



Rüstungsaltsstandort Stadtallendorf

Dokumentation der Arbeiten 97/98



Inhalt

Abkürzungsverzeichnis		4
Vorwort		5
Situationsbeschreibung		6
1	Bürgerbeteiligung / Öffentlichkeitsarbeit	
1/1	Das Konsens-Prinzip	7
1/2	Sanierungsvereinbarung	7
1/3	Sanierungsbegleitende Betreuung	7
1/4	Befragung zur Bürgerbeteiligung / Öffentlichkeitsarbeit	8
	1. Sanierungsteilraum	
2	Boden	
2/1	Bodenerkundung	9
2/2	Testfläche	10
2/3	1. Sanierungsteilraum	13
2/4	2. Sanierungsteilraum	16
3	Bilanzierung Auswirkungen der Sanierung	19
4	Wasser	
4/1	Hintergrund	22
4/2	Ergänzung Hydraulische Sicherung	22
4/3	Betrieb Abschöpfbrunnen und Wasserwerk	23
4/4	Monitoring	24
4/5	Tri-Halde	26
5	Boden- und Bauschuttmanagement	
5/1	Koordinationsstelle Boden- und Bauschuttmanagement	28
5/2	Bodendatenbank	28
5/3	Boden- und Bauschuttbehandlung	29
6	Kanäle	
6/1	Koordinationsstelle Kanal	33
6/2	Erkundung	34
6/3	Sanierung	36
7	Terminplanung	38



Abkürzungsverzeichnis

ahu	Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH
ASB	Abschöpfbrunnen
BAM	Bundesanstalt für Materialprüfung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
DAG	Dynamit Aktiengesellschaft
DNB	Dinitrobenzol
DNT	Dinitrotoluol
F+E	Forschung und Entwicklung
Fb	Förderbrunnen
GhK	Gesamthochschule Kassel
HIM-ASG	Hessische Industriemüll GmbH, Bereich Altlastensanierung
HMUEJFG	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit
IfUA	Institut für Umwelt-Analyse GmbH
mg/kg	Milligramm pro Kilogramm
mg/kg TS	Milligramm pro Kilogramm Trockensubstanz
MNT	Mononitrotoluol
TE	Toxizitätsäquivalente
TNT	Trinitrotoluol
UBA	Umweltbundesamt
WASAG	Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff AG
ZMW	Zweckverband Mittelhessische Wasserwerke

V.i.S.d.P.: Christian Weingran/ASG Stadtallendorf
KONZEPTION: Hessische Industriemüll GmbH (HIM), Bereich
Altlastensanierung, Projektleitung Stadtallendorf

TEXT:

Kap. 1/1 - 1/3: BürgerBeteiligungsbüro; Kap. 1/4: IKU; Kap. 2/1, 2/3,
2/4, 4/2, 4/3, 5, 6: Planungsgemeinschaft; Kap. 2/2: Planungsgemein-
schaft/IFUA/ahu; Kap. 3, 4/5: ahu; Kap. 4/4: Planungsgemeinschaft/ahu.

FOTOGRAFIE:

S. 11: Heilit; S. 13, 14, 29, 33: HIM; S. 16, 17: DYWIDAG.

GRAFIK:

S. 9, 16, 17, 28, 31, 32: Planungsgemeinschaft; S. 15, 30: HIM;
S. 10, S. 34: Planungsgemeinschaft/püschel; S. 21, 22, 24, 25, 27: ahu;
S. 37: Oppermann.

LAYOUT UND DRUCKVORBEREITUNG: püschel · graphik, Aachen

DRUCK: Klenkes Druck und Verlag, Aachen

1. Auflage Januar 1999, 1000 Exemplare

Diese Broschüre wurde finanziert durch das Bundesministerium für
Bildung und Forschung und das Land Hessen, vertreten durch das
Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und
Gesundheit.

Weitere Exemplare erhalten Sie bei der Hessischen Industriemüll GmbH,
Bereich Altlastensanierung, Projektleitung Stadtallendorf,
Brahmsweg 1e, 35260 Stadtallendorf,
Telefon 06428/92350, Telefax 06428/923535.

Vorwort

Die vorliegende Broschüre dokumentiert die Arbeiten der Jahre 1997 und 1998 im Sanierungsprojekt Stadtallendorf und setzt damit die Reihe der vom Regierungspräsidium Gießen begonnenen Dokumentationen fort.

Der Berichtszeitraum ist insbesondere gekennzeichnet vom Einstieg in die flächenhafte Bodensanierung. Nach der Sanierung einer Testfläche, in deren Verlauf technische und administrative Abläufe erprobt wurden, gab im Mai 1997 die hessische Umweltministerin das Startsignal für die Sanierung der ersten bewohnten Grundstücke. Dieser erste Sanierungsteilraum wurde inzwischen abgeschlossen, ein zweiter, wesentlich größerer Teilraum wurde im Juni 1998 begonnen.

Neben der Bewältigung technischer Probleme hatten Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit eine erste Bewährungsprobe zu bestehen. Insbesondere für die aufgrund sanierungsbedingter Verzögerungen erforderlichen Aktivitäten zur Betreuung und Information der betroffenen Anwohner mußten Instrumente entwickelt werden.

Wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Sanierung waren Sanierungsvereinbarungen, die zwischen den Grundstückseigentümern und dem Land Hessen abgeschlossen wurden. Die Mustersanierungsvereinbarung wurden unter Einbeziehung der Stadt Stadtallendorf, des Projektbeirats und des Bürgerbeteiligungsbüros ausgehandelt.

Für die Erkundung und Sanierung des Kanalsystems der Sprengstoffwerke in der DAG wurden neue Wege beschritten. Seit August 1998 koordiniert eine zentrale Stelle alle Aktivitäten sowohl in den öffentlich genutzten als auch in den stillgelegten Abschnitten. Die Arbeiten finden auf der Grundlage einer Vereinbarung zwischen der Stadt Stadtallendorf und der HIM-ASG statt. Schnittstellen werden so vermieden, eine zügige Bearbeitung ist gesichert.

Die Förderung des Sanierungsprojektes durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Forschungsreihe „Modellhafte Sanierung“ wurde um vier Monate bis zum 30.04.1999 verlängert. Im Jahr 1999 wird die Dokumentation des Gesamtvorhabens vorgelegt werden.

Hessische Industriemüll GmbH
Bereich Altlastensanierung, Projektleitung Stadtallendorf

Situationsbeschreibung

Ab 1938 wurden im Zuge des nationalsozialistischen Rüstungsprogramms in einem Teil des heutigen Stadtgebietes von Stadtallendorf im Landkreis Marburg-Biedenkopf (Hessen) Sprengstoff- und Munitionsfabriken errichtet und betrieben. Die Dynamit AG (DAG) hatte im südlichen Teil des heutigen Stadtgebietes Fabrikationsanlagen zur Herstellung und Weiterverarbeitung von Trinitrotoluol. Diese erstreckten sich über eine Fläche von ca. 420 ha.

Von 1945 - 1948 wurden Teile der Anlage dieser ehemaligen Sprengstofffabrik zur Delaborierung von Munition aus deutschen und amerikanischen Beständen genutzt. Die technischen Anlagen wurden demontiert und ca. 30 % der Gebäude im Rahmen der anschließenden Demontage durch Sprengung zerstört. Nach 1948 wurde das ehemalige DAG-Gebiet für Wohnnutzung sowie Industrie- und Handwerksbetriebe erschlossen.

Heute weist das DAG-Gebiet eine ausgeprägte Gemengelage zwischen Wohnen und Gewerbe/Industrie auf. Darüber hinaus sind auch bewaldete oder brachliegende Trümmergrundstücke anzutreffen. Nach aktueller Schätzung leben im DAG-Gebiet heute ca. 3.000 Menschen; 8000 Personen haben hier ihren Arbeitsplatz. Als Gewerbe- und Industriestandort hat das DAG-Gebiet überregionale Bedeutung. Die ehemaligen Wassergewinnungsanlagen des DAG-Werkes, z.T. im unmittelbaren Grundwasserabstrom kontaminierter Flächen gelegen, dienen der Trinkwasserversorgung des gesamten mittelhessischen Raumes (Jahresförderung ca. 11 Mio. m³).

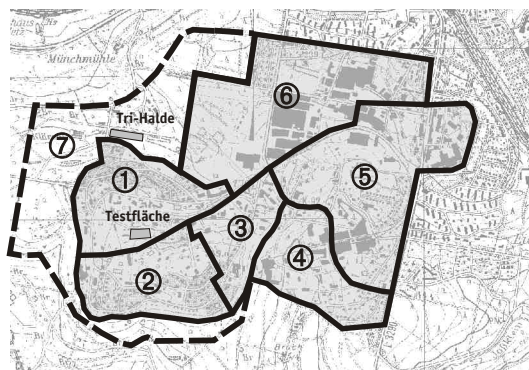
Durch die Sprengstoffproduktion und Verarbeitung sowie die Delaborierung und Demontage in der Nachkriegsphase kam es zu Schadstoffeinträgen in den Boden und das Grundwasser. Umlagerungen von Schadstoffen erfolgten durch umfangreiche Baumaßnahmen der zivilen Wiedernutzung des Standortes nach 1948.

Seit Ende der 70er Jahre wurde am Standort DAG Stadtallendorf zunächst die Grundwassersituation, seit Ende der 80er Jahre auch die Möglichkeit von Bodenverunreinigungen durch Rückstände aus der Rüstungsproduktion erkundet. Seit 1990 läuft ein umfangreiches systematisches Erkundungsprogramm in unterschiedlichen Arbeitsschritten (historische Erkundung, rasterförmige Probenahme, standortspezifische Untersuchungen ...).

Ergebnis der Erkundungen und deren Bewertung ist, daß das DAG-Gelände punktuell so stark mit Schadstoffen belastet ist, daß eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit nicht auszuschließen ist. Insbesondere über den Boden (Nahrungsmittel) können die Schadstoffe den Menschen erreichen und zu Schädigungen führen. Eine langfristige, wirksame Sanierung ist daher erforderlich. Um zu einer Minimierung der Exposition beizutragen, wurden vom Kreisgesundheitsamt Handlungs- und Nutzungsempfehlungen ausgesprochen. Bei Berücksichtigung dieser Empfehlungen besteht kurzfristig selbst für empfindliche Personen keine Gefahr. Die festgestellten Grundwasserbelastungen mit sprengstoffspezifischen Schadstoffen zeigen, daß eine Grundwassergefährdung besteht.

Für die Sanierung erfolgte 1994 eine Unterteilung des DAG-Gebietes in sechs Planungsräume. Diese Einteilung erfolgte auf Grundlage städtebaulicher Kriterien, da bereits frühzeitig deutlich wurde, daß eine Altlastensanierung in Stadtallendorf ohne städtebauliche Zielvorgaben nicht realisierbar ist. Ein siebter Planungsraum umfaßt die Teile des DAG-Geländes außerhalb der bebauten Bereiche. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Waldflächen im Westen und Norden des DAG-Geländes.

Zur Abwehr von akuten Gefahrensituationen wurden in den vergangenen Jahren dringend erforderliche Sanierungsmaßnahmen eingeleitet. Bei akutem Handlungsbedarf wurden Sicherungsmaßnahmen vorgenommen. Zum Schutz der Trinkwassergewinnung wurde eine Hydraulische Sicherung in Betrieb genommen.





1 Bürgerbeteiligung/Öffentlichkeitsarbeit

In den Jahren 1997 und 1998 sind wichtige Weichen für die Bürgerbeteiligung in der Sanierung der Rüstungsaltlast Stadtallendorf gestellt worden. In vielen Gesprächen, Bürgerversammlungen und Sitzungen wurde eine Sanierungsvereinbarung erarbeitet, die für die Betroffenen und die Behörden bzw. den Sanierungsträger künftig Grundlage alles weiteren Handelns im Rahmen der Altlastensanierung ist. Gleichzeitig mußten Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit ihren ersten Praxistest im 1. Sanierungsteilraum bestehen.

1/1 Das Konsens-Prinzip

Das Land Hessen hat schon sehr früh auf den Konsens im Umgang mit den Betroffenen gesetzt. Die Sanierungsvorhaben werden nicht per Anordnung verfügt, sondern im Dialog mit allen Betroffenen erörtert, um konsensfähige Vereinbarungen abschließen zu können. Wichtige Voraussetzung für diesen konsensualen Ansatz ist die Bereitschaft zur konstruktiven Zusammenarbeit aller am Sanierungsprojekt teilnehmenden Akteure.

Die Entscheidung für das Konsens-Prinzip hat sich in den letzten zwei Jahren Sanierungspraxis in Stadtallendorf als Erfolg herausgestellt. Die bisher ca. 70 Sanierungsvereinbarungen konnten ohne Zeitverzögerungen für die Bodensanierung abgeschlossen werden und haben sich im Sanierungsalltag bewährt.

Die Berücksichtigung von Anregungen und Bedenken, die von den Betroffenen vorgebracht werden, schon in der Phase des Entwurfs des Sanierungsplans, hat sich positiv auf den Verlauf der Genehmigungsverfahren zum Sanierungsplan ausgewirkt.

1/2 Sanierungsvereinbarung

Als Vertragsgrundlage für die Sanierung dient die Sanierungsvereinbarung, die zwischen dem Land Hessen und der Stadt Stadtallendorf unter Mitwirkung des Projektbeirates und dem BürgerBeteiligungs-Büro (BBB) von Sommer 1996 bis Frühjahr 1997 ausgehandelt wurde. Im April 1997 wurde die erste Sanierungsvereinbarung unterzeichnet.

Mit der Einigung über den Vertragstext für die Sanierungsvereinbarung, der eine Reihe von Forderungen auf Betroffenenseite enthält, war ein Meilenstein gesetzt, der viel Vertrauen schaffen konnte.

Die Sanierungsvereinbarung regelt z. B. die Kostenträgerschaft für die Sanierung der Rüstungsaltlasten, Fragen der Gewährleistung, Umgang mit Wertzuwachs ausgleich, die Duldung von Sanierungsmaßnahmen und den Umgang mit Boden im Zusammenhang mit Baumaßnahmen. Weiterhin sind die Beweissicherung der Vegetation und Gebäude sowie der Sanierungsplan Bestandteile der Anlagen zur Sanierungsvereinbarung.

Eine weitere Anlage bilden die flurstücksbezogenen Regelungen. Hauptbestandteile dieser Regelungen, sind Vereinbarungen zwischen Betroffenen und dem Land Hessen über die Rodung, den Bauablauf und die Rekultivierung des Grundstücks. Es werden Details wie z. B. die Wiederherstellung eines Gartenteiches oder eines Geräteschuppens, tägliche Bauzeiten oder provisorische Zuwegungen zum Haus vereinbart. Die Verhandlungen über die Flurstücksbezogenen Regelungen werden vom BBB im Auftrag des RPU Marburg mit den Betroffenen parallel zur Erstellung des Sanierungsplans geführt.

Nach der Altlastenfeststellung und Genehmigung des Sanierungsplans wird die Sanierungsvereinbarung von den Betroffenen und dem Land Hessen unterzeichnet.

Die Genehmigungsverfahren zur Altlastenfeststellung und zum Sanierungsplan wurden im 1. und 2. Sanierungsteilraum mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt.

1/3 Sanierungsbegleitende Betreuung

Mit Beginn der Sanierung im 1. Sanierungsteilraum im Mai 1997 ist das BBB mit Büros auf den Sanierungsbaustellen präsent und informiert die Betroffenen über den Baufortschritt, besondere Vorkommnisse oder Verzögerungen. Fragen und Wünsche der Betroffenen werden erörtert und an die Bauleitung, die HIM-ASG Projektleitung oder das RPU Marburg, weitergeleitet.

Die HIM-ASG betreibt sanierungsbegleitend eine abgestufte Information. Wiederkehrende Bestandteile sind Bürgerbrief und Bürgerinformation, monatliche Bürgersprechstunden und Informationsveranstaltungen für Betroffene der Sanierungsareale. Zum Auftakt eines neuen Sanierungsteilraumes sowie zur Erläuterung des Sanierungsplanes etc. gibt es jeweils Bürgerversammlungen, die gemeinsam mit dem BBB durchgeführt werden.

Die baubegleitende Betreuung hat sich als notwendiges Instrument einer kooperativen Durchführung der Altlastensanierung erwiesen.

1/4 Befragung zur Bürgerbeteiligung/Öffentlichkeitsarbeit 1. Sanierungsteilraum

Im Rahmen einer Dokumentation zum Thema Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit, die für das Projekt Modellhafte Sanierung von Altlasten (MOSAL) erstellt wird, wurde im Sommer 1998 eine Befragung (Erfolgskontrolle) zum Thema Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt. Zielgruppen waren Sanierungsbetroffene, Multiplikatoren (Mitglieder Projektbeirat etc.) und Verantwortliche (Umweltministerium, RPU Marburg, HIM-ASG).

Zu den Ergebnissen der Befragung von Betroffenen, Multiplikatoren und Verantwortlichen gehört, daß sich deren Problemsichten nur in Detailfragen unterscheiden. 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 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 für Betroffene. Für diese Phase werden unterstützende Angebote, beispielsweise intensive regelmäßige Beratung und Gespräche vor Ort als sinnvoll angesehen.

Da sanierungsbedingte Belastungen nicht immer vermeidbar sind, beurteilen die Interviewpartner Fragen der Information und Beteiligung mehrheitlich als bedeutsam. Eine transparentere Verfahrensgestaltung kann diesen Umstand berücksichtigen.

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

Folgende Empfehlungen für Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit sollten nach Einschätzung der Befragten beachtet werden:

- Frühzeitige, offene, umfassende und kontinuierliche Information Betroffener durch die Projektverantwortlichen
- Herstellung von Transparenz über alle sanierungsrelevante Themen, Ziele und Interessen durch die Projektverantwortlichen
- Klärung von Verantwortlichkeiten beteiligter Institutionen und Personen und Kommunikation der Verantwortlichkeiten an alle Projektbeteiligte
- Ortsnahe, direkt erreichbare Ansprechpartner zur raschen Klärung von Fragen
- Aktive Beratung Betroffener während der Sanierung durch Verantwortliche mit Entscheidungskompetenz
- Einhaltung gegebener Zusagen bzw. genaue Prüfung, welche Zusagen verbindlich gegeben werden
- Aufklärung Betroffener über bestehende Planungsunsicherheiten und nachvollziehbare Begründung von Änderungen der Entscheidungsgrundlagen
- Förderung des Informationsflusses und der Kommunikation zwischen allen Beteiligten

2 Boden

2/1 Bodenerkundung

In den Jahren 1997/98 wurde die Bodenerkundung zu einem vorläufigen Abschluß gebracht. Folgende Maßnahmen wurden durchgeführt:

Sanierungsuntersuchung 1. Planungsraum / 2. Teilraum:

Als Grundlage der Sanierungsplanung für den 1. Planungsraum / 2. Teilraum erfolgte Anfang 1997 die Sanierungsuntersuchung dieses Bereichs. Die Sanierungsuntersuchung ist eine wesentliche Grundlage der anschließenden Sanierungsplanung.

Sanierungsuntersuchung 2. Planungsraum:

Der 2. Planungsraum beinhaltet die TNT-Ketten und die Säuregruppe 3 und 4. Zur lateralen und vertikalen Abgrenzung der bereits nachgewiesenen Belastungen wurden Ende 1998 Untersuchungen durchgeführt.

Weiterführende Erkundung Planungsraum 3 - 7, WASAG (zivil):

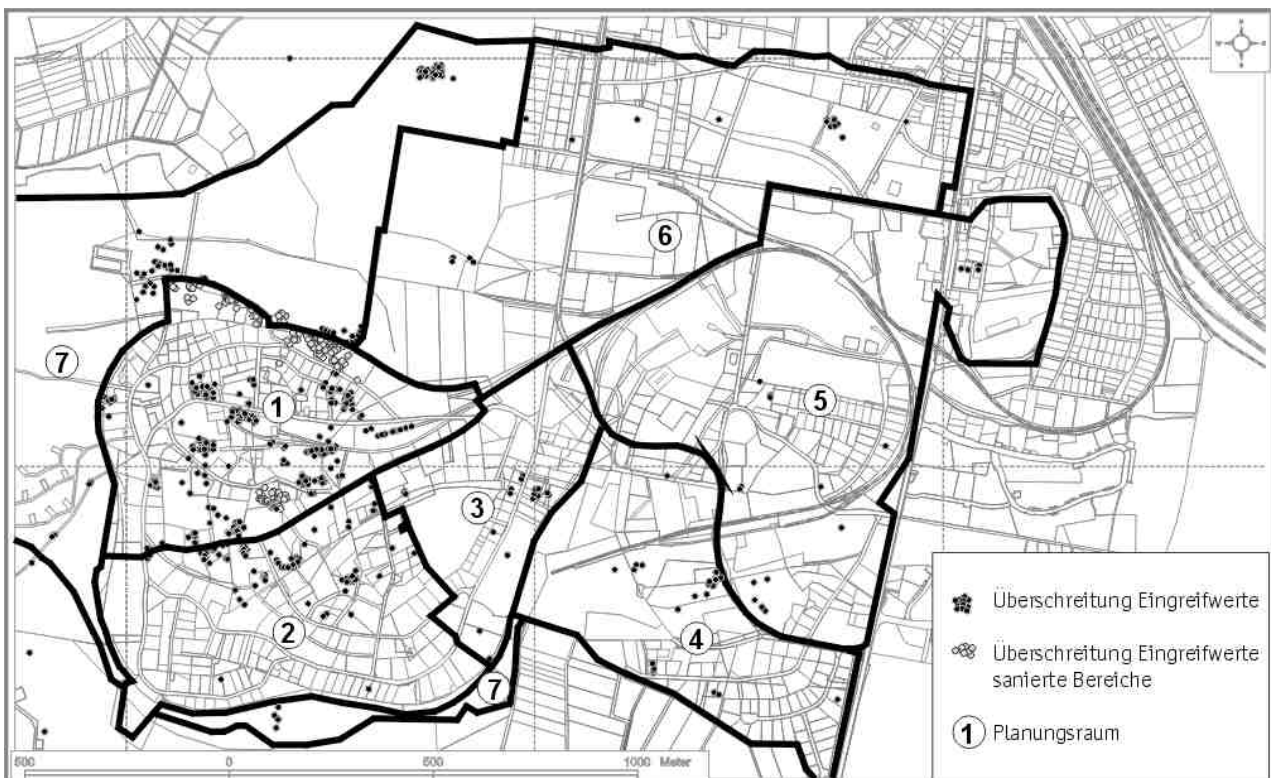
Ziel war es, die Planungsräume 3 - 7 sowie den zivil genutzten Teil der WASAG abschließend zu erkun-

den und damit eine gesicherte Grundlage für die weitere Projektplanung zu erhalten. Die Arbeiten wurden überwiegend 1997, zu einem kleineren Teil auch 1998 durchgeführt.

Weiterführende Erkundung Altgebäude 259 / 259 a:

Die Altgebäude 259 / 259 a (TNT-Nitrierung) befinden sich im 1. Planungsraum, konnten bislang aber aufgrund der Überbauung durch einen produzierenden Gewerbebetrieb nur randlich erkundet werden. In 1998 erfolgte nunmehr die Vervollständigung der Untersuchung des Gebäudes.

Im Zuge der o.a. Maßnahmen wurden mehrere 100 Handsondierungen, Rammkernsondierungen sowie Kernbohrungen in Innenbereichen von Gebäuden abgeteuft. Als Ergebnis der Erkundungsarbeiten ist festzustellen, daß sich insgesamt in untersuchten Planungsräumen im Vergleich zu den bisher untersuchten Bereichen ein deutlich geringerer Sanierungsaufwand abzeichnet.



2/2 Testfläche

Hintergrund der Sanierung einer Testfläche

Hintergrund des Vorschlags zur Sanierung einer Testfläche waren besondere Rahmenbedingungen der Altlastensanierung am Rüstungsaltsstandort Stadtallendorf:

- altlasten- und abfallrechtliche Bewertung der besonderen Schadstoffgruppe „sprengstofftypische Verbindungen“;
- fehlende Erfahrung mit der Anwendung des altlasten- und abfallrechtlichen Instrumentariums auf die spezifische Situation des Standortes;
- fehlende Erfahrung mit der technischen Durchführung der Sanierung am Standort;
- fehlende Erfahrung mit der Reproduzierbarkeit der Erkundungsdaten im Rahmen der Sanierung;
- fehlende Erfahrungen mit den Entscheidungsprozessen unter Beteiligung von Behörde, Sanierungsträger, Bauleitung und Sanierungsbegleitung.

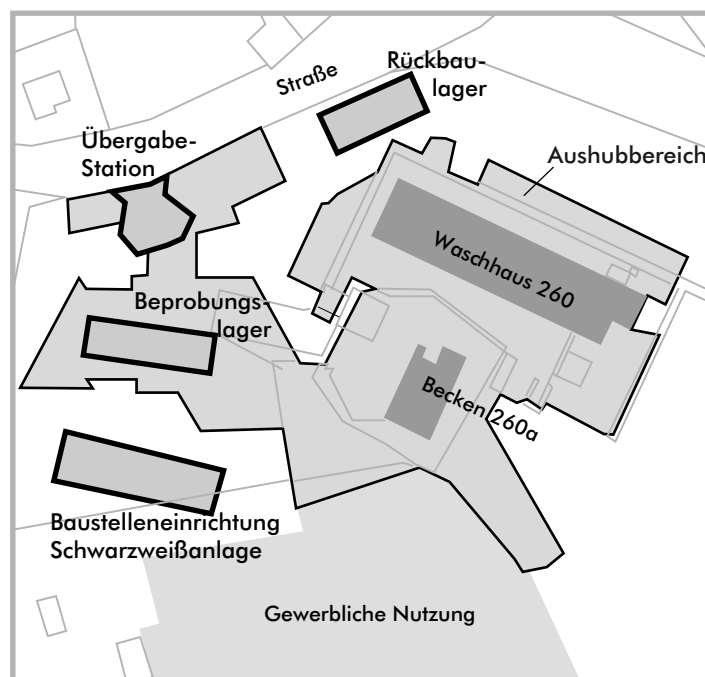
Kurzbeschreibung der ausgewählten Testfläche

Als Testfläche ausgewählt wurde eine ca. 5.000 m² große Fläche mit Resten des TNT-Waschhauses 260 sowie eines zugehörigen Absetzbeckens. Die Sanierungsfläche war ungenutzt und wenig bewachsen.

Nach den Erkundungsergebnissen war innerhalb und im Umfeld der genannten Bauwerke davon auszugehen, daß

- der Boden durch Nitroaromaten mit bis zu 2.000 mg TNT-TE/kg belastet ist;
- unterirdische Gebäudereste und ein hoher Bau-schuttanteil vorhanden ist;
- mehreren Kanalstrecken mit einer Tiefenlage bis ca 3 m unter der Geländeoberkante in die Sanierungsmaßnahme einzubeziehen waren.

Der Sanierungsplan wurde nach § 13 Hess. Altlastengesetz vom Regierungspräsidium Gießen am 30. April 1996 genehmigt.



Lageplan der Testfläche

Bauausführung

Sanierungsziel war die Absicherung einer zukünftigen bauplanungsrechtlichen Festsetzung als Mischgebiet. Eine Festsetzung als Mischgebiet bedingte aufgrund der grundsätzlich zulässigen Wohnnutzung die Anwendung von Eingreifwerten und Sanierungszielwerten bezogen auf Wohnen (ohne Nutzgarten).

Insgesamt wurde mit Bodenbewegungen von ca. 6.500 m³ gerechnet. Für die Sanierung wurde ein Zeitraum von 6 Monaten veranschlagt.

Tatsächlich wurde rd. 10.000 m³ Boden, entsprechend rd. 16.500 t bewegt. Davon waren rd. 13.000 t verunreinigt (Belastung > 80 mg TNT-TE/kg), rd. 3.500 m³ belastet (Belastung 20 bis 80 mg TNT-TE/kg). Durch die Sanierungsmaßnahme konnten rd. 9.000 kg Sprengstoffverbindungen entfernt werden und ca. 300 kg explosionsfähiger Sprengstoff wurde geborgen. Die maximale Aushubtiefe belief sich im Waschhaus auf ca. 8 m u. GOK.

Die um ca. 50 % größeren Bodenbewegungen waren darauf zurückzuführen, daß:

- sanierungsbegleitend weitere belastete Bodenbereiche festgestellt wurden und
- entgegen den Erwartungen innerhalb des Waschhauses 260 statt Bauschutt ca. 1.800 m³ belasteter Boden auszuheben war.

Die Sanierung dauerte wegen der im Verlauf der Sanierung getroffenen behördlichen Entscheidung zur vollständigen Auskoffierung des Waschhauses (zusätzliches Aushubvolumen ca. 1.800 m³) und der schlechten Witterung vom September 1996 bis Juli 1997, anstatt wie ursprünglich geplant bis Januar 1997.

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

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



Becken 260a



Waschhaus 260

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

Begleitendes Testprogramm

Zur Optimierung weiterer Sanierungsmaßnahmen im DAG-Gebiet wurde die Sanierung der Testfläche durch ein Testprogramm begleitet.

Das Testprogramm beinhaltete folgende Aktivitäten:

- regelmäßige, begleitende Beobachtung der Sanierungsmaßnahme,
- ergänzende Probenahmen, Analysen und Lärm-messungen,
- Auswertung von Informationen und Dokumenta-tionen zum Planungs- und Sanierungsablauf,
- Interviews mit Projektbeteiligten nach Sanierungs-ende bezüglich ihrer Erfahrungen und Optimierungs-vorschläge.

Die Ergebnisse des Testprogramms können wie folgt zusammengefaßt werden:

Abgrenzung von Bodenaushubbereichen	<p>realitätsnähere Abgrenzung der Bodenaushubbereiche durch schrittweises Abgrenzen folgender Teilflächen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Umfeld von Gebäuden und Becken mit begründetem Verdacht höherer Bodenbelastungen aufgrund ihrer historischen Nutzung, ● Kanaltrassen innerhalb der zu sanierenden Grundstücke, ● flächenhafte Eingreifwertüberschreitungen gemäß Ergebnis der Vorerkundungen.
Sanierungsplanung	<p>Prinzip der "flexiblen Planung und Bauausführung", d.h.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Unsicherheiten aufgrund der sehr heterogenen Schadstoffverteilung im Boden werden mit vertretbarem Aufwand durch einzelne ergänzende Untersuchungen eingegrenzt. ● Verbleibende Unsicherheiten werden bewußt in Sanierungsplanung und -ablauf einbezogen. Hierzu wurden Verfahrensvorschläge erarbeitet.
Sanierungsablauf	<ul style="list-style-type: none"> ● Abkehr von einer sehr kleinteiligen Vorgehensweise beim Bodenaushub. ● Flexibler Bauablauf und Gestaltung von Entscheidungsprozessen, d.h.: Unvermeidliche Änderungen während des Sanierungsablaufs werden nicht als Störfaktor, sondern als Normalfall der Bewältigung neuer Situationen begriffen und bearbeitet. Hierzu wurden Verfahrensvorschläge erarbeitet.

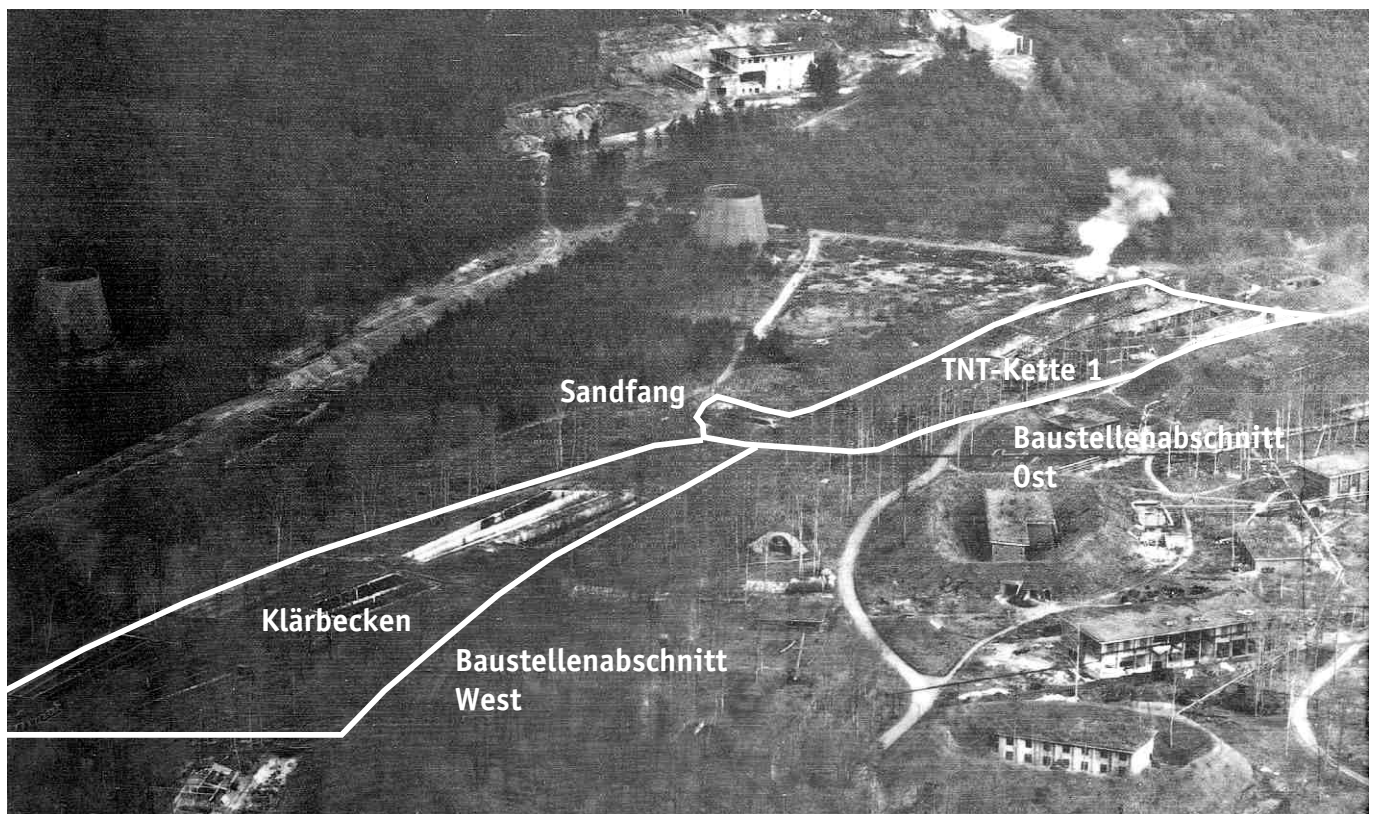
2/3 1. Sanierungsteilraum

Ausgangssituation

Bei dem 1. Sanierungsteilraum handelt es sich um den nordwestlichen Randbereich des DAG-Geländes, in dem sich Teile der ehemaligen TNT-Kette 1 und der Abwasseranlagen befinden. Als Schadstoffe ist aufgrund der ehemaligen Nutzung überwiegend mit sprengstofftypische Verbindungen (MNT, DNT, TNT), untergeordnet lokal auch mit PAK, zu rechnen.

Dieser Teilraum beinhaltet insgesamt 17 Flurstücke, von denen der überwiegende Teil wohnlich genutzt wird. Bei einigen Flurstücken handelt es sich um Brachflächen.

In den für eine Sanierung relevanten Bereichen des 1. Teilraumes sind intakte und gesprengte Bauwerke aus der ehemaligen Nutzung des DAG-Geländes vorhanden. Zum Teil werden die intakten Bauwerke noch genutzt oder teilweise überbaut, Ruinen sowie Bauschuttmassen aus Abbruchmaßnahmen sind in unterschiedlichen Größen als Störkörper im Untergrund.



1. Sanierungsteilraum, historische Luftbildaufnahme

Bauliche Abwicklung

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

Die Aushubtiefe betrug in der Regel 3 m. Ein tiefergehender Aushub wurde 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 tiefergehender Aushub ggf. die Standsicherheit gefährdet hätte.

Die Baustelleneinrichtungen der beiden Sanierungsareale verfügten über jeweils eine eigene Übergabestation, Beprobungs- und Rückbaulager, Schwarz-/Weiß-, Sozial- und Bauleitungscontainer.

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



Vorarbeiten Baugrubensicherung

Jeder Aushubbereich wurde von der Sanierungsüberwachung nach erfolgtem Aushub an den Böschungen und Sohlen beprobt und bei einer Überschreitung der Sanierungszielwerte ggf. nachgearbeitet.

Gemäß der TBG-Richtlinie „Arbeiten in kontaminierten Bereichen ZH 1/183“ wurde eine eindeutige Trennung der Schwarz- und Weißbereiche durchgeführt. Bei einem Aushub tiefer als 1 m wurden die Baugruben durch Zeltüberdachungen geschützt, um das Eindringen von Niederschlagswasser und bei Aushub von MNT-Belastungen Emissionen zu verhindern.

Der ausgekofferte Boden wurde in Container gefüllt und zur Nachbeprobung auf das Beprobungslager transportiert. Nach Vorlage der Analysen wurde der Boden abfalltechnisch eingestuft. Je nach Belastung erfolgte anschließend der Transport in das Rückbaulager (Verwertung in den Sanierungsbaugruben) oder in das Zwischenlager zur späteren standortexternen Entsorgung (Bodenbehandlung oder Verwertung im Untertageversatz).

Belastete Wässer, die im Rahmen der Sanierungsarbeiten aufgefangen wurden, wurden in der Aktivkohleanlage des Wasserwerks III im DAG-Gelände behandelt.

Auf den Wohngrundstücken stand am Abschluß der Sanierung die Rekultivierung. Soweit möglich, wurden Pflanzen, Mauersteine, 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.



Rekultiviertes Grundstück

Durchgeführte Arbeiten

Am 23.05.1997 wurde die Sanierung im 1. Teilraum mit dem ersten Spatenstich durch die hessische Umweltministerin offiziell begonnen. Die Sanierungsarbeiten konnten im Oktober 1998 nach ca. 16-monatiger Bauzeit abgeschlossen werden.

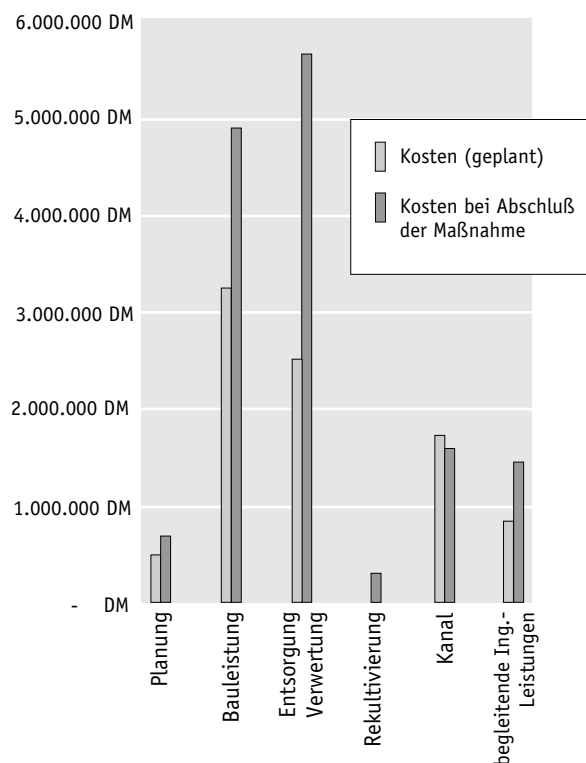
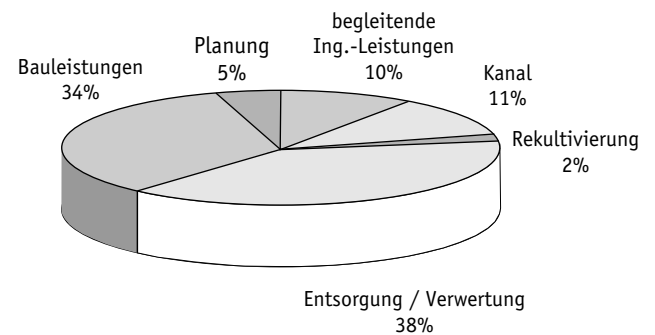
Durch weitergehende Belastungen, die Nachschnitte der Böschungen und Baugrubensohlen erforderlich machten, kam es zu Verzögerungen im Sanierungsablauf. Erschwerend kam weiterhin die äußerst komplizierte Situation der vielfach hoch belasteten Altkanäle hinzu, die parallel zur Bodensanierung zu erkunden, zu reinigen und zu verdämmen waren.

Bei der Sanierung des 1. Teilraums wurden insgesamt ca. 21.500 m³ Boden, entspricht ca. 35.500 t, ausgehoben. Gegenüber der Planung entspricht dies einer Massenmehrung von 7.200 m³ = ca. 50 %. Die maximale Tiefe der Sanierung betrug ca. 7 m an einer freigelegten, hochbelasteten Kanalhaltung.

Mit dem Bodenaushub wurden ca. 37,5 t Sprengstoffverbindungen geborgen, von denen 95 % thermisch zu entsorgen waren.

Insgesamt verteilt 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.

Kosten 1. Sanierungsteilraum



Material	Entsorgungsweg	Menge	Einheit
Boden > 80 mg/kg TNT-TE	Thermische Bodenbehandlung	21.500	t
Boden 20 - 80 mg/kg TNT-TE	Verwertung im Untertage-Versatz	6.700	t
Boden < 20 mg/kg TNT-TE	Verwertung in Sanierungsbaugruben > 1 m	7.300	t

2/4 2. Sanierungsteilraum

Ausgangssituation

Der 2. Sanierungsteilraum befindet sich im westlichen DAG-Gelände zwischen der Warthestraße bzw. Am Plausdorfer Tor im Norden und der Elbestraße im Süden. Aus bautechnischen Gründen wird er in sechs Sanierungsareale unterteilt.

Im 2. Teilraum ist eine Vielzahl verschiedener ehemaliger Produktionseinheiten zusammengefaßt. Schwerpunkt der Sanierung sind Teile der ehemaligen Produktionsstätten der TNT-Ketten 1 und 2 sowie die Säuregruppe 1 und 2 (insbesondere H_2SO_4 -Hochkonzentrationsanlagen mit angegliederten Gaswerken (HoKo-Anlagen)). Die entsprechenden Bereiche werden heute überwiegend zu Wohn- und Gewerbezwecken genutzt, liegen z.T. aber auch brach.

Im 2. Teilraum sind - wie im 1. Teilraum - intakte und gesprengte Bauwerke aus der ehemaligen Nutzung des

DAG-Geländes vorhanden. Der Zustand der im Untergrund verbliebenen Gebäudeereste ist nur unzureichend bekannt. Entsprechend der ehemaligen Nutzung ist auch das Kontaminationsspektrum sehr variabel. Der Schwerpunkt der angetroffenen Belastungen ist wie folgt:

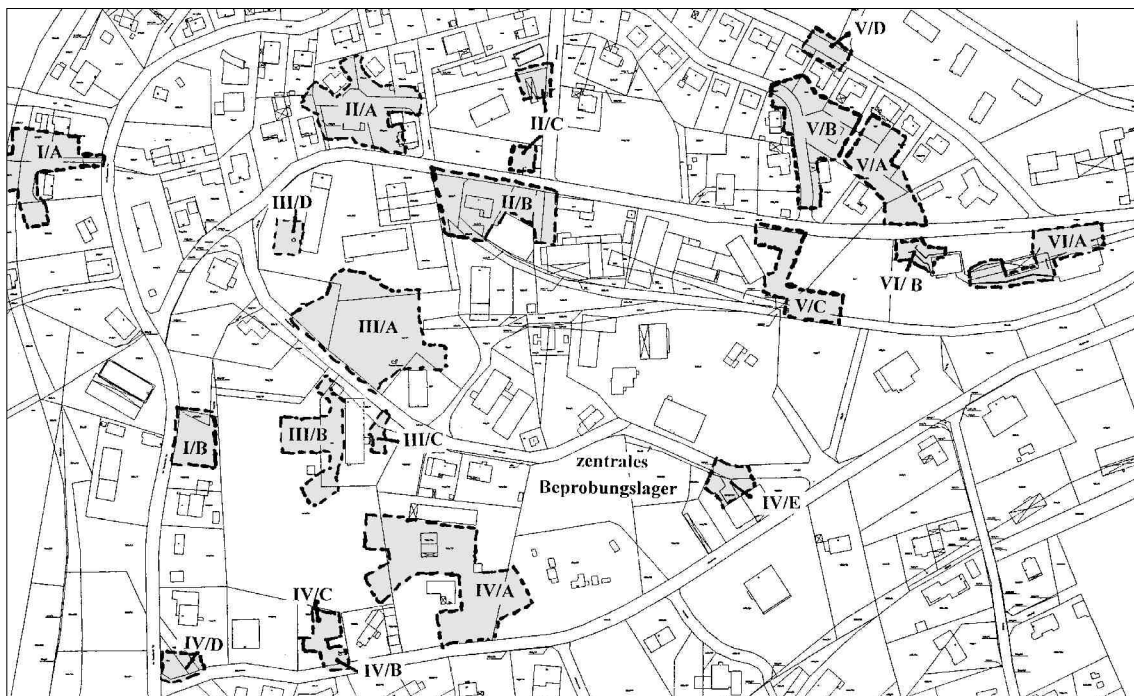
TNT-

Produktionsstätten: Nitroaromaten (MNT, DNT, TNT), untergeordnet PAK

Säuregruppe 1: Gaswerkspezifische Verunreinigungen (insbes. PAK), untergeordnet Nitroaromaten

Im Rahmen der Sanierungsplanung wurden die angetroffenen Kontaminationen mit den nutzungs- und grundwasserbezogenen Eingreifwerten verschnitten. Insgesamt stehen im 2. Sanierungsteilraum 42 Flurstücke mit einem Gesamtaushub von 16.400 m³ zur Sanierung an.

Sanierungsareale im 2. Sanierungsteilraum



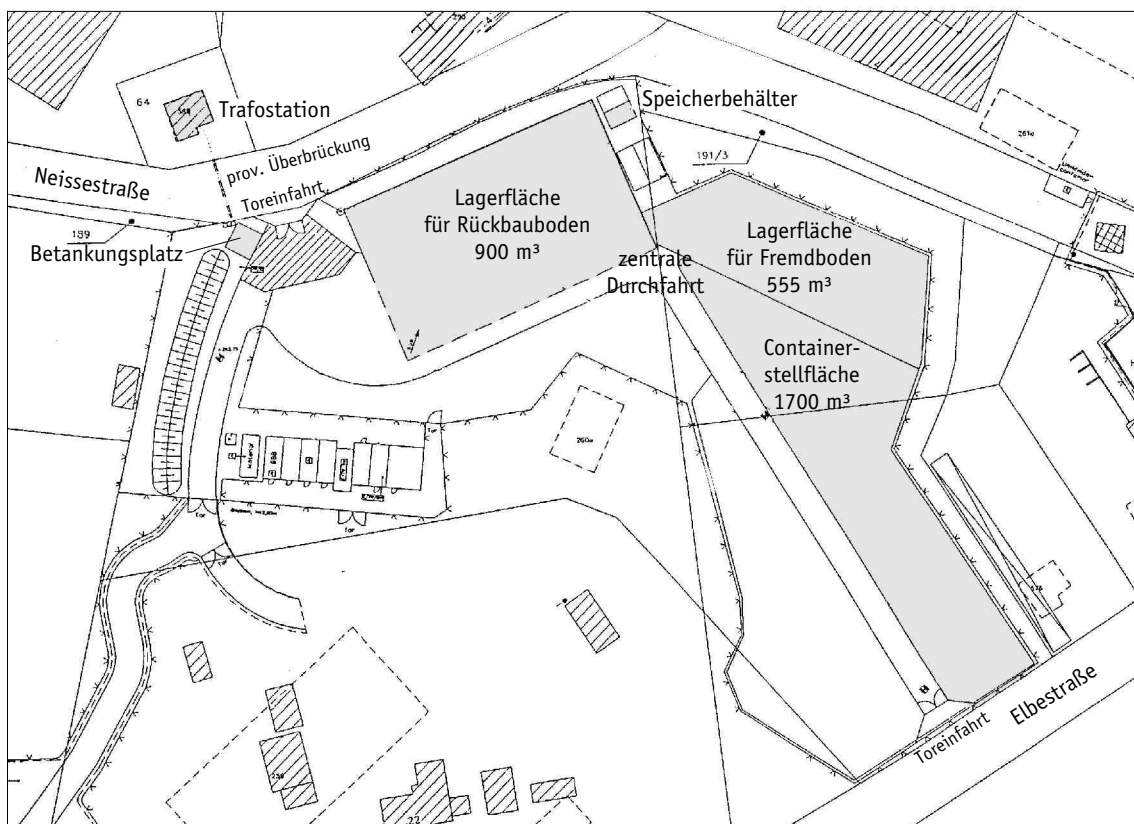
Bauliche Abwicklung

Der Bauablauf im 2. Sanierungsteilraum entspricht im wesentlichen dem des 1. Teilraums. Wesentliche Unterschiede im Vergleich zum 1. Sanierungsteilraum liegen in den kleineren, aber weitflächiger verteilten Sanierungsbaugruben. Dadurch ergeben sich höhere Ansprüche an die Infrastruktur der Baustelle und die Überwachung der Maßnahme. Einige Bereiche des 2. Teilraums sind äußerst engräumig bebaut, wodurch die Bauabwicklung behindert wird. Der Umfang an Unterfangungsarbeiten bei benachbarten Gebäuden ist im 2. Sanierungsteilraum deutlich höher als bei früheren Sanierungsmaßnahmen.

Die Mischkontamination von gaswerkspezifischen und sprengstofftypischen Verunreinigungen stellt besondere Anforderungen an die Arbeitssicherheit und die Dekontamination.

Für die Sanierung des 2. Teilraums wurde ein zentrales Beprobungslager für gering belasteten Aushub auf dem Gelände der ehemaligen Testfläche und mehrere Rückbaulager eingerichtet, um die anfallenden Bodenmassen aufnehmen zu können bzw. kurze Transportwege zu den Sanierungsbaustellen zu gewährleisten. Aufgrund der weiträumig verteilten Baugruben sind Provisorien bei der Baustelleneinrichtung erforderlich (Übergabestation, Schwarz-Weiß-Anlage etc.).

Lageplan zentrales Beprobungslager



Durchgeführte Arbeiten

Nach Einreichung des Genehmigungsantrags im Oktober 1997 wurde die Genehmigung nach Hessischem Altlastengesetz (HALtlastG) im März 1998 erteilt. Die Sanierungsmaßnahmen wurden im Juni 1998 begonnen und sollen im 4. Quartal 1999 abgeschlossen werden.

Bei der Sanierung des 2. Teilraums wurden bis Ende 1998 insgesamt ca. 12.000 m³ = 20.000 t Boden ausgehoben. Hierbei wurden ca. 10 t Sprengstoffverbindungen geborgen.

Insgesamt verteilt sich der Bodenaushub bisher auf ca. 310 Einzelchargen, die jeweils analysiert wurden. Zur Absicherungsuntersuchung der ausgehobenen Baugruben wurden bislang ca. 210 Baugrubenböschungen und 90 Baugrubensohlen beprobt und analysiert. Hiervon wiesen ca. 20 % Überschreitungen der jeweiligen Sanierungszielwerte auf, so daß ein weiteres Nachschneiden erforderlich war.

Material	Entsorgungsweg	Menge	Einheit
Boden > 80 mg/kg TNT-TE	Thermische Bodenbehandlung	6.000	t
Boden 20 - 80 mg/kg TNT-TE	Verwertung im Untertage-Versatz	8.000	t
Boden < 20 mg/kg TNT-TE	Verwertung in Sanierungsbaugruben > 1 m	6.000	t



Bodensanierung unter provisorischer Zeltüberdachung



3 Bilanzierung Auswirkungen der Sanierung

Teil des MOSAL-Vorhabens am Rüstungsaltsstandort Stadtallendorf ist das Projekt „Dokumentation und Bilanzierung der Auswirkungen der Sanierung“. Es besteht aus zwei Teilprojekten:

1. Variantenvergleich zur thermischen Bodenbehandlung und
2. Bilanzierung der Auswirkungen der Sanierung am Fallbeispiel 1. Sanierungsteilraum.

Variantenvergleich thermische Bodenbehandlung

Der Variantenvergleich zur thermischen Bodenbehandlung wurde 1997 bearbeitet und abgeschlossen. Hintergrund dieser Studie war die Forderung des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft als Förderinstitution für MOSAL sowie des Umweltbundesamtes als Projektträger nach einer nachvollziehbaren Begründung für die Entscheidung des Landes Hessen, verunreinigte Böden einer off-site Behandlung in einer bestehenden Anlage in Deutzen bei Leipzig zuzuführen.

Untersucht und verglichen wurde die derzeit realisierte Variante der off-site-Behandlung mit einer on-site-Behandlung am Standort Stadtallendorf auf Basis der in einem Pilotversuch erfolgreich getesteten Behandlungstechnik der Firma ADI Ltd.

Das Land Hessen und die HIM-ASG haben die Fortsetzung der Bodenbehandlung in Deutzen vorgeschlagen. Dies wurde verbunden mit dem Vorschlag einer Prüfung der Möglichkeit, die Behandlungstemperatur auf die erforderlichen ca. 400 °C zu senken, um damit die Umweltbilanz zu verbessern. BMBF und UBA sind dieser Empfehlung gefolgt.

Die Studie umfaßt vier Bereiche:

Umweltbilanz	Vergleich des Energieträger- und Materialverbrauchs sowie Emissionen und der damit verbundenen Wirkungen auf die Umweltsituation durch die Bodenbehandlung selbst sowie den Bodentransport
Ökonomie	Vergleich der Kosten für Bodenbehandlung, spezifische Infrastruktur, die Sicherheit der Kostenkalkulation sowie Auswirkungen der Anlage auf die jeweilige lokale wirtschaftliche Situation
Sozialverträglichkeit	Vergleich der Akzeptanz der Anlage, der Beeinträchtigungen der Wohnqualität durch Bau und Betrieb der Anlage sowie durch den Transport und bestehende Vorbelastungen
Organisatorische und betriebliche Aspekte	Vergleich der Sicherheit der zeitgerechten Anlagenverfügbarkeit, der Sicherheit der Verwertung des gereinigten Bodens sowie der Flexibilität im Hinblick auf technologische Weiterentwicklungen oder Änderungen der Bodenmassen

Die Studie kommt zu folgendem Ergebnis:

Umweltbilanz	Variante Stadtallendorf/ADI günstiger als die Variante Deutzen/Broerius Grund: Unterschiede im Primärenergieeinsatz. Bodentransport von Stadtallendorf nach Deutzen demgegenüber von nachgeordneter Bedeutung
Ökonomie	Varianten Deutzen/Broerius eindeutig günstiger Grund: z.Z. fehlende Rentabilität der Investition in eine zusätzliche Bodenbehandlungsanlage
Sozialverträglichkeit	keine Präferenz für eine Variante
Organisatorische und betriebliche Aspekte	eindeutige Vorteile für die Variante Deutzen/Broerius. Grund: Reduzierung des wesentlichen Projektrisikos der zeitgerechten Verfügbarkeit einer Bodenbehandlungsanlage

Bilanzierung 1. Sanierungsteilraum

Im Rahmen des MOSAL-Vorhabens soll ein Beitrag zur Entwicklung einer Sanierungsbilanz anhand des Fallbeispiels 1. Sanierungsteilraum des Rüstungsaltsstandortes Stadtallendorf geleistet werden. Die systematische und ganzheitliche Bilanzierung ist bislang eine wenig betrachtete Aufgabe innerhalb des Prozesses der Altlastensanierung.

Die Sanierungsbilanz besteht aus drei Bilanzbereichen: Umwelt, Sozialverträglichkeit und Ökonomie. Rechtliche Fragen werden in die Bereiche Sozialverträglichkeit und Ökonomie integriert.

Die generelle Vorgehensweise orientiert sich an der Ökobilanz:

1. Zieldefinition

2. Sachbilanz

3. Wirkungsbilanz

4. Bilanzbewertung

Ein einheitliches methodisches Vorgehen in den Bilanzbereichen ist nicht möglich. Es sind differenzierte Vorgehensweisen für Ermittlung der Sachverhalte (Sachbilanz) und Beurteilung in den einzelnen Bilanzbereichen (Wirkungsbilanz) anzuwenden bzw. zu entwickeln.

Umweltbilanz

Mit der Umweltbilanz werden umweltbelastende und umweltentlastende Effekte der Sanierung kenntlich gemacht, klassifiziert und ihr Einwirkungsraum beschrieben.

Die Umweltbilanz stützt sich methodisch auf die Ökobilanztechnik. Es werden alle relevanten Prozesse, die mit der Sanierung des 1. Teilraumes verbunden sind, im Hinblick auf ihre Folgen betrachtet. Die Folgen ergeben sich aus der Erzeugung oder der Veränderung von folgenden Massenströmen:

- Schadstoffbelastung Atmosphäre, Gewässer, Boden
- Verbrauch regenerierbarer und nicht regenerierbarer Ressourcen
- Inanspruchnahme von Flächen
- Entstehung von Abfällen

Die ermittelten Massenströme (Sachbilanz) werden bezogen auf die räumlichen Einheiten Standort (Sanierungsfläche), Nahbereich und Fernbereich ermittelt und im Hinblick auf ihre Wirkung betrachtet (Wirkungsbilanz).

Wirkungsbilanz

Über Normierungsfaktoren werden die umweltentlastenden und -belastenden Wirkungen der Sanierung ermittelt. U.a. werden folgende Wirkungskategorien unterschieden:

- Energieeinsatz
- Flächeninanspruchnahme
- Treibhauseffekt
- Sommersmog
- Humantoxizität (Boden, Wasser, Luft)

Bilanzbereich Sozialverträglichkeit / Ökonomie

Im Bilanzbereich Ökonomie werden Kosten und Nutzen der Sanierungsmaßnahme gegenübergestellt. Der Bilanzbereich Sozialverträglichkeit umfaßt beeinträchtigende und entlastende Wirkungen bezogen auf betroffene Einzelpersonen oder Gruppen.

Die **Sachbilanz** besteht aus folgenden Elementen:

- Analyse der Sanierungsbeteiligten und ihrer Interessen/Erwartungen an den Prozeß bzw. das Ergebnis der Sanierung
- Definition geeigneter und erhebbarer Kriterien bzw. Indikatoren
- Durchführung von VORHER-NACHHER- bzw. von SOLL-IST-Analysen bezogen auf die Kriterien/Indikatoren

Die Ermittlung erfolgt durch:

- Interviews mit Beteiligten
- Analyse von Dokumenten

Die **Wirkungsbilanz** erfolgt getrennt für die beiden Bilanzbereiche jeweils für die betrachteten Beteiligten. Die Fakten der VORHER-NACHHER- bzw. SOLL-IST-Analysen werden unter Bezug auf die Aussagen und Präferenzen der interviewten Beteiligten ausgewertet und in Form von Bewertungsprofilen dargestellt.

Bilanzbewertung

Die **Bilanzbewertung** besteht aus zwei Stufen:

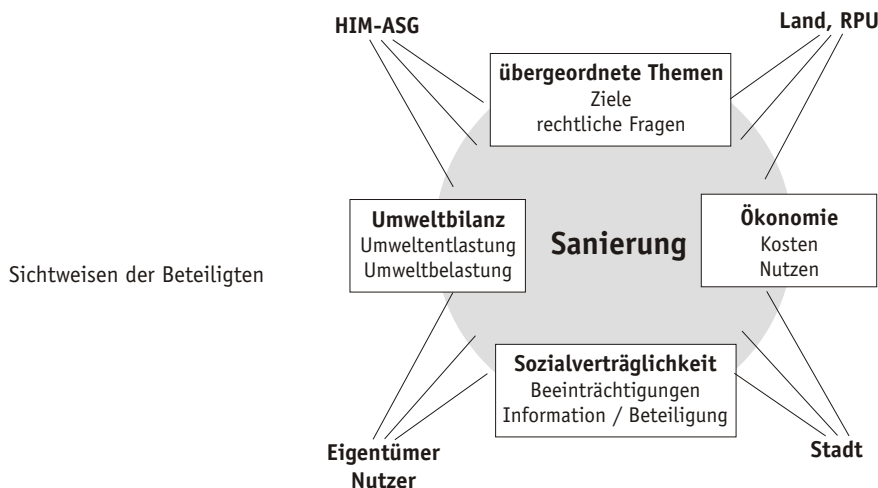
1. Stufe: Bewertung bezogen auf die drei einzelnen Bilanzbereiche
2. Stufe: Zusammenfassende ganzheitliche Bilanzierung

Die unterschiedliche Bewertung durch die Beteiligten läßt eine Bilanzbewertung in Form eines moderierten Workshops auf Basis der Auswertungen in Form der Wirkungsbilanzen sinnvoll erscheinen. Hier können die unterschiedlichen Bewertungen und die Konsequenzen von Änderungsvorschlägen erörtert werden.

Das methodische Vorgehen ist auf andere Altlastfälle übertragbar. Darüber hinaus ist eine Anpassung an die individuelle Fallgestaltung unerlässlich.

Stand der Bearbeitung

Zum Berichtszeitpunkt findet die Datenerhebung und -aufbereitung statt. Dieser bereits zu einem früheren Zeitpunkt geplante Arbeitsschritt wurde durch die Verlängerung der Sanierungsmaßnahme hervorgerufen. Der Abschluß der Sanierungsbilanz ist für März 1999 vorgesehen.



4 Wasser

4/1 Hintergrund

Bereits seit den 70er Jahren wurden umfangreiche geologische und hydrogeologische Untersuchungen am Rüstungsaltsstandort Stadtallendorf durchgeführt, die zu einem relativ konkreten Bild des Untergrundes geführt haben. Auf dieser Grundlage wurde das hydrogeologische Stockwerkmodell (3 Grundwasserstockwerke) des Standortes entwickelt. Die Grundwasserfließrichtung ist großräumig nach Westen gerichtet, wird aber wesentlich auch durch den Betrieb der Trinkwasserförderbrunnen des Zweckverbandes Mittelhessische Wasserwerke (ZMW) beeinflusst.

Der ZMW besitzt insgesamt 33 Förderbrunnen im Abstrom bzw. im Nebenstrom des DAG-Geländes, die vornehmlich aus dem 2. und 3. Grundwasserstockwerk, d.h. bis aus 150 m Tiefe, fördern. Jährlich werden 11 Mio. m³ Trinkwasser durch das Wasserwerk Stadtallendorf des ZMW bereitgestellt. Mit dem Trinkwasser aus dem Gewinnungsgebiet Stadtallendorf werden weite Teile Mittelhessens versorgt.

Die in der Vergangenheit durchgeführten Untersuchungen haben bereichsweise eine Kontamination und somit eine Gefährdung des Grundwassers in Stadtallendorf belegt. Einzelne belastete Förderbrunnen des ZMW mußten bereits vor einigen Jahren abgeschaltet werden.

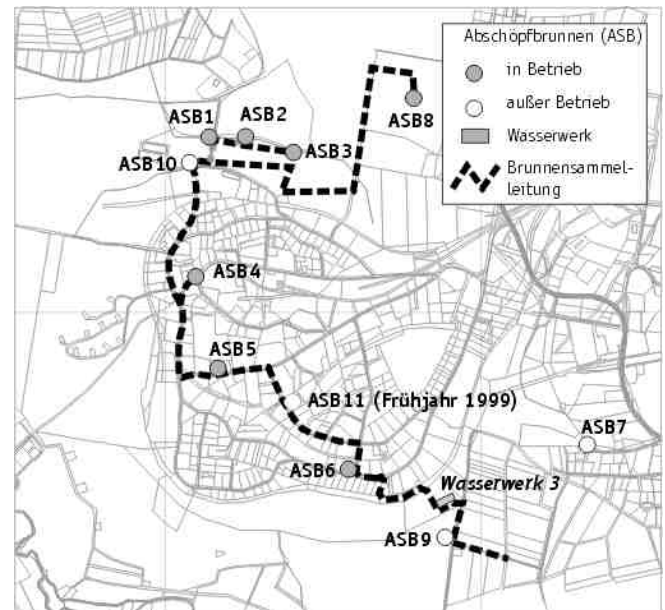
Zur langfristigen Sicherstellung der weiteren Trinkwassergewinnung in Stadtallendorf aus den bislang unbelasteten Förderbrunnen wurde am Standort ein hydraulisches Sicherungssystem errichtet. Die Abschöpfbrunnen sind in einer Kette entlang des westlichen Randes des DAG-Gebiets, d.h. im Abstrom der ehemaligen Produktionsstätten angeordnet. Die Hydraulische Sicherung besteht aus drei Abschöpfbrunnen, einer Brunnensammelleitung sowie einer Wasseraufbereitungsanlage. Dieses System wird seit August 1995 kontinuierlich mit dem Ziel betrieben, belastetes Wasser zu erfassen, bevor es die Trinkwasserförderbrunnen des ZMW erreicht.

4/2 Ergänzung Hydraulische Sicherung

In den Jahren 1997/98 wurde das hydraulische Sicherungssystem um weitere Abschöpfbrunnen erweitert:

Der **ASB 8** befindet sich im nordwestlichen DAG-Gebiet in der Nähe des ehemaligen Brandplatzes der Sprengstoffwerke. Die Lokalität ist seit längerem als ein Schwerpunkt der Grundwasser- und Bodenbelastung bekannt. Der ASB 8 wurde 1997 abgeteuft und 1998 an das Abschöpfwassersystem angeschlossen und in Betrieb genommen. Der ASB 8 ist 55 m tief und fördert aus dem 2. Grundwasserstockwerk. Der ASB 8 wurde über eine ca. 2 km lange Brunnensammelleitung an das vorhandene Leitungssystem angeschlossen.

Gleichzeitig zum ASB 8 wurde der **ASB 10** geplant und gebaut. Der ASB 10 befindet sich am nordwestlichen Rand des DAG-Gebiets im Bereich des ehemaligen Abwasserklärzentrums. Gemeinsam mit den Abschöpfbrunnen 7 und 9 steht der ASB 10 für einen weiteren



Lageplan Brunnen und Brunnensammelleitung

Ausbau der hydraulischen Sicherung zur Verfügung. Aus fachlichen Gründen war eine Inbetriebnahme bislang nicht erforderlich. Die elektro- und maschinentechnische Ausrüstung dieser Brunnen ist daher noch nicht erfolgt.

Im Jahr 1998 wurde weiterhin der **ASB 11** geplant und abgeteuft. Der ASB 11 liegt im westlichen DAG-Gebiet im Bereich der ehemaligen TNT-Kette 3. Zielsetzung des ASB 11 ist es, in diesem Bereich eine Lücke im Sicherungssystem zu schließen. Nach Installation der E- und MSR-Technik wird der Brunnen Anfang 1999 in Betrieb gehen. Wie alle anderen Abschöpfbrunnen auch, fördert der ASB 11 aus dem 2. Grundwasserleiter.

Weiterhin wurde in 1998 mit den Arbeiten zur Anbindung der Abschöpfbrunnen **ASB 1 - 3**, die sich auf dem Gelände der TRI-Halde befinden, an das bestehende Leistungsnetz begonnen. Die ASB 1-3 fördern aus dem 1. Grundwasserleiter. Die Behandlung des Wassers erfolgte bis dahin über die lokale Aufbereitungsanlage an der Tri-Halde, die jedoch keine ausreichende Kapazität mehr aufwies.

Eine Übersicht über die in Betrieb befindlichen bzw. in Kürze in Betrieb gehenden Abschöpfbrunnen ist der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Abschöpfbrunnen	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5	ASB6	ASB8	ASB11
Erstellung	1979	1979	1990	1991	1991	1991	1997	1998
in Betrieb seit	Jun. 81	Jun. 81	Feb. 92	Mai 95	Mai 95	Mai 95	Nov. 98	Apr. 99 geplant
Tiefe (m)	35	35	30	70	70	70	55	69
Bohrdurchmesser (mm)	375	375	370	400	400	400	600	600
Ausbauerdurchmesser (mm)	200	200	250	250	250	250	250	250
Material	besch. Stahl	besch. Stahl	PVC	besch. Stahl	besch. Stahl	besch. Stahl	besch. Stahl	besch. Stahl
Förderleistung (m³/h)	1	7	1	15	15	5	10	15

4/3 Betrieb Abschöpfbrunnen und Wasserwerk

Das System der Hydraulischen Sicherung, wird vollautomatisch vom Zweckverband Mittelhessischer Wasserwerke (ZMW) im Auftrag der HIM-ASG über eine Fernwirkanlage von dessen Trinkwasserwerk (Wasserwerk I / II) aus betrieben.

Die Reinigung des Abschöpfwassers erfolgt in zwei separaten Straßen über eine Kiesfiltration (Entfernung von Schwebstoffen) sowie eine Aktivkohlefiltration zur Ausfilterung der Schadstoffe. Die Aufbereitungsanlage ist für einen maximalen Durchsatz von 4.800 m³/Tag ausgelegt. Das gereinigte Wasser wird in einem Vorlagebehälter (ca. 100 m³) zwischengespeichert und danach in die nächstgelegenen Vorfluter abgegeben. Die Reinigungsleistung der Aufbereitungsanlage wird durch regelmäßige Probenahme und Analytik überwacht.

Überlegungen zur Verwertung des Reinwassers als Brauchwasser für die Stadtallendorfer Gewerbe- und Industriebetriebe sowie zur Versickerung werden aus wirtschaftlichen Gründen zunächst nicht weiter verfolgt.

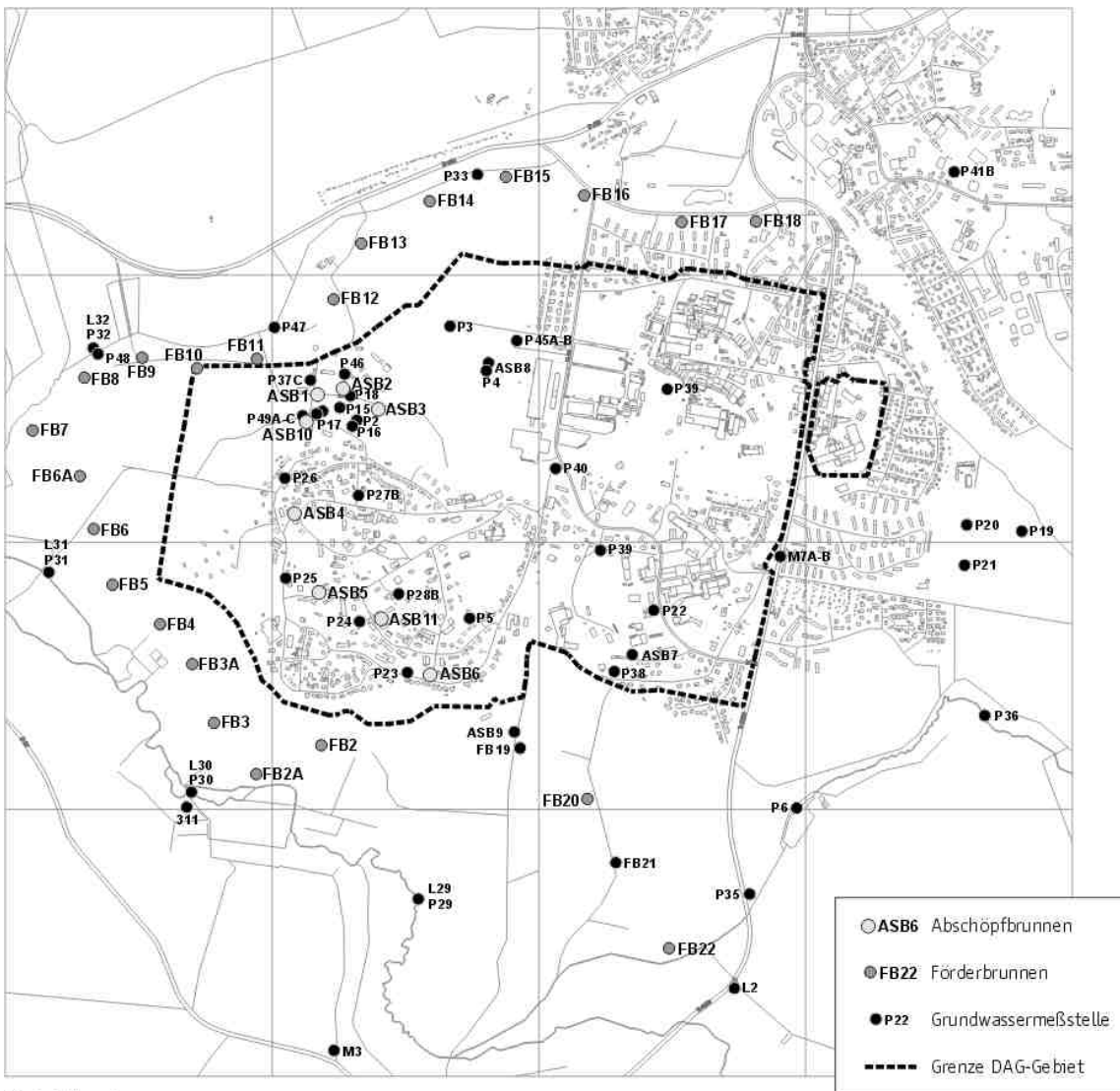
Eine Übersicht über die bislang durchgesetzten Wassermengen, den Schadstoff-Input sowie die erzielte Schadstoffentfrachtung gibt die nachstehende Tabelle.

Durchgesetzte Wassermenge (1995 - 1998)	1.170.000 m³
durchschnittlicher Input Hexogen	3,26 µg/l
durchschnittlicher Input Summe Nitroaromaten	10,27 µg/l
durchschnittlicher Input Summe CKW	20,74 µg/l
durchschnittlicher Input Summe aromatische Amine	3,74 µg/l
durchschnittlicher Input Summe Sulfonsäuren	33,20 µg/l
Schadstoffentfrachtung Hexogen	3,81 kg
Schadstoffentfrachtung Nitroaromaten	12,01 kg
Schadstoffentfrachtung Summe CKW	24,26 kg
Schadstoffentfrachtung Summe aromatische Amine	4,37 kg
Schadstoffentfrachtung Summe Sulfonsäuren	38,84 kg

4/4 Monitoring

Die Erhebung der Grundwasserstandsdaten und hydrochemische Daten erfolgt für das gesamte Stadtgebiet von Stadtallendorf. Sie haben das Ziel, Schadstoffaussträger aus dem DAG-Gebiet zu erkennen, um frühzeitig Maßnahmen zum Schutz der Trinkwassergewinnung treffen zu können.

Zur Überwachung steht ein Messstellennetz mit 56 Grundwassermeßstellen (z.T. Mehrfachmeßstellen) sowie im unmittelbaren Abstrom der DAG-Fläche 19 (z.T. nicht mehr betriebene) Förderbrunnen des Wasserwerkes. Der Schwerpunkt der Überwachungen liegt in dem Hauptgrundwasserstockwerk, in dem auch die Hauptmenge des Trinkwassers gefördert wird.



Probenahme und Analytik

Die Analytik unterscheidet in sprengstofftypische und nicht-sprengstofftypische Verbindungen. Das Monitoringprogramm beinhaltet verschiedene Unterprogramme, die wie nachfolgend dargestellt durchgeführt werden.

Erstanalytik:

Einmalige Durchführung nach der Fertigstellung von neuen Brunnen oder Meßstellen.

Vollkampagne:

Jährliche Beprobung und Analytik aller Brunnen und Meßstellen. Dieses Programm dient der Überwachung des gesamten Standortes. Anhand der Ergebnisse werden Veränderungen der Grundwasserqualität über einen größeren Zeitraum hin untersucht. Mögliche Einflüsse der Hydraulischen Sicherung oder des Förderbetriebes des ZMW werden hierüber nachgewiesen.

Hydraulische Sicherung:

Monatliche Beprobung und Analytik des Reinwassers aus dem Wasserwerk 3; vierteljährliche Beprobung und Analytik des Rohwassers der angeschlossenen Abschöpfbrunnen. Dieses Programm dient in erster Linie der Überwachung des Abschöpfbetriebes und der Frachtbilanzierung des Roh- und Reinwassers. Veränderungen der Wasserqualität innerhalb der ASB können schneller erkannt werden und Anpassungen des Betriebes vorgenommen werden.

Langprogramm:

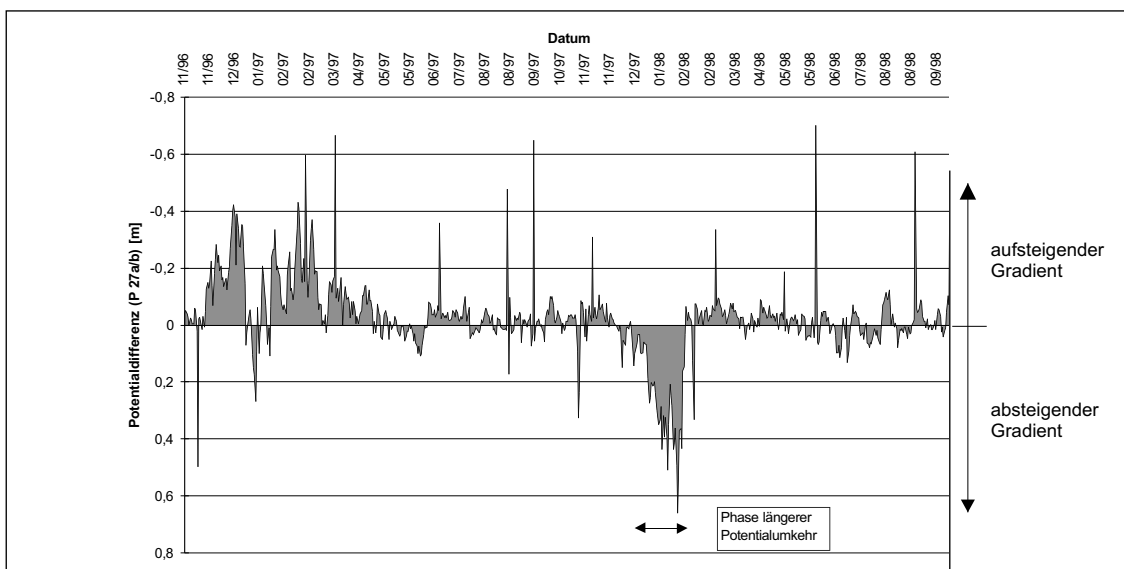
Beprobung und Analytik von unterschiedlichen Brunnen oder Meßstellen. Dieses Programm dient der Überwachung im Rahmen von Sonderuntersuchungen an ausgewählten Meßstellen, wie Überwachung von Pumpversuchen oder der Auswirkung der Bodensanierung auf das Grundwasser (Mobilisierung von Schadstoffen).

Schadstoffverteilung

Die Rohwasseruntersuchungen belegen das Auftreten von Spuren an sprengstofftypischen Verunreinigungen in den Brunnen v.a. des Westflügels (FB 2 bis FB 6). Eine Verschlechterung der Trinkwasserqualität konnte über die Messungen bisher nicht festgestellt werden.

Erstmals untersucht werden seit 1996/97 Nitro-Sulfonsäuren und -Benzoessäuren. Die Sulfonsäuren werden in einzelnen Förderbrunnen des Westflügels in Spuren und in den Sicherungsbrunnen (ASB 4 bis ASB 6) in verhältnismäßig hohen Konzentrationen (bis über 100 µg/l) sowie in ausgewählten Grundwassermeßstellen nachgewiesen. Im Bereich der Tri-Halde werden Sulfonsäuren in Konzentrationen von mehreren Hundert Mikrogramm pro Liter nachgewiesen. Eine toxikologische Bewertung wurde veranlaßt.

Benzoessäuren wurden bisher nur in den Förderbrunnen des ZMW untersucht und dort in geringen Konzentrationen nachgewiesen. Arbeiten zur toxikologischen Bewertung dieser Stoffe wurden beauftragt.



Potentialdifferenz zwischen 1. und 2. Grundwasserstockwerk (P27a/b)

4/5 Tri-Halde

Hintergrund

Die Tri-Halde ist einer der Kontaminationsschwerpunkte im DAG-Gelände. In der Tri-Halde wurden Anfang der 40er Jahre während des Betriebes der Sprengstoffwerke Allendorf Produktionsrückstände (Neutralisationsschlämme) mit hohen sprengstoffspezifischen Schadstoffgehalten abgelagert. Die Basis der Tri-Halde wurde nicht abgedichtet, der Boden wurde zu randlichen Wällen aufgeschoben. Die größte Mächtigkeit abgelagerter Neutralisationsschlämme und kontaminierter Bodenbereiche liegt bei ca. 8,6 m.

Die Halde ist ca. 240 m lang und 40 - 50 m breit. Insgesamt lagern dort ca. 57.000 m³ Material mit einer geschätzten Tonnage von ca. 80.000 t. 1955 wurde die Tri-Halde mit Lehm abgedeckt, 1971 erfolgte der Einbau einer 1 mm dicken Wasserbaufolie.

Ergänzung der Sicherungsmaßnahmen

Aufgrund der nachgewiesenen Schadstoffausträge in schwebenden Grundwasserstockwerken wurde es nötig, die Sicherungsmaßnahmen zu ergänzen. Hierzu wird an der Nordflanke der Tri-Halde eine 220 m lange und 7 m tiefe Tiefdrainage errichtet. An den Kopfenden der Drainage wird die Tiefdrainage durch 6 Brunnen ergänzt. Die Bauausführung erfolgt Anfang 1999.

Das Wasser der Drainage und der zugehörigen Brunnen wird in einem Schacht gesammelt und über die bestehende Reinigungsanlage gereinigt. Das gereinigte Wasser wird dem Graben nördlich der Tri-Halde zugeführt.

Das Wasser aus den ASB 1 bis ASB 3 wird an die Aufbereitung der Sicherungsbrunnen ASB 4 bis 6 im Wasserwerk III angeschlossen.

Vorbereitung der Sanierung

Das Land Hessen beabsichtigt, die sog. Tri-Halde in Stadtallendorf der ehemaligen Sprengstoffwerke DAG abzutragen, zu dekontaminieren und das Gelände einer Nutzung als Brache bzw. Sukzessionsfläche zuzuführen, sofern sich im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung herausstellt, daß eine Sanierung technisch machbar, finanzierbar und genehmigungsfähig ist.

Der Ablauf der Arbeiten ist wie folgt geplant:

1998

- Beschluß des Landes Hessen zur Sanierung der Tri-Halde unter dem Vorbehalt der Machbarkeit und der Finanzierbarkeit.
- Erarbeitung eines Projekthandbuches, das die Projektziele, die Projektorganisation und die inhaltliche Projektstruktur beschreibt und das Projekt in Arbeitspakete gliedert.
- Erarbeitung eines Pflichtenheftes, das die Vorgaben und die Randbedingungen, die für die Planung von Machbarkeitsuntersuchungen zur Sanierung der Tri-Halde einzuhalten sind, beschreibt.
- Auswahl der Ingenieurplaner für die Sanierung der Tri-Halde auf der Basis einer öffentlichen Ausschreibung (Qualifizierungswettbewerb, Erstellung einer Sanierungskonzeption, Angebot).

März 1999 bis August 2000

- Erstellung einer Machbarkeitsstudie in deren Verlauf geprüft wird, ob die Sanierung technisch machbar und darüber hinaus auch finanziell vertretbar und genehmigungsfähig ist.

2001 bis 2003

- Sofern sich die Machbarkeit der Sanierung zeigt folgt die ingenieurtechnische Planung der Sanierung (Entwurfs-, Ausführungs- und Genehmigungsplanung, Ausschreibung und Vergabe der Bauleistungen).

ab 2003

- Sanierung der Tri-Halde.

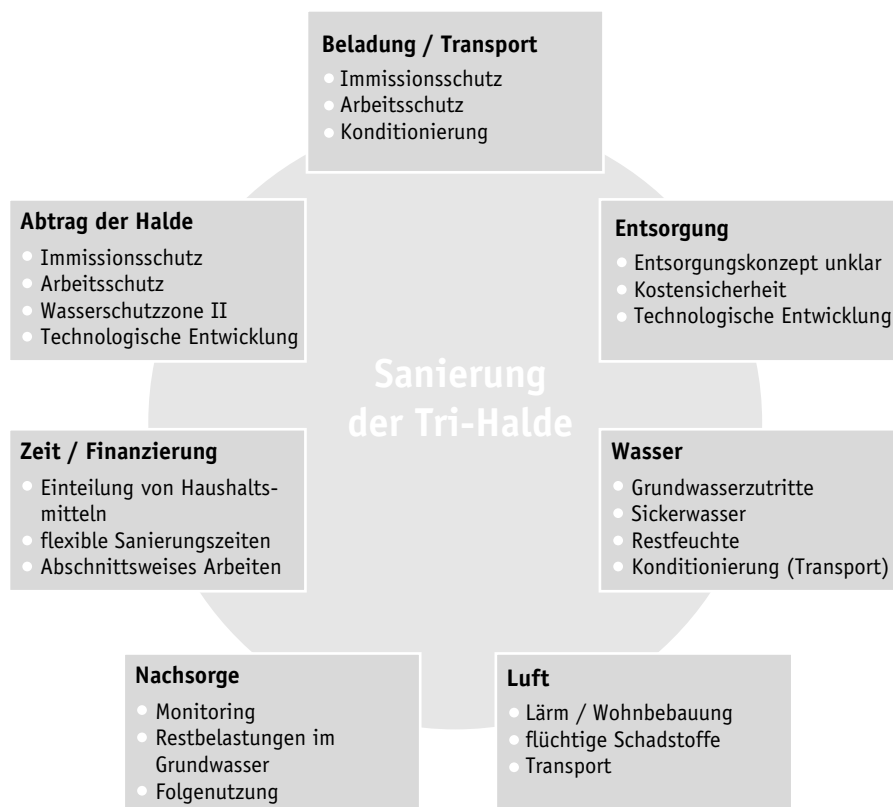
Monitoring Tri-Halde

An den Brunnen ASB 1 bis ASB 3 sowie ausgewählten Meßstellen (P1, P2, P16, P17, P18, P42, P 43ab und P44bc) werden Untersuchungen zum Schadstoffaustrag durchgeführt. Im Sickerwasser werden im 3monatigen Rhythmus Untersuchungen durchgeführt. Die Untersuchungen dokumentieren einen Schadstoffaustrag, vor allem in den schwebenden Stockwerken (Zwischenabfluß). In einer lokal begrenzten Sanierungsmaßnahme auf dem Wasserwerksgelände werden punktuell austretende Wässer mit stark erhöhten MNT-Gehalten gemessen, gefaßt und gereinigt. (Betreiber ZMW)

Untersuchungen im weiteren Abstrom der Tri-Halde

Im weiteren Abstrom der Tri-Halde wurden drei neue Meßstellen errichtet und mit dem Ziel untersucht, Meßwerte aus den Zwischenabflüssen und dem 1. Grundwasserstockwerk zu erhalten, um die mögliche Belastung im Abstrom der Tri-Halde bis zum Vorfluter beschreiben zu können.

Im weiteren Abstrom wurden in den Meßstellen P47 und P48 erhöhte Gehalte gemessen; die im direkten Abstrom der Tri-Halde auf dem Wasserwerksgelände abgeteufte Meßstelle P46 weist jedoch nur sehr geringe Schadstoffgehalte auf.



Randbedingungen und Kriterien zur Sanierung der Tri-Halde

5 Boden- und Bauschuttmanagement

5/1 Koordinationsstelle Boden- und Bauschuttmanagement

Bodenmanagement ist die Steuerung der sanierungsbedingten Massenströme (Boden und Bauschutt) mit dem Ziel,

- einen reibungslosen Sanierungsablauf zu gewährleisten,
- Emissionen und Belästigungen durch Transporte, Behandlung und Lagerung zu minimieren und
- Materialien entsprechend ihrer Belastungsklasse Entsorgungs- und Verwertungsanlagen zuzuführen.

Bodenmanagement beinhaltet folgende Aufgabenpakete:

- Einrichtung und Betrieb von Lagern (Zwischenlager, Experimentierfeld, Einstufungslager, Rückbaulager)
- Transporte auf dem Standort und zu externen Anlagen
- Konditionierung von Boden/Bauschuttgemischen (Sieben, Brechen)
- Entsorgung und Verwertung für unterschiedliche Belastungsklassen
- nachvollziehbare Dokumentation der Massenströme

1997 wurde die „Koordinationsstelle Boden- und Bauschuttmanagement“ eingerichtet. Zu ihren Aufgaben zählt neben der mit Planung, Überwachung und Dokumentation/Qualitätssicherung der dem Bodenmanagement zusammenhängenden Leistungen die Koordination der Akteure, insbesondere zwischen der Sanierungsbaustelle und dem Zwischenlager.

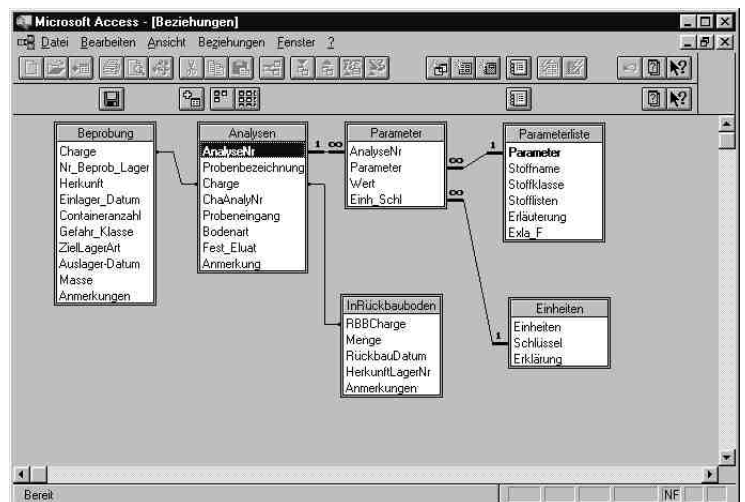
Darüber hinaus unterstützt die Koordinationsstelle bei der Sanierungsplanung und -ausführung, erledigt das abfallrechtliche Begleitscheinverfahren und nimmt unregelmäßige Vor-Ort-Kontrollen der Behandlungs- und Verwertungsanlagen vor.

5/2 Bodendatenbank

Für die Dokumentation und Verfolgung der Massenströme wurde eine Boden-Management-Datenbank erstellt. Mit der Datenbank können alle im Zuge der Sanierungsarbeiten anfallenden Daten des Bodenmanagements abgelegt und verwaltet werden. Dies betrifft insbesondere folgende Daten:

- Mengen der ausgekofferten Böden
- Analytikergebnisse der Boden-/Bauschuttchargen
- Wiegeergebnisse bei Einlagerung im Zwischenlager
- Wiegeergebnisse bei Auslagerung aus dem Zwischenlager
- Daten zur Entsorgung / Verwertung
- Daten zur Herkunft von Rückbauböden

Über Auswertungen mittels Datenbankabfragen können z.B. Informationen zum Verbleib des Bodenaushubs von der Baustelle über das Beprobungs- und Zwischenlager bis hin zur Verwertung oder Behandlung dokumentiert werden.



5/3 Boden- und Bauschuttbehandlung

Sieben und Brechen

Für die thermische Behandlung der verunreinigten Boden-/Bauschutt mengen ist eine maximale Kantenlänge des angelieferten Materials von 40 mm einzuhalten. Sie werden deshalb vor dem Abtransport abgesiebt. Bauschuttbrocken werden entsprechend zerkleinert.

Für die Brecharbeiten wurde ein Backenbrecher eingesetzt. Für die Siebarbeiten hat sich der Einsatz einer mobilen Siebanlage mit vorgeschaltetem Aufgaberost, Aufgabebunker und Kreiswuchtschwingsieb (Sieböffnung 32 mm) bewährt.

Nach Abschluß der ersten Siebkampagne verblieb ein Teil noch nicht gebrochenes Überkornmaterials in der Zwischenlagerhalle. Versuchsweise wurde dieses Überkornmaterial nach einer Lagerung und Trocknung über einen Zeitraum von ca. 8 Monaten nochmals abgesiebt. Bei der nochmaligen Siebung konnten erneut 20 - 25 % Feinkornbestandteil abgetrennt werden. Das Grobkorn wies danach nur noch Belastungen < 80 mg TNT-TE/kg auf. Das Material wurde im Untertageversatz verwertet.

Im Rahmen der zweiten Siebkampagne wurde erstmals auch mit ausgasenden Mononitrotoluolen belastetes Material abgesiebt. Dabei wurde die Siebanlage durch von der Hallendecke abgehängte Planen eingehaust. Innerhalb der Einhausung wurde eine Abluftabsaugung mit Aktivkohlefilter installiert. Die Ergebnisse einer begleitend durchgeführten Untersuchung bestätigten die Wirksamkeit der Einhausung und die dadurch erreichte Reduzierung der Emissionen.



Eingelagerter Boden im Zwischenlager



Abtransport per Bahn

Siebkampagne	Zeitraum	Menge
I	April - Juli 1997	15.500 t
II	November 97 - Februar 1998	14.500 t
III	Oktober - November 1998	14.000 t
		43.500 t

Transporte

In Abstimmung mit dem Land Hessen werden die Transporte der Boden-/Bauschuttmassen zu den Entsorgungs- und Verwertungsanlagen per Bahn abgewickelt. Da der Güterbahnhof Stadtallendorf für den Umschlag nicht zur Verfügung steht, wird ein Gleisanschluß der Bundeswehrkaserne genutzt.

Der Abtransport per Bahn geschieht in speziellen Containern (AWILOG), die sowohl mit dem LKW als auch auf Waggons der Bahn transportiert werden können. Die Container werden im TNT-Zwischenlager beladen und mit einem Containerfahrzeug bis zur Bahnverladestation gefahren. Der Transport der Container vom Zielbahnhof bis zur Entsorgungsanlage wird wiederum mit dem LKW durchgeführt. Die wöchentliche Transportkapazität liegt zwischen 1.000 t und 1.500 t.

Kapazitätsengpässe beim Bahntransport werden bis zu ca. 10 % der Transportmenge per LKW beseitigt werden.

Die in den Jahren 1997 und 1998 insgesamt abtransportierten Mengen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

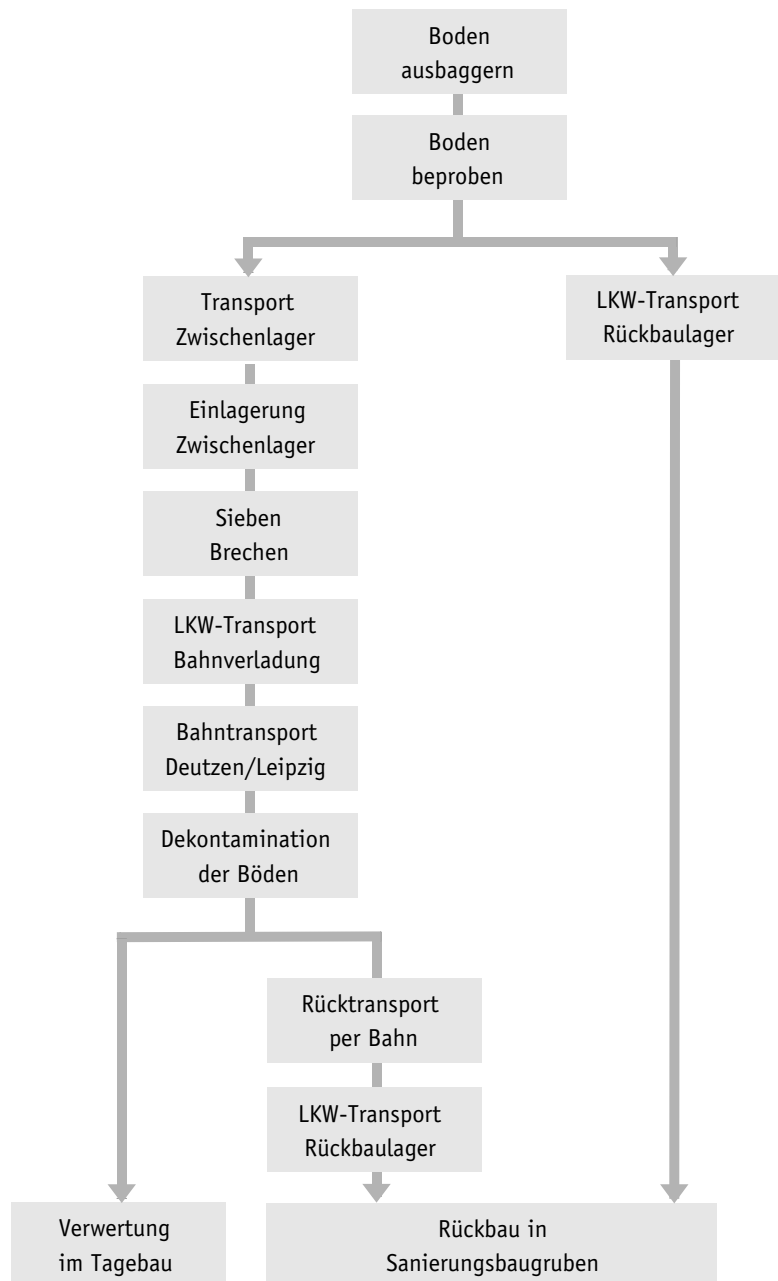
	Transport per LKW [t]	Transport per Bahn [t]
Abtransport nach Deutzen (Thermische Behandlung)	4.700	39.300
Abtransport nach Sondershausen (Untertage-Versatz)	0	14.000

Thermische Behandlung

Das verunreinigte Material (> 80 mg TNT-TE/kg) wird parallel zu den Siebkampagnen zur thermischen Behandlung nach Deutzen (Firma Umweltschutz Deutzen, vormals Broerius) abtransportiert. In den Jahren 1997/98 wurden insgesamt ca. 44.000 t Material aus Stadtallendorf in Deutzen behandelt.

Die Behandlungsanlage verfügt über einen direkt beheizten (ca. 550° C) Drehrohrofen. Dabei werden die enthaltenen Schadstoffe desorbiert. Die entstehenden schadstoffbelasteten Abgase werden in einer Nachbrennkammer bei über 1.200° C verbrannt und in einer Rauchgasreinigungsanlage gereinigt. Die Kapazität der Behandlungsanlage beträgt ca. 60.000 t/a.

Nach der thermischen Behandlung werden Kontrollanalysen des behandelten Bodens durchgeführt. Dabei konnten bei ca. 50 % der Analysen keine Nitroaromaten-Konzentrationen mehr nachgewiesen werden. Die höchste nachgewiesenen Restkonzentration betrug 1,56 mg TNT-TE/kg, die mittlere Konzentration betrug 0,098 mg TNT-TE/kg. Das thermisch behandelte Material wird bei der Rekultivierung eines Braunkohlentagebaus verwertet.



Untertage-Versatz

Für das belastete Material (20 - 80 mg TNT-TE) wurde 1998 die Genehmigung für die Verwertung im Untertage-Versatz (UT-Versatz) in Sondershausen erteilt. Seit Juli 1998 wurden 14.000 t Boden und Bauschutt nach Sondershausen transportiert.

Auslagerung zur Alt-Deponie „Am Stempel“

Auf dem Experimentierfeld im TNT-Zwischenlager lagerten ca. 35.000 m³ Boden mit einer Belastung < 5 mg TNT-TE/kg. Das Material stammte überwiegend aus Baumaßnahmen im DAG-Gebiet. Im Rahmen der Oberflächenprofilierung der Alt-Deponie „Am Stempel“, die durch den Landkreis Marburg-Biedenkopf vorgenommen wurde, wurde dieses Material unterhalb der Oberflächenabdichtung eingebaut. Die Auslagerung begann im April 1998 und wurde im September 1998 abgeschlossen.

Pflanzenversuche

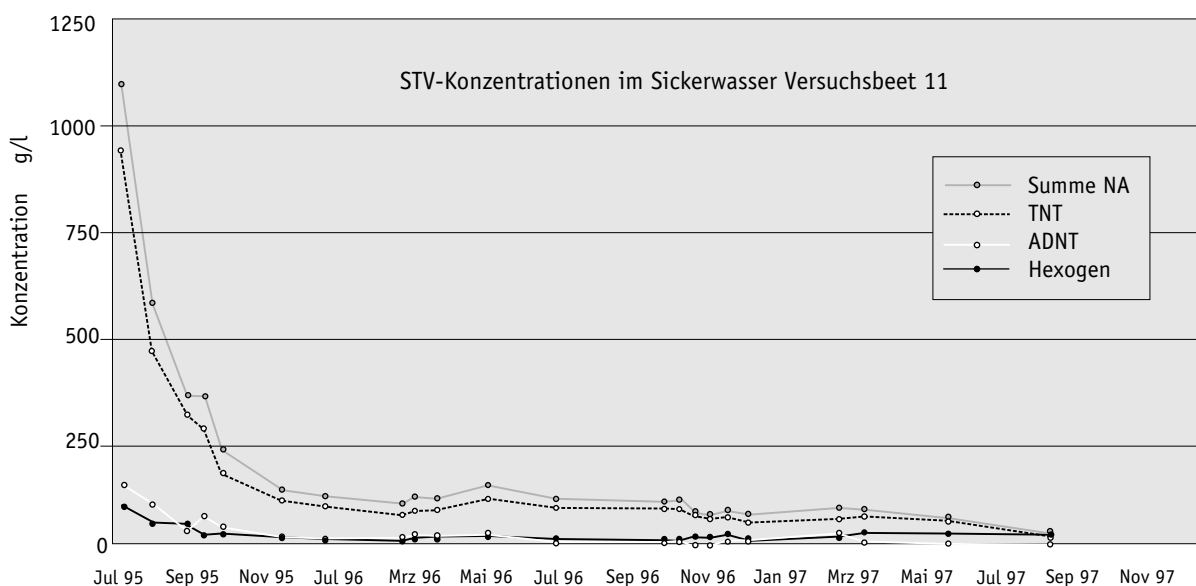
Im Jahr 1995 wurden durch den Projektbeirat am Rüstungsaltsstandort Stadtfendorf Untersuchungen zur Verringerung des Gefährdungspotentials mäßig kontaminierter Böden vorgeschlagen. Ziel dieser Versuche war die Ableitung von Handlungsempfehlungen (Anbau bestimmter Pflanzenarten, Bodenkultivierung) zur Mobilisierung oder Fixierung der Schadstoffe im Boden. Die Versuche waren anwendungsnah konzipiert und sollten nicht der Grundlagenforschung dienen.

Auf dem Experimentierfeld wurden 1995 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, die eine separate Erfassung der Sickerwassermengen und der Schadstoffbelastung ermöglichten.

Die Versuche wurden von 1995 bis 1997 durchgeführt. Es kamen verschiedene ein- und mehrjährige Pflanzen zum Einsatz, deren schnelles Wachstum eine signifikante Umsetzung von Schadstoffen erwarten ließ. Auf vier Beeten wurde Anfang 1997 der Boden ausgetauscht und durch ein höher belastetes Material (ca. 80 mg TNT-TE/kg) ersetzt. 1998 wurden nur noch diese Beete in die Untersuchungen einbezogen.

Durch die Pflanzenversuche konnte gezeigt werden, daß eine Bepflanzung einen deutlichen Einfluß auf die Schadstoffverlagerung hat, da die Menge des anfallenden Sickerwassers und somit der Schadstoffaustrag durch einen gut entwickelten Pflanzenbestand deutlich reduziert wird.

Die durchgeführte Sickerwasseranalytik hat darüber hinaus wesentlich zu einer Verbesserung des Kenntnisstandes über das Elutionsverhalten von nitroaromatischen Verbindungen beigetragen. Es stellte sich heraus, 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 im August 1997 neu befüllten Beeten 1 - 4 (Bodenbelastung ca. 80 mg TNT-TE/kg TS) wurden anfangs wesentlich höhere Schadstoffkonzentrationen festgestellt, die aber ebenfalls nach relativ kurzer Zeit auf stabile Werte von ca. 500 µg/l absanken.

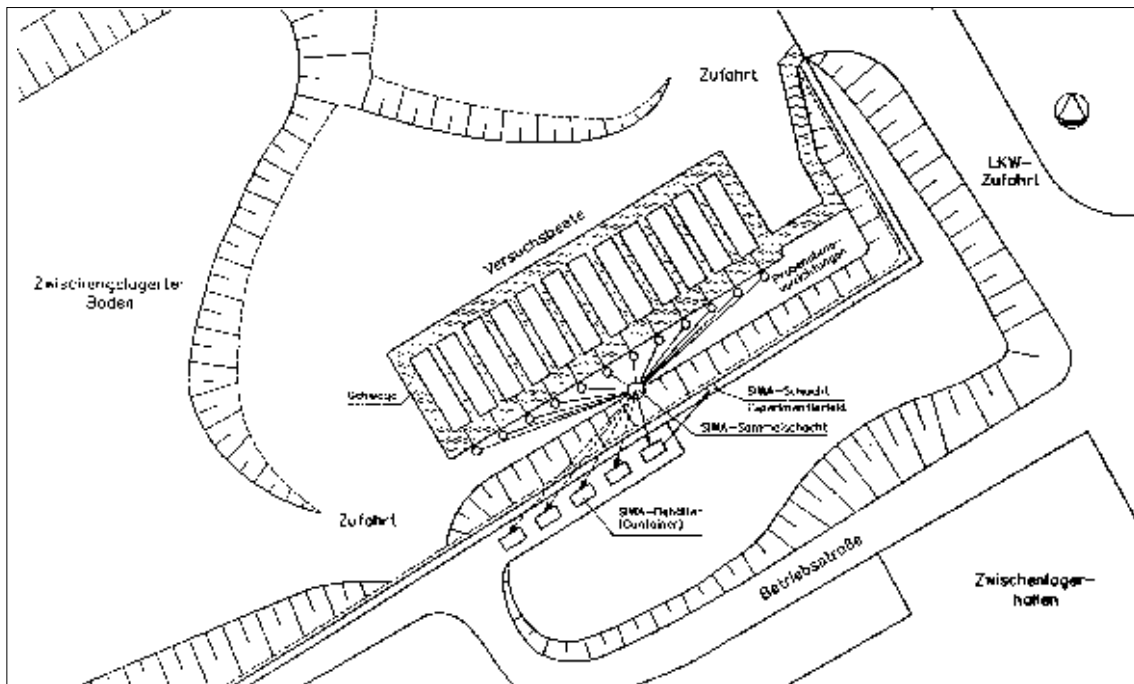
Ein signifikanter Einfluß der verschiedenen eingesetzten Pflanzenarten auf den Schadstoffgehalt im Boden konnte mit den zur Verfügung stehenden konventionellen Analysemethoden nicht beobachtet werden. Um den Kenntnisstand über die pflanzliche Aufnahme nitroaromatischer Verbindungen zu verbessern, wurde in 1998 daher von der Universität Marburg eine Analysemethode mit N¹⁵-markiertem TNT entwickelt. 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.

Einen weiteren Schwerpunkt der Arbeiten bildeten die Versuche zur Wasserreinigung mit Pflanzen. Ziel dieser

Versuche war insbesondere der Abbau polarer sprengstoffspezifischer Verbindungen (Sulfonsäuren und Nitrobenzoesäuren). Die Nutzung entsprechender Pflanzen könnte zu einer Reduzierung der Kosten bei der Wasseraufbereitung beitragen.

Die Durchführung der Wasserreinigungsversuche erfolgt in zwei überdachten Folienbecken von jeweils 18 m² Fläche. Als Versuchspflanzen wurden Carex-Pflanzen eingesetzt, die auf einer Schwimmfolie aufgewachsen waren. Es wurde zum einen Wasser aus dem Abschöpfbrunnen 4 eingesetzt, zum anderen Sickerwasser von den Versuchsbeeten auf dem Experimentierfeld.

Die Versuche haben gezeigt, daß bei dem Sickerwasser aus den Versuchsbeeten die Carex-Pflanzen ein gutes Wachstum aufwiesen und die Nitroaromaten umgesetzt wurden. Bei dem Wasser aus dem Abschöpfbrunnen 4 war hingegen aufgrund des geringen Nährstoffgehalts dieses Wassers weder ein befriedigendes Pflanzenwachstum noch ein signifikanter Schadstoffabbau zu beobachten.



Lageplan Experimentierfeld - Versuchsbeete

6 Kanäle

6/1 Koordinationsstelle Kanal

Der überwiegende Teil des alten Kanalnetzes befindet sich im Eigentum der Stadt Stadtallendorf. Betreiber sind die Stadtwerke Stadtallendorf. Einzelne Kanalstrecken zwischen ehemaligen Werksgebäuden sowie deren Hausanschlüsse (Kanalstrecke zwischen Gebäude und Sammler) befinden sich im Eigentum des Landes Hessen. Hausanschlüsse befinden sich bis zum Sammler im Eigentum des jeweiligen Grundstückseigentümers.

Die HIM-ASG wickelt im Auftrag des Landes Hessen die Erkundung und Sanierung der im Eigentum des Landes Hessen befindlichen Teile des Kanalnetzes ab. Die Stadt Stadtallendorf ist gemäß Eigenkontrollverordnung zur regelmäßigen Inspektion des öffentlichen Kanalnetzes verpflichtet.

Es lag nahe, die Arbeiten im Kanalbereich des DAG-Gebietes zu koordinieren. HIM-ASG und Stadt Stadtallendorf haben daher am 30.09.1998 eine Vereinbarung über ein koordiniertes Vorgehen geschlossen. Die Vereinbarung dient dazu,

- schnittstellenbedingte Kosten und Verzögerungen zu verhindern,
- einen regelmäßigen Informationsaustausch sicherzustellen,
- Rekontaminationen zu vermeiden, die infolge von isolierten Maßnahmen von HIM-ASG und Stadt auftreten können,
- eine wiederholte Inanspruchnahme von Grundstücken zu vermeiden.

Die Vereinbarung regelt die Abstimmung zwischen der HIM-ASG und Stadt über die langfristige Planung der

Erkundungs-/Sanierungsmaßnahmen, ihrer Finanzierung sowie die gegenseitige Information über Neuplanungen und Baumaßnahmen.

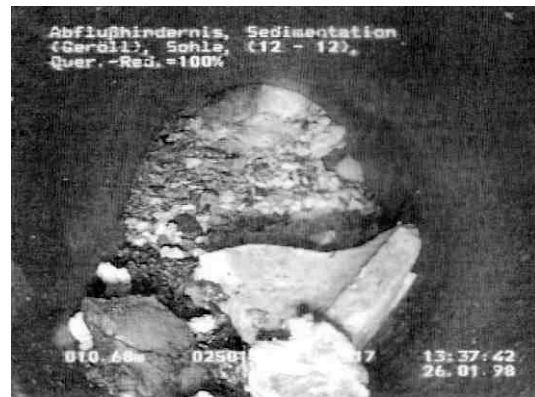
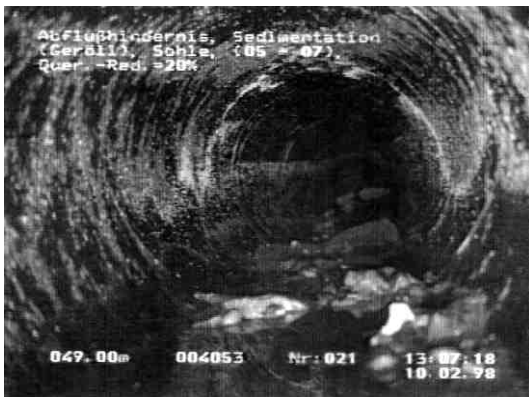
Die HIM-ASG hat eine Kanalkoordinationsstelle eingerichtet. Diese übernimmt alle Abstimmungen zwischen der Stadt und der HIM-ASG bezüglich kanalbezogener Sachverhalte. Sie wird das Kanalkataster aufbauen und fortführen.

Die Stadt Stadtallendorf übernimmt die Hälfte der Personal- und Planungskosten sowie die Kosten für die Erkundungsmaßnahmen im Bereich der öffentlichen Kanalhaltungen, soweit diese nicht durch sprengstofftypische Verbindungen belastet sind.

Der Koordinationsstelle Kanal wurde die Abstimmung und Projektsteuerung aller Maßnahmen zur Inspektion, Erkundung, Sanierung und Stilllegung von Kanalhaltungen übertragen. Neben der Planung und Kontrolle von Kosten und Terminen gehört somit die Veranlassung, die Überwachung, die Betreuung der Planung, der Genehmigungs- und Zustimmungsverfahren sowie die Überwachung der Maßnahmen zum Arbeitsumfang.

Sie hat weiterhin für die Erfassung sämtlicher Informationen und für eine einheitliche Dokumentation zu sorgen. Im Bereich der Entsorgung obliegt ihr die Aufsicht über die Spülwasserannahmestation und über die weitere Behandlung bzw. Entsorgung des kontaminierten Spülwassers.

Nach Durchführung der kanalbezogenen Maßnahmen durch die HIM-ASG fallen diese Teile des Abwassernetzes wieder in den alleinigen Aufgabenbereich der Stadt Stadtallendorf zurück.



6/2 Erkundung

Das Altkanalnetz des ehemaligen Werkes Allendorf weist eine Länge von ca. 60 km auf. Entsprechend der Nutzung war das Netz in vier Systeme aufgeteilt.

Rotes System: Säurehaltige Abwässer aus der TNT-Produktion

Blaues System: Säurehaltige Abwässer aus der Gebäudereinigung

Gelbes System: Kondensatwasser aus den Säurebetrieben

Grünes System: Säurefreie Kühl- und Spülwässer

Darüber hinaus gibt es in Teilbereichen das braune System mit Kanalleitungen, die vermutlich nach 1948 errichtet wurden.

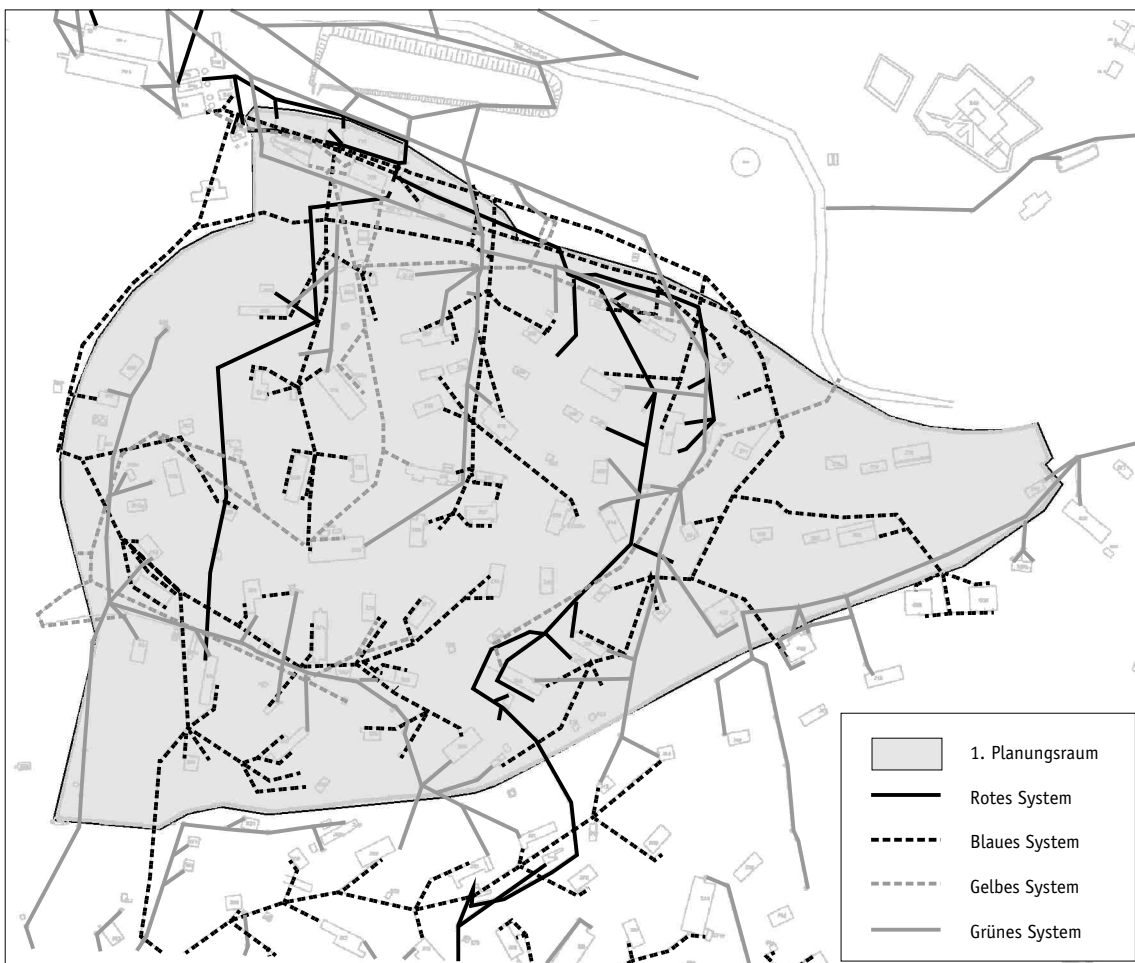
Ca. 50% der Abwasserkanäle werden heute noch für die kommunale Entwässerung genutzt. Der Rest ist stillgelegt bzw. hat keine geordnete Nutzung.

Aufgabenstellung Erkundung

Von der ehemaligen Werkskanalisation gehen folgende Gefährdungen aus:

1. bei sprengfähigem Material Gefahr von Explosionen
2. Grundwasserkontaminationen
3. Einsturzgefahr

Zielsetzung der Kanalerkundung ist die Untersuchung des Netzes hinsichtlich möglicher Verunreinigungen, des Bauzustandes, der tatsächlichen Nutzung und der räumlichen Lage.



Übersichtsplan Altkanäle

Durchgeführte Arbeiten

Die Kanalerkundung umfaßte folgende Teilarbeiten:

- Kamerabefahrung
- Analytik
- Spülen bei Bedarf incl. Entsorgung Spülwasser
- Freilegung von verdeckten bzw. verfüllten Schächten
- Reparatur oder Neuerrichtung von Schächten
- Vermessung
- Dokumentation der durchgeführten Arbeiten (Bestandslagepläne, Schadenspläne, Schacht-, Haltungsberichte, Feststellung Fremdanschlüsse, Videoaufnahmen)

Ergebnisse/Erfahrungen

Exemplarische Kanalerkundung:

Im Rahmen der exemplarischen Kanalerkundung wurden 1996 neun Teststrecken sowie die Altkanalisation im Bereich der Testfläche erkundet.

Ziel war es, erste Erfahrungen mit dem Zustand und der Schadstoffbelastung zu sammeln. Von den ausgewählten Kanalhaltungen (Gesamtlänge 1.414 m) konnten ca. 880 m befahren werden. Dabei wurde eine Kontamination aller Kanalisationsarten mit sprengstofftypischen Verbindungen nachgewiesen (bis zu 70 kg auf 2 m). Die höchsten Gehalte wurden in der ehemaligen roten Kanalisation angetroffen. Aus einem Schacht wurden 220 kg kristallines TNT geborgen.

1. Sanierungsteilraum:

Die Kanalerkundung im 1. Sanierungsteilraum erfolgte 1997 teilweise kurz vor, teilweise auch parallel zu Bodensanierung.

Insgesamt wurden 437 m Kanalisation mit der Kamera befahren. Es wurden 41 Schächte aufgefunden, von denen 35 Schächte ganz oder teilweise verfüllt waren. Ein Großteil der Schächte hatten keine Abdeckung oder war verfüllt. Es wurde eine große Zahl von eingestürzten, teilweise aufgenommenen oder aber aus unterschiedlichen Gründen unterbrochenen Haltungen festgestellt.

2. Sanierungsteilraum:

Von der Kanalerkundung im 2. Sanierungsteilraum waren ca. 150 Schächte und 20 Hausanschlüsse betroffen. Sie wurde in folgenden Teilmaßnahmen abgewickelt:

- I. Priorität: Kanäle im Bereich der Sanierungsbaugruben 2.400 m
- II. Priorität: Kanäle außerhalb der Sanierungsbaugruben 5.200 m

Der Spülwasserbedarf lag bei ca. 70 l / lfdm. Kanalstrecke, Spülwasserverluste in einer Größenordnung von 25 %.

Wichtige Ergebnisse aus den Erkundungen I. und II. Priorität waren:

- Durch Einsatz technischer Hilfsmittel (z.B. Ortungssender auf Kamera) konnte der Erdaushub zwecks Freilegung von Schächten minimiert werden.
- Die Lage der Altkanalisation mußte durch die Vermessung korrigiert werden.
- Es wurden häufig bislang nicht verzeichnete, unbekannte Seiteneinläufe, Schächte bzw. ganze Abwasserstränge entdeckt und aufgenommen.
- Es wurden vielfach vermeintlich stillgelegte Kanäle mit Entwässerungsfunktion festgestellt.
- Das gesamte, vermeintlich stillgelegte Altkanal-system ist häufig bautechnisch in einem kritischen Zustand (Längsrisse, Wurzeleinwüchse, Haltungsversätze, Einstürze).
- Verunreinigungen waren in allen historischen Altkanalssystemen zu verzeichnen, vorrangig jedoch im "roten Kanalsystem".
- In Einzelfällen sind die historischen Systeme untereinander verbunden worden.

6/3 Sanierung

Aufgabenstellung

Auf Grundlage der Ergebnisse der Kanalerkundung erfolgt in einem zweiten Schritt die Kanalsanierung. Diese hat die ordnungsgemäße Stilllegung nicht genutzter Altkanäle zum Ziel. Sie umfaßt folgende Teilbereiche:

Planung

- Auswertung der Dokumentation der Kanalerkundung
- Vorschlag zu haltungsbezogenen Sanierungsmaßnahmen

Durchführung von Sanierungsmaßnahmen

- Mehrmaliges Hochdruckspülen bei Verunreinigungen in der Haltung
- Abmauern von Haltungen oder Aufgraben und Entfernen von Haltungen oder Verdämmen von Haltungen mittels geeigneter Materialien (z.B. fließfähiger Beton, s.g. "Dämmer"), dazu Setzen von Entlüftungsschächten
- Dokumentation der Arbeiten

Als tolerable Restkontamination von sprengstofftypischen Verbindungen in den Haltungen wurde ein 2-3 mm starker Belag an der Rohrwandung definiert. Welche der o.a. Sanierungsvarianten zur Ausführung kommt, wird in Abhängigkeit von definierten Kriterien (Tiefenlage, Bauzustand, Wasserführung etc.) festgelegt.

Ergebnisse

Von den 1.414 m im Rahmen der Exemplarischen Kanalerkundung bearbeiteten Haltungen wurden ca. 85 % vollständig gereinigt. In den übrigen Haltungen konnten Inkrustierungen, Brocken und Wurzeleinwüchse nicht vollständig beseitigt werden.

Im Bereich der Testfläche wurden von Haltungen der blauen und roten Kanalisation ca. 130 m verdämmt und 140 m im Zuge der Bauarbeiten aufgenommen.

Im Rahmen der Kanalsanierung im 1. Teilraum wurden 4.330 m Kanäle gereinigt und mit der TV-Kamera befahren. 3.554 m Kanalisation wurden mit Dämmer verfüllt. Im Bereich von Sanierungsbaugruben wurden ca. 300 m Kanalisation aufgenommen. 18 Kanalhaltungen wurden gespült, konnten aber aufgrund der noch bestehenden Nutzung weder verdämmt noch aufgenommen werden. Während der Arbeiten zur Bodensanierung wurden sieben Schächte gefunden, die in historischen Lageplänen nicht enthalten waren.

Spülwasser

Bei der Kanalspülung fällt stark kontaminiertes Spülwasser und Spülgut an. Spülwasser enthalten zumeist hohe Konzentrationen an sprengstofftypischen Verbindungen. Darüber hinaus treten bei Fehlanschlüssen organische Belastungen durch häusliches Abwasser auf.

Die Belastung des Spülwassers schwankt je nach Herkunft erheblich. Durch die eingesetzte Kreislaufspülung erfolgt darüber hinaus eine Aufkonzentration der Schadstoffe. Folgende Maximalgehalte konnten im Kanalspülwasser bislang gemessen werden:

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

Während der bisher durchgeführten Kanalerkundungsarbeiten fielen insgesamt ca. 800 m³ Spülwasser an.

Spülwasserannahmestation

Die anfallenden Spülwässer werden in der 1998 gebauten Spülwasserannahmestation auf dem Gelände des TNT- Zwischenlagers vom Spülgut (Sedimenten) getrennt, mechanisch vorbehandelt und bis zum Abtransport zu einer Behandlungsanlage zwischengespeichert.

Die Anlage enthält folgende Komponenten:

- Auffangwanne (20,25 m x 12,25 m) zur Aufnahme der Annahmestation
- Zelthalle (12 m x 20 m) als Witterungsschutz und zur Verhinderung von Emissionen
- Annahmecontainer für Spülgut (7,2 m³)
- Absetzmulde zur Sammlung von Spülgut (7,0 m³)
- Spaltsiebcontainer zur Annahme von Spülwasser (15,75 m³)
- Annahmecontainer für Schlämme / Sonderchargen (10,8 m³)
- Vorlagebehälter zur Speicherung von Spülwasser (2 Stck., je 25,0 m³)

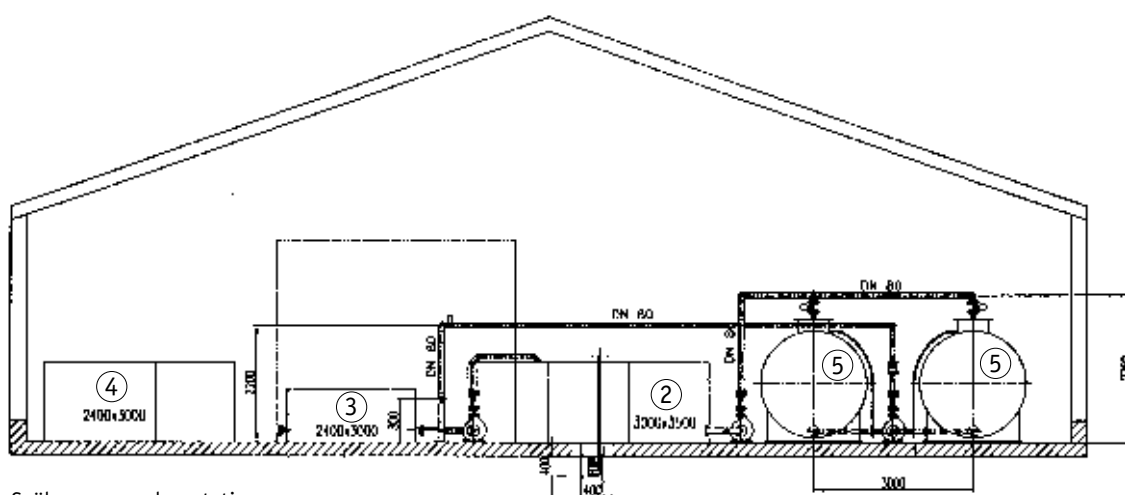
Entsorgung von Spülwasser

Das anfallende Spülwasser wurde in der Wasserbehandlungsanlage der HIM-ASG in Hirschhagen am Rüstungsaltstandort Hessisch-Lichtenau behandelt.

Das angefallene Spülwasser wurde mit Tankfahrzeugen nach Hirschhagen transportiert, dort zunächst in ein Speicherbecken entleert und dann in die Wasserbehandlungsanlage abgeleitet. Das Wasser durchläuft in der Anlage die folgenden Behandlungsstufen:

- Flockung,
- Oxidation,
- Kiesfilter und
- zwei Aktivkohlefilter.

Das gereinigte Wasser wird in die Vorflut abgeleitet.



Spülwasserannahmestation

- ② Spaltsiebcontainer für die Annahme von Spülwasser
- ③ Annahmecontainer für Spülgut mit Siebeinsatz, d=8 mm
- ④ Absetzmulde für trockenes Spülgut
- ⑤ Lagertanks für Spülwasser



7 Terminplanung

Rahmenterminplan Sanierung Rüstungsaltsstandort Stadtallendorf

	1999				2000				2001				2002				2003				2004								
	4.Qtl	1.Qtl	2.Qtl	3.Qtl	4.Qtl	1.Qtl	2.Qtl	3.Qtl	4.Qtl	1.Qtl	2.Qtl	3.Qtl	4.Qtl	1.Qtl	2.Qtl	3.Qtl	4.Qtl	1.Qtl	2.Qtl	3.Qtl	4.Qtl	1.Qtl	2.Qtl						
2. Planungsraum		█																											
Restflächen 1. Planungsraum				█																									
3./4./5./6. Planungsraum								█																					
7. Planungsraum														█															
Brandplatz 1						█																							
Brandplatz 2					█																								
Südschule														█															

Kirberichshof 6
52066 Aachen
Telefon 0241/9000110
Telefax 0241/9000119

ahu

Büro für
Hydrogeologie
und Umwelt GmbH

Wolfhager Straße 427
34128 Kassel
Telefon 0561/9699411
Telefax 0561/9699455



DASBAUGRUNDINSTITUT
KASSEL-GIESSEN-LEIPZIG-SOLLINGEN

Finienweg 7
28832 Achim
Telefon 04202/758-0
Telefax 04202/758-500

Dr. Born-Dr. Ermel
Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik



Berliner Straße 275
65205 Wiesbaden
Telefon 0611/762-0
Telefax 0611/762-242



Vogelsanger Weg 80
40470 Düsseldorf
Telefon 0211/6104-0
Telefax 0211/6104-355



HEILIT+WOERNER BAU-AG

Eduard-Schulte Straße
40225 Düsseldorf
Telefon 0211/9333-867
Telefax 0211/9333-506



PHILIPP HOLZMANN
Aktiengesellschaft
Direktion West

Milser Straße 37
33729 Bielefeld
Telefon 0521/977100
Telefax 05 21/9771020



**INSTITUT FÜR
UMWELT-ANALYSE** GmbH
Privates Institut - Untersuchung, Begutachtung, Beratung

Altfriedstraße 16
44369 Dortmund
Telefon 0231/31891
Telefax 0231/31894



Institut Kommunikation & Umweltplanung GmbH

Adalbert-Stifter-Straße 19
34246 Vellmar
Telefon 0561/829070
Telefax 0561/8290777



OPPERMANN GMBH
INGENIEURBÜRO BERATENDE INGENIEUR...

Kirberichshofer Weg 6
52066 Aachen
Telefon 0241/9019757
Telefax 0241/9019758

**püschel
graphik**