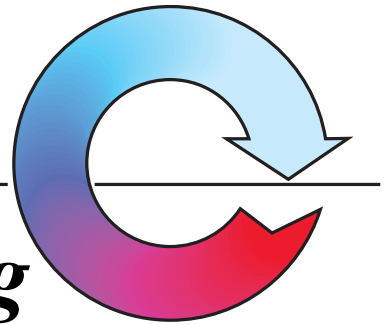


Materialien

*zur Altlastensanierung
und zum Bodenschutz*



*Kriegsbedingte Kontaminationsanteile
auf altlastverdächtigen Altstandorten*

Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz
Band 18

Kriegsbedingte Kontaminationsanteile auf altlastverdächtigen Altstandorten

Ein praxisbezogener Erfassungsansatz
bei Standortrecherchen

von

Prof. Dr. Jürgen Dodt

Dr. Harald Mark

Dr. Gerhard Ruppel

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Essen 2004

Impressum

Herausgeber: **Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW)**
Wallneyer Straße 6 • 45133 Essen •
Telefon (0201) 7995-0 •
Telefax (0201) 7995-1448
E-mail: poststelle@lua.nrw.de

Essen 2004

ISSN **1432-3575**

Bearbeitung 2003: Prof. Dr. Jürgen Dodt
(Ruhr-Universität Bochum)
Dr. Harald Mark
(MSP Dr. Mark, Dr. Schewe und Partner GmbH, Dortmund)
Dr. Gerhard Ruppel
(Stadt Gelsenkirchen, Referat Umwelt,
Abt. Altlasten/ Bodenschutz)

**Projektleitung und
Gesamtredaktion:** Dr. Barbara Mies
Landesumweltamt NRW

Dieser Band wurde textgleich im Selbstverlag der Ruhr-Universität Bochum gedruckt und kann dort als **Band 63** in der Reihe "**Materialien zur Raumordnung**" des Geographischen Instituts bezogen werden.

Informationsdienste: **Umweltdaten aus NRW** (Aktuelle Luftqualität, Pegeldata online, Hochwassermeldungen, etc.) sowie **Fachinformationen:**

- Internet unter www.landesumweltamt.nrw.de

Aktuelle Luftqualitätswerte:

- Telefonansagedienst (02 01) 1 97 00
- WDR-Videotext (3. Fernsehprogramm, Tafeln 177 bis 179)

Bereitschaftsdienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW (24-Std.-Dienst):
Telefon (02 01) 71 44 88

Vorwort

Für Erhebungen über alllastverdächtige Flächen, die ehemals von der Rüstungsindustrie oder zu militärischen Zwecken genutzt wurden, bestehen spezielle fachliche Anforderungen. In NRW liegen zu dieser Thematik u.a. zwei Arbeitshilfen des Landesumweltamtes für die zuständigen Behörden vor.

Demgegenüber wurden bisher Schäden, die durch Kriegshandlungen (Bombardierungen, Kampfhandlungen etc.) entstanden, kaum berücksichtigt. Zur optimalen Erfassungsbewertung einer alllastverdächtigen Fläche und zur Planung angepasster weiterer Maßnahmen ist es jedoch wichtig, abschätzen zu können, ob auf einem Betriebsgelände zusätzlich zu dem branchentypischen auch ein besonderes Gefährdungspotenzial durch Kriegseinwirkungen gegeben ist.

Dieser Fragestellung wurde im Rahmen eines Untersuchungsvorhabens nachgegangen, dessen Ergebnisse in dieser Schrift präsentiert werden. Kontaminationen aus Kriegshandlungen sind danach bei der Erfassung möglicher Umweltverunreinigungen zwar zu beachten, sie stellen aber keine eigenständige Verdachtskategorie dar. Es handelt sich vielmehr um eine (kriegs-)typische Variante von alllastverdächtigen Flächen mit zivil-gewerblicher bzw. rüstungsbedingter oder militärischer Nutzung.

Wenn im Einzelfall für ein Gelände die regionale bzw. lokale Schadenswahrscheinlichkeit durch Kriegseinwirkungen als hoch anzusehen ist, wird empfohlen, die übliche Standortrecherche gezielt zu erweitern, damit Bereiche potenzieller kriegsbedingter Belastungen lokalisiert werden können. Das Ergebnis dieser Auswertungsarbeiten ist eine Übersicht, die in Form von Verbreitungskarten mit entsprechenden Erläuterungen darüber Auskunft gibt, ob und – wenn ja – wo auf einer Fläche mit kriegsbedingten Schadensanteilen zu rechnen ist sowie um welche Art von Belastung es sich vermutlich handelt. Die Arbeitshilfe liefert praktische Empfehlungen für eine solche angepasste Vorgehensweise, die vor allem auch der Unterstützung des Vollzugs dient. Ich danke den Auftragnehmern für die geleistete Arbeit.



Essen, Mai 2004

Dr.-Ing. Harald Irmer
Präsident des
Landesumweltamtes
Nordrhein-Westfalen

Inhalt

Impressum	2
Vorwort	3
Inhalt	5
Verzeichnis der Karten, Tabellen, Abbildungen	7
Karten:	7
Tabellen:	7
Abbildungen:	8
I	Einführung..... 11
I.1	Problem- und Aufgabenstellung..... 11
I.2	Aufbau des Leitfadens und Benutzerhinweise 13
II	Schadensplausibilität 17
II.1	Zur Entstehung kriegsbedingter Kontaminationen 17
II.1.1	Problem- und Aufgabenstellung..... 17
II.1.2	Ursachen kriegsbedingter Kontaminationen und deren Bedeutung..... 17
II.1.2.1	Luftkrieg: strategische Bombenangriffe..... 18
II.1.2.2	Luftkrieg: Angriffe der Jagdbomber-Einheiten..... 20
II.1.2.3	Luftkrieg: abgeschossene Flugzeuge und Flak-Blindgänger..... 22
II.1.2.4	Bodenkrieg: Landoperationen 23
II.1.2.5	Bodenkrieg: Sabotage und „Verbrannte Erde“ 25
II.1.2.6	Präventivmaßnahmen: Einnebelung, Ablassen von Flüssigkeiten 26
II.1.2.7	Veränderungen und Beeinträchtigungen der Produktionsbedingungen 28
II.1.2.8	Unsachgemäßer Abbruch zerstörter Anlagen und Beseitigung kontaminierten Bauschutts 30
II.1.2.9	Die Entstehungsfaktoren kriegsbedingter Kontaminationen und Kontaminationsanteile - eine vergleichende Wertung 32
II.1.3	Der strategische Bombenkrieg als Hauptursache kriegs- bedingter Kontaminationen 34
II.1.3.1	Zielsetzung und Quellenlage..... 34
II.1.3.2	Zum Ablauf und Ausmaß des strategischen Bombenkrieges in Nordrhein-Westfalen 38
II.1.3.3	Schlussfolgerungen: Schadenswahrscheinlichkeit und Kontaminationsrelevanz des strategischen Bombenkrieges – Recherche-Empfehlungen 44
II.2	Zur Einschätzung der Schadensanfälligkeit 49
II.2.1	Problemstellung und Zielsetzung 49

II.2.2	Faktoren der Schadensanfälligkeit	50
II.2.2.1	Zur kontaminationsspezifischen Schadensanfälligkeit	50
II.2.2.2	Zur Vulnerabilität des Anlagen- und Gebäudebestandes	51
II.2.3	Zwischenbilanz: Wann sollte recherchiert werden?	58
III	Verfahren und Quellen der Erfassung kriegsbedingter Kontaminationen	61
III.1	Einführung: Problem- und Aufgabenstellung	61
III.2	Archivrecherche und Schriftgutauswertung	64
III.2.1	Einführung und Aufgabenstellung	64
III.2.2	Schriftgut deutscher Provenienz	66
III.2.2.1	Protokolle der Luftschutzpolizei	66
III.2.2.2	Kommunale Kriegschroniken	71
III.2.2.3	Werksakten	73
III.2.2.4	Bauakten	77
III.2.3	Schriftgut alliierter Provenienz	79
III.2.3.1	Abschlussberichte des US Strategic Bombing Survey	79
III.2.3.2	Interpretation Reports der alliierten Luftaufklärung	84
III.3	Multitemporale Luftbildkartierung	90
III.3.1	Einführung	90
III.3.2	Multitemporale Luftbildauswertung	91
III.3.2.1	Zur Verfügbarkeit von Luftbildern	91
III.3.2.2	Zur Auswahl von Luftbildern	95
III.3.3	Zur Technik und Methodik der multitemporalen Kartierung mit Luftbildern	98
III.3.4	Identifikation und Kartierung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationsbereiche	105
III.4	Kombination von Archivrecherche und multitemporaler Luftbildanalyse zur Erfassung kriegsbedingter Kontaminationen	116
IV	Zusammenfassung: Merkmale, Arbeitsschritte und Stellenwert der Erfassung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen	119
V	Zitierte Literatur	125

Verzeichnis der Karten, Tabellen, Abbildungen

Karten:

Karte 1:	Die wichtigsten Landoperationen der Alliierten im Gebiet des heutigen Nordrhein-Westfalen.	24
Karte 2:	Anzahl der in den Luftangriffen auf eine Gemeinde eingesetzten Flugzeuge.	35
Karte 3:	Gesamtmenge der gemäß PRO-Dokumentationen im Kriegsverlauf abgeworfenen Bomben je Gemeinde.	37

Tabellen:

Tabelle 1:	Zur Differenzierung kriegsbedingter Kontaminationen	12
Tabelle 2:	Ursachen/Faktoren der Entstehung kriegsbedingter Kontaminationen	18
Tabelle 3:	Entstehungsfaktoren möglicher kriegsbedingter Kontaminationen:	33
Tabelle 4:	Strategische Bombenangriffe auf Ziele im Bereich des heutigen Nordrhein-Westfalen.	39
Tabelle 5:	Strategischer Luftkrieg in Nordrhein-Westfalen: Phasen, Merkmale und kriegsbedingtes Kontaminationspotenzial	45
Tabelle 6:	Häufigkeit der WK II-Bombenangriffe auf gleiche Ortschaften in Nordrhein-Westfalen	49
Tabelle 7:	Schadensausmaß bei Anlagen unterschiedlichen Funktions- und Bautyps in Abhängigkeit von der Größe der eingesetzten Bomben.....	52
Tabelle 8:	Merkmale zur Beurteilung der Vulnerabilität des Anlagen- und Gebäudebestandes.....	53
Tabelle 9:	Vulnerabilität von Gebäuden gegenüber Bomben- und Minenexplosionen	57
Tabelle 10:	Techniken der Informationsgewinnung und deren Eignung zur Ermittlung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen/Kontaminationsanteile	62
Tabelle 11:	Werks-/Unternehmensakten – geläufige Bestandsgliederung und Einzelbestände.....	74
Tabelle 12:	Abschlussberichte des USSBS über Standorte/Objekte in Nordrhein-Westfalen	82

Tabelle 13:	Übersicht über die <i>interpretation reports</i> der britisch-amerikanischen <i>Photographic Interpretation Unit</i>	85
Tabelle 14:	Übersicht über die Vorgehensweise zur Beschaffung von Luftbildern aus Befliegungen während des Zweiten Weltkriegs für Nordrhein-Westfalen	94
Tabelle 15:	Verfügbarkeit von Luftbildern am Beispiel der Zeche und Kokerei Viktor 3/4, Castrop-Rauxel.	96
Tabelle 16:	Stereoskope – Übersicht über Luftbildbetrachtungsgeräte	100
Tabelle 17:	Luftbildkartiergeräte und deren kartiertechnisches Leistungsvermögen.....	105
Tabelle 18:	Merkmale zur Identifizierung und Differenzierung von Bombenschäden (Spreng- und Brandbomben).....	111
Tabelle 19:	Auswirkungen von Bombeneinschlägen in Abhängigkeit von Kaliber und Zündereinstellung.	113

Abbildungen:

Abbildung 1:	Aufbau des Leitfadens	14
Abbildung 2:	Auszug aus dem Kriegstagebuch einer Jagdbomber-Einheit vom 21. Februar 1945.....	21
Abbildung 3:	Nebelschutzanlage im Bereich der Zeche und Kokerei Nordstern.	27
Abbildung 4:	Strategische Bomberangriffe auf Ziele in Nordrhein-Westfalen: Gesamttonnagen der Bombenlasten nach Halbjahren.....	40
Abbildung 5:	Strategische Bomberangriffe auf Ziele in Nordrhein-Westfalen: Anzahl der eingesetzten Flugzeuge nach Halbjahren.....	41
Abbildung 6:	Strategische Bombenangriffe auf Ziele in Nordrhein-Westfalen: Zusammensetzung der Bombenlasten nach Spreng- und Brandbomben.....	43
Abbildung 7:	Entscheidungskriterien und –schritte für spezielle Recherchen über potenzielle kriegsbedingte Kontaminationen	59
Abbildung 8:	Aktenüberlieferung und Hierarchie-Struktur der öffentlichen und privaten Archive in der Bundesrepublik Deutschland	66
Abbildung 9:	Exemplarischer Ausriss aus einem LS-Protokoll der Lokalebene.	68

Abbildung 10: Exemplarischer Ausriss aus einem LS-Polizeiprotokoll der höheren Hierarchie-Stufe über einen Angriff auf Essen.	69
Abbildung 11: Quellen/Fundorte zur Ermittlung von LS-Protokollen in Nordrhein-Westfalen	70
Abbildung 12: Ausriss aus einem Findbuch des Thyssen-Archivs.	75
Abbildung 13: Inhaltsübersicht über einen USSBS-Teilbericht zur Kokerei Hansa, Dortmund.	81
Abbildung 14: Auszug aus einem <i>interpretation report</i> der D-Serie	86
Abbildung 15: Ausschnitt aus dem Betriebs- und Funktionsplan des Hydrierwerkes Wesseling.....	87
Abbildung 16: Kurzbericht über Folgeschäden eines Angriffs auf die Kokerei Gneisenau, Dortmund.	88
Abbildung 17: Prinzip des höhen-/reliefbedingten Punktversatzes als Ursache geometrischer Abbildungsfehler in Senkrecht-Reihenmessbildern	101
Abbildung 18: Prinzip des Luftbildmaßstabes in Senkrecht-Reihenmessbildern.	102
Abbildung 19: Flugzeugbedingte geometrische Abbildungsfehler in Luftbildern bzw. Luftbild-Stereomodellen	103
Abbildung 20: Luftbildausschnitt Industriegelände: Schadensdifferenzierung.	110
Abbildung 21: Angriffsschäden in Gewerbe-/Industrieanlagen und angrenzender Wohnbebauung.....	112
Abbildung 22: Detaildarstellung Bombenschäden in Luftbildern: Differenzierung Spreng- und Brandbomben.....	112
Abbildung 23: Erscheinungsbild von Bombentrichtern in Abhängigkeit vom Kaliber	114
Abbildung 24: Schematische Kartierung zur Verdeutlichung der Möglichkeit, indirekte Folgeschäden von Bombeneinschlägen zu ermitteln ..	115
Abbildung 25: Arbeitsschritte zur Ermittlung kriegsbedingter Kontaminationen/Kontaminationsanteile	122

I Einführung

I.1 Problem- und Aufgabenstellung

Seit Jahren wird in der Literatur über Altlasten, in entsprechenden Fachvorträgen und -diskussionen – teils beiläufig, teils nachdrücklich – auf die Effekte und die Bedeutung von Kriegseinwirkungen bei der Entstehung möglicher Gewässer- und Bodenkontaminationen hingewiesen (vgl. u.a. RSU 1990). In der Regel wird dabei festgestellt, dass die Kriegseinwirkungen entweder

- eine mehr oder weniger gravierende Erhöhung der branchentypischen Kontaminationen im Bereich der betroffenen Anlagen sowie in deren direkter Umgebung hervorgerufen und/oder
- zusätzlich neue, d.h. über die branchenüblichen Belastungen hinausgehende Kontaminationen und Kontaminationsareale

verursacht haben können¹. Den Kriegseinwirkungen werden also sowohl quantitative als auch qualitative „Verstärkungseffekte“ zugesprochen (s. Tab. 1).

So plausibel dies erscheint, so selten sind systematische Untersuchungen und konkrete Einzelfall-Dokumentationen, die schlüssig die tatsächliche Bedeutung der Kriegseinwirkungen belegen. Ebenso fehlen bislang Studien, die sich mit der Frage befassen,

- ob und - wenn ja - wie die möglichen quantitativen bzw. qualitativen Anteile der Kriegseinwirkungen an der potenziellen Gesamtbelastung eines auch in den Kriegsjahren kontaminationsrelevant genutzten Standortes zu ermitteln sind² bzw.
- ob und wann deren Ermittlung - vor dem Hintergrund einer ohnehin anzusetzenden Standortrecherche - zweckmäßig oder notwendig erscheint.

Aus diesen Gegebenheiten in Forschung und Praxis der Erhebungen über alllastverdächtige Flächen leitet sich die Aufgabenstellung des vorliegenden Leitfadens ab. Er propagiert weder eine neue Kategorie von Kontaminationsverdacht noch ein weiteres, gänzlich neues Untersuchungsprogramm für Standortrecherchen, sondern er will aufzeigen, wie in einzelfallbezogenen Erhebungen über in den Kriegs-

¹ Diese kriegsbedingten Verunreinigungen werden in diesem Leitfaden synonym, also ohne weitere Bedeutungsdifferenzierung, sondern nur aus sprachlichen Gründen, auch bezeichnet als Belastungen/Belastungsanteile, Kontaminationen/Kontaminationsanteile oder Schäden/Schadensanteile.

² Eine Ausnahme ist hier die Dissertation von Ruppel (1997). Der vorliegende Leitfaden stützt sich in wesentlichen Partien auf die sachlich-inhaltlichen und methodischen Erkenntnisse dieser sehr gründlichen und umfassenden Untersuchung. Er konzentriert sich allerdings auf die Darstellung der in der Untersuchungspraxis wesentlichen Aspekte und präsentiert diese in einer Strukturierung und Gliederung, die sich möglichst eng an einem praxisgerechten Vorgehen orientiert.

jahren zivil-gewerblich oder militärisch genutzte alllastverdächtige Standorte mit der Frage nach möglichen kriegsbedingten Belastungen bzw. Belastungsanteilen umzugehen ist. Dazu werden in der Hauptsache zwei - allerdings weiter zu differenzierende - Fragenkomplexe behandelt:

Tabelle 1: Zur Differenzierung kriegsbedingter Kontaminationen

Differenzierungsansatz	
→ quantitativer Verstärkungseffekt	→ qualitativer Verstärkungseffekt
<p>Durch Luftangriffe oder Kampfhandlungen am Boden (Artilleriebeschuss, Sprengungen usw.) wurden Anlagen/Anlagenteile beschädigt oder zerstört, an deren Standort auch <u>ohne</u> Kriegseinwirkungen durch Leckagen, Handhabungsverluste u.a.m. mit Kontaminationen gerechnet werden muss. Kriegseinwirkungen können hier eine Verstärkung der auch sonst produktionsbedingt möglichen Belastungen verursachen.</p>	<p>Bei Luftangriffen oder Kampfhandlungen am Boden traten Flüssigkeiten aus, die in tiefergelegene Geländepartien und Hohlformen abfließen konnten. Oder: Das Schutt- und Abrissmaterial zerstörter kontaminationsrelevanter Gebäude/Anlagen wird auf Freiflächen des Betriebsgeländes aufgeschüttet bzw. zur Verfüllung von Hohlformen (einschl. Bombentrichtern) herangezogen. Die Kriegseinwirkungen führten somit zur Entstehung neuer, auf Grund der Produktionsabläufe sonst nicht vorhandener Kontaminationsbereiche mit teilweise branchenfremden Belastungen (z.B. Kampfmittel oder „Stoffmischungen“ aus verschiedenen Produktionsbereichen).</p>

1. Unter welchen Bedingungen muss überhaupt mit kriegsbedingten Kontaminationen gerechnet werden? Wann also ist es im Rahmen einer „routinegemäßen“ Standortrecherche sinnvoll und empfehlenswert, ja unabdingbar, der Frage nach potenziellen kriegsbedingten (Zusatz)Belastungen - weiter - nachzugehen? Um hier eine sach- und praxisgerechte Antwort zu finden, sind zwei „Faktorenfelder“ zu beachten:

- als „externe“ Faktoren: Art und Ausmaß des Kriegsgeschehens, insbesondere des Bombenkrieges, in der Region des Untersuchungsstandortes;
- als „interne“ Faktoren: die Art der Nutzung, d.h. die Branchenzugehörigkeit des Betriebes auf dem Untersuchungsstandort und die Struktur der Betriebsgebäude/-anlagen, ferner deren Anfälligkeit für Kriegseinwirkungen und dadurch bedingte Kontaminationen.

2. Wie ist vorzugehen, wenn sich eine gezielte Recherche nach Art und Ausmaß der Kriegseinwirkungen empfiehlt, um mögliche kriegsbedingte Schäden/Schadensanteile zu ermitteln, d.h. sie räumlich zu lokalisieren und sachlich zu klassifizieren? Hier ist zu prüfen und aufzuzeigen,

- ob zusätzliche Informationsquellen heranzuziehen sind, die sonst in der „Standard“-Standortrecherche nicht berücksichtigt würden und - wenn ja - welche Quellen hier besonders in Betracht kommen;
- ob für die Auswertung dieser speziellen Informationsquellen spezifische Techniken/Methoden erforderlich sind oder ob die aus den „Routine“-Erhebungen vertrauten Auswertungstechniken - gegebenenfalls mit spezifischer „Zielrichtung“ (wenn ja: welcher?) - eingesetzt werden können.

I.2 Aufbau des Leitfadens und Benutzerhinweise

Seiner Aufgabenstellung entsprechend gliedert sich der Leitfaden – nach dieser Einführung – in zwei Grundkapitel und eine „Zwischenbilanz“ (s. zum Aufbau auch Abb. 1).

Das erste Grundkapitel ist dem Problem der Schadensplausibilität durch Kriegseinwirkungen gewidmet: Es wird aufgezeigt, unter welchen „externen“, also nicht standortabhängigen Rahmenbedingungen überhaupt mit kriegsbedingten Belastungen/Belastungsanteilen gerechnet werden muss. Unter den grundlegenden Einflussfaktoren, die hier in einem ersten Unterkapitel in der Übersicht darzustellen sind, verdient - als Hauptfaktor - der Verlauf des Bombenkrieges in Nordrhein-Westfalen besondere Aufmerksamkeit. Er wird in seinen wichtigsten Phasen und fragestellungsrelevanten Merkmalen skizziert. Den diesen Ausführungen zugeordneten Kartenübersichten kann der Nutzer des Leitfadens entnehmen, welche Regionen und Ortschaften bzw. Objekte in welcher Phase des Bombenkrieges zu den strategisch „bevorzugten“ Zielen der alliierten Luftstreitkräfte gehörten. In anderen Worten: Das Kapitel vermittelt die Grundinformationen, um in einer ersten Annäherung einschätzen zu können, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Ort – und damit auch eine bestimmte Fläche in diesem Ort – überhaupt von Bombenangriffen betroffen war, ferner ob die Wahrscheinlichkeit groß genug ist, um den Verdacht kriegsbedingter Schäden/Schadensanteile plausibel erscheinen zu lassen und um weitere (gezieltere) Recherchen zu rechtfertigen.

Kernthema des zweiten Unterkapitels ist die Frage nach der Schadensanfälligkeit von Standorten verschiedenen Nutzungs- und Bebauungstyps für kriegsbedingte Zerstörungen und damit für die Entstehung entsprechender Belastungen/Belastungsanteile.

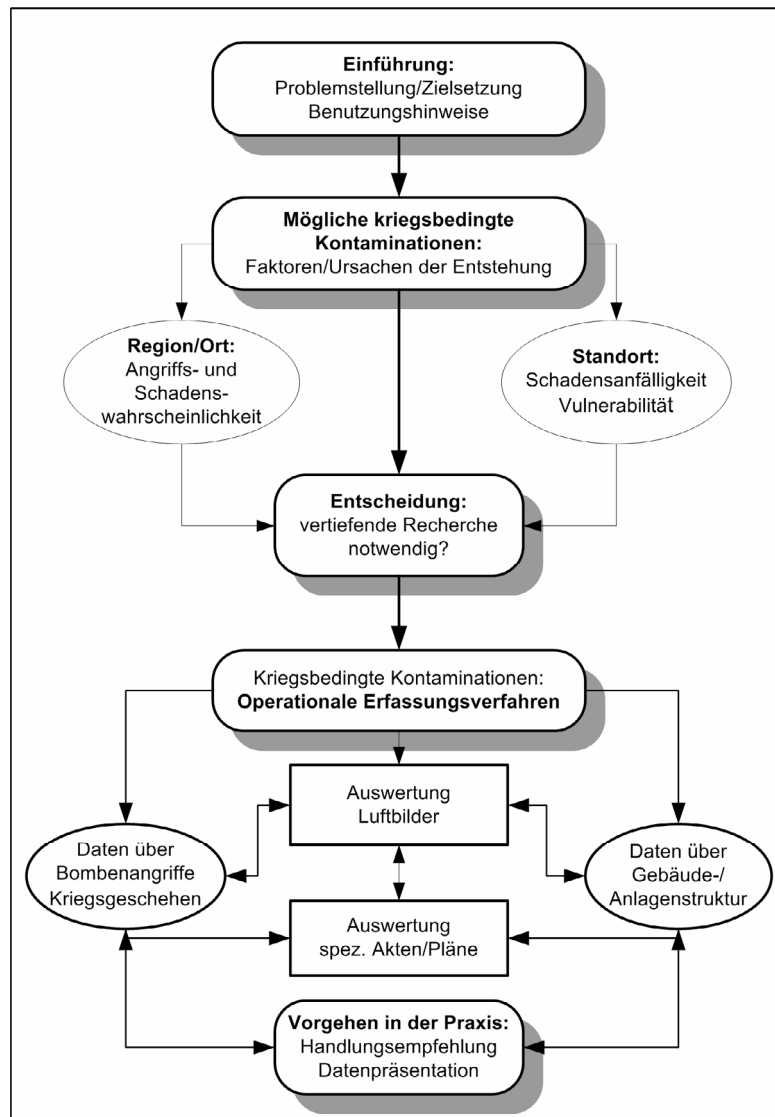


Abbildung 1: Aufbau des Leitfadens

Dabei sind zweckmäßigerweise die Aspekte Nutzung/Branche und Gebäude-/Anlagenstruktur zu unterscheiden:

- Bei Standorten, die während des Zweiten Weltkriegs von Betrieben mit nicht oder nur schwach alllastverdächtiger Branchenzugehörigkeit genutzt wurden, die also in der einschlägigen Branchenliste für die Erfassung von Altstandorten des LUA NRW (2001) gar nicht oder nur in Kategorie II aufgeführt sind, können logischerweise auch Kriegseinwirkungen keine zusätzlichen (quantitativen oder qualitativen) Belastungen/Belastungsanteile verursacht haben.
- Bei Standorten, die während des Zweiten Weltkrieges durch Betriebe genutzt wurden, welche in der Branchenliste des LUA NRW in die Kategorie I fallen und daher generell als alllastverdächtig angesehen werden müssen, ist nach spezifischen Merkmalen der Anlagen- und Baustruktur

zu differenzieren: Sie bestimmt den Grad der Vulnerabilität, d.h. die architektonisch-baustrukturell/baustatisch bedingte Verletzlichkeit der Anlagen und Gebäude gegenüber Kriegseinwirkungen. Grundlegende Informationen und Erkenntnisse über die Gebäude-/Anlagenstrukturen sowie deren baulich-statische Merkmale zur Beurteilung der Vulnerabilität sind vielfach zwar bereits aus den Archivrecherchen der einzelfallbezogenen Standard-Untersuchung bekannt. Weitere, differenziertere Daten müssen u.U. jedoch über gezielte Nachrecherchen ermittelt werden. Wie hierbei effizient vorzugehen ist, zeigt – nach einer Zwischenbilanz – das zweite Hauptkapitel.

Die Zwischenbilanz fußt auf den Erkenntnissen der beiden vorangehenden Kapitel. Sie leitet hieraus erste Empfehlungen für das praktische Vorgehen ab, wenn bzw. wann sich bei einer „normalen“ Standortrecherche die Frage nach der Erfassung spezifischer kriegsbedingter Kontaminationen stellt.

- Zeigt sich beim ersten Arbeitsschritt, der Analyse der Schadensplausibilität, dass sich weder aus dem Verlauf des Bombenkrieges „vor Ort“ noch auf Grund anderer möglicher Bestimmungsfaktoren Anhaltspunkte für mögliche Kriegseinwirkungen ergeben, so kann verständlicherweise schon an dieser Stelle auf weitere Recherchen mit dieser Zielstellung verzichtet werden.
- Ist der Untersuchungsstandort bei der Nutzungsanalyse in die Kategorie jener Liegenschaften einzuordnen, die auf Grund ihrer Produktion/Aktivitäten sowie ihres branchen-/aktivitätsspezifischen Stoffaufkommens nicht oder nur ausnahmsweise als altlastverdächtig anzusehen sind (in der LUA-Branchenliste: Kategorie II), so erübrigt sich evidentermaßen in aller Regel auch jegliche weitere Recherche über mögliche kriegsbedingte Belastungen/Belastungsanteile.
- Letzteres gilt auch in jenen - gewiss: seltenen - Fällen, in denen zwar ein genereller Altlastverdacht angenommen werden muss, die Vulnerabilität der Anlagen jedoch als höchst gering anzusehen ist.³ Auch hier sollte/muss keine weitere Recherche nach spezifischen kriegsbedingten Kontaminationen eingeleitet werden.

Das zweite Grundkapitel zeigt auf, wie zweckmäßigerweise vorzugehen ist, wenn die Standortgegebenheiten weiterführende Recherchen notwendig oder sinnvoll erscheinen lassen, also: wenn auf Grund der regionalen/lokalen Schadenswahr-

³ Als Beispiel sind die unterirdisch in Stollenanlagen arbeitenden Betriebe der Rüstungsindustrie zu nennen.

scheinlichkeit einerseits sowie der Branchenzugehörigkeit des Untersuchungsstandorts sowie der Vulnerabilität seines Gebäude- und Anlagenbestandes andererseits mit hinreichender Plausibilität die Entstehung kriegsbedingter Kontaminationen angenommen werden kann/muss. Um diese Kontaminationen/Kontaminationsanteile zu erfassen, werden grundsätzlich dieselben Methoden und Techniken der Informationsgewinnung eingesetzt wie in „normalen“ standortbezogenen Erhebungen zur Ermittlung branchenspezifischer Belastungen, nämlich

- die Archivrecherche und Schriftgutauswertung,
- die multitemporale Kartierung und
- die Zeitzeugen-Befragung.

Unter diesen geläufigen und in der Praxis fest etablierten Verfahren wird die Zeitzeugen-Befragung wegen der relativ großen zeitlichen Distanz der Ereignisse zur aktuellen Standortrecherche nur in seltenen Ausnahmefällen eine Rolle spielen; sie wird daher nur kurz angesprochen (s. Kap. II.3.2). Bei der multitemporalen Kartierung steht die Auswertung von Luftbildern im Mittelpunkt, weil die Kartenauswertung keinerlei aufgabenspezifische Erkenntnisse erwarten lässt (s. Kap. II.3.4). Bei der Schriftgutauswertung sind schwerpunktmäßig vor allem jene Akten- und Planüberlieferungen zu behandeln, die mittelbar oder unmittelbar Auskunft geben über das Ausmaß der Kriegseinwirkungen und damit den Rückschluss auf die Quantität und Qualität möglicher kriegsbedingter Belastungen/Belastungsanteile erlauben (s. Kap. II.3.3). – Über die Behandlung des aufgabenspezifischen Einsatzes der beiden Hauptverfahren zur Informationsgewinnung hinaus wird aufgezeigt, wie beide in der Erhebungspraxis am besten zu kombinieren sind (s. Kap. II.3.5).

Durchgehend werden bei der Darstellung der drei Erfassungstechniken Grundkenntnisse vorausgesetzt, wie sie vor allem den einschlägigen Leitfäden des Landes NRW (Dodt et al. 1987, 1994, 1997) oder sonstiger geläufiger Fachliteratur (u.a. KVR 1989, Borries 1994, Dodt 1995, Dodt/Mark 1995) entnommen werden können. Zur Auffrischung sind – soweit notwendig erscheinend – wesentliche Aspekte in (oft vereinfachten) Übersichten zusammengestellt worden, die sich teils im Text, teils auch im Anhang des Leitfadens befinden.

In den abschließenden Kapiteln werden Handlungsempfehlungen für eine effizient-operationale Vorgehensweise in der Praxis formuliert und erläutert, ferner wird an grundlegende Aspekte der Ergebnisaufbereitung und -dokumentation bzw. -präsentation erinnert.

II Schadensplausibilität

II.1 Zur Entstehung kriegsbedingter Kontaminationen

II.1.1 Problem- und Aufgabenstellung

Kriegsbedingte Belastungen/-belastungsanteile können eine ganze Reihe höchst unterschiedlicher Ursachen haben, und diese können jeweils mit unterschiedlicher Häufigkeit bzw. Intensität wirksam geworden sein. Dadurch bedingen sie – je nach Art und Ausprägung – von Standort zu Standort unterschiedliche Schäden/Schadensanteile, also erfassungsmethodisch gesehen: eine jeweils unterschiedliche Schadensplausibilität.

Im Folgenden sollen mögliche Bestimmungsfaktoren vorgestellt und - unter Abwägen von theoretisch Denkbarem mit praktisch Vertretbarem - in ihrer Bedeutung für die Entstehung kriegsbedingter Kontaminationen beurteilt werden. Als Ergebnis sind erste Empfehlungen zu formulieren, ob und wann, d.h. unter welchen Rahmenbedingungen, welche dieser Faktoren in den konkreten standortbezogenen Erhebungen berücksichtigt werden müssen/soll(t)en.

II.1.2 Ursachen kriegsbedingter Kontaminationen und deren Bedeutung

Das bemerkenswert breite Spektrum der theoretisch vorstellbaren und empirisch durchaus auch nachweisbaren Entstehungsfaktoren kriegsbedingter Schäden kann nach verschiedenen Aspekten gegliedert werden. Hier sei aus pragmatischen Erwägungen der Darstellung unterschieden zwischen direkten und indirekten Ursachen/Faktoren. Die direkten sind durch eine klare Kausalkette Kriegshandlung → Schäden → Kontamination(en) charakterisiert. Bei den indirekten behält diese Kausalkette zwar grundsätzlich auch ihre Gültigkeit. Die praxisrelevanten Kontaminationen bzw. Kontaminationsbereiche resultieren jedoch nur mittelbar aus den Kampfhandlungen bzw. den Kriegseinwirkungen: Direkt sind sie eher das Ergebnis von Präventivmaßnahmen gegen mögliche Einwirkungen, bzw. sie erwachsen aus dem „Umgang“ mit den Schadensfolgen der Einwirkungen. Wie bei (nahezu) jeder Klassifizierung gibt es auch hier Grenz- und Sonderfälle der Zuordnung; für die weiteren Ausführungen und die praktischen Schlussfolgerungen ist dies allerdings ohne Bedeutung. Tabelle 2 zeigt die gesamte Bandbreite der Faktoren/Ursachen in der (groben) Gliederung, in der sie nachfolgend in Kurzcharakteristiken vorgestellt werden.

Tabelle 2: Ursachen/Faktoren der Entstehung kriegsbedingter Kontaminationen

Ursachen/Faktoren					
direkt	⇒	⇒	⇒	⇒	indirekt
Luftkrieg: Bombenangriffe					Veränderte Produktionsbedingungen: funktionseingeschränkte Anlagen: Havarien
Luftkrieg: Jagdbomber/Tiefflieger					Schäden an Maschinen: Havarien
Luftkrieg: abgeschossene alliierte und deutsche Flugzeuge					Unsachgemäßer Abriss von Anlagen: Austritt von Produktresten, Kondensaten
Luftkrieg: Flak-Blindgänger					Unsachgemäße Beseitigung von kontaminiertem Schutt: Verfüllung in Bombentrichtern, sonstigen Hohlformen
Bodenkrieg: Landoperationen					
Bodenkrieg: „Verbrannte Erde“					
Bodenkrieg: Sabotage					

II.1.2.1 *Luftkrieg: strategische Bombenangriffe*

Anders als der Erste Weltkrieg, der vor allem durch Stellungskämpfe und Materialschlachten der Bodentruppen geprägt war, wurde der Zweite Weltkrieg in der Luft entschieden (s. auch Meyer-Detring 1967). Die zunehmende Überlegenheit der alliierten Luftstreitkräfte ermöglichte - mit den Nachteinsätzen der britischen und den Tageseinsätzen der US-amerikanischen Einheiten - nicht nur ausgedehnte, massive Flächenbombardements deutscher Städte, sondern auch zielgerichtete Angriffe auf Schlüsselindustrien und strategisch wie taktisch wichtige Verkehrsanlagen.

Zwar gibt es in der umfangreichen Literatur über den Luftkrieg (s. u.a. Webster/Frankland 1961, Freeman et al. 1981) bislang keine umfassenden amtlichen Statistiken der angloamerikanischen Luftstreitkräfte, die über Art und Ausmaß der Bomberoperationen im Bereich des heutigen Nordrhein-Westfalen Auskunft geben. Allerdings konnte für die Erarbeitung dieses Leitfadens auf eine spezielle Er-

hebung zurückgegriffen werden, die im Auftrag des Innenministeriums NRW für Zwecke des Kampfmittelbeseitigungsdienstes durchgeführt wurde.⁴

Diese Erhebung berücksichtigt allein die Operationen der strategischen Bomberflotten (nicht die der taktischen, s. dazu nachfolgend Kap. I.1.2.2). Um die entsprechenden Einsätze der Royal Air Force (RAF) zu ermitteln, wurden die im *Public Record Office*, London (Kew), archivierten *Operation Record Books* der RAF-*Bomber Squadrons* sowie ergänzend die *Day and Night Raid Sheets*, d.h. die zusammenfassenden Angriffsdokumentation des *Bomber Command*, und – soweit zur Abrundung erforderlich – die *order forms*, also die Einsatzbefehle, des *Bomber Command* systematisch ausgewertet. Die Angaben über die Einsätze der US-amerikanischen Luftwaffe basieren auf einer Analyse des viel zitierten „Mighty Eighth War Diary“ von R. A. Freeman et al. (1981).

Zwar kann nicht ausgeschlossen werden, dass neben der Mighty Eighth, der 8th US Air Force (8th USAAF), auch die – überwiegend von Süden operierende – 15th US Air Force Angriffe auf Ziele im heutigen Nordrhein-Westfalen ausgeführt hat. Ferner ist – mangels eines Vergleichs mit den Original-Überlieferungen – noch kein abschließendes Urteil über die Vollständigkeit der Freemanschen Dokumentation möglich, und auch die Auswertung der o.g. RAF-Dokumente lässt einige kleinere, insgesamt aber unerhebliche Lücken (vor allem in den ersten Kriegsjahren) vermuten. Ohne diese Unsicherheiten weiter zu diskutieren, kann auf Grund der beiden Erhebungen festgehalten werden:

Insgesamt haben die RAF und die 8th USAAF während des Zweiten Weltkrieges mit ca. 114.000 Flugzeugen rund 3.000 Angriffe auf Ziele im Territorium des heutigen Nordrhein-Westfalen geflogen. Dabei wurden insgesamt mindestens 430.000 t Kampfmittel abgeworfen (s. dazu ausführlicher Kap. II.1.3).

Die „Primärfolgen“ dieser Angriffe sind hinreichend bekannt: Im Ruhrgebiet und in den übrigen Großstädten des Landes, ferner aber auch in vielen Mittel- und Kleinstädten kam es, wie u.a. die Untersuchung von U. Hohn (1991) detailliert belegt, zu meist flächendeckend-massiven Zerstörungen der Wohnviertel, aber auch der Industrie- und Gewerbegebiete und der Verkehrsanlagen. Vielfach waren in den Kernbereichen der Städte bis zu 80 % und mehr der Bausubstanz total oder schwer zerstört.

⁴ Mit der Erhebung war das Ingenieurbüro MSP, Dr. Mark, Dr. Schewe und Partner, Dortmund in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Dodt, Fakultät für Geowissenschaften der Ruhr-Universität Bochum, beauftragt. Der Rückgriff auf die Ergebnisse der Erhebung im Folgenden sowie in Kap. II.1.3.1 ff. erfolgt mit Zustimmung des Innenministeriums NRW.

Angesichts dieser Schadensausmaße müssen die Angriffe der strategischen Bombereinheiten als ganz elementare Faktoren/Ursachen für mögliche kriegsbedingte Kontaminationen angesehen werden. Sie sind daher bei Standortrecherchen in betroffenen Gebieten unbedingt zu berücksichtigen.

II.1.2.2 Luftkrieg: Angriffe der Jagdbomber-Einheiten

Der Schwerpunkt des Einsatzes von Jagdbombern lag grundsätzlich zwar bei der Bekämpfung taktischer, d.h. im Zuge laufender Kampfhandlungen und Bodenoperationen wichtiger Ziele, wie z.B. Artillerie- und sonstige befestigte Stellungen, Materialdepots, Brücken, Transporteinrichtungen, Truppenmassierungen u.ä.m. Dennoch wurden eingangs des Krieges, als die RAF nur über begrenztes Material verfügte (Webster/Frankland I:1961) sowie dann ab Mitte 1944 auch Jagdbomber-Angriffe gegen strategische Ziele geflogen. Diese verstärkten sich ab der zweiten Jahreshälfte 1944 in dem Maße, in dem – bei wachsender Luftüberlegenheit der Alliierten – die Front nach bzw. in Deutschland vorrückte und die Maschinen längere Einsatzzeiten über den Zielgebieten hatten.

Zwar gibt es bislang keine auch nur annäherungsweise umfassende Übersicht über die Einsätze der britischen bzw. US-amerikanischen Jagdbomber-Staffeln in Deutschland bzw. Nordrhein-Westfalen. Dennoch kann auf Grund verschiedener Einzeldarstellungen (z.B. Schneider 1996, Tewes 1989, Wagenführ 1963, vgl. beispielhaft auch Abb. 2) festgehalten werden, dass neben den Gebieten anhaltender Erdkämpfe vor allem Verkehrsanlagen, namentlich die Eisenbahnen und hier die rollenden Transporte, zu den bevorzugten Jagdbomberzielen gehörten. Ebenso sind aber durchaus auch Tieffliegerangriffe auf Industrieziele, insbesondere solche mit hoher Vulnerabilität (z.B. Raffinerien, Tanklager) dokumentiert (s. Girbig 1964).

Mit anderen Worten: Klammert man die beweglichen Ziele und die Erdkampfgebiete (s. dazu Kap. II.1.2.3) aus, so sind die Ziele der Jagdbomber weitestgehend mit denen der strategischen Bombereinheiten identisch. Da die Jagdbomber (abgesehen von ihren Bordkanonen und Maschinengewehren) nur mit relativ kleinkalibrigen Bomben bestückt waren, ist - gemessen am Kampfmiteinsatz bei den anderen Bombenangriffen - generell allerdings mit vergleichsweise schwächeren, die Einwirkungen strategischer Angriffe nur unwesentlich verstärkenden Schäden/Schadensfolgen zu rechnen.

P R E T		TASK - ARMED FORCE (Continued)				21st Feb. 1945		SHEET No. 2598	
A/C	SQN/WING	UP	CLAIMS ON GROUND		E / A		LOSSES	REMARKS TO INCLUDE AREA	
			DES	D/M	DES	P.D			
IV	Typhoons 7 x 47, Tempests 7 x 50, Spitfires 7 x 60	1200	1820						
8	174/121			1 LOCC	2 LOCCS				ENSCHEDE-BREMEN-STEINHUDELAKE-OSNABRUCK. Locos, 1-2, TRG 4 - 18, 26 R/P. 2 w/i a/c seen W.3819.
8	274/122			4 TRG	18 TRG			1 ✓	
				1 TRG	5 MET				RHEINE-HILDERSHEIM-HAMMELN-BIELEFELD. 1 Tempest Cat E, F/O Day N.Y.R. (crash-landed G.2777 after attack on train). Locos 0 - 11, MET 0 - 5, Flak car 1 - 0. Balloon barrage 2,000 feet, SALZUFLEEN B.5988.
3	8/				14 LOCCS				NORDHEIM-GOTTINGEN-HALL. Locos 0 - 12, TRG 2 - 21.
6	137/124			2 TRG	24 TRG				MUNSTER. 45 R/P. N.M.S. Attacked fuel dump, A.7060. ARPA. N.R.O. HAMM-GUTERSLOCH. 2 Typhoons Cat E, F/O Ross (N.Z.) killed - hit ground and exploded A.2058, and F/Lt. Creamer N.Y.R. (forced-landed enemy territory). 16 R/P fired. Rail cut A.2058.
8	184/121			1 RAIL	12 LOCCS			2 ✓	
				CUP					MUNSTER. N.M.S. Attacked village A.0928. 47 R/P fired, many buildings hit.
6	181/124								PADERBORN-WARBURG. Locos 0 - 4, TRG 1 - 13.
8	486/122			1 TRG	13 TRG				Group Tac area. 1 Typhoon Cat E, F/Lt. Hassey N.Y.R. Forced-landed E.7050 believed safe. Locos 0 - 2, TRG 0 - 5.
7	168/143				4 LOCCS			1 ✓	
					2 LOCCS				VRENENBURG-EINBECK-WARBURG-HAMM. Locos 0 - 15, TRG 3 - 10, MET 2 - 4.
8	56/122			2 MET	4 MET				12 Dummy a/c edge wood G.5878.
				3 TRG	10 TRG				
					15 LOCCS				
4	41/125			2 MET	1 MET				MUNSTER-RHEINE. MET 2 - 1.
12	416/127			2 MET	7 MET				HAMM-URNA. MET 2 - 7. 1 T/E jetcraft, 3,000 feet, WESEL 1710 hours. Engaged. N.R.O.
12	443/127			9 MET	16 MET				HAMM-URNA. MET 9 - 16. 3 T/E jetcraft, 14,000 feet REICHSWALD Forest in combat 1715 hours.

Abbildung 2: Auszug aus dem Kriegstagebuch einer Jagdbomber-Einheit vom 21. Februar 1945.

Er dokumentiert verschiedene Kampfhandlungen und Angriffsaktivitäten, darunter bei Münster den Angriff auf ein Treibstofflager und ein Dorf (Vermerk hierzu: „many buildings hit“). Quelle: PRO, London

Damit stellt sich die praktische Frage, ob bzw. inwieweit es bei Standortrecherchen sinnvoll bzw. notwendig ist, Jagdbomberangriffe zu berücksichtigen: Normalerweise wird man darauf verzichten können, wenn ohnehin schon durch andere Bombenangriffe bedingte Gebäude- und Anlagenschäden dokumentiert sind; der Nachweis weiterer durch Jagdbomber verursachter Schäden wäre – nicht zuletzt wegen deren zumeist geringfügigen Ausmaßes – für die Ermittlung kriegsbedingter Kontaminationen praktisch kaum von Bedeutung.

Sind keine sonstigen Bombenangriffe nachgewiesen, mag es theoretisch – etwa bei Lage des Untersuchungsstandortes in einem Gebiet massiverer Erdkämpfe – sinnvoll erscheinen, der Frage nach Jagdbomberangriffen nachzugehen. Hierzu könnte/müsste allerdings letztlich auf die Kriegstagebücher der über NRW-Territorium eingesetzten britischen und amerikanischen Jagdbomber-Einheiten zurückgegriffen werden, die im *Public Record Office*, London (Kew), bzw. im USAAF-Archiv in Maxwell/Alabama zugänglich sind.

Dies ist jedoch in der Praxis grundsätzlich nicht angebracht, da der erforderliche Rechercheaufwand in keinerlei angemessenem Verhältnis zum erwünschten Erkenntniszugewinn stehen würde: Theoretisch wie praktisch ist dazu, wie bereits angedeutet, der mögliche Schadensanteil der Jagdbomberangriffe an der kriegsbedingten sowie vor allem an der potenziellen Gesamtbelastung einer alllastverdächtigen Fläche viel

zu gering. Demgemäß sind entsprechende Recherchen – so sie denn überhaupt in Betracht kommen – auf Quellenmaterial vor Ort, hier besonders Sekundärquellen, zu beschränken.

II.1.2.3 Luftkrieg: abgeschossene Flugzeuge und Flak-Blindgänger

Vor allem in den ersten Kriegsjahren erzielten die deutsche Jagdabwehr und die Flak bei den angreifenden alliierten Bomberverbänden Abschüsse, die zeitweise bei durchschnittlich fast 10 % lagen (Meyer-Detring 1967). Die abgeschossenen alliierten Bomber und Jäger, wie dann zunehmend auch abgeschossene deutsche Jagdflugzeuge, zerschellten immer wieder – auch – in bebauten Gebieten und verursachten hier ganz erhebliche Verwüstungen an Gebäuden/Anlagen – ganz abgesehen vom Kontaminationspotenzial, das die Flugzeugwracks selbst mit ihren Treib- und Schmierstoff- bzw. Munitionsresten sowie ggf. auch brandbedingten chemischen Umsetzungsprodukten darstellen.

Bei der deutschen Flugabwehr sind Teile der verschossenen Flakgranaten mit Zeitzündern wegen technischer Mängel nicht in der Luft detoniert, sondern sie explodierten erst bei Bodenberührung. Hier konnten sie durchaus empfindliche Schäden anrichten, da sie trotz ihres vergleichsweise kleinen Kalibers (überwiegend 8,8 cm und 10,5 cm) nicht nur Hausdächer, sondern auch dickwandigere Anlagen, z.B. Tanks, Kesselwagen oder Rohrleitungen, zu durchschlagen vermochten.

Systematische Dokumentationen über abgeschossene Flugzeuge und deren Absturzorte bzw. über die Einschläge von Flak-Blindgängern liegen nicht vor. Hier müsste im Einzelfall in den einschlägigen Archiven vor Ort recherchiert werden. Dabei ist allerdings sorgfältig abzuwägen, ob – und wann – dies erfassungsmethodisch überhaupt sinnvoll ist. Dass ausgerechnet kontaminationsrelevante Anlagenteile durch Flak-Blindgänger getroffen worden sind, ist zwar – rein statistisch gesehen – nicht unwahrscheinlich, dürfte aber insgesamt doch eher selten vorgekommen sein; angesichts des Ausmaßes der sonstigen kriegsbedingten Schäden werden die Treffer zudem nur nachgeordnet zum möglichen Kontaminationspotenzial beigetragen haben. Beim Aufschlag eines Flugzeuges entstehen zwar räumlich gebündelt Schäden, die durchaus die eines gestreuten Bombenteppichs übertreffen können (Tewes 1989). Allerdings sind die Zerstörungen der Anlagen/Gebäude eines Untersuchungsstandortes auf anderem Wege, etwa durch Luftbildauswertung, schneller und differenzierter zu ermitteln, und ob die genauere Kenntnis der fallspezifischen kriegsbedingten Schadensursache(n) einen weiteren Rechercheaufwand lohnt, sei dahingestellt. Schlussfolgerung:

Es mag im (seltenen) Einzelfall zwar hilfreich sein, bei der Ursachen-Evaluierung möglicher kriegsbedingter Schadensanteile die Einschläge von Flak-Blindgängern oder einen Flugzeugabsturz in Betracht zu ziehen; auf entsprechende Zusatzrecherchen wird man jedoch – ohne Risiko eines Qualitätsverlustes beim Gesamtbefund – i.d.R. verzichten (können).

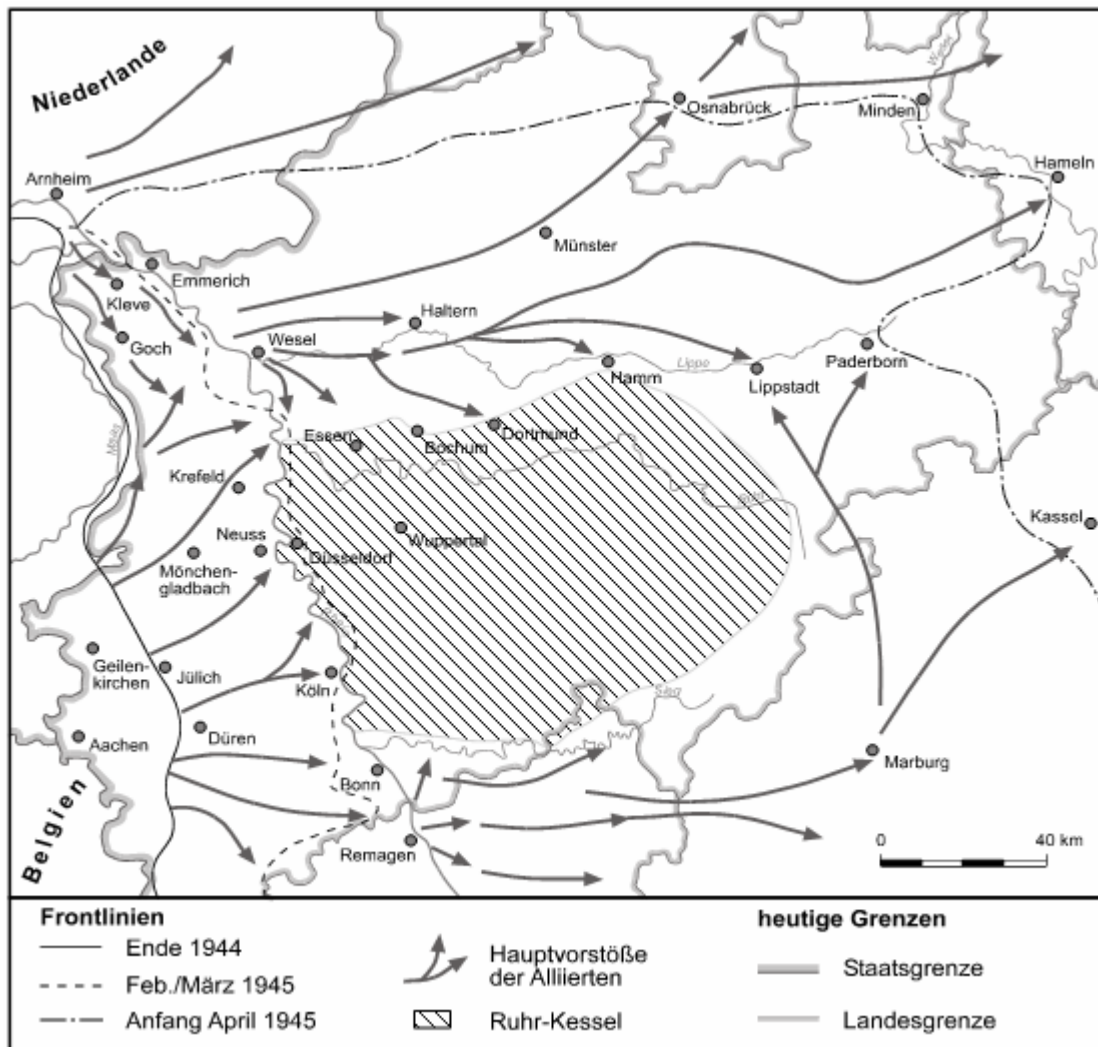
II.1.2.4 *Bodenkrieg: Landoperationen*

Nach der Invasion in der Normandie hatten die alliierten Bodentruppen Mitte September 1944 auf einer Linie Trier - Aachen die westliche Reichsgrenze erreicht. Aachen wurde am 21.10.1944 erobert, aber östlich davon, im Hürtgen-Wald, kam die Front zunächst nochmals zum Stillstand (s. hierzu und zum weiteren Meyer-Detring 1967, Becker 1985, ferner Whitaker/Whitaker 1991; vgl. auch Karte 1). Eingangs 1945 rückten die alliierten Verbände dann allerdings wieder vor, so im Februar bei Goch, ferner bei Jülich-Düren-Mönchengladbach. Im März wurde Köln, dann Bonn erreicht, und es wurde der Rhein bei Remagen, dann bei Wesel überschritten. In zwei weiträumigen Bewegungen drangen im Süden (aus dem Raum Remagen) die 1. US-Armee, im Norden (aus dem Raum Wesel) die 9. US-Armee sowie an deren nördlicher Flanke Briten und Kanadier unter Umgehung des Ruhrgebietes nach Osten vor. Bei Lippstadt trafen die beiden Umfassungsflügel Anfang April zusammen und schlossen den Ruhr-Kessel ab, der am 17. April kapitulierte, nachdem das übrige Westfalen bereits seit dem 10. April besetzt war.

Vielfach erfolgte der Vorstoß der alliierten Truppen so schnell, dass die deutschen Verbände keinen oder höchstens geringen Widerstand – oft nur noch in Form von „Scheingefechten“ (Meyer-Detring 1967) – leisteten. In derartigen Gebieten und Ortschaften ist dementsprechend (wenn überhaupt) nur mit minimalen Schäden durch den Bodenkrieg zu rechnen. Vor allem in den genannten Gebieten westlich des Rheins, an den Rhein-Übergängen, im Ruhr-Kessel und an verschiedenen Verteidigungslinien im Sauerland, bei Paderborn und im östlichen Westfalen (s. Becker 1985) kam es teilweise jedoch zu heftigen Gefechten; speziell betrifft dies natürliche Barrieren an Wasserläufen und an Durchlässen über Hügelketten. Dass hier die anhaltenden Artillerie-Duelle mit großkalibrigen Brisanzgranaten sowie die Straßenkämpfe mit dem Einsatz gepanzerter Fahrzeuge massive Zerstörungen an Gebäuden und Anlagen und damit bei kontaminationsrelevanter Nutzung auch entsprechende Verunreinigungen hervorgerufen haben können, muss nicht näher erläutert werden.

Bei den meisten der vom Bodenkrieg nachhaltiger betroffenen Gebiete/Ortschaften kann allerdings davon ausgegangen werden, dass die alllastrelevanten Gewerbe-/Industrieflächen auch von Bombenangriffen entweder während der Bodenkämpfe (taktische Jagdbomber) oder aber davor (strategische Angriffe) betroffen waren. Sind Einwirkungen vor allem der strategischen Bombardements belegt, wird die Recherche nach den Folgen des Bodenkrieges in aller Regel überflüssig ein, da der Bodenkrieg gemeinhin deutlich geringere und – in der Gesamtbilanz betrachtet – „lediglich“ verstärkende Folgewirkungen hatte.

Sind weit reichende Auswirkungen des Bombenkrieges auszuschließen (s. dazu vorangehend Kap. II.1.2.1 – 3), erscheinen aber auf Grund der geographischen Lagemerkmale massive Folgewirkungen des Bodenkrieges plausibel, kann im Einzelfall eine entsprechende Spezialrecherche in Betracht gezogen werden.



Karte 1: Die wichtigsten Landoperationen der Alliierten im Gebiet des heutigen Nordrhein-Westfalen.
(Entwurf: Jürgen Dodt nach Dear [1955], Whitaker/Whitaker [1991] und Young [1973]; Kartographie: Martina Drecker)

Hierbei sollte an erster Stelle - soweit vorhanden - auf Sekundärquellen (also Veröffentlichungen über das Ende des Zweiten Weltkrieges „vor Ort“ oder ähnliche Publikationen wie z.B. Whitaker/Whitaker [1991]) zurückgegriffen werden, ferner auf die lokalen/regionalen Kriegschroniken (s. Kap. II.2.2.2). Grundsätzlich können darüber hinaus auch die von Schramm herausgegebenen Kriegstagebücher des Oberkommandos der Wehrmacht (Wehrmachtsführungsstab) herangezogen werden (s. z. B. Schramm 1982a und 1982b).

Allerdings ist hier im Einzelfall sehr sorgfältig abzuwägen, ob sich eine solche zusätzliche – immer zeit- und kostenträchtige – Recherche wirklich lohnt: Im Normalfall werden aus den vorangehend aufgezeigten Gründen Aufwand und Ergebnis nicht mehr in einem vertretbaren Verhältnis stehen.

II.1.2.5 *Bodenkrieg: Sabotage und „Verbrannte Erde“*

Die vorsätzliche Zerstörung oder Beschädigung von Industrieanlagen durch Sabotage ist zwar grundsätzlich als eine mögliche Ursache von Kontaminationen auf industriegewerblich genutzten Liegenschaften in Betracht zu ziehen. Nicht zuletzt infolge effektiver Kontrollen sowie der Androhung drakonischer Strafen waren, wie die Sichtung von Kriegschroniken und anderer einschlägiger „Erinnerungsliteratur“ zeigt, Sabotageakte größeren Ausmaßes mit einem entsprechenden Kontaminationspotenzial allerdings ausgesprochen selten.

Letzteres gilt auch für die Ausführung des sog. „Nero-Befehls“, in dem Hitler am 19. Februar 1945 außer der Sprengung von Verkehrs- und Nachrichtenanlagen bzw. militärischen Einrichtungen auch die Zerstörung aller noch arbeitenden Industrieanlagen angeordnet hatte; die vorrückenden feindlichen Truppen sollten nur noch „verbrannte Erde“ vorfinden. Zwar war ein Großteil der grundsätzlich von diesem Befehl betroffenen Anlagen bereits durch den vorangegangenen Bombenkrieg beschädigt, und es existierten daher vermutlich bereits entsprechende kriegsbedingte Kontaminationen. Bei konsequenter Umsetzung des Befehls hätten sich diese freilich nicht nur – u.U. erheblich – verstärkt, sondern vielfach wären auch neue Belastungen hinzugekommen. Allerdings zeigt sich in der Erhebungspraxis, dass der Befehl von den regulären deutschen Kampfverbänden wie auch den Einheiten des Volkssturms nahezu überall ignoriert bzw. seine Ausführung von den Angehörigen der noch produzierenden Betriebe verhindert worden ist. Wurde er dennoch befolgt, betrafen die Zerstörungen an erster Stelle Zentralein-

heiten, etwa die Stromversorgung oder die Steuerzentralen, während besonders kontaminationsträchtige Anlagen, etwa Tanks, Vorratsbehälter u.Ä., tunlichst verschont wurden, weil hier das Risiko zu hoch war, durch die Explosion austretender Flüssigkeiten und Gase Betriebsangehörige bzw. die Wohnbevölkerung in der Nachbarschaft zu gefährden.

Ohne die Faktoren Sabotage und „verbrannte Erde“ weiter diskutieren zu müssen, kann festgehalten werden, dass beide als Verursacher kriegsbedingter Belastungen/Belastungsanteile zwar nicht gänzlich und von vornherein außer Acht gelassen werden können. Allerdings ist ihre praktische Bedeutung eher gering einzuschätzen: Sabotageakte und Anlagensprengungen in Folge des „verbrannte Erde“-Befehls werden sich auf – seltene – Einzelfälle beschränken, und in ihren Folgewirkungen werden sie kaum neue/„eigene“ Kontaminationsbereiche hervorgerufen, sondern bestenfalls die durch andere Kriegseinwirkungen, namentlich den Bombenkrieg, (bereits) verursachten Belastungen verstärkt haben.

Demgemäß werden beide in der Routine-Recherche zur Erfassung kriegsbedingter Schäden/Schadensanteile keine Rolle spielen; sie sind nur ausnahmsweise in Betracht zu ziehen, und auch dann ist sorgfältig abzuwägen, inwieweit sich Rechercheaufwand und Ergebniszugewinn – noch – in einem angemessenen Verhältnis bewegen.

II.1.2.6 Präventivmaßnahmen: Einnebelung, Ablassen von Flüssigkeiten

Unter den Maßnahmen zum passiven Luftschutz bzw. zur Minderung der Folgewirkungen des Bombenkrieges, die ihrerseits aber durchaus eigene, spezifische Belastungen verursacht haben (können), sind zu nennen:

- das Einnebeln kriegswichtiger Anlagen mit hoher Vulnerabilität und
- das Ablassen explosiver und/oder leicht brennbarer Stoffe vor Luftangriffen.

Die Anlagen zum Einnebeln „sensibler“ Standorte wurden weiträumig konzipiert, d.h., die Nebeltonnen wurden nicht nur innerhalb der betreffenden Anlagen sowie in deren unmittelbarer Nachbarschaft aufgestellt und betrieben, sondern auch in größeren Abständen, damit eine großflächigere, die Anlagen in ihrer Gesamtkonfiguration versteckende Nebel-/Rauchabdeckung gewährleistet war (s. dazu beispielhaft Abb. 3). Zwar wird im Einzelfall nicht oder nur noch mit einigen Unsicherheiten nachweisbar sein, welche Nebelstoffe eingesetzt worden sind. Generell kann/muss jedoch davon ausgegangen werden, dass es sich bei einem Großteil

der eingesetzten Nebelmittel um gesundheitsschädliche Substanzen handelte (Tewes 1989, ferner Preuss/Haas 1987).

Da diese zudem relativ persistent sind, könnten sie grundsätzlich auch heute noch in der Nähe der vormals eingenebelten Industriebetriebe nachweisbar sein.

Dass bei Luftalarm der Inhalt von Tanks und Kesselwagen in das Erdreich abgelaassen wurde, damit beim Angriff auf die Anlage Brände verhindert wurden, ist in der Literatur zwar wiederholt ausgeführt worden (s. u.a. RSU 1990). In der Praxis



Abbildung 3: Nebelschutzanlage im Bereich der Zeche und Kokerei Nordstern. Der Ausschnitt aus einem Senkrechtbild der RAF-Aufklärung vom 28. Juni 1944 zeigt das Zechen- und Kokereigelände Nordstern, Gelsenkirchen. Der Anlagenschwerpunkt befindet sich auf der „Insel“ zwischen Emscher und Rhein-Herne-Kanal (Bildmitte). Sehr deutlich zeichnet sich die Konfiguration der Nebelschutzanlage ab. Zum Aufnahmezeitpunkt besteht noch keine geschlossene Nebeldecke; um so deutlicher treten die Einzelkomponenten der Anlage hervor. (Luftbild: Archiv des LfAO, Düsseldorf)

erscheint dies jedoch relativ unwahrscheinlich, da sich die Flüssigkeiten und deren gasförmige Phasen (z.B. Benzoldampf, der schwerer als Luft ist) bodennah über große Flächen ausbreiten und somit ein hochgradiges Brand- und Explosionsrisiko für weite Anlagenteile darstellen würden. Plausibler erscheint daher, dass Kesselwagen – soweit möglich – in ausreichender Entfernung von Betriebsanlagen und Wohngebieten auf die offene Strecke transportiert wurden. Ob dort dann vor den Angriffen Flüssigkeiten abgelassen wurden, dürfte von den jeweiligen Umständen abhängig gewesen sein. Generell kann davon ausgegangen werden, dass – zum einen wegen der Rohstoff-/Materialknappheit, zum anderen aber auch wegen der oft nur kurzen zeitlichen Spanne zwischen Vorwarnung und Angriff – das Ablassen kontaminationsträchtiger Flüssigkeiten im Verlauf der Kriegsjahre immer unwahrscheinlicher wurde, dass also die potenziell kontaminierenden Produkte erst infolge der Kriegseinwirkungen selbst austraten oder in Brand geschossen wurden.

Beide hier den Präventivmaßnahmen zugeordneten Ursachen möglicher kriegsbedingter Belastungen/Belastungsanteile sind keine „Normal“- , sondern eher Ausnahmefälle, die bei der Erfassung auch als solche behandelt werden sollten.

Wenn sich im Rahmen der einzelfallbezogenen Standardrecherche keine plausiblen Anhaltspunkte für die Existenz einer Nebelanlage bzw. für das Ablassen von Flüssigkeiten ergeben, wird man auf jegliche weiterführende Recherche zu diesen Punkten verzichten.

II.1.2.7 Veränderungen und Beeinträchtigungen der Produktionsbedingungen

Noch bis etwa Ende 1941 sind Zustand und Arbeitsumstände der deutschen Industrie – trotz zentraler Rohstoffbewirtschaftung und wachsender Umschaltung auf Rüstungsprodukte – durchaus als „friedensähnlich“ zu charakterisieren (s. auch Wagenführ 1963). Die sich dann zunehmend deutlicher abzeichnende, immer weitreichendere Umstellung auf die Kriegswirtschaft i.e.S. manifestiert sich in einer Reihe von Veränderungen bei den Betriebsabläufen, Produktionsprozessen bzw. Einsatzstoffen, die ihrerseits häufiger Betriebsstörungen und Unfälle/Havarien mit entsprechenden Verunreinigungen verursacht haben können.

Als typische Veränderungen seien genannt:

- Substitution von begrenzt verfügbaren Rohstoffen/Einsatzstoffen: Unter anderem wurden nach einer Erprobung 1942 im Laufe des Jahres 1943 al-

lenthalben im Bergbau unter- wie übertage Emulsionsschmierstoffe als Ersatz für Reinöl eingesetzt. Die Einsparungen an Reinöl wurden jedoch, wie ein Arbeitskreis für Schmierstoff-Fragen 1944 vermerkt, durch erhöhten Verschleiß, zunehmende Störungen sowie schließlich den Ausfall der geschmierten Lager und Anlagen, etwa Pumpen, erkaufte – mit entsprechenden Konsequenzen für die Entstehung von möglichen Verunreinigungen infolge von Druckabfall, Überlaufen u.a.m. – Ebenso wurden zunehmend Metalllager durch Kunstharzlager ersetzt, die – wie der Arbeitskreis Schmierstoffe ebenfalls feststellte – empfindlicher gegen Druck waren, so dass es zu plötzlichen Heißläufern und in deren Gefolge zum Ausfall der betroffenen Aggregate kam.

- Die Umstellung von Fabriken mit ursprünglich ziviler Fertigung (etwa Textilien) auf die Rüstungsproduktion (etwa Elektrotechnik, Munitionsteile) erforderte eine mehr oder weniger umfassende Umrüstung der vorhandenen Anlagen. Dass dabei vor allem in den letzten Kriegsjahren alle Maßnahmen realisiert wurden, die notwendig oder gar wünschenswert gewesen wären, um einen umweltgerechten Betrieb zu gewährleisten, darf – und muss – bezweifelt werden.
- Die Reparatur beschädigter Anlagen/Anlagenteile erfolgte stets unter hohem Zeitdruck. So werden dabei zwar elementare Sicherheitsvorschriften, kaum aber alle darüber hinausgehenden Maßnahmen zur Vermeidung von Verunreinigungen beachtet worden sein. Überdies wurden namentlich seit Ende 1944 und Anfang 1945 Anlagen immer häufiger nur noch in Teilen in Stand gesetzt und weiter betrieben. Stellen im normalen Produktionsablauf etwa der chemischen Industrie Zwischenprodukte in aller Regel die Ausgangsprodukte für die nächste Produktionsstufe, so muss bei nur teilweisem Betrieb damit gerechnet werden, dass Nebenprodukte nachgeordneter Prozesslinien, die für das Endprodukt nicht erforderlich sind, auf dem Betriebsgelände oder in dessen engerer Umgebung „entsorgt“ wurden.
- In dem Maße, in dem sich der Krieg ausweitete und die Verluste zunahmen, wurde reguläres Betriebspersonal zur Wehrmacht eingezogen. An die Stelle gut ausgebildeter Facharbeiter traten zunehmend ungelernte Fremdarbeiter, Kriegsgefangene oder auch KZ-Häftlinge. Dies betraf nicht nur den „Normalbetrieb“, sondern in besonderem Maße auch die umfangreicheren Räum- und Instandsetzungsarbeiten nach Großangriffen. Ferner beeinträchtigte der wachsende Mangel an Facharbeitern sowie die zunehmende physische und psychische Belastung aller Arbeitskräfte nicht nur die Qualität der Reparaturarbeiten; auch im „üblichen“ Betriebsablauf kam es zu ei-

ner Zunahme belastungsbedingter Unfälle, Betriebsstörungen und Havarien mit potenziell kontaminierenden Auswirkungen.

Gemessen am gesamten kriegsbedingten Kontaminationspotenzial wird der Anteil der Belastungen, der auf die skizzierten (und einige weitere) Veränderungen bzw. Beeinträchtigungen der Produktionsbedingungen zurückgeführt werden kann, meistens relativ klein sein. Dies gilt namentlich bei Großbetrieben mit hohem Zerstörungsgrad. Bei Mittel- und Kleinbetrieben und geringer Beschädigung durch Bombardements können dagegen die aufgezeigten Veränderungen, insbesondere die Umstellung von Produktionsabläufen, die Hauptursache für mögliche Belastungen darstellen.

Hier, d.h. bei Klein- und Mittelbetrieben, empfiehlt sich im Einzelfall eine gezielte Recherche, während sonst i.d.R. darauf verzichtet werden kann.

II.1.2.8 Unsachgemäßer Abbruch zerstörter Anlagen und Beseitigung kontaminierter Bauschutts

Bei den Aufräumarbeiten in den zunächst vom Bomben-, dann dem Bodenkrieg mit ihren Begleiterscheinungen betroffenen Gebieten und Kommunen sowie bei der Beseitigung der dabei angefallenen Schuttmengen („Enttrümmerung“) ist unter dem Aspekt der potenziellen Kontaminationsrelevanz zweckmäßigerweise zu differenzieren nach

- überwiegend wohnbaulich geprägten Bereichen sowie
- primär oder ausschließlich industriell-gewerblich genutzten Flächen.

Bei industriell-gewerblich genutzten Flächen, insbesondere bei Standorten von Industrie-Großanlagen, wurde – nicht zuletzt unter dem Druck der Reparationsforderungen – sehr bald nach dem Ende der Kampfhandlungen mit der Enttrümmerung begonnen, und zwar zunächst von Betriebsangehörigen, bald aber auch von Fachfirmen. Abriss der zerstörten Anlagen/Gebäude und Entsorgung der Trümmer sind wie folgt zu charakterisieren:

- Die beschädigten Altanlagen wurden oberflächlich und teilweise überhastet in Stand gesetzt, um den Betrieb möglichst bald – zumindest provisorisch – wieder anfahren zu können. Durch den – unter Zeitdruck teilweise unsachgemäßen – Abriss konnten flüssige Produktreste oder schadstoffbelastete Kondensate aus den Leitungen und Tanks austreten und in den Untergrund versickern. Da die Anlagen normalerweise an gleicher Stelle wieder aufgebaut worden sind, können sich die durch die Enttrümmerung möglicherwei-

se ausgetretenen umweltgefährdenden Stoffe noch im Bereich der alten (bzw. neuen) Fundamente befinden.

- Die Entsorgung der Trümmer, Fehlchargen und unbrauchbaren Produktreste aus Tanks und Leitungssystemen erfolgte üblicherweise auf betriebseigene Reststoffkippen und Halden auf dem Betriebsgelände, bzw. die Trümmer wurden zur Verfüllung von Bombentrichtern, Kühlturm-tassen, Löschteichen, Schlamm- und Klärgruben oder anderen Hohlformen verwendet. Dadurch entstanden vielfach qualitativ „neue“ Kontaminationsbereiche in einer von der ursprünglichen Anlagenverteilung unabhängigen, oft weiträumigen Verteilung über den Betriebsstandort.

Die Enttrümmerung der primär wohnbaulich genutzten Flächen galt in den meisten Kommunen als öffentliche Aufgabe, zu deren Bewältigung – neben den Eigentümern der Trümmergrundstücke – anfänglich die Bevölkerung aufgerufen wurde oder auch bestimmte Personengruppen, etwa Belastete des Regimes, zwangsweise herangezogen worden sind. Erst im weiteren Verlauf, ab 1946/47, wurden dann auch hier verstärkt Unternehmen mit entsprechenden technischen Geräten und Kenntnissen tätig. Demgemäß ist davon auszugehen, dass bei den frühen Enttrümmerungsaktionen aus Unkenntnis technischer Zusammenhänge Behälter und Leitungen, die noch mit Flüssigkeiten gefüllt waren, abgelassen wurden und auch nur ausnahmsweise eine Separation von Schadstoffbestandteilen (z.B. Asbest, ölgetränktem Erdreich, teerhaltige Dachpappen) erfolgte, bevor die Trümmer deponiert wurden. Im Verlauf der weiteren Enttrümmerung erhöhte sich die Wiederverwertungsquote. So wurden nicht nur Ziegel mit entsprechenden Putzmaschinen vom Mörtel befreit, sondern auch andere Materialien in Hammermühlen zerkleinert und als Grundstoff für neue Bauelemente verarbeitet. Rund 20 % der Trümmer wurden aber weiterhin deponiert.

Eine Vorbereitung der Schüttflächen für die kommunalen Enttrümmerungsaktionen gab es in der Regel wohl nicht. Die Standorte verteilen sich oft weiträumig über die Stadtgebiete. Vorzugsweise wurden die Trümmer auf feucht-sumpfiges Gelände verbracht, das auf diese Weise trockengelegt werden sollte; der Aufschüttungskörper steht in diesen Fällen im Grundwasser. Basis- oder auch Oberflächenabdichtungen wurden meistens nicht vorgenommen.

Insgesamt lassen die Trümmer der Gewerbe- und Industriebetriebe in aller Regel natürlich ein deutlich höheres Schadstoffpotenzial erwarten als die Trümmer sonstiger innerstädtischer Provenienz. Dies ist zum einen durch die Gefahrstoffe selbst

bedingt, die in den Betrieben gehandhabt wurden. Zum anderen kommen vielfach auch die thermischen Umwandlungsprodukte der betriebsspezifischen Stoffe nach den Bränden insbesondere im Gefolge der britischen Nachtangriffe hinzu. Allerdings muss grundsätzlich, wie aufgezeigt, auch bei den Deponien der übrigen „öffentlichen“ Enttrümmerungsaktionen mit Kontaminationen gerechnet werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Schüttmaterial nicht aus reinen Wohn-, sondern aus Mischgebieten mit höheren Anteilen handwerklich-kleingewerblicher Betriebe stammt.

Die Enttrümmerung erweist sich damit zweifellos als eine wesentliche Ursache kriegsbedingter Belastungen/Belastungsanteile, da sie mit ihren Schüttflächen innerhalb der Betriebsstandorte wie auch außerhalb davon dazu beigetragen hat, dass „neue“ Kontaminationsbereiche entstanden sind bzw. dass das Kontaminationspotenzial bereits existierender (und auch weiter bestehender) Deponieflächen quantitativ verstärkt und qualitativ „diversifiziert“ wurde.

Wenn den Auswirkungen der Enttrümmerung im Rahmen von Recherchen über kriegsbedingte Kontaminationen dennoch kein besonders breiter Raum eingeräumt werden muss/soll, so hat dies folgenden Grund:

Die Ermittlung und Kartierung von Ablagerungen aller Art, ihrer Entstehung, Größe, Ausdehnung usw. sowie das Sammeln von Hinweisen auf mögliche Schüttmaterialien gehört bereits zu den zentralen Aufgabenfeldern jeder „normalen“ Standortrecherche. Die kriegsbedingten inner- wie außerbetrieblichen Deponien sind also bereits üblicherweise aus der einzelfallbezogenen Routine-Recherche bekannt; sie sollten/müssten daher hier – wenn überhaupt – nur vertiefend berücksichtigt werden.

II.1.2.9 Die Entstehungsfaktoren kriegsbedingter Kontaminationen und Kontaminationsanteile - eine vergleichende Wertung

Versucht man, die vorangehend diskutierten potenziellen Entstehungsfaktoren kriegsbedingter Belastungen in ihrem Stellenwert für die einzelfallbezogene Recherche zu bewerten, so muss zunächst festgehalten werden, dass grundsätzlich jeder Einzelne dieser Faktoren Verunreinigungen verursacht haben kann. Die differenziertere Analyse (s. dazu Tab. 3) zeigt freilich auch, dass diese Möglichkeiten vielfach eher theoretischer Natur sind: So gelten sie zum einen nur für wenige Standorttypen bzw. nur für wenige, u.U. recht seltene Einzelstandorte, oder sie betreffen zwar eine ganze Reihe von Standorttypen, unter diesen dann aber nur

(wenige) Einzelstandorte; hier sollten die Recherchen sofern sich solche überhaupt empfehlen – auf die jeweiligen Spezialfälle beschränkt bleiben.

Mit den Auswirkungen weiterer Faktoren ist bei – wohl – allen Standorttypen, teils allerdings nur in bestimmten Regionen des Landes (etwa solchen mit intensiven Bodenkämpfen), teils aber auch nahezu landesweit zu rechnen. Hier empfehlen sich prinzipiell weiterführende Recherchen, allerdings mit jenen Prioritätssetzungen und Abstufungen, wie sie vorangehend skizziert worden sind. So wird man sich der Frage nach möglichen indirekten Auswirkungen nur dann widmen (müssen), wenn bei der „normalen“ Durchführung einer Standortrecherche Defizite erkennbar sind. Mögliche Auswirkungen des Bodenkrieges wird man nur dann in Betracht ziehen, wenn sich der Untersuchungsstandort in einer Region befindet, die nicht nur „Durchmarschgebiet“ der alliierten Truppen, sondern tatsächlich ein (Haupt)Kampfgebiet war.

Tabelle 3: Entstehungsfaktoren möglicher kriegsbedingter Kontaminationen: Bedeutung und Rechercherelevanz

Entstehungsfaktoren	Räumlicher Bezug: Faktoren betreffen	Recherche- notwendigkeit
<i>direkte Faktoren</i>		
Luftkrieg		
strategische Bombenangriffe	weite Landesteile, alle Standorttypen	durchgehend hochrelevant
Jagdbomber	begrenzte Landesteile, alle Standorttypen	regional relevant
Flugzeugabschüsse/ Flakblindgänger	einzelne Orte/Flächen, bei Flak: wenige Standorttypen	im Einzelfall relevant
Bodenkrieg		
Landoperationen	begrenzte Landesteile/ einzelne Orte; alle Standorttypen	regional relevant
Sabotage/ Verbrannte Erde	Einzel-/Ausnahmefälle; alle Standorttypen	im Einzelfall relevant
Präventivmaßnahmen		
Einnebelung	Einzelstandorte, wenige Standorttypen	im Einzelfall relevant
Ablassen von Flüssigkeiten	Einzelstandorte, wenige Standorttypen	im Einzelfall relevant
<i>indirekte Faktoren</i>		
„kritische“ Produktionsbedingungen	weite Landesteile, alle Standorttypen	durchgehend relevant, aber Bestandteil der „Normrecherche“
unsachgemäßer Abbruch unsachgemäße Materialbeseitigung	weite Landesteile, alle Standorttypen	durchgehend relevant, aber Bestandteil der „Normrecherche“

Demgegenüber verdienen die Auswirkungen des Bombenkrieges gemäß ihrer weitflächigen und weit reichenden Auswirkungen auch entsprechend große Auf-

merksamkeit bei den Recherchen. Dabei sollten – nicht zuletzt wegen der Tragweite und Nachhaltigkeit ihrer Folgewirkungen (z.T. aber auch, ganz pragmatisch, wegen der Quellenlage) – die Aktivitäten der strategischen Bombereinheiten im Vordergrund stehen. Sie sind, wie der Faktorenvergleich zeigt, die – direkt oder indirekt – wichtigste Ursache kriegsbedingter Verunreinigungen. Daher sollen sie nachfolgend ausführlicher dargestellt werden, um praktische Hinweise zu geben, ob und wann – im Sinne einer Schadenswahrscheinlichkeit – mit erheblichen kriegsbedingten Kontaminationen zu rechnen ist.

II.1.3 Der strategische Bombenkrieg als Hauptursache kriegsbedingter Kontaminationen

II.1.3.1 Zielsetzung und Quellenlage

Die Ausführungen in den vorangehenden Kapiteln (II.1.2.1 –1.2.9) machen deutlich, dass der Luftkrieg und hier speziell die Einsätze der strategischen Bombereinheiten von RAF und 8th USAAF als wichtigster Faktor für die Entstehung möglicher kriegsbedingter Schäden angesehen werden müssen: Die Bombenangriffe haben häufig, wie aufgezeigt, direkt Anlagenschäden und damit Kontaminationen verursacht oder indirekt über ihre Schadenswirkungen zur Entstehung von Kontaminationen beigetragen. Zudem ist davon auszugehen, dass sie unter den theoretisch denkbaren Faktoren in den meisten Fällen die nachhaltigsten Folgewirkungen zeitigten, so dass andere, schwächer wirkende Faktoren in der Recherchepraxis ignoriert werden können, wenn entsprechende Einwirkungen von Bombenangriffen dokumentiert sind.

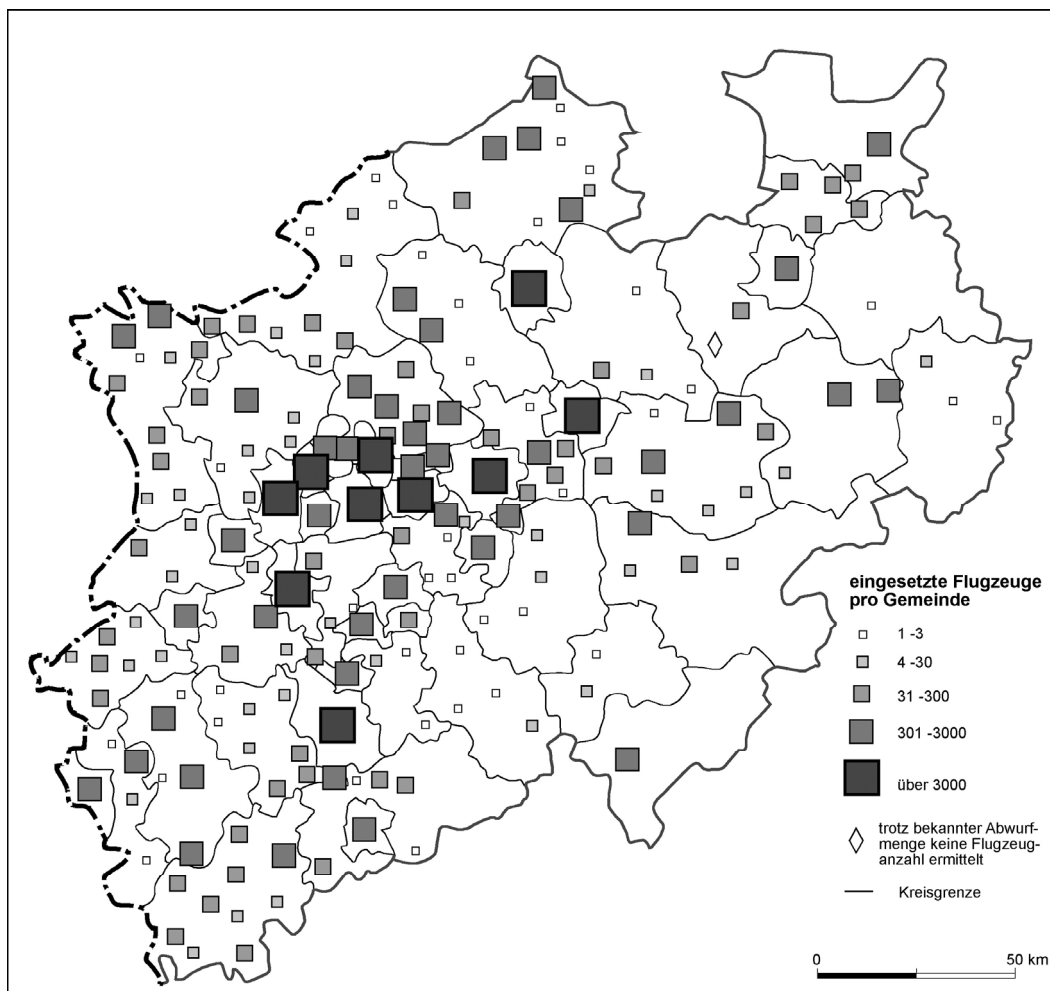
Im Folgenden soll der Ablauf des Bombenkrieges in seinen wesentlichen Phasen und seinen für die Entstehung von Belastungen relevanten Merkmalen/Auswirkungen skizziert werden, um dem Nutzer des Leitfadens

- Hintergrundinformationen für weiterführende, gezielte Recherchen bzw. die Beurteilung von Recherche-Ergebnissen an die Hand zu geben,
- eine zumindest pauschale, erste Einschätzung der möglichen Bedeutung des Faktors Bombenkrieg zu ermöglichen, falls sich die standortspezifische Quellenlage als lückenhaft-energiebig erweist oder auf differenziertere Recherchen verzichtet werden muss (Letzteres sollte allerdings nach Möglichkeit vermieden werden).

Die Ausführungen stützen sich auf die Darstellungen bei Ruppel (1997, insbesondere Kap. 4) und Hohn (1991, Kap. 2) sowie die dort bereits mit verarbeitete grundlegende Darstellung von Webster/Falkland (1961); in der Hauptsache basieren sie jedoch auf den Daten der schon in Kapitel II.1.2.1 erwähnten Auswertung

von einschlägigen RAF-Angriffsdokumentationen (zur Erinnerung: *Operation Record Books* der *Squadrons*, *Day and Night Raid Sheets* und *Order Forms* des *Bomber Command*) sowie auf den entsprechenden Angaben in dem von Freeman et al. (1981) herausgegebenen Kriegstagebuch der 8. US-amerikanischen Luftflotte.

Beide Datenbestände weisen Unterschiede in der Aufbereitung, d.h. in der Dokumentations- bzw. Präsentationstiefe auf: So kann anhand der britischen Quellen (nahezu) durchgehend nach Bombentypen differenziert werden, und zwar nicht nur nach den „Grundtypen“ Spreng- und Brandbomben, sondern auch darüber hinaus nach Kalibern und Sprengkraft; anhand der Angaben bei Freeman et al. ist dies dagegen nur eingeschränkt der Fall.



Karte 2: Anzahl der in den Luftangriffen auf eine Gemeinde eingesetzten Flugzeuge.
Quellen: vgl. Erläuterungen im Text

Außerdem ist bei beiden Datenbeständen – zumindest beim derzeitigen Stand der

Aufbereitung⁵ - mit gewissen Ungenauigkeiten zu rechnen. Diese haben aber praktisch keine Bedeutung, soweit es darum geht, den Ablauf des Bombenkrieges in Nordrhein-Westfalen sowie seine grundlegenden Dimensionen und elementaren kontaminationssignifikanten Merkmale herauszuarbeiten und zu charakterisieren.

Allerdings kann Vorsicht angebracht sein, wenn die Ergebnisse auf regionaler sowie vor allem auf lokaler Ebene analysiert und zu Schlussfolgerungen herangezogen werden sollen. Als ersten Hinweis und Grundlage hierfür enthält der Leitfaden die Karten 2 und 3 (s. dazu nachfolgend Kap. II.1.3.2). Beide sollen in räumlicher Übersicht einen ersten – groben – Überblick vermitteln, in welchem Ausmaß die verschiedenen Landesteile in ihrer heutigen administrativen Gliederung nach Gemeinden von den Angriffen der strategischen Bombereinheiten der RAF und der 8th USAAF betroffen waren. Dazu wurden auf der Grundlage der beiden vorangehend genannten Datenbestände zwei „Maßzahlen“ ermittelt:

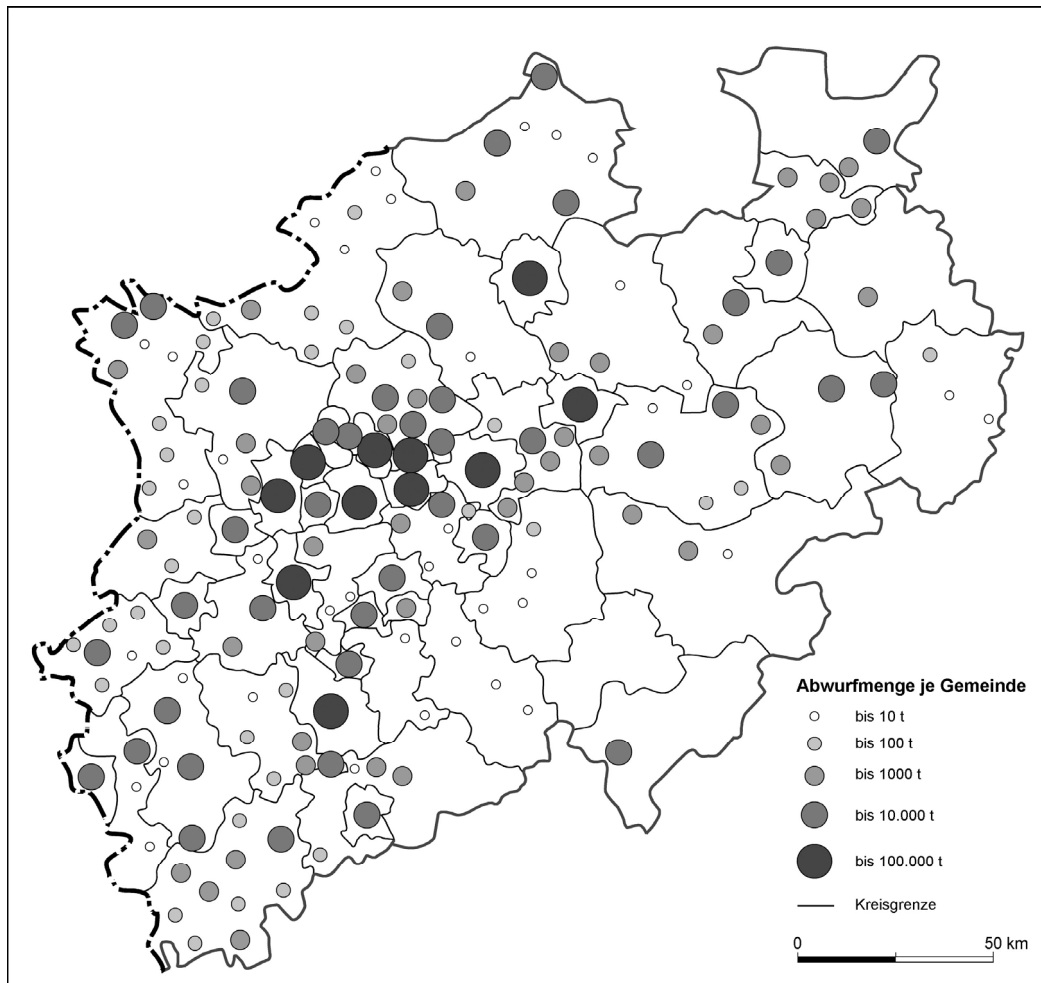
1. die Gesamtzahl der im Verlauf des Zweiten Weltkriegs bei sämtlichen Angriffen auf Ziele in Nordrhein-Westfalen eingesetzten Flugzeuge⁶,
2. die Gesamtmenge der im Verlauf der gesamten Krieges von diesen Flugzeugen aus abgeworfenen Bomben (in Tonnen).

Beide Maßzahlen wurden jeweils auf „Ortsbasis“ (der heutigen Gemeinden) errechnet, und sie sind so auch in den beiden Karten dargestellt. Das heißt, die den jeweiligen Größenklassen der Flugzeugzahlen bzw. Bombenmengen entsprechenden Signaturen sind - soweit kartographisch möglich - jeweils zentral im geometrischen Mittelpunkt der betreffenden Gemeindefläche platziert.

Bei der vergleichenden Analyse der beiden Datenbestände zeigte sich, dass es vereinzelt Gemeinden gibt, für die im einschlägigen Quellenmaterial zwar die Flugzeugzahlen, nicht aber die Bombenmengen dokumentiert waren, und um-

⁵ Im Rahmen der im Auftrag des Innenministeriums NRW durchgeführten Erhebungen über die Bombenangriffe auf Ziele in Nordrhein-Westfalen (s. Kap. II.1.2.1) konnte zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Leitfadens der Abgleich der Angaben in den verschiedenen britischen Angriffsdokumentationen noch nicht vollständig abgeschlossen werden. Die Ausführungen greifen daher auf ein vorläufiges Gesamtergebnis zurück. Dieses Ergebnis dürfte zwar im Zuge des weiteren Datenabgleichs kleinere Korrekturen erfahren; grundsätzliche Veränderungen der Größenordnungen sind jedoch nicht zu erwarten.

⁶ Die Gesamtzahl der Flugzeuge verdeutlicht die „Intensität“ der Angriffstätigkeit auf einen Ort zweifellos besser als die – alternativ heranzuziehende – Zahl der Angriffe, da die Anzahl der pro Angriff eingesetzten Flugzeuge, wie die Angriffsdokumentationen zeigen, beachtlich variieren konnten; s. dazu auch die weiteren Ausführungen in Kap. II.1.3.2.



Karte 3: Gesamtmenge der gemäß PRO-Dokumentationen im Kriegsverlauf abgeworfenen Bomben je Gemeinde.
Quellen: vgl. Erläuterungen im Text

gekehrt, dass für einige andere Gemeinden zwar die Bombenmengen, nicht aber die Flugzeugzahlen überliefert sind. Ob diese Informationslücken über den weiteren Datenabgleich zu schließen sein werden, ist noch offen. Um bei der Nutzung dieses Leitfadens Irritationen beim Vergleichen der beiden Karten zu vermeiden, wurde eine Zusatzsignatur eingeführt, die das betreffende Informationsdefizit in der jeweiligen Karte anzeigt.

Ein weiteres – mögliches, ja wahrscheinliches – Informationsdefizit der beiden Karten kann dagegen nicht kartographisch verdeutlicht, sondern hier nur generell angesprochen werden: Bei genauer Analyse der Karten fällt auf, dass es – namentlich in den Randzonen der Rhein-Ruhr-Agglomeration – einige (wenige) Städte gibt, für die das überlieferte bzw. bis jetzt ausgewertete Dokumentationsgut der alliierten Luftwaffen keinerlei Angriffe ausweist, obwohl sämtliche Nachbarstädte mehr oder weniger massiert angegriffen worden sind und obwohl es, wie Rückfra-

gen in den Archiven vor Ort ergeben haben, in diesen Städten auch – teils durchaus massive – Bombenangriffe gegeben hat.

Für einige dieser Fälle kann angenommen werden, dass die betreffenden Angriffe von taktischen Bombereinheiten ausgeführt wurden (deren Angriffsdokumentationen noch nicht ausgewertet worden sind), also in den hier berücksichtigten Quellen gar nicht ausgewiesen sein können. Möglicherweise sind in den vorliegenden und ausgewerteten Angriffsdokumentationen aber auch Ziele falsch angegeben worden – entweder weil

- die Flugzeugführer im kontinuierlich und dicht bebauten Ballungsraum ihre Zielobjekte fälschlicherweise den (größeren und bekannteren) Nachbarorten zugeordnet haben, oder
- sie namentlich bei sog. *Targets of Opportunity*⁷ die genauere Orientierung verloren hatten oder schließlich auch,
- es sich um Zielgebiete handelte, die während des Krieges noch zu anderen Kommunen gehörten.

II.1.3.2 Zum Ablauf und Ausmaß des strategischen Bombenkrieges in Nordrhein-Westfalen

Obgleich Großbritannien – wie auch das Deutsche Reich – den Appell des amerikanischen Präsidenten Roosevelt vom 3.9.1939 gefolgt war und erklärt hatte, keine Luftangriffe gegen die Zivilbevölkerung und unbefestigte (sprich: nicht vom Militär gehaltene) Städte zu fliegen (s. auch Hohn 1991), dokumentieren die ausgewerteten britischen Quellen seit Februar 1940 erste Angriffe der RAF auf Städte im heutigen Nordrhein-Westfalen (4.2.: Düsseldorf, 1.3.: Köln, 10.5.; Kleve). Ein Kabinettsbeschluss der britischen Regierung, der am 11. Mai 1940 unmittelbar nach dem Einsetzen der deutschen Westoffensive gefasst wurde, markiert dann den Anfang des systematischen strategischen Luftkrieges: Bereits wenige Tage später wurden Angriffe gegen Aachen, Köln, Mönchengladbach, Neuss sowie Düsseldorf und die Städte des westlichen Ruhrgebiets geflogen, an den Folgetagen dann gegen Ziele im östlichen Ruhrgebiet bis Soest und im Folgenden bis Ostwestfalen (Minden: 19.6., Paderborn: 20.6.). Die Städte an Rhein und Ruhr gehörten dann auch im Weiteren zu den Hauptzielen der britischen Bombarde-

⁷ In den Angriffsbefehlen sind i.d.R. *Primary Targets*, also Hauptangriffsziele, und *Secondary Targets*, d.h. Ausweichziele, ausgewiesen. Konnten – etwa wegen des Wetters oder wegen allzu massiver Luftabwehr – die Hauptziele nicht angegriffen werden, sollten sich die Angriffe gegen die *Secondary Targets* richten. Schien auch hier der Angriff nicht möglich, sollten *Targets of Opportunity*, also Gelegenheits- oder (wohl besser): Verlegenheitsziele angefliegen werden. Dass diese tatsächlich immer korrekt lokalisiert worden sind, muss nach kritischer Analyse mancher Angriffsberichte bezweifelt werden.

ments. Diese wurden vorwiegend als *area attacks* geflogen, waren also nicht darauf ausgerichtet, bestimmte Industrieziele oder ähnliche Einzelobjekte zu treffen, sondern zielten darauf ab, möglichst breit gestreut im gesamten bebauten Stadtgebiet Schäden anzurichten.

Tabelle 4: Strategische Bombenangriffe auf Ziele im Bereich des heutigen Nordrhein-Westfalen. Anzahl, beteiligte Flugzeuge, eingesetzte Kampfmittel-Menge in zeitlicher Verteilung nach Halbjahren. Quellen: s. Erläuterungen im Text.

Zeitraum Halbjahr	Anzahl der dokumentierten Angriffe	Anzahl der beteiligten Flugzeuge	Menge der eingesetzten Kampfmittel (in t)
2/39 -1/40	323	981	965
2/40	623	1809	1653
1/41	179	2650	3964
2/41	239	2805	4296
1/42	114	3449	7354
2/42	78	2782	7797
1/43	116	11318	38169
2/43	203	7287	24825
1/44	199	7879	42689
2/44	441	42034	178488
1/45	474	30467	109383
undatiert	7	53	22
Summe	2996	113514	419605

Allerdings waren in dieser Frühphase des Bombenkrieges Navigation und Zielgenauigkeit noch relativ gering, so dass die ortsbezogenen Trefferquoten der Einsatzberichte mit Vorsicht zu werten sind. Zudem wurden die Angriffe i.d.R. von relativ kleinen Verbänden mit nicht allzu großen Bombenlasten getragen (s. hierzu und zum Weiteren auch Tab. 4 und Abb. 4 - 5). So wurden allein für 1940 zwar fast 30 % und für 1941 nochmals rund 14 % aller insgesamt bis 1945 dokumentierten Angriffe auf Ziele in Nordrhein-Westfalen registriert. An diesen Angriffen waren in beiden Jahren allerdings gerade einmal 7 % aller während des gesamten Krieges über NRW eingesetzten Flugzeuge beteiligt; d.h., die angreifenden Einheiten umfassten durchschnittlich 1940 gerade 3 und 1941 soeben 14 Maschinen. Die Bombenlast pro Maschine lag 1940 im Regelfall knapp unter und 1941 etwas über 1 Tonne; pro Angriff wurden 1940 im Durchschnitt unter 3 und 1941 ca. 20 Tonnen Bomben abgeworfen, wobei Sprengbomben mit jeweils über 90 % (1940) bzw. 80 % (1941) eindeutig dominierten.

Im Verlauf des Jahres 1942 zeichnete sich eine erste Wende im strategischen Luftkrieg ab. Mit der AVRO Lancaster verfügten die Briten nun (ab März 1942) über Bomber mit - zunehmend - größeren Reichweiten und höheren Beladungskapazitäten. Das Leitsystem Gee und der Einsatz sog. *Pathfinder*-Staffeln zur Zielmarkierung führten zu einer deutlichen Verbesserung der Navigations- und

Zielgenauigkeit. Damit konnte das *Bomber Command*, seit Februar 1942 unter dem Oberbefehl von Arthur T. Harris, seine bisherige Strategie der *area attacks* (*area bombing*) sehr viel konsequenter und effizienter umsetzen: Um das Hauptziel der Angriffe zu erreichen, nämlich: Arbeitsmoral und Durchhaltewillen

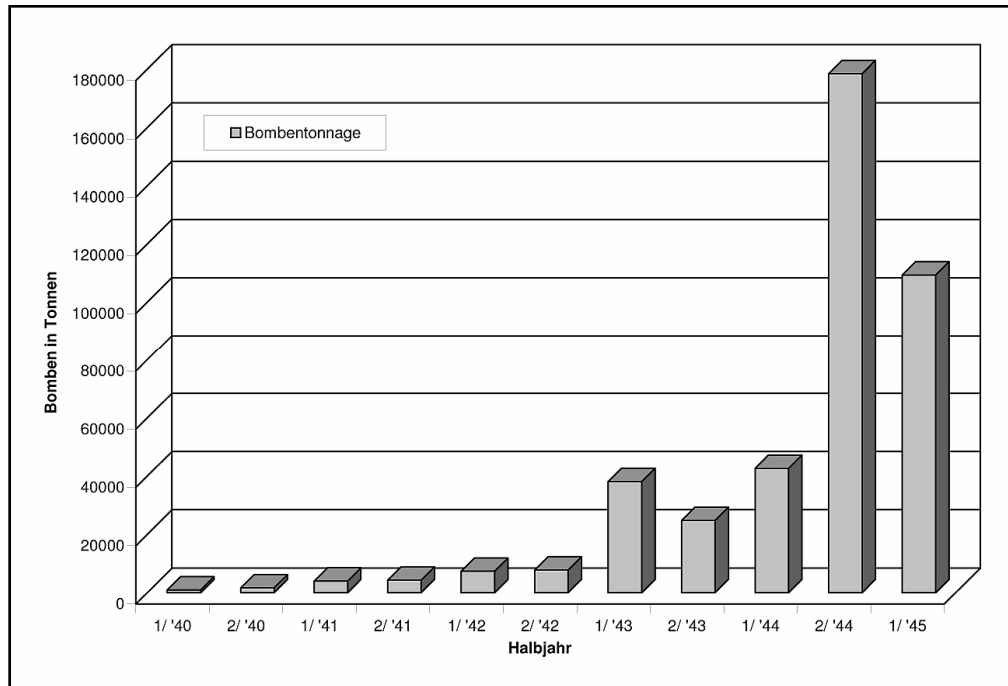


Abbildung 4: Strategische Bomberangriffe auf Ziele in Nordrhein-Westfalen: Gesamttonnagen der Bombenlasten nach Halbjahren.
Quellen: vgl. Erläuterungen im Text

der Bevölkerung zu schwächen und auf Dauer zu zermürben, wurden bevorzugt die dicht bebauten Stadtzentren, die angrenzenden, gleichfalls hoch überbauten Wohn- und Gewerbemischgebiete bzw. die Wohnviertel der Industriearbeiter angegriffen. Hier war – so die strategischen Überlegungen – mit massierten Flächenbombardements, bei denen möglichst viele Bomben in möglichst kurzer Zeit abgeworfen wurden, eine sehr viel nachhaltigere Schadenswirkung zu erzielen als bei Präzisionsangriffen auf Einzelobjekte. Zur Verstärkung der Schadenswirkung trug ferner bei, dass auch ein breiteres Spektrum an Kampfmitteln eingesetzt wurde: neben Luftminen, Spreng- und Splitterbomben zunehmend Brandbomben, und zwar dergestalt, dass die Minen und Sprengbomben das Innere der Häuser freilegten, Wasserleitungen zerstörten und die Brandbomben dann ungehindert Flächenbrände entfachen konnten (s. auch Hohn 1991).

Die ersten massierten Angriffe – mit 100 und mehr Maschinen – sind zwar schon für die zweite Hälfte 1941, also nach der für die Briten erfolgreichen *Battle of Britain*, belegt (z.B. Düsseldorf: 2.5.41). Sie wurden dann jedoch ab März 1942 häu-

figer und kulminierten im ersten der sog. „1000-Bomber-Angriffe“ auf Köln (30./31.5.42; s. auch Hohn 1991).

Insgesamt ging 1942 zwar die Zahl der Angriffe auf knapp 200, d.h. auf weniger als die Hälfte der Gesamtzahl des Vorjahres und gerade einmal ein Fünftel der Angriffe in 1940 zurück. Auch die Zahl der eingesetzten Bomber lag deutlich unter der des Vorjahres. Allerdings wurde nun in den Angriffen auf nordrhein-westfälische Ziele mit 32 Maschinen pro Mission gut die doppelte Zahl von Flugzeugen eingesetzt. Zugleich erhöhte sich die Gesamtmenge der abgeworfenen Bomben auf annähernd das Doppelte, und die durchschnittliche Bombenlast pro Flugzeug stieg auf nunmehr knapp 2,5 Tonnen; davon entfiel jetzt fast die Hälfte (46 %) auf Brandbomben.

Ab Anfang 1943 beteiligte sich die bis dahin nur im besetzten Europa aktive 8th USAAF auch an den strategischen Angriffen auf Ziele in Deutschland bzw. Nordrhein-Westfalen. Sie flog vor allem Tagesangriffe, während das *Bomber Command* der RAF weiter an den Nachtangriffen fest hielt. Hier erhöhte sich mit der Einführung des *Oboe*-Richtstrahlsystems zum einen die Anflug- und Zielgenauigkeit, zum anderen verbesserte die Ausrüstung der Flugzeuge mit Radar – zunächst in den *Pathfinder*-, dann auch in den anderen Staffeln – die Orientierung über den Zielgebieten bei Dunst und Wolken.

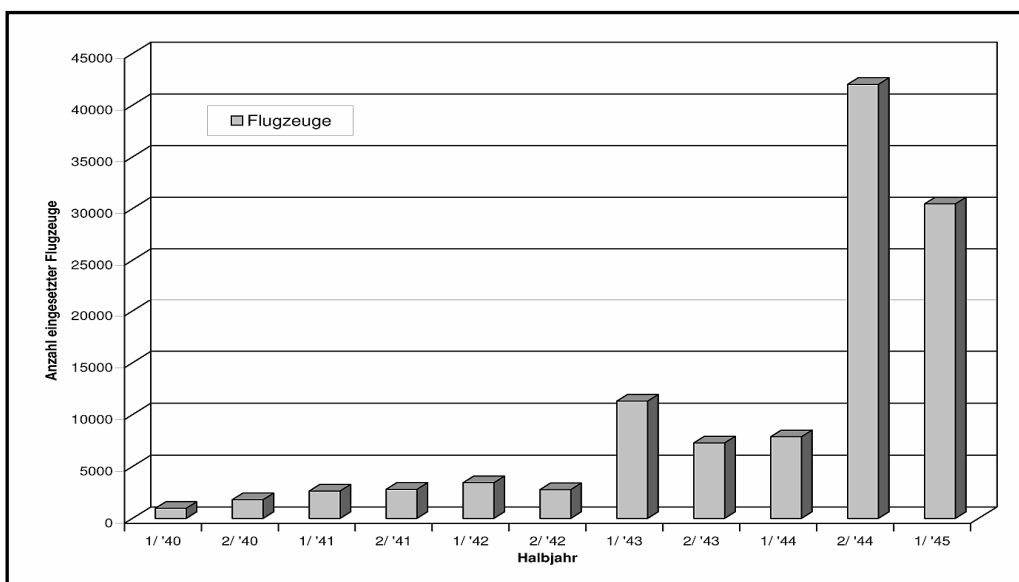


Abbildung 5: Strategische Bomberangriffe auf Ziele in Nordrhein-Westfalen: Anzahl der eingesetzten Flugzeuge nach Halbjahren.
Quellen: vgl. Erläuterungen im Text.

Die sog. Casablanca-Direktive vom Januar 1943 stützte einerseits die Fortsetzung der Flächenbombardements zur Schwächung des Widerstandswillens der deutschen Bevölkerung. Sie führte andererseits aber auch zu einer strategischen Um- und Neuorientierung, nämlich zur Durchführung gezielter Angriffe gegen bestimmte, als kriegsentscheidend angesehene Einzelziele. In Nordrhein-Westfalen gehörten hierzu insbesondere Hydrierwerke und Ölraffinerien sowie überregionale, für die Sicherung des Nachschubs relevante Verkehrsknoten (s. auch Wawrziniok o.J.). So wurde zum einen – namentlich in der ersten Hälfte 1943 – das *area bombing* fortgesetzt – vorzugsweise auf die bisherigen Ziele an Rhein und Ruhr, hier zunehmend aber auch auf bislang noch weitestgehend verschonte Ziele (etwa Bochum, Mülheim, Gelsenkirchen, Oberhausen) bzw. darüber hinaus auf „neue“ Ziele, z.B. Wuppertal, Hagen, Remscheid, Leverkusen, Krefeld u.a.m.. Parallel waren – trotz eines generellen Rückgangs der Bombenangriffe in der zweiten Jahreshälfte 1943 und der ersten Jahreshälfte 1944, d.h. im Vorfeld der Operation *Overlord* (Invasion in der Normandie) – zunehmend Angriffe auf kriegswichtige Industrieziele und Verkehrsanlagen zu verzeichnen.

Insgesamt sind für 1943 und die erste Hälfte 1944 über 500 Angriffe der strategischen Bombereinheiten auf Ziele in Nordrhein-Westfalen belegt. In diesen Angriffen kamen über 18 000 Flugzeuge, d.h. mehr als in den drei Jahren davor (und rund 17 % aller im Krieg insgesamt über NRW eingesetzten Maschinen) zum Einsatz. So waren auch pro Angriff durchschnittlich mehr Maschinen beteiligt als je zuvor, wobei in der ersten Hälfte 1943 die mittlere Angriffsstärke bei knapp 100 Maschinen lag. Noch massiver steigerte sich der Kampfmiteinsatz: Allein 1943 wurden rund 63 000 Tonnen und in der ersten Hälfte 1944 weitere 43 000 Tonnen Bomben über nordrhein-westfälischen Zielen abgeworfen, d.h. gut das Siebenfache der gesamten Bombenlasten aller vorangegangenen Kriegsjahre. Dabei ging der Einsatz der Brandbomben zwar leicht zurück; mit Anteilen zwischen 45 – 50 % (1943) bzw. über 30 % (erste Hälfte 1944) war er vor allem bei den RAF-Missionen allerdings nach wie vor beachtenswert hoch (s. Abb. 6).

Die Endphase des Luftkrieges, von Juni/Juli 1944 bis April/Mai 1945, bedeutete auch für das Gebiet des heutigen Nordrhein-Westfalen eine – angesichts der zuvor bereits erreichten Intensität – kaum noch für möglich gehaltene Steigerung der Angriffstätigkeit. Nach der erfolgreichen Invasion standen gegen Ende September 1944 wieder alle Maschinen der strategischen Bombereinheiten für ihre „normalen“ Einsätze zur Verfügung. Obwohl nun vorzugsweise Industrieziele und Verkehrsanlagen mit „Schlüsselfunktionen“ angegriffen werden sollten, setzte namentlich das RAF *Bomber Command* seine Flächenbombardements gegen Städte

fort, und zwar – mit dem Zusammenbruch der deutschen Jagdabwehr – seit September 1944 zusätzlich auch in Tagangriffen. Dabei wurden als neue Taktik, die eine gleichmäßigere räumliche Verteilung der Bomben über das Zielgebiet gewährleisten sollte, der Angriff in Fächerform eingeführt und verstärkt wieder Sprengbomben eingesetzt, um auch jüngere, weniger brandanfällige Gewerbebauten zu zerstören bzw. um das nach vorangegangenen Brandangriffen oft noch erhaltene tragende Mauerwerk der Gebäude zum Einsturz zu bringen und dadurch den (kurzfristig-schnellen) Wiederaufbau zu erschweren (s. Abb. 6).

Über die Großstädte an Rhein und Ruhr hinaus, die namentlich zwischen Oktober und Dezember 1944 die Ziele einer zweiten „Battle of the Ruhr“ waren, wurden nun auch Klein- und Mittelstädte in die strategischen Bombardements einbezogen. Seit Ende 1944 und Anfang 1945 rückten dann allerdings Industrieziele, weiterhin vor allem die Hydrierwerke und Raffinerien (sog. *oil campaign*), sowie Verkehrsanlagen in den Vordergrund der Angriffstätigkeit, wobei sich die Sonderoperation *Clarion* (im Februar 1945) vor allem gegen Eisenbahnknotenpunkte, Verschiebeshöfe, Lokdepots und wichtige Eisenbahnbrücken/-viadukte richtete.

Insgesamt sind für die letzten elf Monate des Krieges über 900 Angriffe der strategischen Bombereinheiten von RAF und 8th USAAF gegen Ziele in Nordrhein-Westfalen dokumentiert; das ist – in nur einem Fünftel der Gesamtdauer des Krie-

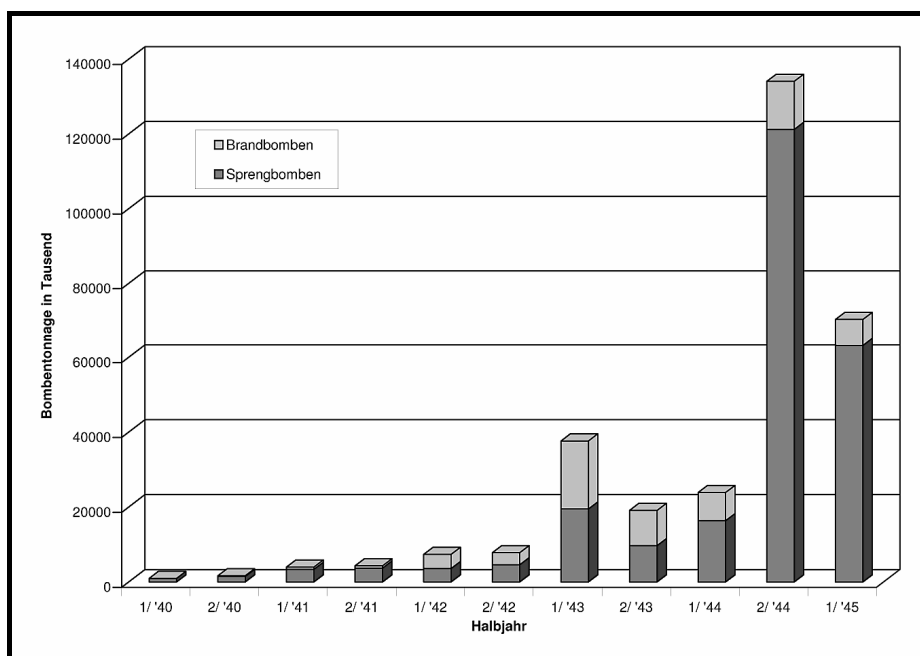


Abbildung 6: Strategische Bombenangriffe auf Ziele in Nordrhein-Westfalen: Zusammensetzung der Bombenlasten nach Spreng- und Brandbomben.
Quellen: vgl. Erläuterungen im Text

ges – ein knappes Drittel aller belegten Angriffe. An diesen Angriffen waren rund 72 500 Bomber beteiligt, das sind fast zwei Drittel aller im Zweiten Weltkrieg über Nordrhein-Westfalen eingesetzten Maschinen. Damit wurde gegenüber den 18 Monaten der vorangegangenen Phase des Bombenkrieges fast das Dreifache an Flugzeugen in annähernd doppelt so vielen Angriffen auf Nordrhein-Westfalen eingesetzt; im Durchschnitt waren nun an jedem Angriff rund 80 Maschinen beteiligt.

Die dokumentierten Bombenlasten der Angriffe in der Endphase summierten sich – bei durchschnittlich 4 Tonnen pro Maschine – auf rund 289 000 Tonnen, das sind gut zwei Drittel aller während des Zweiten Weltkrieges von strategischen Einheiten über Nordrhein-Westfalen abgeworfenen Bomben. Dabei spielten – entsprechend den Hauptzielen der Angriffe – die Brandbomben mit einem Gesamtanteil von nur noch rund 10 % jetzt eine gegenüber früher deutlich untergeordnete Rolle.

II.1.3.3 Schlussfolgerungen: Schadenswahrscheinlichkeit und Kontaminationsrelevanz des strategischen Bombenkrieges – Recherche-Empfehlungen

Betrachtet man den vorangehend skizzierten Ablauf des strategischen Bombenkrieges im Gebiet des heutigen Nordrhein-Westfalen, so kann auf Grund spezifischer Veränderungen grundlegender Merkmale eine Untergliederung in wenigstens vier Phasen vorgenommen werden, wobei diese Phasen - je nach Gewichtung charakteristischer Veränderungen und je nach Aufschlüsselung des derzeit vorhandenen statistischen Datenmaterials durchaus auch anders abzugrenzen sind als hier geschehen und in Tabelle 5 zusammengefasst.⁸ Sie unterscheiden sich voneinander – unter anderem – durch

- eine teils stetige, teils sprunghafte Vergrößerung der angreifenden Verbände,
- eine ebenfalls teils stetige, teils sprunghafte Erhöhung der Bombenlasten je Flugzeug bzw. Angriff und damit der abgeworfenen Bomben-Gesamt-mengen,

⁸ Vgl. hierzu u.a. auch Hohn 1991, Kap. 2, oder Ruppel 1997, Kap. 4.2, die beide allerdings nicht auf spezifizierte Angriffsdaten von Nordrhein-Westfalen zurückgreifen konnten. Wenn man das z.Z. aufbereitet vorliegende Datenmaterial nach Halbjahren ordnet (eine weitere zeitliche Aufgliederung würde im Rahmen dieses Leitfadens zu weit führen), erscheint die hier vorgestellte Phasengliederung sachgerecht und im Hinblick auf die potenzielle Kontaminationsrelevanz auch angemessen und praktikabel.

- eine unterschiedliche Zusammensetzung der eingesetzten Kampfmittel, insbesondere im grundlegenden Verhältnis Spreng-/Splitterbomben zu Brandbomben,
- eine vor allem in den letzten Phasen sehr deutliche Ausweitung der Angriffsziele, indem zum einen nun landesweit vermehrt auch Mittel- und

Tabelle 5: Strategischer Luftkrieg in Nordrhein-Westfalen: Phasen, Merkmale und kriegsbedingtes Kontaminationspotenzial

Phasen	Merkmale	Kontaminationspotenzial
Frühphase: Anfang 1940 bis Ende 1941	area attacks: Kleinverbände, geringer Kampfmiteileinsatz: überwiegend Sprengbomben Ziele: überwiegend Großstädte an Rhein/Ruhr mit kriegswichtigen Industrien geringe Anflug- und Zielgenauigkeit	von Ausnahmen abgesehen: gering
Zerstörungsphase I: Anfang 1942 bis Ende 1942	ausgedehntere Flächenbombardements: Mittel- und Großverbände (>100 Maschinen), zunehmende Bombenlasten: höchster Brandbombenanteil Ziele: überwiegend Großstädte an Rhein/Ruhr mit kriegswichtigen Industrien verbesserte Anflug- und Zielgenauigkeit	mittel bis hoch
Zerstörungsphase II: Anfang 1943 bis Juni 1944	massierte Flächenbombardements: Großverbände in Nachtangriffen (RAF) und Tagangriffen (8 th USAAF), weitere Zunahme der Bombenlasten: weiterhin relativ hohe Brandbombenanteile; Ziele: weitere Städte an Rhein/Ruhr sowie zunehmend auch darüber hinaus; zunehmend zuverlässige/genauere Orientierung und Zielfindung	hoch
Vernichtungsphase: Juni 1944 bis Mai 1945	massierte Flächenbombardements (als Fächerangriffe): Großverbände in Tagangriffen (USAAF- plus RAF-Einheiten) sowie Nachtangriffen (RAF); zunehmend Präzisionsangriffe; maximale Bombenlasten: überwiegend Sprengbomben; Ziele: zunehmend Klein- und Mittelstädte sowie in speziellen „Kampagnen“ ausgewählte Industrieziele und zentrale Verkehrsanlagen; relativ zuverlässige/genauere Orientierung und Zielfindung	sehr hoch

Kleinstädte ohne (besondere) kriegswichtige Industrien in das *area bombing* einbezogen wurden und indem zum anderen verstärkt Präzisionsangriffe gegen Industrieziele, darunter in NRW vor allem Standorte der Treibstoffindustrie, sowie gegen Verkehrsanlagen geflogen wurden,

- eine schrittweise, im Ergebnis durchaus beachtliche Verbesserung der Anflug- und Zielgenauigkeit durch den Einsatz von Navigationssystemen/ Radar, mit denen seit Phase II zunächst die *pathfinder*-Markierungsstaffeln, dann aber zunehmend auch weitere Maschinen der Angriffsstaffeln ausgerüstet wurden.

Als Grundtendenz ist – verallgemeinernd – festzuhalten, dass es den alliierten Luftstreitkräften gelungen ist, in immer massiveren Angriffen immer größere Bombenmengen mit immer höherer Präzision auf wiederholt und immer häufiger angegriffene bzw. auf immer kleinere Zielgebiete abzuwerfen. Dass sich daher die vier Phasen des Bombenkrieges auch im Hinblick auf die Schadenswahrscheinlichkeit und damit auch ihre potenzielle Altlastenrelevanz unterscheiden, muss nicht weiter erläutert werden: Je später der Angriff/die Phase des Bombenkrieges, desto höher ist in aller Regel die Schadenswahrscheinlichkeit einzuschätzen.

Auch wenn in der Praxis nicht auszuschließen ist, dass in der Frühphase des Bombenkrieges Einzeltreffer von Anlagen/Gebäuden erste kriegsbedingte Kontaminationen hervorgerufen haben, kann das Schadenspotenzial früher Bombardements im Allgemeinen doch als niedrig eingestuft werden: Bei den Angriffen wurden, wie aufgezeigt, überwiegend vergleichsweise kleinkalibrige Bomben abgeworfen – mit entsprechend geringen Folgeschäden, und es waren zudem nach den Angriffen in der Regel genügend Zeit und genügend Ersatzteile vorhanden, um diese Schäden sorgfältig zu beheben.

In den folgenden Phasen nimmt die Wahrscheinlichkeit, dass nachhaltige kontaminationsrelevante und damit einen Altlastverdacht begründende Schäden entstanden sind, zunächst langsam-stetig, dann ab Sommer/Herbst 1944 (Phase 4) nachgerade exponentiell zu.

Vielfach waren bei den ersten massierten Flächenbombardements, die sich ja primär gegen die Innenstädte und dicht bebauten Wohngebiete richteten, Schäden und Zerstörungen an Industrieanlagen eher Zufall und „Zugabe“ (Hohn 1991), d.h. von Einzelfällen abgesehen nicht allzu massiv und nachhaltig. Hierzu trug nicht zuletzt auch der hohe Anteil an Brandbomben bei, die bei den gewöhnlich relativ feuerresistenten Industrie- und Gewerbebauten kaum Wirkung zeitigten. Allerdings

muss im Fall von Bränden (die manchmal allerdings auch durch Sprengbomben ausgelöst wurden) bedacht werden, dass neben den „normalen“ prozessbedingt zu erwartenden Kontaminationen durch das Feuer in den betroffenen Anlagen bzw. Standortbereichen auch neue umweltrelevante Stoffverbindungen entstanden sein können. Mit anderen Worten: Bei den Angriffen mit hohen Brandbombenanteilen ist grundsätzlich nicht nur der einfache quantitative Verstärkungseffekt in Betracht zu ziehen, sondern auch der „qualitative“ Effekt der Entstehung möglicher neuer kriegsbedingter Kontaminationen zu bedenken und zu analysieren (vgl. dazu nochmals Tab. 1).

Mit der Intensivierung der Bombenangriffe in der Schlussphase, d.h., den in immer kürzeren Abständen sich wiederholenden Flächenbombardements sowie vor allem den Präzisionsangriffen auf Industrieziele und Verkehrsanlagen mit „Schüsselfunktionen“, verstärkte sich das Schadens- und damit auch das Kontaminationspotenzial sprunghaft. Der zunehmende Einsatz von Spreng- und Splitterbomben, nun mit - gegenüber der Frühphase - größeren Kalibern, führte auch bei stabileren Industrie- und Gewerbebauten zu größeren Schäden - bis hin zur Totalzerstörung auch der Außenmauern. Reparaturen konnten nicht mehr gründlich und vollständig durchgeführt, sondern mussten auf das aller Notwendigste bzw. auf die Anlagen der „Kern“prozesse im Produktionsablauf beschränkt werden, so dass sich allenthalben Leckagen gehäuft haben dürften.

Mit anderen Worten: Die Angriffssteigerung bis hin zur „Überbombardierung“ längst zerstörter Ziele in den letzten Kriegsmonaten hat (sehr) wahrscheinlich zu einer nachhaltigen quantitativen Verstärkung der „üblichen“ betriebsbedingt zu erwartenden Kontaminationen an den entsprechenden Standorten verursacht. Zum anderen ist davon auszugehen, dass das Ausmaß der Schäden, das in den meisten Fällen einen Aufbau der Gebäude/Anlagen ohne umfassende Entrümmung praktisch unmöglich machte, zur Räumung der Schutt- und Trümmerhaufen geführt hat, also zur „Umlagerung“ der vermutlich zuvor kontaminierten Schuttmassen und damit zur Entstehung neuer, „sekundärer“ Kontaminationsbereiche – entweder innerhalb der Betriebsfläche oder außerhalb davon.

Unter dem Aspekt der **Schadenswahrscheinlichkeit** lassen sich hieraus für die Recherchepraxis als Schlussfolgerungen die folgenden Empfehlungen formulieren:

1. Kriegsbedingte Kontaminationen können im Prinzip nur in jenen Regionen/Ortschaften ausgeschlossen werden, für die keine strategischen Bombenangriffe nachgewiesen sind und deren engere Umgebung of-

fenbar auch nicht angegriffen worden ist (vgl. dazu Karte 2 und 3; man beachte allerdings die – einschränkenden – Erläuterungen zum Aussagewert der beiden Karten in Kap. II.1.3.1). Zudem sollte abgesichert sein, dass es sich bei der jeweiligen Region/Ortschaft nicht um ein Verteidigungs- und Kampfgebiet im Zuge des Vormarsches der alliierten Bodenstreitkräfte handelte (s. Kap. II.1.2.2.4), da hier – über die Auswirkungen der Landoperationen hinaus – auch mit massiverem Jagdbomber-Einsatz zu rechnen ist (s. Kap. II.1.2.2.2).

2. Sind einige wenige Angriffe der strategischen Bomberverbände belegt (\cong niedrigste Kategorien in den Karten 2 und 3), muss im Einzelfall die Möglichkeit kriegsbedingter Kontaminationen grundsätzlich zwar in Betracht gezogen werden. Allerdings sollte noch keine spezielle Recherche eingeleitet werden.

Vielmehr empfiehlt es sich zunächst, die - ja schon im Standardverfahren der einzelfallbezogenen Verdachtsflächenkartierung zu berücksichtigenden - Luftbilder gründlicher und, soweit vorhanden, in zusätzlichen Zeitschnitten der Kriegsjahre auszuwerten. Sind hierbei Angriffsschäden identifizierbar, sollte weiter recherchiert werden, um differenzierte Erkenntnisse über die Angriffe zu gewinnen (s. dazu Punkt 3).

3. Ist eine höhere Angriffsintensität dokumentiert (\cong mittlere Kategorien in den Karten 2 und 3), sollte der Aspekt der Erfassung möglicher kriegsbedingter Kontaminationen von vornherein im Rahmen der Standard-Standortrecherche berücksichtigt werden.

Hier kann von der Behörde eine Anfrage an den zuständigen Kampfmittelbeseitigungsdienst (KBD) gerichtet werden, um aus den dort vorliegenden Erhebungsergebnissen weiterführende Angaben über die Anzahl sowie die Häufigkeit und zeitliche Abfolge der Angriffe (Phasen) bzw. auch die Art der eingesetzten Kampfmittel zu erhalten. Damit ist dann eine erste, pauschale Bewertung der Schadenswahrscheinlichkeit und des Kontaminationspotenzials möglich.

Befindet sich die zu untersuchende Fläche in einer jener (rund zwei Dutzend) Gemeinden Nordrhein-Westfalens, für die allein ca. vier Fünftel aller Angriffe und knapp drei Viertel der gesamten abgeworfenen Bombentonnage verzeichnet worden sind (= höchste Kategorie in den Karten 2 und 3, s. auch Tab. 6)

Tabelle 6: Häufigkeit der WK II-Bombenangriffe auf gleiche Ortschaften in Nordrhein-Westfalen

Ortschaften mit ... Angriffen	Anzahl der pro Ortschaft nachgewiesenen WK II-Bombenangriffe
1	> 200
2	200 – 150
4	149 – 100
7	99 – 50
12	49 – 25
19	24 – 15
10	14 – 10
26	9 – 5
51	4 – 2
61	1

oder zählt die Fläche zu jenen Industrie- bzw. Verkehrsanlagen, die gegen Kriegsende Gegenstand spezieller Angriffskampagnen waren⁹, dann gilt:

Die weitere Recherche nach kriegsbedingten Kontaminationen sollte selbstverständlich sein. Was hierzu – über eine erste kursorische Luftbildauswertung und die vorangehend genannte Anfrage an den KBD hinaus – an weiteren Quellen herangezogen werden sollte, wird nachfolgend dargestellt.

II.2 Zur Einschätzung der Schadensanfälligkeit

II.2.1 Problemstellung und Zielsetzung

Wie bereits einleitend skizziert, sind bei der Fragestellung, ob auf einer Fläche kriegsbedingte Kontaminationen entstanden sein können, um welche Art von Kontaminationen es sich dabei handelt und welche Ausmaße sie haben können, zwei grundlegende Aspekte zu überprüfen: außer der Schadensplausibilität (s. dazu vorangehend Kap. II.1.) die Schadensanfälligkeit.

Ist gesichert, dass der zu untersuchende Standort durch Kriegseinwirkungen in Mitleidenschaft gezogen wurde, ist also ein Schaden „plausibel“, muss überprüft werden, ob und inwieweit die Kriegseinwirkungen tatsächlich Schäden/Zerstörungen angerichtet haben (können), die ihrerseits als Ursache und Bestim-

⁹ Fällt die Fläche auf Grund ihrer Nutzung nicht in die Kategorie der Ziele einer speziellen campaign, befindet sie sich aber in unmittelbarer Nachbarschaft eines solchen Standortes, sollte ebenfalls eine zusätzliche Recherche nach möglichen kriegsbedingten Kontaminationen vorgesehen werden, da die Wahrscheinlichkeit sehr groß ist, dass die gesamte engere Umgebung eines „campaign-Zieles“ von den Angriffen in Mitleidenschaft gezogen wurde.

mungsfaktor von Boden-/Gewässerkontaminationen in Betracht kommen. Es ist dies die Frage nach der Schadensanfälligkeit, d.h. nach der Höhe des Risikos, dass durch Bomben- und/oder andere Kriegseinwirkungen nicht nur Gebäude-/Anlagenschäden, sondern als deren Folgewirkung auch Kontaminationen entstanden sein können. Dabei erscheint es methodisch wie sachlich zweckmäßig, zwei Aspekte/Fragen zu unterscheiden:

1. die Schadensanfälligkeit im (engeren) Sinne von Verletzbarkeit (Vulnerabilität) bzw. Widerstandsfähigkeit (Resistenz) der einzelnen Gebäude/Anlagen durch/gegen spezifische Kriegseinwirkungen, so bspw. Spreng-, Splitter-, Brandbomben, Artilleriebeschuss u.Ä.
2. die Schadensanfälligkeit im (weiteren) Sinne einer möglichen Kontaminationsrelevanz, d.h. die Frage, ob auf Grund der Gebäude-/Anlagefunktionen im Fall von Gebäude-/Anlagentreffern überhaupt mit Kontaminationen gerechnet werden kann/muss.

Beide Aspekte werden nachfolgend behandelt, wobei zunächst – weil methodisch-logisch grundlegend – die Frage der kontaminationsspezifischen Schadensanfälligkeit angesprochen werden soll.

II.2.2 Faktoren der Schadensanfälligkeit

II.2.2.1 Zur kontaminationsspezifischen Schadensanfälligkeit

Elementarer Faktor der möglichen Entstehung von Kontaminationen im Gefolge von Bombenangriffen und anderen Kriegshandlungen ist die Funktion/Nutzung der Gebäude/Anlagen während des Krieges bzw. genauer (denkt man an kurzfristige Nutzungsänderungen): zum Zeitpunkt der jeweiligen Kriegseinwirkung.

Hatten Gebäude/Anlagen zum Angriffszeitpunkt Nutzungen/Funktionen, die weder das Lagern noch die – gleich wie geartete – Verarbeitung von potenziell kontaminierenden Materialien/Stoffen, noch einen anderen Umgang damit erforderten, so können – mangels potenzieller „endogener“, d.h. gebäude-/anlagentypischer Kontaminationsquellen – Bombentreffer normalerweise auch keine kriegsbedingten Kontaminationen hervorgerufen haben. Dies gilt selbst dann, wenn solche in den betriebstypischen Abläufen „kontaminationsfreien“ Anlagen völlig zerstört worden sein sollten, denn auch dann gibt es, wie kaum näher erläutert werden muss, weiterhin keine potenzielle Kontaminationsquelle.

Daher: Zu diesen Gebäuden/Anlagen ohne mögliche Kontaminationsquelle sind logischerweise in der Regel keine weiteren Recherchen notwendig.

Allerdings sollte in den Fällen, in denen die Gebäude-/Anlagefunktionen üblicherweise keine kontaminierenden Materialien/Stoffe erwarten lassen, grundsätzlich überprüft werden, ob die Schäden ausschließlich auf die Explosionswirkung von Luftminen, Spreng- und Splitterbomben zurückzuführen sind oder ob – und inwieweit – (auch) Brände, entweder durch Sprengbomben ausgelöst oder durch Brandbomben verursacht, beteiligt waren. Gab es Brandeinwirkungen, ist in Betracht zu ziehen, dass dadurch u.U. aus den an sich nicht kontaminationsverdächtigen (also bei reinen Explosions-/Splitterschäden auch keine Verstärkungseffekte auslösenden) Materialien/Stoffen „neue“ kontaminierende Stoffverbindungen hervorgegangen sein können¹⁰. Beispiele hierfür sind u.W. in der Praxis bislang noch nicht belegt worden.

Trotzdem sollte bei Schäden durch Brände grundsätzlich nach der Möglichkeit der Entstehung „neuer“ Kontaminationen gefragt und entsprechend recherchiert werden.

Muss schließlich auf Grund der Funktionen/Nutzungen von Gebäuden/Anlagen im Betriebs- und Produktionsablauf von vornherein mit kontaminierenden Materialien/Stoffen gerechnet werden, so begründet dies bei Zerstörungen jeweils auch das Risiko kriegsbedingter Belastungen bzw. Belastungsanteile: Je nach Intensität, d.h. Ausmaß und Häufigkeit der Schäden werden sich jene Kontaminationen erhöhen, die auf Grund der betriebsspezifischen Produktionsgegebenheiten ohnehin zu erwarten sind.

Hier empfiehlt sich im Einzelfall eine weiterführende, differenziertere Recherche: zum einen über die Schadensintensität und zum anderen über die Stoffmengen. Ein wesentlicher Aspekt ist dabei die Einschätzung der Gebäude-/Anlagenvulnerabilität.

II.2.2.2 Zur Vulnerabilität des Anlagen- und Gebäudebestandes

Ist die kontaminationsspezifische Schadensanfälligkeit gesichert, d.h. muss auf Grund der Anlagen-/Gebäudefunktionen mit einer kriegsbedingten Erhöhung der

¹⁰ In Einzelfällen können (kleinere) Kontaminationen auch durch die Brandbomben selbst entstanden sein: Die schweren 30 lbs-Brandbomben waren mit flüssigem Phosphor (1,5 lbs) und einer langsam brennenden Gummi-Benzolmischung (6,5 lbs) gefüllt. Zwar wurde der Benzolanteil im Laufe der Kriegsjahre reduziert, um bei der Herstellung der Bomben das Gesundheitsrisiko für die Arbeiter zu reduzieren (Wawrzyniok o.J.). Die Füllung oder Restbestände davon konnten in den Boden gelangen, wenn bei Blindgängern die Füllung gar nicht oder nicht vollständig abbrannte.

„normalen“ betriebstypischen oder/und mit der Entstehung stofflich neuer Belastungen gerechnet werden, so ist zu überprüfen, ob die betreffenden Gebäude/Anlagen leicht oder weniger leicht, nachhaltig oder weniger nachhaltig zu beschädigen und zu zerstören waren. Mit anderen Worten: Es ist der Frage nachzugehen, wie es um deren Vulnerabilität bzw. Resistenz bestellt war.

Dass bei der Beantwortung dieser Frage nicht zuletzt auch die Art der bei den Angriffen eingesetzten Munition eine wesentliche Rolle spielt, muss nicht weiter ausgeführt werden. Tabelle 7, die sich auf die Berichte des *United States Strategic Bombing Survey* (USSBS), also die Erkenntnisse verschiedener Schadensbewertungen vor Ort nach Kriegsende (s. dazu nachfolgend Kap. III. 2.3.1; Ruppel 1997)

Tabelle 7: Schadensausmaß bei Anlagen unterschiedlichen Funktions- und Bautyps in Abhängigkeit von der Größe der eingesetzten Bomben.
(In Anlehnung an USSBS-Report 109, nach Ruppel 1997, S. 239).

Anlagentypus	Bomben: 100 / 200 lb		Bomben: 500 lb		Bomben: 1000 lb		Bomben: 2000 lb		Bomben: 4000 lb	
	Zünder: 0,1/ 0,025 Sek.		Zünder: 0,1/ 0,025 Sek.		Zünder: 0,1/ 0,025 Sek.		unver- zögert		unver- zögert	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
sehr schwere Verarbeitungs- anlagen	1	0	1	0	6	0	8	1	8	1
schwere Verar- beitungsanlagen										
Anlagensiche- rungen	1	0	1	0	8	0	8	5	7	8
leichte Produk- tionsanlagen	4a	2	4a	1	8	4c	8	8	7	8
Ver- und Entsor- gungssysteme	3	2	3	1	4d	4c	8	4b	7	8
Kraftwerks- anlagen	3	1	2	1	8	4a	8	4b	7	8

Erläuterungen:

Spaltenkennung: A = direkter Anlagentreffer; B = Treffer in Anlagennähe

Schadensausmaße:

0 = nicht beschädigt

1 = nur selten beschädigt

2 = nur selten beschädigt, leicht reparabel

3 = beschädigt, leicht reparabel

4a = beschädigt, aber reparabel

4b = reparabel

4c = geringe Effekte, reparabel

4d = stark beschädigt, leicht reparabel

5 = tw. dauerhaft, tw. reparabel

6 = dauerhaft, punktuell beschädigt

7 = weitestgehend dauerhaft beschädigt

8 = dauerhaft beschädigt

stützt, zeigt exemplarisch, dass - nicht weiter erstaunlich - mit dem Kaliber und Gewicht der abgeworfenen Spreng- und Splitterbomben das Ausmaß der Schäden bei der Mehrzahl der Anlagen/Gebäude zunimmt. Ferner wird hier aber auch deutlich, dass bei Einsatz entsprechender Kampfmittel(mengen) und entsprechender Treffer praktisch *alle* Anlagen/Gebäude vollständig und nachhaltig, d.h. kurzfristig

irreparabel, zerstört werden konnten. Daher ist die Beschäftigung mit der Vulnerabilität/Resistenz von Gebäuden/Anlagen nicht sinnvoll, wenn die Luftbildauswertung oder andere Quellen einen Totalschaden dokumentieren, denn bei entsprechendem Kontaminationspotenzial der betreffenden Gebäude/Anlagen kann/muss ohne weiteres eine (maximale) kriegsbedingte Belastung angenommen werden.

In der Recherchepraxis empfiehlt sich die Analyse der Gebäude-/Anlagenvulnerabilität also nur bei Teilschäden sowie Treffern in der unmittelbaren Umgebung kontaminationsrelevanter Gebäude/Anlagen.

Angesichts der Vielfalt von umweltsignifikanten industriegewerblichen Anlagen und Gebäuden ist es relativ schwierig, ja nahezu unmöglich, einen ebenso umfassenden wie differenzierten Katalog von Kriterien zur realistischen Einschätzung der Gebäude-/Anlagenvulnerabilität aufzustellen. Nach Ruppel (1997), der hierzu den größten Teil der Evaluierungsberichte des USSBS (s. Kap. III.2.3.1) systematisch ausgewertet hat, und in direktem Rückgriff auf die Erkenntnisse einiger USSBS-Reports (so z.B. Nr. 186) sind zur – ersten, groben – Einschätzung folgende baulich-strukturellen Merkmale zu beachten und zu werten (s. auch Tab. 8):

Tabelle 8: Merkmale zur Beurteilung der Vulnerabilität des Anlagen- und Gebäudebestandes. Die Vulnerabilität ergibt sich aus den Merkmalen der Bauweise und der Baustruktur: ++ = sehr hoch, + = hoch bis moderat, (+) = moderat bis gering

Bauweise	Vulnerabilität		Baustruktur	
kontaminationsverdächtige Anlagen			Wände	Dachkonstruktion
←.....→		←.....→		
unter freiem Himmel	++			
in Gebäuden				
eingeschossig (niedrig)	++	++	tragendes Mauerwerk	armierte Betonträger Fertigbeton-Platten
eingeschossig (hoch)	+	+	Stahlskelett Ziegelmauerwerk	Stahlträger Fertigbeton-Platten
mehrgeschossig	(+)	(+)	eingebunden gemauert	armierte Betonträger/-säulen

Waren potenziell umweltrelevante Produktionseinrichtungen/-anlagen wie Gasometer, Destillationseinrichtungen, Tanks, Pumpen, Kompressoren, Rohrleitungssysteme, Kräne bzw. Maschinen u.ä.m. eingehaust oder nicht?

- Wenn sie nicht eingehaust waren:
 - Befanden sich die betreffenden Anlagen ungeschützt unter freiem Himmel?
 - Waren sie durch eigens errichtete Schutzwände, Erdwälle, Stahlbeton-Ummantelungen, Abdeckungen oder – bei Rohrleitungen – durch unterirdischen Verlauf geschützt?
- Wenn sie eingehaust waren:
 - Welche Merkmale wiesen die betreffenden Gebäude auf? Zu beachten sind hier insbesondere die Gebäudehöhe/Geschosszahl sowie die Bauweise.

Wie nicht weiter ausgeführt werden muss, ist die Vulnerabilität bei ungeschützten Anlagen unter freiem Himmel – und hier namentlich bei dünnwandigen Tanks, sonstigen Behältnissen sowie Rohrleitungen – am höchsten: Sie konnten nicht nur bei direkten Treffern durch die Kontakt-Explosion zerstört werden, sondern sie haben auch, vor allem beim Einsatz dickwandiger und großkalibriger Sprengbomben (*General Purpose*) mit hoher Splitterbildung, durch die Splitter, umherfliegende Trümmer bzw. die Luftdruckwellen selbst dann (mehr oder weniger gravierende) Schäden erfahren, wenn die Bomben „nur“ in ihrer Nachbarschaft eingeschlagen sind.

Wie solche indirekten Schadenseinwirkungen bei empfindlichen Anlagen zu ermitteln sind, wird nachfolgend im Zusammenhang mit der multitemporalen Luftbildauswertung erörtert (s. Kap. III.3.4).

Bei den zwar nicht eingehausten, aber geschützten Anlagen mögen die unterirdisch verlegten Rohrleitungen (oder auch eben solche Tanks) am wenigsten gefährdet erscheinen. In der Tat waren sie vor Splintern und Trümmern sowie Luftdruckwellen sicher. Außer bei direkten Treffern konnten jedoch – zumindest auf längere Zeit – größere, umweltrelevante Schäden entstehen, wenn Bomben in der Nachbarschaft unterirdischer Rohrleitungs- und Tanksysteme einschlugen: Die von den Einschlagstellen wellenförmig ausgehenden Bodenerschütterungen konnten – ähnlich den Luftdruckwellen – in den Anlagen mehr oder weniger feine Riss-Leckagen verursachen, aus denen dann – oft über längere Zeit unbemerkt – mehr oder weniger große Flüssigkeitsmengen in das Erdreich versickerten.

Wie bei den Recherchen zur Ermittlung entsprechender Schäden zu verfahren ist, wird ebenfalls im Zusammenhang mit dem Einsatz der Luftbildauswertung erörtert und demonstriert (s. Kap III.3.4).

Unter den gebräuchlichen Luftschutz-Baumaßnahmen für industriegewerbliche Anlagen sollten Erdwälle (vor allem bei größeren, isolierten Gasometern, Tanks u.Ä.), Stahlbeton-Ummantelungen (Tanks der Erdölindustrie) und Mauern (Trockenmauerwerk aus Ziegelsteinen mit möglichst wenig Mörtel verfugt; oft auch innerhalb größerer Hallen) insbesondere horizontal gegen Splitterwirkung, Trümmer, ggf. auch gegen Luftdruck schützen. Die Abdeckelungen (namentlich über Tanks: auf einer Stahlbeton-Unterbaukonstruktion flach- oder satteldachartig errichtete Stahlbetonplatten) sollten demgegenüber als „Vertikal-Schutz“ Schäden durch direkte Bombeneinschläge verhindern. Alle diese Schutzmaßnahmen konnten ihren Zweck natürlich nur so lange erfüllen, solange sie nicht selbst beschädigt oder zerstört wurden.

Bei den Recherchen ist daher nicht nur zu überprüfen, inwieweit empfindliche umweltsignifikante Anlagen durch entsprechende Bauwerke geschützt wurden, sondern auch wie lange diese Schutzwerke ihre Funktion erfüllen konnten.

Bei relevanten eingehausten Anlagen müssen zur Beurteilung der „Einhausungs“- , also der jeweiligen Gebäudevulnerabilität , wie schon angedeutet, zumindest zwei baulich-strukturelle Merkmale beachtet werden (vgl. weiterhin Tab. 7):

- die Geschosszahl/Gebäudehöhe sowie
- die Bauweise/-struktur der Gebäude.

Bei eingeschossigen Gebäuden geringer Höhe (< 5 m) kraterten die Bomben auch bei leichter Zeitverzögerung des Zünders nicht, sondern sie explodierten innerhalb der Gebäude, und zwar „normalerweise“ in Höhe der Maschinen/Anlagen. Sie bedingten massive Dachschäden (zwar nicht direkt kontaminationsrelevant, aber ein wichtiges Identifikationsmerkmal dieses Schadensfalls bei der Luftbildauswertung; s. Kap. III.3.4). Durch die Splitterwirkung konnten sie ferner im Umkreis der Einschlagstelle nachhaltige Schäden (Leckagen) selbst an relativ dickwandigen Behältern/Anlagenteilen verursachen. Wenn Splitter überdies den Boden perforierten und/oder durch den Luftdruck Maschinen/Anlagen aus dem Boden gerissen wurden, dann konnte austretende Flüssigkeit – auch bei Bodenversiegelung – über die entstandenen Löcher in den Untergrund gelangen.

Bei eingeschossigen Gebäuden größerer Höhe (> 5 m) detonierten die Bomben ganz überwiegend (mehr oder weniger weit) oberhalb der installierten Anlagen und Maschinen. Da sich Luftdruck und Splitter ungehindert fortpflanzen konnten, waren im Gebäude großflächig-weitgestreute Anlagenschäden möglich, wobei allerdings die Splitterwirkung mit wachsendem Abstand von der Einschlagstelle abnahm, d.h. in größerer Distanz nur noch dünnwandige Anlagen/Maschinen durchschlagen worden. Ebenso war auch die Bodenversiegelung – wenn überhaupt – nur geringfügig zerstört, es wird also kaum austretende Flüssigkeit im Untergrund versickert sein; und am Dach traten – von der eigentlichen Einschlagstelle abgesehen – wohl ebenfalls nur minimale Schäden auf.

Bei mehrgeschossigen Gebäuden detonierten die Bomben im Dachstuhl bzw. in den Obergeschossen. Kriegsbedingte Kontaminationen sind also - vom Brandfall abgesehen - nur zu erwarten, wenn sich hier kontaminationsrelevante Anlagen/Maschinen/Lager befanden (was allerdings – nicht zuletzt aus baustatischen Gründen – in der Mehrzahl aller Fälle nicht zu erwarten ist). Außerdem ist in solchen Fällen kaum mit Untergrundverunreinigungen zu rechnen, da in den Obergeschossen (wegen der Gebäudestatik) keine (größeren) Tanks/Flüssigkeitsbehälter aufgestellt wurden und da zudem Flüssigkeit, die vielleicht doch hätte austreten können, mangels entsprechender Wegsamkeiten nicht in den Untergrund gelangen konnte.

Beim zweiten elementaren Aspekt der Vulnerabilität von Gebäuden, in denen sich relevante Anlagen/Maschinen befanden, nämlich: deren Bauweise/-struktur, sind pragmatisch generalisierend die folgenden Erkenntnisse zu beachten (s. dazu ebenfalls Tab. 8 und Tab. 9):

- 1) Die niedrigste Resistenz gegen (Spreng)Bombenangriffe hatten offenkundig Gebäude mit tragenden Wänden aus Mauerwerk sowie Dächern mit armierten Betonträgern und Fertigbeton-Platten. Bombentreffer konnten nicht nur das Dach durchschlagen, sondern dann auch die tragenden Mauern zerstören; sie verursachten damit den (Teil)Einsturz des Bauwerkes - mit entsprechenden Schäden an den Anlagen/Maschinen im jeweiligen Einsturz-Bereich.
- 2) Eine generell höhere Resistenz hatten im Allgemeinen Stahlskelettbauten mit Ziegelmauerwerk sowie Dachkonstruktionen aus Stahlträgern und Fertigbeton-Platten. Letztere wurden in der Regel allerdings ziemlich massiv

Tabelle 9: Vulnerabilität von Gebäuden gegenüber Bomben- und Minenexplosionen. Nach Ruppel, S. 220

Bauweise/ -struktur	Schäden an Gebäuden in %	Schäden an leichten Werk- zeugmaschinen in %
tragende Wände gemauert	64	44
Stahlskelett	53	17
Stahlbeton	35	15

ausgeführt und waren daher gegen Luftdruckwirkungen recht empfindlich. Sie konnten somit vergleichsweise schnell herabstürzen und – zusammen mit den (selbst bei Treffern direkt neben dem Gebäude) auch leicht einstürzenden Wänden – recht kräftige Anlagenschäden hervorrufen.

- 3) Die durchschnittlich höchste Resistenz hatten Stahlbetonbauwerke mit Dachkonstruktionen auf Säulen und Trägern aus armiertem Beton und mit gegossenen Betondecken. Wenn diese Gebäude – vor allem durch direkte Treffer – strukturelle Schäden erlitten, dann konnten die herabfallenden Teile der Betondecke freilich ähnlich nachhaltige Schäden anrichten wie die massiven Betondeckenteile der Stahlbetonskelettbauten.

In der Recherchepraxis empfiehlt es sich, wiederum nach Total- und Teilschäden zu unterscheiden:

Bei Gebäuden mit Totalschaden sollten – wie schon in Zusammenhang mit der Gebäudehöhe/Geschosszahl ausgeführt – keine weiteren Angaben über die Bauweise recherchiert werden, weil hier bei gesicherter kontaminationsverdächtiger Nutzung der Gebäude von der „worst-case-Variante“ kriegsbedingter Belastungen auszugehen ist.

Bei Gebäuden mit – aus der Luftbildauswertung oder anderen Quellen bekannten – Teilschäden sind Grunddaten zur Baustruktur/Bauweise für die Einschätzung der kriegsbedingten Kontaminationsanteile eine wesentliche Hilfe. Die Ermittlung dieser Grunddaten erfordert meistens nur einen geringen zusätzlichen Aufwand, da sie im Rahmen der für die Standardrecherchen ohnehin üblichen und notwendigen Sichtung und Auswertung des Bauak-

ten-Bestandes¹¹ erfolgen kann und hier nur die Erhebung einiger weniger Zusatzinformationen notwendig macht.

II.2.3 Zwischenbilanz: Wann sollte recherchiert werden?

Als grundlegender Sachverhalt ist aus den vorangehenden Ausführungen festzuhalten (zum Folgenden s. auch Abb. 7): Nicht bei jeder einzelfallbezogenen Standortrecherche kann/muss mit kriegsbedingten Kontaminationen gerechnet werden; es muss daher auch nicht in jedem Einzelfall danach recherchiert werden.

Unter den beiden folgenden Voraussetzungen kann von vornherein auf eine besondere Recherche nach kriegsbedingten Belastungen *verzichtet* werden:

- 1) Die betreffende Fläche befindet sich in einer Region/Ortschaft, für die die einschlägigen Quellen, nämlich die Übersichtskarten über die strategischen Bombenangriffe in diesem Leitfaden, aber auch gedruckte oder ungedruckte Kriegschroniken und -berichte sowie die Luftbildauswertung, keinerlei Kriegseinwirkungen, vor allem keine Bombenangriffe und heftigeren Bodenkämpfe, dokumentieren (oder plausibel erscheinen lassen).
- 2) Es gibt für den Zeitraum des Zweiten Weltkrieges und der ersten „Aufräum-Monate“ keinerlei schlüssige Anhaltspunkte für eine kontaminationsverdächtige Nutzung der Fläche - etwa gemäß Branchenliste des Landesumweltamtes NRW -, und es gibt auch keinerlei Anhaltspunkte dafür, dass bei Angriffen mit Brandbomben
 - durch brand-/hitzebedingte Stoffumwandlungen zusätzliche umweltgefährdende Stoffe bzw.
 - durch Brandbomben-Blindgänger oder Füllungsrückstände von Brandbomben neue Kontaminationen hätten entstanden sein können.

Sind diese beiden Voraussetzungen nicht erfüllt, sollte eine spezifische Recherche in Betracht gezogen werden. Ihre Realisierung wird umso notwendiger – ja unabdingbar – sein, je stärker das Gebiet, in dem sich die zu untersuchende Fläche befindet, von den Kriegseignissen in Mitleidenschaft gezogen worden ist.

¹¹ Im Einzelfall kann dies allerdings auch bedeuten, dass Bände der Bauakten in die Auswertung mit einbezogen werden müssen, die bei der Standardrecherche „außen vor“ hätten bleiben können. Grundsätzlich sollte der Aufwand für die Ermittlung der baulich-strukturellen Merkmale daher nicht (allzu) niedrig angesetzt werden.

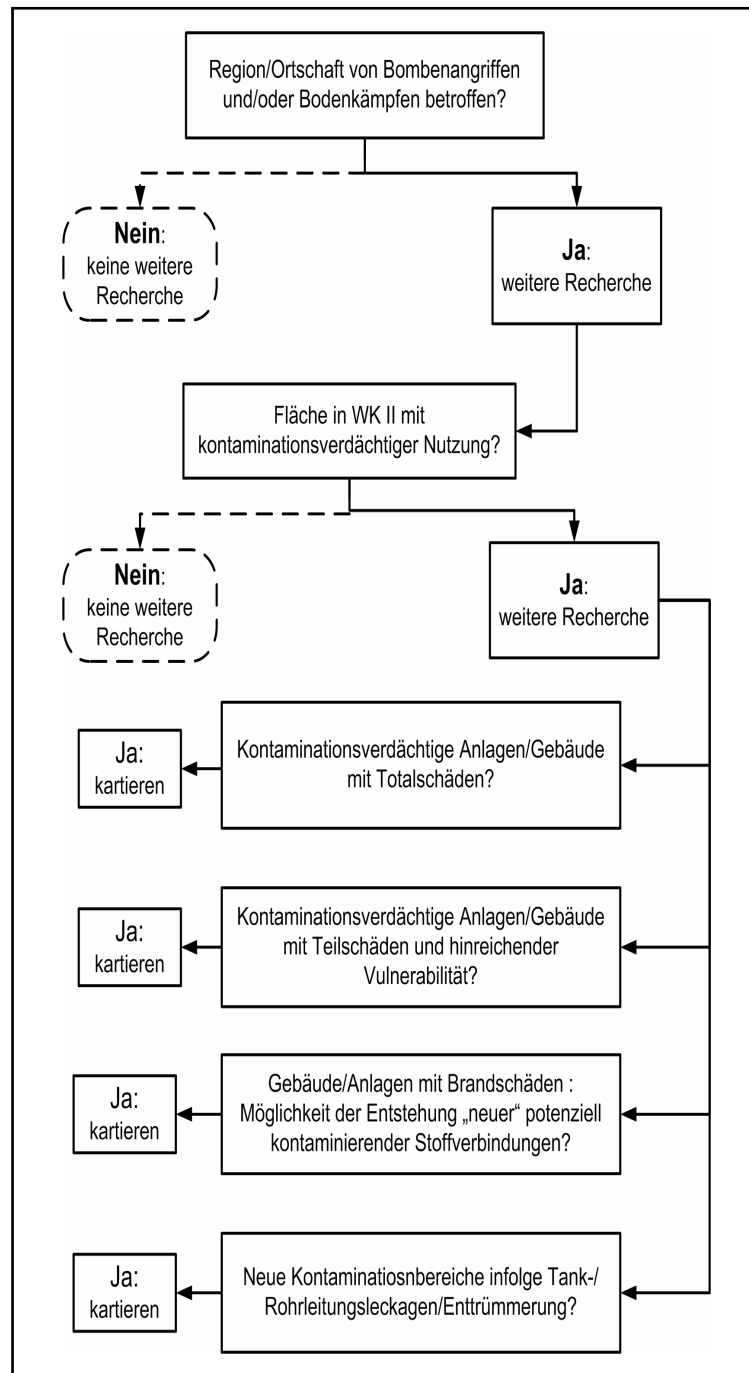


Abbildung 7: Entscheidungskriterien und –schritte für spezielle Recherchen über potenzielle kriegsbedingte Kontaminationen

Erweist sich die Durchführung der einzelfallbezogenen Zusatzrecherche auf kriegsbedingte Schäden/Kontaminationen als sinnvoll bzw. notwendig, sollte sie sich innerhalb des Standorts zunächst ganz auf jene Teilbereiche bzw. Gebäude/Anlagen konzentrieren, die kontaminationsverdächtige Nutzungen/Funktionen hatten.

- Über entsprechende – also kontaminationsverdächtige – Gebäude/Anlagen mit *Totalschäden* müssen unabhängig vom Gebäudetyp (Höhe/Größe/

Bauweise) keine weiteren Recherchen zur Ermittlung zusätzlicher Bewertungsmerkmale durchgeführt werden. Für sie ist anzunehmen, dass die Schäden (auch) kriegsbedingte Kontaminationen verursacht haben.

- Bei Gebäuden/Anlagen, die nur *teilbeschädigt* sind, sollten weitere Daten und Informationen zur Vulnerabilität erhoben werden, damit Plausibilität, Art und Ausmaß möglicher kriegsbedingter Kontaminationen/Kontaminationsanteile – und damit auch die Notwendigkeit des Ausmaßes späterer Untersuchungen – eingeschätzt werden können.
- Besondere Aufmerksamkeit verdienen Gebäude/Anlagen, die durch *Brände* in Mitleidenschaft gezogen wurden. Hier ist in Erwägung zu ziehen und zu prüfen, ob und inwieweit „neue“ Belastungen durch brandbedingte Stoffumwandlungen oder auch durch Blindgänger/Füllungsrückstände von Brandbomben entstanden sein können.
- Schließlich ist zu prüfen, ob „neue“, d.h. betriebsbedingt nicht oder nur in seltenen Ausnahmefällen zu erwartende *Kontaminationsareale* entstanden sind/sein können, und zwar
 - durch Leckagen an unterirdisch verlegten Rohrleitungen/Tanks, die durch Bodenerschütterungen in Mitleidenschaft gezogen wurden oder
 - durch die Enttrümmerung total- oder hochgradig zerstörter Gebäude bzw. Anlagen mit Kontaminationsverdacht sowie die damit einhergehenden Schutt-Umlagerungen.

Entsprechende Detail-Recherchehinweise und -empfehlungen finden sich in den vorangehenden Kapiteln. Die zu den Recherchen jeweils heranzuziehenden Quellen werden – mit weiteren methodisch-technischen Hinweisen – in den nachfolgenden Kapiteln vorgestellt.

III Verfahren und Quellen der Erfassung kriegsbedingter Kontaminationen

III.1 Einführung: Problem- und Aufgabenstellung

Wie bereits einleitend ausgeführt, ist die Erfassung kriegsbedingter Kontaminationen methodisch-technisch kein besonderes, auch kein eigenständiges Erhebungsverfahren, sondern ein integraler Bestandteil der „normalen“ Standortrecherche, wie sie in ihren Vorgehensweisen und Standards wiederholt dargestellt worden ist und wie sie in ihren Anforderungen an den Bearbeiter und die technisch-apparative Ausstattung mittlerweile auch in rechtliche Regelungen zum Nachweis der Sachkunde Eingang gefunden hat (z.B. SV-BodAltIVO NRW). Die sachliche, räumliche bzw. zeitliche „Eingrenzung“ möglicher kriegsbedingter Kontaminationen ist in diesem Rahmen nicht mehr als ein Teilaspekt, allerdings ein ebenso wichtiger wie diffizil-anspruchsvoller. So werden in der Erfassungspraxis grundsätzlich auch keine besonderen, sondern nur die aus den Standard-Recherchen vertrauten Verfahren der Informationsgewinnung eingesetzt. Es sind dies (s. ausführlicher Dodt et al. 1994):

- die Auswertung schriftlich-textlicher gedruckter wie ungedruckter Quellen in Form der Archivrecherche und Schriftgutauswertung,
- die multitemporale Auswertung flächenabbildend-geotopographischer Quellen in Form von Luftbildern und amtlich-topographischen Karten unterschiedlicher Entstehungszeiten,
- die Auswertung mündlicher Aussagen in Form von Zeitzeugen-Befragungen.

Wie der Stellenwert der drei Verfahren in der Erfassungspraxis einzuschätzen ist, insbesondere

- ob sie sich alle drei in gleicher Weise für die Erfassung kriegsbedingter Kontaminationen eignen oder
- ob Abstriche zu machen sind und
- ob auf Verfahren/Teilverfahren ohne Beeinträchtigung der Ergebnisqualität verzichtet werden kann,

lässt sich ohne weiteres aus den Ergebnissen und Erfahrungen ableiten, die bislang bei einzelfallbezogenen Erhebungen von Verdachtsflächen rüstungs- und kriegsbedingter Altlast-Verdachtsflächen gesammelt werden konnten (s. dazu ausführlich Dodt et al. 1994). Denn bei beiden Aufgabenstellungen finden, wie hier nicht weiter erläutert werden muss, die praktischen Ermittlungsarbeiten nahezu durchgehend unter denselben sachlichen Rahmenbedingungen der Quellenüberlieferung statt, und es bestehen dieselben methodisch-technischen Anforderungen

Tabelle 10: Techniken der Informationsgewinnung und deren Eignung zur Ermittlung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen/Kontaminationsanteile

Standardverfahren der Informationsgewinnung zur einzelfallbezogenen Verdachtsflächenermittlung	Eignung des Verfahrens zur Ermittlung kriegsbedingter Kontaminationen
Archivrecherche mit Auswertung von Akten und zugehörigem Dokumentationsgut	geeignet
Multitemporale Kartierung durch sequenzielle Luftbildauswertung	geeignet
sequenzielle Kartenauswertung	ungeeignet
Zeitzeugen-Befragungen	i.d.R. ungeeignet

an die Quellenauswertung. Kernpunkt ist dabei die – gemessen an der sonstigen Erfassung von Altlast-Verdachtsflächen – Ausnahmesituation des Krieges: Die Ereignisse, deren kontaminationsrelevante Auswirkungen hier erfasst werden sollen, liegen mittlerweile über fünf Jahrzehnte zurück, sie sind oft nur lückenhaft dokumentiert, bzw. das überlieferte Quellenmaterial - gleich welcher Art - ist aus unterschiedlichen Gründen recht schwierig und mit Vorsicht auszuwerten.

Vergleicht man unter diesen Rahmenbedingungen die Einsatzmöglichkeiten der drei Verfahren, den damit jeweils verbundenen Aufwand sowie vor allem den Beitrag, den sie normalerweise zum Gesamt-Erkenntnisstand beisteuern, dann sind die folgenden Einschränkungen zu machen und in den Empfehlungen zur Vorgehensweise zu berücksichtigen (s. auch Tab. 10):

- 1) Die Zeitzeugen-Befragung ist schon bei der Standard-Recherche i.d.R. kein „Haupt“verfahren der Datenermittlung, sondern wenn überhaupt, dann nur als Komplementär-Verfahren einzusetzen. Somit kann sie im Normalfall bei Erhebungen über kriegsbedingte Kontaminationen ausgeklammert werden, da es kaum mehr Zeitzeugen geben wird, die den wesentlichen Anforderungen an den „geeigneten“ Zeitzeugen zu entsprechen vermögen:

- a) Sie hatten in den Kriegsjahren eine solche (Führungs-)Position inne, dass sie einen hinreichend umfassenden und objektiven Überblick über die Kriegsschäden sowie vor allem deren Auswirkungen auf die Entstehung möglicher Boden- und Gewässerbelastungen gewinnen konnten.
- b) Sie können (und wollen) sich trotz der wachsenden zeitlichen Distanz zu den damaligen Ereignissen noch hinreichend genau erinnern, und

- c) Sie sind trotz des oft als brisant und „tabuisiert“ empfundenen Themas zu Aussagen bereit/fähig.

Die Zeitzeugen-Befragung sollte daher als Verfahren der Informationsgewinnung zwar nicht prinzipiell und von vornherein ausgeklammert werden. Sie ausgerechnet für die Ermittlung kriegsbedingter Kontaminationen „aktivieren“ zu wollen, erscheint im Regelfall jedoch sowohl unter theoretischen als auch unter pragmatischen Aspekten der gezielten Informationsgewinnung relativ abwegig.

Dementsprechend wird die Zeitzeugen-Befragung im Nachfolgenden nicht mehr weiter behandelt. Sollte ihr Einsatz im Einzelfall dennoch sinnvoll (oder gar notwendig) erscheinen, so empfiehlt sich der Rückgriff auf die NRW-Arbeitshilfe zur Erfassung rüstungs- und kriegsbedingter Altlast-Verdachtsflächen (MESA Bd. 9, s. Dodt et al. 1994).

- 2) Karten – amtliche wie privatgewerbliche – geben gemeinhin *per definitionem* nur Sachverhalte mit einiger (jeweils definierter) Bestandsdauer wieder. Demgemäß sind sie, sofern es sich nicht um spezielle Darstellungen von Kriegseinwirkungen handelt (z.B. Schadenskartierungen, *bomb plots*), für die (direkte wie indirekte) Erfassung kriegsbedingter Schäden ungeeignet und spielen daher als Recherchequelle hier keine Rolle.

So kann auch die Kartenauswertung – sonst im Rahmen der multitemporalen Kartierung eine wesentliche Technik der Informationsgewinnung – in Recherchen über kriegsbedingte Kontaminationen weitgehend unberücksichtigt bleiben. Sollte dennoch im Einzelfall ein Rückgriff auf amtlich-topographische Karten notwendig erscheinen, empfehlen sich die Hinweise zur Kartenbeschaffung und –auswertung in der einschlägigen Literatur (z.B. MESA Bd. 9, s. Dodt et al. 1994 oder auch Dodt et al. 1987).

Als operationale Verfahren zur Ermittlung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen sind somit im Folgenden allein

- 1) die Archivrecherchen mit Schriftgutauswertung sowie
- 2) die multitemporale Luftbildauswertung

in Betracht ziehen und zu behandeln.

III.2 Archivrecherche und Schriftgutauswertung

III.2.1 Einführung und Aufgabenstellung

Seit den ersten Studien und Hinweisen zur Ermittlung alllastverdächtiger Areale auf stillgelegten Deponie- oder Betriebsgrundstücken (vgl. etwa MELF NRW 1985) gilt die Archivrecherche mit der Auswertung von Akten und sonstigem dazugehörigen Dokumentationsgut als allgemein anerkanntes und unverzichtbares Verfahren zur Informationsgewinnung über möglicherweise verunreinigte (Teil)Flächen auf Standorten mit umweltrelevanter Nutzung. (s. auch Dodt/Mark 1995): Bei auch nur annähernd „normaler“ Quellenüberlieferung kann nämlich im Einzelfall auf ein relativ breites Spektrum von Akten mit themenrelevanten Inhalten zurückgegriffen werden. Namentlich bei umweltsensiblen Standorten waren nachgerade zwangsläufig die unterschiedlichsten Stellen, Instanzen und Institutionen mit den üblichen Verwaltungsvorgängen wie Betriebs-, Bau- und Veränderungsgenehmigungen, Berichterstattung über Produktionsvorgänge und Produkte, über Betriebshavarien u.ä.m. befasst. Zwar ist ein (Groß)Teil dieses ursprünglichen Akten- und Dokumentationsgutes etwa durch Kriegseinwirkungen zerstört oder aber im Rahmen der im Archivierungsprozess üblichen Aktenaussonderungen „kassiert“, d.h. ausgeschieden und vernichtet worden (s. Franz 1999; Weinfoth 1992). Dennoch bleibt in aller Regel noch genügend Material erhalten, um die Nutzungsgeschichte so differenziert zu rekonstruieren, dass (unter zusätzlicher Zuhilfenahme weiterer Quellen wie etwa Luftbilder) die potenziell kontaminierten Bereiche innerhalb eines Standortes abgegrenzt und nach der Art der Kontamination klassifiziert werden können.

Wie eine erfolgreiche Archivrecherche grundsätzlich anzulegen ist, d.h.

- welche Archive unbedingt in die Standortrecherchen einbezogen werden sollten/müssten und
- welche Aktenbestände dann dort im Vordergrund der Recherchen stehen sollten,

ist in der Fachliteratur mittlerweile mehrfach erörtert worden (KVR 1989, Dodt 1995, Dodt/Mark 1995, Herter 1994). Der allergrößte Teil der in diesen Publikationen formulierten Arbeitsempfehlungen ist auch zu beachten, wenn es um die Gewinnung von Informationen über eventuelle kriegsbedingte Kontaminationen/Kontaminationsanteile geht. So sollte – weil für das weitere Vorgehen grundlegend – zunächst rekonstruiert werden,

- welche Stellen, d.h. Abteilungen in der Betriebs-/Unternehmensverwaltung, bzw. welche öffentlichen Ämter mit einschlägigen, also für die

Entstehung von Aktengut über kriegsbedingte Kontaminationen relevanten Aufgaben befasst waren,

- ob mit entsprechenden Stellen/Ämtern nur auf einer oder auf mehreren oder gar auf allen Hierarchie-Ebenen der öffentlichen bzw. unternehmerischen Verwaltung zu rechnen ist und
- gegebenenfalls wo hier dann die „Hauptverantwortung“ liegt, d.h. unter recherche-pragmatischen Gesichtspunkten: wo die höchste Informationsdichte in der Daten-Überlieferung zu erwarten ist.

Die kritische Prüfung der vorangehenden „Eingangsfragen“ für eine Archivrecherche zeigt sehr schnell, dass grundsätzlich sowohl innerhalb der einzelnen Wirtschaftsunternehmen als auch innerhalb der öffentlichen Verwaltung eine ganze Reihe unterschiedlicher Bearbeiter/Stellen/Ämter mit den „Ursachen/Quellen“ möglicher kriegsbedingter Kontaminationen befasst gewesen sein kann – und dies theoretisch wie auch praktisch – auf allen Hierarchie-Ebenen.

Dementsprechend ist bei der Suche nach relevantem Aktengut prinzipiell das gesamte Spektrum der öffentlichen wie privaten Archive in Betracht zu ziehen (s. auch Abb. 8). Allerdings kann – nach den empirischen Erkenntnissen aus Recherchen für „normale“ zivilgewerbliche oder militärische Verdachtsflächen zu urteilen (Dodt 1995, Dodt et al. 1994) – auch hier von vornherein davon ausgegangen werden, dass der Recherche- und Arbeitsschwerpunkt auf der unteren, der lokalen Hierarchie-Ebene liegen wird.

Nachfolgend werden vor allem jene Aktenbestände vorgestellt, die

- mehr oder weniger *unmittelbar* Auskunft geben über die möglichen kriegsbedingten Kontaminationen bzw. über Art und Ausmaß der Kriegsschäden an bestimmten, „signifikanten“ Gebäuden/Anlagen und die damit – noch relativ unmittelbar – Rückschlüsse auf die daraus resultierenden potenziellen Kontaminationen erlauben;
- die *mittelbar* Anhaltspunkte zur Einschätzung möglicher kriegsbedingter Kontaminationen liefern, weil sie Informationen entweder zur Schadenswahrscheinlichkeit oder/und zur Schadensanfälligkeit enthalten.

Da eine stringente Differenzierung des hier in Frage kommenden Dokumentationsgutes nach inhaltlichen Sachkategorien nur schwer möglich ist, wird nach der Entstehung und Herkunft der einschlägigen Aktenbestände gegliedert.

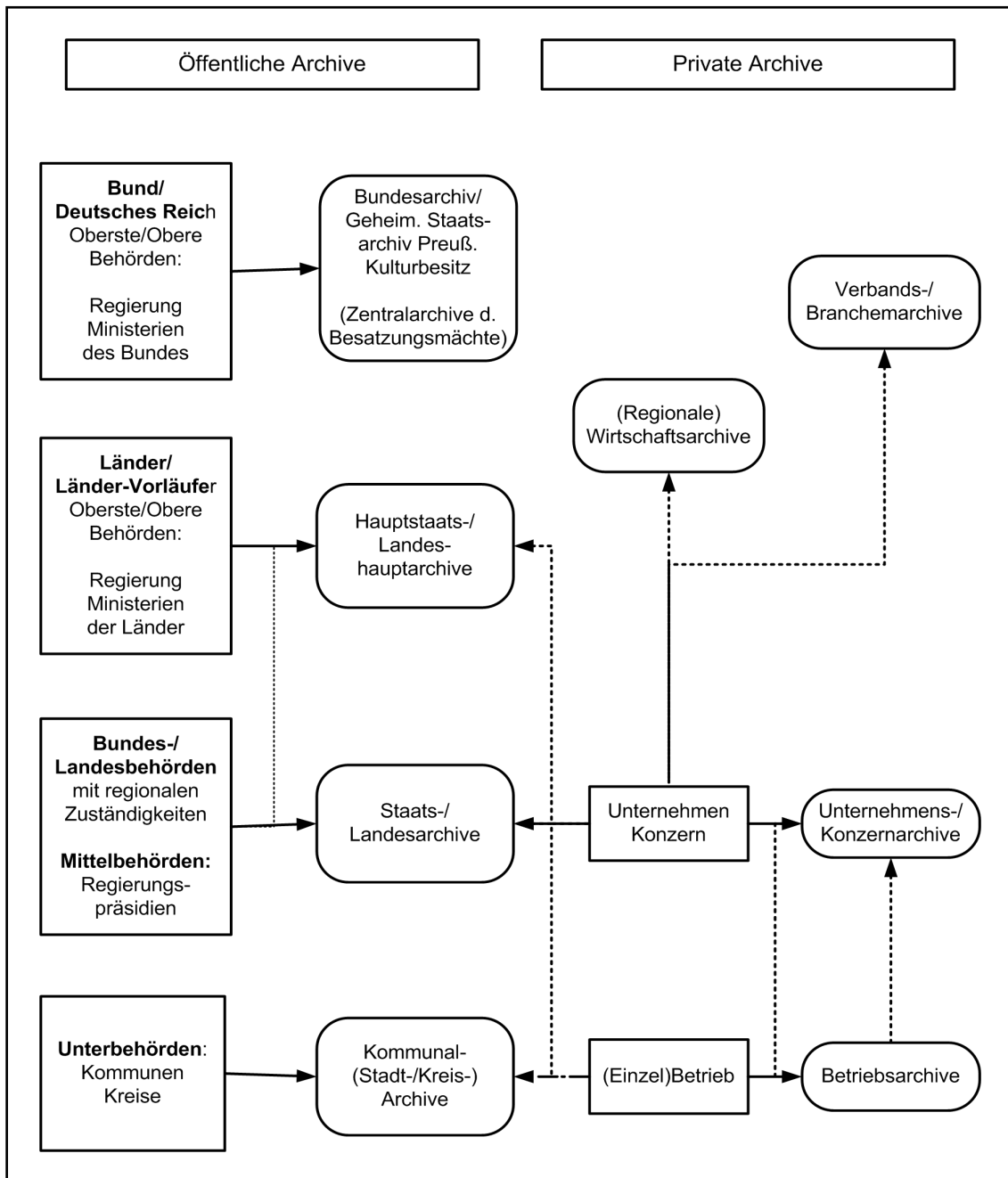


Abbildung 8: Aktenüberlieferung und Hierarchie-Struktur der öffentlichen und privaten Archive in der Bundesrepublik Deutschland

III.2.2 Schriftgut deutscher Provenienz

III.2.2.1 Protokolle der Luftschutzpolizei

Unter dem Schrift- und Aktengut deutscher Herkunft sind an erster Stelle die Protokolle der Luftschutzpolizei zu nennen und zu beachten.

Der Luftschutz war während des Zweiten Weltkrieges – ebenso wie davor und danach – staatshoheitlich geregelt. So gab es in den Dienststellen der Polizeiverwaltung eigene Abteilungen: die so genannte Luftschutz-Polizei (LS-Polizei), die in der polizeilichen Verwaltungshierarchie auf der Revier-, der Präsidiums- und Wehrkreis- sowie schließlich der Reichsebene präsent war. Auf unterer Ebene hatten die in den Orten/Ortsteilen angesiedelten LS-Reviere die Aufgabe, jeden Luftangriff nach Art und Umfang zu dokumentieren und die im Verlauf des Angriffs entstandenen Personen- und Sachschäden (detailliert) zu protokollieren. Diese Protokolle (im Folgenden: LS-Protokolle) wurden dann der vorgesetzten LS-Behörde beim Polizeipräsidenten zugeleitet und dort für den gesamten LS-Ort, also den Zuständigkeitsbereich des betreffenden Polizeipräsidiiums, zusammengefasst. Das Polizeipräsidium erstattete seinerseits wiederum Meldung an seine vorgesetzte, d.h. die beim Wehrkreis angesiedelte LS-Instanz. Für das Gebiet des heutigen Nordrhein-Westfalens (einschließlich der rheinländischen Anteile) war dies der Wehrkreis VI, vertreten durch den Oberpräsidenten Westfalens als Reichsverteidigungskommissar und Chef der Zivilverwaltung (RvK/CdZ) in Münster. Von dort ergingen dann entsprechende Lageberichte an die auf Reichsebene angesiedelte Oberste Polizeibehörde beim Innenministerium sowie an weitere Oberste Behörden/Ministerien, die – wie etwa das Reichsministerium für Rüstungs- und Kriegsproduktion (RmRuK) – ein genuines, vitales Interesse an den Daten der LS-Protokolle hatten.

Im Idealfall sind die LS-Protokolle auf der Lokalebene einheitlich aufgebaut und gegliedert, und sie umfassen Angaben zu folgenden Aspekten des dokumentierten Luftangriffs (s. auch Abb. 9):

- Datum, Uhrzeit, Dauer des Luftangriffs,
- abgeworfene Kampfmittel nach Art und Mengen in räumlicher Differenzierung nach Ortsteilen,
- Personenschäden,
- Sachschäden an Wohnhäusern mit Lokalisation nach Straßen und Hausnummern, differenziert nach dem Zerstörungsgrad sowie nach der Ursache (Spreng-/Brandbombe),
- weitere Sachschäden differenziert nach Anzahl der Bombentreffer, nach Schadensart und –umfang sowie nach Ursachen (Spreng- und Brandbomben) für die Nutzungskategorien,
 - Öffentliche Einrichtungen (Krankenhäuser, Kirchen, Schulen, Freigelände),
 - Industriebetriebe (hier auch Prognosen zu Umfang/Dauer des Produktionsausfalls),

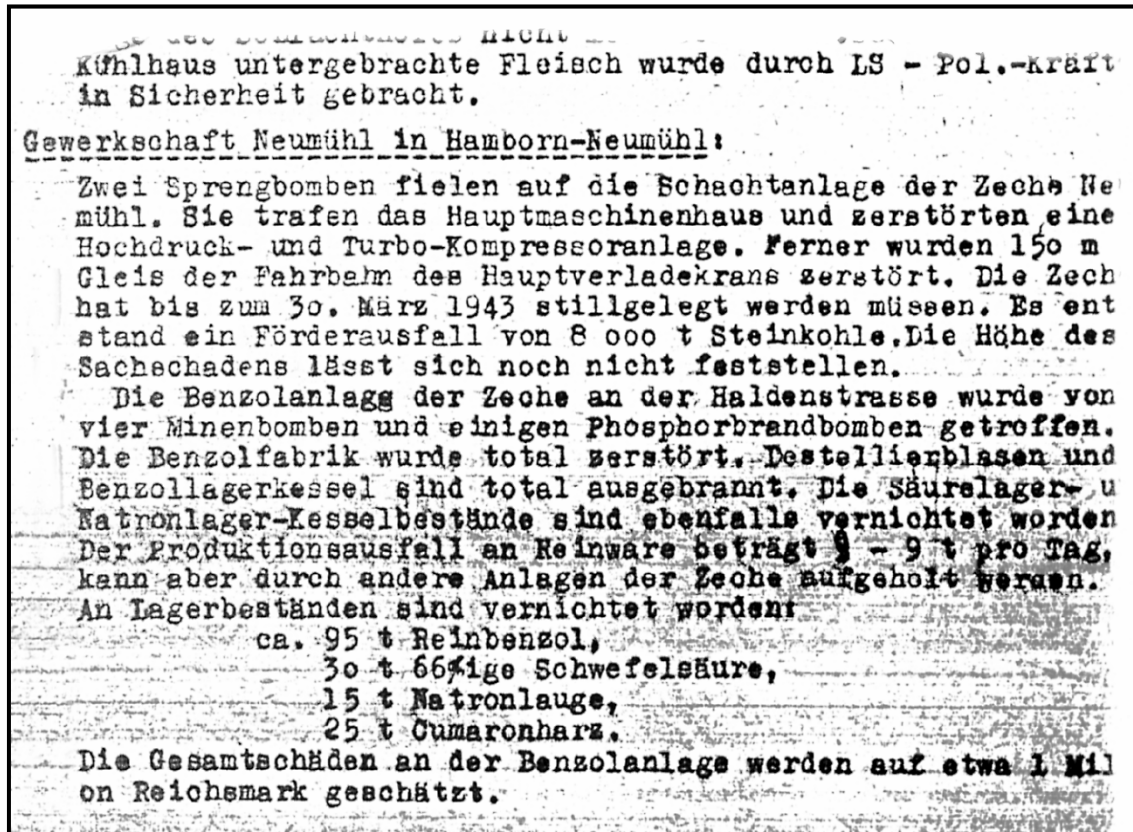


Abbildung 9: Exemplarischer Ausriss aus einem LS-Protokoll der Lokalebene.
Fundort: Stadtarchiv Duisburg

- Verkehrs- und Versorgungsanlagen,
- Wehrmachtseinrichtungen und -liegenschaften,
- Sachschäden durch eigene Truppen (z.B. Blindgänger der Flugabwehr),
- zumindest in den Anfängen des Bombenkrieges sind den LS-Protokollen i.d.R. auch Trefferpläne mit den Bombeneinschlagstellen beigelegt; diese (großmaßstäbigen) Pläne werden ab Mitte 1943 jedoch immer seltener, weil es den Polizeikräften mit der Ausweitung der Bombenangriffe offenkundig nicht mehr möglich war, die entsprechenden Kartierungen sachgerecht durchzuführen.

Auf den höheren Hierarchie-Ebenen dünnt, wie angesichts des geschilderten Verwaltungsablaufes kaum anders zu erwarten, der Informationsgehalt (und damit auch der recherchesignifikante Informationswert) der LS-Protokolle deutlich aus. So geben beispielsweise die „Luftschuttschadensmeldungen im Wehrkreis VI“ des RvK/CdZ oder die „Luftlagemeldungen“ des RmRuK nur noch einen knappen Überblick über die Angriffsfolgen auf Ortsebene mit summarischen Angaben

- über die abgeworfenen Kampfmittel und -typen,

- über die Gebäudeschäden und die Differenzierung nach Schadensklassen,
- über Schäden an besonderen Industrie- und Verkehrsanlagen oder öffentlichen Einrichtungen (vgl. dazu Abb. 10).

Soweit die LS-Protokolle nicht durch Kriegseinwirkungen vernichtet wurden oder verloren gegangen sind, gelangten sie nach Kriegsende in die nach dem Provenienz- und Sprengelprinzip der Aktenarchivierung zuständigen öffentlichen Archive, wobei die wechselhafte Behördengeschichte der Polizeiverwaltung in NRW zu beachten ist. Vor und während des Zweiten Weltkrieges waren die Polizeipräsidien weitestgehend den Provinzverwaltungen unterstellt. Im Zuge des behördlichen Neuaufbaus nach 1945 wurden sie zu Kommunalbehörden, um dann 1953 wieder Landesbehörden zu werden. Für die Überlieferung der LS-Protokolle

... (Albert), Recklinghausen (Gelsenkirchen, Bottrop, Duisburg, Düsseldorf, Bochum und Leverkusen. Ferner Sprengbomben auf mehrere Landgemeinden der Reg. Bez. Düsseldorf, Köln und Aachen.

4.) Fliegeralarm bzw. ÖLW. in allen LS-Orten des Bereichs von 20,35 - 0,45 Uhr ausgelöst.

Nach bisher vorliegenden Meldungen wurden abgeworfen:

135	Minenbomben
1 227	Sprengbomben
144 540	Stabbrandbomben
16 435	Phosphorbrandbomben

Hierdurch entstanden:

35	Großbrände
1 158	Mittelbrände
2 616	Kleinbrände

Es wurden

1 036	Häuser völlig zerstört
1 531	" schwer beschädigt
2 353	" mittelschwer "
9 519	" leicht "

Personenverluste:

128	Gefallene
1 153	Verwundete
187	Verschüttete bzw. Vermisste
65	Tote (Ausländer)
50	Verletzte "

Hiervon entfallen auf

IS-Ort Essen: 100000 Sprengbomben, 100 000 Stabbrandbomben und 10 000 Phosphorbrandbomben. Es entstanden 26 Groß-, 1 018 Mittel- und 1 137 Kleinbrände. 917 Häuser wurden völlig zerstört, 1 275 schwer, 1 955 mittelschwer und 6 500 leicht beschädigt. Bei Fa. Krupp A.G. mittlere Schäden. Ferdener Feintuchwerke und Fa. Colmann Brände, Opernhaus, Deutsch landhaus, Defaka-Kaufhaus, Bickhaus, Haupt- und Nord-Bahnhof, Landgericht mit Gefängnis und 8 Krankenhäuser zerstört bzw. schwer und mittelschwer beschädigt. 2 Krankenhäuser mußten geräumt werden. Personenverluste: 74 Gefallene, darunter 3 IS-Pol. u. 1 HJ-Angehöriger; 581 Verwundete, 164 Verschüttete bzw. Vermisste. 20 Tote (Ausländer).

Abbildung 10: Exemplarischer Ausriss aus einem LS-Polizeiprotokoll der höheren Hierarchie-Stufe über einen Angriff auf Essen.
Fundort: Staatsarchiv Münster

bedeutet dies, dass sie dem zuständigen Stadtarchiv übergeben worden sind und dort auch heute noch aufbewahrt werden, sofern die Aktenaussonderung innerhalb der Dienststellen zwischen 1945 und 1953 erfolgte. Wurde sie erst danach ausgeführt, finden sich die LS-Protokolle – auch die der Lokalebene – in den für die jeweiligen regionalen Mittelinstanzen zuständigen nordrhein-westfälischen Staatsarchiven (s. dazu Abb. 11).

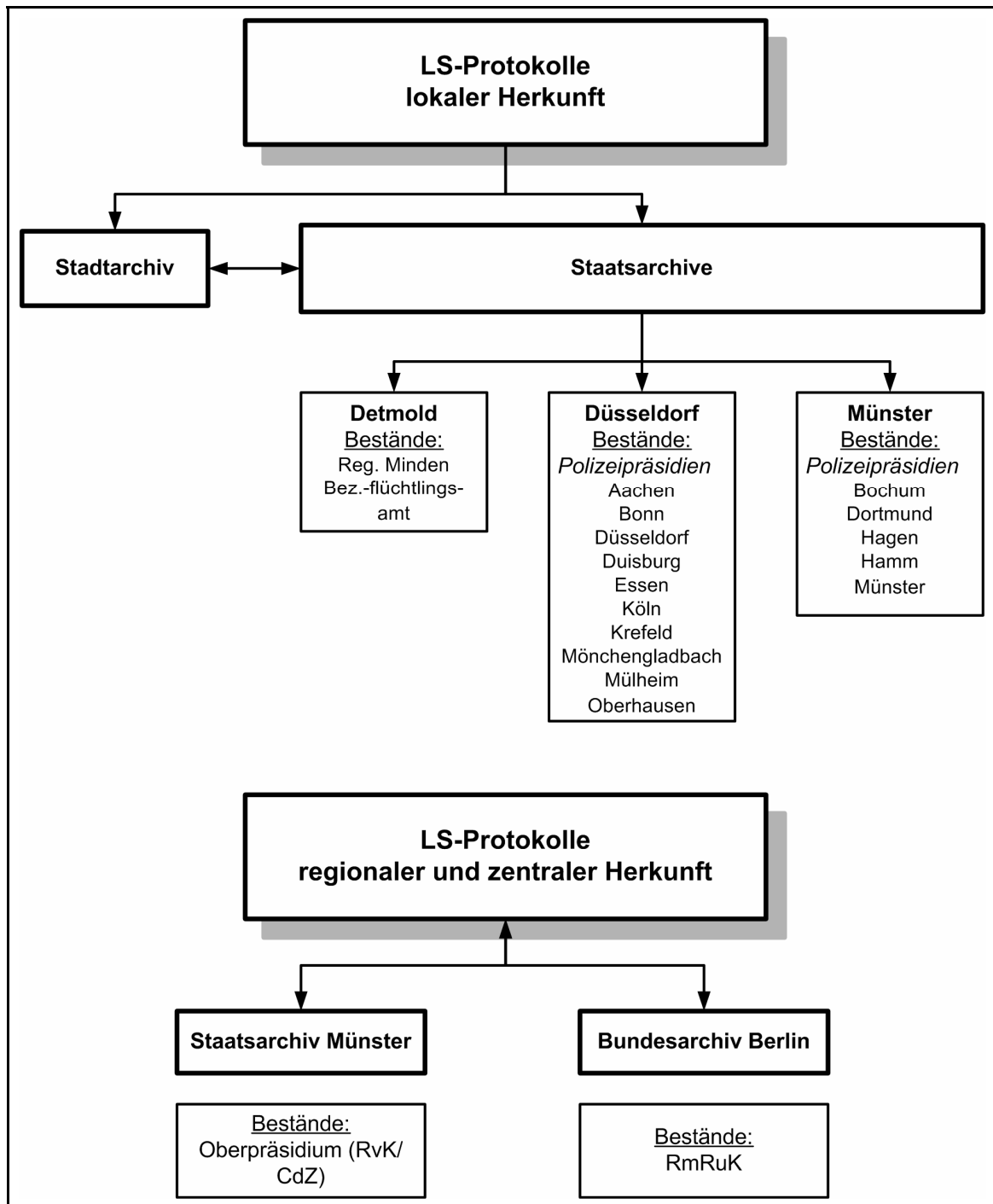


Abbildung 11: Quellen/Fundorte zur Ermittlung von LS-Protokollen in Nordrhein-Westfalen

In der Zwischenbilanz ist für die Praxis der Erhebung festzuhalten:

Die LS-Protokolle sind für die Ermittlung möglicher kriegsbedingter Kontaminationen und Kontaminationsanteile von besonderer Relevanz. Da sie zudem auch Informationen über „normale“ Schäden enthalten (können), sollten sie unbedingt in die standortbezogenen Recherchen einbezogen werden. Dies gilt – wegen ihrer üblicherweise besonderen Informationsfülle – namentlich für die auf der Lokalebene entstandenen Protokolle, also die der Polizeireviere bzw. der Polizeipräsidien. Um diese zu ermitteln, empfiehlt sich angesichts der vorangehend skizzierten Überlieferungslage zunächst die Bestandssichtung auf der Lokalebene, also im zuständigen Kommunalarchiv. Sind dort die Protokolle vollständig erhalten, kann auf weitere Recherchen verzichtet werden. Erscheint die Überlieferung „vor Ort“ lückenhaft, sollte im zuständigen Staatsarchiv recherchiert werden. Wenn auch hier keine vollständigen Protokollbestände zu finden sind, kommt die Sichtung der LS-Protokolle des RvK/CdZ im Staatsarchiv Münster oder ggf. auch die des RmRuK im Bundesarchiv Berlin in Betracht. Allerdings sollten dann die Erwartungen an den möglichen Informationsgewinn nicht allzu hoch angesetzt werden.

Um die Recherchen in den übergeordneten Archiven durch den direkten Zugriff auf die einschlägigen Dokumente in den chronologisch geordneten Beständen gezielt und damit möglichst zeit- und kosteneffizient durchführen zu können, sollten die Daten der Luftangriffe, zumindest die der Hauptangriffe, bekannt sein. Hier bieten sich die Erkenntnisse aus den im Auftrag des Innenministeriums NRW durchgeführten Erhebungen als schnelle und zuverlässige Informationsquelle an. Die für den Einzelfall relevanten Angaben können von der zuständigen Behörde beim jeweiligen KBD erbeten werden (s. auch Kap. II.1.3.1 und II.1.3.3).

III.2.2.2 *Kommunale Kriegschroniken*

Mit wachsendem zeitlichen Abstand zum Ende des Zweiten Weltkrieges ist eine Fülle von Aufsätzen und Monographien entstanden, die den Krieg und hier besonders den Luftkrieg, in seinem Ablauf und seinen Auswirkungen „vor Ort“, also auf lokaler und regionaler Ebene, beschreiben. Vielfach firmieren diese Publikationen unter dem Begriff „Kriegschronik“, und vielfach tragen sie diese Bezeichnung durchaus auch zu recht, handelt es sich doch um – recht detaillierte und umfassende – chronologische Darstellungen der Kriegseignisse, namentlich der Luftangriffe, die sich nicht nur auf Zeitungs- und mündliche Zeitzeugen-Berichte stützen, sondern auch umfangreiches sonstiges Quellenmaterial – in jüngster Zeit verstärkt auch aus Archiven der Alliierten – heranziehen. Es muss nicht weiter be-

tont werden, dass solche Publikationen (vgl. beispielsweise W. Baumeister 1988) mit Gewinn auch in Recherchen über mögliche kriegsbedingte Kontaminationen einzubeziehen sind; sofern die betreffenden „Chroniken“ methodisch konsequent und systematisch angelegt und fachwissenschaftlich fundiert ausgearbeitet wurden. Schlussfolgerung:

Sofern (in angemessener fachlicher Qualität) vorliegend, sollten gedruckte „kommunale Kriegschroniken“ sehr wohl bei der Ermittlung von potenziellen kriegsbedingten Kontaminationen berücksichtigt werden; sie müssen hier aber nicht weiter behandelt werden.

Außer den publizierten „Kriegschroniken“ liegen in vielen Kommunen als amtliches Schriftgut der Verwaltung auch ungedruckte, hand- oder maschinenschriftliche chronologische Zusammenstellungen der Ereignisse des Krieges, insbesondere des Luftkrieges vor. Unter Bezeichnungen wie „Tagebuch der feindlichen Luftangriffe“, „Alarm- und Angriffslisten“ o.Ä. sind sie im Auftrag der Kommunalverwaltungen überwiegend bereits während des Krieges, also parallel zu den Ereignissen oder mit nur geringem zeitlichen Versatz, entstanden; verschiedentlich wurden sie allerdings auch erst unmittelbar nach Kriegsende als Dokumentationen der Kriegsauswirkungen zusammengestellt.¹² Bearbeiter waren i.d.R. die Luftschutzbeauftragten der Kommunen.

Ihrer Entstehung und „offiziellen“ Provenienz entsprechend sind die Kriegschroniken in den jeweiligen Lokalarchiven überliefert und zugänglich.

Inhaltlich präsentieren sich die Kriegschroniken in recht unterschiedlicher Form und in ebenso unterschiedlicher Informationstiefe wie –breite. In der Regel handelt es sich um chronologische Auflistungen, welche die Fliegeralarme und die Luftangriffe nach Angriffsdatum, Stadtteil sowie häufig auch nach Anzahl und Art der eingesetzten Kampfmittel (soweit nach den Angriffen rekonstruierbar) dokumentieren.

Anders als (gut geführte) Luftschutzprotokolle enthalten aber selbst ausführliche Kriegschroniken in aller Regel keine Angaben über die während eines bestimmten Angriffs auf einem bestimmten Betriebsgelände entstandenen Schäden; sie liefern also auch keinerlei direkte Informationen über Art und Ausmaß der in einem Betrieb entstandenen Anlagenschäden oder gar über konkrete kriegsbedingte Kontaminationen/Kontaminationsanteile. Die Daten der Kriegschroniken können allerdings – vor allem in Verbindung mit einer systematischen Luftbildauswertung – zur

¹² Die meisten der publizierten Kriegschroniken basieren in weiten Passagen auf den amtlichen Zusammenstellungen der Kommunen.

realistische(re)n Einschätzung der Wahrscheinlichkeit spezifischer Schäden (und so mittelbar auch kriegsbedingter Kontaminationen) beitragen. Dies gilt vor allem dann, wenn die kommunale Kriegschronik die innerörtlichen Ziel-/Trefferbereiche eindeutiger eingrenzt und lokalisiert als dies anhand der bereits genannten Angaben aus den im Auftrag des Innenministeriums NRW durchgeführten Erhebungen möglich ist. Leider ist dies aber bei den meisten Kriegschroniken wenn überhaupt, so nur in den ersten Jahren des Luftkrieges, also nach den frühen, noch sporadischen Angriffen der Fall.

Da aber auch bei diesen frühen Angriffen die Entstehung kriegsbedingter Kontaminationen nicht auszuschließen ist und da die „Chroniken“ generell wertvolle – ergänzende – Informationen zur Einschätzung der Schadenswahrscheinlichkeit enthalten (können), sollte – soweit spezielle Recherchen über kriegsbedingte Kontaminationen überhaupt sinnvoll erscheinen – auf die Sichtung der kommunalen Kriegschronik nicht verzichtet werden.

III.2.2.3 Werksakten

Werksakten bestehen aus jenem Schrift- und Dokumentationsgut, das aus den „normalen“ Verwaltungsvorgängen der einzelnen Produktionsstätten und Betriebe bzw. des jeweiligen Unternehmens/Konzerns erwachsen ist. Daher sind Werksakten auch am engsten mit dem betrieblichen wie baulichen Geschehen, den Produktionsabläufen und den besonderen Ereignissen auf den jeweiligen Standorten verknüpft, und sie zeichnen sich prinzipiell durch eine besonders große Informationsdichte wie auch eine entsprechende Informationsbreite und –tiefe aus. Allerdings wird – wie bei den Akten der öffentlichen Verwaltungen – auch in der Wirtschaft nur ein Teil der Original-Aktenbestände auf Dauer überliefert und archiviert.

Die normale Aufbewahrungsfrist für Geschäftsunterlagen beträgt (nach §§ 44 HGB, 147 AO) sechs Jahre. Danach werden die Unterlagen, sofern sie für den laufenden Betrieb nicht mehr erforderlich und wichtig sind, auf ihre Archivwürdigkeit hin überprüft. Diese Überprüfung führt in der Regel zur Aussonderung („Kasation“) und Vernichtung von bis zu 95 % des ursprünglichen Schrift- und Dokumentationsgutes.

Die für archivwürdig befundenen und somit erhaltenen Akten verteilen sich auf praktisch alle „klassischen“ innerbetrieblichen bzw. unternehmerischen Geschäfts- und Tätigkeitsfelder (s. dazu Tab. 11). Ein Großteil der so entstandenen Akten/Aktengruppen ist für Recherchen über die Entstehung möglicher Umweltschäden

– seien es kriegsbedingte oder sonstige – praktisch bedeutungslos. Andere können dagegen vielfältige und durchaus grundlegende untersuchungsrelevante Informationen vermitteln, darunter – direkt oder indirekt – auch solche über potenzielle kriegsbedingte Kontaminationen oder Kontaminationsanteile. Hier sind vor allem zu nennen (vgl. auch Hervorhebungen in Tabelle 11):

Tabelle 11: Werks-/Unternehmensakten – geläufige Bestandsgliederung und Einzelbestände.
Kursiv: Bestände, die bei der Ermittlung potenzieller kriegsspezifischer Kontaminationen besondere Beachtung verdienen

Geschäftsbereich/ Tätigkeitsfeld	Aktenbestände zu
Rechts- und Grundstücksangelegenheiten	Dokumentation der Gründung, Eintragung in Handelsregister, Satzungen und Satzungsänderungen, Beteiligungen, Sitzungsprotokolle, Verträge, Rechtsschutz, <i>Urkunden über Grundstücke, Konzessionen, Bauten</i>
Finanz- und Rechnungswesen	Jahresabschlüsse/Bilanzen, Betriebsprüfungen und Steuerbescheide, Revisionsberichte, Großkredite, <i>Inventare über Produktionsanlagen</i>
Personal- und Gesundheitswesen	Lohn- und Gehaltszahlungen, Personalakten, Betriebsvereinbarungen, Werkwohnungen, betriebliche Sozialleistungen
Technik, Forschung und Entwicklung	<i>Konstruktions- und Produktionsunterlagen: u.a. Anlagen- und Gebäudepläne, Funktionsbeschreibungen, Anträge für Baugenehmigungen</i>
Vertrieb und Werbung	<i>Absatzstatistiken, Liefer- und Leistungsprogramme, Messebeteiligungen, besondere Kundenreklamationen</i>
Sonstiges	Tätigkeitsberichte, <i>Jubiläumsschriften, Werkszeitschriften, Bilder/Filme, Photos, Zeichnungen, Karten, Pläne, Modelle</i>

- Verfahrens- und Produktkonzessionen,
- Pläne und Fließdiagramme von Produktionsprozessen und Anlagenkonfigurationen,
- Baupläne und -beschreibungen von Gebäuden/Betriebsanlagen;
- Produktions- und Absatzberichte,
- alle Arten von Abbildungen: Zeichnungen, Photos, Pläne, Modelle,
- Werkszeitschriften, Jubiläums- und sonstige Festschriften.

Über die vorgenannten „allgemeinen“ Aktenbestände hinaus haben vor allem größere Unternehmen und Konzerne während des Krieges (oder im Zuge der Räumarbeiten kurz danach) auch eigenständige Akten angelegt, in denen die Kriegseinwirkungen und deren Folgen (Schäden) für die einzelnen Produktionsstandorte höchst detailliert in Berichten, Statistiken sowie Schadenskartierungen mit terrestrischen Photos dokumentiert sind (s. auch Ruppel 1997; vgl. ferner Abb. 12).

Die zuerst genannten „allgemeinen“ Aktenbestände sind i.d.R. bestens geeignet, um einerseits ein Bild der Schadensanfälligkeit bzw. der Schäden zu gewinnen

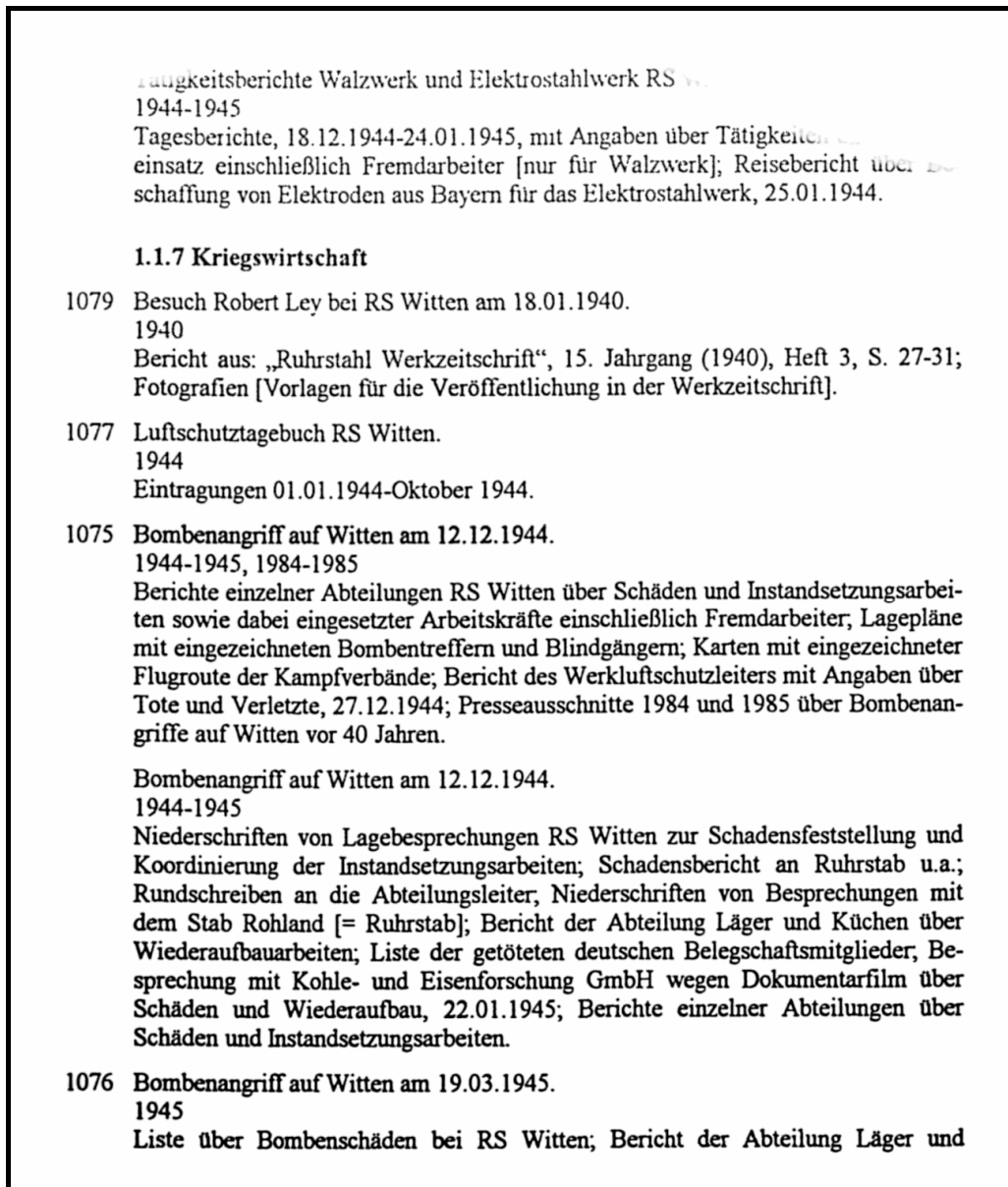


Abbildung 12: Ausschnitt aus einem Findbuch des Thyssen-Archivs.
Mit beispielhaften Kurzbearbeitungen der über Angriffe auf das
Werk Witten überlieferten Aktenbestände

und andererseits das „Kontaminationspotenzial“ bestimmter Anlagen/Anlagenteile sowie deren Vulnerabilität einschätzen zu können und daraus Aussagen über mögliche kriegsbedingte Kontaminationen abzuleiten. Demgegenüber enthalten die zuletzt genannten „speziellen Schadensakten“ – ähnlich wie „gute“ LS-Protokolle – sehr oft direkte oder problemlos und schnell umsetzbare Aussagen über die verschiedenen zerstörungsbedingten Schäden. In entsprechenden Recherchen sind die „speziellen Schadensakten“ also von besonderer Bedeutung.

In der Praxis kann sich allerdings der Zugriff auf diese – wie auch die übrigen – Werksakten als vergleichsweise schwierig erweisen, und zwar vor allem wegen der im Vergleich zum öffentlichen Archivwesen komplexeren Überlieferungs- und Archivierungsalternativen (s. hierzu und zum Folgenden auch Abb. 8):

- Handelt es sich bei dem Standort um das Betriebsgelände eines Einzelunternehmens (Betriebs-/Werksleitung = Firmenleitung), werden die relevanten Aktenbestände im Normalfall „vor Ort“ archiviert sein, wobei in der Regel allerdings – namentlich bei kleineren und mittleren Unternehmen – nur selten mit einer systematischen Erschließung gerechnet werden darf/kann. (Zudem: Dass es der Unternehmensleitung freisteht, den Zugang zu den Akten zu verbieten, muss nicht besonders hervorgehoben werden.)
- Handelt es sich bei dem Betriebsstandort um das Zweigwerk eines größeren Unternehmens/Konzerns, dann kann normalerweise davon ausgegangen werden, dass gegenwärtig im Betriebsarchiv „vor Ort“ gar kein Akten- und Dokumentationsgut aus den Kriegs- und den frühen Nachkriegsjahren mehr aufbewahrt wird oder dass es sich um „Restbestände“ (häufig auch in Form einer Altregistratur in bestimmten Abteilungen, z.B. Bauwesen) bzw. um Parallelakten handelt. Die Hauptbestände werden mittlerweile in das zentrale Konzern-/Unternehmensarchiv integriert worden sein.
- Haben Betriebe/Standorte seit den Kriegsjahren die Eigentümer/Besitzer gewechselt, kann einschlägiges Aktenmaterial in den Betriebs- bzw. Unternehmensarchiven aller von den Veränderungen der Eigentumsverhältnisse Betroffenen vermutet werden.
- Sind lokal oder regional bedeutsame Betriebe/Unternehmen endgültig aufgegeben und stillgelegt worden, ist häufig ein mehr oder minder großer Teil der einschlägigen Werks- und Unternehmensakten an die zuständigen öffentlichen Archive vor allem der Lokal-, bei Großunternehmen/Konzernen gelegentlich auch der Regionalebene übergeben worden. Ferner kommen dann grundsätzlich auch die beiden regionalen nordrhein-westfälischen Wirtschaftsarchive, das Rheinisch-Westfälische Wirtschaftsarchiv zu Köln und das Westfälische Wirtschaftsarchiv in Dortmund, als Fundorte für Unternehmensakten in Betracht, auch wenn diese beiden Archive primär das Überlieferungsgut der Industrie- und Handelskammern ihres Sprengels betreuen.
- Darüber hinaus können Werksakten aber auch in öffentliche Archive, insbesondere auf lokaler Ebene, gelangt sein, und zwar auf dem Weg der Parallelüberlieferung von Firmenanträgen für Betriebs-, Bau-, Produktions-, Abbruch- und Veränderungsgenehmigungen. Die betreffenden Akten sind dann allerdings – verständlicherweise – nicht in den Beständen der Wirtschafts-/

Unternehmensakten zu suchen, sondern sie finden sich in den bereits archivierten Beständen der einschlägigen Genehmigungs- und/oder Überwachungsbehörden. Zu den Anträgen der Betriebe (einschließlich Pläne u.ä.m.) und den Genehmigungen der Behörden, wie sie auch in den im Betriebsarchiv befindlichen Werksakten zu finden wären/sind, kommen in diesen Beständen auch die internen behördlichen Protokolle von Abnahme-, Kontroll- und Abschlussbegehungen hinzu.

- Handelt es sich beim Untersuchungsstandort um eine Fläche, die zwar eine Nutzungsveränderung erfahren hat, aber weiterhin einer gewerblichen oder ähnlichen sonstigen Nutzung unterliegt, so kommen schließlich als weitere Fundorte für kontaminationssignifikante Werksakten auch die laufenden Aktenbestände bzw. die Altregistraturen örtlicher Behörden, insbesondere die des Bauamtes/Bauaufsichtsamtes, in Frage.

Angesichts der vielfältigen Möglichkeiten der Archivierung von Werks-/Unternehmensakten versteht es sich von selbst, dass die entsprechenden Schriftgut-Recherchen grundsätzlich flexibel und relativ breit angelegt werden sollten/müssen; nur so ist sicherzustellen, dass die entscheidenden rechercherelevanten Aktenbestände auch tatsächlich ermittelt und ausgewertet werden können.

Unter Berücksichtigung der üblicherweise zu erwartenden Informationsdichte wird man an erster Stelle prüfen, ob und inwieweit auf die Bestände eines eigenen Betriebs-/Werks- bzw. Unternehmens-/Firmenarchivs zurückgegriffen werden kann. Sollte dies nicht möglich sein bzw. sollten die hier überlieferten Bestände offenkundige Lücken aufweisen, dann empfiehlt es sich, zunächst in den öffentlichen Archiven zu recherchieren, und zwar an erster Stelle auf lokaler Ebene und hier dann sowohl in den Wirtschafts- und Gewerbeakten als auch in den von einschlägigen Behörden überlieferten Beständen. Erst wenn auch dieser Schritt erfolglos war bzw. die gewonnenen Erkenntnisse immer noch lückenhaft erscheinen, sollten die Recherchen auf die restlichen der vorangehend genannten Fundorte ausgeweitet werden.

III.2.2.4 Bauakten

Nach ihrer Entstehung und Überlieferung können Bauakten, wie in den vorangehenden Ausführungen über Werksakten bereits angedeutet, als ein „Sonder- und Grenzfall“ unter den Betriebs- bzw. Behördenakten angesehen werden. Sie sind aus den Antrags- und Genehmigungsverfahren zum Neu- und Ausbau, zum Um- und Rückbau von Gebäuden und Anlagen auf Betriebsgeländen erwachsen. Sie

können daher sowohl bei Firmen und in privaten Betriebs-/Unternehmensarchiven als auch bei Behörden, speziell den Bau- und Bauaufsichtsämtern, und in den entsprechenden Beständen der öffentlichen Archive zugänglich sein. Sie stellen Parallelüberlieferungen dar, die sich sachlich-inhaltlich – abgesehen von internen betrieblichen bzw. behördlichen Protokollen, Besprechungs- und sonstigen Aktennotizen – kaum unterscheiden, sofern keine Bestandsverluste etwa durch Kriegseinwirkungen zu verzeichnen waren.

In der Sache umfassen die Bauakten normalerweise die für die Erteilung von Baugenehmigungen aller Art notwendigen Vorlagen, darunter namentlich großmaßstäbige Gebäude-/Anlagenpläne, -risse und sonstige -zeichnungen sowie die dazugehörigen Baubeschreibungen mit Erläuterungen der Gebäude-/Anlagefunktionen, der vorgesehenen Baumaterialien und der Statik-Berechnungen. Über die Angaben zu den Gebäude-/Anlagefunktionen sind Rückschlüsse auf die Produktionsprozesse in den einzelnen Gebäuden und Anlagen und damit i.d.R. auch auf mögliche umweltrelevante Stoffe bzw. Stoffgruppen möglich. Die Baupläne und die ergänzenden Baubeschreibungen geben Auskunft über die Feuer- und sonstige Resistenz der Bausubstanz und erlauben eine Einschätzung der Vulnerabilität. Sind die Bauakten vollständig überliefert, können aus Anträgen bzw. Genehmigungen für den Abriss bzw. den Wiederaufbau (oder -ausbau) von Gebäuden/Anlagen der Kriegs- und ersten Nachkriegsjahre auch Schlussfolgerungen auf Art und Ausmaß von Kriegseinwirkungen gezogen und damit indirekt kriegsbedingte Kontaminationen/Kontaminationsanteile ermittelt und lokalisiert werden.

Die Bauakten, die in den öffentlichen Archiven wie auch in den Altregistraturen bzw. den laufenden Beständen der Behörden entweder nach Antragstellern oder chronologisch nach dem Jahr der Baumaßnahme oder aber – mit Abstand am häufigsten – nach Standorten (Straße und Hausnummer) abgelegt und zugänglich sind, gehören zu den Standardquellen jeder Standortrecherche (s. auch KVR 1989, Dodt/Mark 1995, Dodt et al. 1994).

Als solche sind die Bauakten in jedem Fall in die Standortrecherche einzubeziehen. Um über das „normale“ Vorgehen hinaus auch Informationen über mögliche kriegsbedingte Kontaminationen zu gewinnen bzw. um entsprechende Kontaminationsanteile zu bestimmen, bedarf es lediglich einer gezielten ergänzenden Auswertung der Bauanträge bzw. -genehmigungen und des zugehörigen Dokumentationsgutes aus den Vorkriegs-, den Kriegs- und ersten Nachkriegsjahren. Dabei ist nun nicht nur die Frage nach den Gebäude- und Anlagefunktionen – als Grundlage für Rückschlüsse auf Produktionsprozesse und Stoffe – zu verfolgen, sondern es sind auch Daten über

die Bauweise, -materialien und -statik zu erheben und im Hinblick auf die bauliche Schadensanfälligkeit bzw. auf mögliche kriegsbedingte Kontaminationen/Kontaminationsanteile hin zu bewerten.

III.2.3 Schriftgut alliierter Provenienz

In den Zentralarchiven Großbritanniens und der USA, im *Public Record Office* (PRO, London/Kew) sowie den *National Archives* (*National Archives and Record Administration*, NARA, Washington, DC, bzw. College Park, MD), sind verschiedene Aktenbestände zugänglich, die mit – teilweise beachtlichem – Nutzen zur Gewinnung von Informationen über potenziell belastete Standorte in Deutschland während der Kriegs- und ersten Nachkriegsjahre herangezogen werden können; dies gilt für militärisch und rüstungsbedingt genutzte Liegenschaften ebenso wie für Betriebsstandorte mit zivilgewerblich-industrieller Nutzung (Dodt et al. 1994). Um Erkenntnisse speziell über potenziell kriegsbedingte Kontaminationen zu sammeln, sind von diesen Beständen/Quellen praktisch allerdings nur zwei in Betracht zu ziehen:

1. die *final reports* des *US Strategic Bombing Survey* sowie
2. die *interpretation reports* der alliierten Luftaufklärung.

III.2.3.1 Abschlussberichte des US Strategic Bombing Survey

Sowohl die britischen als auch die US-amerikanischen Streitkräfte hatten im Verlauf der Kriegsjahre Einheiten aufgestellt, die sich darum bemühten, die Wirksamkeit der Bombenangriffe einzuschätzen und Maßnahmen zur Steigerung der Angriffseffizienz zu erarbeiten. Während die britische *Bombing Survey Unit* praktisch keine Recherchen vor Ort ausführte (Webster/Frankland, 1964, Bd. IV, S. 54), folgten die Mitglieder des *United States Strategic Bombing Survey* (nachfolgend: USSBS), der 1944 in London gegründet wurde und dort auch sein Hauptquartier hatte, den vorrückenden Fronten, um – mehr oder weniger repräsentativ – ausgewählte Objekte, d.h. Ziele von Bombenangriffen, in Augenschein zu nehmen. Parallel zur Inspektion vor Ort wurden Betriebsakten beschlagnahmt und deutsches Führungspersonal gezielt Verhören unterzogen. Die aus den Befunden von Standortautopsie, Aktenauswertung und Verhören gewonnenen Erkenntnisse sind abschließend in entsprechenden Dokumentationen (*final reports*) mit i.d.R. ausführlichen Illustrationen (Karten, Pläne, terrestrische Fotos, gelegentlich Luftbilder, Diagramme, statistische Übersichten) zusammengefasst worden.

Für den europäischen Kriegsschauplatz hat der USSBS insgesamt 216 Abschlussberichte (einschließlich Appendices) – überwiegend über Objekte in Deutschland – vorgelegt. Davon beschäftigen sich einige mit – aus Sicht der Verdachtsflächenerhebung – eher uninteressanten oder marginalen Fragestellungen, so den Auswirkungen des *strategic bombing* auf die Kriegsmoral oder die medizinische Versorgung der Bevölkerung. Andere setzen sich mit den in einzelnen Städten oder in mehreren (ausgewählten) Städten einer Region erzielten Bombenschäden auseinander. Mit 165, d.h. knapp 80 v.H. der „europäischen“ *reports* bilden allerdings Untersuchungen ganzer Industrie- und Gewerbezweige (z.B. Kokereien, Öl- und Treibstoff) sowie einzelner Betriebe/Standorte verschiedener Industriebranchen den Schwerpunkt dieses Quellenbestandes.

Die Einzelberichte vermitteln – wie in Abbildung 13 die Grobgliederung des Berichts zumindest erahnen lässt – eine mehr oder weniger umfangreiche Übersicht über

- die Lage und Größe des untersuchten Betriebes,
- Produktionsabläufe, Produkte und produzierte Mengen, Stellenwert des Betriebes in seiner Branche,
- innerbetriebliche Differenzierung nach Anlagenbereichen/Einzelanlagen,
- Chronologie und Ausmaße der Luftangriffe/Bombentreffer (Kaliber, Mengen u.Ä.),
- Bewertung der Anlageschäden.

Damit stellen die Einzelberichte – ungeachtet einiger qualitativer Unterschiede – eine höchst instruktive Quelle dar, um – teils indirekt, teils direkt – Erkenntnisse über kriegsbedingte Kontaminationen/Kontaminationsanteile zu gewinnen.

Wenn es um die Ermittlung möglicher Schäden, insbesondere auch der kriegsbedingten, auf einem Betriebsstandort geht, der vom USSBS inspiziert und untersucht worden ist, dann sollte der entsprechende *final report* auf jeden Fall in der standortbezogenen Recherche berücksichtigt werden.

Einzelobjekte/-betriebe und Standorte in Nordrhein-Westfalen, über die der USSBS Abschlussberichte vorgelegt hat, sind in Tabelle 12 zusammengefasst. Die Berichte sind (überwiegend) hektographiert worden und können grundsätzlich sowohl beim britischen PRO als auch bei den US-amerikanischen *National Archives* bezogen werden. Erfahrungsgemäß empfiehlt sich die Bestellung bei den

C O N F I D E N T I A L

MUNITIONS DIVISION
COKING PLANT REPORT NO 1
SECTION D
HANSA COKING PLANT
DORTMUND, GERMANY

TABLE OF CONTENTS

	Page
I SUMMARY	28 - 29
II PLANT AND ITS FUNCTION IN ENEMY ECONOMY	29 - 33
III ATTACKS	33
IV EFFECTS OF BOMBING	33 - 36
V INTELLIGENCE CHECK	36
REFERENCE NOTES	37
EXHIBITS - A - Planned and actual production of coke	
- B - Production of gas by-products	
- C - Bomb plot and plant layout and key	
- D - Employment statistics	
- E - Bombing effort	

Abbildung 13: Inhaltsübersicht über einen USSBS-Teilbericht zur Kokerei Hansa, Dortmund.
Dieser Teilbericht ist Bestandteil eines umfassenderen, vergleichenden *reports* über mehrere Zechen- und Kokereistandorte im Ruhrgebiet.

National Archives, da die Berichte hier bereits auf Mikrofilm vorliegen und daher kurzfristig und kostengünstig(er) Kopien dieser Filme bezogen werden können. Ein kompletter Mikrofilm-Satz aller NRW betreffenden Berichte befindet sich im Übrigen beim Innenministerium Nordrhein-Westfalen, Referat V-C3 (Kampfmittelbeseitigungsdienst).

In den *National Archives* ist über die *final reports* hinaus in unterschiedlicher Fülle und Breite jeweils auch Akten- und Dokumentationsgut archiviert, das den USSBS-Berichterstattem zur Erstellung ihrer Berichte diente. Dieses Archivgut kann durchaus auch für potenzielle kriegsbedingte Kontaminationen relevante Informationen enthalten, die nicht oder nicht in der notwendigen Ausführlichkeit und Genauigkeit in die *final reports* eingearbeitet worden sind. Allerdings ist dies offenkundig nicht durchgehend, sondern eher ausnahmsweise der Fall, da

Tabelle 12: Abschlussberichte des USSBS über Standorte/Objekte in Nordrhein-Westfalen

Gemeinde/ Ortsteil	Berichtstitel/-thema	Report Nr.	Division Branch*)
Altenbeken	Railway Viaduct at Altenbeken	190	Physical Damage
Arnsberg	Railway Viaduct at Arnsberg	191	Physical Damage
Bielefeld	Railway Viaduct at Bielefeld	181	Physical Damage
Bochum	A Brief Study of the Effects of Area Bombing on Berlin, Augsburg, <u>Bochum</u> , Leipzig, Hagen, Dortmund, Oberhausen, Schweinfurt, Bremen	39	Area Studies
	Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation	76	Munitions/ Heavy Ind.
	Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation	103	Ordnance
Bonn	Bonn Field Report	42	Civilian Defence
Bottrop	Ruhröl Hydrogenation Plant, Bottrop-Boy, Vol. I and II	118	Oil
	Ruhröl Hydrogenation Plant, Bottrop-Boy	188	Physical Damage
Castrop- Rauxel	Gewerkschaft Victor, Vol. I and II	122	Oil
	Gewerkschaft Victor, Vol. I and II	188	Physical Damage
Dortmund	A Brief Study of the Effects of Area Bombing on Berlin, Augsburg, Bochum, Leipzig, Hagen, <u>Dortmund</u> , Oberhausen, Schweinfurt, and Bremen	39	Area Studies
	Coking Plant Report: Kokerei Hansa	67	Munitions
	Dortmund-Hörder Hüttenverein	74	Munitions/ Heavy Ind.
	Hoesch AG	75	Munitions/ Heavy Ind.
Duisburg	Coking Plant Report: Thyssen-Kokerei	67	Munitions/ Heavy Ind.
	Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen	69	Munitions/ Heavy Ind.
	August-Thyssen-Hütte AG, Hamborn	72	Munitions/ Heavy Ind.
Düsseldorf	A Detailed Study of the Effects of Area Bombing on Düsseldorf	34	Area Studies
	Rheinmetall-Borsing	105	Ordnance
	Railway Bridge Eller	159	Physical Damage
Essen	Friedrich-Krupp AG, Borbeck Plant	73	Munitions/Heavy Ind.
	Gußstahlfabrik Friedrich-Krupp	108	Ordnance
	Friedrich-Krupp AG	165	Physical Damage
Gelsenkirchen	Coking Plant Report: Kokerei Nordstern	67	Munitions
Hagen	A Brief Study of the Effects of Area Bombing on Berlin, Augsburg, Bochum, Leipzig, <u>Hagen</u> , Dortmund, Oberhausen, Schweinfurt, Bremen	39	Area Studies
Hamm	Locomotive Shops and Bridges	199	Physical Damage
Hürth	Goldenberg Thermal Electric Power Station, Knapsack	155	Physical Damage
Köln	Cologne Field Report	41	Civilian Defence
	Herman Kolb & Co	56	Machine Tool
	Gremberg Marshalling Yard	198	Physical Damage
Krefeld	City Area of Krefeld	153	Physical Damage
Leverkusen	I.G. Farbenindustrie	196	Physical Damage

(Fortsetzung Tabelle 12)

Gemeinde/ Ortsteil	Berichtstitel/-thema	Report Nr.	Division Branch ^{*)}
Lünen	Lippewerke der Vereinigten Aluminiumwerke AG	28	Light Metal
Marl	Chemische Werke Hüls	197	Physical Damage
Moers	Meerbeck Rheinpreußen Synthetic Oil Plant, Vol. I and II	125	Oil
Oberhausen	A Brief Study of the Effects of Area Bombing on Berlin, Augsburg, Bochum, Leipzig, Hagen, Dortmund, <u>Oberhausen</u> , Schweinfurt, and Bremen	39	Area Studies
	Gutehoffnungshütte	68	Munitions/ Heavy Ind.
Pulheim	Brauweiler Transformer and Switching Station	156	Physical Damage
Remscheid	A Detailed Study of the Effects of Area Bombing on Remscheid	36	Area Studies
Solingen	Rudolph Rautenbach Leichtmetallgießerei	27	Light Metal
	A Detailed Study of the Effects of Area Bombing on Solingen	35	Area Studies
Troisdorf	Plants of Dynamit AG, <u>Troisdorf</u> , Clausthal, Krümmel, and Duneberg	132	Propellant
Wuppertal	A Detailed Study of the Effects of Area Bombing on Wuppertal	33	Area Studies

*) Der USSBS war in mehrere *divisions* und diese – teilweise – wiederum in verschiedene *branches*, d.h. je nach Fragestellung der Untersuchung sowie vor allem je nach Art/Kategorie des Untersuchungsobjektes, in spezialisierte Fachteams gegliedert. In der rechten Spalte ist angegeben, welches Fachteam den betreffenden Standort untersucht hat. Einige Standorte sind auch von mehreren Teams untersucht worden, s. z.B. Bottrop oder Castrop-Rauxel.

normalerweise die zur Klärung der Entstehung möglicher Kontaminationen wesentlichen Fragen in den *final reports* doch hinreichend erörtert und dokumentiert sind.

Über die Auswertung der *final reports* hinausgehende Vor-Ort-Recherchen in den Originalbeständen des USSBS mögen zwar (noch) weitere, (auch) differenziertere Erkenntnisse über kriegsbedingte Schäden erbringen. Der dafür erforderliche Zeit-Kosten-Aufwand dürfte jedoch kaum in einem vertretbaren Verhältnis zum effektiven Informationszugewinn stehen.

Daher können Ergänzungsrecherchen in den *National Archives* bestenfalls (und nur ausnahmsweise) dann empfohlen werden, wenn sich die sonstige Quellenlage als sehr schlecht erweist und/oder wenn sie mehrere Einzelfälle betreffen bzw. mit anderen Recherchen kombiniert werden können und sich so günstiger „rechnen“.

III.2.3.2 *Interpretation Reports der alliierten Luftaufklärung*

Die zunächst ausschließlich britischen, dann britisch-amerikanischen Einheiten¹³, die aufgestellt wurden, um das von den Spezialeinheiten der Luftaufklärung (*reconnaissance units*¹⁴), aber auch den Einheiten des *bomber command* und anderen aufgenommene Luftbildmaterial auszuwerten, haben ab 1940 die Ergebnisse ihrer Luftbildanalysen und -kartierungen in insgesamt rund 38 500 Berichten zusammengefasst.

Gut ein Drittel dieser *interpretation reports* sind sog. *Second Phase Reports*¹⁵, d.h. Berichte, in denen Tag für Tag sämtliche durch die Luftaufklärung ermittelten feindlichen Aktivitäten – seit 1942 differenziert nach Ländern/Regionen - zusammengetragen und dokumentiert worden sind.¹⁶ Bei den verbleibenden *Third Phase Reports* handelt es sich um Berichte, die – von den Spezialisten der verschiedenen Fachsektionen der *Interpretation Unit* erstellt (s. auch Babington Smith 1985) – vor allem Informationen für strategische Zwecke, also für mittel- und längerfristige Planungen/Maßnahmen besonders der Luftwaffe, aber auch der übrigen Streitkräfte bereitstellten. Eine Übersicht über die insgesamt erstellten *Third Phase Reports* sowie deren Aufgliederung nach Hauptsachgebieten gibt Tabelle 13. Dass unter diesen *reports* im Zusammenhang mit der Recherche gewerblich-industrieller Standorte und speziell möglicher kriegsbedingter Kontaminationen die Kategorien „D: Industries“ und „K: Damage Assessment“, bedingt auch noch „F: Communication“ von besonderer Bedeutung sind, muss nicht näher erläutert werden.

Die Berichte sind weitestgehend gleichartig aufgebaut und damit schnell und leicht miteinander vergleichbar. Zu ihren Standardinhalten gehören

- die genaue Bezeichnung der jeweils behandelten Objekte/Betriebe (bei *K-reports* auch Stadtteile/Städte) sowie Angaben zur Lage (meistens geographische Koordinaten),

¹³ Zunächst *Photographic Interpretation Unit* (P.I.U.), seit 1941 *Central Interpretation Unit* (C.I.U.), ab Sommer 1942 mit US-amerikanischer Beteiligung), seit 1944 *Allied Central Interpretation Unit* (A.C.I.U.).

¹⁴ Vgl. hierzu generell Stanley (1981), über die britische Luftaufklärung: Leaf (1997) und Nesbit (1996), über die USAF, speziell die 8. Luftflotte: Fussell Keen (1996), Sesler (1996).

¹⁵ Die von den Aufklärern aufgenommenen Luftbilder wurden unmittelbar nach der Rückkehr einer „first phase interpretation“ unterzogen, bei der es – wie auch bei der ergänzenden Befragung des Piloten – vor allem darum ging, besonders auffällige und dringlich erscheinende Sachverhalte festzuhalten und diese gegebenenfalls umgehend an die Kampfverbände weiterzuleiten bzw. auch die Interpreten für die nachfolgende thematische Bildanalyse entsprechend „vorzuwarnen“.

¹⁶ Es gab drei Berichtskategorien: (1.) *Daily Airfield Reports* (rd. 1 000), (2.) *Daily Railway Reports* (rd. 300), (3.) *Shipping and General* (knapp 12.000); s. dazu PRO Bestand AIR 41/7.

Tabelle 13: Übersicht über die *interpretation reports* der britisch-amerikanischen *Photographic Interpretation Unit*. Themenfelder und Anzahl der Berichte pro Kategorie (nach Bestandsauswertungen im PRO, London)

Interpretation Reports („Third Phase“)		
Thematische Schwerpunkte		
Thematische Schwerpunkte	Report-Kennung	Anzahl insgesamt
Naval: „Monitoring“ von Schiffsbewegungen, Häfen, hier insbesondere Schiffsbau	A	1 035
Army: Militärische Anlagen, insbesondere Verteidigungs- und Geschützstellungen	B	3 810
Airfields: „Monitoring“ des Zustands und Ausbaustands von Flugplätzen	C	1 931
Industries: Anlage- und Betriebsbeschreibungen als Grundlage für Angriffsplanungen und Schadensbewertungen, unterteilt in 5 Untergruppen	D	2 801
Camouflage: Analyse von Tarnmaßnahmen vor allem bei Industrie- und Verkehrsanlagen; später zu Q-Section	E	95
Communications: „Monitoring“ von Transportanlagen, vor allem Eisenbahn und Binnenschifffahrt/Kanäle	F	1 977
Wireless: „Monitoring“ von Funk-, Radar- und ähnlichen Anlagen	G	3 299
Damage Assessment: Ermittlung und Bewertung der Angriffsschäden bei Anlagen aller Art, vor allem Industrie	K	6 639
Aircraft Industry: „Monitoring“ von Flugzeugwerken und Versuchsflugplätzen	L	1 509
Night Section: Auswertung der bei Nachtangriffen aufgenommenen Luftbilder; u.a. Rekonstruktion von Angriffsverlauf, Brandherden, Flugabwehr	N	500
Enemy Decoy: Lokalisierung von Attrappen/Scheinanlagen zur Ablenkung von Luftangriffen	Q	138
Plotting Section: Photogrammetrische Auswertung von Stereomessbildern zur Herstellung von großmaßstäbigen Anlagenpläne und Karten	W	344

Quelle: PRO, Bestand AIR 41/7

- eine Auflistung der Luftbilder, auf deren Auswertung der Bericht basiert, häufig auch mit einer kritischen Wertung der Qualität des Bildmaterials und seiner Auswertbarkeit,
- der Nachweis von eventuell schon vorhandenen Vorläuferberichten,
- die Zielsetzung(en) des jeweiligen Berichts.

Unter den D-Berichten findet sich für alle Objekte, die einer mehr oder weniger regelmäßigen Überwachung und Kontrolle unterlagen, – und dies waren praktisch alle größeren kriegswichtigen Industriekomplexe des Landes – zumindest eine „grundlegende“ Betriebsanalyse. Hierbei handelt es sich um eine oft mehrere Seiten umfassende Beschreibung der Betriebskonfiguration, des Anlagenbestandes und der Anlagenfunktionen sowie der Betriebs- und Produktionsabläufe (s. Abb. 14). Der Beschreibung ist normalerweise ein (photogrammetrisch erstellter) Betriebs- und Anlagenplan mit einer – im Bericht oder auf einer separaten Lis-

te – Erläuterung der Anlagenbezifferung, gelegentlich auch „nur“ ein annotiertes Luftbild beigefügt (s. Abb. 15).

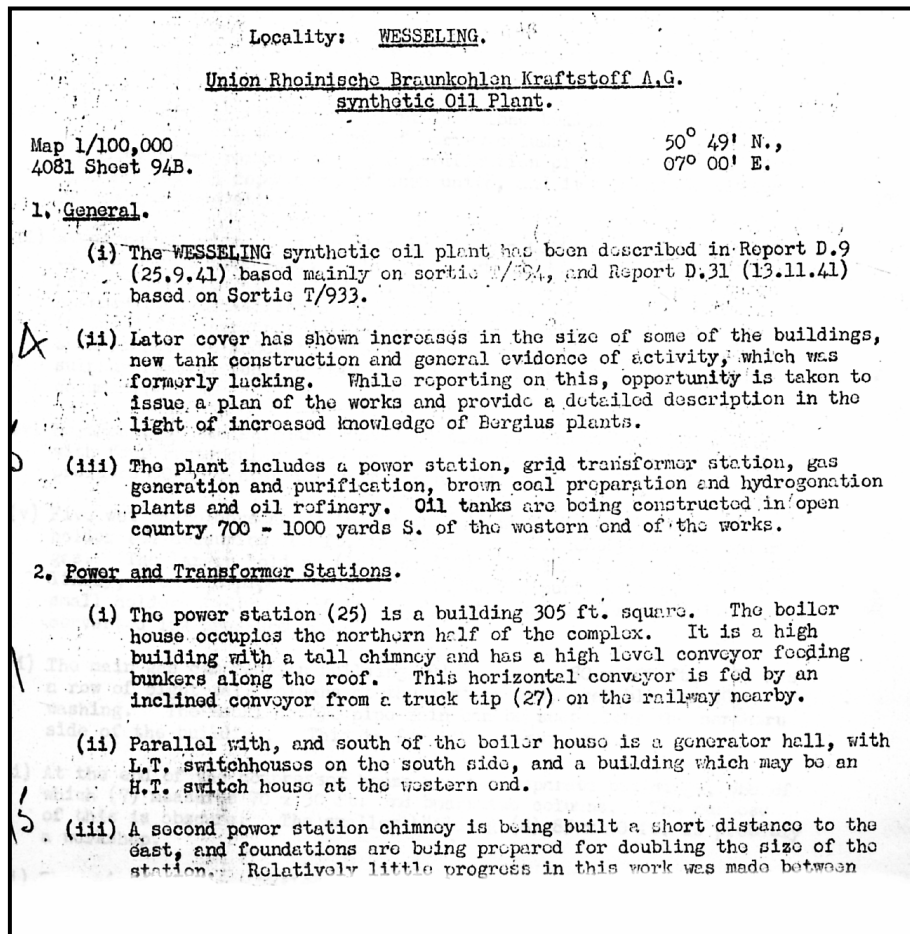


Abbildung 14: Auszug aus einem *interpretation report* der D-Serie (Nr. 275) vom 19. Juni 1943 über das Braunkohlehydrier-Werk Wesseling. Einleitend wird – wie auch sonst üblich – auf „Vorläufer“-reports zum aktuellen Bericht verwiesen, und es werden Veränderungen gegenüber den früheren Berichten aufgelistet. Im Folgenden werden dann die Einzelbereiche und -anlagen in ihrem jeweiligen Erscheinungsbild beschrieben und ggf. bewertet. (Fundort: PRO)

Ansonsten enthalten die D-Berichte „Zustandsbeschreibungen“ der Betriebsanlagen in verschiedenen zeitlichen Abständen nach Bombenangriffen. Ziel der Analyse ist dabei die „Zustandsbewertung“, d.h. der Versuch, die Folgewirkungen von Angriffsschäden, deren „Nachhaltigkeit“ sowie die Fortschritte von Reparaturmaßnahmen im Hinblick auf das Ausmaß und die Dauer der Produktionsausfälle einzuschätzen (s. Abb. 16).

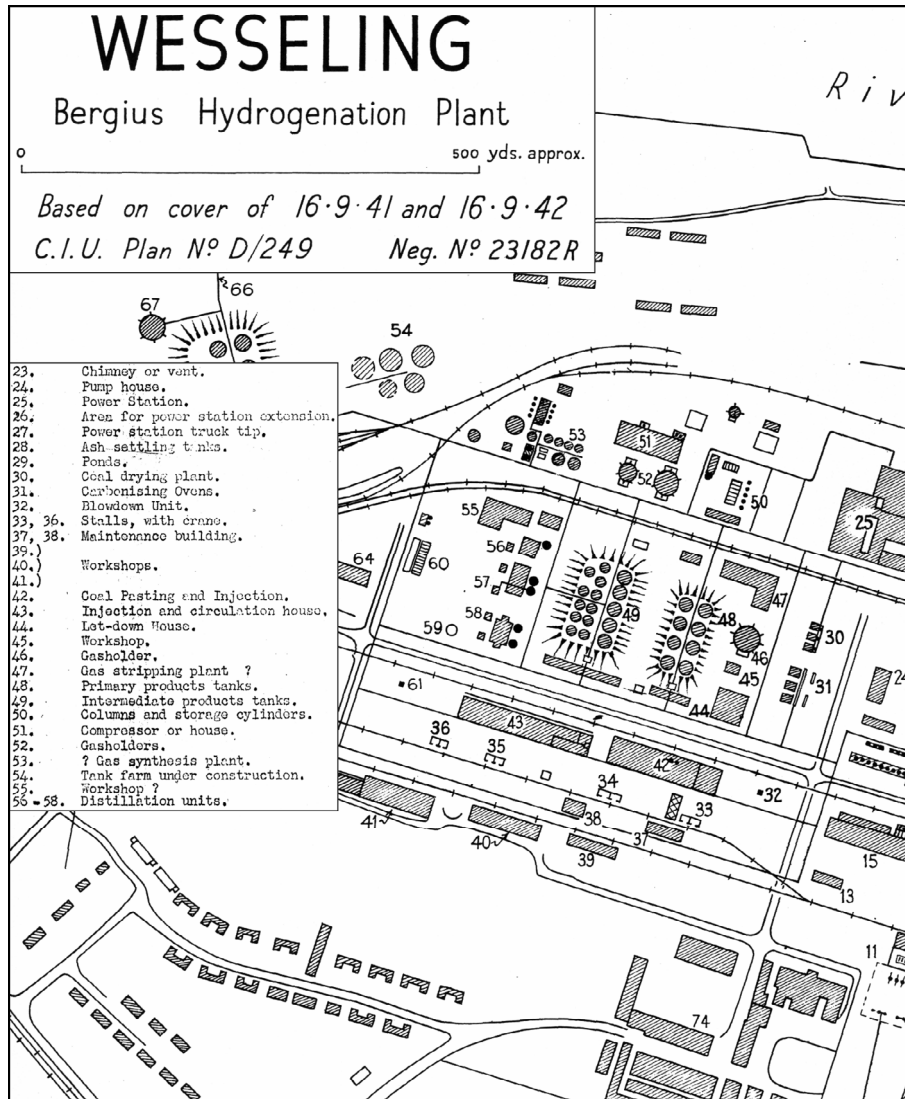


Abbildung 15: Ausschnitt aus dem Betriebs- und Funktionsplan des Hydrierwerkes Wesseling.
(Anlage zum D-report Nr. 275, 19. Juni 1943; s. auch Abb. 15). Der Bericht umfasst auch eine Auflistung der Gebäude und Anlagen mit Angaben zur jeweiligen Funktion (Ausschnitt in der Abbildung), soweit die entsprechenden Informationen aus den Luftbildern abzuleiten waren.

Demgegenüber konzentrieren sich die K-reports auf die Bewertung der bei den Bombenangriffen erzielten Schäden. Neben Kurzberichten, die möglichst schnell nach den Angriffen vorgelegt wurden (*immediate reports*), entstanden – häufig auf der Grundlage weiterer, ergänzender Befliegungen – Berichte mit einer detaillierten „Schadensinventur“. Diese besteht aus einer Auflistung der Anlageschäden, wobei zur deren Lokalisierung auf die Pläne der betreffenden D-reports Bezug genommen wird; gelegentlich umfassen die reports aber auch separate Schadenskartierungen (meist in Form einer – als Lichtpause vervielfältigten – Luftbildkarte mit Markierung der Schadensbereiche in Rot und Blau).

Ohne die D- bzw. K-reports und deren Inhalte hier noch ausführlicher charakterisieren zu müssen, dürfte evident sein, dass die Berichte für die Standortrecherche und speziell auch für die Erhebung möglicher kriegsbedingter Kontaminationen eine interessante Informationsquelle darstellen. Allerdings ist im Einzelfall der Zugriff auf die relevanten Berichte nicht ganz einfach: Die reports sind im PRO (Kew) in – wahlweise – zwei Beständen zugänglich:

- in AIR 34 „Photographic Intelligence“ und
- in AIR 29 „Operations Record Books (ORBs)“, d.h. als Appendices (gewissermaßen „Tätigkeitsnachweise“) zu den Kriegstagebüchern der *Interpretation Units*.

106G
20.3.45

INTERPRETATION REPORT D 1837 R

DORTMUND (OBERBEREICH) **83**

State of GNEISENAU Coke Oven Plant

Date of attack 17.3.45

Date of cover 19.3.45 (Sortie 106G/4933 prints 4139-40)

1. Activity

(i) The GNEISENAU plant was active at 50% of normal capacity before the recent raid. It is now inactive.

2. State of Plant

(i) The damaged coke oven battery has not been hit again (and remains unrepaired), but there has been a hit on the side of the remaining battery which will put it out of action for 2-4 weeks.

(ii) The ammonia plant has suffered extensive roof damage, and the internal equipment is unlikely to be useable in less than a month. The exhaustor house has had minor damage, but the crude benzole house has been on fire, and the stills are probably damaged and will be out of action for some time.

(iii) A number of pipe connections have been cut, and rebuilding of these will be necessary before full operation can be achieved. Minor buildings to the north of the plant have also been seriously damaged.

Conclusions

(i) The recent raid has damaged the remaining battery, and there is now no likelihood of production for about a month. Part of the second battery may then be brought into operation.

No print distributed- See K report

SECRET DISTRIBUTION NO. 19

A. C. I. U. E: 39

PE/IE I: 18

57

Abbildung 16: Kurzbericht über Folgeschäden eines Angriffs auf die Kokerei Gneisenau, Dortmund.

Der Bericht wurde drei Tage nach einem Bombenangriff auf das Zechen- und Kokereibetriebsgelände Gneisenau, Dortmund, erstellt. Er vermerkt die wesentlichen Schäden und stellt „wertend“ fest, dass die Koksofenbatterien wohl für rund einen Monat ausfallen werden.

Beide Bestände sind primär chronologisch, dann weiter kategorial, also nach der *section*-Provenienz, zusammengestellt; in den Findbüchern sind sie allerdings nur nach dem primären Ordnungsprinzip, der Chronologie, erschlossen. Sind im Recherchefall die Daten der Bombenangriffe auf den Untersuchungsstandort bekannt, kann die Archivrecherche – dank der chronologischen Bestandsordnung – teilweise natürlich recht gezielt durchgeführt werden. Da aber ein (Groß)Teil vor allem der *D-reports* auf Befliegungen basiert, die in keinem oder in nur losem Zusammenhang mit Bombenangriffen standen, ist letztlich doch eine systematische Sichtung der Gesamtbestände unerlässlich – und diese erfordert einen ganz beträchtlichen Zeit-Kosten-Aufwand.

Bei der Entscheidung, ob ein solcher Aufwand lohnt, ist zu bedenken, dass die *interpretation reports* primär auf der Auswertung von Luftbildern (und – gelegentlich – einiger Kollateralquellen) basieren. Beide, Luftbilder und ergänzende Quellen, stehen i.d.R. aber auch heute zur Verfügung. Also kann davon ausgegangen werden, dass aktuell durch eine systematische Auswertung der Kriegsluftbilder (s. nachfolgend Kap. III.3) grundsätzlich gleiche oder weitestgehend ähnliche Ergebnisse/Erkenntnisse über mögliche kriegsbedingte Schäden zu gewinnen sind, wie sie sonst den entsprechenden *interpretation reports* zu entnehmen wären. Allerdings setzt dies voraus, dass tatsächlich die Luftbilder aus allen oder zumindest den meisten Objektbefliegungen der Kriegsjahre zur Verfügung stehen (s. nachfolgend: Kap. III.3.2.1 und III.3.2.2).

Zusammenfassend ist zu empfehlen: Wegen des vergleichsweise hohen Rechercheaufwands wird man im Einzelfall auf die Beschaffung der *interpretation reports* verzichten; dies gilt namentlich dann, wenn von einer „normalen“, d.h. (relativ) lückenlosen Überlieferung der Kriegsluftbilder ausgegangen werden kann. Ist Letzteres offenkundig nicht der Fall, bestehen ferner auch auf Grund des sonst verfügbaren Dokumentationsgutes wesentliche Informationslücken und/oder können arbeitsorganisatorisch in einem Recherchezug im PRO mehrere Einzelfälle gleichzeitig berücksichtigt werden, dann sollte die Ermittlung und Auswertung der *interpretation reports* sehr wohl in Betracht gezogen werden.

III.3 Multitemporale Luftbildkartierung

III.3.1 Einführung

Schon in den frühen Empfehlungen des Landes Nordrhein-Westfalen zur Ermittlung von Alllastverdachtsflächen (MELF NRW 1985) sind – neben den Akten und anderem schriftlichen Dokumentationsgut – die Luftbilder als elementare und unverzichtbare Quellen der Informationsgewinnung herausgestellt worden. Seitdem ist eine ganze Reihe von Untersuchungen erschienen, die sich mit den Rahmenbedingungen, Techniken und Methoden einer auf die Verdachtsflächenkartierung ausgerichteten Luftbildauswertung auseinandersetzen und die üblicherweise zu erwartenden Ergebnisse bzw. Probleme und Einschränkungen darlegen: Außer verschiedenen Aufsätzen (z. B. Erb et al. 1981, Huber/Volk 1986, Lyon 1987, Dodt/Mark 1993 und 1994) oder der Dissertation von Borries (1992) seien hier namentlich die im Auftrag des Landes Nordrhein-Westfalen erarbeiteten Leitfäden von Dodt et al. 1987 und 1994 genannt.

Der ältere Leitfaden (1987) informiert generell über die Verfügbarkeit von Luftbildern für die Verdachtsflächen-Erfassung in Nordrhein-Westfalen, behandelt die technischen Voraussetzungen für eine zielgerichtete Luftbildauswertung und zeigt exemplarisch die Methodik des Vorgehens auf.

Bei dem jüngeren Leitfaden geht es demgegenüber nicht allein um die Luftbildauswertung, sondern auch um die übrigen Methoden bzw. Techniken zur Erfassung von Alllastverdachtsflächen. Dank der thematischen Fokussierung auf rüstungs- und kriegsbedingte Verdachtsflächen stehen hier jedoch die aus den Kriegsjahren überlieferten Luftbilder, deren Verfügbarkeit, Auswertbarkeit und Informationsgehalt für die Verdachtsflächen-Erfassung im Mittelpunkt.

Mit anderen Worten: Die generellen Rahmenbedingungen und Verfahrensweisen der Auswertung von Luftbildern, speziell auch von Kriegsluftbildern, für Zwecke der Verdachtsflächen-Erfassung sind mittlerweile in leicht zugänglichen Publikationen hinreichend und umfassend dokumentiert. Demgemäß können – und sollen – sich die folgenden Ausführungen darauf konzentrieren, methodisch-technische Besonderheiten bei der Erhebung kriegsbedingter Kontaminationen herauszuarbeiten und darzustellen. Dazu sind allerdings – wie leicht ersichtlich – als sachlich-fachlicher „Hintergrund“ auch die wesentlichen Aspekte einer „allgemeinen alllastbezogenen“ Luftbildauswertung in Erinnerung zu rufen.

III.3.2 Multitemporale Luftbildauswertung

Als Momentaufnahmen dokumentieren Luftbilder einen Geländeausschnitt räumlich-flächendeckend in dem Zustand, in dem sich dieser Ausschnitt zum Aufnahmezeitpunkt präsentiert, und mit allen jenen Einzelheiten, die – bildsichtbar – groß bzw. kontrastreich genug sind, um als diskrete Objekte/Sachverhalte visuell (noch) erkenn- und unterscheidbar zu sein. Aus Luftbildern können also – anders als aus manchen rein textlichen Quellen oder aus vielen Zeitzugehen-Aussagen – neben sachlich-semantischen stets auch topologisch-geotopographische Informationen gewonnen werden, oder anders formuliert: Die Luftbildauswertung liefert nicht nur Erkenntnisse über die Art der potenziellen Kontaminationsquellen (etwa der Altanlage oder Altablagerung), sondern sie erlaubt auch die Lokalisierung und Eingrenzung, d.h. die Kartierung, der jeweiligen kontaminationsverdächtigen Bereiche. Sie ermöglicht also eine – i.d.R. recht differenzierte – Inventur des Gebäude-/Anlagenbestandes sowie des sonstigen „Zustands“ der Betriebsfläche zum Aufnahmezeitpunkt.

Um die Verdachtsareale zuverlässig zu ermitteln, genügt es – wie angesichts der „normalen“ Entstehungs- und Entwicklungsdynamik von Verdachtsflächen leicht ersichtlich – in aller Regel nicht, die Bilder aus nur *einer* Befliegung auszuwerten. Vielmehr ist dazu grundsätzlich eine systematische sequenziell-multitemporale Bildanalyse erforderlich, d.h. die Auswertung der Luftbilder aus Befliegungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten („Zeitschnitten“) innerhalb des für die Entstehung möglicher Kontaminationen relevanten Zeitraumes.

Für die Ermittlung kriegsbedingter Schäden bedeutet dies, dass in der Praxis prinzipiell alle Luftbilder in Betracht gezogen werden müssen, die vor bzw. seit dem ersten und nach dem letzten Luftangriff/Bodengefecht sowie – im Hinblick auf Aufräum- und Reparaturarbeiten – in einiger (kürzerer) zeitlicher Distanz dazu aufgenommen worden sind.

III.3.2.1 Zur Verfügbarkeit von Luftbildern

Um das einschlägige Luftbildmaterial aus dem Krieg und den ersten Monaten bzw. Jahren danach zu beschaffen, sind für Nordrhein-Westfalen¹⁷ grundsätzlich die folgenden Bezugsquellen in Betracht zu ziehen:

¹⁷ Bei Standorten im Ruhrgebiet empfiehlt es sich, zusätzlich zu den nachfolgend genannten Luftbildsammlungen auch das Luftbildarchiv des Kommunalverbands Ruhrgebiet, Essen, in die Bildrecherchen einzubeziehen; hier finden sich einige Kriegsluftbilder US-amerikanischer Provenienz; vgl. dazu Ergänzungskarte zu Dodt et al. 1987.

- 1) die technische Zentrale des Landesamtes für Agrarordnung (LafAO) in der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen (LÖBF), Düsseldorf
- 2) die *Air Photo Library* des *Department of Geography* der *University of Keele*, Newcastle-under-Lyme, Staffs/UK
- 3) der *Cartographic and Architectural Branch* der US-amerikanischen *National Archives and Records Administration* (NARA), College Park, MD.

Soweit es um nordrhein-westfälisches Territorium geht, sind die Bestände in den unter (1) und (2) genannten Luftbildsammlungen identisch: Es handelt sich um jene Luftbilder, die – wie bereits in Kap. III.2.3.2 einleitend dargelegt – ganz überwiegend von der strategischen Luftaufklärung der RAF bzw. dann auch der 8th USAF aufgenommen worden sind (vgl. Fussel-Keen 1996, Leaf 1997, Nesbit 1996) und die als Grundlagen für die verschiedenen Auswertungsberichte der *Photographic Intelligence Units* fungierten. In der *Air Photo Library*, im Status eine „Außenstelle“ des PRO, ist der rund 5 Mio. Einzelbilder umfassende Gesamtbestand der zwischen November 1939 und Mai 1945 entstandenen und von den *Interpretation Units* genutzten Aufklärungs-Luftbilder überliefert, und zwar nahezu ausschließlich in Form von Original-Kontakkopien auf Papier. In der Technischen Zentrale des LafAO sind aus dem britischen Gesamtbestand jene rund 300 000 Luftbilder archiviert, die nordrhein-westfälisches Territorium abdecken. Sie liegen hier auf Film als Kopien der Originalkontakte vor und werden für die Auswertung in der Regel als kontrastverstärkte Papierkopien im Format der Originalphotos bereitgestellt. (Allerdings können sie auch in anderer Form, etwa als Diapositive oder Vergrößerungen, bezogen werden.)

Die Luftbildbestände der NARA stimmen nur zu einem (recht) kleinen Teil mit denen der *Air Photo Library* bzw. des LafAO überein¹⁸. Dies gilt insbesondere für die Bestände aus der zweiten Jahreshälfte 1944 und den letzten Kriegsmonaten. Hier umfasst die NARA-Sammlung – im Gegensatz zur *Air Photo Library* – außer Bildern aus einzelnen strategischen Befliegungen der 8th USAF vor allem auch größere Bestände aus den Bildflügen der taktischen Luftaufklärung. Hinzu kommt Bildmaterial aus Befliegungen, die nach Kriegsende durchgeführt wurden und die schwerpunktmäßig natürlich die amerikanische Besatzungszone betreffen, zumindest teilweise aber auch darüber hinaus Gebiete abgedeckt haben, so etwa das Projekt „Casey Jones“ (s. dazu u.a. Carls et al. 2000). Ganz überwiegend liegt das NARA-Bildmaterial in Form von (Original)Negativen auf Filmrollen vor.

¹⁸ Die in Dodt et al. 1994, Kap. 2.3.4.1 geäußerte Annahme größerer Bestands-Schnittmengen kann nach den Befunden umfangreicherer Stichprobenerhebungen so nicht aufrecht erhalten werden, auch wenn es gewisse Schnittmengen gibt.

Die einschlägigen Bildsammlungen unterscheiden sich nicht nur – wie skizziert – in ihrer Bestandszusammensetzung, sondern auch hinsichtlich der Zugänglichkeit bzw. der Art der Erschließung und damit der Zugriffsmöglichkeit(en):

- Die Luftbilder der Sammlung des LfAO NRW stehen ausschließlich Behörden des Landes, speziell für Zwecke der Altlasten- und Kampfmittel-Erkundung, zur Verfügung. Büros, die für privatwirtschaftlich-gewerblich Auftraggeber arbeiten, oder auch Privatpersonen haben grundsätzlich keinen Zugang. Die Praxis der Bildbestellung ist – wie Tabelle 14 zu entnehmen – klar geregelt und einfach zu bewältigen.
- Der NRW betreffende Bestand der *Air Photo Library* ist uneingeschränkt – sowohl für Behörden als auch für Ingenieurbüros und Privatpersonen – zugänglich; prinzipiell sind die Vorschriften und Bedingungen des britischen *Crown Copy Right* zu beachten. Die Ermittlung des wirklich geeigneten Bildmaterials ist nicht ganz unproblematisch¹⁹; die Bildbestellung bereitet praktisch aber keine Schwierigkeiten (s. ebenfalls Tab. 14).
- Das im *Cartographic and Architectural Branch* der NARA archivierte Luftbildmaterial ist grundsätzlich allgemein und uneingeschränkt zugänglich. Die Erschließung weist allerdings (noch immer) Schwächen und Mängel auf (s. auch Carls et al. 1996 und 2000). Dementsprechend umständlich und aufwendig können sich auch der Bildzugriff und die Bildbeschaffung gestalten (s. auch Tab. 14).

Wie oft ein Betrieb während der Kriegsjahre aufgenommen worden ist, d.h., wie umfangreich sich die Sequenz der überlieferten Bilder und deren zeitliche Dichte präsentiert, ist in der Hauptsache bedeutungs-, also branchen- und größenabhängig bzw. lagebedingt: Standorte mit Groß- und großen Mittelbetrieben der Rüstungs- und sonstigen Kriegs-„Schlüssel“industrien wurden – wie nicht weiter erläutert werden muss – im Rahmen der Vor- und Nachbereitung strategischer Bombenangriffe besonders häufig aufgenommen; dies gilt insbesondere dann, wenn die betreffende Betriebsbranche Gegenstand spezieller Operationen des *Bomber Command* war (z.B. *oil campaign*). Ebenso kann mit (noch) recht umfangreichen und dichten Bildsequenzen gerechnet werden, wenn das Untersuchungsobjekt in unmittelbarer Nachbarschaft solcher „bevorzugter“ Angriffsziele bzw. in den klassischen Zielgebieten von Flächenangriffen lag (s. dazu Kap. II.1.3.2).

¹⁹ Ab Januar 2004 ist der gesamte Bildbestand im Internet unter www.evidenceincamera.co.uk zugänglich, so dass die Bildauswahl in Zukunft deutlich optimiert sein wird.

Tabelle 14: Übersicht über die Vorgehensweise zur Beschaffung von Luftbildern aus Befliegungen während des Zweiten Weltkriegs für Nordrhein-Westfalen

Archiv Landesamt für Agrarordnung (LAfAO)
<p>Besteller:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Untersuchungsgebiet rechteckig möglichst eng eingrenzen ▪ Gauß-Krüger-Koordinaten des Suchrechtecks bestimmen und vermerken ▪ Suchanfrage an LAfAO <p>LAfAO: Erstellt auf Grund der Skizze eine Liste aller Luftbilder, die das Suchrechteck berühren: je größer das Suchrecht im Vergleich zum Untersuchungsgebiet, desto größer das Risiko, dass die Auflistung nur marginal abdeckende Bilder enthält</p> <p>Besteller: Anhand der Liste Sichtung der Negative am Bildschirm des LAfAO, Auswahl der nach Maßstab, Qualität, Stereoüberdeckung geeigneten Bilder und Bestellung</p>
Air Photo Library Keele (PRO)
<p>Besteller:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Untersuchungsgebiet in Kopie einer Topograph. Karte (möglichst kriegsnahe Ausgabe) markieren; ferner zur Lage geographische Koordinaten (Länge und Breite in Minuten) der Flächenmitte und Namen des Ortes angeben ▪ ergänzend: spezifische Angaben zu wünschenswerten Maßstäben, Wolken-/ Dunstabdeckung ▪ Suchanfrage an Library, neuerdings Internet-Recherche möglich <p>Library: Nimmt auf Grund der Lokalisationsangaben eine Bestandssichtung vor und schickt Auflistung des relevanten Bildmaterials; Auswahl liegt im Ermessen der Library, nennt normalerweise nur dunst-/wolkenfreie Bilder mit guter photographischer Qualität</p> <p>Besteller: Bildauswahl anhand der Auflistung, endgültige Bestellung (gegen Vorauszahlung)</p>
Cartographic and Architectural Branch (NARA)
<p>Besteller:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Untersuchungsgebiet in Kopie einer Topograph. Karte markieren; ferner zur Lage geographische Koordinaten (Länge und Breite in Minuten) der Flächenmitte und Namen des Ortes angeben <p>NARA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nimmt eine Bestandssichtung vor und schickt Auflistung des in Frage kommenden Bildmaterials; Zusammenstellung im Wesentlichen wohl anhand der dort vorliegenden Bildflugübersichten, die jedoch nur für einen Teil des insgesamt verfügbaren Luftbildmaterials existieren (s. Carls et al. 2000); m.a.W.: keine Gewähr, dass tatsächlich alle vorhandenen Bilder aufgeführt werden ▪ Nennt Firmen, die Bestellaufträge erledigen, d.h. Bilder auf den Filmen ermitteln und Kopien anfertigen <p>Besteller: Bildauswahl anhand der Auflistung, Auswahl einer Auftragsfirma und Bestellung (gegen Vorauszahlung)</p>

Anhand eines durchaus repräsentativen Beispiels, des Zechen- und Kokereigelandes Viktor 3/4 in Castrop-Rauxel, dokumentiert Tabelle 15, in welchem Umfang Kriegsluftbilder allein in der Sammlung des LAfAO (bzw. der *Air Photo Library*) für die multitemporale Auswertung verfügbar sind und inwieweit sie im Zusammenhang mit den Luftangriffen stehen. Es wird deutlich, dass – namentlich zu Beginn des Krieges – nicht alle Angriffe durch kurz danach entstandene Luftbilder dokumentiert sind. Vereinzelt mag dies durch Überlieferungslücken bedingt sein; meistens haben jedoch – wie einschlägigen *interpretation reports* zu entnehmen ist – ungünstiges Wetter oder eine verstärkte Luftverteidigung die kurzfristigeren „Kontroll“aufnahmen verhindert. Dennoch steht namentlich gegen Kriegsende, d.h. mit zunehmender „Intensität“ der Bombenangriffe, genügend Bildmaterial zur Verfügung, um Angriffsschäden bzw. auch Räum- und Reparaturmaßnahmen differenziert zu erfassen und im Hinblick auf mögliche kriegsbedingte Kontaminationen zu bewerten.

III.3.2.2 Zur Auswahl von Luftbildern

Angesichts der Fülle des normalerweise aus den Kriegsjahren überlieferten Luftbildmaterials stellt sich in der Auswertungspraxis zwangsläufig die Frage, inwieweit dieses Material im Einzelfall tatsächlich in die sequenziell-multitemporale Kartierung einbezogen werden muss/soll:

- Sind entweder allein die Bestände des LAfAO (bzw. der *Air Photo Library*) oder allein die der NARA zu berücksichtigen oder müssen beide herangezogen werden?
- Sind auch bei Beschränkung auf nur einen Bestand alle Bilder dieses Bestandes einzubeziehen oder kann/soll hier eine Auswahl getroffen werden?

Folgt man dem sonst bei der einzelfallbezogenen Recherche üblichen Standard, so sind grundsätzlich die Luftbilder aus allen verfügbaren Befliegungen in der multitemporalen Kartierung zu berücksichtigen, denn jede Lücke in der Bildsequenz kann – wie nicht weiter erläutert werden muss – auch eine entsprechende (u.U. gravierende) Daten- und Informationslücke verursachen. Demnach müssten prinzipiell auch zur Ermittlung möglicher kriegsbedingter Kontaminationen alle verfügbaren Luftbilder – sowohl die Bestände des LAfAO-Archivs (der *Air Photo Library*) als auch die der NARA-Sammlung – herangezogen werden. In der Praxis wird dies in den allermeisten Fällen in Nordrhein-Westfalen jedoch nicht notwendig bzw. – wegen des Erschließungsstandes der NARA-Sammlung – vom erforderlichen Aufwand her kaum/nicht vertretbar sein.

Tabelle 15: Verfügbarkeit von Luftbildern am Beispiel der Zeche und Kokerei Viktor 3/4, Castrop-Rauxel.

Bombenangriffe	Luftbildaufnahmen (Sammlung des LAfAO)
15.05.1940	---
25.07.1940	---
11.08.1940	18.03.1941
07.09.1941	16.04.1942
	16.04.1943
	13.05.1943
03.06.1943	15.05.1943
	20.06.1943
	24.07.1943
08.10.1943	---

06.08.1944	01.05.1944
	18.07.1944
	12.08.1944
	09.09.1944
11.09.1944	12.09.1944
	15.09.1944
	27.09.1944
	02.10.1944
	29.10.1944
02.11.1944	05.11.1944
11.11.1944	-
20.11.1944	-
21.11.1944	05.12.1944
	23.12.1944
	22.01.1945
	14.02.1945
	19.02.1945
	21.02.1945
22.02.1945	
07.03.1945	09.03.1945
15.03.1945	15.03.1945
	16.03.1945
20.03.1945	23.03.1945
	24.03.1945
	28.03.1945
	30.03.1945
07.04.1945	07.06.1945

Quellen: Erhebungen über Luftangriffe NRW und Suchliste des LAfAO

Vielmehr empfiehlt es sich, an erster Stelle auf die Sammlung des LAfAO (bzw. der *Air Photo Library*) zurückzugreifen: Im Normalfall umfasst sie – anders als die NARA-Sammlung – auch Luftbilder aus den frühen Kriegsjahren, und aus den letzten Kriegsjahren bzw. -monaten liegen hier für die meisten Standorte in aller Regel ebenfalls dichte, mit den Daten der Bombenangriffe hinreichend eng korrelierende Bildsequenzen vor (häufig einschließlich Bilder der strategischen USAF-Luftaufklärung!).

Sollte der LAfAO-Bestand (und dann auch der der *Photo Library*) für die Schlussphase des Krieges, d.h. insbesondere ab etwa Mitte 1944,

im Vergleich zur Anzahl und Abfolge der bekannten Bombenangriffe im gleichen Zeitraum keine oder nur wenige Luftbilder aufweisen, dann empfiehlt sich eine ergänzende Bildrecherche in den *National Archives* (s. Tab. 13). Letzteres gilt ferner für den Fall, dass auch Luftbilder aus den ersten Nachkriegsmonaten für die Ermittlung kriegsbedingter Kontaminationen hilfreich sein könnten.²⁰

Ein (mehr oder weniger großer) Teil der Kriegsluftbilder ist unter unzulänglichen Aufnahmebedingungen – aus (allzu) großen Flughöhen; bei (partieller) Wolkenbedeckung und Dunst, aus Schräglagen des Flugzeugs u.a.m. – entstanden und/oder nach dem Ende der Aufklärungsmission (allzu) schnell entwickelt bzw. kopiert worden – mit entsprechenden Beeinträchtigungen der photographischen wie auch der geometrischen Qualität und – daraus resultierend – mit teilweise solch empfindlichen Einschränkungen der Detailerkennbarkeit und Auswertbarkeit, dass diese Bilder für eine sinnvolle multitemporale Kartierung kaum oder gar nicht in Frage kommen.

Daher empfiehlt es sich vor der endgültigen Bestellung der Kriegsluftbilder, eine Auswahl²¹ nach Kriterien wie Bildmaßstab und weiteren vor allem photographischen Bildeigenschaften (Kontrast, Dunst/ Wolkenbedeckung) vorzunehmen. Dabei sollten die Qualitätsansprüche freilich nicht zu hoch angesetzt werden, denn auch qualitativ suboptimalen Bildern sind immer wieder signifikante Informationen zu entnehmen, und grundsätzlich ist zur Ermittlung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen eine möglichst dichte Bildfolge (auch aus der Zeit der Aufräum- und Reparaturarbeiten nach den Angriffen) erforderlich.

Anders formuliert: Kann man in einer „normalen“ einzelfallbezogenen Recherche bei den Kriegsbildern durchaus auf einige der gegebenenfalls in dichter Folge verfügbaren Zeitschnitte verzichten – und natürlich besonders auf die qualitativ weniger zufriedenstellenden –, so ist dies bei einer multitemporalen Kartierung mit dem Ziel der Ermittlung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen nicht der Fall; hier sind möglichst umfassende Bildsequenzen, u.U. auch unter Einbezug qualitativ beeinträchtigter Bilder, zu analysieren.

²⁰ Es sei daran erinnert, dass Luftbilder von NRW aus Nachkriegsbefliegungen der Briten bzw. im britischen Auftrag in Dodt et al. 1987, Karten 6 und 7a dokumentiert sind.

²¹ Bei der LAfAO ist, wie auch Tabelle 13 zu entnehmen, eine Sichtung der Negative am Bildschirm möglich, wobei die Qualität der später gelieferten Bildabzüge infolge des beim Kopieren vorgenommenen Kontrastausgleichs meistens deutlich besser ist als die Bildschirm-Wiedergabe. Bei Bestellungen in Keele sollten vorab Qualitätsvorgaben gemacht werden; dies ist vor allem dann notwendig, wenn man auch Bilder mit eingeschränkter photographischer Qualität haben möchte. Ähnliches gilt für Bestellungen bei der NARA.

III.3.3 Zur Technik und Methodik der multitemporalen Kartierung mit Luftbildern

Bei den heute operational zur Verdachtsflächen-Ermittlung herangezogenen Luftbildern handelt es sich aufnahmetechnisch ganz überwiegend um Senkrechtaufnahmen mit panchromatischem Filmmaterial aus Reihenmessflügen. Die Einzelbilder eines Flugstreifens haben eine Längsüberdeckung von wenigstens 60–65 % und können dadurch grundsätzlich als Stereomodelle dreidimensional ausgewertet werden.

Im Unterschied zu den Inhalten von Karten sind die der Luftbilder nicht kodiert. Das heißt, die Luftbildinhalte sind nicht einfach zu „lesen“ und durch ein schlichtes Vergleichen der gelesenen, festgelegten Zeichen mit einer entsprechenden Legende zu benennen, sondern sie müssen vom Bildauswerter jeweils einzeln identifiziert werden, und zwar auf Grund ihrer in der jeweiligen Perspektive des Luftbildes erkennbaren Merkmale. Dazu gehören – als wesentlichste – die Form der Objekte (Grund- und Aufriss), ihre Größe (Länge, Breite, Höhe), die räumliche Lage, insbesondere die wechselseitige Anordnung zueinander, ferner bei den in den Kriegsjahren dominierenden panchromatischen Schwarzweiß-Luftbildern der Grauton sowie die Texturen (s. ausführlicher Dodt et al. 1997).

Sind die bildsichtbaren Merkmale eines Objektes eindeutig, d.h. können sie nur auf dieses, aber kein anderes Objekt zutreffen, dann ist das betreffende Bildobjekt direkt und zuverlässig zu identifizieren, z.B. Gasometer, Tanks, Bombentrichter, Eisenbahntrassen u.v.a.m. Sind die Bildmerkmale dagegen „unspezifisch“ ausgebildet und überschneiden sich die Objekte in ihrer „Bildphysiognomie“, den klar erkennbaren Bildmerkmalen, dann ist vielfach nur eine eingeschränkte, d.h. in der Sache „generalisierende“ Identifizierung möglich. So können im Luftbildmodell zwar immer Gebäude als solche erkannt und benannt werden, und es ist in der Regel auch eine Kategorisierung z.B. nach Wohn- und gewerblich-industrieller Nutzung möglich; eine weiterführende funktionale Differenzierung erfordert dagegen zusätzliche bildsichtbare Merkmale und ist dementsprechend bestenfalls indirekt und mit entsprechender Unsicherheit möglich.²²

²² Wegen der hier angesprochenen „Schwäche“ des Luftbildes gegenüber Karten/Betriebsplänen, in denen die Gebäude- und Anlagenfunktionen ausgewiesen sind, wird gelegentlich seine Bedeutung bei der einzelfallbezogenen Kartierung von Altanlagen in Frage gestellt. Allerdings zeigt die Erfahrung, dass auch beim Vorliegen detaillierter Betriebsfunktionspläne – insbesondere in den Kriegsjahren – nicht auf die Auswertung zeitgleicher Luftbilder verzichtet werden kann/sollte: Sie ermöglicht eine objektive und zuverlässige Kontrolle, ob tatsächlich alle in den Plänen ausgewiesenen Gebäude/Anlagen existierten/errichtet worden sind, und zwar dort, wo sie in den Plänen eingezeichnet sind, bzw. ob zusätzliche Gebäude/Anlagen entstanden sind, die die überlieferten Plänen nicht ausweisen.

Vielfach erfordert die Objektidentifizierung, insbesondere die indirekte, eine höchst sorgfältige Analyse aller Bildmerkmale der Objekte und die Beachtung auch kleinster bildphysiognomischer Elemente. Hier genügt es in aller Regel nicht, nur ein Einzelbild – gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einer Hand- oder Standlupe – auszuwerten, sondern es müssen die Luftbilder als dreidimensionale Raummodelle betrachtet und analysiert werden. Dies erfordert den Einsatz entsprechender Geräte (s. dazu Tab. 16).

Soweit es allein und primär um die Objektidentifizierung geht, genügt es, Stereoskope heranzuziehen. Nach sachgerechter Anordnung von zwei im Reihenmessflug hintereinander aufgenommenen Senkrechtluftbildern ermöglichen sie die Betrachtung und Analyse des Überdeckungsbereichs beider Bilder zum einen als dreidimensionales Raummodell²³ und zum anderen in Vergrößerungen um – je nach Gerätetyp (bzw. Okularaufsatz) – das Zwei- bis Sechs-/Siebenfache. Damit ist gewährleistet, dass alle signifikanten Bild-/Objektdetails, darunter auch die des Aufrisses, der dritten Dimension, zuverlässig erkannt werden und in die Objektidentifizierung einfließen können.

Bei einer multitemporalen Kartierung kontaminationsverdächtiger Areale ist es natürlich nicht damit getan, die betreffenden Bereiche, d.h. relevante Ablagerungen und Altanlagen oder Bereiche von Kriegseinwirkungen, Unfällen u.ä.m., zu identifizieren. Die identifizierten Verdachtsareale müssen auch kartiert, d.h. in ihrer räumlichen Lage und Erstreckung – vor dem Hintergrund der heutigen topographischen Situation des Geländes – so exakt lokalisiert werden, dass gegebenenfalls im Rahmen einer folgenden Gefährdungsabschätzung eine gezielte, genaue Beprobung möglich ist.

Bei der Kartierung ist zu beachten, dass die Senkrechtluftbilder, wie auch andere photographische Aufnahmen, ihren jeweils aufgenommenen Geländeausschnitt zentralperspektivisch abbilden, wobei der Abbildungsmaßstab aus dem Verhältnis von Brennweite der Aufnahmekamera zur jeweiligen Flughöhe über dem Gelände abhängt. Damit das Bild tatsächlich mit (zumindest annähernd) senkrechter Achse aufgenommen wird, darf die Kamera bzw. deren Träger, das Flugzeug, zum Zeitpunkt der Aufnahme keine stärkeren Abweichungen von der Horizontalen, also keinerlei Neigungen, aufweisen.

²³ Es sei daran erinnert, dass der Höhen-/Vertikalmaßstab des Modells infolge der sog. stereoskopischen Überhöhung normalerweise um das Zwei- bis Dreifache größer ist als der Horizontalmaßstab.

Tabelle 16: Stereoskope – Übersicht über Luftbildbetrachtungsgeräte

<p>Gerätekfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bildbetrachtung ➤ qualitative Objektanalyse: Objektidentifizierung/Klassifizierung ➤ quantitative Objektanalyse: Ermittlung von Strecken, Flächen bzw. Ausmessen von Höhendifferenzen mittels Stereomikrometer, Berechnung von Kubaturen
<p>Gerätetypen:</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Taschen-Brückenstereoskope: Überlappend aufgenommener Geländeausschnitt beider Bilder des Stereomodells ist jeweils in begrenztem Ausschnitt (annäherungsweise = Linsen-/Pupillenabstand: um ca. 65 mm) als dreidimensionales Geländemodell zu betrachten. <u>Vergrößerung:</u> i.d.R. nur 2-fach
<ul style="list-style-type: none"> ● Spiegelstereoskope: Überlappend aufgenommener Geländeausschnitt beider Bilder des Stereomodells ist jeweils vollständig als dreidimensionales Geländemodell zu betrachten; dabei „stereoskopische Überhöhung“ = Vertikalmaßstab > Horizontalmaßstab <u>Vergrößerung:</u> je nach Okulartyp bis zu 6-fach; mit zunehmender Vergrößerung jeweils nur Teilbereiche des Stereomodells auszuwerten; für Auswertung des Gesamtmodells = Verschieben des Gerätes bzw. des Bildmodells
<ul style="list-style-type: none"> ● Scanningstereoskope: Überlappend aufgenommener Geländeausschnitt beider Bilder des Stereomodells ist jeweils vollständig als dreidimensionales Geländemodell zu betrachten; dabei „stereoskopische Überhöhung“ = Vertikalmaßstab > Horizontalmaßstab <u>Vergrößerung:</u> in Grundeinstellung = 1:1, sonst bis zu 7-fach; über Prismen, die per Drehknöpfe in x- und y-Richtung zu bewegen sind, ist das gesamte Stereomodell auch bei Einschalten der Vergrößerung „abzufahren“ und zu analysieren, ohne dass das Gerät bzw. das Bildmodell verschoben werden müssen.

Aus diesen elementaren Gegebenheiten der Aufnahmekonfiguration von Senkrechtluftbildern folgt – wie ausführlicher in den einschlägigen Leitfäden (Dodt et al. 1987, 1994) sowie vor allem in Lehrbüchern der Fernerkundung/ Photogrammetrie (z. B. Albertz 2001, Lillesand/Kiefer 1994 oder Jensen 2000) nachzulesen –, dass Luftbilder einen Geländeausschnitt normalerweise nicht geometrisch exakt, d.h. koordinatengenau-lagegetreu, wiedergeben (können), sondern nur mit Abbildungs-/Lagefehlern: mit mehr oder weniger gravierenden „Verzerrungen“ – im Einzelnen:

- Infolge der zentralperspektivischen Abbildung werden Objekt- und Geländepunkte, die über dem Niveau des Bildmittelpunktes (als „Referenzhöhe“) liegen, entlang radialer Strahlen vom Bildmittelpunkt weg zu den Bildrändern hin verlagert (vgl. Abb. 17); befinden sich die Objekt-/Geländepunkte unter dem Referenzniveau, erfolgt die Punktverlagerung in umgekehrter Richtung von den Bildrändern weg zum Bildmittelpunkt hin. Das Ausmaß

des Punktversatzes wächst mit der Höhendifferenz sowie mit der Entfernung zwischen dem Bildmittelpunkt und den jeweiligen Geländepunkten, und es nimmt proportional zur Flughöhe über Grund ab. In der Praxis – auch der Verdachtsflächenkartierung – kann sich dieser sog. relief-/höhenbedingte radiale Punktversatz je nach Ausdehnung einer kontaminationsrelevanten Fläche und deren Lage im Luftbildmodell sehr schnell auf mehrere Millimeter belaufen – und damit dann auch einen entsprechend großen Lagefehler in der Abbildung bzw. Kartierung verursachen.

- Im Unterschied zu topographischen Karten und Plänen haben Luftbilder normalerweise keinen glatt-runden, sondern nur einen „näherungsweise“ Grundmaßstab, und es sind in Abhängigkeit von den Höhenverhältnissen im aufgenommenen Gelände innerhalb ein und desselben Luftbildes Maßstabsschwankungen zu verzeichnen (s. Abb. 18), d.h., höhere Geländepartien und Objekte werden in größeren, tiefere dagegen in kleineren Maßstäben abgebildet. Das Ausmaß der Maßstabsschwankungen wird von den Höhendifferenzen im Gelände bestimmt und kann auch bei Verdachtsflächenkartierungen – trotz der hier meist recht ebenen Betriebsgelände – durchaus signifikant werden (z. B. bei Aufschüttungen, Abgrabungen).

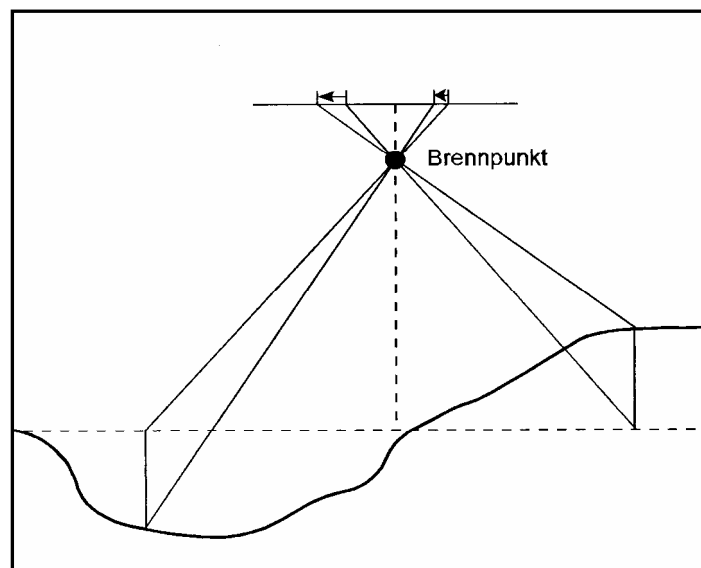


Abbildung 17: Prinzip des höhen-/reliefbedingten Punktversatzes als Ursache geometrischer Abbildungsfehler in Senkrecht-Reihenmessbildern

- Während der Bildflüge kommt es in der Praxis immer wieder zu Bewegungen des Flugzeugs, die dazu führen, dass die Aufnahmeachse der Kamera

im Moment der Bildbelichtung mehr oder weniger stark vom Lot abweicht. Dies führt, wie aus Abbildung 19 leicht ersichtlich, selbst bei einem ebenen

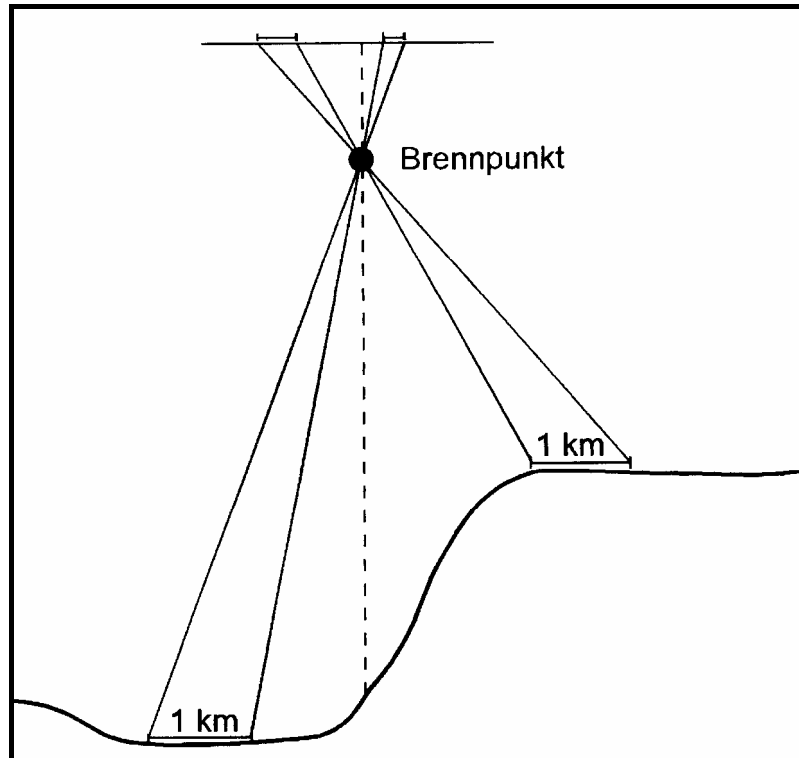


Abbildung 18: Prinzip des Luftbildmaßstabes in Senkrechtreihenmessbildern.

Er ergibt sich aus dem Verhältnis von Kammerkonstante (=Brennweite) zu Flughöhe über dem Gelände [$M = c / Z_G$]. Innerhalb eines Bildes ist er daher bei höherem Gelände größer als bei tiefer gelegenem.

Gelände ohne markantere Höhenunterschiede zu Maßstabsschwankungen innerhalb des Bildes wie auch zu Punktverlagerungen: den durch Längs- und Querneigung des Flugzeugs bedingten Abbildungsverzerrungen.

Zwar sind die vorangehend skizzierten Abbildungsfehler von Senkrechtluftbildern bei visueller Durchmusterung der Bilder meistens kaum oder gar nicht wahrnehmbar (ausgenommen bei höheren vertikalen Objekten der radiale Punktversatz: Er dokumentiert sich in einem „Überkippen“ der betreffenden Objekte). So mag es den Anschein haben, als könne man die Senkrechtluftbilder geometrisch wie entsprechende großmaßstäbige(re) Karten behandeln und sie als direkten Kartenersatz zur Verdachtsflächenkartierung heranziehen. Aber die genannten geometrischen Abbildungsfehler sind inhärent, und sie können selbst unter relativ günstigen Rahmenbedingungen, d.h. bei der Abbildung von nicht allzu großen, weitestgehend ebenen Flächen im Zentralbereich des Stereomodells (wo ja die Abbildungsfehler am geringsten sind), Ausmaße erreichen, die nicht zu tolerieren sind, wenn die Kartierung im Weiteren als zuverlässige Grundlage für eine eventuelle Beprobung dienen soll.

Hier ist ferner zu bedenken, dass die unter den Einsatzbedingungen des Krieges (Luftabwehr!) aufgenommenen Senkrecht-Luftbilder vielfach deutlich massivere Abweichungen der Aufnahmeachse von der Lotrechten aufweisen, als dies bei Bildern der Fall ist, die unter „normalen“ Flugbedingungen entstanden sind. Hinzu

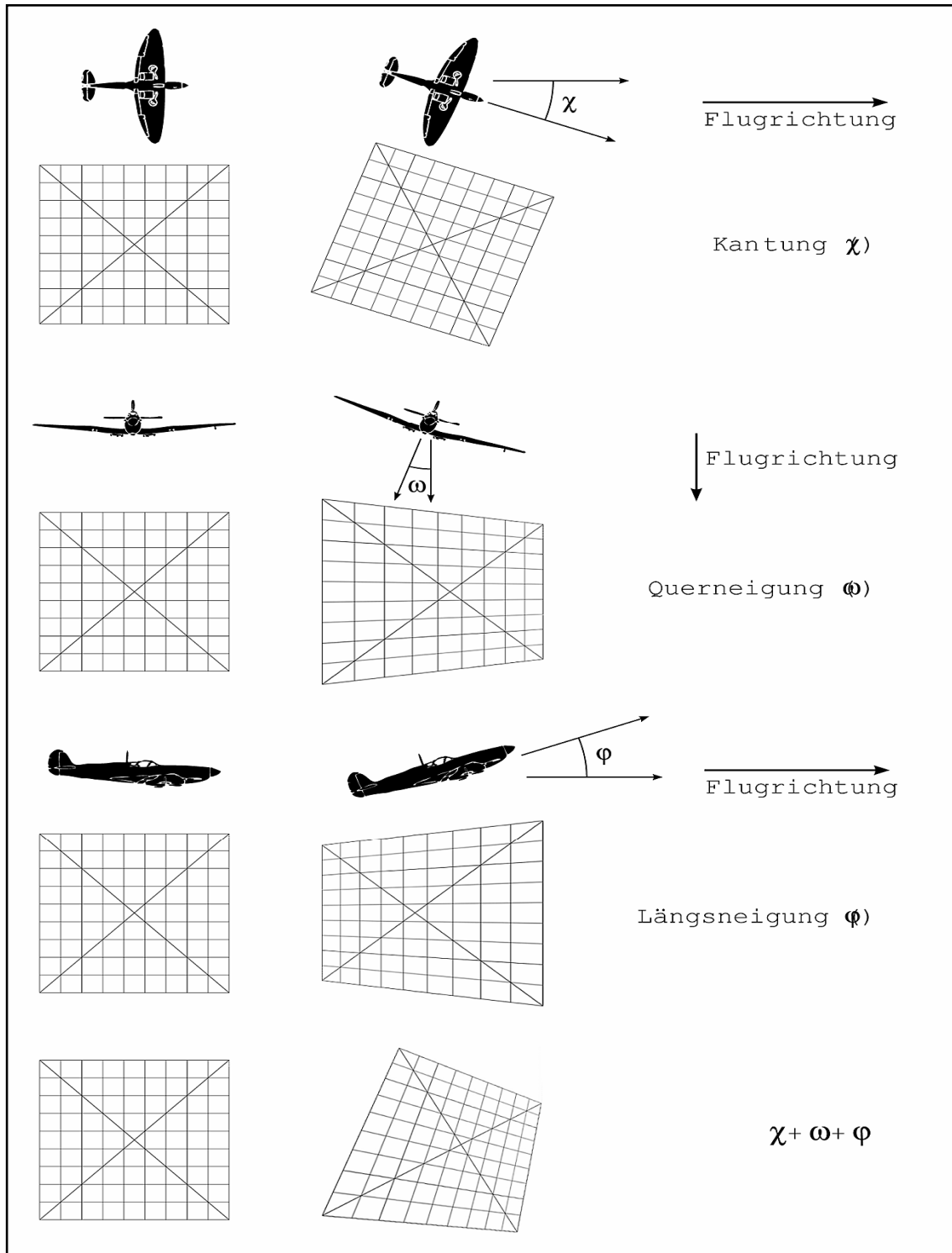


Abbildung 19: Flugzeugbedingte geometrische Abbildungsfehler in Luftbildern bzw. Luftbild-Stereomodellen

kommt, dass häufig auch so genannte „split verticals“ aufgenommen wurden, d.h. zwei synchron belichtete Messbilder, deren Aufnahmeachsen divergierend um 5° bis 10° geneigt waren (s. Dodt et al. 1994, Carls et al. 2000), die also de facto als Steilbilder anzusehen sind.

Für die Praxis der multitemporalen Verdachtsflächenkartierung bedeutet dies, dass nicht nur zur Identifizierung der kontaminationsrelevanten Bereiche, sondern auch zu deren „Auskartierung“ Geräte/Techniken eingesetzt werden müssen, die eine hinreichende Kompensation/Korrektur der geometrischen Abbildungsfehler des historischen Luftbildmaterials und damit die geforderte lage-/grundrissgenaue Wiedergabe der Flächen vor dem Hintergrund der aktuellen Geländesituation ermöglichen. Zudem sollte es möglich sein, Objekthöhen und Höhendifferenzen zu ermitteln und so bei Auffüllungen oder Aufschüttungen Ermittlungen der Kubaturen durchzuführen.

Was hierzu derzeit an Geräten/Techniken zur Verfügung steht, ist in Tabelle 17 zusammengefasst. Der einfache Einbild-Luftbildumzeichner ist praktisch nur in Kombination mit einem (Spiegel-/Scanning)Stereoskop einsetzbar, d.h. in einem Verfahren, in dem die Verdachtsflächen zunächst identifiziert und dann kartiert werden (wobei im Kartierungsschritt allerdings lediglich ein Teil der Abbildungsfehler zu beseitigen ist und dies letztlich auch nur näherungsweise).

Bei den übrigen Geräten/Techniken laufen die beiden Auswertungsschritte „Identifikation im vergrößerten dreidimensionalen Geländemodell“ und „Kartierung der identifizierten Bereiche (Ablagerungen, Anlagen, Kriegseinwirkungen)“ in einem ab. Unter Abwägung der realistischen Genauigkeitsanforderungen einerseits und des Leistungsvermögens bzw. der Kosten für die Geräte/Techniken andererseits kann gegenwärtig in der Praxis der Verdachtsflächenkartierung der Einsatz von Zweibild-Kartiergeräten als Standard gelten. Allerdings gewinnen mit der rapiden Entwicklung im Bereich der *soft copy photogrammetry* die entsprechenden Verfahren der PC-gestützten digitalen photogrammetrischen Kartierung schnell an Boden.

Wie nachfolgend noch genauer auszuführen ist, unterscheidet sich die Identifizierung und Kartierung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen grundsätzlich nur in der Akzentuierung von der luftbildgestützten Erfassung sonstiger alllastverdächtiger Flächen.

Für die Auswertungspraxis ist daher festzuhalten, dass der Einsatz von Luftbildgeräten zur Objektidentifizierung und -kartierung unabdingbar ist. Welche Geräte/Techniken im Einzelfall einzusetzen sind, hängt

Tabelle 17: Luftbildkartiergeräte und deren kartiertechnisches Leistungsvermögen.
Korrekturen: + = der Aufgabenstellung entsprechend hinreichend,
++ = auch höheren Genauigkeitsansprüchen genügend

Gerätetyp	Funktionen: Gerät ermöglicht			
	Stereo- betrachtung	Korrektur		
		radialer Punktversatz	Längs-, Quer- neigung/ Kantung	Maßstabs- angleichung
Luftbildumzeichner einfach z.B. LUZ	nur über Spie- gelstereo- skop	näherungsweise	näherungsweise	näherungs- weise
Einbild-Kartiergerät mit Anamorphot z.B. Bausch & Lomb	nur über Spie- gelstereo- skop	+	+	+
Zweibild-Kartiergerät z.B. TransferScope oder Kartoflex	direkt	+	+	+
photogrammetrisches Kartiergerät z.B. Planicomp	direkt	++	++	++
PC-basierte <i>soft copy</i> <i>photogrammetry</i>	direkt	++	++	++

von den fallspezifischen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen ab. Grundsätzlich empfehlen sich jedoch Geräte/Techniken, die – bei angemessenem Kostenrahmen – eine qualitative und quantitative Analyse des dreidimensionalen Standortmodells sowie eine die Abbildungsfehler des Modells hinreichend kompensierende Objekt-/Sachverhaltskartierung ermöglichen. Derzeit ist dies (noch) der Einsatz von Zweibildkartiergeräten.

III.3.4 Identifikation und Kartierung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationsbereiche

Wie bereits in den Kapiteln zur kontaminationsspezifischen Schadensanfälligkeit (Kap. II.2.2.1) und zur Vulnerabilität des Anlagen- und Gebäudebestandes (Kap. II.2.2.2) erörtert, hängt die Möglichkeit der Entstehung kriegsbedingter Kontaminationen auf einem Betriebsgelände u.a. davon ab,

- ob und inwieweit überhaupt Gebäude und Anlagen vorhanden waren, die als Kontaminationsquellen in Frage kommen konnten,
- wie hoch die baulich-strukturelle Schadensresistenz bzw. die Vulnerabilität der betreffenden Gebäude/Anlagen einzuschätzen ist,
- ob bzw. in welchem Ausmaß die Gebäude/Anlagen tatsächlich beschädigt worden sind und durch welche Art von Bomben und

- ob Altablagerungen, also Geländevertüfflungen bzw. –aufschüttungen als denkbare Einbringungsorte kriegsbedingt kontaminierter Materialien zu registrieren sind.

Um diese Fragen zu klären, spielen, wie ebenfalls in den genannten Kapiteln angedeutet, Luftbilder, namentlich Senkrechtluftbilder, als Informationsquellen eine besondere Rolle. Hatte das betreffende Betriebsgelände eine bis in die Kriegsjahre zurückreichende als kontaminationsverdächtig geltende Nutzung, dann gehört allerdings die entsprechende multitemporale Luftbildauswertung zumindest in Teilen zum Standard jeder „normalen“ einzelfallbezogenen Recherche.

Dies gilt zum einen für die Lokalisierung der Altablagerungen innerhalb des Betriebsgeländes. Sie ist grundsätzlich fester Bestandteil der „Routine“-Kartierung, wobei außer der räumlichen Erstreckung normalerweise auch die Vertüfflungs- bzw. Aufschüttungshöhen ermittelt werden, damit – zumindest näherungsweise – Kubaturen berechnet werden können.

Im Zusammenhang mit der Frage nach kriegsbedingten Kontaminationen ist zusätzlich die Datierung der Ablagerungen bei der Analyse zu berücksichtigen, d.h., es ist zu prüfen, ob Ablagerungen nach Angriffen – wenn ja: in welchen zeitlichen Abständen – neu entstanden oder größer/höher geworden sind und ob parallel Schutt- und Trümmerhaufen – wenn ja: wo – verschwunden bzw. kleiner geworden sind. Lassen sich entsprechende räumliche Veränderungen der Ablagerungen und Zusammenhänge mit Räum- und Enttrümmerungsaktionen rekonstruieren, dann können – und sollten – die entsprechenden Altablagerungen durchaus als Bereiche potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen gekennzeichnet und kartiert werden.

Ein weiterer fester Bestandteil jeder multitemporalen Kartierung mit Luftbildern ist die Erfassung des Gebäude- und Anlagenbestandes auf dem Untersuchungsgebiet sowie die Ermittlung der Gebäude- und Anlagefunktionen. Letztere lassen sich – wie im vorangehenden Kapitel ausgeführt – nur dann ermitteln, wenn sie sich in eindeutigen luftbildsichtbaren Baumerkmale und/oder in anderen unverwechselbaren bildphysiognomischen Charakteristika, etwa in typischen räumlichen Konfigurationen, niederschlagen. Dies ist allerdings – je nach Betriebstyp: mehr oder weniger – selten der Fall, so dass Gebäude- und Anlagefunktionen vielfach gar nicht oder nur mit Fehlern/Unsicherheiten ermittelt werden können, die im Hinblick auf die notwendige „Einstufung“ der Gebäude/Anlagen als potenzielle Kontaminationsquelle nicht zu akzeptieren sind.

Wegen dieser – unübersehbaren – Informations“schwäche“ des Luftbildes wird die multitemporale Kartierung des Gebäude- und Anlagenbestandes gelegentlich als überflüssig angesehen, sofern dank der Aktenrecherche Betriebs- und Gebäudepläne vorliegen, in denen die Gebäude- und Anlagefunktionen ausgewiesen sind. Dennoch sollte auch in diesem Fall nicht auf die systematische multitemporale Luftbildauswertung verzichtet werden, weil sich in der Praxis immer wieder zeigt, dass die Betriebspläne Gebäude/Anlagen ausweisen, die in zeitgleichen Luftbildern nicht oder aber in anderer Lage zu identifizieren sind – und umgekehrt.

Derartige Diskrepanzen im verfügbaren Dokumentationsgut sind besonders für die Kriegs- und die frühe Nachkriegszeit typisch, so dass hier auf die Überprüfung der Befunde aus Betriebsplananalysen durch eine systematische multitemporale Auswertung aller geeigneten Luftbilder der Kriegsjahre nicht verzichtet werden darf.

Damit ist die auf die Erfassung des Gebäude- und Anlagenbestandes abzielende multitemporale Luftbildauswertung auch für die Ermittlung eventueller kriegsbedingter Kontaminationen und Kontaminationsanteile unverzichtbar, wobei – wie bei allen anderen Kartierungen mit gleichem Teilziel – die Anlagen- und Gebäudefunktionen aus Betriebs- und Bauplänen abzuleiten sind und die Luftbildauswertung primär Kontrollfunktionen hat.

Um Anhaltspunkte für die Objektidentifizierung zu gewinnen, setzt die luftbildgestützte Kartierung von Altanlagen zwar eine mehr oder weniger gründliche und umfassende Analyse der baulich-strukturellen Merkmale des jeweiligen Bauwerks voraus. Dennoch ist es bei einer „normalen“ Kartierung nicht notwendig und daher auch nicht üblich, differenzierte Daten und Informationen über die Bauweise von Gebäuden/Anlagen zu erheben. Wenn durch Luftbildauswertung also Erkenntnisse über die Bauweise gewonnen werden sollen, um daraus Aussagen über die Vulnerabilität kontaminationsverdächtiger Bauwerke abzuleiten, dann müsste die Bildanalyse jeweils über das Routine-Kartierprogramm hinaus geführt werden. Dazu können im dreidimensionalen Luftbildmodell über Parallaxenmessungen zwar die Gebäude-/Anlagenhöhen schnell und exakt bestimmt werden; weitere – viel wesentlichere – Erkenntnisse sind jedoch höchstens indirekt und entsprechend fehlerhaft (z.B. Anzahl der Geschosse) oder (so gut wie) gar nicht (Art/Bauweise der Wand- und Dachkonstruktionen) im Luftbild zu ermitteln.

Daher sollte im Regelfall auf eine vertiefende Luftbildauswertung verzichtet werden, wenn es darum geht, für die kontaminationsverdächtigen Gebäude und Anlagen die zur Einschätzung der Vulnerabilität

erforderlichen baustrukturellen Daten zu erheben. Hier sollte vielmehr von vornherein auf die Bauakten zurückgegriffen werden, nachdem zuvor mittels einer luftbildgestützten Bestandskartierung die Existenz der betreffenden Gebäude/Anlagen während des Krieges überprüft und abgesichert worden ist.

Zu den in Standard-Luftbildkartierungen – wenn überhaupt, dann – recht selten berücksichtigten Aufgabenstellungen gehört die Schadensermittlung, d.h. die Lokalisierung von Bombenschäden sowie deren Klassifizierung nach dem Schadensausmaß und – soweit möglich – den Schadensursachen. Die Angriffsschäden zählen zu den wesentlichsten Bestimmungsfaktoren kriegsbedingter Kontaminationen, und Luftbilder stellen eine der nachweislich besten Quellen für die Ermittlung von Kriegsschäden dar (s. Dodt et al. 1994). Um kriegsbedingte Kontaminationen zu lokalisieren, ist daher eine eigene systematische multitemporale Luftbildauswertung unabdingbar.

Methodisch sind Bombenschäden an Gebäuden und Anlagen durchgehend unmittelbar zu identifizieren. Dies setzt allerdings voraus,

- dass die Luftbilder eine gute Detailerkennbarkeit, d.h. einen hinreichend großen Maßstab (ca. 1 : 13 000 und größer) sowie klare photographische Kontraste aufweisen. Sind die Bildmaßstäbe kleiner und die Kontraste schwächer, nimmt die Identifizierbarkeit der Schäden sowie die Möglichkeit der Differenzierung nach Ausmaß und Ursache überproportional ab; bei kleinen Maßstäben können vielfach nur Total- bzw. massive Teilschäden erkannt werden.
- dass die Auswertung stereoskopisch und bei Vergrößerung des Original-Luftbildmodells (wenigstens das Dreifache) erfolgt, also hinreichend leistungsfähige Geräte für die Bildanalyse eingesetzt werden.

Da die durch Bomben – gleich welcher Art – verursachten Zerstörungen direkt luftbildsichtbar sind²⁴, können Treffereinwirkungen grundsätzlich relativ leicht und schnell identifiziert werden. Ebenso sind – wie nicht weiter erläutert werden muss – Totalschäden von Gebäuden und Anlagen relativ eindeutig und zuverlässig zu ermitteln. Problematischer gestaltet sich dagegen die Klassifizierung nach Teil-

²⁴ Eine Ausnahme sind Bombentreffer in Betriebsbereichen oder Anlagen/Gebäuden, die im Rahmen von Tarnmaßnahmen durch Gerüstkonstruktionen mit halbtransparenten Netzen abgedeckt worden sind (zu den Tarnmaßnahmen s. Dodt et al. 1994). Hier sind zwar die Schäden an der Tarnung gut auszumachen, das Ausmaß der Zerstörung an den darunter liegenden Anlagen kann dagegen nur „erahnt“ und näherungsweise eingeschätzt werden, so lange die Tarnung nicht vollständig zerstört ist. Letzteres war allerdings gegen Kriegsende allenthalben der Regelfall, so dass zumindest auf den späten Kriegsluftbildern selbst bei dreidimensional getarnten Anlagen das Maß der „End“zerstörung bestimmt werden kann.

schäden: Anders als bei der Schadensevaluierung etwa durch die alliierten *Interpretation Units*, bei der Zerstörungen in erster Linie nach dem für die Schadensbehebung erforderlichen (Zeit)Aufwand eingestuft wurden, sollte/muss bei einer Verdachtsflächenkartierung verständlicherweise die Wahrscheinlichkeit der Entstehung von Kontaminationen, hier: insbesondere kriegsbedingten, im Vordergrund stehen.

Für die Bildauswertung bedeutet dies, dass hier keine generellen, leicht einsetzbaren Kriterien (etwa Prozent abgedeckte Dachfläche, laufende Meter eingestürztes Mauerwerk o.Ä.) zur Klassifizierung der Teilschäden herangezogen werden können, sondern dass im Einzelfall unter Berücksichtigung der spezifischen Nutzung und Baustruktur der kontaminationsrelevanten Gebäude/Anlagen über das Ausmaß des wahrscheinlichen Teilschadens entschieden werden muss. Zweckmäßigerweise sollte dabei auf allzu starke Differenzierungen verzichtet werden, weil sie – objektiv kaum nachvollziehbar – i.d.R. (relativ) unsicher bleiben und so auch zur Einschätzung der möglichen kriegsbedingten Kontamination(en) nur mit entsprechenden Einschränkungen herangezogen werden können. Daher empfiehlt es sich in der Praxis der auf die Erfassung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen ausgerichteten Schadenskartierung, außer der Ermittlung der Total- und „Massiv“-schäden vor allem zu prüfen, inwieweit, d.h. ab welchem Schadensausmaß, Teilschäden im Einzelfall überhaupt kontaminationsrelevant sein können, um dann die Kartierung auf diese beiden Grundkategorien, also: „Total-/Massivschaden“ und „kontaminationsrelevanter Teilschaden“, zu konzentrieren (vgl. Abb. 20).

Die – im Zusammenhang mit der möglichen Entstehung „neuer“ umweltrelevanter Stoffe entscheidende – Frage, welche Art von Bomben – also Spreng- oder Brandbomben – die luftbildsichtbaren Schäden hervorgerufen haben, kann durch die Auswertung von Luftbildern nicht direkt, sondern bestenfalls indirekt, nämlich über sog. Indikatoren und Bildindizien, beantwortet werden. Hierbei handelt es sich um spezifische Schadensmerkmale an Gebäuden/Anlagen, die auf Bombeneinwirkung zurückzuführen sind. Je nach Art der Bomben²⁵ weisen diese Merkmale

²⁵ Selbstverständlich spielt auch das Kaliber der eingesetzten Bomben eine wesentliche Rolle. Hierzu können allerdings bei Treffern in Gebäuden und Anlagen, vor allem bei Total- und massiven Teilschäden, im Luftbildmodell keine zuverlässigen Erkenntnisse gewonnen werden; vgl. jedoch die nachfolgenden Ausführungen zur Kartierung von Bombentrichtern.



Abbildung 20: Luftbildausschnitt Industriegelände: Schadensdifferenzierung. Ausschnitt aus dem Senkrechtbild eines Industriegeländes, aufgenommen am 23. März 1944. Deutlich sind hier Totalschäden (durchgezogene Kreislinie) von unterschiedlich schweren Teilschäden (gerissene Kreislinie) zu unterscheiden. Luftbild: Archiv des LfAO, Düsseldorf

unterschiedliche, jeweils charakteristische Ausprägungen auf, die im Luftbildmodell erkannt werden können. Die wesentlichen Merkmale und Merkmalsausprägungen zur Differenzierung von Bombenschäden nach der Verursachung durch Spreng- bzw. Brandbomben sind in Tabelle 18²⁶ zusammengefasst (vgl. ferner Abb. 21 und 22). In der Auswertungspraxis gelten sie nur, wenn für die Bildanalyse ein hinreichend leistungsfähiges Betrachtungsgerät, also etwa ein Spiegel oder ein entsprechendes Scanning- bzw. Doppelstereoskop, benutzt wird. Ferner müssen Aufnahmemmaßstab und photographische Qualität des Bildmodells eine angemessene Detailerkennbarkeit gewährleisten.

Sind die Bilder kontrastarm bzw. die Aufnahmemmaßstäbe deutlich kleiner als ca. 1 : 13 000/15 000, dann können in der Regel auch nur noch die unter den Identifizierungsmerkmalen zuerst genannten, also „grundlegenden“, Merkmalsausprä-

²⁶ Der USSBS Nr. 145 wie auch Ruppel (1997), der im Wesentlichen auf dem genannten USSBS aufbaut, nennen noch weitere Identifizierungsmerkmale, so etwa das Erscheinungsbild des Dachgebälks, den Zustand von Fußböden oder Pfeilern und Säulen. Allerdings sind diese Merkmale, wie nicht näher erläutert werden muss, in ihrer Ausprägung größtenteils nur „vor Ort“ oder auf terrestrischen Photos zu erkennen. Um sie zumindest teilweise (etwa Dachgebälk) in Luftbildern analysieren zu können, müssten Aufnahmen in Maßstäben um ca. 1:4 000 bzw. 1:3 000 und größer mit exzellenter photographischer Qualität vorliegen.

gungen erkannt werden. In kleinmaßstäbigen Bildern (< 1:25 000) sind oft sogar diese grundlegenden Kriterien nicht mehr zuverlässig zu analysieren, so dass auch die Schadensdifferenzierung nach Bombenarten nicht (mehr) möglich ist.

Dementsprechend sollte die Luftbildauswertung zur Differenzierung der Angriffsschäden nach Bombenarten in der Praxis normalerweise nur dann durchgeführt werden, wenn – außer der selbstverständlichen apparativen Ausstattung – ein in den genannten Rahmenbedingungen angemessenes Bildmaterial zur Verfügung steht.

Im Zusammenhang mit der Erfassung von Angriffsschäden spielt, wie im Vorangehenden bereits deutlich geworden sein dürfte, die Identifizierung und Kartierung von Bombentrichtern eine wesentliche Rolle. Sie gehört inzwischen allerdings auch bei der „normalen“ einzelfallbezogenen Verdachtsflächen-Kartierung zum Standard- und Routine-Programm, und zwar im Zusammenhang mit der Lokalisierung von Altablagerungen, speziell von Geländeverfüllungen. Hier wird üblicherweise – als Minimum – die räumliche Verbreitung der Bombeneinschläge/-trichter kartiert. Eine weitere Differenzierung wird – sachlich durchaus gerechtfertigt – gemeinhin nicht vorgenommen.

Wenn es um die Lokalisierung möglicher kriegsbedingter Kontaminationen geht, ist allerdings doch eine in der Sachinformation erweiterte Kartierung erforderlich:

Tabelle 18: Merkmale zur Identifizierung und Differenzierung von Bombenschäden (Spreng- und Brandbomben).
Nach USSBS und Ruppel 1997

Identifizierungsmerkmale	bei Sprengbomben	bei Brandbomben/ Feuer
Dächer	vollkommen bzw. teilweise abgedeckt perforiert (Löcher mit unregelmäßigen Rändern) Reste intakter Dachfläche inmitten „offener“ Bereiche, unregelmäßige Ränder Grautöne: aufgehellte (durch Explosion/Pulverdampf)	vollkommen abgedeckt Schäden an den tragenden Mauern/Strukturen „offene“ Bereiche mit regelmäßigen Rändern kleinräumig Löcher im Dach, umgeben von Brandspuren Grautöne: dunkelgesprenkelt (Rußspuren)
Wände	kompletter oder teilweiser Einsturz (von zentralem Punkt ausgehend)	weitestgehend erhalten: Gebäudeinneres erscheint „ausgeweitet“, vergleichsweise dunkel, Einsturz unsystematisch

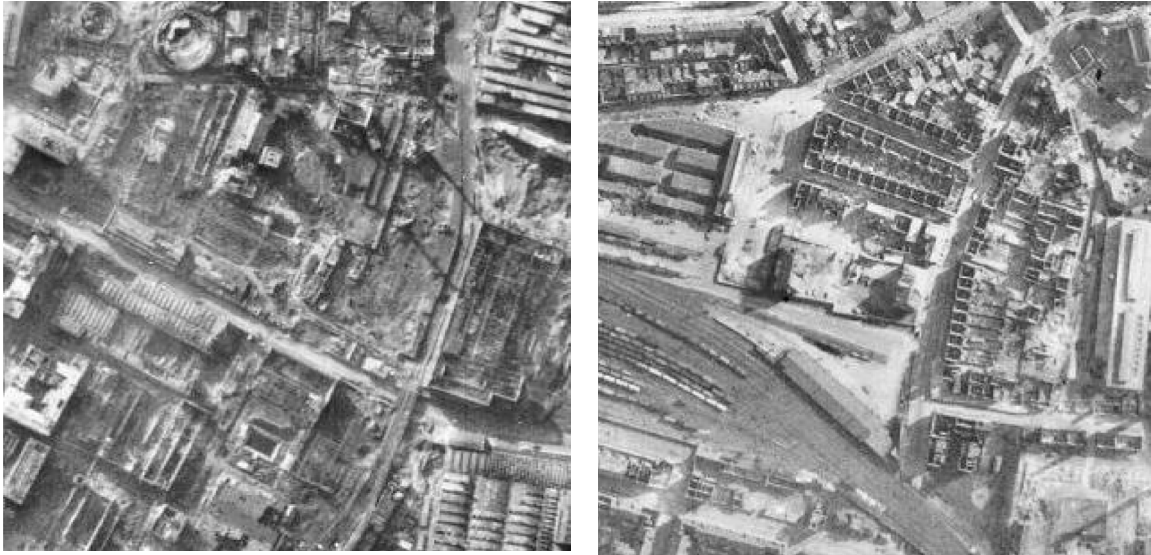


Abbildung 21: Angriffsschäden in Gewerbe-/Industrieanlagen und angrenzender Wohnbebauung. Im linken Bild überwiegend Einwirkungen von Sprengbomben, im rechten Bild hauptsächlich Brandbomben. Bilder: Archiv des LAfAO, Düsseldorf

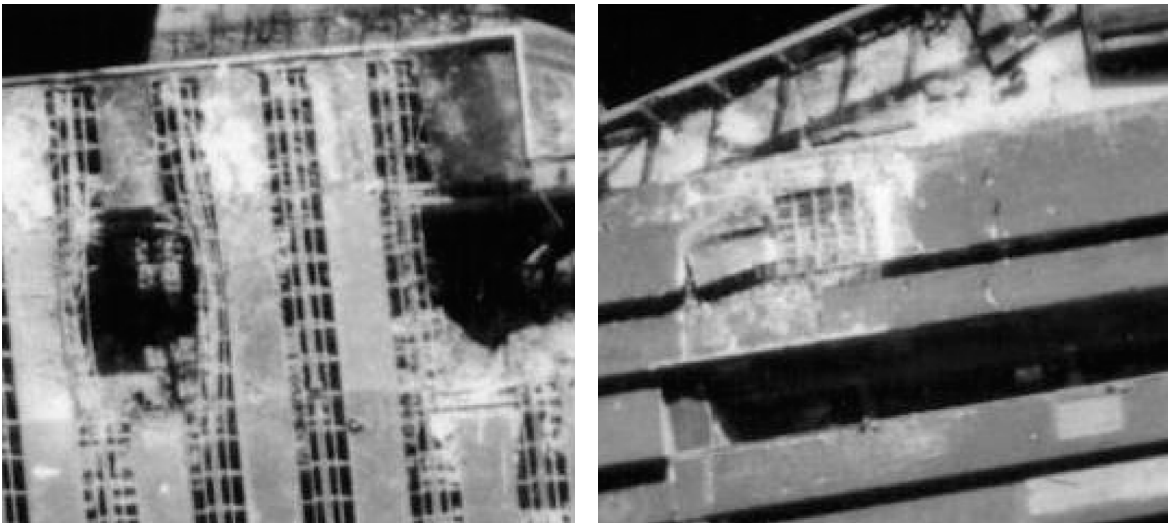


Abbildung 22: Detaildarstellung Bombenschäden in Luftbildern: Differenzierung Spreng- und Brandbomben.
Vergrößerte Detailausschnitte; sie verdeutlichen die Merkmalsausprägungen von Sprengbomben (links) bzw. Brandbomben (rechts). Bilder: Archiv des LAfAO, Düsseldorf

Wie leicht ersichtlich und durch vielfältige Befunde in den Berichten des USSBS erhärtet (s. dazu Ruppel 1997), bleiben auch die Auswirkungen kraternder Bomben nicht auf die eigentliche Aufschlagstelle beschränkt, sondern sie reichen jeweils darüber hinaus (vgl. Tab. 19). Wenn also in einem Untersuchungsgebiet Bomben in freiem Gelände bzw. zwischen/neben Gebäuden/Anlagen aufgeschlagen und explodiert sind, d.h. offenkundig keine Objekt„treffer“ waren, so ist bei der Sachverhaltsanalyse dennoch grundsätzlich mit Folgewirkungen zu rechnen, die durch Bodenerschütterungen bzw. Splitter/Trümmer entstehen können und die – wie nicht näher erläutert werden muss – in aller Regel nicht luftbildsichtbar sind.

Trotzdem können mögliche Folgewirkungen bzw. dadurch verursachte potenzielle Kontaminationen über die multitemporale Luftbildauswertung erfasst werden, und zwar methodisch auf indirektem Wege über Indikatoren, durch eine sorgfältige Analyse der Größe der Bombentrichter und deren sonstiges Erscheinungsbild. Die Größe der Bombentrichter erlaubt Rückschlüsse auf das Kaliber; das Erscheinungsbild, speziell die Tiefe und Ausprägung der Krater, gibt Hinweise auf die Bezünderung. Und beide, Kaliber und Bezünderung, sind ihrerseits wesentliche Bestimmungsfaktoren der Folgewirkungen.

Generalisierend gilt dabei, wie Tabelle 19 und Abbildung 23 zu entnehmen:

- je größer die Kraterdurchmesser, desto größer das Bombenkaliber und desto ausgedehnter in aller Regel der Wirkungsradius, insbesondere der der Bodenerschütterungen,
- je tiefer die Krater und je ausgeprägter die Kraterränder, desto länger die Zündereinstellung und desto enger im Allgemeinen der Radius der möglichen Wirkung von Trümmern/Splittern.

Bei der über die schlichte Verbreitungskartierung der Bombentrichter hinausgehenden Krater-Analyse ist die Ermittlung der Kratergröße relativ einfach: Sie ergibt sich aus dem leicht zu messenden Durchmesser (multipliziert mit dem möglichst genau zu berechnenden Maßstabsfaktor des Luftbildes). Die Einschätzung der Kratertiefe wie auch die klassifikatorische „Ansprache“ der Kraterwälle kann dagegen durch Schlagschatten bzw. das Auflösungsvermögen der Luftbilder erschwert und beeinträchtigt werden (s. auch Abb. 23); bei kleineren Bildmaßstäben ist sie unmöglich.

Tabelle 19: Auswirkungen von Bombeneinschlägen in Abhängigkeit von Kaliber und Zündereinstellung.
Nach Ruppel 1997

Bombenkaliber	Kraterdurchmesser (Näherungswerte)	Wirkungsradius Bodenerschütterung
250 lb	2,50 m	5,00 - 7,50 m
500 lb	5,00 m	10,00 - 15,00 m
1000 lb	10,00 m	20,00 - 30,00 m
Zündereinstellung	Kraterform/ Kraterrand	Trümmerwirkung Splitterwirkung
unverzögert: 0,01 sek	großflächig und flach	weiträumig
0,025 sek	tiefer, deutlicher Rand	ca. Dreifaches des Kraterdurchmessers
0,1 sek	tiefer, Rand oben fast senkrecht, ohne deutliche Schulter	ca. Eineinhalbfaches des Kraterdurchmessers

Da die „Detailanalyse“ der eindeutig identifizierbaren Bombentrichter einigen Aufwand erfordert, sollte sie nicht automatisch für alle Trichter durchgeführt werden.

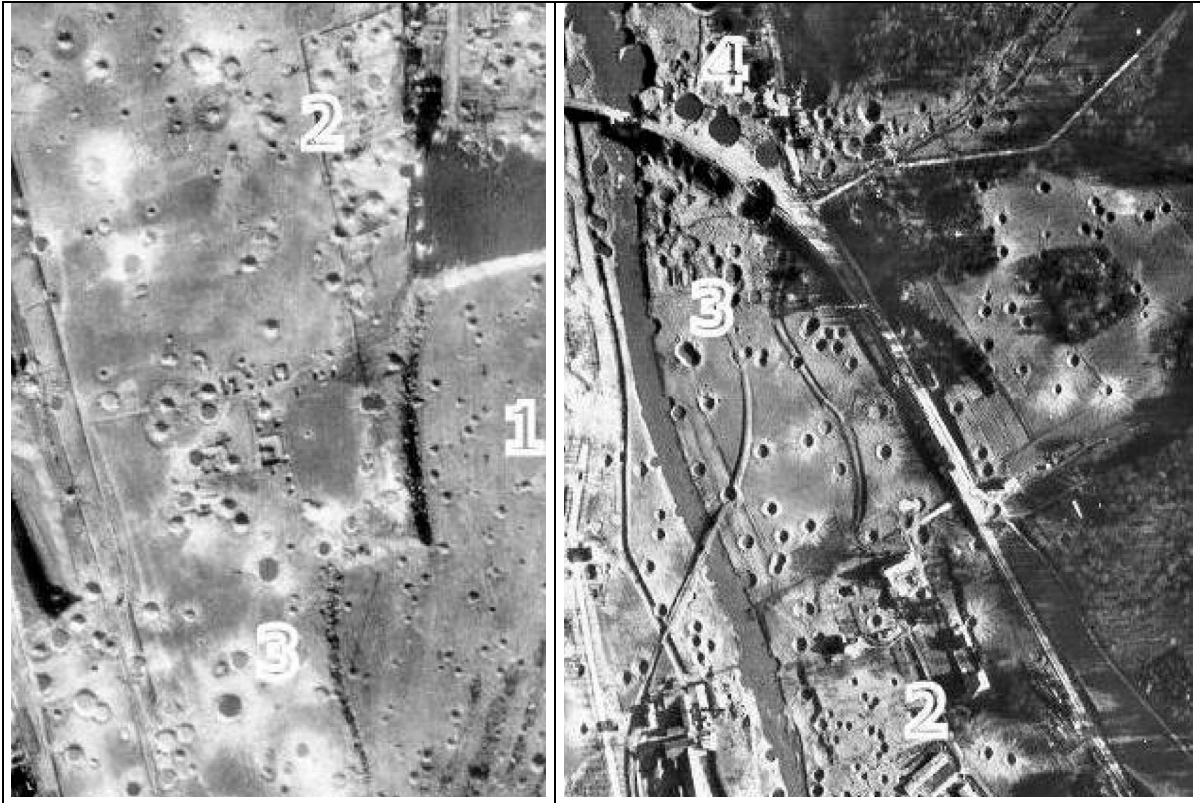


Abbildung 23: Erscheinungsbild von Bombentrichtern in Abhängigkeit vom Kaliber. Namentlich im unbebauten Gelände sind unschwer die – je nach Kaliber der abgeworfenen Bomben – unterschiedlich großen Bombentrichter zu erkennen und auszumessen, hier: Durchmesser bei (1) = 2 – 3 m, bei (2) = 4 – 6 m, bei (3) 8-12 m und bei (4) rund 30 m; mittlere Maßstäbe der Luftbilder im Original: 1:10 000 (links), 1:8 000 (rechts). Bilder: Archiv des LAfAO, Düsseldorf

Vielmehr empfiehlt sich in der Praxis folgende Vorgehensweise (s. auch Abb. 24):

Nach der üblichen, routinemäßigen Verbreitungskartierung der Bombentrichter wird diese Kartierung auf analogem oder Digitalem Wege mit den Bestandskartierungen der Gebäude/Anlagen sowie der unter- und überirdischen Rohrleitungssysteme überlagert/verschnitten.

Für alle Bombentrichter, die sich in „kritischen“, d.h. annähernd den maximalen Wirkungsradien entsprechenden Entfernungen von kontaminationsrelevanten Gebäuden/Anlagen bzw. eben solchen Rohrleitungen befinden, wird eine „Detailanalyse“ (Durchmesser, Kraterform) durchgeführt.

Um die betreffenden Bombentrichter werden den jeweils ermittelten Wirkungsradien entsprechende Pufferzonen (Buffers) gelegt.

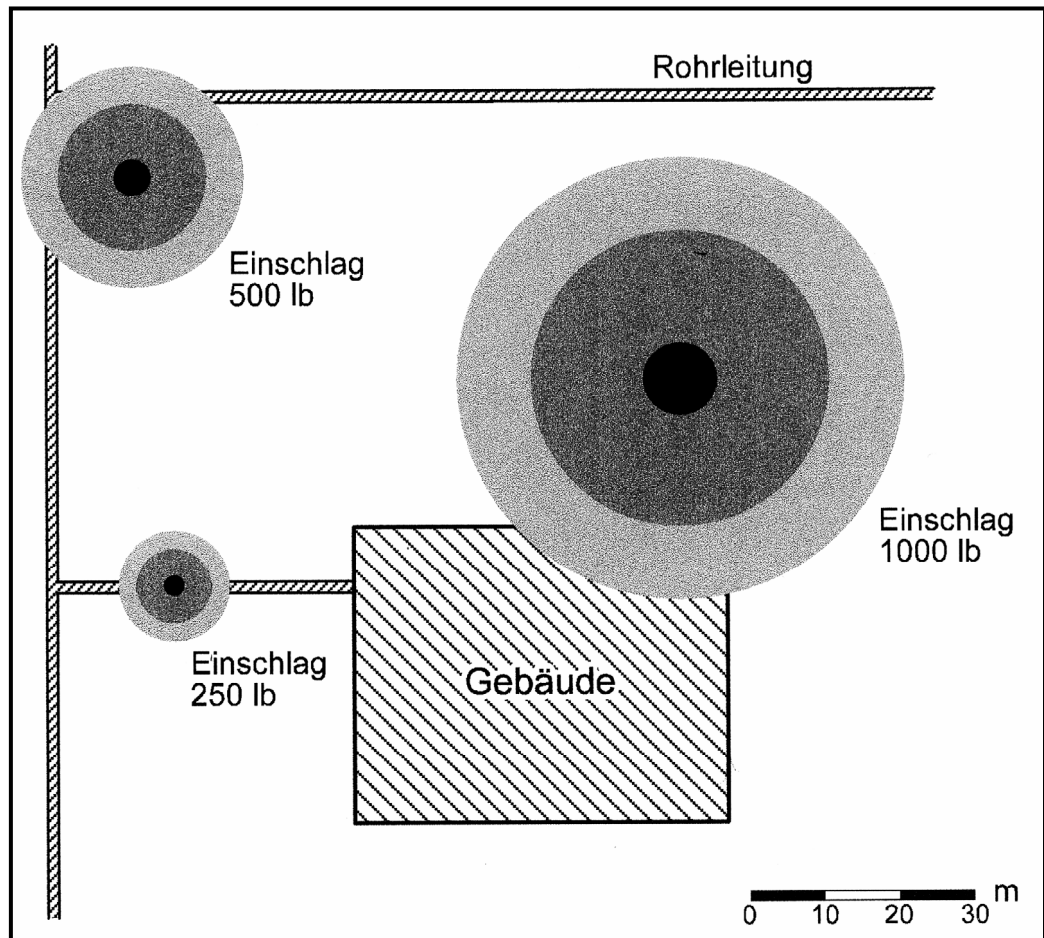


Abbildung 24: Schematische Kartierung zur Verdeutlichung der Möglichkeit, indirekte Folgeschäden von Bombeneinschlägen zu ermitteln

Die Überschneidungsbereiche dieser Pufferzonen mit kontaminationsrelevanten Gebäuden/Anlagen bzw. Rohrleitungen sind als potenzielle Verdachtsflächen kriegsbedingter Kontaminationen zu betrachten.²⁷

²⁷ Waren unterirdische Rohrleitungen der Wirkung von Bodenerschütterungen ausgesetzt, muss, wie Ruppel (1997) ausführt, auch damit gerechnet werden, dass die betreffende Leitung (zusätzlich) auch im weiteren Verlauf Schäden erlitten hat. Leitungstrassen sollten daher, soweit im unversiegelten Freigelände verlaufend, im Luftbild sorgfältig auf weitere Indizien für mögliche Schadstellen (z.B. Grautonveränderungen) hin überprüft werden.

III.4 Kombination von Archivrecherche und multitemporaler Luftbildanalyse zur Erfassung kriegsbedingter Kontaminationen

In den vorangehenden Kapiteln ist deutlich geworden, dass die beiden „Elementartechniken“ zur Gewinnung von Informationen über potenzielle kriegsbedingte Kontaminationen oder Kontaminationsanteile, nämlich die Auswertung von Schriftgut einschließlich der zugehörigen Pläne und die Analyse von Senkrecht-Luftbildmodellen unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte, jeweils spezifische Stärken und Schwächen aufweisen. Hier besteht weder ein grundsätzlicher noch ein gradueller Unterschied zur Erfassung sonstiger, also militärisch-rüstungsbedingter oder zivil-gewerblicher Altlastverdachtsflächen (vgl. ausführlicher Dodt/Mark 1993 und 1995). In allen Einsatzbereichen sind Schriftgutauswertung und Luftbildkartierung keine alternativen, sondern – strikt – komplementäre Verfahren zur Gewinnung relevanter Daten und Informationen.

Wie man die beiden Verfahren in der Praxis der einzelfallbezogenen Standortrecherche einsetzt, hängt von einer Reihe – durchaus – unterschiedlicher Faktoren ab, so unter anderem

- von der Verfügbarkeit des einschlägigen Quellenmaterials im Projektablauf über
- die Auslastung der Auswerte-/Kartiergeräte in einer bestimmten Projektphase bis hin
- zu individuellen Gewohnheiten und Vorlieben des Bearbeiters.

So werden im „Normalfall“ der einzelfallbezogenen Recherche Schriftgut/Pläne und Luftbilder vielfach in separaten Arbeitsschritten zeitlich hintereinander und oft auch von verschiedenen Bearbeitern/innen ausgewertet. Sollte dies schon im Normalfall – da nur bedingt effizient – vermieden werden, so gilt das für die Erfassung kriegsbedingter Kontaminationen/Kontaminationsanteile erst recht.

Hier empfiehlt es sich, die Akten und Pläne sowie die Luftbilder (annähernd) gleicher Zeitschnitte möglichst vergleichend-parallel auszuwerten. Dadurch ist es möglich, in stetigem Quellen-Abgleich zu überprüfen,

- **ob in den jeweiligen Zeitabschnitten kontaminationsrelevante Gebäude/Anlagen tatsächlich existierten oder nicht,**
- **ob diese anhand der vorliegenden Quellen, speziell auch des Vergleichs von Plan- und Bildbefunden, angemessen in ihrer Vulnerabilität einzuschätzen sind oder ob ergänzende Recherchen (etwa in den Bauakten) erforderlich sind,**
- **ob Gebäude-/Anlagentreffer festzustellen und ob – bzw. wie – diese in ihrer Kontaminationsrelevanz einzuschätzen sind,**
- **ob betriebsinterne Ablagerungen bzw. die potenziellen Entstehungsorte späterer Altablagerungen, also Schutz- und Splittergräben, Gruben u.Ä., identifiziert werden können,**
- **ob außerhalb der Gebäude und Anlagen Bombeneinschläge zu lokalisieren sind und ob bzw. inwieweit diese – nach ihrem Erscheinungsbild differenziert und klassifiziert – in den betreffenden Gebäuden/Anlagen oder in den verbindenden Rohrleitungssystemen Schäden mit Kontaminationsfolgen hervorgerufen haben können.**

Über den Vergleich der einzelnen Zeitschnitt-Befunde ist dann schließlich der Gesamtbefund abzuleiten und wie generell üblich in die kartographische und textliche Dokumentation der Recherche einzubinden (zu den Anforderungen vgl. z.B. LUA NRW 1995).

IV Zusammenfassung: Merkmale, Arbeitsschritte und Stellenwert der Erfassung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen

Grundsätzlich ist unbestritten, dass durch Kriegseinwirkungen – und unter diesen: insbesondere durch Bombeneinschläge – Kontaminationen entstanden sein können, die es ohne diese Einwirkungen entweder gar nicht oder aber nicht in der jetzt zu konstatierenden Intensität bzw. stofflichen Ausprägung gäbe. Dennoch sind solche Kontaminationen letztendlich nicht als eine gänzlich neue, eigenständige Kategorie anzusehen, sondern lediglich als eine (kriegs-) typische Variante der aus Literatur und Erfassungspraxis wohl vertrauten zivil-gewerblichen bzw. rüstungsbedingten oder militärischen alllastverdächtigen Flächen. Daher muss zur Erfassung eventuell existierender kriegsbedingter Kontaminationen auch kein neues Erhebungsverfahren eingesetzt werden, und es sind zur Lokalisierung und Spezifizierung der möglichen Kontaminationsbereiche auch keine andersartigen Erfassungstechniken und -methoden erforderlich. Vielmehr genügt es, bekannte und praxiserprobte Erfassungsverfahren der Standortrecherche konsequent einzusetzen, wobei generell zwei Besonderheiten zu vermerken und zu beachten sind:

Während es sich bei der „normalen“ einzelfallbezogenen Erfassung potenziell kontaminierter Areale innerhalb eines Standortes empfiehlt, grundsätzlich alle drei bzw. vier Verfahren der Gewinnung alllastrelevanter Informationen einzusetzen, also: Archivrecherche/Schriftgutauswertung plus multitemporale Kartierung mittels topographischer Karten wie auch mittels Luftbilder plus Zeitzeugen-Befragung, ist bei der Ermittlung der potenziellen kriegsbedingten Kontaminationen methodisch-technisch eine „Einschränkung“ möglich – und auch anzuraten: Wie erörtert (s. Kap. III.1), genügt hier in aller Regel die Kombination der Auswertung von Akten-/Schrift- sowie zugehörigem archivischem Dokumentationsgut mit der multitemporalen Kartierung anhand der Luftbilder aus den Kriegs- und den ersten Nachkriegsjahren.

Dabei ist es allerdings in nahezu allen Fällen unabdingbar, die „Routineabläufe“ und „normalen“ Fragestellungen der Standard-Schriftgutauswertung und der Luftbildkartierung gezielt – sachlich wie teilweise auch methodisch-technisch – zu „erweitern“. So sind im Verlauf der Archivrecherche/Schriftgutauswertung

1. zusätzlich, also außer dem üblicherweise in den Recherchen bereits berücksichtigten Akten- und Dokumentationsgut, weitere, spezielle(re) Quellen zu erschließen und zu analysieren. Was hier an Beständen grundsätzlich in Betracht

zu ziehen ist, wird in den Kapiteln III.2.2 (namentlich III.2.2.1 und III.2.2.2) sowie III.2.3 (namentlich III.2.3.1 und III.2.3.2) vorgestellt.

2. in dem auch normalerweise ausgewerteten Akten- und Dokumentationsgut ergänzend Aktenteile/Schriftstücke mit Hinweisen und Belegen über Gegebenheiten/Sachverhalte zu suchen und zu bewerten, die in der Standardrecherche als (weitestgehend) irrelevant zu vernachlässigen wären, aus denen sich aber – oft wesentliche – Erkenntnisse und Aussagen über die kriegsbedingten Kontaminationen ableiten lassen. Die wichtigsten Beispiele für Bestände mit derartigen Aktenteilen werden in den Kapiteln III.2.2.3 und III.2.2.4 charakterisiert.

Ähnlich sind bei der multitemporalen Luftbildauswertung zur Kartierung der Flächen potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen

1. auch in Untersuchungsfällen mit sehr hoher Befliegungshäufigkeit und entsprechend vielfältigem Bildmaterial möglichst alle Bilder „auszukartieren“, also auch die aus besonders dichten Befliegungsfolgen, die man normalerweise – ohne wesentliche Informationsverluste – nur in Auswahl auswerten würde, die man aber zur Ermittlung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationsbereiche komplett berücksichtigen sollte/müsste. Was gemeinhin an Luftbildmaterial verfügbar ist, wie das geeignete Material zusammenzustellen ist und welche technisch-instrumentellen Rahmenbedingungen erfüllt sein müssen, damit eine sachgerechte Bildkartierung gewährleistet ist, wird in den Kapiteln III.3.2 und III.3.3 ausgeführt;
2. die in den Bildern dokumentierten „Zustände“ des aufgenommenen Geländes, konkret: Art und Ausmaß der bildsichtbaren Kriegseinwirkungen, darunter namentlich die Verteilungsmuster und Typen der Bombeneinschläge, viel differenzierter zu analysieren und deutlich detaillierter zu kartieren, als dies bei der „normalen“ Verdachtsflächenkartierung der Fall ist. Praktische Hinweise für die entsprechende Objektkartierung, d.h. die Identifizierung einschlägiger, für kriegsbedingte Kontaminationen signifikanter „Gegebenheiten“ und deren räumlich-funktionale „Einbindungen“ gibt Kapitel III.3.4.

In ihrem Kern erweist sich die Ermittlung kriegsbedingter Schäden damit als eine „klassische“, in bestimmten Aspekten, nämlich in der Analyse der Kontaminationspotenziale der Kriegsjahre, aber weitergeführte und vertiefte Standortrecherche. Dennoch ist nicht in jeder einzelfallbezogenen Erhebung über auch in den Kriegsjahren potenziell altlastverdächtig genutzte Flächen – quasi automatisch – nach möglichen kriegsbedingten Kontaminationen zu recherchieren. Dies erweist sich nur dann als sinnvoll, wenn – wie die Diskussion möglicher Entstehungsfaktoren kriegsbedingter Schäden gezeigt hat – einerseits

- mit einer hinreichenden Schadensplausibilität (Kap. II.1) gerechnet werden muss und andererseits auch
- ein entsprechendes Maß an Schadensanfälligkeit (Kap. II.2) gesichert ist.

Berücksichtigt man die aus der Analyse von Schadensplausibilität und Schadensanfälligkeit abzuleitenden Erkenntnisse und fasst man zusammen, wie, d.h. an welcher Stelle, in welchem Umfang und mit welchen spezifischen Quellen, die beiden „klassischen“ Verfahren der Gewinnung alllastrelevanter Informationen einzusetzen sind, dann kann grundsätzlich die folgende Vorgehensweise zur Ermittlung potenzieller kriegsbedingter Kontaminationen vorgeschlagen und empfohlen werden (s. auch Abb. 25):

Ausgangspunkt sollte die Überprüfung der regionalen/lokalen Schadenswahrscheinlichkeit sein. Verständlicherweise kann auch auf Flächen, die (schon) in den Kriegsjahren umweltrelevant genutzt worden sind, nur dann mit kriegsbedingten Kontaminationen bzw. Kontaminationsanteilen gerechnet werden, wenn die betreffenden Flächen von Kampfhandlungen und sonstigen Kriegseinwirkungen betroffen waren. Dementsprechend ist – arbeitstechnisch: möglichst früh²⁸ – im Verlauf der „normalen“ Datenerhebungen zur einzelfallbezogenen Recherche zu überprüfen, inwieweit dies – zunächst allein unter Berücksichtigung des regionalen bzw. lokalen Kriegsgeschehens – überhaupt der Fall sein konnte. Die hier relevanten, direkt oder indirekt wirksamen Komponenten des Kriegsgeschehens sind in Tabelle 3 zusammengefasst und werden in den Unterkapiteln von II.1.2. (II.1.2.1 bis II.1.2.8) erörtert; eine knappe vergleichende Wertung findet sich in Kapitel II.1.2.9.

Als wichtigster, da in weiten Landesteilen und bei praktisch allen Standorttypen gleichermaßen wirksam gewordener „Schadensfaktor“ erweist sich der strategische Bombenkrieg. Daher wird sein Verlauf im Bereich des heutigen Nordrhein-Westfalen, d.h. seine Hauptphasen und deren spezifische Merkmale sowie die daraus resultierenden Schadens- und Kontaminationspotenziale (s. auch Tab. 5), ausführlicher in einem eigenen Kapitel (II.1.3) behandelt, wobei das vorgestellte Datenmaterial, insbesondere die Karten 2 und 3, durchaus eine erste Einschätzung der regionalen bzw. lokalen Schadenswahrscheinlichkeit gestattet. Im Übrigen sind weiterführende Recherchen – gegebenenfalls vor Ort – erforderlich

²⁸ Je früher sich im Einzelfall die Schadenswahrscheinlichkeit erhärtet, desto eher und – arbeitsökonomisch – einfacher/schneller kann dies bei der Zusammenstellung und Auswertung der übrigen Quellen, also bei der Akten- und Luftbildauswertung, berücksichtigt werden und desto effizienter sind hier dann kriegsspezifisch signifikante Erkenntnisse zu gewinnen.

(s. dazu auch Tab. 10); hier verspricht in der Regel vor allem die Auswertung der lokalen Kriegschronik schnell zuverlässige Erkenntnisse.

Ergeben sich bei dieser ersten – groben – Überprüfung keine schlüssigen Hinweise auf mögliche Kriegseinwirkungen, muss der Frage nach kriegsbedingten Schäden in der Regel nicht weiter nachgegangen werden; vor allem sind keine weiteren speziellen Recherchen erforderlich. Allerdings sollte die Frage bei den übrigen

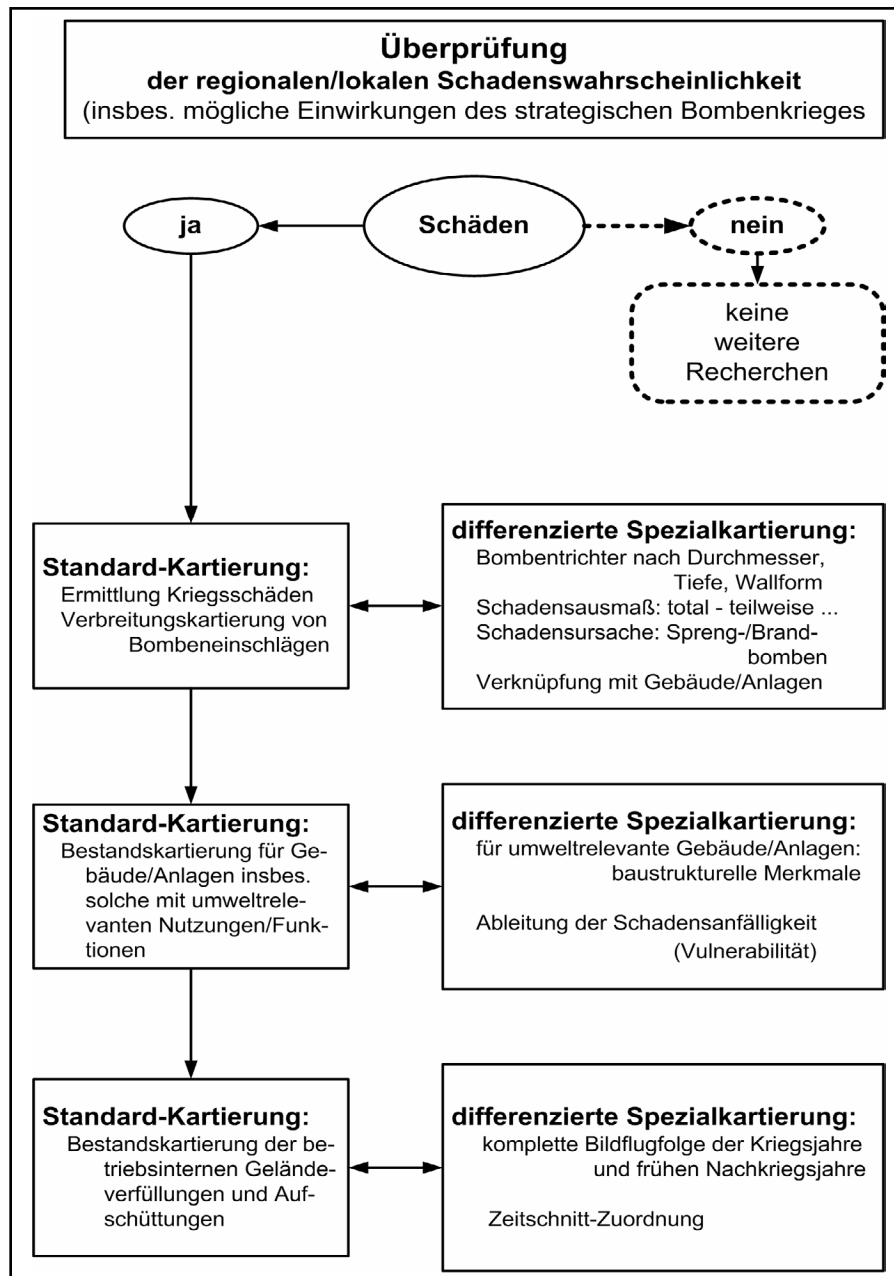


Abbildung 25: Arbeitsschritte zur Ermittlung kriegsbedingter Kontaminationen/Kontaminationsanteile

„Routine-Erhebungen“, so bei der „normalen“ multitemporalen Luftbildauswertung oder bei der Analyse etwa der Bauakten, dennoch nicht gänzlich aus den Augen verloren werden. Unter Umständen ergeben sich trotzdem Hinweise auf relevante Kriegseinwirkungen und damit auf mögliche kriegsbedingte Belastungen bzw. Belastungsanteile.

Ist die regionale bzw. die lokale Schadenswahrscheinlichkeit durch Kriegseinwirkungen dagegen hoch einzuschätzen, wird es notwendig, die Erfassungsroutinen der üblichen Standortrecherche gezielt zu erweitern, um die Bereiche potenzieller kriegsbedingter Belastungen zu lokalisieren. Dazu empfehlen sich im Allgemeinen die folgenden Arbeitsschritte:

1. Die meistens bereits im Rahmen der „normalen“ Standortrecherche luftbildbasiert erstellte Kartierung der Kriegseinwirkungen ist – sofern nicht, wie oben ausgeführt, bereits in entsprechendem Standard und Detaillierungsgrad realisiert – zu komplettieren: Dabei ist sicherzustellen, dass tatsächlich die Bildsätze aller Befliegungen der Kriegs- und der ersten Nachkriegsjahre ausgewertet und in ihren Ergebnissen erfasst worden sind. In der Sache ist eine Unterscheidung zumindest nach Gebäude-/Anlagentotal- und entsprechenden Teilschäden, ferner nach Schadensursachen, also Spreng- oder Brandbomben vorzunehmen. Bei der Kartierung der Bombentrichter mittels multitemporaler Luftbildauswertung ist, wie in Kap. III.3.4 erläutert, nach dem Erscheinungsbild der Krater (u.a. Durchmesser, Tiefe, Walltyp) zu differenzieren, und es ist zweckmäßigerweise eine „Verschneidung“ mit den Kartierungen des Gebäude-/Anlagen- und Leitungsbestandes vorzunehmen (s. dazu auch Abb. 25).
2. Für bereits im Rahmen der üblichen Standortrecherche ermittelte Gebäude und Anlagen mit kontaminationsrelevanter Nutzung/Funktion während des Krieges ist zusätzlich das Maß der baustrukturell bedingten Schadensanfälligkeit (Vulnerabilität) zu ermitteln und einzuschätzen, sofern die Gebäude/Anlagen nicht total, sondern nur teilweise zerstört worden sind. Entsprechende Hinweise und Erläuterungen finden sich in Kapitel II.2.2; zusammenfassende Hinweise enthalten die Tabellen 7 und 8. Für die teilzerstörten Gebäude/Anlagen ist nach dem Maß der Zerstörung sowie dem Grad der Vulnerabilität auf mögliche kriegsbedingte Kontaminationen (sowie deren Ausmaß) zu schließen; hierbei sind auch die detaillierten Kartierungen der Bombeneinschläge sowie das Ausmaß ihrer perimetrischen Spreng-/Splitterwirkungen zu berücksichtigen (s. vorangehend Schritt 1); bei den totalzerstörten kontamina-

tionsrelevanten Gebäuden/Anlagen können kriegsbedingte Schäden dagegen als mehr oder weniger sicher vorausgesetzt werden (s. auch Kap. II.2.3).

3. Für die im Rahmen der üblichen Standortrecherchen ebenfalls routinemäßig durch Luftbildauswertung erfassten Altablagerungen ist über eine saubere Trennung der einzelnen Zeitschnitt-Kartierbefunde zu überprüfen, ob und inwieweit bestimmte betriebsinterne Geländeverfüllungen und -aufschüttungen bzw. deren raum-zeitliche Veränderungen mit bestimmten Bombenangriffen und anschließenden Abriss-, Aufräum- und Enttrümmerungsaktionen in Beziehung zu setzen sind, also direkte Verknüpfungen zwischen abgelagertem Material und möglichen kriegsbedingten Kontaminationsquellen hergestellt werden können.

Das Ergebnis der Auswertungsarbeiten ist eine Übersicht, die in Form von Verbreitungskarten mit entsprechenden Erläuterungen (einschließlich Quellennachweisen) darüber Auskunft gibt, ob und – wenn ja – wo auf einer Fläche voraussichtlich mit kriegsbedingten Kontaminationen zu rechnen ist und um welche Art von Belastung es sich handeln (könnte):

- eine ohnehin zu erwartende, aber durch die Kriegseinwirkungen in Ausmaß/Intensität „verstärkte“ Kontamination,
- eine „neue“, entweder nicht in dieser stofflichen Ausprägung oder aber nicht an dieser Stelle zu erwartende Kontamination bzw.
- eine „neue“, aber weder in dieser Art/Stoffausprägung noch an diesem Ort zu erwartende Kontamination.

V Zitierte Literatur

- Albertz, J.: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. Eine Einführung in die Fernerkundung. Darmstadt, 2. Auflage 2001.
- Babington-Smith, C.: Air Spy. The Story of Photo Intelligence in World War II. Nachdruck: Falls Church, American Society of Photogrammetry Foundation 1985.
- Baumeister, W.: Castrop-Rauxel im Luftkrieg 1939 – 1945. Castrop-Rauxel 1988.
- Becker, W.: Die Kämpfe zwischen Eggegebirge und Weser im Frühjahr 1945. In: Westfälische Zeitschrift, Jg. 135II, 1985, S. 293 - 366.
- Borries, H.-W.: Altlastenerfassung und Erstbewertung durch multitemporale Karten- und Luftbildauswertung. Würzburg 1992.
- Borries, H.-W.: Beprobungslose Untersuchungsverfahren zur kostengünstigen und effizienten Erkundung von Altlastverdachtsflächen. In: Ökologische Altlasten in der kommunalen Praxis. Hrsg. V. K. Hermanns und H. Walcha. Köln: Kohlhammer 1994, S. 4 – 33.
- Carls, H.-G. et al.: Erschließung alliierter Luftbildarchive für die Untersuchung von Altlastverdachtsflächen. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Möglichkeiten und Grenzen der luftbildgestützten Erfassung und Erstbewertung von Altlastverdachtsflächen. Berlin 1996, S. 76 – 138.
- Carls, H.-G. et al.: Luftbilder 1938 – 1958 zur Bundesrepublik Deutschland. In: Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation, 2000, S. 33 – 48.
- Dear, J.C.B. (Ed.): Companion to the Second World War. Oxford 1955.
- Dodt, J.: Methoden der Interpretation. In: Schneider, S. (Hrsg.): Angewandte Fernerkundung. Methoden und Beispiele. Hannover 1984, S. 44 - 55.
- Dodt, J.: Die Verfügbarkeit von Ergebnisberichten zur Luftbildauswertung der Royal Air Force aus dem Zweiten Weltkrieg. Untersuchung erstellt im Auftrag des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen. (Als Mskr. vervielfältigt; 18 S. + 13 Anlagen). Bochum 1987.
- Dodt, J.: Die Erfassung und Erstbewertung von Bodenverunreinigungen. In: Brachflächen und Flächenrecycling, Hrsg. D.D. Genske und H.-P. Noll. Berlin: Ernst 1995, S. 65 – 78.
- Dodt, J. und H. Mark: Luftbild und Altlasten. Luftbildauswertung in Standortrecherchen rüstungsbedingter Altlastverdachtsflächen. In:

- RUBIN, Wissenschaftsmagazin der Ruhr-Universität Bochum, 1993, S. 10 – 17.
- Dodt, J. und H. Mark: Zur Bedeutung von Fernerkundungsverfahren für das Flächenrecycling. In: BrachFlächenRecycling, 1994, S. 22 – 30.
- Dodt, J. und H. Mark: Methodik der Erfassung von Bodenverunreinigungen in Projekten des Flächenrecyclings. In: Taschenbuch BrachFlächenRecycling 1995. Essen: VGE 1995, S. 107 – 133.
- Dodt, J. et al.: Die Verwendung von Karten und Luftbildern bei der Ermittlung von Altlasten. Ein Leitfaden für die praktische Arbeit. Hrsg. MURL NRW. 2 Bde. Düsseldorf: LUA 1987.
- Dodt, J. et al.: Hinweise für die einzelfallbezogene Erfassung von Verdachtsflächen rüstungs- und kriegsbedingter Altlasten. (MESA = Materialien zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten, Bd. 9). Düsseldorf 1994.
- Dodt, J. et al.: Erhebungen über Altlast-Verdachtsflächen auf militärischen Liegenschaften. (MALBO = Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Bd. 1), Hrsg. LUA NRW. Düsseldorf, 1997.
- Erb, T. L. et al.: Analysis of Landfills with Historic Airphotos. In: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 1981, S. 1363 – 1369.
- Franz, E. G.: Einführung in die Archivkunde. Darmstadt, 5. Aufl. 1999.
- Freeman, R. A. et al.: Mighty Eighth War Diary. London 1981.
- Fussell-Keen, P.: „Eyes of the Eighth“. A Story of the 7th Photographic Reconnaissance Group 1942 – 1945. Sun City 1996.
- Girbig, W.: 1000 Tage über Deutschland. München 1964.
- Herter, Ch.: Die historische Recherche als wertvolles Instrument der Altlastenermittlung. In: Ökologische Altlasten in der kommunalen Praxis, Hrsg. K. Hermanns und H. Walcha. Köln 1994, S. 34 – 44 (= Aufgaben der Kommunalpolitik, Bd. 11).
- Hohn, U.: Die Zerstörung deutscher Städte im Zweiten Weltkrieg. Regionale Unterschiede in der Bilanz der Wohnungstotalschäden und Folgen des Luftkrieges unter bevölkerungsgeographischem Aspekt. Dortmund 1991 (= Duisburger Geographische Arbeiten, Bd. 8).
- Huber, E. und P. Volk: Deponie- und Altlastenerkundung mit Hilfe von Fernerkundungsdaten. In: Wasser + Boden 1986, S. 509 – 515.

- Jensen, J. R.: Remote Sensing of the Environment. An Earth Resource Perspective. Prentice Hall, New Jersey 2000.
- KVR (= Kommunalverband Ruhrgebiet, Hrsg.): Erfassung möglicher Bodenverunreinigungen auf Altstandorten. Arbeitshilfe für die Erhebung und Auswertung von Informationen über produktionstypische Bodenbelastungen auf stillgelegten Industrie- und Gewerbeflächen. Arbeitsheft Ruhrgebiet A 039. Essen: Kommunalverband Ruhrgebiet 1989.
- Landesumweltamt NRW (LUA NRW) (Hrsg.): Anforderungen an Gutachter, Untersuchungsstellen und Gutachten bei der Altlastenbearbeitung. (MESA = Materialien zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten, Bd. 11). Düsseldorf 1995.
- Landesumweltamt NRW (LUA NRW) (Hrsg.): Anforderungen an Sachverständige bei der Bearbeitung von Altlasten (Stand Juli 1997). (Merkblätter Nr. 9). Essen 1997.
- Landesumweltamt NRW (LUA NRW) (Hrsg.): Arbeitshilfe für flächendeckende Erhebungen über Altstandorte und Altablagerungen. (MALBO = Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Bd. 15). Essen 2001.
- Leaf, E.: Above all Unseen. The Royal Air Force's Photographic Reconnaissance Units 1939 – 1945. Yeovil 1997.
- Lillesand, R.M. and R.W. Kiefer: Remote Sensing and Image Interpretation. New York 3. Aufl. 1994.
- Lyon, J.G.: Use of Maps, Aerial Photographs, and Other Remote Sensing Data for Practical Evaluations of Hazardous Waste Sites. In: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 1987, S. 515 – 519.
- MELF NRW (Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.): Hinweise zur Ermittlung von Altlasten – Erfassung, Erstbewertung, Untersuchung und Beurteilung von Altablagerungen und gefahrenverdächtigen Altstandorten. Düsseldorf 1985.
- Meyer-Detring, W.: Die militärischen Ereignisse im rheinisch-westfälischen Raum während des Zweiten Weltkriegs. In: Westfälische Zeitschrift, Jg. 117, 1967, S. 49 - 65.
- Nesbit, R.C.: Eyes of the RAF. A History of Photo-Reconnaissance, Stroud 1996.
- Preuss, J. und R. Haas: Die Standorte der Pulver-, Sprengstoff-, Kampf- und Nebelstofferzeugung im ehemaligen Deutschen Reich. In: Geographische Rundschau 1987, S. 578 – 584.

- RSU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen): Sondergutachten „Altlasten“. Deutscher Bundestag, 11. Wahlperiode. Drucksache 11/6191, 1990.
- Ruppel, G.: Die Erfassung kriegsbedingter Altlasten des Zweiten Weltkrieges unter besonderer Berücksichtigung Nordrhein-Westfalens. Diss. Universität Bochum (auf Mikrofiche vervielf.) 1997.
- Sesler, G.R.: Aerial Intelligence of the 8th Air Force. An Account of the 25th Bomb Group (RNC, SP). Dallas 1996.
- Schneider, P.: Spione am Himmel. Alliierte Luftbildaufklärung im Raum Wittgenstein während und nach dem Zweiten Weltkrieg. Erndtebrück 1996.
- Schramm, P.E. (Hrsg.): Kriegstagebuch des Oberkommandos der Wehrmacht (Wehrmachtsführungsstab), Bd. IV: 1. Januar 1944 - 22. Mai 1945. Erster Halbband IV/7. München 1982a.
- Schramm, P.E. (Hrsg.): Kriegstagebuch des Oberkommandos der Wehrmacht (Wehrmachtsführungsstab), Bd. IV: 1. Januar 1944 - 22. Mai 1945. Zweiter Halbband IV/8. München 1982b.
- Stanley, R.M.: World War II Photo Intelligence. New York 1981.
- SV-BodAltIVO NRW: Verordnung über Sachverständige für Bodenschutz und Altlasten. GV.NRW, Nr. 21, 2002, S. 361.
- Tewes, L.: Jugend im Krieg: von Luftwaffenhelfern und Soldaten 1939 - 1945. Essen 1989.
- Wagenführ, R.: Die deutsche Industrie im Kriege 1939-1945. Berlin 1963.
- Wawrziniok, A.: Krieg wider besseres Wissen. Der Luftkrieg gegen Europas Städte 1914 - 1945. Berlin (o.J.).
- Webster, Ch. und Frankland, N.: The Strategic Air Offensive against Germany. 4 Bde, London 1961.
- Weinforth, F. (Bearb.): Wer – wie – was im Archiv? Düsseldorf 1992 (= Veröffentlichungen der staatlichen Archive des Landes Nordrhein-Westfalen, Reihe G: Lehr- und Arbeitsmaterialien, Bd. 4, Heft 1).
- Whitaker, W. D. und S. Whitaker: Rhineland. The Battle to End the War. London 1991.
- Young, P.: Atlas of the Second World War. London 1973.