

Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

- Kampfmittelerkundung
- Bauwerksuntersuchung
- Erschütterungsmessung
- Geophysikalische Messungen
 - Archäologie
 - Lagerstättenprospektion
 - Grundwassererschließung
 - Leitungsortung

Luftbildauswertung

zum

Bauvorhaben: Grundschule 85649 Brunnthal, Schulstraße 2

Datum: 20.03.2025

Auftraggeber	Bearbeitung
Gemeinde Brunnthal Münchner Str. 5 85649 Brunnthal Über: GHB Consult GmbH N. Kampik, Dipl.-Geol. Moosstraße 7 82319 Starnberg <u>Ansprechpartner</u> Herr Florian Fuchs E-Mail: fuchs@ghb-consult.de 0152/54971086	GEOLOG Ch. Fuß/W. Hepp GbR Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie Glatzer Straße 5a 82319 Starnberg Tel.: 08151/2807-0, Fax: -2 E-Mail: info@geolog2000.de Unser Zeichen: lk

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1 Vorbemerkung und Aufgabenstellung	2
2 Luftbildbeschaffung/ Quellen	3
2.1 Verwendetes Bildmaterial	3
3 Auswertung Kriegsaltlasten – Vorgehensweise	4
4 Schadenskartierung und Gefährdungsabschätzung	5
4.1 Auswertung Kriegsaltlasten anhand historischer Luftbilder	5
5 Übersicht zur Luftbildauswertung hinsichtlich Kriegsaltlasten	7
6 Allgemeine Informationen	10
6.1 Baufachliche Richtlinie Kampfmittelräumung (BFR KMR)	10
6.2 Informationen historisches Bildmaterial und Bildqualität	11

1 Vorbemerkung und Aufgabenstellung

Geplante Bauarbeiten in an der Grundschule 85649 Brunnthal in der Schulstraße 2 erfordern Eingriffe in den Untergrund. Das geplante Areal ist im Lageplan in Abbildung 1 umrissen.

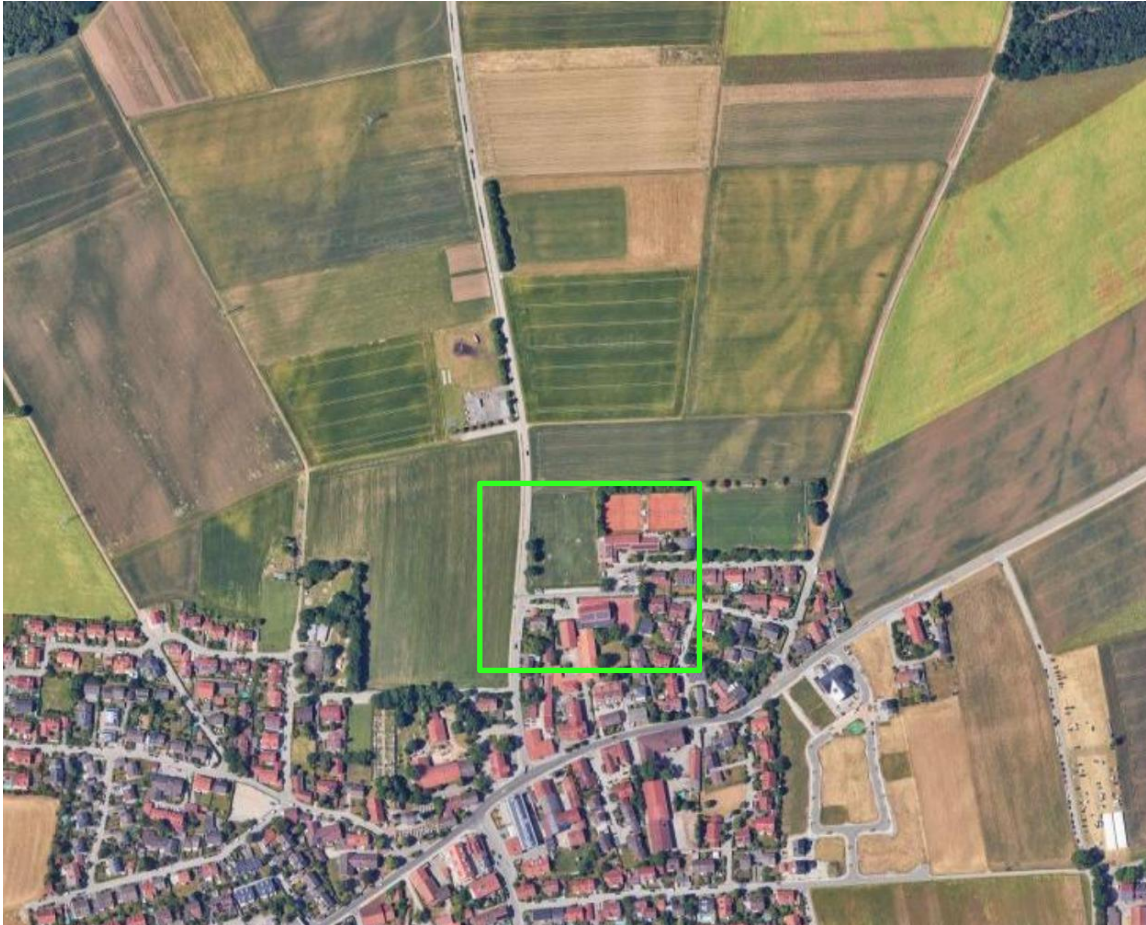


Abbildung 1: Planungsgebiet 85649 Brunnthal, Schulstraße 2; aktuelles Luftbild (c) LDBV.

Da der Bereich, in dem sich die Planungsfläche befindet, während des zweiten Weltkrieges möglicherweise Luftangriffen der alliierten Streitkräfte ausgesetzt war und sich auf der Planungsfläche mögliche Blindgänger/Bombentreffer verzeichnen lassen, wurden wir von Ihnen beauftragt eine historische Luftbildrecherche auf Kriegseinwirkungen durch Kampfmittel bezüglich der betroffenen Fläche durchzuführen.

2 Luftbildbeschaffung/ Quellen

Als Quelle für historische Luftbilder wird die Datenbank des Landesamtes für Digitalisierung, Breitband und Vermessung herangezogen. Ergänzend verfügt unser Büro über ein großes Archiv kriegsrelevanter Literatur sowie entsprechendem Bildmaterial.

Die Luftbilder der Kriegsjahre stammen von Überflügen der United States Army Air Forces (USAAF) sowie der britischen Royal Air Force (RAF). Durch eine Recherche kann für das angefragte Untersuchungsgebiet geeignetes Bildmaterial gefunden werden. Handelt es sich um Bilder der amerikanischen Streitkräfte, können diese beim Landesamt bestellt werden. Bilder der britischen Streitkräfte (Royal Air Force) unterliegen vertraglich bedingten Nutzungsbeschränkungen und dürfen nur an Behörden und Bundesländer und nur zum Zweck der Auffindung nicht explodierter Munition bzw. für den Zweck der Ortung unterirdischer Bestände von gefährlichem und/oder toxischem Material abgegeben werden. Trotz dieser Einschränkungen kann mit einem erhöhten Kosten- und Zeitaufwand eine Bestellung der Bilder in England erfolgen. Es besteht jedoch die Möglichkeit britische Luftbilder von geschultem Personal vor Ort im Landesamt einsehen zu lassen und hinsichtlich Kampfmittel auszuwerten.

2.1 Verwendetes Bildmaterial

Für die Luftbilder der Kriegsbefliegungen durch die Alliierten (1942 - 1945) konnten für das betroffene Gebiet mehrere verwertbare Luftbilder der englischen Streitkräfte ausfindig gemacht werden. Diese wurden durch uns in England für eine Auswertung hinsichtlich mögliche Kampfmittelbelastungen als digitaler Abzug erworben. In Tabelle 1 ist das verwendete Bildmaterial aufgelistet.

LUFTBILD	LUFTBILDNR.	FLUGDATUM	MAßSTAB	BEFUND
683/1149	4007	25.04.1945	1:8500	Bild ausreichend scharf Guter Maßstab Kriegseinwirkungen erkennbar
US 7GR292	4172	16.04.1945	1:8500	Bild ausreichend scharf Guter Maßstab Kriegseinwirkungen erkennbar

Tab. 1: Verwendetes Bildmaterial

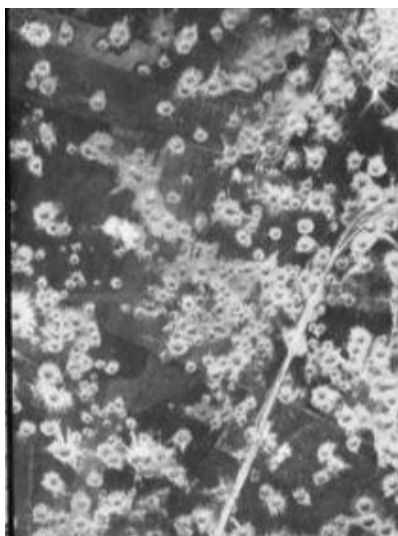
3 Auswertung Kriegsaltlasten – Vorgehensweise

Bombeneinschläge in Freiflächen sind durch ihre kreisförmigen, hellen Auswurfstrukturen im Luftbild gut zu erkennen. In bewaldeten Bereichen ist dies in der Regel kaum möglich, da Spuren von Einschlägen durch den Bewuchs verdeckt werden. Ergänzend, verfahrensbedingt ohne den Anspruch auf einen vollständigen Nachweis, können digitale Geländemodelle zur Detektion von Sprengtrichtern in die Auswertung einbezogen werden.

Sind Einschläge dagegen im Gebäudebestand zu vermuten, kann dies nur indirekt an der Beschädigung oder Zerstörung derselben erkannt werden. Trefferstellen sind nicht mehr punktgenau zu lokalisieren. Die Bereiche mit Bombentreffern können dabei jeweils mehrere Einschläge darstellen.

Sind Sprengbomben detoniert, ist primär an dieser Stelle von keiner Gefahr auszugehen. Bei den alliierten Angriffen ist jedoch ein gewisser Prozentsatz an Fliegerbomben beim Aufschlag bzw. einige Tage danach (u.a. auch beim Bomben mit Langzeitzündern) nicht detoniert. Diese entscherte, jedoch nicht detonierte Munition wird als sog. Blindgänger bezeichnet. Sie liegt bis zum heutigen Tag im Untergrund und kann z.B. im Zuge von Baumaßnahmen nach wie vor detonieren. Blindgänger können in Luftbildern gelegentlich durch „Eintauchstellen“ im Suchfeld ausgemacht werden.

Als Verursachungsszenarien für eine möglich Kampfmittelbelastung sind auch der militärische Regelbetrieb und taktische Ziele zu berücksichtigen, z.B. Flakstellungen, Deckungsgräben, Einmannbunker oder weitere militärisch genutzte Bereiche befinden wie Munitionsschuppen usw. Diese Areale können durch Kleinmunition (Bodenkämpfe, Munitionstransport, Geschützfeuer, Übungen) und Artilleriemunition (größere Rohrmunition) belastet. Sind die Bomben detoniert, sind die dadurch entstandenen Bombentrichter oftmals mit „Kriegsschutt“ verfüllt worden. Der bei deiner eventuellen Baumaßnahme anfallende Aushub kann Kleinmunition und Schadstoffbelastungen aufweisen, die eine gesonderte Entsorgung erfordern. In Abbildung 2 sind exemplarisch verschiedene Kriegseinwirkungen in Luftbildern dargestellt.



Bombeneinschläge
Sprengkräftige Abwurfmunition



Gebäudeschäden
Brandbomben



Flakstellung
Artilleriemunition

Abbildung 2 Exemplarische Darstellung von luftbildsichtigen Kriegseinwirkungen und Boden-Luft- und Boden-Boden-Stellungen (Quelle: Luftbilder des LDBV).

4 Schadenskartierung und Gefährdungsabschätzung

4.1 Auswertung Kriegsaltlasten anhand historischer Luftbilder

Die Bodensicht auf das Untersuchungsgebiet ist bei den vorliegenden Luftbildern von 1945 ungetrübt. Die Qualität der Luftbilder ist ausreichend scharf. Zur Zeit der Aufnahme war das Untersuchungsgebiet noch nicht bebaut. Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich des alten, bereits zu erkennenden Stadtkerns von Brunnthal.

1. Auf den Luftbildern lassen sich rund um die Untersuchungsfläche keine Bombentrichter mit Auswurfmasse erkennen, was auf sprengkräftige Abwurfmunition zurückzuführen ist.
2. Auf den Feldern rund um den Ort sind zahlreiche Stellungen, Ein-Mann-Bunker, sowie im Bau befindliche Flakstellungen zu erkennen.
3. Im Norden der Untersuchungsfläche sind auf den Feldern zahlreiche Fahrspuren zu erkennen. Die Spuren sind vor allem West-Ost ausgerichtet. Einige Fahrspuren führen aber auch nach Norden in die angrenzenden Wälder.
4. Am Waldrand sind Strukturen zu erkennen die auf einige Flugzeuge hindeuten.
5. Weitere Lichtungen und Strukturen im Wald lassen darauf schließen, dass es dort zu weiteren militärischen Aktivitäten gekommen sein muss.

Die weitere Recherche von Literatur und Internet hat ergeben, dass der Forst um die heutige A8 ab 1944 als Versteck für Flugzeuge gedient hat. Gegen Kriegsende wurden intakte Flugzeuge von den umliegenden stark bombardierten Militärstützpunkten in die Waldgebiete um Brunnthal gebracht. Die Stellungen sollten dem Schutz der letzten Flugzeuge dienen. Aus der Recherche ergibt sich weiterhin, dass die Flugzeuge nicht unentdeckt blieben und im April 1945 durch Kampfflugzeuge der US-Armee angegriffen wurden.

<https://www.sueddeutsche.de/muenchen/landkreismuenchen/brunnthal-friedhof-der-kampffjets-1.3284657>

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im Untersuchungsgebiet bei Erdarbeiten mit einem deutlich erhöhten Risiko für das Auffinden von Kriegsaltlasten/Kampfmittel zu rechnen ist. Hierbei ist mit Bombenblindgängern ebenso wie Kleinmunition zu rechnen.

Für eine Kampfmittelfreigabe, sollte daher vor Ort auf Kampfmittel untersucht werden. Die Maßnahme sollte nach Stand der Technik als digitale Flächenmessung durch eine Fachfirma nach § 7 SprengG durchgeführt werden (Geomagnetikmessungen), wodurch alle möglichen metallischen Objekte im Untergrund detektiert werden können. Falls aufgrund von starker Verfüllung und Bauschutt eine derartige Messung nicht zielführend sein sollte, können weitere Messverfahren angewandt werden. Falls auch dies keine erwünschten Ergebnisse liefern sollte, wird eine begleitende Aushubüberwachung empfohlen. Abhängig von den Gegebenheiten vor Ort, können wir ein Messkonzept erstellen und -wenn gewünscht- weitere Schritte einleiten (vgl. Anhang 6.1).

In dem folgenden Lageplan ist der Umriss des verwendeten Luftbildes dargestellt.

(Die Recherche bezieht sich lediglich auf die vorhandenen Luftbilder und den markierten Untersuchungsbereich. Eine absolute Kampfmittelfreiheit kann nie bescheinigt werden (vgl. 6.2))

Starnberg den 20.03.2025



L.Klinksik
M.Sc. Geowiss.

5 Übersicht zur Luftbildauswertung hinsichtlich Kriegsaltslasten



LEGENDE:

**Luftbild 683/1149 4007
vom 25.04.1945**

Untersuchungsbereich



Stellungen

Flak/Splitterschutzgräben/Bunker



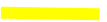
Flugzeuge

Unterschiedliche Baureihen



Fahrspuren

Richtung/Beispiele



Bombentrichter

Anzeichen sprengkräftige Abwurfmunition



Verdacht auf ältere,
möglicherweise bereits
wiederverfüllte Bombentrichter;
mögliche Blindgängerverdachtspunkte





LEGENDE:

**Luftbild US 7GR292 4172
vom 16.04.1945**

Untersuchungsbereich



Stellungen

Flak/Splitterschutzgräben/Bunker



Flugzeuge/ Stellplätze

Unterschiedliche Typen von Flugzeugen



Fahrspuren

Richtung/Beispiele



Bombentrichter

Anzeichen sprengkräftige Abwurfmunition



Verdacht auf ältere,
möglicherweise bereits
wiederverfüllte Bombentrichter;
mögliche Blindgängerverdachtspunkte



6 Allgemeine Informationen

6.1 Baufachliche Richtlinie Kampfmittelräumung (BFR KMR)

Die Sichtung und Auswertung von historischem Bildmaterial orientiert sich an der ersten Phase der *Baufachlichen Richtlinie Kampfmittelräumung* (BFR KMR) – Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes in der Fassung vom September 2018.¹

Die BFR KMR, herausgegeben vom Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat sowie dem Bundesministerium der Verteidigung, richten sich an Kampfmittelräummaßnahmen auf Bundesliegenschaften. Da es sich hierbei um Richtlinien handelt, sind diese nicht als nicht verpflichtend anzusehen, dennoch gelten sie als Stand der Technik und können daher als Leitfaden und Planungsgrundlage für Bauvorhaben herangezogen werden.

Dabei wird die Kampfmittelräumung einer Fläche in mehrere Phasen unterteilt:

- Phase A: Historische Erkundung der möglichen Kampfmittelbelastung und Bewertung.
- Phase B: Technische Erkundung der möglichen bzw. festgestellten Kampfmittelbelastung und Gefährdungsabschätzung.
- Phase C1: Räumkonzept, Ausschreibung und Vergabe der Leistungen.
- Phase C2: Räumung, Abnahme und Dokumentation.

Bei konkreten Hinweisen auf eine Kampfmittelbelastung bei Liegenschaften oder Flächen, ist dieser Verdacht demnach zuerst in der Phase A zu überprüfen. Für eine Bewertung sind die notwendigen Daten in der Regel im Rahmen einer *Historisch-genetischen Rekonstruktion der Kampfmittelbelastung* (HgR-KM) zu ermitteln.

Hierfür werden Archivalien herangezogen und sowohl historische Luftbilder als auch Sekundärquellen wie z.B. Literatur und Internetinformationen verwendet. Im besten Fall kann auf diesem Weg eine Aussage -möglichst multitemporal- über die Kriegsvorgänge und somit die potenzielle Kampfmittelbelastung/kontaminationsverdächtige Flächen (KVF) auf dem Planungsareal getroffen werden und mögliche weitere Maßnahmen empfohlen werden.

Dieser Bericht ist der Phase A zuzuordnen. Sollte das Ergebnis weitere Erkundungen erforderlich machen, stehen wir ihnen auch für weitere Phasen gerne zur Verfügung.

¹ <https://www.arbeitshilfen-kampfmittelraeumung.de>

6.2 Informationen historisches Bildmaterial und Bildqualität

Nach den Erfahrungen aus dem 1. Weltkrieg wurde auch im 2. Weltkrieg auf die Auswertung von Luftbildern gesetzt. Diese Art der Aufklärungsmethode galt als schnell, objektiv und präzise. Etwa 1940 begann die Royal Air Force (RAF) mit dem Aufbau einer Luftbildaufklärungsgruppe. Die USA (Air Force) folgte mit dem Kriegsbeitritt 1942.

Während des 2. Weltkrieges schossen die Alliierten ca. 50 Millionen Luftbilder zur strategisch-taktischen Kriegsaufklärung. Bevorzugte Motive waren Truppenbewegungen, geeignete Landungsplätze, deutsche Stellungen sowie wichtige Kriegsziele wie Rüstungsbetriebe, Häfen, Bahnlinien, Brücken, relevante Städte/Dörfer, Flussläufe und Wald- und Industriegebiete.

In den Jahren 1940-1945 flogen die Alliierten Flugzeuge über 60.000 Aufklärungseinsätze. Grundsätzlich wurde nach jedem Bombenangriff der alliierten Luftstreitkräfte eine Befliegung mit hochgenauen Luftbildkameras des zuvor bombardierten Gebietes durchgeführt. Die Anzahl der historischen Luftbilder steigt mit dem Verlauf des Krieges. So wurden zwischen 1939 und 1942 lediglich 6% des Gesamtbestandes fotografiert. 37% der Kriegsbilder stammen aus den letzten vier Monaten von 1944 und 41% aus den ersten drei Monaten des Jahres 1945. Der größte Anteil von 75% ist im letzten halben Jahr vor Kriegsende entstanden.

Eine maßstabsgetreue nach Lagekoordinaten exakte Überlagerung des historischen Bildmaterials mit dem heutigen Bildausschnitt² kann nicht garantiert werden. Geländeungenauigkeiten, Höhendifferenzen und Roll- und Nickneigungen des Flugzeuges ergeben **Verzerrungen** der historischen Luftbilder und machen eine exakte, lückenlose Überlagerung nicht möglich.

Ein weiteres Hindernis für eine uneingeschränkte Kampfmittelfreigabe über historische Luftbilder, liegt darin begründet, dass Luftbilder lediglich eine **Momentaufnahme** des abgebildeten Gebietes darstellen. Ein Luftbild ohne sichtbare Kriegseinwirkungen kann nicht automatisch für ein kampfmittelfreies Areal stehen. Mögliche Kriegsschäden oder Bombentrichter aus den Vorjahren können durch landwirtschaftliche Nutzung, Wiederaufbau oder aus anderen Gründen beseitigt oder überprägt worden sein und somit nicht mehr erkannt werden. Zudem besteht die Möglichkeit, dass nach dem Aufnahmedatum weitere nicht dokumentierte Angriffe stattgefunden haben. So können in den meisten Fällen nicht alle kampfmittelrelevanten Zeiträume durch Luftbilder erfasst werden.

Aufgrund der meist kleinen Maßstäbe können die Bilder über kleinkalibrige Artilleriemunition, vergrabene oder versteckte Munition keine klaren Auskünfte geben. Für weitere Einschränkungen hinsichtlich einer Aussage über die Kampfmittelsituation sind Gewässer sowie große Waldgebiete verantwortlich. Durch dichten Baumbestand können Sprengtrichter sowie weitere Kriegsschäden nicht klar erkannt werden. Sollte sich im Bereich der Untersuchungsfläche ein Gewässer befinden, muss damit gerechnet werden, dass Munition oder sonstiges Kriegsgerät dort entsorgt worden ist, oder es zu Notabwürfen gekommen ist.

² Orthofoto Web-Map-Service LDBV2023