



Rüstungsaltstandorte

Teil 1

Historisch-deskriptive Erkundung



HANDBUCH ATLASTEN

Band 4

Rüstungsalstandorte

Teil 1

Historisch-deskriptive Erkundung

Bearbeitung:

PGBU Planungsgesellschaft Boden & Umwelt mbH

Friedrich-Ebert-Straße 33

34117 Kassel

Projektleitung: Dipl.-Ing. Johannes Köppler

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Silvia Fengler

Wiesbaden 1996

ISBN 3-89026-213-9
Handbuch Altlasten
Band 4, Teil 1, Wiesbaden 1996

Hessische Landesanstalt für Umwelt
Postfach 3209 65022 Wiesbaden
Rheingaustraße 186 65203 Wiesbaden

Telefon: 0611/6939-0
Telefax: 0611/6939 555
Telex: 4186278 hlfd/d

Titelfoto: Gebäude der ehemaligen Sprengstoffabrik Hirschhagen

Für den Druck wurde Recycling-Papier verwendet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Zielsetzung	1
1.2 Definitionsgrundlage	1
1.3 Besonderheiten von Rüstungsaltslasten	3
1.4 Problemumfang in Hessen	4
2. Bearbeitung von Rüstungsaltslasten	5
2.1 Rechtsgrundlagen	5
2.2 Behördliche Zuständigkeiten	5
2.3 Methodisches Vorgehen	6
2.4 Derzeitiger Bearbeitungsstand	7
3. Historisch-deskriptive Erkundung	9
3.1 Ziele	9
3.2 Methodisches Vorgehen	9
3.3 Informationsbeschaffung und Recherchen	10
3.3.1 Schriftliche Quellen	12
3.3.1.1 Schriftliche Anfragen	12
3.3.1.2 Vor-Ort-Recherchen	15
3.3.2 Luftbilder	20
3.3.3 Ortsbegehungen	23
3.3.4 Zeitzeugenbefragung	24
3.4 Auswertung und Bewertung	26
3.5 Dokumentation der Ergebnisse	31

Anhang 1: Beispiel für den zeitlichen Ablauf der Historisch-deskriptiven Erkundung

Anhang 2: Standard-Leistungsverzeichnis

Anhang 3: Adressen relevanter Archive, Behörden und Dienststellen

Anhang 4: Weiterführende Literatur

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Ablaufschema der Altlastenbearbeitung in Hessen
- Abbildung 2: Ablaufschema der Historisch-deskriptiven Erkundung
- Abbildung 3: Wesentliche Recherchemöglichkeiten zur Historisch-deskriptiven Erkundung von Rüstungsaltsstandorten in Hessen
- Abbildung 4: Planausschnitt: Rüstungsaltsstandort Hessisch Lichtenau-Hirschhagen
Überlagerung des aktuellen Katasterplans mit dem historischen Werksplan
- Abbildung 5: Derselbe Ausschnitt: Plandarstellung: Potentiell kontaminierte Bereiche
- Abbildung 6: Derselbe Ausschnitt: Plandarstellung: Rekonstruktion des Kanalsystems/
Potentiell kontaminierte Kanalabschnitte
- Abbildung 7: Beispielhafte Berichtsgliederung
-

1. Einleitung

1.1 Zielsetzung

Die Problematik der Rüstungsaltlasten wird seit Mitte der 80er Jahre immer stärker in der öffentlichen Diskussion thematisiert. Spektakuläre Fälle wie die Standorte der ehemaligen Sprengstofffabriken Hessisch Lichtenau-Hirschhagen und Stadtallendorf zeigen exemplarisch, daß von den Standorten der chemischen Rüstungsproduktion auch heute noch erhebliche Gefahren für Mensch und Umwelt ausgehen.

Altlastenverdächtige Flächen aus der ehemaligen Kriegs- und Rüstungsproduktion weisen Besonderheiten auf, die sie deutlich von "zivilen" Verdachtsflächen unterscheiden. Zum einen zeichnen sich die an solchen Standorten anzutreffenden Schadstoffe durch chemisch-physikalische Wirkungen aus, mit denen ein besonderes Gefährdungspotential für Mensch und Umwelt einhergeht. Zum anderen resultieren aus der damaligen Behördenstruktur für die Durchführung und Überwachung der Rüstungsproduktion in weiten Teilen andere Recherche-Strategien als bei "zivilen" Altlasten.

Diese Besonderheiten stellen spezifische Anforderungen sowohl an die zuständigen Behörden als auch an die mit der einzelfallbezogenen Erkundung der Verdachtsstandorte beauftragten Ingenieurbüros.

Der vorliegende Leitfaden ist als pragmatische Arbeitshilfe zur Durchführung der Historischen Erkundung von Rüs-

tungsaltlastverdachtsflächen erstellt und soll einen Beitrag zur systematischen Bearbeitung der Rüstungsaltlastenproblematik in Hessen leisten.

1.2 Definitionsgrundlage

In der Bundesrepublik existiert bislang keine einheitliche Definition des Begriffes Rüstungsaltlast.

In der Antwort der Bundesregierung vom 26.04.1990¹ auf die Große Anfrage "Gefährdung von Mensch und Umwelt durch kontaminierte Standorte der chemischen Rüstungsproduktion" wird folgende Aufzählung rüstungsaltlastrelevanter Stoffe vorgenommen:

Bei den **kontaminationsauslösenden Stoffen** handelt es sich insbesondere um

- chemische Kampfstoffe,
- Sprengstoffe,
- Brand-, Nebel und Rauchstoffe,
- Treibmittel,
- Chemikalien, die den Kampfstoffen zur Erreichung taktischer Erfordernisse zugesetzt werden,
- produktionsbedingte Vor- und Abfallprodukte sowie die
- Rückstände aus der Vernichtung chemischer Kampfmittel.

In Anlehnung an die Definition der Bundesregierung¹ sowie an das Hessische Altlastengesetz (HAltlastG)² werden alt-

1 Bundestagsdrucksache 11/6972: Gefährdung von Mensch und Umwelt durch kontaminierte Standorte der chemischen Rüstungsproduktion (Rüstungsaltlasten) - 26.04.1990

2 Hessisches Altlastengesetz in der Fassung vom 20.12.1994

lastenverdächtige Rüstungsaltstandorte für Hessen wie folgt definiert:

Grundstücke stillgelegter Anlagen zur

- Produktion, Verarbeitung, Lagerung und Vernichtung von Sprengstoffen, chemischen Kampfstoffen, Treibladungspulvern, Zündmitteln, Pyrotechnischen Sätzen sowie Brand- und Nebelmitteln,
- Herstellung, Erprobung, Entschärfung, Delaborierung, Sprengung und Lagerung von Munition,

sofern durch dabei eingetretene Verunreinigungen eine wesentliche Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit zu besorgen ist.

Die Rüstungsaltlasten werden somit von allen anderen Altlasten durch ein typisches Schadstoffspektrum - den bei Rüstungsaltlasten relevanten Substanzen - abgegrenzt.

Bei *militärischen Altstandorten* handelt es sich um Grundstücke, deren militärische Nutzung aufgegeben wurde, sofern auf ihnen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde.

Hierzu gehören auch Kasernen, Flugplätze und Truppenübungsplätze, die z.B. vor kurzem bzw. wenigen Jahren noch als Militärstandorte genutzt wurden und infolge der Truppenreduzierungen, welche im Rahmen der internationalen Abrüstungsvereinbarungen beschlossen worden waren, seit 1991 aufgegeben werden. Die freigegebenen Liegenschaften werden einer zivilen Nutzung zugeführt, so daß die ehema-

ligen Militärstandorte auch als Konversionsliegenschaften bezeichnet werden können.

Ursachen von Boden- und Grundwasser-
verunreinigungen auf militärischen Altstandorten sind genauso wie auf industriell oder gewerblich genutzten Standorten auf Handhabungsverluste z.B. beim Betanken und Warten von Fahrzeugen oder durch einen unsachgemäßen Umgang mit Gefahrgütern zurückzuführen. Dementsprechend sind hier in der Regel Kontaminationen vorhanden, die im wesentlichen denen "ziviler" Verdachtsflächen entsprechen. Häufig sind Boden- und Grundwasserverunreinigungen durch Mineralöl-Kohlenwasserstoffe und chlorierte Kohlenwasserstoffe anzutreffen.

Die Datenlage bezüglich der toxikologischen und ökochemischen Eigenschaften sowie zu den Sanierungsmöglichkeiten solcher Schadensfälle ist weitestgehend fundiert. Aus diesem Grund treten bei ihrer Bearbeitung nicht die in Kapitel 1.3 näher erläuterten Besonderheiten von Rüstungsaltstandorten auf. Dementsprechend ist die Bearbeitung militärischer Altstandorte nicht Gegenstand dieses Leitfadens.

Für viele der früheren Standorte der Streitkräfte des ehemaligen Deutschen Reichs (Wehrmacht, Reichswehr, ggf. Kaiserliches Heer) kann allerdings eine Kontamination mit **rüstungsaltlastspezifischen Substanzen** nicht von vornherein ausgeschlossen werden. Dies gilt vor allem für die damaligen Militärstandorte mit Einrichtungen zur Kampfmittelherstellung und -lagerung (Munitionsan-

stalten, Munitionslager, Laborieranlagen für Kampf- und Sprengstoffe sowie Treibladungen) und die nach dem Krieg ggf. dort betriebenen **Sammel- und Entschärfungsstellen** zur Waffen- und Munitionsvernichtung (einschließlich Laborieranlagen sowie **Spreng- und Brandplätze**).

1.3 Besonderheiten von Rüstungsaltslasten

Sowohl Rüstungsaltslasten des ersten als auch des zweiten Weltkriegs unterscheiden sich in wesentlichen Aspekten von "normalen" Altslasten. Das von ihnen ausgehende Gefährdungspotential ist als besonders hoch einzustufen, weil

- die Errichtung der Anlagen und die Produktion unter Kriegsbedingungen erfolgte und dabei eine Gefährdung von Mensch und Umwelt nachrangig war,
- die Werke oft aus Tarnungs- und Sicherheitsgründen weiträumig, vielfach in Waldgebieten, angelegt wurden und produktionsbedingt sehr unterschiedliche Schadstoffbelastungen resultieren,
- durch produktionsbedingte Störfälle (z. B. Explosionen), Bombenangriffe und oft nicht fachgerecht durchgeführte Demontagearbeiten nach dem Krieg Schadstoffe unkontrolliert in die Umwelt gelangten.
- die Abwasserproblematik nicht beherrschbar war. Eine Möglichkeit der Abwasserbeseitigung, die besonders im ersten Weltkrieg praktiziert wur-

de, war die Versickerung auf dem Werksgelände. Häufig wurde der Betrieb vor der Fertigstellung der Abwasser- und Abfallentsorgungseinrichtungen aufgenommen oder man verzichtete von vornherein auf deren Installation. Bestenfalls wurden die Abwassermengen mechanisch gereinigt und neutralisiert in Oberflächen-gewässer abgeleitet.

- Produktionsabfälle und -rückstände in den meisten Fällen unsachgemäß beseitigt wurden, indem man sie auf sog. "Brandplätzen" vernichtete oder auf ungesicherten Deponien ablagerte.
- die Produktions- und Verarbeitungsstätten nach den Kriegen teilweise zur Sammlung und Zerlegung von Munition sowie der Rückgewinnung oder Vernichtung von Spreng- oder Kampfstoffen genutzt wurden.

Als besonders problematisch ist häufig die Nachkriegsnutzung von Rüstungsaltsstandorten zu betrachten. Viele dieser Flächen und Gebäude werden zu Wohn- oder Gewerbebezwecken genutzt.

An manchen Standorten dienen die ehemaligen Werksbrunnen heute zur Trinkwasserversorgung.

Möglichen Boden- und Grundwasserverunreinigungen durch Rückstände aus der Kriegsproduktion wurde dabei lange Zeit keine Beachtung geschenkt.

Die Standorte der ehemaligen chemischen Rüstungsproduktion sind oft auch heute noch in hohem Maße mit spreng-

stoffspezifischen Schadstoffen belastet, für deren Sanierung bislang noch kein "Patentrezept" vorliegt.

1.4 Problemumfang in Hessen

Die bundesweit ersten systematischen Untersuchungen erfolgen seit 1985 in Hessen an den Standorten Hessisch Lichtenau-Hirschhagen und Stadtallendorf. Dort existierten im zweiten Weltkrieg große Sprengstofffabriken u.a. zur Herstellung von Trinitrotoluol (TNT), dem gebräuchlichsten militärischen Sprengstoff.

Von 1991 bis 1993 wurde im Auftrag des hessischen Umweltministeriums durch das Geographische Institut der Universität Mainz (Prof. Dr. J. Preuß) eine Erfassung altlastverdächtiger Rüstungsstandorte in Hessen durchgeführt.

Im Rahmen dieser Bestandsaufnahme wurden Archivalien aus überregionalen Archiven sowie aus den hessischen Staatsarchiven ausgewertet. Als Ergebnis dieser Recherchen ergab sich ein Gesamtbestand von etwa 1.100 Altflächen (Wehrwirtschaftsbetriebe).

Die Systematisierung der Rechercheergebnisse sowie eine Festlegung des Begriffes "Rüstungsaltstandorte im engeren Sinne" ergab eine Reduzierung auf 490 Standorte, die den folgenden Standorttypen zugeordnet wurden:

- Chemische Rüstungsproduktion:
Herstellung von Pulver, Spreng-, Kampf- und Nebelstoffen, Signal-

mitteln sowie deren Vor-, Zwischen- und Hilfsprodukte

- Munitionsvernichtung: Entschärfungsstellen, Delaborierwerke, Spreng- und Brandplätze
- Kasernen, sonstige Truppenunterkünfte und militärische Dienststellen
- Flugplätze
- Kampfmittellager
- Zeugämter und sonstige Lager
- Übungsanlagen
- Sammelstellen für Militärmaterial

Die im Anschluß für diese 490 Standorte durchgeführte Vor-Ort-Erkundung zur Lokalisierung und Verifizierung der Standorte sowie zur Charakterisierung der aktuellen Nutzung diente der Vorklassifizierung der Rüstungsstandorte anhand des Gefährdungspotentials (Stoffgefährlichkeit, Kontaminationspotential) sowie der Sensibilität der Nutzung.

Der vorliegende Leitfaden ist auf der Grundlage der in Kapitel 1.2 formulierten Definition von altlastverdächtigen Rüstungsstandorten als Bearbeitungshilfe vor allem für folgende Standorte gedacht:

- Chemische Rüstungsproduktion:
Herstellung von Pulver, Spreng-, Kampf- und Nebelstoffen, Signalmitteln sowie deren Vor-, Zwischen- und Hilfsprodukte
- Munitionsvernichtung:
Entschärfungsstellen, Delaborierwerke, Spreng- und Brandplätze
- Kampfmittellager:
Munitions- und Sprengstofflager

2. Bearbeitung von Rüstungsal- lasten in Hessen

2.1 Rechtsgrundlagen

Die rechtliche Grundlage für die Bearbeitung von Rüstungsalstandorten in Hessen bildet das "Gesetz über die Erkundung, Sicherung und Sanierung von Altlasten (Hessisches Altlastengesetz -HALtlastG-)" in der Fassung vom 20. Dezember 1994.

"Zweck des Gesetzes ist es, altlastenverdächtige Flächen zu erfassen, zu untersuchen, zu bewerten, zu überwachen sowie Altlasten zu sanieren, um eine auf der Fläche vorhandene Nutzung zu sichern oder eine geplante Nutzung zu ermöglichen und damit einen Beitrag zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen zu leisten" (§ 1, Abs. 1).

2.2 Behördliche Zuständigkeiten

Zur Durchführung der Sanierung eines Altstandortes sind in erster Linie die Verursacher von Verunreinigungen, die eine Sanierung erforderlich machen, bzw. deren Rechtsnachfolger verpflichtet.

Unter bestimmten Voraussetzungen müssen die entsprechenden Maßnahmen auch von den Eigentümern als sog. "Zustandsstörer" durchgeführt werden.

Die Heranziehung dieser Sanierungsverantwortlichen wird von den zuständigen Behörden vorgenommen:

□ Regierungspräsidien (RP)

Die Regierungspräsidien sind, soweit nichts anderes bestimmt ist, für die Bearbeitung der Altstandorte gemäß § 21 des HALtlastG zuständig.

Wenn ihnen Kenntnisse vorliegen, die einen Altlastverdacht für einen Standort begründen, leiten sie ein *Altlastverfahren* ein, in dem die Art, der Umfang und das Ausmaß der Verunreinigungen untersucht werden.

Die Regierungspräsidien stellen durch Verwaltungsakt das Vorliegen einer Altlast fest. Aus dieser Feststellung, die auch der Hessischen Landesanstalt für Umwelt übermittelt wird (§ 10), ergibt sich "dem Grunde nach" das Sanierungsbedürfnis (§ 11).

□ Wasserwirtschaftsämter

Die Wasserwirtschaftsämter sind gemäß § 19 HALtlastG die auf dem Gebiet der Altlastensanierung zuständigen *technischen Fachbehörden*.

□ Hessische Landesanstalt für Umwelt (HLfU)

Die HLfU ist gemäß § 10 HALtlastG für das Führen einer *Altflächendatei* zuständig. Die notwendigen Daten werden ihr von den

- Gemeinden,
- Staatlichen Ämtern für Immissions- und Strahlenschutz,
- Staatlichen Ämtern für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik,
- Landkreisen und kreisfreien Städten

mitgeteilt, soweit bei diesen Erkenntnisse zu Altflächen vorliegen.

"Die Pflicht der Gemeinden entfällt, wenn die Daten durch den Landkreis oder den Umlandverband Frankfurt entsprechend verarbeitet werden" (§ 10).

Wenn ein Standort seitens der RP als Altlast festgestellt wird, nimmt die HLfU diese Informationen in ihre Altflächendatei auf. Die erhobenen Daten werden den zuständigen Behörden auf Anfrage übermittelt.

□ Altlastensanierungsgesellschaft

Bei der Bearbeitung vieler Altlastverdachtsflächen ist die Heranziehung eines Sanierungsverantwortlichen nicht oder nicht rechtzeitig möglich. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn der Verursacher oder dessen Rechtsnachfolger nicht mehr existiert oder dieser die notwendigen finanziellen Mittel nicht aufbringen kann.

In diesem Fall übertragen die Regierungspräsidien als zuständige Behörden gemäß § 14 HAltlastG dem "Träger der Altlastensanierung" die Durchführung der Sanierungsmaßnahmen. Die Hessische Landesregierung hat der Hessischen Industriemüll GmbH (HIM) mit dem internen Geschäftsbereich "Altlastensanierung" (HIM-ASG) diese Trägerschaft zugewiesen.

Die HIM-ASG wird dann tätig, wenn

- eine altlastverdächtige Fläche oder eine Altlast vorliegt,
- von den Regierungspräsidien ein Auftrag zur Erstuntersuchung/Sanierung erteilt wird, für den kein Sanierungsverantwortlicher herangezogen werden kann und
- ausreichende Haushaltsmittel bereitgestellt werden.

Sie stellt ein *Sanierungsprogramm* auf, das Angaben über die notwendigen Maßnahmen, die Reihenfolge ihrer Durchführung sowie über die zu veranschlagenden Kosten enthält.

2.3 Methodisches Vorgehen

Wesentlich für eine umfassende und den Besonderheiten der Rüstungsaltstandorte angepasste Bearbeitung ist ein systematisches, schrittweises Vorgehen

Für die Bearbeitung altlastverdächtiger Rüstungsstandorte in Hessen liegen bisher keine einheitlichen Grundlagen vor. Das Ablaufschema für zivile Altstandorte sieht in einem Entwurf der HLfU folgende Bearbeitungsschritte vor (vgl. Abb. 1).

An die *Erfassung* und die Erfassungsbeurteilung, deren Ergebnisse, wie in Kapitel 1.4 beschrieben, für Hessen bereits vorliegen, schließt sich die *Einzelfallrecherche/Gefahrerforschung* an.

In diesem Bearbeitungsschritt wird für die einzelnen Altflächen eine Historische Erkundung durchgeführt, die zur Ermittlung standortspezifischer Daten dient.

Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser beprobungslosen Erkundung wird eine erste Bewertung des Standortes vorgenommen.

Falls sich für den Standort ein Altlastenverdacht ergibt, werden in den folgenden Bearbeitungsschritten technische *Untersuchungen* durchgeführt. Sie dienen der Abschätzung des von der Verdachtsfläche ausgehenden Gefährdungspotentials. Sollte sich der Altlastenverdacht bestätigen, werden vertiefende Untersuchungen durchgeführt. Wenn hieraus die Altlastenfeststellung des Standortes folgt, schließen sich *Sanierungsuntersuchungen und -maßnahmen* an, die letztendlich zur Aufhebung der Altlastfeststellung führen.

Mit der Untersuchungsphase der **Historischen Erkundung** erfolgt der Einstieg in die einzelfallbezogene Bearbeitung von Standorten (ohne technische Untersuchungen). Die Historische Erkundung beinhaltet die systematische und detaillierte Rekonstruktion von Anlagen und Arbeitsabläufen zur Eingrenzung und einer ersten Bewertung potentiell kontaminierter Bereiche. Von besonderer Bedeutung hierbei sind Aussagen zu den eingesetzten sowie den entstehenden Substanzen und Stoffgemischen. Bereits nach Durchführung der Historischen Erkundung kann die Einleitung von vorgezogenen technischen Untersuchungsmaßnahmen zur Gefahrenerforschung notwendig sein, sofern die weitere Erkundung nicht unmittelbar im Anschluß an die historische Erkundung durchgeführt wird.

2.4 Derzeitiger Bearbeitungsstand

Hessisch Lichtenau-Hirschhagen und Stadtallendorf sind die bisher bundesweit am intensivsten untersuchten Rüstungsaltsstandorte.

Auf der Grundlage des historisch-deskriptiven Untersuchungsansatzes wurde für das Gebiet der ehemaligen Sprengstofffabrik Hessisch Lichtenau Mitte der 80er Jahre eine detaillierte Historische Erkundung durchgeführt, deren Ergebnisse als Basis für umfangreiche technische Untersuchungsmaßnahmen dienten.

Mittlerweile laufen an beiden Rüstungsaltsstandorten verschiedene Forschungsvorhaben zur Sanierung der partiell massiv mit Rückständen aus der Sprengstoffproduktion verunreinigten Böden. Maßnahmen zur Sanierung von Teilbereichen sind bereits vorgesehen.

Das Grundwasser, das ebenfalls mit sprengstoffspezifischen Schadstoffen belastet ist, wird sowohl in Hessisch Lichtenau-Hirschhagen als auch in Stadtallendorf abgepumpt und zur Reinigung über Aktivkohlefilter geleitet.

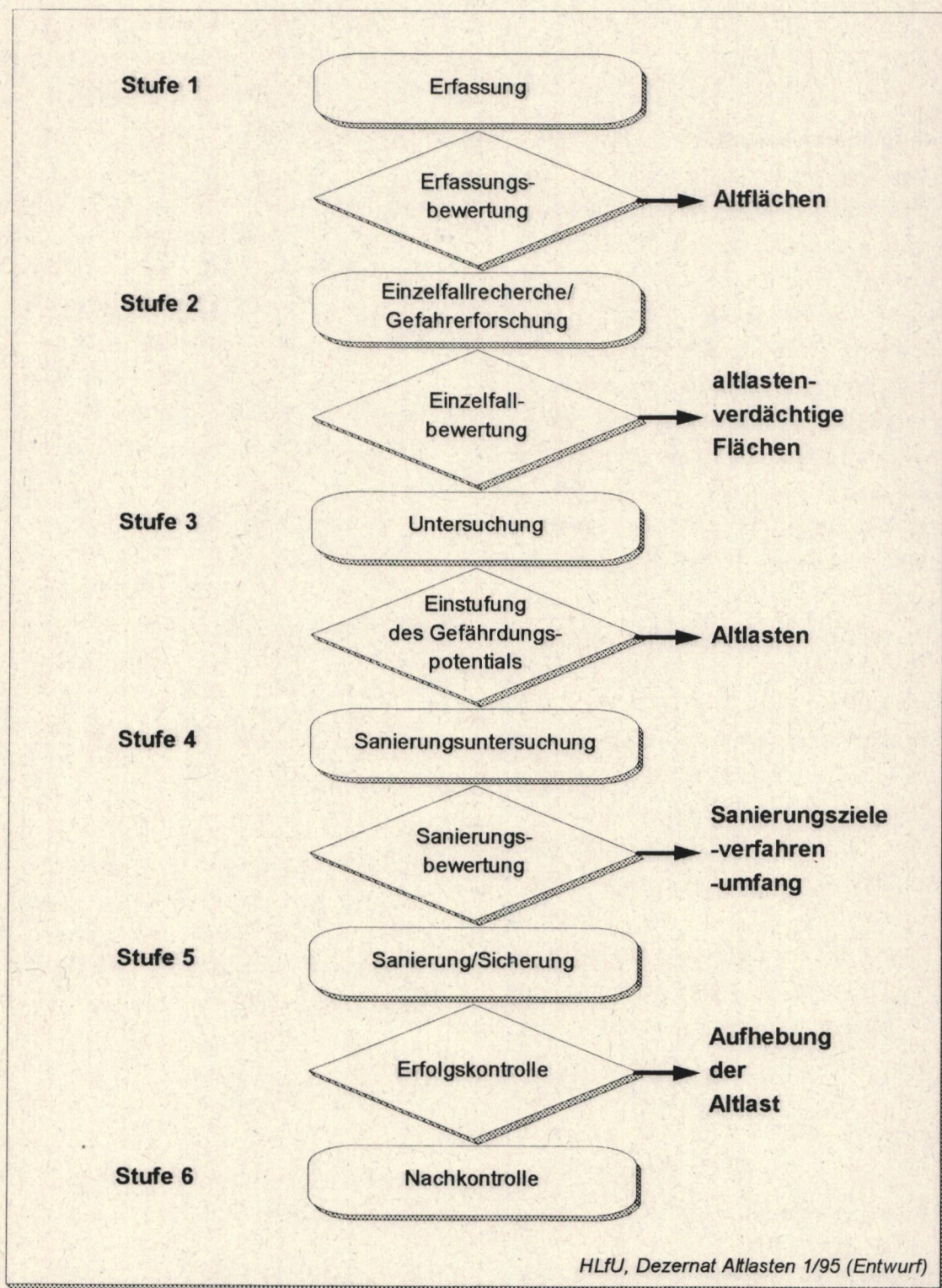


Abb. 1: Ablaufschema der Altlastenbearbeitung in Hessen

3. Historisch-deskriptive Erkundung

3.1 Ziele

Die Historisch-deskriptive Erkundung dient der einzelfallbezogenen umfassenden Aufarbeitung der jeweiligen altlastenrelevanten Standortproblematik.

Ziel ist es, durch detaillierte Recherchen sämtliche kontaminationsverdächtige Nutzungen des Rüstungsaltsandortes zu ermitteln und sonstige umweltrelevante Vorgänge auf seiner Fläche und in seiner Umgebung zu erfassen. Auf dieser Grundlage erfolgt dann eine Einzelfallbewertung unter Berücksichtigung möglicher Gefährdungspfade und betroffener Schutzgüter. Als Ergebnis wird eine erste Abschätzung des standortspezifischen Gefährdungspotentials vor dem Hintergrund der aktuellen oder geplanten Nutzung des Altstandortes vorgenommen.

Die Historisch-deskriptive Erkundung bildet somit die Voraussetzung zur Durchführung gezielter und damit kostengünstiger technischer Erkundungsmaßnahmen.

Dies gilt grundsätzlich auch für Erkundungsfälle, bei denen vage Verdachtsmomente durch Untersuchungen zur Gefährderforschung erhärtet werden müssen.

Die Historische Erkundung sollte in jedem Fall folgende Untersuchungsziele verfolgen:

- Exakte Lokalisierung des Rüstungsaltsandortes
- Abgrenzung einzelner Produktionsbereiche/Eingrenzung potentiell kontaminierter Bereiche
- Rekonstruktion der Arbeitsabläufe, Störfälle, Gebäudefunktionen, Abfall- und Abwasserbehandlung bzw. -beseitigung, Ver- und Entsorgungsleitungen
- Ermittlung der standortspezifischen Schadstoffe, ihrer Mengen sowie ihrer ökochemischen Eigenschaften (Toxizität, Mobilität, Abbauverhalten)
- Ermittlung der geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse
- Ermittlung der Rechtsverhältnisse im Hinblick auf eine mögliche Verursacherhaftung
- Feststellung weiterer altlastenrelevanter Nutzungen des Standortes, die nicht in Zusammenhang mit der chemischen Rüstungsproduktion stehen

Als Ergebnis der Historischen Erkundung werden potentiell kontaminierte Bereiche eingegrenzt.

3.2 Methodisches Vorgehen

Wesentliches Charakteristikum einer Historischen Erkundung ist es, daß die standortbezogene Informationsbeschaffung ausschließlich auf der Auswertung von historischen Dokumenten, Karten und Luftbildern sowie auf Befragungen und Standortbegehungen basiert. Eine Entnahme und chemische Analyse von Wasser- und Bodenproben wird noch nicht vorgenommen.

Zur effektiven Durchführung der Historischen Erkundung empfiehlt sich ein phasenweises systematisches Vorgehen.

Phase I: Informationsbeschaffung/
Recherchen

Phase II: Auswertung und Bewertung

Phase III: Dokumentation

3.3 Informationsbeschaffung und Recherchen

Die Beschaffung von Informationen im Rahmen einer Historisch-deskriptiven Standortuntersuchung erfolgt durch Recherchen bei Archiven, Behörden und Dienststellen.

Diese Maßnahmen sollten so umfassend wie möglich durchgeführt werden. Es empfiehlt sich, die "Recherchepfade" sehr breit anzulegen, da nicht in jedem Fall einschätzbar ist, welche standortbezogenen Informationen bei welcher Stelle ermittelt werden können. Dennoch wird es nicht immer vermeidbar sein, daß trotz intensiver Recherchen Erkenntnislücken zu Teilaspekten zurückbleiben.

Am effektivsten sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht ist erfahrungsgemäß die Recherche in **schriftlichen Quellen** wie Altakten, Genehmigungsunterlagen u.ä.. Die größte Bedeutung ist hierbei dem Auffinden historischer Lage- und Kanalisationspläne beizumessen. Häufig sind in ihnen die einzelnen Gebäudefunktionen verzeichnet, die dann Rückschlüsse auf die angewandten Produktionsverfahren zulassen.

Weitere Möglichkeiten zur standortbezogenen Informationsgewinnung sind die Auswertung von **Luftbildern** sowie die Befragung von **Zeitzeugen** wie z.B. ehemaligen Betriebsangehörigen oder auch ortskundigen Personen.

Zur Ermittlung der aktuellen Nutzung der Verdachtsfläche, zur Kartierung von eventuell noch vorhandenen Gebäuden oder sonstigen Relikten aus dem Betriebszeitraum der Anlagen sowie zur Feststellung von Auffälligkeiten wie z.B. Wuchsstörungen bei Pflanzen werden **Ortsbegehungen** durchgeführt.

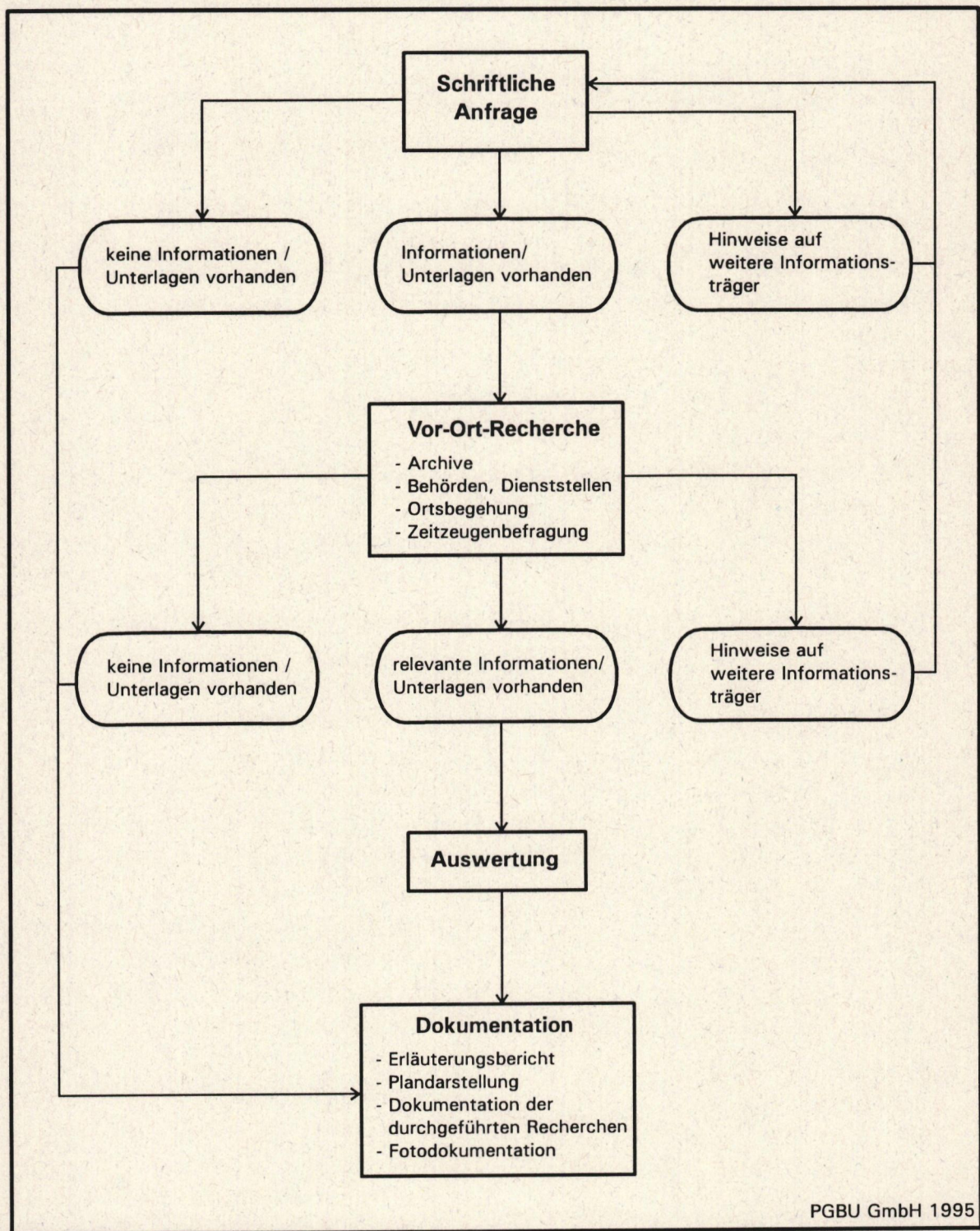


Abb. 2: Ablaufschema der Historisch-deskriptiven Erkundung

3.3.1 Schriftliche Quellen

Schriftstücke, d.h. behördliche und betriebliche Akten, sind die wesentliche Quelle zur Informationsbeschaffung im Rahmen einer Historisch-deskriptiven Erkundung.

Generell muß differenziert werden zwischen Unterlagen, die sich auf die Historie des Standortes beziehen, und Daten zur aktuellen Nutzung bzw. den Standortverhältnissen wie z.B. der geologischen und hydrogeologischen Situation.

Aus dieser Unterscheidung ergeben sich notwendigerweise in Teilbereichen unterschiedliche Recherchestrategien.

3.3.1.1 Schriftliche Anfragen

Der erste wesentliche Schritt der Informationsbeschaffung sowohl zur Historie als auch zur aktuellen Standortsituation ist die schriftliche Anfrage bei sämtlichen in Frage kommenden Archiven, Behörden, Dienststellen und sonstigen Informationsträgern.

Die schriftliche Anfrage kann in Form eines Serienbriefes erfolgen. Hierbei sollte jedoch berücksichtigt werden, daß dem jeweiligen Adressaten nur bestimmte Informationen zum Standort vorliegen, die sich aus seiner Zuständigkeit ergeben. Die einzelnen Anschreiben müssen dementsprechend modifiziert werden, um eine möglichst verwertbare Aussage zu erhalten. Damit für die Adressaten eines Serienbriefes nachvollziehbar wird, welche Behörden bzw. Dienststellen ansonsten um Auskunft gebeten werden,

sollten den Schreiben entsprechende Verteilerlisten beigelegt werden.

Als Mindestinformationen für den Adressaten sollte die schriftliche Anfrage nach Möglichkeit Angaben zu folgenden Aspekten beinhalten:

- Bezeichnung des Rüstungsaltsstandortes
- genaue Lage
- Betriebszeitraum
- Art der historischen Nutzung
- Betreiber

Selbstverständlich ist es darüber hinaus sinnvoll, möglichst viele standortbezogene Daten, die eventuell aus bereits durchgeführten Untersuchungen oder der Altflächendatei der HLfU o.ä. vorliegen, in die Anfrage mit einzubeziehen. Ziel ist es, dem Adressaten "Anknüpfungspunkte" für seine Informationssammlung zu liefern.

Zusätzlich zu diesen standortbezogenen Informationen sollte im Anschreiben der Auftraggeber für die Historische Erkundung genannt werden. In der Praxis hat es sich gezeigt, daß die Beifügung eines Legitimationsschreibens des Auftraggebers hilfreich ist, in dem kurz der Sinn und Zweck der Untersuchung erläutert wird. Die Kooperationsbereitschaft der angefragten Stellen wird auf diese Weise oftmals erhöht.

Negative Reaktionen seitens der angeschriebenen Dienststellen bedeuten nicht unbedingt das Ende der Recherchen in diese Richtung. Zum einen kann in den meisten Fällen eine schriftliche Anfrage zu Beginn der Informationsbeschaffung

nicht an einen bestimmten Ansprechpartner gerichtet werden. Es kann also passieren, daß die Antwort negativ ausfällt, weil die Anfrage an einen "falschen" Bearbeiter gerät. Zum anderen ist es in der Regel so, daß in einem persönlichen Gespräch mit dem zuständigen Archivar oder dem Behördenvertreter bei der Vor-Ort-Recherche trotz negativer Antwort auf die schriftliche Anfrage Ansatzpunkte für die Ermittlung von standortbezogenen Informationen gefunden werden. Aus diesem Grund sollte bereits aus der schriftlichen Anfrage hervorgehen, daß zu einem späteren Zeitpunkt noch ein persönliches Gespräch gewünscht wird.

In der folgenden Übersicht sind die wesentlichen Quellen in Hessen aufgeführt, bei denen Unterlagen und Informationen über Rüstungsaltsstandorte zu erwarten sind. Es wird differenziert nach Recherchestrategien, d.h. schriftlicher und/oder Vor-Ort-Recherche. Darüber hinaus ist für jede Quelle aufgeführt, welche Informationen dort im wesentlichen zu erwarten sind. Diese Angaben erheben selbstverständlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit, aber sie geben Anhaltspunkte für die zielgerichtete Formulierung der schriftlichen Anfragen.

Die schriftlichen Anfragen sollten so früh wie möglich zu Beginn einer Historisch-deskriptiven Erkundung erfolgen. Vom Rücklauf hängt die Planung der weiteren Rechschritte ab. Erst wenn alle zuständigen Stellen über die Durchführung der Untersuchung informiert sind, können Terminabsprachen für die im nächsten Schritt vorzunehmenden Vor-Ort-Erkundungen getroffen werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß vor allem bei den Bundesarchiven die Terminabsprachen frühzeitig (teilweise bis zu zwei Monaten vorher) erfolgen müssen, da in den Benutzersälen der Archive oft nur eine begrenzte Anzahl von Arbeitsplätzen vorhanden ist. Dies gilt insbesondere für das Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg sowie für das Bundesarchiv, Abteilungen Potsdam.

Darüber hinaus hat es sich in der Praxis gezeigt, daß in den Antwortschreiben häufig weitere Dienststellen und vor allem Zeitzeugen, Ortskundige oder Lokalhistoriker genannt werden, die möglicherweise Kenntnisse über den Standort besitzen, die aber bei den schriftlichen Anfragen noch nicht berücksichtigt wurden. Aus diesen Nennungen ergeben sich dementsprechend weitere Rechercheansätze, denen zunächst wiederum in Form von weiteren schriftlichen Anfragen nachgegangen werden muß ("Schneeballprinzip").

Abb. 3: Wesentliche Recherche- möglichkeiten zur Historisch-deskriptiven Erkundung von Rüstungsaltsstandorten in Hessen	schriftliche Anfragen	Vor-Ort- Recherche
ARCHIVE		
National Archives Washington	●	o
Bundesarchiv Koblenz	●●	●●
Bundesarchiv Abteilungen Potsdam	●●	●
Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg	●●	●●
Bayerisches Hauptstaatsarchiv, Abt. Kriegsarchiv München	●●	●●
Hessisches Hauptstaatsarchiv, Wiesbaden	●●	●●
Hessische Staatsarchive, Marburg und Darmstadt	●●	●
Kreisarchive	●●	●
Stadtarchive	●●	●●
Firmenarchive	●	o
Private Sammlungen (Heimatspfleger, Geschichtswerkstätten)	●	●
BEHÖRDEN UND ANDERE DIENSTSTELLEN		
Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden	●●	●
Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden	●●	o
Landesvermessungsamt Wiesbaden	●●	●●
Regierungspräsidien in Darmstadt, Gießen und Kassel	●●	●
Kampfmittelräumdienst (beim Regierungspräsidium Darmstadt)	●●	●
Staatliche Ämter für Immissions- und Strahlenschutz	●	o
Staatliche Ämter für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik	●●	●
Wasserwirtschaftsämter	●●	●
Katasterämter/Vermessungsämter	●●	●
Kreisbauämter/Bauordnungsämter	●●	●●
Ordnungsämter (Gewerberegister)	●●	●
Umweltämter	●●	●
Oberfinanzdirektion Frankfurt/Main	●	o
Industrie- und Handelskammern	o	o
Oberbergamt Wiesbaden	o	o
Bergämter in Kassel, Bad Hersfeld, Weilburg	o	o

Legende: ●● = sehr relevant, ● = möglicherweise relevant, o = nachrangig

Die fett markierten Abkürzungen (X) kennzeichnen die im Idealfall ergiebigste Quelle für bestimmte standortbezogene Informationen

3.3.1.2 Vor-Ort-Recherchen

Die Vor-Ort-Recherchen sind der nächste Schritt bei der Durchführung der Historisch-deskriptiven Untersuchung. Sie beziehen sich auf einen Teil der schriftlich angefragten Archive bzw. Behörden und Dienststellen (vgl. Abb. 3).

Dieser Arbeitsschritt unterscheidet sich für Archive sowie Behörden und andere Dienststellen im Hinblick auf

- die Recherchestrategien,
- den zeitlichen Aufwand sowie
- die zu erwartende Informationsdichte

und wird deshalb im folgenden entsprechend differenziert erläutert.

Archivrecherchen

Die in den Bundes-, Landes- und Regionalarchiven aufbewahrten Akten, Lagepläne und sonstigen Schriftstücke stellen **die wesentliche Quelle** für Informationen über Rüstungsaltsstandorte dar.³

"Trotz Vernichtung von Unterlagen durch verschiedene Kriegereignisse, bewußter Aktenvernichtung deutscherseits und Beschlagnahme durch die Alliierten gibt es genügend, auch gedruckt vorliegendes Material zur Frage der Rüstungsaltslasten - altes, erstellt bis Kriegsende, und neues, erstellt nach Kriegsende. Es muß lediglich gesucht und gefunden werden" (PISCHKE, 1991).

Das wesentliche Problem bei der Archivrecherche ist also die zielgerichtete Suche.

Voraussetzungen:

Die Voraussetzung für umfassende und effektive Archivrecherchen ist die Kenntnis der Behördenstruktur im relevanten Zeitraum, also der Vorkriegs-, Kriegs- und unmittelbaren Nachkriegszeit. Dieses Wissen ist notwendig, weil die Akten in den Archiven nach sog. Provenienzen geordnet sind, d.h. nach den Stellen und Ämtern, die das Schriftgut verfaßt haben. Eine zielgerichtete Suche ist nur möglich, wenn beispielsweise die in dem entsprechenden Zeitraum mit der Genehmigung und der Überwachung von Anlagen betrauten Dienststellen bekannt sind.

Die Unterlagen der Reichsbehörden und der Besatzungszeit befinden sich im *Bundesarchiv Koblenz* (u.a. in den Beständen B und R).

Im *Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg* werden Akten der Wehrmacht (Heer, Luftwaffe, Marine) verwahrt.

Im *Bundesarchiv, Abteilungen Potsdam* werden ebenfalls Bestände der Reichsbehörden verwahrt. Dieses Archiv und das *Bayerische Hauptstaatsarchiv, Abteilung Kriegsarchiv, München* (Bestand Feldzeugmeisterei) sind hervorragende Quellen für Recherchen zu Rüstungsaltsstandorten aus dem **Zeitraum des ersten Weltkriegs**.

³ Die Adressen der im folgenden aufgeführten Bezugsquellen sind im Anhang 3 aufgeführt.

Auf den ersten Blick erstaunt es, daß in einem bayerischen Archiv Unterlagen über hessische Rüstungsstandorte überliefert sind. Der Grund liegt in der damaligen Behördenstruktur.

Der Bestand der Feldzeugmeisterei (FZM) enthält Akten der "Überwachungsausschüsse für die Sprengstoff- und Munitionsfabriken" und der "Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie". Sie umfassen Mitteilungen über Unfälle/Explosionen in Sprengstoff- und Munitionsfabriken sowie Berichte über deren Besichtigungen.

Bis zum April 1917 wurden die o.g. Berichte von Mitgliedern der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie sowie von Mitarbeitern der einzelnen Fabriken verfaßt. Sie berücksichtigen sowohl staatliche als auch private Betriebe und wurden an andere Pulver- und Sprengstofffabriken sowie an staatliche Stellen (Feldzeugmeisterei) versandt. Auf diese Weise war gewährleistet, daß möglichst viele Betriebe von positiven und negativen Erfahrungen auf diesem Gebiet profitieren konnten.

Im April 1917 wurden aufgrund der immer häufiger auftretenden Explosionsunfälle bei den jeweiligen Kriegsamtstellen die o.g. Überwachungsausschüsse (Übas) gebildet. Sie unterstanden der Zentral-Aufsichtsstelle für Sprengstoff- und Munitionsfabriken in Berlin und arbeiteten eng mit Sachverständigen, insbesondere mit Gewerbeaufsichtsbeamten und Mitgliedern der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, zusammen. Die Aufgabe der Übas bestand u.a. in der regelmäßigen Besichtigung privater Pulver- und Sprengstofffabriken sowie der Erstellung entsprechender Berichte, die auch Mitteilungen über Explosionsunfälle beinhalten. Diese Reporte wurden an die Zentral-Aufsichtsstelle gesandt, die die Berichte ihrerseits an die Kriegsministerien, Kriegsamtstellen und die übrigen Übas weiterleitete. Aufgrund dieses

Verteilungssystems erklärt es sich, daß Unterlagen über hessische (damals preußische) Fabriken in den Bestand der bayerischen Feldzeugmeisterei gelangt sind.

Dies ist für Hessen von Bedeutung, da die preußische Feldzeugmeisterei 1945 durch Kriegseinwirkungen weitestgehend vernichtet wurde.

In den *Staatsarchiven* Darmstadt und Marburg befindet sich das archivwürdige Schriftgut der hessischen Landesbehörden und -dienststellen.

Im *Hauptstaatsarchiv* in Wiesbaden wird zusätzlich das Schriftgut der Landesregierung (Ministerien und Staatskanzlei) und der zentralen Landesbehörden verwahrt.

Die *lokalen Archive* sammeln Verwaltungsakten, die nach Ablauf der Aufbewahrungsfrist von den einzelnen Ämtern abgegeben und dort für aufbewahrungswürdig befunden wurden.

Planung:

Bei den Recherchen in den Bundes- und Landesarchiven sollten die bereits vorliegenden standortbezogenen Daten aus der

- bundesweiten Erfassung der "Verdachtsstandorte von Rüstungsaltlasten in Deutschland" und der
- landesweiten Erfassung (vgl. Kapitel 1.4)

berücksichtigt werden.

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden Recherchen in den meisten der o.g. Archive durchgeführt, d.h. es sind bereits Signaturen von Akten dokumentiert, die relevante Angaben zu einzelnen Rüstungsaltstandorten enthalten.

Eine erneute Sichtung und Auswertung dieser Archivalien im Rahmen einer historisch-deskriptiven Erkundung ist notwendig, da aufgrund der divergierenden Fragestellung der Untersuchungen (flächenhaft - einzelfallbezogen) verschiedene Schwerpunkte bei der Aktenauswertung gesetzt werden.

Darüber hinaus ist es zwingend erforderlich, daß dem Bearbeiter der Historischen Erkundung die relevanten Schriftstücke in Kopie vorliegen, da viele Hinweise in den Akten erst im Zusammenhang mit Informationen aus anderen Rechenschritten richtig interpretiert werden können (s.u. "Arbeit vor Ort").

Die bereits ermittelten Aktensignaturen sollten in einem ersten Arbeitsschritt zusammengestellt werden ("Quelleninventur").

Bei der Terminabsprache für die Archivrecherche sollte eine Aushebung dieser Akten zum entsprechenden Besuchstermin veranlaßt werden, damit zu Beginn der Arbeit keine zeitliche Verzögerung durch das Warten auf die nächste Aktenaushebung auftritt.

Bei der Vor-Ort-Recherche in den Archiven empfiehlt es sich, wesentliche Akteninhalte stichwortartig auf "Dokumentationsbögen" zu erfassen. Generell sollten alle relevanten Schriftstücke und Pläne in Kopie bestellt werden (s.u. "Arbeit vor Ort").

Die Dokumentationsbögen sollten zur strukturierten, systematischen Erfassung der Akteninhalte in folgende Rubriken unterteilt werden:

- Bezeichnung der Verdachtsfläche,
- Lage,
- Gebäudebestand (ggf. skizzieren),
- Produktionsanlagen,
- eingesetzte Stoffe,
- Produktpalette
- Unfälle und
- Kriegsschäden.

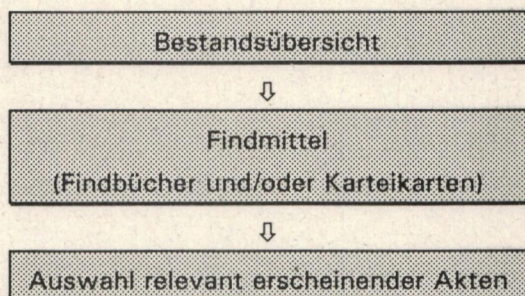
In einigen Archiven sind Arbeitsplätze mit einem Anschluß für tragbare Computer vorhanden, z.B. im Bundesarchiv Koblenz (ggf. bei der Terminabstimmung erfragen).

Ein weiterer Hinweis: Besonders Archivalien, die sich auf Standorte aus dem ersten Weltkrieg beziehen, sind oft in Sütterlinschrift verfaßt.

Arbeit vor Ort:

Als ersten Arbeitsschritt bei der Recherche vor Ort sollte ein Gespräch mit dem zuständigen Archivar über in Frage kommende Aktenbestände und Hinweise auf weitere relevante Archive geführt werden.

Der "Zugang" sieht in den Archiven generell wie folgt aus:



Die *Bestandsübersicht* eines Archivs enthält Angaben über die Art und Herkunft der archivierten Einzelbestände,

über deren Laufzeiten sowie in vielen Fällen über die wesentlichen Inhalte.

Aus dieser Übersicht und aufgrund von Hinweisen aus dem Gespräch mit dem zuständigen Archivar können die Bestände ausgewählt werden, die bei der Recherche zu berücksichtigen sind.

An dieser Stelle noch ein Hinweis: Die Bezeichnung der einzelnen Bestände läßt nicht immer Rückschlüsse auf die Relevanz der Archivalien zu. Relevante Bestände müssen keine relevant erscheinende Bezeichnung haben. Dementsprechend empfiehlt es sich, die Bestandsauswahl möglichst breit anzulegen.

Für jeden einzelnen Bestand existieren *Findmittel*, in denen die Signaturen der Einzelakten, d.h. Titel, Laufzeit und eine kurze Inhaltsangabe, aufgeführt sind.

Die Auswahl und anschließende Bestellung der relevanten Akten sollte möglichst in einem Zug erfolgen, da die bestellten Akten in den Archiven meist nur zu bestimmten Uhrzeiten ausgehoben werden. Durch eine umfassende Bestellung ist gewährleistet, daß die Sichtung der Akten weitgehend kontinuierlich, ohne Verluste durch Wartezeiten, durchzuführen ist.

Sowohl bei der Auswahl der Findmittel als auch bei der Auswahl der Einzelakten sollte immer die Signatur notiert werden. Zum einen wird dadurch eine Rücklaufkontrolle der im Rahmen der Recherche bestellten Aktenkopien möglich. Zum anderen dient die Aufnahme

der Signaturen dazu, bei der Darstellung der Ergebnisse (vgl. Kapitel 3.5) die einzelnen Rechercheansätze zu dokumentieren. Dazu ist es auch notwendig, die Signaturen der Findbücher und Akten zu notieren, die zwar gesichtet wurden, aber keine relevanten Informationen zum Standort beinhalteten ("Negativrecherche").

Bei der folgenden Sichtung und "Vorauswertung" der Akten kommen die o.g. Dokumentationsbögen zur Anwendung. Die darin erfaßten Informationen bilden die Basis für die weiteren Recherchen bei Behörden, anderen Dienststellen und für die Zeitzeugenbefragung.

Zusätzlich ist es jedoch unerlässlich, sämtliche relevanten Schriftstücke in Kopie zu bestellen. Eine detaillierte Auswertung kann nur dann erfolgen, wenn die standortbezogenen Informationen und Unterlagen aus sämtlichen Quellen vorliegen. Die einzelnen Materialien können in vielen Fällen nur durch Vergleich mit Daten aus anderen Quellen auf ihre Plausibilität geprüft werden. Außerdem können häufig Informationen zum Standort, die auf den ersten Blick irrelevant erscheinen, durch Angaben aus anderen Unterlagen richtig interpretiert werden. Für ein solches "Nachsteuern" sind dann die Kopien der entsprechenden Schriftstücke notwendig.

Bei den Kopien ist zu berücksichtigen, daß sie in manchen Fällen erst zwei bis drei Monate nach der Bestellung geliefert werden können.

Für die Archivrecherchen ist ein relativ hoher Zeitaufwand notwendig. Wenn

vorab keine Signaturen relevanter Akten bekannt sind, ist pro Archiv aufgrund der Sichtung der Findmittel und der teilweise nur einmaligen Aktenbereitstellung pro Tag mit einem Zeitbedarf von mindestens zwei Tagen zu rechnen.

Diese Tatsache sollte allerdings nicht dazu verleiten, den weniger zeitaufwendigen Recherchen z.B. bei Behörden und Dienststellen den Vorrang zu geben. Erfahrungsgemäß liefert die Auswertung von Archivalien sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht wesentlichere Daten für eine umfassende Rekonstruktion der Standortgeschichte eines Rüstungsaltstandortes als alle anderen Rechschritte.

Recherchen bei Behörden und anderen Dienststellen⁴

Bei Behörden und Dienststellen sind überwiegend Akten aus der laufenden Verwaltungsarbeit zu finden. Häufig werden aber auch Altakten verwahrt, für die keine Archivierungsmöglichkeit besteht.

Durch die Recherche bei Behörden und Dienststellen sollten Informationen zu folgenden Aspekten ermittelt werden:

- **Planunterlagen**

Zu den für eine umfassende Historischdeskriptive Erkundung benötigten Planunterlagen gehören sowohl Darstellun-

gen der historischen als auch der aktuellen Standortgegebenheiten.

Historische Übersichtspläne im Maßstab 1 : 25.000 und 1 : 50.000 sind über das Landesvermessungsamt sowie über die lokalen Vermessungsämter zu beziehen. Bei den letzteren sind auch die aktuellen Katasterpläne erhältlich, die für eine grundbuchmäßige Zuordnung von altlastrelevanten Teilflächen eines Standorts unerlässlich sind.

- **Geologie/Hydrogeologie**

Für eine qualifizierte Beurteilung des von dem Rüstungsaltstandort ausgehenden Gefährdungspotentials für Boden und Grundwasser sind Informationen über die geologischen und hydrogeologischen Standortbedingungen notwendig. Hierzu gehören u.a. Angaben über den Bodenaufbau (Durchlässigkeiten, Adsorptionsvermögen), frühere und aktuelle Grundwassernutzungen, die Lage zu Wasserschutzgebieten, Deckschichten, den Grundwasserflurabstand sowie die Grundwasserfließrichtung. Die Daten können ggf. über das *Hessische Landesamt für Bodenforschung* ermittelt werden. Angaben zur Hydrogeologie eines Standortes können auch beim zuständigen Wasserwirtschaftsamt eingeholt werden.

- **Nutzungsgeschichte**

Viele Flächen und Anlagen der ehemaligen Rüstungsproduktion unterliegen heute einer industriellen oder gewerblichen Nutzung, die häufig direkt nach Ende des ersten oder zweiten Weltkriegs einsetzte. Informationen zu dieser Nutzungsgeschichte sind im wesentlichen bei den *Staatlichen Ämtern für Arbeits-*

⁴ Die Adressen der im folgenden aufgeführten Bezugsquellen sind im Anhang 3 aufgeführt.

schutz und Sicherheitstechnik sowie den *Staatlichen Ämtern für Immissions- und Strahlenschutz* zu erwarten. Aber auch die zumeist bei den Ordnungsämtern geführten Gewereregister können sich als wertvolle Quellen bei der Rekonstruktion der Nutzungsgeschichte eines Standortes erweisen.

Bauakten, die generell wesentliche Rückschlüsse auf die Nutzungsgeschichte zulassen, werden bei den *zuständigen Bauämtern* aufbewahrt, soweit sie noch nicht an das zuständige Archiv abgegeben wurden.

- **Rechtliche Verhältnisse**

Hierzu gehören Angaben zum Betreiber der Anlage, zum Betriebszeitraum sowie zu den früheren und aktuellen Grundstückseigentümern. Informationen zu Firmen sind über Auszüge aus den Gewereregistern der Gemeinden sowie aus dem Handelsregister bei den *zuständigen Amtsgerichten* verfügbar.

- **Zeitzeugen/Ortskundige**

Im persönlichen Gespräch mit Behördenvertretern, insbesondere von kleineren Gemeinden, lassen sich häufig Namen von Zeitzeugen oder ortskundigen Personen wie z.B. Heimatpflegern ermitteln.

- **Bereits durchgeführte Untersuchungen**

Viele Standorte der ehemaligen Rüstungsproduktion wurden später zu Industrie- oder Gewerbebezwecken genutzt. In Einzelfällen wurden aufgrund der Altlastenrelevanz dieser "zivilen" Nutzungen bereits Altlastenuntersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse

dieser Maßnahmen sollten bei der Erkundung des Rüstungsaltslastenproblematik berücksichtigt werden.

3.3.2 Luftbilder

Im Rahmen der Historisch-deskriptiven Erkundung von Rüstungsaltsstandorten in Hessen sind in der Hauptsache die Luftbilder aus den Befliegungen der amerikanischen Alliierten im zweiten Weltkrieg sowie Aufnahmen aus der Vor- und Nachkriegszeit heranzuziehen.

Durch ihre Interpretation können in Teilbereichen Lücken behoben werden, die sich u.a. bei der Rekonstruktion der baulichen Anlagen ergeben können.

Da Luftbilder die reale Nutzung einer Fläche dokumentieren, geben sie z.B. Aufschluß über die tatsächliche Ausführung von Bauvorhaben, für die bei den Archivrecherchen oft nur die Genehmigungsunterlagen ermittelt werden können.

Eine wesentliche Bedeutung kommt den Aufnahmen bei der Rekonstruktion von Geländeänderungen wie Verfüllungen und Ablagerungen zu.

Einschränkend muß jedoch festgestellt werden, daß der Nutzen der Luftbilder durch die oftmals schlechte Qualität und den kleinen Maßstab, der von der jeweiligen Flughöhe abhängig ist, vermindert wird.

Aus diesen Gründen ist die Auswertung von Luftbildern immer als Ergänzung zur Aktenrecherche zu betrachten, nie als deren Ersatz.

Eine Ausnahmesituation liegt dann vor, wenn trotz umfassender Schriftgutresearchen kein historischer Lage-, Bestands- oder Übersichtsplan des zu bearbeitenden Rüstungsaltsstandortes aufgefunden werden konnte.

In einem solchen Fall muß versucht werden, über eine multitemporale Luftbildauswertung die zeitliche Entwicklung des Rüstungsaltsstandortes (Nutzungsbeginn und -ende, ggf. Erweiterungsstadien) zu rekonstruieren.

Bezugsquellen:

Für den Zeitraum vor dem zweiten Weltkrieg sind im Luftbildarchiv zur deutschen Landeskunde bei der *Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung in Bonn* Papierabzüge des Luftbildplanwerks des deutschen Reiches im Maßstab 1:25.000 vorhanden, die allerdings nicht stereoskopisch ausgewertet werden können.

Beim *Luftbildarchiv des hessischen Landesvermessungsamtes* liegt für die Jahre 1930 bis 1939 ein Planwerk ebenfalls im Maßstab 1:25.000 vom südlichen Teil Hessens vor. Es handelt sich hierbei um Montagen von Einzelbildentzerrungen im Blattschnitt der Topographischen Karte 1:25.000.

Luftbilder aus der Nachkriegszeit können ebenso wie die Aufnahmen aus der Vorkriegszeit beim Luftbildarchiv des hessischen Landesvermessungsamtes bezogen werden.

Darüber hinaus werden bei der *staatlichen Landesbildstelle* in Frankfurt für

Teilbereiche Luftbilder aus der Vorkriegs- und Nachkriegszeit des zweiten Weltkriegs aufbewahrt.

Die wesentliche Quelle für Luftbilder aus dem zweiten Weltkrieg ist der *Kampfmitteldienst* des Landes Hessen, der beim *Regierungspräsidium Darmstadt* angesiedelt ist. Die hier nahezu flächendeckend für das gesamte Gebiet Hessens vorhandenen Luftbilder wurden von den amerikanischen Alliierten vom Herbst 1944 bis zum Frühjahr 1945 aufgenommen. Sie zeigen also den Endausbauzustand der Werksgelände und Anlagen.

Unter Angabe der genauen Lage der Verdachtsfläche (Kartenausschnitt) und des Auftraggebers für die Untersuchung ist es möglich, über den Kampfmitteldienst Kontaktabzüge der Luftaufnahmen zu beziehen, die beim Landesvermessungsamt hergestellt werden. Sie werden vom Originalnegativ ohne Veränderung des Maßstabes auf Photopapier kopiert und können mit Hilfe eines Stereoskops ausgewertet werden (s.u.).

Fehlbestände in diesem "Planwerk" sind in einigen Fällen im Grenzbereich Hessens vorhanden. Luftbilder für diese Flächen können ggf. über die *Luftbilddatenbank Würzburg* beschafft werden.

Außerdem verfügen die *Stadt- und Kreisbildstellen* über historische und aktuelle Luftbilder (z. B. Kassel).

Auswertung:

Die Auswertung der Luftbilder sollte in zwei Teilschritten durchgeführt werden.

Zunächst sollte mit Hilfe einer Lupe oder eines *Taschenstereoskops* eine Grobsichtung der Luftaufnahme vorgenommen werden. Auf diese Weise sind mit geringem Zeit- und Hilfsmittelaufwand grobe Auffälligkeiten wie z.B. Auffüllungen erkennbar.

Dieser Arbeitsschritt ist zweckmäßigerweise vor der Recherche bei Behörden und Dienststellen und vor der Zeitzeugenbefragung durchzuführen, da sich aus den Auffälligkeiten im Luftbild Anknüpfungspunkte für weitere Recherchen und Nachfragen ergeben können.

Die detaillierte Auswertung mittels *Spiegelstereoskop* erfolgt zeitlich parallel zur Auswertung der schriftlichen Unterlagen.

Die Luftbildauswertung mit einem Spiegelstereoskop ermöglicht eine dreidimensionale Betrachtung. Zur Erhöhung der Informationsausbeute sollte das Stereoskop über mindestens zwei Vergrößerungsstufen, besser jedoch über ein stufenlos regelbares Zoom verfügen. Für die Auswertung werden jeweils Bildpaare, d.h. sich überlappende Reihenbilder aus Streifenbefliegungen, benötigt. Viele Details, die sich im Einzelbild infolge von geringen Kontrasten, Schatten oder perspektivischer Verzerrung nicht ausreichend identifizieren lassen, sind im dreidimensionalen Modell deutlich sichtbar.

Einzelheiten über das Vorgehen bei der Luftbildinterpretation sind der einschlägigen Fachliteratur zu entnehmen (vgl. Anhang 4). Entsprechende Erfahrungen mit der Auswertung von Luftbildern sind jedoch unerlässlich.

Bei der Auswertung von Luftbildern im Rahmen der Historisch-deskriptiven Erkundung von Rüstungsaltslaststandorten sollte immer ein Vergleich der Darstellungen der Verdachtsfläche in historischen Karten und in den Luftaufnahmen durchgeführt werden. Grundlage für die Interpretation ist jeweils der historische Lage- oder Bestandsplan (vgl. Kap. 3.5).

Ziel der Luftbildauswertung ist es, Informationen zu folgenden Aspekten zu ermitteln:

- Sind in den Luftbildern Gebäude und Anlagenteile identifizierbar, die in annähernd zeitgleich erstellten Lageplänen nicht verzeichnet sind?
- Sind in den historischen Lageplänen Gebäude und Anlagenteile eingetragen, die in einem nahezu zeitgleichen Luftbild nicht vorhanden sind? In einem solchen Fall wurde die Errichtung vermutlich geplant, aber nicht ausgeführt.
- Sind in den Luftbildern Bodenbewegungen, Aufhaldungen, Verfüllungen u.ä. zu erkennen?
- Wurden die Anlagen im Krieg bombardiert oder bei Kriegsende gesprengt bzw. demontiert?

Bei der Auswertung ist zu berücksichtigen, daß kriegswichtige Anlagen z. T. getarnt wurden. Dadurch wird das Identifizieren von Anlagen z.T. erheblich eingeschränkt.

Die Dokumentation der Ergebnisse der Luftbildinterpretation erfolgt durch

- die Übertragung der ermittelten Gebäude und Geländeauffälligkeiten in die kartenmäßige Ergebnisdarstellung (vgl. Kapitel 3.5).
- die Einbeziehung in die Rekonstruktion der Produktionsanlagen und die Beschreibung der zeitlichen Entwicklung des Rüstungsaltstandortes.

3.3.3 Ortsbegehungen

Die Ortsbegehung des Rüstungsaltstandortes dient der Feststellung und Kartierung der aktuellen Nutzung der Verdachtsfläche sowie der noch bestehenden historischen Gebäude. Darüber hinaus sind alle Auffälligkeiten im Gelände zu dokumentieren.

Die Begehung sollte in zwei zeitlich getrennten Schritten durchgeführt werden.

Zu Beginn der Historisch-deskriptiven Erkundung empfiehlt sich eine *kurze Begehung* der Verdachtsfläche, um einen ersten Eindruck von der Größe und dem Zustand des Geländes zu gewinnen. Die bei den anschließenden Recherchen erhobenen Informationen und Daten können so besser interpretiert bzw. in einen Zusammenhang gebracht werden, insbesondere dann, wenn noch historische Gebäude erhalten sind.

Bei der Begehung sollten aus Vorsorgegründen persönliche Schutzmaßnahmen berücksichtigt werden. Als Mindestausrüstung sind gemäß den "Richtlinien für

Arbeiten in kontaminierten Bereichen" (ZH 1/183, Auflage 1994) der Tiefbau-berufsgenossenschaft ein Kopfschutz, ein Fußschutz in Form von Schaftstiefeln, Schutzhandschuhe sowie ein atmungsaktiver Einwegschutzanzug vorzusehen.

Nach der Durchführung sämtlicher Recherchen und Sichtung aller Materialien erfolgt eine *detaillierte Begehung*.

Zur notwendigen Ausstattung gehören abgesehen von der persönlichen Schutzausrüstung folgende Geräte und Materialien:

- Legitimationsschreiben des Auftraggebers
- Fotoapparat
- historischer und aktueller Lageplan, möglichst im selben Maßstab
- Gliedermaßstab
- Maßband (50 m)
- Diktiergerät
- Taschenlampe

Bei der Begehung des Rüstungsaltstandortes werden die Nutzungsformen und Versiegelungsgrade des Geländes in einem aktuellen Katasterplan dokumentiert. Hier sollten unter Hinzuziehung von historischen Plänen noch bestehende ehemalige Werksanlagen und Veränderungen des Geländezustandes verzeichnet bzw. gekennzeichnet werden. Darüber hinaus ist eine umfassende Fotodokumentation zu erstellen.

Für die spätere Bewertung des Standortes ist es wichtig, daß auf sensibel genutzte Bereiche geachtet wird. Werden in Hausgärten Nutzpflanzen angebaut?

Werden Freiflächen von Kindern zum Spielen genutzt? Sind private Brunnen vorhanden?

Insbesondere bei Rüstungsaltsstandorten, die heute zu Wohnzwecken genutzt werden, kommt es bei Ortsbegehungen des öfteren zu Gesprächen mit den Anwohnern. Diese verfügen möglicherweise über Informationen zum Altstandort, die im Rahmen der Recherche noch nicht ermittelt werden konnten. Für die Gesprächsführung gelten die gleichen Grundsätze wie für die Zeitzeugenbefragung.

3.3.4 Zeitzeugenbefragung

Eine Befragung von Zeitzeugen sollte zweckmäßigerweise erst zum Ende der Informationsbeschaffung durchgeführt werden. Der Bearbeiter einer Historischen Erkundung muß zunächst einen gewissen Kenntnisstand über die Verdachtsfläche erlangt haben, um Ansatzpunkte für die gezielte Befragung von Zeitzeugen zu besitzen und auch, um Informationen richtig interpretieren zu können.

Die Zeitzeugenbefragungen im Rahmen einer Historisch-deskriptiven Untersuchung von Rüstungsaltsstandorten weisen insofern Besonderheiten auf, als es kaum möglich sein wird, Informationsträger aus dem Zeitraum des 1. Weltkrieges zu ermitteln. Auch bei Befragungen von Zeitzeugen zur Rekonstruktion von betrieblichen Abläufen und Ereignissen auf einem Standort während des 2. Weltkrieges ist zu berücksichtigen, daß mittlerweile ein Zeitabstand von mehr als 50 Jahren vorliegt. Gene-

rell müssen die Zeitzeugenaussagen immer auf ihre Plausibilität überprüft werden und möglichst durch eine weitere Person bestätigt werden.

Die folgenden Angaben zur Zeitzeugenbefragung beziehen sich ausschließlich auf die persönliche Befragung, d.h. auf das mündliche Interview.

Zu beachten ist, daß der Interviewer möglichst umfassende Kenntnisse über die Lage sowie über den historischen und aktuellen Zustand der Verdachtsfläche besitzen sollte. Nur mit diesem Hintergrundwissen ist es im persönlichen Gespräch möglich, gezielt nachzufragen und Anknüpfungspunkte zu finden.

Möglichkeiten zur Ermittlung von Zeitzeugen:

- Nachfrage im Rahmen der Recherchen bei Behörden und Dienststellen. Diese Methode bietet sich insbesondere bei kleineren Gemeinden an.
- Nachfrage bei der Recherche in lokalen Archiven. Den zuständigen Archivarinnen und Archivaren sind häufig Ortsheimatpfleger, Hobbyhistoriker oder ähnliche Personen namentlich bekannt, die Auskunft über noch lebende Zeitzeugen geben können.
- Häufig wird es bei einer Zeitzeugenbefragung der Fall sein, daß der Gesprächspartner noch lebende Arbeitskollegen kennt ("Schneeballprinzip").

- Bei großen Rüstungsaltsstandorten können Zeitzeugen über öffentliche Aufrufe z.B. in der Lokalpresse ermittelt werden.
- Wie bereits in Kapitel 3.3.3 erwähnt, können auch im Rahmen der Ortsbegehung Zeitzeugen ermittelt werden.

Konzept/Planung:

Eine erste Kontaktaufnahme mit den Zeitzeugen sollte generell durch eine schriftliche Anfrage erfolgen. Eine Kontaktaufnahme per Telefon ist nicht zu empfehlen, da insbesondere älteren Personen fernmündlich oft nur schwer zu erklären ist, welche Ziele mit der Historischen Erkundung verfolgt werden und welchen Zweck das Interview hat. Wenn diese schriftliche "Einführung" erfolgt ist, kann eine Terminabsprache durchaus telefonisch vorgenommen werden.

Zur Vorbereitung des Gesprächstermins bietet es sich an, einen Fragenkatalog zu erstellen, der alle Aspekte enthält, die im Gespräch abgefragt werden. Er dient in erster Linie als "Gedächtnisstütze" des Interviewers.

Im Fragenkatalog sollten u. a. folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Produktpalette des Betriebes
- Produktionsmengen
- Abwasser- und Abfallentsorgung
- Störfälle
- Unfälle
- Bombenangriffe
- Anzahl der Beschäftigten

Gesprächsführung

Wesentlich ist, daß in dem persönlichen Gespräch ein Vertrauensverhältnis zwischen Interviewer und Zeitzeugen geschaffen wird. Die Gesprächsführung sollte offen sein, d.h. es sollten nicht alle Aspekte des Fragenkatalogs nach einem starren Frage-Antwort-Schema abgefragt werden.

Einführend sollte von dem Interviewer geklärt werden, welche Tätigkeit der Zeitzeuge in welchem Zeitraum und in welchem Arbeitsbereich in dem jeweiligen Rüstungsbetrieb ausübte. Durch diese Kenntnisse kann die Aussagekraft der weiteren Informationen besser eingeschätzt werden. Wesentliche Aussagen können von den meisten Gesprächspartnern nur über ihren direkten Arbeitsplatz gemacht werden.

Dokumentation:

Das Gespräch kann auf verschiedene Arten aufgezeichnet werden.

Eine Tonbandaufzeichnung ermöglicht es dem Interviewer, sich voll und ganz auf seinen Gesprächspartner konzentrieren zu können. Als nachteilig bei dieser Methode ist jedoch der relativ hohe Zeitaufwand für die nachträgliche Dokumentation zu bewerten. Darüber hinaus werden Unklarheiten erst beim Auswerten und Abhören der Tonbandaufzeichnungen deutlich, denen dann nicht mehr ohne weiteres nachgegangen werden kann.

Eine schriftliche Dokumentation des Gespräches hat den Nachteil, daß der Interviewer durch die Aufzeichnung teilweise abgelenkt wird. Der Gesprächs-

ablauf kann verzögert werden. Abhilfe bietet die Anwesenheit einer weiteren Person zur Protokollierung.

Die schriftliche Dokumentation der Informationen sollte strukturiert und ergebnisorientiert erfolgen. Auf diese Weise ist es möglich, schon während des Gespräches Unstimmigkeiten oder Unklarheiten zu erkennen, zu denen dann gezielt nachgefragt werden kann. Die Befragungsprotokolle sind im Materialband des Ergebnisberichtes zu dokumentieren (vgl. Kap. 3.5).

Bewertung:

Eine Befragung von kompetenten Zeitzeugen ermöglicht die Verifizierung bereits bekannter Sachverhalte im Rahmen der Historisch-deskriptiven Erkundung. Darüber hinaus können häufig neue Erkenntnisse gewonnen werden, die Ansatzpunkte für weitere Recherchen darstellen.

Es ist jedoch unbedingt erforderlich, die Aussagen der Zeitzeugen kritisch zu prüfen. In der Praxis hat es sich gezeigt, daß in solchen Gesprächen häufig Angaben gemacht werden, die in krassem Gegensatz zu Informationen stehen, die im Rahmen der Aktenrecherchen ermittelt wurden.

Darüber hinaus stellt diese Art der Informationsbeschaffung hohe Anforderungen an den Bearbeiter. Er muß in der Lage sein, im Rahmen des Gespräches ein Vertrauensverhältnis zum Zeitzeugen aufzubauen, und er muß ein hohes Maß an Geduld aufbringen. In der Praxis ist es häufig so, daß Zeitzeugen Angaben über den Rüstungsaltstandort ma-

chen, die im Sinne der Fragestellung nicht relevant ist. An dieser Stelle muß der Interviewer in der Lage sein, das Gespräch in die für die Untersuchung relevante Richtung zu lenken.

Eine Zeitzeugenbefragung im Rahmen der Historisch-deskriptiven Erkundung von Rüstungsaltstandorten kann aus diesen Gründen in der Hauptsache zur Vervollständigung bereits vorliegender Erkenntnisse genutzt werden. Sie ist ein Zusatz zu den oben beschriebenen Standardverfahren der Informationsgewinnung, kann sie aber nicht ersetzen.

3.4 Auswertung und Bewertung

Die zweite Phase der Historischen Erkundung umfaßt die Auswertung und Bewertung der im Rahmen der Informationsbeschaffung recherchierten Materialien und Daten.

Dieser Arbeitsschritt sollte möglichst von den selben Bearbeitern/Bearbeiterinnen durchgeführt werden, die auch die Recherchen und die Luftbildinterpretation vorgenommen haben. Dieses Vorgehen gewährleistet eine effektive und systematische Auswertung der Unterlagen, da die einzelnen standortbezogenen Informationen adäquat verknüpft werden können.

Zum methodischen Vorgehen bei der Auswertung der recherchierten Materialien empfiehlt es sich bei umfangreichen Materialsammlungen, vor der Auswertung die einzelnen Seiten - ggf. getrennt nach Quellen - durchzunummerieren. Bei der Dokumentation der aus den

jeweiligen Materialien ermittelten Informationen ist so eine exakte Quellenangabe möglich. Auch bei der Erstellung des Erläuterungsberichtes können Sachverhalte aus Quellen ohne Aufwand nochmals nachgeschlagen werden.

Als sehr effizient für die Auswertung hat sich die Orientierung an der Gliederung des im Anschluß zu erstellenden Erläuterungsberichts erwiesen (vgl. Kapitel 3.5). Die Zuordnung von standortbezogenen Informationen zu einzelnen Kapiteln des Erläuterungsberichts erleichtert eine systematische Auswertung. "Erkenntnislücken" können schnell aufgedeckt werden, so daß zu Teilaspekten ggf. gezielt nachrecherchiert werden kann.

Parallel zur Auswertung der schriftlichen Quellen sollten historische Lagepläne des Rüstungsaltstandortes herangezogen werden. Durch einen Vergleich der Plandarstellungen mit den schriftlichen Quellen können die Produktionsabläufe besser nachvollzogen und auf Plausibilität geprüft werden.

Hierbei ist zu beachten, daß in den Plandarstellungen nicht immer der tatsächlich realisierte Ausbauzustand eines Rüstungsaltstandortes dokumentiert ist. Dies gilt insbesondere für Darstellungen, die Genehmigungsanträgen und anderen Bauvorhaben beigelegt waren. Zur Verifizierung der tatsächlichen Standortgegebenheiten liefert die Interpretation der Luftbilder (vgl. Kapitel 3.3.2) wesentliche Informationen. Wenn in den Plänen keine Angaben zur Nutzung/Funktion einzelner Gebäude/ Werksanlagen gemacht werden, ist eine Rekon-

struktion derselben nur mit entsprechenden Erfahrungen und der Hinzuziehung von Unterlagen vergleichbarer Standorte möglich. Bei Rüstungsaltstandorten mit umfangreichem Gebäudebestand empfiehlt sich aus Gründen der Übersichtlichkeit die Erstellung einer sog. Gebäudedefunktionsliste. Dafür wird eine Numerierung der einzelnen Gebäude sowie eine Auflistung sämtlicher Nutzungen vorgenommen.

Wesentlich ist, daß bei der Auswertung die Standortgegebenheiten sowohl in räumlicher als auch in zeitlicher Hinsicht möglichst vollständig rekonstruiert werden. Dementsprechend müssen u.a. folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- Bauliche Entwicklung, Um- und Ausbauten, Werkserweiterungen
- Änderungen der Produktionsabläufe, Gebäudedefunktionen und Produktpalette
- Unfälle wie z.B. Explosionen
- Zerstörungen durch Kriegseinwirkungen und Demontage

Dieses detaillierte Vorgehen ist notwendig, um einen umfassenden Überblick über die Standortproblematik zu erhalten und möglichst präzise potentiell kontaminierte Bereiche eingrenzen zu können.

Die im Rahmen der Auswertung ermittelten Informationen sind vor Ort zu überprüfen und ggf. zu ergänzen.

Da sich der Gelände- und Bebauungszustand eines Rüstungsaltstandortes im Laufe der Zeit meist stark verändert hat, besteht oft die Schwierigkeit, die Anga-

ben zur Standorthistorie auf die heutige Situation zu übertragen. Zur Orientierung ist daher eine geeignete Plangrundlage erforderlich, die auch in ggf. notwendigen Folgeuntersuchungen verwendet werden kann.

Da das Hessische Altlastengesetz an den Grundstücksbegriff anknüpft, ist es erforderlich, sämtliche verifizierten Informationen zum historischen Werkszustand in einen aktuellen Katasterplan im Maßstab 1:1.000 oder größer zu übertragen (vgl. Abbildungen 4 bis 6). In diesem "Überlagerungsplan" sind die Bereiche zu kennzeichnen, die aufgrund ihrer Nutzungsgeschichte als potentiell kontaminiert einzustufen sind.

In Abhängigkeit von den spezifischen Standortgegebenheiten und den eingesetzten Produktionsverfahren handelt es sich u.a. um

- sämtliche Produktionsgebäude,
- Abwasser- und Abfallbehandlungsanlagen,
 - Absetzbecken
 - Neutralisationsbecken
 - Ölabscheider
 - Kanalisation
 - Brandplätze
- Sprenggruben und -plätze sowie
- Lager für Rohstoffe, Vorprodukte und Hilfsmittel.

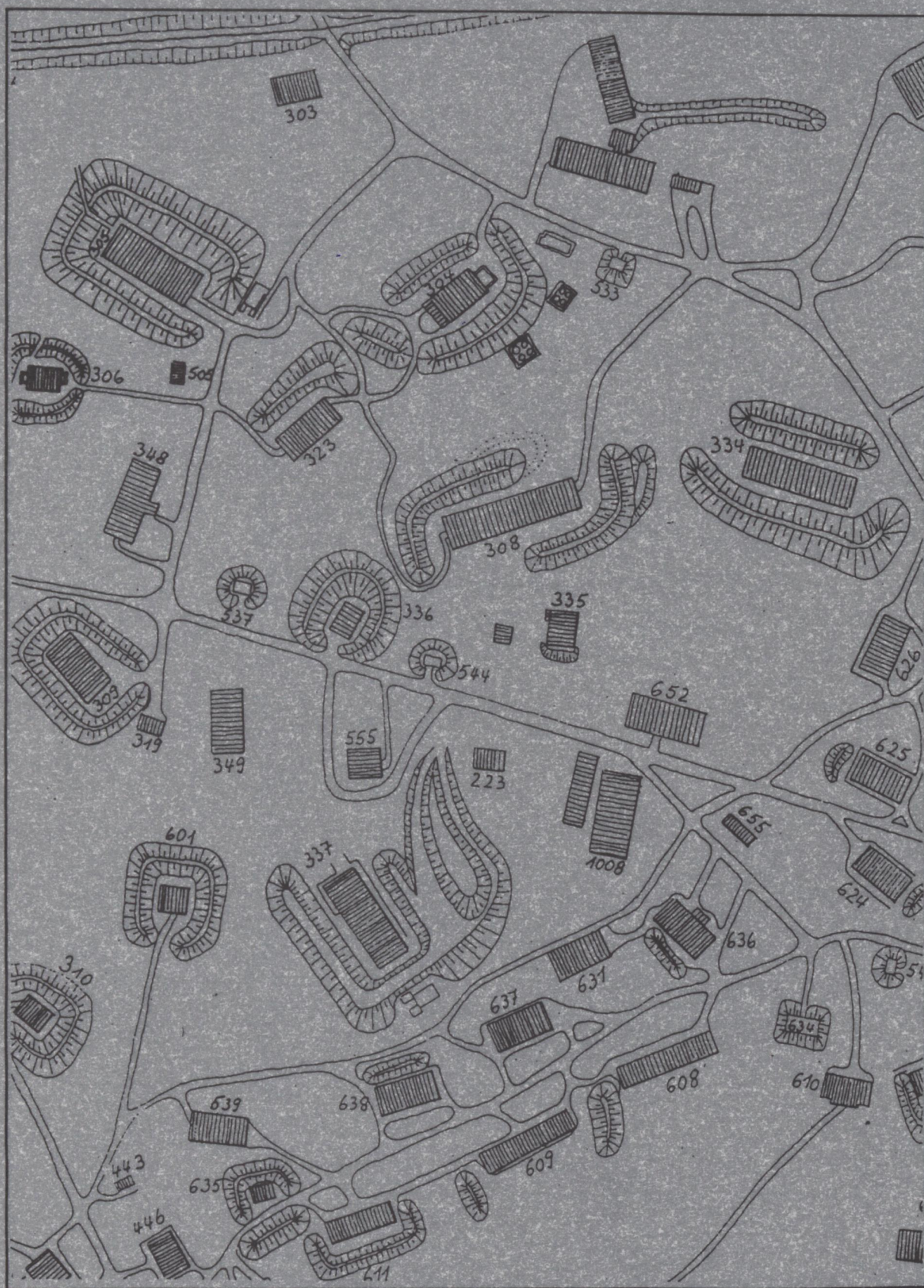
Zur qualifizierten Beurteilung des Gefährdungspotentials sind auch Daten über die Toxizität, die Mobilität (in Zusammenhang mit den geologischen Verhältnissen) und das Abbauverhalten der am Standort vermuteten Schadstoffe zu

ermitteln (vgl. auch Literaturhinweise im Anhang).

Unter Berücksichtigung der aktuellen oder geplanten Nutzung, der Schadstoffeigenschaften sowie den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen wird eine Bewertung des Rüstungsaltsstandortes im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung folgender Schutzgüter vorgenommen:

- Leben und Gesundheit von Menschen
- Trinkwassergewinnung und Heilquellen
- Bodennutzung bei Grundstücken mit Wohnbebauung oder in Kleingärten
- Öffentliche Wasserwirtschaft
- Landwirtschaftliche oder gärtnerische Nutzung

Diese komplexe "Standortcharakterisierung" bildet die Basis für die Festlegung des Handlungsbedarfs und weiterer Untersuchungsmaßnahmen der als potentiell kontaminiert eingestuften Teilbereiche der Verdachtsfläche.



überla jert mit dem ehemaligen Werksplan

**Rüstungsalzstandort
Hessisch Lichtenau-Hirschhagen**

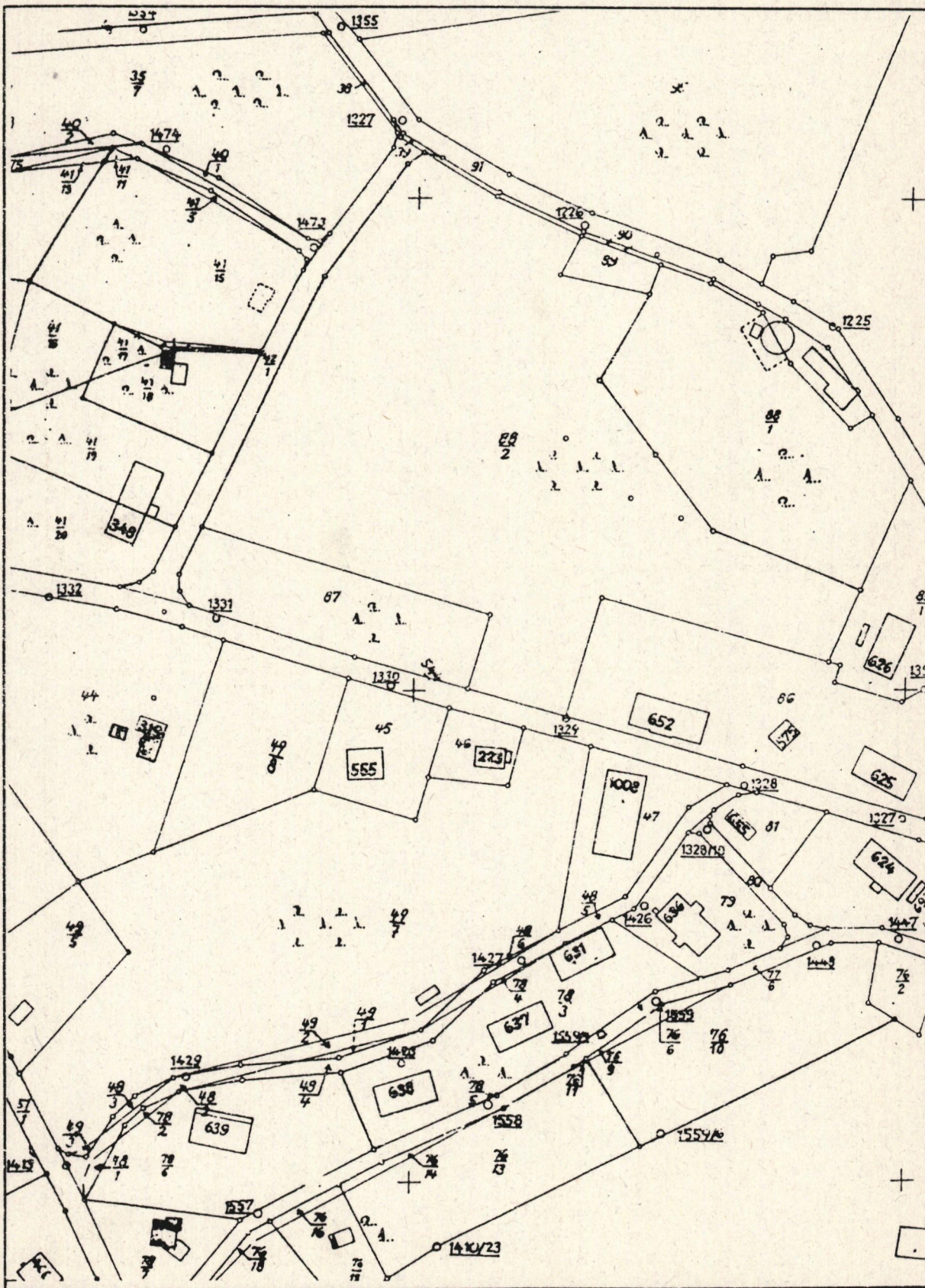


Abb. 4: Ausschnitt aus dem aktuellen Katasterplan

Der gleiche Ausschnitt

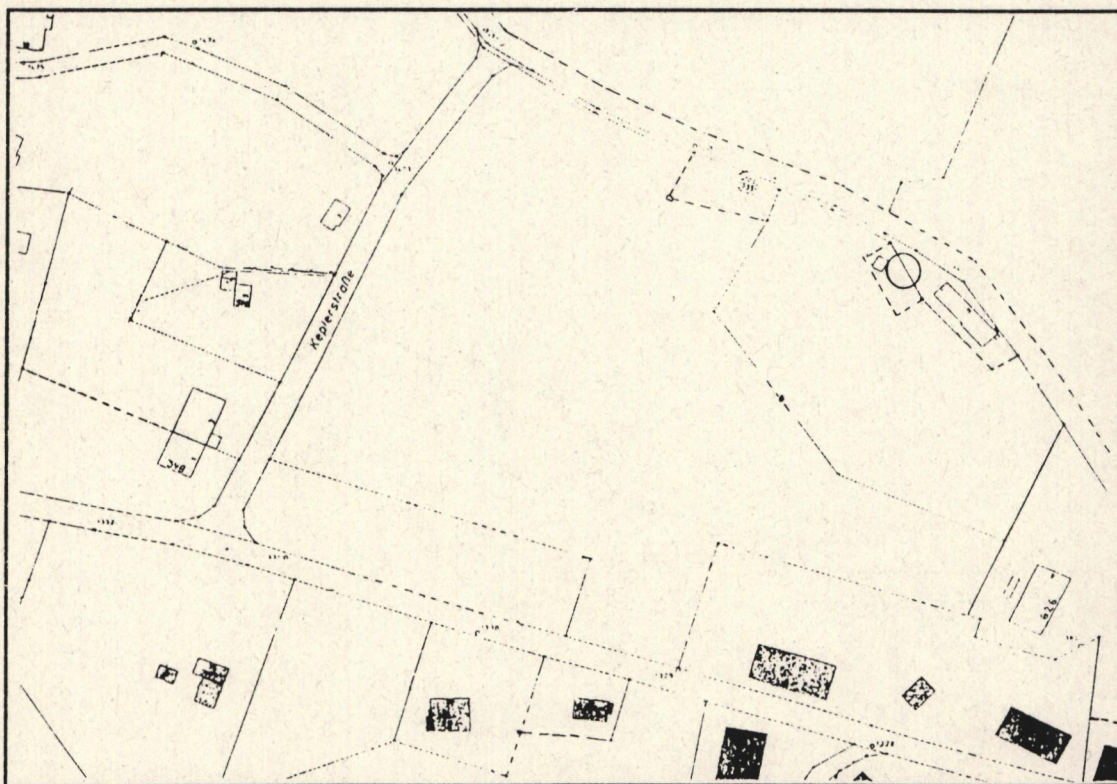
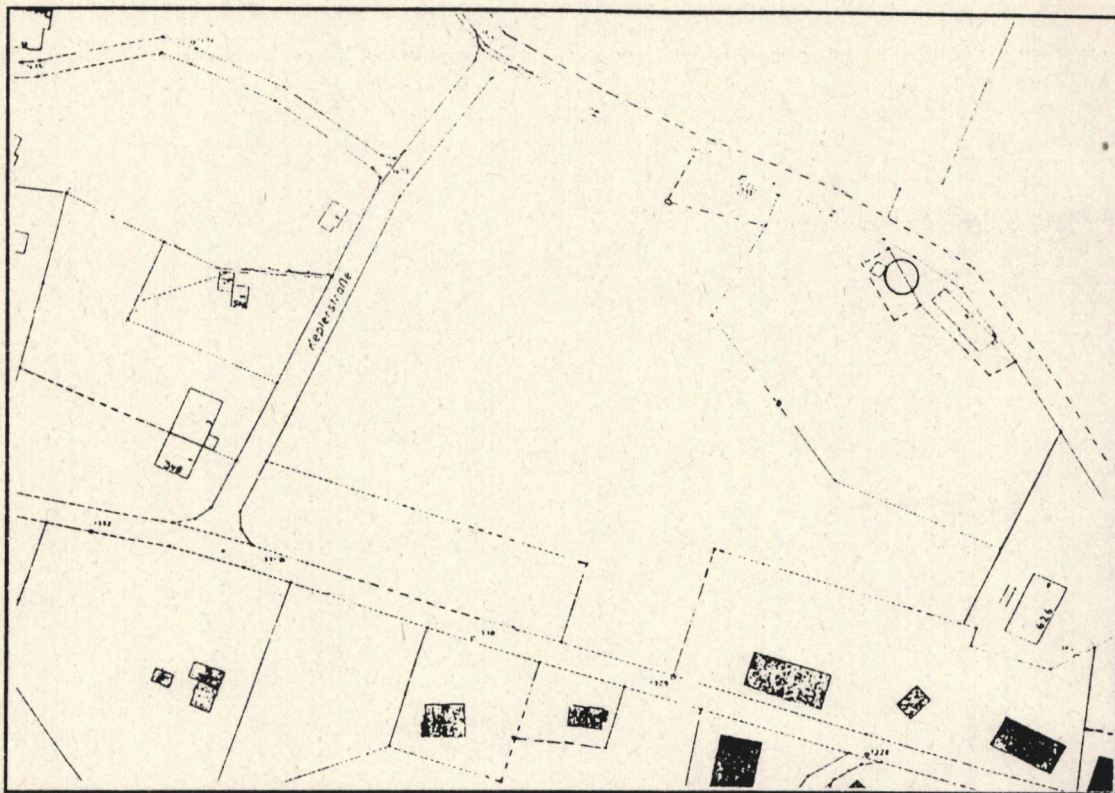




Abb. 5: Plandarstellung: Potentiell kontaminierte Bereiche



Abb. 6: Plandarstellung: Rekonstruktion des Kanalsystems// Potentiell kontaminierte Kanalabschnitte

3.5 Dokumentation der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Historisch-deskriptiven Erkundung werden in Form eines Erläuterungsberichtes dokumentiert, bestehend aus:

- Textteil
- Anhang (Fotodokumentation, Kopien wesentlicher Originaldokumente, Gebädefunktionsliste)
- Anlagen/Plandarstellungen
- Materialband (Dokumentation der recherchierten Materialien und Informationen)

Der Erläuterungsbericht sollte folgendermaßen gegliedert sein:

Zusammenfassung

1. Einleitung

- 1.1 Veranlassung
- 1.2 Zielsetzung
- 1.3 Methodisches Vorgehen

2. Lagebeschreibung

3. Standortentwicklung

- 3.1 Historischer Abriß
- 3.2 Rechtsverhältnisse
- 3.3 Rekonstruktion der Arbeitsabläufe und besonderer Ereignisse
- 3.4 Abfall- und Abwasserbehandlung
- 3.5 Mengenbilanzen
- 3.6 Nachkriegsnutzung

4. Ortsbegehung/Aktuelle Nutzung

5. Geologische und hydrogeologische Standortverhältnisse

6. Schutzgutgefährdende Stoffe

7. Bereits vorliegende Untersuchungsergebnisse

8. Vorläufige Bewertung des Gefährdungspotentials

9. Eingrenzung potentiell kontaminierter Bereiche

10. Empfehlungen zum weiteren Vorgehen/Maßnahmenkatalog

11. Verwendete Quellen/Literatur

12. Durchgeführte Recherchen

Anhang

- Fotodokumentation
- Gebädefunktionsliste
- Kopien wesentlicher Originaldokumente
- Gesprächsprotokolle der Zeitzeugenbefragung

Anlagen

- Übersichtsplan mit Verdachtsflächenabgrenzung
- Historische Lage- und Detailpläne
- "Eingrenzung potentiell kontaminierter Bereiche" (Lageplan)
- Kopien sämtlicher recherchierten Schriftstücke

Materialband

Abb.7: Beispielhafte Berichtsgliederung

Der Bericht muß Informationen zu sämtlichen Aspekten enthalten, die für eine Abschätzung des von dem Rüstungsaltstandort ausgehenden Gefährdungspotentials sowie für die Eingrenzung und Bewertung potentiell kontaminierter Bereiche von Bedeutung sind. Ziel ist es, eine solide Arbeitsgrundlage für die im Anschluß an die Historische Erkundung durchzuführenden Untersuchungsmaßnahmen zu schaffen.

Dazu gehören neben einer detaillierten Rekonstruktion der Standortgeschichte vor allem umfassende Angaben über

- Art und Umfang der zu erwartenden Kontaminationen
- Expositionspfade
- Schadstoffeigenschaften
- Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Zusätzlich sind sämtliche recherchierten Unterlagen in einem separaten Materialband zusammenzufassen.

Außerdem sind bestehende Informationsdefizite sowie Gegebenheiten zu dokumentieren, die die Recherchen erschweren, z.B. Akten, die nicht ausgewertet werden konnten oder Teilbereiche des Rüstungsaltsstandortes, die nicht begangen werden konnten. Die ermittelten Informationen zu den Rechtsverhältnissen sind zu dokumentieren, damit eine juristische Prüfung im Hinblick auf Verursacherhaftung erfolgen kann.

Wesentliches Ergebnis der Historischen Erkundung ist die kartographische Rekonstruktion der ehemaligen Werksanlagen mit den einzelnen Produktionsbereichen, der Kanalisation sowie den Abwasser- und Abfallanlagen.



In den zu erstellenden Lageplänen sind die potentiell kontaminierten Bereiche sowie Auffälligkeiten zu verzeichnen, die bei der Luftbildauswertung und den Ortsbegehungen festgestellt wurden.

Einen Eindruck der zu erstellenden Lagepläne geben die Abbildungen 4 bis 6.













Darüber hinaus sind im Anhang des Erläuterungsberichtes wesentliche Originaldokumente unter Angabe des Fundortes sowie sämtliche durchgeführten Recherchen, also auch die Negativrecherchen, zu dokumentieren.

Anhang

Beispiel für den zeitlichen Ablauf der Historisch-deskriptiven Erkundung

Legende:  Zeitbedarf für die Durchführung
 Zeitbedarf für den Rücklauf

Anhang 1

	1. Woche	2. Woche	3. Woche	4. Woche	5. Woche	6. Woche	7. Woche	8. Woche	9. Woche	10. Woche	11. Woche	12. Woche	13. Woche	14. Woche	15. Woche	16. Woche	17. Woche
Informations- beschaffung/ Recherchen																	
schriftliche Anfragen																	
Archiv- recherchen																	
Recherchen bei Behörden u. Dienststellen																	
Karten und Luftbilder																	
Ortsbe- gehungen																	
Zeitzeugen- befragung																	
Auswertung und Bewertung																	
Dokumentation																	

**Standard-Leistungsverzeichnis zur Historisch-deskriptiven
Erkundung von Rüstungsaltsstandorten in Hessen**

Pos.	Anzahl	Leistung	Preis pro Einheit DM	Gesamtpreis DM
1		Informationsbeschaffung		
1.1		Schriftliche Anfragen bei Archiven, Behörden/Dienst- stellen und sonstigen Informations- trägern Zeitaufwand		
		Summe Position 1.1		
1.2		Archivrecherchen <ul style="list-style-type: none"> • Überregionale Archive • Regionale Archive (Materialkosten für Kopien werden auf Nachweis abgerechnet) Zeitaufwand Fahrt- und Reisekosten		
		Summe Position 1.2		
1.3		Recherchen bei Behörden und Dienststellen u.a. <ul style="list-style-type: none"> • Hessische Landesanstalt für Umwelt • Hessisches Landesamt für Bodenforschung • Regierungspräsidium • Kampfmittelräumdienst • Landesvermessungsamt • Kreisbauamt/Bauordnungsamt • Katasteramt/Vermessungsamt Zeitaufwand Fahrt- und Reisekosten		
		Summe Position 1.3		

Anhang 2.2

Pos.	Anzahl	Leistung	Preis pro Einheit DM	Gesamtpreis DM
1.4		Beschaffung von Karten und Luftbildern <ul style="list-style-type: none"> • Katasterkarten • geologische und hydrogeologische Karten • Luftbild-Kontaktabzüge (Materialkosten werden auf Nachweis abgerechnet) Zeitaufwand		
		Summe Position 1.4		
1.5		Ortsbegehungen <ul style="list-style-type: none"> • Feststellung der aktuellen Nut- zung und des Geländezustan- des • Ortsvergleich mit historischen Planunterlagen • Fotodokumentation Zeitaufwand Fahrt- und Reisekosten		
		Summe Position 1.5		
1.6		Zeitzeugenbefragung Zeitaufwand Fahrt- und Reisekosten		
		Summe Position 1.6		
		Summe Position 1		

Anhang 2.3

Pos.	Anzahl	Leistung	Preis pro Einheit DM	Gesamtpreis DM
2.		Auswertung		
2.1		Gezielte Auswertung der recher- chierten Materialien und Informatio- nen im Hinblick auf die Zielsetzung der Historisch-deskriptiven Erkun- dung Zeitaufwand		
		Summe Position 2.1		
2.2		Multitemporale Luftbildauswer- tung (mindestens 3 Jahrgänge) mittels Stereoskop je Bildpaar		
		Summe Position 2.2		
		Summe Position 2		
3.		Dokumentation		
3.1		Abschlußbericht <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Untersuchungs- ergebnisse • Schriftliche Erläuterung der Plandarstellung "Potentiell kon- tamierte Bereiche" • Erste Abschätzung des Gefähr- dungspotentials im Hinblick auf betroffene Schutzgüter sowie die aktuelle/geplante Nutzung des Standortes Zeitaufwand		
		Summe Position 3.1		

Anhang 2.4

Pos.	Anzahl	Leistung	Preis pro Einheit DM	Gesamtpreis DM
3.2		Plandarstellungen <ul style="list-style-type: none"> • Übersichtsplan • Plandarstellung "Potentiell kontaminierte Bereiche" Zeitaufwand		
		Summe Position 3.2		
3.3		Kurzfassung <ul style="list-style-type: none"> • Kurzfassung des Berichtes zur Information beteiligter Behörden etc. Zeitaufwand		
		Summe Position 3.3		
3.4		Anlagenband Die recherchierten Materialien sowie Protokolle von Befragungen sind nach Quellen geordnet in einem Materialband mit Inhaltsverzeichnis vollständig zu dokumentieren.		
		Summe Position 3.4		
		Summe Position 3		
4.		Gesprächstermine mit dem Auftraggeber zur Abstimmung bzw. Präsentation der Untersuchungsergebnisse Zeitaufwand Fahrt- und Reisekosten		
		Summe Position 4		

Anhang 2.5

Pos.	Anzahl	Leistung	Preis pro Einheit DM	Gesamtpreis DM
5.		Bedarfsposition: Leistungen gegen Nachweis Zusätzliche Leistungen wie Besprechungen, Präsentation etc. werden nach Abstimmung mit dem Auftraggeber gemäß den gültigen Stundensätzen abgerechnet (Anlage: Preisliste)		
		Summe Position 5		
		Angebotssumme netto		
		zuzügl. 15 % MwSt		
		Angebotssumme brutto		

National Archives
Washington, DC 20408

Bundesarchiv Koblenz
Potsdamer Straße 1
56075 Koblenz
Tel.: 0261/505-0

Bundesarchiv-Militärarchiv
Wiesenthalstraße 10
79115 Freiburg i.Br.
Tel.: 0761/47817-0

Bundesarchiv
-Abteilungen Potsdam-
Berliner Straße 98 - 101
14467 Potsdam
Tel.: 0331/314-0

Bayerisches Hauptstaatsarchiv
-Abteilung Kriegsarchiv-
Leonrodstraße 57
80636 München
Tel.: 089/183612

Hessisches Hauptstaatsarchiv, Wiesbaden
Mosbacher Straße 55
65187 Wiesbaden
Tel.: 0611/881-0

Hessisches Staatsarchiv, Marburg
Friedrichsplatz 15
35037 Marburg
Tel.: 06421/25078

Hessisches Staatsarchiv, Darmstadt
Karolinenplatz 3
64289 Darmstadt
Tel.: 06151/165900

Hessisches Wirtschaftsarchiv e.V.
Karolinenplatz 3
64289 Darmstadt
Tel.: 06151/16500-1, 16500-2

Historische Kommission für Nassau
Mosbacher Straße 55
65187 Wiesbaden
Tel.: 0611/881-111

Hessische Landesanstalt für Umwelt
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden
Tel.: 0611/6939-0

Hessische Landesanstalt für Umwelt
- Außenstelle Kassel -
Ludwig-Mond-Straße 33
34121 Kassel
Tel.: 0561/2000-0

Hessische Landesanstalt für Umwelt
- Außenstelle Darmstadt -
Kasinostraße 60
64293 Darmstadt
Tel.: 06151/86321-22

Hessisches Landesamt für Bodenforschung
Leberberg 9
65193 Wiesbaden
Tel.: 0611/537-0

Hessisches Landesvermessungsamt
Schaperstraße 16
65195 Wiesbaden
Tel.: 0611/535-0

Kampfmittelräumdienst
des Regierungspräsidiums Darmstadt
Luisenplatz 2
64278 Darmstadt
Tel.: 06151/126501

Wehrwissenschaftliche Dienststelle

Emminger Weg 61
29633 Munster
Tel. 05192/12-3980

Bundesforschungsanstalt für Landeskunde
und Raumordnung
Am Michaelshof 8
53177 Bonn

Staatliche Landesbildstelle Hessen

Gutleutstraße 8-12
60329 Frankfurt/M.
Tel.: 069/25681

Luftbilddatenbank Würzburg

(Ingenieurbüro Carls)
Saalgasse 3
97082 Würzburg
Tel.: 0931/4501100

Staatliches Amt für Immissions- und Strahlenschutz Darmstadt

Pfnorstraße 1
64293 Darmstadt
Tel.: 06151-8147-0

Staatliches Amt für Immissions- und Strahlenschutz Frankfurt/M

Untermainkai 27
60329 Frankfurt/M
Tel.: 069/2714-0

Staatliches Amt für Immissions- und Strahlenschutz Wiesbaden

Gustav-Nachtigall-Straße 3
65189 Wiesbaden
Tel.: 0611/9742-0

Staatliches Amt für Immissions- und Strahlenschutz Marburg

- Außenstelle Limburg/Lahn mit Sitz in Hadamar -
Gymnasiumstraße 4
65589 Hadamar
Tel.: 06433/860

Staatliches Amt für Immissions- und Strahlenschutz Kassel
Otto-Hahn-Straße 5
34123 Kassel
Tel.: 0561/95924-0

Staatliches Amt für Immissions- und Strahlenschutz Kassel
- Außenstelle Fulda -
Am Rosengarten 26
36037 Fulda
Tel.: 0661/72017-18

Staatliches Amt für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Kassel
Knorrstraße 34
34121 Kassel
Tel.: 0561/2004-0

Staatliches Amt für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Kassel
- Außenstelle Fulda -
Am Rosengarten 2
Tel.: 0661/72017/18

Staatliches Amt für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Darmstadt
Holzhofallee 17 A
64295 Darmstadt
Tel.: 06151/3896-0

Staatliches Amt für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Frankfurt/M
Rudolfstraße 22-24
60327 Frankfurt/M
Tel.: 069/27211-0

Staatliches Amt für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Wiesbaden
Flachstraße 13
65197 Wiesbaden
Tel.: 0611/4119-0

Staatliches Amt für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Gießen
Südanlage 17
35390 Gießen
Tel.: 0641/7953-0

Staatliches Amt für Arbeitsschutz und
Sicherheitstechnik Gießen
- Außenstelle Limburg/Lahn mit Sitz in Hadamar -
Gymnasiumstraße 4
65589 Hadamar
Tel.: 06433/86-0

Hessisches Oberbergamt
Paulinenstraße 5
65189 Wiesbaden
Tel.: 0611/302026

Bergamt Bad Hersfeld
Hubertusweg 19
36251 Bad Hersfeld
Tel.: 06621/207-0

Bergamt Kassel
Knorrstraße 36
34121 Kassel
Tel.: 0561/201532

Bergamt Weilburg
Frankfurter Straße 36
35781 Weilburg
Tel.: 06471/2038

Oberfinanzdirektion Frankfurt/M
Adickesallee 32
60322 Frankfurt am Main
Tel.: 069/1560-0

Industrie- und Handelskammer Hanau
Am Pedro-Jung-Park 14
63450 Hanau
Tel.: 06181/9290-0

Industrie- und Handelskammer Wiesbaden
Wilhelmstraße 24-26
35586 Wiesbaden
Tel.: 0611/1500-0

Industrie- und Handelskammer Friedberg
Goetheplatz 3
61169 Friedberg
Tel.: 06031/609-0

Industrie- und Handelskammer Offenbach
Platz der deutschen Einheit 5
63065 Offenbach
Tel.: 069/8207-0

Industrie- und Handelskammer Frankfurt
Börsenplatz 2
60313 Frankfurt
Tel.: 069/2197-0

Industrie- und Handelskammer Wetzlar
Friedenstraße 2
35578 Wetzlar
Tel.: 0644/4008-0

Industrie- und Handelskammer Darmstadt
Rheinstraße 89
64295 Darmstadt
Tel.: 06151/871-0

Industrie- und Handelskammer Fulda
Heinrichstraße 8
36037 Fulda
Tel.: 0661/284-0

Industrie- und Handelskammer Dillenburg
Wilhelmstraße 10
35683 Dillenburg
Tel.: 02771/905-0

Industrie- und Handelskammer Limburg
Waldorfstraße 7
65549 Limburg
Tel.: 06431/809-1

Industrie- und Handelskammer Gießen
Lonystraße 7
35390 Gießen
Tel.: 0641/7954-0

Industrie- und Handelskammer Darmstadt
Rheinstraße 89
64295 Darmstadt
Tel.: 06151/871-0

Weiterführende Literatur

AKADAMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (1984): Angewandte Fernerkundung, Methoden und Beispiele, bearb. von Sigfrid Schneider; Curt R. Vincentz Verlag, Hannover

BRANDT, E. (HRSG.) (1993): Altlasten: Bewertung, Sanierung, Finanzierung, 3. Auflage, Eberhard Blottner Verlag, Taunusstein

BURMEIER ET AL. (1990): Sicheres Arbeiten auf Altlasten, focon Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnik und Forschungsconsulting mbH, Aachen

CHEMIE-LEXIKON / RÖMPP, HRSG.: Jürgen Falbe u. Manfred Regitz. Bearbeitet von zahlr. Fachkollegen. - Stuttgart ; New York : Thieme. Bde 1-6, 1989-1992

DIECKMANN, W.(1937): Die Behördenorganisation in der deutschen Kriegswirtschaft 1914 - 1918, Hanseatische Verlagsanstalt Hamburg

DODT, J. ET AL. (1987): Die Verwendung von Karten und Luftbildern bei der Ermittlung von Altlasten. Ein Leitfaden für die praktische Arbeit, 2 Bde., Düsseldorf

DODT, J. (1989): Luftbildauswertung zur Erfassung von Rüstungsaltslasten in Niedersachsen, in Zusammenarbeit mit GfD, Ingenieur- und Beratungsgesellschaft mbH, Dortmund

HESSISCHES ALTLASTENGESETZ in der Fassung vom 20.12.1994

KOCH, R. (1989): Umweltchemikalien: physik.-chem. Daten, Toxizitäten, Grenz- und Richtwerte, Umweltverhalten -Weinheim, New York, Cambridge, Basel; VCH

KÖHLER, J. & MEYER, R. (1991): Explosivstoffe, 7., überarbeitete und erweiterte Auflage, Weinheim

KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET (HRSG.) (1989): Erfassung möglicher Bodenkontaminationen auf Altstandorten, Essen

KÖNIG, WOLFRAM & SCHNEIDER, ULRICH (1987): Sprengstoff aus Hirschhagen, Vergangenheit und Gegenwart einer Munitionsfabrik, erschienen in: Nationalsozialismus in Nordhessen, Schriften zur regionalen Zeitgeschichte, Hrsg. Gesamthochschule Kassel, Fachbereich 1, Verlag Gesamthochschulbibliothek, Kassel

KOSS, G. ET AL. (1989): Zur Toxikologie der Nitrotoluole und weiterer Nitroaromaten aus rüstungsbedingten Altlasten, Hrsg.: Bundesgesundheitsamt, Sonderdruck Nr. 12, S. 527-536

MARTINETZ, D.: Immobilisation, Entgiftung und Zerstörung von Chemikalien, 2. Auflage, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig

PFAFF-SCHLEY, H. (HRSG.) (1993): Militärische Altlasten - militärisch genutzte Flächen, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin

PFAFF-SCHLEY, H. UND SCHIMMELPFENG, L. (HRSG.) (1991, 1992): Rüstungsaltslasten '91 und Rüstungsaltslasten '92, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin

PISCHKE, G. (1991): Archive für Rüstungsaltslasten, in: Spyra, W.: Untersuchung von Rüstungsaltslasten, EF-Verl. für Energie und Umwelttechnik, Berlin

RAPSCH, TIEDEMANN (1994): Schutzmaßnahmen bei der Gefährdungsabschätzung von Rüstungsaltslasten - Arbeits-, Personen- und Emissionsschutz, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin

RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (1995): Sondergutachten Altlasten II

SPYRA, W. ET AL. (1991): Untersuchung von Rüstungsaltslasten, EF-Verl. für Energie und Umwelttechnik, Berlin

STÖHR, R. ET AL. (1987): Chemie des Todes, Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin

THIEME ET AL. (1992): Verdachtsstandorte von Rüstungsaltslasten in Deutschland, UBA Texte Nr. 93/029, Bde. 1-8, Berlin

THIEME ET AL. (1994): Branchentypische Inventarisierung von Bodenkontaminationen auf Rüstungsalblaststandorten, UBA Texte Nr. 43/94, Band 1 und 2, Berlin

TIEFBAU-BERUFGENOSSENSCHAFT (1994): Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen, Nr. ZH 1/183

ULLMANN, FRITZ: Enzyklopädie der technischen Chemie

2. Aufl., Bde 1-10, Urban und Schwarzenberg - Berlin 1914-1932

3. Aufl., Bde. 1-19, Weinheim /New York, 1951-1969

URBANSKI, T. (1961, 1963, 1964): Chemie und Technologie der Explosivstoffe, Bde. 1-3, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig

WOLFF, H.J. (1989): Die Allendorfer Sprengstoffwerke DAG und WASAG, Hrsg: Magistrat der Stadt Stadtallendorf

WÖSTMANN, U: Arbeitssicherheit bei der Erkundung von Altlasten, ecomed Verlag, Landsberg

YINON, J: Toxicity and Metabolism of Explosives, CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor, Boston