

GUTACHTEN

Nr. 705

Mittel- und langfristige Konzeption der Kampfmittelräumung in Oranienburg – Begutachtung zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung unter Berücksichtigung der Aspekte Wirtschaftlichkeit und Verhältnismäßigkeit

Auftraggeber: Zentraldienst der Polizei
Kampfmittelbeseitigungsdienst
Hauptallee 116/8
15838 Wünsdorf

Auftragnehmer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Spyra
Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Lehrstuhl Altlasten
Siemens-Halske-Ring 8
03046 Cottbus

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Spyra

Bearbeiter: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Spyra
Dipl.-Ing. Michael Katzsch
Dipl.-Ing. Robert Hotzan
Dipl.-Ing. Heiko Pilz

Vorgelegt am 12. Februar 2008

Prof. Dr.-Ing. W. Spyra

Zusammenfassung

Die Stadt Oranienburg war während des Zweiten Weltkrieges aufgrund der dort ansässigen Rüstungsindustrie Ziel alliierter Luftangriffe.

Die historischen Recherchen haben ergeben, dass hauptsächlich Großbomben und Brandmunition zum Einsatz gekommen sind. Die Brandmunition wird in dieser Konzeption wegen ihrer geringen Bedeutung nicht berücksichtigt.

Es wurden über 10.000 Bomben auf ausgewählte Ziele der Rüstungsindustrie und der Infrastruktur abgeworfen. Unter Berücksichtigung der Blindgängerrate und der Räumergebnisse seit Kriegsende wird die Zahl der noch im Boden befindlichen Großbomben auf 326 Stück geschätzt.

Die historische Recherche führt in Verbindung mit den Erkenntnissen der Kampfmittelräumung und der Auswertung historischer Kriegsluftbilder zu einer Differenzierung der akuten Gefahren für Leben und Gesundheit in dem ca. 40 km² großen Untersuchungsgebiet. Berücksichtigt wurden dabei die unterschiedlich gefährlichen Zündersysteme sowie die zu vermutende räumliche Dichte der Blindgänger. Die differenzierte Gefahrenlage wurde mit den Schutzgütern im Untersuchungsgebiet korreliert und ergibt eine Gefährdungskarte. Die Gefährdungskarte weist zehn Gefährdungsklassen (1-10) aus. Sie ist Grundlage der Prioritätensetzung aller zukünftigen Sanierungsmaßnahmen in Oranienburg. Die zukünftige Planung von Räummaßnahmen schreibt die Berücksichtigung der strategischen Grundsätze und des Maßnahmenkataloges vor. Die erarbeiteten Handlungsempfehlungen können die Verfahrensweisen etc. zukünftig wesentlich verbessern.

Die Kosten für die Kampfmittelortung und -bergung im Kerngebiet (Kennwerte 8 bis 10, ca. 6,3 km²) werden auf Grundlage der Standardverfahren auf 420 Mio. Euro Gesamtkosten geschätzt. Nicht berücksichtigt wurden Nebenkosten der Kampfmittelräumung, z.B. der Evakuierung oder baulicher Maßnahmen sowie wirtschaftliche Verluste aufgrund der Störung des öffentlichen Lebens, z.B. durch die Unterbrechung oder Umleitung des öffentlichen Personennahverkehrs oder des Fernverkehrs.

Die Räummaßnahmen haben unverzüglich zu beginnen. Als eine Soforthilfe zur Umsetzung des Konzeptes und der unverzüglichen Räumung weiterer Kampfmittel wird der Einsatz eines Mediators/Koordinators empfohlen, der eine effektive Zusammenarbeit zwischen den Ordnungsbehörden und der Fachdienststelle sicher stellt.

Auf die gefährliche Langzeitwirkung von 52 Tonnen Sprengstoff im Boden wird hingewiesen.

Das Konzept setzt auf den Erhalt städtischer Lebensräume und lässt den Verantwortlichen – wenn auch in einem sehr eng bemessenen Bereich – einen Spielraum zur Entwicklung der Stadt Oranienburg.

Auf ein gravierendes Rechtsproblem zur Kampfmittelräumung in bewohnten Gebieten wird ausdrücklich hingewiesen. Eine rechtliche Neubewertung aufgrund des Erkenntniszuwachses ist geboten.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	I
1 Einleitung.....	1
2 Lösungsansatz.....	3
3 Untersuchungsgebiet.....	6
3.1 Lage.....	6
3.2 Identifikation des Untersuchungsgebietes.....	7
3.3 Geologie und Hydrogeologie des Untersuchungsgebietes	10
3.3.1 Einordnung des Untersuchungsgebietes in die Geologie Brandenburgs.....	10
3.3.2 Geologie des Untersuchungsgebietes.....	12
3.3.3 Hydrologie des Untersuchungsgebietes.....	16
4 Kriegseinwirkungen im Untersuchungsgebiet.....	19
4.1 Oranienburg Anfang 1944.....	19
4.2 Strategie der Luftangriffe der Alliierten.....	22
4.3 Angriffsziele in Oranienburg.....	24
4.3.1 Auergesellschaft.....	26
4.3.2 Bahnhof.....	27
4.3.3 Kommandantur.....	27
4.3.4 Heinkel Flugzeugwerke.....	28
4.3.5 Militär- und Wirtschaftskomplex der SS.....	30
4.4 Luftangriffe im Zweiten Weltkrieg.....	31
4.4.1 Luftangriffe im Jahr 1940.....	32
4.4.2 Luftangriffe im Jahr 1941.....	33
4.4.3 Luftangriff vom 6. März 1944.....	33
4.4.4 Luftangriff vom 9. März 1944.....	35
4.4.5 Luftangriff vom 18. April 1944.....	36
4.4.6 Luftangriff vom 15. März 1945.....	37
4.4.7 Luftangriff vom 18. März 1945.....	39
4.4.8 Luftangriff vom 10. April 1945.....	40
4.4.9 Luftangriff vom 15. zum 16. April 1945.....	41
4.4.10 Luftangriff vom 20. April 1945.....	42

4.5 Zusammenfassung der Angriffe	44
4.6 Bodenkampfhandlungen im Raum Oranienburg im Zweiten Weltkrieg.....	47
4.7 Kampfmittel im Untersuchungsgebiet.....	49
4.7.1 Bomben.....	49
4.7.2 Zünder.....	51
4.8 Kriegsschäden im Untersuchungsgebiet.....	52
5 Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet seit dem Zweiten Weltkrieg bis 1991.....	54
5.1 Kampfmittelräumung während des Zweiten Weltkrieges.....	54
5.1.1 Organisation und Durchführung der Kampfmittelräumung.....	54
5.1.2 Kampfmittelräumung in Oranienburg.....	55
5.2 Kampfmittelräumung im Zeitraum von 1945 bis 1991.....	57
5.3 Kampfmittelräumung von 1991 bis heute.....	62
5.3.1 Rahmenbedingungen und Verfahrensweise der Kampfmittelräumung.....	62
5.3.2 Dokumentation der Kampfmittelräummaßnahmen.....	67
5.3.3 Ergebnisse der Kampfmittelräumung seit 1991.....	68
5.3.4 Kosten der Kampfmittelräumung.....	74
5.4 Zusammenfassung der Kampfmittelräumung seit dem Zweiten Weltkrieg.....	76
5.5 Besonderheiten bzw. Erkenntnisse der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet.....	79
5.5.1 Lage der Kampfmittel.....	79
5.5.2 Bergung der Bombenblindgänger.....	86
6 Gefahrenbewertung.....	88
6.1 Gefahren durch mit Langzeitzündern bezünderte Bombenblindgänger.....	89
6.1.1 Funktionsweise der chemischen Langzeitzündler.....	89
6.1.2 Ursachen für das blind Gehen von Bomben mit Langzeitzündern im Untersuchungsgebiet.....	90
6.1.3 Schlussfolgerung der Gefahren aufgrund mit Langzeitzündern ausgestatteter Bombenblindgänger im Untersuchungsgebiet.....	92
6.2 Selbstdetonationen im Untersuchungsgebiet.....	93
6.3 Mögliche Schäden aufgrund der Detonation einer Großbombe in Oranienburg.....	95
6.3.1 Einflussfaktoren der räumlichen Wirkung einer Bombendetonation.....	95
6.3.2 Schutzgüter.....	99
6.3.3 Schadensszenarien.....	102
6.3.4 Massenexplosionsfähigkeit und Schadensfolgen.....	104

6.4 Gefahrenlage.....	105
6.4.1 Gefahrenquelle.....	106
6.4.2 Schutzgüter.....	116
6.4.3 Ermittlung der aktuellen Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet.....	122
6.5 Stand und Bewertung der Kampfmittelräummaßnahmen von 1991 bis Oktober 2007.....	127
6.6 Bedarf der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet.....	130
6.7 Zufallsfunde.....	131
7 Technologie der Kampfmittelräumung.....	133
7.1 Rahmenbedingungen zur Anwendung geophysikalischer Messmethoden im Untersuchungsgebiet.....	133
7.2 Szenarien für die geophysikalischen Untersuchungen in Oranienburg.....	137
7.3 Geophysikalische Verfahren zur Ortung von Kampfmitteln.....	138
7.3.1 Angewandte Verfahren in Oranienburg.....	140
7.3.2 Sonderfälle in Oranienburg.....	146
7.3.3 Technologieausblick.....	152
7.4 Schlussfolgerung.....	156
8 Rahmenbedingungen für die Kampfmittelräumung	157
8.1 Zusammenarbeit KMBD, Stadtverwaltung Oranienburg und Landkreis Oberhavel.....	157
8.2 Berücksichtigung von Interessen der Stadtverwaltung Oranienburg.....	159
8.3 Altlasten.....	160
8.3.1 Altlasten im Untersuchungsgebiet.....	160
8.3.2 Aktuelle Altlastensituation.....	160
8.3.3 Rechtliche Anforderungen an Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen auf Altlasten- und Altlastenverdachtsflächen.....	162
8.3.4 Umsetzung der rechtlichen Anforderungen an Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen auf Altlasten- und Altlastenverdachtsflächen.....	163
8.4 Radiologische Altlasten in Oranienburg.....	164
8.4.1 Ursache der radiologischen Altlasten in Oranienburg.....	164
8.4.2 Aktuelle Situation.....	164
8.4.3 Strahlenschutzrechtliche Anforderungen an Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen... ..	166
8.4.4 Umsetzung der strahlenschutzrechtlichen Anforderungen.....	167

9 Konzeption.....	168
9.1 Präambel.....	169
9.2 Strategie - Kernsätze.....	171
Freigabe von Flächen.....	171
Bereitstellung von Daten der Kampfmittelräumung für betroffene Behörden.....	171
Sicherung von Flächen mit Kampfmittelverdacht.....	171
Kampfmittelräummaßnahmen.....	172
Rangfolge der Beseitigung von Gefahrenlagen.....	172
Konkurrierende Räumprojekte.....	173
Vitalität und Funktionalität der Lebensräume.....	173
Umgang mit neuen Erkenntnissen.....	174
9.3 Maßnahmenkatalog.....	175
Entlassung aus dem Kampfmittelverdacht.....	175
Freigabe von bearbeiteten und beräumten Flächen.....	175
Verfügung eines bedingten Grabeverbots.....	175
Räumkonzept.....	176
Soziale Kompetenz.....	176
Finanzierung.....	177
Novellierung der rechtlichen Rahmenbedingungen.....	177
9.4 Handlungsempfehlungen.....	179
Geografisches Informationssystem KMBD.....	179
Mitarbeiterentwicklung.....	182
Flächendeckende Gefährdungsanalyse von Kampfmittelverdachtsflächen.....	182
Kampfmittelfreiheitsbescheinigung, rechtliche und organisatorische Defizite.....	183
Forschung.....	185
Einsatz eines Mediators.....	186
9.5 Kosten der Beräumung des Untersuchungsgebietes.....	187
9.5.1 Abschätzung der Kosten der Kampfmittelortung.....	187
9.6.2 Abschätzung der Kosten der Bergung der Bombenblindgänger.....	191
9.6.2 Gesamtkosten der Kampfmittelräumung.....	196
10 Ausblick.....	197
11 Danksagung.....	198

Literaturverzeichnis.....	200
Abkürzungsverzeichnis.....	213
Tabellenverzeichnis.....	215
Abbildungsverzeichnis.....	217
Anlage 1 - Koordinaten der Eckpunkte des Untersuchungsgebietes.....	222
Anlage 2 - Bombplot vom 15. März 1945.....	223
Anlage 3 - Strahlenschutzrechtliche und -fachliche Anforderungen bei Kampfmittelräumung auf radiologischen Altlastverdachts- und Altlastflächen.....	224
Anlage 4 – Merkblatt Strahlenschutz bei Arbeiten auf radiologischen Altlast- und Altlastver- dachtsflächen in Oranienburg und Lehnitz.....	240

1 Einleitung

Der Zweite Weltkrieg hat in Europa deutliche Spuren hinterlassen. Noch heute sind große Flächen stark mit Kampfmitteln belastet. Große Probleme bereiten die Kampfmittel des Zweiten Weltkrieges in einigen Ballungsgebieten, dort wo noch eine Vielzahl sprengfähiger Munition im Boden oder Wasser in dicht besiedelten Gebieten liegt. In Städten wie Berlin, Hamburg, Oranienburg etc., die stark den Luftangriffen alliierter Streitkräfte ausgesetzt waren, werden noch Tausende von Bomben im Boden vermutet. Diese Einschätzung beruht auf dem bei Bergungsarbeiten nachgewiesenen Blindgängeranteil von Abwurfmunition. Das nach über 60 Jahren so ein großes Blindgängerinventar in den bombardierten Städten vermutet wird, liegt im Wesentlichen darin begründet, dass die stark bombardierten Bereiche zu anthropogenen Überprägungen geführt haben. Das Auffinden von blind gegangenen Bomben in diesen Bereichen ist fachlich anspruchsvoll und kostenintensiv.

Blind gegangene Abwurfmunition ist charakterisiert durch eine Fehlfunktion im Ablauf des Zündmechanismus: Initialzündung, Verstärkerladung und Hauptladung. Die Fehlfunktion der Zündvorrichtung kann verschiedene Ursachen haben. Die Erfahrung zeigt, dass blind gegangene Munition durch äußere Einflüsse wie Stoß, Verlagerung und Erschütterung aber auch durch fortschreitende Korrosion aufgrund von Umwelteinflüssen zur Umsetzung gebracht werden kann. Daher stellt blind gegangene Abwurfmunition eine Gefahr für Leben und Sachgüter dar. Besonders gefährlich sind Blindgänger mit chemischen Langzeitzündern (LZZ), weil diese ohne äußere Einwirkung zur Umsetzung kommen können.

In der Stadt Oranienburg sind seit Kriegsende fünf Selbstdetonationen von Bomben mit chemischen Langzeitzündern festgestellt worden. Sie stellte mit ihrer Industrie (z. B. die Auerwerke) ein bedeutendes Ziel der alliierten Luftangriffe dar. Bei sieben Bombenangriffen der 8. United States Army Air Force¹ (USAAF) in den Jahren 1944 und 1945 wurde ein Großteil der Innenstadt, Industrie und logistische Einrichtungen zerstört.

Der Einsatz der Langzeitzünderbomben zielte auf eine Lähmung der Aufbaumaßnahmen bzw. den Weiterbetrieb der Produktionsanlagen ab. Durch die Verzögerung der Detonationen der Bomben bis zu 48 Stunden nach Abwurf wurden die Menschen demoralisiert. Das Betreten der betroffenen Bereiche war lebensgefährlich. Jede blind gegangene Bombe musste als Bombe mit LZZ behandelt werden, bevor entsprechendes Fachpersonal der Sprengkommandos zur Stelle war.

¹ Seit dem 26. Juli 1947 United States Air Force (USAF)

In Oranienburg gibt es eine besonders hohe Anzahl von Blindgängern mit LZZ. Zum einen, weil die Zahl der mit LZZ ausgestatteten abgeworfenen Bomben mit 4.022 Stück äußerst hoch war, und zum anderen, weil die Blindgängerquote bei Bomben mit chemischen LZZ höher ist als bei konventionell bezünderten Bomben.

Die in den Boden eindringenden Bomben erfuhren aufgrund ihrer Bauform eine Drehung, so dass die Spitze der Bombe beim Stillstand nach oben zeigte. Die Drehung führte zu einer Verzögerung des Zündprozesses und dem Blindgängerstatus. Aufgrund von Alterungsprozessen etc. kann es zu einem nicht bestimmbareren Zeitpunkt zu einer Umsetzung der Bomben kommen. In den Jahren 1977, 1981, 1982, 1991 und 1993 kam es in Oranienburg zu Selbstdetonationen von 250 kg und 500 kg Bomben. Die in den letzten 16 Jahren entschärften Bomben zeigen, wie aktuell die Gefahr der Selbstdetonation von LZZ-Bomben im Bereich Oranienburg ist. Die Delaborierung von Zündern der entschärften Bomben machte deutlich, dass die Zünder teilweise funktionstüchtig und zudem in einem sehr kritischen Zustand waren. Eine Selbstdetonation in naher Zukunft ist als wahrscheinlich anzunehmen.

Die Lokalisierung der Blindgänger kann durch Luftbildauswertung erfolgen. Historische Kriegsluftbilder zeigen Bombenrichter und Verdachtspunkte, wo Blindgänger eingeschlagen sein könnten. Die Praxis der Kampfmittelräumung in Oranienburg zeigt jedoch, dass ca. ein Drittel der aufgefundenen Bombenblindgänger nicht in der Luftbildauswertung identifizierbar war, welches die Notwendigkeit einer flächigen Kampfmittelräumung nach sich zieht.

Seit 1991 wurden im Raum Oranienburg 143 Bomben, davon 78 mit LZZ, geborgen. Die Blindgängersuche und die Bergung von detektierten Blindgängern ist in der Praxis sehr aufwendig. Die Oberflächensondierung zur Ortung der Bomben ist in Oranienburg aufgrund der anthropogenen Störungen, der engen Bebauung und der Lage der Blindgänger nicht anwendbar. Stattdessen sind kostenintensive Tiefensondierungen vorzunehmen. Nach dem Stand der Technik müssen zur Bestimmung der Lage der Bomben am Verdachtspunkt bis zu 57 Bohrungen in eine Tiefe von 5 bis 8 m eingebracht werden, um ein hinreichendes Ergebnis einer Bohrlochsondierung zu erhalten. Nach der Ortung einer Bombe werden beispielsweise Spundwände eingebracht, teilweise müssen große Mengen zufließenden Grundwassers zur Trockenlegung der Grube abgepumpt werden. In einigen Fällen liegen die Verdachtspunkte unter Gebäuden, hier müssen Fundamente durchbohrt und zur Bergung der Bomben aufgebrochen oder Spezialverfahren angewendet werden. Die Gefahrenlage aufgrund blind gegangener Abwurfmunition im Bereich der Stadt Oranienburg stellt alle Behörden vor ein kaum zu lösendes Problem.

2 Lösungsansatz

Der Kampfmittelbeseitigungsdienst des Landes Brandenburg hat das Areal der Stadt Oranienburg und Umland als kampfmittelbelastet ausgewiesen (KMBD Brandenburg 2005). Zur Ermittlung der aktuellen Gefahrensituation und die sich daraus ableitende mittel- und langfristige Konzeption zur Kampfmittelräumung in Oranienburg wird der Untersuchungsbereich festgelegt und räumlich durch ein Polygon beschrieben. Das um die Stadt Oranienburg gebildete Polygon umfasst ca. 39,7 km². Die flächenhafte Begrenzung des Untersuchungsgebiets orientiert sich an der Vorgabe des Auftraggebers, ein Areal von 33 km² zu untersuchen, und berücksichtigt alle vorhandenen Erkenntnisse über Kriegseinwirkungen im Bereich der Stadt Oranienburg.

Der Lösungsansatz sieht vor, Informationen und Belege verfügbar zu machen, die es erlauben:

- Flächen aus dem Kampfmittelverdacht heraus zu nehmen,
- Flächen in Gefahrenklassen zu differenzieren und
- Schutzgüter zu klassifizieren,

um daraus eine Priorisierung der Gefahrenabwehrmaßnahmen im Untersuchungsgebiet abzuleiten.

Die Zerstörung der Stadt Oranienburg im Zweiten Weltkrieg erfolgte fast ausnahmslos durch Angriffe aus der Luft. Es wurden Sprengbomben und Brandmunition abgeworfen. Brandmunition wird auch heute noch gelegentlich gefunden. Die Gefahren durch Brandmunition sind heute noch gegeben, sie wird aber als vernachlässigbar gegenüber den Gefahren, die durch Bombenblindgänger zu besorgen sind, angesehen. Gefahren durch Brandmunition werden nicht direkt in die Gefahrenbewertung mit einbezogen.

In einem ersten Schritt ist das aktuelle Gefahrenpotential zu bestimmen. Damit verbunden ist die Klärung nachfolgender Fragen, wie:

- Welche Munition wurde in welchen Mengen wann auf Oranienburg abgeworfen?
- Wie viele Blindgänger gibt es heute noch im Stadtgebiet?
- Gibt es Erkenntnisse, die es erlauben, die vorhandene Gefahrensituation räumlich zu differenzieren?

Mit der Beantwortung dieser Fragen können sich Gefahren in der Fläche differenzieren lassen, vom Ausschluss bis hin zur Bestätigung und Klassifikation eines Kampfmittelverdachts.

Die Gefahr, die von Bombenblindgängern ausgeht, gehört von der Rechtslage her betrachtet zu denen, die sofort zu beseitigen sind. Daher werden in einem zweiten Schritt die Schutzgüter erfasst und hinsichtlich ihrer Schutzbedürftigkeit gewertet. Das bedeutet, dass bei gleicher Gefahr aufgrund blind gegangener Abwurfmunition unterschiedliche Gefährdungen vorhanden sein können. Zu unterscheiden sind beispielsweise stark frequentierte Lebensräume wie Bahnhöfe, Durchgangsstraßen und Orte intensiven öffentlichen Lebens von Orten mit geringen Personendichten (z. B. Wald- und Wasserflächen).

Kombiniert man die potentiellen Gefahrenlagen mit den Schutzgütern, so entstehen Gebiete unterschiedlicher Gefährdungen und folglich unterschiedlicher Priorität hinsichtlich der Räumung von Kampfmitteln. Das ermöglicht die Strategie, Gefährdungsbereiche höchster Priorität zuerst zu beräumen. Mit diesem Lösungsansatz wird das Ziel verfolgt, mögliche Schäden in ihrem Ausmaß zu begrenzen.

Die Randbedingungen zwingen zu diesen Überlegungen, da die Kampfmittelräumung noch mehrere Generationen dauern wird. Das unter der Voraussetzung, dass der Mitteleinsatz für die Kampfmittelräumung weiterhin gegeben ist, und die Methoden der Kampfmittelortung und -beseitigung sich weiterhin verbessern.

Ziel ist es, eine Differenzierung der Gefahren in Relation zu den Schutzgütern zu priorisieren.

Jede Konzeption bedarf einer

- technischen Lösung,
- die finanzierbar ist und
- dem gesetzlichen Rahmen entsprechen muss,
- außerdem muss diese Konzeption sozial akzeptiert werden.

Schon jetzt ist erkennbar, dass es mit den drei letztgenannten Grundsätzen erhebliche Schwierigkeiten hinsichtlich ihrer Erfüllbarkeit geben wird. Bezüglich der finanziellen Aufwendungen ist bekannt, dass seit 1991 nur ein kleiner Teil der Stadt Oranienburg beräumt werden konnte, in 15 Jahren ca. 5,1 km². Offenkundig ist auch, dass bei der Kampfmittelräumung Prioritäten gesetzt wurden, die nicht stets die absolute Priorität der Gefahrenbeseitigung eingeräumt haben. Die Gründe sind stadtentwicklungspolitisch durchaus nachvollziehbar aber im Hinblick auf die Unabdingbarkeit der unverzüglichen Beseitigung von akuten Gefahren für Leben und Gesundheit rechtlich schwer vertretbar.

Bezüglich der sozialen Akzeptanz ist es notwendig, die Bürger über die Situation und die notwendigen Maßnahmen zu informieren. Denn es ist die Meinung offenkundig, dass die Gefahrenlage nicht so brisant ist, da selbst 60 Jahre nach Kriegsende keine besonderen Schäden aufgrund blind gegangener Abwurfmunition zu verzeichnen sind.

Der Lösungsansatz hat die Entwicklung einer Konzeption zum Inhalt, die bis zur endgültigen Beräumung der suspekten Areale Oranienburgs einen gangbaren wie soliden Weg aufzeigen wird.

3 Untersuchungsgebiet

3.1 Lage

Die Stadt Oranienburg liegt im Landkreis Oberhavel im Land Brandenburg und ist ca. 27 km nördlich vom Stadtzentrum der Bundeshauptstadt Berlin entfernt. Das Stadtzentrum, hier das Schloss Oranienburg, hat im amtlichen Bezugssystem der Lage ETRS 89 die Koordinaten 3380994 Ost und 5846511 Nord in Zone 33 N. In Abbildung 1 ist Oranienburg mit seiner Umgebung dargestellt.

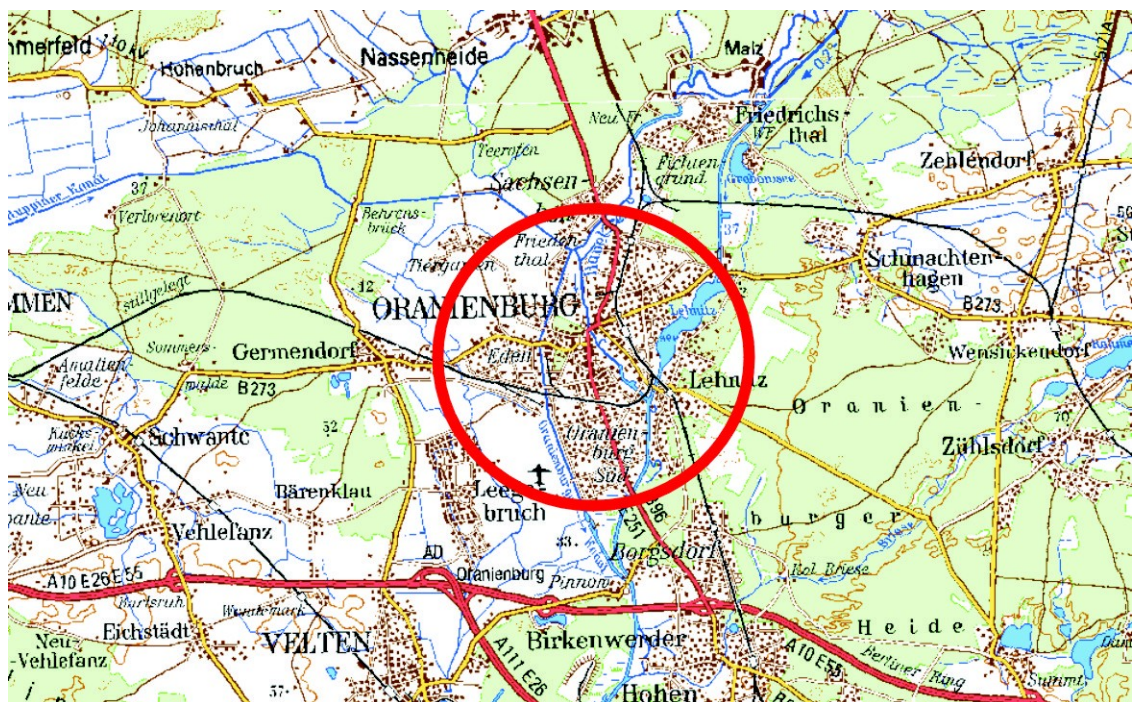


Abbildung 1: Lage der Stadt Oranienburg

3.2 Identifikation des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet des vorliegenden Gutachtens ist charakterisiert durch das Vorhandensein von Gefahren für die öffentliche Sicherheit² aufgrund fehl gegangener alliierter Abwurfmunition. Abgeworfen wurden Spreng- und Brandbomben. Brandbomben spielen bei diesem Gutachten eine untergeordnete Rolle. Sie stellen vergleichsweise zu den Sprengbomben i. d. R. die geringere und handhabbarere Gefahr dar.

Die lokale Einwirkung von Abwurfmunition im Zweiten Weltkrieg und folglich das Vorhandensein von blind gegangener Abwurfmunition ist durch die Ergebnisse der Luftbildauswertung, aus alliierten Angriffsdokumentationen sowie anhand der Erfahrungen der Kampfmittelräumung (Bombenfunde) seit Ende des Zweiten Weltkrieges belegt. Bei der Auswertung von alliierten Kriegsluftbildern des Bereiches Oranienburg durch den KMBD wurden Verdachtspunkte für Bombenblindgänger, Bombenrichter und Verdachtsflächen für Bombenblindgänger identifiziert und kartiert. In Abbildung 2 ist die Systematik zur Festlegung des Untersuchungsgebietes dargestellt.

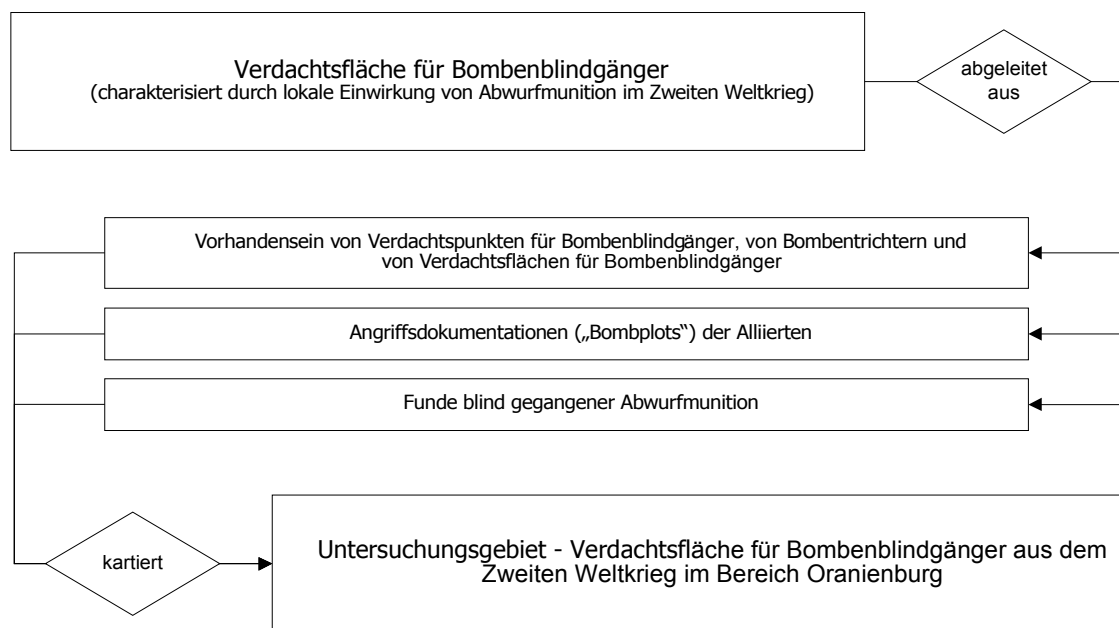


Abbildung 2: Systematik der Festlegung des Untersuchungsgebietes

Aufgrund der vorangestellten Auswertung wird das Untersuchungsgebiet, wie in Abbildung 2 dargestellt, festgelegt.

² Das Bundesverfassungsgericht definierte 1985 die **öffentliche Sicherheit** als Begriff, der den Schutz zentraler Rechtsgüter wie Leben, Gesundheit, Freiheit, Ehre, Eigentum und Vermögen des Einzelnen sowie die Unversehrtheit der Rechtsordnung und der staatlichen Einrichtungen umfasst (BVerfG Band 69)

Die Koordinaten der Eckpunkte des Polygons sind in der Anlage 1 angefügt. Das Untersuchungsgebiet hat eine Fläche von ca. 39,7 km². Die Abbildung 3 zeigt das Untersuchungsgebiet. Dargestellt sind alle Informationen, die den Verdacht auf Blindgänger von Abwurfmunition begründen: Trichter, Verdachtspunkte, Verdachtsflächen, dokumentierte Trefferbereiche der Alliierten und berühmte Blindgänger, die folglich das Untersuchungsgebiet des vorliegenden Gutachtens eingrenzen.

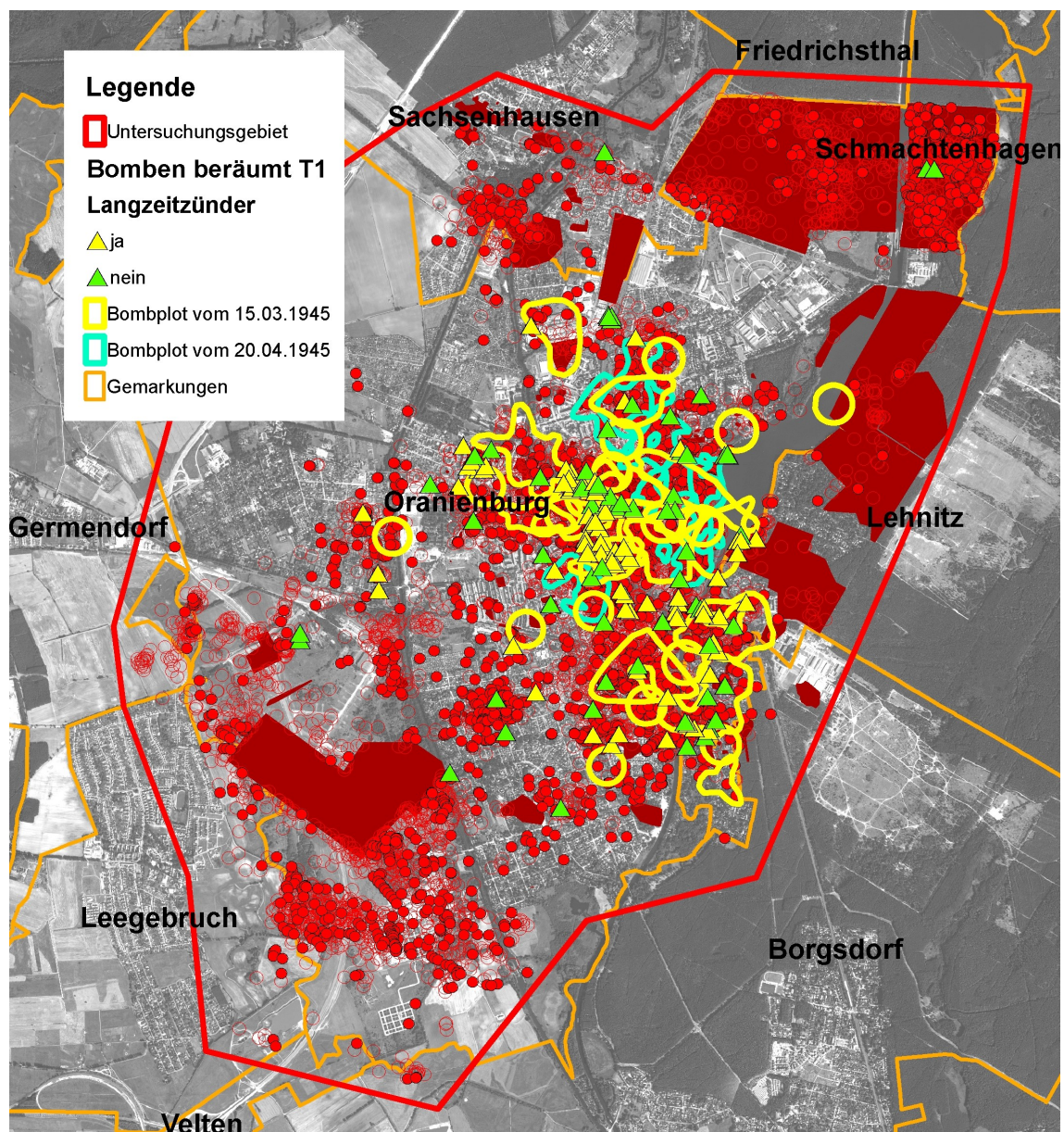


Abbildung 3: Untersuchungsgebiet mit verzeichneten Trichtern, Verdachtspunkten und -flächen für Bombenblindgänger, den alliierten Bombenplots (Treffergebiete) der Luftangriffe vom 15. März und 20. April 1945 sowie den seit 1991 berühmten Blindgängern mit zusätzlich eingezeichneten Gemarkungen auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Landkreis Oberhavel 2007; KMBD Brandenburg 2006; KMBD Brandenburg 1999)

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Großteil der Gemarkung Oranienburg, im Norden schließt sich die Gemarkung Sachsenhausen an. Die Ausdehnung des Untersuchungsgebietes wird dort durch die Ortschaft Sachsenhausen begrenzt. Im nordöstlichen Bereich ist der Grenzverlauf zwischen der Gemarkung Oranienburg und den Gemarkungen Friedrichsthal und Schmachtenhagen als Grenze anzusehen. Im Osten geht das Untersuchungsgebiet über die Grenzen der Gemarkung Oranienburg hinaus, der Siedlungsbereich Lehnitz ist Teil des Untersuchungsgebietes, sowie der Grenzbereich zur Gemarkung Borgsdorf. Ein kleiner südöstlicher Teil der Gemarkung Oranienburg gehört nicht zum Untersuchungsgebiet. Im Süden und Westen reicht die Fläche wiederum über die Grenzen der Gemarkung Oranienburg hinaus, Bereiche der Gemarkungen Borgsdorf, Velten, Leegebruch und Germendorf sind eingeschlossen. Im Nordwesten grenzt das Untersuchungsgebiet in der Gemarkung Oranienburg an die Tiergartensiedlung.

Der gesamte Stadtbereich der Stadt Oranienburg, Lehnitz umfassend, ist in das Untersuchungsgebiet eingeschlossen.

3.3 Geologie und Hydrogeologie des Untersuchungsgebietes

Zur Konzeption der Kampfmittelräumung in Oranienburg ist die Betrachtung der Geologie und die damit verbundenen Eindringtiefen der Bombenblindgänger von Bedeutung. Unterschiedliche geologische Formationen haben unterschiedliche Widerstandsbeiwerte, die zu unterschiedlichen Ablagetiefen gleicher Bombenkörper führen können. Die Ablagetiefen der bisher geräumten Blindgänger waren im Bereich 0 m bis 7,5 m unter der Geländeoberkante (uGOK). Deshalb wird die oberflächennahe Geologie im Folgenden untersucht.

3.3.1 Einordnung des Untersuchungsgebietes in die Geologie Brandenburgs

Brandenburg gehört als Teil des Norddeutschen Tieflandes zum südlichen Teil des pleistozänen nordeuropäischen Vereisungsgebietes. In den pleistozänen Kaltzeiten, als mehrere Kilometer mächtige Inlandeisdecken aus Skandinavien nach Europa vorschoben und später abtauten, wurde die Morphologie Brandenburgs geprägt. Die Bewegung der Eismassen in südöstliche Richtung und der Schmelzwasserabfluss in nordwestliche Richtung formten die morphologische Struktur. Im Norden (Prignitz, Uckermark) und im Süden (Fläming, Lausitzer Grenzwall) Brandenburgs entstanden jeweils Landrücken, welche den zentralezentralen Bereich der Mittelbrandenburgischen Urstromtäler begrenzen, wo sich das Untersuchungsgebiet befindet. Die an der Oberfläche anstehenden Schichten im Bereich der Mittelbrandenburgischen Urstromtäler bestehen zum großen Teil aus quartären Bildungen. Diese sind Lockersedimente, welche in der mehrphasigen Abfolge von Vergletscherungen und Warmzeiten entstanden sind und sich in der Abfolge aus Moränen, Sanderschüttungen, von Fließgewässern mitgeführte zerkleinerte Gesteinsablagerungen (fluviatile Ablagerungen) in Schmelzwassertälern darstellen. Die Mächtigkeit der quartären Ablagerungen beträgt in Brandenburg durchschnittlich 60 m bis 80 m (Stackebrandt 2004).

Die morphologische Struktur Brandenburgs besteht im Ergebnis der quartären Entwicklung im Wesentlichen aus zwei morphogenetischen Einheiten, die glazigenen Hochflächen, strukturiert durch Moränenauftragungen, und die (glazi-) fluviatilen Niederungen, durch Dünenaufwehungen und postglaziale Vermoorungen gegliederte Schmelzwasserabflussbahnen (Urstromtäler) (Stackebrandt 2004).

In Abbildung 4 sind die typischen Landschaftsformen im Berliner Raum dargestellt.

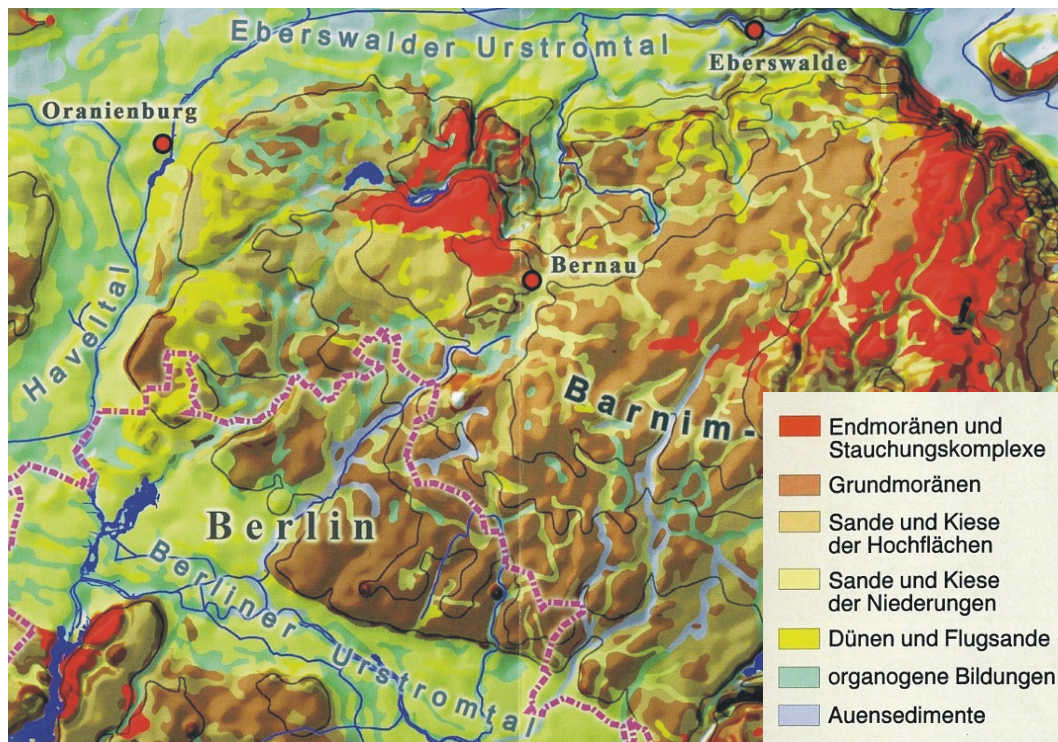


Abbildung 4: Landschaftsformen Brandenburgs im Raum Berlin (Schroeder et al. 2004)

Das Untersuchungsgebiet Oranienburg befindet sich im von Süd nach Nord verlaufenden Haveltal. Der Bereich verbindet das Berliner mit dem Eberswalder Urstromtal.

3.3.2 Geologie des Untersuchungsgebietes

Die Geländeoberfläche des Untersuchungsgebietes liegt zwischen 32 mNN und 38 mNN. Das Relief ist einfach gegliedert. Von den Niederungen der Gewässer steigt das Gelände leicht an. In Richtung Osten, wo sich die Barnimplatte befindet, steigt die Geländeoberfläche im Nordosten des Untersuchungsgebietes bis auf ca. 40 mNN an. Einzelne Erhöhungen östlich der Lehnitzschleuse erreichen eine Höhe von bis zu 51 mNN.

Entsprechend seiner Lage im Haveltal ist die oberflächennahe Geologie (bis 10 m uGOK) des Untersuchungsgebietes durch quartäre Ablagerungen in Urstromtälern geprägt. Hier befinden sich die für fluviatile Niederungen typischen quartären Bildungen, d. h. Sande und Kiese, Dünen und Flugsande sowie organische Sedimente (Torfe, Moore) (Stackebrandt 2004).

Zur Darstellung der lokalen geologischen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes eignet sich die Karte GK25 (Geologische Karte Maßstab 1:25.000) des Bereiches Oranienburg, herausgegeben durch das Reichsamt für Landesaufnahme von 1930, hier ist die ursprüngliche Geologie mit dem Stand der Stadtentwicklung von 1930 ohne Kriegseinwirkung dargestellt. Die Abbildung 5 zeigt die geologischen Einheiten nach der GK25 im Untersuchungsgebiet.

Überlagert wurden die geologischen Einheiten mit den als versiegelt und schutthaltig beschriebenen Bereichen nach der aktuellen Bodenübersichtskarte 1:300.000 (BÜK 300) des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg von 2003. Hier fanden die bodenverändernden Kriegseinwirkungen Berücksichtigung. Die schutthaltigen Bodenbereiche sind aufgrund der Zerstörungen durch die Bombenangriffe im Zweiten Weltkrieg entstanden.

Die Abbildung 5 zeigt die räumliche Ausprägung der oberflächennahen geologischen Strukturen:

- Bildungen der Urstromtäler,
- Organische Sedimente (Torfe/Moore),
- Feinsand (Flugsandbildungen, Dünen),
- Aufgefüllter Boden (Stand 1930) sowie
- Versiegelungsflächen und Schuttablagerungen.

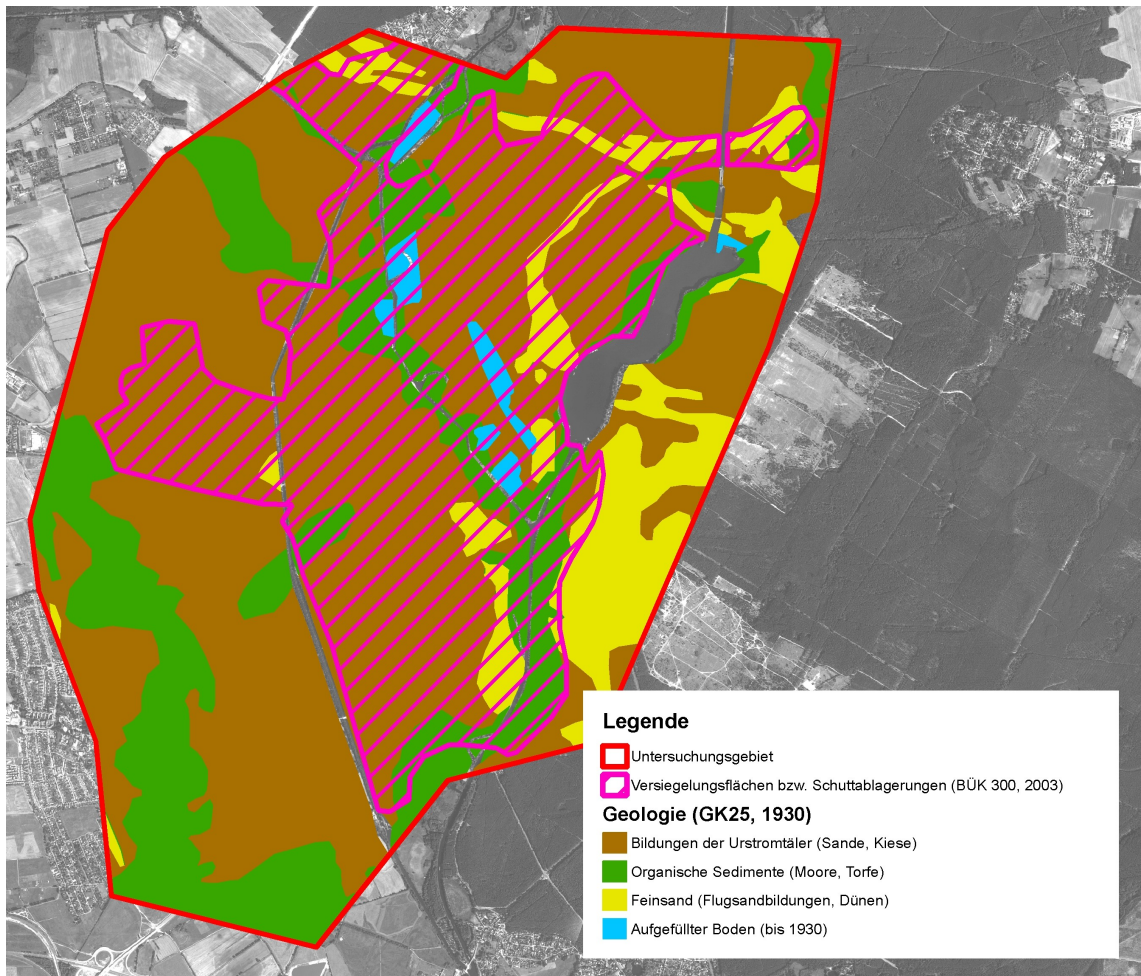


Abbildung 5: Geologie des Untersuchungsgebietes (Schmierer 1930; Stackebrandt 2004)

Bildungen der Urstromtäler

In Oranienburg handelt es sich um glazifluviatile Sedimente der Urstromtäler, die sich im gesamten Untersuchungsgebiet außerhalb der Niederungen der Gewässer (organische Sedimente) befinden. Sie sind teilweise von Flugsanden überlagert. Das abfließende Schmelzwasser transportierte Sedimente (ausgespültes Moränenmaterial), die geschichtet abgelagert wurden. Es treten vorwiegend Lagen von fein- bis grobkörnigen Sanden (Talsanden) und vereinzelt von Kiesen auf. Die Schichtung wurde durch die Wechsel der Korngrößen und der damit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten der abgelagerten Sedimente verursacht (Schmierer 1930; Schreiner 1992; Stackebrandt 2004).

Organische Sedimente in den Niederungen der Gewässer

In den Niederungen der Gewässer sind holozäne Bildungen als Moor- bzw. Torfbildungen, limnische Mudden oder sandige limnisch-fluviatile Sedimente (Sedimente der Flußauen) verbreitet. Im Bereich Oranienburg betrifft das die Niederungen der Havel, die Niederungen der Kanäle (Oder-Havel-Kanal, Ruppiner Kanal), ausgeschlossen der Oranienburger Kanal und der Oder-Havel-Kanal nördlich des Lehnitzsee, und die Niederung des Lehnitzsee (siehe Abbildung 5). Die organischen Sedimente haben in der Regel Mächtigkeiten zwischen einem und drei Meter. Unter den organischen Sedimenten stehen glazifluviatile Sedimente (Talsande verschiedener Korngrößen, auch Kieseinlagerungen) in Schichtungen an.

Die geologische Karte von 1930 zeigt, dass teilweise Bereiche der Flussniederungen zur Nutzbarmachung aufgefüllt wurden (siehe Abschnitt aufgefüllter Boden) (Schmierer 1930; Schreiner 1992; Stackebrandt 2004).

Feinsand (Flugsandbildungen und Dünen)

Bei den Flugsandbildungen im Untersuchungsbereich handelt es sich um glaziöle, feinsandige Ablagerungen, welche hauptsächlich aus Sanderflächen und Schmelzwassertälern ausgeweht und in den Urstromtälern in Norddeutschland abgelagert wurden. Die Flugsandablagerungen im Untersuchungsgebiet sind großflächig im Lehnitzer Raum vorhanden. Westlich des Oder-Havel-Kanals, südlich des Lehnitzsees befinden sich weitere Flugsandbildungen, welche sich nach Norden bis nordwestlich des Lehnitzsee ausdehnen. In Höhe der Lehnitzschleuse, nördlich des Lehnitzsee zieht sich ein unterbrochenes Band von Flugsandbildungen nach Westen bis zum Südteil der Gemarkung Sachsenhausen (Schmierer 1930; Schreiner 1992).

Aufgefüllter Boden (Stand 1930)

Die geologische Karte aus dem Jahr 1930 zeigt 7 Flächen von aufgefülltem Boden. Die anthropogenen Auffüllungen wurden großteils zur Nutzbarmachung der weichen, organischen Sedimente in den Niederungen der Havel und am Nordende des Lehnitzsees, wo eine Laderampe gebaut wurde, durchgeführt. Beispielhaft ist auch die Auffüllung, die zum Bau der ehemaligen Kläranlage Oranienburgs vorgenommen wurde. Zum Bau des Bahnhofes und der Bahnanlage wurden ebenfalls große Flächen aufgefüllt (Schmierer 1930).

Versiegelungsflächen und Schuttablagerungen (BÜK 300)

Die ursprüngliche Geologie wurde durch eine Reihe weiterer anthropogener Einflüsse verändert. Aufgrund der mit den Luftangriffen des Zweiten Weltkrieges verbundenen Zerstörungen im Stadtbereich, sind große Teile des Bodens mit Schuttablagerungen durchsetzt. Bei den Ablagerungen handelt es sich nicht nur um Bauschutt. Dieser ist durchsetzt mit Abfällen aller Art; Metallen, Keramik, Holz, etc. Weiterhin sind aufgrund der städtischen Infrastruktur weite Flächen im Untersuchungsgebiet versiegelt (Schmierer 1930; Landesamt für Bergbau 2003). Die Kenntnis der Geologie und die Kenntnis über sehr unterschiedliche Böden mit und ohne anthropogenen Überprägungen erfordert eine Untersuchung, ob die geologischen Gegebenheiten Einfluss auf die Ablagetiefe von Bombenblindgängern haben.

3.3.3 Hydrologie des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet ist aufgrund seiner Lage im Haveltal großflächig durch einen geringen Grundwasserflurabstand gekennzeichnet. Im Bereich der Niederungen der Havel, der Kanäle und des Lehnitzsees betragen die Grundwasserflurabstände maximal 2 m. Im Bereich des von Ost nach West verlaufenden Bandes aus Flugsandablagerungen auf Höhe der Lehnitzschleuse und in Richtung der Barnimplatte (Richtung Osten) steigen die Grundwasserflurabstände bis auf 8 m an. Bei den Erhöhungen östlich der Lehnitzschleuse beträgt der Grundwasserflurabstand bis 10 m. In Abbildung 6 sind die Grundwasserflurabstände im Untersuchungsgebiet dargestellt.

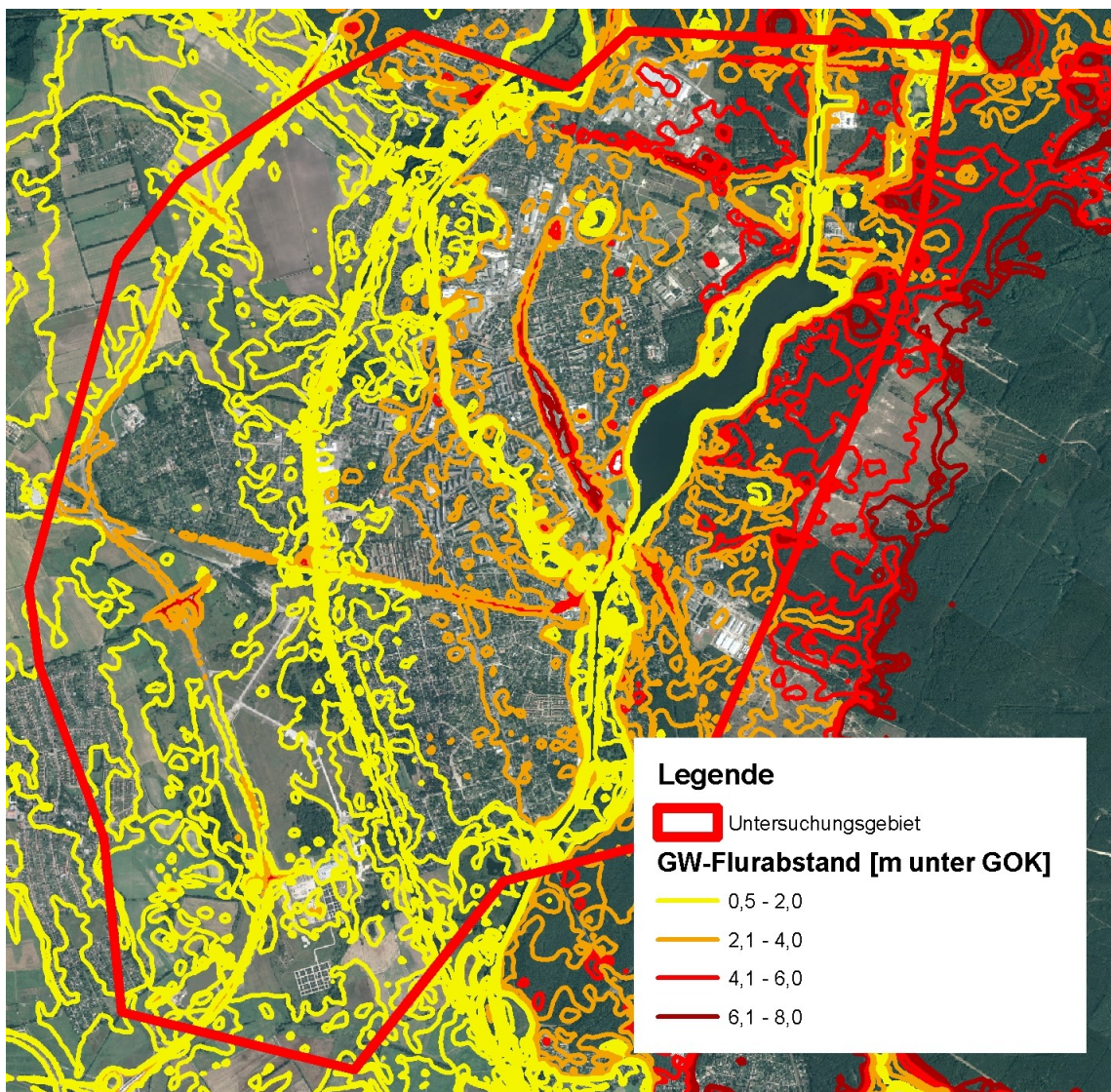


Abbildung 6: Grundwasserflurabstände im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Landkreis Oberhavel 2007)

Die Grundwasserfließgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet ist aufgrund der vorliegenden Sedimente (vorwiegend Sande und organische Sedimente) sehr hoch. Damit verbunden ist das geringe Rückhaltevermögen der Böden (Landesamt für Bergbau Geologie und Rohstoffe Brandenburg 2001). Bei den bisher erfolgten Bombenbergungen zeigte sich, dass der Boden hohe Widerstandsbeiwerte (k_f -Werte) zeigt, so dass das Grundwasser sehr schnell nachfließen kann. Zum Beispiel mussten bei der Bombenbergung an der Dropebrücke im November 2006 bis zu 8.000 m³ je Tag gefördert werden, um die Erdbaumaßnahmen realisieren zu können (KMBD Brandenburg 04.12.2006).

Die Grundwasserfließrichtung im Untersuchungsgebiet ist generell in Richtung Lehnitzsee, Havel und Oder-Havel-Kanal (südlich des Lehnitzsee). Der Oranienburger Kanal und der Ruppiner Kanal sind offenbar nicht hydraulisch mit dem Grundwasser verbunden (siehe Abbildung 7).

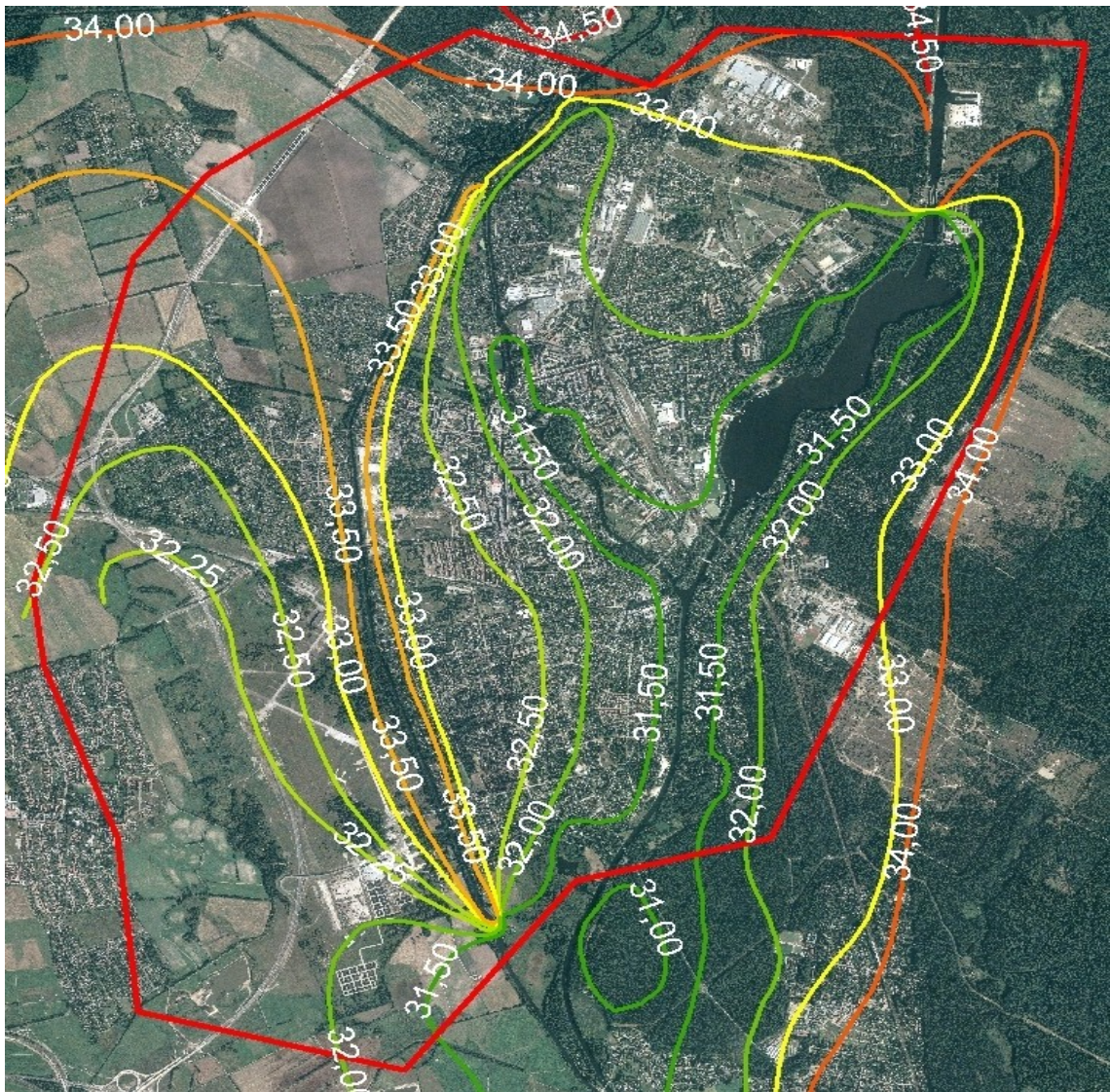


Abbildung 7: Hydroisohypsen im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Landkreis Oberhavel 2007)

4 Kriegseinwirkungen im Untersuchungsgebiet

Im Rahmen der Kriegshandlungen im Zweiten Weltkrieg wurde der Bereich Oranienburg bei alliierten Luftangriffen von der United States Army Air Force (USAAF) und von der Royal Airforce (RAF) bombardiert. Erkenntnisse darüber, dass andere Alliierte Luftangriffe geflogen wurden, konnten nicht gewonnen werden. Oranienburg wurde hauptsächlich von der 8. USAAF angegriffen, die Angriffe der RAF sind bezogen auf die abgeworfene Bombenlast unbedeutend. Die Übersicht zu allen nachgewiesenen Luftangriffen auf Oranienburg finden sich detailliert im Abschnitt Zusammenfassung der Luftangriffe auf Seite 46. Die Angriffe der USAAF fanden im Rahmen kombinierten Bomberoffensive „Combined Bomber Offensive“ statt.

4.1 Oranienburg Anfang 1944

Oranienburg, als Industriestandort nördlich von Berlin gelegen, hat eine bedeutsame Entwicklung und damit verbunden eine verkehrstechnische Erschließung erfahren. Im Jahr 1877 erhielt Oranienburg mit dem Bau der „Preußischen Nordbahn“ (Berlin-Rostock) den Eisenbahnanschluss, später folgte der Anschluss an die Berliner S-Bahn. Die Einwohnerzahl stieg von 5.000 im Jahr 1885 auf 26.000 zu Kriegsbeginn.

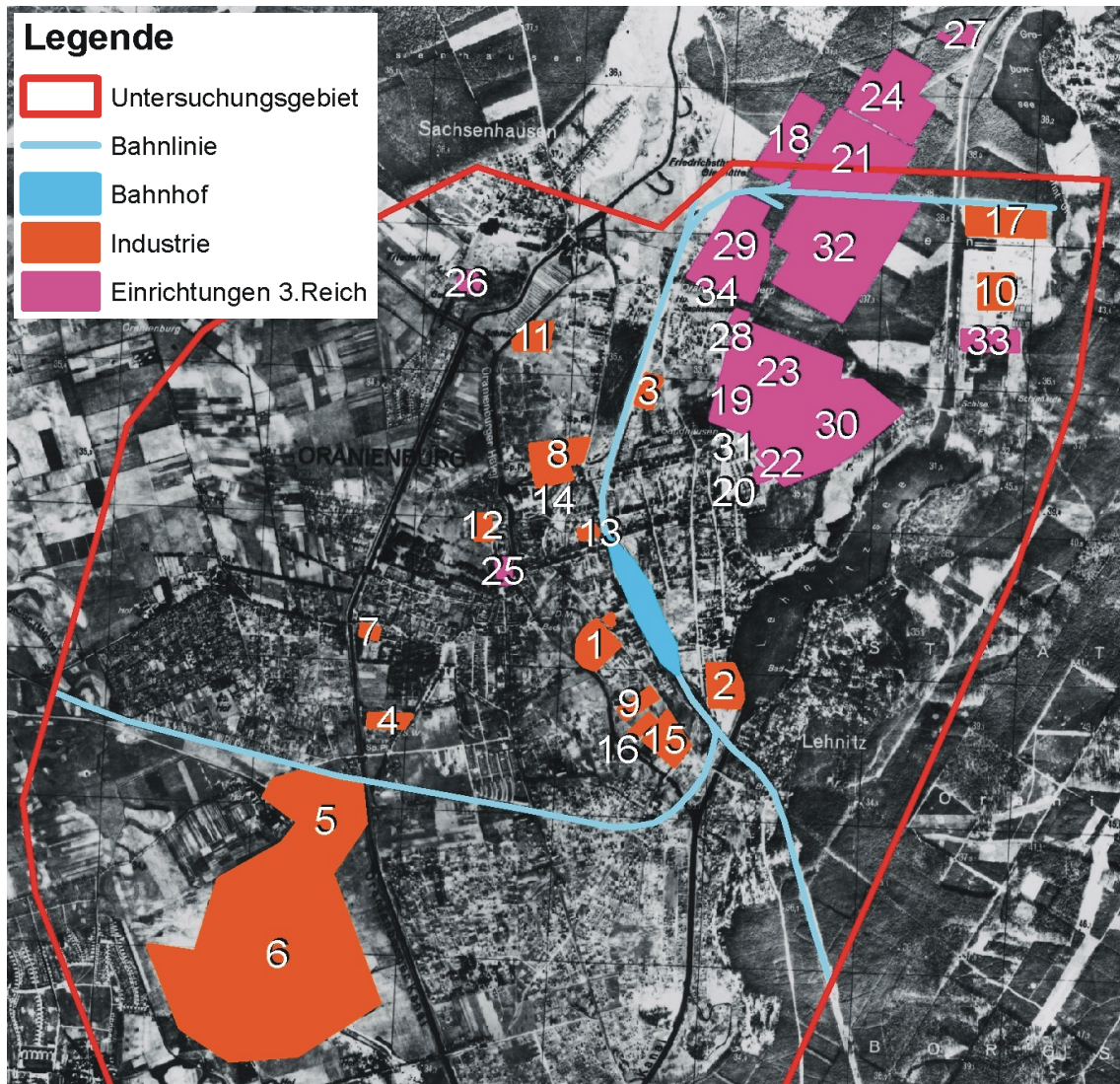
Das Spektrum der Industriebetriebe in Oranienburg reichte in den 1940er Jahren von Brauereien, Chemischer Industrie, einem Klinkerwerk bis zur Metall- und Steinverarbeitung (unbekannt 1939). In Vorbereitung auf den Zweiten Weltkrieg wurde die Industrie auf die Rüstungsproduktion ausgerichtet. Neue Industriebereiche im Rüstungsbereich kamen dazu. Die Heinkel-Werke und der Flugplatz wurden beispielsweise aufgrund eines Auftrags des Technischen Amtes des Reichsluftfahrtministeriums vom 16. November 1935 errichtet (unbekannt a). Die Märkische Metallbau GmbH lieferte Flugzeugteile und das Klinkerwerk wurde 1938 zur Granatenproduktion umgebaut (Becker et al. 2007; BFUB Berlin). Die Liste der Rüstungsbetriebe des Oberkommandos der Wehrmacht von 1937 führt in Oranienburg die Degea AG (Auergesellschaft), die Heinkel-Werke und die Firma Heintze und Blanckertz (Stanz- und Massenartikel) in der Kremmener Straße als Rüstungsbetriebe (Oberkommando der Wehrmacht 1937; Oberkommando der Wehrmacht 1937).

In der Liste der Spezialbetriebe der Rüstungsinspektion III wurden 1941 die Betriebe Rußwerke und Auergesellschaft, beide nahe dem Bahnhof gelegen, geführt (Oberkommando der Wehrmacht - Rüstungsinspektion III 1941; Becker 14.03.2005).

Die Industrie benötigte Arbeitskräfte, die nicht im erforderlichen Umfang zur Verfügung standen. Unter diesen Gesichtspunkt ist die Vielzahl von Zwangsarbeiterunterkünften in der Nähe von Industriebetrieben gebaut worden (Becker et al. 2007). Weiterhin war eine Vielzahl von Einrichtungen der Schutzstaffel der NSDAP, der SS, angesiedelt. In der Nähe des Konzentrationslagers waren Unterkünfte, eine Kaserne und ein großes Materiallager der SS mit Kraftfahrzeugpark, Hauptzeugamt und Waffenamt. Südlich des KZ-Sachsenhausen war das SS-Wirtschafts- und Verwaltungshauptamt (WVHA) ansässig.

Im Schloss Friedenthal waren Sondereinheiten der Waffen-SS stationiert. Es wurden Druckplatten für eine im KZ-Sachsenhausen untergebrachte Fälscherwerkstatt für Banknoten hergestellt (Pomorin 1980; Becker et al. 2007).

In Abbildung 8 sind Industriestandorte und die Einrichtungen des Dritten Reiches zur Zeit des Zweiten Weltkrieges in Oranienburg dargestellt.



Nummer	Bezeichnung	Nummer	Bezeichnung
1	Auenwerke Werk I	18	Amt B III
2	Auenwerke Werk II	19	Bau- und Industriefhof
3	Ballonbau, Luftschiffbau Zeppelin GmbH	20	Inspektion der Konzentrationslager VWHA
4	Dampfsägewerk/ Nutzholzhandlung Ernst Winkler	21	Kraftfahrzeugdepot/ Abstellplatz
5	Heinkelwerk Annahof	22	Kraftfahrzeugsversuchsabteilung
6	Heinkelwerk Annahof Flugplatz	23	KZ Sachsenhausen
7	Heintze & Blanckertz Stahlfederfabrik	24	Nachrichtenzeugamt
8	Hüttenwerke C. Wilhelm Kayser & Co	25	Polzeischule
9	Klärwerk	26	Schloss Friedenthal
10	Klinkerwerk Oranienburg	27	Sendebunker/Sendestation "Herz Ass"
11	Märkischer Metallbau GmbH	28	SS-Bekleidungswerk/Schuhfabrik
12	Märkischer Metallbau GmbH	29	SS-Hauptzeugamt
13	Märkischer Metallbau GmbH	30	SS-Kaserne
14	Pommerensdorf-Milch AG Chemische Produkten AG	31	SS-Kommandantur
15	Rußwerke Oranienburg	32	SS-Kraftfahrzeugdepot mit Anschlussgleis, Rampe und Tankstelle
16	Schweinemastanlage Ernährungshilfswerk	33	SS-Schießstand
17	Steinbearbeitungswerk (Heinkel-Hallen)	34	SS-Waffenamt

Abbildung 8: Industriestandorte und Einrichtungen des Dritten Reiches in Oranienburg auf der Basis der Luftbildkarte von 1941 (Becker et al. 2007)

4.2 Strategie der Luftangriffe der Alliierten

Die Royal Air Force (RAF) bzw. das britische Bomberkommando führte nach dem Ausbruch des Zweiten Weltkrieges zwischen September 1939 und April 1940 einen „Phoney War“ (Scheinkrieg) durch und bombardierte nur tagsüber Kriegsschiffe auf See und in den Nordseestützpunkten. Ziele in Deutschland wurden nicht bombardiert. Nach dem deutschen Vorstoß in den Westen im Mai 1940 griffen britische Bomberverbände erstmalig *„westlich des Rheins gelegene wichtige Straßen- und Bahnverbindungen zur Front“* an (Aders 2004). Aufgrund starker Verluste von Bombern fanden die Angriffe auf das Reichsgebiet von nun an in der Nacht statt. Ab Anfang 1942 begannen die britischen Bomberverbände mit Flächenbombardements auf deutsche Städte.

Im Dezember 1941 traten die Amerikaner nach dem Angriff japanischer Flugzeuge auf die amerikanische Flotte in Pearl Harbor in den Zweiten Weltkrieg ein. Daraufhin wurden innerhalb von sechs Monaten amerikanische Luftstreitkräfte in England stationiert, darunter die 8. USAAF unter dem Befehl von General Eaker.

Der erste amerikanische Bomberangriff fand kurze Zeit später am 17. August 1942 auf einen Verschiebebahnhof in Rouen (Frankreich) statt. Bis zum Jahresende griffen die amerikanischen Luftstreitkräfte nur Ziele in Frankreich an.

Auf der Konferenz von Casablanca, vom 14. bis 26. Januar 1943, einigten sich dann die Oberbefehlshaber der RAF und der USAAF auf eine kombinierte Bomberoffensive *„Combined Bomber Offensive“* gegen Ziele der Rüstungsindustrie in Deutschland, die eine Invasion des europäischen Festlandes im Frühjahr 1944 durch die alliierten Streitkräfte ermöglichen sollte. Die RAF flog daraufhin großflächige Nachtangriffe und die USAAF präzise Tagangriffe auf die entsprechenden Ziele (Groehler 1981; Groehler 1990).

Die Nacht- und Tagangriffe der Alliierten, besonders gegen Ziele der Rüstungsindustrie wie z. B. auf die Kugellagerwerke in Schweinfurt, waren aber aufgrund der starken deutschen Luftverteidigung in den einzelnen Luftgauen sehr verlustreich. Ein Umdenken auf Seiten der Alliierten fand statt. Sowohl Teile der RAF als auch der USAAF, nun unter dem Kommando von James H. Doolittle stehend, kamen zu der Erkenntnis, dass nur durch die Erringung der Luftherrschaft ein entscheidender Schlag gegen Deutschland und somit eine Kapitulation erreicht werden könne.

Ab Ende Februar 1944 begannen die alliierten Luftstreitkräfte dann erstmalig eine, als „Big Week“ bezeichnete, Großoffensive gegen die deutsche Flugzeug- und Flugmotorenindustrie. Ziel war es, durch die Zerstörung der Produktionsstätten für Jagdflugzeuge und durch Abnutzung der deutschen Jagdverbände die deutsche Luftwaffe zu vernichten und die Luftherrschaft zu erringen. In den nachfolgenden Wochen wurde jede Flugzeugfabrikanlage, die bekannt war, darunter auch die Heinkel-Werke Oranienburg, angegriffen.

In einem deutschen Bericht heißt es hierzu: *„Nach anfänglicher Zurückhaltung in der ersten Hälfte des April haben sich die Einflüge in der zweiten Hälfte so sehr verstärkt, dass sie im Monatsergebnis mit schätzungsweise 13.000 diejenigen des März (mit 12.000 bis dahin die Höchstzahl) noch überschreiten. Davon entfällt die Mehrzahl auf Tageseinflüge der USA Bomber.“* Weiterhin heißt es: *„Kennzeichnend ist der ausgesprochene Schwerpunkt, der gelegt wurde auf die Flugrüstungsindustrie mit 40 % aller Industrieangriffe.“* (Luftwaffenführungsstab 1944)

Die Verluste von Jägerpiloten auf deutscher Seite waren sehr hoch, so dass die Alliierten die Lufthoheit über dem europäischen Festland erlangten und am 6. Juni 1944 in der Normandie landen konnten. Anschließend griffen die alliierten Luftstreitkräfte verstärkt Ziele der Stahl-, der chemischen und der Ölindustrie an. Durch die starken Zerstörungen an den Anlagen der Rüstungsindustrie wurde die deutsche Kriegsproduktion stark geschwächt. Im Frühjahr 1945 verstärkten die amerikanischen und britischen Luftstreitkräfte nochmals die Angriffe auf Verkehrsziele, insbesondere wichtige Bahnknotenpunkte des Güter- und Personenverkehrs, darunter auch der Verschiebebahnhof von Oranienburg.

Als Folge der alliierten Bombardierungen konnte das wenige Kriegsmaterial, welches durch die bereits gelähmte und alle Bereiche betreffende Kriegsproduktion hergestellt wurde, nur noch mühsam an die Kriegsfront gebracht werden. Der taktische Bewegungsraum der deutschen Armee wurde so stark eingeschränkt, dass Deutschland im Mai 1945 kapitulierte (Groehler 1981; Groehler 1990; Aders 2004; Die großen Luftschlachten des Zweiten Weltkrieges 1993).

4.3 Angriffsziele in Oranienburg

In Oranienburg sind Rüstungsbetriebe, militärische Einrichtungen sowie Verkehrswege als militärische Ziele in den historischen Unterlagen der Alliierten Luftstreitkräfte dokumentiert. In Abbildung 9 ist beispielhaft eine alliierte Liste der Kriegsziele dargestellt. Es handelt sich um eine Liste des britischen Luftfahrtministeriums vom April 1944. Hier sind das SS-Materiallager, die Granatenabfüllstation in Sachsenhausen und die Heinkel-Werke Annahof (Flugplatz) sowie Germendorf verzeichnet.

OPERATIONAL NUMBER	TOWN	TARGET NAME	GSGS SERIES & SHEET NO.	GRID REFERENCE
<u>GN 5802</u>	ORANIENBURG nr. BERLIN	S.S. MAIN ORDNANCE, M.T. & EQUIPMENT DEPOT (Also issued as Tactical Target 5213E/F/4)	4416 M.7	RZ 736785
<u>GY 4799</u>	ORANIENBURG (Annahof)	A. BOMBER AIRCRAFT ASSEMBLY FACTORY of ERNST HEINKEL FLUGZEUGWERKE G.m.b.H. B. FACTORY AIRFIELD (formerly GU 3946)	4416 N.7 4416 N.7	RZ 703740 RZ 703729
<u>GY 4800</u>	ORANIENBURG (Germendorf)	BOMBER AIRCRAFT COMPONENTS FACTORY of ERNST HEINKEL FLUGZEUGWERKE G.m.b.H.	4416 N.7	RZ 670736

Abbildung 9: Auszug aus der "Target Intelligence - Station List" des britischen Luftfahrtministeriums von April 1944 (British Air Ministry April 1944)

Folgende alliierte Listen von Kriegszielen konnten in den Archiven recherchiert werden:

- Black List of Targets by Technical Items (USSBS G-2 Target Section 01.01.1945),
- Schedule of known and suspected Aircraft and Aero Engine Factories (British Air Ministry 11.11.1944) und
- Targets Intelligence – Air Fields-Germany Station List (British Air Ministry February 1945).

Zusätzlich sind die Ziele der Luftangriffe in den alliierten Unterlagen bezüglich der einzelnen Angriffe benannt. Beispielsweise wurden nach Luftangriffen Berichte („Immediate Interpretation Reports“) erstellt, welche den Erfolg bzw. die Ergebnisse des jeweiligen Angriffs dokumentierten. Hier sind ergänzend zu den alliierten Ziellisten Informationen zu den Zielen Auergesellschaft, Kommandantur und Bahnhof recherchiert worden.

Die Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der Angriffsziele in Oranienburg mit den entsprechenden Zielcodes.

Tabelle 1: Übersicht der Angriffsziele in Oranienburg mit dazugehörigen Codierungen

Ziel	Operational Number	Codes USSBS
Auergesellschaft	GS 5451	
Bahnhof		47762 630
Kommandantur (Schloss Friedensthal)		
Heinkel Flugzeugwerke Annahof (Flugplatz)	GY 4799 (A+B)	47762 780
Heinkel Flugzeugwerke Germendorf	GY 4800	
SS-Materiallager und Granatenabfüllstation	GN 5802	47762 210
Stadtgebiet		47762 20

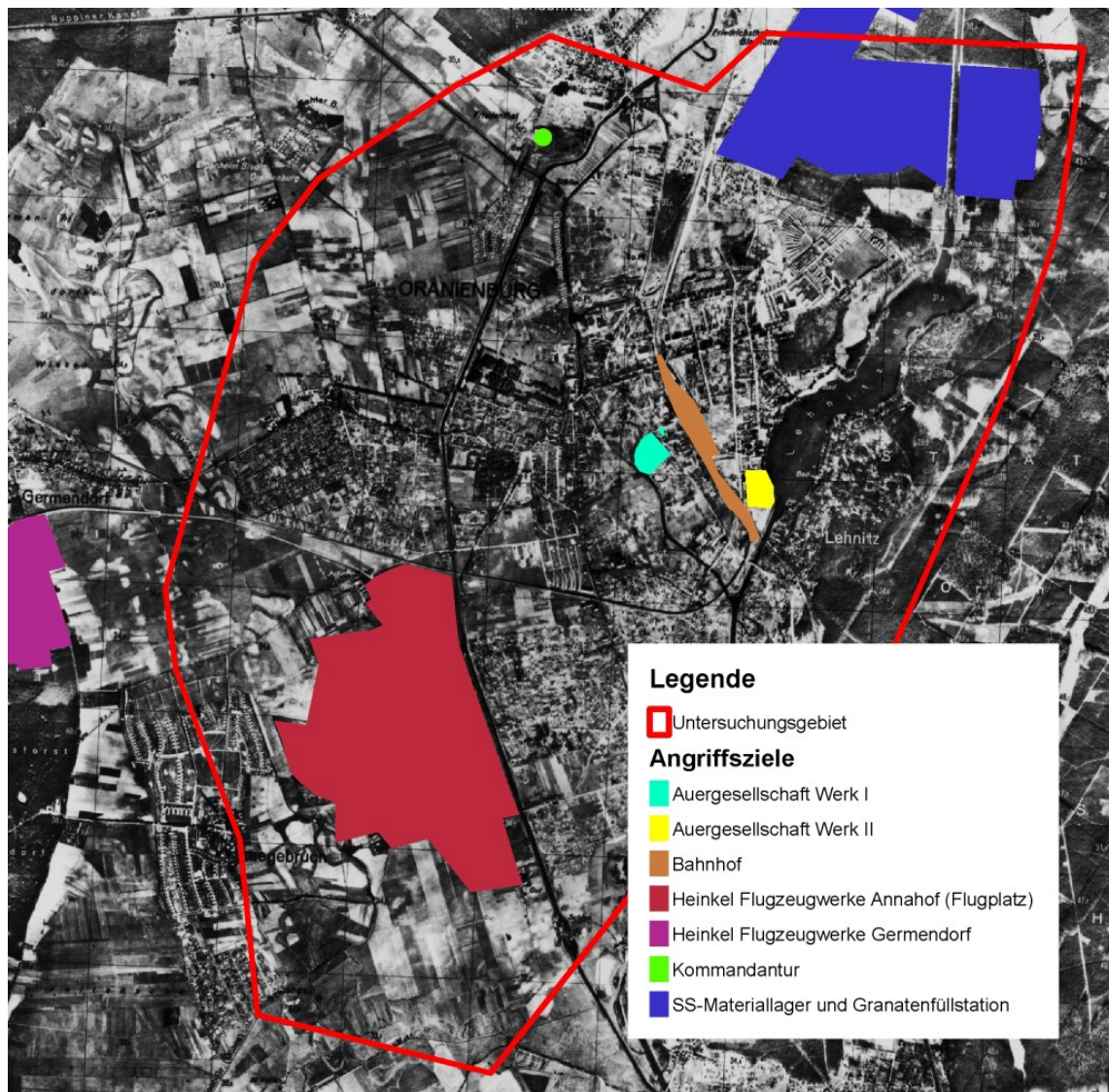


Abbildung 10: Angriffsziele der Luftangriffe in Oranienburg auf Basis der Luftbildkarte von 1941

4.3.1 Auergesellschaft

Die Auergesellschaft AG (Degea) ist aus der damaligen Deutschen Gasglühlicht-Auergesellschaft MBH entstanden und war nach diversen Erweiterungen und dem Bau neuer Produktionsstätten zwischen 1935 und 1938 die größte Firma in Oranienburg. Die Anlagen der Auergesellschaft waren in zwei räumlich voneinander getrennte Anlagen, dem Werk I und dem Werk II, aufgeteilt. In der Abteilung „Seltene Erden“ der Auerwerke im Werk I in der Lehnitzstrasse 50-58 und 37, auch Erdenfabrik Oranienburg genannt, wurde in einer Aufschlussanlage aus Monazitsand reines Thoriumoxid gewonnen. Die DEGUSSA, Frankfurt am Main, verarbeitete es weiter zu Metall. Anschließend wurde es, wieder bei Auer, gepresst, gesintert und kalt gewalzt. Thoriumverbindungen wurden zur Herstellung der Auer-Glühstrümpfe, für die Auskleidung von Schmelzriegeln in der Feinmetallurgie, als Zusatz für Spezialgläser sowie als Poliermittel verwendet. Weiterhin ist bekannt, dass in der Auergesellschaft Ausgangsstoffe für die Uranaufbereitung gewonnen wurden. In einem Schriftstück vom 10. September 1940 heißt es hierzu: *„Die Auergesellschaft hat schon seit vielen Jahren Uranerze und Urankonzentrate auf Radium verarbeitet.“* (Stadt Oranienburg 10.09.1940)

Im Werk II („Volksgasmaskenfabrik“) in der Kurfürstenstraße (heute André Pican Straße) wurden verschiedene Atem- und andere Schutzgeräte für die Wehrmacht wie z. B. Gasmasken, Sauerstoffschutzgeräte, Inhalationsgeräte, Höhenatmer, Gasanzüge, Schutzraumbelüfter, Prüfgeräte hergestellt. Es arbeiteten dort auch Frauen aus dem Konzentrationslager Sachsenhausen. Sie waren im Außenlager „Auer“ untergebracht, welches im Bereich der heutigen Sport- und Freizeitanlage am Lehnitzsee lag (Nagel 2003).

4.3.2 Bahnhof

Der Bahnhof von Oranienburg befand sich in zentraler Lage des Stadtgebietes, in unmittelbarer Nähe zum Lehnitzsee. Er diente als Durchgangsbahnhof sowohl zur Abwicklung des Personen- als auch des Güterverkehrs der Eisenbahn. Insgesamt bestand der Bahnhof aus

- einem Personenbahnhof einschließlich Bahnhofsgebäude,
- einem Eisenbahndepot inklusive Drehscheibe und Instandsetzungshalle,
- Eisenbahnwagenhallen und
- mehreren Lagerhallen bzw. Lagerschuppen.

Der Personenbahnhof besaß drei Bahnsteige (à 325 m Länge) mit 5 durchgehenden Hauptgleisen, die von Zügen planmäßig befahren wurden. Weiterhin besaß er mehrere Rangier- sowie Totgleise.

Zum Ende des Krieges fungierte der Bahnhof verstärkt als Verschiebebahnhof für Truppen und Kriegsmaterialien. In der Field Order No. 610 der USAAF heißt es z. B. hierzu:

„Das Ziel habe Vorrang, da es in den letzten Tagen ein Frachtumschlagplatz war. Die genaue Beschaffenheit der Güter ist nicht bekannt, es wird aber angenommen, dass Wehrmachtseinheiten und deren Ausrüstung von der Ostfront nach Westen über Oranienburg transportiert werden. Es befinden sich darunter möglicherweise Panzereinheiten.“ (US Army Air Force März 1945)

4.3.3 Kommandantur

Auf Schloss Friedenthal, 2 bis 3 km vom Zentrum Oranienburg entfernt, befand sich eine Kommandantur der SS. Dort wurden in einer geheimen Werkstatt des Reichssicherheitshauptamtes (RSHA) der SS unter Leitung von SS-Obersturmbannführer Otto Skorzeny Druckstöcke hergestellt, die für den Druck (Buchdruck) von englischen Banknoten in der Fälscherwerkstatt in Sachsenhausen vorgesehen waren. Weiterhin wurden auf Schloss Friedenthal Agenten des "SS-Sonderverbandes Friedenthal zur besonderen Verwendung" mit dem Schwerpunkt Abwehr und Sabotage ausgebildet. Die Abteilung unterstand dem Amt VI (Sicherheitsdienst-Ausland) und war auf Kommandounternehmen im feindlichen Hinterland spezialisiert (Burger 1997).

4.3.4 Heinkel Flugzeugwerke

Am 16. November 1935 beauftragte das Reichsluftfahrtministerium Dr. Ernst Heinkel damit, ein Flugzeugwerk zur serienweisen Herstellung von Bombenflugzeugen bei Oranienburg zu errichten. Der Bau des Flugzeugwerkes begann kurze Zeit später am 4. Mai 1936.

Am 18. Januar 1937 wurde erstmals die Fabrikation von Flugzeugen vom Typ He 111 in dem zum größten Teil bereits fertigen Fabrikationsanlagen aufgenommen. Neben Flugzeugen vom Typ He 111 wurden in den Heinkel-Werken weiterhin schwere zweimotorige Bomber He 177 in Serie gebaut sowie das erste einsatzfähige Strahltriebwerk der Welt entwickelt, das in einer He 178 erfolgreich eingesetzt wurde.

Beim Bau dieses Industrierwerkes wurde von Beginn an besonders großer Wert auf den Luftschutz gelegt. Durch eine Dezentralisierung des Betriebes sollte ein erhöhter Schutz gegen Luftangriffe und vor allen Dingen gegen Katastrophenschäden bei Luftangriffen bewirkt werden. Zur Erzielung der Dezentralisation wurde sowohl ein großer Abstand zwischen den einzelnen Hallen wie auch eine örtliche Trennung des Fabrikgeländes und der Flugplatzanlage vorgenommen und somit die Fabriken an drei örtlich voneinander getrennten Stellen errichtet bzw. ausgebaut. Insgesamt bestanden die Heinkel-Werke GmbH Oranienburg aus drei Werken. Das Werk I befand sich südlich der Gemeinde Germendorf und umfasste:

- acht Fabrikationshallen,
- ein Verwaltungsgebäude und
- ein Nebengebäude.

Das Werk II bei Annahof, westlich von Oranienburg gelegen, umfasste:

- zwei Fabrikations- bzw. Flugbetriebshallen,
- einen Flugplatz und
- diverse Nebengebäude.

Das Werk I und das Werk II waren durch eine werkseigene Straßen- und eine Bahnanlage miteinander verbunden.

Das Werk III war 25 km von beiden Anlagen entfernt und beinhaltete:

- eine Fabrikationshalle für Zerspanungsarbeit,
- ein kleines Verwaltungsgebäude und
- ein Nebengebäude.

Zu den Nebengebäuden, die im Bereich der Anlagen Werk I und Werk II lagen, gehörten:

- eine große Lehrwerkstatt,
- ein Gesundheitshaus mit Schwimmbad und Sportplatzanlage,
- ein Versandlager,
- ein Werkserhaltungs- und Werksicherheitsgebäude,
- ein Vorrichtungs-, Kisten- und Holzlager,
- ein Heizungsgebäude, Kasino, Küche, Luftschutzbefehlstellen u.a.

Für die Sicherstellung der Wasserversorgung der Werke I und II wurde in Leegebruch zusätzlich ein Wasserwerk errichtet. Die Heinkel-Werke GmbH Oranienburg galten als das modernste Flugzeugwerk seiner Zeit (unbekannt).



*Abbildung 11: Halle der Heinkel-Werke in Oranienburg
(Papenbrok 2007)*

4.3.5 Militär- und Wirtschaftskomplex der SS

Nordöstlich der Stadt Oranienburg entstand zwischen 1936 und 1945 aufgrund günstiger Standortfaktoren (Lage bei Berlin, gute Verkehrsanbindungen und eine großzügige Verfügbarkeit von Flächen) ein wichtiges Regionalzentrum der SS. Der Militär- und Wirtschaftskomplex der SS befand sich nördlich vom Konzentrationslager Sachsenhausen und bestand aus verschiedenartigen Einrichtungen, wie:

- militärische Versorgungseinrichtungen und
- andere Einrichtungen, die dem SS-Führungshauptamt unterstanden.

Zu den wichtigsten militärischen Versorgungseinrichtungen gehörten u.a. ein Kraftfahrzeug-Depot einschließlich Reparaturwerkstätten und eine „Kraftfahrttechnische Versuchsabteilung“. Weiterhin waren in dem Militärkomplex der SS Waffenwerkstätten, ein Hauptzeugamt, ein Nachrichtenzeugamt, umfangreiche Nachschublager und Wirtschaftsbetriebe angesiedelt.

Das KFZ-Depot des Militär- und Wirtschaftskomplexes der SS wurde ab Sommer 1944 sogar als „SS-Zentral-Depot“ bezeichnet, womit es wahrscheinlich das größte SS-Fahrzeugdepot in der Umgebung Berlins und somit kriegswichtig war. Außerdem wurden für die Bayrischen Motorenwerke (BMW) seit Herbst 1943 Einzelteile für den Turbinenantrieb, offenbar für die Me262 angefertigt (Kaienburg 2006).

4.4 Luftangriffe im Zweiten Weltkrieg

Die Stadt Oranienburg verzeichnete im Zweiten Weltkrieg 13 Luftangriffe (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht der Luftangriffe auf Oranienburg nach Jahr

Jahr	Anzahl der Angriffe	Bombenlast [t]		Bezünderung	
		Sprengbomben	Brandbomben	Mech.	LZZ
1940	3	sek.	k.a	ja	ja
1941	2	k.a.	k.a	ja	-*
1944	3	162,5	155,4	ja	-
1945	5	2.442,2	529	ja	ja
Summe	13	2.604,7	684,4		

* aus den recherchierten Akten nicht ersichtlich

Die Luftangriffe auf Oranienburg im Zweiten Weltkrieg wurden sowohl durch die RAF als auch durch die 8. USAAF, entsprechend der kombinierten Bomberoffensive mit stark unterschiedlicher Intensität, durchgeführt. Aus den Bombenabwurfplänen ist bekannt, dass das gesamte Stadtgebiet mit Schwerpunkten bombardiert wurde, z. B.:

- Rüstungsindustrie,
- Infrastruktur und
- Flugplatz.

Es wurde eine Bombenlast von insgesamt 3.300 t auf das Untersuchungsgebiet abgeworfen. Der schwerste Luftangriff fand am 15. März 1945 auf den Bahnhof und die Auerwerke statt, bei dem nach Aktenlage chemische LZZ eingesetzt wurden. Im folgenden werden die Luftangriffe im Detail betrachtet.

4.4.1 Luftangriffe im Jahr 1940

Aus den recherchierten Unterlagen des National Archives Maryland (USA) und des Bundesarchiv - Militärarchivs in Freiburg geht hervor, dass es 1940 drei Bombenabwürfe der RAF auf Oranienburg gegeben hat. Alle Bombenabwürfe fanden ausschließlich nachts vom

- 25. zum 26. August 1940,
- 15. zum 16. September 1940 und
- 23. zum 24. September 1940 statt.

In der Nacht vom 25. auf den 26. August 1940 führte die RAF ihren ersten Luftangriff auf Berlin durch. Von 103 gestarteten Flugzeugen vom Typ Hampden und Wellington griff etwa die Hälfte der britischen Bomber Berlin an. Eine sehr dicke Wolkendecke und starker Wind über Berlin verhinderten jedoch weitestgehend eine Bombardierung des Hauptziels Berlin und führten zu vielen Notabwürfen der Bomben im Großraum Berlin, darunter auch auf Oranienburg (Middlebrook, Everitt 1996). Es wurden hierbei insgesamt zwei 250 kg Sprengbomben von einem Bomber über dem Stadtgebiet von Oranienburg abgeworfen (US Strategic Bombing Survey).

Vom 15. zum 16. September 1940 fand nachts um 02.00 Uhr ein Angriff von britischen Fliegern in der Gegend Berlin-Frohnau statt. Eine Bombe fiel dabei nördlich von Oranienburg, deren Einschlagsstelle unmittelbar nach dem Angriff von deutscher Seite nicht festgestellt werden konnte (Oberkommando der Wehrmacht Rü III 16.09.1940).

Weiterhin wurden vom 23. zum 24. September 1940 auf die Stadt Oranienburg vier Sprengbomben und 60 bis 70 Brandbomben abgeworfen (Oberkommando der Wehrmacht Rü III 24.09.1940). Eine der vier Sprengbomben besaß einen Zeitzünder und zerstörte am 25. September 1940 das Wohnhaus in der Gartenstr. 15 a (unbekannt 03.05.1941).

4.4.2 Luftangriffe im Jahr 1941

In der Nacht vom 17. auf den 18. April 1941 fielen insgesamt fünf Bomben der RAF auf Oranienburg. Zwei Bomben gingen auf den Flugplatz in Annahof, eine im Stadtteil Eden, eine in der Thaerstraße und eine in der Kolonie Eintracht Orania nieder (unbekannt 22.09.1998).

In der Nacht vom 7. auf den 8. September 1941 griff ein britischer Luftverband Berlin an. Insgesamt waren 197 Bomber der Typen Wellington, Hampden, Whitley, Halifax und Manchester an der Bombardierung von drei Zielen beteiligt.

Von den 197 angreifenden Bombern konnten 137 Bomber unter klaren Sichtverhältnissen ihre Bombenlast auf die jeweiligen Ziele in Berlin abladen. Der Großteil der Bomben zerstörte mehrere Fabrikanlagen und öffentliche Einrichtungen im Bezirk Lichtenberg und Pankow (Middlebrook, Everitt 1996). Mehrere Bomben fielen aber auch außerhalb von Berlin, darunter mindestens eine auf Oranienburg (Thamm 2005). Weitere Erkenntnisse über mögliche Schäden im Raum Oranienburg liegen nicht vor.

4.4.3 Luftangriff vom 6. März 1944

Der erste Luftangriff der 8. USAAF auf Oranienburg mit insgesamt 731 gestarteten amerikanischen Bombern fand am 06. März 1944 statt. Oranienburg war ein so genanntes Ausweichziel. Hauptziele an diesem Tag waren:

- die Vereinigte Kugellager Fabriken AG Erkner,
- die Daimler-Benz Motoren GmbH Genshagen und
- die Robert Bosch AG Berlin/Klein Machnow (US Army Air Force 06.03.1944).

Aufgrund der schlechten Sichtverhältnisse über den Hauptzielen bombardierten mehrere Bomberstaffeln Ausweichziele im Großraum Berlin. Ein Teil der 388. Bombergruppe, die den 45. „A“ Combat Wing der 3. Bomberdivision anführte, umging Berlin östlich und bombardierte Oranienburg aus Südosten kommend um 13.46 Uhr. Der Fliegeralarm wurde bereits um 12.25 Uhr ausgelöst, unter heftigem Flakfeuer wurde Oranienburg von zehn Flugzeugen aus einer Höhe von 6.300 m bombardiert (Der Führer der Landesgruppe III 07. März 1944).

Innerhalb von drei Minuten wurden insgesamt 100 Stück 250 kg Sprengbomben über dem Stadtgebiet abgeworfen (US Army Air Force 06.03.1944). Die Tabelle 3 zeigt eine standardisierte Übersicht der abgeworfenen Bomben und Bombenlast.

Tabelle 3: Übersicht der am 6. März 1944 über Oranienburg abgeworfenen Bomben

Zünder	Anzahl Sprengbomben					Anzahl Brandbomben		Bombenlast [t]	
	50 kg	125 Kg	250 Kg	500 Kg	1.000 Kg	50 Kg	250 Kg	Sprengbomben	Brandbomben
LZZ								25	
Mech.			100						

Fünf der zehn Oranienburg angreifenden Bombern der 388. Bombergruppe gingen bei dem Angriff auf amerikanischer Seite verloren. Auf deutscher Seite fielen dem Bombenangriff 82 Menschen zum Opfer, darunter 10 ausländische Arbeitskräfte (unbekannt März 1944).

Den deutschen Behörden wurden unmittelbar nach dem Angriff folgende Beschädigungen gemeldet:

- Amtsgericht einschließlich Gefängnis,
- Kirchenamt,
- Dampfmühle und
- Kabel der Ringleitung der Post (Der Führer der Landesgruppe III 07. März 1944).

Luftbilder (Strike Photos), die während des Luftangriffs von amerikanischer Seite aufgenommen und ausgewertet wurden, zeigten Bombentreffer im Bereich zwischen dem Bahnhof und dem Oranienburger Kanal (US Army Air Force 06.03.1944).

4.4.4 Luftangriff vom 9. März 1944

Die Heinkel-Werke in Annahof und Germendorf bei Oranienburg waren am 09. März 1944 erstmalig Hauptziel eines amerikanischen Luftangriffs am Tage. Ursprünglich sollten vier Combat Wings der ersten Bomberdivision Annahof und drei Combat Wings der dritten Bomberdivision das Flugzeugwerk in Germendorf bombardieren (US Army Air Force März 1944).

Aufgrund starker Bewölkung über dem Zielgebiet konnten nur 19 B-17 Bomber der 384. Bombergruppe um 13.57 Uhr aus einer Höhe von 7200 m innerhalb von acht Minuten insgesamt 46,3 t Sprengbomben (250 kg) über den Heinkel-Werken in Annahof abwerfen. 16 amerikanische B-17 Bomber der 379. Bombergruppe warfen aus einer Höhe von 7.500 m insgesamt 672 Stück 50 kg Brandbomben über den Heinkel-Werken in Germendorf ab (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Übersicht der am 9. März 1944 über Oranienburg abgeworfenen Bomben

Zünder	Anzahl Sprengbomben					Anzahl Brandbomben		Bombenlast [t]	
	50 kg	125 kg	250 kg	500 kg	1.000 kg	50 kg	250 kg	Sprengbomben	Brandbomben
LZZ								46,3	33,6
Mech.			185			672			

Bei den Bombenabwürfen der 384. Bombergruppe auf die Heinkel-Werke in Annahof wurde ein Bomber durch eine Bombe der darüber fliegenden 379. Bombergruppe zum Absturz gebracht.

Die restlichen Bomber der 1. und 3. Bomberdivision bombardierten das Ausweichziel Berlin.

(US Army Air Force 09.03.1944; US Army Air Force 03.04.1944; US Army Air Force 18.03.1944)

4.4.5 Luftangriff vom 18. April 1944

Am 18. April 1944 um 13.58 Uhr wurde im Großraum Berlin Fliegeralarm ausgelöst. Kurze Zeit später (ab 14.40 Uhr) fand der bis dato schwerste Bombenangriff auf Oranienburg statt. Insgesamt 271 Bomber warfen aus einer Höhe von 5.200 bis 8.000 m Spreng- und Brandbomben sowohl auf die Flugzeugwerke in Annahof als auch auf Germendorf ab (siehe Tabelle 5) (US Army Air Force 18.04.1944).

Tabelle 5: Übersicht der am 18. April 1944 über Oranienburg abgeworfenen Bomben

Zünder	Anzahl Sprengbomben					Anzahl Brandbomben		Bombenlast [t]	
	50 kg	125 Kg	250 Kg	500 Kg	1.000 Kg	50 Kg	250 Kg	Sprengbomben	Brandbomben
LZZ								192,1	328,7
Mech.	3.801		8			5.853	144		

Auf dem Gelände des Heinkel-Werkes in Annahof wurden mehrere Fabrikgebäude und Versuchsanlagen direkt getroffen und in Brand gesetzt. „Von den vorhandenen acht Fertigungshallen sind drei schwer und fünf leicht beschädigt worden. Zwei Häftlingsunterkunftsbaracken sowie die Küche für die Wachmannschaften und die Häftlinge wurden total zerstört.“ (Chef des WVHA 19.04.1944)

Der Großteil der Sprengbomben wurde westlich des Flugplatzes abgeworfen. Acht von 39 auf dem Flugplatz befindlichen Flugzeugen vom Typ He177 wurden entweder beschädigt oder zerstört (US Army Air Force 11.07.1944).

Bei dem Luftangriff am 18. April 1944 wurden nach deutscher Aktenlage 178 Personen getötet, darunter 150 Häftlinge des Konzentrationslagers Sachsenhausen, und 98 Personen wurden verletzt. Beschädigungen wurden an den Heinkel-Werken und an einer „Flak-Unterkunft“ gemeldet (Der Führer der Landesgruppe III 19.04.1944).

4.4.6 Luftangriff vom 15. März 1945

Am 15. März 1945 hoben insgesamt 1.347 amerikanische B-17 und B-24 Bomber aller drei Bomberdivisionen der 8. USAAF von ihren Flugplätzen in England in Richtung Deutschland ab. Ziele waren das Hauptquartier der Deutschen Wehrmacht in Zossen sowie der Verschiebebahnhof in Oranienburg, ein wichtiger Verkehrsknotenpunkt der deutschen Wehrmacht. Von den gestarteten Maschinen griffen 612 Maschinen der 1. und 3. Bomberdivision in der Zeit zwischen 14.51 Uhr und 15.36 Uhr aus einer Höhe zwischen 6.250 m und 8.100 m den Verschiebebahnhof von Oranienburg an. Aufgrund der guten Wetterlage erfolgte der Bombenabwurf hauptsächlich visuell. Aus den Akten der USAAF geht hervor, dass insgesamt 4.977 Sprengbomben (1.554 t) und 713 Brandbomben (180 t) über Oranienburg abgeworfen wurden (Tabelle 6).

Tabelle 6: Übersicht der am 15. März 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben

Zünder	Anzahl Sprengbomben					Anzahl Brandb.		Bombenlast [t]	
	50 kg	125 Kg	250 Kg	500 Kg	1.000 Kg	50 Kg	250 Kg	Sprengbomben	Brandbomben
LZZ			3.277	745				1.550	178
Mech.			715	118	122		713		

Insgesamt wurden 4.022 Sprengbomben mit LZZ abgeworfen. Der Tagesangriff der amerikanischen Luftstreitkräfte stellte den schwersten Bombenangriff auf Oranienburg während des Zweiten Weltkrieges dar. Zwölf der 18 angreifenden Bombergruppen führten ausschließlich Sprengbomben (nur 250 kg bzw. 500 kg) mit chemischen LZZ mit. In Tabelle 7 auf Seite 38 ist eine Übersicht der durch die 8. USAAF eingesetzten Bombergruppen dargestellt. Insgesamt warfen 12 von 18 Bombengruppen Bomben mit chemischen LZZ ab (US Army Air Force 15.03.1944a-f; US Army Air Force 16.03.1944a-f).

Generell sind durch den Luftangriff vom 15. März 1945 sehr schwere Schäden an Wohnhäusern und öffentlichen Gebäuden im Stadtgebiet von Oranienburg entstanden. So wurde z. B. die Unterkunft der Polizei durch die Spreng- und Brandbomben schwer beschädigt. Weiterhin wurden die Löschfahrzeuge der Luftschutz-Polizei durch mehrere Bombenvolltreffer derart schwer beschädigt, dass sie für die Bekämpfung der zahlreichen Brände ausfielen (Der Führer der Landesgruppe III 16.03.1945).

Tabelle 7: Übersicht der von der 8. USAAF am 15. März 1945 eingesetzten Bombergruppen mit Bezünderung der Bombenladung. Schwarz – Aufschlagzünder, Rot– chemische LZZ

Luft-division	Wing	Bomber-gruppe	Sprengbomben			Brand-bomben
			250 Kg	500 Kg	1.000 Kg	250 Kg
1.	1.	91	173			171
		381	182			182
		398	185			185
	94.	351	175			175
3.	4.	94		222		
		447		204		
		486		76	76	
		487	432			
	13.	95		42	46	
		100	304			
		390		146		
	45.	96	420			
		388	336			
		452	468			
	93.	34	444			
		385	430			
		490	443			
		493		173		
		Summe	3.992	863	122	713

Den Auswertungsberichten der 8. USAAF zufolge, die unmittelbar nach dem Angriff auf Oranienburg angefertigt wurden, sei das Gelände westlich vom Verschiebebahnhof, auf dem sich die Auerwerke befanden, besonders stark zerstört worden. Insbesondere das Frauenarbeitslager der russischen Zwangsarbeiter auf dem Gelände vom Werk II der Auerwerke wurde schwer getroffen (Bezirkstag und Rat des Bezirkes Potsdam 09.11.1965).

In einem Zeitzeugenbericht einer ehemaligen Mitarbeiterin der Stadtverwaltung Oranienburg heißt es hierzu: „Als endlich nach diesen fürchterlichen Bombardement die Entwarnungssirene ging, veranlasste mich die Fürsorgerin Frl. Herbrechtsmeier sowie die Fürsorgerin Frl. Rossow sofort mit ihnen in das Sträflingslager bzw. in das Arbeitslager der weiblichen Häftlinge der Firma Auer zu laufen, da dieselben keinen Schutzraum haben und sicherlich ohne jeden Schutz gewesen wären.“ (Bezirkstag und Rat des Bezirkes Potsdam 09.11.1965)

Dieses Lager lag auf dem ehemaligen Seegelände der Auergesellschaft, und zwar dort, wo sich heute die Sportanlagen am Lehnitzsee befinden.

„Trotz der vielen Zeitzündler, die alle Minuten hoch gingen und oft am Gehen hinderten, kamen wir in das vollkommen – bis auf die Küche – zerstörte Gelände der so grausam gefangenen Frauen.“ (Bezirkstag und Rat des Bezirkes Potsdam 09.11.1965)

4.4.7 Luftangriff vom 18. März 1945

Am 18. März bombardierten insgesamt neun Flugzeuge der 466. Bombergruppe aus der 2. Bomberdivision Oranienburg. Aufgrund von schlechten Sichtverhältnissen und schlechter Koordination wurde Oranienburg entgegen amerikanischer Planungen mit 500 kg Sprengbomben (siehe Tabelle 8) angegriffen. Ursprüngliches Ziel war eine Fertigungsfabrik für Artilleriegeschütze im Nordwesten von Berlin (US Army Air Force 20.04.1945).

Tabelle 8: Übersicht der am 18. März 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben

Zünder	Anzahl Sprengbomben					Anzahl Brandbomben		Bombenlast [t]	
	50 kg	125 kg	250 kg	500 kg	1.000 kg	50 kg	250 kg	Sprengbomben	Brandbomben
LZZ									
Mech.				42				21	

4.4.8 Luftangriff vom 10. April 1945

Der Luftangriff vom 10. April 1945 war neben dem Bomberangriff am 15. März 1945 mit der Schwerste auf Oranienburg. 417 Flugzeuge der 1. Bomberdivision der 8. USAAF griffen Oranienburg zwischen 14.36 Uhr und 15.23 Uhr an. Hauptziele waren das Schloss Friedenthal, das Hauptfahrzeugamt der Waffen-SS sowie der Werksflugplatz und Anlagen der Heinkel-Werke in Annahof. Es wurden sowohl Spreng- als auch Brandbomben (siehe Tabelle 9) aus einer Höhe zwischen 6.850 m und 8.000 m abgeworfen. Mehrere deutsche Strahlflugzeuge (30 bis 40 Stück) vom Typ Me262 griffen die anfliegenden Bomber an. Fünf amerikanische B-17 Bomber wurden abgeschossen (US Army Air Force 10.04.1945).

Tabelle 9: Übersicht der am 10. April 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben

Zünder	Anzahl Sprengbomben					Anzahl Brandbomben		Bombenlast [t]	
	50 kg	125 kg	250 kg	500 kg	1.000 kg	50 kg	250 kg	Sprengbomben	Brandbomben
LZZ								658	351
Mech.		731	1.703	282			1.405		

Zerstörungen wurden hauptsächlich festgestellt an:

- dem Hauptfahrzeugamt und anderen Anlagen der Waffen-SS,
- dem Klinkerwerk, in dem seit 1943 Rüstungserzeugnisse (Wurfgranaten) hergestellt wurden,
- der Startbahn und dem Rollfeld des Flugplatzes Annahof sowie
- der Bahnstrecke Berlin-Stralsund.

Die Stadt Oranienburg erlitt jedoch keine nennenswerten Schäden (Der Führer der Landesgruppe III 13.04.1945; Luftwaffenführungsstab 10.04.1945).

Der Auswertungsbericht der USAAF vom 11. April 1945 bestätigt starke Beschädigungen

- am Hangar und den Werkstätten,
- an Flugzeugen (u.a. sechs FW 190 und fünf Mistel zerstört),
- an den Landebahnen und
- an anderen Einrichtungen im Werk in Annahof.

(US Army Air Force 11.04.1945)

Weiterhin heißt es in einem Bericht vom Angriff auf das Hauptfahrzeugamt der Waffen-SS, dass über 50 Gebäude des Lager- und KFZ-Instandsetzungsbereiches durch Spreng- und Brandbomben getroffen bzw. wahrscheinlich getroffen wurden (US Army Air Force 11.04.1945; Luftwaffenführungsstab 11.04.1945).

Die Auswertung der durch die Alliierten am 14. April 1945 über Oranienburg aufgenommenen Luftbilder bestätigt die starken Zerstörungen auf dem Gelände der Heinkel-Werke in Annahof und am Hauptfahrzeugamt der Waffen-SS.

Der amerikanische Bomberangriff auf Oranienburg bzw. auf die Heinkel-Werke in Annahof war so schwerwiegend, dass Hitler am 14. April 1945 in einer Lagebesprechung im Führerbunker der Reichskanzlei über die Folgen des Luftangriffs informiert wurde: „[...]auf einer Startbahn in Oranienburg zum Beispiel liegen allein 250 Bombentrichter, in ihnen kommt das Grundwasser hoch, und sie müssen zunächst von dem erschütterten und gelockerten Erdreich, erfahrungsgemäß also von 20 – 25 cm Erde geleert werden. Gewaltige Arbeitsleistungen sind erforderlich, und man kann immer nur eine gewisse Höchstzahl von Menschen, Kraftwagen und Maschinen gleichzeitig an der Startbahn beschäftigen.“

(Koller 1943)

4.4.9 Luftangriff vom 15. zum 16. April 1945

In der Nacht vom 15. zum 16. April 1945 griffen sechs Schnellbomber der RAF vom Typ Mosquito den Werksflugplatz vom Heinkelwerk in Annahof an. Die Flugzeuge warfen dabei eine Bombenlast von 10,7 t Sprengbomben ab (US Army Air Force 20.04.1945). Weitere Angaben über etwaige Schäden bzw. Bezünderung sind nicht bekannt.

Tabelle 10: Übersicht der am 15./16. April 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben

Zünder	Anzahl Sprengbomben					Anzahl Brandbomben		Bombenlast [t]	
	50 kg	125 kg	250 kg	500 kg	1000 kg	50 kg	250 kg	Sprengbomben	Brandbomben
LZZ	k.a.							10,7	
Mech.	k.a.								

4.4.10 Luftangriff vom 20. April 1945

Am 20. April 1945 starteten zwischen 07.30 Uhr und 07.52 Uhr in Southwold, England, 321 amerikanische B-17 Bomber. Hauptziel waren Verschiebebahnhöfe in Nauen, Wustermark, Neuruppin und Oranienburg, um Truppenbewegungen auf deutscher Seite zu behindern.

Der Verschiebebahnhof von Oranienburg wurde dabei von 81 Flugzeugen der 95., 100. und 390. Bombergruppe der 3. Bomberdivision bombardiert (US Army Air Force 20.04.1945; US Army Air Force 20.04.1945). Der Bombenabwurf erfolgte visuell aus einer Höhe zwischen 6.600 m und 7.200 m in der Zeit zwischen 09.48 Uhr und 10.22 Uhr (US Army Air Force 20.04.1945). Die 390. Bombergruppe warf 500 kg Sprengbomben, die 95. und 100. Bombergruppe 250 kg Sprengbomben ab. Insgesamt fielen 675 Bomben (siehe Tabelle 11) (US Army Air Force 20.04.1945). Alle Sprengbomben waren ausschließlich mit mechanischen Aufschlagzündern versehen. Auf Seiten der Amerikaner gab es aufgrund einer nicht vorhandenen deutschen Flak- und Fliegerabwehr keine Verluste (US Army Air Force 20.04.1945).

Tabelle 11: Übersicht der am 20. April 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben

Zünder	Anzahl Sprengbomben					Anzahl Brandbomben		Bombenlast [t]	
	50 kg	125 kg	250 kg	500 kg	1000 kg	50 kg	250 kg	Sprengbomben	Brandbomben
LZZ								202,5	
Mech.			540	135					

Sechs Bombenteppiche gingen innerhalb des Zielgebietes nieder. Dabei wurden Rangiergleise und Gleise sowie Lagerhallen zerstört (US Army Air Force 20.04.1945).

Luftbildaufnahmen der Amerikaner zeigen zwei verstärkte Explosionen (mehr als 120 insgesamt) im Bereich der nördlich des Verschiebebahnhofs gelegenen

- Gleisanlagen,
- Lagerhallen und
- Fabrikgebäude.

Weitere Konzentrationen von Bombenexplosionen (über 200 Explosionen) wurden im Bereich

- des Passagierbahnhofs,
- der Rangiergleise,
- eines Wohn- und Geschäftsgebietes,
- der Auergesellschaft,
- des Eisenbahndepots und
- der Eisenbahnbrücke verzeichnet (US Army Air Force 20.04.1945).

Die komplette 390. und ein Teil der 95. Bombergruppe wurden für den erfolgreich verlaufenden Bombenangriff auf das Ziel, den Verschiebebahnhof von Oranienburg, ausgezeichnet (US Army Air Force 20.04.1945).

4.5 Zusammenfassung der Angriffe

Nach Auswertung aller recherchierten historischen Unterlagen konnten insgesamt dreizehn Luftangriffe durch die RAF und die 8. USAAF auf das Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Die Luftangriffe fanden in den Jahren 1940, 1941, 1944 und 1945 statt. Folgende Ziele wurden dabei bombardiert:

- Industrieanlagen,
- Stadtgebiet,
- Heinkel-Werke GmbH in Annahof,
- Heinkel-Werke GmbH in Germendorf,
- Auergesellschaft AG,
- Militär- und Wirtschaftskomplex der SS,
- Kommandantur auf Schloss Friedenthal und
- Bahnhof der Stadt Oranienburg.

Es wurden ca. 12.500 Stück Sprengbomben und ca. 8.800 Stück Brandbomben auf den Oranienburger Raum, einschließlich der Heinkel-Werke GmbH in Germendorf abgeworfen. Die Bombenlast an Sprengbomben beläuft sich auf ca. 2.700 t, die Bombenlast an Brandbomben auf ca. 900 t. Auf das Untersuchungsgebiet wurden ca. 10.500 Sprengbomben und ca. 4.600 Brandbomben abgeworfen.

Die eingesetzten Bombentypen und die Bezünderung der Bomben variierten. Es wurden Bomben mit einer Masse von 50 kg bis 1.000 kg eingesetzt (siehe Tabelle 12). Es kamen sowohl Bomben mit mechanischen Aufschlagzündern als auch Bomben mit chemischen LZZ zum Einsatz.

Der Einsatz von chemischen LZZ konnte nur für den 15. März 1945 nachgewiesen werden. Insgesamt wurden bei diesem Angriff 4.022 Sprengbomben mit chemischen LZZ auf Oranienburg abgeworfen. Der Anteil der mit chemischen LZZ ausgestatteten Bomben war bei diesem Angriff ungewöhnlich hoch. Die Abbildung 12 zeigt die Anzahl und Bezünderung der am 15. März 1945 eingesetzten Bomben, von denen ca. 82 % mit LZZ bestückt waren. Die mit LZZ bezünderten Großbomben waren zu einem Anteil von ca. 80 % 250 kg Bomben und zu einem Anteil von ca. 20 % 500 kg Bomben.

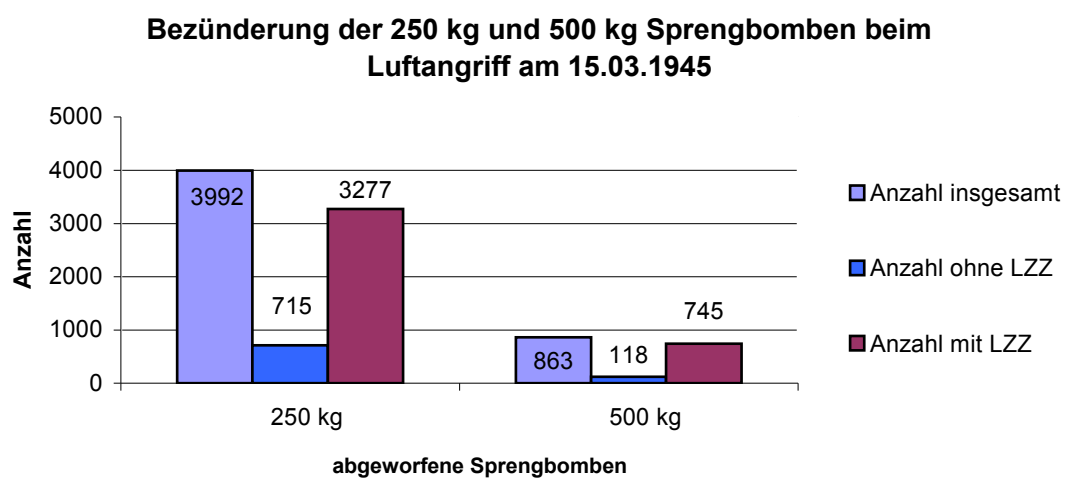


Abbildung 12: Übersicht der am 15. März 1945 gegen Oranienburg eingesetzten Bomben mit Unterscheidung der Bombenmasse und Bezünderung

Tabelle 12: Zusammenfassung der Luftangriffe auf Oranienburg im Zweiten Weltkrieg

Datum	Angreifer	Ziel	Anzahl Flugz.	Anzahl Sprengbomben					Anzahl Tote
				50 kg	125 kg	250 kg	500 kg	1.000 kg	
25./26.08.1940	RAF	a)	1	-	-	2	-	-	-
15./16.09.1940	RAF	k.A.**	k.A.	1, Zuordnung unklar*					-
23./24.09.1940	RAF	k.A.	k.A.	4, Zuordnung unklar*					-
17./18.04.1941	RAF	k.A.	k.A.	5, Zuordnung unklar*					-
07./08.09.1941	RAF	k.A.	k.A.	mindestens 1*					-
06.03.1944	USAAF	b)	10	-	-	100	-	-	-
09.03.1944	USAAF	c)	19	-	-	185	-	-	-
		d)	16	-	-	-	-	-	67
18.04.1944	USAAF	c)	122	1.784	-	8	-	-	23
		d)	148	2.017	-	-	-	-	34
15.03.1945	USAAF	h)	612	-	-	3.992	863	122	-
18.03.1945	USAAF	k.a	9	-	-	-	42	-	-
10.04.1945	USAAF	f), c)	417	-	731	1.703	282	-	-
15./16.04.1945	RAF	c)	6	k.A.					-
20.04.1945	USAAF	h)	81	-	-	540	135	-	-
Summe			1.441	3.801	731	6.530	1.322	122	65
Summe Untersuchungsgebiet (exkl. Heinkel Germendorf)			1.277	1.784	731	6.530	1.322	122	23

* wurde in die Berechnungen nicht mit einbezogen; ** keine Angaben

Legende

- | | | | |
|---------------------|---|-------------------------------------|---------------|
| a) Industrieanlagen | e) Auergesellschaft AG | c) Heinkel-Werke GmbH in Annahof | g) Kommando |
| b) Stadtgebiet | f) Militär- und Wirtschaftskomplex der SS | d) Heinkel-Werke GmbH in Germendorf | h) Bahnhof de |

4.6 Bodenkampfhandlungen im Raum Oranienburg im Zweiten Weltkrieg

Im Raum Oranienburg fanden im April 1945 Kampfhandlungen im Rahmen der „Berliner Operation“ statt. Am 16. April 1945 begann die Rote Armee ab 04.00 Uhr an der Neiße und aus den Brückenköpfen an der Oder ihren Großangriff in Richtung Berlin. An der „Berliner Operation“ waren die 1. Bellsorussische Front (Marschall Schukow) und die 1. Ukrainische Front (Marschall Konjew) beteiligt. Nach heftigem Widerstand durch die deutsche 9. Armee an den Seelower Höhen durchbrachen die sowjetischen Truppen der 1. Bellsorussischen Front am 19. April 1945 unter großen Verlusten die deutsche Front und konnten ihren Angriff auf Berlin fortsetzen (Lakowski 1996). Am 20. April 1945 rückten erste Verbände der 1. Bellsorussischen Front, unter ihnen kämpften auch Verbände der 1. Polnischen Armee, zum „bedeutenden Verteidigungsknotenpunkt Oranienburg-Sachsenhausen“ vor (Below 1978). Ziel der Verbände war es, in der Hauptstoßrichtung Oranienburg-Kremmen-Spandau durch aktive Angriffs- und Verteidigungshandlungen die Flanken und das rückwärtige Gebiet der Hauptstoßkräfte der 1. Bellsorussischen Front von Norden her zu sichern, die die Offensive direkt in Richtung Berlin, einschließlich Oranienburg, vornahm.

Die Stadt Oranienburg wurde dabei umkämpft und am 24. April 1945 durch die Rote Armee eingenommen. In einem Zeitzeugenbericht heißt es hierzu: *„Auf allen Waldwegen, auf den Zugängen zu größeren Städten verminten die Faschisten das Gelände und legten Verhaue an. So war es auch bei den Zugängen zu Oranienburg. [...] Jedes Haus entlang des Kanals war zur Verteidigung vorbereitet. Die Stadt verteidigten Volkssturmeute, welche von Dachböden, aus den Fenstern steinerner Gebäude und aus Kellern Feuer führten. Daher wurde entschieden, mit einem Teil der Kräfte Oranienburg von Norden zu umgehen, und es von hinten her mit gemeinsamen Kräften von der Front und vom Rücken aus zu besetzen. [...] Der Feind erlitt große Verluste und begann in Unordnung zurück zu weichen. Unmittelbar hinter dem zurückweichenden Gegner setzte das Eskadron über den Kanal und drängte zum Nordrand Oranienburgs. Nach der Eskadron überschritten auch die Hauptkräfte des Regiments den Kanal. Das 58. und 60. Gardekavallerieregiment griffen von Osten aus an. Die Stadt war eingekreist. Es entstand ein hartnäckiger Kampf um jedes Haus und jede Straße. Um die Reiter aufzuhalten, setzte der Gegner im Kampf gegen uns die Luftwaffe ein.*

15 bis 20 Flugzeuge warf der Feind gegen unsere Gefechtsordnungen, aber auch dieses hielt die Gardisten nicht auf. Oranienburg wurde genommen, und die Kavallerieregimenter strebten weiter nach Westen.“ (Below 1978)

Weiterhin heißt es in einer Gefechtsmeldung Nr. 349 des Kommandeurs des 5. Infanterieregimentes Oberst Antoni Szabelski vom 24. April 1945 hierzu:

- *„Der Feind führt beharrlich die Beobachtung mit vereinzelt Flugzeugen durch, mit denen er auch die Marschsäulen unserer Truppen beschießt. Während des vergangenen Tages hat die Luftwaffe des Gegners, mehrmals Angriffe auf unsere Übergänge über die Kanäle durchgeführt, wobei er in der Nacht unsere Linien beleuchtete, sie mit schweren Maschinengewehren beschoss und vereinzelt mit Bomben bewarf.*
- *Unsere Unterabteilungen, die den Marsch fortsetzten, haben am Abend des 24.4.1945 Lehnitz verlassen, sind an den Übergang über den Kanal im Norden des Lehnitz-Sees gelangt und haben sich vorübergehend im östlichen Teil von Sandhausen³ konzentriert.“*

(Kommandantur des 5. Infanterieregiments 24.04.1945)

Im Kampf um Oranienburg wurden durch die Rote Armee u.a. Transportzüge mit verschiedenen Gütern, sechs unversehrte Flugzeuge auf dem Werksflugplatz in Annahof und mehr als 200 verschiedene Autos u.a. im Militär- und Wirtschaftskomplex der SS sichergestellt.

Nach der Einnahme von Oranienburg vereinigten sich die Spitzen von Shukow und Konjew westlich von Berlin und begannen mit starker Artillerieunterstützung den Sturm auf die Reichshauptstadt Berlin.

3 vermutlich Sachsenhausen

4.7 Kampfmittel im Untersuchungsgebiet

In diesem Abschnitt sollen die bei den Luftangriffen eingesetzten Bomben und Bombenzünder betrachtet werden. Kampfmittel der Infanterie und der Artillerie sowie Brandbomben werden nicht berücksichtigt, da diese aus Sicht der Gefahrenabwehr eine untergeordnete Rolle im Untersuchungsgebiet spielen.

4.7.1 Bomben

Bei den Luftangriffen der 8. USAAF wurden hauptsächlich folgende Bombentypen eingesetzt:

- 250 kg (500 lb⁴) General Purpose AN-M64,
- 500 kg (1.000 lb) Demolition oder GP AN-M44 und
- 500 kg (1.000 lb) General Purpose AN-M65 (Protokolle über die Entschärfung von Abwurfmunition, 1991-2007).

Diese Bombentypen wurden als Allzweckbomben entwickelt und gegen verschiedene Ziele eingesetzt. Die Bomben waren zur Beladung amerikanischer als auch britischer Bombentypen ausgelegt. Zu diesem Zweck waren sie mit Aufhängeösen für amerikanische und britische Flugzeuge ausgestattet; das Leitwerk war zur Anpassung an die verschiedenen Flugzeugtypen austauschbar. Die Typenbezeichnungen M44, M65 etc. bei Bomben gleicher Masse beschreiben die Ausstattung der Bombe mit unterschiedlichen Zünderadaptoren, Sprengstofffüllungen oder Verschraubungen (US Army Air Force Januar 1944).

Es handelt sich bei den Bomben um relativ dünnwandige Bomben mit einem Sprengstoffanteil von ca. 60 %, welche universal eingesetzt wurden (Merz 1960).

In den alliierten Dokumenten wird die 250 kg Bombe als die effektivste Bombe im Einsatz gegen gemischte Nutzungsstrukturen aus Gewerbe- bzw. Industriebauten aus Stahl bzw. Beton beschrieben (US Army Air Force 07.12.1943).

4 1 lb (amerikanisches oder englisches Pfund) entspricht 454 g

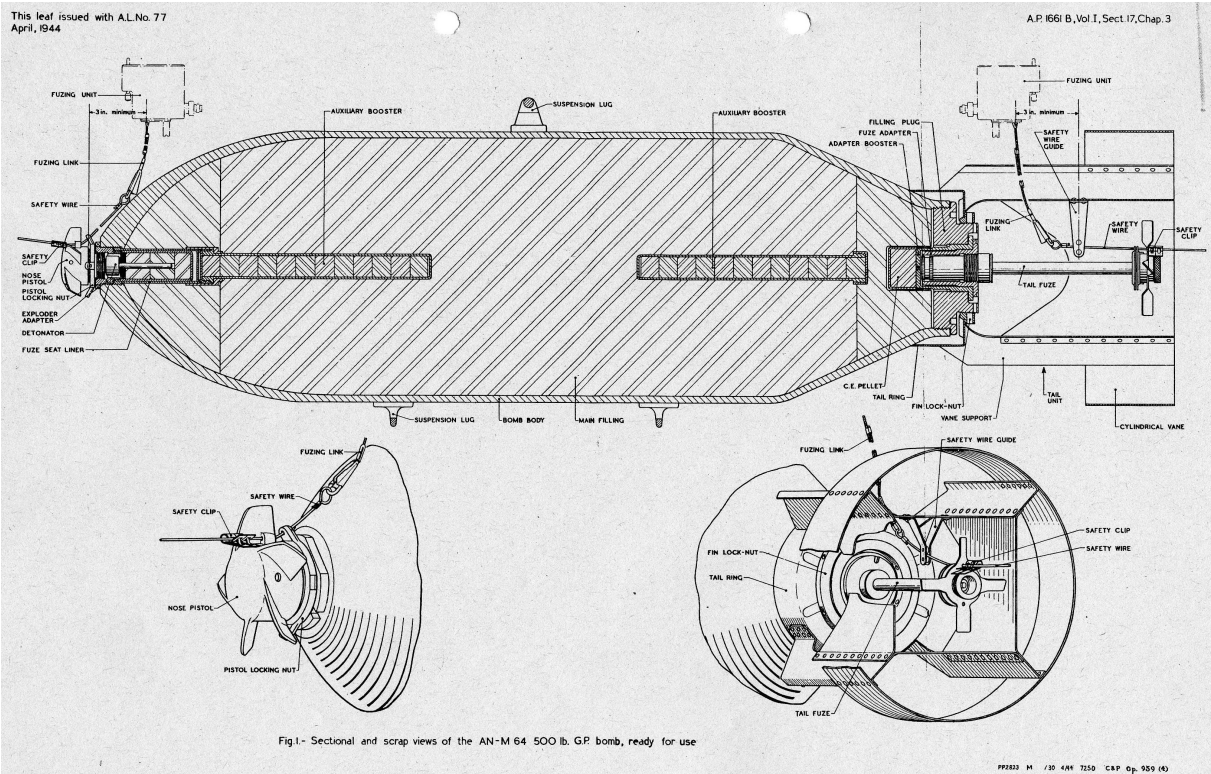


Abbildung 13: Technische Zeichnung einer 250 kg Bombe Typ AN-M64 (US Army Air Force Januar 1944)

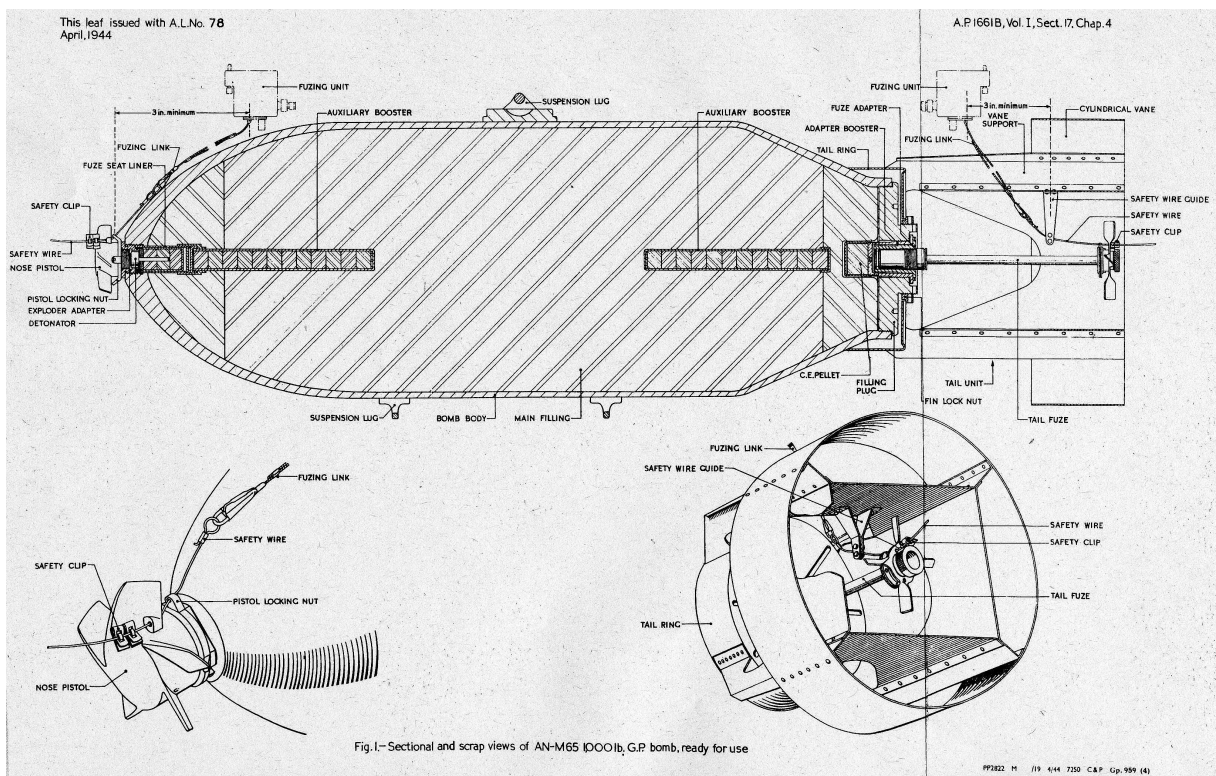


Abbildung 14: Technische Zeichnung einer 500 kg Bombe Typ AN-M65 (US Army Air Force Januar 1944)

4.7.2 Zünder

Im Untersuchungsgebiet wurden Blindgänger von Großbomben gefunden, die mit Aufschlagzündern (M101, M102, M103) oder mit chemischen LZZ (M124, M125) ausgerüstet waren. In Kombination mit der 250 kg Sprengbombe werden Aufschlagzünder mit einer Verzögerung von 0,025 Sekunden in alliierten Dokumenten gegen Industrie und Gewerbebauten als sehr effektiv empfohlen (US Army Air Force 07.12.1943).

Bei dem Angriff am 15. März 1945 sind in Oranienburg ungewöhnlich viele LZZ zur Verwendung gekommen (siehe Tabelle 7 auf Seite 38).

In einem Manuskript des Hauptquartiers der 8. USAAF über den Einsatz von LZZ vom 8. November 1943 heißt es, dass mit LZZ bestückte Bomben grundsätzlich mit einem Anteil von 5 % der gesamten Bombenlast, unabhängig ob Brand- oder Sprengbomben, eingesetzt werden sollten. Ziel war es, die Schadens- bzw. Brandbekämpfungsmaßnahmen zu stören oder unmöglich zu machen. Die Hälfte der mit LZZ bezünderten Bomben sollte mit Verzögerungen von 15 oder 30 Minuten bestückt werden, die andere Hälfte in einer gleichmäßigen Mischung von ein bis 12 Stunden Verzögerung. Zudem wurde empfohlen, bei gemischten Bombenladungen, eher 250 kg Bomben mit LZZ zu bestücken. Weiterhin war der Einsatz der LZZ darauf ausgerichtet in Produktionsstätten die Wiederaufnahme der Arbeiten solange wie möglich zu verzögern, weil jeder Blindgänger zuerst wie eine Bombe mit LZZ behandelt werden musste (US Army Air Force 08.11.1943).

In einem weiteren, späteren Dokument wird zur Einstellung der effektivsten Verzögerung zwischen Angriffen mit Brandbomben und und Angriffen mit Sprengbomben unterschieden. Bei Angriffen mit Brandbomben sind demnach Sprengbomben mit kurzen Verzögerungen zwischen 30 Minuten und 2 Stunden beizugeben, um die Brandbekämpfungsmaßnahmen zu stören. Bei Angriffen mit Sprengbomben sollten eher lange Verzögerungen gewählt werden, um den Wiederaufbau möglichst lange zu verzögern (US Army Air Force Headquarters 8. USAAF 21.02.1944).

Zusätzlich konnte ein alliiertes Dokument recherchiert werden, in dem für den Angriff von Flugplätzen Bomben und Zünder empfohlen werden. Hier wurde für die Rollbahnen von Flugplätzen der Einsatz von Bomben mit LZZ mit einem höheren Anteil bis zu 10 % empfohlen, um die Reparaturarbeiten und damit den Verkehr möglichst lange zu unterbrechen. Entsprechend ist diese Anwendung auf Bahnhöfe bzw. Bahnanlagen übertragbar (US Army Air Force Headquarters 8. USAAF 21.12.1943).

4.8 Kriegsschäden im Untersuchungsgebiet

In der Stadt Oranienburg waren nach Kriegsende aufgrund der Kriegseinwirkungen starke Zerstörungen der Bebauung sowie der Infrastruktur festzustellen. Auf Basis der deutschen Luftbildkarte von 1941 konnte die besiedelte bzw. bebaute Fläche kartiert werden. Anhand der Ergebnisse der Luftbildauswertung des KMBD konnten die Zerstörungen im Untersuchungsgebiet bezogen auf die bebaute Fläche ermittelt werden. Dazu wurden jedem Trichter im bebauten Gebiet ein Zerstörungsradius von 20 m zugeordnet. Die resultierende Fläche wurde mit den Verdachtsflächen, welche besondere Zerstörungen aufwiesen, überlagert. Im Ergebnis ist festzustellen, dass nach dem Zweiten Weltkrieg im Untersuchungsgebiet (ca. 39,6 km²) von der besiedelten bzw. bebauten Fläche (ca. 17,3 km²) eine Fläche von zirka 5 km² zerstört war. In Abbildung 15 sind das Untersuchungsgebiet, die bebaute Fläche und die zerstörten Bereiche dargestellt.

In historischen Quellen heißt es weiter, dass von 3.872 in Oranienburg vorhanden gewesenen Gebäuden 609 total bzw. schwer, 324 mittel und 1.079 leicht beschädigt waren, d. h. insgesamt wurden 2.012 Gebäude (ca. 52 % der Bebauung) in Mitleidenschaft gezogen (Der Bürgermeister der Stadt Oranienburg 06.07.1945).

In den Bereichen der Ziele der Luftangriffe waren aufgrund der konzentrierten Bombeneinwirkung besonders großflächige Zerstörungen anzutreffen, zum Beispiel im Innenstadtbereich rund um den Bahnhof und das Auergelände.

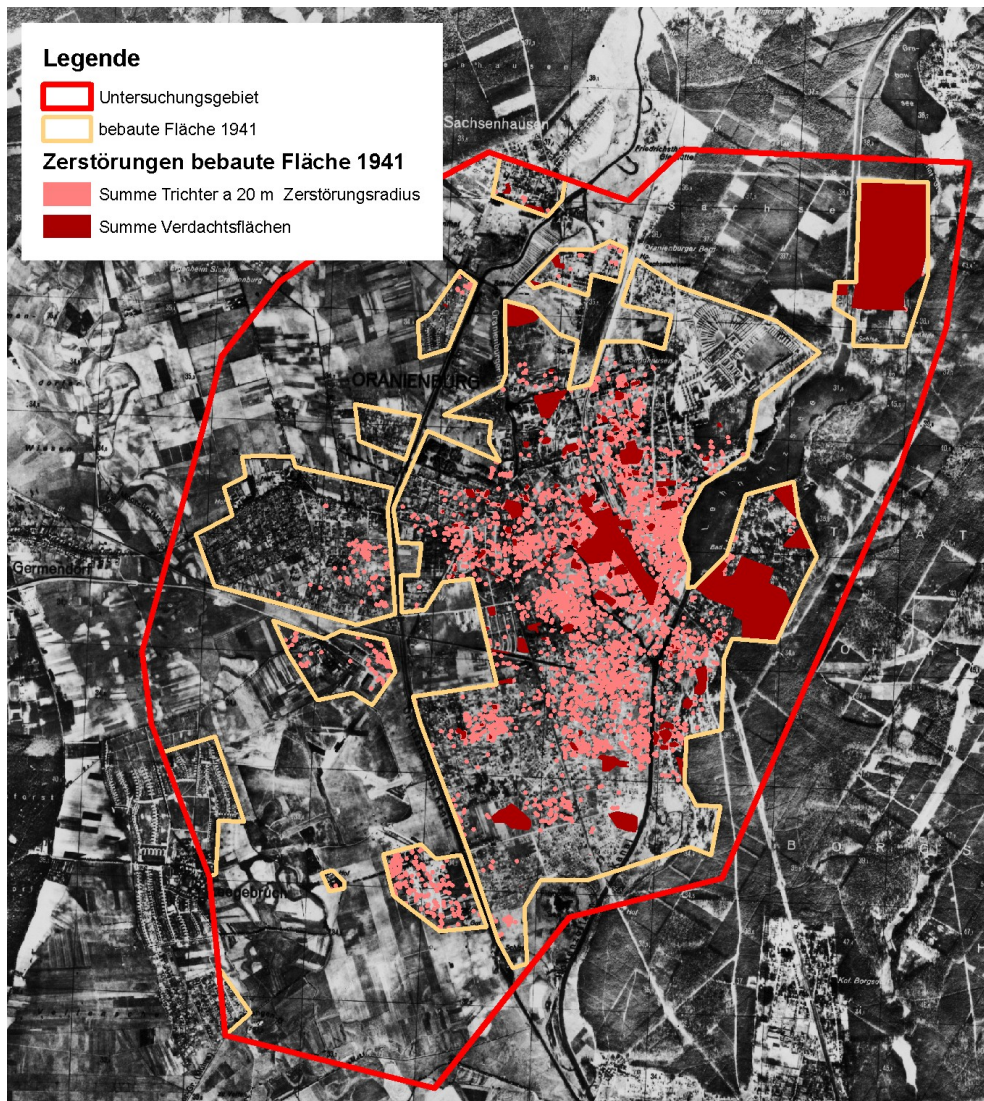


Abbildung 15: Darstellung der Zerstörungen innerhalb der bebauten Fläche im Untersuchungsgebiet aus Basis der Deutschen Luftbildkarte von 1941

5 Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet seit dem Zweiten Weltkrieg bis 1991

5.1 Kampfmittelräumung während des Zweiten Weltkrieges

5.1.1 Organisation und Durchführung der Kampfmittelräumung

Alle Maßnahmen der Kampfmittelräumung nach Luftangriffen waren während des Zweiten Weltkrieges dem Aufgabenbereich der Luftschutzdienststellen zugeordnet. Alle Aufgaben des Luftschutzes waren dem Reichsminister der Luftfahrt untergeordnet. Das Reichsgebiet war in Luftgaue eingeteilt, welche dem jeweiligen Luftgaukommando unterstanden. Das Gebiet der Luftgaukommandos war in Sprengbezirke unterteilt, wo jeweils mindestens ein etatisiertes Sprengkommando zur Verfügung stand. Bei Notwendigkeit wurde der Sprengbezirk weiterhin in Sprengunterbezirke aufgeteilt und mit zusätzlichen Sprengunterkommandos ausgestattet. Als Reserve standen in den Sprengbezirken zusätzlich Sprengunterkommandos zur besonderen Verwendung bereit, welche bei Notwendigkeit von den Bedarfsstellen (Sprengkommandos) als Verstärkung angefordert werden konnten (Reichsminister der Luftfahrt 29.07.1944).

Nach Luftangriffen wurden Blindgänger dem örtlichen Luftschutzleiter gemeldet, der die Beseitigung der Blindgänger bei dem zuständigen Sprengkommando beantragen musste. Einsatzwichtige Rüstungs- bzw. Versorgungsbetriebe oder Einrichtungen (Eisenbahn, Mineralölindustrie etc.) konnten Blindgänger direkt an das zuständige Sprengkommando melden, der örtliche Luftschutzleiter wurde parallel über den Sachstand informiert. Bei der Beräumung von Blindgängern wurde folglich prioritär vorgegangen, um zum Beispiel die Stilllegung von Hauptstrecken der Reichsbahn, von Fernmeldeeinrichtungen oder größere Fertigungsausfälle in der Rüstungsindustrie zu vermeiden (Reichsminister der Luftfahrt 29.07.1944; Reichsminister der Luftfahrt 27.04.1944).

Wurden Blindgänger festgestellt, war vor der Entschärfung eine Wartezeit von 7 x 24 Stunden abzuwarten, um aufgrund der Gefahr von LZZ eine zusätzliche Gefährdung der Sprengkommandos zu vermeiden. Bei kriegswichtigen Einrichtungen, wie Rüstungsbetrieben und Bahnanlagen wurde von dieser Regelung abgesehen. Interessant für das Untersuchungsgebiet ist die Vorschrift über das Aufgeben von Blindgängern. Darin wurde festgelegt, dass Bomben mit LZZ in moorigem Boden, sumpfigen Gelände oder Schwemmsand, die allmählich absacken, weder gesprengt noch beräumt werden müssen. Die

Lage war lediglich durch Schilder zu kennzeichnen und im Kataster aufzunehmen (Luftgaukommando III Berlin 23.08.1940).

Entsprechend eines Befehls des Führers und Obersten Befehlshaber der Wehrmacht Adolf Hitler vom 12. Oktober 1940 wurde angeordnet: „[...], dass zur Beseitigung von Bomben (Blindgänger, LZZ) – soweit damit Gefahr für die Räumtruppe verbunden ist – nach Möglichkeit Insassen von Konzentrationslagern und Strafgefangene aller Art herangezogen werden.“ (Der Führer und Oberste Befehlshaber der Wehrmacht 12.10.1940) Für die Bereitstellung von Strafgefangenen für die Freilegung von Bombenblindgängern in den Sprengbezirken hatten die Luftgaukommandos Sorge zu tragen (Reichsminister der Luftfahrt 29.07.1944). Neben der Freilegung von Bombenblindgängern ist auch bekannt, dass Häftlinge von Konzentrationslagern zur Bombenentschärfung ausgebildet wurden und eigenständig, unter Bewachung, Bombenblindgänger entschärfen mussten (Richardi H.-G. 1989).

5.1.2 Kampfmittelräumung in Oranienburg

Über den Umfang und die Ergebnisse der Kampfmittelräumung während des Zweiten Weltkrieges im Untersuchungsgebiet konnten nur wenige Informationen recherchiert werden. Im Landeshauptarchiv Brandenburg und im Stadtarchiv Oranienburg konnten Informationen über den Einsatz von Häftlingen aus dem Konzentrationslager Sachsenhausen zur Blindgängerbeseitigung gefunden werden. In den Akten des Landeshauptarchivs, das Konzentrationslager Sachsenhausen betreffend, heißt es beispielsweise: „Nach den ersten Bombardements Berlins beschäftigte man Häftlinge bei der Entschärfung von Bomben mit Zeitzündern und solchen die nicht explodiert waren. Die Häftlinge arbeiteten in Gruppen von 5 oder 6 Mann unter Aufsicht der Polizei; Verpflegung wurde von der Polizei gestellt. Anfangs wurden lediglich die Asozialen zu dieser Arbeit herangezogen. Schließlich forderte man zuerst von den Barackenältesten und von den politischen Häftlingen, sich freiwillig zu diesen Kommandos zu melden. Die SS betrachtete diese Kommandos als ehrenvoll; anfangs musste man bereits drei Jahre lang im Lager gewesen sein, um dazu herangezogen zu werden. Nach zahlreichen tödlichen Unfällen und schweren Verwundungen wurden vom Büro Listen von Häftlingen aufgestellt, die dazu bestimmt wurden. Nachdem die Luftoffensive größer wurde, wurden diese Kommandos regelmäßig eingesetzt; sie waren in der Hauptsache aus Russen und Polen zusammengesetzt. Die Möglichkeit, während dieser Arbeiten Lebensmittel zu finden, bewegte die Häftlinge, sich dazu zu melden; wenn man jedoch diese Lebensmittel bei ihnen fand, wurden sie wegen Plünderung schwer bestraft, und viele wurden öffentlich exekutiert.“ (unbekannt)

Aus der oben zitierten Akte ist nicht eindeutig zu entnehmen, dass die Häftlinge in Oranienburg eingesetzt wurden. Jedoch existieren Augenzeugenberichte, die von Bombenräumkommandos berichten, welche in Oranienburg tätig waren. So heißt es, dass Kommandos von 5 bis 20 Häftlingen von der Polizei abgeholt und unter Aufsicht eines SS-Angehörigen am Einsatzort zur Bombenräumung eingesetzt wurden. Zeitweise waren bis zu 300 Häftlinge im Einsatz. Unter den Häftlingen dieser Bombenräumkommandos gab es ungefähr 150 Todesopfer (unbekannt).

Weiterhin sind im Landeshauptarchiv Brandenburg Totenscheine von Häftlingen aus Sachsenhausen archiviert, in denen als Todesursache die Explosion bei der Beseitigung einer Fliegerbombe angegeben wurde (unbekannt).

Im Stadtarchiv von Oranienburg konnten weitere Dokumente gefunden werden, welche den Einsatz von Häftlingen des Konzentrationslagers Sachsenhausen zur Blindgängerbeseitigung in Oranienburg belegen. Beispielsweise beschrieb ein Augenzeuge, dass ein Blindgänger in der Gartenstraße 15 von Häftlingen zu einem Bombentrichter gebracht, mit Stroh bedeckt und gesprengt wurde. Der Augenzeuge erinnert sich, dass einer der Häftlinge danach freigelassen wurde, weil er sein Soll an Bombenblindgängern beräumt hat (unbekannt 22.09.1998). Eine weitere Augenzeugin berichtet vom Einsatz von KZ-Häftlingen bei der Beräumung von Bombenblindgängern in Lehnitz nach dem Luftangriff vom 15. März 1945 (Becker 14.03.2005).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass in Oranienburg nach den Luftangriffen im Zweiten Weltkrieg Kampfmittelräummaßnahmen auch unter Einsatz von Häftlingen des Konzentrationslagers Sachsenhausen stattfanden. Bei der Aufgrabung von Verdachtspunkten, zuletzt vor der Bombenentschärfung am 2. März 2007 in der Pawlowstraße, wurden bereits alte Holzverbaue gefunden, die auf Kampfmittelräummaßnahmen hindeuten (KMBD Brandenburg 02.03.2007).

Die Recherche in den einschlägigen Archiven konnte keine detaillierten Informationen über die Anzahl der in den Kriegs- bzw. Nachkriegsjahren geborgenen Bombenblindgänger liefern.

5.2 Kampfmittelräumung im Zeitraum von 1945 bis 1991

Bis 1958 wurde die Kampfmittelräumung in Oranienburg vom „Regiebetrieb Abrüstung“ und ab 1958 vom Munitionsbergungsbetrieb (MBD) durchgeführt. Beide Einrichtungen waren der deutschen Volkspolizei unterstellt. Den Bezirken (Potsdam, Frankfurt/Oder und Cottbus) wurden zur Kampfmittelräumung „Fliegende und Stehende Kommandos“ zugeteilt. „Fliegende Kommandos“ waren für die Bereinigung von Einzelfundstellen zuständig, „Stehende Kommandos“ beräumten flächig bzw. systematisch (z. B. Waldgebiete im Kessel von Halbe ab 1952 oder geplante Baustellen wie der Lindenring in Oranienburg) (Deutsche Volkspolizei Regiebetrieb Abrüstung 01.12.1953).

Die Kampfmittelräummaßnahmen im betrachteten Zeitraum können wie folgt untergliedert werden:

- Einzelfunde wurden sofort beräumt,
- bei einer Häufung von Einzelfunden wurde systematisch beräumt,
- Gebiete mit bekannter Munitionsbelastung wurden systematisch abgesucht,
- bei bekannter Munitionsproblematik wurden Flächen, auf denen Bauarbeiten geplant waren, abgesucht (Katzsch 19.04.2007).

Die Beräumung von Einzelfunden hatte laut dem „Bericht über dem Regiebetrieb Abrüstung für das Jahr 1953“ höchste Priorität. Nach Eingang der Meldung eines Einzelfundes sollte die Beräumung nach maximal drei Tagen abgeschlossen sein. Grund hierfür ist die Tatsache, dass Einzelfundstellen in den meisten Fällen der Anlass zu Unglücksfällen, insbesondere mit Kindern, waren. Im Jahr 1953 wurden in den Bezirken Potsdam und Frankfurt/Oder beispielsweise 27 Unfälle durch die Detonation von Sprengkörpern bekannt. Hierbei wurden 19 Personen getötet und 33 Personen verletzt (Deutsche Volkspolizei Regiebetrieb Abrüstung 01.12.1953).

Flächige und systematische Kampfmittelräumung fand in erster Linie auf ehemaligen militärischen Liegenschaften, Kriegsschauplätzen oder Sprengplätzen statt. Im Jahr 1953 wurden beispielsweise die ehemalige Munitionsanstalt Kummersdorf und der ehemalige Sprengplatz Frohnsdorf bearbeitet (Deutsche Volkspolizei Regiebetrieb Abrüstung 01.12.1953). Weiterhin wurde im Gebiet des Kessels von Halbe im II. Quartal 1953 eine Fläche von 1.065 ha Waldgelände beräumt und dabei über 30 t Munition vernichtet (Deutsche Volkspolizei Regiebetrieb Abrüstung 09.07.1953).

Im Rahmen des Aufbaus der Industriekombinate der DDR wurden Baustellen flächig beräumt oder zur Beräumung von Einzelfunden bevorzugt angefahren, um keine Verzögerungen bei den Bauvorhaben eintreten zu lassen (z. B. im I. Quartal 1959 Erdölkombinat Schwedt im Rahmen des „Chemieprogramms“) (Deutscher Volkspolizei Munitions-Bergungsbetrieb 01.04.1959).

Die Organisation der Räummaßnahmen wurde in monatlichen Beratungen durchgeführt, neue Erkenntnisse über den Bedarf von Räummaßnahmen wurden im Rahmen dieser Beratungen berücksichtigt (Katzsch 19.04.2007).

Die Dokumentation von Kampfmittelräummaßnahmen wurde aus heutiger Sicht sehr mangelhaft durchgeführt. Soweit Protokolle von Räummaßnahmen existieren, gab es in diesen in der Regel nur sehr schlechte Angaben zur räumlichen Referenz der durchgeführten Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen. Nach Aussagen von Wolfgang Krull (1980 bis 1991 stellvertretender Leiter des MBD Brandenburg) wurden große Teile der Räumprotokolle bereits vor 1991 vernichtet, da keine genauen Ortsangaben vorhanden waren und damit keine räumliche Zuordnung möglich war (Katzsch 19.04.2007). Eine verlässliche Schätzung über geborgene und vernichtete Bomben gibt es nicht. Für das Untersuchungsgebiet gibt es für den Zeitraum vom Kriegsende bis 1960 nur wenige konkrete Informationen über Munitionsfunde.

Recherchiert wurde in Oranienburg ein Unglück, wo bei der Bergung eines Sprengstoffbehälters der Wehrmacht auf dem Flugplatz im Januar 1953 5 t Sprengstoff explodierten und 12 Personen tödlich verunglückten (Bezirksbehörde der Volkspolizei Potsdam Operativstab 23.01.1953).

Zur Beseitigung von Munition gab es im Kreis Oranienburg im Jahr 1952 drei Orte, das Klinkergelände Germendorf, das Auergelände und das ehemalige Klinkerwerkgelände. Den Beschreibungen des Textberichtes des Volkspolizei-Kreisamtes Oranienburg vom 20. Oktober 1952 zufolge, fanden auf dem ehemaligen Gelände der Auergesellschaft täglich mehrere Sprengungen statt (Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Abteilung PM Referat 2a 20.10.1952). In einem Bericht vom Juni 1954 wird nur noch der Sprengplatz auf dem Gelände des ehemaligen Klinkerwerkes erwähnt (Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Abteilung PM Referat 2 24.06.1954). Auf dem ehemaligen Auergelände wird im Dezember 1954 von der Sprengung einer Bunkerkupe, d. h. von Abbruchsprengungen, berichtet (Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Abteilung PM Referat 2 16.12.1954).

Die erste dokumentierte Sprengbombe mit chemischen LZZ wurde in Oranienburg im Jahr 1960 gefunden. Auf dem Gelände des Werkes I der Auergesellschaft, heute Lindenring, wurden Neubauten errichtet. Im Rahmen der Bauarbeiten wurde eine Sprengbombe mit chemischen LZZ gefunden; die Neubauten standen bereits. Im Jahr 1961 wurden zwei weitere Sprengbomben mit chemischem LZZ gefunden (Katzsch 19.04.2007).

Aus dem Schreiben des Stabschefs des Volkspolizei-Kreisamtes Oranienburg zur Beurteilung der Lage in Oranienburg vom 02. Juli 1965 wird deutlich, dass die damaligen Behörden die Gefährlichkeit und den Einsatz der LZZ in Oranienburg bestätigten. Aus dem Schreiben geht hervor, dass in drei Jahren eine Fläche von 12 ha beräumt werden sollte, und damit verbunden umfangreiche Evakuierungsmaßnahmen geplant waren.

Die Abbildung 18 zeigt einen Auszug des Schreibens (Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Stabschef 02.07.1965).

Volkspolizei-Kreisamt
Oranienburg

- Stabschef -

den 02.07.1965

Beurteilung der Lage

Auf dem Territorium der Kreisstadt ORANIENBURG wird durch den Munitionsbergungsbetrieb der DVP Potsdam die Beräumung des munitionsverseuchten ehemaligen AUER-Geländes vorgenommen. Auf diesem Gelände sollen nach autendischen Material am 15. März 1945 im Verlaufe von 30 Minuten durch 612 " Fliegende Festungen " der amerikanischen Luftwaffe 1.500 t Sprengbomben mit kombiniertem Langzeitzünder und 178 t Brandbomben abgeworfen worden sein. Nach der Wahrscheinlichkeitsberechnung können noch bis zu 300 zehn-Zentner-Bomben mit kombiniertem Zünder im Bereich des AUER-Geländes liegen. Diese Wahrscheinlichkeitsberechnung fand zum Teil seine Bestätigung dadurch, daß in den letzten Jahren bei Bauarbeiten in diesem Gelände 3 derartige Bomben gefunden wurden. Da es sich bei den Zündern um chemische Zünder handelt, und keiner der bisher hinzugezogenen Sachverständigen sagen kann, wann eine Selbstzündung der vermutlich noch liegenden Bomben erfolgen kann, macht sich eine Beräumung dringend erforderlich.

Abbildung 16: Auszug aus dem Schreiben des Stabschefs des Volkspolizei-Kreisamtes Oranienburg zur Beurteilung der Lage im Rahmen des Räumvorhabens auf dem ehemaligen Auergelände vom 02. Juli 1965 (Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Stabschef 02.07.1965)

Mit der Beräumung wurde letztendlich am 30. Oktober 1965 begonnen. Der Bauabschnitt I wurde entlang der Kläranlage und dem VEB Pharma gelegt (zusätzlich zu den geplanten 12 ha), ab April 1966 wurden die Bereiche zwischen den Neubauten (Bauabschnitt II) beräumt (Rat des Kreises Oranienburg -Operativstab- 09.11.1965). Später wurde der Bauabschnitt Havelarm sowie das Seegelände, ehemaliges Werk II der Auergesellschaft, beräumt. Bis zum 01. Oktober 1969 wurden insgesamt 42 ha beräumt und 700.000 m³ Erde bewegt (Rat des Bezirkes Potsdam -Der Vorsitzende- 27.10.1969).

Von 1960 bis 1969 wurden im Rahmen der Beräumung des ehemaligen Geländes der Auergesellschaft insgesamt 68 Sprengbomben geborgen, weiterhin gab es in dem Zeitraum 20 Einzelfunde im Oranienburger Raum, davon waren insgesamt 14 Bomben mit chemischen LZZ ausgestattet (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam August 1991).

Nach 1969 bis 1991 wurden bedarfsweise Kleinflächen abgesucht, dabei wurden ca. 20 Bombenblindgänger gefunden, der Anteil der Bomben mit chemischem LZZ wurde auf 30 % (ca. 6 Stück) beziffert. Die letzte im Untersuchungsgebiet, unter der Zuständigkeit des Munitionsbergungsdienstes Potsdam, geborgene Bombe mit LZZ wurde am 02. April 1991 in der Greifswalder Straße entschärft (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam August 1991).

Die Tabelle 13 zeigt eine Übersicht der beräumten Bombenblindgänger zwischen 1960 und 1991. In dieser Zeit wurden entsprechend der Datenlage insgesamt 105 Bomben (250 kg bis 1.000 kg) geborgen, davon waren ca. 21 Stück mit chemischem LZZ.

Tabelle 13: Übersicht der geräumten Bomben (250 kg bis 1.000 kg) zwischen 1960 und 1991 (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam August 1991; Rat des Bezirkes Potsdam -Der Vorsitzende- 27.10.1969)

Jahr	Anzahl Bomben	Anzahl LZZ	Ort
1960	1	1	Ehemaliges Auergelände
1961	2	2	
1965	15	5	
1966	23	3	
1967	20	1	
1968	15	1	
1969	8	1	
1970-1990	20	6*	unbekannt
1991	1	1	Greifswalder Str.
Summe	105	21	Oranienburg
*) Nach dem „Kurzbericht zu geborgenen Bombenblindgängern“ MBD 1991 Angabe von ca. 30 % LZZ, d. h. 30 % von 20 Stück sind 6 LZZ – Bomben			

In dem Betrachtungszeitraum ab Kriegsende bis 1991 sind im Untersuchungsgebiet drei Selbstdetonationen von blind gegangenen Bomben dokumentiert. Eine Aussage über die Bezünderung ist nicht erfasst worden. Die Selbstdetonationen fanden am 20. November 1977 (VEB „Pharma“), am 19. April 1981 (Badeweg 7) und am 25. Juli 1982 (Weserstraße 1) statt. Die Problematik der Selbstdetonationen wird auf Seite 93 im Detail dargelegt.

5.3 Kampfmittelräumung von 1991 bis heute

5.3.1 Rahmenbedingungen und Verfahrensweise der Kampfmittelräumung

Ab 1991 war der Staatliche Munitionsbergungsdienst (StMBD) des Landes Brandenburg als Fachdienst für die Aufgaben der Kampfmittelbeseitigung zuständig. Seit 2004 ist der Munitionsbergungsdienst als Kampfmittelbeseitigungsdienst (KMBD) des Landes Brandenburg dem Zentraldienst der Polizei unterstellt.

Die Aufgaben des KMBD erstrecken sich von Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr, d. h. Räumung von Einzelfundstellen, über Kampfmittelräummaßnahmen auf landeseigenen, kommunalen und bundeseigenen Flächen, über die Ermittlung der Kampfmittelbelastung, die Dokumentation der Kampfmittelräummaßnahmen, über den Transport, die Lagerung und die Vernichtung von Kampfmitteln bis zur Abschätzung von Gefahren, die von Kampfmitteln ausgehen können. Als Fachdienst steht der KMBD anderen Behörden beratend zur Seite und führt die Fachaufsicht über kommerzielle Kampfmittelräummaßnahmen.

Im Jahr 1994 wurde mit Wirkung des Runderlasses III Nr. 78/1994 des Ministers des Innern im Einvernehmen mit dem Minister für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg die Einbeziehung des Staatlichen Munitionsbergungsdienstes bei der Aufstellung von Bauleitplänen entsprechend § 4 (1) Baugesetzbuch (BauGB) festgelegt. Weiterhin müssen den unteren Bauaufsichtsbehörden zur Erteilung einer Baugenehmigung eine Munitionsfreiheitsbescheinigung des StMBD vorliegen, wenn das Grundstück in einem mit Kampfmitteln belasteten Gebiet liegt. Zur Umsetzung des Erlasses hatte der StMBD den unteren Bauaufsichtsbehörden bis Januar 1995 Kartenmaterial zu übergeben, das Auskunft über mit Kampfmitteln belastete Flächen im Land Brandenburg gibt. Seit 2001 stellt der StMBD bzw. KMBD den Behörden die Karte der Flächen mit Verdacht auf Kampfmittel im Land Brandenburg zur Verfügung, welche die gesamte Landesfläche berücksichtigt.

Der Runderlass wurde im August 1997 wie folgt ergänzt bzw. verändert: *„Die Kampfmittelfreiheitsbescheinigung kann durch den Staatlichen Munitionsbergungsdienst (StMBD) oder durch einen Nachweis der Kampfmittelfreiheit einer vom Grundstückseigentümer/Antragsteller beauftragten Fachfirma beigebracht werden.“* (Ergänzung Erlass III 78/1994 - Verfahren bei Baugenehmigungen in mit Kampfmitteln belasteten Gebieten, 26.08.1997) Im Falle der Beauftragung einer Privatfirma ist dem StMBD der Nachweis der Kampfmittelfreiheit zur Austragung aus dem Belastungskataster zur Kenntnis zu geben.

Eine weitere Ergänzung des Runderlasses wurde im Jahr 1999 getätigt. Hier wurde die Notwendigkeit einer baubegleitenden Maßnahme, der ständigen Anwesenheit eines Fachkundigen während des Bodenaushubs der Baugrube, festgelegt, wenn eine Kampfmittelsondierung aufgrund gestörter Bodenverhältnisse nicht möglich ist (Ergänzung Erlass III 78/1994 - Verfahren bei Baugenehmigungen in mit Kampfmitteln belasteten Gebieten, 04.10.1999).

In der Praxis stellt sich die Verfahrensweise entsprechend der oben genannten Erlasse wie folgt dar. Bürger, die auf Grundstücken, welche nach der Kampfmittelverdachtskarte des Landes Brandenburg, als Kampfmittelverdachtsfläche gelten, Nutzungsänderungen bzw. die Errichtung baulicher Anlagen vornehmen wollen, bedürfen nach § 54 Brandenburgische Bauordnung (BbgBO) einer Baugenehmigung. Im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens ist durch den Bauherren bzw. Grundstückseigentümer den unteren Bauaufsichtsbehörden eine Kampfmittelfreiheitsbescheinigung für das betroffene Grundstück vorzulegen, die durch den Antrag zur Überprüfung des betreffenden Grundstücks auf Kampfmittelbelastung beim KMBD des Landes Brandenburg oder durch Beauftragung einer privaten Räumfirma zu erwirken ist. Nahezu das gesamte Untersuchungsgebiet des vorliegenden Gutachtens gilt, entsprechend der Kampfmittelverdachtskarte, als Kampfmittelverdachtsfläche.

Der Abbildung 17 ist die Verfahrensweise bei der Bearbeitung der Anträge zur Überprüfung eines Grundstücks auf Kampfmittelbelastung zu entnehmen. Sie zeigt die allgemeine Verfahrensweise der Kampfmittelräumung in Brandenburg. Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr, d. h. die Beräumung von Einzelfunden, wurden hier nicht berücksichtigt.

Grundlage für Überprüfungen von Grundstücken auf Kampfmittelbelastung durch den KMBD sind:

- Anträge privater Grundstückseigentümer bzw. Bauherren aufgrund geplanter Baumaßnahmen oder Nutzungsänderung,
- Anträge von Kommunen,
- Aufträge von Landeseinrichtungen und
- Aufträge von Bundeseinrichtungen.

Zur Überprüfung von Grundstücken auf Kampfmittelbelastung in Oranienburg, durch den KMBD oder eine private Räumfirma, erfolgt zuerst eine Luftbildauswertung zur Klärung, inwieweit das Grundstück und dessen lokale Umgebung im Zweiten Weltkrieg Einwirkungen durch Abwurfmunition erfahren hat. Grundstücke einschließlich näherer Umgebung, bei denen auf historischen Luftbildern Verdachtspunkte bzw. Verdachtsflächen für Bombenblindgänger oder Trichter nachweisbar sind bzw. wo andere Kenntnisse zum Kampfmittelverdacht vorliegen, gelten als Verdachtsflächen für blind gegangene Abwurfmunition und bedürfen einer Kampfmittelräummaßnahme. Nach Abschluss der Räummaßnahme muss der entsprechende Nachweis dem KMBD zur Dokumentation zu Kenntnis gegeben werden, falls der KMBD die Maßnahme nicht selbst durchgeführt hat. Der Bürger legt der unteren Bauaufsichtsbehörde die Kampfmittelfreiheitsbescheinigung als Bestandteil des Bauantrags vor.

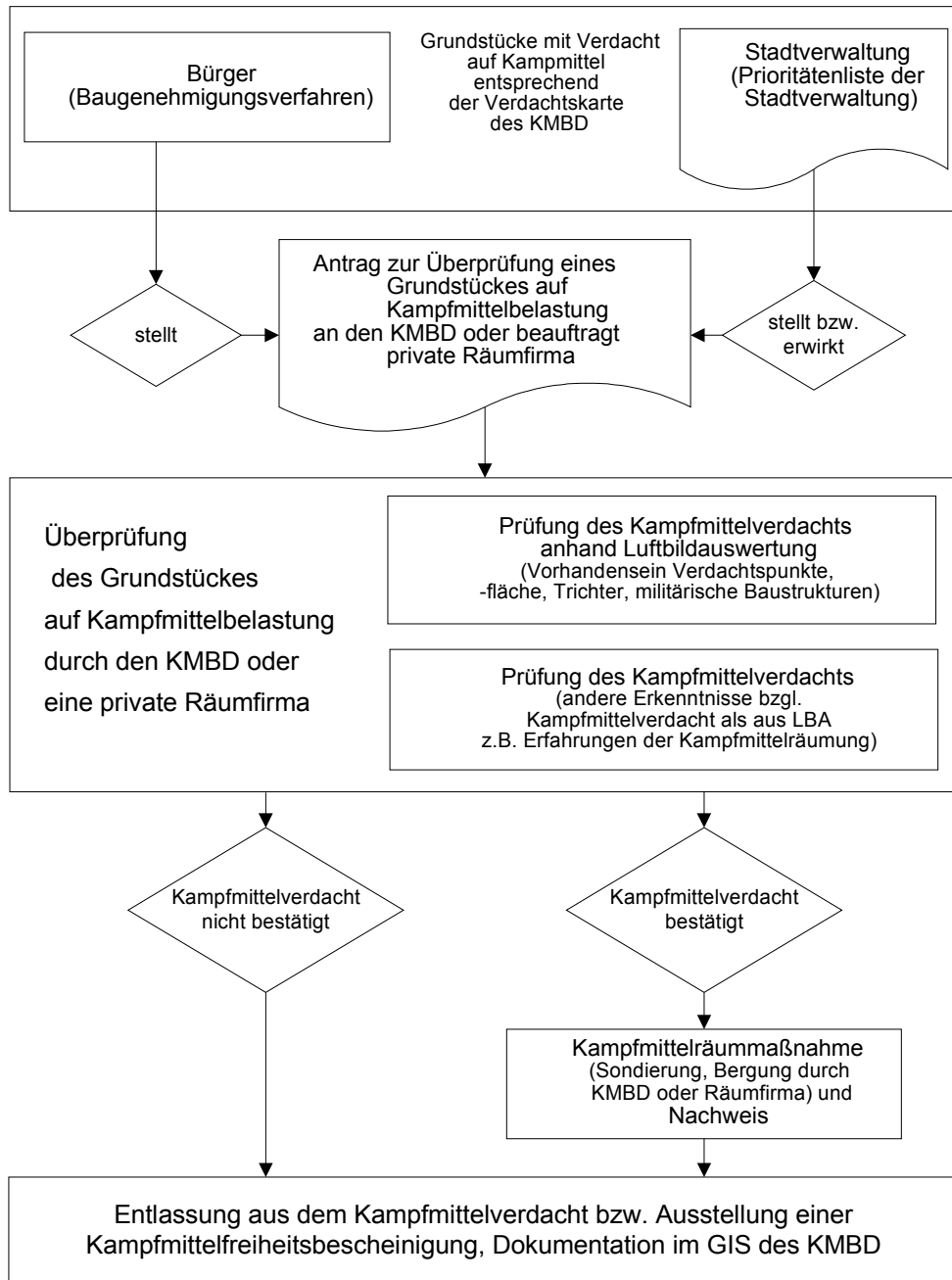


Abbildung 17: Verfahrensweise der Kampfmittlräumung in Brandenburg
(Beräumung von Einzelfunden nicht berücksichtigt)

Zur systematischen Beräumung bzw. Suche von Kampfmitteln auf großen Verdachtsflächen müssen, vor allem in besiedelten Gebieten, Flächen verschiedener Eigentümer untersucht werden. Das heißt für die Durchführung systematischer Kampfmittelräumung großflächiger Verdachtsflächen ist die Zusammenarbeit mit den Kommunen die Voraussetzung, damit entsprechende Anträge bzw. Aufträge zur Untersuchung von Verdachtsflächen von den Eigentümern (privat, Kommune, Land) systematisch bearbeitet werden können.

Beispielhaft für diese Vorgehensweise ist die Durchführung der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet Oranienburg. Zur systematischen Untersuchung von Bereichen mit besonderem öffentlichem Interesse bzw. mit besonderem Gefahrenverdacht, z. B. aufgrund von Ergebnissen der Luftbildauswertung, werden in Zusammenarbeit des KMBD und der Stadtverwaltung Oranienburg jährlich Prioritätenlisten für Kampfmittelräummaßnahmen erstellt. Sind in den zu untersuchenden Bereichen private Liegenschaften vorhanden, versucht die Stadtverwaltung die Eigentümer entsprechend zu informieren und eine Antragsstellung zur Überprüfung des Grundstückes auf Kampfmittelbelastung herbeizuführen, so dass Verdachtsbereiche systematisch abgearbeitet werden können.

Seit 1999 wurden im Rahmen dieser Kooperation unter anderem öffentliche Flächen (z. B. Schulen und Kindergärten, Schlosspark), Stadtentwicklungsbereiche (Projekt „Zukunft im Stadtteil“) oder Bereiche mit erhöhtem Kampfmittelverdacht (Lehnitzstraße) beräumt.

5.3.2 Dokumentation der Kampfmittelräummaßnahmen

Der KMBD des Landes Brandenburg dokumentiert seit 1998 die durchgeführten Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen im Land Brandenburg in einem geografischen Informationssystem (GIS). Die Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen seit 1991 wurden soweit technisch möglich nachträglich im GIS aufgenommen.

Aufgrund der Entwicklung der verfügbaren Technologien und der Basisdaten zur Dokumentation von Raumdaten in den letzten zehn Jahren können die Daten heute mit einer sehr hohen Güte erfasst werden. Ausschlaggebend für die Güte von Daten zur Kampfmittelräumung ist einerseits die räumliche Referenz der Flächen bzw. Polygone, welche von der Genauigkeit der Vermessungsarbeiten im Feld und der Genauigkeit der Digitalisierung bzw. Kartierung im GIS abhängt. Andererseits wird die Güte der Daten durch die den Räumflächen zugewiesenen Sekundärinformationen, wie z. B. Datum, Auftragsnummer, Räumtechnologie, etc. bestimmt.

Entsprechend der Datengüte wurden die dokumentierten Raumdaten über die durchgeführten Kampfmittelräumarbeiten im GIS des KMBD in die folgenden Gruppen unterteilt:

- „beräumt“ (oder originale Bezeichnung entsprechend KMBD „aktuell beräumt“) und
- „bearbeitet“ (oder originale Bezeichnung entsprechend KMBD „pauschalisiert beräumt“).

Die Daten der Gruppe „beräumt“ zeichnen sich durch die erforderliche sehr hohe räumliche Genauigkeit aus. Diese Flächen wurden nach Stand der Technik tiefenberäumt.

Die Daten der Gruppe „bearbeitet“ sind ältere Daten, die aufgrund der zum Zeitpunkt ihrer Dokumentation vorhandenen Mittel hinsichtlich ihrer räumlichen Referenz teilweise starke Ungenauigkeiten aufweisen. Diese Daten werden derzeit vom KMBD überarbeitet, und mit den aktuellen Hilfsmitteln, z. B. der automatisierten Liegenschaftskarte, ortsreferenziert. Weiterhin fehlen Informationen zur Räumqualität, die den entsprechenden Räumprotokollen zu entnehmen sind. Somit haben diese Informationen über bearbeitete Flächen folglich nur einen Hinweischarakter. Rechtlich gesehen kann die Freigabe eines Areals, die Kampfmittelfreiheit, nur dann bestätigt werden, wenn diese nachgewiesen ist. Da mit den vorhandenen Daten der Gruppe „bearbeitet“ ein Nachweis nicht möglich ist, kann aufgrund dieser Datenlage keine Freigabe erfolgen.

Neben der flächenhaften Dokumentation der Kampfmittelräumarbeiten werden Fundorte der beräumten Bombenblindgänger in dem GIS erfasst. Die im Rahmen der Arbeiten abgearbeiteten Verdachtspunkte für Bombenblindgänger aus der Luftbildauswertung wurden jedoch bisher nur unvollständig erfasst bzw. zugeordnet.

5.3.3 Ergebnisse der Kampfmittelräumung seit 1991

Die Ergebnisse der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet seit 1991 sind hinsichtlich der beräumten oder bearbeiteten Fläche, der bearbeiteten Verdachtspunkte für Bombenblindgänger, der bearbeiteten Verdachtsflächen für Bombenblindgänger sowie der beräumten Bombenblindgänger zu betrachten.

Beräumte Fläche

Im Untersuchungsgebiet wurde von 1991 bis 2006 entsprechend des GIS des KMBD eine Fläche von ca. 5 km² von Kampfmitteln beräumt. Die Abbildung 18 auf der folgenden Seite zeigt das Untersuchungsgebiet mit den eingezeichneten beräumten Flächen.

Die beräumten Flächen konzentrieren sich im zentralen Bereich der Stadt Oranienburg, auf die Infrastruktur sowie im Südwesten auf den ehemaligen Flugplatz Oranienburg. Es wird weiterhin deutlich, dass die Flächen der Kategorie „bearbeitet“ wesentlich umfangreicher als die Flächen der Kategorie „beräumt“ sind. Wie bereits im Punkt Dokumentation der Kampfmittelräummaßnahmen (Seite 67) beschrieben, ist die Unterscheidung der beräumten Flächen notwendig, da die hier dunkelblau dargestellten Flächen „bearbeitet“ noch hinsichtlich ihrer Ortsreferenz und der Räumqualität überprüft bzw. aufgearbeitet werden müssen.

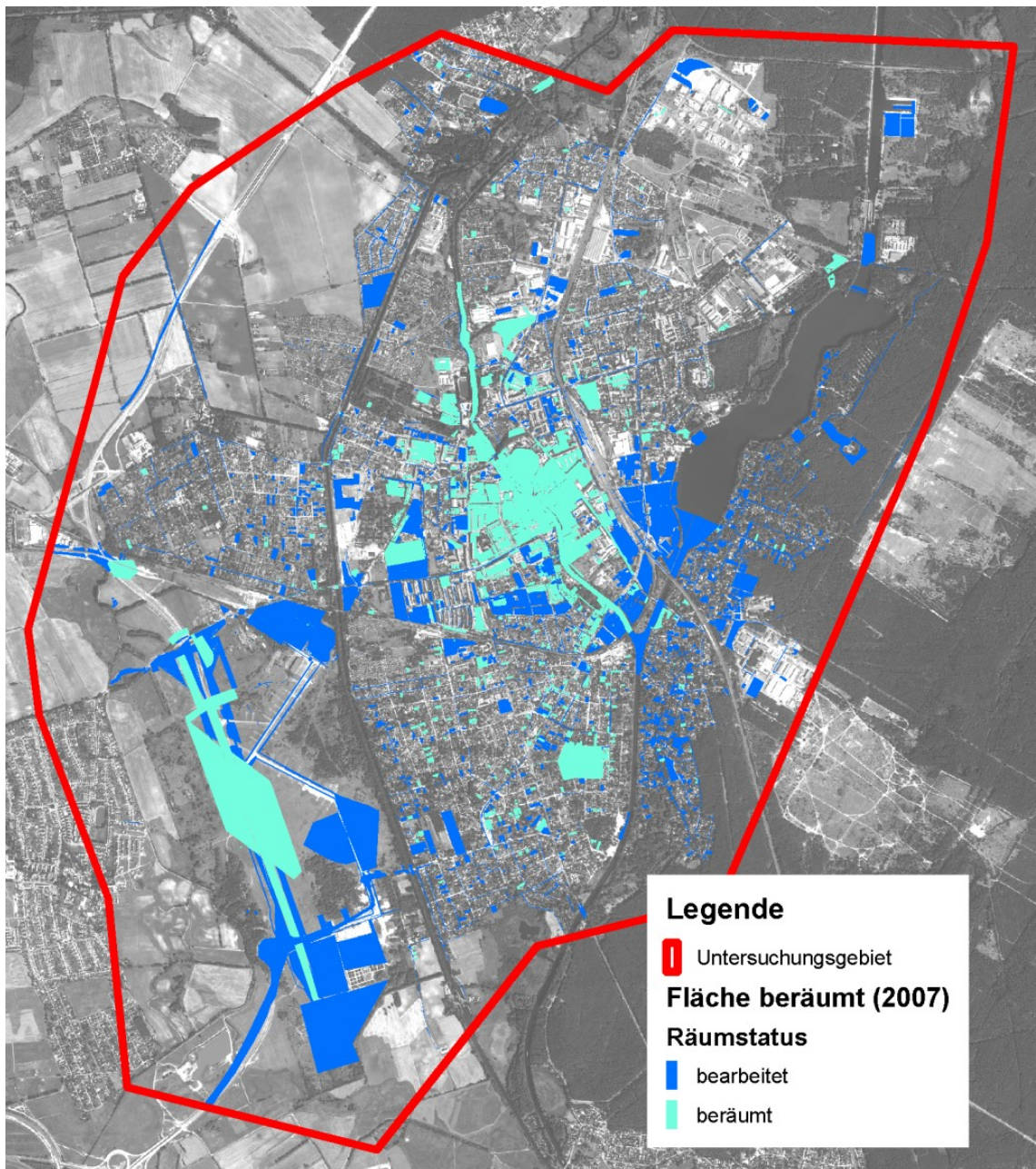


Abbildung 18: Untersuchungsgebiet mit eingezeichneten von Kampfmitteln beräumten und bearbeiteten Flächen, Stand 2007 (KMBD Brandenburg 2007)

Für die im GIS verzeichneten beräumten Flächen sind die Zeiträume der Beräumung nur teilweise dokumentiert. Daher ist ein Vergleich mit den Arbeitsplänen der Kampfmittelräumung, in denen abgerechnete Kampfmittelräummaßnahmen dokumentiert sind, nicht möglich.

Bearbeitete Verdachtspunkte und Trichter

Im Rahmen der Luftbildauswertung wurden 379 alliierte Luftbilder ausgewertet und insgesamt 1.990 Vermutungspunkte für Bombenblindgänger identifiziert und kartiert (KMBD Brandenburg 2006). Bis Ende 2001 wurden ca. 300 Verdachtspunkte abschließend untersucht (Strategiebetrachtung Kampfmittelräumung im Gebiet der Stadt Oranienburg und der Gemeinde Lehnitz, 17.10.2001). Die genaue Anzahl der bis heute abschließend untersuchten Verdachtspunkte ist nicht bekannt bzw. kann nur abgeschätzt werden, da diese nicht gesondert dokumentiert wurden. Im GIS des KMBD sind derzeit 136 bearbeitete Verdachtspunkte dokumentiert. Zur Abschätzung der bearbeiteten Verdachtspunkte können alle Punkte, welche sich laut GIS des KMBD auf beräumten bzw. bearbeiteten Flächen befinden, als abgearbeitet angenommen werden. Die Anzahl der Verdachtspunkte, die sich nicht auf den beräumten bzw. bearbeiteten Flächen befinden, beläuft sich auf 1.313, d. h. entsprechend des GIS des KMBD mit Stand Oktober 2007 wurden bisher 677 Verdachtspunkte für Bombenblindgänger bearbeitet. Die Liste der beräumten Sprengbomben in Oranienburg enthält 106 Bomben, welche anhand der Luftbildauswertung identifizierbar waren. Das heißt bei ca. 16 % der bisher abgearbeiteten 677 Verdachtspunkte wurden bei Kampfmittelräumarbeiten Bombenblindgänger geborgen (KMBD Brandenburg 1991-2007).

Bei der Luftbildauswertung wurden auch Bombentrichter digitalisiert. Im Untersuchungsgebiet sind 5.972 Trichter vorhanden. Die Anzahl der abgearbeiteten Trichter wurde nicht dokumentiert. Zur Abschätzung der bearbeiteten Trichter können alle Trichter, welche sich laut GIS des KMBD auf beräumten bzw. bearbeiteten Flächen befinden, als abgearbeitet angenommen werden. Diese Anzahl liegt bei 1.996 Trichtern, d. h. ca. 3.976 Trichter wurden bisher noch nicht bearbeitet bzw. beräumt (KMBD Brandenburg 2007).

Bearbeitete Verdachtsflächen

Neben den Verdachtspunkten für Bombenblindgänger wurden bei der Luftbildauswertung Verdachtsflächen digitalisiert. Diese sind charakterisiert durch starke Zerstörungen, dass aufgrund der flächendeckenden Einwirkung von Abwurfmunition auf die Erdoberfläche keine Verdachtspunkte für Bombenblindgänger identifizierbar sind, jedoch mit dem Vorhandensein von Bombenblindgängern zu rechnen ist.

In Abbildung 19 sind die 185 Verdachtsflächen mit dem aktuellen Stand der Beräumung dargestellt. Die Verdachtsflächen haben eine Gesamtfläche von ca. 6,2 km², wovon 0,65 km² „beräumt“ und 0,49 km² „bearbeitet“ sind.

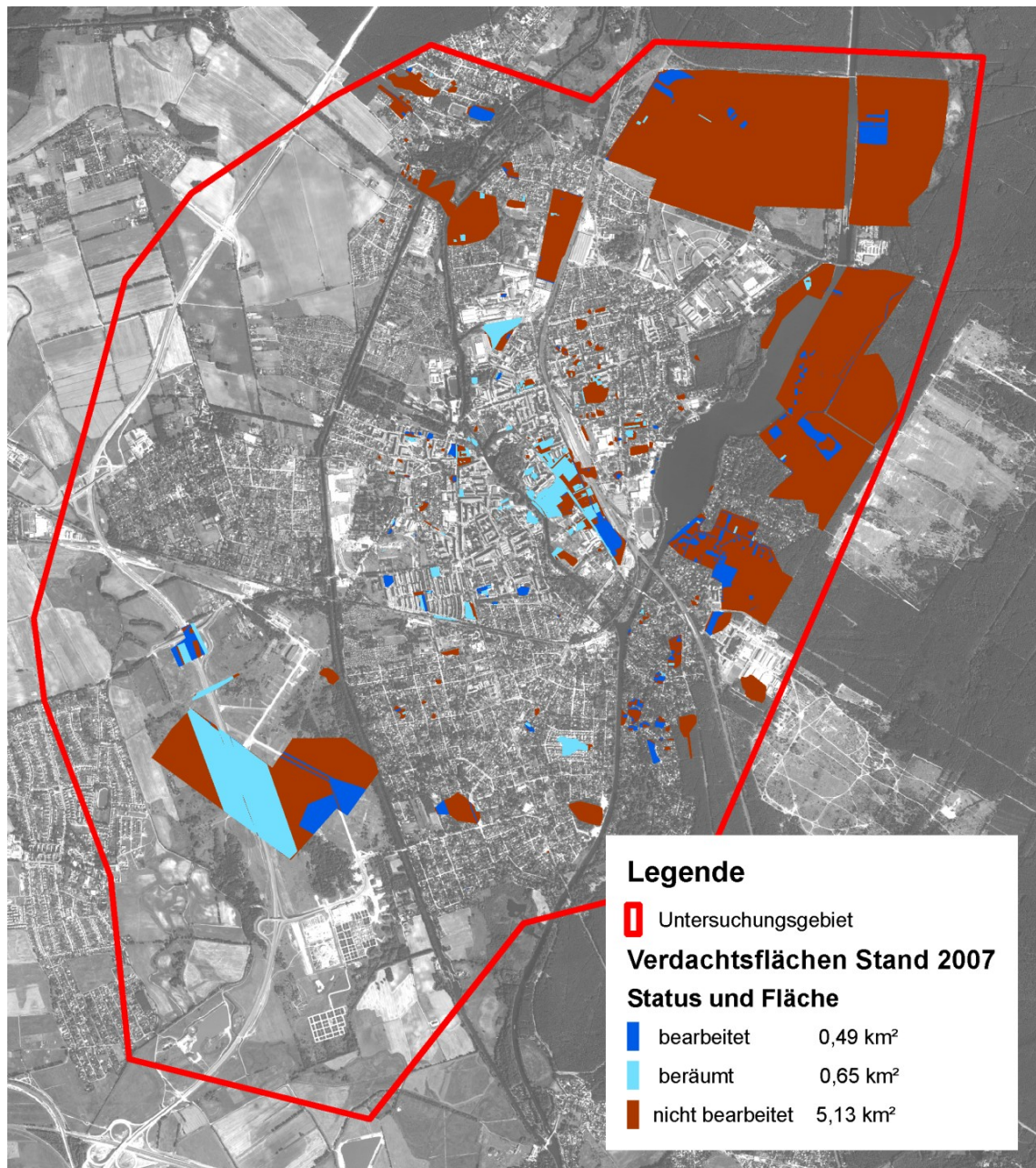


Abbildung 19: Verdachtsflächen mit jeweiligem Stand der Kampfmittelräumung auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 2007; KMBD Brandenburg 1999)

Beräumte blind gegangene Bomben

Ab Oktober 1991 bis Juli 2007 wurden im Bereich Oranienburg 143 blind gegangene Sprengbomben geborgen, zwei der geborgenen Bomben wurden außerhalb des Untersuchungsgebiets am Oder-Havel-Kanal, nahe der Friedrichsthaler Schleuse bzw. im Wald bei Germendorf gefunden. Auf dem ehemaligen Flugplatz Oranienburg geborgene Sprengbomben finden bei dieser Betrachtung keine Berücksichtigung. Von den 140 im Untersuchungsgebiet geborgenen Sprengbomben waren 123 Großbomben (ab 250 kg) und 78 davon waren mit LZZ ausgestattet. Selbstdetonierer bzw. Zerscheller, bei denen der Bombenboden mit LZZ neben dem Bombenkörper gefunden wurden, werden nicht als Bombe mit LZZ geführt. In Abbildung 20 sind die Fundorte der Bomben im Untersuchungsgebiet dargestellt.

Auf dem ehemaligen Flugplatzgelände wurden im Zeitraum 1999 bis 2003 insgesamt 237 Bomben beräumt, darunter befanden sich fünf Großbomben (ab 250 kg) von denen eine Bombe mit LZZ ausgestattet war (KMBD Brandenburg 30.09.2006). Im Abschnitt Besonderheiten der Kampfmittelräumung in Oranienburg auf Seite 79 werden die Fundsituationen näher betrachtet.

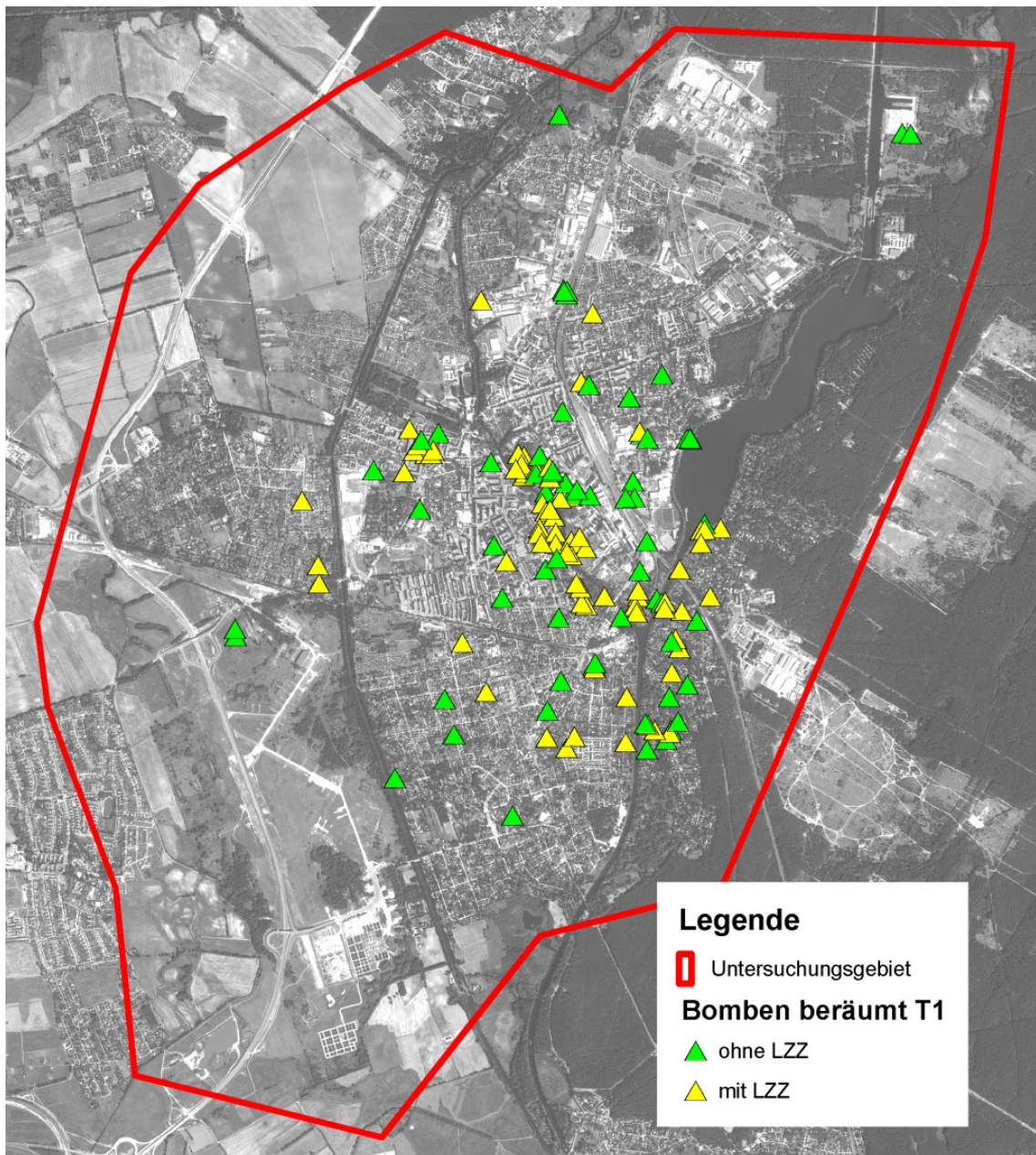


Abbildung 20: Übersicht der im Untersuchungsgebiet geborgenen 140 Sprengbomben, davon 78 Stück mit LZZ, auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 31.08.2007; KMBD Brandenburg 2007; KMBD Brandenburg 1991-2007)

5.3.4 Kosten der Kampfmittelräumung

Land Brandenburg

Das Land Brandenburg finanziert in Oranienburg Kampfmittelräummaßnahmen im Rahmen der systematischen Kampfmittelräumung auf kommunalen, privaten und Landesflächen sowie die Bombenbergungen. Der Anteil der Landesausgaben für Oranienburg von den gesamten Ausgaben für Kampfmittelräummaßnahmen im Land Brandenburg der letzten zehn Jahre ist in Abbildung 21 dargestellt. Der Anteil wurde von 1999 von ca. 25 % auf fast 50 % im Jahr 2005 gesteigert, jedoch sind die Ausgaben des Landes Brandenburg für Kampfmittelräummaßnahmen 2000 kontinuierlich gesunken. Im Jahr 2006 betrug der Anteil der Ausgaben mit ca. 2,9 Mio. Euro knapp 43 % der Landesausgaben für Kampfmittelräumung.

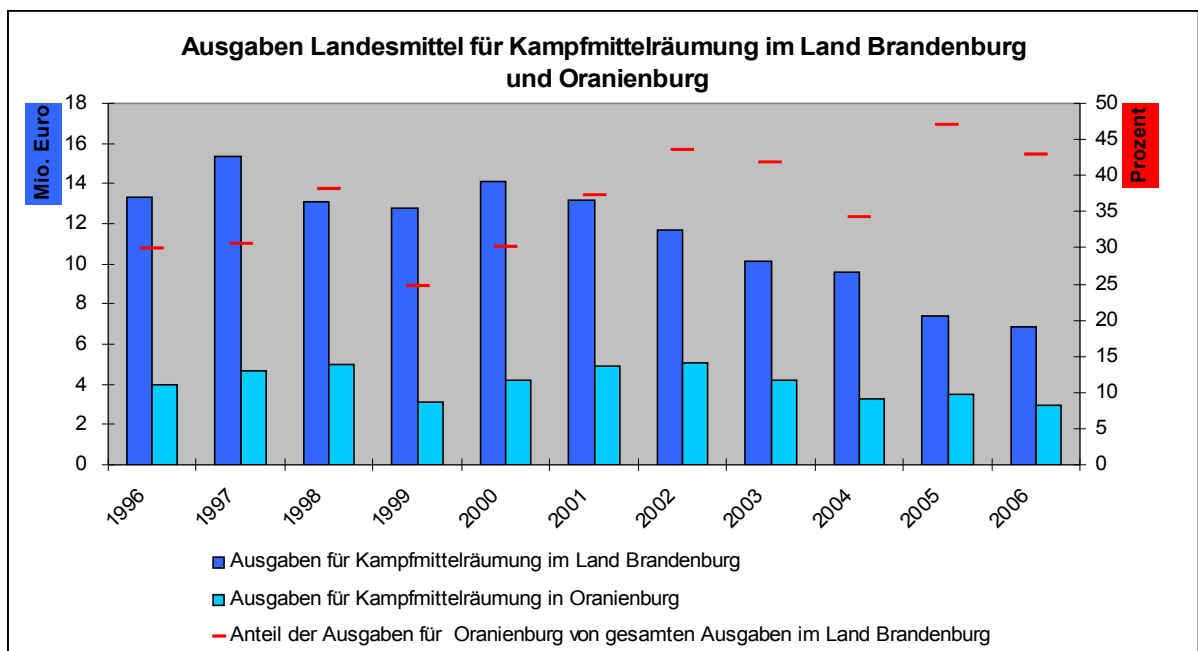


Abbildung 21: Übersicht der Landesausgaben für Kampfmittelräumung im Land Brandenburg und Oranienburg (KMBD Brandenburg 1996 - 2007; KMBD Brandenburg 2001-2007; KMBD Brandenburg 1996-2001)

Seit 1996 wurden für Kampfmittelräummaßnahmen in Oranienburg ca. 45 Mio. Euro Landesmittel ausgegeben. Das entspricht einem Anteil von ca. 35 % der Landesausgaben für Kampfmittelräummaßnahmen im Land Brandenburg im genannten Zeitraum.

In keiner anderen Stadt des Landes waren die Ausgaben für Kampfmittelräumung so hoch wie für Oranienburg, vielmehr betragen die Ausgaben für Kampfmittelräummaßnahmen in Oranienburg ein Vielfaches der Ausgaben für Kampfmittelräumung in anderen brandenburgischen Städten. Zum Beispiel wurde im Jahr 2000 für Räummaßnahmen in der Landeshauptstadt Potsdam ca. 1,1 Mio. Euro ausgegeben, das entspricht in etwa einem Viertel der Ausgaben für die Stadt Oranienburg.

Stadtverwaltung Oranienburg

Im Rahmen der Kampfmittelräumung entstehen der Stadtverwaltung Oranienburg zum Beispiel Kosten im Rahmen von Evakuierungsmaßnahmen, von baulichen Maßnahmen zur Herstellung der Baufreiheit oder Grundwasserhaltungsmaßnahmen. In Tabelle 14 sind die Kosten dargestellt. Hervorzuheben sind die Kosten für die Beseitigung von Folgeschäden der Kampfmittelräummaßnahmen. Sie hatten im Jahr 2005 einen Umfang von ca. 190.000 Euro und im Jahr 2006 von ca. 75.000 Euro (Stadtverwaltung Oranienburg 12.03.2007).

Tabelle 14: Ausgaben der Stadtverwaltung Oranienburg im Rahmen von Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen in den Jahren 2004 bis 2006 (Stadtverwaltung Oranienburg 12.03.2007)

Jahr	Gesamtkosten	Kampfmittelräumung	Baumaßnahmen (Baufreiheit, Wiederherstellung)	Evakuierungsmaßnahmen
2004	68.024,73 €	0,00 €	42.626,07 €	15.557,27 €
2005	269.767,30 €	5.309,99 €	213.775,35 €	5.217,18 €
2006	148.933,80 €	0,00 €	89.584,09 €	14.782,26 €

Jahr	Bewachung Räumstellen	Grundwasserhaltung	Gutachten	Bereitstellung Material
2004	9.426,69 €	0,00 €	0,00 €	414,70 €
2005	878,70 €	42.789,08 €	580,00 €	1.217,00 €
2006	1.374,60 €	0,00 €	29.539,40 €	4.856,85 €

5.4 Zusammenfassung der Kampfmittelräumung seit dem Zweiten Weltkrieg

Im Untersuchungsgebiet wurde entsprechend dem GIS des KMBD bisher eine Fläche von ca. 5,1 km² bearbeitet. Davon wurden ca. 1,9 km² nach Stand der Technik beräumt und dokumentiert, für eine Fläche von ca. 3,2 km² muss die Dokumentation im GIS hinsichtlich Georeferenz und Räumqualität überprüft bzw. überarbeitet werden. Bezogen auf das Untersuchungsgebiet kann festgestellt werden, dass bisher ca. 13 % der Gesamtfläche beräumt bzw. bearbeitet wurden (vgl. Abbildung 22).

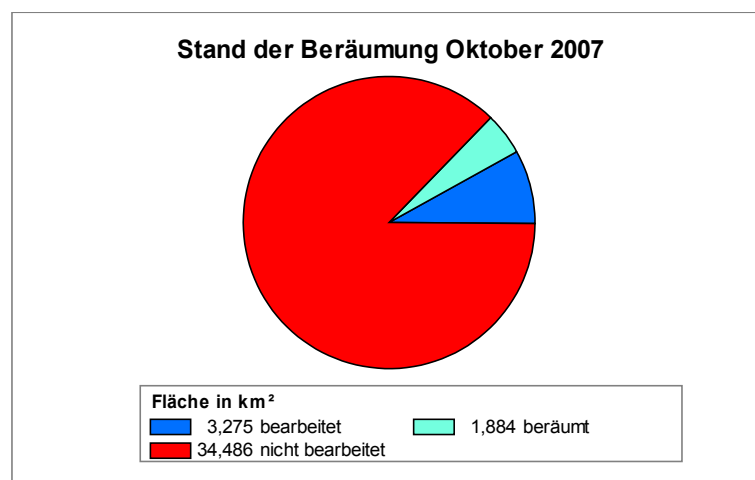


Abbildung 22: Stand der Beräumung des Untersuchungsgebietes (KMBD Brandenburg 2007)

Im Rahmen der Luftbildauswertung wurden im Untersuchungsgebiet:

- 1.990 Verdachtspunkte für Bombenblindgänger,
- 5.972 Bombentrichter und
- 184 Verdachtsflächen mit einer Fläche von ca. 6,2 km² identifiziert.

Davon wurden bis 2007:

- ca. 677 Verdachtspunkte⁵ für Bombenblindgänger,
- ca. 1.996 Bombentrichter⁶ und
- ca. 1,1 km² Verdachtsfläche abgearbeitet bzw. beräumt.

5 Alle Verdachtspunkte, die im GIS des KMBD auf beräumten bzw. bearbeiteten Flächen liegen.

6 Alle Trichter, die im GIS des KMBD auf beräumten bzw. bearbeiteten Flächen liegen.

Nach den Luftangriffen im Zweiten Weltkrieg wurden im Untersuchungsgebiet nachweislich 377 Bomben beräumt. Davon waren 128 Stück Großbomben (ab 250 kg) von denen 82 Stück mit LZZ ausgestattet waren. Es ist davon auszugehen, dass die tatsächliche Zahl der beräumten Bomben wesentlich höher ist. Die Tabelle 15 zeigt eine Übersicht der nachweislich geborgenen Sprengbomben, der Großbomben und der mit LZZ ausgestatteten Großbomben im Untersuchungsgebiet.

Tabelle 15: Übersicht der beräumten Sprengbomben, Großbomben und Bomben mit LZZ im Untersuchungsgebiet (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam August 1991; KMBD Brandenburg 31.08.2007)

Zeitraum	Beräumte Sprengbomben insgesamt	Beräumte Großbomben (ab 250 kg)	Beräumte Großbomben mit LZZ
1944 - 1959	unbekannt	unbekannt	unbekannt
1960 - 1990	unbekannt	105	21
1991 - 2007	377 (davon 237 Flugplatz)	128 (davon 5 Flugplatz)	82 (davon 4 Flugplatz)
Summe	377	233	103

In Abbildung 23 sind beispielhaft die Ergebnisse der Kampfmittelräumung im Innenstadtbereich dargestellt.

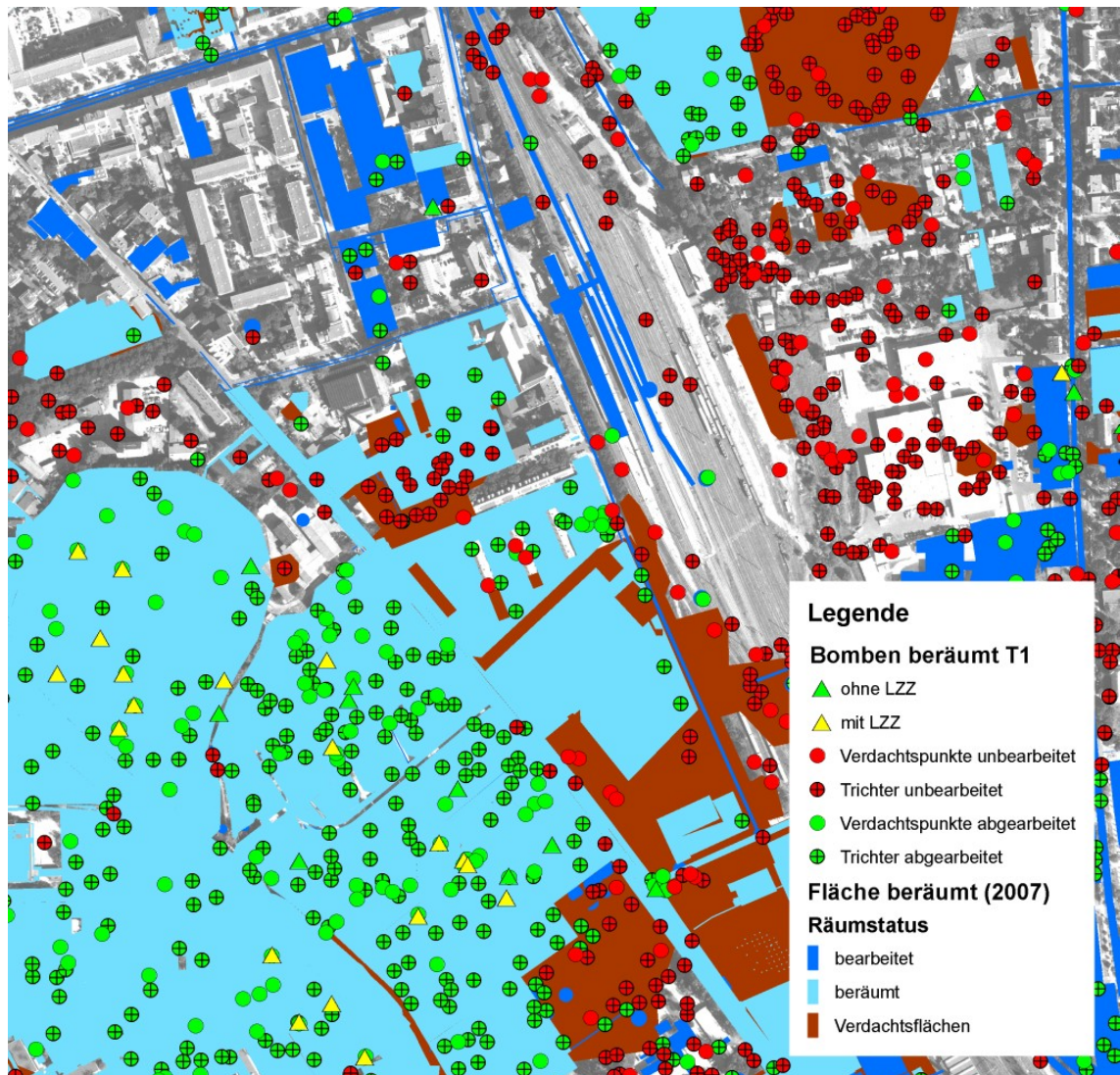


Abbildung 23: Darstellung der Ergebnisse der Kampfmittelräumung im Innenstadtbereich von Oranienburg (KMBD Brandenburg 2007)

5.5 Besonderheiten bzw. Erkenntnisse der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet

Der Schwerpunkt der Kampfmittelräumung in Oranienburg liegt bei der Lokalisierung und Bergung von blind gegangener Abwurfmunition. Bei den Luftangriffen im Zweiten Weltkrieg sind auf Oranienburg fast ausschließlich Großbomben von 250 kg und 500 kg gefallen.

Die Beräumung von Bombenblindgängern erfolgt mit den Arbeitsschritten Detektion (z. B. Bohrlochsondierung), Identifikation (Aufgrabung der Anomalie), Entschärfung und Bergung/Abtransport. Die Rahmenbedingungen der Kampfmittelräumung in Oranienburg, d. h. die Berücksichtigung der Altlastenproblematik und der radiologischen Altlasten werden ab Seite 160 behandelt.

Im folgenden werden die Erkenntnisse der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet dargestellt. Einerseits wird die Lage der Bombenblindgänger hinsichtlich der Ablagetiefe und bezogen auf den Raum untersucht. Andererseits bringt die Bombenbergung im Untersuchungsgebiet technische Schwierigkeiten mit sich, auf die ebenfalls eingegangen wird.

5.5.1 Lage der Kampfmittel

Ablagetiefe/Eindringtiefe

Prinzipiell werden Blindgänger von Abwurfmunition, speziell von Großbomben, im Gegensatz zu Infanterie- und Artilleriemunition in Tiefen $>1,5$ m gefunden. Das dürfte daran liegen, dass die Sprengkommandos die auf der Oberfläche oder oberflächennah liegenden Bombenblindgänger direkt nach jedem Angriff beseitigt haben. In Oranienburg wurden 250 kg und 500 kg Bomben in einer Tiefe bis zu 7,25 m bzw. 7,5 m aufgefunden.

Die Eindringtiefe von Bomben ist neben der Energie der Bombe bei Auftreffen von der Oberflächengestalt des Untergrundes und der Geologie abhängig.

Die Energie der Bombe, der Impuls, resultiert aus der Bombenmasse und der Auftreffgeschwindigkeit, welche von der Flughöhe des abwerfenden Flugzeuges abhängt. Am 15. März 1945 flogen die Flugzeuge in einer Höhe von 6.000 m bis 8.000 m, daraus kann geschlussfolgert werden, dass die Bomben mit Geschwindigkeiten größer 250 km/h aufgetroffen sind (Rühle 07.12.1943; Peyer H. 1937).

Entscheidend für das Eindringen von Bomben in den Boden ist der Widerstand bzw. die vom Boden verursachte Reibung. Bodeneigenschaften, die die den Widerstand des Bodens gegenüber mechanische Einwirkungen beeinflussen, sind beispielsweise die Korngrößenverteilung, die Lagerungsdichte oder der Wassergehalt. Je größer der Reibungswiderstand des Bodens ist, desto geringer ist die Eindringtiefe.

Beispielsweise bieten oberflächennahe Befestigungen wie Straßen oder bauliche Anlagen einen sehr großen mechanischen Widerstand, der häufig zu Zerschellern mit geringen Eindringtiefen führt.

Die Eindringtiefen der berühmten Großbomben sind in Histogrammen in den Abbildungen 24 und 25 dargestellt. Auffällig sind die Anhäufungen von Blindgängern beider Bombenarten im Bereich von 0 m bis 2 m. Hier handelt es sich bei sechs von acht Blindgängern um Zerscheller bzw. teildetonierte Munition, die aufgrund der oben genannten Ursachen nur geringe Eindringtiefen erreichten.

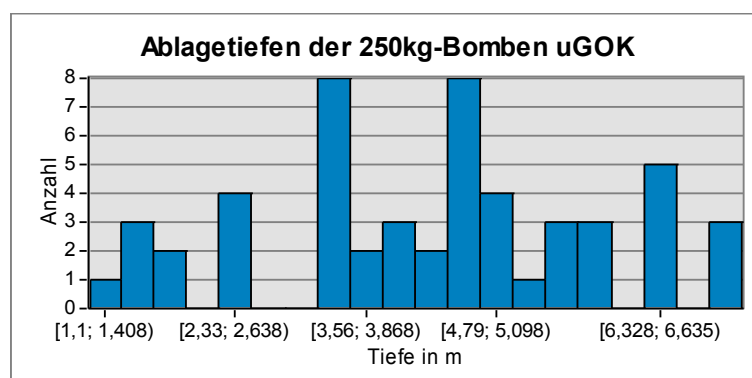


Abbildung 24: Histogramm der Ablagetiefen/Eindringtiefen der im Untersuchungsgebiet geborgenen Bombenblindgänger 250 kg (insgesamt 52 von 76 Stück mit dokumentierter Tiefe) (KMBD Brandenburg 2006)

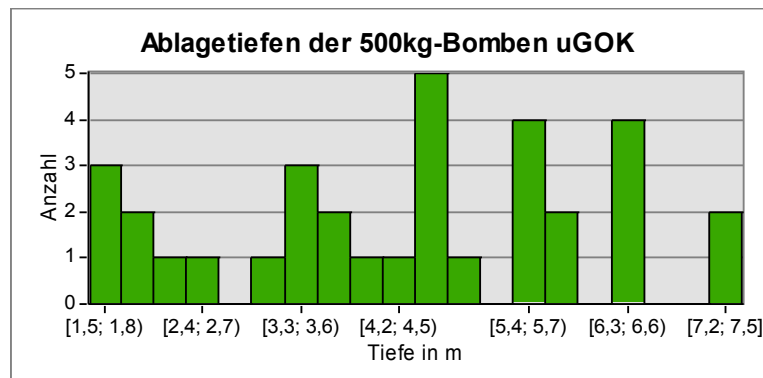


Abbildung 25: Ablagetiefen/Eindringtiefen der im Untersuchungsgebiet geborgenen Bombenblindgänger 500 kg (insgesamt 33 von 47 Stück mit dokumentierter Tiefe) (KMBD Brandenburg 2006)

Die mittlere Eindringtiefe von 250 kg Bomben beträgt 4,3 m, die der 500 kg Bomben beträgt 4,4 m. Zur detaillierten Untersuchung der Eindringtiefen sind diese in der Tabelle 16 in Abhängigkeit zur Geologie dargestellt. Es wird auf den Abschnitt Geologie auf Seite 12 hingewiesen, in dem die Geologie des Untersuchungsgebietes ausführlich behandelt wurde. Die Abbildung 5 auf Seite 13 zeigt die räumliche Differenzierung der Geologie im Untersuchungsgebiet. In Tabelle 16 sind die minimalen, die maximalen und mittleren Eindringtiefen der im Untersuchungsgebiet geborgenen 250 kg bzw. 500 kg Bomben bezogen auf die geologischen Einheiten dargestellt.

Tabelle 16: Statistik der Ablagetiefen/Eindringtiefen der geborgenen Bombenblindgänger (250 kg und 500 kg) im Untersuchungsgebiet (zwei 250 kg Bombenblindgänger wurden im Lehnitzsee gefunden und sind keiner geologischen Einheit zugeordnet)(KMBD Brandenburg 1991-2007)

Geologische Einheit	Bombenart	Anzahl	Minimale Tiefe	Maximale Tiefe	Mittelwert
Gesamtes Untersuchungsgebiet	250 kg	52	1,1 m	7,25 m	4,3 m
	500 kg	33	1,5 m	7,5 m	4,4 m
Bildungen der Urstromtäler (Sande, Kiese)	250 kg	25	1,1 m	7 m	3,7 m
	500 kg	8	1,8 m	4,6 m	3,0 m
Organische Sedimente (Moore, Torf)	250 kg	23	1,5 m	7,25 m	4,1 m
	500 kg	20	3,2 m	7,5 m	5,3 m
Feinsand (Flugsandbildungen)	250 kg	1	4,6 m	4,6 m	4,6 m
	500 kg	4	1,5 m	3,5 m	2 m
Aufgefüllter Boden (bis 1930)	250 kg	1	5 m	5 m	5 m
	500 kg	1	5,5 m	5,5 m	5,5 m

Es wird deutlich, dass der Großteil der beräumten Bombenbildgänger in Urstromtälern (Sande/Kiese) und in den organischen Sedimenten (Moore/Torfe) der Niederungen der Gewässer gefunden wurde. In den organischen Sedimenten, welche einer einschlagenden Bombe aufgrund ihrer Beschaffenheit einen wesentlich geringeren Widerstand bieten, erreichten die Bomben höhere Eindringtiefen (250 kg bis 7,25 m; 500 kg bis 7,5 m) als in den Sanden und Kiesen der Urstromtäler.

Die 500 kg Bomben erreichten in den organischen Sedimenten (mittlere Eindringtiefe 5,3 m) durchschnittlich eine um 2,3 m größere Eindringtiefe als in den Bildungen der Urstromtäler (mittlere Eindringtiefe 3 m). Die 250 kg Bomben erreichten in den organischen Sedimenten (mittlere Eindringtiefe 3,7 m) durchschnittlich eine um 0,4 m größere Eindringtiefe als in den Bildungen der Urstromtäler (mittlere Eindringtiefe 4,1 m). Das ist eine weitaus geringere Differenz im Vergleich zu den 500 kg Bomben. Bemerkenswert ist, dass die 250 kg Bomben in den Sanden und Kiesen der Urstromtäler durchschnittlich um 0,7 m tiefer eindringen als die 500 kg Bomben. Hier wird deutlich, dass die mit dem größeren Kaliber verbundene größere Aufschlagsenergie nicht proportional zur Eindringtiefe ist, da die mit dem größeren Bombendurchmesser verbundene größere Reibung im Boden ebenfalls steigt (Peyer H. 1937). Diese Erscheinung ist jedoch nur für die geologische Einheit Sande und Kiese der Urstromtäler feststellbar.

In Abbildung 26 sind die beräumten Bomben entsprechend ihrer Eindringtiefen unter Berücksichtigung der geologischen Strukturen dargestellt. Es ist deutlich erkennbar, dass im Bereich der organischen Sedimente der Niederungen der Gewässer höhere Eindringtiefen erreicht wurden als in den anderen geologischen Einheiten.

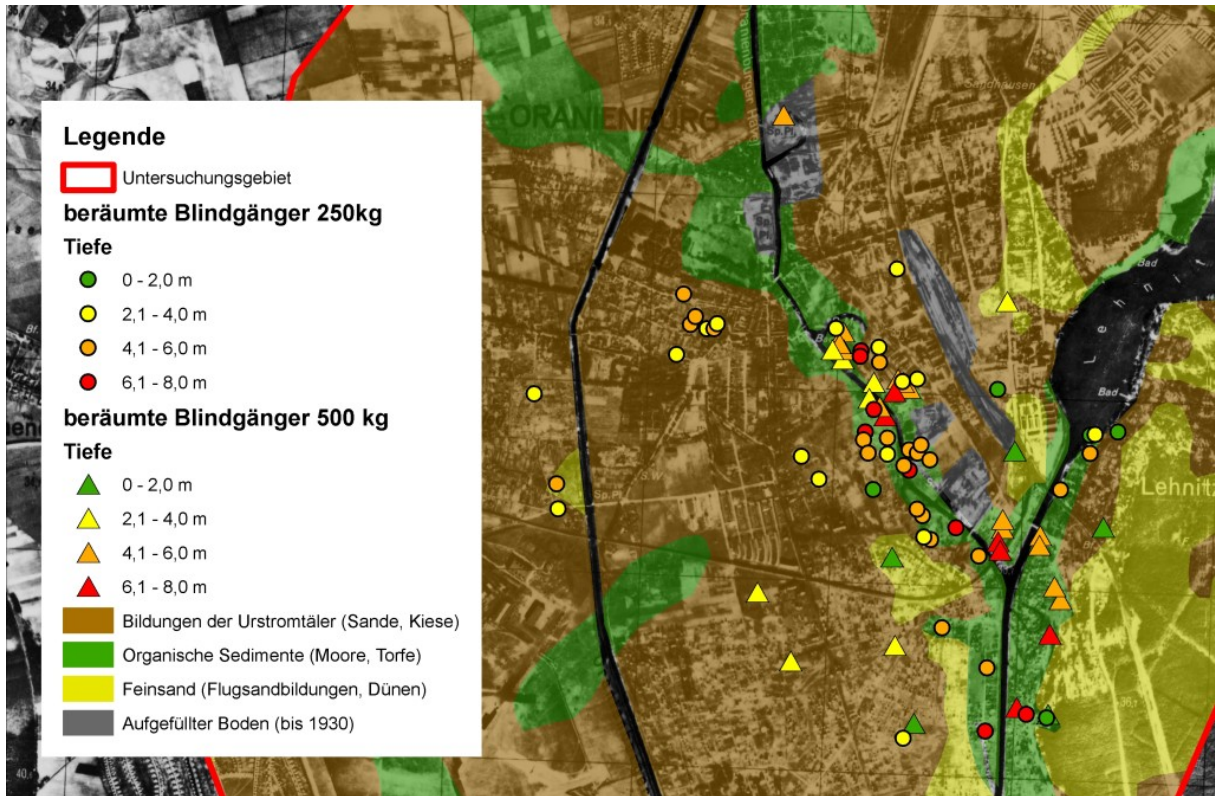


Abbildung 26: Darstellung der beräumten Bombenblindgänger in Abhängigkeit der Ablagetiefe unter Berücksichtigung der geologischen Einheiten auf Basis der Deutschen Luftbildkarte von 1941 (KMBD Brandenburg 1991-2007; Schmierer 1930)

Bei der Beräumung der Bombenblindgänger konnte oft festgestellt werden, dass die Bombenkörper in festen Lagen von Wasserkies steckten. Hier war die Reibung des Bombenkörpers am Bodenmaterial so groß, dass der Bombenkörper zum Stehen kam.

Räumliche Lage

Die Bombenblindgänger dringen in der Regel nicht senkrecht in den Boden ein, sondern mit einem Auftreffwinkel. Entsprechend des Auftreffwinkels dringt die Bombe in die Tiefe vor und driftet von der Einschlagstelle ab. Die mittlere Abweichung der Lage der Bombe von der Einschlagstelle beträgt im Untersuchungsgebiet 12 m (Strategiebetrachtung Kampfmittelräumung im Gebiet der Stadt Oranienburg und der Gemeinde Lehnitz, 17.10.2001). In Abbildung 27 ist der Weg einer Bombe im Sandboden dargestellt. Die Abbildung stammt aus einer unbekannteren deutschen Vorschrift aus der Zeit des Zweiten Weltkrieges, in der Anweisungen zum Erkennen, Bergen, Transportieren und Vernichten von Bombenblindgängern gegeben werden.

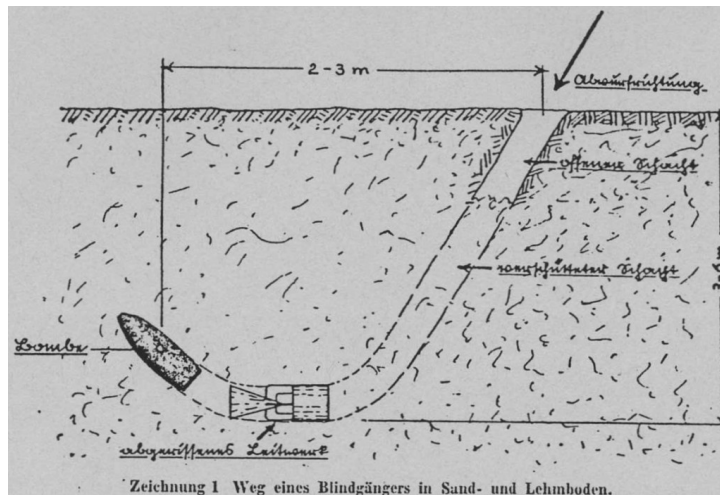


Abbildung 27: Weg eines Bombenblindgängers im Sandboden (unbekannt 194?)

Es wird deutlich, dass die Lage der Bomben im Untergrund aufgrund des Aufprallwinkels von der Einschlagsstelle abweicht. Dadurch, dass die konisch geformte Spitze des Bombenkörpers geneigt auf die Bodenoberfläche auftrifft, driften die Bomben nach Eindringen in den Boden wieder in Richtung Oberfläche. Diese Fundsituation ist im Untersuchungsgebiet häufig angetroffen worden. In Abbildung 28 sind die dokumentierten Neigungswinkel (Inklinationen) der beräumten Bomben dargestellt (41 Stück 250 kg Bomben und 23 Stück 500 kg Bomben).

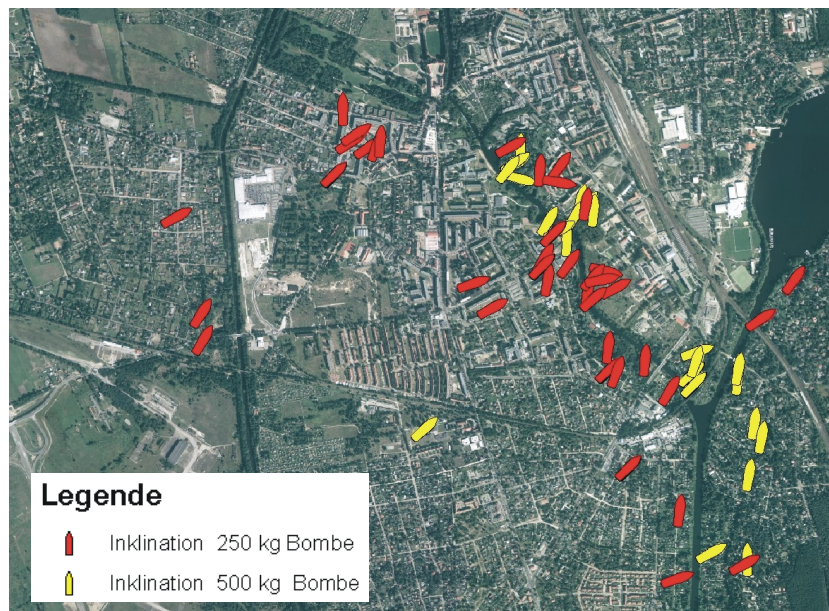


Abbildung 28: Darstellung der Inklination der Bombenkörper beim Auffinden bezogen auf die Horizontale auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 1991-2007)

Zwischen den Inklinationen der beräumten Bomben und der Geologie können keine Korrelationen festgestellt werden. Vielmehr stützt dieses Erkenntnis die Vermutung, dass die Inklination des Bombenkörpers vom Auftreffwinkel abhängig ist.

Neben der Inklination kann die Lage der Bombe im Untergrund mit der Himmelsrichtung beschrieben werden. In Abbildung 29 sind die Richtungen der Bomben beim Auffinden dargestellt.

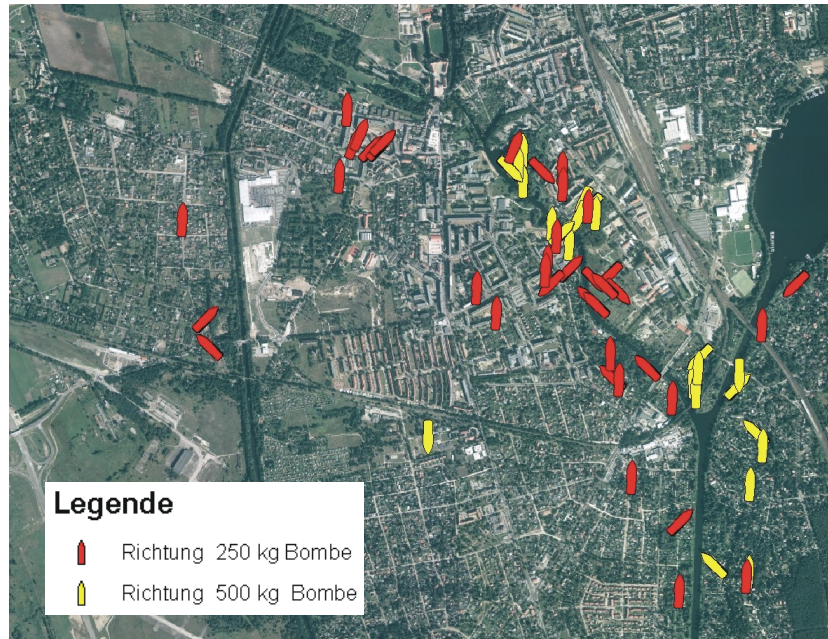


Abbildung 29: Darstellung der Richtungen der Bombenkörper beim Auffinden (oben entspricht N) auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 1991-2007)

Aufgrund der Flugrouten der angreifenden alliierten Bomber von Süd bzw. West nach Nord könnte angenommen werden, dass die Bomben mit der Spitze in Richtung Nord bzw. Ost zeigen. Die Abbildung zeigt jedoch, dass die Richtungen der Bomben sehr verschieden sind. Eine Korrelation der Flugrouten und der Richtungen der Lage der Bomben kann nicht festgestellt werden.

Aufgrund des Abdriftens der Bomben sind auch Lagen von Bomben unter Häusern, die vor 1944 erbaut wurden, denkbar.

5.5.2 Bergung der Bombenblindgänger

Im Rahmen der Bombenbergungen müssen aufgrund der Tieflagen der Blindgänger Aufgrabungen bis in eine Tiefe von 7,5 m realisiert werden.

Im Untersuchungsgebiet sind im zu betrachtenden Bereich von bis zu 30 m uGOK sandige und kiesige Matrices vorherrschend, im Bereich der Niederungen der Gewässer sind in den oberen Schichten Torfe anzutreffen. In den Protokollen der Entschärfung von Bombenblindgängern wurden hier bis zu 3 m starke torfhaltige Schichten protokolliert, teilweise wurden die Grundwasserstände protokolliert, welche in der Abbildung 37 dargestellt sind (KMBD Brandenburg 1991-2007).

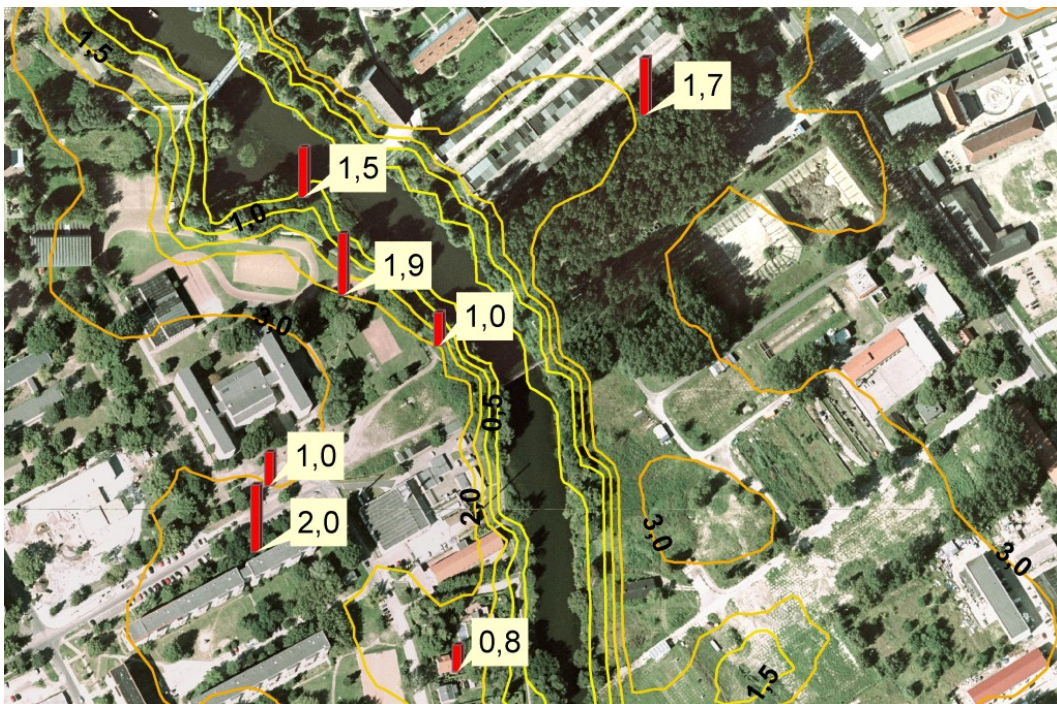


Abbildung 30: Im Rahmen von Bombenbergungen festgestellte Grundwasserflurabstände (gelb, orange) im Vergleich zur aktuellen Karte der Grundwasserflurabstände des Landkreises Oberhavel auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Landkreis Oberhavel 2007)

In Gewässernähe sind die Grundwasserflurabstände in der Regel geringer. Regenereignisse haben im Untersuchungsgebiet ebenfalls einen starken Einfluss auf den Grundwasserflurabstand, daher können die gemessenen Grundwasserflurabstände von der Karte der Grundwasserflurabstände abweichen.

Die Grundwasserflurabstände im Untersuchungsgebiet betragen 4 m bis weniger als 1 m, daher sind im Rahmen der Bombenbergungen Grundwasserhaltungsmaßnahmen notwendig. Das stündlich zu fördernde Grundwasservolumen zur Trockenlegung der entsprechenden Baugrube wird als Wasserandrang bezeichnet. Dieser ist entsprechend der Dupuit-Thiemschen Brunnengleichungen, vereinfacht dargestellt, abhängig vom Grundwasserstand, von dem Maße der Grundwasserabsenkung, von der Größe der Baugrube, der Reichweite des entstehenden Absenkungstrichters und dem Durchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Bodens (kf-Wert) (Bieske et al. 1998). Das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (heute Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg) erstellte 1998 ein Gutachten über die Erkundung des Untergrundes im Untersuchungsgebiet. Der Grundwasserflurabstand betrug in dem Bereich ca. 3 m uGOK bis 4 m uGOK. In dem Bericht wurde dokumentiert, dass der Grundwasserflurabstand aufgrund von aktuellen Starkregenereignissen von 4 m uGOK auf 2,3 m uGOK anstieg. Der Wasserandrang wurde bei einer Grundwasserabsenkung von 2,3 m uGOK auf 3,5 m uGOK auf 150 m³/h überschlagen (Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg 11.11.1998). Weitere Erfahrungen der Bombenbergungen im Untersuchungsgebiet zeigen, dass zur Bergung tiefer liegender Bomben (hier Dropebrücke November 2006) bis zu 340 m³/h gefördert werden mussten (KMBD Brandenburg 04.12.2006).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Untersuchungsgebiet grundsätzlich mit der Notwendigkeit einer Grundwasserabsenkung im Rahmen der tiefbaulichen Bergungsmaßnahmen zu rechnen ist. Der zu erwartende Wasserandrang kann entsprechend der Lage und der Tiefe der Baumaßnahme bis zu 340 m³/h betragen.

Die zuständige Behörde für Fragen der Grundwasserabsenkung ist die untere Wasserbehörde (Landratsamt Oberhavel) und ab einer Fördermenge von ca. 83 m³/h die obere Wasserbehörde (Landesumweltamt Brandenburg). Die Notwendigkeit hydrogeologischer Fachgutachten bzw. wasserrechtlicher Erlaubnisse zur Hebung von Grundwasser im Rahmen von Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen und die Praktizierung des Genehmigungsverfahrens kann im Rahmen der vorliegenden Begutachtung nicht betrachtet werden.

6 Gefahrenbewertung

Nach einer Entscheidung des Bundesverfassungsgerichtes wird der Begriff Gefahr wie folgt definiert: „*Nach allgemeiner Auffassung liegt eine „Gefahr“ vor, wenn eine Sachlage oder ein Verhalten bei ungehindertem Ablauf des objektiv zu erwartenden Geschehens mit Wahrscheinlichkeit ein polizeilich geschütztes Rechtsgut schädigen wird*“ (Mitglieder des Bundesverwaltungsgerichts 1975).

Handhabungsunsichere Kampfmittel stellen jedoch eine akute Gefahr für Leben und Gesundheit dar, da durch Verlagerung, Erschütterung, Manipulation oder ohne äußere Einflüsse ihre bestimmungsgemäße Umsetzung hervorgerufen bzw. geschehen kann. Aktuelle Unfälle, z. B. die Explosion einer Bombe bei Bauarbeiten auf der Bundesautobahn A3 im Jahr 2006, unterstreichen die Gefahr aufgrund von handhabungsunsicheren Kampfmitteln (Bayrischer Rundfunk). Die akute bzw. gegenwärtige Gefahr ist gekennzeichnet durch eine höhere Schadenswahrscheinlichkeit. Die Einwirkung des schädigenden Ereignisses steht unmittelbar oder in allernächster Zeit mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit bevor (Knemeyer 2000).

Akute Gefahren für Leben und Gesundheit sind unverzüglich zu beheben. Großbomben stellen eine besondere Gefahr dar, da hier aufgrund der im Vergleich zu anderen Kampfmitteln großen Sprengladung, große zerstörerische Kräfte durch Splitterflug und Druck- bzw. Sogwelle freigesetzt werden. Die Art, Menge und der Zustand der Bezünderung der Großbomben spielt eine entscheidende Rolle bei der Beurteilung der Gefahrenlage aufgrund von blind gegangenen Bomben.

Von Bombenblindgängern mit chemischen LZZ geht gegenüber konventionell bezünderten Bomben eine größere Gefahr aus. Betrachtet man die Zündkette einer Großbombe (Initialzündung, Übertragungsladung und Hauptladung), so findet sich bei mit chemischen LZZ bezünderten Bomben der Versagensgrund in der chemischen Bezünderung. Die Ablageform der Bombenkörper im Raum hat dazu geführt, dass das sensible Sicherungssystem (Zelluloid) des Zünders vom Acetondampf chemisch angelöst wurde. Infolge der Umwelteinflüsse kann aber zu keiner Zeit der Zustand des Sicherungssystems des Zünders vorhergesagt werden. Seit Kriegsende sind Selbstdetonationen ohne äußere Einwirkungen in Gebieten mit Verdacht auf LZZ bekannt. Weiterhin ist bekannt, dass auch aufschlagbezünderte Bomben ohne äußere Einwirkung detonieren können. Sie sind aber im Vergleich zu den mit LZZ bezünderten Bomben von geringer Bedeutung.

6.1 Gefahren durch mit Langzeitzündern bezünderte Bombenblindgänger

6.1.1 Funktionsweise der chemischen Langzeitzünder

Die Funktionsweise der chemischen LZZ beruht auf der chemischen Zersetzung eines Zelluloidringes im Zünder, mit dem der federgespannte Schlagbolzen arretiert ist (vgl. Abbildung 31). Der Zelluloidring konnte zur Verzögerungs- bzw. Laufzeitverlängerung des Zünders mit Zelluloidscheiben verstärkt werden. Die chemische Zersetzung der Schlagbolzen-arretierung wurde beim Abwurf der Bombe durch die Zerstörung einer acetongefüllten Glasampulle initiiert. Ein Saugkörper über der Schlagbolzenarretierung soll das Aceton aufsaugen und es mit den Zelluloidscheiben bzw. dem -ring in Kontakt bringen. Ist der chemische Zersetzungsprozess des Zelluloids soweit fortgeschritten, dass die Schlagbolzenarretierung der Federspannkraft nicht mehr widerstehen kann, schnellt der Schlagbolzen zum Zündhütchen. Das Zündhütchen entzündet sich und überträgt die freigesetzte Energie auf die Übertragungsladung, welche die Zündung der Hauptladung der Bombe initiiert (Merz 1960).

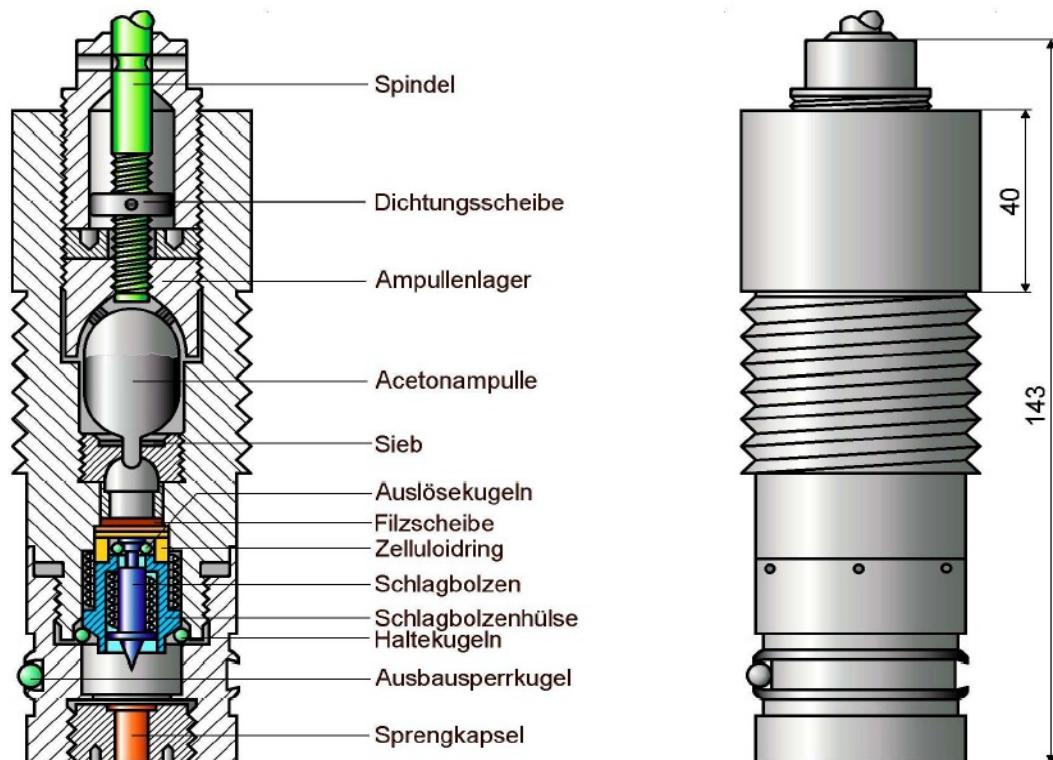


Abbildung 31: Aufbau der amerikanischen chemischen LZZ, die Maße beziehen sich auf den Zünder M123 (Dresdner Sprengschule GmbH 2003)

6.1.2 Ursachen für das blind Gehen von Bomben mit Langzeitzündern im Untersuchungsgebiet

Das blind Gehen von mit LZZ bezünderten Bomben kann verschiedene Ursachen haben. Die Ursachen lassen sich in zwei Gruppen unterteilen. Einerseits in die Gruppe, in der feststellbare Fehlfunktionen im Zünder zur Unterbrechung des Zündvorgangs und dadurch zum blind Gehen geführt haben. Andererseits ist die Gruppe zu nennen, in der kein technischer Defekt zur Unterbrechung des Zündvorgangs geführt hat, sondern der Zündvorgang verlangsamt wurde. Die Verzögerung des Zündvorgangs ist auf die Lage der Bombe nach dem Eindringen in den Boden zurückzuführen. Fast alle geborgenen Bombenblindgänger wurden mit der Spitze nach oben aufgefunden (vgl. Abschnitt räumliche Lage auf Seite 83) (Protokolle über die Entschärfung von Abwurfmunition, 1991-2007).

Ein Großteil der chemischen LZZ, der im Untersuchungsgebiet beräumten Bombenblindgänger, wurde nach der Entschärfung der Bomben durch Fachleute des KMBD delabiert, dadurch konnten wertvolle Informationen über die Ursachen des blind Gehens gewonnen werden.

Die Darstellung der Ursachen für das blind Gehen der Bomben im Untersuchungsgebiet erfolgt entsprechend der genannten Gruppierung.

Unterbrechung des Zündvorganges aufgrund technischer Defekte

Technische Defekte im Zünder, die den Zündvorgang unterbrechen, beruhen in der Regel auf Qualitätsproblemen. Beispielsweise wurde 1993 im Untersuchungsgebiet eine Bombe mit intakter Glasampulle gefunden, so dass der Zersetzungsprozess nicht initiiert werden konnte. Die Ursache ist das Stehenbleiben der windradgetriebenen Spindel, welche beim Fall der Bombe zur Zerstörung der Glasampulle dienen sollte.

Weiterhin ist bei der Delaborierung von LZZ des Öfteren festgestellt worden, dass der Zündvorgang bis zur Entzündung des Zündhütchens aufgrund des Vorschnellens des Schlagbolzens funktioniert hat, jedoch keine Initiierung der Übertragungsladung erfolgte. Teilweise wurde das Zündhütchen angestochen, es hat sich jedoch nicht entzündet (KMBD Brandenburg 1991-2007).

Zündvorgang nicht unterbrochen

Bei dem Großteil der geborgenen LZZ wurde festgestellt, dass die Zünder noch voll funktionsfähig waren. Aufgrund der aufrechten Lage der Bomben wird der Zündmechanismus vermutlich dadurch verlangsamt, dass das Aceton keinen direkten Kontakt zur Schlagbolzenarretierung aus Zelluloid hat. Dadurch erfolgt die Zersetzung des Zelluloids nur noch durch die Dämpfe des Acetons⁷. Der Innenraum der Zünder ist aufgrund der Bauweise luftdicht abgeschlossen.

Wenn Aceton direkt auf den Zelluloidring wirkt, löst es das Material bestimmungsgemäß auf. Wirkt das Aceton durch die Lage der Bomben ausschließlich über die Gasphase, ist der Auflösungsprozess anders zu bewerten und führt zur bekannten Situation. Angelöstes oder völlig unbenetztes Zelluloid unterliegt einem Alterungsprozess, wie er von Zelluloidfilmen bekannt ist. Unter Umwelteinflüssen (z. B. Temperaturschwankungen) wird das Material brüchig.

Die Delaborierung von Zündern zeigte, dass die Zelluloidringe bzw. -scheiben in der Regel bereits stark angelöst bzw. fast aufgelöst waren; teilweise konnte stechender Acetongeruch wahrgenommen werden (KMBD Brandenburg 1991-2007).

Zur Ursachenforschung nach Versagensgründen der Zünder wurden zusätzlich Probeanstiche von Zündhütchen und Hammerschlagtests nicht detonierter Zünder vorgenommen. Es zeigte sich, dass die Zündhütchen teilweise nicht ansprachen, oder der Zünder, auch durch die vom Hammerschlagtest hervorgerufene Erschütterung, nicht zur Umsetzung gebracht werden konnten (KMBD Brandenburg 1991-2007). Das heißt, dass einige Zünder nicht zur Detonation der Bombe hätten führen können.

Der große Teil der Zünder muss aufgrund der Untersuchungsergebnisse als zündfähig eingestuft werden. Aufgrund des im Zünder enthaltenen Acetons und der daher fortschreitenden Zersetzung der Schlagbolzenarretierung muss jederzeit damit gerechnet werden, dass die Federspannkraft der Schlagbolzen den Widerstand der Schlagbolzenarretierung überwindet und ohne äußere Einwirkung zur Zündung der Bombe, also zur Selbstdetonation, führen kann. Aufgrund des schlechten Zustands der Schlagbolzenarretierungen der untersuchten Zünder sind diese als äußerst schlag- bzw. erschütterungsempfindlich einzustufen.

⁷ Dampfdruck 233 hPa bei 20 °C und Siedepunkt bei 56 °C

6.1.3 Schlussfolgerung der Gefahren aufgrund mit Langzeitzündern ausgestatteter Bombenblindgänger im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet muss aufgrund des Vorhandenseins von amerikanischen Bombenblindgängern mit chemischem LZZ sowie der Kenntnis der Selbstdetonationsgefahr, der Ergebnisse der Delaborierung der geborgenen Zünder und der bereits erfolgten Selbstdetonationen, jederzeit mit der Detonation eines Bombenblindgängers gerechnet werden. Vorhersagen, ob und wann eine Selbstdetonation erfolgen kann, sind nicht möglich. Aufgrund der Empfindlichkeit des Zündmechanismus kann durch Erschütterungen, Vibrationen oder direkten Kontakt die Explosion von Bombenblindgängern ausgelöst werden. Diese Erkenntnis führt konsequenterweise dazu, dass die Zeit absehbar ist, in der die Entschärfung einer mit LZZ bezünderten Bombe aufgrund der Selbstdetonationsgefahr nicht mehr möglich ist.

In der einschlägigen Fachliteratur werden Bombenblindgänger mit amerikanischen LZZ (M124 und M125) als sehr gefährlich beschrieben. Nach KINDER (1985) gilt es als einwandfrei nachgewiesen, dass Bombenblindgänger, die mit dem LZZ M124 ausgestattet sind, ohne äußeren Einfluss detonieren können. KINDER (1982) weist darauf hin, dass die Zünder auch in Zukunft als funktionsfähig angesehen werden müssen, und darüber hinaus die Auslösevorrichtung durch Versprödung bzw. Pulverisierung des, den federgespannten Schlagbolzen haltenden, Zelluloidringes äußerst erschütterungsempfindlich ist (Kinder 1999). Es ist anzumerken, dass nirgendwo in Deutschland seit 1991 so umfangreiche Erfahrungen mit amerikanischen LZZ gemacht wurden wie in Oranienburg. Die bei den Delaborierungen der Zünder aus Oranienburg gewonnenen Informationen sind daher als äußerst wertvoll und aus wissenschaftlicher Sicht als repräsentativ einzuordnen.

6.2 Selbstdetonationen im Untersuchungsgebiet

Seit 1990 haben sich auf dem Gebiet der Bundesrepublik nachweislich acht Selbstdetonationen ereignet; die letzte im Jahr 2005 in Offenbach in Hessen, davor zwei in Oranienburg (Freie und Hansestadt Hamburg 24.02.1994).

Die Gefahr von Selbstdetonationen von Bombenblindgängern mit chemischen LZZ hat sich im Untersuchungsgebiet seit 1977 bereits fünf Mal bestätigt. Es ereigneten sich folgende Selbstdetonationen:

- 01. Dezember 1977 VEB „Pharma“, Dachkonstruktion und Wände einer Stahlleichtbauhalle beschädigt, vermutete Tiefe der Bombe 5 m uGOK, vermutlich 250 kg Bombe (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam 01.12.1977);
- 20. April 1981 Badeweg 5, Schäden an Bungalow, vermutete Tiefe der Bombe 5 m uGOK, Trichter mit Durchmesser 8 m und Tiefe 4 m, vermutlich 500 kg Bombe (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam 20.04.1981);
- 25. Juli 1982 Weserstraße 1, starke Schäden der Bebauung im Nahbereich, vermutete Tiefe der Bombe 2,5 m uGOK, Trichter mit Durchmesser 4 m und Tiefe 1,2 m, vermutlich 250 kg Bombe (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam 25.07.1982);
- 04. Dezember 1991 Forstring/Am Hag, vermutlich 250 kg Bombe, Sachschäden und drei Verletzte (KMBD Brandenburg 29.01.2007);
- 20. Oktober 1993 im Lehnitzsee, Durchmesser Trichter 10 m und Tiefe 1,5 m im Sediment, vermutlich 250 kg Bombe (Staatlicher Munitionsbergungsdienst Brandenburg 15.11.1993).

Bei den Selbstdetonationen sind glücklicherweise relativ geringe Schäden entstanden. Die Ursache dafür ist, dass die Dichte der Schutzgüter, wo sich die Selbstdetonationen ereigneten, relativ gering war. Die Selbstdetonationen ereigneten sich auf einem Industriegelände und in Bereichen von Einfamilienhäusern. Aus den Beschreibungen der Ortsbesichtigungen nach den Selbstdetonationen in den Jahren 1977 bis 1982 wird deutlich, dass die Auswurftrichter jeweils eine Größe von ca. 8 m und eine Tiefe von 2 m bis 3 m hatten. Die Bebauung in diesem Bereich wurde stark beschädigt. Im direkten Umkreis des Trichters wurden nur leichte Schäden infolge der Splitter- und Druckwirkung der Bombendetonationen dokumentiert. Bei der Selbstdetonation am 4. Dezember 1991 wurden drei Personen verletzt und es entstand Sachschaden (Staatlicher Munitionsbergungsdienst Brandenburg 15.11.1993). Die Berichte der Selbstdetonationen geben keine Auskunft über die Schäden durch die Splitterwirkung in der weiteren Umgebung (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam 25.07.1982; Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam 20.04.1981; Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam 01.12.1977).

6.3 Mögliche Schäden aufgrund der Detonation einer Großbombe in Oranienburg

Zur Einschätzung der Schäden, die bei der Detonation einer Großbombe entstehen, ist es notwendig, die möglichen schädlichen Wirkungen einer Bombendetonation auf die Schutzgüter zu betrachten. Die Grundlage dafür ist die Untersuchung der Einflussfaktoren auf die räumliche Wirkung einer Bombendetonation und deren Anwendung auf die möglichen betroffenen Schutzgüter.

6.3.1 Einflussfaktoren der räumlichen Wirkung einer Bombendetonation

Die zerstörerische Wirkung einer Bombendetonation setzt sich zusammen aus der sich schlagartig entfaltenden Wirkung der Druck- bzw. Sogwelle und der Splitterwirkung.

Die Wirkung der Druck- bzw. Sogwelle einer Bombe, d. h. die örtliche Wirkung, ist abhängig von:

- Größe und Bauart der Bombe,
- Sprengstofffüllung,
- Brisanz des Sprengstoffs,
- Ablagetiefe etc. (Peyer H. 1937).

Die Splitterwirkung einer Bombe, auch als Fernwirkung bezeichnet, ist abhängig von:

- der Tiefenlage/Eindringtiefe,
- der Trichterform,
- vom Verhältnis der Sprengladung zum Bombenmantel (Peyer H. 1937).

Zusätzlich ist die Wirkung einer Bombendetonation abhängig von der lokalen Umgebung, d. h. inwieweit Bebauung oder andere Hindernisse die Splitterwirkung bzw. die Druckwirkung absorbieren bzw. verringern oder verstärken.

In Abbildung 32 ist eine Prinzipskizze der Wirkung einer Bombendetonation dargestellt. Im Kernbereich um den Detonationsort wirkt die Druck- und Sogwelle sowie die beschleunigten Splitter der Bombenhülle und der Erdauswurf. Im Randbereich ist die Druckwelle abgeschwächt, jedoch die Splitterwirkung und die beschleunigten Materialien vom Detonationsort können zu Verletzungen und Zerstörungen führen. Es ist beispielhaft ein Gebäude in der Nähe des Explosionsortes eingezeichnet. Das Gebäude (massiv) kann die Druckwelle absorbieren bzw. reflektieren. Herumfliegende Splitter- und Materialien werden aufgefangen, dass hinter dem Gebäude ein Schatten entsteht; nur herab fallendes Material, was nach oben beschleunigt wurde, kann in diesem Bereich zerstörerisch wirken.

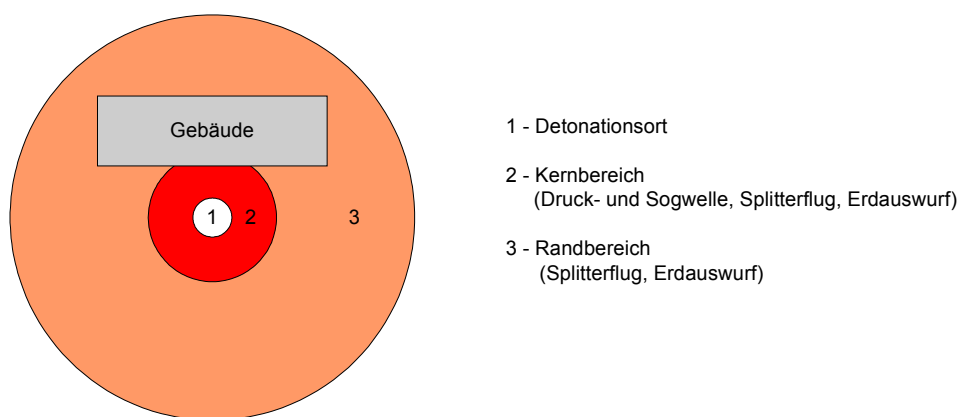


Abbildung 32: Prinzipskizze der räumlichen Wirkung einer Bombendetonation

Die Wirkung der Detonation einer Großbombe auf das Umfeld im Untersuchungsgebiet ist demzufolge abhängig:

- vom Bombentyp (Masse und Sprengstoffanteil),
- von der Tiefenlage der Bombe,
- von dem bedeckenden Sediment und der Oberflächengestalt des Bodens,
- vom Wassergehalt der Erdaabdeckung,
- dem Klima und
- von der lokalen Umgebung (Bebauung).

Bombentyp

Im Untersuchungsgebiet sind hauptsächlich Sprengbomben mit einer Masse von 250 kg und 500 kg zum Einsatz gekommen. Diese Bombentypen werden den Minenbomben zugeordnet, da der Sprengstoffanteil bei ca. 50 % bis 60% der Bombenmasse liegt. Die Bombenhüllen bestehen aus gezogenem Stahl. Es lässt sich ableiten, dass die Verwendung dieser Bombentypen im Untersuchungsgebiet in erster Linie auf die Zerstörung der lokalen Bebauung durch die Druck- bzw. Sogwelle abzielte. Die Splitterwirkung dieser Bomben ist aus Sicht des Angreifers eine Sekundärwirkung, welche jedoch aufgrund der Wirkweite aus heutiger Sicht und heutigen Erfahrungen ebenfalls große Gefahren birgt.

Bei der Sprengung einer 500 kg Bombe in der Nähe der Havelschule am 12. März 1997 wurden Bombensplitter in einer Entfernung von bis zu 435 m aufgefunden und leichte Schäden von Gebäuden bis in einer Entfernung von 150 m festgestellt (KMBD Brandenburg 13.03.1997). Es ist jedoch zu bemerken, dass hier mittels eines Spundwandkastens die Streuweite der Bombe baulich gering gehalten wurde.

Für die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Bombenblindgänger ist ohne Berücksichtigung der Lage der Bomben folglich festzustellen, dass:

- es sich um Minenbomben handelt (Sprengstoffanteil 50 % bis 60 %),
- die lokale Druckwirkung einer 500 kg Bombe (aufgrund der Größe) größer als einer 250 kg Bombe ist, und
- die Splitterzahl und Wirkweite der 500 kg Bombe (aufgrund der Größe) größer ist als die der 250 kg Bombe.

Tiefenlage der Bombe

Die Tiefenlage einer Bombe entscheidet maßgeblich, inwieweit sich bei einer Detonation die Druck- bzw. Sogwelle und Splitterwirkung räumlich ausbreiten können. Aus der Tiefenlage der Bombe resultiert die Mächtigkeit des bedeckenden Sediments und damit die Absorptionsfähigkeit der Abdeckung für die Druck- und Splitterwirkung der Bombe. Aus der Druckwirkung der Bombe und dem mechanischen Widerstand der Abdeckung resultiert die Form und Größe des Auswurftrichters, welcher entscheidend für die Wirkweite der Druck- bzw. Sogwelle und der Splitter ist.

Die Detonation einer tiefliegenden Bombe kann beispielsweise zu einer Kavernenbildung im Untergrund führen, ohne dass an der Oberfläche eine Druck- und Splitterwirkung feststellbar ist. Flach liegende Bomben erzeugen bei ihrer Detonation einen flachen Auswurftrichter, welcher zu einer großen Druck- und Splitterwirkung führt. In diesem Kontext ist ebenfalls der Erdauswurf zu nennen, welcher durch die Druckwelle entsteht. Dabei werden die Bombe abdeckende Erdmaterialien, Baustoffe oder Gegenstände stark beschleunigt und können als Wurfstücke Schäden hervorrufen (Katzsch 22.10.2007).

Sediment und Erdabdeckung

Die Gestalt des die Bombe überlagernden Sediments und die oberflächige Bodenabdeckung begründet den mechanischen Widerstand, den die Abdeckung der Druck- bzw. Sogwelle einer Detonation entgegenbringt. Diese Parameter beeinflussen die Ausbildung des Auswurftrichters und damit die Wirkweite der Druck- bzw. Sogwelle und des Splitterfluges (siehe Tieflage der Bombe). Sedimente in Oranienburg sind originäre geologische Strukturen und anthropogenen Ablagerungen von Schutt, Schrott, Abfällen etc.

Wassergehalt der Erdabdeckung

Der Wassergehalt der Erdabdeckung (gesättigt, ungesättigt) beeinflusst auch den mechanischen Widerstand eines Bodens. Grundsätzlich gilt, dass der mechanische Widerstand eines Bodens mit seinem Wassergehalt steigt. Entsprechend spielt der Wassergehalt eines Bodens eine Rolle bei der Ausprägung des Auswurftrichters und damit der Wirkung einer Bombendetonation. Liegt der Detonationsort einer Bombe in der gesättigten Bodenzone, d. h. im Grundwasser, kann sich die Druckwelle schneller über den Grundwasserpfad ausbreiten als über die geologischen Formationen. Es können Schäden im Zusammenhang mit der Detonation entstehen, die augenscheinlich nicht im Zusammenhang mit den lokal festgestellten Gegebenheiten übereinstimmen.

Klima

Die Klimaverhältnisse können die Wirkung der Kampfmittel beeinflussen. Feuchte Jahreszeiten, wie der Frühling und der Herbst, werden wegen der geringen Brandgefahr für Großsprengungen bevorzugt. Tief hängende Wolken reflektieren die Druckwelle und verstärken deren Wirkung.

Lokale Umgebung

Die Bebauung der lokalen Umgebung spielt eine entscheidende Rolle für die Fernwirkung einer Bombendetonation. In Abhängigkeit der Höhe und Nähe des Gebäudes zum Auswurftrichter, absorbiert bzw. verringert ein Gebäude die Druck- und Splitterwirkung einer Bombendetonation. Die Druckwelle kann unter Umständen auch von einem Gebäude reflektiert werden, was lokal zur Verstärkung der Wirkung führen kann.

6.3.2 Schutzgüter

Der mögliche Schaden, den eine Bombendetonation einer bestimmten Wirkweite erzeugt, muss an den möglichen geschädigten Schutzgütern festgemacht werden. Als Schutzgut steht der Mensch im Vordergrund. Jedoch müssen auch infrastrukturelle Einrichtungen zur Versorgung der Bevölkerung und hochwertige Sachgüter berücksichtigt werden.

Schutzgut Mensch

Die städtischen Strukturen (Flächennutzungsstrukturen oder Objekte) können zur Abschätzung bzw. Differenzierung der durchschnittlichen Personendichten im Untersuchungsgebiet verwendet werden. Beispielsweise sind im innerstädtischen Bereich, in öffentlichen Einrichtungen oder Bahnhöfen höhere durchschnittliche Personendichten pro Tag festzustellen, als in Bereichen, in denen Einfamilienhäuser oder Gewerbebetriebe vorherrschen. Je höher die Personendichte pro Tag oder zu einem konkreten Zeitpunkt eines beliebigen Tages in einem Wirkungsbereich ist, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass mehr Menschen von der Wirkung einer Bombendetonation betroffen sind.

Die Wirkung einer Bombendetonation auf den Menschen ist stark von der Nähe des Menschen zum Detonationsort und der räumlichen Wirkung einer Bombendetonation aufgrund der behandelten Einflussfaktoren abhängig. Die Verletzungen aufgrund von Bombendetonationen werden in primäre, sekundäre, tertiäre und quartäre Explosionsverletzungen unterteilt.

Primäre Explosionsverletzungen

Diese Verletzungen, welche in unmittelbarer Nähe zum Detonationsort auftreten, sind durch Schädigungen der Organe aufgrund des exponentiellen, sofortigen Anstiegs des Luftdrucks gekennzeichnet. Betroffen sind hauptsächlich die luftgefüllten Organe (die Lunge, das Mittelohr und der Verdauungstrakt). Das Gewebe wird in Schwingungen versetzt, welche die natürliche Elastizität übersteigen und zu Rupturen (Risse) und Kontusionen (Quetschungen) des Gewebes führen. Entscheidend für das Überleben eines Menschen in der Nähe einer Bombendetonation ist die Wirkung der primären Explosionsdruckwelle auf die Lunge.

Ein Großteil der Opfer, die die primären Explosionsverletzungen überleben, versterben jedoch aufgrund der sekundären Verletzungen (Schwab et al. 2007; Hauschild et al. 2006).

Sekundäre Explosionsverletzungen

Durch die Druckwelle der Bombendetonationen werden Bombensplitter und das die Bombe umgebende Material stark beschleunigt und exentrisch vom Explosionsort weggesprengt. Diese Splitter, Fragmente oder Schrapnelle rufen stumpfe als auch penetrierende Verletzungen an jedem biologischen Organismus hervor. Der Bereich um den Detonationsort, wo sekundäre Explosionsverletzungen auftreten ist wesentlich größer als der Bereich der primären Explosionsverletzungen. Aufgrund der großen räumlichen Wirkung ist im Schadensfall prinzipiell mit dem größten Anteil von Opfern sekundärer Explosionsverletzungen zu rechnen (Schwab et al. 2007; Hauschild et al. 2006).

Tertiäre Explosionsverletzungen

Diese Verletzungen entstehen nicht direkt durch eine Detonation, sondern aufgrund der Druckwelle, die Personen umher schleudern und zu Verletzungen beim Auftreffen der Personen auf Gegenstände führen kann. Es können stumpfe aber auch penetrierende Verletzungen hervorgerufen werden. Die Druckwelle einer Detonation kann weiterhin zu Gebäudeeinstürzen oder dem Herumwirbeln von größeren Gegenstände führen, welche tertiäre Explosionsverletzungen hervorrufen können (Schwab et al. 2007; Hauschild et al. 2006).

Quartäre Explosionsverletzungen

Zu diesen werden alle nicht in den primären, sekundären und tertiären Explosionsverletzungen erfassten Verletzungen zugeordnet, zum Beispiel die Verschüttung von Opfern nach Gebäudeeinsturz oder Verbrennungen (Schwab et al. 2007; Hauschild et al. 2006).

Einrichtungen/ hochwertige Sachgüter

Im Rahmen der Gefahrenabwehr sind auch infrastrukturelle Einrichtungen als Schutzgüter zu berücksichtigen. Dazu zählen Versorgungseinrichtungen (z. B. Wasserwerk), öffentliche Einrichtungen (z. B. Feuerwache) oder Hauptverkehrswege (z. B. Hauptstraßen als Rettungswege). Durch die Detonation eines Bombenblindgängers können bauliche Anlagen zerstört oder beschädigt werden, dass diese außer Funktion gesetzt werden.

Die Schäden einer baulichen Anlage sind von ihrer Nähe zum Detonationsort abhängig. Im Nahbereich einer Detonation können Gebäude aufgrund der Druckwelle zum Einsturz gebracht werden. Schäden aufgrund herum fliegender Splitter oder Materialien können im Nah- wie im Fernbereich entstehen.

6.3.3 Schadenszenarien

Die Schäden, die aufgrund der Detonation einer Bombe auftreten, beruhen auf der Druck- und Sogwirkung sowie der Splitterwirkung der Bombe auf Schutzgüter. Inwieweit diese Wirkungen der Bombe zum Tragen kommen und Schutzgüter tangieren, ist von vielen Randbedingungen abhängig, welche zuvor detailliert behandelt wurden. Eine Betrachtung eines Schadenszenarios muss also im Einzelfall unter Berücksichtigung der Randbedingungen erfolgen, um den tatsächlichen Wirkungsbereich einer Detonation und Schäden für die Schutzgüter bestimmen zu können. Auf die Randbedingungen (Seite 95) sei an dieser Stelle ausdrücklich hingewiesen.

Zu erwartende Schäden von Schutzgütern aufgrund der Druckwirkung einer Bombendetonation sind im Nahbereich Schäden an baulichen Anlagen und im Bereich bis 100 m mechanische Verletzungen von Personen bzw. Lungenrisse aufgrund der Druck- bzw. Sogwelle. Aufgrund der Splitterwirkung von Bombendetonationen sind bis 1.000 m mechanische Verletzungen von Personen (Splitterflug) und leichte Schäden baulicher Anlagen zu erwarten. Die Verletzung von Personen kann auch mit Todesfolge verbunden sein.

Entscheidend für das Ausmaß der Schädigung des Schutzgutes Mensch ist die Personendichte im Wirkungsbereich einer Bombendetonation. Entsprechend der Dynamik der Personendichten im Stadtbereich kann die Wirkung einer Bombe vielfältig sein.

Sekundärschäden, die grundsätzlich möglich und im Einzelfall zu betrachten sind, können hier nicht berücksichtigt werden.

In der Literatur gibt es eine Reihe von Vorschriften, die Gefahrenbereiche bzw. Schutzabstände für den Umgang und die Vernichtung von Kampfmitteln sowie Stahlsprengungen festlegen. Diese Bereiche können für die Abschätzung des Gefahrenbereiches bei der Detonation einer Bomben angewendet werden und definieren die Entfernung, wo bei Sprengungen Schäden an Leben Leben und Gesundheit sowie Sachgütern nicht mehr zu erwarten sind. Die Tabelle 17 zeigt eine Übersicht der Vorschriften und der Schutzabstände sowie der Gefahrenbereiche. Es wird deutlich, dass bei der Sprengung von blind gegangenen Großbomben (Sprengstoffgehalt > 100 kg) die Schutzabstände und Gefahrenbereiche mindestens 1.000 m betragen müssen.

Tabelle 17: Übersicht der Schutzabstände und Gefahrenbereiche bei Stahlsprengungen, bei dem Umgang mit Munition und bei der Vernichtung von Munition, Quellen siehe Tabelle

Vorschrift	Beschreibung	Schutzabstand oder Gefahrenbereich
BGV C24	Berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschrift BGV C24 mit Durchführungsanweisungen, hier: nach §§ 34 und 65 Spreng- bzw. Absperrbereich bei Eisen- und Stahlsprengungen	1.000 m
Bundeswehr HDv 183/100	Durchführungsvorschriften für das Vernichten von Munition, hier Gefahrenbereiche bei der Vernichtung von Munition durch Sprengen an der Oberfläche, Sprengkörper und Minen mit Metallumhüllung bis 30 kg	1.250 m
Bundeswehr ZDv34/230	Schutzabstand für den Umgang mit Munition Gefahrenherden mit Munition der Gefahrenklasse 1.1 zu Objekten der Gruppe IV außerhalb militärischer Liegenschaften nach Punkt 474 Schutzabstandstabelle 1.1 (Objekte der Gruppe IV sind lt. Punkt 215: <ul style="list-style-type: none"> ● Objekte in denen sich Personen dauernd oder vorübergehend aufhalten ● Objekte, die der Versorgung oder Sicherheit der Öffentlichkeit dienen ● Öffentliche Verkehrswege mit großer Verkehrsdichte) Bemerkung: betrifft handhabungssichere Munition	400 m
United Nations Mine Action Service (UNMAS) International Mine Action Standard IMAS 10.20	Richtlinie IMAS 10.20 „Safety and occupational health – demining worksite safety“ der International Mine Action Standards der Vereinten Nationen Minimaler Schutzabstand zur Sprengung von Granaten des Kalibers größer 160 mm	1.000 m
	Minimaler Schutzabstand zur Sprengung vergrabener Munition mit einem Sprengstoffgewicht von 10 Kilogramm (pro zusätzlichen 10 kg Sprengstoffgewicht ist der Schutzabstand um 100 m zu erweitern) nach Tabelle C.3.2.	500 m
Historische Quelle: Wehrmacht L.Dv. 764 H.Dv. 412 M.Dv.Nr. 872	Dienstvorschriften der Wehrmacht, hier: Sprengung von Sprengbomben größer 40 kg in Sprenggruben	1.000 m
	Hier: Sprengung von Sprengbomben größer 40 kg ohne Sprenggruben	2.000 m

6.3.4 Massenexplosionsfähigkeit und Schadensfolgen

Die Auswertung der Luftbilder, die nach den Angriffen der Alliierten gefertigt wurden, belegen die flächendeckende Bombardierung von großen Teilen der Stadt Oranienburg, was zur Situation geführt hat, dass Bombenblindgänger in hoher räumlicher Dichte vorhanden sind. Die Grundlage der Gefahrenbeschreibung basiert auf der Annahme, dass sich eine Detonation eines Bombenblindgängers als singuläres Ereignis darstellt. Eine Massenexplosionsfähigkeit für Bombenblindgänger wird nicht angenommen. Dagegen wird es nicht für ausgeschlossen gehalten, dass eine detonierende Bombe einen weiteren Blindgänger aufgrund der Erschütterung zur Umsetzung bringen kann.

Die Verstärkung von Schadwirkungen als Folge einer Explosion einer Großbombe ist jedoch grundsätzlich denkbar und soll im folgenden betrachtet werden. Mit der Detonation sind neben Personenschäden auch weitergehende Sachschäden zu vermuten. Gebäude können einstürzen und Versorgungsleitungen können unterbrochen werden. Es ist jedoch auch möglich, dass eine Detonation schwerwiegende Folgen nach sich ziehen kann. Ein besonderes Wirkungspotential muss den Tankstellen, den drei Gasverteilerstationen und der Hauptleitung der Erdgasversorgung (Durchmesser bis 1,5 m, Betrieb mit 16 bar) im Untersuchungsgebiet zugeschrieben werden. Eine Bombendetonation könnte einen Tank oder eine Leitung zerstören, und unter Umständen können explosive Gemische entstehen, welche zu Folgeschäden führen können.

6.4 Gefahrenlage

Die Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet resultiert aus der Gefahrenquelle und ihrer räumlichen Beziehung zu den Schutzgütern. Da die Gefahr aufgrund blind gegangener Abwurfmunition im Untersuchungsgebiet großflächig ist, und die kurzfristige Gefahrenabwehr aufgrund der hohen Kosten nicht leistbar ist, kommt es zwangsweise zur Gefahrenkollision. Das heißt die staatliche Schutzpflicht darf vorerst unerfüllt bleiben, wenn gleichzeitig mehrere Gefahren gleicher Wirkung vorliegen. Die Abwehr der schwersten Gefahr muss zuerst erfolgen (Pieroth et al. 2002).

Ziel ist es daher, die Gefahren durch blind gegangene Bomben im Untersuchungsgebiet räumlich zu differenzieren und Maßnahmen zur Gefahrenabwehr auf die Wertigkeit der Schutzgüter als auch auf die Intensität und Nähe der Gefahr abzustimmen. Grundlagen hierfür sind die räumliche Differenzierung der Gefahrenquelle und der gefährdeten Schutzgüter im Untersuchungsgebiet. In Abbildung 33 ist die Verfahrensweise zur Ermittlung der Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet dargestellt.



Abbildung 33: Schema Ermittlung der Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet

Zur räumlichen Differenzierung der Gefahrenquelle (den Bombenblindgängern) ist die Berücksichtigung der Quantität der Bombenblindgänger (räumliche Dichte), der Qualität der Bombenblindgänger (Bezünderung) sowie des zu erwartenden Wirkradius der Bombenblindgänger (Lage der Blindgänger im Raum) notwendig.

6.4.1 Gefahrenquelle

Die Qualität und räumliche Verteilung der Bombenblindgänger kann anhand der vorliegenden historischen Informationen, den Ergebnissen der Luftbildauswertung und den Erfahrungen der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet abgeschätzt werden.

Historische Informationen

Im Rahmen der Archivrecherchen im National Archive Maryland (USA) und dem Archiv der USAF in Montgomery, Alabama USA, konnten im großen Umfang originale Dokumente über die Luftangriffe auf Oranienburg recherchiert werden.

Aus den Unterlagen ist ersichtlich, dass nur bei dem Angriff am 15. März 1945 Bomben mit LZZ Verwendung fanden, diese jedoch in großer Stückzahl. Weiterhin konnten „Bombplots“ recherchiert werden. „Bombplots“ sind originale Dokumente der USAAF, welche Auskunft über die tatsächlichen Abwurfbereiche der einzelnen Bombergruppen beim Angriff am 15. März 1945 im Stadtbereich Oranienburg geben. Da die Ladelisten der Bombergruppen ebenfalls recherchiert werden konnten, ist es möglich, die Abwurfbereiche nach der Bezünderung der abgeworfenen Bomben zu differenzieren. In Abbildung 34 sind die Abwurfbereiche des Angriffs vom 15. März 1945 unter Berücksichtigung der Bombenmasse und der Bezünderung dargestellt. Es ist anzumerken, dass die „Bombplots“ aufgrund der Flughöhe der Bomber und des daraus folgenden großen Maßstabes bei der Dokumentation Lageungenauigkeiten aufweisen. Die Lageungenauigkeiten werden jedoch im folgenden durch Abgleich der Informationen mit den Ergebnissen der Kampfmittelräumung berücksichtigt. Dazu wurden die von den Amerikanern ausgewiesenen Flächen mit der Lage der beräumten Bombenblindgänger verglichen. Zur Untersuchung der Abweichung wurden die Trefferbereiche mit insgesamt 300 m (6 x 50 m) gepuffert. Es wird deutlich, dass ein großer Teil der geborgenen Bombenblindgänger im dokumentierten Trefferbereich liegt.

Zur Auswertung der Abweichungen ist in Tabelle 18 die Verteilung der geborgenen Großbomben auf die dokumentierten Trefferbereiche und die generierten Pufferzonen dargestellt. Es wird deutlich, dass ca. 41 % der geborgenen Bombenblindgänger mit LZZ in den Trefferbereichen liegen. Weitere 50 % liegen im Pufferbereich von 150 m um die Trefferbereiche. Zirka 7 % der geborgenen Bomben mit LZZ befinden sich im Pufferbereich von 150 m bis 300 m. Ein geborgener Bombenblindgänger mit LZZ konnte von dieser Modellierung nicht erfasst werden; er befindet sich ca. 60 m außerhalb der Pufferung am Köseener Weg.



Abbildung 34: Darstellung der Trefferbereiche von mit LZZ bezünderten Bomben entsprechend des „Bombplots“ mit einer Pufferung von 6 x 50 m und eingezeichneten Fundorten von beräumten Großbomben auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 2006; US Army Air Force 15.03.1945)

Tabelle 18: Verteilung der beräumten Bombenblindgänger im von den Amerikanern dokumentierten Trefferbereich und den angefügten Pufferzonen

Anzahl Großbomben	Trefferbereich	0-50 m	50-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	innerhalb	außerhalb	gesamt
ohne LZZ	19	9	7	4	1	3	1	44	7	51
mit LZZ	32	12	13	14	5	0	1	77	1	78
Anteil an LZZ gesamt	41 %	15 %	17 %	18 %	6 %	0 %	1 %	99 %	1 %	100 %
gesamt	51	21	20	18	6	3	2	121	8	129

Die Auswertung der historischen Informationen und ihr Abgleich mit den Ergebnissen der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet lässt zur Differenzierung der Gefahrenquelle folgende Schlussfolgerungen zu:

- in dem Bereich, der von den Amerikanern dokumentierten Trefferbereiche plus einem Puffer von 150 m, liegen ca. 90 % der geborgenen Blindgänger mit LZZ, für diesen Bereich ist ein hoher Verdacht auf das Vorhandensein von weiteren Blindgängern mit LZZ festzustellen;
- in dem Pufferbereich von 150 bis 300 m befinden sich ca. 7 % der geborgenen Bombenblindgänger mit LZZ, hier ist der Verdacht auf blind gegangene Bomben mit LZZ zu folgern;
- außerhalb der dokumentierten Trefferbereiche und der Pufferung befindet sich nur einer von 78 mit LZZ ausgestatteten Bombenblindgängern, hier ist kein Verdacht auf Bombenblindgänger mit LZZ.

Ergebnisse der Luftbildauswertung

Im Rahmen der Auswertung von historischen Luftbildern wurden Verdachtspunkte für Bombenblindgänger, Trichter und Verdachtsflächen digitalisiert. Diese räumlichen Informationen der Ergebnisse der Luftangriffe sind als Zusammenfassung aller Luftangriffe zu bewerten, dass heißt die Verdachtspunkte etc. können keinem konkreten Angriffsdatum zugeordnet werden.

Die Bereiche des Untersuchungsgebietes, in dem Verdachtspunkte für Bombenblindgänger, Trichter und Verdachtsflächen nachweisbar sind, repräsentieren die Bereiche, welche bei den

Luftangriffen tatsächlich von der Einwirkung von Abwurfmunition betroffen waren und wo dementsprechend mit Bombenblindgängern gerechnet werden muss. Für alle anderen Bereiche im Untersuchungsgebiet gibt es keine Erkenntnisse über ein mögliches Blindgängerinventar. Eine hohe Konzentration von Trichtern bzw. Verdachtsflächen lässt auf eine hohe Einschlagdichte von Bomben und entsprechend eine hohe Anzahl von Bombenblindgängern schließen. In Abbildung 35 ist die interpolierte Trichter- und Verdachtspunktdichte im Untersuchungsgebiet dargestellt. Im Innenstadtbereich sowie auf dem ehemaligen Flugplatz und dem Klinkerwerk war die Konzentration von Bombentrichtern mit über 1.000 Trichtern je km² (grün) besonders hoch. Die Verteilung der Verdachtspunkte für Bombenblindgänger orientiert sich ähnlich im Untersuchungsgebiet wie die Trichter.

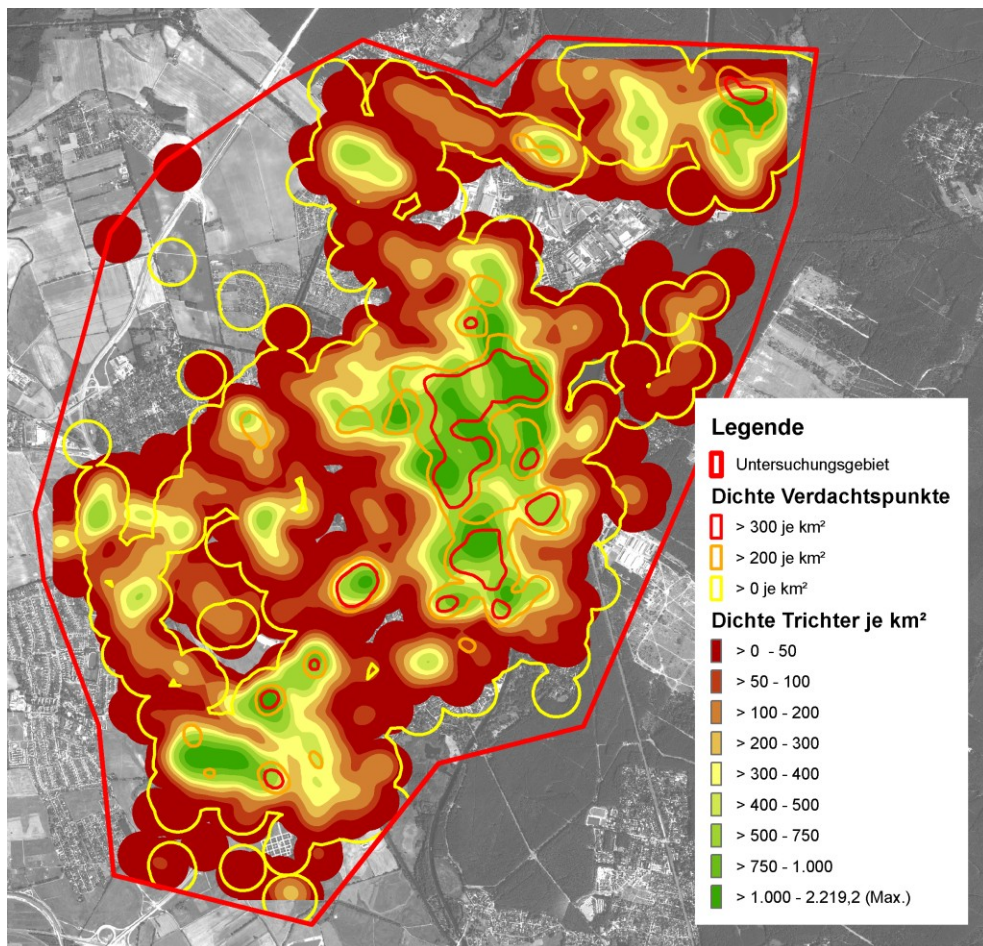


Abbildung 35: Darstellung der interpolierten Dichten der Trichter und Verdachtspunkte für Bombenblindgänger im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP2006 (KMBD Brandenburg 2006)

Die Auswertung der Dichte der räumlichen Verteilung der Trichter, der Verdachtspunkte und ihre Differenzierung ermöglicht es, stärker und weniger intensiv bombardierte Bereiche im Verdachtsgebiet zu unterscheiden, folgende Differenzierung des Untersuchungsgebietes in vier Gruppen kann daher vorgenommen werden, Fläche mit:

- Trichterdichte > 750 Trichter je km^2 , Verdachtspunktdichte > 300 Verdachtspunkte je km^2 , Verdachtsflächen;
- Trichterdichte ≤ 750 Trichter je km^2 und > 300 Trichter je km^2 , Verdachtspunktdichte ≤ 300 Verdachtspunkte je km^2 und > 200 Verdachtspunkte je km^2 ;
- Trichterdichte ≤ 300 Trichter je km^2 und > 0 Trichter je km^2 , Verdachtspunktdichte ≤ 200 Verdachtspunkte je km^2 und > 0 Verdachtspunkte je km^2 ;
- Trichterdichte = 0, Verdachtspunktdichte = 0.

Erfahrungen der Kampfmittelräumung

Die Erfahrungen der Kampfmittelräumung geben wertvolle Informationen über die Lage der beräumten Blindgänger im Raum, über die Bombenart und deren Bezünderung.

Einerseits können die Information der Lage und Bezünderung der geborgenen Bombenblindgänger zur Referenzierung der historischen Informationen, wie auf Seite 107 dargestellt, genutzt werden. Andererseits können Informationen zur Lage der Bombe im Raum unter Berücksichtigung der geologischen Rahmenbedingungen zur Abschätzung der Lage anderer Blindgänger genutzt werden. In dem Abschnitt Lage der beräumten Bomben auf Seite 79 wurden bereits die Daten der Kampfmittelräumung ausgewertet. Bezüglich der Lagetiefen (Eindringtiefen) konnte festgestellt werden, dass die Bomben in den Bereichen der organischen Sedimente (Moore/Torfe) und im Bereich der Gewässer, wo Sande bzw. Kiese ab ca. 4 m uGOK anstehen, tendenziell tiefer liegen, als in den Bildungen der Urstromtäler (Sande, Kiese). Jedoch ist die Streuung der Lagetiefen der unterschiedlichen Bomben (250 kg und 500 kg) in den genannten, ausschlaggebenden, geologischen Einheiten sehr groß, so dass eine Differenzierung des Untersuchungsgebietes nach erwarteten Eindringtiefen der Bomben, und damit eine Differenzierung der Wirkung von Bomben in Abhängigkeit der Lagetiefen, nicht möglich ist.

Die Abbildung 36 zeigt beispielhaft das Histogramm der Ablagetiefen der beräumten 250 kg Bomben in den Bildungen der Urstromtäler (Sande, Kies) im Untersuchungsgebiet. Der Großteil der Bomben (ca. 32 %) wurde in einer Tiefe von 3 m uGOK bis 4 m uGOK gefunden. Jedoch verteilen sich die restlichen Bomben auf einem Spektrum von 1,1 m uGOK bis 7 m uGOK. Eine typische Ablagetiefe kann aus diesen Daten nicht abgeleitet werden.

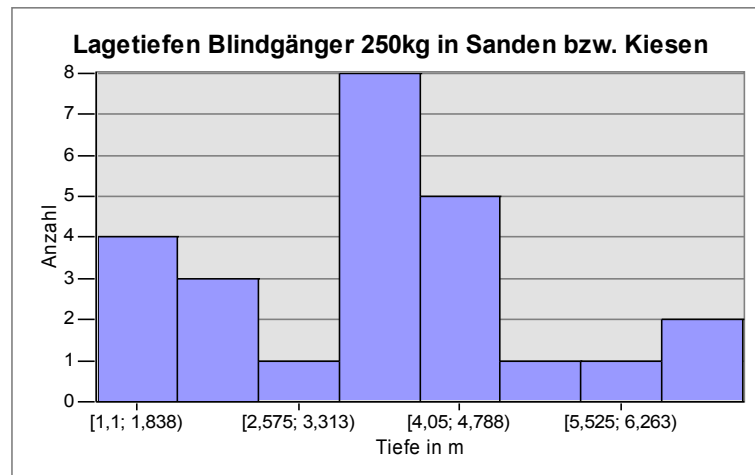


Abbildung 36: Histogramm der Ablagetiefen der beräumten 250 kg Bombenblindgänger in den Bildungen der Urstromtäler (Sande, Kiese) im Untersuchungsgebiet (KMBD Brandenburg 1991-2007; Landesamt für Bergbau 2003; Schmierer 1930)

Flächenhafte Differenzierung der Gefahrenquelle im Untersuchungsgebiet

Zur flächenhaften Differenzierung der Gefahrenquelle im Untersuchungsgebiet wurden die recherchierten historischen Informationen, die Ergebnisse der Luftbildauswertung und die Erfahrungen aus der Kampfmittelräumung hinsichtlich ihrer Aussagekraft untersucht. Folgende Flächenmerkmale können zur räumlichen Differenzierung der Gefahrenquelle im Untersuchungsgebiet genutzt werden:

- hoher Verdacht auf Blindgänger mit LZZ (Trefferbereich plus Puffer 150 m, 90 % der seit 1991 geborgenen LZZ-Bomben),
- Verdacht auf Blindgänger mit LZZ (Puffer Trefferbereich 150 m bis 300 m, 7 % der seit 1991 geborgenen LZZ-Bomben),
- kein Verdacht auf Blindgänger mit LZZ,
- sehr hoher Verdacht auf Blindgänger (sehr hohe Dichte Trichter (> 750 je km^2) und Verdachtspunkte (> 300 je km^2) sowie Vorhandensein von Verdachtsflächen),
- hoher Verdacht auf Blindgänger (hohe Dichte Trichter (≤ 750 und > 300 Stück je km^2) und Verdachtspunkte (≤ 300 und > 200 Stück je km^2),
- Verdacht auf Blindgänger (Dichte Trichter (≤ 300 und > 0 je km^2) und Verdachtspunkte (≤ 200 und > 0 je km^2) sowie
- kein Verdacht auf Blindgänger (keine Trichter oder Verdachtspunkte vorhanden).

Durch Verschneidung und Kombination der aufgezählten Merkmale der Gefahrenquelle im Untersuchungsgebiet können neue Informationen generiert werden, und Gefahrenbereiche aufgrund blind gegangener Abwurfmunition charakterisiert und kartiert werden. Den Bereichen werden entsprechend ihres Gefahrenpotenzials Kennwerte (KW) zugeordnet, welche nachfolgend zur Erstellung einer Gefährdungskarte des Untersuchungsgebietes notwendig sind. Je höher der KW, desto größer ist die Gefahr. Die größte Gefahr wird mit dem Kennwert 5 beschrieben.

Gefahrenbereich Kennwert = 5

Diese Teilfläche resultiert aus der Schnittmenge der Flächen mit hohem Verdacht auf das Vorhandensein von Blindgängern mit LZZ (Trefferbereich plus 150 m Puffer, 90 % der seit 1991 geborgenen LZZ-Bomben), der Flächen mit sehr hoher Dichte von Trichtern (> 750 je km^2) und Verdachtspunkten (> 300 je km^2) sowie dem Vorhandensein von Verdachtsflächen. Hier können die höchsten Konzentrationen von Bombeneinschlägen im Untersuchungsgebiet festgestellt werden, bei denen die Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von Bombenblindgängern mit LZZ am höchsten ist. Diese Fläche muss aufgrund der von ihr ausgehenden Gefahr als die größte Gefahr im Untersuchungsgebiet behandelt werden.

Gefahrenbereich Kennwert = 4

Der sich anschließende Bereich mit hohem Verdacht auf das Vorhandensein von Blindgängern mit LZZ (Trefferbereich plus 150 m Puffer, 7 % der seit 1991 geborgenen LZZ-Bomben) und den Flächen mit hohem Verdacht auf Blindgängern aufgrund der hohen Dichte der Trichter (≤ 750 und > 300 Stück je km^2) und der Verdachtspunkte (≤ 300 und > 200 Stück je km^2) muss ebenfalls als sehr gefährlich eingestuft werden.

Gefahrenbereich Kennwert = 3

Der restliche Bereich, in dem aufgrund der historischen Informationen und den Ergebnissen der Kampfmittelräumung mit dem Vorhandensein von Blindgängern mit LZZ zu rechnen ist, ist der Pufferbereich von 150 bis 300 m um den Trefferbereich. Zur Veranschaulichung sei noch einmal auf die Abbildung 34 auf der Seite 107 hingewiesen.

Gefahrenbereich Kennwert = 2

Neben den Verdachtsbereichen auf das Vorhandensein von Bombenblindgängern mit LZZ, gibt es Verdachtsbereiche auf Bombenblindgänger, bei denen keine Informationen auf den Einsatz von LZZ hinweisen und die Erfahrungen der Kampfmittelräumung nichts Gegenteiliges zeigen. Dieser Bereich des Untersuchungsgebietes kann auch aufgrund der Dichte von Trichtern und Verdachtspunkten hinsichtlich des Verdachtes auf Bombenblindgänger differenziert werden.

Die Teilflächen, bei denen aufgrund der hohen Dichte der Trichter (> 300 Stück je km^2) und der Verdachtspunkte (> 200 Stück je km^2) sowie dem Vorhandensein von Verdachtsflächen ein hoher Verdacht auf das Vorhandensein von Blindgängern zugrunde gelegt wird, werden dem Gefahrenbereich mit dem KW 2 zugeordnet.

Gefahrenbereich Kennwert = 1

Zuletzt gibt es einen großen Flächenanteil des Untersuchungsgebietes, auf dem die Einwirkung von Abwurfmunition im Zweiten Weltkrieg aufgrund von Trichter und Verdachtspunkten nachgewiesen werden kann. Jedoch ist die Dichte der Trichter (≤ 300 Stück je km^2) und der Verdachtspunkte (< 200 Stück je km^2) und jeweils größer null je km^2 .

Gefahrenbereich Kennwert = 0

In diesem Bereich des Untersuchungsgebietes kann aufgrund der Luftbildauswertung und der Erfahrungen der Kampfmittelräumung kein Verdacht auf Bombenblindgänger begründet werden.

In der folgenden Tabelle 19 ist die Differenzierung des Untersuchungsgebietes, entsprechend der Gefahren aufgrund der Gefahrenquelle, in die sechs aufgezählten Gruppen als Übersicht dargestellt. Entsprechend ihrer Gefährlichkeit werden den Gruppen KW zugeordnet (KW = 5 sehr gefährlich; KW = 0 ungefährlich).

Tabelle 19: Übersicht der Differenzierung der Gefahrenquelle im Untersuchungsgebiet

KW	Merkmale	Fläche [km ²]
5	Sehr hoher Verdacht auf LZZ <u>und</u> hohe Dichte Trichter (> 750 Stück je km^2) und Verdachtspunkte (> 300 Stück je km^2) sowie Verdachtsflächen	2,3
4	Sehr hoher Verdacht auf LZZ <u>und</u> hohe Dichte Trichter (≤ 750 und > 300 Stück je km^2) und Verdachtspunkte (≤ 300 und > 200 Stück je km^2)	1,3
3	Restfläche hoher Verdacht auf LZZ und Verdacht auf LZZ, unabhängig von Trichterdichte	6,2
2	Restfläche hohe Dichte Trichter (> 300 je km^2) und Verdachtspunkte (> 200 je km^2) sowie Verdachtsflächen	2,1
1	Geringe Dichte Trichter (≤ 300 je km^2 und < 0 km^2) und Verdachtspunkte (≤ 200 je km^2 und < 0 km^2)	19
0	Kein Verdacht	8,8

Die Abbildung 37 zeigt die räumliche Differenzierung der Gefahr im Untersuchungsgebiet in die sechs Gefahrenbereiche.

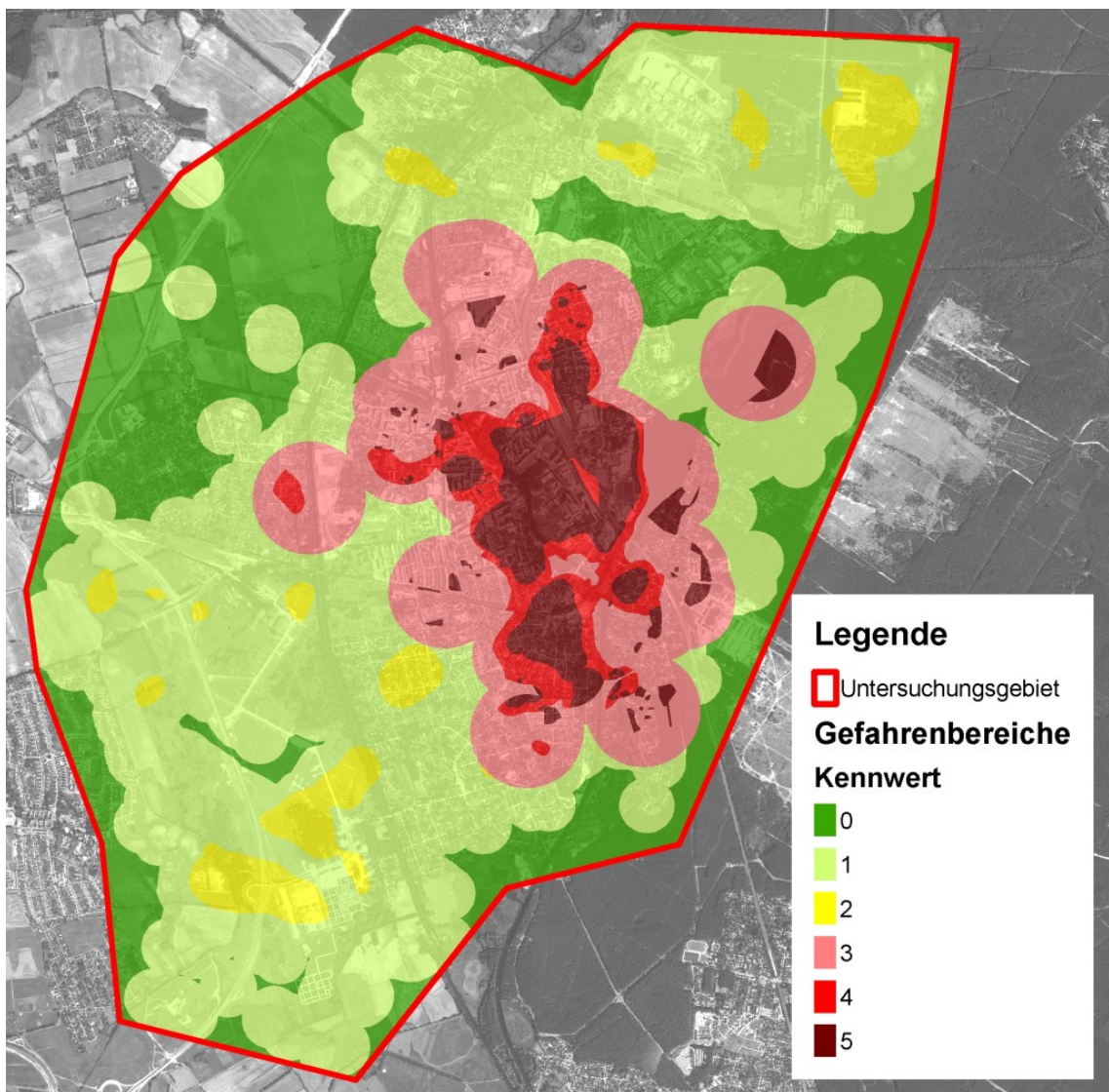


Abbildung 37: Darstellung der Gefahrenbereiche im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006

6.4.2 Schutzgüter

Zur Herleitung der Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet sind neben der Bewertung der Gefahrenquelle die Schutzgüter nach ihrer Wertigkeit und die Nähe zur Gefahr (inklusive Schutzobjekte) zu berücksichtigen.

Wertigkeit und Identifikation der Schutzgüter

Das Schutzgut Mensch steht im Vordergrund der Betrachtung. Der Differenzierung der Wertigkeit des Schutzgutes Mensch wird die mögliche betroffene Anzahl von Menschen zugrunde gelegt. Das heißt beispielsweise, dass Krankenhäuser, Schulen, Kindertagesstätten, Alten- und Pflegeheime, öffentliche Einrichtungen oder Verkehrsknotenpunkte eine grundsätzlich höhere Schutzbedürftigkeit haben als Büro-, Mehr- und Einfamilienhäuser oder Gewerbeflächen. Die Einfamilienhäuser und Gewerbebetriebe werden hingegen den Büro- bzw. Mehrfamilienhäusern in ihrer Schutzbedürftigkeit untergeordnet, weil in Einfamilienhäusern und Gewerbebetrieben statistisch weniger Menschen pro Tag zu Schaden kommen können als in Büro- oder Mehrfamilienhäusern.

Zur Identifikation und der folgenden Differenzierung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet ist die Betrachtung der städtischen bzw. ländlichen Flächennutzungsstrukturen notwendig. Die Schutzbedürftigkeit der Nutzungsstrukturen ist entsprechend der dort anzutreffenden Personendichten festzulegen.

Neben diesen festen Nutzungsstrukturen gibt es temporäre Ereignisse, die zu großen Menschenansammlungen führen (z. B. Sportveranstaltungen oder Volksfeste). Im Untersuchungsgebiet wird im Jahr 2009 die Landesgartenschau stattfinden, d. h. auf dem Gelände der Gartenschau werden sich im Zeitraum der Veranstaltung große Personenzahlen aufhalten. Die Landesgartenschau 2006 in Rathenow wurde beispielsweise von ca. 480.000 Menschen besucht (Landesgartenschau Rathenow 2006 GmbH). Diese variablen Größen sind bei der Untersuchung der Schutzgüter zu berücksichtigen.

Folgende Nutzungsstrukturen sind im Untersuchungsgebiet vorhanden:

- Bahnhöfe, Bahntrassen, Hauptstraßen,
- öffentliche Flächen (Schlosspark oder Einkaufspassagen),
- Mehrfamilien- und Bürohäuser,
- Einfamilienhäuser und
- Gewerbeflächen.

Wertigkeit und Identifikation der Schutzobjekte

Die Wertigkeit der Schutzobjekte begründet sich einerseits in der sensiblen Nutzung (z. B. Kindergärten), der Ansammlung von großen Personenzahlen sowie der Notwendigkeit der Objekte (z. B. Feuerwehr) im Rahmen der Gefahrenabwehr. Andererseits sind Knotenpunkte der Versorgungsinfrastruktur als Schutzobjekte zu berücksichtigen. Im Untersuchungsgebiet sind das ein Abwasserpumpwerk, ein Blockheizkraftwerk, zwei Heizwerke, ein Umspannwerk, drei Gasverteilerstationen sowie ein Wasserwerk (Stadtwerke Oranienburg GmbH 17.07.2007). Die Schutzbedürftigkeit dieser Schutzobjekte sind den der großen Menschenansammlungen gleich zu stellen, da der Betrieb der Objekte essentiell für das Leben im Untersuchungsgebiet ist. Hinzu kommt die Schutzbedürftigkeit der Objekte, welche aufgrund ihres Gefahrstoffinventars zusätzliche Risiken in sich bergen. Dazu zählen neben den bereits erwähnten Gasverteilerstationen auch die sieben Tankstellen im Untersuchungsgebiet. In Abbildung 38 sind die Flächennutzungsstrukturen und Schutzobjekte im Untersuchungsgebiet dargestellt.

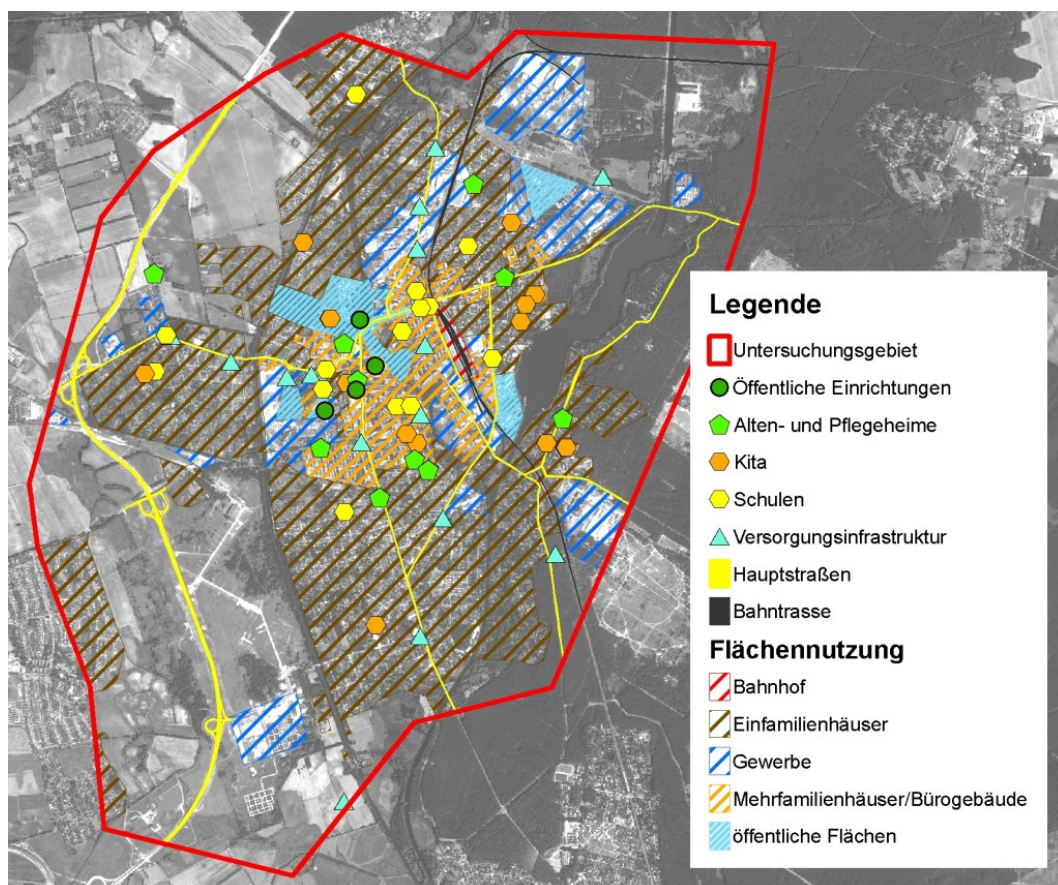


Abbildung 38: Darstellung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Stadtwerke Oranienburg GmbH 17.07.2007)

Zur Gefahrenabwehr ist auch eine Wichtung der Schutzgüter durch Formulierung von Zielfunktionen gegeben. Die oberste Priorität hat der möglichst ungehinderte Zu- und Abgang zur Stadt Oranienburg mit seinen öffentlichen Einrichtungen. Im Falle von Schadensereignissen ist vorrangig dafür Sorge zu tragen, dass Rettungskräfte Zugang zum Schadensort zum Zwecke der Gefahrenabwehr haben. Dies beinhaltet auch, dass Menschen den Schadensort verlassen können, vordringlich Opfer eines Schadens.

Flächenhafte Differenzierung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet

Im Rahmen der Untersuchung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet wurden folgende Nutzungsstrukturen und Schutzobjekte zur Beschreibung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet identifiziert:

- öffentliche Flächen (Schlosspark oder Einkaufspassagen),
- Bahnhöfe, Bahntrassen, Hauptstraßen,
- Mehrfamilien- und Bürohäuser,
- Einfamilienhäusern,
- Gewerbeflächen,
- öffentliche Einrichtungen (Schulen, die Kindertagesstätten (Kitas), die Alten- und Pflegeheime, das Krankenhaus, die Stadtverwaltung, das Landratsamt, die Feuerwache und die Polizeiwache),
- Schutzobjekte der Versorgungsinfrastruktur (Heizwerke, Umspannwerk, Wasserwerk, Abwasserpumpstation, Gasverteilerstation) und
- Schutzobjekte mit zusätzlichen Risiken (Tankstellen und Gasverteilerstationen).

Ziel ist es zur Beschreibung der Gefahrenlage die räumliche Verteilung der Gefahrenquellen und der Schutzgüter zu untersuchen. Im Untersuchungsgebiet wurden Flächen als auch Punktobjekte zur Charakterisierung der Schutzgüter identifiziert, welche entsprechend ihrer Wertigkeiten Grundlage für die Differenzierung/Gruppierung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet sind.

Die Wertigkeiten der Gruppen von Schutzgütern werden durch die KW 0 und 3 bis 5 zugewiesen. Alle Schutzgüter und Schutzobjekte werden mit einem zusätzlichen Sicherheitsradius von 250 m gepuffert. In dieser Entfernung zu einer Bombendetonation sind keine Schäden durch die Druck- und Sogwirkung der Bombe zu erwarten. Schäden durch die Splitterwirkung und durch die Druckwelle weg geschleuderte Baumaterialien sehr wohl.

Schutzbereich Kennwert = 5

Die höchste Schutzbedürftigkeit wird den Nutzungsstrukturen und Schutzobjekten zugeordnet, in denen hohe Konzentrationen und sensible Gruppen von Menschen anzutreffen oder wichtige Funktionen für die Versorgung der Bürger untergebracht sind. Dazu gehören öffentliche Einrichtungen (z. B. Schulen, Kitas, Alten- und Pflegeheime, Krankenhaus und Stadtverwaltung), öffentliche Flächen (z. B. Schlosspark, Einkaufspassage), Verkehrseinrichtungen (Bahnhöfe, Hauptstraßen, Bahntrassen) und Schutzobjekte der Versorgungsinfrastruktur (z. B. Wasserwerk). Aufgrund der räumlichen Verteilung der Objekte und der Pufferung von 250 m nimmt dieser Schutzbereich über die Hälfte der Fläche des Untersuchungsbereiches ein (vgl. Tabelle 20).

Schutzbereich Kennwert = 4

Dieser Schutzbereich wird durch das Vorhandensein von Mehrfamilienhäusern und Bürohäusern charakterisiert. Diese Nutzungsstrukturen kennzeichnen den Innenstadtbereich Oranienburgs. Da in diesem Bereich jedoch ebenfalls eine Reihe der Schutzobjekte und Schutzgüter des Schutzbereiches mit dem KW = 5 liegt, welche mit 250 m gepuffert werden, wird der Großteil der Mehrfamilienhäuser und Bürogebäude von diesem Schutzbereich erfasst.

Schutzbereich Kennwert = 3

Die Nutzungsstrukturen, in denen sich im Durchschnitt pro Tag weniger Menschen aufhalten als in den Bereichen mit den KW 4 und 5 sind die Flächen, auf denen Einfamilienhäuser oder Gewerbebetriebe anzutreffen sind. Diese Nutzungsstrukturen sind ebenfalls als schutzbedürftig einzustufen. Diesen Flächen wird der KW 3 zugeordnet.

Schutzbereich Kennwert = 0

Allen anderen Flächen im Untersuchungsgebiet, d. h. Brachflächen, Wasserflächen, land- bzw. forstwirtschaftlich genutzte Flächen, wird eine geringe Schutzbedürftigkeit mit dem KW 0 zugewiesen, da sich in diesen Bereichen durchschnittlich sehr wenige Menschen pro km² aufhalten.

Anzumerken ist, dass zur Vereinfachung der Systematik bzw. zur Kartierung die kleinflächigen Nutzungsstrukturen, Nebenstraßen und Wasserwege der lokal vorherrschenden bzw. angrenzenden Nutzungsstruktur zugeordnet wurde.

In Tabelle 20 ist die Differenzierung der Schutzgüter nach ihrer Wertigkeit dargestellt.

Tabelle 20: Übersicht der Differenzierung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet

KW	Merkmale	Fläche [km²]
5	Öffentliche Einrichtungen (Kita, Schule etc.), öffentliche Flächen (Schlosspark etc.), Bahnhöfe, Schutzobjekte der Versorgungsinfrastruktur, Hauptstraßen, Bahntrassen, Einkaufspassagen	23
4	Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude	0,2
3	Einfamilienhäuser, Gewerbeflächen	11
0	Frei-/Brach- und Wasserflächen, Landwirtschaft, Forstwirtschaft	5,5

In Abbildung 39 auf der folgenden Seite ist die Differenzierung der Fläche des Untersuchungsbereiches entsprechend der Schutzgüter und der Schutzobjekte sowie ihrer Wertigkeit in die Schutzbereiche dargestellt.

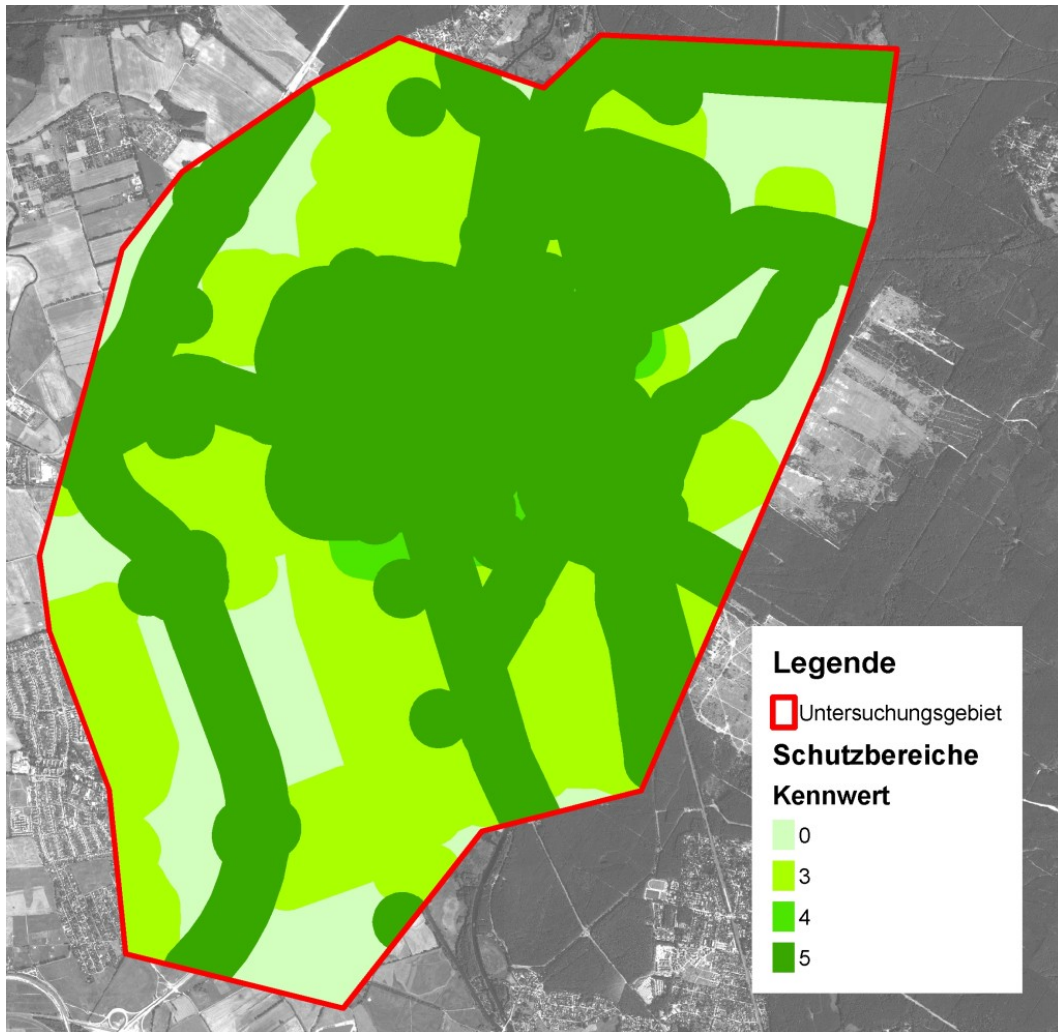


Abbildung 39: Darstellung der räumlichen Differenzierung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006

6.4.3 Ermittlung der aktuellen Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet

Die Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet resultiert aus der Summe der Einzelgefahren und der Schutzbedürftigkeit der Schutzgüter sowie den räumlichen Beziehungen dieser zueinander. Die räumlichen Beziehungen bzw. die Nähe der unterschiedlich ausgeprägten Gefahrenquellen zu den unterschiedlich ausgeprägten Schutzgütern zeigt, inwiefern die Gefahren zur Wirkung kommen können.

Beispielsweise ist die Gefahrenlage in einer Siedlung mit Einfamilienhäusern, wo der Verdacht auf das Vorhandensein von Bomben mit LZZ besteht, der Gefahrenlage in Bereichen gleichzusetzen, in denen beispielsweise ein erhöhter Verdacht auf Bombenblindgänger auf öffentlichen Flächen vorliegt.

Auf der Basis der räumlichen Differenzierung der Gefahrenquelle und der Schutzgüter kann mittels eines Bewertungsalgorithmus die Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet ermittelt werden. Der Bewertungsalgorithmus beruht auf der Anwendung der Gefahren-Wirkungs-Matrix, welche die Kombination und Bewertung der räumlich und qualitativ differenzierten Gefahrenquelle und Schutzgüter im Untersuchungsgebiet realisiert. Den Gefahrenbereichen wurden entsprechend des vorhandenen Gefahrenpotentials und den Schutzbereichen entsprechend ihrer Schutzbedürftigkeit Kennwerte zugeordnet, die bei der Nutzung der Gefahren-Wirkungs-Matrix zur Kombination der Wertigkeiten Anwendung finden.

In der Gefahren-Wirkungs-Matrix werden alle möglichen Kombinationen der Schutz- und Gefahrenbereiche im Untersuchungsgebiet berücksichtigt. Dabei wird jeweils ein neuer Kennwert generiert, welcher die Gefährdung in den Bereichen charakterisiert, wo die Schutzbereiche mit den Gefahrenbereichen Schnittmengen bilden. In Abbildung 40 ist die Gefahren-Wirkungs-Matrix dargestellt.

GEFAHREN- WIRKUNGS-MATRIX		Kennwert	SCHUTZGÜTER			
			Öffentliche Einrichtungen und Flächen, Hauptstraßen, Einkaufspassage, Bahnhof, Versorgungs- infrastruktur	Mehrfamilien- häuser, Bürohäuser	Einfamilienhäuser, Gewerbe	Brachflächen, Freiflächen, Landwirtschaft, Wald, See
Kennwert			5	4	3	0
GEFAHRENQUELLE	Verdacht auf Blindgänger mit LZZ sehr hohe Dichte VP und Trichter + Verdachtsflächen	5	10	9	8	3*
	Verdacht auf Blindgänger mit LZZ hohe Dichte VP und Trichter	4	9	8	7	3*
	Verdacht auf Blindgänger mit LZZ	3	8	7	6	3*
	Verdacht auf Blindgänger hohe Dichte VP + Trichter + Verdachtsflächen	2	7	6	5	2*
	Verdacht auf Blindgänger	1	6	5	4	2*
	Kein Verdacht auf Blindgänger	0	1*	1*	1*	1*

Abbildung 40: Gefahren-Wirkungs-Matrix, mit * markierte Kennwerte resultieren nicht aus der Berechnung

In Abbildung 41 ist das Ergebnis der Anwendung der Gefahren-Wirkungs-Matrix, der Kombination der Ergebnisse der Differenzierung der Gefahrenquelle und der Schutzgüter, dargestellt.

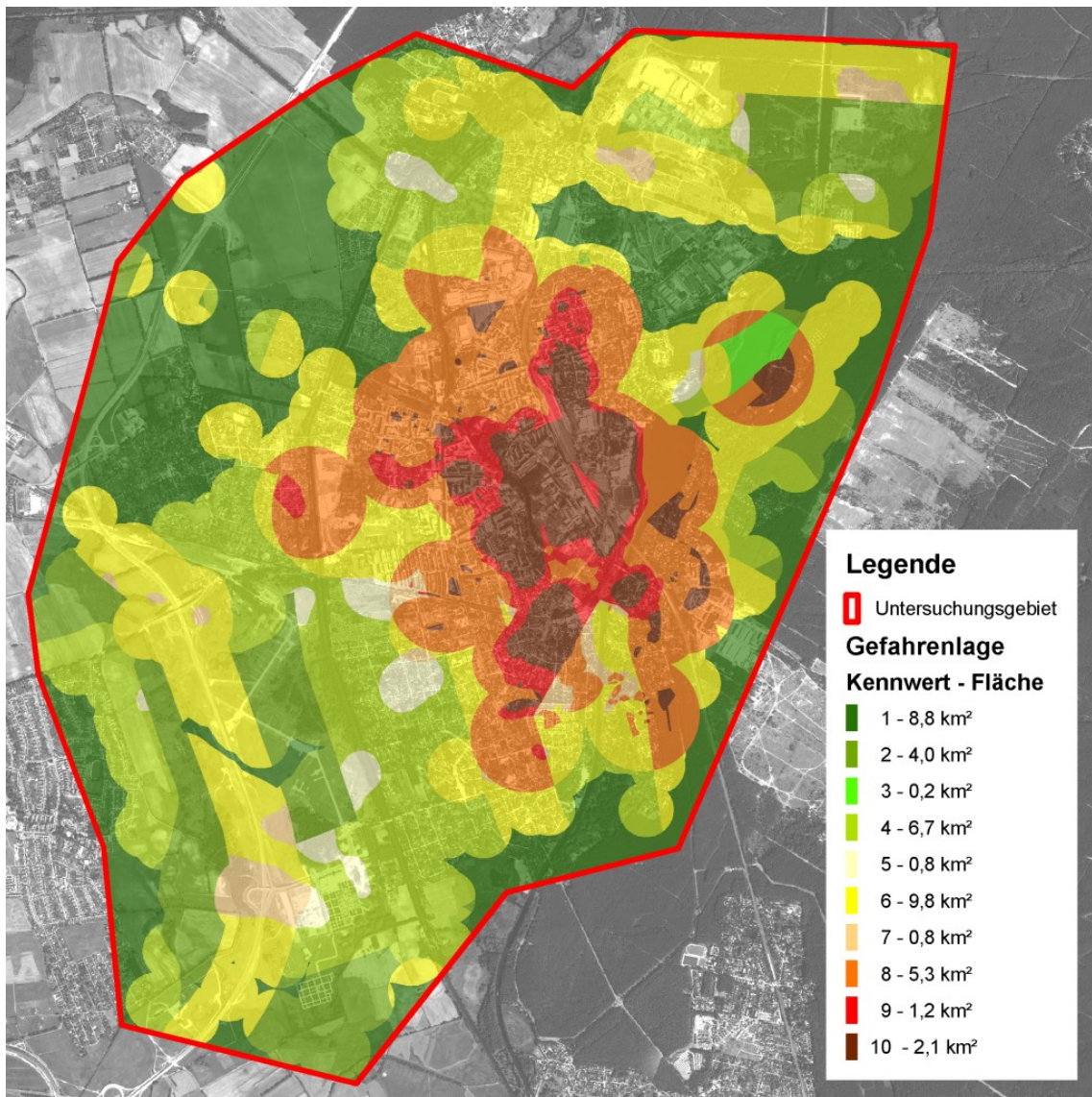


Abbildung 41: Darstellung der Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung der Gefahren und der Schutzgüter auf Basis des Luftbilds DOP 2006

Die Flächen mit den KW 9 und 10 stellen die Flächen dar, in denen aufgrund blind gegangener Abwurfmunition kombiniert mit den hochwertigen Schutzgütern die größte Gefahr besteht. Sie haben ein Ausmaß von 2,1 km² (KW 10) und 1,3 km² (KW 9) und erstrecken sich in dem Bereich des Polygons zwischen der Bernauer Straße, der André-Pican-Straße bzw. dem Lehnitzsee, dem S-Bahnhof Lehnitz, der Saarlandstraße und der Berliner Straße zuzüglich einer kleinen Fläche am Ostufer des Lehnitzsees im Bereich des Jugendhotels Lehnitz. Dabei handelt es sich um die Bereiche, in denen das größte Gefahrenpotential, begründet durch den starken Verdacht auf Bombenblindgänger mit chemischen LZZ, auf städtische Strukturen mit sensiblen Nutzungen und hohen

Personendichten trifft, zuzüglich einem Sicherheitsbereich von 250 m. Im Falle einer Selbstdetonation sind hier, bezogen auf das Untersuchungsgebiet, die größten Schäden zu erwarten. Die dunkelrot dargestellte Fläche mit dem KW 10 erhält die gefährlichste Ausweisung. Sie basiert auf einer höheren Dichte von Trichtern und Verdachtspunkten als auf der Fläche mit dem KW 9 (rot), wo auch hoher Verdacht auf LZZ besteht.

Der orange dargestellte Bereich repräsentiert einen weiteren Bereich des Untersuchungsgebietes, in dem der Verdacht auf das Vorhandensein von Blindgängern mit LZZ auf schutzbedürftige Nutzungsstrukturen trifft. Er umfasst eine Fläche von 5,3 km². Dazu zählen Bereiche nördlich und südlich der Bernauer Straße, Teile des Lehnitzsee und des Ortsteil Lehnitz, Flächen westlich des Krankenhauses, Teile der Altstadt und des Ortsteils Eden südlich der Kremmener bzw. Germendorfer Straße.

Die beige gekennzeichneten Flächen (0,8 km²) mit dem KW 7 sind überwiegend charakterisiert durch einen Verdacht auf Blindgänger aufgrund hoher Dichten von Trichtern und Verdachtspunkten im Schutzbereich mit KW 5. Der Bereich südlich der Saarlandstraße, wo sich Einfamilienhäuser befinden, zeichnet sich durch den Verdacht auf Bombenblindgänger mit LZZ aus.

Die gelben Bereiche (KW 5 und 6) markieren den Stadtbereich südlich der Saarlandstraße und westlich der Sachsenhausener Straße. Das sind mit Einfamilienhäusern und Gewerbeimmobilien bebaut Bereiche, in denen noch begründeter Verdacht auf Bomben mit LZZ besteht. Zum großen Teil ordnen sich in diese Flächen außerstädtische Bereiche ein, wo eine Gefahr aufgrund von Blindgängern ohne LZZ im Schutzbereich mit dem KW 1 gegeben ist. Diese repräsentieren in der Regel die Hauptstraßen, Bahntrassen oder Schutzobjekte mit ihren Sicherheitsbereichen.

Im Bereich der Einfamilienhäuser am Stadtrand bzw. bei den Ortslagen Leegebruch und Sachsenhausen sind die Flächen mit dem KW 4 eingestuft, da in diesen Bereichen Trichter und Verdachtspunkte (in geringen Dichten) vorhanden sind und diese im Sicherheitsbereich (250 m Puffer) der Siedlungen liegen.

Die Flächen der KW 3 und 2 sind Brachflächen, landwirtschaftlich genutzte Flächen oder Wasserflächen. Der nördliche Teil des Lehnitzsees ordnet sich hier in die Kategorie des KW 3 ein, weil hier Verdacht auf Blindgänger mit LZZ besteht, jedoch im Falle einer Selbstdetonation geringere Schäden zu erwarten sind. Gleiches gilt für die Flächen mit dem KW 2 bezogen auf Bereiche mit Blindgängern ohne LZZ.

Die letzte Flächenkategorie mit dem KW 1 zeichnet sich dadurch aus, dass aus historischen Informationen und aktuellen Daten der Kampfmittelräumung kein Verdacht auf das Vorhandensein blind gegangener Abwurfmunition zu begründen ist.

Zur Darstellung der aktuellen Gefahrenlage ist es notwendig, die bisher erfolgten Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Im nächsten Abschnitt in Abbildung 42 ist die aktuelle Gefahrenlage dargestellt.

6.5 Stand und Bewertung der Kampfmittelräummaßnahmen von 1991 bis Oktober 2007

Zur Bewertung der Kampfmittelräummaßnahmen von 1991 bis Oktober 2007 ist die Betrachtung der aktuellen Gefahrenlage notwendig. Sie resultiert aus der Verschneidung der beräumten Flächen und der Gefahrenlage. Sie ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

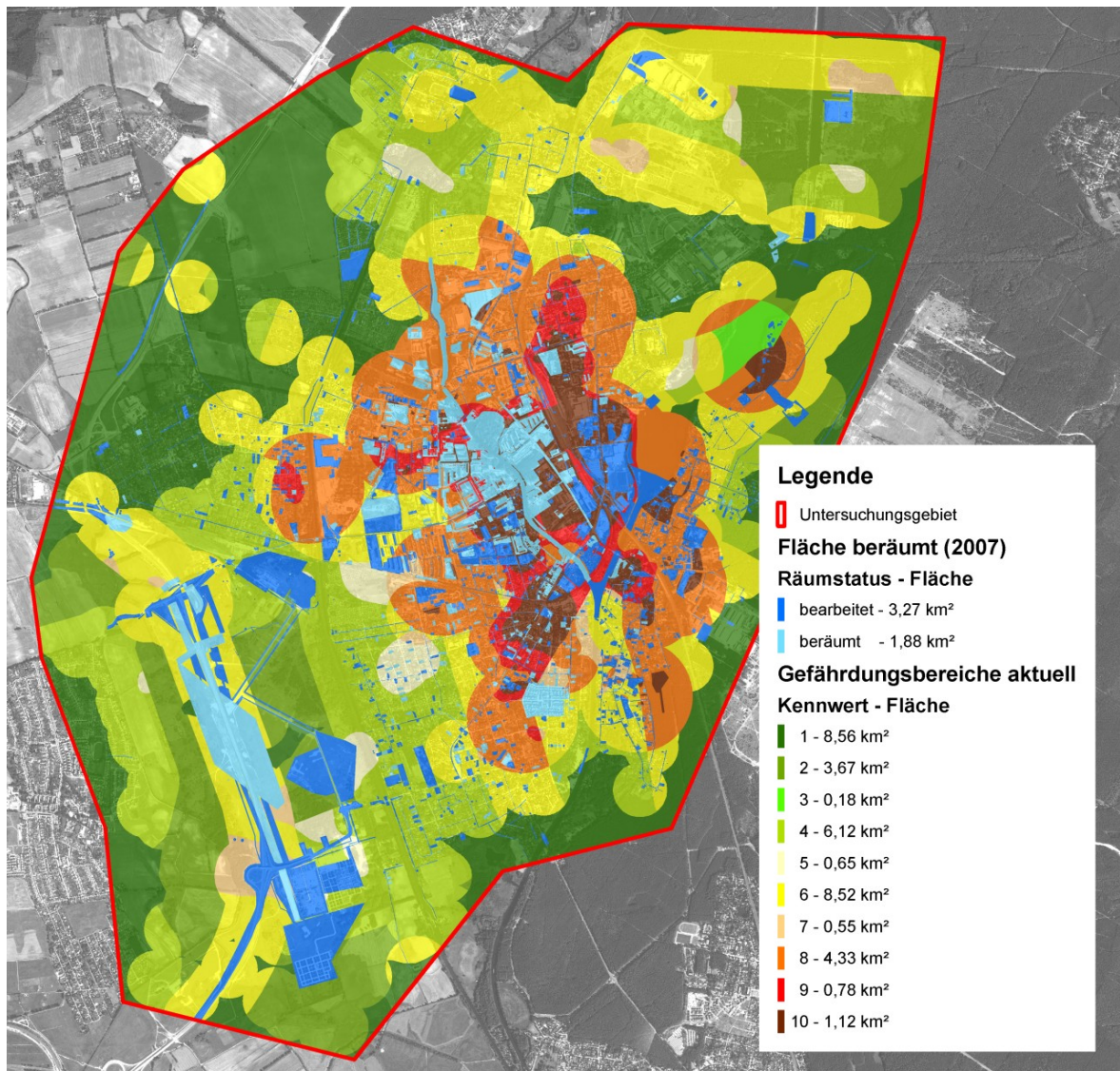


Abbildung 42: Darstellung der aktuellen Gefahrenlage auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD 2007)

Die Karte der Gefahrenlage unterteilt das Untersuchungsgebiet in Bereiche unterschiedlicher Gefährdung. Es wird deutlich, dass im Rahmen der Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen seit 1991 ein relativ großer Teil der Bereiche mit den KW 10 und 9, von denen die größte Gefahr

ausgeht, beräumt wurde. Die Flächen des KW 10 wurden bisher zu 46,2 % beräumt, im sich anschließenden Bereich des KW 9 sind es 33,5 %. Der Stand der Beräumung der sich anschließenden Flächen ist in Tabelle 21 dargestellt.

Tabelle 21: Übersicht der Flächen der Gefahrenlage mit dem Stand der Bearbeitung

Kennwert	Fläche Gefahrenlage [km²]	Fläche aktuelle Gefahrenlage [km²]	Beräumte Fläche [km²]	Anteil beräumt in %
1	8,80	8,56	0,24	2,8
2	4,00	3,67	0,33	8,3
3	0,19	0,18	0,01	2,9
4	6,74	6,12	0,62	9,2
5	0,80	0,65	0,15	19,2
6	9,77	8,52	1,25	12,8
7	0,79	0,55	0,24	30,4
8	5,29	4,33	0,96	18,1
9	1,17	0,78	0,39	33,5
10	2,09	1,12	0,96	46,2

Der Grundgedanke der Gefahrenabwehr in kampfmittelbelasteten Gebieten ist es, besonders gefährdete Bereiche zuerst und weniger gefährdete Bereiche zuletzt von Kampfmitteln zu beräumen. Das ist die rechtlich gebotene Verfahrensweise, welche durch den Sachstand der Gefahrenkollision begründet ist (Knemeyer 2000). Der Beurteilung der Kampfmittelräumung bis heute muss daher zugrunde gelegt werden, inwieweit die gefährlichsten Bereiche bevorzugt beräumt worden sind. Es ist festzustellen, dass:

- insgesamt ca. 5,1 km² (100 %) beräumt bzw. bearbeitet wurden,
- davon sind ca. 1,35 km² (ein Anteil von 26 % der beräumten Fläche) in den Bereichen der größten Gefährdung (KW = 10 und KW = 9) beräumt bzw. bearbeitet wurden,
- ca. 2,45 km² (ein Anteil von 48 %) in den Bereichen der KW 8 bis 6 mit großer Gefährdung beräumt bzw. bearbeitet wurden und
- ca. 0,77 km² (ein Anteil von 15 %) in den Bereichen der KW 5 und 4 mit Gefährdung beräumt bzw. bearbeitet wurden sowie
- ca. 0,58 km² (ein Anteil von 11 %) in den Bereichen der KW 3 bis 1 mit geringer Gefährdung beräumt bzw. bearbeitet wurden.

Aus Sicht der Gefahrenabwehr muss daher pauschal kritisiert werden, dass weniger

gefährliche Bereiche beräumt wurden, obwohl noch weitaus gefährlichere Flächen bekannt waren. Vom Grundsatz der Gefahrenabwehr ist es durchaus zulässig, Gefahren auf Flächen zu beseitigen. Diese müssen dann aber im Zusammenhang mit einem höheren Schutzgutgedanken erklärbar sein.

Wenn in einem Straßenzug einer Durchgangsstraße, z. B. einer Bundesstraße, eine Gefahrenabwehrmaßnahme durchgeführt wird, kann die Funktionstüchtigkeit durch eine andere, geringer einzustufende Gefahr behindert sein. Aus diesem Grund sind ganzheitliche Betrachtungen zu empfehlen. Der ungehinderte/sichere Zu- und Abgang zur Versorgung der Stadt muss in vollem Umfang wiederhergestellt werden, von wenigen Ausnahmen abgesehen. In solchen Fällen erscheint es zulässig, auch in Bereichen von unter- oder nachgeordneter Einschätzung der Gefahrenlage Sanierungen durchzuführen.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die Herrichtung von Bauland außerhalb von Gefahren-Kernzonen mit Landesmitteln nur dann zulässig sein dürfte, wenn damit das Angebot für Bewohner in den Kernzonen der Gefahren verbunden ist, diese Wohnungen zu verlassen, um nach dem Freiziehen Maßnahmen der Gefahrenbeseitigung durchzuführen.

Zu bemerken ist, dass bei der Rechnung in Tabelle 21 nicht berücksichtigt wurde, ob die Kampfmittelräummaßnahmen vom Land, vom Bund oder privat finanziert wurden (Beispiel Flugplatz).

Ein weiterer entscheidender Kritikpunkt ist die Tatsache, dass im Untersuchungsgebiet Flächen von Kampfmitteln beräumt wurden, diese jedoch nicht freigegeben werden, weil die beräumten Flächen noch hinsichtlich ihrer Ortsreferenz bzw. Räumqualität überprüft werden müssen. Diese Flächen wurden im Gutachten bisher als bearbeitete Flächen geführt und kartiert. Der Zustand, dass der zuständige Fachdienst keinen vollständigen aktuellen Stand der Kampfmittelräumung entsprechend des Standes der Technik dokumentiert vorzuliegen hat und den betroffenen Gemeinden etc. nicht zur Verfügung stellen kann, ist nicht akzeptabel und muss gegebenenfalls durch externe Zuarbeit unverzüglich behoben werden. In der Konsequenz sind entwicklungshemmende Wirkungen und damit wirtschaftliche Einbußen in den betroffenen Regionen zu befürchten. Weiterhin können zusätzliche Kosten durch Doppelbearbeitung entstehen.

6.6 Bedarf der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet

Ziel der Bedarfsanalyse von Kampfmittelräummaßnahmen im Untersuchungsgebiet ist es herauszufinden, welche Flächen im Untersuchungsgebiet systematisch zu beräumen sind. Die Gefahren in öffentlich zugänglichen Lebensräumen müssen den Allgemeingefahren entsprechen. Das Untersuchungsgebiet ist nach der Karte der Kampfmittelbelastung des KMBD als kampfmittelverdächtig eingeordnet. Da für einen großen Bereich des Untersuchungsgebietes Kenntnis bzw. der Verdacht auf das Vorhandensein von Bombenblindgängern besteht, können Munitionsfunde nicht als Einzelfunde oder Zufallsfunde behandelt werden. Eine systematische Beräumung der Flächen ist notwendig. Lediglich im Bereich des KW 1, in dem keine Verdachtsmomente für das Vorhandensein von Blindgängern bekannt sind, ist bei einem Munitionsfund von einem Einzelfund zu sprechen. Für die restliche Fläche des Untersuchungsgebietes ist der Verdacht auf das Vorhandensein von Blindgängern bekannt. Es handelt sich um eine Fläche von 30,9 km², wovon aktuell ca. 5,1 km² beräumt sind und dementsprechend noch ein Verdachtsgebiet von 25,8 km² übrig bleibt. Diese Fläche ist aufgrund des Verdachts auf Bombenblindgänger und dem Wissen der Tiefenlagen der Blindgänger tiefen zu sondieren. Erst nach dem Nachweis der Kampfmittelfreiheit dieser Fläche, kann im Untersuchungsgebiet von einer Gefahr entsprechend der Allgemeingefahr für die Schutzgüter ausgegangen und die Flächen freigegeben werden.

6.7 Zufallsfunde

Allgemein gilt die Auffassung, dass jeder Fund, der infolge einer artfremden Maßnahme anfällt, ein Zufallsfund ist.

Dieser Auffassung kann vom Grundsatz her zugestimmt werden, da er dem häufigsten Fall eines Bombenfundes entspricht: bei Bauarbeiten wird beispielsweise Munition gefunden.

Das gilt natürlich nur dort, wo keine Erkenntnisse über eine Kampfmittelbelastung vorliegen. In diesem Zusammenhang wird auf die ungewöhnliche Situation hingewiesen, dass es in Oranienburg Flächen gibt, die trotz akuter Gefahrenlagen öffentlich frei zugänglich sind.

Eine bedeutende Frage, die – auch aus haftungsrechtlicher Sicht – hier zu behandeln ist, lautet, ob es noch Zufallsfunde nach einer bereits erfolgten Sanierung/flächendeckenden Gefahrenbeseitigung geben kann?

Diese Frage ist eindeutig zu bejahen. Die wichtigsten Gründe dafür sind:

- Alle Maßnahmen der Kampfmittelräumung sind in Oranienburg darauf gerichtet nur Großbomben zu finden und die damit verbundene Gefahr zu beseitigen. Die Berechtigung zu dieser Einschränkung liegt in den Ergebnissen der historischen Recherche, wonach nur Brand- und Sprengmunition abgeworfen wurde. Andere Kampfhandlungen sind nicht bekannt, von wenigen Ausnahmen abgesehen, die hier keine Rolle spielen. Gleichwohl kann es andere Kampfmittel geben derer man sich entledigt hat. Beispielhaft sei hier der Fund einer 15 cm Granate im Bereich des Schlossparks genannt.
- Die Technologie der Kampfmittelortung durch Bohrlochsondierung ist die derzeit beste Methode zur Detektion von ferromagnetischen Anomalien, die durch Großbomben hervorgerufen werden. Bei der Anwendung dieser Methode gibt es „falsch positive“ und „falsch negative“ Signale, die ihre Ursache in einem Fehler des Beziehungsgeflechts Mensch, Messsystem und Ablagesituation haben. Besonders fatal können „falsch negative“ Erkenntnisse sein, da akute Gefahren übersehen werden können. Alle Erkenntnisse basieren auf einer Messwertinterpretation, die nicht immer zutreffend interpretiert sein muss. Der vorgenannte Sachverhalt, bei dem ein vorhandener Bombenblindgänger übersehen wird, führt zu einem späteren Zufallsfund.

- In diesem Zusammenhang wird auf ein weiteres Rechtsproblem hingewiesen. Im Rahmen der Anwendung des Polizei- und Ordnungsrechts ist bei einem begründeten Verdacht einer akuten Gefahr für Leben und Gesundheit die potentielle Gefahrenstelle nur dann für die Öffentlichkeit frei zu geben, wenn der Verdacht nachweislich ausgeräumt worden ist. Die Verfahrensweise des KMBD ist anders. Wenn Messwerte nicht überzeugend für die Ablage eines ferromagnetischen Potentials sind, wird dieser konsequenzlos aus dem Kampfmittelverdacht entlassen. Richtigerweise ist eine Gefahrenlage – mit allen Konsequenzen – solange fort zu schreiben und aufzuklären, bis die Gefahrlosigkeit im Sinne des Gesetzes hergestellt ist. Das kann durch die Beseitigung der Gefahr oder durch den Nachweis der Gefahrlosigkeit geschehen. Für diese Fälle wird eine gesonderte Dokumentation . Eine Überprüfung des Ergebnisses nach dem Stand der Technik wird empfohlen. Die Fläche verbleibt bis zur entgültigen Beweisführung im Kampfmittelverdacht. Diese fortbestehenden Verdachtspunkte können im Zuge von anstehenden Erdarbeiten überprüft werden.
- Es gibt Kampfmittel, die mit dem Stand der Technik, der üblicherweise in der Kampfmittelortung angewendet wird, nicht erfasst werden können. Damit sind solche Kampfmittel benannt, die kein ferromagnetisches Potential (z.B. eisenfrei) aufweisen.

Keine Zufallsfunde sind solche Funde, die durch nachträglichen Erkenntnisgewinn anfallen.

7 Technologie der Kampfmittelräumung

Militärs besitzen für sehr unterschiedliche Zielsetzungen die unterschiedlichsten Kampfmittel. Daher gibt es eine Vielfalt an Kampfmitteln, die nicht nur unterschiedliche Wirkungen entfalten, sondern auch aus sehr unterschiedlichen Materialien hergestellt sind. Der am häufigsten verwendete Werkstoff für Behältnisse dieser Art ist Eisen. Eisenfreie oder gar metallfreie Kampfmittel existieren ebenfalls. Damit verbindet sich die Vorstellung, dass metallfreie Behältnisse nicht detektiert werden können. Die geophysikalische Ortung von Kampfmitteln beruht im wesentlichen auf den Messverfahren der Ferromagnetik, Elektromagnetik und des Radars. Mit der Methode des Radars ist es bedingt möglich, eisen- und nichteisenmetallfreie Kampfmittel zu orten.

7.1 Rahmenbedingungen zur Anwendung geophysikalischer Messmethoden im Untersuchungsgebiet

Die geophysikalischen Messungen in der Kampfmittelortung beruhen auf der Kontrastbildung mit einem physikalischen Messparameter zwischen dem abgelegten Kampfmittel und der Umgebung. Es gibt aber auch ausgesprochen unkooperative Böden, deren Messwert des untersuchten Parameters dem des Suchobjektes ähnelt. Eine Erkennung des Suchobjektes ist daher erheblich erschwert. Gründe dafür sind bei der Magnetik ferromagnetische Bestandteile im Boden, z. B. eisenoxidhaltige Böden, Steine oder anthropogene Belastungen, die ebenfalls ferromagnetisches Potential aufweisen. Zur Beurteilung, ob eine Kontrastbildung zwischen Kampfmittel und Umgebung möglich ist, ist die Untersuchung der Rahmenbedingungen im Untersuchungsgebiet notwendig.

Oranienburg wurde fast ausschließlich durch Abwurfmunition, Spreng- und Brandbomben, zerstört. Die Brandmunition spielt keine bedeutende Rolle, so dass sich die Kampfmittelsuche auf Sprengbomben konzentriert. Abgeworfen wurden Bomben von 50 bis 1000 kg. Geortet, entschärft und geborgen wurden hauptsächlich Großbomben der Typen GP 500 lb, GP 1000 lb und DEMO 1000 lb (Tabelle 22).

Tabelle 22: Abwurfmunition Oranienburg, Technische Daten (Dresdner Sprengschule GmbH 2003)

Bombentyp	GP 500 lb	GP 1000 lb	DEMO 1000 lb
Körperlänge (ca., ohne Leitwerk)	1143 mm	1349 mm	1357 mm
Durchmesser (ca.)	361 mm	478 mm	478 mm
Gesamtgewicht (ca.)	227 kg	443 kg	ca. 465 kg
Stahlmasse (ca.)	107 kg	198 kg	195 kg

Die Stahlmasse des Bombenblindgängers beeinflusst die Störung des Erdmagnetfeldes.

Die Messgröße der Anomalie besitzt die Dimension der magnetischen Flussdichte und wird in Nanotesla (nT) angegeben. Die Störwirkung setzt sich aus der vektoriellen Addition der remanenten und induzierten Magnetisierung zusammen. Die magnetische Anomalie eines Bombentyps kann daher trotz gleichen Materials, gleicher Lage im Untergrund und gleichen Umgebungsbedingungen sehr stark, durch unterschiedliche Ausrichtung der remanenten Magnetisierung des Bombenkörpers zum Erdmagnetfeld, differieren. Die remanente Magnetisierung eines Körpers ist der Teil der Magnetisierung, der nicht im feldfreien Raum verschwindet (Knödel et al. 1997).

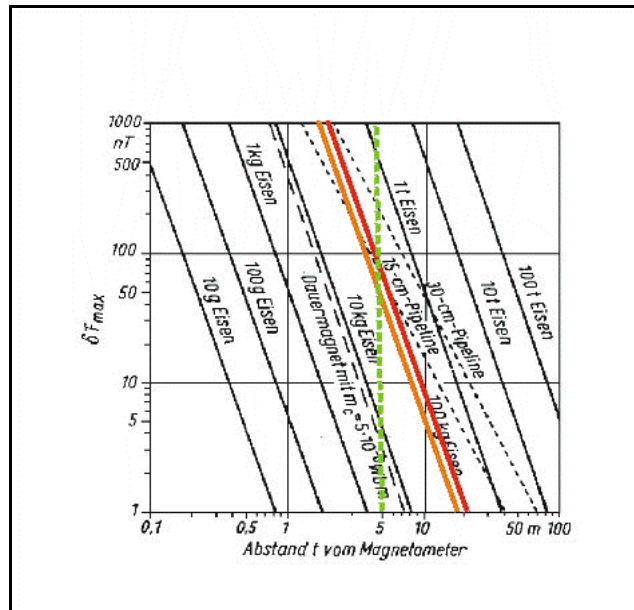


Abbildung 43: Nomogramm zur Abschätzung der maximalen Störwirkung von Eisenobjekten nach Breiner (1973), entnommen aus (Knödel et al. 1997). Die maximale Störwirkung für 100 kg Eisen (orange Linie) beträgt ca. 50 nT und für 200 kg Eisen (rote Linie) ca. 90 nT in einer Entfernung von 5 m.

Mit Hilfe der Stahlmasse und dem in Abbildung 43 dargestellten Nomogramm lässt sich die maximale Störwirkung für die Blindgänger in Abhängigkeit von der Entfernung zum Messgerät ermitteln. Für 100 bis 200 kg Stahlmasse sind Anomalien von ca. 50 bis 90 nT in 5 m Entfernung zu erwarten. Es ist zu beachten, dass es sich bei diesen Werten um maximale Werte handelt, bei sogenannter „optimaler“ Störung des Erdmagnetfeldes.

Aufgrund bisheriger Maßnahmen zur Beseitigung von Kriegsschäden und der Nutzung des Untersuchungsgebietes sind heute an der Oberfläche oder oberflächennah liegende Großbomben weitestgehend auszuschließen. Die Eindringtiefen der Bombenblindgänger betragen bis 7,5 m. Die maximalen bisher festgestellten Eindringtiefen betragen im Bereich der Feinsande 4,6 m und in den Bildungen der Urstromtäler sowie der Organischen Sedimente bis 7,5 m (vgl. Tabelle 16 auf Seite 81).

Die oberflächennahen geologischen Schichten bestehen hauptsächlich aus Mutterboden, Feinsanden, Mittelsanden sowie Grobsanden. Im Bereich der Fluss- und Kanalverläufe liegen organische Sedimente vor, wie Torfe und Moorerden. Der Einfluss der Geologie auf die Eindringtiefe wurde untersucht und als vernachlässigbar bewertet.

Die vorhandenen geologischen Strukturen sind durch die fast 800-jährige Nutzung als Siedlungsgebiet und Kriegseinwirkungen, zum Teil stark verändert. Dokumentiert sind Auffüllungen des Bodens in Niederungen zur Urbanisierung des Geländes (siehe Geologie Seite 12) sowie das Beseitigen von Kriegsschäden. Beispielsweise gab es im Juli 1945 die offizielle Aufforderung der Bevölkerung durch den Bürgermeister der Stadt zur Verfüllung von noch vorhandenen Bombentrichtern mit Müll und Unrat (Der Bürgermeister der Stadt Oranienburg 06.07.1945).

Aufgrund der starken Bombardierung, es wurden 5.972 Bombentrichter im Untersuchungsareal durch die Luftbilddauswertung festgestellt, ist die anthropogene Überprägung der originalen Strukturen als bedeutend einzustufen.

Weitere Störeinflüsse, hervorgerufen durch die städtische Nutzung des Untersuchungsgebietes, bilden die dichten Leitungsnetze der Stadtwerke für Gas, Wasser, Abwasser, Fernwärme und Strom. Ein Großteil des Leitungsnetzes ist modernisiert und deren Lage genau vermessen und in einem GIS dokumentiert. Oranienburg besitzt aber auch eine Vielzahl alter Netze, deren Lage ungenau oder gar nicht dokumentiert ist. Die Lagepläne wurden im Krieg weitgehend vernichtet. Leitungsnetze, die außer Betrieb genommen worden, werden in der Regel nicht zurück gebaut. Zur Vermeidung von Beschädigungen des Versorgungsnetzes sind vor allen Tiefbauarbeiten Informationen über die Lage von Leitungen im Baustellenbereich einzuholen. Außerdem ist ein Vor-Ort-Termin mit dem zuständigen Netzmeister vorgeschrieben (Katzsch 03.11.2006).

Für die Auswahl der geophysikalischen Messverfahren kann das anstehende Grundwasser methodisch eine Beschränkung bilden. Das Grundwasser steht im Untersuchungsgebiet sehr oberflächennah an. Die Grundwasserflurabstände betragen 1 bis zu 4 m uGOK. Größere Grundwasserabstände, bis zu 10 m uGOK, treten vor allem im östlichen Untersuchungsgebiet auf.

7.2 Szenarien für die geophysikalischen Untersuchungen in Oranienburg

Anhand der durchgeführten Analyse der Rahmenbedingungen lassen sich drei wesentliche Szenarien (vgl. Abbildung 44) formulieren, die eine Beeinflussung der geophysikalischen Messungen zum Auffinden von Bombenblindgängern im Untersuchungsgebiet beschreiben. Einzelne, nicht beschriebene, Sonderfälle sind möglich. Die Zuordnungen einer Untersuchungsfläche zu einem der gegebenen Szenarien beeinflusst die Wahl der geophysikalischen Messverfahren und -methoden.

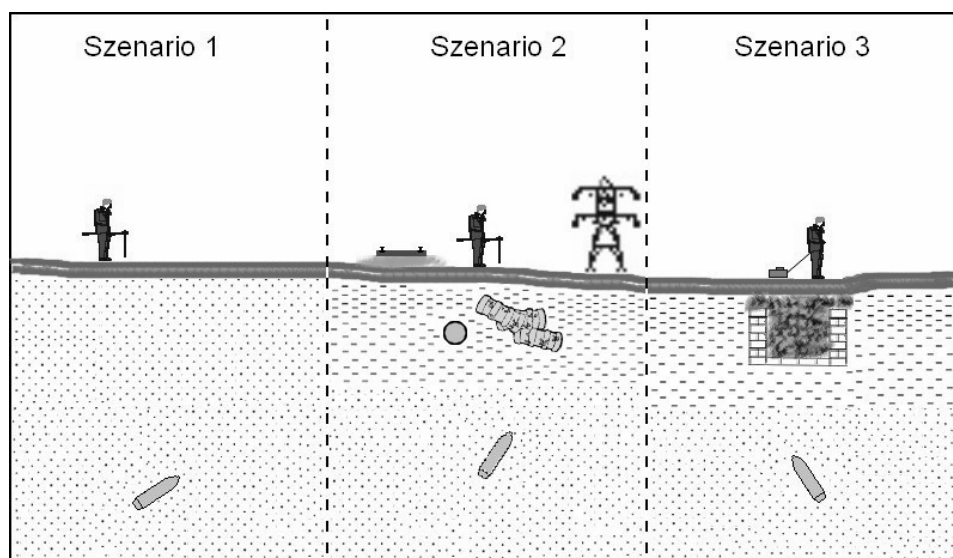


Abbildung 44: Szenarien der Beeinflussung des geophysikalischen Kontrastes zwischen Umgebung und abgelegtem Kampfmittel, Szenario 1: keine Beeinflussung, guter Kontrast; Szenario 2: magnetisch wirksame Einlagerungen, Einschränkung bis Verhinderung des Kontrastes; Szenario 3: nicht magnetisch wirksame Überprägung, Einschränkung der aktiven Verfahren

Die einfachste Situation stellt das erste Szenario einer unveränderten Geologie ohne ferromagnetische Böden dar. Hier ist der geophysikalische Kontrast zwischen Kampfmittel und Boden gegeben. Beeinflusst wird die Messung nur von der Entfernung des Kampfmittels vom Sensor. Für diesen Fall ist die typischerweise angewandte Messmethode die Magnetik.

Das zweite Szenario ist die Überprägung des Untergrundes mit magnetischen Materialien, wie Metall, Schrott, Ver-/Entsorgungsleitungen, Gleiskörpern, stahlbewehrten Fundamenten etc. Der geophysikalische Kontrast wird bei diesen Materialien, je nach Größe und Verteilungsdichte der Störkörper, mittel bis sehr stark eingegrenzt. Im Untersuchungsgebiet ist dieses Szenario vor allem im innerstädtischen Raum zu erwarten. Diese Form der

Überprägung ist aus Erfahrungen bis in eine Tiefe von 2 m zu erwarten. In einzelnen Fällen sind auch tiefere Störungen möglich, z. B. durch Spundwände. Diese Störungen und die Ablagetiefen von bis zu 7,5 m erlauben es nicht, eine Kampfmittelortung durch Oberflächensondierung vorzunehmen. Für die geophysikalische Untersuchung müssen zum einen oberflächennahe gestörte Bereiche umgangen werden. Zum anderem muss eine Tiefensondierung bis zu einer Tiefe von 8 m durchgeführt werden. Dies ist mit der Bohrlochmagnetik oder -radar möglich.

Als drittes Szenario wird eine Überprägung des Untergrundes mit Materialien ohne magnetische bzw. ferrometallische Einflüsse, wie Feldsteinvergrabungen, Mauerwerk von Ruinen, Abfälle in Vergrabungen o. ä. beschrieben. In dieser Situation ist ein geophysikalischer Kontrast von der Oberfläche aus für die Messverfahren der Magnetik gegeben, jedoch ist mit starken Einschränkungen für die aktiven Verfahren zu rechnen. Zur Erzielung eines Messergebnisses mit aktiven Verfahren kann der gestörte Bereich mit dem Bohrlochradar umgangen werden.

7.3 Geophysikalische Verfahren zur Ortung von Kampfmitteln

Die geophysikalischen Messverfahren zur Kampfmittelortung können in unterschiedliche Stufen eingeteilt werden. Diese sind in Technikklauseln beschrieben.

In Deutschland gibt es drei Stufen der Technikklausel:

- die allgemein anerkannten Regeln der Technik,
- der Stand der Technik und
- der Stand von Wissenschaft und Technik.

Der hauptsächlich im Gemeinschaftsrecht der Europäischen Union auftretende Begriff „Beste erhältliche Technik“ ist mit dem Stand von Wissenschaft und Technik vergleichbar.

Die drei Stufen definieren sich unter anderem durch technische Normen und wissenschaftliche Veröffentlichungen. Die Definitionen dieser drei Stufen werden unter anderem in den „Arbeitshilfen Kampfmittelräumung des Bundes“ (Bundesministerium für Verkehr 2007) aufgeführt. Diese Definitionen sind aus einem Urteil des Bundesverfassungsgerichtes abgeleitet worden (Bauer 2000).

Allgemein anerkannte Regeln der Technik

Der Begriff der allgemein anerkannten Regeln der Technik stellt die geringste Stufe der technischen Entwicklung dar. Die angewandten Techniken müssen sich bereits in der Praxis und in ihrer Wirtschaftlichkeit bewährt haben.

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik sind

- von der Mehrheit der Fachleute anerkannte,
- wissenschaftlich begründete,
- praktisch erprobte und
- ausreichend bewährte Regeln zum Lösen technischer Aufgaben.

Stand der Technik

Unter dem Begriff versteht man unter ökonomischen Gesichtspunkten durchführbare und technische Möglichkeiten zu einem bestimmten (aktuellen) Zeitpunkt, basierend auf gesicherten Erkenntnissen von Wissenschaft und Technik.

Der Stand der Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung der Maßnahme im Hinblick auf die angestrebten Ziele (z. B. der Ziele des Arbeitsschutzes, des Umweltschutzes, der Sicherheit für Dritte, der Wirtschaftlichkeit: also zur Erreichung eines allgemein hohen Niveaus bezogen auf die zu beachtenden Aspekte) insgesamt gesichert erscheinen lässt.

Der Begriff Stand der Technik wird u. a. im Arbeitsschutzgesetz und Bundesimmissionsschutzgesetz, in Verordnungen (z. B. Gefahrstoffverordnung) oder Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften und Regeln erwähnt und gefordert.

Der Stand der Technik geht stets über das in allgemein anerkannten Regeln der Technik Ausgewiesene hinaus und

- enthält das Fachleuten verfügbare Fachwissen,
- ist wissenschaftlich begründet,
- ist praktisch erprobt,
- ist ausreichend bewährt.

Stand von Wissenschaft und Technik

Mit dem Begriff Stand von Wissenschaft und Technik werden technische Spitzenleistungen umschrieben, die wissenschaftlich gesichert sind. Die Verfahren sind in ihrer theoretischen Anwendbarkeit beschrieben und in Laborversuchen oder einzelnen Feldversuchen angewandt,

jedoch in der Praxis und unter den Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit noch nicht oder nicht einsetzbar.

Der Stand von Wissenschaft und Technik

- ist wissenschaftlich begründet,
- ist technisch durchführbar,
- kann ohne praktische Bewährung sein und
- ist öffentlich zugänglich.

In den besonderen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Leistungen in der Kampfmittelräumung wird eine Ausstattung der Arbeitnehmer und der Räumstelle, somit auch die Sondiertechnik, unter Berücksichtigung des letzten gesicherten Standes der technischen Entwicklung gefordert. Die Arbeit nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik ist notwendig, aber zum Erfüllen der Anforderungen an die eigenen Sorgfaltspflichten nicht ausreichend. Erforderlich ist der Nachweis des Einhaltens des Standes der Technik (Staatlicher Munitionsbergungsdienst Brandenburg 20.11.2003a).

Für spezielle Probleme stehen die Messverfahren nach dem Stand von Wissenschaft und Technik ebenfalls zur Verfügung. Für einen großflächigen Einsatz sind sie wie vorangehend beschrieben meist nicht anwendbar.

7.3.1 Angewandte Verfahren in Oranienburg

Die vorwiegend in Oranienburg verwendeten Verfahren der Bohrlochsondierung für tiefliegende oder verdeckte Großbomben und die Oberflächensondierung für oberflächennah abgelegte Kampfmittel werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Bohrlochsondierung

Die Sondierung einer Fläche mit Bohrlochmagnetik aufgrund eines Verdachtspunktes aus der Luftbilddauswertung erfolgt in dem folgend beschriebenen Arbeitsablauf. Zuerst wird eine Oberflächensondierung auf dem zu untersuchenden Areal durchgeführt und alle Störkörper angegraben. Hierbei können u. a. auch Versorgungsleitungen aus Metall, die nicht in vorhandenen Plänen eingetragen sind, geortet werden.

Nach Freigabe der Fläche erfolgt die erste Bohrung direkt auf dem Verdachtspunkt, da die Wahrscheinlichkeit gering ist, dass unter diesem der Bombenblindgänger liegt. Zur Erhöhung der Sicherheit wird nach 1,5 m Tiefe die Bohrung auf mögliche Anomalien sondiert. Danach können die nächsten 1,5 m gebohrt werden und es erfolgt wiederum eine Sondierung des

Bohrloches. Dieser Vorgang wird wiederholt bis die gewünschte Teufe erreicht ist.

Nach der vollständigen Sondierung eines Bohrloches ohne Verdacht auf Kampfmittel kann mit der Bohrung des benachbarten Bohrloches begonnen werden (Staatlicher Munitionsbergungsdienst Brandenburg 22.07.2003).

Der übliche Abstand zwischen zwei Bohrlöchern beträgt 1,5 m. Zur Bildung eines gleichseitigen Dreiecks wird, wie in Abbildung 45 dargestellt, ein Reihenabstand von 1,25 m verwendet. Ein Versatz der Bohrlöcher von 0,75 m entsteht zwischen den Reihen.

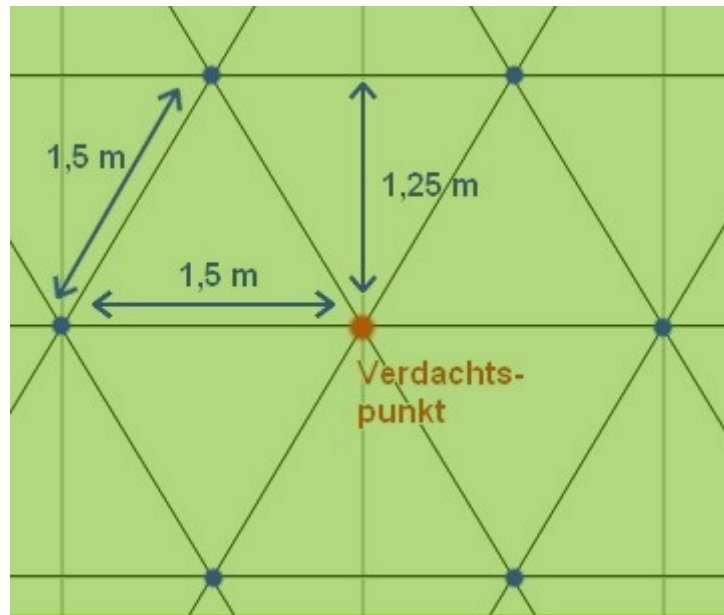


Abbildung 45: Bohrlochraster aus gleichseitigen Dreiecken mit einem Bohrlochabstand von 1,5 m

Bei der Kampfmittelsondierung im Stadtgebiet Oranienburg wird aufgrund der bis 8 m uGOK zu erwartenden Tiefenlage der Blindgänger und zur Umgehung von oberflächennahen Störungen in den letzten Jahren hauptsächlich die Bohrlochmagnetik eingesetzt.

Die Messverfahren der Magnetik beruhen auf einer Kontrastbildung zwischen dem ungestörten Magnetfeld der Erde und dem verzerrten Magnetfeld durch einen magnetisch wirksamen Störkörper. Der Störkörper bildet eine Anomalie im sonst nahezu konstanten Erdmagnetfeld. Sie sind jedoch nur zur Detektion ferrometallischer Kampfmittel geeignet. Die Dimension der Messungen ist die magnetische Flussdichte in Tesla.

Die Messgeräte der Magnetik werden im allgemeinen Magnetometer genannt. Die Magnetometer können in zwei Gruppen geteilt werden: Differenzmagnetometer (Fluxgate/Saturationskern-Magnetometer) und Totalfeld-Magnetometer (Protonenresonanz-, Absorptionszellenmagnetometer). Die Totalfeld-Magnetometer messen die Totalintensität des Magnetfeldes und die Differenzmagnetometer lediglich den Vertikalgradienten der Vertikalkomponente des Magnetfeldes. Deshalb nimmt die Amplitude einer Anomalie bei der Gradientenmessung mit der Entfernung (d) vom Störkörper mit $1/d^4$ ab, bei der Totalfeldmessung mit $1/d^3$ (Bundesministerium für Verkehr März 2007).

Messungen mit Totalfeld-Magnetometern werden üblicherweise mit zwei übereinander angeordneten Sensoren oder einem Sensor als Basisstation durchgeführt. Aus den Messdaten der Sensoren wird der Gradient gebildet, da die Änderungen durch kleinere Störkörper gegenüber dem Totalfeld relativ gering sind und die zeitliche Schwankung des Erdmagnetfeldes eliminiert werden muss.

Magnetikmessungen zur Kampfmittelortung werden durch die in Szenario 2 (siehe Seite 137) beschriebenen anthropogenen Magnetfelder eingeschränkt.

Für das Sondieren mit der Bohrlochmagnetik sind lotrechte Bohrlöcher notwendig. Für das Einbringen der Bohrlöcher in den Boden werden zwei verschiedene Verfahren angewandt. Beide Verfahren müssen ohne starke mechanische Beanspruchung des Untergrundes arbeiten, um ein eventuelles Auslösen der Zünder von Blindgängern zu vermeiden. Das Verfahren mit Hohlbohrschnecken ermöglicht eine Aufnahme des Bohrgutes, z. B. auf Altlastenflächen. Die mechanische Belastung des Untergrundes ist durch das starre Bohrgestänge größer. Vor allem bei der Schneckenbohrung erfolgt die Beschädigung von Versorgungsmedien. Die Alternative ist die Spülbohrung. Bei diesem Verfahren wird das Bohrgut durch Wasser vom Erdreich abgespannt und zwischen Spüllanze und Bohrlochwand an die Oberfläche gefördert. Das Bohrgut tritt als Wasser-Schlamm-Gemisch aus dem Bohrloch aus.

Die Schneckenbohrung eignet sich somit für Sondierarbeiten auf Altlastenflächen, da kein kontaminiertes Material verteilt wird. Auf unbelasteten Flächen mit nicht bekannter Lage der Versorgungsmedien o. ä. Störkörpern ist die Spülbohrung vorteilhaft.

Bei der Absuche eines Verdachtspunktes aus der Luftbilddauswertung wird ein Bohrlochraster mit 57 Bohrpunkten im Abstand von 1,5 m angelegt (siehe Abbildung 45 auf Seite 141). Der Mittelpunkt des Bohrlochrasters liegt über dem Verdachtspunkt. Daraus ergibt sich eine Sondierabdeckung von ca. 130 m² um den Verdachtspunkt (Pilz 05.10.2006). In diesem Gebiet wird der mögliche Blindgänger aufgrund seiner charakteristischen Eindringbahn erwartet. *„Nach Erkenntnissen des KMBD legten die Bomben nach dem Auftreffen in Oranienburg, von der Einschlagsstelle bis zur Fundstelle, unterirdisch einen Weg von maximal 6 m zurück. Zum Feststellen der Bomben werden demnach um die eingemessene Einschlagsstelle Rasterbohrungen in einem Radius von 6 m gesetzt.“* (Fraktion der Linkspartei PDS 21.08.2006)

Flächenuntersuchungen ohne oder mit mehreren Verdachtspunkten werden ebenfalls mit einem 1,5 m Bohrlochraster über die gesamte Fläche durchgeführt.

Bei geringer anthropogener Belastung wird das Raster bis auf 2 m Abstand ausgedehnt. Die Bohrtiefe wird nach Ermessen des zuständigen Truppführers festgelegt. Dieser geht meist von den Erfahrungen anderer Funde in der unmittelbaren Umgebung aus. Die üblichen Bohrlochtiefen im Stadtgebiet Oranienburg betragen 5 bis 8 m (Pilz 05.10.2006). Alle Bohrlochsondierungen werden von einer vorher zu erfolgenden Oberflächensondierung begleitet. Die Messungen erfolgen bisher standardmäßig mit Fluxgategradiometern.

Die Bohrlochsondierung wird nach dem Stand der Technik mit einer computergestützten Datenaufzeichnung durchgeführt. Anhand der Messdatenauswertung (siehe Abbildung 46) von drei benachbarten Bohrlöcher einer Anomalie ist diese hinsichtlich der Lage und der ungefähren Größe des Störkörpers interpretierbar. Die mögliche Sondierleistung beinhaltet den Radius von etwa 2 m um das Bohrloch (Bundesministerium für Verkehr März 2007).

In der Regel erfolgt die Aufnahme der Messdaten beim Herausziehen der Bohrlochsonde, so dass eine gleichmäßige Bewegung, mit geringer Wahrscheinlichkeit von Verkantungen, gewährleistet ist.

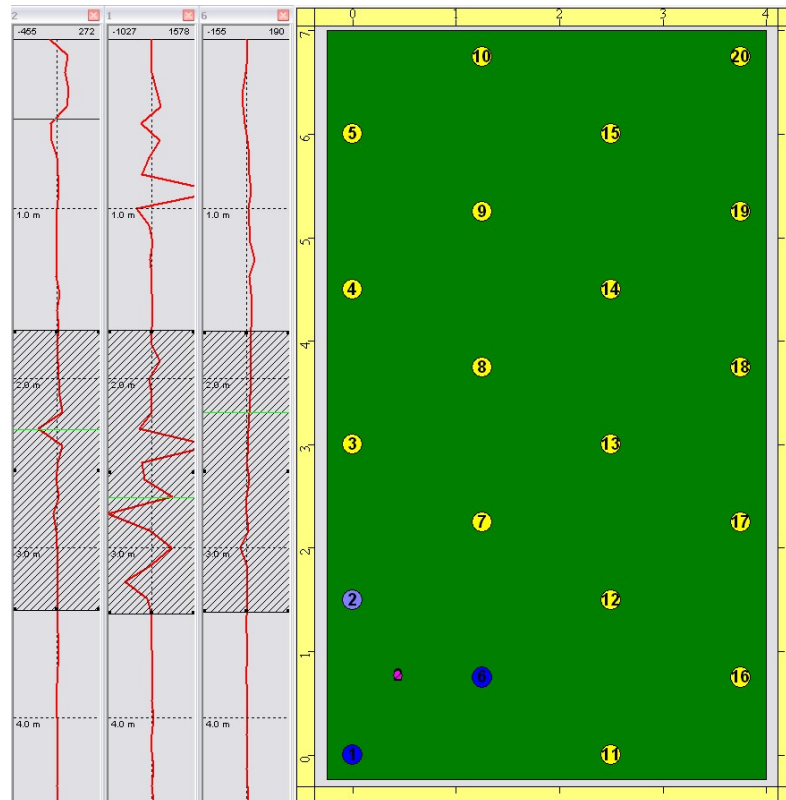


Abbildung 46: Bohrlochmagnetik - Beispielprofile für die Bohrlöcher 1, 2 und 6 (links) mit Bohrlochraster (rechts) und von der Auswertungssoftware aus den Kurven berechnete Objektposition (pink)

Oberflächensondierung

Vereinzelt wurden in den Randgebieten der Stadt Oranienburg Oberflächensondierungen nach Kampfmitteln ohne Bohrlochsondierungen durchgeführt. Die Messungen werden in der Regel mit den bei der Bohrlochsondierung vorgestellten passiven Verfahren, vor allem Fluxgategradiometern durchgeführt.

Sichere Ortungstiefen für Großbomben in ungestörter Umgebung sind ca. 4 m. Durch anthropogene Überprägungen des Magnetfeldes, vor allem in Oberflächennähe wird die Detektionstiefe stark eingeschränkt. Diese kann sich bei flächendeckender oder besonders starker Überprägung bis auf null reduzieren.

Die Oberflächensondierung kann in Form der manuellen Sondierung, ohne Datenaufzeichnung oder durch computergestützte Flächensondierung erfolgen. Bei der manuellen Sondierung erfolgt eine Markierung der Anomalie direkt nach der Messung mit anschließendem Freilegen und Bergen des Störkörpers. Die computergestützte Sondierung

erfolgt kontinuierlich in einem vorgegebenen Messraster. Hierdurch können große Flächen innerhalb kurzer Zeit sondiert werden. Die Daten werden nach der Messung ausgelesen und eine farbkodierte Anomalienkarte erzeugt (vgl. Abbildung 47). Die Farbkarten werden mit Hilfe einer Software ausgewertet und die Koordinaten von Störkörpern bestimmt. Mit der Datenaufzeichnung können Störkörperbelastungen von großen Flächen bestimmt und bei geringer Störkörperdichte gezielt Störkörper, anhand der vorher bestimmten Koordinaten freigelegt werden.

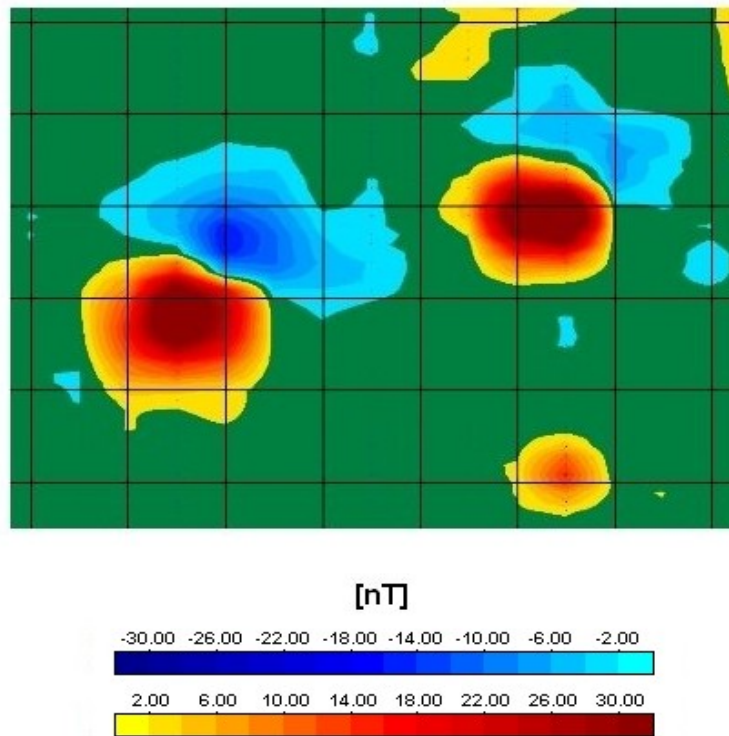


Abbildung 47: Oberflächensondierung mit Magnetik – Beispiel einer Anomalienkarte mit Dipolstrukturen von ferrometallischen Objekten

7.3.2 Sonderfälle in Oranienburg

Die Sondierung nach Kampfmitteln unter Gebäuden erweist sich in der üblichen Bohrlochsondierung mit dem Durchbohren der Gebäudegründungen zum Teil als nicht verhältnismäßig. Bei hoch anstehendem Grundwasser ist zum Beispiel das Durchbohren der Gebäudegründung mit einer Zerstörung der hydraulischen Sperrschicht des Gebäudes verbunden. In Oranienburg wurden Schrägbohrungen für die Sondierung mit Bohrlochmagnetik und der Einsatz von Bohrlochradar angedacht.

Schrägbohrungen für die Bohrlochmagnetik

Eine alternative Möglichkeit für die Sondierung nach Kampfmitteln unter Gebäuden mit Bohrlochmagnetik ist die Schrägbohrung unter die Gebäude. In diesem Verfahren wird die Grundplatte der Gebäude nicht durchbohrt.

Ein Problem der Schrägbohrung (vgl. Abbildung 48) ist der Bohrwinkel für Bohrungen mit einer Tiefe von bis zu 7 m, die daraus resultierende Bohrlänge und der notwendige Abstand zum Gebäude. Die benötigte Baufreiheit ist meist nicht gegeben.

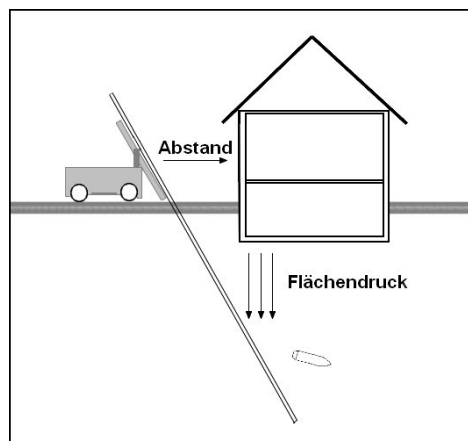


Abbildung 48: Prinzipskizze der Schrägbohrung unter Gebäuden, Probleme entstehen aus dem vom Bohrwinkel resultierenden Abstand zum Gebäude und der Belastung der Bohrlöcher durch aufliegendes Material

Weiterhin ist das Verschließen der schräg gebohrten Bohrlöcher nach der erfolgten Untersuchung sehr problematisch. Dies muss sehr sorgfältig geschehen, damit statische Probleme am Gebäude vermieden werden. Der Durchmesser der Hohlbohrschnecke beträgt ca. 9 cm. Die Verfüllung der Bohrlöcher zur Wiederherstellung der Tragfähigkeit erfolgt mit Quelltonen oder Trockenbeton (Staatlicher Munitionsbergungsdienst Brandenburg 20.11.2003). Da Trockenbeton im Grundwasser nicht aushärtet, kann nur Quellmaterial oder teurer Unterwasserbeton eingesetzt werden. Bei einer Schrägbohrung sind die Belastungsverhältnisse auf das Bohrloch gegenüber einer senkrechten Bohrung stark erhöht. Eine gleichmäßige Verfüllung mit dem Quellmaterial, welche bei einer senkrechten Bohrung durch das Absinken realisiert wird, ist nicht vollständig gegeben. Durch unzureichende Festigkeit des Materials in den verschlossenen Bohrlöchern und möglichen Bodenbewegungen vor dem Verschließen sind Gebäudesetzungen möglich, die aufgrund der großen Anzahl von Bohrlöchern zu starken Gebäudeschäden führen können.

Außerdem können bei Schrägbohrungen größere Abweichungen in der Bohrrichtung auftreten. Eine genaue Ortsreferenzierung des Bohrkanals muss erfolgen, da sonst die Auswertung der Bohrlochmessdaten zu ungenau wird. Die Berechnung einer Anomalie mit falschen Abständen zwischen den Bohrlöchern erfolgt dann nicht korrekt und mögliche Bombenblindgänger können eventuell nicht identifiziert werden.

Bohrlochradar

In einem Räumprojekt um den Freiheitsplatz wurden Bohrlochradarmessungen teilweise mit Erfolg angewandt. Das Bohrlochradar gehört zu den aktiven Messverfahren und basiert auf der Reflexion oder der Diffraktion von ausgesendeten elektromagnetischen Impulsen bei Änderung der Dielektrizitätskonstante oder der Leitfähigkeit durch Änderung des Materials. Es wird üblicherweise zur Untersuchung von Sediment- und Bodenstrukturen eingesetzt. Das Bodenradar wird von der Oberfläche auch zur Ortung von Rohrleitungen, Kabeln und anthropogenen Einlagerungen verwendet.

Bohrlochradarmessungen können mit den drei Messmethoden Reflexions-, Crosshole-Messung und Tomographie durchgeführt werden.

Bei der Reflexions-Messung (vgl. Abbildung 49) befindet sich die Sende- und Empfangsantenne in einem Bohrloch.

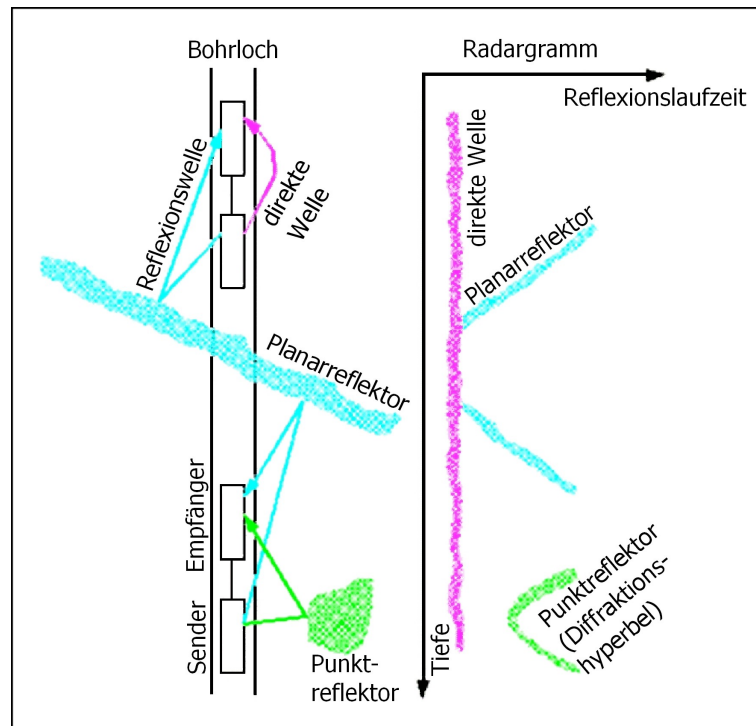


Abbildung 49: Bohrlochradar - Prinzipskizze einer Reflexionsmessung (Bo-Ra-tec GmbH)

Bei der Crosshole-Methode (vgl. Abbildung 50) befinden sich Sende- und Empfangsantenne in separaten Bohrlöchern. Im Normalfall erfolgt die Messung durch paralleles Ablassen der Sonden in einem gewählten Messpunkt Abstand. Bei unterschiedlich tiefen Bohrlöchern wird ab Erreichen des Endes eines Bohrloches nur noch die Sonde im zweiten Bohrloch abgelassen. Die Dateninterpretation erfolgt bei Bodenstrukturuntersuchungen über Signaldämpfungen oder veränderte Laufzeiten. Die Laufzeitenabweichung ist bei der Blindgängerortung durch das zu kleine Verhältnis von Messstrecke zu Blindgänger zu gering. Die Bestimmung der vertikalen Lage von inhomogenen Bereichen ist durch die Dämpfung oder Reflexionen möglich, z. B. verursacht durch metallische Bombenkörper.

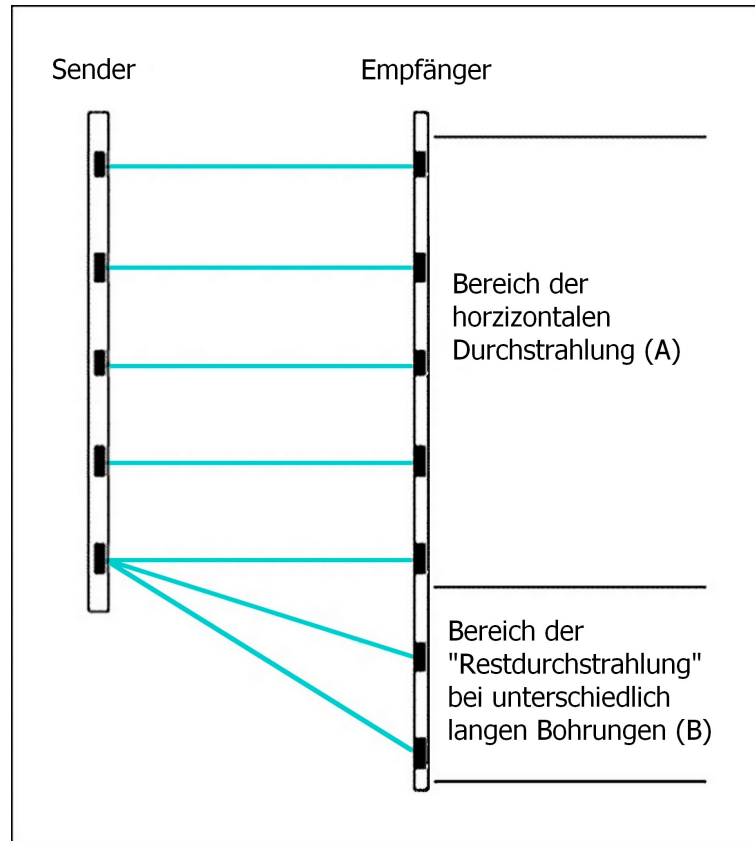


Abbildung 50: Bohrlochradar - Prinzipskizze einer Crosshole-Messung (Bo-Ra-tec GmbH)

Die Bohrloch-Tomographie (vgl. Abbildung 51) ist der Crosshole-Messung ähnlich, Sende- und Empfangsantenne sind in getrennten Bohrlöchern eingebracht. Die Sendeantenne verbleibt jedoch bei diesem Verfahren auf einer festen Tiefe und der Empfänger wird von Bohrlochbeginn bis -ende abgelassen. Danach wird die Sendeantenne auf den nächsten Messpunkt positioniert und die Empfangsantenne erneut über die gesamte Bohrlochlänge abgelassen. Die Dateninterpretation erfolgt ebenfalls über Signaldämpfungen, Reflexionen oder Laufzeiten.

Die Messung und Dateninterpretation ist aufgrund der größeren Anzahl der Messpunkte aufwendiger als die der Crosshole-Messung. Die Tomogramme erlauben eine räumliche Modellierung der Ausbreitungsgeschwindigkeit und Wellendämpfung im Untergrund.

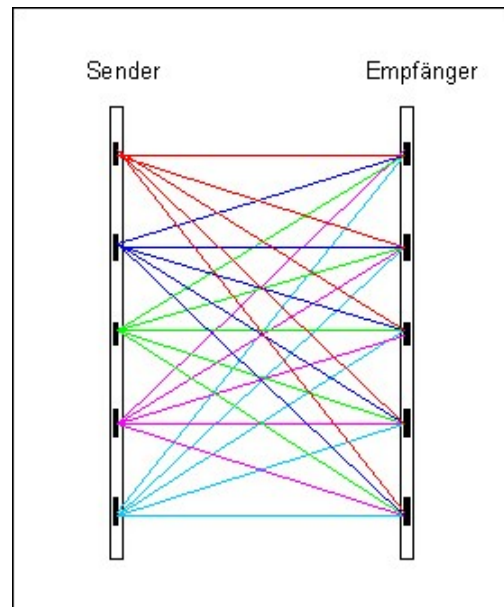


Abbildung 51: Bohrlochradar -
Prinzipische Skizze der Tomographie (Bo-Ra-tec
GmbH)

Die Erkundungsleistung kann durch bindige Böden, wie Ton, Auenlehm und Schlackeschichten extrem beeinträchtigt werden. Bei diesen Bodentypen sind nur geringe, im Dezimeterbereich liegende, Eindringtiefen zu erzielen. An Schichtgrenzen liegende Objekte sind zum Teil schwer zu erkennen. Unterirdische Leitungen, Kanäle und anderweitige Störkörper, die ebenfalls Reflexionen verursachen, können einen Blindgänger verdecken.

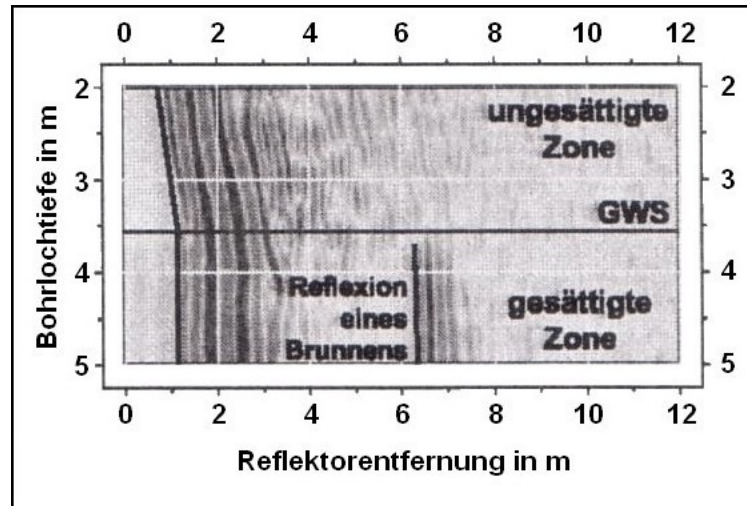


Abbildung 52: Beispielradargramm einer Bohrloch-Reflexions-Messung der Fa. Bo-Ra-tec (Weimar) am Freiheitsplatz mit dem Detektionsergebnis; Reflexion eines Brunnens in ca. 6 m Entfernung (Richter et al. 2007)

Die Auswertung der Radargramme (vgl. Abbildung 52) setzt langjährige Erfahrungen voraus. Reflexionsmuster lassen keine direkte Interpretation auf die Materialeigenschaften, z. B. von metallischen Objekten, zu. Die anfallenden Datenmengen bei Messungen mit dem Bohrlochradar sind ebenfalls zu beachten, da ein Processing der Messdaten für eine erfolgreiche Interpretation notwendig ist. Die Datenmengen und Bearbeitungszeiten sind ein Vielfaches von denen der magnetischen und elektromagnetischen Messverfahren.

Das Bohrlochradar wurde in Oranienburg gewählt, da die Grundstücke um den Freiheitsplatz schon einmal in den 1990er Jahren auf Kampfmittel untersucht und daraufhin mit neuen Gebäuden bebaut worden sind. Bei dieser Räummaßnahme wurden zwei Bombenblindgänger entdeckt. Anhand neuer Erkenntnisse aus der Luftbildauswertung sind weitere Verdachtspunkte auf Bombenblindgänger ermittelt worden. Die unbebauten Flächen der Grundstücke um den Freiheitsplatz wurden mit Bohrlochmagnetik im 1,5 m Raster untersucht. Die seit 1995 neu gebauten unterkellerten Gebäude sind durch eine so genannte „Weiße Wanne“ gegen das anstehende Grundwasser geschützt. Diese „Weiße Wanne“ kann nicht durchbohrt werden, da sonst die Schutzfunktion verloren geht. Aus diesem Grund und an den anderen Gebäuden zu erwartenden Schäden beim Durchbohren der Grundplatte, wurde die Bohrlochradarmessung als Alternative ausgewählt. Die Messungen wurden in einer Kombination aus Reflexions-Messung und Crosshole-Verfahren nach einer Testmessung auf

dem zu untersuchenden Gelände durchgeführt. Der zu untersuchende Untergrund und die Abmessungen der sich darüber befindenden Gebäude erlaubten die Bohrlochradarmessung auf diesem Gelände. Die Ermittlung der Erkundungsreichweite und die Auflösung von metallischen Objekten müssen jedoch an jedem Einsatzort erneut für eine sichere Erkundung durchgeführt werden (Richter et al. 2007).

7.3.3 Technologieausblick

Zukünftige Technologien können auf der Weiterentwicklung von Verfahren nach dem Stand der Technik oder dem Stand der Wissenschaft beruhen. Dazu gehört die Überprüfung und Veränderung bestehender Verfahren, wie die Form und Größe des Bohrlochrasters, sowie die Adaption oder Entwicklung neuer Verfahren für die Kampfmittelräumung.

Die folgenden Verfahren befinden sich momentan in der Markteinführung und werden zur Praxiserprobung vereinzelt eingesetzt:

- 3-Achs-Sensoren (Totalfeldmessung) für die Bohrlochsondierung,
- Spülbohrung mit gleichzeitiger 3-Achs-Sensor-Messung,
- Kombinierte Suchverfahren (z. B. Elektromagnetik mit Magnetik, Bodenradar mit zwei Messfrequenzen).

Änderungen im Bohrlochraster sind nach theoretischen Modellen möglich. In einigen Bundesländern sind bereits größere Bohrlochraster üblich. Das Bohrraster beträgt zum Beispiel in Baden-Württemberg 1,8 m bei einem Bohrlochreihenversatz von 0,9 m (Regierungspräsidium Stuttgart April 2006). Hieraus ergibt sich, wie in Abbildung 53 dargestellt, ein maximaler Bohrlochabstand von 2 m. Bei der Messung einer Anomalie können drei weitere Bohrungen zur besseren Einschätzung durchgeführt werden.

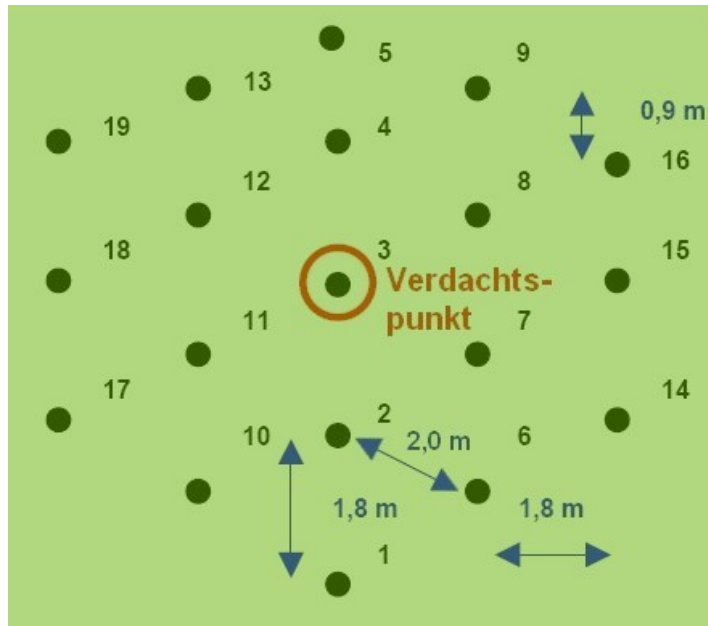


Abbildung 53: Bohrlochraster nach Empfehlung des KMBD Baden-Württemberg mit einem maximalen Bohrlochabstand von 2 m, nach (Regierungspräsidium Stuttgart April 2006), bearbeitet

Eine Vergrößerung der Abstände zwischen den Bohrlöchern zur Kostenreduktion der Kampfmittelräumung ist jedoch nur zulässig, wenn die Detektionssicherheit von Bombenblindgängern unter den vor Ort gegebenen Blindgängern ausreichend hoch ist. Unter günstigen Bedingungen wird, wie in diesem Abschnitt schon beschrieben, ein Bohrlochraster von 2 m im Untersuchungsgebiet angewendet.

Eine weitere theoretische Möglichkeit der Vergrößerung des Bohrlochrasters bietet die unterschiedliche Abnahme der Amplitude mit zunehmender Entfernung, je nach verwendeten Messverfahren. Momentan werden Fluxgategradiometer eingesetzt, die den Vertikalgradienten der Vertikalkomponente messen. Die Amplitude nimmt bei der Gradientenmessung mit $1/d^4$ (d - Entfernung vom Störkörper) ab. Bei der Totalfeldmessung, z. B. bei den in der Praxiserprobung befindlichen 3-Achs-Magnetometern, beträgt die Amplitudenabnahme $1/d^3$. Die theoretische Berechnung ergibt hieraus eine Ausweitung der Rasterabstände von 1,5 m auf 1,7 m bei gleich bleibender Amplitude durch den Bombenblindgänger. Bei einer Fluxgategradiometermessung mit einem Rasterabstand von 2 m wäre theoretisch eine Vergrößerung auf 2,5 m möglich. Bei einem 2 m Bohrlochraster um den Verdachtspunkt mit dem üblichen Detektionsradius von 6 m würde dies zu einer

Verringerung von 57 auf 37 notwendige Bohrlöcher führen. Die sondierte Fläche mit den um einen Verdachtspunkt üblichen 57 Bohrungen könnte von 130 m² bei einem Rasterabstand von 1,5 m auf mehr als 300 m² bei einem 2,5 m Raster ansteigen.

Zu beachten ist unter anderem jedoch, dass die Anomalien von Störkörpern um das Kampfmittel ebenfalls größer sind. Das Verhältnis der Amplituden von Störkörper zu Bombenblindgänger verhält sich gleich, nur die Größe der Amplitude ändert sich. Die praktisch nutzbaren Vorteile der Bohrlochsondierung mit 3-Achs-Magnetometern sind somit auch umgebungsabhängig und müssen erst durch umfangreiche Einsätze unter verschiedenen Bedingungen erprobt werden.

Ein weiteres sich in der Markteinführung befindendes Verfahren ist die Spülbohrung mit gleichzeitiger 3-Achs-Magnetometer-Messung während des Bohrvorganges. Es liegen noch keine spezifischen Informationen für das Verfahren vor. Somit können nur die theoretischen Vorteile analysiert werden.

Das Verfahren ermöglicht einen kontinuierlichen Vortrieb bis eine entsprechend große Anomalie, die einem Bombenblindgänger gleicht, gemessen wird. Wenn die Ausrichtung der Spüllanze im Bohrloch bestimmbar ist, kann die Richtung der Anomalienursache theoretisch bestimmt werden. Weiterhin müssten sich die Sondierstrahlen der Bohrlöcher nicht überschneiden, da ein Blindgänger schon vor dem Auftreffen auf den Bombenkörper vom Magnetometer detektiert wird und der Bohrvorgang zu unterbrechen wäre. Das Bohrlochmuster könnte durch diesen Vorteil erheblich vergrößert werden.

Für präzise Messung von extrem kleinen Magnetfeldänderungen werden in der Wissenschaft so genannte SQUIDS (Supraleitende **Q**uanten-**I**nterferenz-**D**etektoren) eingesetzt. Die Sensoren benötigen für die hochpräzisen Messungen eine Abschirmung gegen Störungen im Magnetfeld. Die Messgröße ist ebenfalls, wie bei den Magnetometern, der magnetische Fluss. In der archäologischen Prospektion wurden SQUIDS schon erfolgreich eingesetzt. Vorteile gegenüber optisch gepumpten Magnetometern bestehen vor allem in der hohen räumlichen Auflösung der Messung.

Erste Messungen auf dem Testfeld GEOMIL der BTU Cottbus in Neu Golm haben keine höheren Detektionsleistungen ergeben. Es besteht noch Entwicklungsbedarf, um Vorteile gegenüber herkömmlichen Systemen in der Kampfmittelortung herauszuarbeiten.

Ein Verfahren aus der Bohrlochgeophysik, welches im Allgemeinen für die Porositäts- und Wassergehaltsberechnung des Untergrundes verwendet wird, ist bei der Fachtagung „Kampfmittelbeseitigung“ 2007 des Bundes Deutscher Feuerwerker und Wehrtechniker e. V. als neue Methode zur Detektion von Bomben im Untergrund vorgestellt worden. Bei dem Verfahren handelt es sich um die Schnelle-Neutron-Aktivierung, die in einer Puls-Neutron-Neutron-Messung angewandt wird. Das Messprinzip basiert auf der Absorption der ausgesandten Neutronen durch Atomkerne und die Abbremsung von schnellen Neutronen zu thermischen Neutronen. Die Anzahl der zurück gestreuten thermischen Neutronen wird pro Zeitintervall in zwei Detektoren gemessen und die Daten in Abklingkurven dargestellt. Anhand der Charakteristik dieser Kurven findet die Identifikation von explosionsfähigen Material statt. Die Detektionsreichweite wird vom Anwender in zwei Beispielen mit 2,5 m in der Tiefe und in 4 m Entfernung angegeben (Buckup 2007). Die Eindringtiefen von Neutron-Neutron-Messungen werden jedoch in KNÖDEL et al. mit 1 m in trockener Formation und ca. 10 bis 20 cm im wassergesättigten Bereich beschrieben (Knödel et al. 1997). Durch den höheren Wassergehalt im Boden wird eine schnelle Abbremsung der Neutronen hervorgerufen und geringe Eindringtiefen erreicht. Diese Eigenschaften wurden in der Ursprungsanwendung dieses Verfahrens, die Porositätsbestimmung von Formationen, ausgenutzt. Eine unabhängige Bewertung der Detektionsmethode liegt nach bisherigen Erkenntnissen nicht vor.

Chemoelektrische Sensoren, wie Massenspektrometer, Gaschromatographen und Biosensoren (d. h. trainierte Tiere) werden zum Teil in der Minensuche verwendet, da diese oft nur geringe Metallanteile besitzen oder völlig metallfrei sind. Die Anwendungen beziehen sich nur auf in unmittelbarer Nähe zur Oberfläche abgelegte Kampfmittel.

Eventuell sind Bohrlochuntersuchungen mit diesen Sensoren möglich, so dass eine mit anderen geophysikalischen Methoden entdeckte Anomalie auf Sprengstoff analysiert werden kann.

7.4 Schlussfolgerung

Die in Oranienburg angewandten Verfahren sind zuverlässig und liefern zufriedenstellende Ergebnisse. Gleichwohl ist der Aufwand für die Tiefensondierung sehr hoch, zumal durch eine Vielzahl von kontaminierten Altlastenflächen im Untersuchungsgebiet mit zusätzlichen Kosten zu rechnen ist. Grundsätzlich neue Verfahren, die eine Ortung kostengünstiger werden lassen, zeichnen sich nicht ab. Möglichkeiten, die eine Optimierung der Bohrlochraster zulassen, sind jedoch durch das 3-Achsmagnetometer und das Verfahren der Spülbohrung mit gleichzeitiger Messung erkennbar. Bei den umfangreichen Tiefensondierungen, die in den nächsten Jahrzehnten noch durchzuführen sind, würde eine Vergrößerung des Bohrlochabstandes enorme Einsparungen (vgl. Abbildung 54) bei den Sondierungskosten bedeuten. Eine Vergrößerung des Rasters von 1,5 m auf 2 m würde eine Kostenreduktion um den Faktor 0,55 zur Folge haben.

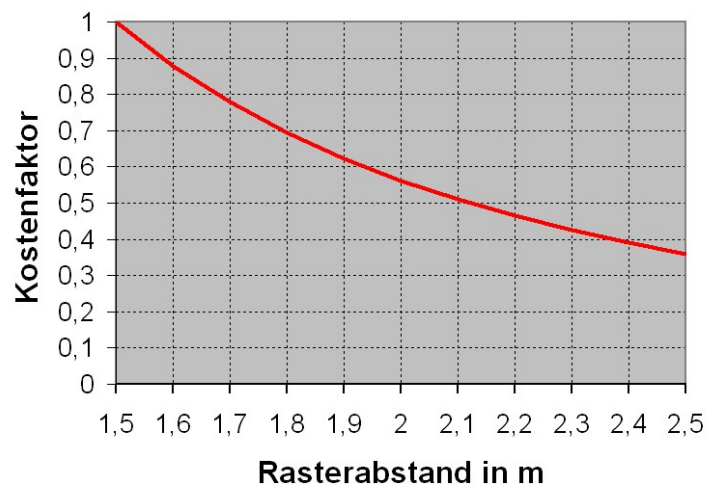


Abbildung 54: Abhängigkeit der Kosten für die Bohrlochsondierung vom Bohrlochraster

Für Sonderfälle steht mit dem Bohrlochradar ein Verfahren zu Verfügung, das zwar teuer ist, aber im Vergleich zu den sonstigen Möglichkeiten eine finanzielle Entlastung bringen könnte.

8 Rahmenbedingungen für die Kampfmittelräumung

8.1 Zusammenarbeit KMBD, Stadtverwaltung Oranienburg und Landkreis Oberhavel

Im Rahmen der Planung und Durchführung von Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen arbeitet der KMBD mit der Stadtverwaltung Oranienburg und den zuständigen Fachbehörden des Landkreis Oberhavel zusammen.

Ein wesentliches Problem ist die Auseinandersetzung der zuständigen Behörden über die Bescheinigung zur Kampfmittelfreiheit. Eine Kampfmittelfreiheitsbescheinigung wird immer dann benötigt, wenn Nutzungsänderungen bzw. die Errichtung baulicher Anlagen beantragt werden. Sie ist entsprechend § 54 BbgBO und des Runderlass III Nr. 78/1994 des Ministeriums des Innern des Landes Brandenburg und seiner Ergänzungen notwendig. Eine Bescheinigung über die Kampfmittelfreiheit ist jedoch nur dann ausstellbar, wenn eine Liegenschaft nachweislich frei von Kampfmitteln ist. Der Aufwand für die theoretische Kampfmittelfreiheit ist unverhältnismäßig. Beauftragte Räumfirmen können im besten Falle nur bestätigen, dass keine Kampfmittel geortet wurden. Das heißt aber nicht, dass keine Kampfmittel vorhanden sind. Erst ein Bodenabtrag auf das Niveau des gewachsenen Bodens führt zum tatsächlichen Nachweis der formulierten Sicherheit.

Die fachlich haltbare Einlassung, dass bisher keine Kampfmittel auf einem untersuchten Areal nachgewiesen werden konnten und auch kein Verdacht auf abgelegte Kampfmittel besteht, führt qualitativ zu der Situation, in der Munition nur durch Zufall gefunden werden kann. Damit rückt die Liegenschaft in eine Wertigkeit, für die das allgemeine Lebensrisiko formuliert werden kann. Entsprechend der fachlichen Einlassung sind die rechtlichen Rahmenbedingungen der Situation in Brandenburg anzupassen.

Darüber hinaus muss angeraten werden, die Randbedingungen für die Notwendigkeit der Erbringung einer Kampfmittelfreiheitsbescheinigung zu überprüfen. So muss derzeit bei einer Nutzungsänderung eines Gebäudes, auch ohne bauliche Veränderungen, eine derartige Bescheinigung erbracht werden. Die Notwendigkeit erscheint in diesem Falle fraglich.

Die Organisation zwischen den zuständigen Behörden bei der Bearbeitung von Sachverhalten hinsichtlich der Kampfmittelproblematik ist nicht zufriedenstellend geregelt. Zuständigkeitsüberschneidungen vermischt mit unterschiedlichen Interessenlagen führen zu Problemen, die bei klar abgegrenzten Entscheidungs- und Zuständigkeitsstrukturen vermieden werden könnten. Beispielhaft ist hier die Mischfinanzierung einer Bombenbergungsmaßnahme durch die Stadt Oranienburg und den KMBD anzuführen. Irritationen sind beispielsweise bei der Zuständigkeit für die Überwachung von Leistungen von Baumaßnahmen entstanden. Der KMBD holte Angebote für Leistungen ein, die die Stadt Oranienburg finanzieren muss (Katzsch 26.10.2006). Weiterhin wurde Einsicht in Verwaltungsvorgänge genommen. Der Schriftwechsel ist teilweise nicht nur unerfreulich sondern auch überflüssig insbesondere unter dem Aspekt der häufig wie regelmäßig stattfindenden Besprechungen. Die Verhärtung der Positionen erschwert den sachlichen Dialog, dass der temporäre Einsatz eines Mediators dringend geboten ist, um zu einer effizienten Sacharbeit zurück zu finden.

8.2 Berücksichtigung von Interessen der Stadtverwaltung Oranienburg

Im Rahmen der Recherchen wurden durch die Stadtverwaltung Oranienburg Daten zu geplanten Baumaßnahmen, Sanierungsgebieten, Widmungen und Bebauungspläne übergeben. In Abbildung 55 sind diese Flächen auf Basis der aktuellen Gefährdungskarte dargestellt.

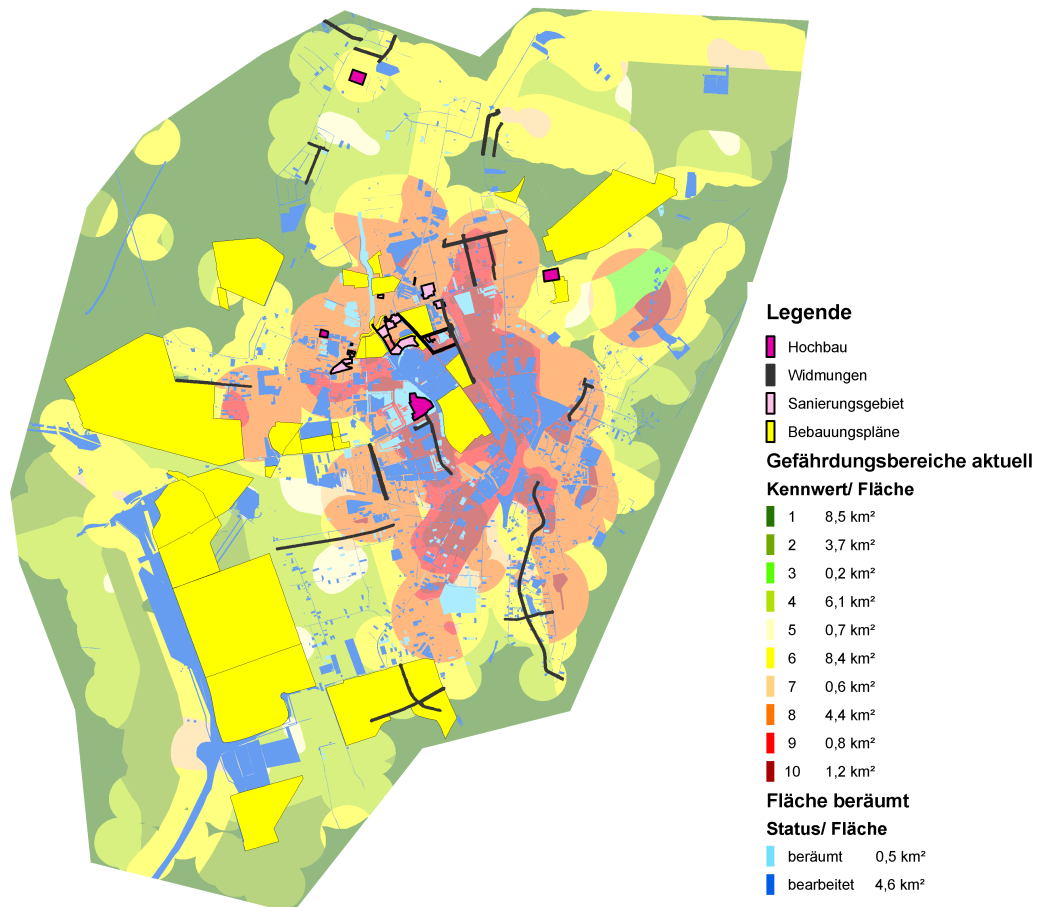


Abbildung 55: Darstellung der geplanten Hochbau- und Sanierungsmaßnahmen, der Widmungen und Bebauungspläne der Stadtverwaltung Oranienburg auf der aktuellen Gefährdungskarte (Stadtverwaltung Oranienburg 01.10.2007)

Es wird deutlich, dass geplante Hochbau- sowie Sanierungsmaßnahmen in Bereichen unterschiedlicher Gefährdung gelegen sind. Im Kapitel Konzeption ab Seite 168 wird detailliert auf die Vorgehensweise und die Möglichkeit der Berücksichtigung städtischer Interessen eingegangen.

8.3 Altlasten

8.3.1 Altlasten im Untersuchungsgebiet

In Oranienburg entwickelte sich seit der verkehrstechnischen Erschließung mit dem Anschluss an die preußische Nordbahn im Jahr 1877 eine Industriestruktur, die in den 1940er Jahren im wesentlichen aus chemischer Industrie, Metallverarbeitung, Steinbearbeitung, Luftschiffbau, Brauereien und einer Molkerei bestand. Im Rahmen der Umstellung der Industrie auf Rüstungsaufgaben wurden u.a. die Heinkel-Werke errichtet und auf dem Gelände des Klinkerwerkes Granaten hergestellt. Als Spezialbetriebe sind die Auerwerke (Gasschutzausrüstungen, Herstellung von Thoriumkonzentraten aus Monazitsanden), die Berliner Glasglühwerke Goetschke AG (Glühstrumpfherstellung) und die Rußwerke zu nennen. Im Norden Oranienburgs hatte die SS einen Militär- und Wirtschaftskomplex errichtet (siehe Abbildung 9 auf Seite 24). Nach dem Zweiten Weltkrieg entstanden im Untersuchungsbereich beispielsweise Heizwerke, Tanklager und Kraftfahrzeugwaschanlagen; weiterhin war die Nationale Volksarmee und die Sowjetarmee in diesem Bereich stationiert. Diese Flächen sind a priori als altlastenrelevant einzustufen.

Bei den Altlasten im Untersuchungsbereich handelt es sich um Kontaminationen von Grundwasser und Boden, die in ihrer Ausdehnung inhomogen sind. Das Spektrum der Grundwasser- und Bodenkontaminanten im Untersuchungsgebiet ist recht breit angelegt. Neben klassischen Schadstoffen, wie Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW), BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol), Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Leichtflüchtigen Halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW), Phenolen, Schwermetallen (z. B. Arsen) und Cyaniden, sind auch spezielle pharmatypische Verbindungen wie Anilin und Phenazon im Untersuchungsgebiet bekannt. Der Großteil der altlastenrelevanten Flächen befindet sich in unmittelbarer Nähe zu den Bahngleisen, welche in Nord-Süd-Richtung durch die Stadt verlaufen. Sie konzentrieren sich besonders im Stadtbereich zwischen der Bahntrasse und der Havel. In Abbildung 56 sind die Flächen dargestellt (Landkreis Oberhavel 2007).

8.3.2 Aktuelle Altlastensituation

Im Untersuchungsgebiet ist im Rahmen der Altlastenbearbeitung eine Fläche von ca. 5,4 km² als altlastenrelevant eingestuft. Das entspricht einem Anteil von fast 14 % der Fläche des Untersuchungsgebietes. Zu bemerken ist jedoch die Tatsache, dass ein großer Flächenanteil davon ehemalige und teilweise noch aktuell genutzte Militärflächen sind, wo großflächig

Altlastenverdachtsflächen ausgewiesen wurden. Im innerstädtischen Bereich haben die altlastenrelevanten Flächen ein Ausmaß von ca. 1,1 km². Für die altlastenrelevanten Bereiche im Untersuchungsgebiet stellt sich aktuell der in Tabelle 23 abgebildete Stand der Altlastenbearbeitung dar.

Tabelle 23: Stand der Altlastenbearbeitung im Untersuchungsgebiet (Landkreis Oberhavel 2007)

Status	Fläche
Verdachtsflächen	1,4 km ²
nicht bestätigter Altlastenverdacht	0,2 km ²
Altlastenflächen (bestätigter Verdacht)	0,2 km ²
sanierte Altlastenflächen	1,2 km ²
Status unklar	2,4 km ²

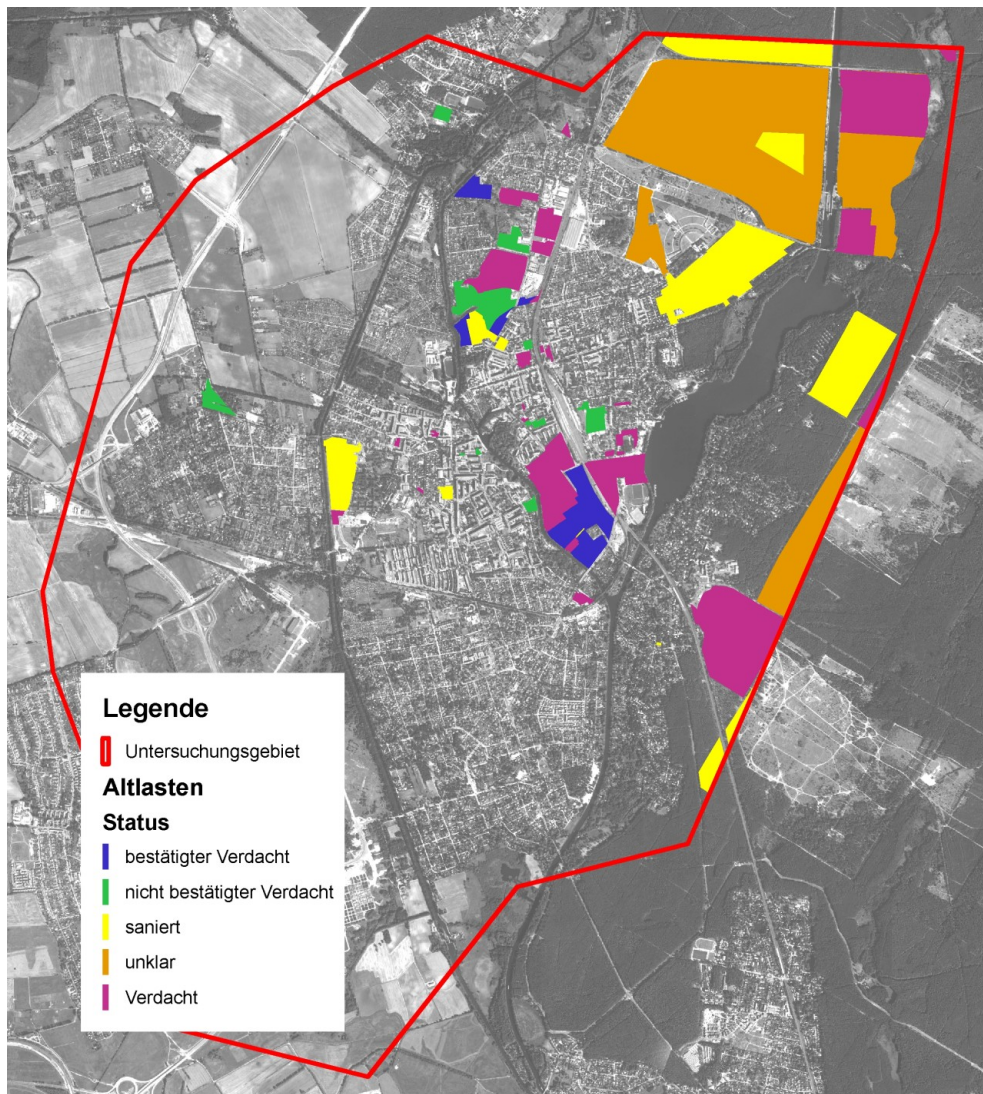


Abbildung 56: Darstellung der altlastenrelevanten Flächen im Untersuchungsgebiet (Landkreis Oberhavel 2006)

8.3.3 Rechtliche Anforderungen an Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen auf Altlasten- und Altlastenverdachtsflächen

Arbeiten in kontaminierten Bereichen müssen einer Reihe von Anforderungen aus umweltrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Sicht genügen. Neben berufsgenossenschaftlichen Regeln (BGR), technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Unfallverhütungsvorschriften (UVV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) müssen eine Reihe von Gesetzen des Umweltrechts berücksichtigt werden. Dazu zählen das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG), das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG).

Die Besonderheit der Altlasten in Bezug auf die Kampfmittelbeseitigung liegt darin, dass jede Tiefensondierung ein Eindringen in die gesättigte Bodenzone zur Folge hat. Mit diesen Maßnahmen können labile Gleichgewichtssituationen eine nicht erwünschte Dynamik erfahren und grundsätzlich Sanierungsmaßnahmen nach sich ziehen. Diese Effekte lassen sich oftmals nicht auf den ersten Grundwasserleiter beschränken, so dass Kontaminationspfade entstehen können, die zu dem Zeitpunkt noch nicht berücksichtigt werden mussten.

Aufgrund der Vielfalt und Komplexität der Anforderungen an Arbeiten in kontaminierten Bereichen ist vor Arbeiten auf Altlasten- bzw. Altlastenverdachtsflächen jeweils eine Einzelfallprüfung zwingend vorgeschrieben. Das heißt, in jedem Fall ist die zuständige Behörde für das Untersuchungsgebiet, die untere Bodenschutzbehörde bzw. die untere Wasserbehörde des Landkreises Oberhavel, in die Planungsphase mit einzubeziehen.

8.3.4 Umsetzung der rechtlichen Anforderungen an Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen auf Altlasten- und Altlastenverdachtsflächen

Aufgrund der im Untersuchungsgebiet vorhandenen altlastenrelevanten Flächen ist jeweils in der Planungsphase nachzuprüfen, inwieweit bei den Maßnahmen altlastenrelevante Flächen tangiert werden. In der Anlage des vorliegenden Gutachtens werden die digitalen Daten zur Altlastensituation in Oranienburg (Stand September 2007) zur Prüfung der Relevanz einer Fläche geliefert. Aktuelle Informationen bzw. aktualisierte Raumdaten zur Altlastensituation sind bei der zuständigen Behörde für das Untersuchungsgebiet, die untere Bodenschutzbehörde bzw. die untere Wasserbehörde des Landkreises Oberhavel, abrufbar.

Sollen Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen auf einer altlastenrelevanten Fläche stattfinden, ist die untere Bodenschutzbehörde des Landkreises Oberhavel zu kontaktieren und in die Planungsphase einzubeziehen, um aktuelle Erkenntnisse über die Flächen und schlussfolgernd die konkreten Anforderungen an die Kampfmittelräumarbeiten zu gewinnen.

8.4 Radiologische Altlasten in Oranienburg

8.4.1 Ursache der radiologischen Altlasten in Oranienburg

In den Auerwerken in Oranienburg wurden bis 1945 mit Monazitsanden Thoriumkonzentrate hergestellt und z. B. in der Firma Berliner Glasglühwerke Goetschke AG (Oranienburg Eden) weiterverarbeitet. Zusätzlich fanden in den Auerwerken Forschungsarbeiten im Rahmen des deutschen Uranprogramms statt. Durch die Kriegshandlungen sind die Produktionsstätten in Oranienburg vollständig bei Bombenangriffen zerstört worden. Ausgangsstoffe, Zwischenprodukte und Reststoffe sind in die Umwelt gelangt. In den Nachkriegsjahren haben während der Aufräumarbeiten unkontrollierte Erd-, Bauschutt- und Baustoffverlagerungen stattgefunden, welche zur Verschleppung radioaktiver Stoffe im Stadtgebiet geführt haben (Landesamt für Verbraucherschutz 26.06.2007a; Nagel 2003).

8.4.2 Aktuelle Situation

Die Kontaminationen der Böden sind sehr inhomogen. Es gibt punktuelle bis 1.000 m² große Kontaminationen die oberflächlich oder/und bis zu mehrere Meter tief sein können. Auf den Flächen sind erhöhte Konzentrationen von Thorium und Uran sowie von Folgenukliden vorhanden.

Die Erkenntnisse zur Verteilung radiologischen Altlastenverdachtsflächen bzw. Altlasten beruhen auf den Ergebnissen einer im Jahr 1997 durchgeführten Aerogammaspektroskopie sowie auf Ergebnissen von Gamma-Ortsdosisleistungsmessungen und laboranalytischen Bestimmungen der spezifischen Aktivität von Bodenmaterialien.

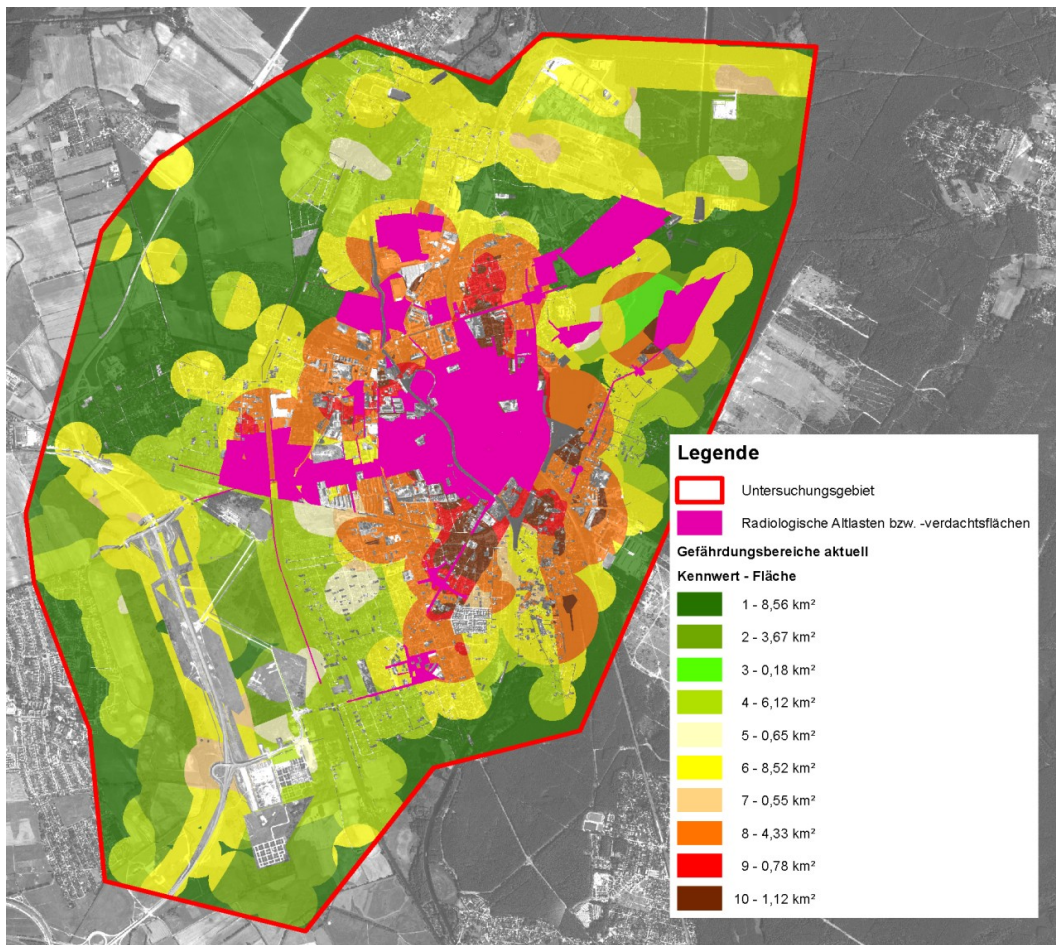


Abbildung 57: Darstellung der aktuellen Gefahrenlage aufgrund blind gegangener Abwurfmunition überlagert mit den radiologischen Altlastenverdachts- bzw. Altlastenflächen im Untersuchungsgebiet (Landesamt für Verbraucherschutz 26.06.2007b)

Bis zum heutigen Zeitpunkt wurden die Hauptkontaminationsbereiche, die ehemaligen Industriestandorte, sowie eine Vielzahl anderer betroffener Flächen untersucht und kartiert. Es gibt nicht untersuchte Verdachtsflächen. Sie sollen sukzessiv erkundet werden. Die radiologischen Altlastenverdachtsflächen und Altlastenflächen im Untersuchungsgebiet haben insgesamt eine Fläche von ca. 3,5 km². In Abbildung 57 sind die Flächen dargestellt (Landesamt für Verbraucherschutz 26.06.2007a; Landesamt für Verbraucherschutz 26.06.2007b).

8.4.3 Strahlenschutzrechtliche Anforderungen an Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen

Aufgrund der im Untersuchungsgebiet vorhandenen radiologischen Altlastenverdachts- bzw. Altlastenflächen ist bei der Planung von Kampfmittelarbeiten zu prüfen, ob die zu bearbeitenden Flächen radiologisch als Gefahr relevant sind. In diesem Falle sind Schutzvorschriften wie z. B. strahlenschutzrechtliche Anforderungen zu erfüllen:

- Allgemeines:
 - der Beginn der Arbeiten ist mindestens fünf Tage vor Arbeitsbeginn dem Landesamt für Arbeitsschutz mitzuteilen,
 - nach Abschluss der Arbeiten ist ein Bericht über den Arbeitsablauf und die Dauer der Arbeiten sowie ein Protokoll der Unterweisung der Arbeitnehmer zum Arbeitsschutz vorzulegen,
- Arbeitsschutzmaßnahmen:
 - Unterweisung der Arbeitnehmer,
 - Minimierung der Aufenthaltsdauer der Arbeitnehmer im Bereich,
 - Staubentwicklung vermeiden etc.
- Strahlenschutzmaßnahmen:
 - der Arbeitgeber hat eine Abschätzung der Körperdosis auf Basis einer Ortsdosismessung der im Bereich tätigen Mitarbeiter vorzunehmen und zu dokumentieren (ab effektiver Dosis von 6 Millisievert im Kalenderjahr ist eine Anzeige bei dem Amt für Arbeitsschutz vorzunehmen).

(Landesamt für Verbraucherschutz 25.04.2007)

8.4.4 Umsetzung der strahlenschutzrechtlichen Anforderungen

Es wird empfohlen, dass der KMBD bereits bei der Planung von Kampfmittelräummaßnahmen auf radiologischen Altlastenverdachts- bzw. Altlastenflächen das Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LVLf) Referat 25 hinzuzieht. In der Anlage des vorliegenden Gutachtens werden die digitalen Daten zur radiologischen Situation in Oranienburg (Stand Juni 2007) zur Prüfung der Relevanz einer Fläche geliefert. Entsprechend der Empfehlungen des Landesamtes für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LVLf) Referat 25 liefert dieses dem KMBD bereits in der Planungsphase eine kostenneutrale fachliche Bewertung und Empfehlung zur Vorgehensweise. Bei der Notwendigkeit von Ortsdosismessungen bei Kampfmittelbeseitigungsarbeiten kann das LVLf bei rechtzeitiger Planung und Organisation Messungen durch das Landeslabor Brandenburg durchführen lassen, die keine zusätzlichen Kosten für den KMBD bzw. die Räumfirma erzeugen.

In der Anlage befindet das Manuskript „Strahlenschutzrechtliche und -fachliche Anforderungen bei Kampfmittelräumung auf radiologischen Altlastenverdachts- und Altlastenflächen“ sowie das Merkblatt „Strahlenschutz bei Arbeiten auf radiologischen Altlast- und Altlastenverdachtsflächen in Oranienburg und Lehnitz“. Hier sind ausführliche Vorschläge zur Berücksichtigung strahlenschutzrechtlicher und -fachlicher Anforderungen an Kampfmittelräumarbeiten in Oranienburg enthalten, deren Berücksichtigung bei der zukünftigen Planung und Durchführung von Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen ausdrücklich zu empfehlen ist (Landesamt für Verbraucherschutz 26.06.2007a; Landesamt für Verbraucherschutz 25.04.2007).

9 Konzeption

Die vorgelegte Konzeption ist mit großem Aufwand und Sorgfalt erarbeitet worden. Die Schwerpunkte liegen auf der technischen Lösung zukünftiger Räummaßnahmen unter Beachtung des rechtlichen Rahmens sowie einem sorgsamem Finanzgebaren und mit Aussagen zur sozialen Akzeptanz der vorgeschlagenen Maßnahmen.

Sie berücksichtigt sowohl die Sicherung von Gefahrenlagen als auch die Räumung, d. h. die konkrete Beseitigung von akuten Gefahrenlagen für Leben und Gesundheit sowie den Schutz hochwertiger Sachgüter.

Die Auswirkungen des Gutachtens insbesondere bei konsequenter Umsetzung, die dringend empfohlen wird, können ein bislang nicht bekanntes Ausmaß an Eingriffen in das öffentliche Leben annehmen. Das bedeutet, dass die Belastungen für den Bürger und die Stadt aber insbesondere für die beteiligten Verwaltungen besonders hoch sind. Daher kann eine Umsetzung auch zu außergewöhnlichen Reaktionen von Beteiligten führen. Unruhe in der Bevölkerung, d. h. Störung des öffentlichen Lebens wäre ebenso dem Lebensraum Oranienburg abträglich wie der Verlust wirtschaftlicher Potentiale infolge Angst und Unsicherheit im Lebensraum.

Der Umgang mit dieser Konzeption ist demzufolge mit großem Verständnis für die Betroffenen und vor allem in Geschlossenheit gegenüber Rat suchenden, mit besonderer Verantwortung in der Sache und in besonders kompetenter Art im Umgang mit allen Bürgern, sicher zu stellen. Dies bedeutet, dass in der derzeitigen Situation in der Zusammenarbeit der Behörden untereinander, die Einbindung eines sachkundigen Mediators zur Umsetzung der Konzeption dringend empfohlen wird.

Das Konzept orientiert sich streng an der erarbeiteten Gefährdungskarte. Die Gefährdungskarte setzt enge Grenzen des Handelns. Auch wenn diese Grenzen unter Bezug auf die extreme Gefahrenlage rechtlich sehr eng bemessen sein muss, bleibt unter Beachtung der notwendigen Rahmenbedingungen, der Funktionalität von Lebensräumen, ein immer noch attraktiver Spielraum für die Entwicklung der Stadt. Zwangsläufig ist mit dieser Konzeption eine andere Entwicklung der Stadt verbunden, als bislang geplant. Daher gilt es die finanziellen Mittel, die zur Kampfmittelräumung erforderlich sind, in besonderem Maße auch zum Wohle der Region und zur wirtschaftlichen Entwicklung einzubringen.

Das Konzept umfasst die Präambel mit einem Rechtsproblem, das die Umsetzung der Konzeption in erheblichen Maße beeinflussen kann, die Strategie dargestellt in Kernsätzen sowie den Maßnahmenkatalog und die Handlungsempfehlungen.

9.1 Präambel

Das Konzept zur Räumung von Großbomben im Raum Oranienburg ist von wenigstens zwei sehr bedeutsamen Rechtsproblemen überlagert, die dem Grunde nach vor jeglichem Tätigwerden geklärt werden müssen.

Für Gefahrenlagen, die eine akute Gefahr für Leben und Gesundheit sowie hochwertige Sachgüter darstellen, ist die Grundlage des Handelns das Polizei- und Ordnungsrecht. Danach sind Sofortmaßnahmen zur Gefahrenbeseitigung bzw. Sicherung der Gefahrenlage vorzunehmen.

Ein beredetes Beispiel für ein sachgerechtes wie angemessenes Handeln sind die Truppenübungsplätze im Land Brandenburg. Allein die Tatsache, dass auf diesen Liegenschaften Munition verschossen wurde und erfahrungsgemäß damit verbunden, Blindgänger zu besorgen sind, sind diesen Liegenschaften a priori eine Gefahr für die Allgemeinheit zu unterstellen. Die möglichen Wirkungen sind bekannt. Das hat zu den bekannten Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen geführt.

Betrachtet man die Situation in Oranienburg, so ergibt sich ein gravierender Widerspruch zum Umgang mit ehemaligen Truppenübungsplätzen. Die aktuelle Situation ist dadurch gekennzeichnet, dass der KMBD für das Land Brandenburg eine Karte der Kampfmittelverdachtsflächen erstellt hat. Große Teile von Oranienburg sind entsprechend vorliegender Erkenntnisse als kampfmittelverdächtig ausgewiesen. Die Folge aus dieser Erkenntnis ist, dass alle Arbeiten, die nach der Brandenburgischen Bauordnung genehmigungspflichtig sind, nur ausgeführt werden dürfen, wenn zuvor die Kampfmittelfreiheit sachkundig nachgewiesen wurde. Ergeben sich Erkenntnisse auf eine akute Gefahrenlage, z. B. durch einen vorhandenen Bombenblindgänger, wird die Ordnungsbehörde unverzüglich tätig. Eine Zustandsstörung wird erst mit dem Nachweis des Vorhandenseins eines Bombenblindgängers als gegeben eingestuft. Die Stellungnahme Innenministeriums des Landes Brandenburg Referat IV/9 vom 18. Juli 2000 ist Grundlage des bisherigen Handelns. Aufgrund des Zugewinn an Erkenntnissen über die Kampfmittelablagen

ist die geübte Praxis auf ihre Rechtskonformität hin zu überprüfen bzw. fort zu schreiben.

Die bisherigen Erkenntnisse aus den Räummaßnahmen der Stadt Oranienburg haben zu dem Sachstand geführt, dass über der Stadt Oranienburg über 10.000 Bomben abgeworfen wurden. Die Wirkung dieser Kampfmittel ist bekannt. Es gibt Bombenblindgänger, deren Zahl von der abgeworfenen Menge und der Art der Bezünderung abhängt. Der Anteil der Blindgänger beträgt 7 % bis 15 %. Die Zahl der Bombentrichter und deren Verteilung über die Stadt wurden aus Luftbildauswertungen ermittelt und erlauben eine Herleitung der Anzahl und Verteilung von Bombenblindgängern über das Stadtgebiet. Diese Tatsache wird durch die dokumentierten Funde von Großbomben belegt. Allein seit Oktober 1991 wurden 131 Großbomben über das gesamte Stadtgebiet verteilt gefunden und beseitigt. Damit ist nicht nur der begründete Verdacht, dass hier akute Gefahren für Leben und Gesundheit zu besorgen sind, gegeben, sondern der Nachweis einer Gefahrenlage erbracht. Mit dieser Erkenntnis ist zusätzlich auch zu prüfen, ob durch ein Betreten solcher belasteten Flächen eine Handlungsstörung vorliegt.

Eine logische Konsequenz aus dem Sachverhalt wäre eine Räumung ganzer Stadtteile bis zur Gefahrenbeseitigung. Eine Maßnahme die sich jeglicher Vorstellungskraft entzieht!

Ein weiteres Rechtsproblem, das von geringerer Bedeutung ist, liegt in der Verfahrensweise und Bewertung von Ergebnissen der Bohrlochsondierung. Bekannt ist, dass Messergebnisse von Fachfirmen dem KMBD vorgelegt werden, der dann entscheidet, ob einem Kampfmittelverdacht nachgegangen, d. h. ein Verdachtspunkt geöffnet, wird. Wenn Messergebnisse nicht eindeutig sind, wird der Verdacht unter Umständen verworfen. Gefahrenlagen, die aufgrund des Polizei- und Ordnungsrechts überprüft werden, sind so zu bearbeiten, dass ausschließlich durch den Nachweis, dass keine Gefahrenlage gegeben ist, der Verdachtspunkt freigegeben werden kann. Die geübte Praxis widerspricht der gebotenen Handlungsweise.

9.2 Strategie - Kernsätze

Die Kernsätze der Strategie haben Grundsatzcharakter. Sie legen die strategischen Rahmenbedingungen fest, die zur Erarbeitung von Maßnahmen der Gefahrenabwehr zur Berücksichtigung empfohlen sind.

Freigabe von Flächen

Entlassung von Flächen aus Kampfmittelverdacht

Ein Eingriff in das öffentliche Leben hat sich auf das unabdingbare Maß zu beschränken. Demzufolge sind alle Areale, für die kein Verdacht auf Kampfmittelbelastung begründet werden kann, aus dem Kampfmittelverdacht zu entlassen. Das betrifft alle Flächen, die nach der aktuellen Gefährdungskarte den Kennwert 1 haben. Auf den Punkt Zufallsfunde (vgl. Seite 131) wird nochmals ausdrücklich hingewiesen.

Freigabe von beräumten Flächen

Alle Flächen, die entsprechend den Anforderungen des Fachdienstes dem KMBD beräumt und dokumentiert wurden, sind unverzüglich aus dem Kampfmittelverdacht zu entlassen.

Überprüfung und Freigabe von bearbeiteten Flächen

Alle Flächen, die der KMBD als bearbeitet dokumentiert sind, müssen unverzüglich hinsichtlich ihrer Ortsreferenz und Räumqualität überprüft werden. Ergibt die Überprüfung eine Unsicherheit bei der räumlichen Zuordnung einer Fläche, ist der Kampfmittelverdacht beizubehalten. Konnte die Räumung mit Ortsreferenz und daher die Beseitigung der Gefahrenlage nachgewiesen werden, sind die Flächen als beräumt einzustufen und unverzüglich aus dem Kampfmittelverdacht zu entlassen.

Bereitstellung von Daten der Kampfmittelräumung für betroffene Behörden

Die Entlassung einer Fläche aus dem Kampfmittelverdacht ist ein Verwaltungsakt. Daher sind alle Flächen, die aus dem Kampfmittelverdacht entlassen worden sind, unverzüglich den betroffenen Behörden zur Kenntnis zu geben.

Sicherung von Flächen mit Kampfmittelverdacht

Auch wenn die Beseitigung der Gefahrenlagen unverzüglich zu erfolgen hat, werden allein Jahre vergehen, um die Flächen höchster Priorität in der Gefahrenbeseitigung zu räumen. Das würde auch für den Fall zutreffen, dass die Finanzmittel umgehend zur Verfügung gestellt

werden.

Bis dahin sind alle Maßnahmen zur Sicherung der Gefahrenstellen im Rahmen ihrer Verhältnismäßigkeit zu ergreifen, um Schaden an der Allgemeinheit zu vermeiden. Die Folgen einer unkontrollierten Detonation einer Bombe sind schwerwiegend und gelten als bekannt. Als minimale Sofortmaßnahme ist ein kontrollierter Zugang in das Erdreich sicherstellen. Das bedeutet die Verfügung eines Grabeverbotes. Empfohlen wird ein bedingtes Grabeverbot für Eingriffe tiefer als Kultivierungstiefe.

Anerkannte Pflicht nach dem Polizei- und Ordnungsrecht ist es, den zu besorgenden Schaden zu verhindern bzw. zu minimieren. D. h. es ist alles zu unterlassen, was eine Schadenserwartung erhöht. Beispielhaft werden Großveranstaltungen genannt. Orte, wo eine akute Gefahr für Leben und Gesundheit begründet ist, dürfen nicht für Großveranstaltungen mit großen Menschenansammlungen genutzt werden. Das gilt z. B. für die Landesgartenschau 2009. Das Risiko von Schäden ist auf das unabdingbare Maß zu beschränken und nicht durch entsprechende Veranstaltungen zu erhöhen.

Kampfmittelräummaßnahmen

Alle Räummaßnahmen basieren auf dem aktuellen Stand der Erkenntnisse zu den Gefahren und Schutzgütern im Untersuchungsgebiet. Diese Erkenntnisse sind in der aktuellen Gefährdungskarte visualisiert. Neue Erkenntnisse sind unverzüglich zu prüfen und entsprechend bei Kampfmittelräummaßnahmen sowie der Dokumentation zu berücksichtigen.

Rangfolge der Beseitigung von Gefahrenlagen

Die Gefahren wurden aus originalen Unterlagen ermittelt und differenziert. Vergleichbares gilt für die Schutzgüter. Die Korrelation von Gefahren und Schutzgütern wird durch Kennwerte ausgedrückt.

Der Wertebereich liegt zwischen 1 und 10, wobei der Kennwert 10 die höchste Priorität der Gefahrenbeseitigung darstellt. Für Flächen des Kennwerts 1 besteht kein Verdacht auf blind gegangene Abwurfmunition. Aufgrund des Sachverhaltes der Gefahrenkollision darf die staatliche Schutzpflicht vorerst unerfüllt bleiben, wenn gleichzeitig mehrere Gefahren vorliegen. Die Abwehr der schwersten Gefahr (hier Flächen des Kennwerts 10) muss zuerst erfolgen (Pieroth et al. 2002).

Konkurrierende Räumprojekte

Bei der Anwendung der aktuellen Gefährdungskarte zur Planung von Räummaßnahmen kann es zu konkurrierenden Interessen kommen. Diese Interessenkollision ist für Projekte bei gleicher Gefahrenlage, z. B. Kennwert 10 denkbar. Hier sind zur Entscheidungsfindung die einzelnen Schutzgüter im Räumbereich ausschlaggebend. Weiterhin ist die Wichtigkeit der zu räumenden Flächen für das öffentliche Leben bei der Entscheidung zu berücksichtigen.

Vitalität und Funktionalität der Lebensräume

Die Aussage, dass die größten Gefahrenlagen zuerst zu beseitigen sind, hat Grundsatzcharakter. Die Grundsätzlichkeit bezieht sich darauf, dass das Räumkonzept sich nicht ausschließlich an Gefahren und Schutzgütern, sondern auch an der Funktionalität des Öffentlichen Lebens zu orientieren hat.

Die Funktionstüchtigkeit der Lebensräume ist nur dann gegeben, wenn die Stadt z. B. ordnungsgemäß ver- und entsorgt werden kann. Zu- und Abgänge müssen in vollem Umfang gewährleistet sein. Das bedeutet, dass die Räumung einer Hauptverkehrsstraße (z.B. einer Bundesstraße) sich nicht darauf beschränken kann, ausschließlich den Bereich mit den höchsten Kennwerten zu sanieren. Die Funktionstüchtigkeit macht sich daran fest, dass das gesamte System Hauptverkehrsstraße die Ver- und Entsorgung der Stadt herstellt.

Im Falle eines Schadens sind nicht nur Menschen aus dem Gefahrenbereich den Rettungstationen – je nach Schadensgröße gegebenenfalls auch außerhalb der Stadt – herauszuführen, sondern es sind den Rettungskräften der ungehinderte Zugang zum Schadensort zu ermöglichen.

Was für die Straße gilt, muss in entsprechender Form auch für alle anderen Verkehrswege gelten z. B. die Schiene und andere öffentliche Einrichtungen. Da Rechenoperationen zu der Gefährdungskarte geführt haben, können Strukturelemente des öffentlichen Lebens durchaus zerteilt worden sein, was bei konsequenter Beachtung der Gefahrenklassen zu grotesken Situationen führen kann. Die Maßnahmen dürfen nicht dazu führen, dass z. B. eine Bahnanlage mit Kennwerten zwischen 6 und 10 nur dort saniert wird, wo die Zuordnung der größten Kennzahl gegeben ist. Die Funktionalität des Verkehrsmittels Bahn ist mit in die Räummaßnahmen einzubeziehen.

Umgang mit neuen Erkenntnissen

Aufgrund neuer Informationen, z. B. neuerdings zugänglicher historischer Dokumente, ist jederzeit mit einem Kenntniszuwachs bezüglich des Verdachts auf das Vorhandensein von blind gegangener Abwurfmunition im Untersuchungsgebiet zu rechnen. Das heißt für eine beliebige Fläche, unabhängig der Einstufung nach der aktuellen Gefährdungskarte, ist aufgrund möglicher neuer Verdachtsmomente die Einstufung in eine höhere Gefährdungsklasse möglich. Entsprechend der Gefahren-Wirkungs-Matrix ist der Fläche unter Berücksichtigung der Gefahrenquelle und der betroffenen Schutzgüter der entsprechende Kennwert zuzuordnen; die Gefährdungskarte ist in diesem Fall zu aktualisieren. Ist eine Fläche für die neue Verdachtsmomente für blind gegangene Abwurfmunition vorliegen als beräumt dokumentiert, dann ist nachgewiesen, dass die Fläche bereits nach Stand der Kampfmittelräumung beräumt wurde. Hier wurden die Verdachtsmomente aufgrund der durchgeführten Kampfmittelräummaßnahmen bereits ausgeräumt. Ist jedoch eine Fläche für die neue Verdachtsmomente für Bombenblindgänger vorliegen als bearbeitet dokumentiert, hat der KMBD bei der Überarbeitung der Fläche hinsichtlich der Ortsreferenz und Räumqualität im Einzelfall zu prüfen, ob der Verdacht aufgrund der erfolgten Räummaßnahmen ausgeräumt wurde.

9.3 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog setzt die Strategie aufgrund der Erkenntnisse der Differenzierung der Gefahren im Untersuchungsgebiet um. Dabei wird zwischen Sofortmaßnahmen und Maßnahmen unterschieden, um der unterschiedlichen Dringlichkeit der Umsetzung entsprechen zu können.

Die Sofortmaßnahmen dienen der Sicherung der Gefahr, der Abwehr akuter Gefahren und der Freigabe von Flächen ohne Verdacht. Alle Sofortmaßnahmen sind, soweit möglich, zeitgleich und unverzüglich umzusetzen.

Den Rahmen für die Gefahrenabwehr geben die strategischen Grundsätze, die zuvor erläutert wurden. Alle Maßnahmen müssen diesen Grundsätzen entsprechen.

Entlassung aus dem Kampfmittelverdacht

Im Rahmen des Gutachtens wurde eine aktuelle Gefährdungskarte erstellt. Aufgrund der Ergebnisse der Recherchen und der Erfahrungen der Kampfmittelräumung konnte für die Flächen mit dem KW = 1 kein Verdacht auf das Vorhandensein von blind gegangener Abwurfmunition erhoben werden. Blindgängerfunde in diesen Bereichen sind aufgrund der aktuellen Datenlage als Zufallsfunde zu bewerten. Daher sind diese Flächen aus dem Kampfmittelverdacht zu entlassen, und die Karte der Kampfmittelverdachtsflächen des KMBD ist entsprechend zu aktualisieren. Betroffenen Behörden sind die Daten unverzüglich zugänglich zu machen.

Freigabe von bearbeiteten und beräumten Flächen

Alle bearbeiteten Flächen, beräumte Flächen mit ungenauer Ortsreferenz und Räumqualität, sind unverzüglich zu überprüfen bzw. zu aktualisieren, zu dokumentieren und im GIS bereit zu stellen. Alle beräumten Flächen sind aus dem Kampfmittelverdacht zu entlassen und freizugeben. Für alle anderen Flächen ist der Kampfmittelverdacht fortzuschreiben. Die Karte der Kampfmittelverdachtsflächen des KMBD ist entsprechend zu aktualisieren; für betroffene Behörden sind die Daten zugänglich zu machen.

Verfügung eines bedingten Grabverbots

Für alle Flächen des Untersuchungsgebietes, die nach der aktuellen Gefährdungskarte die Kennwerte 2 bis 10 haben, oder die als bearbeitet dokumentiert sind, ist ein bedingtes Grabverbot für Eingriffe in den Boden tiefer als Kultivierungstiefe (50 cm uGOK) zu verfügen. Grundlage hierfür ist das Wissen um den Kampfmittelverdacht auf den Flächen,

welches die Verfügung von Maßnahmen zur Unterbindung von Handlungsstörungen notwendig macht. Eine Ausnahme vom Grabeverbot ist dann zu erteilen, wenn der Veranlasser sicherstellt, dass im Zuge seiner geplanten Maßnahmen keine Gefährdung aufgrund von Kampfmitteln mehr vorhanden ist, gegebenenfalls nach einer Kampfmittelräumung.

Räumkonzept

Die Stadtverwaltung Oranienburg ist angehalten auf Basis der aktuellen Gefährdungskarte für alle Verdachtsflächen ein konkretes, flurstücksbezogenes Räumkonzept zu erarbeiten. Im Rahmen der Erstellung des Räumkonzepts hat die Stadtverwaltung die Möglichkeit, ihre Interessen unter Berücksichtigung der strategischen Eckpunkte umzusetzen. Weiterhin sind alle geplanten Baumaßnahmen, wo mit Landesmitteln finanzierte Kampfmittelräummaßnahmen notwendig sind, hinsichtlich der Einhaltung der Strategie des Konzeptes überprüfen. Unter Berücksichtigung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit (z. B. bei bereits geschlossenen Verträgen) können bereits geplante und vorbereitete für Bauvorhaben der Stadt in weniger gefährlichen Bereichen Kampfmittelräummaßnahmen mit Landesmitteln finanziert werden. Sind keine erheblichen wirtschaftlichen Nachteile mit der Aufhebung der Maßnahme verbunden, gilt die Umsetzung der Räummaßnahmen unter Beachtung der strategischen Kernsätze.

Soziale Kompetenz

Die Maßnahmen, die sich zukünftig für Räummaßnahmen abzeichnen, führen zu erheblich größeren Einschränkungen als bisher. Damit verbunden, ist ein stärkerer Eingriff in das öffentliche Leben der Bürger, der nur noch wenig Bezug zu den Kriegserlebnissen hat. Er wird kaum verstehen, warum es nach über 60 Jahren nach Kriegende diese Gefahrensituation noch geben kann. Hier ist zur Herstellung sozialer Akzeptanz entsprechende Öffentlichkeitsarbeit zu leisten. Empfohlen wird, die Räumarbeiten durch ständige Berichterstattung dem Bürger nahe zu bringen und im Bewusstsein zu halten. Dabei kommt es darauf an die Gefahrenlage für den Bürger hinreichend klar und verständlich darzustellen. Anfragen von Bürgern, die ein berechtigtes Interesse an dieser Thematik haben, Investoren etc., sind kurzfristig und kompetent zu bearbeiten.

Eine Berichterstattung über Dissonanzen ist möglicherweise nicht zu vermeiden, weil die Entscheidungen sachgerecht getroffen werden. Sie sind jedoch tunlichst zu vermeiden.

Finanzierung

Das Land Brandenburg stellt für den Haushalt eines jeden Jahres Mittel zur Kampfmittelräumung zur Verfügung aus denen auch die Maßnahmen in Oranienburg finanziert werden. Die Mittel sind nicht ausreichend, um die Gefahrenlagen auch nur annähernd bearbeiten zu können. Der Finanzbedarf ist unverzüglich bei der zuständigen Behörde anzumelden und zwar als außergewöhnlicher Tatbestand. Die Stadt Oranienburg und das Land Brandenburg werden prüfen müssen, welche Finanzmittel für Räummaßnahmen unter Beschränkung anderer Ausgabenpositionen des Stadt- und Landeshaushaltes auf das Notwendigste in Anbetracht der Gefahrensituation bereit stehen können. Aufgrund der in der Präambel zur Konzeption beschriebene Lage, wäre zu prüfen, ob die Bundesregierung hier – in welcher Form auch immer – Finanzmittel ausreichen kann. Im Rahmen der Beschaffung finanzieller Mittel zur Beräumung der Kampfmittel im Untersuchungsgebiet ist zu prüfen, inwieweit aufgrund der bekannten Situation ein katastrophenähnlicher Zustand nachweisbar ist. Der KMBD hat entsprechend des Brandenburgischen Brand- und Katastrophenschutzgesetzes (BbgBKG) in Zusammenarbeit mit der obersten Katastrophenschutzbehörde, dem Ministerium des Inneren des Landes Brandenburg, zu prüfen, ob ein Katastrophenfall oder katastrophenähnlicher Zustand feststellbar ist und der Bund aufgrund der Nichtleistbarkeit der Gefahrenabwehr durch das Land Brandenburg in Anspruch genommen werden kann. In diesem Zusammenhang sind Überlegungen empfohlen, inwieweit eine Einbindung von fachlich bedingt geeigneten Kräften, z.B. THW oder Freiwillige Feuerwehren, im Rahmen der Gefahrenabwehr möglich sein kann.

Novellierung der rechtlichen Rahmenbedingungen

Es ist zu überprüfen, inwieweit die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Verfahrensweise der Kampfmittelräumung im Land Brandenburg den Erfordernissen der realen Verwaltungsabläufe entspricht (vgl. Seite 183).

In Abbildung 58 auf Seite 178 ist der Maßnahmenkatalog in einer Übersicht dargestellt. Die Maßnahmen wurden auf Grundlage der aktuellen Gefährdungskarte erarbeitet und beziehen sich auf die dort ausgewiesenen Flächen.

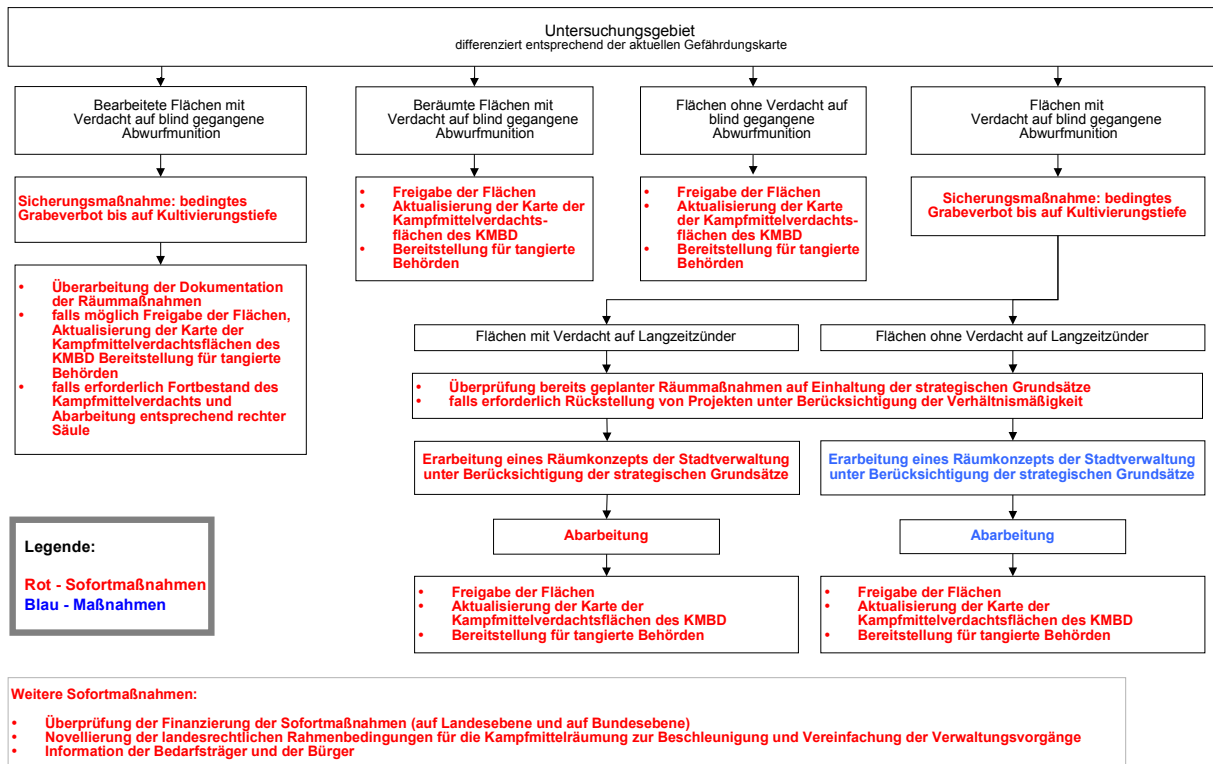


Abbildung 58: Übersicht des Maßnahmenkatalogs im Rahmen der Konzeption der Kampfmittlräumung in Oranienburg

9.4 Handlungsempfehlungen

Geografisches Informationssystem KMBD

Problemorientiertes, servicefreundliches, aktuelles Informationssystem über die Kampfmittelbelastung im Land Brandenburg

Die Aufgaben des KMBD erstrecken sich von Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr, d. h. von der Räumung von Einzelfundstellen, über Kampfmittelräummaßnahmen auf landeseigenen, kommunalen und bundeseigenen Flächen, über die Ermittlung der Kampfmittelbelastung, die Dokumentation der Kampfmittelräummaßnahmen, über den Transport, die Lagerung und die Vernichtung von Kampfmitteln bis zur Abschätzung von Gefahren, die von Kampfmitteln ausgehen können. Als Fachdienst steht der KMBD anderen Behörden beratend zur Seite und führt die Fachaufsicht über kommerzielle Kampfmittelräummaßnahmen.

Ein essentielles Werkzeug zur Erfüllung der Aufgaben, auch in zukünftiger Hinsicht, ist das GIS des KMBD. Als integraler Bestandteil bei Verwaltungsverfahren mit Raumdaten leisten GIS Außerordentliches. Im Rahmen der Bearbeitung der Kampfmittelproblematik sind komplexe georeferenzierte Raumdaten zu generieren, zu bearbeiten, abzuspeichern und bereit zu stellen. Ein aktueller, flächendeckender Datenbestand zur Kampfmittelbelastung und Kampfmittelräumung im Land Brandenburg muss jederzeit verfügbar und abrufbar sein.

Grundlage der Funktionalität jedes GIS ist die Aktualität, die Qualität und der Umfang der verfügbaren Daten. Um die Funktionalität des GIS des KMBD auszuschöpfen und die Verwaltungsaufgaben effizient und benutzerfreundlich zu gestalten ist es notwendig:

- alle Daten (z. B. der Luftbildauswertung, der Verdachtsflächen oder der Kampfmittelräumung) unverzüglich und bedarfsorientiert im GIS verfügbar zu machen,
- Altdatenbestände gegebenenfalls durch Fremdvergabe aufzuarbeiten,
- neue Daten unverzüglich in das GIS zu überführen,
- Raumdaten in einer zentralen Datenbank abzuspeichern,
- bei Beauftragung von Räumfirmen die Ergebnisse GIS-kompatibel zeitnah einzufordern,
- den Austausch von Daten mit betroffenen Behörden sicher zu stellen,
- einen GIS-Administrator einzusetzen, welcher die erforderliche technische als auch sachliche Kompetenz zum Design und Betrieb des GIS sicherstellt.

Der Aufbau und Betrieb eines leistungsfähigen GIS führt langfristig zur effizienten Verwaltung der Kampfmittelräumung und Einsparung von Kosten im Land Brandenburg.

Planung von Kampfmittelräummaßnahmen im GIS

Es wird empfohlen das GIS bereits in der Planungsphase sowie der Ausschreibung von Kampfmittelräummaßnahmen einzusetzen, weil die Software umfangreiche Werkzeuge für raumbezogene Analysen etc. bereitstellt, die den Arbeitsaufwand bereits zu diesem Zeitpunkt deutlich verringert. Bereits die Anwendung der aktuellen Gefährdungskarte bei der Planungsphase erfordert die Bearbeitung im GIS, da es sich bei den Flächen um komplexe Polygone handelt, welche mit analogen Kartenmaterialien nur schwer und unübersichtlich erfassbar sind.

Dokumentation von Kampfmittelräummaßnahmen im GIS

Eine wichtige Aufgabe des KMBD ist die Dokumentation der erfolgten Kampfmittelräummaßnahmen im Land Brandenburg. Auf Basis der gespeicherten Daten werden vormals suspekte Flächen freigegeben, auf diesen Flächen sind vor Baumaßnahmen etc. keine weiteren Kampfmittelräummaßnahmen notwendig. Die Speicherung der Daten der Kampfmittelräumung umfasst die räumliche Referenz sowie Daten zur Räumqualität etc. Aufgrund der Vielfalt der Daten hinsichtlich der Genauigkeit und der räumlichen Referenz sowie der Menge der Daten ist dem KMBD die Einführung einer Vorschrift zur Normierung von Raumdaten empfohlen, welche:

- die Struktur der Datenbank für die Raumdaten der Kampfmittelräumung des gesamten Landes Brandenburg vorschreibt. Dazu sind Richtlinien zur Benennung der Datensätze aus thematischen wie auch geografischen Gesichtspunkten zu erstellen.
- Die Qualität der Raumdaten hinsichtlich der Genauigkeit der Ortsreferenz und der attributiven Datentiefe, welche im GIS des KMBD vorhanden sind und ständig ergänzt werden, ist sehr unterschiedlich. Entsprechend sind Richtlinien zu erstellen, welche die Anforderung an die Daten hinsichtlich der Genauigkeit der Ortsreferenz sowie der attributiven Gestaltung klar definieren.
- Auf Grundlage der Vorschrift zur Normierung der Daten können vom KMBD beauftragte Firmen verpflichtet werden, die Ergebnisse der beauftragten Arbeiten im entsprechenden Datenformat zu liefern. Der KMBD kann die Daten nach Prüfung auf sachliche Richtigkeit in das GIS des KMBD importieren.

Alle genannten Maßnahmen führen langfristig zur Qualitätssicherung bei der Dokumentation der Daten der Kampfmittelräumung. Doppelbearbeitungen werden vermieden und Verwaltungsaufwand wird reduziert, was eine effiziente Arbeit des KMBD ermöglicht.

Behördeninterner Datenaustausch

Die Planung, Überwachung und Durchführung von Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen steht in einem Rahmen, der aus organisatorischer und rechtlicher Sicht hohen Anforderungen entsprechen muss. Die Einbeziehung von Fachbehörden und kommunalen Institutionen und der Informationsaustausch ist grundlegend für die Durchführung der Maßnahmen.

Gerade der Austausch von Raumdaten bietet ein großes Potential, Verwaltungsaufwand im Rahmen der Kampfmittelbeseitigung einzusparen. Die Verfügbarkeit der interdisziplinären Raumdaten, z. B. der Kampfmittelräumung oder Altlasten, würde die Prüfung der Notwendigkeit der Einbeziehung anderer Behörden stark erleichtern. Hier sei eine erfolgreiche Anwendung einer behördeninternen Intranetplattform zum Austausch von Daten der Kampfmittelräumung genannt, die Intranetseite „Geoinfo.online“ des Landesbetriebes für Geoinformation und Vermessung der Hansestadt Hamburg. Dort wird die ständige Verfügbarkeit von Daten der Kampfmittelberäumung für tangierte Behörden der Stadt erfolgreich praktiziert.

Im Land Brandenburg ist eine ähnliche GIS-basierte Plattform denkbar, auf der flurstückbezogen Daten behördenintern ausgetauscht werden können. Beispielsweise könnten Bauaufsichtsbehörden selbstständig die Notwendigkeit der Einbeziehung des KMBD feststellen. Für den KMBD könnten aktuelle Raumdaten der Altlastenbearbeitung bereitgestellt werden. Im Ergebnis könnten verschiedene Behörden wesentlich bürgerfreundlicher agieren.

Der Zugriff von betroffenen Behörden auf die Daten der Kampfmittelräumung kann entsprechend von Zugriffsberechtigungen über Eingabe bzw. Ausgabemasken intranetbasiert realisiert werden.

Mitarbeiterentwicklung

Mit den neuen Anforderungen an den KMBD und seine Integration in Verwaltungsverfahrensanangelegenheiten entsteht ein grundsätzlich neue Berufsbilder für die Mitarbeiter. Das betrifft sowohl die fachliche Kompetenz als auch wirtschaftliche wie verwaltungstechnische Aspekte. Die Aufgabe der Fachaufsicht hat absolute Priorität.

Dazu zählen die Truppführer bzw. Feuerwerker, welche neben der Fachkunde bezüglich der Kampfmittel aktuelle Kenntnisse über die Technologien der Kampfmittelerkundung und -beseitigung sowie die Dokumentation der Räummaßnahmen haben müssen. Dazu zählen Kenntnisse über die Anwendung von geophysikalischen Messverfahren, die Interpretation von Messdaten, wie auch Kenntnisse über Vermessungsmethoden und notwendige Dokumentationen von Arbeiten im Felde zur Sicherstellung der Ansprüche der Dokumentation der Kampfmittelräummaßnahmen im GIS des KMBD. Weiterhin sind verantwortliche Feuerwerker bei Entschärfungen von Blindgängern Entscheidungsträger, die alle Maßnahmen zur Gefahrenabwehr festlegen. Diese Maßnahmen entscheiden über die Aufwendungen und Kosten im Rahmen einer Evakuierung sowie die Sicherheit, dass keine Personen oder Sachgüter zu Schaden kommen. Daher hat der KMBD die besondere Pflicht zur Fürsorge für diese Entscheidungsträger. Sie haben im hohen Maße Aus- und Fortbildungsmaßnahmen zu besuchen, um stets auf dem aktuellen Stand von Gefahrensicherungen und Maßnahmen der Gefahrenabwehr zurück greifen zu können.

Die Mitarbeiter der Fachabteilungen des KMBD (speziell der Luftbildauswertung und der GIS-Bearbeitung) sind ebenfalls durch regelmäßige Schulungen auf dem aktuellen Stand der Möglichkeiten der Arbeit mit der aktuellen Fachsoftware zu halten.

Die Aus-, Weiter- und Fortbildungsmaßnahmen sind zu dokumentieren.

Auf eine Verjüngung der Expertenstruktur ist hinzuwirken, auch in Kenntnis der finanziellen Aufwendungen für die Ausbildung.

Flächendeckende Gefährdungsanalyse von Kampfmittelverdachtsflächen

Mit der Entwicklung der Gefährdungskarte für die Stadt Oranienburg besteht die Möglichkeit der uneingeschränkten Erweiterung dieses Systems auf das gesamte Land Brandenburg. Mit dieser Erweiterung besteht die Möglichkeit einen Vergleich der Gefahrenlagen untereinander anzustellen. Diese Information ermöglicht die gefährdungsorientierte Verteilung der Landesmittel für Kampfmittelräummaßnahmen.

Kampfmittelfreiheitsbescheinigung, rechtliche und organisatorische Defizite

Entsprechend § 11 BbgBO (Brandenburgische Bauordnung) wird durch die unteren Baubehörden überprüft, inwieweit Bauvorhaben zu Schäden oder Belästigungen führen können. Für Bauvorhaben, die in mit Kampfmitteln belasteten Gebieten durchgeführt werden sollen, wird für die Genehmigung des Bauvorhabens eine Kampfmittelfreiheitsbescheinigung verlangt. Näheres regelt der Runderlass III Nr. 78/1994 des Ministers des Innern im Einvernehmen mit dem Minister für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg in der Fassung vom 26.08.1997.

Weder in der BbgBO noch im Runderlass oder an anderer Stelle ist geregelt, was unter einer Kampfmittelfreiheit im Sinne der gesetzlichen Regelung zu verstehen ist. Daher ist davon auszugehen, dass für ein suspektes Areal nachgewiesen werden muss, dass es frei von Kampfmitteln im Sinne des Wortes wahrer Bedeutung ist. Diese Forderung ist grundsätzlich richtig aber nicht verhältnismäßig. Eine Möglichkeit die Kampfmittelfreiheit nachzuweisen ist, das Grundstück bis auf gewachsenen Boden aufzugraben. Keine technische Messmethode, die dem Stand der Technik genügt, kann eine absolute Kampfmittelfreiheit bestätigen. Somit gibt es eine Situation in der die Baubehörde aufgrund gesetzlicher Regelungen etwas verlangt, was der KMBD bzw. Fachfirmen nicht oder nur bedingt bestätigen kann. Die Folgen sind innerbehördliche Auseinandersetzungen sowie Reibungsverluste und unzufriedene Antragsteller. Diesbezüglich und allgemein auf die Rechtsvorschriften bezogen, sind Kritikpunkte zu nennen, die dringend die Überarbeitung der Rechtsvorschriften empfehlen.

- eine Kampfmittelfreiheit ist nur dann gegeben, wenn nachweislich kein Kampfmittel mehr vorhanden ist. Das ist nur dann der Fall, wenn anthropogen geprägte Böden bis auf den gewachsenen Boden abgetragen werden. Der Begriff der Kampfmittelfreiheit im Sinne der rechtlichen Grundlagen ist zu definieren und technisch zu beschreiben bzw. alternative Bezeichnungen sind zu wählen.
- Kampfmittel sind so vielfältig wie die taktischen Bedürfnisse der Militärs. Daher ist eine Suche nach allen Arten von Kampfmitteln unrealistisch; weil nicht verhältnismäßig. Die Standardsuchmethoden basieren auf dem Auffinden von geophysikalischen Anomalien. Diese Anomalien können geogenen wie anthropogenen Ursprungs sein.

- Es gibt Kampfmittel, die von den gängigen Messgeräten nicht erfasst werden, wie alle nichtmetallischen Kampfmittel.
- Im Fall von Oranienburg ist die Begrenzung der Fläche auf die Grundstücksgrenze eine rechtlich nicht haltbare Beschränkung. Die Wirkung einer detonierenden Bombe hängt von den lokalen Gegebenheiten, wird aber auf mindestens 250 m geschätzt. Aus diesem Sachverhalt folgt zwingend, dass die Freigabe eines Grundstücks nur dann erfolgen kann, wenn das Grundstück in seinen Grenzen plus einen Sicherheitsbereich von 250 m untersucht wurde und keine Kampfmittel nachzuweisen waren.
- Im Land Brandenburg können unter bestimmten Voraussetzungen Nebenanlagen, wie Garagen, Schwimmbecken und anderes mehr baugenehmigungsfrei errichtet werden (§55 BbgBO). Hier kann ohne Kampfmittelfreiheitsbescheinigung in den Untergrund eingegriffen werden, was zu Unfällen mit Kampfmitteln führen kann. In diesem Zusammenhang wird auf die Ausführungen zu einem bedingten Grabeverbot in suspekten Gebieten im Maßnahmenkatalog hingewiesen.

In einem Schreiben des Bauordnungsamtes des Landkreises Oberhavel an das Ministerium des Innern des Landes Brandenburg vom 07.11.2006 werden diverse Beanstandungen bezüglich der Ausstellung von Kampfmittelfreiheitsbescheinigungen deutlich gemacht. Die meisten der vorgetragenden Beanstandungen wären gegenstandslos, wenn die gute Verwaltungspraxis eingehalten werden würde.

Es wird empfohlen, die BbgBO zu novellieren. Die Kampfmittelproblematik ist in einem gesonderten Paragraphen oder Absatz zu regeln. Grundlage dafür müssen von dem zuständigen Fachdienst, hier dem Kampfmittelbeseitigungsdienst, formulierte Anforderungen an ein Baugrundstück mit Kampfmittelverdacht und die Umgebung sein, dass Bautätigkeiten etc. ohne Schäden oder Belästigungen erfolgen können. Diese Anforderungen müssen praxisnah gestaltet sein, d. h. räumliche bzw. qualitative Anforderungen müssen präzise formuliert sein und durch die Kampfmittelfreiheitsbescheinigung ausweisbar sein. Die aktuelle Erlassregelung ist entsprechend zu aktualisieren.

Im Ergebnis müssen die Baubehörden in die Lage versetzt werden, die Erfüllung der formulierten Anforderungen an ein Baugrundstück bezüglich der Kampfmittelproblematik aus der Kampfmittelfreiheitsbescheinigung entnehmen und beurteilen zu können.

Forschung

In Oranienburg wurden große Flächen mit dem Verdacht auf das Vorhandensein von blind gegangener Abwurfmunition identifiziert. Das vorliegende Gutachten erbringt den Nachweis, dass noch eine große Anzahl von Bombenblindgängern im Untersuchungsgebiet zu erwarten ist, die in Zukunft umfangreiche, finanziell sehr aufwendige Kampfmittelräummaßnahmen notwendig macht. Aufgrund dieser Situation ist die Investition in Forschungsvorhaben bei der Kampfmittelortung und Entschärfung zu empfehlen, welche neue Erkenntnisse hervorbringen und große Einsparungen ermöglichen können.

Detektion von Bombenblindgängern

Im Abschnitt Technologie der Kampfmittelräumung wurde bereits auf das große Einsparpotential bei der Detektion von Blindgängern hingewiesen, wenn die Bohrlochabstände bei der Bohrlochsondierung vergrößert werden können. Beispielsweise verringert die Vergrößerung des Bohrlochabstandes die Kosten der Sondierungsarbeiten je Quadratmeter um den Faktor 0,55. Zur Realisierung der Vergrößerung der Bohrlochabstände wurde jedoch bisher nicht der wissenschaftliche Nachweis erbracht, dass die aktuell verfügbare Technologie auch unter Oranienburger Bedingungen die erforderliche Leistungsfähigkeit aufweist.

Entschärfung/ Sprengung von Bombenblindgängern

Die Entschärfung der LZZ-Bombenblindgänger wird sich durch den Alterungsprozess der LZZ in Zukunft immer schwieriger darstellen. In absehbarer Zeit ist die Entschärfung eines chemischen LZZ zu gefährlich, so dass folglich nur noch automatisierte Entschärfungsverfahren oder Sprengungen zur Beseitigung der Bomben in Frage kommt. Sprengungen in eng bebauten Stadtgebieten bürgen jedoch aufgrund von möglichen Folgeschäden ein großes wirtschaftliches Risiko in sich, das kaum kalkulierbar ist. Daher ist zu empfehlen, dass langfristig Forschungsvorhaben durchgeführt werden, die neue Möglichkeiten der Entschärfung und der Sprengung von Bombenblindgängern sowie die Reduzierbarkeit der Wirkradien bei Sprengungen untersuchen. Auf einen Vorschlag der ARGE Prof. Spyra/ Dr. Krause wird hingewiesen.

Einsatz eines Mediators

Zur Umsetzung der Konzeption der Kampfmittelräumung wird empfohlen einen Mediator bzw. Koordinator einzusetzen, der die Absprachen der betroffenen Behörden und Fachdienste moderiert. Die Arbeitssituation zwischen den Vertretern der Stadtverwaltung Oranienburg, des Landkreises Oberhavel und des KMBD ist ineffektiv. Bei der Umsetzung des Konzeptes wird empfohlen, einen kompetenten Fachmann mit anerkannter Autorität zur Erreichung arbeitsfähiger Strukturen als Mediator/ Koordinator die Leitung zu übertragen.

9.5 Kosten der Beräumung des Untersuchungsgebietes

Zur Konzeption der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet ist die Betrachtung der Kosten einer Beräumung unerlässlich. Die Kosten der Kampfmittelräumung setzen sich aus den Kosten der Ortung der Kampfmittel und aus den Kosten der Beräumung konkreter geophysikalischer Anomalien bzw. Bombenblindgänger zusammen. In den folgenden Abschnitten wird jeweils auf die Kosten und die Kalkulationsgrundlage eingegangen.

9.5.1 Abschätzung der Kosten der Kampfmittelortung

Zur modellhaften Kalkulation der Kosten der Kampfmittelortung auf den suspekten Flächen von ca. 25,9 km², bezogen auf die Teilflächen der Gefährdung aufgrund blind gegangener Abwurfmunition, wurde anhand der Allgemeinen Liegenschaftskarte die Fläche in fünf Gruppen von Oberflächenformen unterteilt. Mit Hilfe dieser Unterteilung wurden anhand der Preise des Rahmenvertrages zur Kampfmittelräumung 2004/05 und des aktuellen Rahmenvertrages die Kosten für die Kampfmittelräummaßnahmen kalkuliert. Folgende Oberflächenformen wurden entsprechend der Berechnungsparameter des Rahmenvertrages differenziert:

- Gebäudefläche (ca. 1,8 km²),
- Straßenfläche (ca. 2,5 km²),
- Bahnanlagenfläche (ca. 0,2 km²),
- Wasserfläche (ca. 1,2 km²) und
- Freifläche-Restfläche (ca. 20,4 km²).

Für jeden Gefährdungsbereich mit den KW 2 bis 10 wurden anhand der Preise des Rahmenvertrages für Kampfmittelräumung die Räumkosten berechnet. Für die modellhafte Berechnung wurden die in Tabelle 24 dargestellten Parameter und Preise verwendet. Die Bergungskosten finden bei dieser Kalkulation keine Berücksichtigung, da die Anzahl der zu bergenden Bomben und die jeweils anzuwendende Bergungsverfahren für das gesamte Untersuchungsgebiet schwer abschätzbar ist.

Tabelle 24: Übersicht der angesetzten Preise der Kampfmittelräumleistungen im Untersuchungsgebiet

Bohrtiefe Durchschnitt	Kosten nach Rahmenverträgen unter der Annahme 0,9 Schneckenbohrungen je m² und folgenden Bedingungen:	Kosten in € je m²
8 m	Kosten Freifläche: "normale Bedingungen", Durchschnittspreis mit Verfüllung Stand: 2007	59,99
	Kosten Wasserfläche: computergestützte Sondierung, Durchschnittspreis zwischen < 0,02 ha und > 3 ha Stand: 2004/05	0,37
	Kosten Straße: Durchschnittspreis mit Verfüllung (ohne Straßenreparatur) Stand: 2007	69,24
	Kosten Bahnanlage: "schwierige Bedingungen", Durchschnittspreis mit Verfüllung Stand: 2007	69,30
	Kosten Gebäude: "normale Bedingungen", Durchschnittspreis mit Verfüllung (ohne Reparatur der Bodenplatte) Stand: 2007	120,76
5 m	Kosten Freifläche: "normale Bedingungen", Durchschnittspreis mit Verfüllung Stand: 2007	35,76
	Kosten Wasserfläche: computergestützte Sondierung, Durchschnittspreis zwischen < 0,02 ha und > 3 ha Stand: 2004/05	0,37
	Kosten Straße: Durchschnittspreis mit Verfüllung (ohne Straßenreparatur) Stand: 2007	43,47
	Kosten Bahnanlage: "schwierige Bedingungen", Durchschnittspreis mit Verfüllung Stand: 2007	43,93
	Kosten Gebäude: "normale Bedingungen", Durchschnittspreis mit Verfüllung (ohne Reparatur der Bodenplatte) Stand: 2007	83,03

In der folgenden Tabelle 25 ist die Kalkulation der Räumkosten für die suspekte Fläche des Untersuchungsgebietes zusammengefasst.

QUERFormat Kalkulation

Tabelle 25: Modellhafte Kalkulation der Kosten der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet

Die geophysikalische Untersuchung der Bereiche würde demnach, bei durchschnittlichen Bohrtiefen von 8 m bzw. 5 m, folgenden Kostenaufwand bedeuten (vgl. Tabelle 26). Auf die Bohrtiefen wurde im Abschnitt *Angewandte Verfahren in Oranienburg* auf Seite 140 eingegangen.

Tabelle 26: Übersicht der Kosten zur Beräumung des suspekten Untersuchungsgebietes

Fläche / KW	Durchschnittl. Bohrtiefe 8 m		Durchschnittl. Bohrtiefe 5 m	
	Bohrraster 1,5 m	Bohrraster 2 m	Bohrraster 1,5 m	Bohrraster 2 m
10	78 Mio. Euro	42,9 Mio. Euro	48,8 Mio. Euro	26,8 Mio. Euro
9	54,9 Mio. Euro	30,2 Mio. Euro	34,5 Mio. Euro	19,0 Mio. Euro
8	279,2 Mio. Euro	153,6 Mio. Euro	173,9 Mio. Euro	95,7 Mio. Euro
2-10	1,6 Mrd. Euro	884,4 Mio. Euro	982,2 Mio. Euro	540,4 Mio. Euro

Eine entscheidende Reduzierung der Kosten würde die Vergrößerung des Bohrlochrasters auf einen Abstand von 2 m herbeiführen. Dabei würden die Kosten jeweils um den Faktor 0,55 reduziert werden, die Beräumung des gefährlichsten Bereiches mit dem KW 10 würde demnach bei 8 m Bohrtiefe beispielsweise von 78 Mio. Euro auf 42,9 Mio. Euro reduziert werden können.

9.6.2 Abschätzung der Kosten der Bergung der Bombenblindgänger

Die Kostenabschätzung basiert auf der noch zu erwartenden Anzahl von Bombenblindgängern im Untersuchungsgebiet.

Die Abschätzung kann aufgrund folgender Sachverhalte erfolgen:

- anhand der Blindgängerrate bezogen auf die Zahl der abgeworfenen Bomben oder
- anhand des bisherigen beräumten Fundaufkommens auf beräumten Flächen.

Abschätzung anhand der Blindgängerrate bezogen auf die abgeworfene Bombenlast

Im Rahmen der historischen Recherche konnte die Anzahl und die Bezünderung der gegen Oranienburg eingesetzten Bomben ermittelt werden. Demnach wurden auf Ziele im Untersuchungsgebiet insgesamt 7.974 Großbomben (250 kg bis 1.000 kg) abgeworfen. Bei der Berechnung der blind gegangenen Bomben werden für Bomben mit mechanischen Zündern eine Blindgängerrate von 7 % und für Bomben mit LZZ eine Blindgängerrate von 15 % zugrunde gelegt. In der Tabelle 27 sind die Anzahl der abgeworfenen Bomben und die Herleitung der Blindgängerzahlen dargestellt.

Tabelle 27: Abschätzung der Bombenblindgänger anhand der Blindgängerrate bezogen auf die abgeworfene Bombenlast

Bombentyp	Bezünderung	Anzahl	Blindgänger-rate	Anzahl Blindgänger	
250 kg	LZZ	3.277	15%	492	
500 kg	LZZ	745	15%	112	
250 kg	mechanisch	3.253	7%	228	
500 kg	mechanisch	577	7%	40	
1.000 kg	mechanisch	122	7%	9	
	Summe	7.974	Summe	880	Blindgänger
			abzüglich	105*	beräumt zwischen 1960 und 1991*
			abzüglich	123*	zwischen 1991 und 2007*
			Ergebnis	652	Blindgänger
*) Quellen siehe Kapitel 5					

Es ergibt sich eine Gesamtzahl von 880 Bombenblindgängern, die bei den Luftangriffen im Untersuchungsgebiet niedergegangen sind. Von dieser Zahl sind jedoch die bereits beräumten Bombenblindgänger abzuziehen, um das aktuelle Blindgängerinventar im Untersuchungsgebiet abschätzen zu können. Im Rahmen der Recherche über beräumte Bombenblindgänger im Untersuchungsgebiet konnten für den Zeitraum von 1960 bis heute insgesamt 228 Stück beziffert werden. Für die Zeit vor 1960 sind keine Informationen verfügbar. Anhand der beschriebenen kann die aktuelle Blindgängerzahl im Untersuchungsgebiet auf eine Anzahl von 652 Stück geschätzt werden. Die Zahl von 652 Bomben stellt eine obere Grenze des potentiellen Fundaufkommens dar.

Die Abschätzung der noch vorhandenen Bombenblindgänger ist hinsichtlich der Obergrenze von ca. 652 Bomben zuverlässig aber hinsichtlich der tatsächlich noch im Boden befindlichen Bombenblindgänger wenig aussagekräftig. Es ist davon auszugehen, dass die Anzahl der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Bombenblindgänger wesentlich geringer ist, da:

- die Zahl der während des Krieges und bis 1960 beräumten Bombenblindgänger unbekannt ist,
- die Zahl der tatsächlich auf Oranienburg gefallen Bomben ungenau ist, da Flugzeuge abgeschossen wurden, widrige Wetterverhältnisse herrschten etc. und nicht alle Flugzeuge tatsächlich das Ziel angegriffen haben.

Abschätzung der Anzahl der Bombenblindgänger anhand der bisher beräumten Bombenblindgänger bezogen auf die beräumte Fläche

Im Rahmen der Gefahrenbewertung wurde im Untersuchungsgebiet die Gefahrenlage aufgrund blind gegangener Abwurfmunition differenziert (vgl. Seite 105). Die Bereiche mit den Kennwerten 0 bis 5 unterscheiden sich hinsichtlich des Verdachts auf Bombenblindgänger. Zur Abschätzung der erwarteten Blindgängerzahlen können für die einzelnen Bereiche anhand der bisher beräumten Blindgänger bezogen auf die beräumten Flächenanteile Blindgängerzahlen kalkuliert werden. Beispielsweise wurde in dem Gefahrenbereich mit dem Kennwert 5 eine Fläche von 1,02 km² von insgesamt 2,27 km² beräumt. Das Fundaufkommen betrug 57 Großbomben. Auf dieser Grundlage kann für den genannten Gefahrenbereich eine Bombendichte von ca. 56 Bomben je km² kalkuliert werden. Die Anwendung dieser Bombendichte auf die noch nicht beräumte Fläche ergibt eine erwartete Blindgängeranzahl von ca. 70 Stück im Gefahrenbereich des Kennwerts 5. Die Kalkulation der erwarteten Bombenzahlen für alle Gefahrenbereiche sind in der folgenden Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 28: Kalkulation der erwarteten Blindgänger bezogen auf die beräumte Fläche entsprechend der definierten Gefahrenbereiche; die farbige Markierung zeigt die Gefahrenbereiche mit Verdacht auf Bombenblindgänger mit LZZ

KW	Fläche beräumt [km ²]	Anzahl beräumte Bomben	Bomben je beräumte Fläche	Fläche nicht beräumt [km ²]	Anteil beräumte Fläche in %	Anzahl Bomben erwartet	Bomben gesamt (inkl. bereits beräumte Bomben)
0	0,24	0	0	8,56	2,78	0	0
1	1,96	4	2,05	17,11	10,26	35,0	39,0
2	0,48	3	6,22	1,49	24,46	9,3	12,3
3	1,03	31	29,98	5,19	16,61	155,6	186,6
4	0,43	27	63,45	0,89	32,46	56,2	83,2
5	1,02	57	56,06	1,25	44,83	70,1	127,1
Summe						326,2	448,2

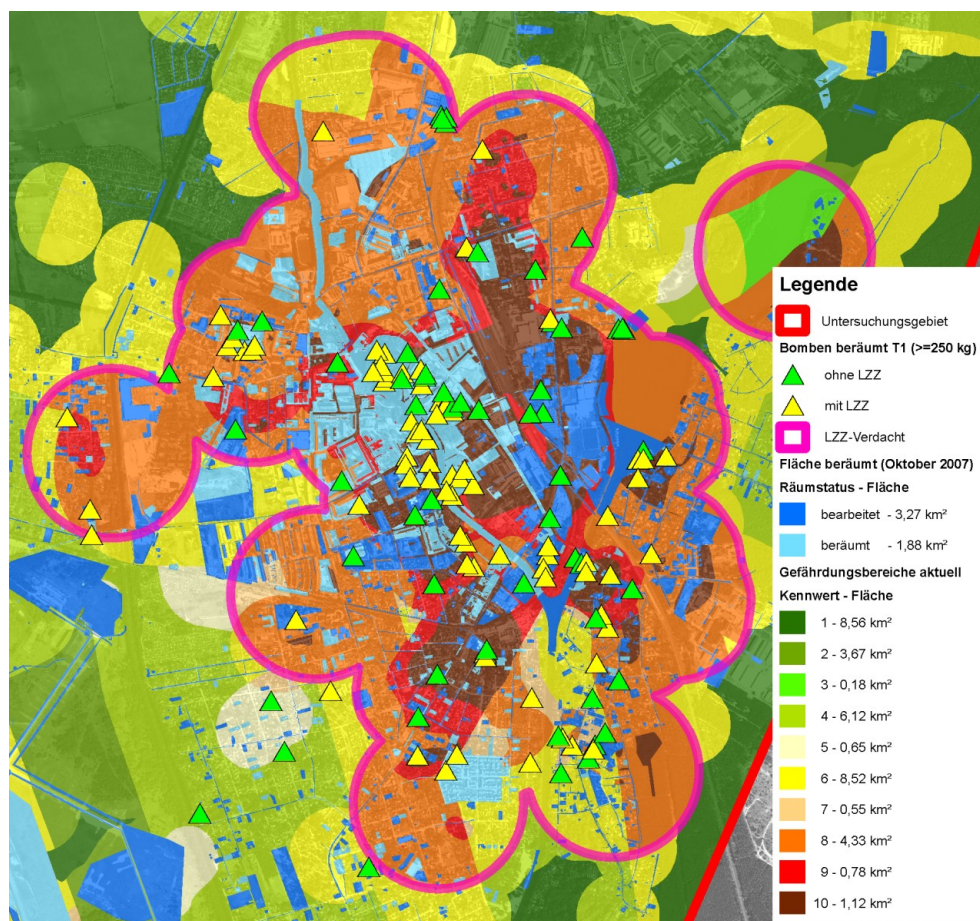


Abbildung 59: Darstellung des Verdachtsgebietes für Bombenblindgänger mit LZZ und der seit 1991 geborgenen Blindgänger mit LZZ auf der aktuellen Gefährdungskarte auf Basis des Luftbildes DOP2006

Das Ergebnis der Abschätzung der Bombenzahl ergibt für das Untersuchungsgebiet eine erwartete Anzahl von 326 Bombenblindgängern. Diese Abschätzung setzt eine homogene Verteilung der Bombenblindgänger in den einzelnen Gefahrenbereichen voraus. Bei der Beräumung von Verdachtsflächen wurden innerhalb der Gefahrenbereiche in der Regel die Flächen mit hohem Verdacht auf Kampfmittel beräumt.

Aufgrund des abgeworfenen Verhältnis von 250 kg Bomben zu 500 kg Bomben mit Langzeitzündern von 80 % zu 20 % (vgl. Seite 45) kann geschlussfolgert werden, dass von den erwarteten 326 Bombenblindgänger ca. 260 Blindgänger a 250 kg und ca. 66 Blindgänger a 500 kg sind. Die Großbomben haben einen Sprengstoffanteil von ca. 60 %, d. h. die erwarteten Blindgänger haben insgesamt eine Sprengstoffmasse von ca. 52 Tonnen.

Fazit

Die Abschätzung der Zahl der noch im Boden vorhandenen Bombenblindgänger anhand der Blindgängerrate bezogen auf die Zahl der abgeworfenen Bomben stellt die obere Grenze des Fundaufkommens dar. Die Berechnung anhand des bisherigen Fundaufkommens auf beräumten Flächen wird den tatsächlichen Gegebenheiten viel eher entsprechen, so dass die Zahl von erwarteten 326 Bombenblindgängern im Untersuchungsgebiet als Grundlage weiterer Maßnahmen gerechtfertigt ist.

Kalkulation der Kosten der Bergung der Bombenblindgänger

Auf Grundlage der Abschätzung der zu erwartenden Bombenblindgängerzahl anhand der bisher beräumten Bombenblindgänger bezogen auf die beräumte Fläche können die Kosten für die Bergung der Blindgänger berechnet werden.

In Tabelle 29 ist die modellhafte Kalkulation der Kosten der Bombenbergung der vermuteten 326 Bombenblindgänger im Verdachtsgebiet für Bombenblindgänger zusammengestellt.

Tabelle 29: Kalkulation der Kosten der Bergung von 326 Bombenblindgängern

Kosten nach Rahmenvertrag von 2007 unter Annahme folgender Bedingungen (Mittelwert)	Bergungskosten einer Bombe	Bergungskosten der 326 Bomben
Kampfmittelbergung mit Verbau bis 5 m Tiefe (Einbau und Rückbau) mit Beton-Ringen, Wasserhaltung (eine Anlage Entfernung zum Einleiter bis 50 m, Festlegung der Bombe in aufgefundener Lage)	13.400 €	ca. 4,4 Mio. €
Kampfmittelbergung mit Verbau bis 5 m Tiefe (Einbau und Rückbau) Spundwand 4x4 m, Wasserhaltung (eine Anlage Entfernung zum Einleiter bis 50 m, Festlegung der Bombe in aufgefundener Lage)	28.200 €	ca. 9,2 Mio. €

Demnach werden die Kosten für die Bergung der 326 Bomben bei einem Verbau mit Betonringen auf ca. 4,4 Mio. Euro bei dem Verbau mit Spundwandkasten auf ca. 9,2 Mio. Euro geschätzt.

9.6.2 Gesamtkosten der Kampfmittelräumung

In Tabelle 30 sind die Kosten der Kampfmittelräumung, die sich aus den Kosten der Ortung der Kampfmittel und aus den Kosten der Beräumung konkreter geophysikalischer Anomalien bzw. Bombenblindgänger zusammen dargestellt. Die Kosten der Kampfmittelortung im Untersuchungsgebiet sind um ein Vielfaches höher als die Kosten der Bombenbergung. Die Vergrößerung des Bohrrasters könnte, wie bereits ausführlich beschrieben, zu großen Kosteneinsparungen führen.

Tabelle 30: Gesamtkosten der Kampfmittelräumung

Variante	Kampfmittelortung		Bombenbergung (Verbau mit Betonringen)	Summe gerundet
	Bedingung	Kosten		
Standard	Bohrtiefe durchschnittl. 8 m, Bohrraster 1,5 m	1.607,6 Mio. €	4,4 Mio. €	1.600 Mio. €
Perspektive	Bohrtiefe durchschnittl. 8 m, Bohrraster 2 m	884,4 Mio. €	4,4 Mio. €	900 Mio. €

Im Rahmen der Kampfmittelbergung entstehen weitere Kosten, die bei der modellhaften Abschätzung keine Berücksichtigung finden können. Dazu zählen Kosten für die Schaffung der Baufreiheit, für notwendige Evakuierungsmaßnahmen, für die Bewachung der Räumstellen bzw. Sperrkreise, für die Beseitigung von Bauschäden für gutachterliche Begleitung usw. Diese Kosten werden von der Stadtverwaltung Oranienburg getragen. Weiterhin entstehen wirtschaftliche Verluste durch die Störung der Infrastruktur und des städtischen Lebens.

10 Ausblick

Die erfolgreiche Umsetzung des vorgelegten Konzepts braucht viele starke wie hilfreiche Hände. Dazu ist es erforderlich, dass das Konzept überzeugt. Es geht nicht um die Aufarbeitung von Versäumnissen der der Kampfmittelräumung in der Vergangenheit, sondern um die Zukunft der Stadt Oranienburg.

Für die notwendigen Räummaßnahmen wird sehr viel Geld notwendig sein, um einen Lebensraum ohne Gefahren durch Kriegslasten zu realisieren und die Stadt konkurrenzfähig zu allen anderen Städten des Landes zu machen. Die finanziellen Mittel, die für die Kampfmittelräumung aufgewendet werden müssen, können auch hilfreich für die wirtschaftliche Entwicklung, also eine Überbrückung bis zu einer Normalisierung sein.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen ist diese Einmaligkeit, die Situation der Stadt Oranienburg von so großer Bedeutung, dass eine Nutzung des Image auch zu besonderer internationaler Beachtung führen dürfte.

Der inhaltliche Zugewinn bei der Umsetzung des Konzeptes liegt auch darin, dass bei einer Ausdehnung des Konzeptes auf das ganze Land Brandenburg zukünftig eine Mittelvergabe für Kampfmittelräumung erlaubt, die Gefahren- und Schutzgutbetrachtungen berücksichtigt. Möge dem Projekt Erfolg beschieden sein.

11 Danksagung

Die Verfasser des Gutachtens, der Lehrstuhl Altlasten der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, möchten Allen, die einen Beitrag zur Bearbeitung des Gutachtens geleistet haben danken.

Die Bearbeitung einer so facettenreichen Aufgabenstellung ist nur mit der Unterstützung durch alle Beteiligten möglich. Die Recherche und Verarbeitung der umfangreichen Unterlagen war für das Gelingen des Gutachtens essentiell.

In erster Linie möchten wir dem Innenministerium und dem Kampfmittelbeseitigungsdienst des Landes Brandenburg für den Auftrag danken. Sie haben uns mit dieser komplexen Aufgabenstellung zu diesem sensiblen Thema großes Vertrauen entgegengebracht.

Für die Unterstützung im Rahmen des Projektes möchten wir uns sehr herzlich bedanken bei:

- dem KMBD Brandenburg, insbesondere bei Krämer, Herrn Hain, Herrn Reinhardt, Herrn Weise, Herrn Borchert, Herrn Dorn, Frau Voigt, Herrn Ritter und Herrn Mendel, die uns Unmengen an Informationen zu Verfügung gestellt und mit Ihren Hinweisen bei der Datenselektion erfolgreich unterstützt haben.
- der Stadtverwaltung Oranienburg, insbesondere Frau Faßmann, Frau Holm, Frau Kühne, Herrn Oltersdorf und Herrn Koch, die uns mit der Sachlage aus Sicht der Stadt Oranienburg vertraut gemacht sowie eine Reihe von Daten bezüglich der Kampfmittelräumung verwendungsfreundlich aufgearbeitet und bereitgestellt haben.
- dem Landkreis Oberhavel, insbesondere Frau Thierfelder (Büro des Landrates), Herrn Hofmann (Fachbereich Bauordnung und Kataster), Herrn Walther (GIS-Manager), Frau Steffens (Untere Bodenschutzbehörde) und Frau Frank (Untere Wasserbehörde), die uns mit Informationen und Daten über das Untersuchungsgebiet versorgten und auf Probleme in Ihrem Verantwortungsbereich aufgrund der Kampfmittelproblematik aufmerksam machten.

- dem Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung Referat Strahlenschutz, insbesondere Frau Haberlau und Herrn Felkel für Ihre umfangreiche Zuarbeit hinsichtlich der Strahlenschutzproblematik in Oranienburg.
- den Mitarbeitern des Bundesarchiv-Militärarchiv in Freiburg und des Landesarchivs des Landes Brandenburg in Potsdam.
- dem Stadtarchiv der Stadt Oranienburg, wo uns Herr Becker viele interessante Archivarien zur Verfügung gestellt hat.
- den Mitarbeitern der Air Force Historical Research Agency (AFHRA) in Maxwell, Alabama USA, insbesondere Herrn Caver, Herrn Dr. Kitchens und Herrn Difanté für Ihre Hilfsbereitschaft und Ihre „Geheimtips“ bei der Recherche. Sie waren uns hervorragende Wegweiser zum Auffinden von Originalquellen.
- den Mitarbeitern des National Archive in Maryland, USA, insbesondere Herrn David Giordano, der unermüdlich nach Hinweisen und Unterlagen über Oranienburg und Langzeitzünder suchte.
- der Deutschen Botschaft in Washington D.C., USA, insbesondere Herrn Grußbach, der uns kurzfristig Zugang zu den militärischen Sicherheitsbereichen der US Army Air Force verschaffte.
- Herrn Krull, der uns Zugang zu seinem privaten Archiv und Erfahrungen gewährte.
- den Studierenden des Lehrstuhls Altlasten, die teilweise in mühevoller Kleinarbeit Geodaten digitalisierten und jede Menge Dokumente vervielfältigten, namentlich Oliver Ludwig, Janine Lentzy und Robert Merkel.
- Allen die uns unterstützt haben und hier nicht genannt werden können.

Literaturverzeichnis

Aders (2004): Bombenkrieg. Strategien der Zerstörung 1939-1945. Bergisch Gladbach: LiCo Verlags- und Werbe-GmbH.

Bauer (2000): Notwendiges Wissen vom Recht für Prüfeningenieure. In: Technische Dokumentation, Jg. 11, H. 3.

Bayrischer Rundfunk: Bombenexplosion bei Aschaffenburg - Jahrgang 1944 Gewicht fünf Zentner. Online verfügbar unter <http://www.br-online.de/bayern-heute/artikel/0610/23-explosion-auf-a3/index.xml>, zuletzt geprüft am 02.10.2007.

Becker (14.03.2005): Ein Bombenhagel ging auch auf Lehnitz nieder. In: Oranienburger Generalanzeiger, Jg. 2005, 14.03.2005.

Becker; Knop (2007): Topographie der Lager und Arbeitseinsatzorte von KZ-Häftlingen, Zwangsarbeitern und Kriegsgefangenen zwischen 1933 und 1945 im heutigen Stadtgebiet Oranienburg. Stadtarchiv Oranienburg. Karte mit Erläuterungen.

Below, G.A. (1978): Put`muzestva i slavy. Weg der Tapferkeit und des Ruhms: Ufa.

Bezirksbehörde der Volkspolizei Potsdam Operativstab (23.01.1953): Zwischenbericht über das Sprengstoffunglück mit Todesfolge am 21.01.1953 in Oranienburg. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Rep. 471/15 Nr. 164.

Bezirkstag und Rat des Bezirkes Potsdam (09.11.1965): Berichte des Rates des Kreises Oranienburg über die ehemalige Auergesellschaft und den Stand der Baumaßnahmen 1965. Brandenburgisches Landeshauptarchiv Potsdam, Rep. 401, Nr. 33687/7.

BFUB Berlin: Recherche Klinkerhafen Oranienburg. Stadtarchiv Oranienburg. Recherche. Bieske; Rubbert; Treskatis (1998): Bohrbrunnen. 8., völlig neu bearb. Aufl. München: Oldenbourg.

Bo-Ra-tec GmbH: Messverfahren Bohrlochradar. Online verfügbar unter <http://www.boratec.net/>, zuletzt geprüft am 04.10.2007.

British Air Ministry (11.11.1944): Schedule of known and suspected Aircraft and Aero Engine Factories. National Archives II, Maryland USA, RG243 Entry14 Box#11.

British Air Ministry (April 1944): Target Intelligence - Station List. National Archives II, Maryland USA, RG243 Entry11 Box#1.

British Air Ministry (February 1945): Targets Intelligence – Airfields-Germany Station List. National Archives II, Maryland USA, RG243 Entry14 Box#11.

Buckup (2007): Möglichkeiten der Neutronentechnik zur Detektierung von Bomben im Untergrund. In: Schmitt, Gerhard (Hg.): Tagungsunterlagen Fachtagung "Kampfmittelbeseitigung" 2007 des BDFWT. Bad Kissingen, 12.-13. Februar 2007. Stein-Neukirch.

Bundesministerium für Verkehr (Berlin), Bau und Stadtentwicklung; Bundesministerium der Verteidigung (Bonn) (Hg.) (März 2007): Arbeitshilfen Kampfmittelräumung - AH KMR. Arbeitshilfen zur wirtschaftlichen Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes.

Burger, Adolf (1997): Des Teufels Werkstatt: Verlag Neues Leben.

Chef des WVHA (19.04.1944): "Bericht des Chefs des WVHA an den Reichsführer-SS über den Fliegerangriff auf die Heinkel-Werke Oranienburg am 18. April 1944". Stadtarchiv Oranienburg, Film-Nr. 3352. Sammlung amtlicher Unterlagen, Ordner A4, Titel: Luftangriffe auf Oranienburg.

Der Bürgermeister der Stadt Oranienburg (06.07.1945): Schreiben an die Bürger zur Situation der Stadt. Stadtarchiv Oranienburg, Rat der Stadt Oranienburg - Verwaltung Nr. 45.

Der Führer der Landesgruppe III, Berlin-Mark Brandenburg (07. März 1944): LS-Ereignismeldung, Nachtrag Luftangriff am 6. März 1944. Landesarchiv Berlin, Rep. 20, Nr. 7794.

Der Führer der Landesgruppe III, Berlin-Mark Brandenburg (13.04.1945): LS-Ereignismeldung, Luftangriff am 10. April 1945 (mittags). Landesarchiv Berlin, Rep. 20, Nr. 7794.

Der Führer der Landesgruppe III, Berlin-Mark Brandenburg (16.03.1945): LS-Ereignismeldung, Nachtrag Luftangriff am 15. März 1945, Mark Brandenburg. Landesarchiv Berlin, Rep. 20, Nr. 7794.

Der Führer der Landesgruppe III, Berlin-Mark Brandenburg (19.04.1940): Nachtrag zur Luftschutz-Ereignismeldung über den Luftangriff am 18. IV. 44 (Tagesangriff). Landesarchiv Berlin, Rep. 20, Nr. 7794.

Der Führer und Oberste Befehlshaber der Wehrmacht (12.10.1940): Beseitigung von Blindgängern. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RW4/762. Befehl.

Des Reichsminister der Luftfahrt und Oberbefehlshaber der Luftwaffe, Inspektion Luftschutz (1944): Belehrungsblätter über feindliche Abwurfmunition. Ausgabe B.

Deutsche Volkspolizei Regiebetrieb Abrüstung (01.12.1953): Bericht über den Regiebetrieb Abrüstung 1953. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Rep. 471/15 Nr. 164.

Deutsche Volkspolizei Regiebetrieb Abrüstung (09.07.1953): Textbericht für das II Quartal 1953. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Rep. 471/15 Nr. 164.

Deutschen Volkspolizei Munitions-Bergungsbetrieb (01.04.1959): Maßnahmenplan des Munitions-Bergungsbetriebes der DVP Potsdam für das I. und II. Quartal 1959 zur Verwirklichung des Jahresarbeitsprogramms. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Rep. 471/15 Nr. 164.

Die grossen Luftschlachten des Zweiten Weltkrieges. Flugzeuge, Erfolge, Niederlagen. Berecht. Ausg (1993). Klagenfurt: Neuen Kaiser Verlag.

Dresdner Sprengschule GmbH (2003): Munitionsdatenbank. Unveröffentlichtes Manuskript, 2003, Dresden.

Freie und Hansestadt Hamburg, Baubehörde-Kampfmittelbeseitigungsdienst (24.02.1994): Gefahren durch Selbstdetonationen/Unfälle mit Bombenblindgängern aus dem Zweiten Weltkrieg. Unveröffentlichtes Manuskript, 24.02.1994, Hamburg.

Groehler, Olaf (1981): Geschichte des Luftkriegs 1910 bis 1980. Berlin: Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik.

Groehler, O. (1990): Bombenkrieg gegen Deutschland. Berlin: Akad.-Verl.

Hauschild; Voß; Wirtz (2006): Präklinisches Management bei Explosionsverletzungen. In: Notfall- und Rettungsmedizin, Jg. 9, H. 5, S. 453–472.

Kaienburg, Hermann (2006): Der Militär- und Wirtschaftskomplex der SS im KZ-Standort Sachsenhausen-Oranienburg. Schnittpunkt von KZ-System, Waffen-SS und Judenmord. Berlin: Metropol-Verl. (Schriftenreihe der Stiftung Brandenburgische Gedenkstätten, 16).

Katzsch, Michael (19.04.2007): Kampfmittelräumung in der DDR, besonders Oranienburg. Interview mit Wolfgang Krull. Am 19.04.2007 in Stahnsdorf. Gesprächsprotokoll.

Katzsch, Michael (22.10.2007): Wirkungen von Explosionen von Bombenblindgängern im Rahmen der Besprechung des Gutachtenentwurfs. Interview mit KMBD Brandenburg Herr Reinhardt. Am 22.10.2007 in Wünsdorf. Gesprächsprotokoll.

Katzsch, Michael (26.10.2006): Kritik an Kampfmittelräumung. Interview mit Stadtverwaltung Oranienburg Frau Faßmann. Am 26.10.2006 in Oranienburg. Gesprächsprotokoll.

Katzsch, Michael (3.11.2006): Leitungsnetz der Stadtwerke aus Sicht der Kampfmittelräumung. Interview mit Herr Hofmann Stadtwerke Oranienburg. Am 3.11.2006 in Geschäftsstelle Stadtwerke Oranienburg. Gesprächsprotokoll.

Kinder, C. (1999): Die Entschärfung von britischen und amerikanischen Langzeitzünderbomben des II. Weltkrieges 1939 - 1945. Schashagen: ComDruck.

KMBD Brandenburg (02.03.2007): Protokoll über die Entschärfung von Abwurfmunition-Pawlowstr. 5, 02.03.2007.

- KMBD Brandenburg (04.12.2006): Bericht zur Anzeige vom 13.11.2006 über eine Gewässerbenutzung - Bergung einer Fliegerbombe 250 kg. Schreiben an das Landesumweltamt, 04.12.2006.
- KMBD Brandenburg (13.03.1997): Bericht über die Sprengung einer 500 kg amerikanischen Langzeit-Zünder-Bombe am 12.03.1997 in Oranienburg, Havelschule. Unveröffentlichtes Manuskript, 13.03.1997.
- KMBD Brandenburg (30.09.2006): Bombenfunde in Oranienburg – Spreng- und Übungsbomben – nur Flugplatz. 30.09.2006.
- KMBD Brandenburg (1991-2007): Berichte über die Delaborierung in Oranienburg geborgener Langzeitzündler. Unveröffentlichtes Manuskript, 1991 -2007.
- KMBD Brandenburg: Protokolle über die Entschärfung von Abwurfmunition, 1991-2007.
- KMBD Brandenburg (1996-2007): Jahresberichte 1995-2006, 1996-2007.
- KMBD Brandenburg (1996-2001): Abrechnung Landesaufträge Kampfmittelräumung in Oranienburg 1996-2000, 1996-2001.
- KMBD Brandenburg (1999): Karten der Luftbildauswertung historischer Luftbilder Oranienburg. Unveröffentlichtes Manuskript, 1999.
- KMBD Brandenburg (2001-2007): Arbeitspläne Kampfmittelräumung Oranienburg 2001-2006, 2001-2007.
- KMBD Brandenburg (2005): Kampfmittelverdachtsflächen im Land Brandenburg.
- KMBD Brandenburg (2006): Shapedateien bzgl. der Kampfmittelräumung.
- KMBD Brandenburg (2007): Shapedateien bzgl. der Kampfmittelräumung.
- KMBD Brandenburg (29.01.2007): Schreiben zur Gefährdungseinschätzung aufgrund von Kampfmitteln in Oranienburg an den Bürgermeister der Stadt Oranienburg. Unveröffentlichtes Manuskript, 29.01.2007.
- KMBD Brandenburg (31.08.2007): Liste der Bombenfunde in Oranienburg (ab Oktober 1991- nur Sprengbomben), 31.08.2007.
- Knemeyer, F. L (2000): Polizei- und Ordnungsrecht. Lehr- und Arbeitsbuch mit Anleitungen für die Klausur. 8., erw. Aufl. München: Beck (Kurzlehrbücher für Studium und Praxis).
- Knödel, Klaus; Krummel, Heinrich; Lange, Gerhard (1997): Geophysik. Mit 53 Tabellen. Berlin: Springer (Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten / BGR, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Bd. 3).
- Koller, Karl (1943): "Alliierte Angriffe auf die Flugplätze der Strahlverbände im Westen und später im Norden von Berlin". Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, ZA3, Nr. 386.

Kommandantur des 5. Infanterieregiments (24.04.1945): Gefechtsmeldung Nr. 349. Stadtarchiv Oranienburg.

Lakowski, R. (1996): Seelow 1945. Die Entscheidungsschlacht an der Oder. 3., durchges. Aufl. Berlin: Brandenburgisches Verl.-Haus (Militärhistorischer Exkursionsführer, 1).

Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (Hg.) (2003): Bodenübersichtskarte des Landes Brandenburg 1 : 300 000 (BÜK 300). – Grundkarte Bodengeologie –. Unter Mitarbeit von A. Bauriegel, D. Kühn (LGRB) und R. Schmidt (FH Eberswalde) et al. Online verfügbar unter <http://www.geo-brandenburg.de/maps/boden/>.

Landesamt für Bergbau Geologie und Rohstoffe Brandenburg (2001): Karte der Schutzfunktionen der Grundwasserabdeckung (HYK50-3). Online verfügbar unter <http://www.geo-brandenburg.de/hyk50/>.

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (11.11.1998): Gutachten über die Erkundung des Untergrundes im Bereich des Verdachtspunktes "Bolzplatz", Gartenstraße Oranienburg. Unveröffentlichtes Manuskript, 11.11.1998.

Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung und Landesamt für Arbeitsschutz (25.04.2007): Merkblatt - Strahlenschutz bei Arbeiten auf radiologischen Altlast- und Altlastverdachtsflächen in Oranienburg und Lehnitz. Unveröffentlichtes Manuskript, 25.04.2007.

Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung (26.06.2007a): Strahlenschutzrechtliche und -fachliche Anforderungen bei Kampfmittelräumung auf radiologischen Altlastenverdachts- und Altlastenflächen. Unveröffentlichtes Manuskript, 26.06.2007, Frankfurt (Oder).

Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung (26.06.2007b): Shapedateien zur radiologischen Altlastenverdachts- und Altlastenflächen, 26.06.2007.

Landesgartenschau Rathenow 2006 GmbH (Hg.): Landesgartenschau Rathenow schließt mit „Schwarzer Null“ und Besuchererfolg – 480.000 Besucher waren „Den Farben auf der Spur“. Unter Mitarbeit von Joachim Muus. Online verfügbar unter <http://www.laga-rathenow2006.de/>, zuletzt geprüft am 30.10.2007.

Landesregierung Brandenburg: Munitionssuche auf dem Freiheitsplatz in Oranienburg. Aktenzeichen: Drucksache 4/3314. Antwort auf die Kleiner Anfrage Nr. 1290. Domres, Thomas. Fraktion der Linkspartei PDS, 21.08.2006.

Landkreis Oberhavel (2007): Shapedateien.

Luftgaukommando III Berlin (23.08.1940): Bomben mit Langzeitzündern. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RW 43 / 4108.

Luftwaffenführungsstab (1944): Vortragsnotiz, Luftkriegsführung des Feindes gegen Deutschland im April 1944. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RL 2 II, Nr. 524.

Luftwaffenführungsstab (10.04.1945): Schadensmeldung zu den Einflügen am 10.04.1945, Reichsgebiet. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RL 2 II, Nr. 389.

Luftwaffenführungsstab (11.04.1945): Nachtrag zur Schadensmeldung zu den Einflügen am 10.04.1945, Reichsgebiet. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RL 2 II, Nr. 389.

Merz, W. (1960): Bombenentwicklung, Blindgängerräumung und Langzeitzünderentschärfung im Zweiten Weltkrieg. In: Explosivstoffe, Jg. 1960, H. 12.

Middlebrook, M.; Everitt, C. (1996): The Bomber Command war diaries. An operational reference book 1939-1945. Rev. ed. Leicester: Midland.

Ministerium des Innern des Landes Brandenburg: Ergänzung Erlaß III 78/1994 - Verfahren bei Baugenehmigungen in mit Kampfmitteln belasteten Gebieten, 04.10.1999.

Ministerium des Innern des Landes Brandenburg: Ergänzung Erlaß III 78/1994 - Verfahren bei Baugenehmigungen in mit Kampfmitteln belasteten Gebieten, 26.08.1997.

Mitglieder des Bundesverwaltungsgerichts (1975): Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts. Berlin: Carl Heymanns Verlag KG (45).

Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam (01.12.1977): Untersuchungsbericht zur Explosionsursache unter Halle 42 des VEB "Pharma" Oranienburg am 20.11.1977 gegen 14 Uhr. Unveröffentlichtes Manuskript, 01.12.1977.

Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam (20.04.1981): Sachstandsbericht zur Bombendetonation am 19.04.1981 in Lehnitz. Unveröffentlichtes Manuskript, 20.04.1981.

Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam (25.07.1982): Bericht zur Bombendetonation am 25.07.1982 in Oranienburg. Unveröffentlichtes Manuskript, 25.07.1982.

Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam (August 1991): Kurzübersicht zu geborgenen Bombenblindgängern im Raum Oranienburg/Lehnitz. Sammlung Krull.

Nagel, Günter (2003): Atomversuche in Deutschland. Geheime Uranarbeiten in Gottow, Oranienburg und Stadttilm. 2. Aufl. Zella-Mehlis: Jung.

Oberkommando der Wehrmacht (193?): Liste der Rüstungsbetriebe 193? Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RWD16-63.

Oberkommando der Wehrmacht (1936): Liste der Rüstungsbetriebe 1936. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RWD16-61.

Oberkommando der Wehrmacht - Rüstungsinspektion III (1941): Liste der Spezialbetriebe. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RW19-2072.

Oberkommando der Wehrmacht Rü III (16.09.1940): Meldung über Feindeinflüge, Bombenabwürfe und Minen auf wehrwirtschaftlich wichtige Objekte vom 15. zum 16. September 1940. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RL3 Nr. 1771.

Oberkommando der Wehrmacht Rü III (24.09.1940): Meldung über Feindeinflüge, Bombenabwürfe und Minen auf wehrwirtschaftlich wichtige Objekte vom 23. zum 24. September 1940. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RL3 Nr. 1771.

Papenbrok, Martin (2007): Max Cetto, Architekt und 1936-38 Baudirektor Heinkel-Werke Oranienburg. Universität Karlsruhe.

Peyer H. (1937): Die Dynamik der Bombe - ihre Schlag und Detonationswirkung. Berlin: Kiepert.

Pieroth, B.; Schlink, B.; Kniesel, M. (2002): Polizei- und Ordnungsrecht. München: Beck (Grundrisse des Rechts).

Pilz, Heiko (5.10.2006): Kampfmittelsondierung in Oranienburg. Interview mit KMBD Brandenburg Herrn Hain. Am 5.10.2006 in Zossen. Gesprächsprotokoll.

Pomorin, Jürgen (1980): Blutige Spuren. Der 2. Aufstieg der SS. Dortmund: Weltkreis-V.

Rat des Bezirkes Potsdam -Der Vorsitzende- (27.10.1969): Schreiben an den Ministerrat der DDR, Ministerium des Innern Genossen Minister Dickel. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Rep. 401 Nr. 33687/2.

Rat des Kreises Oranienburg -Operativstab- (09.11.1965): Beschluss-Vorlage für den Bericht des Sekretärs des Operativstabes für die Ratssitzung am 17.11.1968. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Rep. 401 Nr. 3370817.

Regierungspräsidium Stuttgart, Kampfmittelbeseitigungsdienst (Hg.) (April 2006): Empfehlungen des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg (KMBD) für die Vergabe von Entmunitionierungsarbeiten. Ratgeber für Bauherren, Plane, Kampfmittelräumunternehmen und Ortspolizeibehörden.

Reichsminister der Luftfahrt (27.04.1944): Vorzeitige Beseitigung feindlicher Abwurfmunition in den Anlagen der Reichsbahn, Reichspost und Rüstungsindustrie. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RL4/372. Schnellbrief.

Reichsminister der Luftfahrt (29.07.1944): Verstärkter Einsatz von Fachpersonal zur Beseitigung feindlicher Abwurfmunition. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RL4/374. Erlass.

Richardi H.-G. (1989): Leben auf Abruf. Das Blindgängerbeseitigungs-Kommando aus dem KL Dachau in München 1944/45 (Dachauer Dokumente, 1).

Richter, Thomas; Pippig, Uwe; Kockel, Peter (2007): Geophysikalische Kampfmittelortung unter nicht zugänglichen Flächen mittels Bohrloch-Radar-Technologie. In: Fricke, Günter (Hg.): Tagungsunterlagen 7. Fachtagung Kampfmittelbeseitigung. Dresden, 8.-9.03.2007.

Rühle, D. (07.12.1943): Übersicht über Veröffentlichungen zur Frage des Eindringens von Bomben und Geschossen in feste Ziele und ein Vergleich der daraus erhaltenen Zahlenwerte mit neueren Versuchs- und Erfahrungswerten. Forschungsanstalt Graf Zeppelin Stuttgart-Ruit. Unveröffentlichtes Manuskript, 07.12.1943.

Schmierer (1930): Geologische Karte 1:25.000 Oranienburg: Reichsamt für Landesaufnahme.

Schreiner, Albert (1992): Einführung in die Quartärgeologie. Mit 14 Tabellen. Stuttgart: Schweizerbart.

Schroeder et al. (2004): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. Nr. 5 Nordwestlicher Barnim- Eberswalder Urstromtal. Berlin: Selbstverlag (5).

Schwab; Güssen; Hentsch; Kollig (2007): Terrorismus - Eine neue Dimension des Polytraumas. In: Der Chirurg, S. 1–7.

Staatlicher Munitionsbergungsdienst: Strategiebetrachtung Kampfmittelräumung im Gebiet der Stadt Oranienburg und der Gemeinde Lehnitz. internes Dokument, 17.10.2001.

Staatlicher Munitionsbergungsdienst Brandenburg (Hg.) (22.07.2003): Grundsätze zur Kampfmittelbeseitigung für Vertragsunternehmen (VU) im Land Brandenburg.

Staatlicher Munitionsbergungsdienst Brandenburg (15.11.1993): Meldung über eine Bombenselbstdetonation. Unveröffentlichtes Manuskript, 15.11.1993.

Staatlicher Munitionsbergungsdienst Brandenburg (20.11.2003): Besonderen Vertragsbedingungen (BVB) für die Ausführung von Leistungen in der Kampfmittelräumung. Anlage zum Rahmenvertrag Kampfmittelräumung 2004/2005.

Stackebrandt, Manhenke (Hrsg.) (2004): Atlas zur Geologie von Brandenburg. Kleinmachnow.

Stadt Oranienburg (10.09.1940): Einrichtung eines Radiumbetriebes. Brandenburgisches Landeshauptarchiv Potsdam, Rep. 31A, Nr. 130.

Stadtverwaltung Oranienburg (01.10.2007): dxf-Dateien bzgl. geplanter Hochbaumaßnahmen, Sanierungsgebiete, Widmungen, Bauleitpläne, 01.10.2007.

Stadtverwaltung Oranienburg (12.03.2007): Kostenübersicht der Stadt Oranienburg für die Kampfmittelsuche und -bergung. Unveröffentlichtes Manuskript, 12.03.2007.

Stadtwerke Oranienburg GmbH (17.07.2007): Schreiben über zentrale Objekte mit Ver- und Entsorgungsaufgaben. Unveröffentlichtes Manuskript, 17.07.2007.

Thamm, Wolfgang (2005): Hauptmann (W), Träger des Ritterkreuzes des Eisernen Kreuzes mit Eichenlaub Egon August Agtha. Feuerwerker und Sprengkommandoführer ; [die Biographie des 778. Eichenlaubträgers und Feuerwerker, der in Berlin unter Einsatz seines Lebens zahlreiche Bombenblindgänger entschärfte und räumte]. Mammendorf: Pro-Literatur-Verlag.

unbekannt a: Der Kapitalschnitt der Heinkel-Werke G.m.b.H, Oranienburg, Die Geschichte des Werkes. Bundesarchiv Militärarchiv Freiburg, RL3-3084.

unbekannt b: Geschichte des KZ Sachsenhausen Bericht über den Einsatz von Häftlingen zur Blindgängerbergung. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Pr. Br. Rep. 35 H KZ Sachsenhausen Nr. 8/3.

unbekannt c: Geschichte des KZ-Sachsenhausen Berichte über den Einsatz von Häftlingen zur Bombenbergung. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Pr. Br. Rep. 35 H KZ Sachsenhausen Nr. 8/1.

unbekannt d: Geschichte des KZ-Sachsenhausen Totenscheine von Häftlingen. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Pr. Br. Rep. 35 H KZ Sachsenhausen Nr. 34/1.

unbekannt ([März.1944]): Alphabetisches Verzeichnis der Gefallenen vom 6.3.44. Stadtarchiv Oranienburg, Pr.Br. Rep. 8, Nr. 2682, Akte 125.

unbekannt (03.05.1941): Geheimer Brief bezüglich einer Explosion einer Bombe mit Zeitzünder am 25.09.1940 an das Katasteramt Niederbarnim. Stadt Oranienburg, Rep. 1 Nr. 185 06.

unbekannt (1939): Adreßbuch für Oranienburg und Umgegend 1939/40. Stadtarchiv Oranienburg. Öffentliches Adress- bzw. Telefonbuch.

unbekannt (194?): Originaltitel unbekannt (Erkennen, bergen, transportieren und vernichten von Bombenblindgängern). Deutsche Vorschrift 2. Weltkrieg. Unveröffentlichtes Manuskript, 194?

unbekannt (22.09.1998): Mündliche Überlieferung des Augenzeugen Heinz Wenke. Stadt Oranienburg.

unbekannt (22.09.1998): Mündliche Überlieferung des Augenzeugen Heinz Wenke. Stadtarchiv Oranienburg.

US Army Air Force (15.03.1945a), Headquarters Eight Air Force APO 634: 13 C.B.W. Field Order No.70. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1419.

US Army Air Force (15.03.1945b), Headquarters Eight Air Force APO 634: 3rd Air Division Field Order No.610. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box2026.

US Army Air Force (15.03.1945c), Headquarters Eight Air Force APO 634: 3rd Air Division Field Order No.648. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223884.

US Army Air Force (15.03.1945d), Headquarters Eight Air Force APO 634: 3rd Air Division Tactical Analysis Report, Mission 15 March 1945, Field Order No. 610. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1264.

US Army Air Force (15.03.1945e), Headquarters Eight Air Force APO 634: Advance Warning to 45th CBW Field Order. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1264.

US Army Air Force (15.03.1945f): WW II Combat Operations Reports 1942-46 - Mission File 274-275. National Archives II, Maryland, RG18 Entry7 Box1419.

US Army Air Force (16.03.1945a), Headquarters Eight Air Force APO 634: 13th C.B.W. Operational Narrative Intelligence Report Oranienburg Mission of 15.03.45. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1365.

US Army Air Force (16.03.1945b), Headquarters Eight Air Force APO 559: Amendment to Mission Report of 15 March 1945. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box2026.

US Army Air Force (16.03.1945c), Headquarters Eight Air Force APO 634: Bombardiers Report: 13 B GR. 90 A Squad. 3-15-45. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1419.

US Army Air Force (16.03.1945d), Headquarters Eight Air Force APO 634: Bombing Narrative BG447. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00081327.

US Army Air Force (16.03.1945e), Headquarters Eight Air Force APO 634: Flash Bomberfall Report. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1419.

US Army Air Force (16.03.1945f), Headquarters Eight Air Force APO 559: Operational Report, Narrative Report 15 March. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00086493.

US Army Air Force (18.03.1945), Headquarters Eight Air Force APO 634: Intops Summary No.319. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1264.

US Army Air Force (23.03.1945a), Headquarters Eight Air Force APO 559: Interpretation Report No. F.686 Railway Facilities in Germany, Oranienburg. National Archives II, Maryland, RG341, MIPI, Box369.

US Army Air Force (23.03.1945b), Headquarters Eight Air Force APO 634: Photo Interpretation Report, Oranienburg, Germany, Marshalling Yard, 15 March 1945. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 0094979.

US Army Air Force (23.03.1945c), Headquarters Eight Air Force APO 559: S-2 Report on the Oranienburg Mission - 15 March 45. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1264.

US Army Air Force (20.04.1945), Headquarters Eight Air Force APO 634: Statistical Summary of Operation - 20.April 1945. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223884.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (09.03.1944): Operation No. 253 Digest of Field Orders 9 March 1944. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00222233.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (März 1945): Intelligence Annex to 3 Air Division Field Order NO.610. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1264.

US Army Air Force, Office of the Operations Officer APO 557 (03.04.1944): Mission Summary for the month of March, 1944. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00222233.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (06.03.1944): Berlin Mission, 6 March 1944, Bomb Disposition Report. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box1305.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (06.03.1944): Interpretation Report S.A. 1137 Attack on Berlin on 06.03.1944. National Archives II, Maryland, RG243, Entry25, Box23.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (10.04.1945): Intops Summary No.345. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223813.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (11.04.1945): Intepretation Report S.A. 3554 - Attack on the S.S. Main Ordnance at Oranienburg On 10.April 1945. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223812.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (11.07.1944): Tactical Mission Report, Report of Operations, 18 April, 1944. National Archives II, Maryland, RG243, Entry25, Box25.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (18.03.1944): Tactical Mission Report, Report of Operations, Oranienburg, Germany, 9 March, 1944. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00222233.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (18.04.1944): Narrative of Operations - 306th Operation - 18 April 1944. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 000222368.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (20.04.1945): 3rd Division Combat Wing Report. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223885.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (20.04.1945): 3rd Division -Combat Wing Report. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223885.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (20.04.1945): Report of Eight Air Force Operations - 20 April 1945. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223884.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (20.04.1945): Report on Mission #207, Berlin, Germany, 18 March 1945. National Archives II, Maryland, RG18, Entry7, Box World War II Combat Operations Reports 1941-1946, 466th BG.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (20.04.1945): Tactical Report of Mission - Nauen, Wustermark, Neu Ruppin and Oranienburg - 20.April 1945. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223884.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (20.04.1945): Tactical Report of Mission - Nauen, Wustermark, Neu Ruppin and Oranienburg - 20.April 1945. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223884.

US Army Air Force, Headquarters Eight Air Force APO 634 (20.04.1945): Target Assignments Op. No.962. Air Force Historical Research Agency, Maxwell, Alabama, 00223884.

US Army Air Force, Headquarters of 8th Bomber Command (8.11.1943): Memorandum on the use of long delay fuzes as a means of increasing the effectiveness of combined HE and IB attacks. National Archives II, Maryland USA, RG243, Entry 21, Box35-36.

US Army Air Force Headquarters 8.USAAF, Operational Research Section (21.02.1944): General Comments on effectiveness of the bomb loadings. National Archives II, Maryland USA, RG 243, Entry 21, Box 35-36.

US Army Air Force Headquarters 8.USAAF, Operational Research Section (21.12.1943): Selection of bombs and fuzes for attacks on aerodromes. National Archives II, Maryland USA, RG 243, Entry 21, Box 35-36.

US Army Air Force (Januar 1944): American Bombs. National Archives II, Maryland USA, Entry 36 67.j. Envelope 868.

US Army Air Force, Headquarters of 8th Bomber Command; Operational Research Section (07.12.1943): Bombs for attacking german cities. National Archives II, Maryland USA, RG 243, Entry 21, Box 35-36.

US Strategic Bombing Survey, The Secretariat Tabulating Service Branch: The Air Attacks in Europe, A Detailed Record of the Bombing attacks, Directed against Enemy Industrial Areas. National Archives II, Maryland, RG243, Entry23, Box3.

USSBS G-2 Target Section (01.01.1945): Black List of Targets by Technical Items. National Archives II, Maryland USA, RG243, Entry13, Box4.

Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Abteilung PM Referat 2a (20.10.1952): Statistik der Abt. PM Ref. 2a - Sprengstoffwesen. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Rep. 472/15 Nr. 268.

Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Abteilung PM Referat 2a (16.12.1954): Textbericht PM 2a - Sprengstoffüberwachung. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Rep. 472/15 Nr. 268.

Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Abteilung PM Referat 2a (24.06.1954): Textbericht PM 2a - Sprengstoffüberwachung. Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Rep. 472/15 Nr. 268.

Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Stabschef (02.07.1965): Beurteilung der Lage
(Beschreibung des Räumvorhabens auf dem ehemaligen Auergelände). Brandenburgisches
Landeshauptarchiv, Rep. 472/15.2 Nr. 11.

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BauGB	Baugesetzbuch
BbgBKG	Brandenburgisches Brand- und Katastrophenschutzgesetz
BbgBO	Brandenburgische Bauordnung
BÜK300	Bodenübersichtskarte Maßstab 1:300.000
BverfG	Entscheidungen des Bundesverfassungsgerichtes
DEMO	Demolition (engl. Spreng-)
d. h.	das heißt
DOP	Digitales Ortho Photo
ETRS 89	European Terrestrial Reference System 1989
FW	Focke Wulf
GEOMIL	Testfeld Geophysik und militärische Altlasten des Lehrstuhl Altlasten der BTU Cottbus
GIS	Geografisches Informationssystem
GK25	Geologische Karte Maßstab 1:25.000
GP	General Purpose (engl. allgemeine Anwendung)
He	Heinkel
i. d. R.	in der Regel
kf-Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
KFZ	Kraftfahrzeug
Kita	Kindertagesstätte
KMBD	Kampfmittelbeseitigungsdienst des Landes Brandenburg
KW	Kennwert
KZ	Konzentrationslager

lb	amerikanisches/britisches Pfund (entspricht ca. 454 g)
LBA	Luftbildauswertung
LVLf	Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung
LZZ	Langzeitzünder (chemisch)
MDB	Munitionsbergungsdienst
Me	Messerschmitt
Mech.	Mechanischer Aufschlagzünder
NSDAP	Nationalsozialistische Deutsche Arbeiterpartei
nT	Nanotesla (Einheit der magnetischen Flussdichte)
RAF	Royal Airforce
RSH	Reichssicherheitshauptamt
SS	Schutzstaffel der NSDAP
SQUID	Supraleitende Quanten-Interferenz-Detektoren
StMBD	Staatlicher Munitionsbergungsdienst des Landes Brandenburg
T1	Technischer Leiter KMBD
uGOK	unter Geländeoberkante
USAAF	United States Army Air Force (seit dem 26. Juli 1947 United States Air Force USAF)
USSBS	United States Strategic Bombing Survey
usw.	und so weiter
VEB	Volkseigener Betrieb
vgl.	Vergleich

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Angriffsziele in Oranienburg mit dazugehörigen Codierungen.....	25
Tabelle 2: Übersicht der Luftangriffe auf Oranienburg nach Jahr.....	31
Tabelle 3: Übersicht der am 6. März 1944 über Oranienburg abgeworfenen Bomben.....	34
Tabelle 4: Übersicht der am 9. März 1944 über Oranienburg abgeworfenen Bomben.....	35
Tabelle 5: Übersicht der am 18. April 1944 über Oranienburg abgeworfenen Bomben.....	36
Tabelle 6: Übersicht der am 15. März 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben.....	37
Tabelle 7: Übersicht der von der 8. USAAF am 15. März 1945 eingesetzten Bombergruppen mit Bezünderung der Bombenladung. Schwarz – Aufschlagzünder, Rot–chemische LZZ.....	38
Tabelle 8: Übersicht der am 18. März 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben.....	39
Tabelle 9: Übersicht der am 10. April 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben.....	40
Tabelle 10: Übersicht der am 15./16. April 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben.....	41
Tabelle 11: Übersicht der am 20. April 1945 über Oranienburg abgeworfenen Bomben.....	42
Tabelle 12: Zusammenfassung der Luftangriffe auf Oranienburg im Zweiten Weltkrieg.....	46
Tabelle 13: Übersicht der geräumten Bomben (250 kg bis 1.000 kg) zwischen 1960 und 1991 (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam August 1991; Rat des Bezirkes Potsdam - Der Vorsitzende- 27.10.1969).....	61
Tabelle 14: Ausgaben der Stadtverwaltung Oranienburg im Rahmen von Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen in den Jahren 2004 bis 2006 (Stadtverwaltung Oranienburg 12.03.2007).....	75
Tabelle 15: Übersicht der beräumten Sprengbomben, Großbomben und Bomben mit LZZ im Untersuchungsgebiet (Munitionsbeseitigungsdienst Potsdam August 1991; KMBD Brandenburg 31.08.2007).....	77
Tabelle 16: Statistik der Ablagetiefen/Eindringtiefen der geborgenen Bombenblindgänger (250 kg und 500 kg) im Untersuchungsgebiet (zwei 250 kg Bombenblindgänger wurden im Lehnitzsee gefunden und sind keiner geologischen Einheit zugeordnet) (KMBD Brandenburg 1991-2007).....	81
Tabelle 17: Übersicht der Schutzabstände und Gefahrenbereiche bei Stahlsprengungen, bei dem Umgang mit Munition und bei der Vernichtung von Munition, Quellen siehe Tabelle	103

Tabelle 18: Verteilung der beräumten Bombenblindgänger im von den Amerikanern dokumentierten Trefferbereich und den angefügten Pufferzonen.....	108
Tabelle 19: Übersicht der Differenzierung der Gefahrenquelle im Untersuchungsgebiet.....	114
Tabelle 20: Übersicht der Differenzierung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet.....	120
Tabelle 21: Übersicht der Flächen der Gefahrenlage mit dem Stand der Bearbeitung.....	128
Tabelle 22: Abwurfmunition Oranienburg, Technische Daten (Dresdner Sprengschule GmbH 2003).....	134
Tabelle 23: Stand der Altlastenbearbeitung im Untersuchungsgebiet (Landkreis Oberhavel 2007).....	161
Tabelle 24: Übersicht der angesetzten Preise der Kampfmittelräumleistungen im Untersuchungsgebiet	188
Tabelle 25: Modellhafte Kalkulation der Kosten der Kampfmittelräumung im Untersuchungsgebiet.....	189
Tabelle 26: Übersicht der Kosten zur Beräumung des suspekten Untersuchungsgebietes.....	190
Tabelle 27: Abschätzung der Bombenblindgänger anhand der Blindgängerrate bezogen auf die abgeworfene Bombenlast.....	191
Tabelle 28: Kalkulation der erwarteten Blindgänger bezogen auf die beräumte Fläche entsprechend der definierten Gefahrenbereiche; die farbige Markierung zeigt die Gefahrenbereiche mit Verdacht auf Bombenblindgänger mit LZZ.....	193
Tabelle 29: Kalkulation der Kosten der Bergung von 326 Bombenblindgängern.....	195
Tabelle 30: Gesamtkosten der Kampfmittelräumung.....	196

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Stadt Oranienburg.....	6
Abbildung 2: Systematik der Festlegung des Untersuchungsgebietes.....	7
Abbildung 3: Untersuchungsgebiet mit verzeichneten Trichtern, Verdachtspunkten und -flächen für Bombenblindgänger, den alliierten Bombenplots (Treffergebiete) der Luftangriffe vom 15. März und 20. April 1945 sowie den seit 1991 beräumten Blindgängern mit zusätzlich eingezeichneten Gemarkungen auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Landkreis Oberhavel 2007; KMBD Brandenburg 2006; KMBD Brandenburg 1999).....	8
Abbildung 4: Landschaftsformen Brandenburgs im Raum Berlin (Schroeder et al. 2004).....	11
Abbildung 5: Geologie des Untersuchungsgebietes (Schmierer 1930; Stackebrandt 2004)....	13
Abbildung 6: Grundwasserflurabstände im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Landkreis Oberhavel 2007).....	16
Abbildung 7: Hydroisohypsen im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Landkreis Oberhavel 2007).....	18
Abbildung 8: Industriestandorte und Einrichtungen des Dritten Reiches in Oranienburg auf der Basis der Luftbildkarte von 1941 (Becker et al. 2007).....	21
Abbildung 9: Auszug aus der "Target Intelligence - Station List" des britischen Luftfahrtministeriums von April 1944 (British Air Ministry April 1944).....	24
Abbildung 10: Angriffsziele der Luftangriffe in Oranienburg auf Basis der Luftbildkarte von 1941.....	25
Abbildung 11: Halle der Heinkel-Werke in Oranienburg (Papenbrok 2007).....	29
Abbildung 12: Übersicht der am 15. März 1945 gegen Oranienburg eingesetzten Bomben mit Unterscheidung der Bombenmasse und Bezünderung.....	45
Abbildung 13: Technische Zeichnung einer 250 kg Bombe Typ AN-M64 (US Army Air Force Januar 1944).....	50
Abbildung 14: Technische Zeichnung einer 500 kg Bombe Typ AN-M65 (US Army Air Force Januar 1944).....	50
Abbildung 15: Darstellung der Zerstörungen innerhalb der bebauten Fläche im Untersuchungsgebiet aus Basis der Deutschen Luftbildkarte von 1941.....	53

Abbildung 16: Auszug aus dem Schreiben des Stabschefs des Volkspolizei-Kreisamtes Oranienburg zur Beurteilung der Lage im Rahmen des Räumvorhabens auf dem ehemaligen Auergelände vom 02. Juli 1965 (Volkspolizei-Kreisamt-Oranienburg Stabschef 02.07.1965).....	60
Abbildung 17: Verfahrensweise der Kampfmittelräumung in Brandenburg (Beräumung von Einzelfunden nicht berücksichtigt).....	65
Abbildung 18: Untersuchungsgebiet mit eingezeichneten von Kampfmitteln beräumten und bearbeiteten Flächen, Stand 2007 (KMBD Brandenburg 2007).....	69
Abbildung 19: Verdachtsflächen mit jeweiligem Stand der Kampfmittelräumung auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 2007; KMBD Brandenburg 1999).....	71
Abbildung 20: Übersicht der im Untersuchungsgebiet geborgenen 140 Sprengbomben, davon 78 Stück mit LZZ, auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 31.08.2007; KMBD Brandenburg 2007; KMBD Brandenburg 1991-2007).....	73
Abbildung 21: Übersicht der Landesausgaben für Kampfmittelräumung im Land Brandenburg und Oranienburg (KMBD Brandenburg 1996 - 2007; KMBD Brandenburg 2001-2007; KMBD Brandenburg 1996-2001).....	74
Abbildung 22: Stand der Beräumung des Untersuchungsgebietes (KMBD Brandenburg 2007).....	76
Abbildung 23: Darstellung der Ergebnisse der Kampfmittelräumung im Innenstadtbereich von Oranienburg (KMBD Brandenburg 2007).....	78
Abbildung 24: Histogramm der Ablagetiefen/Eindringtiefen der im Untersuchungsgebiet geborgenen Bombenblindgänger 250 kg (insgesamt 52 von 76 Stück mit dokumentierter Tiefe) (KMBD Brandenburg 2006).....	80
Abbildung 25: Ablagetiefen/Eindringtiefen der im Untersuchungsgebiet geborgenen Bombenblindgänger 500 kg (insgesamt 33 von 47 Stück mit dokumentierter Tiefe) (KMBD Brandenburg 2006).....	81
Abbildung 26: Darstellung der beräumten Bombenblindgänger in Abhängigkeit der Ablagetiefe unter Berücksichtigung der geologischen Einheiten auf Basis der Deutschen Luftbildkarte von 1941 (KMBD Brandenburg 1991-2007; Schmierer 1930).....	83
Abbildung 27: Weg eines Bombenblindgängers im Sandboden (unbekannt 194?).....	84
Abbildung 28: Darstellung der Inklinaton der Bombenkörper beim Auffinden bezogen auf die Horizontale auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 1991-2007).....	84

Abbildung 29: Darstellung der Richtungen der Bombenkörper beim Auffinden (oben entspricht N) auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 1991-2007)).....	85
Abbildung 30: Im Rahmen von Bombenbergungen festgestellte Grundwasserflurabstände (gelb, orange) im Vergleich zur aktuellen Karte der Grundwasserflurabstände des Landkreises Oberhavel auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Landkreis Oberhavel 2007).....	86
Abbildung 31: Aufbau der amerikanischen chemischen LZZ, die Maße beziehen sich auf den Zünder M123 (Dresdner Sprengschule GmbH 2003).....	89
Abbildung 32: Prinzipskizze der räumlichen Wirkung einer Bombendetonation.....	96
Abbildung 33: Schema Ermittlung der Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet.....	105
Abbildung 34: Darstellung der Trefferbereiche von mit LZZ bezünderten Bomben entsprechend des „Bombplots“ mit einer Pufferung von 6 x 50 m und eingezeichneten Fundorten von beräumten Großbomben auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD Brandenburg 2006; US Army Air Force 15.03.1945).....	107
Abbildung 35: Darstellung der interpolierten Dichten der Trichter und Verdachtspunkte für Bombenblindgänger im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP2006 (KMBD Brandenburg 2006).....	109
Abbildung 36: Histogramm der Ablagetiefen der beräumten 250 kg Bombenblindgänger in den Bildungen der Urstromtäler (Sande, Kiese) im Untersuchungsgebiet (KMBD Brandenburg 1991-2007; Landesamt für Bergbau 2003; Schmierer 1930).....	111
Abbildung 37: Darstellung der Gefahrenbereiche im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006.....	115
Abbildung 38: Darstellung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (Stadtwerke Oranienburg GmbH 17.07.2007).....	117
Abbildung 39: Darstellung der räumlichen Differenzierung der Schutzgüter im Untersuchungsgebiet auf Basis des Luftbilds DOP 2006	121
Abbildung 40: Gefahren-Wirkungs-Matrix, mit * markierte Kennwerte resultieren nicht aus der Berechnung	123
Abbildung 41: Darstellung der Gefahrenlage im Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung der Gefahren und der Schutzgüter auf Basis des Luftbilds DOP 2006.....	124
Abbildung 42: Darstellung der aktuellen Gefahrenlage auf Basis des Luftbilds DOP 2006 (KMBD 2007).....	127

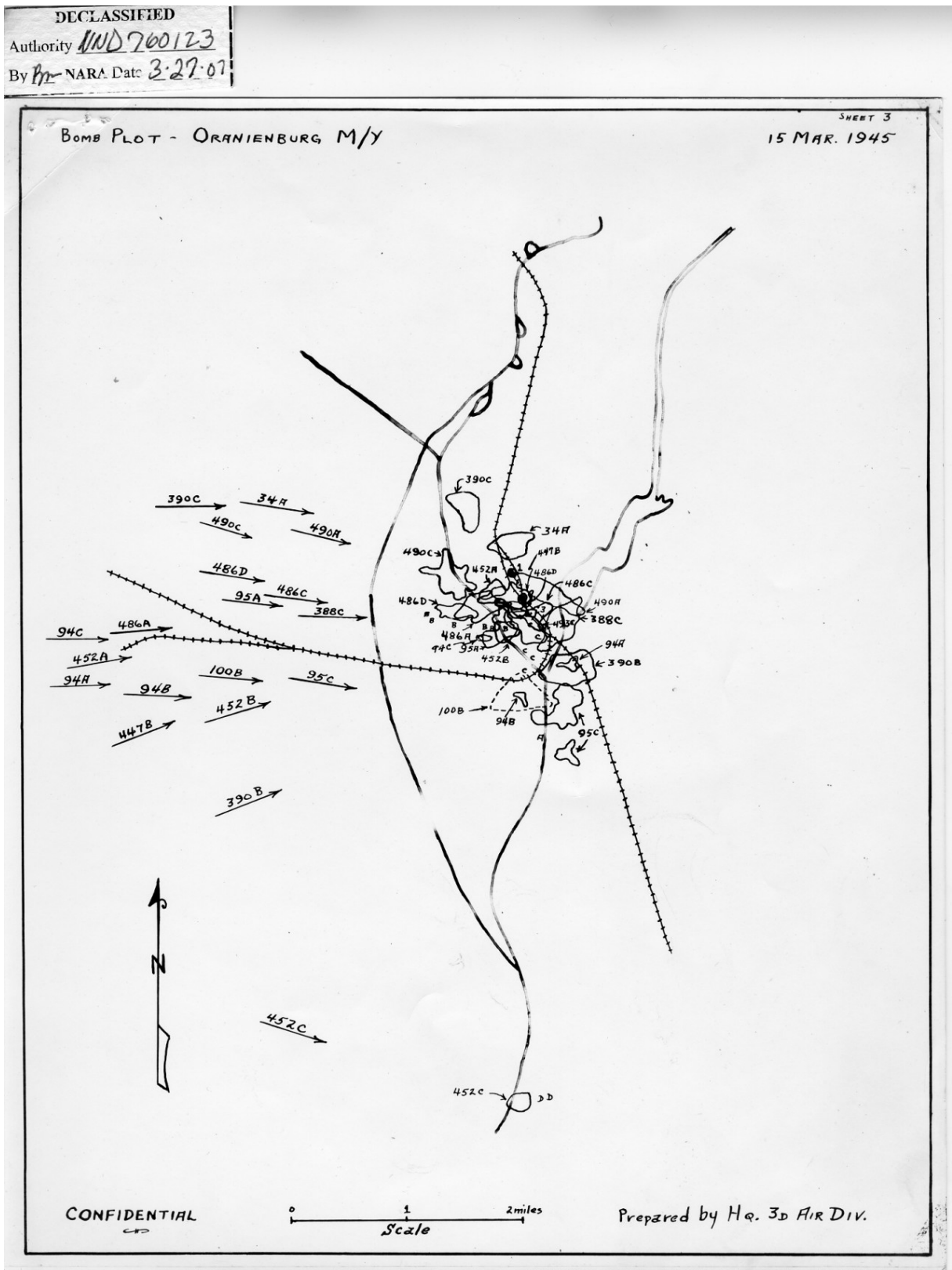
Abbildung 43: Nomogramm zur Abschätzung der maximalen Störwirkung von Eisenobjekten nach Breiner (1973), entnommen aus (Knödel et al. 1997). Die maximale Störwirkung für 100 kg Eisen (orange Linie) beträgt ca. 50 nT und für 200 kg Eisen (rote Linie) ca. 90 nT in einer Entfernung von 5 m.....	135
Abbildung 44: Szenarien der Beeinflussung des geophysikalischen Kontrastes zwischen Umgebung und abgelegtem Kampfmittel, Szenario 1: keine Beeinflussung, guter Kontrast; Szenario 2: magnetisch wirksame Einlagerungen, Einschränkung bis Verhinderung des Kontrastes; Szenario 3: nicht magnetisch wirksame Überprägung, Einschränkung der aktiven Verfahren.....	137
Abbildung 45: Bohrlochraster aus gleichseitigen Dreiecken mit einem Bohrlochabstand von 1,5 m.....	141
Abbildung 46: Bohrlochmagnetik - Beispielprofile für die Bohrlöcher 1,2 und 6 (links) mit Bohrlochraster (rechts) und von der Auswertungssoftware aus den Kurven berechnete Objektposition (pink).....	144
Abbildung 47: Oberflächensondierung mit Magnetik – Beispiel einer Anomalienkarte mit Dipolstrukturen von ferrometallischen Objekten.....	145
Abbildung 48: Prinzipskizze der Schrägbohrung unter Gebäuden, Probleme entstehen aus dem vom Bohrwinkel resultierenden Abstand zum Gebäude und der Belastung der Bohrlöcher durch aufliegendes Material.....	146
Abbildung 49: Bohrlochradar - Prinzipskizze einer Reflexions-Messung (Bo-Ra-tec GmbH)	148
Abbildung 50: Bohrlochradar - Prinzipskizze einer Crosshole-Messung (Bo-Ra-tec GmbH)	149
Abbildung 51: Bohrlochradar - Prinzipskizze der Tomographie (Bo-Ra-tec GmbH).....	150
Abbildung 52: Beispielradargramm einer Bohrloch-Reflexions-Messung der Fa. Bo-Ra-tec (Weimar) am Freiheitsplatz mit dem Detektionsergebnis; Reflexion eines Brunnens in ca. 6 m Entfernung (Richter et al. 2007).....	151
Abbildung 53: Bohrlochraster nach Empfehlung des KMBD Baden-Württemberg mit einem maximalen Bohrlochabstand von 2 m, nach (Regierungspräsidium Stuttgart April 2006), bearbeitet.....	153
Abbildung 54: Abhängigkeit der Kosten für die Bohrlochsondierung vom Bohrlochraster. .	156
Abbildung 55: Darstellung der geplanten Hochbau- und Sanierungsmaßnahmen, der Widmungen und Bebauungspläne der Stadtverwaltung Oranienburg auf der aktuellen Gefährdungskarte (Stadtverwaltung Oranienburg 01.10.2007).....	159
Abbildung 56: Darstellung der altlastenrelevanten Flächen im Untersuchungsgebiet (Landkreis Oberhavel 2006).....	161

Abbildung 57: Darstellung der aktuellen Gefahrenlage aufgrund blind gegangener Abwurfmunition überlagert mit den radiologischen Altlastenverdachts- bzw. Altlastenflächen im Untersuchungsgebiet (Landesamt für Verbraucherschutz 26.06.2007b).....	165
Abbildung 58: Übersicht des Maßnahmenkatalogs im Rahmen der Konzeption der Kampfmittelräumung in Oranienburg.....	178
Abbildung 59: Darstellung des Verdachtsgebietes für Bombenblindgänger mit LZZ und der seit 1991 geborgenen Blindgänger mit LZZ auf der aktuellen Gefährdungskarte auf Basis des Luftbildes DOP2006.....	193

Anlage 1 - Koordinaten der Eckpunkte des Untersuchungsgebietes

Ost	Nord
3378526,1	5841583,3
3378386,0	5842960,9
3377884,0	5844291,8
3377802,3	5844922,3
3378277,6	5846663,8
3378493,6	5847491,6
3378997,4	5848139,4
3380077,1	5848877,1
3380814,4	5849265,3
3382028,5	5848845,0
3382507,2	5849288,6
3384993,9	5849171,9
3384795,4	5847747,6
3384368,3	5846453,6
3382845,7	5842949,3
3381514,8	5842610,7
3380347,4	5841128,0
3378526,1	5841583,3

Anlage 2 - Bombplot vom 15. März 1945



Quelle: US Army Air Force (15.03.1945f): WW II Combat Operations Reports 1942-46 - Mission File 274-275. National Archives II, Maryland, RG18 Entry7 Box1419.

Anlage 3 - Strahlenschutzrechtliche und -fachliche Anforderungen bei Kampfmittelräumung auf radiologischen Altlastverdachts- und Altlastflächen

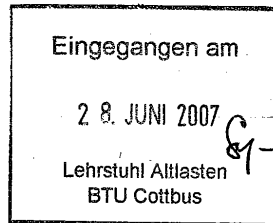


LAND BRANDENBURG

Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung | Postfach 1370 | 15203 Frankfurt (Oder)

BTU Cottbus
Lehrstuhl Altlasten
Herrn Professor Spyra
Siemens-Halske-Ring 8

03046 Cottbus



Landesamt für Verbraucher-
schutz, Landwirtschaft und
Flurneuordnung
Abteilung 2 - Verbraucherschutz
Referat 25

Müllroser Chaussee 50
15236 Frankfurt (Oder)

Bearb.: Fr. Haberlau
Gesch.-Z.: S1.3-hab
Hausruf: (0331) 5874 258 oder
(0335) 560 3120
Fax: (0331) 5874 299 oder
(0335) 560 3139
E-Mail: ulrike.haberlau@wlf.brandenburg.de

Frankfurt (Oder), den 26.06.2007

Konzeption zur Kampfmittelräumung in Oranienburg

hier: Strahlenschutzrechtliche und -fachliche Anforderungen bei Kampfmittel-
räumung auf radiologischen Altlastverdachts- und Altlastflächen

Anlagen: - Merkblatt „Strahlenschutz bei Arbeiten auf radiologischen Altlast- und
Altlastverdachtsflächen in Oranienburg und Lehnitz“ (Fassung vom 25.04.07)
- Tabellarische Zusammenstellung strahlenschutzrelevanter Flurstücke in
Oranienburg u. Lehnitz (Shape-Dateien)

Sehr geehrter Herr Professor Spyra,

mit Bezug auf Ihre Anfrage möchte ich Ihnen im Folgenden die strahlenschutz-
rechtlichen und -fachlichen Anforderungen, die bei der Kampfmittelsuche auf ra-
diologischen Altlastverdachts- und Altlastflächen zu berücksichtigen sind, darlegen
und Ihnen einen Vorschlag zur praktischen Umsetzung unterbreiten.

Als Anlage zu meinem Schreiben erhalten Sie als Shape-Datei eine tabellarische
Zusammenstellung der auf Grundlage des heutigen Erkenntnisstandes als strah-
lenschutzrelevant einzustufenden Flurstücke in Oranienburg und Lehnitz¹.

1. **Fachliche Beschreibung der radiologischen Altlastverdachts- und Altlastflächen in Oranienburg / Lehnitz und behördliche Maßnahmen zum Bevölkerungs- und Umweltschutz**

1.1 **Herkunft, Verbreitung und Art der radioaktiven Kontaminationen**

Im Stadtgebiet von Oranienburg sowie im Ortsteil Lehnitz existieren Flächen, die
mit den natürlich radioaktiven Stoffen Thorium und Uran sowie deren jeweiligen
Folgenukliden in erhöhten Konzentrationen belastet sind.

¹ Die Daten (9 Dateien) werden am 26.06.07 an Ihren Mitarbeiter Herrn Katzsch übergeben.

Die Entstehung dieser radioaktiven Bodenverunreinigungen geht auf die Zeit um 1945 zurück. In den bis dahin in Oranienburg ansässigen Auer-Werken wurden, neben verschiedenen anderen Produkten, vor allem Thoriumkonzentrate für die Herstellung von Gasglühkörpern und anderen Thoriumprodukten gewonnen. Ausgangsstoff hierfür war Monazitsand, ein Mineral, das einen erhöhten Gehalt an (radioaktivem) Thorium und in geringen Mengen auch an (radioaktivem) Uran aufweist. Die Firma Berliner Gasglühwerke Goetschke AG, die damals ihren Standort in Oranienburg-Eden hatte, produzierte derartige Gasglühkörper. Außerdem wirkten die Auer-Werke während des Zweiten Weltkrieges auch am deutschen Uranprogramm mit und verarbeiteten Uranerze mit dem Ziel der Gewinnung von metallischem Uran.

Der Hauptstandort der Auer-Werke erstreckte sich vom Havelufer am Lindenring in östlicher Richtung bis zum Bahndamm und südlich bis zur heutigen Dr. Heinrich-Byk-Straße. Das sog. Werk II mit Forschungslabor und weiteren Produktionsanlagen, das im Rahmen der Beteiligung am deutschen Uranprogramm entstanden war, befand sich am Südwestufer des Lehnitzsees. Die Fa. Goetschke hatte ihren Standort an der Walter-Bothe-Straße am Westufer des Oranienburger Kanals.

Zum Ende des Zweiten Weltkrieges wurden die Gebäude und Anlagen der Auerwerke sowie der Fa. Goetschke durch großflächige Bombardierungen vollständig zerstört, wodurch Ausgangsstoffe sowie Zwischenprodukte und Reststoffe aus der Aufarbeitung des Monazitsandes und der Uranerze vorwiegend auf den Grundstücken der ehemaligen Produktionsanlagen in die Umwelt gelangten. Zusätzlich kam es durch Beräumungsarbeiten nach Kriegsende, z.B. beim Verfüllen von Bombentrümmern oder sonstigen Arbeiten im Straßen- und Wegebau, zu weiteren (unkontrollierten) Verschleppungen der radioaktiven Stoffe auf weitere Flächen im Stadtgebiet von Oranienburg und im Ortsteil Lehnitz. Betroffen sind sowohl öffentliche als auch in Privatbesitz befindliche Flächen.

Radioaktiv belastet sind vorrangig Böden, teilweise aber auch im Boden lagernder Bauschutt sowie Asphaltmaterial. Die Kontaminationen in den Böden sind sehr inhomogen verteilt. Sie können bis mehrere Meter tief liegen, können horizontal nur punktuell verteilt sein oder sich bis über mehrere tausend Quadratmeter erstrecken.

Die betroffenen Flächen weisen eine über dem geogenen Niveau erhöhte Konzentration an Thorium und Uran sowie deren Folgenuklide auf².

[Thorium und Uran sind radioaktive Stoffe, die in der Natur in geringen Konzentrationen in Böden und Gesteinen vorkommen und somit allgegenwärtig sind. Die Radionuklide Thori-

² spezifische Aktivität $\geq 0,2$ Bq/g

spezifische Aktivität: Maß für die Konzentration an radioaktiven Stoffen, Angabe in Feststoffen in Becquerel pro Gramm [Bq/g]

um-232, Uran-238 und Uran-235 sind jeweils Anfangsglieder von Zerfallsreihen, aus ihnen entstehen durch Umwandlung weitere radioaktive Stoffe.

Gelangen erhöhte Konzentrationen dieser radioaktiven Stoffe, z.B. in Folge einer Anreicherung in technologischen Prozessen oder als Rohmaterialien, in die Umwelt, kann dies unter ungünstigen Umständen zu erhöhten (zusätzlichen) Strahlenexpositionen führen, die aus Sicht des Strahlenschutzes nicht mehr außer Acht gelassen werden dürfen.]

Die radiologische Zusammensetzung der Kontaminationen ist auf Grund der Nutzungshistorie sehr unterschiedlich. Wie aus bisherigen Untersuchungen bekannt ist, können als Kontaminanten folgende Materialien einzeln oder auch als Gemisch auftreten:

- unbearbeitete thoriumhaltige Rohstoffe mit hohen Thoriumaktivitäten und Beimengungen der Uranreihe
- Produktionsrückstände mit hohen Radiumaktivitäten
- Urankonzentrate mit dominierender Uranaktivität
- Thoriumkonzentrate mit dominierender Thoriumaktivität

1.2 Untersuchungsstand und behördliche Maßnahmen

Auf Grundlage des **Strahlenschutzvorsorgegesetzes (StrVG)**³ und der **Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)**⁴ erkundet, erfasst und bewertet das Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Referat 25 (LVLf/25) die radiologischen Altlasten in Oranienburg und Lehnitz.

Wird bei den dafür erforderlichen Untersuchungen eine radioaktive Kontamination nachgewiesen, dann werden diese Flächen als „radiologische Altlastflächen“ eingestuft. Eine radioaktive Belastung liegt vor, wenn die spezifische Aktivität im Material für mindestens ein Radionuklid der Thorium-232- und/oder Uran-238-Zerfallsreihe $\geq 0,2$ Bq/g beträgt.

Flächen, die noch nicht hinreichend untersucht werden konnten und für die ein Verdacht auf eine radioaktive Kontamination besteht, erhalten den Status einer „radiologischen Altlastverdachtsfläche“. Abgeleitet wird dieser Verdacht entweder aus den vorliegenden Ergebnissen der Aerogammaspektrometrie, die das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) bei der 1997 durchgeführten Überfliegung des Stadtgebietes von Oranienburg erzeugt hat, oder aus sonstigen uns vorliegenden Hinweisen (= allgemeiner Verdacht). Für Flächen, die bereits am Boden im Sinne einer orientierenden Untersuchung auf Gamma-Ortsdosisleistung (ODL)⁵ vermessen wurden und eine ODL $\geq 0,2$ μ Sv/h aufweisen, besteht ein konkreter Kontaminationsverdacht.

³ Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz – StrVG) vom 19.12.1986 (BGBl. I, S. 2610)

⁴ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714)

⁵ ODL: Maß für die von radioaktiven Stoffen ausgehende Gammastrahlung, Angabe in Mikrosievert pro Stunde [μ Sv/h]

Bis heute wurden die Hauptkontaminationsgebiete (ehemalige Industriestandorte) sowie eine Vielzahl anderer betroffener Flächen auf ODL vermessen, kartiert und zur Ermittlung des Aktivitätsinventars beprobt. Je nach Belastungsgrad und Lage der Altlastflächen wurden Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen bzw. Sanierungsmaßnahmen ergriffen. Verschiedene Sanierungsprojekte konnten dabei mit Landesmitteln gefördert werden.

Noch nicht untersuchte Flächen werden weiterhin sukzessiv erkundet. Da hierzu auf Grund der inhomogenen Verteilung der radioaktiven Kontaminationen ein enges Untersuchungsrastraster erforderlich ist, werden hierfür aus Kostenersparnisgründen vorrangig auf diesen Flächen stattfindende Kampfmittelsucharbeiten sowie sonstige Baumaßnahmen genutzt.

Bei der Durchführung von Arbeiten allgemeiner Art und im Zusammenhang mit der Kampfmittelsuche wird den tätigen Firmen zur Absicherung des Arbeitnehmerstrahlenschutzes sowie des Bevölkerungs- und Umweltschutzes ein Merkblatt zum Strahlenschutz ausgehändigt (s. Anlage).

2. Gesetzliche Bestimmungen

Im Folgenden werden nur die im Zusammenhang mit der Kampfmittelräumung aus Sicht des Strahlenschutzes zu berücksichtigenden gesetzlichen Regelungen erläutert.

2.1 Arbeitsschutz / Strahlenschutz⁶

Gemäß § 5 Abs. 1 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) hat der Arbeitgeber durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind (Gefährdungsbeurteilung). Diese Gefährdungsbeurteilung schließt sowohl Betrachtungen zum allgemeinen Arbeitsschutz als auch Überlegungen speziell zum Strahlenschutz ein.

Zusätzlich zur Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber nimmt das Landesamt für Arbeitsschutz wie folgt Stellung.

Bezüglich des Strahlenschutzes werden die Tätigkeiten im Rahmen der Kampfmittelräumung dem Teil 3 StrlSchV zugeordnet. Der Teil 3 der StrlSchV (§§ 93 ff) regelt den „Schutz von Mensch und Umwelt vor natürlichen Strahlungsquellen bei Arbeiten“.

Entsprechend § 95 Abs. 1 StrlSchV hat „wer in seiner Betriebsstätte eine Arbeit ausübt oder ausüben lässt, die einem der in Anlage XI genannten Arbeitsfelder zuzuordnen ist, je nach Zugehörigkeit des Arbeitsfeldes zu Teil A oder B der Anla-

⁶ lt. Stellungnahme des Landesamtes für Arbeitsschutz vom 04.06.07

ge XI innerhalb von sechs Monaten eine auf den Arbeitsplatz bezogene Abschätzung der ... Körperdosis durchzuführen.“ Die Anlage XI listet konkrete Arbeitsfelder auf, bei denen erheblich erhöhte Expositionen durch natürliche terrestrische Strahlungsquellen auftreten können. Im Teil B werden Arbeitsfelder mit erhöhten Expositionen durch Uran und Thorium und deren Zerfallsprodukte genannt.

Das Tätigwerden auf den radiologischen Altlast- und Altlastverdachtsflächen ist in der Anlage XI Teil B StrlSchV nicht explizit als Arbeitsfeld aufgeführt. Da jedoch aufgrund zum Teil vorliegender Messergebnisse bei Arbeiten auf derartigen Flächen relevante Strahlenexpositionen nicht definitiv ausgeschlossen werden können, werden diese Arbeiten durch das Landesamt für Arbeitsschutz im Sinne der Anlage XI Teil B StrlSchV gewertet. Grundlage dafür ist der § 96 Abs. 5 StrlSchV. Dadurch gelten zum Schutz der auf diesen Flächen Beschäftigten alle entsprechenden Bestimmungen der einschlägigen §§.

Die konkret geforderten Maßnahmen sind im Merkblatt „Strahlenschutz bei Arbeiten auf radiologischen Altlast- und Altlastverdachtsflächen in Oranienburg und Lehnitz“ zusammengefasst.

2.2 Umgang mit auf radiologischen Altlastverdachts- und Altlastflächen anfallendem Material

Material mit einer spezifischen Aktivität $\geq 0,2$ Bq/g für mindestens ein Nuklid der Thorium- oder Uranzerfallsreihe ist als radioaktiv kontaminiert einzustufen. Fällt derartiges Material bei Arbeiten an und soll es vom Herkunftsort entfernt werden, dann unterliegt es als zu berücksichtigender Rückstand i.S.v. Anl. XII Teil A Nr. c) StrlSchV den Regelungen von **§ 97 ff StrlSchV** und ist einer strahlenschutzgerechten Entsorgung oder Verwertung zuzuführen.

Das LVL/25 ist dabei als zuständige Strahlenschutzbehörde⁷ zu beteiligen.

[Zur Erläuterung:

Eine nicht strahlenschutzgerechte (unkontrollierte) Beseitigung oder Verwertung von Rückständen i.S.v. Anlage XII Teil A StrlSchV kann für Einzelpersonen der Bevölkerung zu einer „erheblich erhöhten Strahlenexposition“ von zusätzlich mehr als 1 mSv pro Kalenderjahr führen. Dieser Dosiswert liegt als Richtwert den o.g. Regelungen von § 97 ff StrlSchV zugrunde. Die Einhaltung dieses Dosisrichtwertes ist zum Schutz der Bevölkerung vor erheblich erhöhten Strahlenexpositionen bei der Entsorgung der Rückstände durch den Rückstandsbesitzer zu gewährleisten (s. § 97 Abs. 1 StrlSchV) .]

Für die Durchführung der Kampfmittelräumarbeiten bedeutet das, dass jedliches Material, das bei den Arbeiten anfällt und nicht wieder am Herkunftsort eingebaut

⁷ Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Strahlenschutzes (Strahlenschutzzuständigkeitsverordnung - StrlZV), vom 29. Oktober 2002 (GVBl. Brandenburg II Nr. 28 S. 618)

werden muss. Dies trifft für Material sowohl von Altlastflächen, als auch von Altlastverdachtsflächen zu. Bei letzteren ist grundsätzlich, solange kein messtechnischer Nachweis der Kontaminationsfreiheit geführt wurde, vom Vorliegen einer radioaktiven Kontamination auszugehen.

Zur Ermittlung des Radioaktivitätsgehaltes hat der Rückstandsbesitzer zu veranlassen, dass das angefallene Material beprobt und die spezifische Aktivität laboranalytisch entsprechend den Vorgaben von § 97 i.V.m. Anl. XII Teil A StrlSchV bestimmt wird. Um Aufwand und Kosten gering zu halten, wäre es jedoch auch möglich, in einem ersten Schritt vor Ort eine ODL-Messung nach einem definierten Verfahren direkt am Material (im Sinne einer „Ausschlussmessung“) durchzuführen. Als Bewertungsmaßstab wird dabei ein ODL-Wert von $0,2 \mu\text{Sv/h}$ herangezogen. Bei Überschreitung dieses Wertes, der etwa der doppelten natürlichen Untergrunddosisleistung in Oranienburg entspricht, ist eine anthropogen verursachte radioaktive Kontamination zu vermuten. In diesem Fall ist das Material zunächst als radioaktiv belastet einzustufen und zum abschließenden Nachweis dessen die oben beschriebene laboranalytische Bestimmung der spezifischen Aktivität im Feststoff durchzuführen.

Bei Werten $< 0,2 \mu\text{Sv/h}$ kann davon ausgegangen werden, dass keine radioaktive Belastung vorliegt. Die o.g. laboranalytische Untersuchung ist dann nicht mehr erforderlich, die ODL-Messung gilt als Nachweis der Kontaminationsfreiheit. Vor Entsorgung des Materials sind der zuständigen Strahlenschutzbehörde die Ergebnisse vorzulegen.

Fällt bei den Arbeiten radioaktiv kontaminiertes Material an, dann ist gemäß **§ 97 Abs. 4 StrlSchV** zu gewährleisten, dass das Material bis zur Entsorgung gesichert vor Austrag und Abhandenkommen gelagert wird.

Hierfür geeignet ist eine abgedeckte Ablagerung auf versiegelten Flächen oder auf Folie einschließlich Einzäunung oder eine Ablagerung im geschlossenen Container.

Ist der Belastungsgrad nicht bekannt, ist jegliches Material zunächst als kontaminiert zu betrachten und entsprechend gesichert zu lagern.

Eine Verschleppung von radioaktiven Stoffen ist zu vermeiden. Mit radioaktiven Stoffen verunreinigte Flächen sind nach Beendigung der Arbeiten zu säubern. Dem LVLf/25 ist hierüber ein Nachweis zu erbringen (**§101 StrlSchV**).

Als Nachweis geeignet ist eine Messung der oberflächennahen ODL gemäß Merkblatt zum Strahlenschutz, Teil B, Pkt. 2.1 (s. Anlage).

Wird Kampfmittelsuche auf einer durch Abdeckung sanierten Altlastfläche durchgeführt, dann ist die Fläche anschließend in den zu Beginn der Arbeiten vorherrschenden gesicherten Ausgangszustand zurück zu versetzen. Auch hierüber ist dem LVLf/25 gegenüber ein Nachweis zu führen.

2.3 Erkundung zur Verifizierung des Altlastverdacht

Im Rahmen der Ermittlung der Umweltradioaktivität nach § 3 StrVG führt das LVL/25 auf den radiologischen Altlastverdachtsflächen Erkundungsmessungen zur Verifizierung des bestehenden Verdacht durch. Auf Grundlage der dabei gewonnen Ergebnisse werden Entscheidungen zum weiteren Umgang mit diesen Flächen, insbesondere hinsichtlich evtl. zu ergreifender Sicherungsmaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor erheblich erhöhten Strahlenexpositionen, getroffen.

Bei den Erkundungsmessungen ist es auf Grund der sehr inhomogenen Verteilung der Kontaminationen erforderlich, dass die betreffende Fläche in einem engen Raster bis in tiefere Bodenschichten untersucht wird. Die effizienteste Methode hierfür ist die Messung der ODL am Bohrgut begleitend zur Kampfmittelsuche, da hierbei das Messraster durch das vorgegebene Bohrlochraaster ausreichend dicht gesetzt ist und gleichzeitig Material aus tieferen Schichten erfasst werden kann. Zusätzliche Kosten, die ansonsten für die Sondierung in erheblicher Höhe anfallen würden, können damit gespart werden.

Weitere Möglichkeiten zur Durchführung von Erkundungsmessungen sind begleitende Messungen bei Baumaßnahmen sowie die rastermäßige Vermessung der Fläche auf ODL. Beide Methoden sind jedoch nur bedingt für eine abschließende radiologische Bewertung der Flächen geeignet, da im ersten Fall nur sehr kleinräumige Teilflächen erfasst werden können und im zweiten Fall der Verdacht auf Tiefenkontamination nicht geklärt werden kann.

3. Empfehlung zur praktischen Umsetzung der strahlenschutzrechtlichen und -fachlichen Anforderungen

3.1 Bewertung der ausgewiesenen strahlenschutzrelevanten Flächen (s. Shape-Dateien)

In die tabellarische Zusammenstellung aufgenommen wurden alle die Flurstücke in Oranienburg und Lehnitz, die aus Sicht des Strahlenschutzes für die Durchführung der Kampfmittelräumarbeiten relevant sind. Diese Zusammenstellung stellt den derzeitigen Erkenntnisstand dar und muss auf Grund fortschreitender Erkundung, Flächenbearbeitung und -sanierung durch das LVL/25 fortlaufend aktualisiert werden.

Die benannten Flächen besitzen einen unterschiedlichen radiologischen Status, welcher aus Praktikabilitätsgründen hier jedoch nicht detailliert beschrieben wird.

Die ausgewiesenen Flurstücke können die im Folgenden beschriebenen Zustände aufweisen. (Diejenigen Flurstücke, die in der tabellarischen Zusammenstellung mit dem Vermerk „teilweise“ versehen wurden, sind nur in Teilbereichen betroffen.)

- I) *radiologische Altlastflächen* (spezifische Aktivität im Boden $\geq 0,2$ Bq/g)
- unsaniert
 - einstweilig gesichert (unsaniert)
[Absperrung, provisorische Abdeckung]
 - saniert durch Abdeckung
[unter Verbleib von kontaminiertem Material in der Tiefe]
 - nicht abschließend untersucht (unsaniert, evtl. einstweilig gesichert)
[Verdacht für Teilflächen oder tiefere Bodenschichten]
- II) *radiologische Altlastverdachtsflächen* (Aktivitätsbestimmung nicht erfolgt)
- a) allgemeiner radiologischer Altlastverdacht wegen:
- erhöhter Gammastrahlungspegel gemäß Aerogammaspektrometrie des BfS
 - sonstige Anhaltspunkte
 - ODL der oberflächennahen Schicht $< 0,2$ $\mu\text{Sv/h}$, jedoch Verdacht für tiefere Bodenschichten
- b) konkreter radiologischer Altlastverdacht
- ODL $> 0,2$ $\mu\text{Sv/h}$

Die sich aus der jeweiligen radiologischen Beschaffenheit der Flächen ergebenden Anforderungen an die Durchführung der Kampfmittelräumarbeiten werden auf Grundlage des aktuellen Erkenntnisstandes durch das LVL/25 vorgegeben. Zum organisatorischen Ablauf s. Pkt. 3.2.

3.2. Allgemeine Vorgehensweise bei Arbeiten auf strahlenschutzrelevanten Flächen und Kostenübernahme

Gemäß Pkt. 2.1 hat der Arbeitgeber bei Arbeiten auf radioaktiv belasteten Flächen bzw. auf Flächen, für die ein Verdacht auf eine derartige Belastung besteht, eine zeitnahe Abschätzung der Körperdosis vorzunehmen. Gemäß Pkt. 2.2 ist bei Anfall von Material vor dessen Entsorgung ein Nachweis der Kontaminationsfreiheit zu erbringen.

Um dabei Aufwand und Kosten so gering wie möglich zu halten, empfehlen wir, auf den Verdachtsflächen hierfür die vom LVL/25 zur Erkundung beauftragten Messungen zu nutzen. Die dabei durch Vermessung des Bohrgutes ermittelten Ergebnisse können dann an den Arbeitgeber übergeben werden, damit entstehen ihm keine Kosten. Diese Vorgehensweise setzt lediglich eine gute Organisation und Koordination zwischen allen Beteiligten voraus.

Auf den (radioaktiv belasteten) Altlastflächen werden für den Arbeitsschutz nur in Ausnahmefällen gesonderte Messungen erforderlich sein. Für die zu erstellende Abschätzung kann in der Regel auf die bereits beim LVL/25 vorliegenden Ergebnisse zurückgegriffen werden. Lediglich bei Anfall von Material fallen Kosten für ODL-Messungen zur Separierung von kontaminiertem Material an, die vom Rückstandsbesitzer zu tragen sind.

Ist im Falle der Entsorgung von Material eine Bestimmung der spezifischen Aktivität gemäß § 97 ff StrlSchV zum Nachweis der Kontaminationsfreiheit oder zur radiologischen Deklaration des Materials erforderlich, dann sind die Kosten für Beprobung und laboranalytische Untersuchung vom Rückstandsbesitzer zu tragen. Aufwendungen, die durch Einrichtung einer geeigneten gesicherten Lagerung, durch Reinigung von verschmutzten Flächen oder durch die Wiederherstellung von Flächen - insbesondere im Falle bereits sanierter Flächen - entstehen, sind einzuplanen (einschließlich Kosten für die Freimessung der betreffenden Flächen; s. Pkt. 2.2).

3.3 Fachliche Anforderungen an die radiologischen Messungen, Labore / Messstellen und Kosten

Die folgende Nennung von geeigneten Messstellen und Laboren erfolgt ohne Wertung der Reihenfolge und ohne Anspruch auf Vollständigkeit !

a) ODL-Messungen

- Durchführung:
entsprechend Merkblatt „Strahlenschutz ...“ Teil B (s. Anlage)

- Messstellen:
 - Landeslabor Brandenburg - Landesmessstelle Oranienburg, Sachsenhauser Straße 7b, 16515 Oranienburg
 - Ingenieurbüro Börjes GmbH & Co.KG, Lehnitzstr. 17-19, 16515 Oranienburg
 - HGN Hydrogeologie GmbH, Lübecker Str. 53-63, 39124 Magdeburg

b) Beprobung und Bestimmung der spezifischen Aktivität

- Durchführung:
 - Probenahme:
gemäß LAGA PN98 (Pkt. 6.4 Tab. 2)
(Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, Dezember 2001)

 - Aktivitätsbestimmung:
 - Gammaskpektrometrie (Nachweisgrenze: 10 Bq/kg):
Ac-228, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Pa-234m, Ra-226, Pb-214, Pb-210
 - optional Alphaspektrometrie (Nachweisgrenze 10 Bq/kg): Th-230

- Labore:
 - Landeslabor Brandenburg - Landesmessstelle Oranienburg, Sachsenhauser Straße 7b, 16515 Oranienburg
 - IUT, Volmerstraße 9 B, 12489 Berlin-Adlershof

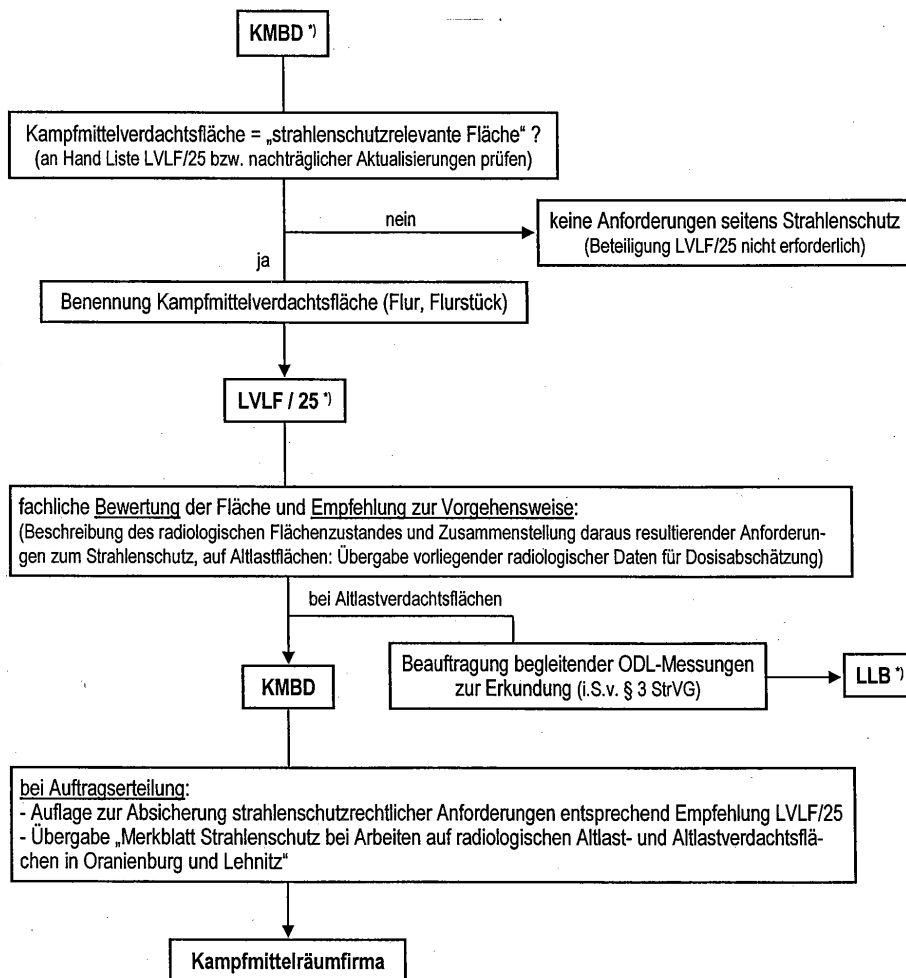
- Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V., Bautzener
Landstraße 128, 03128 Dresden/Rossendorf
- IAF-Radioökologie GmbH, Karpatenstr. 20, 01326 Dresden
- Hydroisotop GmbH, Woelkestrasse 9, 85301 Schweitenkirchen

c) Kosten:

Die Kosten für Beprobung und Messung sind von Anbieter zu Anbieter unterschiedlich und sollten daher direkt erfragt werden.

3.4 Vorschlag zur Vorgehensweise bei Kampfmittelräumarbeiten unter Berücksichtigung strahlenschutzrechtlicher und -fachlicher Anforderungen

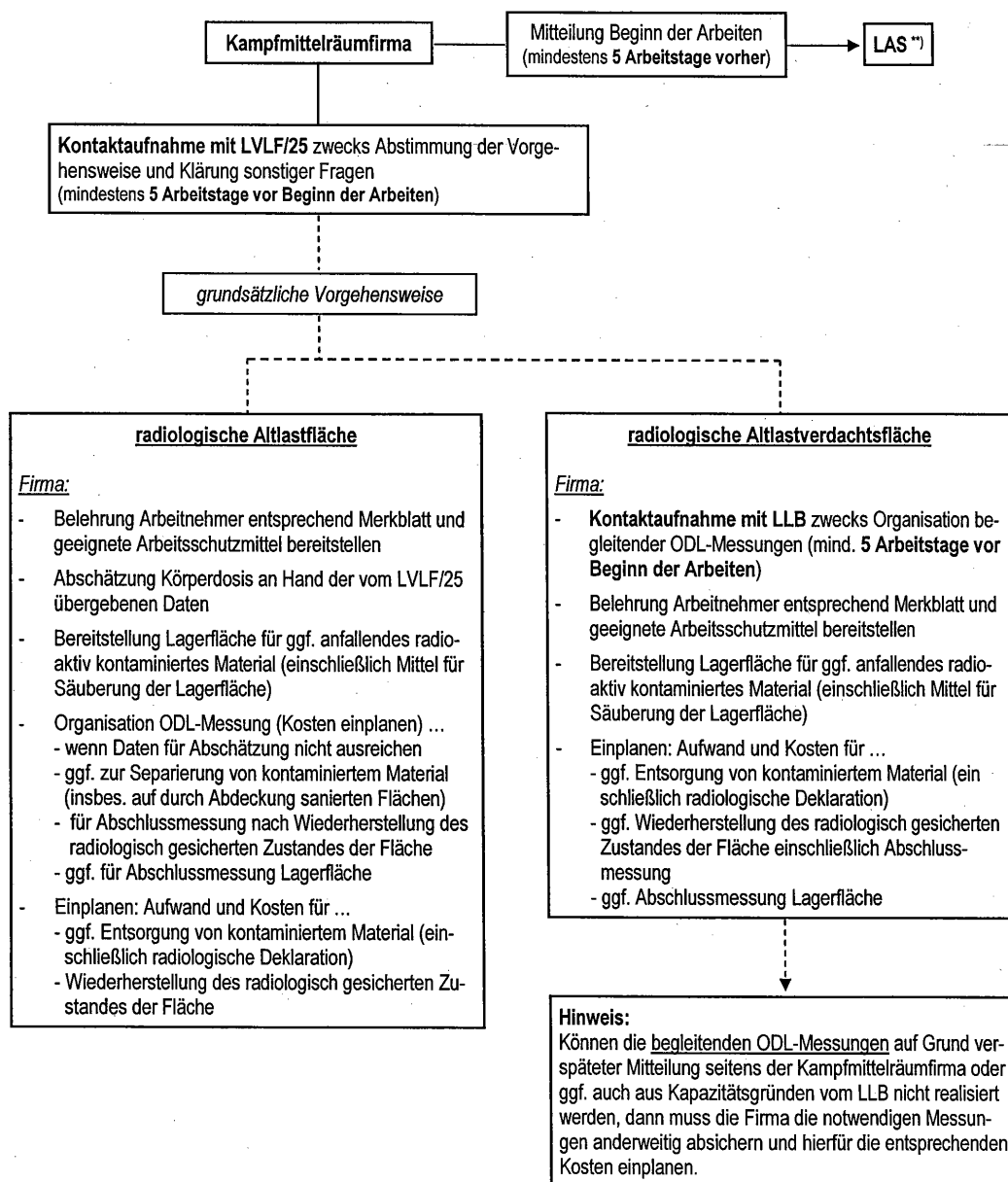
1) Planungsphase Kampfmittelbeseitigungsdienst



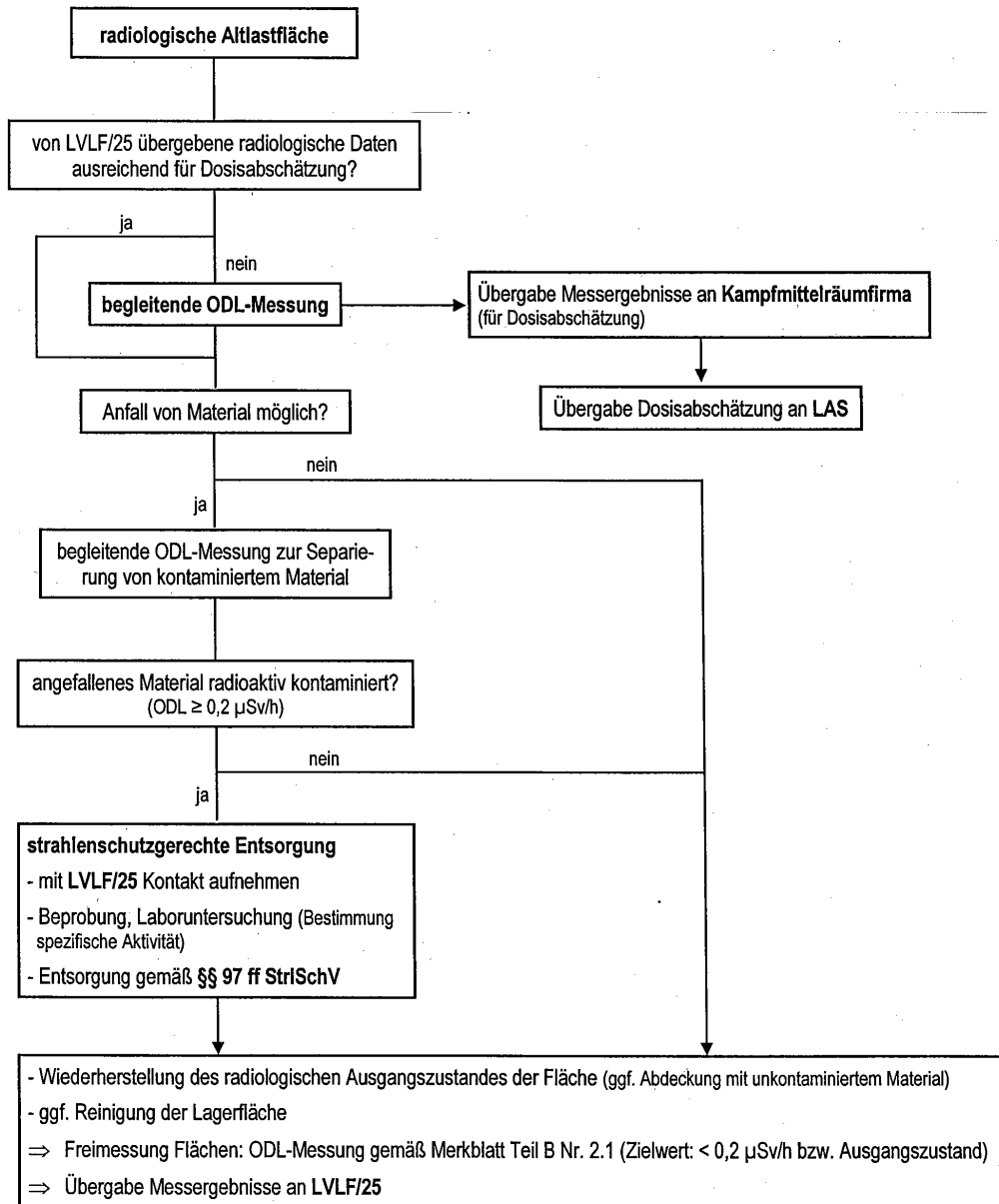
*) KMBD... Kampfmittelbeseitigungsdienst

LVLF/25... Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung / Referat 25 - Strahlenschutz

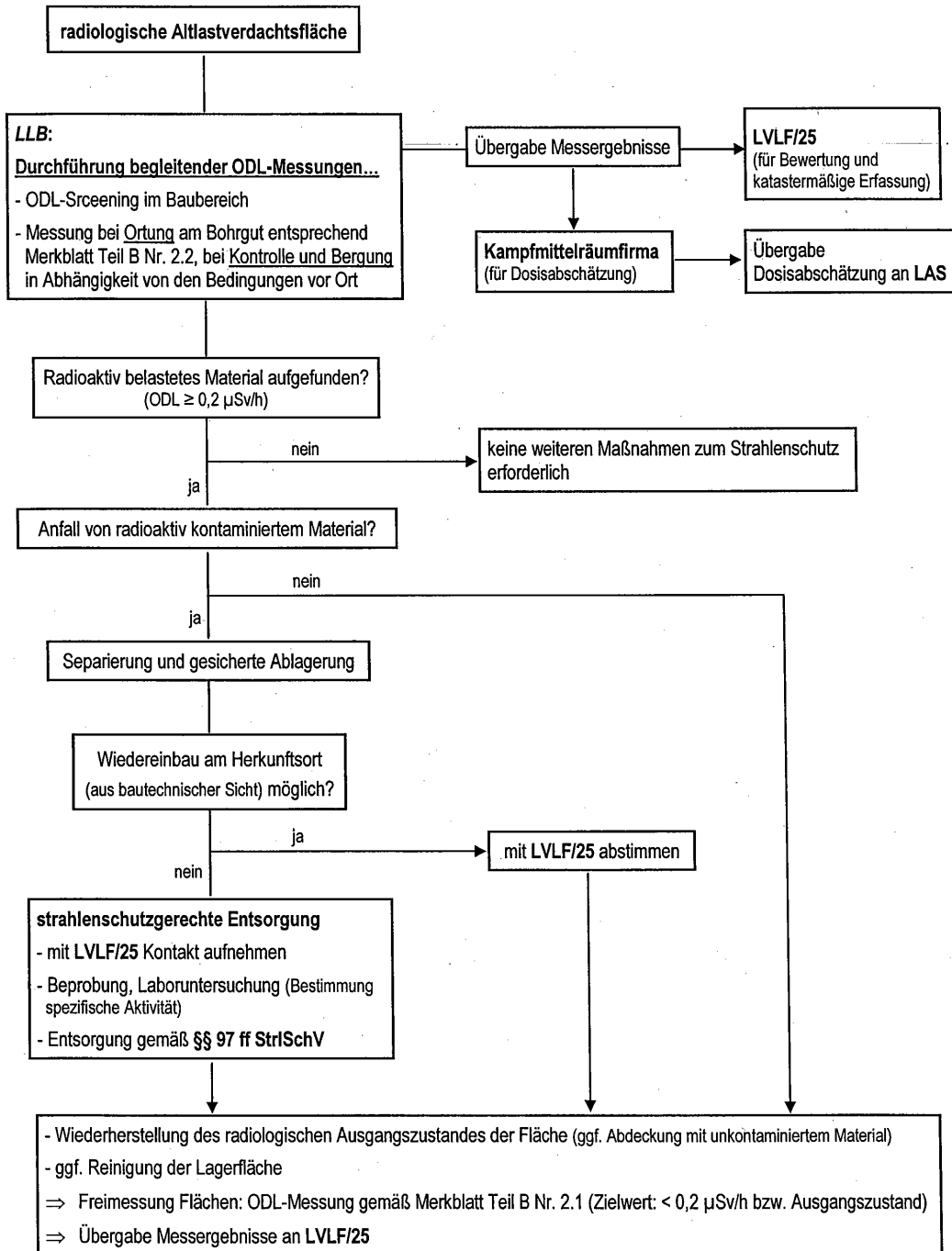
LLB... Landeslabor Brandenburg / Strahlenmessstelle

2) Vorbereitungsphase Kampfmittelräumfirma

**) LAS... Landesamt für Arbeitsschutz / Regionalbereich West (Neuruppin)

3) Durchführungsphase Kampfmittelräumung3.1) Radiologische Altlastfläche

3.2) Radiologische Altlastverdachtsfläche



Ich hoffe, dass wir Ihnen die aus strahlenschutzrechtlicher und –fachlicher Sicht bei der Kampfmittelsuche in Oranienburg und Lehnitz zu berücksichtigenden Randbedingungen für die Umsetzung in das von Ihnen zu erstellende Gutachten geeignet dargestellt haben.

Für eventuelle Rückfragen stehe ich Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag



Feldheim

nachrichtlich:

LAS/Eberswalde, Frau Linke

MLUV/34

MASGF, Frau Löffler

Anlage 4 – Merkblatt Strahlenschutz bei Arbeiten auf radiologischen Altlast- und Altlastverdachtsflächen in Oranienburg und Lehnitz

Landesamt
für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung
Referat 25 - Strahlenschutz

Landesamt
für Arbeitsschutz
Regionalbereich West/Dienstort Neuruppin

Land
BRANDENBURG



Merkblatt

Strahlenschutz bei Arbeiten auf radiologischen Altlast- und Altlastverdachtsflächen in Oranienburg und Lehnitz

(Fassung vom 25.04.2007)

Allgemeines:

Dieses Merkblatt beschreibt Arbeitsschutz- und Umweltauflagen, die bei Arbeiten allgemeiner Art sowie bei Arbeiten im Zusammenhang mit der Kampfmittelsuche zu beachten sind.

Bei Arbeiten, die direkter Bestandteil eines Sanierungsvorhabens sind, können u.U. auch von diesem Merkblatt abweichende Festlegungen gelten.

Inhalt:

- Teil A : Arbeitsschutz
- Teil B : Vorschrift zur Durchführung von Messungen der Ortsdosisleistung
- Teil C : Richtwerte zum Umgang mit bei Arbeiten angefallenem Material
- Teil D : Anschriften
- Teil E : Quellennachweis

Arbeitsschutz

1. Allgemeines

Der Beginn der Arbeiten ist dem Landesamt für Arbeitsschutz mind. 5 Arbeitstage vorher mitzuteilen.

Nach Abschluss der Arbeiten ist dem Landesamt für Arbeitsschutz ein Bericht mit Beschreibung des Arbeitsablaufs und der Zeitdauer der Arbeiten sowie eine Kopie des Unterweisungsprotokolls vorzulegen.

2. Arbeitsschutzmaßnahmen

In Vorbereitung und während der Durchführung der Arbeiten sind durch den Arbeitgeber folgende arbeitsorganisatorische Maßnahmen zu veranlassen:

- Der Personenkreis der vor Ort Tätigen ist anzahlmäßig zu begrenzen, namentlich festzulegen und zu unterweisen.
- Im betreffenden Bauabschnitt ist die Aufenthaltsdauer auf das unbedingt nötige Maß zu beschränken.
- Arbeitnehmer, bei denen die Schutzfunktion der Haut beeinträchtigt ist, dürfen diese Arbeiten nicht ausführen.
- Die Arbeitnehmer haben geschlossene Kleidung, festes Schuhwerk und Handschuhe zu tragen. Das Arbeiten mit freiem Oberkörper ist verboten.
- Das Erdreich ist hinreichend feucht zu halten, um Staubeentwicklung zu vermeiden, gegebenenfalls sind Staubschutzmasken zu tragen.
- Berührungen der Arbeitnehmer mit dem Erdreich sind durch geeignete Arbeitsmittel und -organisation (z.B. Abdeckung mit Folien oder Planen) zu verhindern.
- Jegliche Inkorporation von kontaminiertem Material ist durch geeignete hygienische und organisatorische Maßnahmen zu verhindern.
- Über auftretende Verletzungen, bei denen offene Wunden mit möglicherweise kontaminiertem Material in Berührung gekommen sind, ist sofort der behandelnde Arzt zu informieren. Solche Vorfälle sind dem Landesamt für Arbeitsschutz unverzüglich mitzuteilen.
- Über die Arbeiten ist arbeitstäglich Buch zu führen, aus dem die Aufenthaltsdauer der jeweiligen Arbeitnehmer im betroffenen Bauabschnitt hervorgeht.

3. Strahlenschutzmaßnahmen

Das Tätigwerden auf den radiologischen Altlast- und Altlastverdachtsflächen ist ein Arbeitsfeld im Sinne der Anlage XI Teil B der Strahlenschutzverordnung – StrlSchV (Arbeitsfelder mit erhöhten Expositionen durch Uran und Thorium und deren Zerfallsprodukte).

Der Arbeitgeber hat vor Beginn bzw. bis spätestens zum Abschluss der Arbeiten eine auf die jeweilige Fläche (Arbeitsort) bezogene Abschätzung der Körperdosis vorzunehmen. Als Grundlage dafür sind u.a. die im Teil B dieses Merkblattes beschriebenen Messungen der Ortsdosisleistung geeignet.

Die pro Arbeitsort abgeschätzten Werte der Körperdosis sind aufzusummieren. Wenn diese Aufsummierung zu einem Zeitpunkt ergibt, dass die effektive Dosis 6 Millisievert im Kalenderjahr überschreiten kann, ist dem Landesamt für Arbeitsschutz entsprechend Anzeige zu erstatten. Der Inhalt der Anzeige ergibt sich aus der Richtlinie für die Überwachung der Strahlenexposition bei Arbeiten nach Teil 3 Kapitel 2 StrlSchV („Richtlinie Arbeiten“).

Vorschrift zur Durchführung von Messungen der Ortsdosisleistung

1. Allgemeines/Qualitätssicherung

1.1 Messgröße

Die Ortsdosisleistung ist der Differentialquotient aus Ortsdosis und Zeit.

Die Ortsdosisleistung wird als Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $H^*(10) = dH^*(10)/dt$ angegeben.

1.2 Anforderungen an das Messgerät

Die verwendeten Dosisleistungsmessgeräte müssen für Cs-137 – oder/und Co-60-Strahlung kalibriert sein.

Das relative Ansprechvermögen im Energiebereich von 80 keV bis 1,3 MeV darf nicht um mehr als 30%, bezogen auf das Ansprechvermögen unter Kalibrierbedingungen, schwanken. Die Abhängigkeit des Ansprechvermögens von der Strahleneinfallrichtung muss bekannt sein.

Die Linearitätsabweichung der Anzeige im Dosisleistungsbereich von 50 nSv/h bis 10 mSv/h darf 15% nicht überschreiten.

Mit dem verwendeten Gerät muss ein Minimalwert von 50 nSv/h sicher nachgewiesen werden können.

Die Messergebnisse sind unter Einbeziehung des Anteils der kosmischen Strahlung anzugeben. (Wird der kosmische Anteil vom Messgerät nicht erfasst, ist dieser gesondert zu bestimmen.)

1.3 Qualitätssicherungsmaßnahmen

Die messende Stelle muss eine Kontrollvorrichtung mit einer radioaktiven Quelle bereithalten, die reproduzierbar (+/- 10%) die Erzeugung einer bestimmten Anzeige ermöglicht und eine zuverlässige Kontrolle der Funktion und des Ansprechvermögens des Gerätes gewährleistet. Diese Überprüfung hat mindestens vor Beginn und nach Abschluss der arbeits-täglichen Messungen zu erfolgen und ist zu dokumentieren.

Die messende Stelle muss den Nachweis der Qualitätssicherung durch erfolgreiche Teilnahme an ODL-Vergleichsmessungen des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) auf Wis-mut-Referenzflächen erbringen. Hierfür sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Der Messwert auf jeder der Referenzflächen soll durch Mittelung aus mindestens 5 Einzelwerten bestimmt werden.
- Die relative Standardabweichung¹⁾ der Einzelwerte soll maximal 10 % betragen.
- Der Messwert auf den Referenzflächen "2 (Haldenmaterial)" und "3 (Tailings)" darf nicht mehr als 15 % vom Referenzwert des BfS abweichen.

Die letzte Vergleichsmessung soll für das jeweils verwendete Gerät nicht länger als 1 Jahr zurückliegen.

$$^1) \sigma = \sqrt{\frac{\sum_n (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

2. Durchführung der Messungen

Die Messzeit soll bei Geräten ohne Anzeige des zählstatistischen Fehlers pro Messpunkt eine Minute nicht unterschreiten. Bringt das verwendete Gerät diese Größe zur Anzeige, kann bei Unterschreitung des zählstatistischen Fehlers von 10 % die Messung ggf. vorher beendet werden.

2.1 Messungen über Freiflächen

Die Messungen sollen über schneefreiem Boden und nicht während oder bis zu 2 Std. nach Niederschlägen erfolgen.

Messhöhe:

Detektor in 1m Höhe über Grund

Messraster:

Nach Möglichkeit rechteckig, Abstand zwischen 2 Messpunkten: 2m.

In begründeten Ausnahmefällen kann in Absprache mit dem Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Referat 25 ein abweichendes Raster festgelegt werden.

2.2 Messungen an Haufwerken

Das Haufwerk soll auf einem nichtkontaminierten, versiegelten Untergrund abgelagert sein.

Haufwerksgröße:

in mindestens einer Raumrichtung nicht größer als 1 m

Messabstand/Messraster:

10 cm vom Haufwerk, ein Messwert pro m² in der Ebene senkrecht zur o.g. Raumrichtung.

→ Begleitende Messungen zur bohrenden Munitionssuche erfolgen direkt an den Auswürfen der Munitionsbohrung (pro Haufwerk 1 Messpunkt in 10 cm Abstand).

3. Dokumentation der Messergebnisse

Die Messprotokolle sollen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Name und Institution des Durchführenden und des Protokollanten
- Zeitpunkt der Messungen
- Typen und Geräte-Nr. von Messgerät und Sonde
(ggf. Angaben zur Bestimmung des Anteils der kosmischen Strahlung, s. Pkt. 1.2)
- Messaufgabe
- kurze Durchführungsbeschreibung mit Verweis auf die Messvorschrift des LVL
- Maßeinheit (Angabe des Ergebnisses in [μ Sv/h] oder [nSv/h])
- Skizze bzw. Karte, die die räumliche Zuordnung der Messpunkte ausweist, einschließlich Maßstab. Die Lage der Messpunkte muss aus den Unterlagen eindeutig zuordenbar und mit einer Genauigkeit von mindestens 1 m reproduzierbar sein.
- Besondere Angaben zu den Umständen der Messung mit möglicher Beeinflussung der Messwerte (wie: vor/nach Verfüllung, gemessen in Baugrube mit Tiefenangabe, Bodenzustand, Witterungsangaben usw.)

Richtwerte zum Umgang mit bei Arbeiten angefallenem Material

Fällt bei Arbeiten Material an, ist wie folgt zu verfahren:

ODL ¹⁾ [$\mu\text{Sv/h}$]	Verwendung des Materials	Arbeitsschutz
< 0,2	Uneingeschränkte Verwendung	
$\geq 0,2$	- separates Haufwerk bilden ²⁾ - Klärung des Verbleibs mit der zuständigen Strahlenschutzbehörde ³⁾	Maßnahmen gemäß Merkblatt Teil A

¹⁾ Ortsdosisleistung, zur Messung siehe Merkblatt Teil B

²⁾ Durch geeignete Absperrung und Abdeckung vor Betreten, unbefugter Entnahme und erosionsbedingtem Austrag sichern.

³⁾ Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Referat 25 - Strahlenschutz

- Bei Arbeiten angefallenes Material mit einer ODL $\geq 0,2 \mu\text{Sv/h}$ darf in Abstimmung mit der zuständigen Strahlenschutzbehörde grundsätzlich am Herkunftsort wieder eingebaut werden.

Ist ein Wiedereinbau nicht möglich, dann ist das angefallene Material auf den Radioaktivitätsgehalt zu untersuchen. Ergibt diese Untersuchung für die spezifische Aktivität einen Wert von $\geq 0,2 \text{ Bq/g}$ für die Radionuklide der Thorium-232 und/ oder Uran-238 Reihe, dann unterliegt das Material den Regelungen von § 97 ff Strahlenschutzverordnung und ist einer strahlenschutzgerechten Entsorgung oder Verwertung zuzuführen. Hierbei ist die zuständige Strahlenschutzbehörde einzubeziehen.

Anschriften

- I. Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung
Referat 25 - Strahlenschutz
Müllroser Chaussee 50
15236 Frankfurt/O

Tel.: 0335 / 560 3120
Fax: 0335 / 560 3139
- II. Landesamt für Arbeitsschutz
Regionalbereich West
Dienstort Neuruppin
Fehrbelliner Str. 4 A
16816 Neuruppin

Tel.: 03391 / 40449 436
Fax: 03391 / 40449 939
- III. Landeslabor Brandenburg
Fachbereich U1 Strahlenschutz
Landesmessstelle Oranienburg
Sachsenhausener Str. 7b
16515 Oranienburg

Tel.: 03301 / 702 163
Fax: 03301 / 702 157
- IV. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz
Referat 34 – Kerntechnische Genehmigungen, Radiologische Umweltüberwachung
PF 601150
14411 Potsdam

Tel.: 0331 / 866 7940
Fax: 0331 / 866 7242

Quellennachweis:

Strahlenschutzverordnung:

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001
(BGBl. I S. 1714)

Richtlinie Arbeiten:

Richtlinie für die Überwachung der Strahlenexposition bei Arbeiten nach Teil 3 Kapitel 3
Strahlenschutzverordnung (Richtlinie Arbeiten) vom 15. Dezember 2003
(GMBI. 2004, Nr. 22, S. 418...)