeit

- Auswertung der Variantenbeschreibungen im Hinblick auf Auswirkungen auf die betro fenen Personen/Gruppen z.B. bezogen auf:
  - Gefahrenbewußtsein (z.B.: stimmt Umfang der Sanierungsmaßnahme mit der Gefa hrenwahrnehmung durch die Betroffenen überein)
  - Rechtssicherheit (z.B. Folge der Variante für die zukünftige Rechtsposition der Eige ntümer oder im Hi nblick auf mögliche eigentumsrechtliche oder Nutzungs-Beschränkungen)
  - Konflikte und Akzeptanz (z.B. Veränderungen von Zusagen durch Verantwortliche oder Nicht-Erfüllen von Erwartungen bei Betroffenen durch Konsequenzen einer Variante)
- Ermittlung der Informationen durch Interviews oder Analyse der Situation durch Sachkundige (in Stadtallendorf z.B. BürgerBeteiligungsBüro) auf Basis der Kenntnis der Ein-

Die gleichartige Aufbereitung der wesentlichen Wirkungsfaktoren für alle betrachteten Varianten ergibt eine umfassende Grundlage zur Abwägung. Di eser Prozeß kann in einem gemeinsamen Workshop der Beteiligten stattfinden. Ergebnis dieses Kommunikationsprozesses ist eine Entscheidung für eine Sanierungsvariante oder die Erstellung von weiteren, befriedigenderen Varia nten. Die Entscheidung basiert danach auf weitreichender Kenntnis der mit der bevorzugten Variante verbundenen positiven oder negativen Konseque nzen innerhalb der einzelnen Bilanzbereiche bzw. bei den Wirkungsfaktoren. Im Hinblick auf diese Konsequenzen können bereits Überlegungen zur Minderung negativer Konsequenzen angestellt werden und somit Akzeptanz bei den Beteiligten, sei es auf Seiten der Betroffenen, der Behörde oder der Ing enieurplaner, erzielt werden.

#### Sanierungsbilanz II (Zeitpunkt: Genehmigungsplanung)

Zu diesem Zeitpunkt ist die Entscheidung für eine Sanierungsvariante getro ffen. Die Sanierungsmaßnahme ist so weitgehend durchgeplant, daß die Au swirkungen für die Beteiligten und Interessierten ersichtlich sind und auf di ser Grundlage die behördliche Genehmigung erteilt werden kann.

Zum Zeitpunkt dieses Planungsstandes kann die Sanierungsbilanz bereits relativ genau die zu erwartenden Auswirkungen beschreiben. Insofern steckt sie auch Zielvorgaben ab.

## Sanierungsbilanz III (Zeitpunkt: Abschluß eines Teilabschnitts der Sanierung)

Zu diesem Zeitpunkt haben alle Beteiligten konkrete Erfahrungen mit der Altlastensanierung gesammelt. Diese beziehen sich auf die örtliche Altlastens ituation (z.B. unerwartete Schadstoffe, unerwartete Untergrundsituation), die organisatorische Abwicklung der Sanierung sowie die tatsächlichen Auswirkungen auf die Betroffenen. Gleichzeitig ergeben sich im Laufe der Zeit im Umfeld der Sanierung häufig Entwicklungen mit Konsequenzen für die Maßnahme.

Vor diesem Hintergrund liegt der Schwerpunkt einer Sanierungsbilanz zu diesem Zeitpunkt auf der Überprüfung und Erörterung von Änderungen wie z.B. Auswirkungen geänderter Verfügbarkeit von Finanzmitteln, Einsatz and erer Sanierungstechniken, geänderte Abläufe o.ä. In diesem Zusammenhang kann ähnlich dem Vorgehen in der Sanierungsbilanz I auf das Wirkungsgef üge (vgl. Abb. 71) zurückgegriffen werden. Beabsichtigte Änderungen können ähnlich wie eine Variante betrachtet und entschieden werden. Die Vorgehen sweise in den einzelnen Bilanzbereichen kann ähnlich wie bei Sanierungsb ilanz I erfolgen.

Bei der Umweltbilanz kann in dieser Phase auf die Bilanzgrundlagen der Sanierungsbilanz I aufgebaut werden. Regelfall der hier zusätzlich erforderl ichen Tätigkeit ist die Aktualisierung bzw. Verfeinerung der Umweltbilanz.

## Sanierungsbilanz IV (Zeitpunkt: Nach Abschluß der Sanierungsmaßnahme

Zu diesem Zeitpunkt steht die Dokumentation und Bewertung des Ergebni sses der Sanierungsmaßnahme im Mittelpunkt. Auf diesen Zeitpunkt bezieht sich die als Fallbeispiel durchgeführte Sanierungsbilanz des 1. Sanierungstei lraums auf dem Rüstungsaltstandort Stadtallendorf.

Generell sollte die hier abschließend durchgeführte Sanierungsbilanz auch einen Vergleich der Zielvorgaben, resp. der erwarteten Zustände mit den real erreichten Zielen/Zuständen erarbeiten, um daraus Erkenntnisse und Opt imierungsansätze für spätere oder andere Sanierung smaßnahmen abzuleiten.

# 9.5 Hinweise zum Erstellung einer Sanierungsbilanz im Rahmen eines Workshops

Die für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozeß notwendigen Rahme nbedingungen können durch Einsatz der Moderationstechnik z.B. im Rahmen eines moderierten Workshops geschaffen werden. Grundlage sind die aufb ereiteten Ergebnisse der Teilbilanzen. Beteiligte sind z.B.: HMULF, RPU, Stadt, HIM-ASG, Projektbeirat.

#### Zur Vorbereitung dienen:

- Kurzfassung der Ergebnisse der einzelnen Bilanzbereiche,
- Zusammenstellung möglichst aller Wirkungsfaktoren aus der Bearbeitung der drei Bilanzbereiche.

Die Wirkfaktoren werden in einem einfach zu haltenden Wirkungsgefüge dargestellt. "Einfach" bedeutet in diesem Zusammenhang die Reduktion der Vielzahl von Wirkungsfaktoren und Einzelmaßnahmen in den Bilanzbere ichen auf eine überschaubare Anzahl der als besonders wichtig eingeschätzten Wirkungsfaktoren. Dieses Wirkungsgefüge kann vorab zur Verfügung gestellt werden und bildet gleichzeitig einen Ausgangspunkt für eine erste Moderat ionsrunde. Bei Bedarf werden hierbei alle Details zu den Wirkungsabschätzungen aus den drei Bilanzbereichen bereitgehalten, so daß ggf. auch die Möglichkeit zu Fei nabschätzungen gegeben ist.

Abbildung 71 zeigt die Grundstruktur des Wirkungsgefüges. Der zentrale Bereich wird gebildet durch die drei Bilanzbereiche Ökonomie, Umwelt und Sozialverträglichkeit sowie das Projektmanagement als steuernde Größe. Der die Bilanzbereiche verbindende Kreis beinhaltet Wirkungsfaktoren, die die wichtigsten Wechselwirkungen zwischen den Bilanzbereichen repräsentieren. Jedem Bilanzbereich sind in Ovalen zentrale Maßnahmen zugeordnet. We iterhin sind die wichtigsten, innerhalb des Bilanzbereiches wirksamen Wirkungsfaktoren in den Rechte cken dargestellt.

Unabhängig von den Bilanzbereichen gibt es Einwirkungen auf dieses Gefüge durch Rahmenbedingungen, die aufgrund rechtlicher Vorgaben oder au fgrund von Grundsatzentscheidungen des Auftraggebers bzw. der zuständigen Behörde gegeben sind (hier: Kostenübernahme durch das Land Hessen, Festlegung der maßgeblichen zukünftigen Nutzung und der Eingreifwerte, Festlegung Bodenaustausch als Regelmaßnahme bei Eingreifwertüberschre itung).

Zur Verbesserung der Anschaulichkeit und um eine gewisse Offenheit für die moderierten Runden zu erhalten, wird bei der Darstellung des Wirkungsgef üges (Abbildung 71) auf die sonst üblichen die Wirkungsrichtung und -stärke anzeigenden Pfeile verzichtet. Die Elemente des Wirkungsgefüges sind nicht abschließend. Sie sind fallspezifisch und können von den Beteiligten weite rentwickelt werden (Herausnahme, Ergänzung, Änderung von Wirkungsfakt oren).

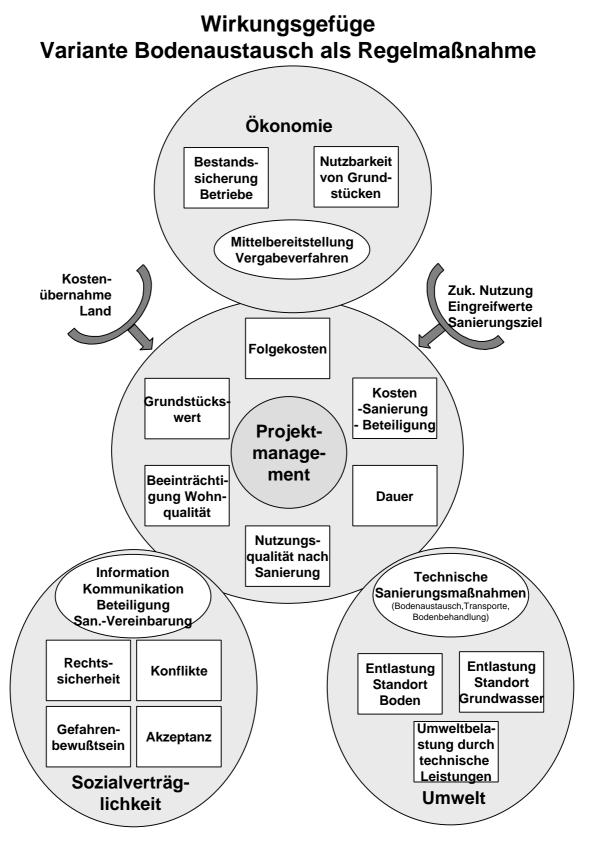
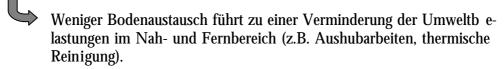


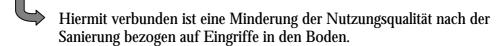
Abb. 71: Wirkungsgefüge der Sanierung

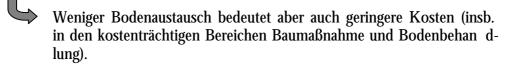
Das Wirkungsgefüge kann in der Weise genutzt werden, daß zum einen A bhängigkeiten innerhalb der dargestellten Variante analysiert werden. Werden weitere Varianten betrachtet, können mittels des Wirkungsgefüges Veränd erungen gegenüber der Basisvariante visualisiert werden. Abbildung 72 gibt hierfür ein Beispiel. Die Wirkungskette innerhalb dieser Variante kann dabei wie folgt skizziert werden:

Weniger Bodenaustausch bedeutet weniger Umweltentlastung am Standort (Kompartiment Boden).



Weniger Bodenaustausch verändert die technischen Sanierungsmaßnahmen, der Einbau von Sicherungselementen wird erforderlich; d.h. ähnlich gute Entlastung des Kompartimentes 'Grundwasser' wie bei der Basisvariante.





Dem stehen zusätzliche Folgekosten für das Land bei zukünftigen Baumaßnahmen etc. gegenüber



Das Beispiel verdeutlicht, daß das dargestellte Wirkungsgefüge als Visualisi erung der wesentlichen Wirkungsfaktoren dazu dient, möglichst alle Abhä ngigkeiten durchzuspielen. Dadurch soll erreicht we rden, daß:

- Abhängigkeiten oder mögliche Folgen nicht übersehen werden,
- mögliche Konflikte frühzeitig erkannt werden,
- technisch problematische, ökologisch ungünstige, besonders kostenwir ksame Sanierungsvarianten/-strategien frühzeitig identif iziert und
- somit entsprechend geeignete Entscheidungsgrundlagen aufbereitet werden können.

Weiterhin können vorgeschlagene Änderungen daraufhin überprüft werden, auf welche Wirkungsfaktoren sie sich in welcher Stärke auswirken und welche Konsequenzen sich hieraus wiederum für a ndere Wirkungsfaktoren ergeben.

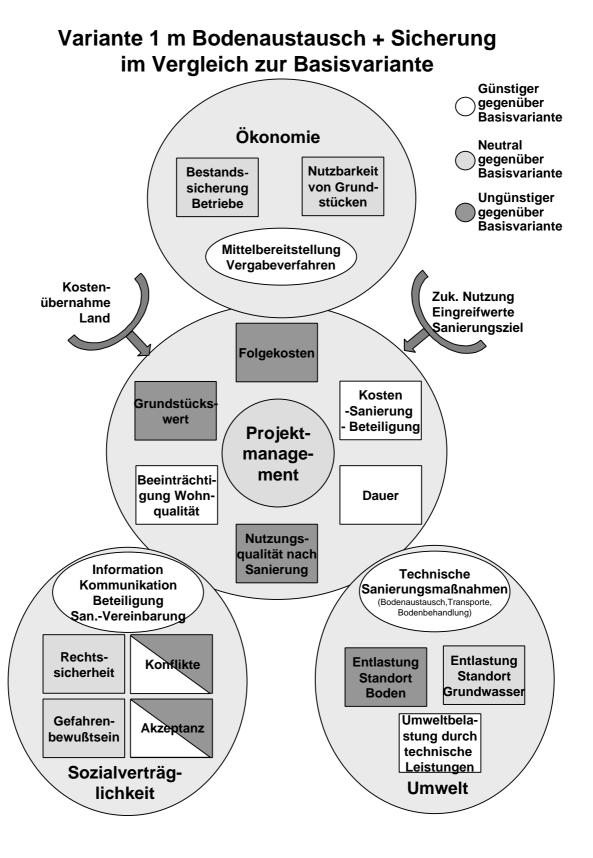


Abb. 72: Beispiel Wirkungsgefüge bei veränderter Sanierungsstrategie

#### Dokumentation der Ergebnisse der Sanierungsbilanz

Die Ergebnisse der Sanierungsbilanz werden schriftlich in einer Form dok umentiert, die Leitlinien für die nächste Phase der Altlastenbearbeitung bzw. die nächste Sanierung smaßnahme beinhaltet.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, welche Aspekte der durchgeführten Sanierung

- von den Beteiligten insgesamt positiv bewertet werden (generelle Leitlinie: Sichern des erreichten Qualität sstandards),
- von den Beteiligten insgesamt negativ bewertet werden (generelle Leitlinie: Verbesserungen erreichen), und
- von den Beteiligten kontrovers bewertet werden (generelle Leitlinie: Konfliktpotential mindern).

Darüber hinaus können als Ergebnis Ziele für den weiteren Planungs- oder Durchführungsprozeß der Sanierung formuliert werden, welche auch als möglicher Bewertungsmaßstab für folgende Sanierungsbilanzen im Projekt hera ngezogen werden können. Solche Ziele können zum Beispiel in der Notwendigkeit der Erarbeitung und Bilanzierung einer alternativen Sanierungsvaria nte/-strategie bestehen und somit eine Auftragsempfehlung an die projektierenden Büros darstellen. Weiterhin könnten im Konsensfalle die ermittelten Orientierungsgrößen als anzustrebende Zielvorgaben für einen folgenden Sanierungsabschnitt vereinbart werden.

Die Dokumentation sowie erforderliche fachliche Ausarbeitungen können von einem Fachgutachter erstellt werden.

#### 9.6 Schlußfolgerungen zum Einsatz der Sanierungsbilanz

Die Umweltbilanz als zusätzliche Informationshilfe beim Entscheidungs- und Planungsprozeß von Altlastensanierungen bietet die Möglichkeit, erstmals nicht nur qualitative sondern auch quantitative Angaben zu den mit der Sanierungsmaßnahme verbundenen ökologischen Auswirkungen berücksicht igen zu können. D. h., die Umweltbilanz macht in diesem Prozeß nicht nur bewußt, daß Entlastungen durch eine Sanierung auch mit Belastungen verbunden sind, sondern kann darüber hinaus darlegen, welche Art von Bel astungen auftreten, wo die Belastungen auftreten, welche Prozesse/Maßnahmen dabei den größten Anteil haben und wie groß die einzelnen Wirkungen sind. Insofern stellt sie eine Weiterentwicklung der traditionellen Beurteilungsroutinen von Sani erungsmaßnahmen dar.

Besonders gut eignet sich die Umweltbilanz, wenn sie als Vergleichsinstr ument, z.B. zwischen Verfahrensvarianten einsetzt wird. Dies gilt insbesondere für die Konzeptionsphase einer Sanierung, da hier bereits im Vorfeld weniger umweltbelastende Varianten oder Variantengefüge identifiziert werden können.

Weiterhin können durch die im Rahmen dieser Untersuchung entwickelten Berechnungsmodule für speziell bei Altlastensanierungen eingesetzten techn ischen Maßnahmen mit relativ geringem Aufwand Sach- und Wirkungsbila nzen zur Wirkungsabschätzung bereitgestellt werden.

Schließlich dient die Umweltbilanz zur sinnvollen Identifizierung von Verbesserungspotentialen in Hinsicht auf die Vermeidung bzw. Minimierung von Umweltbelastungen. Dabei kann die Umweltbilanz nur solange als effiz iente Entscheidungshilfe bei der Projektentwicklung dienen, als sie allen neuen Verfahrenstechniken durch Erarbeitung entsprechender Berechnungsmodule Rechnung trägt. Dies, sowie die Bereitstellung neuer Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung bedeutet, daß der effiziente Einsatz der Umweltbilan ztechnik nur durch einen kontinuierlichen Pflegebedarf (up-dating von gener ischen Daten, Erweiterung und Neuerstellung von Modulen) zu decken ist.

Die Berücksichtigung ökonomischer Aspekte sollte zukünftig stärker über Kostenvergleichsrechnungen für Sanierungsvarianten hinausgehen. Es sollten jeweils Ziel- oder Orientierungsgrößen entweder als Budgets oder in Form von Kennzahlen entwickelt werden. Nur bezogen auf solche Maßstäbe läßt sich die sehr stark einzelfallgeprägte Kostensituation bei der Altlastensanierung insgesamt bewerten.

Ähnliches gilt für die Bewertung des Nutzens der Sanierung. Auch wenn verschiedene Nutzenfaktoren nicht oder nur schwer monetarisierbar sind, sollte innerhalb der Projekte eine Klärung darüber stattfinden, von welchen Nutzenfaktoren das Sanierungsleitbild geprägt sein soll. Bezogen auf diese Nutzenfaktoren kann dann entweder der monetarisierte Nutzen berechnet oder abgeschätzt werden. Gegebenenfalls müssen qualitative Bewertungen vorgenommen werden.

Kriterien der Sozialverträglichkeit von Altlastensanierungen können mit der erarbeiteten und erprobten Vorgehensweise in systematischer Form Eingang in Entscheidungsprozesse bei Altlastensanierungen finden. Damit ist eine Grundlage geschaffen, diese "weichen" Faktoren angemessen in Entscheidungen über Altlastensanierungen einzubeziehen. Dies erscheint aufgrund der häufig bestehenden Skepsis gegenüber sozialen Aspekten bei vielen mit der Sanierungsmaßnahme Betrauten als ein notwendiger und im Sinne einer e rfolgreichen Maßnahme b edeutender Schritt.

Damit stellt die Sanierungsbilanz innerhalb des Prozesses der Altlastenbea rbeitung ein sinnvolles und konstruktives Instrumentarium zur umfassenden Quantifizierung bzw. systematischen qualitativen Erfassung möglichst aller Auswirkung von Sanierungen dar. Der auf Kommunikation zwischen den Beteiligten setzende Ansatz bei der Sanierungsbilanz orientiert sich dabei an den Erfahrungen bei vielen komplexen Aufgabenstellungen. Diese zeigen, daß nicht nur technisch-wissenschaftliche Fragen über den Erfolg von Maßna hmen entscheiden. Vielmehr bestimmen zunehmend organisatorischplanerische sowie soziale und kommunikative Aspekte letztlich über den Projekterfolg. Hierzu leistet die Sanierungsbilanz, insbesondere ihr vorbereitender und die Maßnahme begleitender Einsatz, einen wichtigen Beitrag.

### 10 Empfehlungen für die Praxis der Sanierung von Rüstungsaltstandorten und bewohnten Altlasten

Die aus den Erfahrungen mit der Sanierung des Rüstungsaltstandortes Stadtallendorf entwickelten Empfehlungen beziehen sich primär auf Rüstungsal tstandorte und Fälle bewohnter Altlasten. Eine Vielzahl von Empfehlungen kann jedoch auch auf andere Fälle der Altlastenbearbeitung übertragen we rden.

# (1) Eingeführte Methoden des Projektmanagements sind bei der Altlastenbearbeitung anwendbar.

Die Anwendung von Projektmanagement-Instrumenten und Methoden ist auch in der Altlastenbearbeitung möglich und erforderlich. Es bedarf einer Anpassung an die spezifischen inhaltlichen und organisatorischen Gegebe nheiten. Der Einsatz von Projektmanagement-Methoden ist unabhängig von der Projektgröße. Abhängig von Größe oder Schwierigkeitsgrad ist nur die Intensität des Einsatzes von Projektmanagement-Instrumenten.

#### (2) Projekte sind systematisch zu entwickeln und zu planen.

Altlastensanierungen sind wie andere Projekte systematisch zu entwickeln und zu planen. Das heißt, in einer frühen Projektphase sind Ziele, Handlung s-spielräume, Vorgehensweisen und die Projektorgan isation zu definieren.

Ein für die Beteiligten und die spätere Projektabwicklung bedeutsamer Effekt dieser Projektdefinitionsphase ist der Prozeß der gemeinsamen Erarbeitung der Projektgrundlagen. Neben inhaltlichen und organisatorischen Klärungen kann in diesem Arbeitsprozeß ein gemeinsames Projektverständnis entwickelt werden.

Die Ergebnisse des Prozesses der Projektdefinition werden in einem Projekthandbuch zusammengefaßt. Es dient als gemeinsame Geschäftsgrundlage für Auftraggeber und Auftragnehmer (z.B. auch dokumentiert durch gemeinsame Herausgeberschaft). Inhalte des Projekthandbuchs sind: die Projektziele, die Projektorganisation, die inhaltliche Projektstruktur, der Ablaufplan sowie ergänzende Informationen von grundsätzlicher Bedeutung für das Projekt.

### (3) Projektmanagement ist sowohl auf seiten des Sanierungsträgers als auch bei den Behörden erforderlich.

Aufgrund der Verflechtungen von Zuständigkeiten zwischen dem Sanierung sträger und der zuständigen Behörde ist ein Projektmanagement auf beiden Seiten Voraussetzung für eine effektive Projektabwicklung.

Auch auf behördlicher Seite sind hierarchie- und dienststellenübergreifende Projektteams vorteilhaft. Die behördeninterne Ausrichtung der Arbeiten auf das gemeinsame Projektziel auf Grundlage eines einvernehmlich festgelegten Termin- und Kostenplans ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Altlastens anierung.

Es sind geeignete Koordinationsgremien zwischen den Beteiligten einzuric hten.

Ein Behördenarbeitskreis mit Entscheidungsfunktion erleichtert die Absti mmung zwischen Sanierungsträger und beteiligten Behörden.

### (4) Projektkultur und Qualität der Teamarbeit sind die Schlüssel zum Erfolg.

Der Einsatz von Projektmanagement-Instrumenten ist immer nur Hilfsmittel auf dem Weg zum Projekterfolg. Entscheidend ist die Qualität der Zusa mmenarbeit im Projekteam, mit den Behörden und mit den Betroffenen. Eine zentrale Aufgabe der Projektentwicklung ist der Aufbau einer Kultur gemei nsamer Zielorientierung, eines vertrauensvollen Umgangs miteinander sowie des konstruktiven Umgangs mit unvermeidlichen Konflikten. Dies ist eine unabdingbare Voraussetzung für eine befriedigende Projektdurchführung und einen erfolgreichen Projektabschluß.

#### (5) Ziele und Leitbilder dienen als Orientierung für die Sanierung.

Ziele schaffen Klarheit in der Sache, geben Orientierung für das Handeln und liefern Maßstäbe für die Qualität der Leistungen. Ein Leitbild als visual isierte Form der Sanierung bzw. der zur Anwendung kommenden Varianten macht die Zieldefinition für das Projektteam und die Öffentlichkeit transparent und nachvol lziehbar.

Projektziele beziehen sich auf den gesamten Sanierungsprozeß in Verbindung mit seinem Umfeld (z.B. Ziele bezüglich Abstimmung mit der Kommune oder Ziele bezogen auf Bürgerbeteiligung). Sanierungsziele sind auf das durch die technischen Sanierungsmaßnahmen erzielte meßbare Ergebnis bezüglich Schadstoffentlastung bezogen.

#### (6) Die Zielentwicklung bedarf eines systematischen Vorgehens.

Die konkurrierenden Ziele und die dabei berührten Interessen der Beteiligten sind im Rahmen der Projektplanung systematisch zu analysieren; für Zie l-konflikte sind Lösungsvorschläge zu erarbeiten.

Die Konsequenzen einzelner Ziele für das gesamte Projekt sind zu prüfen, um auf dieser Basis für die Strategie des Gesamtprojektes tragfähige Entscheidu ngen zu treffen.

Ergebnis ist ein konsistentes, von den Beteiligten getragenes Zielsystem. Soweit Zielkonflikte nicht unmittelbar ausgeräumt werden können, ist eine rechtzeitige Klärung im Projektverlauf herbe izuführen.

Projektziele sollen eine gemeinsame Ausrichtung des Handelns und eine E r-folgskontrolle ermöglichen. Deshalb müssen sie konkret und prüfbar sein, d.h. es müssen klare Maßstäbe benannt werden, an denen sich das Handeln der Beteiligten orientieren kann und an denen die Zielerreichung (der Erfolg) gemessen werden kann. Die Zielerreichung sollte regelmäßig von einem j e-

weils zu bestimmenden Kreis (Lenkungsausschüsse, Auftraggeber, sonstige Entscheidergremien) kontrolliert werden.

### (7) Projektziele sind in einem geregelten Prozeß zu überprüfen und bei veränderten Rahmenbedingungen ggf. anzupassen.

Angesichts vielfältiger Unsicherheiten besteht bei Altlastenprojekten häufig der Bedarf, anfänglich formulierte Ziele weiterzuentwickeln. Die Weiteren twicklung muß geregelt erfolgen. Hierzu sind die Ziele zu überprüfen und ggf. anzupassen. Zielanpassungen sollten sich innerhalb einer "Bandbreite" bew egen, z.B. aufgrund erforderlicher Gleichbehan dlung.

Wichtig ist eine Verbindlichkeit für alle Beteiligten für einen Teilraum oder eine definierte Phase der Sanierung.

### (8) Die inhaltliche Projektstruktur dient als Planungsgrundlage.

Komplexe Vorhaben (Stadtallendorf z.Z. acht Teilprojekte mit ca. 50 laufe nden Arbeitspaketen) erfordern zu Projektbeginn eine systematische Analyse der Aufgaben im Projekt. So werden das Vergessen von Aufgaben / Arbeitspaketen, Fehleinschätzungen bezüglich Bedeutung, Umfang, Zeitpunkt oder eine Vernachlässigung von Abhängigkeiten vermieden. Folgen ungenügender Projektstrukturierung sind Termin- und Kostenüberschreitungen, Leistungs- / Qualitätsminderung sowie vermehrte Konflikte im Projekt.

# (9) Klare Zuständigkeiten und Entscheidungsstrukturen sind Grundlage der effektiven Abwicklung der Sanierung.

Die Vielzahl der unmittelbar Beteiligten, der Behörden, der Vielzahl der Betroffenen (Projektbeirat) erfordert eine klare und eindeutige Projektorganisat ion. Zur generellen Darstellung der Beziehungen zwischen den Beteiligten dient ein Organigramm. Darüber hinaus ist eine Funktionsmatrix mit der konkreten Zuständigkeit und Funktion der Beteiligten bezogen auf die Projektphasen oder zentrale Arbeitspakete hilfreich.

Es ist eine Projektleitung einzusetzen, deren Zuständigkeit, Kompetenzen und Verantwortung verbindlich festzulegen ist.

Die Kommunikation innerhalb des Projektes und mit Beteiligten und Betro fenen ist ebenso zu planen wie die Entscheidungswege und Z uständigkeiten.

### (10) Bei maßnahmenübergreifenden Aufgaben sind Koordinationsstellen nützlich.

Bei der Gliederung großer Sanierungsmaßnahmen in Baulose bzw. Teilräume sind maßnahme- bzw. teilraumübergreifende Aufgaben für das Gesamtprojekt zu planen und zu koordinieren, die nicht immer wieder maßnahmenbezogen neu entwickelt werden sollen. In Stadtallendorf wurden hierfür der Projektle itung zugeordnete Koordinationsstellen für: Bodenmanagement, Kanalerku ndung und -sanierung sowie für Bürgerbeteiligung gebildet.

Es sollte jeweils eine verantwortliche Stelle geben. Dies kann die Projektle itung selbst sein, eine Stabsstelle bei der Projektleitung oder auch ein extern Beauftragter.

### (11) Die Analyse von Projektrisiken ist eine wichtige projektbegleitende Vorsorgemaßnahme.

Komplexität und Unsicherheiten bezüglich der tatsächlichen Verhältnisse vor Ort bergen vielfältige Risiken für die Abwicklung und den Erfolg von Altlastenprojekten. Die systematische Analyse von Art und Höhe von Risiken ist Grundlage für Vorsorgemaßnahmen bzw. für die Planung von Aktivitäten und Entscheidungsabläufen für den Fall des Eintritts des Ris ikofalles.

#### (12) Bei Projektdatenmanagement bestehen noch große Entwicklungschancen.

Im Bereich des Einsatzes von IT-Instrumenten wie Datenbanken, elektronischer Datenaustausch etc. bestehen noch große Entwicklungsmöglichkeiten (Projektdatenmanagement). Voraussetzung hierfür ist eine Klärung des Informationsstandes und der Informationswünsche der Beteili gten.

Elektronische Kommunikationsmittel sollten künftig stärker eingesetzt we rden (z.B. gemeinsamer Zugriff auf einheitliche und aktuelle Datenbasis, I nformation saustausch ...).

## (13) Ein Verfahrenshandbuch und ein Projektkonto sind hilfreich bei Genehmigungsverfahren.

Das entwickelte Verfahrenshandbuch und das Projektkonto bei der zuständ igen Behörde sind für Behörde und Antragsteller sinnvolle Hilfsmittel zur Abstimmung der notwendigen Grundlagen zur Dokumentation des Verfa hrensstandes und zum voraussichtlichen Gene hmigungsablauf.

# (14) Professionelle Information und Bürgerbeteiligung sind Voraussetzung für Akzeptanz und eine reibungsarme Abwicklung der Sanierung.

Wichtiger Erfolgsfaktor der Information und Bürgerbeteiligung ist deren professionelle Durchführung, d.h. es braucht qualifiziertes Personal sowie ausreichende finanzielle und zeitliche Ressourcen.

Auch in der Bürgerbeteiligung sind klare Aufgabenzuweisungen sowie die Klärung von Chancen und Grenzen wichtig. Es sollte eine Kontinuität von Ansprechpartnern geben, die Zugang zu den Entscheidern haben.

Bürgerbeteiligung ist kurzfristig ein Kostenfaktor, dem jedoch bezogen auf den gesamten Sanierungsprozeß ein großer Nutzen gegenübersteht. Die Erfahrung in Stadtallendorf zeigt, daß mit einem Anteil von ca. 1 % an den Sanierungskosten eine professionelle und von allen Beteiligten sehr positiv bewertete Bürgerbeteiligung und Beratung realisiert werden kon nte.

### (15) In die Informations- und Kommunikationsprozesse müssen alle Beteiligten und die Betroffenen einbezogen werden.

Information und Kommunikation im Projekt beziehen sich nicht nur auf die beteiligten Techniker / Ingenieure, sondern auch auf die Bürger und das Bü rgerBeteiligungsBüro. Hieraus ergeben sich Qualifikationsanforderungen an alle Beteiligten (Kommunikationsfähigkeit, Verständnis der "anderen" Seite).

Die Informations- und Kommunikationskanäle sind so zu gestalten, daß I nformationen von der Seite der Betroffenen auf möglichst direktem Weg zu den Entscheidern auf seiten des Sanierungsträgers bzw. der Behörde gelangen.

### (16) Bürgerbeteiligung ist an die jeweiligen Projektbedingungen und die unterschiedlichen Projektphasen anzupassen.

Die Instrumente der Bürgerbeteiligung sind an die Charakteristika der Phasen der Altlastenbearbeitung anzupassen, z.B. im Hinblick auf den Wandel der Betroffenheit von allgemeinen Konflikten (z.B. über Bewertungsfragen bei der Gefährdungsabschätzung) hin zu persönlichen Konflikten (z.B. bezogen auf die konkreten grundstücksbezogenen Eingriffe).

Bezüglich der Instrumente und Maßnahmen der Bürgerbeteiligung können viele Elemente der Bürgerbeteiligung bei der städtebaulichen Sanierung auf die Sanierung bewohnter Altlasten übertragen werden.

#### (17) Ein Projektbeirat ist wichtig in frühen Projektphasen.

Der Projektbeirat ist ein wichtiges Instrument der Bürgerbeteiligung insb esondere in frühen Projektphasen.

In frühen Projektphasen sind vielfältige allgemeine Fragen zur Sanierung zu erörtern und Entscheidungen über grundsätzliche, den gesamten Standort betreffende Sachverhalte zu treffen (z.B. generelle Vorgehensweisen, Bewætungsfragen, Vorbereitung öffentlich-rechtlicher Verträge).

In diesen Phasen ist ein Projektbeirat für den Gesamtstandort ein wichtiges Gremium zur Artikulation von Interessen der Betroffenen und als Ansprec hpartner für Projektleitung und Behörden.

Sobald durch die Konkretisierung der Sanierungsplanung unmittelbar betro ffene Eigentümer und Nutzer vorhanden sind, werden diese Ansprechpartner der Projektleitung bzw. der Behörden (Sanierungsvereinbarung). Hier entst ehender Beratungs- / Informationsbedarf und auftretende Konflikte sind im unmittelbaren Kontakt zu klären.

#### (18) Bürgerbeteiligung braucht Unabhängigkeit.

Die Sanierung bewohnter Altlasten bedarf der Tätigkeit eines – unabhängig von seiner Finanzierung – nicht weisungsgebundenen Beauftragten für die Bürgerbeteiligung.

Die beauftragte Person sollte Zugang zu allen Informationen im Zusamme nhang mit der Sanierung haben.

### (19) Frühzeitige und umfassende Information sind ein wichtiger Erfolgsfaktor der Bürgerbeteiligung.

Erfolgsfaktoren der Bürgerbeteiligung sind:

- frühzeitige, offene, umfassende und kontinuierliche Information Betro fener durch die Projektverantwortlichen,
- Herstellung von Transparenz über alle sanierungsrelevante Themen, Ziele und Interessen durch die Projektverantwortlichen,
- Klärung von Verantwortlichkeiten beteiligter Institutionen und Personen und Mitteilung der Verantwortlichkeiten an alle Projektbete iligte,
- aktive und verbindliche Beratung Betroffener während der Sanierung durch Verantwortliche mit Entscheidungskomp etenz,
- Förderung des Informationsflusses und der Kommunikation zwischen allen Beteiligten zur Weitergabe projektrelevanten Wissens,
- Einhaltung gegebener Zusagen bzw. genaue Prüfung, welche Zusagen verbindlich gegeben werden können,
- Aufklärung Betroffener über bestehende Planungsunsicherheiten und nachvollziehbare Begründung von Änderungen der Erkenntnisgrundl agen.

### (20) Die betroffenen Bürgern sind sanierungsbegleitend über den Fortgang der Maßnahme zu informieren.

Die von Sanierungsmaßnahmen betroffenen Bürger sind sanierungsbegleitend über den Fortgang der Arbeiten zu informieren. Es hat sich bewährt, den Bürgern regelmäßig in schriftlicher oder mündlicher Form diejenigen Maßnahmen, die in den kommenden Wochen vorgesehen sind, terminlich konkret zu benennen. Weiter in der Zukunft liegende Termine werden in einem gröberen Terminraster benannt, um seitens der Projektleitung flexibel auf eintretende Änderungen reagieren zu können und um auf seiten der Betroff enen keine falschen Erwartungen z.B. bezüglich eines in fernerer Zukunft liegenden konkreten Termins hervorzurufen.

Ständige Erreichbarkeit sowie häufige und regelmäßige Präsens von entsche idungsbefugten Akteuren des Sanierungsträgers und der Behörde vor Ort haben sich als wichtige, den Sanierungsprozeß förder nde Faktoren erwiesen.

# (21) Sanierungsvereinbarungen sind kurzfristig mit Aufwand verbunden; sie sind aber ordnungsbehördlichem Vorgehen eindeutig vorzuziehen.

In Sanierungsvereinbarungen sollten neben einem allgemeinen Vertragstext (Regelung von Rechten und Pflichten der Vertragspartner) auch grundstück s-bezogene Details vereinbart werden. Ebenso sollten die Beweissicherung und die Gartenplanung Bestandteil der Sanierungsvereinbarung sein. Die Erfa hrung in Stadtallendorf zeigt, daß dieses Instrumentarium Rechtssicherheit und damit Vertrauen schafft.

Bei der Ausgestaltung der grundstücksbezogenen Regelung muß ein Ausgleich zwischen dem Detaillierungsgrad der Regelungen und der für die Ausführung der Sanierung erforderlichen Flexibilität gefunden werden.

Zeitlicher Aufwand entsteht bei der Verhandlung der grundstückbezogenen Regelungen mit jedem einzelnen Eigentümer. Damit wird jedoch sicherg estellt, daß der vorab abgestimmte Sanierungsablauf weitgehend störungsfrei ablaufen kann und ordnungsbehördliche Verfügungen einschließlich der damit möglicherweise verbundenen Recht sstreite vermieden werden können.

Die vertragskonforme Umsetzung von Regelungen in Sanierungsvereinbaru ngen ist durch ein sanierungsbegleitendes Vertragscontrolling sicherzuste llen.

# (22) Ein integrierter Planungsprozeß für die städtebauliche Planung und Altlastensanierung erleichtert eine nutzungsbezogene Sanierung

Von Beginn der Altlastenbearbeitung an ist eine Zusammenarbeit mit der städtebaulichen Planung anzustreben. Hierzu sind frühzeitige verbindliche Vereinbarungen mit der Kommune als Trägerin der Bauleitplanung zu tre ffen, um eine nutzungsbezogene Sanierung im Bestand durchführen zu können. Zur aktiven und konstruktiven Mitwirkung der städtebaulichen Planung bedarf es jedoch eines Anreizes (z.B. anteilige Finanzierung).

# (23) Sanierungsziele bestehen aus "Werten" und Qualitäten der späteren Nutzung.

Sanierungsziele umfassen mehr als Sanierungszielwerte, die aus einer Sani erungsstrategie und schutzgutbezogenen Eingreifwerten abzuleiten sind. Sie umfassen auch konkret benannte Qualitäten der Nutzung nach der Sani erung.

Die "Werte" sollten für alle Beteiligten nachvollziehbar sein.

Das gewählte Wertesystem muß konsistent und in der Sanierungsdurchfü hrung praktikabel sein.

Abgeleitete Grenzwerte müssen nachvollziehbar sein. Die analytische Nachweisbarkeit ist erforderlich, weil sonst Bewertungs- oder Entscheidungsprobleme auftreten

#### (24) Die historische Erkundung ist eine wichtige Planungsgrundlage.

Grundlage für die Sanierungsplanung sollten nicht nur Erkundungsergebnisse sein. Die Erfahrung in Stadtallendorf zeigt, daß die aus der historischen Erkundung bekannte Lage historischer Produktionsgebäude, des Kanalsystems und der Lage von Kanaltrassen in vielen Fällen eine sehr gute Orientierung zur Abgrenzung von Sanierung sarealen bieten.

Auf Basis dieser Erkenntnisse kann zumindest für den im Projekt bearbeit eten Standorttyp der Erkundungsaufwand reduziert werden.

Aus heutiger Sicht sollte das Erkundungskonzept aus einem groben Sani erungskonzept heraus entwickelt werden.

### (25) Möglichen Änderungen des Sanierungsablaufs durch sanierungsbegleitende Erkenntnisse kann bereits in der Sanierungsplanung vorsorgend Rechnung getragen werden.

Rüstungsaltstandorte wie Stadtallendorf sind mit so großen Unsicherheiten bezüglich der tatsächlichen örtlichen Verhältnisse behaftet, daß die Sani erungsplanung sich hierauf von vornherein einzustellen hat.

Hierzu können Fälle (typische Situationen) und Optionen (Handlungsmöglichkeiten) unterschieden werden. Fälle und Optionen können auf Basis der vorhandenen Erfahrungen definiert und beschrieben werden. Sanierungsbegleitend können Optionen ausgewählt werden. In der Regel müssen sie bezogen auf die konkrete örtliche Situation im Detail geplant werden.

Mögliche Fälle und Optionen sind bei Vergaben zu berücksichtigen. Hierbei ist auf Übereinstimmung mit den Anforderungen der VOB bzw. der jeweil igen Vergabestellen zu achten.

Bei einer flexiblen Planung ist zu beachten, wer wann und wie in die Planung einzubeziehen ist. Hierzu können standardisierte Abläufe entwickelt und ei ngesetzt werden.

Die flexible und optionale Planung steht in Konflikt mit dem Bestimmtheit sgebot der Genehmigung und dem Anspruch der Betroffenen auf eine umfa ssende und konkrete Darstellung der Auswirkungen der Maßnahme auf ihre individuellen Belange..

Eine Flexibilität bei der Sanierung ("flexible Abgrenzung von Baugruben") erfordert auch Flexibilität bei den Finanzen.

Behördliches Handeln im Rahmen der Genehmigungsverfahren muß sich darauf ebenso einstellen wie die Betroffenen.

### (26) Ein Änderungsmanagement unterstützt den systematischen Umgang mit unvermeidlichen Änderungen im Projekt.

Projektbegleitende Änderungen gehören zu jeder Planung. Wichtig ist ein systematischer Umgang mit Änderungen in Form von: anmelden, prüfen der Auswirkungen, entscheiden und dokumentieren. Beobachtung und Prüfung

von projektbegleitenden Änderungen beziehen sich auf die strategische Ebene und das Projektumfeld sowie auf die operative, maßnahmenbezogene Eb ene.

Bei der altlastspezifisch hohen Unsicherheit im Hinblick auf die örtliche Situation ist ein Änderungsmanagement von wesentlicher Bedeutung. Ziel ist hierbei, bei notwendigen Änderungen deren Konsequenzen in der erforderl ichen Breite zu analysieren, um rationale, tragfähige Entscheidungen zu tre ffen.

#### (27) Prioritätenbildung bei der Sanierung

Bei großräumigen Altlastenstandorten, deren Sanierung über mehrere Jahre verläuft und von der viele Bürger betroffen sind, ist eine Prioritätenbildung notwendig. Neben fachlichen Belangen (Kontaminationsgrad eines Grun dstücks) bestimmen auch sanierungsbedingte Infrastrukturmaßnahmen (z.B. Baustelleneinrichtungen, Läger) die Sanierungsrangfolge. Das für den Stan dort entwickelte Prioritätenmodell kann hierzu eine Entsche idungshilfe sein.

### (28) Eine effektive Sanierungsabwicklung ist abhängig von der Kontinuität der Verfügbarkeit der Finanzmittel.

Die effektive Abwicklung der Sanierungsmaßnahme hängt in entscheidendem Maße von den verfügbaren Finanzmitteln ab. Auch vor dem Hintergrund der Verläßlichkeit gegenüber den Betroffenen sind verbindliche Vereinbarungen mit dem Kostenträger zu treffen.

# (29) Klarheit bei Entscheidungsabläufen ist eine wesentliche Voraussetzung für eine effektive Sanierungsabwicklung.

Klarheit bei Entscheidungsabläufen und dabei geltenden Zuständigkeiten ist eine wesentliche Voraussetzung für eine effektive Sanierungsabwicklung. Lei t-linie hierzu ist ein Entscheidungsmanagement, das für Regelfälle und für Ausnahmefälle Zuständigkeit und Abläufe bei der Entscheidungsfindung regelt. Hierdurch können Reibungsve rluste vermieden werden.

### (30) Für die Baustellen-Infrastruktur ist mit einem erheblichen technischen und finanziellen Aufwand zu rechnen.

Trotz nur kurzfristiger Nutzung im Sanierungsbetrieb bestehen hohe techn ische Anforderungen an die erforderliche Lagerlogistik (Beprobungslager), die sich an den Anforderungen an Sonderabfall-Zwischenlagern orientieren.

Die Sanierungsbaugruben sind durch Zeltüberdachung gegen Niederschlag swassereintrag zu sichern. Insbesondere bei dichter Bebauung im Umfeld erg eben sich hieraus technisch aufwendige Zeltkonstruktionen, die in zuverläss iger Ausführung erhebliche Kosten verursachen.

### (31) Beim Freimachen der Sanierungsflächen sind naturschutzrechtliche Eingriffstatbestände und damit verbundene Pflichten zu Ersatzmaßnahmen zu beachten.

Die Rodung von Bäumen, Hecken und Sträuchern sowie die Räumung von Grünflächen wird (*in Hessen*) als naturschutzrechtlich zu bewertender Eingriff in Natur und Landschaft behandelt. Demgemäß ist im Rahmen der Planung die Erstellung eines Eingriffs- / Ausgleichsplans erforderlich. Bei den Sani erungskosten sind Kosten für Ersatzmaßnahmen einzukalkulieren.

# (32) Die Rekultivierung ist das sichtbare und bleibende "Endprodukt der Sanierung" für den Bürger.

Bei bewohnten Altlasten erhöht eine gute Rekultivierung die Akzeptanz der Sanierungsmaßnahme. Der Rekultivierung der Gartenflächen ist von seiten der Planer, des Sanierungsträgers und der Behörden hohe Aufmerksamkeit zu widmen. Planungen und Umsetzung der Rekultivierung der Gärten und Fre iflächen muß mit großer Sorgfalt geschehen. Unter Wahrung des Gleichb ehandlungsgrundsatzes sowie innerhalb des Kostenrahmens einer wertneutr alen Wiederherstellung der Gärten sollte seitens des Sanierungsträgers eine gewisse Flexibilität bei der Umsetzung von Eigentümerwünschen bestehen.

Sinnvoll kann die Kombination mit Maßnahmen zur Wohnumfeldverbess erung sein.

Die Kosten der Rekultivierung sind im Verhältnis zu den sonstigen Sani erungskosten gering. Dem steht ein hoher Nutzen gegenüber im Sinne einer "Kundenzufriedenheit".

### (33) Örtliche Bauüberwachung bei der Sanierung bewohnter Altlasten umfaßt mehr als das Leistungsbild der HOAI.

Zusätzlich zu den in der HOAI beschriebenen Leistungen der örtlichen Ba uüberwachung sind Leistungen der Kommunikation mit den betroffenen Bü rgern sowie planerische Aufgaben im Zusammenhang mit sanierungsbegle itenden Änderungen des Bauablaufs zu erbringen.

Die ausführende Person (Bauleiter) muß neben den hierzu notwendigen fac hlichen auch soziale Qualifikationen besitzen (Kommunikationsfähigkeit, Erkennen von Konflikten etc.).

# (34) Eine von der örtlichen Bauüberwachung unabhängige Stelle muß die Qualität der Sanierung überwachen.

Neben der für die ordnungsgemäße bauliche Abwicklung zuständigen örtl ichen Bauüberwachung ist bei Altlastensanierungen eine davon unabhängige Sanierungsüberwachung einzusetzen.

Aufgabe der Sanierungsüberwachung ist die Sicherstellung des Sanierungse rfolges und der Sanierungsqualität durch begleitende Kontrollmaßnahmen bei Aushub und Rückbau von Boden.

#### (35) Einsatz Geographischer Informationssysteme

Der Einsatz Geographischer Informationssysteme ermöglicht, alle Bodenb ewegungen zu verorten, d.h. es ist nachvollziehbar, welcher Boden wie eing estuft und wohin er transportiert wurde und welcher Boden wo rückgebaut wurde.

(36) Eine umfassende Bilanzierung, die neben Umweltaspekten ökonomische, betriebliche und Genehmigungsgesichtspunkte berücksichtigt, ist Voraussetzung einer projektbezogenen, gezielten Auswahl der Behandlungstechnik.

Aus dem durchgeführten Standort- und Variantenvergleich ergibt sich, daß die thermische off-site-Behandlung aus Sicht der Umweltbilanz vergleichswe ise ungünstig einzustufen ist. Demgegenüber sprechen ökonomische, betriebl iche und Genehmigungsgesichtspunkte sowie der vorhandene Nachweis der Sanierungsleistungen für die thermische off-site-Behandlung. In der zusa mmenfassenden Bilanzbewertung überwiegen die letztgenannten Aspekte.

(37) Die Klärung von Strategie, Zielen und wesentlichen Rahmenbedingungen der Sanierung ist Voraussetzung für die Auswahl einer Behandlungstechnik.

Wenn Strategie, Ziele und Rahmenbedingungen der Sanierung (wie z.B. Zie l-werte, abfalltechnische Zuordnung, voraussichtliche Massen der unterschie dlichen Zuordnungsklassen, Schadstoffspektrum) bekannt sind, kann sowohl die Auswahl der einzusetzenden Technik als auch eine Recherche infrage kommender Anlagen gezielt erfolgen.

(38) Bei langen zeitlichen Vorläufen vor der konkreten Bodenbehandlung ist ein systematisches Vorgehen bei der Auswahl der Bodenbehandlungstechnik und -anlage sowie eine kontinuierliche Beobachtung der technologischen Entwicklung und der Marktentwicklung unerläßlich.

Die Erfahrung in Stadtallendorf hat gezeigt, daß sich seit den Entscheidu ngen zur Entwicklung einer Bodenreinigungsanlage im Jahr 1990 ein erhebl icher Wandel der Rahmenbedingungen dieser Entscheidung ergeben hat: eine technologische Weiterentwicklung, ein breiteres Angebot verfügbarer und geeigneter Behandlungsanlagen, eine tiefgreifende Änderung der Marktsitu ation mit erheblichen Kostensenkungen sowie eine geänderte Bewertung the rmischer Bodenbehandlungsverfahren.

Eine kontinuierliche Beobachtung der technischen und ökonomischen En twicklungen auf Basis festgelegter Bewertungskriterien kann zu erheblichen Kostenreduzierungen bei gleicher Behandlungsqualität führen. Gleichzeitig können bei Nutzung bestehender off-site-Anlagen zeitliche Verzögerungen durch Planung, Genehmigung und Bau einer on-site-Anlage vermieden we rden.

#### (39) Kanäle sind Kontaminationsschwerpunkte.

Kanäle sind Kontaminationsschwerpunkte (aus Kanälen werden die größten Sprengstoffmengen im Rahmen der Sanierung geborgen). Kanäle sind bei der Ablaufplanung der Sanierung zu berücksichtigen. (Dies gilt unabhängig von Rüstungsaltstandorten für alle Industri estandorte.)

Bei der Kanal-Reinigungstechnik besteht noch Bedarf zur Weiterentwicklung der Reinigungstechnik. Zur Minderung des Grundwassergefährdungspotent ials durch das Hochdruckspülen (Wasser- und Schadstoffaustritte bei defekten Kanälen) sollten wasserfreie Reinigungstechniken (z.B. mit Druckluft) weite rentwickelt und getestet werden.

### (40) Projektbegleitend Bilanzierung zur kontinuierlichen Verbesserung einsetzen.

Projektbegleitend sollten Bilanzierungen (Validierungen) stattfinden. Diese können den zum jeweiligen Meilenstein erreichten Stand und die Erfahru ngen aufbereiten und zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozeß inne rhalb der Sanierung beitragen.

Solche Bilanzierungen dienen der Erfolgskontrolle und können als Instrument zur Entscheidungsvorbereitung genutzt werden (z.B. zur Überprüfung von Auswirkungen von Zieländerungen).

Grundlage ist eine fachlich zu leistende Auswertung und Aufbereitung von Informationen. Bewertungen und daraus entwickelte Entscheidungen sind jedoch Resultat eines Kommunikations- und Erörterungsprozesses zwischen den Projektbeteiligten.