

Untersuchung der Rüstungsalblastverdachtsstandorte
in Bayern

Vertiefte historische Erkundung der Einzelstandorte

Arbeitshilfe Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren



Erstellt durch

IABG

Bereich Umwelt- und Managementsysteme

Einsteinstr. 20

85521 Ottobrunn

im Auftrag des

Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen

Fragen, Probleme, Anregungen ?



1. Landesarbeitsgruppe Rüstungsalzlasten

Ansprechpartner bei den Regierungen				
Regierungsbezirk	Sach- gebiet	Name	Telefon	Telefax
Oberbayern	821 850	Hr. RR Haag Hr. BD Dr. Ottmann	089-2176 -2745 -2669	-2858 -2930
Niederbayern	840 850	Hr. RR Dr. Hofmann Hr. RD Dr. Seitz	0871-808 -1847 -1443	-851847 -1859
Oberpfalz	840 821	Fr. RRin Pfleger Hr. ORR Dr. Gerber	0941-5680-844 -813	-174 -174
Oberfranken	840	Hr. RR z.A. Schenk	0921-604 -1668	-1289
Mittelfranken	850 225	Hr. BD Karl Hr. RD Vogel	0981-53 -780 -247	-231 -231
Unterfranken	820 820	Fr. OARin Lang Hr. ORR Dietz	0931-380 -1286 -1287	-2286 -2286
Schwaben	825 840	Fr. RR z.A. Hörger Hr. ORR Dr. Hohenester	0821-327 -2202 -2383	-2284 -2284

Stand 19.01.99

2. Hotline



Bereich Umwelt- und Managementsysteme

Dr. J. Schäfer

Einsteinstr. 20

85521 Ottobrunn

Tel.: 089/60882399

Fax.: 089/60882355

E-mail: jschaefer@iabg.de

Inhalt

1	EINLEITUNG	12
1.1	Ausgangssituation	12
1.2	Ziel und Inhalt der Arbeitshilfe.....	12
1.3	Anwendung der Arbeitshilfe	13
1.4	Kontaminationsrelevante Faktoren.....	16
2	KOMPLEXE MILITÄRISCHE ANLAGEN	20
2.1	Kaserne, Truppenunterkunft (A11).....	20
2.2	Militärische Schule (A12)	23
2.3	Flugplatz (A13)	25
2.4	Forschungs- oder Erprobungsstelle, -gelände (A14).....	27
2.5	Reparatureinrichtung, Werkstatt, Technik- Kfz-Bereich, Waschplätze (A15)	28
2.6	Bunkeranlage, Festungs-, Schutzbau (A16)	30
2.7	Ausbildungs-, Übungs- und Bereitstellungsräume (A17).....	33
3	AUSBILDUNGSANLAGEN	36
3.1	Truppenübungsplatz (A21).....	36
3.2	Standortübungsplatz (A22)	38
3.3	Schießplatz, Schießanlage, Übungssprengplatz (A23)	39
3.4	Bombenabwurfplatz (A24).....	41
3.5	Zielgebiet (Impact Area) (A25).....	43
3.6	Ausbildungsplätze (z. B. Exerzierplatz) (A28)	44

4	SONSTIGE STATIONÄRE ANLAGEN	46
4.1	Wohn- und Dienstgebäude (A31).....	46
4.2	Versorgungseinrichtungen (A32)	47
4.3	Flugplatznebenanlagen (A33)	52
4.4	Flugverkehrsflächen (A34).....	57
4.5	Fahrschulstrecke (A35).....	60
4.6	Sonstige Verkehrsflächen (A36)	62
4.7	Sicherheitsbereich, Wachanlagen (A37).....	64
4.8	Feuerlöscheinrichtungen (A38).....	66
4.9	Funktechnische Einrichtungen (A39)	68
5	LAGER VON STOFFEN UND TEILEN ZUR KAMPFMITTELHERSTELLUNG	69
5.1	Explosivstoff-, Zündmittellager (L11).....	69
5.2	Kampfstofflager (L12)	71
5.3	Lager für sonstige Stoffe (L13)	73
6	LAGER VON ERZEUGNISSEN AUS KAMPFMITTELHERSTELLUNG	74
6.1	Munitionslager (L21)	74
6.2	Waffenlager (L22).....	79
6.3	Zeugamt (L23)	81
6.4	Sonstige Lager (L28)	83
7	TANKLAGER.....	84
7.1	Großtanklager (L31)	84
7.2	Heeres- und Lufttanklager (L32)	86
7.3	Tanklager, Tankstellen für Truppenteile, Betankungsanlagen (L33)	88

7.4	Tanklagernebenanlagen (L34)	89
7.5	Raketentreibstoff-, Sonderstofflager (L35)	91
8	ANLAGEN ZUR ENTSORGUNG UND ABLAGERUNG VON KAMPFMITTEL	93
8.1	Zerlegungs- und Delaborierungseinrichtungen (L41)	93
8.2	Sprengplatz (L42)	98
8.3	Brandplatz, Verbrennungsstelle (L43).....	101
8.4	Ablagerungs- und Vergrabungsstelle (L44).....	104
8.5	Sammelplatz, Munitionsumschlagstelle (L46)	105
9	ANLAGEN ZUR ENTSORGUNG VON SONSTIGEN STOFFEN	107
9.1	Abfallbeseitigung, Deponien (L51)	107
9.2	Abwasserbeseitigung (L52).....	109
10	PRODUKTION VON EXPLOSIVSTOFFEN	110
10.1	Sprengstoffherstellung (P11)	110
10.2	Treibmittel-, Pulverherstellung (P12).....	114
10.3	Initialsprengstoffherstellung (P13).....	117
10.4	Presserei (P14).....	119
10.5	Herstellung von Explosivstoffvor- und -zusatzprodukten (P18)	122
11	PRODUKTION VON CHEMISCHEN KAMPFSTOFFEN.....	124
11.1	Kampfstoff- (P20) und Reizstoffherstellung (P21).....	124
11.2	Herstellung von Vorprodukten für Kampf- und Reizstoffe (P28).....	128
11.3	Herstellung von Entgiftungsmitteln (P29).....	130

12	PRODUKTION VON PYROTECHNISCHEN ERZEUGNISSEN, ZÜNDMITTELN UND ZÜNDERN.....	132
12.1	Herstellung von Brandmunition, -stoffen (P31).....	132
12.2	Herstellung von Nebel- und Rauchmunition, -stoffen (P32)	135
12.3	Herstellung von Leucht- und Signalmunition, -stoffen, -sätzen (P33).....	138
12.4	Herstellung von Reiz- und Gasübungsmitteln (P34).....	141
12.5	Herstellung von Zündern (P35)	142
12.6	Herstellung von Zündmitteln (P36).....	145
13	PRODUKTION VON MUNITION.....	150
13.1	Herstellung von Klein-, Infanteriemunition, Patronen (P41).....	150
13.2	Herstellung von Artilleriemunition (P42), Minen (P43), Torpedos (P44) und Bomben (P45).....	154
14	MUNITIONSANSTALTEN, FÜLLSTELLEN.....	157
14.1	Munitionsanstalten (P51, P52, P53).....	157
14.2	Füllstelle (P55).....	163
14.3	Reinigung, Wiederherstellung von Munitionshülsen (P56)	167
15	PRODUKTION VON RAKETENTREIBSTOFFEN UND -MUNITION	169
15.1	Herstellung von Raketen, Raketenmunition o.ä. (P61).....	169
15.2	Herstellung von Raketentreibstoffen (P62)	171
16	FELDMÄßIGE WÄHREND DES KRIEGS ERRICHTETE ANLAGEN.....	173
16.1	Flak-Stellung (S11)	173
17	FUNDSTELLE VON KAMPFMITTELN.....	175
17.1	Groß- und Einzelfundstellen von Munition (S21, S22).....	175

18	BOMBENABWURFSTELLEN, EXPLOSIONSSTELLEN	177
18.1	Bombenabwurfstelle (S31).....	177
18.2	Explosionsstelle (S32).....	178
19	UNFALLSTELLEN	179
19.1	Bereiche mit Unfällen oder Leckagen (S41).....	179
20	WAFFENPRODUKTION.....	180
20.1	Herstellung von Waffen unterschiedlichster Art (W10).....	180
21	SONSTIGE RÜSTUNGSPRODUKTION.....	182
21.1	Erzeugnisse verschiedenster Art (W20).....	182
22	HERSTELLUNG VON MUNITIONSTEILEN OHNE EXPLOSIVSTOFFE	183
22.1	Zünder, Zünderteile (W35) Munition, Munitionsteile (W4x)	183

ANLAGEN

Anlage 1: Stoffinventar

Anlage 2: Ergänzende Stoffliste zur Priorisierung der Rüstungsalblastverdachtsstandorte in Bayern

Anlage 3: Nutzungsschlüssel und Kontaminationsprofile für altlastverdächtige Standorte und Flächen

Anlage 4: Sprengstoffmischungen

Anlage 5: Wichtige Ersatzsprengstoffe

Anlage 6: Sprengstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte

Anlage 7: Treibmittel und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte

Anlage 8: Kampfstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte

Anlage 9: Munitionsarten

Anlage 10: Weiterführende Literatur

Anlage 11: Begriffsbestimmung "Altlast": nach BBodSchG §2 Abs. 5

ABBILDUNGEN

Abb. 1:	Kaserne Lechfeld (W8933.01), Luftbildaufnahme nach Bombardierung, 1945, Bayrisches Landesvermessungsamt, München	21
Abb. 2:	Flugplatz Erding, Nerdinger, 1993.....	25
Abb. 3:	Fahrzeughalle, Nerdinger, 1993.....	28
Abb. 4:	Luft-Munitionsanstalt 2/VII Schierling (W8306.00), Bunker für Senfgasbomben, 17.Mai 1946, National Archives, Washington.....	31
Abb. 5:	Darstellung der Übungsbombe ZC 50 C, Pawlas, 1977	41
Abb. 6:	Darstellung typischer Munitionshäuser, Preuss, Eitelberg, 1996.....	75
Abb. 7:	Artilleriedepot Neu-Ulm (W7910.00) Schrägluftbild, 1915, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München.....	76
Abb. 8:	Luft-Munitionsanstalt 2/VII Schierling (W8306.00) Neutralisation der Kampfstofffüllung einer Tabun-Bombe, 17. Mai 1946, National Archives, Washington	95
Abb. 9:	Sprengplatz Aying (W8011.04), 1949, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München	98
Abb. 10:	Heeres-Munitionsanstalt Hohenbrunn (W8011.00), Verbrennung schlagempfindlicher Sprengstoffe, 1949, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München	102
Abb. 11:	Munitionslager/E-Stelle Großberg (W8401.00), Beutemunitionslager, 1949, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München.....	105
Abb. 12:	Grundriß und Funktion von Gebäuden einer TNT-Fabrik, Preuss/Eitelberg, 1994.....	111
Abb. 13:	Produktionsbunker, Werk Bobingen (W8903.00), Nerdinger, 1993.....	112
Abb. 14:	Anorgana Gendorf (W8269.00), Turbinengebäude, 15. April 1946, National Archives, Washington	122
Abb. 15:	Heeres- Munitionsanstalt St. Georgen (W8221.01), 1000 l Container mit Dekontaminationslösung, Mai 1946, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München...	131
Abb. 16:	Darstellung einer Phosphorbrandbombe, Brand C 50 A, Pawlas, 1977	132
Abb. 17:	Aufschlagzünder, Schmidt-Tapken, 1984.....	143

Abb. 18: Aufbau eines Zündhütchens, Stettbacher, 1919.....	145
Abb. 19: Aufbau einer Sprengkapsel, Escales, 1917	146
Abb. 20: Aufbau von Patronenmunition, Thieme, 1994	151
Abb. 21: Aufbau von getrennter Munition	151
Abb. 22: Aufbau einer Sprenggranate, Thieme, 1994	154
Abb. 23: Darstellung einer Splitterbombe, SD 1, Pawlas, 1977	155
Abb. 24: Munitionsanstalt Grafenwöhr (W8484.01), Munitionsfreistapel mit Senfgasmunition, 21. Mai 1946, National Archives, Washington.....	158
Abb. 25: Luft-Munitionsanstalt Rottershausen (W8735.00), Gesprengte Munitionslagerhäuser, 1945, National Archives, Washington.....	160
Abb. 26 und Abb. 27: Heeres- Munitionsanstalt St. Georgen (W8221.01), Verbrennung von S-Lost sowie Grube zur offenen Verbrennung von S-Lost, Mai 1946, National Archives, Washington	161
Abb. 28: Heeres- Munitionsanstalt St. Georgen (W8221.01), 10,5 mm Kampfstoffgranaten - direkte Transportverbindung zur Füllstelle, Mai 1946, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München.....	163
Abb. 29: Heeres- Munitionsanstalt St. Georgen (W8221.01), Abfüllung von S-Lost in Bomben, National Archives, Washington	164
Abb. 30: V2-Rakete mit mobiler Abschußstation, 1942, Deutsches Museum, München	169

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

In den Jahren 1994 bis 1996 wurde im Auftrag des BStMLU von der Fa. IABG eine Bestandsaufnahme aller Rüstungsalzlastverdachtsstandorte in Bayern (Teilprojekt Ia) durchgeführt. Von 339 im Rahmen der Untersuchung ermittelten Rüstungsalzlastverdachtsstandorten wurden 84 mit Priorität A1 (umgehender Handlungsbedarf) und 65 Standorte mit Priorität A2 (kurzfristiger Handlungsbedarf) bewertet.

Im Rahmen des Teilprojekts Ib wird eine vertiefte historische Erkundung der Einzelstandorte der Prioritäten A1 und A2 durchgeführt. Nicht bearbeitet werden dabei Standorte der o.g. Prioritäten, für die die historische Erkundung bereits abgeschlossen ist sowie großflächige Liegenschaften der Bundeswehr.

1.2 Ziel und Inhalt der Arbeitshilfe

Die Arbeitshilfe „Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren“ wurde als Hilfestellung für die verantwortlichen Bearbeiter der Kreisverwaltungsbehörden erarbeitet. Sie ergänzt Daten aus Archivrecherchen und Zeitzeugenbefragungen.

Inhaltlich enthält die Arbeitshilfe die Darstellung und Beschreibung der wichtigsten rüstungsalzlastenrelevanten Nutzungstypen, die im Zusammenhang mit der Produktion, Lagerung, Verteilung und Vernichtung von Rüstungsgütern sowie mit dem Betrieb von militärischen Anlagen stehen. Mit Hilfe der Kontaminationsspektren können sich so erste Anhaltspunkte ergeben, ob durch die Vornutzung des Standortes Boden- und Grundwasser-Verunreinigungen möglich sind und in welchen Teilbereichen diese Verunreinigungen gegebenenfalls zu suchen sind. Auch sind Aussagen über das Stoffspektrum des jeweiligen Standortes möglich.

1.3 Anwendung der Arbeitshilfe

Die Arbeitshilfe „Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren“ gibt dem Bearbeiter vor Beginn der Recherchen erste Hinweise zum branchentypischen Stoffspektrum des Standortes und erleichtert die Lokalisierung von Schwachstellen in den Abläufen, bei denen problematische Stoffe in die Umwelt gelangt sein können.

Die Informationen dieser Arbeitshilfe dürfen allerdings nicht isoliert gesehen werden, sondern sollten nur im Zusammenhang mit den standortspezifischen Daten ausgewertet werden, da die genauen Abläufe und Stoffströme je nach Standort standortspezifische Unterschiede aufweisen können. Somit sind die in den Kontaminationsprofilen dargestellten Sachverhalte durch die Informationen aus der Archivrecherche und der Zeitzeugenbefragung zu ergänzen bzw. zu modifizieren. In **Anlage 3** sind die Kontaminationsprofile für die einzelnen Nutzungsschlüssel zusammengestellt, jedoch muß sich die Parameterauswahl für die Untersuchungen im Einzelfall an den Ergebnissen der Recherche orientieren.

Für eine genaue Lokalisierung der einzelnen Nutzungstypen und damit der altlastverdächtigen Flächen sind insbesondere Pläne des Standortes, die im Zuge der Archivrecherchen gefunden wurden, von Bedeutung.

Zusätzlich ist zu beachten, daß die Historie eines Standortes mehrere unterschiedliche Nutzungen umfassen kann, die entweder räumlich getrennt zur selben Zeit auf dem Standort angesiedelt waren oder zeitlich gestaffelt auf möglicherweise überlappenden Flächen stattfanden. Das kann dazu führen, daß für den jeweiligen Standort bzw. die altlastverdächtige Fläche mehrere Nutzungstypen zu betrachten sind.

Da im Rahmen dieses Leitfadens nur Verfahren bzw. militärische Nutzungen im Zeitraum bis nach dem Ende des zweiten Weltkriegs behandelt werden, muß für eine umfassende Erfassung möglicher altlastverdächtiger Flächen auch der anschließende Nutzungszeitraum betrachtet werden. Wenn der Standort nicht durch die Bundeswehr oder andere Streitkräfte übernommen wurde, sind hier auch zivile Nachkriegsnutzungen zu berücksichtigen.

Branchentypische Informationen zu diesem Bereichen können dabei folgende Unterlagen liefern, die über das **Umweltbundesamt** bezogen werden können:

- Branchentypische Inventarisierung von Bodenkontaminationen - ein erster Schritt zur Gefährdungsabschätzung für ehemalige Betriebsgelände (KINNER et al., 1986)
- Inventarisierung von Bodenkontaminationen auf Geländen mit ehemaliger Nutzung aus dem Dienstleistungsbereich (NICLAUSS et al., 1989)

Die „Nutzungsspezifischen Kontaminationsspektren“ umfassen alle Nutzungstypen, die im Rahmen des Projektes „Untersuchung der Rüstungsalblastverdachtsstandorte in Bayern - Vertiefte historische Erkundung der Einzelstandorte - Teilprojekt Ib“ im Rahmen des Nutzungsschlüssels für altlastverdächtige Standorte und Flächen definiert wurden.

Die Erläuterungen zu den einzelnen Nutzungstypen gliedern sich dabei in folgende Teile:

- a) Beschreibung des Nutzungstyps
- b) Darstellung der kontaminationsrelevanten Vorgänge
- c) Stoffspektrum

zu a) Die **Beschreibung des Nutzungstyps** gibt eine kurze Übersicht zum Aufgabenspektrum der Anlage, zum Aufbau oder anderen nutzungsspezifischen Besonderheiten. Begriffe, die gesondert im Glossar des Anlagenbandes definiert wurden sind im Text durch Kursivschrift gekennzeichnet.

Durch Unterstreichungen sind besonders kontaminationsrelevante Teilbereiche in einer Nutzung hervorgehoben.

Bei denjenigen Nutzungstypen, die sich aus mehreren Einzelbereichen zusammensetzen (z.B. Truppenübungsplätze), findet man Verweise auf andere Nutzungsschlüssel, die in diesem Zusammenhang ebenfalls relevant sind.

zu b) Die **Darstellung der kontaminationsrelevanten Vorgänge** erläutert die Handlungsabläufe auf den Standorten, die zu Kontaminationen im Untergrund geführt haben können. Sind diese Vorgänge auf Teilbereiche des Nutzungstyps beschränkt, so ist dies hier zusätzlich aufgeführt. Eine Übersicht über mögliche kontaminationsrelevante Abläufe ist in **Kapitel 1.4** dargestellt.

zu c) Das **Stoffspektrum** gibt eine Übersicht über die Stoffe die aufgrund der Handlungsabläufe auf dem Standort in die Umwelt gelangt sein können. Sind in diesem

Zusammenhang besondere Standortbereiche oder Stoffgruppen gesondert hervorzuheben, so sind die entsprechenden Erläuterungen hier aufgeführt.

Im Kapitel Stoffspektrum wird unterschieden zwischen „kontaminationsrelevanten Stoffen“ und „Stoffen mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz“.

In der Gruppe „kontaminationsrelevante Stoffe“ werden diejenigen Stoffe zusammengefaßt, die aufgrund ihrer physikalischen, chemischen und toxikologischen Eigenschaften sowie aufgrund der gehandhabten Menge von Relevanz sein können. Im Rahmen einer technischen Untersuchung wären diese Stoffe auch die Grundlage für die durchzuführende Analytik.

In dem Kapitel „Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz“ sind hingegen Stoffe aufgeführt, die aufgrund ihrer Stoffeigenschaften nurmehr in geringen Mengen vorkommen können (schnelle Abbaubarkeit oder gute Mobilisierbarkeit), die nur in sehr geringen Mengen gehandhabt wurden oder die aufgrund ihrer toxikologischen Eigenschaften nicht von Bedeutung sind.

Im Anlagenband finden sich zusätzliche Stoffinformationen und Begriffsdefinitionen, die die Arbeit mit der Arbeitshilfe erleichtern sollen. Dazu gehören u.a. folgende Angaben:

- Stoffinventar (**Anlage 1**)
Relevante Sprengstoffe, Nebelstoffe, Brandmittel, Entgiftungsmittel, Kampfstoffe bis 1945
- Ergänzende Stoffliste zur Priorisierung der Rüstungsalblastverdachtsstandorte in Bayern (**Anlage 2**)
- Nutzungsschlüssel und Kontaminationsprofile für altlastverdächtige Standorte und Flächen (**Anlage 3**)
Zusammenstellung der kontaminationsrelevanten Stoffe pro Nutzungsschlüssel in Form einer Matrix
- Sprengstoffmischungen (**Anlage 4**)
Nachschlagwerk für gebräuchliche Namen und Abkürzungen von Sprengstoffen aus der Zeit des 1. und 2. Weltkrieges
- Wichtige Ersatzsprengstoffe (**Anlage 5**)
- Sprengstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte (**Anlage 6**)

- Treibmittel und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte ([Anlage 7](#))
- Kampfstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte ([Anlage 8](#))
- Munitionsarten ([Anlage 9](#))
- Weiterführende Literatur ([Anlage 10](#))
- Begriffsbestimmung "Altlast": nach BBodSchG §2 Abs. 5 ([Anlage 11](#))

Definitionen zu wichtigen Begriffen im Zusammenhang mit Rüstungsaltplasten

1.4 Kontaminationsrelevante Faktoren

Allgemein gibt es eine Reihe von Mechanismen, die entweder im Rahmen der bestimmungsgemäßen Nutzung oder bei besonderen Vorkommnissen insbesondere bei Kriegsende zu Kontaminationen geführt haben können. Die wichtigsten dieser möglichen Freisetzungsquellen sind für einen ersten allgemeinen Überblick nachfolgend aufgeführt.

Bestimmungsgemäße Nutzung:

Die bestimmungsgemäße Nutzung bezieht sich auf diejenigen Vorgänge, die im Rahmen der zweckgebundenen Aufgaben der Anlagen von Bedeutung waren. Hier entstanden die Kontaminationen durch unvorsichtiges Handhaben von umweltgefährdenden Stoffen sowie durch unzureichende Absicherung von Anlagenteilen und Lagerbehältern, so daß es zu einer Freisetzung der gehandhabten Stoffe gekommen ist. Im einzelnen lassen sich folgende Vorgänge unterscheiden:

Handhabungsverluste:

- Füllen, Leeren bzw. Reinigen von Behältern, Apparaturen u.ä.
(dabei können Substanzen unabsichtlich verschüttet oder im Zuge von Reinigungsarbeiten unsachgemäß entsorgt worden sein)
- Überfüllung von Tanks
(die Tanks waren in der Regel nicht mit entsprechenden Einrichtungen ausgerüstet, die ein Überfüllen der Tanks und damit ein Überlaufen verhindern konnten)
- Austretende Flüssigkeiten bei der Reparatur und Wartung von Maschinen
- Abtropfverluste an Maschinen (z.B. Schmieröle, -fette)
(ein übermäßiger Einsatz dieser Betriebsstoffe führte zu Bodenverunreinigungen im Bereich von Maschinen)
- Abtropfverluste bei der Verwendung von Reinigungsmitteln und Anstrichmitteln

Leckagen:

können entstehen

- an Vorratsbehältern, Tanks, Rohrleitungen, Becken, Verbindungsstücken, Armaturen u.ä.
- beim Bruch von Behältern (z.B. Glas)

Emissionen:

- Stäube können entstehen beim Umschlag fester Stoffe, bei Mahl-, Sieb- und Mischvorgängen oder beim Austreten aus Reaktionsapparaturen im Bereich von Produktionsanlagen für Explosivstoffe, Sprengstoff- und Pulvermischungen u.ä.
- Gase werden freigesetzt aus Reaktionsapparaturen, bei Umfüll- oder Mischvorgängen leichtflüchtiger Substanzen (z.B. Treibstoffe oder Lösungsmittel), bzw. bei der Anwendung leichtflüchtiger Substanzen beim Entfetten, Reinigen, Lackieren im Bereich von Wartungs- und Reparatereinrichtungen o.ä.

Abwasser:

Unsachgemäße Entsorgung von Abwässern können insbesondere bei Produktionsanlagen zu umfangreichen Kontaminationen geführt haben. Abwässer entstanden dabei bei der Reinigung von Anlagen, Maschinen und Produktionsräumen oder auch bei der Aufbereitung von Rohprodukten (Waschwässer oder Reaktionslösungen bei der Herstellung von Explosivstoffen, Explosivstoffmischungen u.ä.). Im einzelnen sind folgende Vorgänge von Relevanz:

- Entsorgung von Reaktionslösungen bei chemischen Umsetzungen
- Entsorgung von Waschlösungen (bei der Reinigung von Rohprodukten)
- Entsorgung von Waschwässern aus der Reinigung von Behältnissen, Apparaturen, Anlagenteilen, Maschinen, Fahrzeugen oder Gebäuden (Wasser, Säuren, Laugen, organische Lösungsmittel)
- Versickern von verunreinigten Abwässern über undichte Kanalisation
- Verpressen von belasteten Abwässern in den Untergrund (Schluckbrunnen)
- unzureichende Abwasserbehandlungseinrichtungen (undichte Kanalschächte u.ä.)

Abfälle:

Flächen zur Abfallentsorgung bzw. Zwischenlagerung von Abfällen waren häufig nur unzureichend durch eine Untergrundabdichtung befestigt, so daß durch das Niederschlagswasser Stoffe in den Boden gelangen konnten.

Bausubstanz:

Zusätzlich wurden insbesondere bei Bunkieranlagen zur Isolation und Abdichtung gegen Feuchtigkeit die Betonwände, -decken und -fundamente in der Regel mit einer teerhaltigen Schutzschicht versehen. Durch diese teerhaltigen Isolationsanstriche der Bunker ist eine PAK-Belastung des Untergrundes möglich. Bei Nutzungstypen, für die dieser Sachverhalt von besonderer Relevanz ist, wurde dies bei der Beschreibung im Text zusätzlich gesondert erwähnt.

Besondere Vorkommnisse:

Durch besondere Vorkommnisse kann es im Bereich von Rüstungsalblaststandorten zu großflächigen Stoffemissionen gekommen sein. Insbesondere durch Bombenangriffe oder Demontage und Sprengungen von Anlagen gegen Kriegsende sind umfangreiche Kontaminationen entstanden. Vor allem Produktionsanlagen, Lagereinrichtungen (Explosivstoffe, Munition, Treibstoffe u.ä.) oder auch Flugplätze sind in diesem Zusammenhang zu betrachten.

Nachfolgend aufgeführte besondere Vorkommnisse sind in diesem Zusammenhang von Bedeutung:

- Explosionen, Brände und Unfälle aufgrund von Sabotage, Fehlverhalten des Personals oder Störungen der Anlagen
- Vergrabung und Sprengung von Munition und Waffen gegen Kriegsende durch die Wehrmacht, um sie dem Zugriff der Alliierten zu entziehen
- Zerstörung von Anlagen durch Bombenangriffe
- Entleeren von Tanks bei Bombenangriffen, um Brände oder Explosionen zu vermeiden
- Stoffverteilung durch Demontage oder Sprengung von Anlagen und Munition nach dem 1. bzw. 2. Weltkrieg

Bei Explosionen, Sprengungen und Bränden ist davon auszugehen, daß häufig keine vollständige thermische Umsetzung der Stoffe erfolgt ist, sondern diese großflächig verteilt wurden und flüssige Stoffe in den Untergrund versickerten.

Als thermische Umwandlungsprodukte organischer Stoffe (Treibstoffe, Lösungsmittel, Explosivstoffe) entstehen in der Regel auch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (*PAK*). Sind dabei chlorierte Verbindungen beteiligt, muß außerdem mit der Bildung von polychlorierten Dioxinen und Furanen (PCDD, PCDF) gerechnet werden.

2 Komplexe militärische Anlagen

2.1 Kaserne, Truppenunterkunft (A11)

2.1.1 Beschreibung

Kasernen bzw. Truppenunterkünfte sind Teile militärischer Infrastruktur, die im wesentlichen der Unterbringung der Streitkräfte dienen.

Neben den eigentlichen Unterkunfts- und Versorgungsbereichen (Kantine, Heizanlage, Sanitätseinrichtungen, Wäschereien) existierten auf diesen Geländen häufig noch technische Bereiche. Dazu zählen Abstellflächen, Wasch- und Wartungsgebäude für Fahrzeuge (siehe A15) sowie Tankanlagen (siehe L33).

Zusätzlich waren hier auch Werkstätten für *Waffen*, andere Ausrüstungsgegenstände (z.B. Bekleidung, Lederwaren etc.) und technische Anlagen (Elektroanlagen, Abwasser etc.) sowie Schießstände für Handfeuerwaffen (siehe A23) sowie kleine Munitions- und Waffenlager (siehe L21, L22) vorhanden.

Die Munitionslager und Schießstände befinden sich oft auch auf den an das Kasernengelände angrenzenden Exerzier- bzw. Standortübungsplätzen.

Oft existierte im Kasernenbereich auch ein Gasübungsraum zur Dichtigkeitsprüfung der Schutzmasken. Dazu wurde im Gasübungsraum eine bestimmte Reizstoffkonzentration (zumeist mit Chloracetophenon) eingestellt und das Personal mit Schutzmaske diesen Stoffen ausgesetzt.

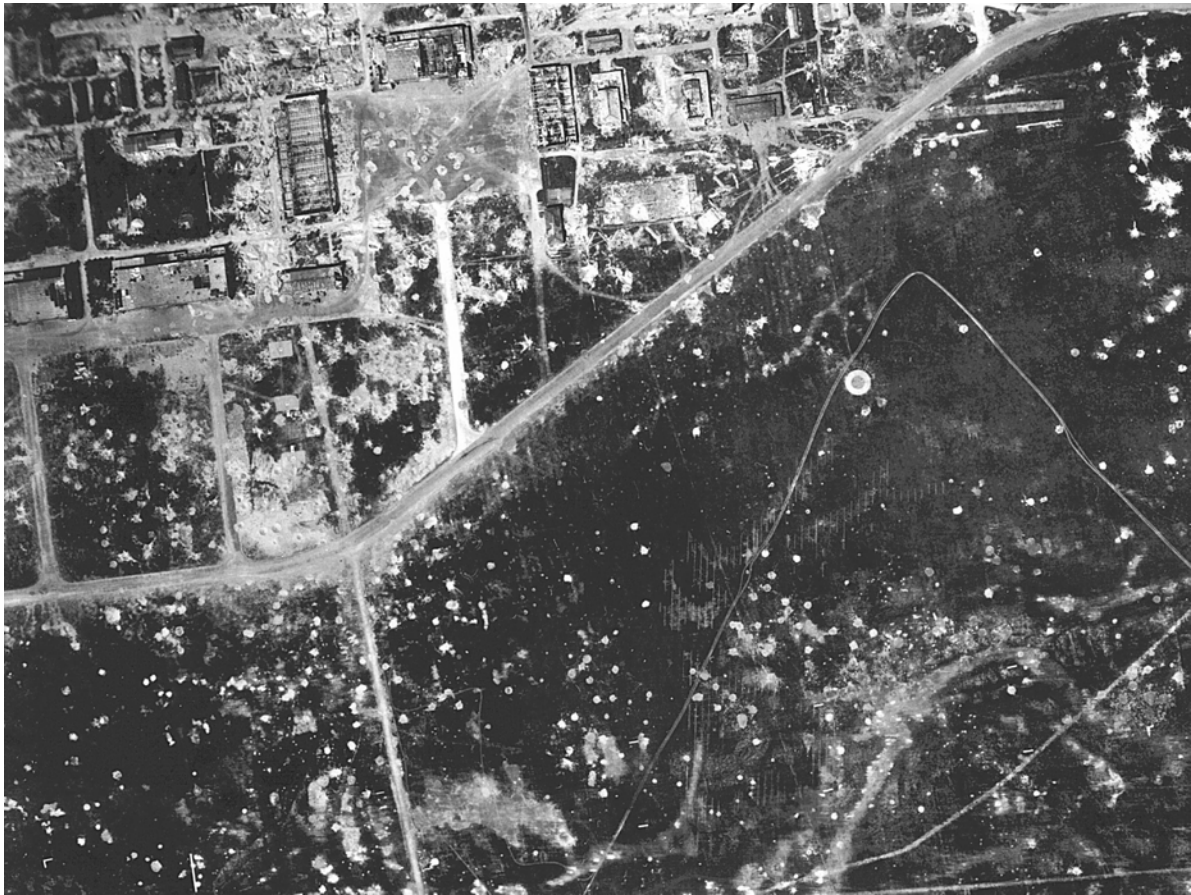


Abb. 1: Kaserne Lechfeld (W8933.01), Luftbildaufnahme nach Bombardierung, 1945,
Bayrisches Landesvermessungsamt, München

2.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Von umweltrelevanter Bedeutung auf den Kasernen sind im wesentlichen die technischen Bereiche.

Insbesondere bei den Tankanlagen (siehe [L33](#)) und Wartungsgebäuden für Fahrzeuge (siehe [A15](#)) ist mit Kontaminationen durch Betriebsstoffe (Kraftstoffe, Schmierstoffe u.ä.) aufgrund von Handhabungsverlusten zu rechnen.

Darüber hinaus sind Leckagen an Vorrattanks sowie durch Handhabungsverluste und Havarien beim Umschlag dieser Stoffe möglich gewesen (siehe [L33](#)).

Durch belastete Abwässer bei den Waschplätzen können zusätzlich Betriebsstoffe in den Boden gelangt sein. Weiter können auch Abwasserentsorgung und Abfallbeseitigung (Abscheider, Kanalisation, Schrottplätze, Ablagerungen von Müll und Asche) von Altlastenrelevanz sein (siehe [A15](#), [L51](#)).

Die kontaminationsrelevanten Vorgänge, die in Munitionslagern, Schießständen und Übungsgeländen von Bedeutung sind, werden bei den entsprechenden Kapiteln (siehe u.a. **A23**, **L21**, **L22**) beschrieben.

2.1.3 Stoffspektrum

Von Relevanz sind insbesondere Tankanlagen, Sammelbehälter, Leitungssysteme sowie Anlagen und Flächen zur Abwasserentsorgung und Abfallbeseitigung. Chlorierte Kohlenwasserstoffe können im Bereich von chemischen Reinigungen zu finden sein.

2.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- **MKW** (Treib- und Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Lösungs- und Entfettungsmittel)
- Schwermetalle und -verbindungen (v.a. Blei, Zink) (Treibstoffe, Additive, Batteriesäuren)
- weitere Stoffe siehe **A15**, **A23**, **L21**, **L22**, **L33**, **L51**

2.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)
- **Reizstoffe** (Chloracetophenon)

2.2 Militärische Schule (A12)

2.2.1 Beschreibung

Diese Standorte bestehen zu einem wesentlichen Anteil aus Wohn- und Diensttrakten mit Unterrichtsgebäuden, Aufenthalts- oder Ausstellungsräumen. Zusätzlich existieren Wartungs- und Reparatereinrichtungen für Kraftfahrzeuge, die Infrastruktur für die Abwasserentsorgung und Abfallbeseitigung, die Versorgungseinrichtungen sowie die Verkehrsflächen. Für den Schulen angeschlossene Munitionslager und Schießstände gelten die unter A11 gegebenen Hinweise.

2.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Die kontaminationsrelevanten Vorgänge, die in Munitionslagern, Schießständen und Übungsgeländen von Bedeutung sind, werden bei den entsprechenden Kapiteln (z.B. **A23**, **A28**, **L21**, **L22**) beschrieben.

Die Umweltrelevanz von Schulungsbereichen wird insgesamt als niedrig eingestuft, da hier nur geringe Stoffflüsse mit umweltgefährdenden Stoffen stattgefunden haben.

2.2.3 Stoffspektrum

Aufgrund der geringen gehandhabten Stoffmengen sind die technischen Bereiche mit Betankungsstellen (siehe **L33**) sowie Wartungs- und Reparatereinrichtungen (siehe **A15**) als Belastungsschwerpunkte, im Vergleich zu großen Kasernenanlagen jedoch nur von relativ geringer Altlastenrelevanz.

2.2.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- **MKW** (Treib- und Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Lösungs- und Entfettungsmittel)
- Im Bereich von Schießanlagen:
Schwermetalle und -verbindungen (v.a. Blei, Kupfer, Quecksilber) (**Initialsprengstoffe**, Legierungsbestandteile)
- weitere Stoffe siehe **A15**, **A23**, **A28**, **L21**, **L22**, **L33**, **L51**

2.2.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

Bei technischen Einrichtungen:

- Schwermetalle und -verbindungen (vor allem Blei, Zink) (Treibstoffe, Additive, Batterie-säuren)
- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)

2.3 Flugplatz (A13)

2.3.1 Beschreibung

Ein Flugplatz (Fliegerhorst, Einsatzhafen I. und II. Ordnung, Feldflugplatz, Gefechtslandeplatz) besteht aus mehreren unterschiedlichen Bereichen und Einrichtungen, die den Start, die Landung, die Wartung sowie die Unterbringung von Flugzeugen und Hubschraubern gewährleisten. Darüber hinaus mußte die Unterbringung der Fliegertruppenteile sowie die Flugplatzverteidigung sicher gestellt sein. Dementsprechend gliedert sich ein Flugplatz im wesentlichen in folgende Funktionsbereiche:

- Flugverkehrsflächen (z.B. Start- und Landebahnen)
- Technischer Bereich (u. a. Hallen, Abstellplätze, Werkstätten, Tanklager/-anlagen, Feuerlöscheinrichtungen)
- Verwaltungs-, Sicherstellungs- und Unterkunftsbereich (u.a. Garagen)
- Sonstige militärische Anlagen (u.a. Munitionslager (L21), Schießstände für das Personal und für die Überprüfung der Bordwaffen (A23), Flak-Stellungen (S11))

Zusätzlich können im Bereich von Flugplätzen auch Sprengplätze (siehe L42) oder Ablagerungsstellen für Müll (siehe L51) eingerichtet worden sein.



Abb. 2: Flugplatz Erding, Nerdinger, 1993

2.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Aufgrund des örtlich sehr unterschiedlichen Umgangs mit umweltrelevanten Stoffen wird auf die kontaminationsrelevanten Vorgänge bei Flugverkehrsflächen (A34) und Flugplatznebenanlagen (A33) näher eingegangen.

Da alle Flugplätze bei Kriegsende umfangreich bombardiert wurden, die restlichen Anlagen meist im Rahmen der Demilitarisierung noch gesprengt wurden, muß mit zusätzlichen Kontaminationen durch Brände und Leckagen gerechnet werden. Von Bedeutung können auch Kontaminationsverteilungen durch anschließende umfangreiche Bauarbeiten sein.

Bezüglich Munitionslager, Schießstände, Flak-Stellungen und Sprengplätze wird auf A23, L21, L42 und S11 verwiesen.

2.3.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum der einzelnen kontaminationsrelevanten Flugplatzbereiche ist bei Flugverkehrsflächen und Flugplatznebenanlagen (siehe A33 und A34) bzw. bei den anderen im Text genannten Nutzungstypen explizit beschrieben.

2.4 Forschungs- oder Erprobungsstelle, -gelände (A14)

2.4.1 Beschreibung

Auf speziellen Plätzen, z.T. auch auf Truppenübungsplätzen waren besondere Erprobungsanlagen untergebracht. Sie dienten bei *Waffen* und *Munition* u.a. der Ermittlung der Reichweite und der Streuung, der Dauererprobung, für Beschußversuche unterschiedlicher Materialien und der Erprobung neuer *Explosivstoffe*, *Pyrotechnika* und *Brandstoffe*.

An chemischen Kampf- und Nebelstoffen wurden Einsatzprinzipien abgeleitet sowie Versuche zur Ausbreitung, zum Schutz und zu den Entgiftungsmöglichkeiten durchgeführt.

Dafür standen je nach Aufgabenbereich Schießanlagen oder spezielle Versuchsanlagen oder -gelände zur Verfügung.

Für die Entsorgung der untersuchten Materialien waren teilweise auch Spreng- oder Brandplätze vorhanden.

2.4.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen entstanden durch den Einsatz und die Entsorgung der verwendeten *Munition*, *Explosivstoffe*, *Pyrotechnika* und *Brandstoffe*. Demzufolge ergeben sich als Belastungsschwerpunkte die Ziel- und Abschußbereiche von Schießanlagen, Brand- und Sprengplätze sowie Erprobungsbereiche für chemische *Kampfstoffe*, Nebel- und Brandstoffe u.ä. (siehe *A14*, *A23*, *A25*, *L42*, *L43*).

2.4.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum entspricht weitestgehend dem bei Schießanlagen und Übungssprengplätzen beschriebenen Umfang (siehe *A23*, *A25*). Brand- und Sprengplätze sind unter *L43* und *L42* beschrieben. Weitere Stoffe können sich aus speziellen Forschungs- und Erprobungsaufgaben ergeben, die jedoch einzelfallbezogen betrachtet werden müssen. Näherungsweise gelten die Aussagen, die unter *A23/A25* getroffen wurden.

2.5 Reparatereinrichtung, Werkstatt, Technik- Kfz-Bereich, Waschplätze (A15)

2.5.1 Beschreibung

Reparatureinrichtungen, Werkstätten, Technik- und Kfz-Bereiche sind Bestandteile von Liegenschaften, auf denen Wartungs- bzw. Instandsetzungsarbeiten an Geschützen, Kfz-, Panzer- und anderer militärischer Großtechnik durchgeführt wurden.

Die Wartungsarbeiten beinhalten das Ergänzen und Wechseln von Betriebsflüssigkeiten (Kraftstoff, Motorenöl, Getriebeöl, Kühl-, Bremsflüssigkeit, Hydrauliköl, Schmierfette, Batteriesäuren) sowie Reinigungsarbeiten und das Aufbringen von Schutzmitteln.

Im Zusammenhang mit Wartungen und Reparaturen wurden zusätzlich auch Metallbearbeitungs- und Lackierarbeiten durchgeführt.



Abb. 3: Fahrzeughalle, Nerdinger, 1993

2.5.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bei der Handhabung und Lagerung der Betriebsflüssigkeiten ist von Handhabungsverlusten und Leckagen an Behältnissen auszugehen. Diese führten auf unversiegelter Fläche oder über Fugen und Risse in der Bausubstanz zu Bodenkontaminationen.

Aber auch eine nicht sachgemäße Entsorgung von verbrauchten Betriebsflüssigkeiten in den technischen Bereichen ist nicht auszuschließen.

2.5.3 Stoffspektrum

Von Relevanz sind insbesondere Tankanlagen, Sammelbehälter, Leitungssysteme sowie Anlagen und Flächen zur Abwasserentsorgung und Abfallbeseitigung.

2.5.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- **MKW** (Konservierungsöl, Schmierfette, Altöl, Motorenöl, Getriebeöl, Lösungsmittel, Kraftstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel, Vergaserkraftstoff)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Dichlormethan, Tetrachlormethan „Tetra“, Trichlorethen „Tri“ (Kaltreiniger, Entfettungsmittel))
- **PAK** (Altöl, Dieselmotorenkraftstoff)
- Schwermetalle und -verbindungen (Blei, Cadmium, Chrom, Mangan, Nickel, Kupfer, Zink) (Altöl, Batteriesäure, Getriebeöl, Lacke, Metallbearbeitung, Motorenöl)
- Barium, Strontium zumeist als Nitrat, Peroxid, Oxalat, Chlorat, Chlorid, Oxid (bei pyrotechnischen Erzeugnissen)

2.5.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Ethylenglykol (Kühlfüssigkeit)
- Ethylenglykolether (Kühlfüssigkeit)
- Phosphorsäure (Metallbearbeitung)
- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)

2.6 Bunkieranlage, Festungs-, Schutzbau (A16)

2.6.1 Beschreibung

Bunker dienen im wesentlichen der geschützten Unterbringung von Menschen und Technik sowie als Lager. Sie kommen in Zusammenhang mit folgenden Einrichtungen vor:

- Feuerleitstände auf Schießplätzen und Truppenübungsplätzen
- Beobachtungsstände bei militärischen Übungen
- Unterstände zum Schutz vor feindlichen Angriffen
- Fernmelde- und Radarstationen
- Unterirdische Stellplätze für Fahrzeuge
- Geschützte technische Anlagen, z.B. Brunnen, Pumpstationen für Treibstoffe auf Tanklagern
- Lager für Chemikalien (z.B. Säuren und Laugen)
- Lager für *Munition*
- Lager für Raketen und Sprengköpfe auf Raketen- und Flugabwehrstellungen

Entsprechend ihrer Funktion variiert die Größe der Bunker erheblich. Die überwiegende Zahl der Bunker weist nur einen einzigen Innenraum mit wenigen Quadratmetern Fläche auf. Es gibt jedoch auch ausgedehnte Bunkieranlagen mit vielen Räumen, mehreren Stockwerken, langen Tunnelsystemen und Verbindungsgängen (z.B. bei Fernmelde- und Radarstationen).

Einige enthielten umfassende Einrichtungen wie Dieselgeneratoren, Elektrizitäts-, Beleuchtungs-, Lüftungs- und Telefonanlagen, Wasserpumpen oder Aufzüge. Bunker können sowohl oberirdisch als auch unterirdisch oder halbunterirdisch gebaut sein.

Sofern sie eine Schutzfunktion ausüben sollten, weisen sie besonders dicke und stabile Betonwände auf. Zur Isolation und Abdichtung gegen Feuchtigkeit wurden die Betonwände, -decken und -fundamente in der Regel mit einer teerhaltigen Schutzschicht versehen. Zur Tarnung der Eingänge dienten Tarnnetze. Die Bunker selbst sind zur Tarnung erdüberdeckt und vegetationsbestanden.



Abb. 4: Luft-Munitionsanstalt 2/VII Schierling (W8306.00), Bunker für Senfgasbomben, 17.Mai 1946, National Archives, Washington

2.6.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen sind bei diesem Nutzungstyp im wesentlichen durch Handhabung und Lagerung von Betriebsstoffen entstanden.

Im Zusammenhang mit der Munitionslagerung kann es infolge Explosionen, Sprengungen und Bränden zu umfangreichen Stoffausträgen von Munitionsinhaltsstoffen und deren thermischen Zersetzungsprodukten gekommen sein. Das Stoffspektrum entspricht hierbei dem unter **L42** beschriebenen.

Zusätzlich muß durch teerhaltige Isolationsanstriche der Bunker mit einer **PAK**-Belastung des Untergrundes gerechnet werden.

2.6.3 Stoffspektrum

Von Relevanz sind insbesondere Tankanlagen, Sammelbehälter sowie Leitungssysteme.

Die PAK-Kontaminationen durch die teerhaltigen Schutzanstriche können im ganzen Bunkerbereich entstanden sein.

Wurden weitere Stoffe gelagert, sind auch diese beim Stoffspektrum zu berücksichtigen.

2.6.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- **PAK** (Altöl, Dieselmotorenkraftstoff, teerhaltige Schutzanstriche)
- für gesprengte Munitionslagerbunker siehe **L42**
- sonstige Stoffe je nach zusätzlich gelagerten und gehandhabten Stoffen

2.6.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- **MKW** (Konservierungsöl, Schmierfette, Altöl, Motorenöl, Getriebeöl, Lösungsmittel, Kraftstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel, Vergaserkraftstoff)
- Schwermetalle und -verbindungen (Blei, Cadmium, Chrom, Mangan, Nickel, Kupfer, Zink) (Altöl, Batteriesäure, Getriebeöl, Motorenöl, Vergaserkraftstoff)

2.7 Ausbildungs-, Übungs- und Bereitstellungsräume (A17)

2.7.1 Beschreibung

Bereitstellungsräume

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, waren die Einheiten, die auf dem Truppenübungsplatz Übungen durchführten, außerhalb des Platzes stationiert. Die Bereitstellungsräume dienten den übenden Truppenteilen der Unterbringung und vorbereitenden Übungen. Hier wurde z.B. das Anlegen von Deckungen und Unterständen für die Militärtechnik geübt.

Durch diese Tätigkeiten sind die Vorbereitungs- und Bereitstellungsräume oft durch eine Vielzahl von Stellungssystemen, Gräben, Rampen und Hügeln gekennzeichnet. Weiterhin existieren provisorische Beobachtungsstände oder Unterstände. Es wurden aber auch feldmäßige Betankungen und Wartungsarbeiten durchgeführt sowie die persönliche Ausrüstung und Bewaffnung auf ihre Einsatzbereitschaft geprüft und gewartet.

Übungsraum für Nebelmunition

Übungsräume für Nebelmunition waren häufig Bestandteil von Truppenübungsplätzen und dienten der Übung der Handhabung dieser *Munition* sowie der Durchführung von Übungen in Nebelwänden.

Für die Erzeugung von Nebel wurden u.a. Nebelkerzen, Nebelsprühgeräte oder auch Nebelgranaten (zumeist auf Artillerieschießplätzen) verwendet.

Als gängige Nebel- und Rauchstoffe wurden im ersten und zweiten Weltkrieg folgende Stoffe eingesetzt:

- Berger-Mischung (Zinkstaub, Tetrachlormethan und Bindemittel)
- Hexachlorethan
- Nebelsäure (Oleum / Chlorsulfonsäure)
- Ammoniumchlorid-Mischungen

Übungsraum für die chemische Ausbildung

Hier wurde die Anwendung von chemischen *Waffen*, die Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung, das Aufspüren von chemischen *Kampfstoffen* sowie die Entgiftung von Bekleidung, Ausrüstungsgegenständen, *Waffen* und anderen Gerätschaften und Fahrzeugen geübt. Übungsräume für die chemische Ausbildung befanden sich zumeist auf Truppenübungsplätzen. Zum Einsatz kamen eine Reihe von Übungs- und Simulationsstoffen

(z.B. Bromessigsäureethylester, Bromessigsäuremethylester, Bromaceton, Chlorpikrin, Chloracetophenon, Xylylbromid)

2.7.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bereitstellungsräume

Kontaminationen entstanden durch die Unterbringung der übenden Truppen (Abfallentsorgung und Abwasserbeseitigung), durch das Abstellen und die Wartung der Militärtechnik sowie durch Betankungsvorgänge.

Übungsraum für Nebelmunition

Bodenkontaminationen ergeben sich neben der Nebelerzeugung vor allem aus funktionsuntüchtigen oder nicht vollständig ausgebrannten Nebelkörpern, da diese nach der Anwendung zumeist im Boden verblieben.

Übungsraum für die chemische Ausbildung

Im Rahmen des Übungsbetriebs insbesondere bei Dekontaminationsübungen kann es durch die verwendeten Stoffe zu Bodenkontaminationen gekommen sein.

2.7.3 Stoffspektrum

2.7.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Bereitstellungsräume

- ***MKW*** (Treib- und Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (***BTX***) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe)

Übungsraum für Nebelmunition

- Schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (***SHKW***) (***Nebelmittel***, siehe **Anlage 1**)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Cadmium, Zink, Arsen)
- Barium, Strontium als Nitrat, Chlorid, Chlorat
- ***PAK*** (Anthracen, Naphthalin u.a.)

Übungsraum für chemische Kampfstoffe

- *Kampf- und Reizstoffe* sowie deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (Chloraceton, Bromaceton) (siehe [Anlage 8](#))

2.7.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

Bereitstellungsräume

- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)

Übungsraum für Nebelmunition

- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW*) (*Nebelmittel*, siehe [Anlage 1](#))
- Alkali- und Erdalkaliverbindungen (Kalium, Natrium, Magnesium als Nitrat, Chlorid, Chlorat)

Übungsraum für chemische Kampfstoffe

- Entgiftungsmittel (siehe [Anlage 1](#))

3 Ausbildungsanlagen

3.1 Truppenübungsplatz (A21)

3.1.1 Beschreibung

Truppenübungsplätze dienten der Durchführung von Truppenübungen, der Erprobung von Militärtechnik unter realen Gefechtsbedingungen sowie der Ausbildung der Truppen und dem Schießen zu Schul- und Übungszwecken.

Viele Truppenübungsplätze wurden bereits vor dem 19. Jahrhundert angelegt, wobei die Art der Übungen und die Anzahl der beteiligten Soldaten über den Nutzungszeitraum einem Wandel unterworfen war. Vor dem zweiten Weltkrieg nahmen an Übungen auf großen Truppenübungsplätzen mehrere Tausend Soldaten teil.

Truppenübungsplätze besitzen eine Fläche von 100 bis zu einigen zehntausend Hektar, wobei der Durchschnitt bei einigen Hundert Hektar liegt. Den Kernbereich eines Platzes bildete die eigentliche Übungsfläche, welche je nach Größe aus mehreren Schießbahnen, dazugehörigen Bereitstellungsräumen sowie dem Abschuß- und dem Zielgebiet bestand. Die Übungsräume waren von ausgedehnten Puffer- und Sicherheitsbereichen umgeben. In die großflächigen Übungsräume waren oft auch Sonderanlagen, wie Bombenabwurfplätze, Artilleriestellungen und Bunkeranlagen integriert.

An den Rändern der Übungsräume befanden sich zumeist verschiedene kleinflächige Übungsgelände. Dies waren beispielsweise Schießplätze für Infanterie und Panzerabwehrwaffen, Fahrschulstrecken, Übungsgelände für chemische Truppen bzw. für die Pioniertruppen, Übungsgelände bzw. stationäre Anlagen der Nachrichtentruppen etc..

Zusätzlich existierten in den Randbereichen meist auch verschiedene Bereiche, wie Unterkünfte, Gebäude für Stäbe und Kommandanturen sowie logistische Einrichtungen verschiedenster Art (Munitionslager, Verladebahnhöfe, Tanklager, großräumige Abstellflächen für Panzer und andere Militärtechnik, Feldbetankungsstellen, Panzerbetankungsanlagen, bei großen Truppenübungsplätzen auch *Munitionsanstalten*).

Damit ergibt sich für einen Truppenübungsplatz folgender allgemeiner Aufbau:

- Ausbildungsräume (siehe A17)
- Übungsräume (siehe A17)
- Bereitstellungsräume (siehe A17)
- Schießbereiche und -anlagen (siehe A23) sowie Bombenabwurfplatz (siehe A24)
- Unterkunftsbereiche (siehe A11)
- logistische Einrichtungen
 - Dienstgebäude (siehe A31)
 - Versorgungseinrichtungen (siehe A32)
 - Tankanlagen (siehe L33)
 - Kfz-Wartung und Waschanlagen (siehe A15)
 - Gleisanlagen mit Verladerampen (siehe A36)
 - Schrottplätze und Ablagerungsflächen für Müll (siehe L51)
- Sonderanlagen
 - Erprobungsanlagen (siehe A14)
 - Munitionsanstalten (siehe P51 ff.)
 - Munitionslager (siehe L21)
 - Spreng- und Brandplatz (siehe A23, L42, L43)
- Straßen und Wege

3.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Aufgrund des örtlich sehr unterschiedlichen Umgangs mit umweltrelevanten Stoffen wird auf die kontaminationsrelevanten Vorgänge bei den oben genannten Teilflächen verwiesen.

3.1.3 Stoffspektrum

Wesentlichste Ursachen der Bodenbelastung sind der Umgang mit verschiedenster *Munition* sowie der Übungs- und Fahrbetrieb mit unterschiedlichster Militärtechnik. Zusätzlich muß aufgrund von Unfällen mit *Waffen* und *Munition* mit zusätzlichen Kontaminationen durch Brände und Leckagen gerechnet werden. Weitere Informationen sind den Beschreibungen der oben genannten Nutzungstypen zu entnehmen.

3.2 Standortübungsplatz (A22)

3.2.1 Beschreibung

Standortübungsplätze dienten im Vergleich zu Truppenübungsplätzen für Übungen kleinerer militärischer Einheiten, d.h. dem Einüben von taktischen Formen und Bewegungen im Sinne des Gefechtsgedankens.

Standortübungsplätze lagen häufig in unmittelbarer Nähe zu Truppenunterkünften. In der Regel findet man auf Standortübungsplätzen auch Schießanlagen (siehe A23) und Übungsflächen für das Fahren im Gelände (siehe A35).

3.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Aufgrund des örtlich sehr unterschiedlichen Umgangs mit umweltrelevanten Stoffen wird auf die kontaminationsrelevanten Vorgänge bei den oben genannten Teilflächen verwiesen.

3.2.3 Stoffspektrum

Wesentlichste Ursachen der Bodenbelastung sind der Umgang mit verschiedenster *Munition* sowie der intensive, oft jahrzehntelange Übungs- und Fahrbetrieb mit unterschiedlichster Militärtechnik (siehe auch A23, A35).

3.3 Schießplatz, Schießanlage, Übungssprengplatz (A23)

3.3.1 Beschreibung

Schießplätze gehören wie Schießstände zu den militärischen Schießanlagen.

Schießstände umfassen in der Regel einige Schießbahnen mit einer Größe von einigen hundert Quadratmetern.

Die Schießplätze besitzen hingegen eine Größe von bis zu mehreren Hektar. Hier wird in der Regel aus der Bewegung auf verschiedene Ziele (z.B. Attrappen) geschossen. Es wurden sowohl Schützen- als auch Panzer- und Artilleriewaffen eingesetzt.

Beide Einrichtungen gliedern sich in folgende Bereiche:

- Abschußstellung
- Schießbahn
- Zielbereich
- Sicherheitsbereiche
- Anlagen zur Überwachung und Auswertung des Schießens

Abschußstellung

Bei den Abschußstellungen wurden folgende Tätigkeiten ausgeführt:

- Zwischenlagerung der schußfertigen *Munition*
- Laden der *Waffen*
- Abgabe des Schusses
- Zwischenlagerung von Kartusch- bzw. Patronenhülsen
- bei Schießanlagen: Instellungbringen von Panzern oder gepanzerten Fahrzeugen.

Zielbereich

Schießstände verfügen in der Regel über fest installierte Anlagen mit stationären Zielscheiben sowie über Vorrichtungen, die eventuelle Munitionsreste oder deren Verbrennungsprodukte auffangen (z.B. Geschoßfangwälle).

Im Gegensatz zu diesen baulichen Anlagen (Schießstände) verfügen die Zieleinrichtungen der Panzerschießanlagen nicht über derartige Einrichtungen.

Übungssprengplatz

Sprengplätze auf Schieß- bzw. Truppenübungsplätzen dienten neben der Vernichtung von *Munition* der Durchführung von Gefechts-, Ausbildungs- und Erprobungsaufgaben.

3.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

In den Abschußstellungen entstanden Kontaminationen durch die Schußabgabe (Schmauchwolke) sowie die Zwischenlagerung der verwendeten Kartuschhülsen (Schwermetalle, Treibmittelreste). Durch das Fahren und Abstellen von selbstfahrenden Artilleriesystemen, Zugmitteln, Sicherstellungsfahrzeugen, Panzern und gepanzerten Fahrzeugen kann es zusätzlich zu Kontaminationen mit Treib- und Schmierstoffen gekommen sein.

Von Schießbahnen geht aufgrund des Schießens, abgesehen von möglichen Fehlschüssen, keine Umweltgefährdung aus. Vor allem auf Artillerieschießplätzen befinden sich in diesen Bereichen auch Ausbildungs- und Übungsräume, die nutzungsspezifische Bodenkontaminationen erzeugt haben (siehe *A17*). Zu Kontaminationen des Zielbereiches siehe *A25*.

Neben den oben beschriebenen Kontaminationen muß durch den Fahrbetrieb mit starken Boden- und Vegetationszerstörungen gerechnet werden.

Die kontaminationsrelevanten Vorgänge auf Übungssprengplätzen entsprechen den unter L42 beschriebenen Sachverhalten.

3.3.3 Stoffspektrum

3.3.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Antimon, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) (Metallabrieb aus Hülsen, *Initialsprengstoffe*)
- Zusätzliche Kontaminationen siehe *A17*, *A25* und *L42*.

3.3.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- *MKW* (Treib- und Schmierstoffe)

3.4 Bombenabwurfplatz (A24)

3.4.1 Beschreibung

Im zentralen Zielgebiet von Truppenübungs- oder großen Schießplätzen waren häufig auch Bombenabwurfplätze bzw. Zielanlagen für Flugzeuge positioniert. Für die Ausbildungstätigkeit wurde in der Regel Übungsmunition verwendet, die anstatt mit *Sprengstoff* mit Beton gefüllt war.

Zur Kontrolle des Abwurfvorganges waren die Übungsbomben mit entsprechenden Indikatoren, z.B. *Leuchtsätze* oder *Nebelmittel* (z.B. Chlorsulfonsäure), versehen.

Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß auch sprengfähige *Munition* verwendet wurde.

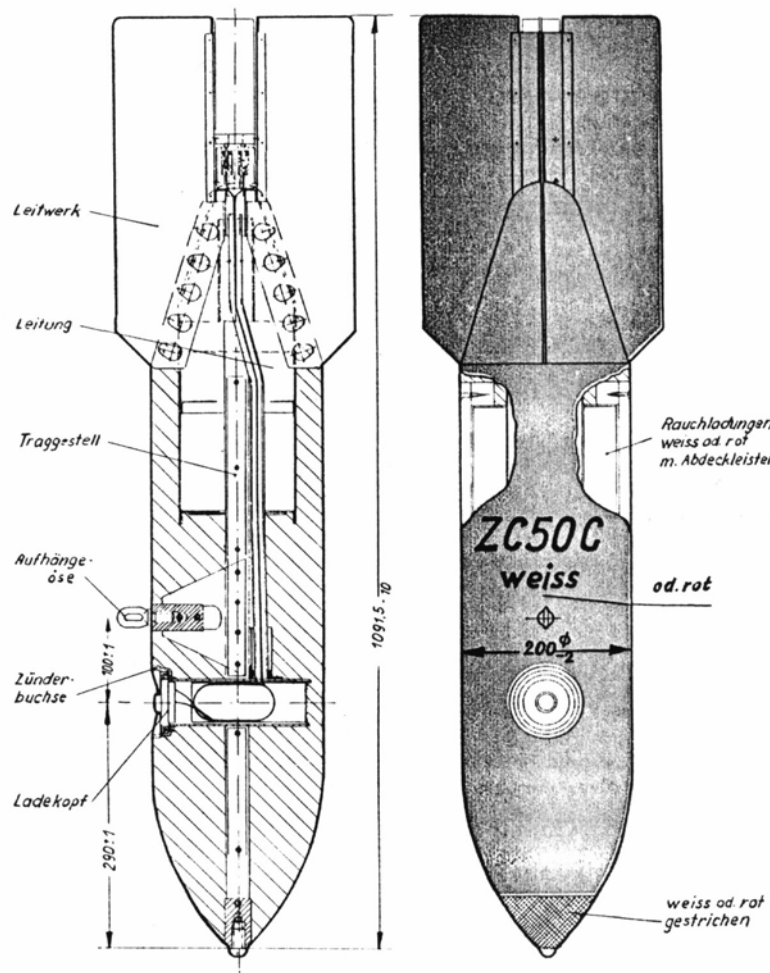


Abb. 5: Darstellung der Übungsbombe ZC 50 C, Pawlas, 1977

3.4.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Durch den Übungsbetrieb weisen Bombenabwurfplätze relativ starke Bodendevastierungen auf. Die Verwendung von Leucht- und Nebelmittel hat im Bereich der Bombenabwurfplätze zu Bodenverunreinigungen geführt. Bei der Verwendung von sprengfähiger *Munition* ist zusätzlich mit Blindgängern im Boden sowie mit Sprengstoffkontaminationen zu rechnen.

3.4.3 Stoffspektrum

3.4.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *PAK* (*Nebelmittel*, siehe *Anlage 1*)
- Schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*SHKW*) (*Nebelmittel*, siehe *Anlage 1*)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Blei, Kupfer, Antimon, Chrom, Zink) (*Leuchtsätze*, *Nebelmittel*)

Bei der Verwendung von sprengfähiger *Munition*

- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink und Antimon)
- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol) (siehe *Anlagen 1, 6, 7*)
- *PAK* (Verbrennungsprodukte von Munitionsinhaltsstoffen)

3.4.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Alkali- und Erdalkaliverbindungen (Kalium, Natrium, Magnesium, Calcium, Barium, Strontium zumeist als Nitrat, Peroxid, Oxalat, Chlorat, Chlorid) (*Leuchtsätze*, *Nebelmittel*)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW*) (*Nebelmittel*, siehe *Anlage 1*)

3.5 Zielgebiet (Impact Area) (A25)

3.5.1 Beschreibung

Zielgebiete waren ein Teil von Schießanlagen auf Truppenübungs- und Schießplätzen. Zielgebiete konnten für das Schießen mit Panzern, Schützenwaffen oder Artillerie ausgelegt sein. Entsprechend variierte die Entfernung von der Schießstellung zwischen etwa 50 m und mehreren Kilometern. Im Zielgebiet konnten sich unterschiedliche Ziele befinden. Man unterscheidet zwischen:

- stationären Schießscheiben
- stationären Einrichtungen wie Gebäude, Attrappen, Bäume
- bewegliche „Ziele“ (bewegte Attrappen, Tontauben u.ä.).

3.5.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Große Schießanlagen auf Übungsplätzen verfügten nicht über Vorrichtungen, die eventuelle Munitionsreste oder deren Verbrennungsprodukte auffangen (z.B. Geschosfangwälle). Daher gelangten alle Munitionsbestandteile und Inhaltsstoffe der Geschosse in den Bodenbereich. Hier konnten sie durch die Bodenbewegungen im Zusammenhang mit der militärischen Übungstätigkeit sowie durch Wind- und Wassererosion mit dem Oberboden vermischt und auch in tiefere Bodenschichten eingebracht werden.

3.5.3 Stoffspektrum

3.5.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink und Antimon)
- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol) (siehe **Anlagen 1,6, 7**)
- *PAK* (Verbrennungsprodukte von Munitionsinhaltsstoffen)

3.5.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Alkali- und Erdalkaliverbindungen (Kalium, Natrium, Magnesium, Calcium, Barium, Strontium zumeist als Nitrat, Peroxid, Oxalat, Chlorat) (Leuchtpurgeschosse)
- Aluminium- und Schwefelverbindungen (Leuchtpurgeschosse)

3.6 Ausbildungsplätze (z. B. Exerzierplatz) (A28)

3.6.1 Beschreibung

Auf Ausbildungsplätzen (z. B. Exerzierplätzen) wurden in Friedenszeiten verschiedene militärische Übungen zum Erlernen grundlegender militärischer Tätigkeiten und Verhaltensweisen durch die Soldaten und Einheiten durchgeführt.

Ein Umgang mit Handfeuerwaffen (kein Schießen) und mit persönlichen Ausrüstungsgegenständen (z. B. für Erste Hilfe und persönlichen Schutz) ist wahrscheinlich.

Während beider Weltkriege und den anschließenden Demilitarisierungsmaßnahmen ist eine Nutzung als Freilagerflächen zu vermuten.

Als Lagergüter sind möglich:

- leere Munitionshüllen
- leere Munitionskisten
- Verpackungsmittel
- neue, reparaturbedürftige, reparierte und ausgesonderte *Waffen*
- neue, reparaturbedürftige, reparierte und ausgesonderte Ausrüstungsgegenstände
- neue, reparaturbedürftige, reparierte und ausgesonderte Militärtechnik.

Nicht auszuschließen ist die Durchführung von Reparaturen an vorher genannten Gegenständen.

3.6.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Im Rahmen der Durchführung von Exerzierübungen ist es zu keinen kontaminationsrelevanten Vorgängen gekommen.

Bei der Nutzung als Freilagerfläche kann es durch Handhabungsverluste bei der Reparatur von *Waffen*, Ausrüstungsgegenständen und Militärtechnik zu Kontaminationen gekommen sein.

3.6.3 Stoffspektrum

In vermutlich geringem Umfang können die unten aufgeführten Stoffe aufgetreten sein. Ein ergänzendes Stoffspektrum kann sich auf Grund einer speziellen Nutzung als Freilagerflächen ergeben und muß aus den Ergebnissen der historischen Recherchen abgeleitet werden.

3.6.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Stoffe aufgrund der Nutzung als Freilagerfläche (siehe **L22**, **L28**)

3.6.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- **MKW** (Treib- und Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel, Lacke)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Lösungs- und Entfettungsmittel)

4 Sonstige stationäre Anlagen

4.1 Wohn- und Dienstgebäude (A31)

4.1.1 Beschreibung

Zu Wohn- und Dienstgebäuden zählen im wesentlichen Archiveinrichtungen, Stabsgebäude, Gebäude für Verwaltungs- und Bürotätigkeiten sowie Unterkünfte für Mannschaften und Offiziere. Aufgrund der Nutzung dieser Gebäude besitzen diese Areale in Bezug auf die Altlastenrelevanz im allgemeinen nur eine untergeordnete Bedeutung.

4.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Mögliche Kontaminationsquellen sind lediglich Heizanlagen (siehe **A32**), Einrichtungen zur Abwasserentsorgung (siehe **L52**) und Abfallbeseitigung (siehe **L51**). Bei Umbau und Abrißmaßnahmen sind asbesthaltige Baumaterialien vor allem im Bereich der Heizanlage zu beachten. Darüber hinaus können Undichtigkeiten im Abwassersystem (Kanalisation, Fäkaliengrube) ebenfalls Ursachen für Kontaminationen sein. Zusätzlich ist die mögliche Ablagerung von Hausmüll zu überprüfen.

4.1.3 Stoffspektrum

4.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Stoffe siehe **A32**, **L51** und **L52**

4.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Ammonium (Fäkalien)
- Nitrat (Fäkalien)
- Chlorkalk (Desinfektionsmittel)

4.2 Versorgungseinrichtungen (A32)

4.2.1 Beschreibung

Zu den wichtigen Versorgungseinrichtungen für die stationierten Truppenteile gehörten auf den einzelnen militärischen Liegenschaften vor allem folgende Einrichtungen und Anlagen:

- Heizungsanlagen
- Kraftwerke
- Generatoranlagen und Notstromaggregate
- Transformatoranlagen
- Kantine, Küche
- Wäschereien
- Sanitätseinrichtungen

Heizungsanlage

In Kasernen und anderen militärischen Einrichtungen war häufig eine Heizungsanlage für die zentrale Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude vorhanden. Teilweise waren auch für einzelne Gebäude separate Heizanlagen installiert. Als Energieträger diente Kohle.

Später fand häufig eine Umstellung auf Heizöl statt (bei Nachnutzung nach 1945). Dabei können asbesthaltige Baumaterialien angefallen sein.

Zur Bevorratung der Brennstoffe sowie der Zwischenlagerung der Aschen und Schlacken waren entsprechende Lagerflächen (zumeist überdacht) bzw. entsprechende Tanks vorhanden.

Kraftwerke

In großen Kasernen und anderen militärischen Großeinrichtungen (z.B. Fabriken) war aufgrund des erheblichen Dampf/Strombedarfs die Errichtung von Hochdruck-Wärmekraftwerken erforderlich, die überwiegend mit Kohle betrieben wurden.

Zum Betrieb dieser Kraftwerke gehörten neben den Kesseln:

- Bekohlungs- und Entaschungsanlagen
- Transformatorstationen
- Druckölanlage für Druck- und Temperaturregelung
- Tankanlagen für Brennöl

Generatoranlagen und Notstromaggregate

Generatoranlagen und Notstromaggregate dienten der Stromversorgung militärischer Einrichtungen. Die stromerzeugenden Aggregate wurden zumeist mit Diesel betrieben.

Transformatoranlagen

Transformatoranlagen dienten der Erzeugung der notwendigen Niederspannung bei Hoch- und Mittelspannungseinspeisung durch das Energieversorgungsunternehmen. Die Anlagen waren in der Regel in speziell dafür eingerichteten Gebäuden bzw. Räumen untergebracht. Als Isolierflüssigkeit der Kondensatoren wurden mineralöhlhaltige Flüssigkeiten verwendet, ab ca. 1929 erfolgte der Zusatz von PCB zu den Ölen.

Kantinen und Küchen

Kantinen und Küchen befanden sich innerhalb oder in der Nähe von Speisegebäuden. Bei der Reinigung der Kücheneinrichtungen und -räume kamen Desinfektions- und Waschmittel (Spül-, Putzmittel) zur Anwendung.

Zur Abwasserreinigung waren teilweise Fettabscheider angeschlossen. Die genannten Stoffe sind jedoch aufgrund der eingesetzten Mengen nur von untergeordneter Altlastenrelevanz.

Wäschereien

Viele größeren Kasernen und Truppenunterkünfte verfügten über Wäschereien. Neben den normalen Waschvorgängen spielen hier auch chemische Reinigungsverfahren eine Rolle. Zur Verwendung kamen u.a. Benzin, Benzol, Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethen, Tetrachlorethen sowie Alkohol und Ether.

Sanitätseinrichtungen

Sanitätseinrichtungen verfügten über Behandlungs- bzw. Operationsräume, Krankenzimmer, Sanitätslager, Sanitäreinrichtungen (Toiletten, Duschen, Waschräume) etc.

Im Rahmen von Hygienemaßnahmen kamen Desinfektionsmittel und Insektizide zum Einsatz, die aufgrund der eingesetzten Mengen inzwischen von nur geringer Altlastenrelevanz sind.

4.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Heizungsanlage

Kontaminationen entstanden durch Leckagen an Tanks und Anlagenteilen sowie durch die Ablagerung der Verbrennungsrückstände, insbesondere wenn auch andere Materialien (z.B. chlorhaltige Substanzen wie PVC) verbrannt wurden. Durch Brände können zusätzliche Bodenverunreinigungen entstanden sein.

Kraftwerke

Kontaminationen entstanden durch Leckagen an Tanks und Anlagenteilen sowie durch die Ablagerung der Verbrennungsrückstände.

Generatoranlagen und Notstromaggregate

Kontaminationen entstanden durch Leckagen bzw. Handhabungsverluste im Rahmen von Betrieb und Wartung der Anlagen bzw. Bevorratungstanks für Treib- und Schmierstoffe.

Transformatoranlagen

Durch Undichtigkeiten können Isolierflüssigkeiten in die Umwelt gelangt sein. Von umfangreichen Kontaminationen ist im Fall von Bränden und Havarien auszugehen.

Kantinen und Küchen

Die verwendeten Desinfektions- und Waschmittel (Spül-, Putzmittel) sind aufgrund der eingesetzten Mengen nur von untergeordneter Altlastenrelevanz.

Wäschereien

Kontaminationen entstanden bei Leckagen aufgrund von Korrosionsschäden oder Bränden, Unfällen o.ä. Auch Handhabungsverluste beim Ersetzen von verbrauchten Lösungsmitteln (Benzin, Benzol, Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethen, Tetrachlorethen, Alkohol und Ether) sind nicht auszuschließen.

Sanitätseinrichtungen

Die eingesetzten Desinfektionsmittel und Insektizide sind aufgrund der eingesetzten Mengen von nur geringer Altlastenrelevanz.

4.2.3 Stoffspektrum

4.2.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Heizungsanlagen

- **PAK** (Schlacken)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Arsen, Blei, Chrom, Cadmium) (Schlacken)

Nur im Fall von größeren Havarien, Unfällen oder Leckagen:

- **MKW** (Heizöl, Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Heizöl)

Nur bei besonderem Verdacht:

- PCDD/PCDF (Schlacken bei Verbrennung von chlorhaltigen Materialien)

Kraftwerke

- **PAK** (Schlacken)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Arsen, Blei, Chrom, Cadmium) (Schlacken)

Nur im Fall von größeren Havarien, Unfällen oder Leckagen:

- **MKW** (Heizöl, Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Heizöl)

Nur bei besonderem Verdacht:

- PCDD/PCDF (Schlacken bei Verbrennung von chlorhaltigen Materialien)

Generatoranlagen und Notstromaggregat

- **PAK** (Altöl)

Nur im Fall von größeren Havarien, Unfällen oder Leckagen:

- **MKW** (Dieselkraftstoff, Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Dieselkraftstoff)

Transformatoranlagen

Nur im Fall von größeren Havarien, Unfällen oder Leckagen:

- **MKW** (Trafoöle)

Wäschereien

- Benzol
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW*) (Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethen, Tetrachlorethen)

4.2.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

Heizungsanlagen

- *MKW* (Heizöl, Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Heizöl)
- PCDD/PCDF (Schlacken bei Verbrennung von chlorhaltigen Materialien)
- Asbest (Asbesthaltige Baumaterialien, Arbeitsschutz!)

Kraftwerke

- *MKW* (Heizöl, Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Heizöl)
- PCDD/PCDF (Schlacken bei Verbrennung von chlorhaltigen Materialien)
- Asbest (Asbesthaltige Baumaterialien, Arbeitsschutz!)
- PCB

Generatoranlagen und Notstromaggregat

- *MKW* (Dieselkraftstoff, Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Dieselkraftstoff)

Transformatoranlagen

- *MKW* (Trafoöle)
- PCB

Wäschereien

- *MKW* (Benzin, Alkohol, Ether)

4.3 Flugplatznebenanlagen (A33)

4.3.1 Beschreibung

Flugzeugstellplätze

Flugzeugstellplätze dienten kleineren routinemäßigen Wartungsarbeiten (z.B. Nachfüllen von bestimmten Betriebsstoffen) sowie der Unterbringung von Flugzeugen.

Tankanlagen

Die Betankung der Flugzeuge erfolgte über stationäre Tankanlagen oder Tankfahrzeuge. Die Tankanlagen sind über Pipelinesysteme mit den Treibstofftanklagern (häufig unterirdisch) verbunden. Die mobile Betankung erfolgte entweder an den Abstellplätzen der Flugzeuge oder auf gesonderten für die Betankung reservierten Flugplatzarealen.

Enteisungsanlagen

Zur Enteisung der Flugzeuge wurden Mischungen ein- und mehrwertiger Alkohole versprüht.

Die Landebahnen waren häufig unbefestigte Flächen und mußten nicht enteist werden. Für befestigte Landebahnen (z.B. Beton) wurde Harnstoff verwendet, der mit Hilfe von Streufahrzeugen ausgebracht wurde.

Wartungshallen

In Wartungshallen wurden umfangreichere Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an den Flugzeugen durchgeführt. Dazu zählen Reparatur-, Abschmier-, Anstrich-, Pflege- und Reinigungsarbeiten sowie das Nachfüllen bestimmter Betriebsmittel.

Hierzu waren diverse Deckenkräne, Hebebühnen, Schlepperfahrzeuge u.a. Maschinen und Gerätschaften vorhanden, die genau wie die Flugzeuge mit Schmierstoffen, Hydraulikflüssigkeiten und Energie versorgt, gepflegt und gewartet werden mußten.

Wartungshallen waren auf größeren Flugplätzen anzutreffen und lagen eher im Außenbereich und nicht im direkten Verkehrsbereich, von dem aus sie über Rollbahnen erreichbar waren.

Stellungen für die Flugplatzverteidigung

Stellungen der Flugplatzverteidigung dienten der Sicherung und Verteidigung von Militärflugplätzen. Als Bewaffnung kamen Maschinengewehre, Fliegerabwehrmaschinengewehre und -kanonen in Frage. Der Einsatz erfolgte aus Stellungen bzw. Deckungen, die häufig aus Beton gefertigt waren (siehe auch **S11**).

Verwaltungs- und Unterkunftsbereiche

Das Stoffspektrum der Verwaltungs- und Unterkunftsbereiche entspricht im wesentlichen, den bei Wohn- und Dienstgebäuden dargestellten Sachverhalten (siehe **A31**).

4.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Flugzeugstellplätze

Mögliche Kontaminationen ergaben sich im wesentlichen aus Betankungsvorgängen sowie Handhabungs- und Tropfverlusten bei Wartungsarbeiten.

Außerdem entstanden Belastungen durch Flugzeugabgase sowie Enteisungsmittel, die jedoch inzwischen nicht mehr von Bedeutung sind.

Außerdem kann der Einsatz von Feuerlöschmitteln zu Kontaminationen geführt haben.

Aufgrund von Bombardierungen ist von zusätzlichen Kontaminationen durch Leckagen, Brände und Explosionen auszugehen.

Tankanlagen

Kontaminationen entstanden im Bereich von Tankanlagen aufgrund von Handhabungsverlusten bei den Betankungsvorgängen sowie Leckagen an der Tankanlage bzw. Rohrleitungen und Kupplungssystemen.

Aufgrund von Bombardierungen ist von zusätzlichen Kontaminationen durch Leckagen, Brände und Explosionen auszugehen.

Enteisungsanlagen

Falls Enteisungsmittel eingesetzt wurden, können Bodenverunreinigungen im wesentlichen in den Randbereichen befestigter Flächen der Start- und Landebahn sowie der Rollbahnen und Abstellflächen entstanden sein. In der Regel sind diese Stoffe jedoch nicht von Relevanz.

Wartungshallen

Hauptsächlich innerhalb der Wartungshallen können Reinigungs- und Wartungsarbeiten zu Handhabungsverlusten von Altöl, Hydraulikflüssigkeiten, Schmierstoffen, Anstrich-, Entfettungs- und Reinigungsmitteln geführt haben.

Stellungen für die Flugplatzverteidigung

Zu Bodenkontaminationen führte der Einsatz von *Nebelmitteln* sowie der Bewaffnung zu Verteidigungs- und Übungszwecken (analog Abschußgebiet Schießanlage). Zusätzlich ist mit Verunreinigungen durch Treib- und Schmierstoffe sowie Konservierungsöle zu rechnen (siehe auch **S11**).

4.3.3 Stoffspektrum

Aufgrund der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Enteisungsmittel sind diese Verbindungen nur bei einer Nachkriegsnutzung noch von Relevanz, da sonst bereits ein Abbau bzw. Migration der Stoffe stattgefunden hat.

4.3.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Flugzeugstellplätze

Nur bei Nachkriegsnutzung:

- Harnstoff, Isopropanol, Nitrit, Ammonium (Enteisungsmittel)

Nur im Fall von größeren Havarien, Unfällen oder Leckagen:

- *MKW* (Altöl, Flugbenzin, Hydrauliköle, Konservierungsöle, Schmieröle)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Flugbenzin)

Tankanlagen

- Blei und -verbindungen (Flugbenzin)
- *MKW* (Flugbenzin)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Flugbenzin)

Nur bei Nachkriegsnutzung:

- Harnstoff, Isopropanol, Nitrit, Ammonium (Enteisungsmittel)

Enteisungsanlagen

Nur bei Nachkriegsnutzung:

- Harnstoff, Isopropanol, Nitrit, Ammonium (Enteisungsmittel)

Wartungshallen

- **MKW** (Altöl, Flugbenzin, Hydrauliköle, Konservierungsöle, Schmieröle)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Flugbenzin)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Per, Tri) (Entfettungsmittel)
- **PAK** (Altöl)

Stellungen für die Flugplatzverteidigung

- **PAK** (**Nebelmittel**)
- Schwermetalle und -verbindungen (Blei, Quecksilber, Zink) (Treibstoffe, **Nebelmittel**, **Initialsprengstoffe**)
- Chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW** und **SHKW**) (Tetrachlormethan, Hexachlorethan) (**Nebelmittel**)
- **Explosivstoffe** (siehe **Anlagen 1, 6, 7**)

Verwaltungs- und Unterkunftsbereiche

Das Stoffspektrum der Verwaltungs- und Unterkunftsbereiche entspricht im wesentlichen, den bei Wohn- und Dienstgebäuden dargestellten Sachverhalten (siehe **A31**).

4.3.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

Flugzeugstellplätze

- **MKW** (Altöl, Flugbenzin, Hydrauliköle, Konservierungsöle, Schmieröle)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Flugbenzin)
- Schwermetalle und -verbindungen (v. a. Blei) (Flugbenzin, Flugzeugabgase)
- Harnstoff, Isopropanol, Nitrit, Ammonium (Enteisungsmittel)
- **PAK** (Flugzeugabgase, Altöl)

Tankanlagen

- Harnstoff, Isopropanol, Nitrit, Ammonium (Enteisungsmittel)
- Additive zu Treibstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Ethanol, Methanol)

Wartungshallen

- Schwermetalle und -verbindungen (v.a. Blei) (Flugbenzin, Flugzeugabgase, Batterieflüssigkeiten)
- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)

Stellungen für die Flugplatzverteidigung

- **MKW** (Treibstoffe, Schmieröle)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe)

4.4 Flugverkehrsflächen (A34)

4.4.1 Beschreibung

Vorstartlinie

Die Vorstartlinie dient der Wartung und Versorgung der aktuell benötigten Flugzeuge.

Rollbahn

sind diejenigen Flugbetriebsflächen, die die Abstellplätze, das Flugfeld sowie die Bereiche für Wartung und Instandsetzung miteinander verbinden.

Flugfeld

Das Flugfeld eines Flugplatzes war häufig eine unbefestigte Fläche (z.B. Graspiste). Wurden befestigte Flugfelder angelegt (z.B. Beton) so bestanden sie aus der Start- und Landebahn sowie seitlichen Sicherheitsstreifen und Endsicherheitsstreifen.

4.4.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Vorstartlinie

Kontaminationen mit Treibstoffen ergaben sich durch die Tropf- und Handhabungsverluste bei den Tankvorgängen sowie mit Schmier- und Hydraulikölen bei den Wartungsarbeiten. Zusätzliche Bodenkontaminationen können sich bei der Verwendung von Enteisungsmitteln ergeben haben, die jedoch häufig erst bei einer Nachkriegsnutzung von Relevanz sind.

Rollbahn

Mögliche Bodenverunreinigungen lassen sich auf Flugzeugabgase, Reifen- und Pistenabrieb sowie Enteisungs- und Feuerlöschmittel zurückführen. Von Bedeutung ist in der Regel nur der Einsatz von Feuerlöschmitteln im Fall von Bränden.

Flugfeld

Kontaminationen entstanden analog zu den Rollbahnen im wesentlichen durch Flugzeugabgase, Reifen- und Pistenabrieb sowie Enteisungs- und Feuerlöschmittel. Kontaminationsrelevant sind jedoch im wesentlichen wie bei den Rollbahnen nur der Einsatz von Feuerlöschmitteln im Fall von Bränden.

4.4.3 Stoffspektrum

Aufgrund der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Enteisungsmittel sind diese Verbindungen nur bei einer Nachkriegsnutzung noch von Relevanz, da sonst bereits ein Abbau bzw. Migration der Stoffe stattgefunden hat. Darüber hinaus kamen sie nur auf befestigten Flugplatzbereichen zum Einsatz.

4.4.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Vorstartlinie

- **MKW** (Flugbenzin, Hydrauliköle, Schmieröle)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Flugbenzin)

Nur bei Nachkriegsnutzung:

- Harnstoff, Isopropanol, Nitrit, Ammonium (Enteisungsmittel)

Rollbahn und Flugfeld

Nur bei Nachkriegsnutzung:

- Harnstoff, Isopropanol, Nitrit, Ammonium (Enteisungsmittel)

Im Fall von größeren Havarien, Unfällen oder Leckagen:

- **MKW** (Flugbenzin)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Flugbenzin)

4.4.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

Vorstartlinie

- Blei und -verbindungen (Flugbenzin)
- Halogenierte Kohlenwasserstoffe (Tetrachlorkohlenstoff, Methylbromid, Ethylenbromid) (Feuerlöschmittel)
- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)

Rollbahn und Flugfeld

- ***MKW*** (Flugbenzin)
- Benzol und Alkylbenzole (***BTX***) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Flugbenzin)
- ***PAK*** (Flugzeugabgase)
- Schwermetalle und -verbindungen (Blei, Cadmium, Zink) (Flugzeugabgase, Flugbenzin)
- Halogenierte Kohlenwasserstoffe (Tetrachlorkohlenstoff, Methylbromid, Ethylenbromid) (Feuerlöschmittel)

4.5 Fahrschulstrecke (A35)

4.5.1 Beschreibung

Fahrschulstrecken gibt es für Kettenfahrzeuge und für Radfahrzeuge. Die Schulstrecken für die Kettenfahrzeuge (in erster Linie Panzer) sind im Gelände an den sinusförmigen Bodenwellen zu erkennen.

Für die Fahrausbildung sind neben befestigten und unbefestigten Fahrstrecken häufig Hindernisse, Wasserdurchfahrten, Rampen u.ä. vorhanden.

Auf Truppenübungsplätzen wurden Fahrschulstrecken in erster Linie für Fahrübungen unter Gefechtsbedingungen im Gelände angelegt und sind daher in der Regel an den Flanken von Schießbahnen angeordnet.

4.5.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Auf allen Strecken, insbesondere denen von Kettenfahrzeugen, ist eine weitgehende Devastierung der natürlichen Flora, bedingt durch die intensive Fahrtätigkeit, festzustellen.

Zusätzlich existierten zu Übungszwecken feldmäßige Betankungs- und Wartungseinrichtungen. Hier kann es infolge von Betankungs- und Wartungsvorgängen zu Handhabungs- und Tropfverlusten gekommen sein.

Außerdem muß mit Bodenkontaminationen durch Leckagen an Tanks gerechnet werden.

4.5.3 Stoffspektrum

Mit Kontaminationen ist insbesondere in den Bereichen der feldmäßigen Betankung und Wartung zu rechnen. Hier ist eine unsachgemäße Entsorgung der Betriebsstoffe in Betracht zu ziehen.

4.5.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- **MKW** (Treibstoffe, Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe)
- **PAK** (Treibstoffe, Schmierstoffe)

4.5.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)
- Schwermetalle und -verbindungen (Blei, Zink, Nickel) (Treibstoffe, Schmierstoffe)

4.6 Sonstige Verkehrsflächen (A36)

4.6.1 Beschreibung

Eine besondere Bedeutung kommt den in vielen militärischen Einrichtungen vorhandenen Anschluß- und Abstellgleisen sowie den Verladerampen zu.

Größere Anlagen besaßen außerdem Lokschuppen (mit eigener Lokomotive) und je nach Loktyp eine Bekohlungs-/Entaschungsanlage oder eine Betankungsvorrichtung.

Für den Umschlag von Lagergütern in Kfz waren Verladeplätze und Rampen vorhanden.

Besondere Beachtung ist diesen Flächen bei folgenden Nutzungstypen zu widmen:

- Explosivstofffabriken
- *Füllstellen*
- *Munitionsanstalten*, Munitionslager, Delaborierungsstellen
- Tanklager

4.6.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Auf allen derartigen Flächen sind Kontaminationen durch Handhabungsverluste (z.B. beim Um- und Abfüllen bzw. Leeren) und durch Leckagen wahrscheinlich.

Zu berücksichtigen sind außerdem mögliche Belastungen durch *Munition*, da derartige Verkehrsflächen bevorzugtes Ziel von Bombardierungen waren.

Im Bereich des Gleiskörpers kann es außerdem durch abtropfendes Achsenöl, durch das Aufbringen von Herbiziden oder durch Nachimprägnieren der Holzschwellen mit Teeröl zu Bodenverunreinigungen gekommen sein.

4.6.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum ergibt sich aus den umgeschlagenen Stoffen (siehe Stoffspektrum des entsprechenden Nutzungstyps).

4.6.3.1 *Kontaminationsrelevante Stoffe*

Neben den Kontaminationsschwerpunkten, die sich aus den umgeschlagenen Stoffen ergeben haben, sind beim Umschlag auf Straßentransport (Lkw) und bei Einsatz von Diesellokomotiven zu berücksichtigen:

Im Fall von größeren Havarien, Unfällen oder Leckagen:

- **MKW** (Treibstoffe, Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe)

Nur im Bereich der Gleisanlagen:

- **PAK** (Teeröl)

4.6.3.2 *Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz*

- **MKW** (Treibstoffe, Schmierstoffe)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe)
- Schwermetalle und -verbindungen (Blei, Zink, Nickel) (Treibstoffe, Schmierstoffe, Abgase)
- **PAK** (Treibstoffe, Schmierstoffe, Abgase)
- Herbizide, z.B. Natriumchlorat, Calciumchlorat

4.7 Sicherheitsbereich, Wachanlagen (A37)

4.7.1 Beschreibung

Die Mehrzahl der militärischen Einrichtungen waren, um ein Betreten durch Unbefugte zu vermeiden, durch Sicherheitseinrichtungen geschützt. Üblich waren Wände aus Beton oder Mauerwerk, Stacheldrahtzäune oder Hochspannungszäune.

In Anlagen mit besonderer Sicherheitsrelevanz (z.B. Munitionslager, Explosivstofffabriken, *Füllstellen*) waren oft Mehrfachzäune und Wachtürme vorhanden sowie Wachhunde eingesetzt.

4.7.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Von umweltrelevanter Bedeutung sind folgende Bereiche bzw. Aspekte:

- Bereiche nahe der Zäune bzw. zwischen den Zäunen wurden zur Gewährleistung einer ungestörten Beobachtung von Bewuchs freigehalten. Ein vermehrter Einsatz von Herbiziden ist nicht auszuschließen.
- Vor Luftangriffen wurden wichtige bauliche Anlagen dadurch geschützt, daß bei Fliegeralarm eine Vernebelung des gesamten Areals durchgeführt wurde. Diese Vernebelungsanlagen (meist unter Verwendung von Chlorsulfonsäure) befanden sich i.d.R. am Rand des genutzten Geländes, d.h. im Zaunbereich. Durch den Gebrauch kann es zu Bodenkontaminationen gekommen sein. Ein Verbleib bzw. die Vergrabung von Fässern ist nicht auszuschließen.
- In den Randbereichen wurden z.T. Luftschutzkeller errichtet. Nicht auszuschließen sind Ablagerungen innerhalb dieser Räume mit anschließendem Zuschütten der Eingangsbereiche.
- Umfangreiche Verbrennungen (insbesondere bei Aufgabe oder Auflösung der jeweiligen Einrichtung) können durchgeführt worden sein, da in diesen Bereichen der notwendige Sicherheitsabstand zu Gebäuden gewährleistet war (siehe auch *L43*).

4.7.3 Stoffspektrum

4.7.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *Nebelmittel* (siehe **P32** und **Anlage 1**)
- Stoffspektrum im Falle von Verbrennungen siehe **L43**

4.7.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Herbizide z.B. Natriumchlorat, Calciumchlorat

4.8 Feuerlöscheinrichtungen (A38)

4.8.1 Beschreibung

Feuerlöscheinrichtungen befanden sich insbesondere dort, wo aufgrund der Lagerung, der Handhabung und des Umschlags von feuergefährlichen Stoffen mit Bränden zu rechnen war. Dies sind z.B. Munitionslager, Bereiche der Munitionsfertigung, die Treibstofftankanlagen auf Flugplätzen, Tanklagern u.ä..

Zur Brandbekämpfung wurden Löschfahrzeuge und entsprechende Löschgeräte eingesetzt. Die Versorgung mit Löschwasser erfolgte häufig über entsprechende Löschwasser-teiche.

Als Speziallöschmittel standen Schäume (Proteine), Löschpulver (Natriumhydrogencarbonat, Kaliumhydrogencarbonat oder Kaliumsulfat) und Halone (Bromhaltige oder perhalogenierte Kohlenwasserstoffe) zur Verfügung. Vor dem zweiten Weltkrieg waren Tetrachlorkohlenstoff sowie Gemische aus Methylbromid und Ethylbromid verbreitet angewendete Halonmischungen.

4.8.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen entstanden im wesentlichen beim Einsatz der Feuerlöschmittel bei Bränden nach Bombardierungen oder Explosionen und in geringerem Maße bei Feuerlöschübungen (siehe auch **L43**).

4.8.3 Stoffspektrum

4.8.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Im Falle von Bränden:

- Halogenierte Kohlenwasserstoffe (Halone)
- **PAK** (Verbrennungsprodukte bei Feuerlöschübungen)

weiteres Stoffspektrum abhängig von der Art der verbrannten Stoffe (siehe auch **L43**)

4.8.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Natriumhydrogencarbonat (Pulverlöscher)
- Kaliumhydrogencarbonat (Pulverlöscher)
- Kaliumsulfat (Pulverlöscher)

4.9 Funktechnische Einrichtungen (A39)

4.9.1 Beschreibung

Funktechnische Einrichtungen dienten in militärischen Standorten als Nachrichten-zentralen. Neben den eigentlichen Betriebsräumen (Fernsprech-, Fernschreibstellen, Funkstellen u.ä.) findet man noch Akkumulatorenräume, Generatoranlagen oder Werkstätten sowie kleinere Tanks zur Lagerung der notwendigen Betriebsstoffe.

4.9.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen entstanden durch Wartung der Akkumulatoren mit Schwefelsäure oder Kalilauge, durch Reinigungs- und Lötarbeiten in den Werkstätten sowie durch Betrieb und Wartung der Generatoranlagen (siehe **A32**).

4.9.3 Stoffspektrum

Kontaminationen können insbesondere im Bereich der Vorrats- und Sammelbehälter entstanden sein sowie bei den Anlagen und Flächen zur Abwasserentsorgung und Abfallbeseitigung, aufgrund der geringen gehandhabten Mengen sind jedoch keine umfangreichen Stoffbelastungen zu erwarten.

4.9.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (z.B. Tri als Entfettungsmittel)
- Schwermetalle und -verbindungen (Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei, Zinn, Zink) (Lötarbeiten und Batteriesäure der Bleiakkus)
- **MKW** (Treib- und Schmierstoffe für Generatoranlagen)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe für Generatoranlagen)

4.9.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Schwefelsäure und Kalilauge (Akkumulatoren)
- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat)

5 Lager von Stoffen und Teilen zur Kampfmittelherstellung

5.1 Explosivstoff-, Zündmittellager (L11)

5.1.1 Beschreibung

Explosivstoff- bzw. Zündmittellager findet man im wesentlichen bei Explosivstoff- und Zünderfabriken, in *Füllstellen* und Pressereien, in *Munitionsanstalten* und in Munitionsdepots.

Die Lagerung dieser Erzeugnisse erfolgte in der Regel in umwallten Lagergebäuden unter Wahrung hinreichender Sicherheitsabstände (Mindestabstände je nach Gefährungsgrad der eingelagerten Erzeugnisse zwischen 25 m und 50 m).

Um die Gefahren beim Lagern von *Explosivstoffen* herabzumindern, wurden entsprechend den Eigenschaften *Einlagerungsgruppen* gebildet. In einem Lagerraum war es zulässig, nur *Explosivstoffe* bzw. *Zündmittel* einer Gruppe zu lagern.

5.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

In den Explosivstofflagern sind Handhabungsverluste beim Entladen bzw. Füllen von Vorratsbehältern, wahrscheinlich. Weitere Kontaminationen sind durch Leckagen von Behältern oder Verladeeinrichtungen möglich. Wegen des Umgangs mit vorwiegend pulverförmigen Komponenten muß eine unkontrollierte Stoffausbreitung durch Staubemissionen vermutet werden.

Zusätzlich kann es in der Folge von Bränden, Explosionen, Bombardierungen und Sprengungen zu zusätzlichen Kontaminationen gekommen sein.

Darüberhinaus muß durch teerhaltige Isolationsantriche der Bunker mit einer *PAK*-Belastung des Untergrundes gerechnet werden.

5.1.3 Stoffspektrum

Kontaminationen findet man vornehmlich in den Bereichen, in denen die *Explosivstoffe* und *Zündmittel* gehandhabt bzw. umgeschlagen wurden. Umfangreiche Stoffemissionen sind im Falle von Bränden, Explosionen, Bombardierungen und Sprengungen möglich.

5.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- **Explosivstoffe** und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol, Glycerintrinitrat) (siehe **Anlagen 1, 6, 7**)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Antimon, Blei, Quecksilber)
- **PAK** (Teerhaltige Schutzanstriche)
- Im Falle von Bränden, Bombardierungen und Explosionen siehe **L42** bzw. **L43**

5.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Wenig lösliche und gering toxische **Explosivstoffe** und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)

5.2 Kampfstofflager (L12)

5.2.1 Beschreibung

Kampfstofflager finden sich in einschlägigen Fabriken sowie in *Munitionsanstalten*, die Kampfstoffmunition laborierten bzw. delaborierten.

Zur Bevorratung von flüssigen *Kampfstoffen* (z.B. Lost) dienten entsprechende Lagerbehälter (Kavernen mit säurefester Kachelung).

Die Anlieferung erfolgte über einen Gleisanschluß zur Umschlagstelle mittels Kesselwagen. Feste *Kampfstoffe* wurden direkt in den Transportbehältern eingelagert. Die Lagergebäude waren häufig massive Betonbauten mit Erdaufschüttung, die zur Tarnung (vgl. *Abb. 4, S. 31*) bepflanzt waren.

5.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen mit *Kampfstoffen* sind im Fall von Leckagen an den Lagerbehältern sowie bei Unfällen beim Umschlag dieser Stoffe möglich.

Zusätzlich ist bei Bränden, Explosionen sowie Sprengungen und Verbrennungen von teilweise umfangreichen Stoffemissionen auszugehen (siehe auch *L42, L43*).

Mit Vergrabungen von *Kampfstoffen* muß insbesondere bei Delaborierungsstellen gerechnet werden (siehe *L41*).

Die teerhaltigen Isolationsanstriche der Bunker können außerdem zu einer *PAK*-Belastung des Untergrundes geführt haben.

Teilweise muß geprüft werden, ob bei der chemischen Vernichtung von *Kampfstoffen* mittels chlorhaltigen Entgiftungsmitteln auch polychlorierte Dibenzodioxine entstanden sind.

5.2.3 Stoffspektrum

5.2.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *Kampf- und Reizstoffe* sowie deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (siehe **Anlage 8**)
- Bei Bränden, Explosionen und Sprengungen siehe **L42** (Sprengplatz) und **L43** (Brandplatz)
- **PAK** (Teerhaltige Schutzanstriche)

Nur bei besonderem Verdacht:

- PCDD/PCDF (bei Verbrennung chlorhaltiger Verbindungen sowie teilweise bei der chemischen Vernichtung von *Kampfstoffen*)

5.2.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- PCDD/PCDF (bei Verbrennung chlorhaltiger Verbindungen)
- Entgiftungsmittel (siehe **Anlage 1**)

5.3 Lager für sonstige Stoffe (L13)

5.3.1 Beschreibung

In diesen Lagern wurden Stoffe gelagert, die für die Produktion von Explosivstoffvor- und -zusatzprodukten, pyrotechnischen Erzeugnissen sowie Raketentreibstoffen und -munition benötigt wurden (siehe P18, P3x, P6x). Es kann davon ausgegangen werden, daß kurzzeitig auch fertige Produkte gelagert wurden.

5.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Mögliche Kontaminationen hängen von der Art der gehandhabten und gelagerten Stoffe ab und müssen einzelfallbezogen (Nutzungshistorie, Zeitzeugen, Archivunterlagen) betrachtet werden. Erste Hinweise auf das mögliche Stoffspektrum kann den Angaben bei den entsprechenden Produktionsstandorten entnommen werden (siehe P18, P3x, P6x).

5.3.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum kann aufgrund der Vielzahl an möglichen Substanzen, Stoffströme und Produktionswege nur einzelfallbezogen abgeleitet werden.

6 Lager von Erzeugnissen aus Kampfmittelherstellung

6.1 Munitionslager (L21)

6.1.1 Beschreibung

Munitionslager dienten vorrangig der Einlagerung von patronierter *Munition* und Sprengmitteln und werden in den Akten teilweise auch als *Munitionsanstalt* ohne Munitionsmontage oder stille Muna bezeichnet.

Neben selbständigen Einrichtungen waren Munitionslager außerdem Bestandteile von Kasernen, Flugplätzen oder auch Truppenübungs- oder Erprobungsplätzen.

Zusätzlich wurden während des Krieges feldmäßige Munitionslager errichtet.

Neben der Einlagerung von schuß- bzw. wurffertiger *Munition* wurden in Munitionslagern folgende Tätigkeiten ausgeführt:

- Regelmäßige Untersuchung bzw. Revision der *Munition*
- Ausgabe bzw. Versand der *Munition*
- Empfang sowie Rückgabe bzw. Lagerung von Leergut (Munitionskisten u.ä.), rückgeführter eigener *Munition* und Beutemunition

Die Lagerung der *Munition* erfolgte entweder in Munitionshäusern, -bunkern oder auf Freiflächen. Größere Munitionslager verfügten häufig über einen Gleisanschluß.

Um die Gefahren beim Lagern zu reduzieren, wurden entsprechend den Eigenschaften *Einlagerungsgruppen* gebildet. In einem Lagerraum war es zulässig, nur Munitionsarten einer Gruppe zu lagern.

Zur Vernichtung von nicht mehr gebrauchsfähiger *Munition* war in der Regel auch ein Sprengplatz angegliedert (siehe L42).

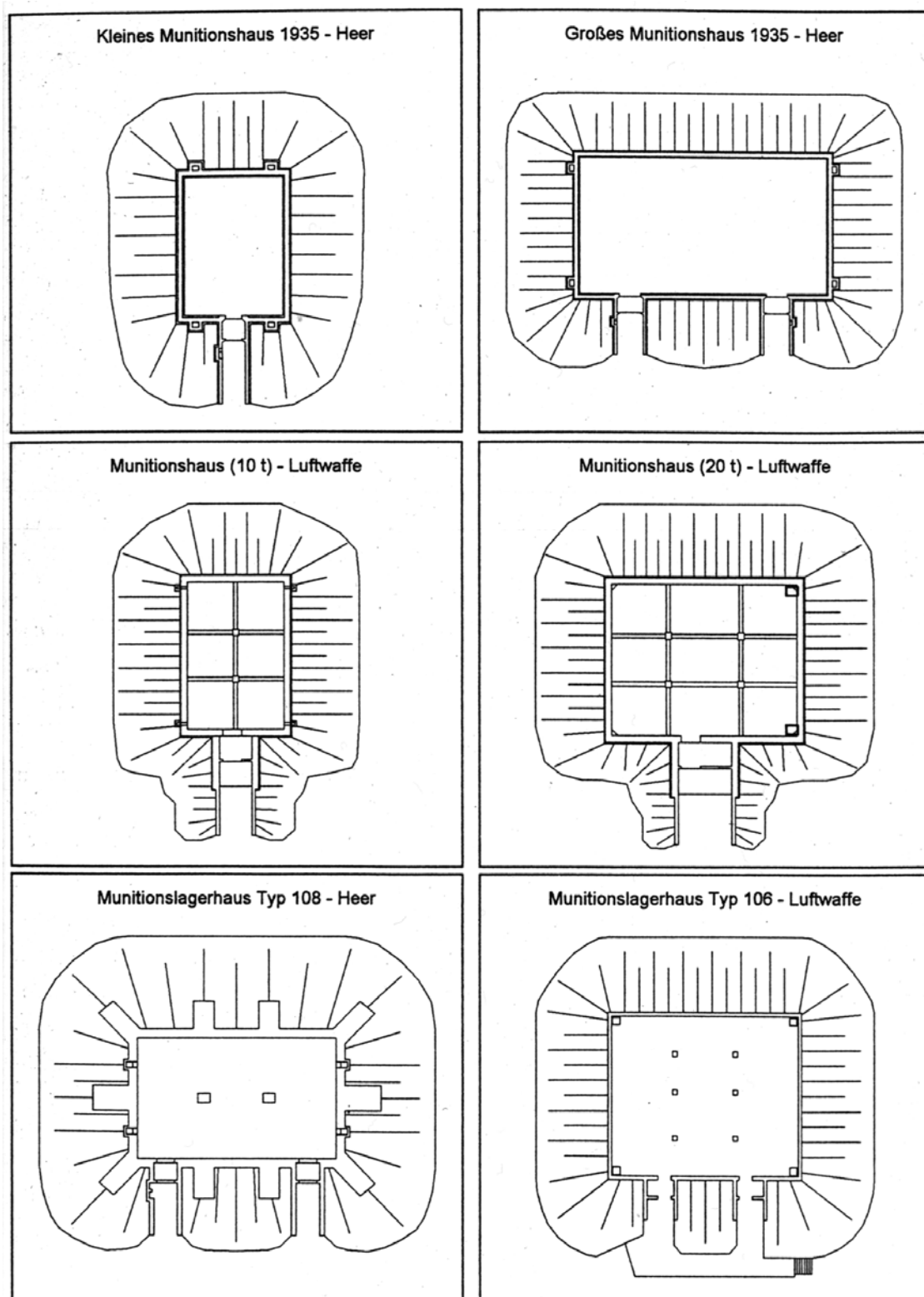


Abb. 6: Darstellung typischer Munitionshäuser, Preuss, Eitelberg, 1996

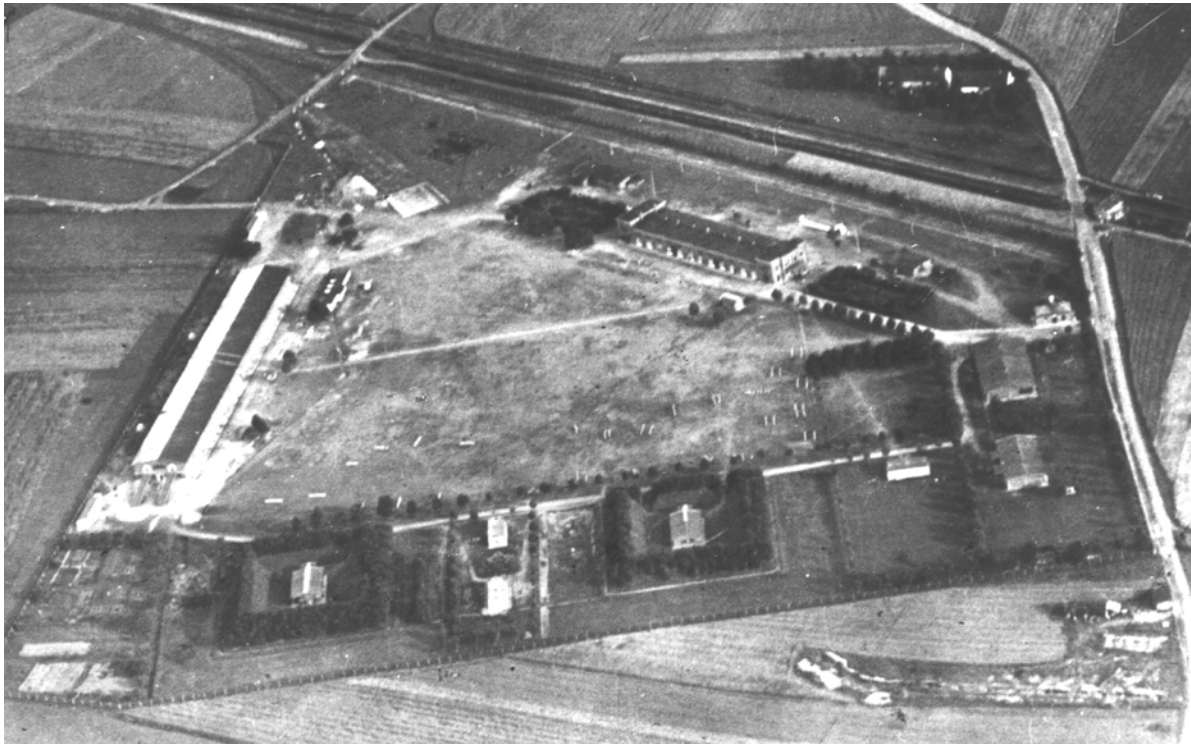


Abb. 7: Artilleriedepot Neu-Ulm (W7910.00) Schrägluftbild, 1915, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München

6.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen ergeben sich aus der zweckbestimmten Nutzung nur in sehr geringer Höhe aufgrund der Revisionsarbeiten.

Wesentlichere Kontaminationen resultieren aus den umfangreichen Sprengungen und Verbrennungen von *Munition* bzw. Vergrabungen von Munitionsteilen sowohl von deutscher als auch von alliierter Seite in der Zeit von 1919 bis 1923 sowie von 1944 bis 1950.

Zwischen 1945 und 1950 wurden große Mengen an *Munition* sowohl durch die Wehrmacht als auch durch die Alliierten gesprengt.

Dabei wurde neben der Sprengung von *Munition* (bis zu 100 t gleichzeitig) auch die Sprengung kompletter Anlagen (z.B. Munitionslager) mit der darin enthaltenen *Munition* durchgeführt.

Bei beiden Varianten muß davon ausgegangen werden, daß nicht die gesamte *Munition* vernichtet wurde, sondern nur weggeschleudert bzw. angesprengt wurde und im Boden

verblieb. Dort kann es im Laufe der Zeit durch Korrosionsprozesse am Metallmantel zum Austreten von *Explosivstoffen* gekommen sein. Auch an Munitionsteilen anhaftende Sprengstoffreste können so in den Untergrund gelangt sein.

Zusätzlich kann es durch singuläre Ereignisse (Brände, Explosionen, Bombardierungen) zu umfangreichen Bodenkontaminationen gekommen sein. Hier kann von einem ähnlichen Stoffspektrum ausgegangen werden wie bei Spreng- und Brandplätzen (siehe **L42**, **L43**). Es muß jedoch gezielt der jeweilige Einzelfall betrachtet werden.

Die teerhaltigen Isolationsanstriche der Bunker können außerdem zu einer *PAK*-Belastung des Untergrundes geführt haben.

6.1.3 Stoffspektrum

Kontaminationen entstanden insbesondere in Folge von Bränden, Sprengungen und Explosionen.

Zusätzlich ist insbesondere im Bereich von Spreng- und Brandplätzen mit umfangreicheren Kontaminationen durch Munitionsvernichtungen zu rechnen.

Schmierstoffe, Lösungs- und Entfettungsmittel sind im Bereich von Sammel- und Lagerbehältern zu finden.

Darüber hinaus sind PAK-haltige Schutzanstriche zu beachten.

6.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol, Glycerintrinitrat) (siehe **Anlagen 1**, **6**, **7**)
- Schwermetalle und -verbindungen (u.a. Blei, Quecksilber) (*Initialsprengstoffe*)
- Inhaltsstoffe von Leucht-, Signal-, Brand- und *Nebelmittel* (siehe **P31**, **P32**, **P33**) (siehe **Anlage 1**)
- *PAK* (Teerhaltige Schutzanstriche)
- Bei Bränden und Sprengungen siehe **L42** (Sprengplatz) und **L43** (Brandplatz).

6.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Wenig lösliche und gering toxische *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)
- *MKW* (Schmierstoffe, Lösungsmittel)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW*) (Lösungs- und Entfettungsmittel)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel, Lacke)

6.2 Waffenlager (L22)

6.2.1 Beschreibung

Waffenlager existierten in Verbindung mit Kasernen, Ausbildungsanlagen und Schulen, Flugplätzen und Zeugämtern bzw. bei den Waffenfabriken. Als hauptsächliche Lagergüter sind Infanteriewaffen (z. B. Pistolen, MG) und Artilleriewaffen (Geschütze und Werfer) zu berücksichtigen.

Neben neuen Erzeugnissen wurden reparaturbedürftige, reparierte und auszusondernde *Waffen* zwischengelagert. Die Durchführung von Wartungs- und einfachen Reparaturarbeiten ist wahrscheinlich.

Von Bedeutung sind die in den Lagerbereichen vorrangig nach dem 1. Weltkrieg in Durchsetzung des Versailler Vertrages und auch nach dem 2. Weltkrieg durchgeführten Zerlegungen und Unbrauchbarmachungen der *Waffen*.

Diese Arbeiten schließen u.a. folgende Aufgaben ein:

- Demontagen
- Trennen von Geschützläufen mittels Schweißbrenner
- Verbrennung von Holzteilen (z. B. Gewehrschäfte)

6.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Aufgrund von Handhabungsverlusten bei den Reparatur- und Wartungsarbeiten bzw. im Bereich von Sammel- und Lagerbehältern sind aufgrund der geringen gehandhabten Mengen an Schmierstoffen, Lösungsmitteln und Lacken keine umfangreichen Kontaminationen entstanden.

Im Rahmen der Zerlegung der *Waffen* sind vor allem Kontaminationen, die durch die Verbrennungen entstanden sind von Bedeutung (siehe L43).

Die teerhaltigen Isolationsanstriche der Bunker können zu einer *PAK*-Belastung des Untergrundes geführt haben.

6.2.3 Stoffspektrum

Aufgrund der im Rahmen der routinemäßig durchgeführten Tätigkeiten in Waffenlagern sind keine umfangreichen Kontaminationen zu erwarten. Schmierstoffe, Lösungs- und Entfettungsmittel sind insbesondere im Bereich von Sammel- und Lagerbehältern zu finden.

Insbesondere **PAK** sind bei Verbrennungen im Bereich der Brandplätze zu beachten. Zusätzlich können teerhaltige Anstriche an der Bausubstanz der Bunker **PAK**-Belastungen verursacht haben.

6.2.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- **PAK** (Teerhaltige Schutzanstriche, Verbrennungsprodukte bei der Vernichtung der **Waffen**)

Bei Wartungen und Reparaturen, evtl. auch bei den Zerlegungen:

- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Lösungs- und Entfettungsmittel)
- Bei Verdacht auf Verbrennungen siehe **L43** (Munitionsteile und Hilfsstoffe, Brennstoffe zum Anzünden des Feuers)

6.2.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- **MKW** (Schmierstoffe, Lösungsmittel)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel, Lacke)
- Kalkschlämme (Abfallprodukt der Acetylenentwicklung)

6.3 Zeugamt (L23)

6.3.1 Beschreibung

Zeugämter wurden nach dem 1. Weltkrieg geschaffen und existierten bis 1945. Während es anfangs nur einige wenige (in der Regel ehemalige Artilleriedepots) mit gleichen Aufgabenstellungen gab, wurden im Zuge der Aufrüstung ab 1933 verschiedene Zeugämter des Heeres und auch der Luftwaffe eingerichtet (z. B. Heereszeugämter, Heeresnebenzeugämter, Panzerzeugämter, Flakzeugämter, Luftzeugämter, Luftnebenzeugämter, Luftzeugämter/See).

Zeugämter waren im wesentlichen für die Verteilung, Wartung und Lagerung von *Waffen*, *Geräten*, *Ausrüstungsgegenständen* u.ä. der jeweiligen Waffengattung zuständig. Die Zeugämter gliederten sich in einen Verwaltungsbereich und verschiedene Lager- bzw. Wartungsbereiche, die sich z.T. dezentral an verschiedenen Standorten befanden. Meist befanden sich Teilbereiche in Kasernen oder bei anderen militärischen Einrichtungen.

Insbesondere nach 1920 waren Munitionslager den Zeugämtern direkt angegliedert. Oft verbirgt sich für diesen Zeitraum hinter dem Begriff „Zeugamt“ ein Munitionslager bzw. sogar eine *Munitionsanstalt*.

Grundsätzlich ist deshalb für eine zuverlässige Einordnung und Abschätzung des Stoffspektrums zu empfehlen, im Rahmen ergänzender Recherchen festzustellen, welche Arbeiten durchgeführt bzw. welche Lagergüter aufbewahrt wurden.

6.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Die kontaminationsrelevanten Vorgänge sind abhängig vom jeweiligen Aufgabenumfang und explizit bei den entsprechenden Nutzungsschlüsseln beschrieben (siehe *A31*, *L21*, *L22*, *L28*, *P51*).

6.3.3 Stoffspektrum

Eine allgemeine Aussage zum Stoffspektrum ist auf Grund obiger Ausführungen nicht möglich. Je nach Aufgabenumfang kann auf folgende Stoffspektren zurückgegriffen werden:

- *Munitionsanstalten:* P51
- Munitionslager: L21
- Waffenlager: L22
- Sonstige Lager: L28
- Verwaltungsbereich: A31.

6.4 Sonstige Lager (L28)

6.4.1 Beschreibung

Unter diesem Begriff werden alle militärischen Lager zusammengefaßt, in denen weder *Munition*, Munitionsteile, *Explosivstoffe*, *Waffen* noch Treib- oder Schmierstoffe gelagert werden (z.B. Lebensmittel, Ausstattungsgegenstände, Bekleidung, Ausrüstung, Sanitätsmaterial, Fahrzeuge).

Eingeordnet werden auch die Lager, zu denen bisher keine Informationen zu den Lagergütern vorliegen.

6.4.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Die möglicherweise entstandenen Kontaminationen hängen von der Art der gehandhabten und gelagerten Erzeugnisse ab und müssen einzelfallbezogen (Nutzungshistorie, Zeitzeugen, Archivunterlagen) betrachtet werden.

6.4.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum kann aufgrund der Vielzahl an möglichen Substanzen, Stoffströme und Produktionswege nur einzelfallbezogen abgeleitet werden.

7 Tanklager

7.1 Großtanklager (L31)

7.1.1 Beschreibung

Vor und zu Beginn des 2. Weltkrieges wurden durch die Wirtschaftliche Forschungsgesellschaft mbH (Wifo) Großraumentanklager auf Flächen von meist über 100 Hektar errichtet. Die Anlagen waren oft oberirdisch, z. T. auch unterirdisch.

Die Hauptaufgabe der Großtanklager war, große Mengen Treib- und Schmierstoffe einzulagern, aufzubereiten (Mischen, Zusatz von Additiven z.B. Bleitetraethyl) und auf Anforderung an kleinere Tanklager bzw. direkt an Einrichtungen des Heeres, der Luftwaffe und der Marine mittels Bahn oder Lkw auszuliefern.

Das Fassungsvermögen betrug von ca. 100.000 m³ bis zu über 200.000 m³ für Kraftstoffe und ca. 5.000 m³ bis 20.000 m³ für Öle.

Grundsätzlich waren die gleichen Anlagen vorhanden wie sie ausführlich bei den Heeres-tanklagern (siehe [L32](#)) beschrieben sind. Entsprechend der umfangreicheren Lager- und Umschlagskapazität waren sie in wesentlich größerer Anzahl bzw. leistungsfähigerer Ausführung vorhanden.

Es wurden unterschiedlichste Kraftstoffe (Benzin, Benzol, Diesel), Schmierstoffe und Zusatzmittel gelagert (siehe auch [L32](#)). Bekannt ist in diesen Anlagen auch die Einlagerung von Sondertreibstoffen für Raketen (siehe [L35](#)).

7.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Aufgrund der großen gelagerten und umgeschlagenen Mengen muß mit teilweise umfangreichen Kontaminationen gerechnet werden. Ursachen sind Handhabungsverluste beim Befüllen und Entleeren der Tanks und Leckagen an den Vorratsbehältern und Leitungssystemen. Die Tanklager waren bevorzugtes Ziel von Luftangriffen, wobei es oft zu umfangreichen Zerstörungen und Bränden kam, die zusätzlich zu erheblichen Stoffemissionen geführt haben können.

7.1.3 Stoffspektrum

7.1.3.1 *Kontaminationsrelevante Stoffe*

- **MKW** (Benzin, Flugbenzin, Diesel, Öle)
- Blei und -verbindungen (Benzin), insbesondere Bleitetraethyl
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzin, Benzol)
- Ethyldibromid
- **PAK** (bei Bränden)

Bei der Lagerung von Raketentreibstoffe siehe **L35**

7.1.3.2 *Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz*

- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)
- Feuerlöschmittel (siehe **A38**)

7.2 Heeres- und Lufttanklager (L32)

7.2.1 Beschreibung

Von ca. 1935 bis 1940 wurden durch die Wirtschaftliche Forschungsgesellschaft mbH (Wifo) Heeres-, Luft- und Marinetanklager errichtet. Während des Krieges fanden bauliche Maßnahmen zur Erweiterung sowie zur Verbesserung der Tarn- und Schutzeigenschaften statt.

Die Hauptaufgabe der Heerestanklager war, die in den Industriebetrieben hergestellten und in Kesselwagen angelieferten Treib- und Schmierstoffe einzulagern, aufzubereiten und auf Anforderung in Gebinden (Fässer, Kanister usw.) an das Heer mittels Bahn oder Lkw auszuliefern.

Das Fassungsvermögen betrug bis zu ca. 6.000 m³ für Kraftstoffe und 400 m³ für Öle.

Grundsätzlich wurde so verfahren, daß die Tankbehälter in den Zwischenzeiten zwischen den Auslagerungen voll aufgefüllt wurden und die Mischungen hergestellt wurden.

Zusätzlich mußten anfallende Wartungs-, Reinigungs- und Sonderarbeiten erfüllt werden. Insbesondere sind zu benennen: Leerfaßumschlag, -reinigung, -reparatur, Kanisterumschlag, -pflege sowie Öl- und Glysantinabfüllung.

Zur Erfüllung diverser Aufgaben waren folgende Anlagen vorhanden (meist oberirdisch, z. T. auch unterirdisch):

- Kraftstoffbehälter (mit Volumen von mehreren 100 m³ für die Einlagerung von Benzin, Benzol, Diesel sowie ein Kraftstoffgemisch Benzin-Benzol-Bleitetraethyl), z. T. mit Splitterschutz
- Schmierstoffbehälter (mit Volumen von ca. 100 m³ zur Einlagerung verschiedener Ölsorten)
- Mischanlage (zum Mischen von Vergaserkraftstoff mit Bleitetraethyl und Ethyldibromid)
- Pumpstationen und Rohrleitungen (Sicherstellung des Transportes der Treib- und Schmierstoffe)
- Anlagen für Abfüllung, Lagerung und Umschlag (z. B. Kanisterabfüll-, Ölflaschenabfüllstation, Kanisterlager) sowie zur Reinigung und zur Reparatur der Gefäße
- Feuerlöschanlagen (mit Schaumlöschstationen, Hydranten, Berieselungsanlagen an Tanks) einschließlich Anlagen zur Bereitstellung des Wassers aus Löschwasserteichen oder aus Brunnen

- Sonstige Gebäude und Anlagen (z. B. Kesselhaus und Dieselnetzersatzanlage, Trafo- und Schaltstationen, Labore zur Untersuchung der eingelagerten Stoffe, Abscheider, Sickergruben).

Der Aufbau und die Aufgaben der Luft- und Marinetanklager waren analog. Zu berücksichtigen ist, daß für die Luftwaffe eine Vielzahl von Flugkraftstoffen unterschiedlicher Zusammensetzung (vorrangig Flugbenzine) und Flugmotorenöle gemischt wurden.

7.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Aufgrund der großen gelagerten und umgeschlagenen Mengen muß mit teilweise umfangreichen Kontaminationen gerechnet werden. Ursachen sind Handhabungsverluste beim Befüllen und Entleeren der Tanks und Leckagen an der Vorratsbehältern und Leitungssystemen. Die Tanklager waren bevorzugtes Ziel von Luftangriffen, wobei es oft zu umfangreichen Zerstörungen und Bränden kam, die zusätzlich zu erheblichen Stoffemissionen geführt haben können.

7.2.3 Stoffspektrum

7.2.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- **MKW** (Benzin, Diesel, Flugbenzine, Öle)
- Blei und -verbindungen (Bleitetraethyl, auch in Benzin, Flugbenzinen)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzin, Benzol, Flugbenzine)
- Ethyldibromid (Benzin, Flugbenzine)
- **PAK** (bei Bränden)

7.2.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)
- Feuerlöschmittel (siehe **A38**)

7.3 Tanklager, Tankstellen für Truppenteile, Betankungsanlagen (L33)

7.3.1 Beschreibung

Neben den Groß-, Heeres- und Lufttanklagern waren für die Sicherstellung der militärischen Treib- und Schmierstoffversorgung eine Reihe von weiteren Anlagen vorhanden. Beispiele neben den direkt bei den Truppenteilen und Einrichtungen befindlichen kleineren Anlagen (z.B. Betankungsanlagen) sind Wirtschaftstanklager, Hilfstanklager, Ausgabestellen für Flugbetriebsstoff, Feldlufttanklager.

Die Kapazität derartiger Anlagen belief sich je nach Versorgungsaufgabe von wenigen m³ bis zu über 100 m³.

7.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Zu Kontaminationen kam es durch Handhabungsverluste im Bereich von Betankungsanlagen.

Weitere kontaminationsrelevante Vorgänge sind Verluste beim Befüllen und Entleeren der Tankbehälter und Leckagen an den Vorratsbehältern und Leitungssystemen.

Aufgrund von Luftangriffen, können umfangreiche Zerstörungen und Brände zusätzlich zu erheblichen Stoffemissionen geführt haben.

7.3.3 Stoffspektrum

7.3.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- **MKW** (Treib- und Schmierstoffe)
- Blei und -verbindungen (Benzin)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzin, Diesel)
- **PAK** (bei Bränden)

7.3.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)

7.4 Tanklagernebenanlagen (L34)

7.4.1 Beschreibung

Größere Tanklager, insbesondere die Groß-, Heeres- und Lufttanklager besaßen zur Aufrechterhaltung bzw. Sicherstellung der umfangreichen Umschlags- und Einlagerungsarbeiten verschiedene Nebenanlagen.

Über einen oder zwei Abfüllbahnhöfe (bestehend aus sog. Benzin- und Ölbahnhof) mit den erforderlichen Gleisanlagen wurde der An- und Abtransport über Wifo-eigene Kesselwagen (2.WK) sichergestellt. Ein z. T. vorhandener zweiter Bahnhof war aus Tarnungs- und Sicherheitsgründen in ausreichender Entfernung (siehe [A36](#)).

Für die Leerung dienten Ladegerüste (Entleerung durch Abpumpen über flexible Rohre) sowie Abfüllgruben (Entleerung durch Ablassen). Die erforderlichen Rangierarbeiten erfolgten oft mit eigener Lok (siehe [Gleisanlagen](#), [Lokschuppen A36](#)).

7.4.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Beim Umschlagen der Stoffe sind Handhabungsverlusten und Leckagen an den Transportbehältern möglich. Die Tanklager waren außerdem bevorzugtes Ziel von Luftangriffen, wobei es oft zu umfangreichen Zerstörungen und Bränden kam, die zusätzlich zu erheblichen Stoffemissionen geführt haben können.

Weitere Kontaminationen sind im Bereich des Lokschuppen möglich. Hier kann es durch Handhabungsverluste bei Pflege-, Reparatur- und Wartungsarbeiten sowie durch Leckagen zu Kontaminationen mit Entfettungsmitteln, Diesel, Altöl, Hydraulikölen und -flüssigkeiten gekommen sein, die jedoch in der Regel einen wesentlich geringeren Umfang besitzen als die oben erwähnten Vorgänge.

Im Bereich von Gleisanlagen können Kontaminationen mit geringerer Umweltrelevanz durch den Einsatz von Holzschutzmitteln sowie Herbiziden auftreten. Die Holzschutzmittel dienten der Konservierung hölzerner Eisenbahnschwellen, die Herbizide sollten einen Bewuchs und das Zuwachsen der Gleise verhindern. Ein wichtiges Holzschutzmittel für Eisenbahnschwellen ist Teeröl, das als umweltrelevante Komponenten polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe ([PAK](#)) enthält.

7.4.3 Stoffspektrum

7.4.3.1 *Kontaminationsrelevante Stoffe*

- **MKW** (Benzin, Diesel, Öle)
- Blei und -verbindungen (Benzin)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzin, Benzol, Lösungsmittel, Lacke)

Nur im Bereich der Gleisanlagen

- **PAK** (Teeröl)

7.4.3.2 *Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz*

- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Methanol)
- Herbizide z.B. Natriumchlorat, Calciumchlorat
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Lösungs- und Entfettungsmittel im Bereich des Lokschuppens)

7.5 Raketentreibstoff-, Sonderstofflager (L35)

7.5.1 Beschreibung

Raketentreibstofflager dienten der Aufnahme, Bevorratung und Ausgabe von Raketentreibstoffen.

Flüssige Raketentreibstoffe bestehen in der Regel aus zwei Komponenten (sog. Diergole) dem Oxidator und dem Brennstoff.

Folgende Raketentreibstoffe hatten im 2. Weltkrieg besondere Bedeutung:

Oxidator	Brennstoff
Wasserstoffperoxid	Methanol / Hydrazinhydrat
Salpetersäure	Anilin
Flüssigsauerstoff	Ethanol (z.B. V2-Raketen)

Im zweiten Weltkrieg wurden bei den deutschen Raketen u.a. folgende Decknamen für Raketentreibstoffe verwendet:

- Salbei: Rauchende Salpetersäure
- T-Stoff: 80% H_2O_2 mit H_3PO_4 stabilisiert
- Z-Stoff: Permanganat
- Tonka: Rauchende Salpetersäure mit z.B. Xylidin und Triethylamin kombiniert
- C-Stoff: Methanol, Hydrazinhydrat, Kaliumkupfercyanid.

Entsprechend sind bei Aktenrecherchen die Bezeichnungen Methanollager, Sonderstofflager oder T-Stofflager zu finden.

Flüssige Raketentreibstoffe wurden getrennt nach Oxidator und Brennstoff gelagert. Oxidatoren wurden zumeist in Aluminiumbehältern gelagert, deren Oberfläche passiviert war. Für die Brennstoffe kamen Behälter aus Aluminium oder Stahl zur Anwendung. Die Tankbehälter waren entweder ober- oder unterirdisch installiert.

Feste Raketentreibstoffe wurden bereits bei der Herstellung der Rakete eingefüllt und deshalb nicht in diesen Lagern bevorratet.

Zur Beseitigung von beim Umschlag eventuell anfallenden Oxidatorresten ist je nach Treibstoff auch eine Neutralisationsanlage (Neutralisation mit Natriumcarbonat und Natriumhydroxid) vorhanden.

7.5.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen ergeben sich durch Leckagen an den Behältern oder Havarien beim Befüllen oder Entleeren der Tanks.

Zusätzlich ist auch die Möglichkeit von Bombardierungen, Bränden o.ä. zu prüfen.

7.5.3 Stoffspektrum

7.5.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Anilin, Xylidin (Brennstoff)
- Kaliumkupfercyanid (*Stabilisatoren*)
- *PAK* (bei Bränden, Explosionen)

7.5.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Natriumcarbonat, Natriumhydroxid (Neutralisationsmittel)
- Methanol, Ethanol, Hydrazinhydrat, Triethylamin (Brennstoff)
- Salpetersäure, Wasserstoffperoxid, Permanganat (Oxidator)
- Phosphorsäure (*Stabilisatoren*)

8 Anlagen zur Entsorgung und Ablagerung von Kampfmitteln

8.1 Zerlegungs- und Delaborierungseinrichtungen (L41)

8.1.1 Beschreibung

Aufgaben dieser Einrichtungen waren die Entschärfung und Zerlegung von nicht benötigter bzw. unbrauchbarer *Munition*. Dies geschah in sogenannten Munitionszerlegestellen, Delaborierungsstellen bzw. Delaborierungswerken. Nach dem 2. Weltkrieg wurden im Rahmen des Entschärfungsprogramms (E-Programm) sogenannte *Entschärfungsstellen* (*E-Stellen*) eingerichtet.

Die *Delaborierung* gliederte sich im wesentlichen in folgende Schritte:

- Entfernung der *Zünder* (Entschärfung)
- Sortierung der *Munition* und ggf. Zwischenlagerung
- Mechanisches Zerlegen der Patronen, Kartuschen und Geschosse
- Demontage der *Zünder*
- Entfernung von Leuchtspur- und Rauchmitteln
- Entfernung der *Sprengstoffe* bzw. der *Treibladung*
- Entfernung von Treibladungszünder und Zündhütchen
- Zwischenlagerung der *Explosivstoffe* und Munitionsbestandteile
- Übergabe zur Nachnutzung (Munitionsherstellung, Metallverarbeitung, chemische Industrie u.ä.)
- Vernichtung von einzelnen Bestandteilen durch Sprengen, Abbrennen u.ä. (siehe L42, L43)

Bei der Zerlegung patronierter *Munition* wurde die Patronenhülse bzw. die Kartusche vom Geschöß getrennt. Zumeist wurden dazu spezielle Abzugsvorrichtungen eingesetzt.

Andere *Munition* wurde mechanisch durch entsprechende Werkzeuge so zerlegt, daß der *Explosivstoff* entnommen werden konnte.

Der nächste Schritt war entweder die Entfernung und Wiedergewinnung der *Explosivstoffe* oder ihre Vernichtung. Dabei wurden je nach Eigenschaften der enthaltenen *Explosivstoffe* unterschiedliche Methoden angewendet.

- Ausschütten (bei pulverförmigen *Explosivstoffen*)
- Ausklopfen
- Ausbohren bzw. Ausfräsen (bei gestopften oder gegossenen *Explosivstoffen*)
- Auswaschen (insbesondere bei Granaten und Bomben, bei Trinitrotoluol, Hexogen oder Nitropenta)
- Ausdüsen
- Ausschmelzen (insbesondere während des 2. Weltkrieges bei Granaten und Bomben, bei Trinitrotoluol, Dinitrobenzol, Pikrinsäure)
- Ausbrennen von Granaten (**L43**)
- Verbrennung von *Explosivstoffen*, insbesondere *Treibladungspulver* (**L43**)

Größere Mengen von Kampfstoffmunition wurden in der Regel an speziellen Zerlegestellen delaboriert soweit sie nicht in der Nord- bzw. Ostsee versenkt wurden.

Zur Vernichtung wurde der Inhalt der Kampfstoffmunition in Gruben oder Behälter entleert und mit einem entsprechenden Entgiftungsmittel (siehe **Anlage 1**) behandelt.

Teilweise wurde die *Munition* auch durch Sprengen oder Verbrennen vernichtet. Zusätzlich muß davon ausgegangen werden, daß Kampfstoffmunition auch vergraben wurde (s. **L44**).



Abb. 8: Luft-Munitionsanstalt 2/VII Schierling (W8306.00) Neutralisation der Kampfstofffüllung einer Tabun-Bombe, 17. Mai 1946, National Archives, Washington

8.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bei den mechanischen Methoden der Explosivstoffentfernung ist von Kontaminationen durch Handhabungs- und Schüttverluste auszugehen. Zusätzlich kam es bei dieser Vorgehensweise zu einer erheblichen Staubeentwicklung. Dadurch sind bei der Reinigung der Gebäude kontaminierte Abwässer angefallen.

Beim Ausdüsen und Ausschmelzen haben sich Sprengstoffreste in Auffang- und Absetzbehältern, Rohren, Werkzeugen und Geräten abgesetzt. Dementsprechend ist es bei den Reinigungsarbeiten in den Gebäuden zu Kontaminationen gekommen, was ebenfalls kontaminierte Abwässer zur Folge hatte. Zusätzlich fielen kontaminierte Abwässer beim Ausdüsen an, die in der Regel ungereinigt versickert wurden.

Daraus ergeben sich folgende Kontaminationsschwerpunkte bei Zerlegungs- und Delaborierungseinrichtungen für herkömmliche *Munition*:

- Ausschmelz- bzw. Ausdüsestellen für *Sprengstoffe*
- Zerlegepunkt für Kartuschen
- Anlagen zur Auftrennung von Sprengstoffmischungen

- Abwasserkanalsystem, Absetzbecken
- Abwasserversickerung (Schluckbrunnen), Abfallablagerung
- Spreng- und Brandplatz
- Verbrennungsofen

Im Zusammenhang mit der Zerlegung von Kampfstoffmunition ist davon auszugehen, daß noch im Untergrund vorhandene *Kampfstoffe* inzwischen hydrolysiert sind. Wurden die *Kampfstoffe* hingegen in Behältern oder als *Munition* vergraben, kann die Möglichkeit von Kampfstofffunden nicht ausgeschlossen werden.

Beim Abbau von arsenorganischen *Kampfstoffen* entstehen jedoch bei der Hydrolyse Verbindungen, die ähnlich toxisch sind, wie die Ausgangsverbindungen und über eine gute Migrationsfähigkeit im Untergrund verfügen.

8.1.3 Stoffspektrum

Zusätzlich muß berücksichtigt werden, daß es im Zusammenhang mit der Rückgewinnung der *Explosivstoffe* oft zu Bränden und Explosionen gekommen sein kann oder diese gezielt gelegt oder ausgelöst wurden. Dabei ergibt sich ein analoges Stoffspektrum wie bei Spreng- und Brandplätzen.

8.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol, Glycerintrinitrat) (siehe *Anlagen 1, 6, 7*)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Antimon, Arsen, Blei, Quecksilber, Zink)
- *Kampf- und Reizstoffe* sowie deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (siehe *Anlage 8*) (bei chemischen Zerlegestellen)
- Schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*SHKW*) (bei der Verwendung von chlorhaltigen Entgiftungsmitteln zur Vernichtung von *Kampfstoffen*)
- Bei Bränden und Sprengungen siehe *L42* (Sprengplatz) und *L43* (Brandplatz).

8.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Entgiftungsmittel (bei chemischen Zerlegestellen) (siehe **Anlage 1**)
- Wenig lösliche und gering toxische *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)

8.2 Sprengplatz (L42)

8.2.1 Beschreibung

Auf Sprengplätzen wurden *Munition* bzw. Munitionsteile vernichtet, die nicht in Einzelteile zerlegt werden konnten und bei denen die enthaltenen *Sprengstoffe* nicht entfernt werden konnten (z.B. Zündhütchen).

Munition, die für einen Transport zu unsicher war, wurde hingegen am Fundort vernichtet.

Demzufolge finden sich Sprengplätze an den Standorten, wo *Munition* hergestellt, gelagert, gewartet oder vernichtet wurde, darüber hinaus dort wo mit *Munition* zu Übungszwecken umgegangen wurde (z.B. *Munitionsanstalten*, Munitionslager, Standort- und Truppenübungsplätze, Forschungs- und Erprobungsstellen, große Kasernen, Flugplätze u.ä.)

Die ordnungsgemäße Sprengung von *Munition* wurde meist in einer Sprenggrube durchgeführt. Je nach Gefährlichkeit der *Munition* wurde das Sprengloch vor der Sprengung mit einer Erdschicht abgedeckt. Die Sprengung erfolgte in der Regel über eine Zündschnur.



Abb. 9: Sprengplatz Aying (W8011.04), 1949, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München

Während des 2. Weltkriegs wurde unbrauchbare *Munition* in bzw. nahe den *Munitionsanstalten* auf den dort vorhandenen Sprengplätzen vernichtet. Große Mengen unbrauchbarer, aber transportsicherer *Munition* wurde auf den meist weiter entfernt liegenden Sprengplätzen von Standort- oder Truppenübungsplätzen vernichtet.

8.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen entstanden durch die Verbrennungsprodukte, die als Rückstände der thermischen Vernichtung der *Explosivstoffe*, der *Munition* und anderer Stoffe im Boden verblieben.

Zwischen 1945 und 1950 wurden große Mengen an *Munition* sowohl durch die Wehrmacht als auch durch die Alliierten gesprengt.

Dabei wurde neben der Sprengung von *Munition* (bis zu 100 t gleichzeitig) auch die Sprengung kompletter Anlagen (z.B. Munitionslager) mit der darin enthaltenen *Munition* durchgeführt.

Bei beiden Varianten muß davon ausgegangen werden, daß nicht die gesamte *Munition* vernichtet wurde, sondern nur weggeschleudert bzw. angesprengt wurde und im Boden verblieb. Dort kann es im Laufe der Zeit durch Korrosionsprozesse am Metallmantel zum Austreten von *Explosivstoffen* gekommen sein. Auch an Munitionsteilen anhaftende Sprengstoffreste können so in den Untergrund gelangt sein.

8.2.3 Stoffspektrum

8.2.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Sprengstoffe und Treibmittel

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol, Glycerintrinitrat) (siehe *Anlagen 1, 6, 7*)
- *PAK* (u.a. aus der Verbrennung der enthaltenen Wachse und Harze)

Zündmittel

- Schwermetalle und -verbindungen (Blei, Quecksilber)
- weitere mögliche Kontaminationen siehe **P13, P36**

Pyrotechnische Erzeugnisse

- Barium, Strontium zumeist als Nitrat, Peroxid, Oxalat, Chlorat, Chlorid, Oxid
- Arsenverbindungen (organisch und anorganisch) (1. Weltkrieg)
- **PAK** (u.a. aus der Verbrennung der enthaltenen Wachse und Harze)

Munitionsteile und Hilfsstoffe

- Schwer/Halbmatalle und -verbindungen (Antimon, Cadmium, Kupfer, Zink) (Farb- und Korrosionsanstriche)
- **PAK** (u.a. aus der Verbrennung der enthaltenen Wachse und Harze)

sowie

- **Kampf- und Reizstoffe** sowie deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (siehe **Anlage 8**) (bei chemischen Zerlegestellen)

8.2.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Wenig lösliche und gering toxische **Explosivstoffe** und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)
- Schwefelverbindungen (bei der Vernichtung von Schwarzpulver)
- Alkali- und Erdalkaliverbindungen (Kalium, Natrium, Magnesium, Calcium, zumeist als Nitrat, Peroxid, Oxalat, Chlorat, Chlorid, Oxid)
- PCDD/PCDF (Verbrennung von PVC oder Polychlornaphthaline)

8.3 Brandplatz, Verbrennungsstelle (L43)

8.3.1 Beschreibung

Brandplätze dienten der Vernichtung unbrauchbarer, handhabungsunsicherer bzw. nicht benötigter herkömmlicher und chemischer *Munition* sowie von *Sprengstoffen* und *Treibmitteln*.

Brandplätze kamen an den Standorten vor, wo *Munition* oder *Explosivstoffe* hergestellt, gelagert, gewartet oder vernichtet wurden, darüber hinaus dort wo mit *Munition* zu Übungszwecken umgegangen wurde (z.B. Fabriken zur Explosivstoff- und Pulverherstellung, *Füllstellen*, Pressereien, *Munitionsanstalten*, Munitionslager, Standort- und Truppenübungsplätze, Forschungs- und Erprobungsstellen, große Kasernen, Flugplätze u.ä.)

Bei der thermischen Vernichtung von *Munition* und *Explosivstoffen* unterscheidet man zwischen

- Verbrennung von losen *Explosivstoffen*
- Ausbrennen von *Munition*
- Ausglühen von *Munition*
- Verbrennen von kompletter *Munition* und *Zündern*.

Darüber hinaus ist davon auszugehen, daß auch andere, in den *Munitionsanstalten* bzw. -lagern nicht mehr benötigte Materialien, wie z.B. Verpackungsmaterial (imprägnierte Hölzer, beschichtete Papiere), Altöle, Altfette entsorgt wurden (siehe auch *Ablagerungen L 44*).

Bei der thermischen Vernichtung von kompletter *Munition* wurden in der Regel Stapel errichtet, die mit Treibstoffen oder Öl übergossen und durch Sprengkörper gezündet wurden.

Lose *Explosivstoffe* (*Sprengstoffe*, *Treibladungspulver* und pyrotechnische Mittel, nicht jedoch *Initialsprengstoffe*) wurden in langen Bahnen begrenzter Breite und Schütthöhe mit einer begrenzten Höchstmenge ausgebracht und danach gezündet. Eine Verbrennung in Gruben (insbesondere Trinitrotoluol, Pikrinsäure) fand ebenfalls Anwendung.

Zur thermischen Vernichtung wurden teilweise neben Brandplätzen auch Verbrennungsöfen eingesetzt.



Abb. 10: Heeres-Munitionsanstalt Hohenbrunn (W8011.00), Verbrennung schlagempfindlicher Sprengstoffe, 1949, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München

8.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen entstanden durch die Verbrennungsprodukte, die als Rückstände der thermischen Vernichtung der *Explosivstoffe*, der *Munition* und anderer Stoffe im Boden verblieben. Zusätzlich führten die Stoffe, die zum Anzünden benutzt wurden zu zusätzlichen Stoffemissionen.

8.3.3 Stoffspektrum

8.3.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Sprengstoffe und Treibmittel

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol, Glycerintrinitrat) (siehe *Anlagen 1, 6, 7*)
- *PAK* (u.a. aus der Verbrennung der enthaltenen Wachse und Harze)

Zündmittel

- Schwermetalle und -verbindungen (Blei, Quecksilber)
- weitere mögliche Kontaminationen siehe **P13, P36**

Pyrotechnische Erzeugnisse

- Barium, Strontium zumeist als Nitrat, Peroxid, Oxalat, Chlorat, Chlorid, Oxid)
- Arsenverbindungen (organisch und anorganisch) (1. Weltkrieg)
- **PAK** (u.a. aus der Verbrennung der enthaltenen Wachse und Harze)

Munitionsteile und Hilfsstoffe

- Schwer/Halbmatalle und -verbindungen (Antimon, Cadmium, Kupfer, Zink) (Farb- und Korrosionsanstrichen)
- **PAK** (u.a. aus der Verbrennung der enthaltenen Wachse und Harze)

sowie

- **Kampf- und Reizstoffe** sowie deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (siehe **Anlage 8**)
(bei chemischen Zerlegestellen)

Nur bei besonderem Verdacht:

- PCDD/PCDF (Verbrennung von PVC oder Polychlornaphthaline)

8.3.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Wenig lösliche und gering toxische **Explosivstoffe** und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)
- **MKW** (Treibstoffe oder Öle als Brennstoff)
- Schwefelverbindungen (bei der Vernichtung von Schwarzpulver)
- Alkali- und Erdalkaliverbindungen (Kalium, Natrium, Magnesium, Calcium, zumeist als Nitrat, Peroxid, Oxalat, Chlorat, Chlorid, Oxid)
- PCDD/PCDF (Verbrennung von PVC oder Polychlornaphthaline)

8.4 Ablagerungs- und Vergrabungsstelle (L44)

8.4.1 Beschreibung

Mit Ablagerungs- und Vergrabungsstellen zur Entsorgung von *Munition* und sonstigen *Kampfmitteln* ist auf praktisch allen Rüstungsaltsaltstandorten zu rechnen, insbesondere jedoch in den Anlagen, die der Produktion, Lagerung oder Vernichtung von *Kampfmitteln* dienten.

Viele dieser Altlasten entstanden zum Ende des 1. bzw. des 2. Weltkrieges oder im Zuge der anschließenden Delaborierungs- und Vernichtungsarbeiten.

Als Ablagerungs- und Vergrabungsstellen wurden häufig die vorhandenen Sprengtrichter verwendet.

Das Stoffspektrum richtet sich dabei nach den auf dem Standort produzierten bzw. gelagerten *Kampfmitteln*.

8.4.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bei der Vergrabung von *Munition* muß davon ausgegangen werden, daß es im Laufe der Zeit durch Korrosionsprozesse am Metallmantel zum Austreten von *Explosivstoffen* gekommen ist.

Bei vergrabenen Lagerbehältern sind ebenfalls aufgrund von Korrosionsprozessen Leckagen anzunehmen.

8.4.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum ist abhängig von der Art der abgelagerten Stoffe und muß einzelfallbezogen betrachtet werden. Eine erste Aussage können die Informationen, die bei den entsprechenden militärischen Anlagen, Produktions- und Lagereinrichtungen angegeben sind, liefern (L11, L12, L21, P11 - P62).

8.5 Sammelplatz, Munitionsumschlagstelle (L46)

8.5.1 Beschreibung

Während beider Weltkriege wurden Munitionsumschlagstellen eingerichtet, in denen die von den *Munitionsanstalten* ankommenden Munitionszüge ausgeladen wurden. Von dort wurde die *Munition* auf verschiedene frontnahe Feldmunitionslager aufgeteilt oder direkt an die Front transportiert.

Sammelplätze wurden z.T. bereits während der Kriege betrieben (z. B. für Beutemunition, für nicht verwendungsfähige, transportsichere eigene *Munition*). In der Mehrzahl wurden sie jedoch erst bei Kriegsende eingerichtet, um die verbliebene *Munition* vor dem Rücktransport in die Munitionslager (mit Delaborierungs- bzw. Vernichtungsstellen) zu sammeln.



Abb. 11: Munitionslager/E-Stelle Großberg (W8401.00), Beutemunitionslager, 1949, Bayerisches Hauptstaatsarchiv, München

8.5.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Da keine Arbeiten an der *Munition* durchgeführt wurden, ist das Kontaminationspotential gering.

Zu prüfen ist, ob auf dem Verdachtsstandort durch Beschuß, Bombardierung oder andere Einwirkungen Explosionen bzw. Brände erfolgten. Nicht auszuschließen ist, daß infolge des Kriegsverlaufes Sammelplätze mit *Munition* kurzfristig aufgegeben werden mußten.

In diesem Fall erfolgten zur Vernichtung Sprengungen, insbesondere im Fall von Brand-, Nebel-, Reiz- und Kampfstoffmunition auch Vergrabungen.

8.5.3 Stoffspektrum

Kontaminationen entstanden im wesentlichen nur bei Explosionen, Bränden, Sprengungen und Verbrennungen.

8.5.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Bei Explosionen, Bränden, Sprengungen und Verbrennungen siehe **L42** (Sprengplatz) und **L43** (Brandplatz)
- Bei Vergrabungen siehe **L44** (Vergrabungsstelle) und **S21** (Großfundstelle *Munition*)

9 Anlagen zur Entsorgung von sonstigen Stoffen

9.1 Abfallbeseitigung, Deponien (L51)

9.1.1 Beschreibung

Deponien und ungeordnete Ablagerungen wurden auf militärischen Liegenschaften zur Entsorgung von Hausmüll, Sperrmüll, Bauschutt und Schrott angelegt. Darüber hinaus ist aber auch von der Ablagerung von Sondermüll aus der Nutzung von Militärtechnik (z.B. Betriebsstoffe), Ausrüstungsgegenständen, *Munition* und Munitionsbestandteilen sowie Resten von Imitations- und Übungsstoffen wahrscheinlich.

Diese Ablagerungen sind häufig auf Kasernen, Truppenübungsplätzen, Schießplätzen und Flugplätzen angelegt worden.

Von hoher Umweltrelevanz sind darüber hinaus Ablagerungen, die im Zusammenhang mit Produktionsanlagen der Explosivstoff-, Kampfstoff- und Munitionsherstellung entstanden sind. Hier sind als Abfallstoffe Klärschlämme, Nebenprodukte u.ä. von Bedeutung.

Zusätzlich muß auch eine teilweise Verbrennung des abgelagerten Abfalls in die Betrachtungen mit einbezogen werden.

9.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen entstanden durch das Versickern von flüssigen Abfällen aus defekten Behältnissen (z.B. korrodierte Behälter mit Lösungsmittel, Treib- und Schmierstoffen, Entgiftungsmittel oder auch Ausgangsprodukte für Produktionsprozesse).

Zusätzlich können durch das Niederschlagswasser Stoffe aus der Ablagerung gelöst worden sein, die bei unzureichender Abdichtung in den Untergrund gelangt sind.

Bei der Abfallverbrennung sind außerdem noch thermische Umwandlungsprodukte (*PAK* oder PCDD/PCDF) möglich (siehe *L43*).

9.1.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum ist abhängig von der Art der abgelagerten Stoffe und muß einzelfallbezogen betrachtet werden. Eine erste Aussage können die Informationen, die bei den entsprechenden militärischen Anlagen, Produktions- und Lagereinrichtungen angegeben sind, liefern.

9.2 Abwasserbeseitigung (L52)

9.2.1 Beschreibung

Unter Anlagen zur Abwasserbeseitigung versteht man alle Einrichtungen, die zur Sammlung bzw. Behandlung von Abwässern dienen. Unter anderem zählen dazu folgende Einrichtungen:

- Kläranlagen (Reinigung der Abwässer durch mechanische oder chemische Methoden)
- Klärgruben (einfache Erdbecken, vor Einleiten in Klärgrube mechanische Klärung)
- Sickerwasserbecken (zur Versickerung von behandeltem Betriebs- oder Schmutzwässern)
- Absetzbecken (Bestandteile von Kläranlagen zur Abscheidung grob disperser Stoffe durch Sedimentation)
- Oberflächenabflusssammler
- Kanalisation
- Neutralisationsanlage (zur Behandlung von sauren bzw. alkalischen Abwässern)
- Schluckbrunnen

Die bei der Abwasserreinigung anfallenden festen Stoffe wurden entsprechend abgelagert (z.B. Material aus den Absetzbecken) (siehe [L51](#)).

9.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Abwasserbeseitigungsanlagen können bei unsachgemäßer bzw. mangelnder Behandlung der Abwässer, insbesondere bei baulichen Mängeln der Einrichtungen, Kontaminations-schwerpunkte für alle Stoffe darstellen, die durch Produktion, Lagerung, Gebrauch und Entsorgung unterschiedlichster militärischer Einrichtungen und Technik entstehen können.

9.2.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum ist abhängig von der Art der verwendeten Stoffe und muß einzelfallbezogen betrachtet werden. Eine erste Aussage können die Informationen liefern, die bei den entsprechenden militärischen Anlagen, Produktions- und Lagereinrichtungen angegeben sind.

10 Produktion von Explosivstoffen

10.1 Sprengstoffherstellung (P11)

10.1.1 Beschreibung

Sprengstoffe, wie z.B. Trinitrotoluol, Pikrinsäure, Nitropenta, Hexogen, Dinitrobenzol und Tetryl, wurden durch ein- oder mehrfache Nitrierung mit Nitriersäure hergestellt. Für diesen Produktionsschritt diente das sog. Nitrierhaus.

Die rohen *Sprengstoffe* wurden anschließend von der Abfallsäure getrennt (Nutschen, Scheidetrichter) und im Waschhaus mit alkalischer Soda-, Pottasche- oder Natriumbicarbonatlösung gewaschen.

Häufig wurde das verunreinigte Rohprodukt durch Umkristallisieren in Lösungsmitteln (Alkohol, Benzol, Aceton) gereinigt und anschließend getrocknet.

Zur Phlegmatisierung wurden die gereinigten *Sprengstoffe* mit Montanwachs oder ähnlichen Substanzen behandelt.

Die Herstellung von Sprengstoffmischungen durch Vermengen mit Nitraten, Chloraten, Perchloraten, Kohlenwasserstoffen u.ä. erfolgte in Meng-, Knet- und Gelatinierhäusern.

Anlagen zur Abfallsäureaufbereitung durch Denitrierung und Hochkonzentration waren zusätzlich vorhanden.

In den Rektifiziergebäuden wurden die verwendeten Lösungsmittel wiedergewonnen.

In Fabriken zur Sprengstoffherstellung können darüber hinaus folgende Arbeiten durchgeführt worden sein:

- Pressen von *Sprengstoffen* (siehe P14)
- *Delaborierung* von *Munition* (siehe L41)
- Füllung von *Munition* mit *Sprengstoffen* (siehe P55)
- Erprobungsarbeiten (z. B. im Laboratorium, auf angeschlossenen Schieß- und Sprengplätzen) (siehe A14, A23, L42)
- Umarbeitung von militärischen zu zivilen *Sprengstoffen*

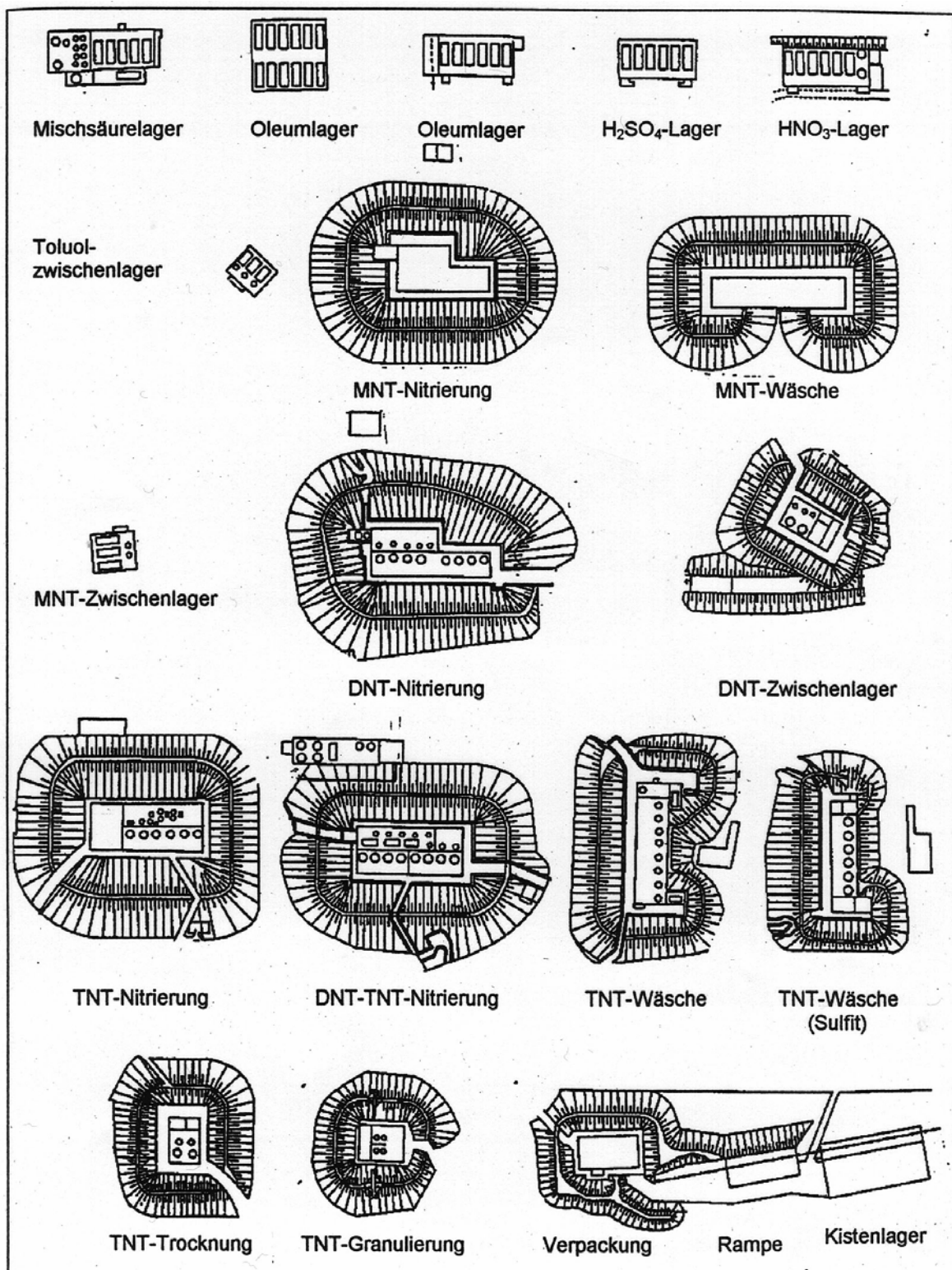


Abb. 12: Grundriß und Funktion von Gebäuden einer TNT-Fabrik, Preuss/Eitelberg, 1994



Abb. 13: Produktionsbunker, Werk Bobingen (W8903.00), Nerdinger, 1993

10.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Durch Reinigungsarbeiten an den Produktionsanlagen (incl. Leitungssysteme, Wasch- und Reinigungsanlagen) sowie durch Handhabungsverluste ist es im Bereich der Produktionsanlagen zu Bodenkontaminationen gekommen.

Zusätzliche Kontaminationsschwerpunkte bilden die Abwasserbehandlungsanlagen, das Kanalsystem, Versickerungsstellen (Schluckbrunnen) sowie Absetzbecken zur Abtrennung von Sprengstoffrückständen aus Abfallsäuren und Abwässern.

Darüber hinaus ist davon auszugehen, daß Schlämme aus der Neutralisation und weitere Produktionsabfälle nicht sachgemäß abgelagert wurden.

Hohe Bodenbelastungen sind auch im Bereich der Brandplätze für Fehlchargen und Produktionsabfälle zu erwarten. Die nach dem 1. und 2. Weltkrieg durchgeführten Demontagearbeiten haben darüber hinaus zu weiteren Bodenkontaminationen geführt.

Zusätzlich ist von Bombardierungen, Unfällen, Bränden und Explosionen während der Produktionszeit auszugehen.

Im Bereich von Trockenhäusern wurden bei früheren Untersuchungen Bodenkontaminationen mit PCB festgestellt, deren Ursprung bisher jedoch nicht geklärt werden konnte.

10.1.3 Stoffspektrum

10.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol) (siehe **Anlagen 1, 6, 7**)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe
- Schwermetalle und -verbindungen (Chromat)
- *MKW* (Lösungsmittel, Sprengstoffbestandteil, Brandplätze)

Bei der Herstellung von Hexogen

- Polychlorierte Naphthaline (Verwendung als Montanwachtersatz zur Phlegmatisierung)
- Bei Bränden, Explosionen, Sprengungen, Verbrennungen und Vergrabungen, Bergrabungsstellen siehe **L42** (Sprengplatz), **L43** (Brandplatz), **L44** (Ablagerungs-/Vergrabungsstellen)
- PCB (Ursprung bisher nicht geklärt)

10.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Nitrat, Nitrit, Sulfit, Sulfat, Chlorat
- Säuren und Laugen

10.2 Treibmittel-, Pulverherstellung (P12)

10.2.1 Beschreibung

Vor Beginn des zwanzigsten Jahrhundert wurde als *Treibmittel* das Schwarzpulver eingesetzt.

Danach wurden zunehmend die sogenannten rauchschwachen Pulver verwendet, deren Grundkomponente das Cellulosenitrat (einbasiges *Treibladungspulver*) darstellt. Als zusätzliche Komponenten dienten Glycerintrinitrat, Diethylenglycoldinitrat und Nitroguanidin (mehrbasige *Treibladungspulver*) (siehe auch [Anhang 1](#)).

Die Herstellung von Schwarzpulver erfolgt durch mechanisches Vermengen von Kaliumnitrat (75%) mit Schwefel (10%) und Holzkohle (15%).

Cellulosenitrat entstand durch Nitrierung von zerkleinerter Cellulose durch Nitriersäure (Salpetersäure, Schwefelsäure) im Nitrierhaus.

Anschließend wurde die Säure durch Zentrifugieren abgetrennt und das Rohprodukt durch Waschen (Waschhaus) und Druckkochen mit Wasser (Druckkocherhaus) sowie Nachkochen mit Sodalösung (Kocherhaus) gereinigt und stabilisiert.

Zur Herstellung von mehrbasigen Treibladungspulvern wurden die Zusatzkomponenten durch Nitrierung von Glycerin, Glycol etc., anschließender Abtrennung der Säure im Scheidetrichter, Waschen im Waschhaus und Filtrierung im Filterhaus hergestellt.

Im Knethaus wurde entweder Cellulosenitrat alleine oder unter Zusatz der oben genannten Nitroverbindungen durch Zugabe sogenannter *Stabilisatoren* (Akardite, Centralite, Urethane, Diphenylamin) und weiterer Zusätze wie z.B. Alkalisalze, Trinitrotoluol, Dinitrotoluol, Phthalate oder Campher in Form wässriger Suspensionen weiterverarbeitet.

Das Wasser wurde anschließend abgepreßt (Pressenraum) und der zurückbleibende Feststoff im Zerkleinerungsraum in die entsprechende Endform (Blättchen, Streifen u.ä.) gebracht.

Nach Trocknen im Trockenraum wurde das Pulver noch gesiebt zur Abtrennung des Feinkornanteils, poliert und graphitiert.

Die Rückgewinnung der Nitriersäure erfolgte in Denitrieranlagen.

Aus dem im Rahmen des Produktionsprozesses gebildeten Abwasser wurden Reste des Treibladungspulvers in Absetzbecken oder im Nachscheidehaus abgetrennt.

In Fabriken zur Treibmittelherstellung können darüber hinaus folgende Arbeiten durchgeführt worden sein:

- Herstellung von Kartusch- und Patronenhülsen (siehe P41)
- Laborierung von Patronen (P41)
- Vernichtung von Treibmitteln durch Verbrennen und Vergraben (L43, L44)
- Betrieb von Erprobungseinrichtungen (z. B. Laboratorium, Schieß- und Sprengplätze) (siehe A14, A23, L42)

10.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Durch Reinigungsarbeiten an den Produktionsanlagen (incl. Leitungssysteme, Wasch- und Reinigungsanlagen) sowie durch Handhabungsverluste ist es im Bereich der Produktionsanlagen zu Bodenkontaminationen gekommen.

Zusätzliche Kontaminationsschwerpunkte bilden die Abwasserbehandlungsanlagen, das Kanalsystem, Versickerungsstellen (Schluckbrunnen) sowie Absetzbecken.

Darüber hinaus ist davon auszugehen, daß Schlämme aus der Neutralisation und weitere Produktionsabfälle nicht sachgemäß abgelagert wurden.

Hohe Bodenbelastungen sind auch im Bereich der Brandplätze für Fehlchargen und Produktionsabfälle zu erwarten.

Die nach dem 1. und 2. Weltkrieg durchgeführten Demontagearbeiten haben darüber hinaus zu weiteren Bodenkontaminationen geführt.

Zusätzlich ist von Unfällen, Bränden und Explosionen während der Produktionszeit auszugehen.

10.2.3 Stoffspektrum

10.2.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Nitroglycerin, Diethylenglycoldinitrat, Nitroguanidin, Nitroglykol und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (siehe [Anlage 6](#))
- Phthalate (Weichmacher)
- Nitrotoluole und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte im Produktionsablauf ab Knethaus (siehe [Anlage 6](#))
- Centralite, Akardite (substituierte Diphenylharnstoffe), Urethane, Diphenylamin und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (*Stabilisatoren*) im Produktionsablauf ab Knethaus
- Chromat, Bariumsalze (Pulverzusätze)
- Blei und -verbindungen (Pulverzusätze)
- Bei Bränden und Explosionen siehe [L42](#) (Sprengplatz) und [L43](#) (Brandplatz)
- Herstellung von Kartusch- und Patronenhülsen (siehe [P41](#))
- Laborierung von Patronen ([P41](#))
- Vernichtung von Treibmitteln durch Verbrennen und Vergraben ([L43](#), [L44](#))
- Betrieb von Erprobungseinrichtungen (z. B. Laboratorium, Schieß- und Sprengplätze) (siehe [A14](#), [A23](#), [L42](#))

10.2.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Wenig lösliche und gering toxische *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)
- Nitrat, Nitrit (Pulverzusätze)

10.3 Initialsprengstoffherstellung (P13)

10.3.1 Beschreibung

Wichtige *Initialsprengstoffe* bis zum Ende des 2. Weltkrieges waren Knallquecksilber, Bleiazid, Bleitrinitroresorcinat und Tetrazen.

Knallquecksilber ist der älteste in der Sprengtechnik angewandte *Initialsprengstoff*. Seit den zwanziger Jahren wurden dann auch die anderen oben genannten *Initialsprengstoffe* hergestellt.

Zur Herstellung von Knallquecksilber werden Quecksilber, Salpetersäure und Ethanol miteinander umgesetzt, abfiltriert und gewaschen. Die gebildeten Reaktionslösungen und Waschflüssigkeiten werden mit Kalkmilch neutralisiert und enthaltenes Quecksilber durch Destillation wiedergewonnen.

Bleiazid entsteht durch Umsetzung von Bleinitrat mit Natriumazid in Gegenwart von Natronlauge. Nach Abtrennen des Bleiazids wird die Reaktionslösung mit Salpetersäure behandelt.

Analog wird Bleitrinitroresorcinat aus Trinitroresorcin, Magnesiumoxid und Bleinitrat gebildet. Die Abwässer werden hier mit Natriumcarbonat, Eisenspänen, Schwefelsäure und Calciumhydroxid behandelt.

Zur Herstellung von Tetrazen werden Aminoguanidinsulfat, Natriumnitrit und Essig- oder Schwefelsäure verwendet. Reaktionslösung und Waschwässer benötigen keine gesonderte Behandlung.

10.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Durch Reinigungsarbeiten an den Produktionsanlagen (incl. Leitungssysteme, Wasch- und Reinigungsanlagen) sowie durch Handhabungsverluste ist es im Bereich der Produktionsanlagen zu Bodenkontaminationen gekommen.

Zusätzliche Kontaminationsschwerpunkte bilden die Abwasserbehandlungsanlagen, das Kanalsystem sowie Versickerungsstellen (Schluckbrunnen).

Darüber hinaus ist davon auszugehen, daß Schlämme aus der Neutralisation und weitere Produktionsabfälle nicht sachgemäß abgelagert wurden.

Hohe Bodenbelastungen sind auch im Bereich der Brandplätze bzw. Sprengplätze für Fehlchargen und Produktionsabfälle zu erwarten (siehe [L42](#), [L 43](#)).

Die nach dem 1. und 2. Weltkrieg durchgeführten Demontagearbeiten haben darüber hinaus zu weiteren Bodenkontaminationen geführt.

In den Initialsprengstofffabriken ereigneten sich oft Unfälle, Brände und Explosionen.

10.3.3 Stoffspektrum

10.3.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Blei, Quecksilber) (*Initialsprengstoffe*) (Arsen, Cadmium, Antimon, Zink, Zinn und Chrom) (Spurenelemente im technischen Quecksilber)
- Tetrazen, Trinitroresorcin, Aminoguanidinsulfat sowie Abbau- und Umwandlungsprodukte
- Bei Bränden, Explosionen, Sprengungen, Vergrabungen und Erprobung siehe [L43](#) (Brandplatz), [L42](#) (Sprengplatz), [L44](#) (Ablagerungs-/Vergrabungsstellen) und [A14/A24](#) (Forschungs- oder Erprobungsstelle /Schießplatz)

10.3.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Nitrat, Nitrit

10.4 Presserei (P14)

10.4.1 Beschreibung

Insbesondere vor und während des 2. Weltkrieges aber auch bereits während des 1. Weltkrieges wurden bestimmte *Sprengstoffe* zur Herstellung von Preßlingen verwendet, die zur Füllung von Bomben und Granaten eingesetzt wurden.

Pressereien waren in der Regel den Sprengstoffabriken angegliedert. Vor und während des 1. Weltkrieges wurden jedoch auch eigene Preßwerke betrieben.

Für diese Verarbeitungsmethode wurden u.a. folgende *Sprengstoffe* verwendet:

- Hexogen (mit Montanwachs phlegmatisiert)
- Nitropenta (mit Montanwachs phlegmatisiert)
- Pikrinsäure
- Trinitrotoluol (mit Montanwachs phlegmatisiert).

Die in Pressereien durchgeführten Arbeiten lassen sich untergliedern in:

- Lagerung von *Explosivstoffen* und anderen Einsatzstoffen
- Herstellung von Sprengstoffmischungen
- Abwiegen
- Pressen
- Fertigstellung

Zur Herstellung der Sprengstoffmischungen wurden die einzelnen Komponenten aus den Lagern zu den Mischräumen transportiert und dort in spezielle Mischer gefüllt.

Vor dem eigentlichen Pressen erfolgte von Hand oder durch Maschinen ein genaues Abwiegen der für die Erzeugung des Preßlings notwendige Sprengstoffmischung.

Das eigentliche Pressen wurde in der Regel in gesonderten Pressenhäusern durchgeführt.

10.4.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationsrelevante Vorgänge sind Handhabungsverluste beim Entladen bzw. Füllen von Transport- und Vorratsbehältern sowie Leckagen an diesen Einrichtungen.

Darüber hinaus kann es bei Wartungs- und Reparaturarbeiten an den Pressen zu Kontaminationen gekommen sein.

Neben den Handhabungsverlusten beim Ab- und Umfüllen ist insbesondere die Staubentwicklung der vorwiegend pulverförmigen Komponenten von großer Bedeutung. Zur Verminderung der Explosionsgefahr wurden die Räume ständig feucht gehalten bzw. die Wände und Böden regelmäßig abgespritzt, zum Teil wurde das Abspritzwasser vor die Tür geschoben und versickerte im Untergrund.

Die verunreinigten Abwässer wurden entweder direkt in den Vorfluter oder Absetzbecken bzw. Kläranlagen geleitet. Dabei ist es auch zu Ablagerungen im Kanalsystem gekommen. Teilweise wurden die Abwässer auch in den Untergrund versickert. Ebenso ist von einer Versickerung der Abwässer durch Undichtigkeiten im Bereich der Fertigungsgebäude auszugehen.

Beim Einsatz von hydraulischen Pressen sind darüber hinaus Kontaminationen durch Schmier- und Hydrauliköle zu erwarten.

Explosivstoffreste und Fehlchargen wurden auf einem Brandplatz oder Sprengplatz vernichtet (siehe [L42](#), [L43](#)).

Im Zusammenhang mit Bränden, Explosionen und Unfällen sind darüber hinaus umfangreiche Bodenkontaminationen wahrscheinlich. Dabei muß mit Kontaminationen durch *Explosivstoffe* bzw. deren thermischen Umwandlungsprodukten gerechnet werden.

10.4.3 Stoffspektrum

10.4.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (vorr. Trinitrotoluol, Pikrinsäure, Dinitrobenzol, Hexogen und Nitropenta) (siehe [Anlage 6](#))
- Polychlorierte Naphthaline (Verwendung als Flammschutzmittel)
- *PAK* (Schmier- und Hydrauliköle)
- Spreng- und Brandplatz sowie bei Bränden, Explosionen und Sprengungen siehe [L42](#) und [L43](#)

Nur bei größeren Vorrats und Sammelbehältern bzw. Umschlagstellen:

- *MKW* (Schmier- und Hydrauliköle)

10.4.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- *MKW* (Schmier- und Hydrauliköle)

10.5 Herstellung von Explosivstoffvor- und -zusatzprodukten (P18)

10.5.1 Beschreibung

Die Herstellung von *Sprengstoffen* basierte vor allem auf Kokereigas, Steinkohlenteer, Wassergas, Kalk, Kohle und Ammoniak als Ausgangsstoffen.

Kokereigas und Steinkohlenteer dienten der Erzeugung folgender Stoffe:

Benzol	Herstellung von Dinitrobenzol, Tetranitromethylanilin, Trinitrochlorbenzol, Trinitrobenzol, Hexanitrodiphenylamin, Dinitroanisol, Trinitroanisol, Trinitrophenol
Toluol	Herstellung von Dinitrotoluol, Trinitrotoluol
Phenol	Herstellung von Trinitrophenol (Pikrinsäure)
Naphthalin	Herstellung von Dinitronaphthalin und Trinitronaphthalin
Kresol	Herstellung von Trinitrokresol
Xylol	Herstellung von Trinitroxylol



Abb. 14: Anorgana Gendorf (W8269.00), Turbinengebäude, 15. April 1946, National Archives, Washington

Die Herstellung dieser Vor- und Zusatzprodukte erfolgte in einschlägigen chemischen Fabriken, wobei zu berücksichtigen ist, daß diese Stoffe nicht nur für die militärische Verwendung produziert wurden.

10.5.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Ursachen umfangreicher Kontaminationen sind Handhabungsverluste und Leckagen. Die Anlagen waren bevorzugtes Ziel von Luftangriffen, wobei es oft zu umfangreichen Zerstörungen und Bränden kam.

10.5.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum ist abhängig von der Art der produzierten Stoffe und vom entsprechenden Produktionsprozeß. Aus diesem Grund kann die Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen durchgeführt werden. Eine erste Aussage können die in der Einleitung (siehe **Kapitel 1.3**) genannten Übersichtswerke zur Altlastensituation ziviler Produktionsstandorte geben.

11 Produktion von chemischen Kampfstoffen

11.1 Kampfstoff- (P20) und Reizstoffherstellung (P21)

11.1.1 Beschreibung

Kampf- und Reizstoffe können nach ihrer physiologischen Wirkung unterschieden werden in

- Augenreizstoffe
- lungenschädigende Gifte
- Nasen- und Rachenreizstoffe
- hautschädigende Gifte
- blut- und nervenschädigende Gifte.

Die Gruppe der *Reizstoffe* umfaßt die Verbindungen, die eine starke Reizwirkung, aber nur eine geringe vorübergehende Schädigung hervorrufen sollen.

Kampfstoffe wirken tödlich bzw. verursachen langfristige, schwer heilende Verwundungen.

Psychokampfstoffe sollen durch vorübergehende geistige Verwirrung kampfunfähig machen. Eine scharfe Abgrenzung ist jedoch nicht möglich. Aus diesem Grund werden *Reiz- und Kampfstoffe* gemeinsam behandelt.

Insbesondere im 1. Weltkrieg wurden *Reiz- und Kampfstoffe* in erheblichen Mengen eingesetzt.

Im 2. Weltkrieg wurden diese Stoffe zwar produziert aber kaum verwendet. Zu den wichtigsten Vertretern der in den beiden Weltkriegen eingesetzten Stoffe zählen

Kampfstoffe:

- Phosgen
- Perstoff (Diphosgen)
- Arsenkampfstoffe (Arsinöl, Clark I, Clark II, Pfiffikus, Adamsit)
- Lost (Senfgas)
- Stickstofflost

Reizstoffe:

- Chloracetophenon

Die oben genannten Substanzen sind Vertreter ganz verschiedener chemischer Stoffklassen. Für die Herstellung dieser Substanzen kamen teilweise unterschiedliche Produktionsverfahren in wenigen, spezialisierten Betrieben zur Anwendung.

Aus diesem Grund kann für Produktionsstätten von *Reiz- und Kampfstoffen* kein einheitliches Stoffinventar angegeben werden. Mögliche Boden und Grundwasserkontaminationen müssen auf den jeweiligen Einzelfall angepaßt abgeleitet werden.

Die Anorgana-Werke in Gendorf stellten z.B. Lost ab 1943 im sog. „Direktverfahren“ her. Dabei wird zunächst durch Chlorieren von Schwefel Schwefeldichlorid hergestellt, das in einem Lösungsmittel (Dichlorethen oder Tetrachlorkohlenstoff) gelöst wurde.

Diese Lösung wurde in einem nächsten Schritt mit Ethen umgesetzt. Das dabei erhaltene Produkt („Direktlost“ mit einer Reinheit von ca. 90%) wurde ohne weitere Reinigung eingesetzt.

11.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen des Erdreichs und des Grundwassers durch verschüttetes Lost sind aufgrund der Wasserempfindlichkeit dieser Substanz von untergeordneter Bedeutung. Relevanter sind die in der Produktion eingesetzten Lösungsmittel sowie 1,2-Dichlorbenzol als Heizflüssigkeit.

Diese Stoffe werden insbesondere freigesetzt bei Leckagen und Havarien im Produktionsbereich oder Lagerbereich sowie durch Handhabungsverluste beim Umfüllen.

Zusätzlich müssen Kontaminationen durch Entgiftungsmaßnahmen betrachtet werden. Im Falle von Lost entstehen bei der Entgiftung mit Calciumhypochlorid chlorierte Kohlenwasserstoffe.

11.1.3 Stoffspektrum

11.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Lost-Herstellung

Chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW* und *SHKW*)

- Dichlorethen oder Tetrachlorkohlenstoff als Lösungsmittel (*LHKW*)
- 1,2-Dichlorbenzol als Heizflüssigkeit (*SHKW*)
- Reaktionsprodukte bei Entgiftungsmaßnahmen (*LHKW*)

Eine erste grobe Information zu umweltrelevanten Ausgangsverbindungen und Umsetzungsprodukten für weitere *Kampfstoffe* gibt das im folgenden dargestellte Stoffspektrum.

Phosgen-Herstellung

- Tetrachlorethan
- Metallsalze (z.B. Bleichlorid)

Diphosgen-Herstellung

- Quecksilber (Verwendung von Quecksilberdampflampen als UV-Quelle)

Arsenkampfstoff-Herstellung

- Arsenverbindungen (organisch und anorganisch)
- Diphenylamin
- Cyanide
- Kupferverbindungen

Stickstofflost-Herstellung

- Ammoniak
- Ethylenoxid
- Chlor
- Natronlauge
- Natriumcarbonat
- Oleum
- Salzsäure
- Schwefel

Chloracetophenon-Herstellung

- Acetophenon
- Benzol
- Eisenchlorid
- Chlorierte organische Verbindungen als Nebenprodukte

11.2 Herstellung von Vorprodukten für Kampf- und Reizstoffe (P28)

11.2.1 Beschreibung

Für einige wichtige *Kampf- und Reizstoffe* sind in der nachfolgenden Übersicht die Ausgangsstoffe dargestellt. Aufgrund der daraus sich ergebenden Vielzahl der für die Produktion von Vorprodukten für *Kampf- und Reizstoffe* benötigten Substanzen und Produktionswege muß einzelfallbezogen auf die entsprechenden Archivunterlagen verwiesen werden.

Phosgen-Herstellung

Generatorgas/Kohlenmonoxid, Chlor, Aktivkohle (mit Salzsäure präpariert), Tetrachlorethan zur Phosgenwäsche

Diphosgen-Herstellung

Ameisensäure, Methanol, Ameisensäuremethylester bzw. -ether, Phosgen, Methanol, Chlor, Chlorameisensäuremethylester

Arsenkampfstoff-Herstellung

Arsinöl: Salzsäure, Arsentrioxid, Ethylacetat, Schwefelsäure, Natriumnitrit, Natriumbisulfat, Natriumcarbonat, Kupfersulfat

Clark I: Anilin, Salzsäure, Natriumnitrit, Arsentrioxid, Natronlauge, Kupfersulfat, Schwefeldioxid

Clark II: Clark I, Kalium- oder Natriumcyanid

Adamsit: Diphenylamin, Arsentrioxid

Lost-Herstellung

Oxolverfahren 1. Weltkrieg: Ethanol, Aluminiumoxid, Kaliumnitrat, Chlorkalk, Kohlendioxid, Ethen, Ethenchlorhydrin, Schwefelsäure, Natriumsulfid, Chlorwasserstoff

Oxolverfahren 2. Weltkrieg: Ethanol, Aluminiumoxid, Kaliumnitrat, Ethen, Ethenchlorhydrin, Schwefelsäure, Chlorwasserstoff, Kalklösung, Schwefelwasserstoff, Ethylenoxid, Thiodiglykol

Direktverfahren (Standort Gendorf):

Umsetzung von Schwefel und Chlor zu Schwefeldichlorid. Anschließende Weiterreaktion mit Ethen in Dichlorethen bzw. Tetrachlorkohlenstoff als Lösungsmittel.

Stickstofflost-Herstellung

Triethanolaminhydrochlorid, Thionylchlorid

Chloracetophenon-Herstellung

Acetophenon, Salzsäure, Natriumchlorat, Eisenpulver, Chlor, Methanol

11.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Im Bereich der Produktionsanlagen kann es durch Leckagen und Havarien sowie durch Handhabungsverluste beim Abfüllen der Stoffe zu Kontaminationen gekommen sein.

Zusätzliche Bodenverunreinigungen durch Leckagen und Handhabungsverluste können ebenfalls im Lager- und Umschlagsbereich aufgetreten sein.

Einen weiteren Kontaminationsschwerpunkt stellt das Abwassersystem bzw. die Bereiche der Abfallbeseitigung dar.

11.2.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum kann aufgrund der Vielzahl an möglichen Substanzen, Stoffströmen und Produktionswegen nur einzelfallbezogen abgeleitet werden.

11.3 Herstellung von Entgiftungsmitteln (P29)

11.3.1 Beschreibung

Entgiftungsmittel dienen zur Entgiftung von durch chemische *Kampfstoffe* kontaminierter Haut, *Waffen*, Fahrzeuge, Bekleidung und anderer Gegenstände. Je nach Anwendungsbereich gab es Entgiftungsmittel in verschiedenen Darreichungsformen wie z.B. Pulver, Tabletten, Salben.

Die dabei möglicherweise entstandenen Kontaminationen hängen von der Art der gehandhabten und produzierten Stoffe ab und müssen aufgrund unterschiedlicher Produktionswege einzelfallbezogen abgeleitet werden. Die wichtigsten Entgiftungsmittel für einzelne *Kampfstoffe* sind im Folgenden angegeben (siehe auch *Anlage 1*).

Entgiftungsmittel für Phosgen

Natronkalk, Alkalicarbonat, Alkalilaugen, Hexamethylentetramin, versch. Lösungsmittel

Entgiftungsmittel für Perstoff

Alkalilaugen, Natriumsulfid, Hexamethylentetramin

Entgiftungsmittel für Arsenkampfstoffe (Arsinöl, Clark I, Clark II, Pfiffikus, Adamsit)

Kaliumpermanganat, Wasserstoffperoxid, Natriumsulfid, Chlorkalk, Calciumhypochlorid

Entgiftungsmittel für Lost

Chlorkalk (z.B. als Losantin), Calciumhypochlorid, Chloramin T (p-Toluolsulfochloramid-Natriumsalz), Natriumsulfid, Kaliumpermanganat, Wasserstoffperoxid

Entgiftungsmittel für Stickstofflost

Trichlorisocyanursäure, Natriumhydrogensulfat, Natriumsulfid

Entgiftungsmittel für Chloracetophenon

Natriumsulfid, alkoholische Alkalilauge, Natriumthiosulfat

Entgiftungsmittel für Phosphorsäureester (z.B. Sarin, Soman, Tabun)

Chlorkalk (z.B. als Losantin), Calciumhypochlorid, Wasserstoffperoxid, Alkalikarbonate, Natriumalkoholate (chlorhaltige Entgiftungsmittel sind für die Tabunentgiftung nicht geeignet)



Abb. 15: Heeres- Munitionsanstalt St. Georgen (W8221.01), 1000 I Container mit Dekontaminationslösung, Mai 1946, National Archives, Washington

11.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Im Bereich der Produktionsanlagen kann es durch Leckagen und Havarien sowie durch Handhabungsverluste beim Abfüllen der Stoffe zu Kontaminationen gekommen sein.

Zusätzliche Bodenverunreinigungen durch Leckagen und Handhabungsverluste können ebenfalls im Lager- und Umschlagsbereich aufgetreten sein.

Ein weiterer Kontaminationsschwerpunkt stellten das Abwassersystem bzw. die Bereiche der Abfallbeseitigung dar.

11.3.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum kann aufgrund der Vielzahl an möglichen Substanzen, Stoffströme und Produktionswege nur einzelfallbezogen abgeleitet werden.

12 Produktion von pyrotechnischen Erzeugnissen, Zündmitteln und Zündern

12.1 Herstellung von Brandmunition, -stoffen (P31)

12.1.1 Beschreibung

Brandstoffe wurden zum größten Teil von der chemischen Industrie hergestellt und in Füllstellen, Sprengstoff- sowie Munitionsfabriken und pyrotechnischen Fabriken in Handgranaten, Geschosse und Bomben verfüllt.

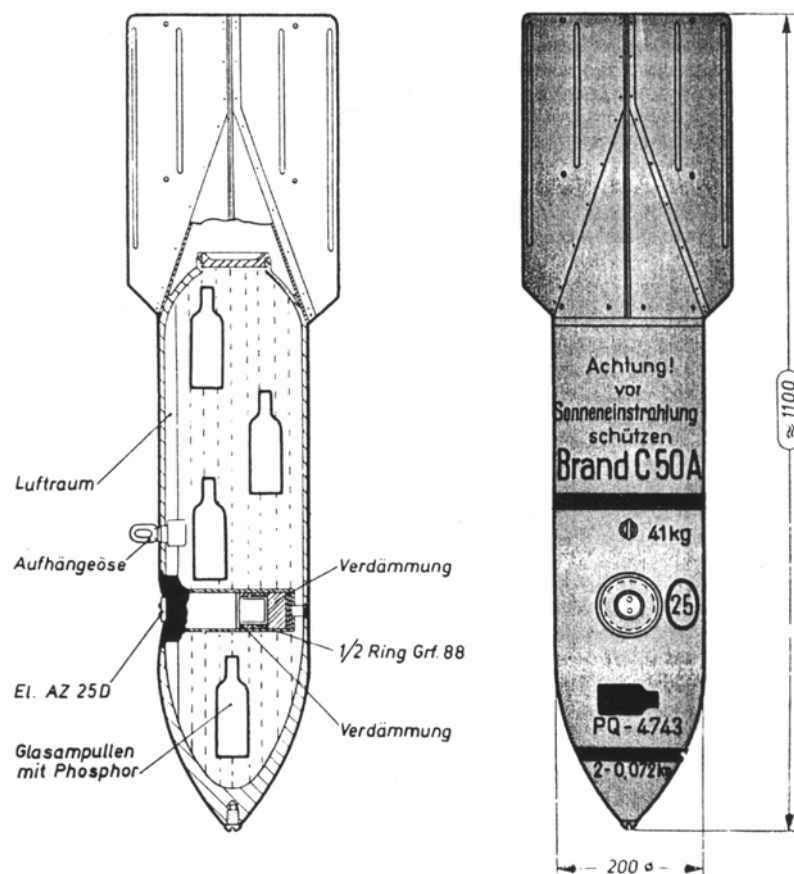


Abb. 16: Darstellung einer Phosphorbrandbombe, Brand C 50 A, Pawlas, 1977

Sätze für *Brandspurmuniton* wurden in der Regel in Verbindung mit Sätzen für *Leuchtspurmuniton* hergestellt.

Zur Herstellung wurden die einzelnen Komponenten im trockenen oder feuchten Zustand vermischt, ggf. getrocknet und anschließend verpreßt bzw. verfestigt.

Als *Brandstoffe* kamen Phosphor, Natrium, Thermit (Mischung aus Eisenoxid und Aluminiumpulver), Magnesium, leichtentzündliche Kohlenwasserstoffe (Napalm und Flammenwerferöl) u.ä. zum Einsatz.

12.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bodenverunreinigungen können vor allem durch Leckagen und Handhabungsverluste beim Umschlag und bei der Lagerung von Brandflüssigkeiten entstanden sein.

Zusätzlich ist das Füllen der Munitionskörper und die damit verbundene Reinigung der Produktionsräume durch Ausspülen mit Wasser relevant.

Bedingt durch den Anwendungszweck der hergestellten Mittel war das Brandrisiko in diesen Fabriken relativ hoch (siehe auch *L43*).

Kontaminationsschwerpunkte sind die Sieb- und Mischräume für verschiedenste Komponenten, die Trockenräume für im Feuchtmischverfahren hergestellte Sätze und die Räume zur Füllung und Verfestigung der Sätze.

Darüber hinaus stellen das Abwasserkanalsystem, Versickerungsstellen (Schluckbrunnen) sowie Abfallablagerung weitere Kontaminationsschwerpunkte dar.

Von Bedeutung ist auch der Brandplatz (siehe *L43*) zur Vernichtung von Gebäudekehricht, Satzresten und Fehlchargen (evtl. auch Vergrabung) sowie Erprobungs- und Prüfgelände (siehe *A14*).

12.1.3 Stoffspektrum

Als bodenverunreinigende Stoffe sind bei den *Brandstoffen* insbesondere die u.a. in Brandsätzen von Bomben in großen Mengen verwendeten Stoffe Benzin, Benzol und Naphthalin von Bedeutung.

Außerdem das in erheblichem Umfang als Bindemittel für Thermitfüllungen eingesetzte Pech.

Bei der Verbrennung von Benzin, Naphthalin, Celluloid sowie der als Bindemittel verwendeten Harze und Öle ist davon auszugehen, daß als Verbrennungsprodukte zum großen Teil *PAK* entstanden sind.

Bei der Zersetzung von Phenolharzen wird außerdem Phenol gebildet.

12.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- ***MKW*** (Benzin, Petroleum, Naphthalin, Öle u.ä.)
- Benzol und Alkylbenzole (***BTX***) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzin, Benzol)
- Phenole (Zersetzungsprodukte von Phenolharzen)
- ***PAK*** (Verbrennungsprodukte von Benzin, Petroleum, Naphthalin, Ölen, Harzen u.ä. sowie Pech als Bindemittel)
- Brandplatz siehe **L43**
- Vergrabungen siehe **L44**
- Erprobungs- und Prüfgelände **A14**

12.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Phosphor (in Flammenwerfern, Brandflüssigkeiten, ***Zündmitteln***)

12.2 Herstellung von Nebel- und Rauchmunition, -stoffen (P32)

12.2.1 Beschreibung

Rauch- und *Nebelmittel* dienten der Markierung bzw. zur Sichtbehinderung und Tarnung. Sie erzeugten fein verteilte Aerosole aus Oxiden oder Chloriden.

Als gängige Nebel- und Rauchstoffe wurden im 1. und 2. Weltkrieg folgende Stoffe eingesetzt:

- Berger-Mischung (Zinkstaub, Tetrachlormethan und Bindemittel)
- Hexachlorethan
- Nebelsäure (Oleum / Chlorsulfonsäure)
- Ammoniumchlorid-Mischungen
- Siliciumtetrachlorid
- Zinntetrachlorid
- Titantetrachlorid

Zur Verarbeitung für Nebel- und Rauchmunition (Nebelgranaten, Nebelkerzen u.ä.) wurden die Rauchsätze direkt in Rauchsatzbehälter gepreßt oder in Form gepreßter Tabletten oder Granulate eingefüllt.

Insbesondere zur Vernebelung von industriellen Anlagen wurden Nebelsprühgeräte eingesetzt, bei denen die Nebel- bzw. Raucherzeugung durch Zerstäubung der entsprechenden reaktiven Nebel- und Rauchstoffe erfolgte.

Die Grundkomponenten wurden in der Regel durch die chemische Industrie hergestellt.

Farbrauchsätze und Berger-Mischungen wurden in pyrotechnischen Fabriken gefertigt und verfüllt.

In *Füllstellen* erfolgte die Weiterverarbeitung von Nebelsäure in Granaten und Bomben.

12.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationsschwerpunkte sind demzufolge die Produktionsstätten sowie die Bereiche, in denen die einzelnen Komponenten gemischt und verfüllt wurden.

Zusätzlich von Relevanz sind das Abwassersystem (L52), Abfallablagerungen (L51), Brandplätze (L43) zur Vernichtung von Gebäudekehrriech, Satzresten und Fehlchargen (evtl. auch Vergrabung (L44) sowie Erprobungs- und Prüfgelände (A14).

12.2.3 Stoffspektrum

Als bodenverunreinigende Stoffe spielen bei den Rauch- und Nebelmitteln insbesondere Hexachlorethan, Tetrachlormethan, Zinkstaub, Zinkoxid, Anthracen, Arsentrioxid, Naphthalin sowie das zur Herstellung von Chlorsulfonsäure verwendete Tetrachlorethen eine Rolle.

Die Säuren Schwefelsäure, Chlorsulfonsäure sowie die zur Herstellung von Chlorsulfonsäure verwendeten Ausgangsstoffe Salzsäure und Schwefeltrioxid dürften nur in Ausnahmefällen noch von Relevanz sein.

Bei Farbrauchmitteln sind ebenfalls Barium-, Strontium- und Cadmiumverbindungen zu beachten.

12.2.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW* und *SHKW*) (Tetrachlormethan, Tetrachlorethen, Hexachlorethan)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Cadmium, Zink, Arsen)
- Barium, Strontium als Nitrat, Chlorid, Chlorat
- *PAK* (Anthracen, Naphthalin)
- Abwasserentsorgung und Abfallbeseitigung siehe *L51*, *L52*
- Brandplätze siehe *L43*
- Vergrabungen siehe *L44*
- Erprobungs- und Prüfgelände siehe *A14*

12.2.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Säuren und Säureanhydride (Schwefelsäure, Salzsäure, Chlorsulfonsäure, Schwefeltrioxid)
- Ammoniumchlorid
- Organische Farbstoffe (Sudanblau, Indigo, Rhodamin, Sudangelb u.ä.)
- Alkali- und Erdalkaliverbindungen (Kalium, Natrium, Magnesium als Nitrat, Chlorid, Chlorat)
- Nitrocellulose, Schwarzpulver

12.3 Herstellung von Leucht- und Signalmunition, -stoffen, -sätzen (P33)

12.3.1 Beschreibung

Die Herstellung von *Leuchtsätzen* für *Leuchtspurmunition* und Leuchtgranaten bzw. Sätzen für *Brandspurmunition* erfolgte vorrangig in pyrotechnischen Fabriken, jedoch auch in Munitions- und Sprengstoffabriken.

Leuchtspurmunition wurde zur Markierung von Geschößflugbahnen, insbesondere beim Einsatz von Flugzeugen verwendet. Zusätzlich dienten *Leuchtsätze* für Signal- und Markierungszwecke oder zur kurzzeitigen Beleuchtung von Geländeabschnitten.

Zur Fertigung wurden die einzelnen Komponenten vermischt. Dazu wurde entweder das Trockenmischverfahren angewendet oder das Feuchtmischverfahren, bei dem die einzelnen Komponenten mit Wasser angefeuchtet wurden.

Teilweise wurde anschließend noch Bindemittel (z.B. Schellack in Ethylalkohol, Wachs, Polychlornaphthaline) zugesetzt und beim Feuchtmischverfahren die fertige Mischung getrocknet.

Anschließend erfolgte das Einpressen der Mischungen in die Hülsen (teilweise mit hydraulischen Pressen).

12.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bodenverunreinigungen können vor allem durch Leckagen und Handhabungsverluste beim Umschlag und bei der Lagerung der Stoffe (z.B. Lösungsmittel für Harze und Lacke) entstanden sein.

Beim Füllen der Munitionskörper und der damit verbundenen Reinigung der Produktionsräume durch Ausspülen mit Wasser sind ebenfalls Kontaminationen erfolgt (Versickerung im Eingangsbereich der Gebäude).

Kontaminationsschwerpunkte sind die Sieb- und Mischräume für verschiedenste Komponenten, die Trockenräume für im Feuchtmischverfahren hergestellte Sätze und die Räume zur Füllung und Verfestigung der Sätze.

Darüber hinaus stellen das Abwasserkanalsystem, Versickerungsstellen (Schluckbrunnen) sowie Abfallablagerung weitere Kontaminationsschwerpunkte dar (siehe L51, L52).

Von Bedeutung sind auch der Brandplatz zur Vernichtung von Gebäudekehrriech, Satzresten und Fehlchargen (evtl. auch Vergrabung) sowie Erprobungs- und Prüfgelände (siehe [A14](#), [L43](#)).

12.3.3 Stoffspektrum

Von umweltrelevanter Bedeutung sind bei der Herstellung von Leucht- und Signalmunition die Inhaltsstoffe Calciumchlorphthalat, Strontiumfluorid und von mengenmäßig geringerer Relevanz Barium-, Blei-, Antimon-, Chrom- und Kupferverbindungen sowie Polychlor-naphthaline. Als Lösungsmittel für Lacke und Harze wurde im wesentlichen Toluol und Xylol verwendet.

12.3.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Toluol, Xylol) (Lösungsmittel für Nitroharze)
- Phenole (Zersetzungsprodukte von Phenolharzen)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Blei, Kupfer, Antimon, Chrom)
- Barium, Strontium als Nitrat, Chlorid, Chlorat
- Bei Bränden, Explosionen und Sprengungen siehe [L42](#) (Sprengplatz) und [L43](#) (Brandplatz)
- Vergrabungen siehe [L44](#)
- Erprobungs- und Prüfgelände siehe [A14](#)
- Abwasserentsorgung und Abfallbeseitigung siehe [L51](#), [L52](#)

Nur bei besonderem Verdacht:

- PCDD/PCDF (Verbrennungsprodukte chlorhaltiger Inhaltsstoffe insbesondere auf Brandplätzen)

Nur bei größeren Vorrats und Sammelbehältern bzw. Umschlagstellen:

- *MKW* (Schmier- und Hydrauliköle bei den Pressen)

12.3.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Alkali- und Erdalkaliverbindungen (Kalium, Natrium, Magnesium, Calcium, zumeist als Nitrat, Peroxid, Oxalat, Chlorat)
- Halbmetalle und -verbindungen (Arsen als Verunreinigung im Antimon)
- Polymere chlorierte Kohlenwasserstoffe (PVC, Polychlornaphthaline)
- PCDD/PCDF (Verbrennungsprodukte chlorhaltiger Inhaltsstoffe insbesondere auf Brandplätzen)
- *MKW* (Schmier- und Hydrauliköle bei den Pressen)
- Nitrocellulose, Schwarzpulver

12.4 Herstellung von Reiz- und Gasübungsmitteln (P34)

12.4.1 Beschreibung

Für die Zeit des 1. Weltkrieges liegen bisher keine Informationen über die Herstellung von Reiz- und Gasübungsmitteln vor.

Im Vorfeld und während des 2. Weltkrieges wurden Übungsmittel „Chemische *Kampfstoffe*“ (z.B. Riechprobenkasten, Reizkörper) und Übungsmittel „Brand- und Nebelmittel“ (z.B. Brandsatz, Rauchpulver) hergestellt und verwendet.

Meist wurden in den Übungsmitteln die auch in der Originalmunition enthaltenen Chemikalien eingesetzt, hier jedoch nur in geringen Mengen und in der Regel sehr niedrigen Konzentrationen.

Für Details wird auf den Katalog „Übungs-, Nachweis- und Entgiftungsmittel“ (UBA-TEXTE 28/96) verwiesen.

Die Herstellung derartiger Übungsmittel erfolgte offenbar nur durch wenige spezialisierte Firmen, möglicherweise auch in *Munitionsanstalten*, in denen Kampfstoffmunition laboriert wurde.

12.4.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen entstanden bei der Herstellung, beim Umschlag und der Lagerung der zu verarbeitenden Stoffe sowie im Bereich der Abfallablagerung und Abwasserentsorgung. Aufgrund der geringen gehandhabten Stoffmengen sind diese Vorgänge jedoch mengenmäßig nicht von Altlastenrelevanz.

12.4.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum kann aufgrund der Vielzahl der Stoffe und der unterschiedlichen technologischen Abläufe bei der Herstellung nur einzelfallbezogen abgeleitet werden, ist jedoch mengenmäßig nicht von Relevanz.

12.5 Herstellung von Zündern (P35)

12.5.1 Beschreibung

Mithilfe eines *Zünders* konnte ein *Sprengstoff* am gewünschten Ort und zur gewünschten Zeit zur Detonation gebracht werden. Hierzu wurde eine Übertragungsladung mit Hilfe eines Anzündsatzes gezündet. Die Auslösung des Anzündsatzes erfolgt

- mechanisch mittels eines Zündhütchens
- elektrisch mittels einer Zündpille
- mechanisch durch Reibung
- durch eine chemische Reaktion.

Außer dem enthaltenen Zündhütchen oder der Sprengkapsel (siehe P36) bestanden die verschiedenen Zündertypen in der Regel aus unterschiedlichen mechanischen (Schrauben, Federn, Blättchen etc.) bzw. elektrischen (Kondensatoren u.ä.) Komponenten.

Zünder mit Verzögerung enthalten darüber hinaus noch einen Verzögerungssatz (z.B. Permanganate, Perchlorate, Bleiverbindungen, Bariumverbindungen).

Neben der Herstellung von Anzündhütchen und Sprengkapseln (siehe P36) sind daher vor allem metallver- und bearbeitende Verfahren der Zünderherstellung zu betrachten.

Dazu zählen:

- Metallgießen
- Metallumformen
- Metallbearbeitung (Stanzen, Bohren, Fräsen u.ä.) (spanend oder spanlos)
- Metallbehandlung (Härten u.ä.)
- Oberflächenbehandlung

Dabei stammen die wesentlichen Verunreinigungen in Giessereiprozessen aus der Formenherstellung und aus dem Putzen der Gußteile.

Beim Umformen können Verunreinigungen aus dem Einsatz schwerer, meist hydraulisch betriebener Maschinen und aus dem Einsatz von Schmiermitteln zur Verminderung der Reibung entstanden sein.

Im Rahmen der Metallbearbeitung wurden Schmierstoffe und spezielle Reinigungsmittel (Lösungsmittel, Beizen) eingesetzt.

Bei der Metallbehandlung und Oberflächenbehandlung wurden Bäder unterschiedlicher Zusammensetzung verwendet.

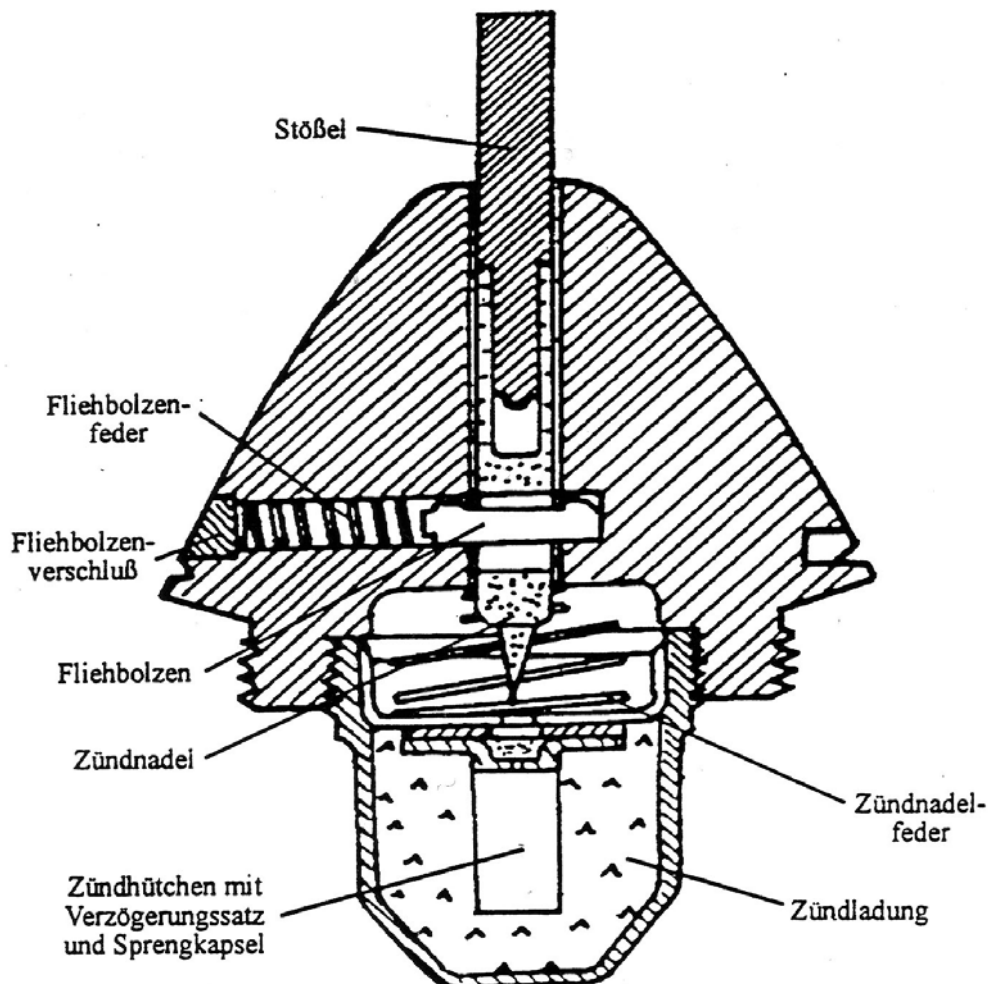


Abb. 17: Aufschlagzünder, Schmidt-Tapken, 1984

12.5.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bei den oben genannten Arbeiten fielen Abwässer, Schlämme und Reststoffe der Metallbearbeitung an, die bei der unsachgemäßen Entsorgung bzw. Beseitigung zu Kontaminationen geführt haben.

Zusätzlich können undichte Abwasserleitungen und Auffangbehälter Bodenverunreinigungen verursacht haben.

Darüber hinaus sind Handhabungsverluste und Leckagen bei der Lagerung der bei der Metallverarbeitung notwendigen Stoffe nicht auszuschließen.

Zusätzliche Informationen können außerdem die in der Einleitung genannten Übersichtswerke zur Alblastensituation ziviler Produktionsstandorte geben.

12.5.3 Stoffspektrum

12.5.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Antimon, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Zink, Zinn) (Metallbearbeitung, Zündsatz, Verzögerungssatz)
- Cyanid (Entfetten, Beizen, Härten, Galvanik)
- **MKW** (Entfettungsmittel, Schmierstoffe, Hydrauliköle, spanende Bearbeitung)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Entfettungsmittel)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Tetrachlorethen „Per“, Trichlorethen „Tri“, Trichlorethan) (Entfettungsmittel)

12.5.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Wenig lösliche und gering toxische **Explosivstoffe** und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)
- Nitrat, Nitrit, Phosphat (Passivieren, Härten)
- Nitrat, Schwefel (Schwarzpulver)
- Halbmetalle und -verbindungen (Arsen als Verunreinigung im Antimon) (Zündsatz, Verzögerungssatz)
- Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure) (Beizen)
- Natronlauge (Entfetten, Beizen)
- Bariumverbindungen (Zündsatz, Verzögerungssatz)
- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Triethanolamin)

12.6 Herstellung von Zündmitteln (P36)

12.6.1 Beschreibung

Unter *Zündmittel* versteht man denjenigen Teil eines Zünders, der den *Explosivstoff* enthält.

Dabei unterscheidet man zwischen:

- nicht sprengkräftigen *Zündmitteln* mit Zündsatz zur Einleitung der explosiven Verbrennung von Treibmitteln und Zündladungen (v.a. Zündhütchen)
- sprengkräftigen *Zündmitteln* mit Knallsatz zur Einleitung der Detonation von Sprengstoffen (v.a. Sprengkapseln)

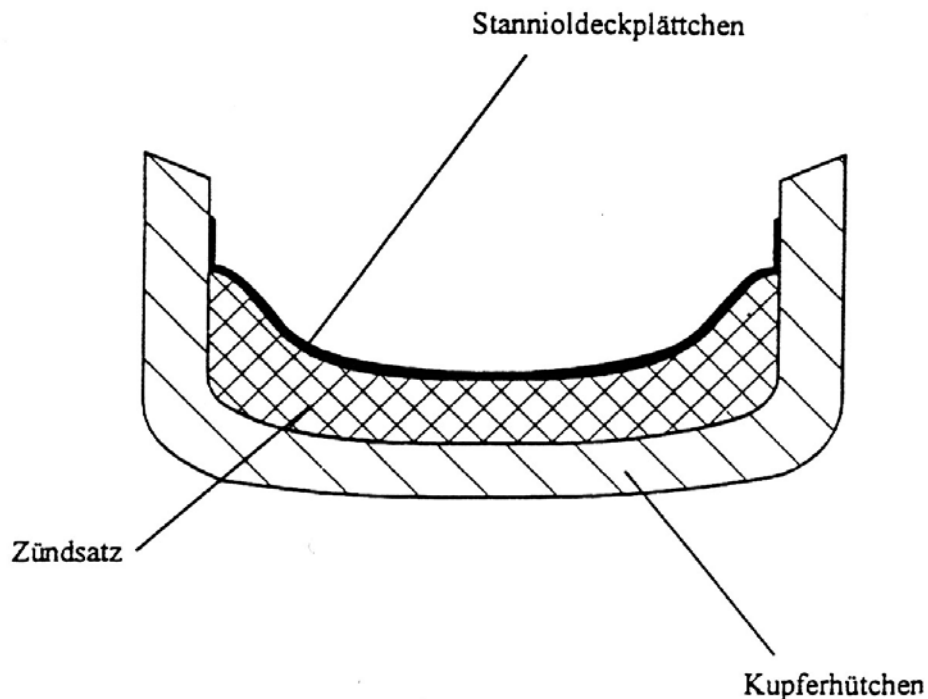


Abb. 18: Aufbau eines Zündhütchens, Stettbacher, 1919

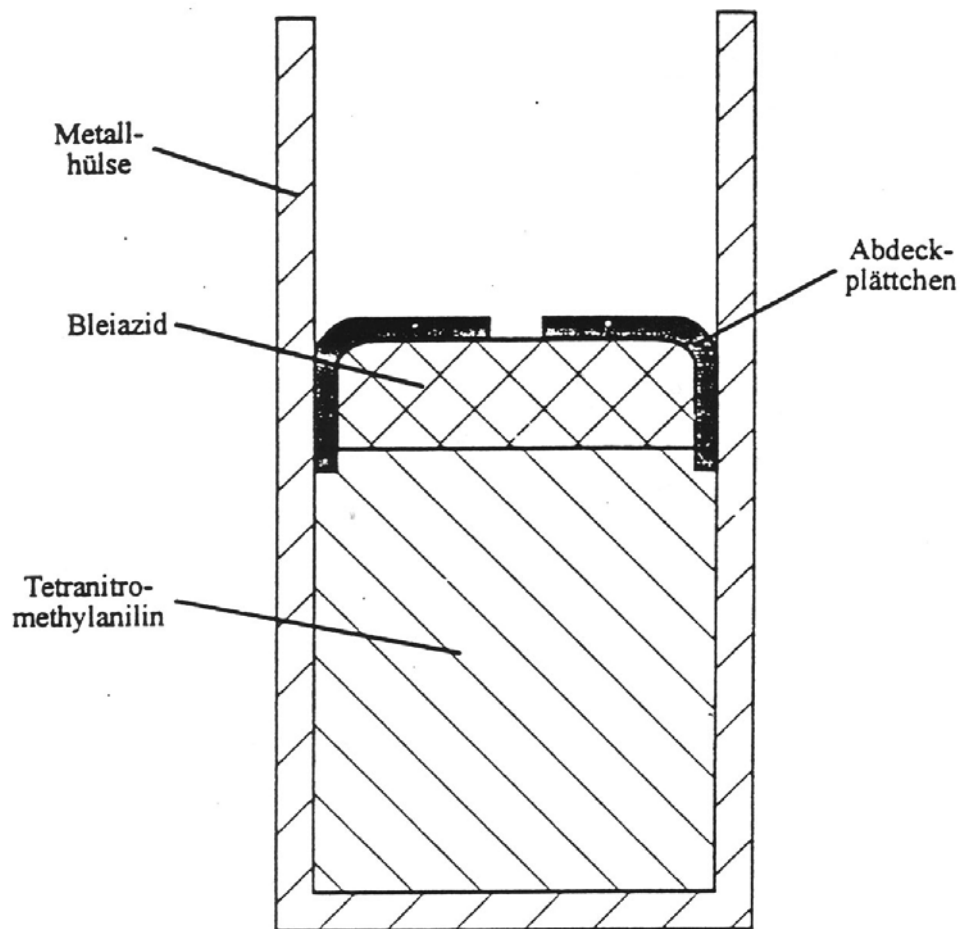


Abb. 19: Aufbau einer Sprengkapsel, Escales, 1917

Die Herstellung von Zündhütchen und Sprengkapseln umfaßte folgende Teilschritte:

- Herstellung des leeren Zündhütchens bzw. der Sprengkapsel
- Herstellung der Zünd- und Knallsätze
- Füllen und Laden der Zündhütchen bzw. der Sprengkapseln mit Zünd- und Knallsätzen
- Fertigstellung der Zündhütchen bzw. der Sprengkapseln

Die leeren Zündhütchen und Sprengkapseln wurden aus Bändern von Kupfer-, Zink- oder Aluminiumblechen durch ausstanzen und ausziehen hergestellt.

Zur Herstellung der Zünd- und Knallsätze wurde der *Explosivstoff* mit anderen Komponenten in feuchtem oder trockenem Zustand vermischt. Danach wurde die Mischung entweder zu einer Pille vorgepreßt oder granuliert.

Zum Füllen und Laden der Zündhütchen bzw. der Sprengkapseln wurden die Zünd- und Knallsätze in die leeren Zündhütchen und Sprengkapseln eingepreßt.

Zur Fertigstellung wurden anschließend auf den Zünd- oder Knallsatz zum Schutz Folien oder Lackschichten aufgebracht.

Produktionsstandorte für **Zündmittel** besaßen häufig auch entsprechende Erprobungseinrichtungen (z. B. Laboratorium, Schieß- und Sprengplätze, siehe **A14**, **A23**).

12.6.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationen entstanden bei der Herstellung von Satzmischungen durch Emissionen und Handhabungsverluste der fein gemahlenden Bestandteile, durch Abtropfverluste bei den feuchten Mischverfahren sowie durch Versickerung von Wischwässern.

Bei der Herstellung der leeren Zündhütchen bzw. Sprengkapseln sind von Umweltrelevanz die Stoffe, die zum Entfetten, Galvanisieren oder Phosphatieren der Metallteile verwendet wurden. Diese Stoffe sind insbesondere von Relevanz bei der unsachgemäßen Entsorgung dieser Stoffe sowie Abwässern, die mit diesen Stoffen belastet waren, außerdem bei Leckagen an Lagerbehältern.

Bei hydraulisch betriebenen Pressen zum Einpressen der Ladungen können außerdem Verluste an Hydraulik- und Schmiermitteln aufgetreten sein, die jedoch aufgrund der geringen verwendeten Mengen nicht von großer Bedeutung sind.

Dementsprechend sind Kontaminationsschwerpunkte vor allem für Explosivstoffkontaminationen die Misch-, Trocken- und Siebhäuser, Ladestuben sowie Pressegebäude.

Abwasser entstand bei der Reinigung der Arbeitswerkzeuge bzw. der Produktionsräume. Zusätzlich fielen bei der Naßmischung der Zündsätze belastete Flüssigkeiten an. Diese Wässer wurden entweder behandelt oder direkt in einem Schluckbrunnen versickert (**L52**).

Als Abfälle entstanden Satzrückstände, Fehlchargen sowie Schlämme bei der Reinigung der Arbeitsgeräte und der Metallbearbeitung. Sie wurden entweder deponiert (**L51**) oder auf einem Brandplatz (**L43**) verbrannt.

Aufgrund der Eigenschaften der verwendeten Stoffe muß zusätzlich durch Kontaminationen infolge von Bränden und Explosionen gerechnet werden.

12.6.3 Stoffspektrum

12.6.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Kontaminationsschwerpunkte sind die Misch-, Trocken- und Siebhäuser, Ladestuben, Pressegebäude sowie die Anlagen zur Abwasserentsorgung und Abfallbeseitigung. Zusätzlich sind auch die Erprobungsgelände von Relevanz (siehe [A14](#), [A23](#)).

- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Antimon, Blei, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Zink) (Metallbearbeitung, Zündsätze) (z.B. Knallquecksilber, Bleitrinitroresorcinat, Bleiazid, Antimonsulfid, Chromat)
- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (Tetrazen, Perchlorat, 2,4,6-Trinitrotoluol, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, Glycerintrinitrat, Tetryl, Nitropenta, Hexogen) (Satzbestandteile und Zusatzstoffe) (siehe [Anlagen 1](#), [6](#), [7](#))

Nur bei größeren Vorrats und Sammelbehältern bzw. Umschlagstellen:

- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol als Lacklösungsmittel)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW*) (Tetrachlorethen „Per“, Trichlorethen „Tri“, Trichlorethan, Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan u.ä.) (Entfettungsmittel, Lacklösungsmittel)
- Abwasserentsorgung und Abfallbeseitigung siehe [L51](#), [L52](#)
- Brandplätze siehe [L43](#)

12.6.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Bariumverbindungen (Satzbestandteile)
- Nitrat, Nitrit, Chlorat (Zündsatzbestandteile und Zusatzstoffe)
- *MKW* (Entfettungsmittel, Lacklösungsmittel, Schmierstoffe, Hydraulikflüssigkeiten)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol als Lacklösungsmittel)

- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW*) (Chloroform, Tetrachlorethen „Per“, Trichlorethen „Tri“, Trichlorethan, Dichlormethan u.ä.) (Entfettungsmittel, Lacklösungsmittel)
- Phthalate (Lackbestandteil)
- Cyanid (Entfetten, Beizen, Härten, Galvanik)
- Wenig lösliche *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)

13 Produktion von Munition

13.1 Herstellung von Klein-, Infanteriemunition, Patronen (P41)

13.1.1 Beschreibung

Für die Fertigung von Klein-, Infanteriemunition und Patronen werden folgende Komponenten benötigt:

- Hülse (bis zum 2. Weltkrieg meist aus Messing, danach z.T. aus Stahl mit Lack- bzw. Wachsüberzug)
- Zündhütchen (siehe P36; enthält Knallquecksilber, Bleitrinitroresorcinat bzw. Tetrazen)
- *Treibladung* (siehe P12)
- Geschöß (Blei- bzw. Stahlkern mit unterschiedlichen Metallummantelungen)

Messinghülsen wurden aus den entsprechenden Blechen hergestellt und anschließend gebeizt.

Stahlhülsen wurden zur Oberflächenbehandlung phosphatiert, lackiert und mit Mineralölen bzw. Wachsen behandelt.

Die Geschöße wurden mittels Kaltverformung aus Bleistangen hergestellt, mit den Metallummantelungen versehen, mit Zink oder Kupfer-Nickel-Legierung plattiert und mit Bichromatlösung behandelt.

Zur Herstellung der fertigen *Munition* wurde das *Treibladungspulver* in die mit Zündhütchen versehenen Hülsen gefüllt und anschließend das Geschöß eingepreßt.

Fehlerhafte Patronen bzw. Munitionsbestandteile wurden auf einem Brandplatz verbrannt (siehe L43).

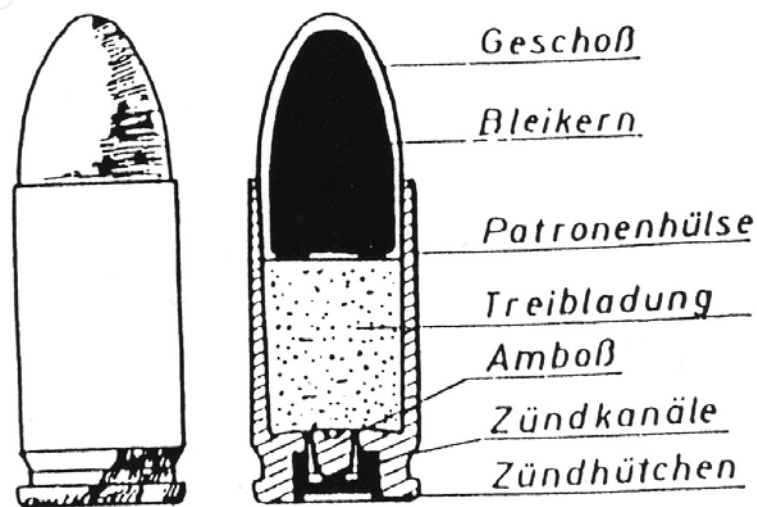
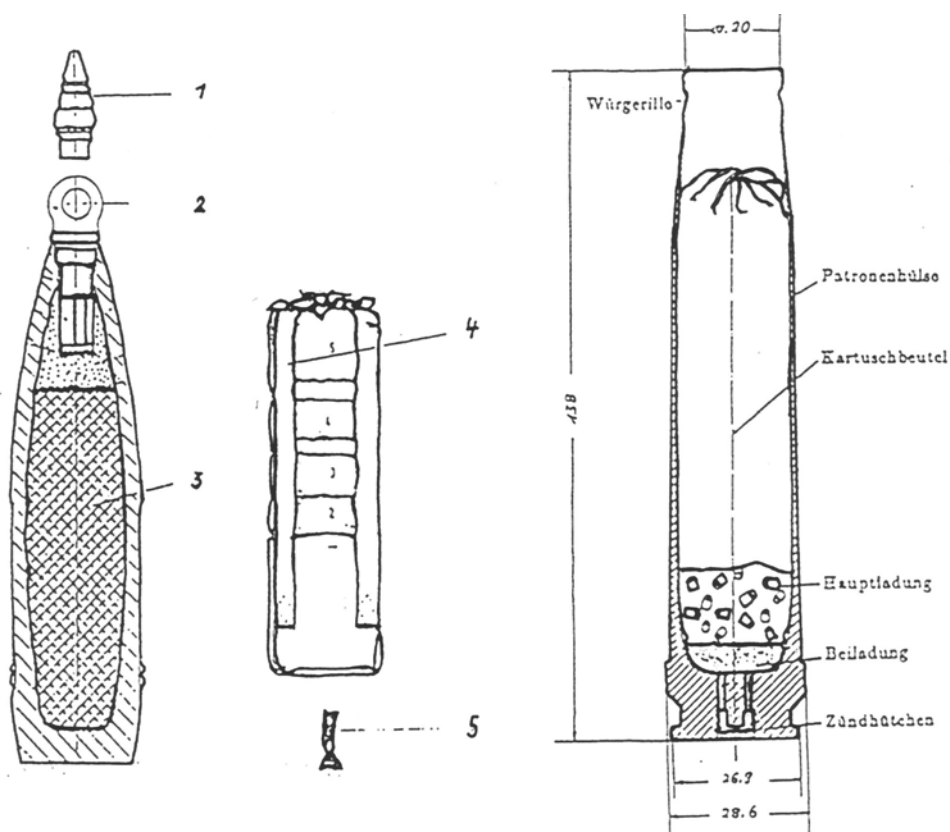


Abb. 20: Aufbau von Patronenmunition, Thieme, 1994



1: Geschoßzünder

2: Heberingverschlußschraube

3: Geschoß

4: Treibladung

5: Treibladungszünder

Abb. 21: Aufbau von getrennter Munition

13.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bei der Munitionsherstellung sind Handhabungsverluste durch Phosphatierlösungen, Beizen und Chromatlösungen wahrscheinlich.

Beim Bohren der Zündkanäle können darüber hinaus Kontaminationen durch Bohremulsionen und Kühlschmiermittel entstanden sein.

Relevante Verunreinigungen ergeben sich jedoch im wesentlichen aus der Entsorgung der schwermetallhaltigen Beizschlämme, verbrauchten Bohremulsionen, Lackreste und bei der Abwasserentsorgung.

Mit erheblichen Bodenkontaminationen ist außerdem im Bereich des Brandplatzes (siehe [L43](#)) zu rechnen.

Zusätzlich sind Explosionen beim Einfüllen des Treibmittels in die Patronen aufgetreten.

Auch die Erprobungs- und Prüfgelände stellen Kontaminationsschwerpunkte dar (siehe [A14](#)).

13.1.3 Stoffspektrum

13.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Schwermetalle und -verbindungen (u.a. Blei, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Zink) (Metallbearbeitung)
- *Treibmittel* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (Nitroglycerin, Diethylen glycoldinitrat, Nitroguanidin) (siehe [Anlagen 1, 6, 7](#))
- Phthalate, Nitrotoluole und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (Weichmacher)
- Centralite, Akardite (substituierte Diphenylharnstoffe), Urethane, Diphenylamin und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (*Stabilisatoren*)
- *MKW* (Bohremulsionen, Kühlschmiermittel, Lacklösungsmittel, Konservierungsöle)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel)
- Cyanid (Entfetten, Beizen, Härten, Galvanik)
- Brandplätze sowie Explosionen und Verbrennungen siehe [L42](#), [L43](#)
- Erprobungs- und Prüfgelände siehe [A14](#)

13.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Natronlauge (Entfetten, Beizen)
- Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure, Chromsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Chlorsäure, Borsäure) (Phosphatieren, Beizen)

13.2 Herstellung von Artilleriemunition (P42), Minen (P43), Torpedos (P44) und Bomben (P45)

13.2.1 Beschreibung

Bis auf Infanteriemunition (siehe P41) wurden die anderen Munitionstypen aus verschiedenen Munitionsteilen zusammengesetzt, die an verschiedenen Orten gefertigt wurden.

Metallische Teile wurden in entsprechenden metallverarbeitenden bzw. feinmechanischen Betrieben gefertigt und vollständig zusammengesetzt.

Dazu zählen Hüllen oder Zünderteile der Artilleriemunition (z. B. Granaten, Werfermunition, Handgranaten), der Abwurfmunition sowie von Minen und Torpedos (außer explosivstoffhaltigen Teilen, wie z. B. Zündhütchen, Sprengkapseln) (siehe P35, W35, W4x).

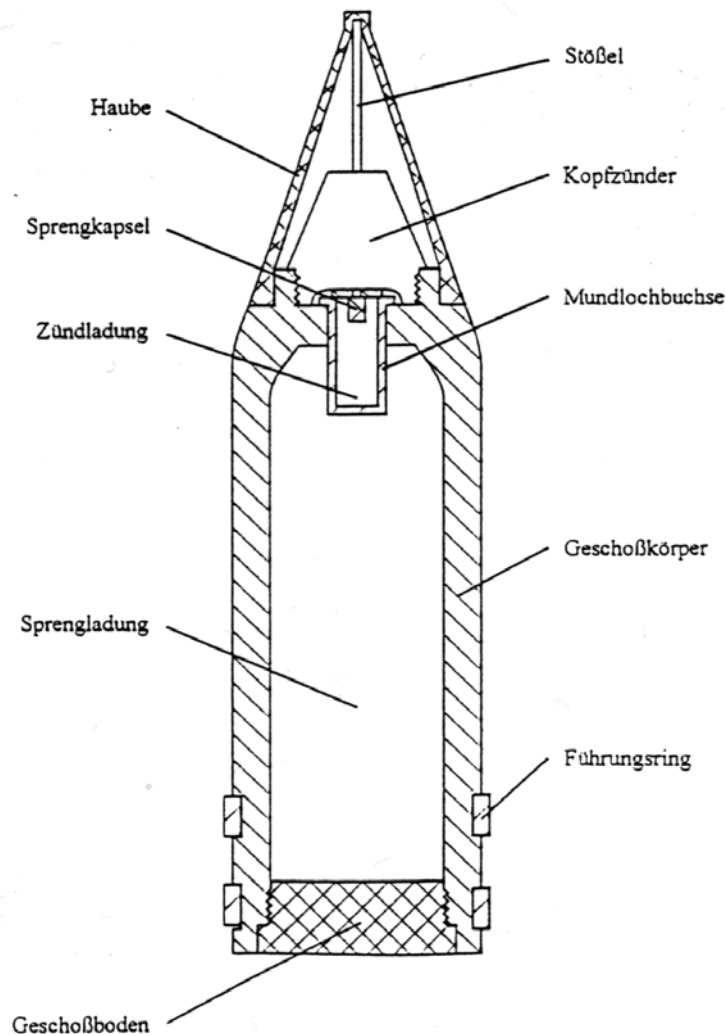


Abb. 22: Aufbau einer Sprenggranate, Thieme, 1994

Alle weiteren Laborierungsarbeiten wurden i. d. R. in den *Munitionsanstalten* bzw. Produktionsstandorten für *Zündmittel* und *Füllstellen* durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der Handlungsabläufe sowie des Stoffspektrums ist in den entsprechenden Kapiteln enthalten (siehe u.a. P36, P51, P52, P53, P55, P56).

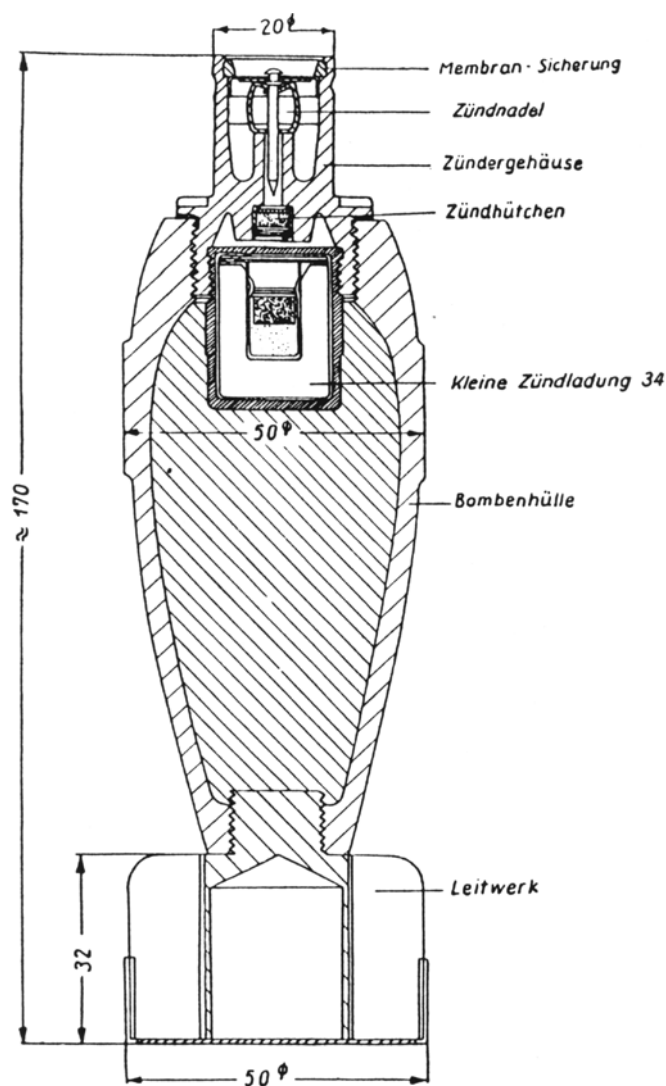


Abb. 23: Darstellung einer Splitterbombe, SD 1, Pawlas, 1977

Davon abweichend muß jedoch zusätzlich von folgenden Sachverhalten ausgegangen werden:

- Während des 1. Weltkrieges erfolgte in den staatlichen Reichswerken die komplette Fertigung bis zur sprengfähigen *Munition*. Außerdem wurden zwecks Erhöhung der Fertigungszahlen gegen Kriegsende einige wenige metallverarbeitende Betriebe mit Füllarbeiten beauftragt.
- Es wird nicht ausgeschlossen, daß in der Zeit von 1944 bis 1945 wegen Fertigungsausfall verschiedener Einrichtungen bisher nur metallverarbeitende Firmen in Munitionslaborierarbeiten einbezogen wurden.

13.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Die kontaminationsrelevanten Vorgänge in Betrieben der Metallverarbeitung und Feinmechanik sind in *W35* bzw. *W4x* beschrieben.

Auf die Kontaminationen, die bei der Durchführung von Füllarbeiten von Relevanz sind, wird bei Kapitel *P55* eingegangen.

Die Durchführung von Munitionslaborierarbeiten ist bei den Nutzungsschlüsseln *P51*, *P52*, *P53* und *P56* erläutert.

13.2.3 Stoffspektrum

Für Betriebe der Metallverarbeitung und Feinmechanik wird auf *P35*, *W35* bzw. *W4x* verwiesen. Das Stoffspektrum bei der Durchführung von Füllarbeiten ist bei Kapitel *P55* und bei der Durchführung von Munitionslaborierarbeiten bei den Nutzungsschlüsseln *P51*, *P52*, *P53* und *P56* beschrieben. Die Herstellung von explosivstoffhaltigen Zünderteilen ist *P36* zu entnehmen.

14 Munitionsanstalten, Füllstellen

14.1 Munitionsanstalten (P51, P52, P53)

14.1.1 Beschreibung

Der Aufgabenbereich einer *Munitionsanstalt* beinhaltete folgende Tätigkeiten:

- Lagerung industriell komplett gefertigter *Munition* bzw. Munitionsteile
- Untersuchung und Laborierung von Munitionsteilen zu gebrauchsfähiger *Munition* (siehe P56)
- Lagerung der gefertigten *Munition* und regelmäßige Kontrolle
- Verladung und Versand von *Munition*
- Rücknahme von Leergut (z.B. Munitionskisten), rückgeführter *Munition* sowie Beutemunition
- Untersuchung bzw. Umlaborierung von Beutemunition oder rückgeführter *Munition*
- *Delaborierung* und Vernichtung von *Munition*

Einzelnen *Munitionsanstalten* war eine Explosivstoff- bzw. Kampfstofffüllstelle (siehe P55) angeschlossen.

In einer Reihe von Luftmunitionsanstalten und auch Heeresmunitionsanstalten wurde Kampfstoffmunition gelagert.

Für die oben genannten Arbeiten waren in *Munitionsanstalten* folgende Gebäude bzw. Anlagen vorhanden:

- Munitionsarbeitshäuser
zur Fertigung und Revision der *Munition* (in Heeres-Nebmunitionsanstalten bzw. Luftmunitionsanstalten oft nur ein Munitionsarbeitshaus)
- Handmunitionshaus
zur Zwischenlagerung von Pulver, Kartuschen, Geschossen, Patronen, Zündungen u.ä.
- Löthaus
hier wurden verlötete Packgefäße geöffnet
- Pechküche
zum Schmelzen von Pechen und Wachsen
- Gebäude zum Entladen von Geschossen

- Hülsenreinigungsanlage
(zur Wiederaufbereitung beschossener Kartuschhülsen) (siehe P56)
- Gebäude zum Abbrennen von Zündungen
- Geräteschuppen
hier wurden Betriebs- und Werkstoffe sowie Schutzkleidung u.ä. gelagert
- Sprenggrube/Brandplatz
zur Vernichtung von *Munition*, *Sprengstoffen*, *Treibmittel*, Verpackungsmaterialien u.ä.
(siehe auch L42 und L43)
- Munitionshäuser
zur Lagerung von *Sprengstoffen*, *Treibladungspulver*, Zündungen, *Munition* und Munitionsteilen
- Munitionslagerflächen
Flächen für die Lagerung von *Munition* im Freien (häufig während des Krieges geplant und genutzt)



Abb. 24: Munitionsanstalt Grafenwöhr (W8484.01), Munitionsfreistapel mit Senfgasmunition, 21. Mai 1946, National Archives, Washington

- Packmittelschuppen und Schuppen für Deckplanen

Daneben existierten noch Anlagen für den An- und Abtransport der *Munition* und aller benötigten Stoffe (Gleisanschluß, Lokschuppen, Tankanlagen, Verladeeinrichtungen u.ä.), sowie Anlagen zur Wasser- und Stromversorgung und für die Abwasserentsorgung.

14.1.1.1 Munitionsanstalt (1. Weltkrieg) (P51)

Die *Munitionsanstalten* waren in sog. Munitionsanfertigungsstellen und Munitionsdepots untergliedert. Im 1. Weltkrieg waren Munitionsanstalten Bestandteile von *Artilleriedepots*, diese bestanden meist räumlich getrennt zusätzlich aus Waffendepots, Wagenhäusern, Pferdeställen und sonstigen Depots. Während die nicht der Munitionsfertigung/-lagerung dienenden Einrichtung in den städtischen Bereichen lagen, waren die Munitionsanstalten in den Stadtrandlagen bzw. in ländlichen Bereichen angesiedelt.

Die wesentlichen Arbeitsabläufe, abgesehen vom Mechanisierungsgrad, unterscheiden sich nicht wesentlich von den *Munitionsanstalten* des 2. Weltkrieges.

Von Bedeutung ist, daß im 1. Weltkrieg vorrangig 2,4,6-Trinitrotoluol, Pikrinsäure und Dinisrobenzol als *Sprengstoffe* zum Einsatz kamen.

14.1.1.2 Heeres-(-Neben-)Munitionsanstalt (2. Weltkrieg) (P52)

In Heeres-Munitionsanstalten erfolgte die Montage und Lagerung von *Munition* aller Kaliber, vorrangig Infanterie- und Artilleriemunition.

Heeres-Nebmunitionsanstalten dienten i.d.R. nur der Lagerung der *Munition*.

14.1.1.3 Luft-(Haupt-)Munitionsanstalt (2. Weltkrieg) (P53)

In Luft-Munitionsanstalten wurde die Lagerung und Laborierung von Abwurfmunition (z.B. Bomben), Bordwaffenmunition, Handfeuerwaffenmunition sowie Leucht- und Signalmunition durchgeführt. Außerdem dienten sie zum Auffangen und Bereitstellen von Flak-Artillerie-Munition.

Luft-Hauptmunitionsanstalten dienten der Fertigstellung von Flak-Artillerie-Munition. Teilweise waren dort auch Füllanlagen vorhanden.



Abb. 25: Luft-Munitionsanstalt Rottershausen (W8735.00), Gesprengte Munitionslagerhäuser, 1945, National Archives, Washington

14.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Aufgrund der Munitionsfertigung, Revision und Vernichtung gibt es insbesondere folgende Schwerpunktbereiche für Kontaminationen:

- Lagerhäuser für unverfüllte *Explosivstoffe*
- Laboriergebäude für Kartuschen
- Anlagen der Hülsenreinigung und -lackierung
- Spreng- und Brandplatz (siehe L42, L43)
- Anlagen zur Abfallbeseitigung (siehe L51)
- Anlagen zur Abwasserentsorgung (siehe L52).

Neben den Kontaminationen aus der zweckbestimmten Nutzung kam es in den Jahren zwischen 1917 bis 1922 sowie 1944 bis 1950 durch Vernichtungsaktionen der deutschen

Seite sowie der Alliierten durch Munitionszerlegung, -sprengung, -verbrennung und -vergrabung zu erheblichen Kontaminationen (siehe [L41](#), [L42](#), [L43](#), evtl. auch [L44](#)).

Daneben kann es durch Unfälle, Brände und Explosionen zu umfangreichen Kontaminationen gekommen sein.



Abb. 26 und Abb. 27: Heeres- Munitionsanstalt St. Georgen (W8221.01), Verbrennung von S-Lost sowie Grube zur offenen Verbrennung von S-Lost, Mai 1946, National Archives, Washington

14.1.3 Stoffspektrum

14.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol, Glycerintrinitrat) (siehe **Anlagen 1, 6, 7**)
- Schwermetalle und -verbindungen (Arsen, Antimon, Blei, Cadmium, Kupfer, Mangan, Quecksilber, Zink)
- *MKW* (Lösungsmittel) (Hülsenreinigung)
- Benzol und Alkylbenzole (*BTX*) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel) (Hülsenreinigung)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW*) (Lösungs- und Entfettungsmittel) (Hülsenreinigung)
- Cyanid (Hülsenreinigung)
- *Kampf- und Reizstoffe* sowie deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (siehe **Anlage 8**) (bei *Munitionsanstalten* für chemische *Munition*)
- Spreng- und Brandplatz sowie bei Bränden, Explosionen und Sprengungen siehe **L42** und **L43**
- Abfallbeseitigung und Abwasserentsorgung (siehe **L51, 52**)
- Munitionszerlegung bzw. -vergrabung (**L41, L44**)

14.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Wenig lösliche und gering toxische *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)
- Natronlauge (Hülsenreinigung)

14.2 Füllstelle (P55)

14.2.1 Beschreibung

In *Füllstellen* wurden Munitionshohlkörper (insbesondere Granaten, Minen, Torpedos und Bomben) mit geschmolzenen *Sprengstoffen* bzw. Sprengstoffmischungen befüllt.

Die *Füllstellen* waren in der Regel entweder an *Munitionsanstalten* (siehe P51, P52, P53) oder Sprengstofffabriken (siehe P11) angegliedert.

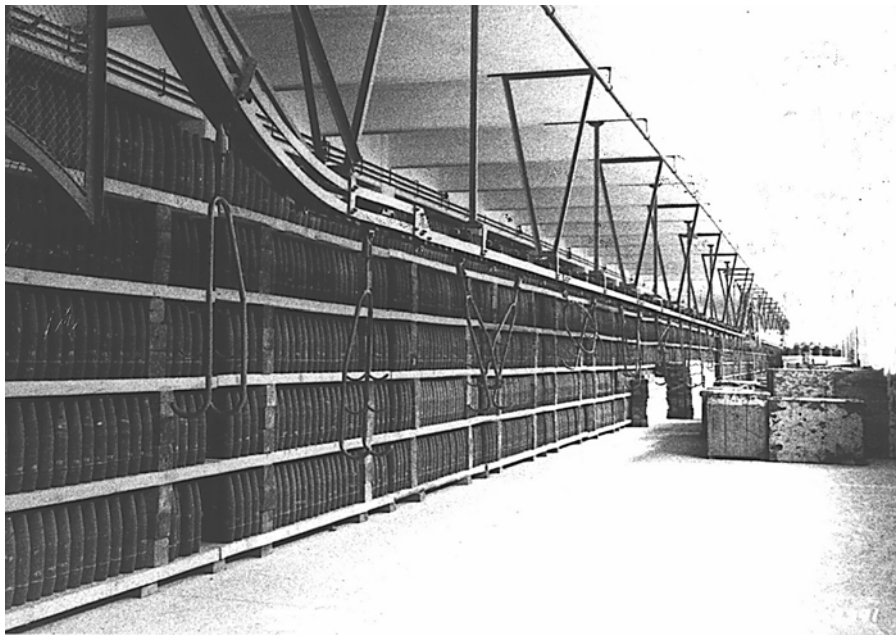


Abb. 28: Heeres- Munitionsanstalt St. Georgen (W8221.01), 10,5 mm Kampfstoffgranaten - direkte Transportverbindung zur Füllstelle, Mai 1946, National Archives, Washington

Im 1. Weltkrieg existierten zusätzlich eine Reihe von *Füllstellen* bei meist metallbearbeitenden, größeren Betrieben.

Während des 1. Weltkrieges waren die hauptsächlich verwendeten Sprengstoffmischungen Trinitrotoluol, Pikrinsäure, Dinitrobenzol, Gemische von Ammonsalpeter mit Trinitrotoluol oder anderen Nitroverbindungen oder eine Mischung aus 60 % Trinitrotoluol und 40 % Ammoniumnitrat (FP 60/40, siehe auch Anlage 4).

Im 2. Weltkrieg wurde neben Trinitrotoluol und Mischungen aus Trinitrotoluol mit Ammoniumnitrat auch Hexogen und Nitropenta verwendet. Aufgrund von Rohstoffmangel kamen gegen Kriegsende noch eine Vielzahl weiterer Ersatzstoffe („Streckmittel, z. B. Steinsalz, Holzkohle) zum Einsatz (siehe **Anhang 6**).

Zur Füllung der Munitionshülsen wurden diese aufrechtstehend mit dem geschmolzenen **Sprengstoff** entweder aus offenen Gießgefäßen oder direkt aus dem Kessel befüllt.

Als Einfüllhilfen wurden einfache Fülltrichter oder sogenannte Füllschrauben, die in die Mundlochbuchse eingeschraubt wurden, verwendet.

Nach dem Erkalten der Sprengladung wurde der Hohlraum verschlossen und die **Munition** zur Weiterverarbeitung in **Munitionsanstalten** transportiert.

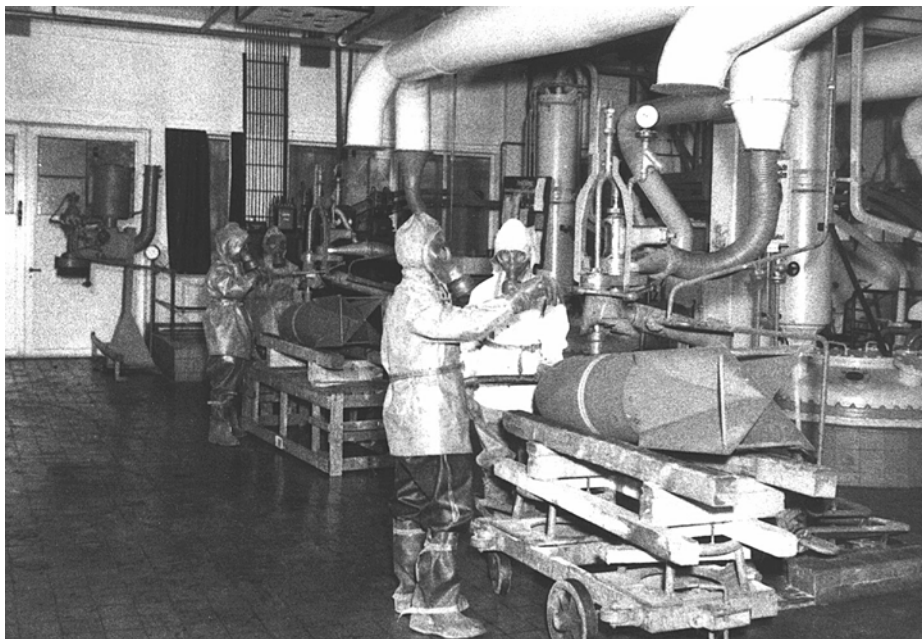


Abb. 29: Heeres- Munitionsanstalt St. Georgen (W8221.01), Abfüllung von S-Lost in Bomben, National Archives, Washington

14.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Kontaminationsrelevante Vorgänge sind Handhabungsverluste beim Entladen bzw. Füllen von Transport- und Vorratsbehältern sowie Leckagen an diesen Einrichtungen, beim Füllen der Geschosse bzw. der Bomben und beim Reinigen der Füllschrauben.

Darüber hinaus ist es bei Wartungs- und Reparaturarbeiten an Füllschrauben, Rohrleitungen u.ä. oft zu Kontaminationen gekommen.

In den Werkstatteinrichtungen und beim Fertigmachen der Munitionshüllen sind Kontaminationen durch Farben, Lacke, Lösungsmittel, Öle und Fette zu erwarten, die aber von eher untergeordneter Bedeutung sind.

Neben den Handhabungsverlusten beim Ab- und Umfüllen ist insbesondere die Staubentwicklung der vorwiegend pulverförmigen Komponenten von großer Bedeutung.

Zur Verminderung der Explosionsgefahr wurden die Räume ständig feucht gehalten bzw. die Wände und Böden regelmäßig abgespritzt.

Die in großer Menge angefallenen verunreinigten Abwässer (meist Gebäudereinigungsabwässer) wurden entweder direkt in den Vorfluter oder in Absetzbecken bzw. Kläranlagen geleitet. Dabei ist es auch zu Ablagerungen im Kanalsystem gekommen. Oft wurden die Abwässer direkt in den Untergrund versickert.

Ebenso ist von einer Versickerung der Abwässer durch Undichtigkeiten im Bereich der Fertigungsgebäude, der Rohrleitungen und der Absetzbecken auszugehen.

Im Zusammenhang mit Bränden, Explosionen und Unfällen sind umfangreiche Bodenkontaminationen wahrscheinlich. Dabei muß mit Explosivstoffkontaminationen bzw. deren thermischen Umwandlungsprodukten gerechnet werden.

Kontaminationsschwerpunkte sind die Schmelz- und Gießhäuser, der Reinigungsraum für Füllschrauben, Anlagen der Abwasserentsorgung (Kanalsystem, Absetzbecken, Sicker- und Schluckbrunnen) sowie Spreng- und Brandplätze für Fehlchargen und Produktionsabfälle.

14.2.3 Stoffspektrum

14.2.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (vorr. Trinitrotoluol, Pikrinsäure, Dinitrobenzol, Hexogen und Nitropenta) (siehe **Anlagen 6, 7**)
- Polychlorierte Naphthaline (Verwendung als Flammschutzmittel)
- *Kampf- und Reizstoffe* sowie deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (siehe **Anlage 8**) (bei *Füllstellen* für chemische *Munition*)
- Bei Bränden, Explosionen und Sprengungen siehe **L42** (Sprengplatz) und **L43** (Brandplatz)

14.3 Reinigung, Wiederherstellung von Munitionshülsen (P56)

14.3.1 Beschreibung

Anlagen zur Reinigung und Wiederherstellung bereits gebrauchter Munitionshülsen waren i.d.R. in mittleren und größeren *Munitionsanstalten* des 1. und des 2. Weltkrieges vorhanden.

Diese Anlagen bzw. Einrichtungen gliederten sich in folgende Bereiche:

- Abstellraum für ungereinigte Hülsen
- Beizraum
- Reinigungsraum
- Trockenraum
- Preß- bzw. Ausbeulraum
- Raum zur Wiederherstellung von Vollstahl- bzw. Rollmantelhülsen
- Untersuchungsraum
- Packraum

In den oben genannten Einrichtungen wurden die Hülsen mittels Schwefelsäure oder Salpetersäure gereinigt, gespült und getrocknet.

Bei Stahlhülsen erfolgte zusätzlich eine Phosphatierung mit Zink- oder Manganphosphaten und Phosphorsäure. Teilweise wurden danach auch Lacke aufgetragen.

14.3.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Zu Kontaminationen kam es durch Handhabungsverluste mit den Reinigungs- und Oberflächenbehandlungsmitteln oder bei Leckagen und Unfällen im Zusammenhang mit dem Umschlag oder der Lagerung dieser Stoffe .

Insbesondere können jedoch umfangreichere Kontaminationen bei der unsachgemäßen Entsorgung von verbrauchten Betriebsstoffen und beim Abwasser entstanden sein.

14.3.3 Stoffspektrum

14.3.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Hexogen, Nitropenta, Pikrinsäure, 1,3,5-Trinitrobenzol, 2,4,6-Trinitrotoluol) (siehe **Anlagen 1, 6, 7**) (vor allem im Abwasser)
- Schwermetalle und -verbindungen (Chrom, Kupfer, Mangan, Zink)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW*) (Dichlormethan, Tetrachlormethan „Tetra“, Trichlorethen „Tri“) (Entfettungsmittel)
- Cyanid (Entfetten, Phosphatieren)

14.3.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Wenig lösliche und gering toxische *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)
- Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure, Chromsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Chlorsäure, Borsäure) (Phosphatieren, Beizen)
- Natronlauge (Entfetten, Beizen)
- Nitrat, Sulfat, Phosphat (Phosphatieren)

15 Produktion von Raketentreibstoffen und -munition

15.1 Herstellung von Raketen, Raketenmunition o.ä. (P61)

15.1.1 Beschreibung

Die Herstellung (Montage) von Raketen (insbesondere V1, V2) erfolgte nur an wenigen Standorten (oft in Anlagen unter Tage) unter besonderer Geheimhaltung. Details zu den genauen Fertigungsabläufen liegen nur wenige vor. Es ist davon auszugehen, daß die verschiedenen Baugruppen in verschiedenen Betrieben vorgefertigt wurden und an den erfaßten Standorten die Endmontage erfolgte.



Abb. 30: V2-Rakete mit mobiler Abschußstation, 1942, Deutsches Museum, München

Arbeitsabläufe und die damit verbundenen Kontaminationen müssen einzelfallbezogen aus der Nutzungshistorie (Raketentyp, Zeitdauer der Produktion), auf der Grundlage von Zeitzeugenbefragungen und Archivunterlagen abgeleitet werden.

Zu prüfen ist, ob an dem Standort Belastungen durch Bombardierungen, Brände oder Sabotage zu berücksichtigen sind.

Der Gefechtskopf der Rakete wurde in speziellen *Füllstellen* mit *Sprengstoff*, i. d. R. mit Trinitrotoluol, gefüllt. Die Arbeitsabläufe entsprechen grundsätzlich denen in den Granatenfüllstellen (siehe **P55**).

15.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Aufgrund der Tatsache, daß im wesentlichen hier nur die Endmontage durchgeführt wurde, sind kontaminationsrelevante Arbeiten der Metallbearbeitung und Oberflächenbehandlung vermutlich nur in geringem Umfang ausgeführt worden.

Kontaminationen mit *Explosivstoffen* sind, abgesehen von Bränden oder Explosionen, im wesentlichen nur im Bereich der *Füllstellen* zu erwarten.

15.1.3 Stoffspektrum

15.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW*) (Dichlormethan, Tetrachlormethan „Tetra“, Trichlorethen „Tri“ (Entfettungsmittel)
- *MKW* (Bohremulsionen, Kühlschmiermittel, Konservierungsmittel)
- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (vor allem Trinitrotoluol, Pikrinsäure, Dinitrobenzol, Hexogen und Nitropenta) (siehe **Anlagen 6, 7**) (siehe **P55**)

15.2 Herstellung von Raketentreibstoffen (P62)

15.2.1 Beschreibung

Folgende Raketentreibstoffe hatten im 2. Weltkrieg besondere Bedeutung:

Oxidator	Brennstoff
Wasserstoffperoxid	Methanol / Hydrazinhydrat
Salpetersäure	Anilin
Flüssigsauerstoff	Ethanol (z.B. V2-Raketen)

Im zweiten Weltkrieg wurden bei den deutschen Raketen u.a. folgende Decknamen für Raketentreibstoffe verwendet:

- Salbei: Rauchende Salpetersäure
- T-Stoff: 80% H_2O_2 mit H_3PO_4 stabilisiert
- Z-Stoff: Permanganate
- Tonka: Rauchende Salpetersäure mit z.B. Xylidin und Triethylamin kombiniert
- C-Stoff: Methanol, Hydrazinhydrat, Kaliumkupfercyanid

Für bayerische Standorte sind insbesondere die Herstellung von Wasserstoffperoxid, Calcium- und Natriumpermanganat sowie Methanol von Relevanz.

Zur Produktion von Wasserstoffperoxid kommen elektrolytische Reaktionswege mit Peroxidischwefelsäure oder Ammoniumperoxidisulfat oder Varianten des Anthrachinonverfahrens in Betracht.

Permanganate werden aus Braunstein mit unterschiedlichen Oxidationsmitteln (z.B. Chlor, Ozon, Elektrolyse) gewonnen.

Die Methanolherstellung verläuft in der Regel über Synthesegas (CO , CO_2 , H_2).

15.2.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Die möglicherweise entstandenen Kontaminationen hängen von der Art der gehandhabten und produzierten Stoffe ab und können aufgrund unterschiedlicher Produktionswege nur einzelfallbezogen (Produktionsunterlagen, Pläne, Archivunterlagen, Zeitzeugen) betrachtet werden.

15.2.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum kann aufgrund der Vielzahl an möglichen Substanzen, Stoffströmen und Produktionsweg nur einzelfallbezogen abgeleitet werden.

16 Feldmäßige während des Kriegs errichtete Anlagen

16.1 Flak-Stellung (S11)

16.1.1 Beschreibung

Flak-Stellungen dienten der Sicherung und Verteidigung von Industriebetrieben, Flugplätzen und Städten.

Die Bewaffnung der Stellungen bestand häufig aus zwei oder drei Flak-Geschützen.

Die Stellungen wurden außerdem intensiv zu Übungs- und Ausbildungszwecken genutzt.

16.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bodenkontaminationen entstanden im wesentlichen durch folgende Vorgänge:

- Verschießen der Flak-Munition
- Anwendung von *Nebelmittel*
- Ablagerung von Patronenhülsen

In vermutlich geringem Umfang sind auch durch Treibstoffe, Schmierstoffe und Konservierungsöle Kontaminationen im Bereich von Pflege- und Wartungseinrichtungen zu erwarten.

Zusätzlich ist zu beachten, daß es in der näheren Umgebung von Flak-Stellungen häufig zu Munitionsvergrabungen gekommen ist.

16.1.3 Stoffspektrum

16.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- *PAK* (*Nebelmittel*, Schmierstoffe)
- Chlorierte Kohlenwasserstoffe (*LHKW* und *SHKW*) (Hexachlorethan, Tetrachlormethan) (*Nebelmittel*)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Antimon, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) (Metallabrieb aus Hülsen, *Initialsprengstoffe*, *Nebelmittel*)

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (Nitropenta, Diethylenglykoldinitrat, Glycerintrinitrat, Nitroguanidin, Trinitrotoluol, Ammonsalpeter, Hexogen) (siehe *Anlagen 1, 6, 7*) (wesentliche Kontaminationen nur bei Munitionsvergrabungen)

16.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Wenig lösliche und gering toxische *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (z.B. Cellulosenitrat)
- *MKW* (Treib- und Schmierstoffe)

17 Fundstelle von Kampfmitteln

17.1 Groß- und Einzelfundstellen von Munition (S21, S22)

17.1.1 Beschreibung

Munition befand und befindet sich an verschiedensten Orten, darunter auch an solchen, bei denen unter Berücksichtigung der ehemaligen Nutzungen kein Verdacht vorhanden war.

Wesentliche Gründe sind:

- Vergraben von Munition (u.a. in der Umgebung ehemaliger Munitionslager und Munitionssammelplätze)
- Verbleib von nicht detonierter *Munition* am Abwurf- bzw. Auftreffpunkt
- Verlieren von *Munition* im Zuge von Übungen oder Kampfhandlungen
- Wegwerfen der *Munition* im ehemaligen Kampfgebiet
- Unsachgemäße Sprengungen der *Munition* und großflächige Verteilung bis zu mehreren Kilometern

Die wesentliche Gefährdung ergibt sich aus der noch vorhandenen Wirksamkeit der *Munition* (z. B. Explosion mit Druckwelle und Splintern, Brandwirkung, Freiwerden von *Reiz- oder Kampfstoffen*).

Durch die chemische Umwandlung von enthaltenen Stoffen können Umwandlungs- oder Abbauprodukte entstanden sein, die ein zusätzliches Gefahrenpotential beinhalten (z.B. Druckerhöhung innerhalb der Hülle).

Die Einzelfundstellen unterscheiden sich vom Prinzip nicht von Großfundstellen. Allerdings bestehen erhebliche Unterschiede in der Quantität des Kontaminationspotentials.

17.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Soweit Undichtigkeiten im Hüllenmaterial der *Munition* in Folge von Korrosion aufgetreten sind, sind Kontaminationen des Erdreiches durch die ausgetretenen Stoffe sowie deren Abbau- und Umwandlungsprodukte wahrscheinlich.

17.1.3 Stoffspektrum

17.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Zuverlässig kann das Stoffspektrum aufgrund der Vielzahl an möglichen Substanzen in der *Munition* nur einzelfallbezogen abgeleitet werden. In der Mehrzahl sind zu erwarten:

- *Explosivstoffe* und deren Abbau- und Umwandlungsprodukte (vor allem Trinitrotoluol, Hexogen und Nitropenta) (siehe *Anlagen 1, 6, 7*)
- Schwer-/Halbmetalle und -verbindungen (Antimon, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) (Metallbestandteile aus den Hülsen, *Initialsprengstoffe*)

18 Bombenabwurfstellen, Explosionsstellen

18.1 Bombenabwurfstelle (S31)

18.1.1 Beschreibung

Unter Bombenabwurfstelle wird ein Areal verstanden, auf dem während des Krieges ein Bombentreffer erfolgte. Dabei kann es zu Bränden, Explosionen und Leckagen gekommen sein.

Die dabei entstandenen Kontaminationen hängen in Art und Umfang von der Nutzung des Treffergebietes ab und müssen einzelfallbezogen (Nutzungshistorie, Zeitzeugen, Archivunterlagen) betrachtet werden.

Zusätzlich kann nicht ausgeschlossen werden, daß im Untergrund noch Blindgänger zu finden sind.

18.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Die kontaminationsrelevanten Vorgänge hängen von der Art des Treffergebietes ab. Insbesondere bei der Zerstörung von Produktionsanlagen und Lagereinrichtungen muß mit umfangreichen Kontaminationen durch Leckagen aber auch Bränden und Explosionen gerechnet werden.

Soweit Undichtigkeiten im Hüllenmaterial der im Untergrund verbliebenen Bomben in Folge von Korrosion aufgetreten sind, sind Kontaminationen des Erdreiches durch die ausgetretenen Stoffe sowie deren Abbau- und Umwandlungsprodukte wahrscheinlich.

18.1.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum kann aufgrund der Vielzahl an möglichen Substanzen in der *Munition* und der vielfältigen Nutzungsmöglichkeit des Treffergebietes nur einzelfallbezogen abgeleitet werden. Als erster Anhaltspunkt gelten die unter Sprengplatz, Brandplatz und Bereichen mit Unfällen und Leckagen dargestellten Sachverhalte (*L42, L43, S41*).

18.2 Explosionsstelle (S32)

18.2.1 Beschreibung

Explosionsstellen sind Areale auf denen es durch Havarien oder Kriegseinwirkungen zu Explosionen gekommen ist. Beispiele für solche Explosionsstellen sind Explosionen von Munitionszügen in Folge von Bombardierungen oder Explosionen in explosivstoffverarbeitenden Fabriken.

Die dabei entstandenen Kontaminationen hängen von der vormaligen Nutzung der Explosionsstelle und dem Umfang des Schadens ab und müssen einzelfallbezogen (Nutzungshistorie, Zeitzeugen, Archivunterlagen) betrachtet werden.

19 Unfallstellen

19.1 Bereiche mit Unfällen oder Leckagen (S41)

19.1.1 Beschreibung

Bereiche mit Unfällen oder Leckagen sind Areale, auf denen es durch Havarien oder Kriegseinwirkungen zu Kontaminationen gekommen ist.

Mögliche Schadensfälle sind hierbei:

- Leckagen an Lager- und Transportbehältern
- Leckagen an Rohrleitungen und Verbindungsstücken
- Havarien an Behältern oder Produktionsanlagen

Die Art und der Umfang des Schadens müssen einzelfallbezogen aus der Nutzungshistorie und etwaigen Zeitzeugen und Archivunterlagen abgeleitet werden.

Anhaltspunkte zu dem möglichen Stoffspektrum geben die entsprechenden Beschreibungen der militärischen Anlagen, Lager und Produktionsstandorte der vorangegangenen Kapitel.

20 Waffenproduktion

20.1 Herstellung von Waffen unterschiedlichster Art (W10)

20.1.1 Beschreibung

Im Rahmen der Waffenherstellung wurden verschiedenste Verfahren eingesetzt:

- Metallbearbeitung
 - Metallgießen
 - Metallbearbeitung (Stanzen, Bohren, Fräsen u.ä.) (spanend oder spanlos)
 - Metallbehandlung (Härten u.ä.)
- Oberflächenbehandlung
 - Vergütung
 - Korrosionsschutz
 - Farbgebung etc.

Zu beachten ist, daß die *Waffen* sowohl in der Phase ihrer Entwicklung als auch in der Serienfertigung verschiedensten Prüfungen zu unterziehen waren (u. a. einer Beschußprüfung).

Diese Untersuchungen fanden z.T. auf zentralen militärischen Versuchsplätzen oder auch auf firmeneigenen Plätzen statt. Für Handfeuerwaffen lagen sie zumeist auf dem Firmengelände.

Für Geschütze befanden sich entsprechende Areale in der näheren Umgebung des Firmengeländes.

20.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bei der Metallbearbeitung und Oberflächenbehandlung fielen Abwässer, Schlämme und Reststoffe an, die bei der unsachgemäßen Entsorgung bzw. Beseitigung zu Kontaminationen geführt haben.

Zusätzlich können undichte Abwasserleitungen und Auffangbehälter Bodenverunreinigungen verursacht haben.

Darüber hinaus sind Handhabungsverluste und Leckagen bei der Lagerung der zur Metallverarbeitung notwendigen Stoffe nicht auszuschließen.

Zusätzliche Informationen können außerdem die in der Einleitung genannten Übersichtswerke zur Altlastensituation ziviler Produktionsstandorte geben.

20.1.3 Stoffspektrum

20.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

Für Metallbearbeitung und Oberflächenbehandlung:

- Schwermetalle und -verbindungen (Chrom, Kupfer, Mangan, Nickel, Zink)
- **MKW** (Bohremulsionen, Kühlschmiermittel, Lacklösungsmittel, Konservierungsöle)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Dichlormethan, Tetrachlormethan „Tetra“, Trichlorethen „Tri“) (Entfettungsmittel)
- Cyanid (Entfetten, Phosphatieren)
- Beschußplätze siehe **A23**

20.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Natronlauge (Entfetten, Beizen)
- Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure, Chromsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Chlor-säure, Borsäure) (Phosphatieren, Beizen)
- Nitrat, Sulfat, Phosphat (Phosphatieren)

21 Sonstige Rüstungsproduktion

21.1 Erzeugnisse verschiedenster Art (W20)

21.1.1 Beschreibung

In dieser Nutzungsgruppe werden alle Fabriken, Werkstätten und Anlagenteile erfaßt, die in die Fertigung von durch das Militär benötigten Erzeugnissen einbezogen wurden, jedoch weder Explosiv-, *Kampfstoffe* noch *Munition* oder *Waffen* herstellten, lagerten, zerlegten oder vernichteten.

Während beider Weltkriege waren tausende Betriebe in diese Rüstungsproduktion einbezogen.

Als Beispiele für das mannigfaltige Spektrum, das vom einfachen Einzelteil bis zum komplexen Erzeugnis reicht, sollen genannt werden:

- Handgranatenstiele, Munitionspackgefäße, MG-Gurte, Fallschirme, Gasmasken
- Verbrauchsmittel (Schmiermittel, Tarnfarben)
- gepanzerte Fahrzeuge verschiedenster Art, U-Boote, Flugzeuge mit ihren gesamten Ein- und Aufbauten

21.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Die Art und der Umfang der Arbeitsabläufe und der damit verbundenen Kontaminationen müssen aus dem konkreten Fertigungsablauf abgeleitet werden. Oft haben die Firmen ähnliche Produkte (mit einem analogen Fertigungsablauf) in Friedenszeiten produziert.

Zu prüfen ist, ob die Firmen spezielle, auf den militärischen Einsatz ausgerichtete Erprobungsanlagen oder -plätze besaßen oder umfangreiche Reparaturen an aus dem Feld zurückgeführten defekten Erzeugnissen durchführten.

21.1.3 Stoffspektrum

Das Stoffspektrum kann aufgrund der Vielzahl an möglichen Substanzen und Stoffströmen nur einzelfallbezogen abgeleitet werden.

22 Herstellung von Munitionsteilen ohne Explosivstoffe

22.1 Zünder, Zünderteile (W35)

Munition, Munitionsteile (W4x)

(zweite Zahl des Schlüssels analog **P4x**)

22.1.1 Beschreibung

Für die Herstellung der Munitions- und Zünderteile ohne Explosivstoffanteil wurden metallver- und bearbeitende Verfahren eingesetzt.

Dazu zählen:

- Metallgießen
- Metallumformen
- Metallbearbeitung (Stanzen, Bohren, Fräsen u.ä.) (spanend oder spanlos)
- Metallbehandlung (Härten u.ä.)
- Oberflächenbehandlung

Dabei stammen die wesentlichen Verunreinigungen in Giessereiprozessen aus der Formenherstellung und aus dem Putzen der Gußteile.

Beim Umformen können Verunreinigungen aus dem Einsatz schwerer, meist hydraulisch betriebener Maschinen und aus dem Einsatz von Schmiermitteln zur Verminderung der Reibung entstanden sein.

Im Rahmen der Metallbearbeitung wurden Schmierstoffe und spezielle Reinigungsmittel (Lösungsmittel, Beizen) eingesetzt.

Bei der Metallbehandlung und Oberflächenbehandlung wurden Bäder unterschiedlicher Zusammensetzung verwendet.

22.1.2 Kontaminationsrelevante Vorgänge

Bei den oben genannten Arbeiten fielen Abwässer, Schlämme und Reststoffe der Metallbearbeitung an, die bei der unsachgemäßen Entsorgung bzw. Beseitigung zu Kontaminationen geführt haben.

Zusätzlich können undichte Abwasserleitungen und Auffangbehälter Bodenverunreinigungen verursacht haben.

Darüber hinaus sind Handhabungsverluste und Leckagen bei der Lagerung der bei der Metallverarbeitung notwendigen Stoffe nicht auszuschließen.

22.1.3 Stoffspektrum

22.1.3.1 Kontaminationsrelevante Stoffe

- Schwermetalle und -verbindungen (Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Zink, Zinn)
- Cyanid (Entfetten, Beizen, Härten, Galvanik)
- **MKW** (Härten, Entfettungsmittel, Schmierstoffe, Hydrauliköle, Konservierungsmittel)
- Benzol und Alkylbenzole (**BTX**) sowie andere aromatische Kohlenwasserstoffe (Entfettungsmittel)
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (**LHKW**) (Tetrachlorethen (Per), Trichlorethen (Tri), Trichlorethan) (Lösungs- und Entfettungsmittel)

22.1.3.2 Stoffe mit geringer oder keiner Kontaminationsrelevanz

- Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure) (Beizen)
- Natronlauge (Entfetten, Beizen)
- Nitrat, Nitrit, Phosphat (Passivieren, Härten)
- Additive zu Treib- und Schmierstoffen, die mengenmäßig oder toxikologisch nicht von Bedeutung sind (z.B. Trikresylphosphat, Triethanolamin)

Anlagen

Anlage 1: Stoffinventar

Relevante Sprengstoffe bis 1945:

Sprengstoff	Synonyme
Initialsprengstoffe	
Bleiazid	-
Bleitrinitroresorcinat	Bleistyphnat, Styphnat, Bleitricinat, Tricinat, TNRES
Bleipikrat	-
Diazodinitrophenol	6-Diazo-2,4-dinitrophenolat, Diazol, Dinol, DDNP
Tetrazen	4-(1H-Tetrazol-5-yl)-3-tetrazen-2-carboximidamid, Tetracen, TTZ
Kupfercarbid	-
Quecksilberfulminat	Knallquecksilber, Quecksilbercyanat
Brisanzsprengstoffe	
Ammoniumnitrat	Ammonsalpeter, Ammonnitrat, Ammonialsalpeter, salpetersaures Ammonium
Ammoniumpikrat	Pikritsäure, explosive „D“, Ammoniumkarbazoat, Ammoniumpikronnitrat, Obeline pikrate, Pikratol, 2,4,6-Trinitrophenol-Ammoniumsalz
1,3-Dinitrobenzol	Di Fp, m-Dinitrobenzol, DNB
Dinitronaphtalin	Binal, Dinal
1-Chlor-2,4-dinitrobenzol	Parazol, DNCB, NCB
2,4-Dinitrotoluol	2,4-DNT, DNT, 1-Methyl-2,4-dinitrobenzol, 2,4-Binitrotoluol
2,6-Dinitrotoluol	2,6-DNT, 1-Methyl-2,6-dinitrobenzol, 2,6-Binitrotoluol
Ethylendiamindinitrat	PH-Salz, N,N'-Dinitroethylendiamin, Ethylendinitroamine, Haleite
Hexogen	Cyclotrimethylentrinitramin, RDX, T4, Cyclonite, 1,3,5-Trinitro-1,3,5-triazacyclohexan
Hexyl	2,2',4,4',6,6'-Hexanitrodiphenylamin, Dipikrylamin, Hexamin, HNBP, HNBPFA, 2,4,6-Trinitro-N-benzamin, Hexanitrodiphenylamin, Hexit
Natriumnitrat	Natronsalpeter, Chilesalpeter, Salpeter, salpetersaures Natrium
Nitropenta	Pentanitol, Nitropentaerythrit, Niperyt, Pentryl, Pentrit, Penta, Pentastit, Corpent, PETN
Octogen	Cyclotetramethylenetetranitrat, Tetramethylenetetranitramin, HMX, HW 4, LX 14-0
Pikrinsäure	Bittersäure, Pikrinit, PA, Granatfüllung 88, 2,4,6-Trinitrophenol, Melinit
Tetryl	2,4,6-Trinitrophenyl-N-methylnitramin, N-Methyl-N-2,4,6-tetranitroanilin, Nitramin, Tetralit, Pyrenit, Pyronit, Tetra, CE
2,4,6-Trinitroanilin	Trinitroaminobenzol, Trinitrophenylamin, TNA, Pikramid,
2,4,6-Trinitroanisol	Methylpikrat, Trinitromethylphenylether, Pikrinsäuremethylether, Nitrolit, Trinol, AN
1,3,5-Trinitrobenzol	TNB, Benzit

Untersuchung der Rüstungsaltsaltverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 1: Stoffinventar



Sprengstoff	Synonyme
Trinitronaphthalin	Naphtit, Trinal, TN, TNN
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	2-Methyl-1,3,5-trinitrobenzol, Trotyl, Triton, Tolit, Tritol, Tri, Füllpulver, Trinol, Trolit, Tutol, Trilit, Fp 02, Füllpulver 02, UK-Tri, Sulfit-Tri
2,4,6-Trinitroxylol	Xylit, TNX, Dimethyltrinitrobenzol, Xylil
Sprengstoffe zur Herstellung von Treibmitteln	
Nitrocellulose	Collodiumwolle, NC, CN, Cellulosenitrat, Pyroxylin, Pyroxylol, Schießbaumwolle,
Nitrodiglykol	Diethylenglykoldinitrat, DEGN, DEGDN, Sprengöl, Dinitrodiglykol, Diglykol, Diglykoldinitrat, DGDN
Nitroglycerin	Glycerintrinitrat, Sprengöl, Nitrol, Trinitrin, Salpetersäureglycerinester, Glycerintrinitrat, Dynamit
Nitroglykol	Glykoldinitrat, Ethylennitrat, EGDN, Salpetersäure-ethandiylolester, Dinitroglykol, Ethylenglykoldinitrat
Nitroguanidin	Pikrit, NQ

Relevante Nebelstoffe bis 1945:

Nebelstoffe	Einsatz	
	WK I	WK II
Anthracen / Kaliumchlorat	×	×
Ammoniumchlorid-Nebel (Stuttgarter- und Bitterfeld-Mischung)	-	×
Chlorsulfonsäure	×	-
Hexachlorethan / Zinkstaub / Zinkoxid	-	×
Hexachlorethan / Magnesium / Naphthalin	-	×
Nebelsäure (Oleum / Chlorsulfonsäure)	×	×
Oleum (Schwefelsäure / Schwefeltrioxid)	×	×
Phosphor / Arsentrioxid	×	-
Phosphor / Paraffin	×	×
Phosphor / Paraffin / Arsentrioxid	×	-
Schwarzpulver / Zinkstaub	-	×
Siliciumtetrachlorid		×
Tetrachlormethan / Zinkstaub / Zinkoxid (Berger-Mischung)	×	×
Titantetrachlorid		×
Zinntetrachlorid		×

Relevante Brandmittel bis 1945:

Brandmittel	Komponenten	Einsatz	
		WK I	WK II
Brandgeschosse	Celluloid / Phosphor / Natrium / Schwefelkohlenstoff	×	
	Phosphor / Naphthalin		×
Brandbomben	<i>Feste Brandstoffe:</i> Celluloid / Thermit (Eisenoxid, Aluminium) / Mangan(IV)oxid, Magnesium	×	
	Thermit (Eisen(III)oxid, Aluminium)		×
	Elektron (Magnesium, Aluminium)		×
	<i>Brandflüssigkeiten:</i> Benzin / Petroleum / Benzol / Naphthalin	×	
	Benzin / Gummi / Phosphor		×
Brandröhren	Schwarzpulver / Schwefel	×	
Flammenwerfer	Kohlenwasserstoffe / Phosphor / Schwefelkohlenstoff / Schießbaumwolle / Ether	×	
Flammöl	Petrolöle / Methanol / Ether		×

Relevante Entgiftungsmittel bis 1945:

- 2-Methoxyethanol
- Alkalicarbonat- und -hydrogencarbonate
- Ammoniak
- Calciumhypochlorit
- Chlorkalk
- Chromschwefelsäure
- DANC (1,3-Dichlor-5,5-dimethylhydantoin)
- Dichloramin B
- Dichloramin T
- Diethylentriamin
- Ethylendiamin
- Hexachlormelamin
- Kaliumhydroxid / Kalilauge
- Kaliumhypochlorit
- Kaliumpermanganat
- Kaliumsulfid
- Kalk
- Methansulfonsäuredichloramid
- Monochloramin B
- Monochloramin T
- Natriumhydroxid / Natronlauge
- Natriumhypochlorit
- Natriumphosphat
- Natriumsulfid
- Peroxyessigsäure
- Salpetersäure
- Sulfurylchlorid
- Trichlorisocyanursäure
- Wasserstoffperoxid

Relevante Kampfstoffe bis 1945:

Kampfstoff	Verwendung	Produktion		Synonyme
		WK I	WK II	
Benzylbromid	Augenreizstoff, Weißkreuz	×	-	Bromtoluol, Cyklit, Cederite
1,2-Bis(2-chlorethylthio)-ethan	Hautkampfstoff	-	×	Sesquilost
2,2'-Bis(2-chlorethylthio)-diethylether	Hautkampfstoff, Gelbkreuz	-	×	O-Lost, Sauerstoff-Lost , Sauerstoffpyperit
Bis(2-chlorethyl)-sulfid	Hautkampfstoff, Gelbkreuz, Gelbring	×	×	S-Lost, Schwefel-Lost, Lost , Senfgas , 2,2'-Dichlordiethylsulfid, Schwefelyperit, Oxolost, D-Lost, Direkt-Lost
Bis(chlormethyl)-ether	Augenreizstoff	×	-	Dichlordimethylether
Blausäure	Blut- und Nervengift	×	×	
Bleitetraethyl	Nervengift	-	×	Tetraethylblei, Ethylfluid, Ethylplumban
Bromaceton	Augenreizstoff, Weißkreuz	×	-	1-Brom-propanon, B-Stoff
Brombenzylcyanid	Augenreizstoff, Weißkreuz	×	-	Brom-phenyl-essigsäurenitril, BNN, BBC, CA-Stoff
Brommethylethylketon	Augenreizstoff, Weißkreuz	×	-	1-Brom-2-butanon, Bn-Stoff
Chlor	Lungenkampfstoff, Grünkreuz	×	-	Bertholite (Frankreich)
Chloracetophenon	Augenreizstoff, Weißring	-	×	Phenacylchlorid, Chloracetylbenzol, O-Salz
Chlorpikrin	Augenreizstoff, Lungenreizstoff, Grünkreuz	×	-	Nitrochloroform, Klop, Brechgas, Trichlornitromethan
2-Chlorvinylarsindichlorid	Hautreizstoff, Augen-, Nasen- und Rachenreizstoff, Lungengift, Gelbkreuz	-	×	Lewisit , 2-Chlorethylendichlorarsin, Levisit
Diphenylarsinchlorid	Nasen- und Rachenreizstoff, Blaukreuz, Blauring	×	×	Clark I , DA, Sternite
Diphenylarsincyanid	Nasen- und Rachenreizstoff, Blaukreuz, Blauring	×	×	Clark II , DC, Sternite
Diphosgen	Lungenreizstoff, Grünkreuz, Grünring	×	×	Perstoff , Trichlormethyl-chlorformiat, DP, K2-Stoff, Chlorameisensäuretrichlormethylester
Ethyl-(dimethylamido)-cyanphosphat	Nervenkampfstoff, Grünring	-	×	Tabun , Trilon 83, G-Stoff, Produkt G

Untersuchung der Rüstungsaltilastverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 1: Stoffinventar



Kampfstoff	Verwendung	Produktion		Synonyme
		WK I	WK II	
Ethylarsindichlorid	Haut- Lungenreizstoff und Zellgift, Gelbkreuz, Grünkreuz	×	×	Dick, Ethyldichlorarsin
Isopropyl-methyl-fluorophosphonat	Nervenkampfstoff, Grünring	-	×	Sarin , Trilon 46, Gelan III, Methylfluorophosphonsäure-
Methylarsindichlorid	Hautreizstoff, Gelbkreuz	×	-	Medikus, Methyltick, MD
Phenarsazinchlorid	Nasen- und Rachenreizstoff, Blaukreuz	×	×	Adamsit , Diphenylaminchlorarsin, DM, Arzin, Adsit, C-Stoff
Phenylarsindichlorid	Nasen- und Rachenreizstoff, Lungenreizstoff, Blaukreuz,	×	×	Pfiffikus , PD
Phosgen	Lungenreizstoff, Grünkreuz, Grünring	×	×	D-Stoff , Kohlenoxidchlorid,
Phosgenoxim	Lungenreizstoff, Hautkampfstoff, Grünkreuz	-	×	Dichlorformaldehydoxim, Rotkreuz, Nesselstoff
1,2,2-Trimethylpropylmethylfluorophosphonat	Nervenkampfstoff	-	×	Soman , GD
Tris(2-chlorethyl)-amin	Hautkampfstoff, Grünring	-	×	N-Lost, Stickstofflost , Stickstoffyperit
Xylylbromid	Augenreizstoff, Weißkreuz	×	-	3-Methyl-benzylbromid, 3-Brommethyltoluol, T-Stoff

**Anlage 2:
Ergänzende Stoffliste zur
Priorisierung der
Rüstungsalblastverdachtsstandorte
in Bayern**

Ergänzende Stoffliste zur Priorisierung der Rüstungsallastverdachtsstandorte in Bayern

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nr.	Stoff	CAS-Nr.	Synonyme	Verwendung	Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)		Grundlage	Einstufung Boden- Gewässer
					Grundlage	Einstufung		
1	Aluminium (-Pulver)	7429-90-5	Aluminium-Pyroschliff,	Zusatzstoff für Sprengstoffe	<i>siehe Bem. 8</i>	sehr niedrig	0***	i.a. nicht wassergefährdend
2	Ammoniumnitrat	6484-52-2	Ammonsalpeter, Ammonnitrat, Ammonialsalpeter	Explosivstoff	<i>siehe Bem. 1</i>	niedrig	WGK 1	schwach wassergefährdend
3	2,2'-Bis-(2-chlorethylthio)-diethylether	63918-89-8	O-Lost, Sauerstofflost, Sauerstoffperit	Kampfstoff	(T+)*	sehr hoch	3***	stark wassergefährdend
4	Bleiäzid	134424-46-9		Initialsprengstoff	T, E <i>siehe Bem. 7</i>	hoch	WGK 2 (Blei)	wassergefährdend
5	Bleitetraethyl	78-00-2		Nervengift	T+	sehr hoch	WGK 3	stark wassergefährdend
6	Bleitritnitroresorcinat	63918-97-8	Bleistypnat, Tricinat	Initialsprengstoff	T, E <i>siehe Bem. 7</i>	hoch	WGK 2 (Blei)	wassergefährdend
7	Bromaceton	598-31-2	B-Stoff	Augen-Reizstoff	<i>siehe Bem. 7</i>	hoch	3***	stark wassergefährdend
8	2-Chloracetophenon	532-27-4	O-Salz, Weißring	Augen-Reizstoff	T	hoch	2*	wassergefährdend
9	Chlorameisensäuretrichlor-methylester	503-38-8	Diphosgen, Grünkreuz, Perstoff	Kampfstoff	(T+)*	sehr hoch	3***	stark wassergefährdend
10	2-Chlorethylendichlorarsin	541-25-3 (50361-05-2 trans-Konfig)	Levisit, Lewisit I	Kampfstoff	(T+)* IIIA1	sehr hoch	3***	stark wassergefährdend
11	Cyclomethylentritramin	121-82-4	Hexogen	Explosivstoff	(E)*, (T)*	hoch	3**	stark wassergefährdend
12	2,2'-Dichlordiethylsulfid	505-60-2	S-Lost, Senfgas, Gelbkreuz, Schwefelhyperit, Oxollost, D-Lost, Direkt-Lost	Kampfstoff	(T+)* IIIA1	sehr hoch	3**	stark wassergefährdend

Ergänzende Stoffliste zur Priorisierung der Rüstungsallastverdachtsstandorte in Bayern

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nr.	Stoff	CAS-Nr.	Synonyme	Verwendung	Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)		Grundlage	Wirkungspfad Boden-Gewässer
					Grundlage	Einstufung		
13	Diethylenglykoldinitrat	693-21-0	Sprengöl, Diglykol, Diglykoldinitrat, DEGN, DGDN, Nitrodiglykol	Explosivstoff	E, T+	sehr hoch	1**	schwach wassergefährdend
14	1,3-Dinitrobenzol	99-65-0		Ersatzsprengstoff	E, T+ III B	sehr hoch	WGK 3	stark wassergefährdend
15	2,4-Dinitro-1-chlorbenzol	97-00-7	Dinitrochlorbenzol	Zwischenprodukt	T	hoch	2*	wassergefährdend
16	2,4-Dinitrotoluol (oder 2,6-)	121-14-2/ 606-20-2	Dinitrotoluol	Zusatzstoff für Sprengstoffe	T IIIA2	sehr hoch	WGK 3	stark wassergefährdend
17	Diphenylamin	122-39-4		Zusatzstoff für Sprengstoffe	T	hoch	WGK 3	stark wassergefährdend
18	Diphenylarsinchlorid	712-48-1	Clark I, Blaukreuz	Kampfstoff	T IIIA1 Arsen-Verb.	sehr hoch	3***	stark wassergefährdend
19	Diphenylarsincyandid	23525-22-6	Clark II, Blaukreuz	Kampfstoff	T IIIA1 Arsen-Verb.	sehr hoch	WGK 3	stark wassergefährdend
20	Ethylendiamindinitrat	505-71-5	PH-Salz	Sprengstoff im Gemisch mit Ammoniumnitrat	(E) **	mittel	analog zu Ethylen-diamin	wassergefährdend
21	Ethylenglykoldinitrat	628-96-6	Nitroglykol	Explosivstoff	T+, E	sehr hoch	1**	schwach wassergefährdend
22	Glycerintrinitrat	55-63-0	Nitroglycerin, Dynamit	Explosivstoff	T+, E	sehr hoch	3**	stark wassergefährdend
23	Hexanitrodiphenylamin	131-73-7	Hexyl	Explosivstoff	T+, E	sehr hoch	2**	wassergefährdend
24	Hydrazinhydrat	7803-57-8		Raketentreibstoff	T IIIA2	sehr hoch	WGK 3	stark wassergefährdend

Ergänzende Stoffliste zur Priorisierung der Rüstungsallastverdachtsstandorte in Bayern

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nr.	Stoff	CAS-Nr.	Synonyme	Verwendung	Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)		Wirkungspfad Boden-Gewässer	
					Grundlage	Einstufung		
25	Kaliumchlorat	7775-09-9		Zusatzstoff für Zündmittel	Xn	mittel	WGK 2	wassergefährdend
26	Kaliumnitrat	7757-79-1	Kalisalpeter, Konversions- salpeter, Pulversalpeter, sal- petersaures Kalium	Bestandteil von Schwarzpulver	siehe Bem. 2	niedrig	WGK 1	schwach wasserge- fährdend
27	Methylfluorophosphonsäureis- o-propylester	107-44-8	Sarin	Nervengift	T+	sehr hoch	3***	stark wassergefähr- dend
28	N-Methyl-N,N'- diphenylharnstoff	724-18-5	Akardit II, Methylcarbanilid	Stabilisator für rauchschwache Pul- ver	siehe Bem. 4 siehe Bem. 7	hoch	analog Centralit I	stark wassergefähr- dend
29	N,N'-Diethyl-N,N'- diphenylharnstoff	85-98-3	Centralit I, Mollit I, Die- thylcarbanilid	Stabilisator für rauchschwache Pul- ver	siehe Bem. 5 siehe Bem. 7	hoch	2**	wassergefährdend
30	N,N'-Diphenylharnstoff	102-07-8	Akardit I	Stabilisator für rauchschwache Pul- ver	siehe Bem. 6 siehe Bem. 7	hoch	analog Centralit I	stark wassergefähr- dend
31	Natriumchlorat	3811-04-9		Zusatzstoff für Zündmittel	Xn	mittel	WGK 2	wassergefährdend
32	Natriumnitrat	7631-99-4	Natronsalpeter, Chilesalpeter, Salpeter, salpetersaures Natri- um	Bestandteil von Schwarzpulver	siehe Bem. 3 siehe Bem. 7	niedrig	WGK 1	schwach wasserge- fährdend
33	Nitrocellulose	9004-70-0	Colloidumwolle, Schießwolle, Schießbaumwolle, Cellulose- nitrat, Ballistide-Pulver, NC	Explosivstoff	E	niedrig	WGK 2 (Nitrit)	wassergefährdend

Ergänzende Stoffliste zur Priorisierung der Rüstungsallastverdachtsstandorte in Bayern

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nr.	Stoff	CAS-Nr.	Synonyme	Verwendung	Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)		Grundlage	Wirkungspfad Boden- Gewässer
					Grundlage	Einstufung		
34	Pentaerythrittrinitrat	78-11-5	PETN, Nitropenta	Explosivstoff	E	niedrig	1**	schwach wassergefährdend
35	Phosphorsäurecyaniddimethylamidethylester	77-81-6	Tabun, Produkt G	Nervengift	(T+)*	sehr hoch	3***	stark wassergefährdend
36	Quecksilberfulminat	628-86-4	Knallquecksilber	Initialsprengstoff	E, T	hoch	WGK 3	stark wassergefährdend
37	Tetranitromethylanilin	479-45-8	Tetryl, CE	in Sprengkapseln	E, T	hoch	3**	stark wassergefährdend
38	Tetrazen	31330-63-9		Initialsprengstoff	siehe Bem. 7	hoch	3***	stark wassergefährdend
39	Trichlornitromethan	76-06-2	Chlorpikrin	Kampfstoff	T+	sehr hoch	3***	stark wassergefährdend
40	2,4,6-Trinitroanilin	489-98-5		als Explosivstoff	E siehe Bem. 7	hoch	3***	stark wassergefährdend
41	2,4,6-Trinitroanisol	606-35-9		in Granaten	E, Xn	mittel	3***	stark wassergefährdend
42	2,4,6-Trinitrophenol	88-89-1	Pikrinsäure, Pikrin, Granatfüllung 88, Melinit	Explosivstoff	E, T	hoch	WGK 2	wassergefährdend
43	2,4,6-Trinitrotoluol	118-96-7	TNT, UK-Tri, Sulfit-Tri, Füllpulver 02, Fp 02	Explosivstoff	E, T IIIB	sehr hoch	2*	wassergefährdend
44			TNT- und DNT-Metabolite Aminonitrotoluole		IIIA2 siehe Bem. 7	sehr hoch	3***	stark wassergefährdend
45	Tris-(2-chlorethyl)amin	555-77-1	N-Lost, Stickstofflost, Stickstoffperit	Kampfstoff	(T+)*	sehr hoch	3**	stark wassergefährdend

Ergänzende Stoffliste zur Priorisierung der Rüstungsaltsaltverdachtsstandorte in Bayern

Erläuterungen

zu Spalte 6:

Klassifizierung der Stoffe

nach Gefahrstoffverordnung (GefStoffV):

E explosiv
T+ sehr giftig
T giftig
Xn mindergiftig

nach MAK und BAT-Wert Liste (1995):

IIIA1 eindeutig krebserzeugend beim Menschen
IIIA2 eindeutig krebserzeugend im Tierversuch
IIIB begründeter Verdacht auf krebserzeugendes Potential

entnommen aus Roth, Giftliste^{PC}, ecomed Verlag,
Redaktioneller Stand 06.95

entnommen aus Mitteilung 31 der Senatskommission zur Prüfung
gesundheitlicher Arbeitsstoffe vom 1. Juli 1995

In Klammern gesetzte Einstufungen entstammen nicht der "Bekanntmachung der Liste der gefährlichen Stoffe und Zubereitungen nach §4a der Gefahrstoffverordnung vom 11.05.1994 (BAnz 113 vom 21. Juni 1994), sondern erfolgten nach dem Definitionsprinzip:

- nach Rippen, Handbuch Umweltchemikalien, ecomed Verlag, Redaktioneller Stand 01.03.1996
- nach Bestandsaufnahme von Rüstungsaltsaltverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland, Band 5 Explosivstofflexikon, Umweltbundesamt Berlin, UBA-Text 08/93

Bemerkungen:

1. Ammoniumnitrat, Ratte oral LD₅₀ 2217 mg/kg, Quelle: Arzt, Merck, Schuchardt, Sicherheitsdatenbank MS-Safe, Ver. 2.34, Darmstadt 1991
2. Kaliumnitrat, Ratte oral LD₅₀ 3750 mg/kg, Quelle: Arzt, Merck, Schuchardt, Sicherheitsdatenbank MS-Safe, Ver. 2.34, Darmstadt 1991
3. Natriumnitrat, Ratte oral LD₅₀ 3240 mg/kg, Quelle: Arzt, Merck, Schuchardt, Sicherheitsdatenbank MS-Safe, Ver. 2.34, Darmstadt 1991
4. N-Methyl-N,N'-diphenylharnstoff, Maus LD₅₀ 2000 mg/kg, Quelle: Bestandsaufnahme von Rüstungsaltsaltverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland, Band 2 Explosivstofflexikon, UFO-Plan Nr. 10340102/02, UBA, Berlin 1995
5. N,N'-Diethyl-N,N'-diphenylharnstoff, Maus LD₅₀ 200 mg/kg, Quelle: Bestandsaufnahme von Rüstungsaltsaltverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland, Band 2 Explosivstofflexikon, UFO-Plan Nr. 10340102/02, UBA, Berlin 1995

Ergänzende Stoffliste zur Priorisierung der Rüstungsallastverdachtsstandorte in Bayern

6. N,N'-Diphenylharnstoff, Maus LD₅₀ 200 mg/kg, Quelle: Bestandsaufnahme von Rüstungsallastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland, Band 2 Explosivstofflexikon, UFO-Plan Nr. 10340102/02, UBA, Berlin 1995

zu Spalte 7:

Bemerkungen:

7. nach Einschätzung des Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern (LUA Süd)
8. nach Einschätzung des Landesamt für Umweltschutz (LfU) und des Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern (LUA Süd)

zu Spalte 8:

Grundlage:

offizielle Einstufung in Wassergefährdungsklassen (WGK) nach Kommission Bewertung wassergefährdender Stoffe (KBwS)

vorgeschlagenen Einstufung:

- * nach Roth, Wassergefährdende Stoffe, ecomed Verlag, Redaktioneller Stand 01.05.1995
** nach Rippen, Handbuch Umweltchemikalien, ecomed Verlag, Redaktioneller Stand 01.07.1995
*** nach Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW), Datenlage unsicher oder nicht sicher bestimmt

Anlage 3: Nutzungsschlüssel und Kontaminationsprofile für altlastverdächtige Standorte und Flächen

Übersicht der Kontaminationsspektren Teil 2																			Bemerkung	Seite
		MKW	BTX	PAK	Phenole	LHKW	SHKW	Schwer-/Halbmetalle	Explosivstoffe	Stabilisatoren	Kampfstoffe	Reizstoffe	Nebelmittel	Phthalate	Halone	Cyanide	Barium, Strontium	Sonstiges		
Ausbildungsanlagen (Fortsetzung)																				
A25	Zielgebiet (Impact Area)																			43
A28	Ausbildungsplatz																		bei Brandstellen s. L43, zus. Stoffe einzelfallbezogen	44
Sonstige stationäre Anlagen																				
A31	Wohn- und Dienstgebäude																			46
A32	Versorgungseinrichtungen																	1	Asbesthaltige Baustoffe möglich 1: Dioxine, nur bei besonderem Verdacht	47
A33	Flugplatznebenanlagen																			52
A34	Flugverkehrsflächen																			57
A35	Fahrschulstrecke																			60
A36	Sonstige Verkehrsflächen																			62
A37	Sicherheitsbereich, Wachanlagen																		Brandstellen s. L43	
A38	Feuerlöscheinrichtungen																		zus. Stoffe durch div. verbrannte Materialien	66
A39	Funktechnische Einrichtungen																			68
Lager von Stoffen und Teilen zur Kampfmittelherstellung																				
L11	Explosivstoff-, Zündmittellager																		Spreng- und Brandplatz s. L42, L43	68
L12	Kampfstofflager																	1	Spreng- und Brandplatz s. L42, L43 1: Dioxine, nur bei besonderem Verdacht	71
L13	Lager für sonstige Stoffe																		Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen	73

Untersuchung der Rüstungsallastverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren - Anlage 3: Nutzungsschlüssel und Kontaminationsprofile für alllastverdächtige Standorte und Flächen



Übersicht der Kontaminationsspektren Teil 3		MKW	BTX	PAK	Phenole	LHKW	SHKW	Schwer-/Halbmetalle	Explosivstoffe	Stabilisatoren	Kampfstoffe	Reizstoffe	Nebelmittel	Phthalate	Halone	Cyanide	Barium, Strontium	Sonstiges	Bemerkung	Seite
Lager von Erzeugnissen aus Kampfmittelherstellung																				
L21	Munitionslager										1	1							Spreng- und Brandplatz s. L42, L43; Leucht-, Signal- u. Nebelm. s. P31, P32, P33; 1: bei Kampfstoffmunition	74
L22	Waffenlager																		bei Brandstellen s. L43	79
L23	Zeugamt										1	1							1: bei Kampfstoffmunition zus. Stoffe einzelfallbezogen	81
L28	Sonstige Lager																		Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen	83
Tanklager																				
L31	Großtanklager					1		2											Raketentreibstoffe s. L35 1: Ethyldibromid, 2: Blei (Bleitetraethyl)	84
L32	Heeres-, Luft- und Marinetanklager					1		2											1: Ethyldibromid 2: Blei (Bleitetraethyl)	86
L33	Tanklager, Tankstellen, Betankungsanlagen							1											1: Blei	88
L34	Tanklagernebenanlage							1											1: Blei	89
L35	Raketentreibstoff-, Sonderstofflager							2								1		2	1: Anilin, Xylidin 2: Kaliumkupfercyanid	91
Anlagen zur Entsorgung und Ablagerung von Kampfmitteln																				
L41	Zerlegungs-, Delaborierungs-, Entschärfungsstelle																		Spreng- und Brandplatz s. L42, L43	93
L42	Sprengplatz										2	2					1	3	1: bei Pyrotechnika 2: bei chemischen Zerlegestellen 3: Dioxine, nur bei bes. Verdacht	98

Übersicht der Kontaminationsspektren Teil 4																												Bemerkung	Seite		
MKW	BTX	PAK	Phenole	LHKW	SHKW	Schwer-/Halbmetalle	Explosivstoffe	Stabilisatoren	Kampfstoffe	Reizstoffe	Nebelmittel	Phthalate	Halone	Cyanide	Barium, Strontium	Sonstiges															
Anlagen zur Entsorgung und Ablagerung von Kampfmitteln (Forts.)																															
L43									2	2					1	3	1: bei Pyrotechnika 2: bei chemischen Zerlegestellen 3: Dioxine, nur bei bes. Verdacht	101													
L44																	Ablagerungen bei Produktionsbetrieben s. P10-P62	104													
L46									1	1							1: bei chemischen Zerlegestellen	105													
Anlagen zur Entsorgung von sonstigen Stoffen																															
L51																	Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen 1: Dioxine, nur bei bes. Verdacht	107													
L52																	Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen	109													
Produktion von Explosivstoffen																															
P11						2	1										Spreng- und Brandplatz s. L42, L43 , Erprobungsst. s. A14 ; Pressereien s. P14 ; Füllst. s. P55 ; Delaborierungsst. s. L41 1: Chromat 2: PCN (RDX-Herst.)	110													
P12							1								2		Spreng- und Brandplatz s. L42, L43 , Erprobungsst. s. A14 ; Herst. v. Hül-sen u. Munition s. P41 1: Chromat, Blei 2: Barium	114													

Untersuchung der Rüstungsallastverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren - Anlage 3: Nutzungsschlüssel und Kontaminationsprofile für alllastverdächtige Standorte und Flächen



Übersicht der Kontaminationsspektren Teil 5																			Bemerkung	Seite
		MKW	BTX	PAK	Phenole	LHKW	SHKW	Schwer-/Halbmetalle	Explosivstoffe	Stabilisatoren	Kampfstoffe	Reizstoffe	Nebelmittel	Phthalate	Halone	Cyanide	Barium, Strontium	Sonstiges		
Produktion von Explosivstoffen (Fortsetzung)																				
P13	Initialsprengstoffherstellung																	1	Spreng- und Brandplatz s. L42, L43; Erprobungsst. s. A14 1: Tetrazen, Trinitroresorcin, Aminoguanidinsulfat	117
P14	Presserei						1												Spreng- und Brandplatz s. L42, L43 1: PCN	119
P18	Herstellung von Explosivstoffvor- und -zusatzprodukten																		Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen	122
Produktion von chemischen Kampfstoffen																				
P20	Kampfstoffherstellung				1	1													Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen 1: Lost-Herstellung	124
P21	Reizstoffherstellung																		Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen	124
P28	Herstellung von Vorprodukten für Kampf- und Reizstoffe																		Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen	128
P29	Herstellung von Entgiftungsmitteln																		Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen	130
Produktion von pyrotech. Erzeugnissen, Zündmitteln u. Zündern																				
P31	Herstellung von Brandmunition, -stoffen																		Brandplätze s. L43; Erprobungsst. s. A14	132
P32	Herstellung von Nebel- und Rauchmunition, -stoffen																		Brandplätze s. L43; Erprobungsst. s. A14	135

Untersuchung der Rüstungssaltlastverachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren - Anlage 3: Nutzungsschlüssel und Kontaminationsprofile für alllastverdächtige Standorte und Flächen



Übersicht der Kontaminationsspektren Teil 6		MKW	BTX	PAK	Phenole	LHKW	SHKW	Schwer-/Halbmetalle	Explosivstoffe	Stabilisatoren	Kampfstoffe	Reizstoffe	Nebelmittel	Phthalate	Halone	Cyanide	Barium, Strontium	Sonstiges	Bemerkung	Seite
Produktion von pyrotech. Erzeugn., Zündmitteln u. Zündern (Fortsetzung)																				
P33	Herstellung von Leucht- und Signalmunition, -stoffen, -sätzen																	1	Brandplätze s. L43; Erprobungsst. s. A14 1: Dioxine, nur b. bes. Verdacht	138
P34	Herstellung von Reiz- und Gasübungsmitteln																		Ableitung des Stoffspektrums nur einzelfallbezogen	142
P35	Herstellung von Zündern																			138
P36	Herstellung von Zündmitteln																		Brandplätze s. L43; Erprobungsst. s. A14	145
Produktion von Munition																				
P41	Herstellung von Munition, vorr. Klein-, Infanteriemunition, Patronen																		Brandplätze s. L43; Erprobungsst. s. A14	150
P42	Herstellung von Munition, vorr. für Artillerie						1				2	2							Spreng- u. Brandplätze s. L42, L43; Erprobungsst. s. A14 1: PCN 2: bei chem. Munition	154
P43	Herstellung von Munition, vorr. Minen						1				2	2							Spreng- u. Brandplätze s. L42, L43; Erprobungsst. s. A14 1: PCN 2: bei chem. Munition	154
P44	Herstellung von Munition, vorr. Torpedos						1				2	2							Spreng- u. Brandplätze s. L42, L43; Erprobungsst. s. A14 1: PCN 2: bei chem. Munition	154
P45	Herstellung von Munition, vorr. Bomben						1				2	2							Spreng- u. Brandplätze s. L42, L43; Erprobungsst. s. A14 1: PCN 2: bei chem. Munition	154

Anlage 4: Sprengstoffmischungen

1

auch: >Fp. 02; Einsatz, Deutschland WK II: Minen, Granaten, Verstärkungsladungen, Sprengladungen;
100 % TNT, gepreßt in Papphülse mit Magnesiakitt

1A

auch: >Fp. 02; Einsatz, Deutschland WK II: Minen, Granaten, Verstärkungsladungen, Sprengladungen;
100 % TNT, gepreßt in Papphülse mit Papier

1B

auch: >Fp. 02; Einsatz, Deutschland WK II: Minen, Granaten, Verstärkungsladungen, Sprengladungen;
100 % TNT, gepreßt in Papphülse mit Montanwachs

2

auch: >Fp. 88; Einsatz, Deutschland WK II: Minen, Granaten, Verstärkungsladungen, Sprengladungen;
100 % Pikrinsäure, Preßkörper in Papphülse, in Paraffinpapier

3

Einsatz, Deutschland WK II: Gewehrgranaten;
100 % Nitropenta, gepreßt

4

auch: >Fp. 02; Einsatz, Deutschland WK II: Gewehrgranaten;
100 % TNT, granuliert in Papphülse

5

auch: >Fp. 88; Einsatz, Deutschland WK II: Explosionsladungen, Handgranaten;
100 % Pikrinsäure, granuliert in Papphülse

6

auch: >Fp. 5; Einsatz, Deutschland WK II;
Z.: 95 % TNT, 5 % Wachs, in Papphülse

7

auch: >Fp. 02; Einsatz, Deutschland WK II: Granaten, große Bomben, Kampfstoffmunition, Hilfszünder;
100 % TNT, gepreßt

8

auch: >Fp. 02; Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;
100 % TNT, gegossen

9

auch: Fp. 30/70;
Z.: 30 % TNT, 70 % Ammoniumnitrat, schneckengepreßt

9A

auch: Fp. 3035 S; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;
Z.: 30 % TNT, 35 % Ammoniumnitrat, 35 % Steinsalz, schneckengepreßt

9B

auch: Fp. 30/70 N;
Z.: 30 % TNT, 70 % Natriumnitrat, schneckengepreßt

9C

auch: Fp. 30/70 C;
Z.: 30 % TNT, 70 % Calciumnitrat

9K

auch: Fp. 25/75 K;
Z.: 25 % TNT, 75 % >Kalkammonsalpeter, schneckengepreßt

9N

auch: Fp. 3035 Na;
Z.: 30 % TNT, 35 % Ammoniumnitrat, 35 % Natriumnitrat, schneckengepreßt

9S

auch: Fp. 3035 NS; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;
Z.: 30 % TNT, 35 % Natriumnitrat, 35 % Steinsalz, schneckengepreßt

10

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten, Handgranaten;
Z.: TNT - >Fp. 5 - >Fp. 10, gepreßt in Papphülse

11

Einsatz, Deutschland WK II: Handgranaten;
Z.: TNT - >Fp. 10 - >Fp. 15 - >Fp. 20, gepreßt in Papphülse

12

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;

Z.: TNT - >Fp. 5 - 90 % Hexogen/10 % Wachs, gepreßt in Papphülse

13

auch: >Fp. 60/40; Einsatz, Deutschland WK II: Bomben und Granaten;

Z.: 60 % TNT, 40 % Ammoniumnitrat, gegossen

13A

auch: >Fp. 50/50; Einsatz, Deutschland WK II: Bomben, Landminen;

Z.: 50-55 % TNT, 50-45 % Ammoniumnitrat, gegossen

13C

Einsatz, Deutschland WK II

Z.: 99 % > Fp. 60/40, 1 % Nitrocellulose

13D

auch: Fp. 60/40 ST 20/80; Herstellung aus 60 % Fp 60/40 und ca. 40 % Stuck 20/80
(Stückmischung aus 20 % TNT und 80% Ammoniumnitrat)

Z.: 44 % TNT, 56 % Ammoniumnitrat

13E

auch: Fp. 50/20/30;

Z.: 50 % TNT, 20 % Ammoniumnitrat, 30 % Natriumnitrat, gegossen

13F

auch: Fp. 50/10/40;

Z.: 50 % TNT, 10 % Ammoniumnitrat, 40 % Natriumnitrat, gegossen

13G

auch: > Fp. 55F;

Z.: 55 % TNT, 0-20 % Ammoniumnitrat, 45-25 % Natriumnitrat

13K

auch: > Fp. 30/70K;

Z.: 30 % TNT, 70 % Calciumnitrat, gegossen

13M

auch: > Fp. 35;

Z.: 35 % TNT, 8 % Calciumnitrat, 57 % Natriumnitrat, gegossen

13P

Einsatz, Deutschland WK II;

Z.: 70-80 % Fp 50/10/40 (50% TNT, 10% Ammoniumnitrat, 40 % Natriumnitrat), 30-20 % Beutepulver, gegossen

13-113

Einsatz, Deutschland WK II: Bomben;

Z.: 70 % Ammoniumnitrat, 20 % TNT, 10 % Aluminiumpulver

14

auch: >Fp. 02; Einsatz, Deutschland WK II: Bomben;

100 % TNT, gegossen

15

auch: M 90/10; Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;

Z.: 90 % TNT, 10 % Aluminiumpulver, gegossen

16

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten und Seeminen;

Z.: 100 % TNT gegossen in Aluminiumbehälter; 90 % Nitropenta/10 % Wachs als Übertragungsladung

17

Einsatz, Deutschland WK II;

Z.: 50 % Dinitroanisol, 35 % Ammoniumnitrat, 15 % Hexogen

Z.: 90 % TNT/10 % Aluminiumpulver gegossen; 90% Nitropenta/10 % Wachs als Übertragungsladung

17A

Einsatz, Deutschland WK II;

Z.: (Dinitroanisol, Ammoniumnitrat, Hexogen 5414) - (Ammoniumnitrat, Calciumnitrat, Hexogen, Nitropenta, Wasser 46/21/20/9/4)

17C

Z.: 10 % Hexogen, 52 % Ammoniumnitrat, 6 % Calciumnitrat, 30 % >PH-Salz, 2 % Wachs

Z.: 50 % Dinitroanisol, 0-10 % Ammoniumnitrat, 35-25 % Natriumnitrat, 15 % Hexogen

18

auch: Fp. 02/H 5-80/20; Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;

Z.: 80 % TNT, 19 % Hexogen, 1 % Wachs, Preßkörper in Papphülse

19

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;

Z.: 55 % TNT, 35 % Ammoniumnitrat, 10 % Aluminiumpulver/-grieß, gegossen

19A

Z.: 60 % TNT, 20 % Natriumnitrat, 20 % Aluminiumgrieß, gegossen

20

auch: Diamin; Einsatz, Deutschland WK II;

Z.: 53,5 % Ammoniumnitrat, 45 % >PH-Salz, 1,5 % Aluminiumpulver

Z.: 53,5 % >PH-Salz, 45 % Ammoniumnitrat, 1,5 % Aluminiumpulver

21

auch: >Fp. 60/40; Einsatz, Deutschland WK II;

Z.: 60 % TNT, 40 % Ammoniumnitrat, mit Kern von gepreßtem Schabe-TNT

23

auch: Fp. 44; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 60 % TNT, 40 % Natriumchlorid, gegossen

23A

auch: Fp. 44 A; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 50 % TNT, 50 % Natriumchlorid, gegossen

23B

auch: Fp. 44 B; >Ersatzsprengstoff Deutschland WK II;

Z.: 50 % TNT, 46 % Natriumchlorid, 4 % Esperit, gegossen

23C

auch: Fp. 44 AL; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 50-60 % TNT, 40-30 % Natriumchlorid, 10 % Aluminiumpulver, gegossen

23D

auch: Fp. 44 D; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 56 % TNT, 40 % Natriumchlorid, 4 % Esperit

23E

auch: Fp. 44 E; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 40 % TNT, 60 % Natriumchlorid, gegossen

23F

auch: Fp. 44 F; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;
Z.: 40 % TNT, 56 % Natriumchlorid, 4 % Esperit, gegossen

23M

auch: Fp. 44 M; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II: für Flak;
Z.: 45 % TNT, 10-0 % Ammoniumnitrat, 45-55 % Kaliumchlorid (Sy-Salz, Sylvin)

24

auch: >Fp. 88; Einsatz, Deutschland WK II;
100 % Pikrinsäure, gegossen

24/14

Z.: 50-40 % TNT (Füllung 14), 50-60 % Pikrinsäure (Füllung 24)

25

auch: HA 41
Z.: 80 % Hexogen, 20 % Aluminiumpulver;

25/14

Z.: 50-40 % TNT, 50-60 % Stückerung Pikrinsäure/MDH

26/14

Z.: 40-50 % TNT, 60-50 % Pikrinsäure mit Paraffin

27

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten und Bomben;
Z.: TNT - >Fp. 10, gepreßt, in Papphülse

28

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;
Z.: 90 % TNT/10 % Wachs - 90 % Nitropenta/10 % Wachs, Preßkörper in
Aluminiumbehälter

29

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;
Z.: 90 % TNT/10 % Wachs - TNT - TNT/Wachs/Kaliumchlorid

30

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;
Z.: TNT - >Fp. 5, gepreßt in Papphülse

32

Einsatz, Deutschland WK II;

Z.: 90 % Nitropenta, 10 % Wachs, gepreßt in Wachspapier gewickelt

Z.: 100 % >Nitroglycerinpulver

33

Einsatz, Deutschland WK II;

Z.: 85 % Nitropenta, 15 % Wachs, gepreßt, in Wachspapier gewickelt

Z.: 100 % Nitromischpulver für Zündladungen

34

Einsatz, Deutschland WK II: Spezialgranaten;

Z.: 70 % Nitropenta, 30 % Wachs, gepreßt, in Wachspapier gewickelt

36

Einsatz, Deutschland WK II: Spezialgranaten;

Z.: 60 % Nitropenta, 40 % Wachs, Preßkörper, in Wachspapier gewickelt

37

Einsatz, Deutschland WK II: Spezialgranaten;

Z.: 50 % Nitropenta, 50 % Wachs

38

Einsatz, Deutschland WK II: Spezialgranaten;

Z.: 35 % Nitropenta, 65 % Wachs, Preßkörper, in Wachspapier gewickelt

41

Z.: 40 % TNT, 20 % Aluminiumpulver, 40 % Natriumnitrat

auch: Fp 50/50 N

Z.: 50-55 % TNT, 50-45 % Natriumnitrat, gegossen

41A

Z.: 60 % TNT, 40 % Natriumnitrat

41AL

auch: Fp 40/20/20 Al

Z.: 45-40 % TNT, 20 % Aluminiumpulver/-grieß, 35-40 % Natriumnitrat, gegossen

41B

Z.: 70 % TNT, 30 % Natriumnitrat

41C

Z.: 80 % TNT, 20 % Natriumnitrat

41E

Z.: 40 % TNT, 60 % Natriumnitrat

42

auch: >Pentol ; Einsatz, Deutschland WK II: Granaten ;

Z.: 100 % Nitropenta

Z.: 70 % Nitropenta, 30 % TNT

43

auch: plastisches >Pentrit; plastischer Sprengstoff; Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;

Z.: Nitropenta, Mineralöl

45

Einsatz, Deutschland WK II: Spezialgeschosse;

Z.: 35 % Nitropenta, 35 % Hexogen, 30 % Wachs

Z.: 35 % Nitropenta, 50 % Hexogen, 15 % Wachs

48

auch: >Pentrit A;

Z.: 80 % Nitropenta, 20 % Aluminiumgrieß

Z.: 80 % Nitropenta >Np 10, 20 % Aluminiumgrieß/-flitter

50

Z.: 35 % Hexogen >H 5, 65 % Zinkgries

52

auch: >Amatol 39; Einsatz, Deutschland WK II: 50 kg-Bomben;

Z.: 50 % Dinitrobenzol, 35 % Ammoniumnitrat, 15 % Hexogen, gegossen

52A

auch: >Amatol 39A; Einsatz, Deutschland WK II: für spezielle Bomben;

Z.: ca. 60 % >Amatol 39, ca. 40% >Ammonit H 8, gegossen

52A*

w.v., ohne TNT-Spiegel

52C

auch: >Amatol 39N; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;
Z.: 50 % Dinitrobenzol, 25-35 % Natriumnitrat, 15 % Hexogen, 0-10 % Ammoniumnitrat, gegossen

52D

auch: >Amatol 39S; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;
Z.: 50 % Dinitrobenzol, 31 % Natriumchlorid, 12 % Hexogen, 7 % Esperit, gegossen

52E

auch: >Amatol 39E; >Ersatzsprengstoff, Deutschland WK II;
Z.: 50 % Dinitrobenzol, 30 % Natriumchlorid, 5 % Hexogen, 15 % Gelonit, gegossen

53

auch: Ammonit 43A; Einsatz Deutschland WK II: Ersatz für >Fp. 60/40
Z.: 30 % TNT, 8 % Hexogen, 45,5 % Ammoniumnitrat, 8 % Calciumnitrat, 8 % Guanidinnitrat, 0,5 % Vultamol

54

auch: Ammonit 43B; Einsatz Deutschland WK II: Ersatz für >Fp. 50/50
Z.: 10 % TNT, 7 % Hexogen, 55,8 % Ammoniumnitrat, 10 % Calciumnitrat, 10 % Guanidinnitrat, 5 % >PH-Salz, 2 % Pentaerythrit, 0,2 % Vultamol
Z.: 10 % TNT, 7 % Hexogen, 55,7 % Ammoniumnitrat, 6 % Calciumnitrat, 10 % Guanidinnitrat, 5 % >PH-Salz, 2 % Pentaerythrit, 0,3 % Vultamol, 4 % Natriumnitrat

55

auch: >Ammonit 43C; Einsatz Deutschland WK II: Ersatz für >Fp. 50/50
Z.: 32,5 % TNT, 49 % Ammoniumnitrat, 9 % Calciumnitrat, 9 % Guanidinnitrat, 0,5 % Vultamol
Z.: 30 % TNT, 45 % Ammoniumnitrat, 10 % Calciumnitrat, 15 % Guanidinnitrat

56

auch: >Donarit; Einsatz, Deutschland WK II: Handgranaten;
Z.: 80 % Ammoniumnitrat, 12 % TNT, 4 % Nitroglycerin, 4 % Holzmehl

57

auch: Abonachit 2, >Monachit; Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;
Z.: 64 % Ammoniumnitrat, 19 % >Trinitroxytol, 13 % Natriumchlorat, 3 % Kaliumnitrat, 1 % Nitro-cellulose

58

>Ammonit-Sprengstoff;
Z.: 25 % Hexogen, 52 % Ammoniumnitrat, 17 % Calciumnitrat, 6 % Nitropenta

58K

auch: Ammonit H1K;

Z.: 25 % Hexogen, 35 % Ammoniumnitrat, 30 % Calciumnitrat, 10 % Pentaerythrit

58T

auch: Ammonit H1T;

Z.: 25 % Hexogen, 47 % Ammoniumnitrat, 17 % Calciumnitrat, 5 % Kaliumnitrat, 6 % Nitropenta

58So

auch: Ammonit E4;

Z.: 10 % Hexogen, 15 % TNT, 54,7 % Ammoniumnitrat, 10 % Kaliumnitrat, 10 % Guanidinnitrat, 0,3 % Vultamol

59

auch: >Ammonit H5;

Z.: 20 % Hexogen, 55 % Ammoniumnitrat, 10 % Kaliumnitrat, 5 % Natriumnitrat, 10 % >PH-Salz

59K

auch: Ammonit H5K;

Z.: 20 % Hexogen, 30 % Ammoniumnitrat, 30 % Calciumnitrat, 20 % >PH-Salz

59T

auch: Ammonit H5T;

Z.: 20 % Hexogen, 50 % Ammoniumnitrat, 10 % Calciumnitrat, 5 % Kaliumnitrat, 5 % >PH-Salz

60

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;
100 % >Trinitrochlorbenzol

61

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;
Z.: 100 % >Trinitrochlorbenzol, gegossen

auch: Ammonit H6 ;

Z.: 20 % Hexogen, 45 % Ammoniumnitrat, 10 % >Tetra-Salz
(Tetramethylammoniumnitrat), 15 % Natriumnitrat, 10 % Calciumnitrat

61NP

auch: Ammonit H7;

Z.: 20 % Hexogen, 56 % Ammoniumnitrat, 19 % Calciumnitrat, 5 % Pentaerythrit

62

auch: Ammonit H14;

Z.: 15 % Hexogen, 60 % >Kalkammonsalpeter, 17 % Calciumnitrat, 7 % Natriumnitrat, 8 % Pentaerythrit

62A

auch: Ammonit H15;

Z.: 13 % Hexogen, 60 % >Kalkammonsalpeter, 12 % Calciumnitrat, 7 % Natriumnitrat, 8 % >PH-Salz, gegossen

64

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;

Z.: 60 % >Trinitrochlorbenzol, 40 % Ammoniumnitrat, gepreßt

66

auch: Amatol 44 ;

Z.: 45 % Dinitrobenzol, 35 % Ammoniumnitrat, 20 % >Hexanit

Z.: 50 % Nitropenta, 50 % Wachs

67

auch: Ammonit C6;

Z.: 15 % Hexogen, 35 % Natriumnitrat, 50 % >MAN-Salz (Methylaminnitrat), gegossen

67A

auch: >Ammonit C7;

Z.: 8 % Hexogen, 35 % Natriumnitrat, 50 % > MAN-Salz (Methylaminnitrat), 7 % Natriumchlorid oder Gelonit oder Esperit, gegossen

70

Einsatz, Deutschland WK II: >Zünder;

100 % >Trinitrobenzol, gepreßt

81

Z.: 75 % Hexogen, 20 % Aluminiumpulver, 5 % Wachs

83

Z.: >PH-Salz mit Nitropenta oder Hexogen ;

Z.: 100 % >PH-Salz

84

auch: Sonderfüllung 84; Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;

Z.: 55 % >PH-Salz, 45 % Ammoniumnitrat

Z.: 46 % >PH-Salz, 46 % Ammoniumnitrat, 8 % Calciumnitrat

86

Z.: 46 % >PH-Salz, 18 % Hexogen, 36 % Wachs, Preßkörper gewickelt in Wachspapier in Aluminiumbehälter

87

Z.: 50 % TNT, 10 % Aluminiumpulver, 40 % Natriumnitrat

87A

Z.: 40 % TNT, 10 % Aluminiumpulver, 60 % Natriumnitrat

87/13F

Z.: 30 % TNT, 6 % Aluminiumpulver, 24 % Natriumnitrat, 40 % >Amatex

Z.: ca. 60 % Fp 50/10/40, ca. 40 % Stückerung

87/14

Z.: 40-50 % TNT, 60-50 % >Stückerung Amatex

87/14AL

Z.: wie >87/14, mit Aluminiumpulver-Zusatz

88

auch: >Amatol 41

Z.: 10 % Hexogen, 52 % Ammoniumnitrat, 6 % Calciumnitrat, 30 % >PH-Salz, 2 % Montanwachs

auch: >Fp. 40/60 ;

Einsatz, Deutschland WK II: Granaten und Bomben ;

Z.: 60 % Ammoniumnitrat, 40 % TNT

89

Z.: Hexogen und Wachs

90

Z.: Hexogen und Wachs, gepreßt

Z.: Hexogen, gepreßt

91

Z.: 95 % Hexogen, 5 % Wachs, Preßkörper gewickelt in Wachspapier

91-H5

Einsatz, Deutschland WK II: >Zündladungen;

Z.: 95 % Hexogen, 5 % Wachs

92

Z.: 90 % Hexogen, 10 % Wachs, Preßkörper gewickelt in Wachspapier

92-H10

Einsatz, Deutschland WK II: >Zündladungen;

Z.: 90 % Hexogen, 10 % Wachs

?-H10.3

Einsatz, Deutschland WK II: 75 mm-Granaten;

Z.: 89,7 % Hexogen, 10,3 % Wachs

?-H3

Einsatz, Deutschland WK II: >Zündladungen;

Z.: 97 % Hexogen, 3 % Wachs

95

auch: H/Fp. 02, Hex./Tri. 60/40; Einsatz, Deutschland WK II: Granaten;

Z.: 60 % Hexogen, 40 % TNT

Z.: 60 % Hexogen, 38 % TNT, 2 % Wachs, gewickelt in Wachspapier

96

auch: Hex./Tri. 50/50;

Z.: 50 % Hexogen, 50 % TNT

97

auch: HTA 10 ;

Z.: 50 % Hexogen, 40 % TNT, 10 % Aluminiumpulver

Z.: 60 % Hexogen, 40 % TNT

98

auch: HTA 15;

Z.: 45 % Hexogen, 40 % TNT, 15 % Aluminiumpulver

101

auch: >Fp. 15, gegossen und phlegmatisiert; Einsatz, Deutschland WK II: Bomben ;

Z.: 92 % TNT, 8 % Wachs

Z.: 85 % TNT, 15 % Wachs

102

Z.: 60 % Ammoniumnitrat, 40 % TNT

Z.: 75 % >Fp 60/40, 25 % Montanwachs

102B

Z.: 90 % >Fp 60/40, 10 % Montanwachs

104

100 % Hexogen

105

auch: Trialen 105; Einsatz, Deutschland WK II: Bomben und Torpedos ;

Z.: 70 % TNT, 15 % Hexogen, 15 % Aluminiumpulver

Z.: 74 % TNT, 14 % Naphthalin, 12 % Aluminiumpulver

105/109

auch: Trialen 105/109;

Z.: je 50 % der >Füllungen 105 und 109

Z.: Trialen 105, gestückt mit Trialen 109

106

auch: Trialen 106; Einsatz, Deutschland WK II: 500 kg-Bomben, V 2-Füllung (1.800 kg);

Z.: 50 % TNT, 25 % Hexogen, 25 % Aluminiumpulver

107

auch: Trialen 107; Einsatz, Deutschland WK II: >Marinesprengstoffe;

Z.: 50 % TNT, 30 % Aluminiumpulver, 20 % Hexogen

108

auch: Tritolital; Einsatz, Deutschland WK II: >Marinesprengstoffe;

Z.: 60 % TNT, 20 % Hexogen, 20 % Aluminiumpulver

109

auch: Trialen 109, PMF (Panzermunitionsfüllung) 109; Einsatz, Deutschland WK II: gemeinsam mit Trialen 106;

Z.: 70 % Hexogen, 25 % Aluminiumpulver, 5 % Wachs

Z.: 80 % Hexogen, 20 % Aluminiumpyroschliff

110

auch: Ammonal D; Einsatz, Deutschland WK II: Bomben;

Z.: 90 % Ammoniumnitrat, 5 % Naphthalin, 2,5 % Aluminiumpulver, 2,5 % Holzmehl

111

auch: Ammonal S; Einsatz, Deutschland WK II: Bomben;

Z.: 90 % Ammoniumnitrat, 10 % Kohlenstoff

Z.: 96 % Ammoniumnitrat, 4 % Kohlenstoff

Z.: 90 % Ammoniumnitrat, 9 % Kohlenstoff, 1 % Aluminium

112

auch: Ammonal J; Einsatz, Deutschland WK II: Bomben;

Z.: 80 % Ammoniumnitrat, 20 % TNT

113

auch: Ammonal DJ;

Z.: 70 % Ammoniumnitrat, 20 % TNT, 10 % Aluminiumpulver

114

auch: Ammonal DJ1;

Z.: 76 % Ammoniumnitrat, 20 % TNT, 4 % Aluminiumgrieß

114A

auch: Ammonal 114A;

Z.: 80 % Ammoniumnitrat, 16 % Dinitronaphthalin, 4 % Aluminiumgrieß

130

auch: Fp. 50/50A;

Z.: je 50 % von >Fp 60/40 und >Ammonit H 8

131

auch: Fp. 60/40A;

Z.: ca. 60 % >Fp 60/40, ca. 40 % >Ammonit H 8

132

Z.: ca. 60 % >Fp 50/50, ca. 40 % >Ammonit H 8

143/156

>Mischung 156/143

144/156

>Mischung 156/144

146/156

>Mischung 156/146

151

auch: Amatol 39L/13;

Z.: Stückung >Fp 60/40, mit >Mischung 152 vergossen

151*

auch: Amatol 39L/13*;

Z.: Stückerung >Fp 60/40, mit >Mischung 152 vergossen, ohne TNT-Spiegel

152

auch: Amatol 39L;

Z.: 10 % Hexogen, 45 % Ammoniumnitrat, 45 % Dinitrobenzol

152A

auch: Amatol 39L/A;

Z.: 60 % >Mischung 152, 40 % >Ammonit H 8

152A*

auch: Amatol 39L/A*;

Z.: 60 % >Mischung 152, 40 % >Ammonit H 8, ohne TNT-Spiegel

153

auch: Amatol 39AL/1;

Z.: 50 % >Mischung 152A, 50 % >Amatex

Z.: 50 % >Mischung 152A, 50 % Stückerungsbeigabe aus entlaborierten Beutesprengstoffen TNT, Hexogen und Amatol

154

auch: Amatol 39N/A;

Z.: 15 % Hexogen, 50 % Dinitrobenzol, 0-10 % Ammoniumnitrat, 35-25 % Natriumnitrat

154B

auch: Amatol 39N/B;

Z.: 60 % >Mischung 154, 40 % >Stuck B

154/155

Z.: 60 % >Mischung 155, 40 % >Stuck B

155

auch: Amatol 39N;

Z.: 50 % >Mischung 154, 30 % Natriumnitrat, 10 % Hexogen, 10 % >Stuck B

Z.: 50 % >Mischung 154, 30 % Natriumnitrat, 10 % Hexogen, 10 Ammoniumnitrat

155B

Z.: 60 % >Mischung 154, 40 % >Ammonit H 8

156

auch: Amatol 39 N5;

Z.: 5 % Hexogen, 49,75 % Natriumnitrat, 45 % Dinitrobenzol, 0,25 % >Kollodium-Wolle

156/143

Z.: 60 % >Mischung 156, 34 % Ammoniumnitrat, 3 % Paraffin, 3 % Holzmehl

Z.: 60 % >Mischung 156, 40 % Stückmischung 143 (Z.: 60 % Natriumnitrat, 15 % Ammoniumnitrat, 10 % Kohlenstoff, 15 % Nitropenta >Np 10)

156/143B

Z.: 60 % >Mischung 156, 40 % >Mischung 156/143

156/144

Z.: 20 % Nitropenta >Np 10, 40 % Ammoniumnitrat, 28 % Calciumnitrat, 12 % Aluminiumpyroschliff

156/146

Z.: 60 % >Mischung 156, 40 % Heizpatronen

Agesit 2

>Dynamit, Deutschland vor WK I;

Z.: 30 % Nitroglycerin, 36 % Ammoniumnitrat, 31 % Kaliumchlorid, 3 % Holzmehl

Aldorfit

Sprengstoff;

Z.: 81 % Ammoniumnitrat, 17 % TNT und 2 % Zuschlagstoffe

Alkalsite

Sprengstoffgemische auf der Basis von Alkalinitraten, Alkalichloraten und Nitroaromaten

Amatex

gießbares Gemisch aus Ammoniumnitrat, TNT und Hexogen

Amatol x/y

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK II;

gießbare Gemische, i.a. aus x % TNT und y % Ammoniumnitrat (in USA waren x und y vertauscht);

Ausnahmen >Ersatzsprengstoffe: Amatol 39, 40 und 41 (s.u.) ; s. >Fp.

Amatol 39 (mit Buchstaben und Zahlen)

>Ersatzsprengstoffe, Deutschland WK II;
gießbare Gemische

Amatol 39

>Mischung 52

Amatol 39A

>Mischung 52A

Amatol 39A*

>Mischung 52A*

Amatol 39AL/1

>Mischung 153

Amatol 39E

>Mischung 52E

Amatol 39L

>Mischung 152

Amatol 39L/13

>Mischung 151

Amatol 39L/13*

>Mischung 151*

Amatol 39L/A

>Mischung 152A

Amatol 39L/A*

>Mischung 152A*

Amatol 39N

>Mischung 155

Amatol 39N5

>Mischung 156

Amatol 39N/A

>Mischung 154

Amatol 39N/B

>Mischung 154B

Amatol 39S

>Mischung 52D

Amatol 40

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK II;

Füllung der V 1-Raketen;

Z.: 50 % Dinitroanisol bzw. Dinitrobenzol, 35 % Ammoniumnitrat, 15 % Hexogen

Amatol 41

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK II;

Z.: 52 % Ammoniumnitrat, 6 % Calciumnitrat, 30 % >PH-Salz, 10 % Hexogen, 2 %

Montanwachs Ammonit 43A

Amberite

>einbasige Treibmittel für Jagdmunition, Deutschland;

Z.: Nitrocellulose, >Schwarzpulver und Nitrate

Amidpulver

schwefelfreies >Schwarzpulver

Z.: Ammoniumnitrat, Kaliumnitrat und Holzkohle

Ammonale

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK I + II;

im 2. Weltkrieg als >Ersatzsprengstoffe eingesetzt;

preßbare bzw. gießbare Gemische, die Ammoniumnitrat und Aluminiumpulver enthalten

Ammonal I

Z.: 54 % Ammoniumnitrat, 30 % TNT, 16 % Aluminiumpulver

Ammonal II

Z.: 72 % Ammoniumnitrat, 12 % TNT, 16 % Aluminiumpulver

Ammonal 114A

>Mischung 114A

Ammonal B

Z.: 93,4 % Ammoniumnitrat, 3 % Holzkohle, 3,5 % Aluminiumpulver

Ammonal D

>Mischung 110

Ammonal DJ

>Mischung 113

Ammonal DJ1

>Mischung 114

Ammonal J

>Mischung 112

Ammonal S

>Mischung 111

Ammoncarbonite

auch: Ammonkarbonit; >Wettersprengstoffe;

Z.: Ammoniumnitrat mit 4-5 % Nitroglycerin und weitere Zuschlagstoffe

Ammonfördit

>Ammonsalpeter-Sprengstoff;

Z.: Ammoniumnitrat mit Zusatz von Diphenylamin, Pflanzenmehl, Glycerin, Kaliumchlorid und <4 % gelatinisiertes Nitroglycerin

Ammongelatine

Sprengstoffmischungen auf der Basis von Ammoniumnitrat und Dinitrochlorhydrin unter Zusatz von >Kollodium-Wolle, Nitroaromaten und organischen Bestandteilen

Ammon-Gelite

handhabungssichere, gelatinöse >Ammonsalpeter-Sprengstoffe mit abgestuftem Gehalt an mit Nitrocellulose gelatinisiertem >Sprengöl; >Gesteinssprengstoffe

Ammonit 43C

>Mischung 55

Ammonit C6

>Mischung 67

Ammonit C7

>Mischung 67A

Ammonit E4

>Mischung 58So

Ammonit H1

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 15 % Calciumnitrat, 25 % Hexogen, 10 % Nitropenta

Ammonit H1K

>Mischung 58K

Ammonit H1T

>Mischung 58T

Ammonit H2

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 15 % Calciumnitrat, 25 % Hexogen, 10 % Guanidinnitrat

Ammonit H5

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 5 % Natriumnitrat, 15 % Calciumnitrat, 20 % Hexogen, 10 %

>PH-Salz

>Mischung 59

Ammonit H5K

>Mischung 59K

Ammonit H5T

>Mischung 59T

Ammonit H6

>Mischung 61

Ammonit H7

>Mischung 61NP

Ammonit H8

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 25 % Calciumnitrat, 15 % Hexogen, 10 % Pentaerythrit

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 25 % Calciumnitrat, 15 % Hexogen, 10 % Nitropenta

Ammonit H14

>Mischung 62

Ammonit H15

>Mischung 62A

Ammonit S6

Z.: 40 % TNT, 10 % Hexanitrodiphenylamin, 30 % Dinitronaphthalin, 20 % Dinitrodiphenylamin

Ammon-Nobelite

>Wettersprengstoffe;

Z.: Ammoniumnitrat mit 4 % Nitroglycerin und weiteren Zuschlagstoffen

Ammon-Pulver

Preßlinge aus Kohlenstaub und Ammoniumnitrat;

wurden im 1. und 2. Weltkrieg in Deutschland als >Treibmittel für die Artillerie eingesetzt;

im 2. Weltkrieg wurden Ammoniumnitrat/>POL-Pulver-Mischungen als Raketentreibmittel eingesetzt

Ammonsalpeter-Sprengstoffe

auch: >Sicherheitssprengstoffe; s. auch >Amatole, >Ammonale, >Ammon-Gelite, >ANC-Sprengstoffe, >Sprengschlämme

Mischungen, die vorwiegend Ammoniumnitrat, Kohlenstoffträger (Kohle, Öl, Holzmehl) und z.T. Aluminiumpulver enthalten

Ammon-Tremonit

auch: Gesteins-Tremonit; >Wettersprengstoffe;

Z.: >51 % Ammoniumnitrat, <5 % gelatiniertes Dinitroglycerin, <5 % Alkalinitrate, <20 % Nitro-aromaten sowie Pflanzenmehle, Alkalichloride, -carbonate und -phosphate sowie <3 % Alkalichromate

ANC-Sprengstoffe

pulverförmige Ammonsalpeter-Gesteinssprengstoffe ohne >Sprengöl, mit Kohlenstoffträger (Kohle, Holzmehl, Mineralöl); NK II

Index 1

Handelsname des in Deutschland vertriebenen >ANC-Sprengstoffs

Anilit

>Ammonsalpeter-Sprengstoff;

Z.: >70 % Ammoniumnitrat, Kupfersulfatanilin bzw. Kupferoxalatanilin und <5 % Zucker

Annagon-Sprengpulver

>Ammonsalpeter-Sprengstoff;

Z.: Nitrate, Aluminiumpulver sowie Holzkohle oder Leinöl

Astralite

>Bergbausprengstoffe;

Z.: 68-85 % Ammoniumnitrat und 7-27 % TNT + DNT sowie weitere Zuschlagstoffe

Baelitit

>Bergbausprengstoff, Deutschland vor WK I;

Z.: 85 % Ammoniumnitrat und 15 % TNT

Ballisit

auch: WPC/89 = Würfelpulver 1889, RPC/97 = Röhrenpulver 1897, RPC/00 = Röhrenpulver 1900;

>Treibmittel der Marine, Deutschland ab 1889;

Z.: je 49,5 % Nitrocellulose und Nitroglycerin sowie 1 % Diphenylamin

Baratole

gießbare Mischung;

Z.: 90-80 % TNT und 10-20 % Bariumnitrat

Bautzener Sicherheitspulver

>Ammonsalpeter-Sprengstoff;

Z.: >70 % Ammoniumnitrat, Barytsalpeter und <5 % TNT

Bavarite

>Ammonsalpeter-Sprengstoffe;

Z.: 90 % Ammoniumnitrat und Nitronaphthaline

Bikarbite

>Wettersprengstoffe; in Deutschland hergestellt von der WASAG vor WK II;

Z.: Natriumhydrogencarbonat mit 5-15 % Nitroglycerin und evtl. weiteren Zuschlagstoffen

Bobbinite

gewerbliche Sprengstoffe;

Z.: 63-65 % Kaliumnitrat, 19-21 % Kohle, 1-2 % Schwefel, 7-9 % Mehl, 3-4 % Pech

C 6 - Mischung

Z.: 15 % Hexogen, 35 % Natriumnitrat, 50 % >MAN-Salz (Methylaminnitrat)

C 6 - Nitropenta

Z.: 7,5 % Nitropenta, 40 % >MAN-Salz (Methylaminnitrat), 53,5 % Natriumnitrat; für Granaten

C 6 - Nitropenta-Gußmasse 60 %

Z.: 10 % Nitropenta, 53 % >MAN-Salz (Methylaminnitrat), Masse 37 %

Natriumnitrat-Stückenmasse 40 %

Z.: 85 % Natriumnitrat, 15 % Kohle; für Abwurfmunition, Werfermunition, Minen

Cahüsite

auch: Cahücit; >Gesteinssprengstoffe;

hergestellt in Deutschland vor WK II von den "Deutschen Cahücit Werken Gnaschwitz"

Z.: >60 % Kaliumnitrat mit Ruß, Schwefel und Zellulose (schwarzpulverähnlich)

Calcinite

>Bergbausprengstoffe;

Z.: 32-70 % Calciumnitrat mit 15-20 % Nitroglycerin und weiteren Zuschlagstoffen

Carbonite

>Wettersprengstoffe;

hergestellt in Deutschland ab 1885;

Z.: 25-35 % Nitroglycerin, 25-30 % Alkalinitrate und 35-40 % Holzmehl

Cheddite

>Chloratsprengstoffe;

Z.: 80 % Kalium- bzw. 75 % Natriumchlorat mit Nitronaphthalin, DNT, 5 % Rizinusöl, Paraffin

Chloratite

>Chloratsprengstoffe, s. dort!

Chloratsprengstoffe

auch: >Chloratite; Gemische von Chloraten der Alkali- oder Erdalkalimetalle mit kohlenstoffreichen organischen Verbindungen (z.B. Holzmehl, Petroleum, Ölen, Fetten, Nitroderivaten von Benzol oder Toluol);

werden seit dem 2. Weltkrieg in Deutschland nicht mehr hergestellt

Chromammonite

>Sicherheitssprengstoffe;

Z.: 63-70 % Ammoniumnitrat, 10-17,5 % Kaliumnitrat, 7-9,5 % Chromammoniakalaun, 0,5 % Vaseline und 9,5 % >Kollodium-Wolle bzw. 12,5 % TNT

Composition A, A-2, A-3

gepreßte Ladungen aus phlegmatisiertem Hexogen

Composition B, B-2

gießbare Sprengstoffgemische;

Z.: 60 % Hexogen und 40 % TNT unter Zusatz von Wachs

Composition C, C-2, C-3, C-4

plastische militärische Sprengstoffe;

Z.: 78-90 % Hexogen und Plastifizierungsmittel

Composition I + II

eutektische Gemische aus Ammoniumnitrat, Natriumnitrat, Dicyanamid und Guanidinnitrat

Cordite

a) rauchloses Gewehrpulver, Deutschland WK II;

Z.: 64 % >Schießwolle, 31 % Nitroglycerin, 5 % Vaseline

b) engl. Bezeichnungen für >zweibasiges Nitroglycerin-Nitrocellulose-Pulver

Coronit

>Gesteinssprengstoff;

Z.: 72 % Natriumchlorat, 20 % TNT + DNT, 3 % Nitroglycerin und 5 % Paraffin

Cosilit

>Sicherheitssprengstoff;

Z.: 30 % Nitroglycerin, 22,3 % Natriumnitrat, 40,5 % Holzmehl, 7,2 % Natriumchlorid

Dahmenite

>Ammonsalpeter-Sprengstoffe;

Z.: Ammoniumnitrat, Naphththalin und Kaliumnitrat bzw. Kaliumdichromat

Densit

gewerblicher Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 45,5 % Kaliumnitrat, 18 % Ammoniumnitrat, 19 % TNT, 17,5 % Natriumchlorid

Detonite

>Wettersprengstoffe, Deutschland vor WK I;

Z.: Ammoniumnitrat mit 4 % Nitroglycerin und weiteren Zuschlagstoffen

Di 65/35

Z.: 65 % Dinitrobenzol / 35 % Ammonnitrat

Diamin

>Mischung 20

Donarite

s. auch >Gelatine-Donarit; >Bergbausprengstoffe;

pulverförmige >Ammonsalpeter-Sprengstoffe;

Z.: 55-84 % Ammoniumnitrat mit bis zu 22 % Nitroglykol und 11-16 % TNT und DNT

>Mischung 56

Dorfit

>Sicherheitssprengstoff;

Z.: 61-65 % Ammoniumnitrat, 6-15 % TNT, 5 % Kaliumnitrat, 15-20 % Natriumchlorid, 4 % Holzmehl

Duxit

Sprengstoff, Deutschland vor WK I;

Z.: 31-33 % Nitroglycerin, 0,8-1,5 % Nitrocellulose, 27-29 % Natriumnitrat, 28-31 % Ammoniumoxalat

Dynamite

Sprengstoffe auf Nitroglycerinbasis;

Zusatz von Nitroglycol zur Gefrierpunktsniedrigung (nicht gefrierbare Dynamite);

Inertisierung des Nitroglycerins (sog. >Sprengöl) mit Kieselgur (>Gurdynamit);

Dynamite werden heute in Deutschland nicht mehr hergestellt, Ersatz durch >Ammon-Gelite

Dynammon

Sprengstoffe aus 90-95 % Ammoniumnitrat und 5-10 % Holzkohle

Ecrasit

gewerblicher Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 72 % Ammoniumnitrat, 15 % Pikrinsäure, 10 % Kaliumperchlorat, 3 % Mehl

Ednatol

gegossene Sprengladung aus 55 % Ethylendinitramin und 45 % TNT (USA)

Einheitspulver

auch E.P., Standardpulver; Deutschland ab 1944;

Z.: DEGN-Pulver mit 1,5 % Kaliumnitrat und 3 % Hydrocellulose

Emulsions-Sprengstoffe

>Sprengschlämme, basierend auf einer Wasser-Öl-Emulsion aus gesättigter Nitratlösung und Mineralöl

Energit

ziviler Sprengstoff, in Deutschland nach WK I hergestellt von DAG; >zweibasiges Treibmittel

Faviersche Sprengstoffe

>Ammonsalpeter-Sprengstoffe;

Z.: Ammoniumnitrat und Nitronaphthaline

Flüssigluftsprengstoffe

auch >**Oxyliquit**; Sprengstoff aus flüssiger Luft oder Sauerstoff mit Kohlenstoffverbindungen

Fördite

>**Ammonsalpetersprengstoffe**;

Z.: 37-41 % Ammoniumnitrat mit 21-25,5 % Nitroglycerin und 19-24 % Kaliumchlorid

Formit

>**Ersatzsprengstoff**, Deutschland WK II;

Hexamethyltrinitramin, gewonnen aus der Reaktion von Formaldehyd mit Ammoniumnitrat, mit 15 % Hexogen oder Nitropenta versetzt

Forzit

gewerblicher Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 64 % Nitroglycerin, 3,5 % >Kollodium-Wolle, 6,5 % Holzmehl, 25 % Ammoniumnitrat, 1 % Natriumcarbonat

Fp. x/y/z (Buchstaben)

auch: Füllpulver; s. auch >Füllung;

militärische Sprengstoffmischungen, Deutschland ab 1888;

die erste Zahl bezeichnet den TNT-Gehalt in %, die zweite Zahl (wenn kein zusätzlicher Buchstabe folgt) den Ammoniumnitratgehalt in %, weitere Zahlen mit Buchstaben den Gehalt an weiteren Zuschlagstoffen; die Buchstaben haben folgende Bedeutung: C = Kaliumnitrat; K = Kaliumammoniumnitrat; N bzw. Na = Natriumnitrat; NS = Natriumnitrat und Steinsalz; S = Steinsalz; ST = >**Stuck**

Fp. 30/70 K

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 30 % TNT, 70 % Calciumnitrat

Fp. 40/60

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 40 % TNT, 60 % Ammoniumnitrat

Fp. 50/50

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 50 % TNT, 50 % Ammoniumnitrat

Fp. 60/40

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 60 % TNT, 40 % Ammoniumnitrat

Fp. 02

Deutschland, ab 1902; Füllpulver 02, Sprengmunition 02; Deckname für TNT

Fp. 5

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 95 % TNT, 5 % Wachs

Fp. 10

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 90 % TNT, 10 % Wachs

Fp. 15

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 85 % TNT, 15 % Wachs

Fp. 20

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 80 % TNT, 20 % Wachs

Fp. 35

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 35 % TNT, 8 % Calciumnitrat, 57 % Natriumnitrat, gegossen

Fp. 55F

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 55 % TNT, 0-20 % Ammoniumnitrat, 45-25 % Natriumnitrat

Fp. 88

Deutschland, ab 1888; Füllpulver 88, Sprengmunition 88; Deckname für Pikrinsäure

Fram

Z.: 18% Dinitrobenzol, 81 % Ammoniumnitrat, 1 % Mehl

Füllpulver

s. >**Fp.**

Füllstoffe

inerte Substanzen wie Natriumchlorid oder Kalk, zur Verminderung der Brisanz von Explosivstoffen wie Nitroglycerin und TNT den Mischungen zugesetzt bzw. in **>Ersatzsprengstoffen** verarbeitet

Fulmenite

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK I;

Z.: > 80 % Ammoniumnitrat mit 5-11 % TNT und weiteren Zuschlagstoffen

Gelamone

Handelsname für gelatinöse **>Gesteinssprengstoffe** auf der Basis von Ammoniumnitrat, Nitroglycol und Nitrocellulose;

in Deutschland heute produziert in Schönebeck/E.

Gelatine-Astralite

>Gesteinssprengstoffe, Deutschland vor WK II; schwer gefrierbare **>Dynamite**;

Z.: gelatinisiertes Dinitrochlorhydrin unter Zusatz von Nitroglycerin, DNT + TNT und Holzmehl

Gelatine-Carbonite

>Wettersprengstoffe; gelatinierte **>Carbonite**;

Z.: 31-47 % Ammoniumnitrat, 10-30 % Nitroglycerin, 24-31 % Natriumchlorid und weitere Zuschlagstoffe

Gelatine-Cheddite

gelatinierte **>Cheddite**;

Z.: ca. 70 % Alkalichlorate und ca. 30 % mit TNT gelatinierter Nitrocellulose

Gelatine-Dahmenite

schwer gefrierbare **>Dynamite**, Deutschland vor WK I;

Z.: 32 % Ammoniumnitrat, 6,5-7,5 % Alkalinitrate, 27,5-30 % Alkalichloride, 27,4 % Dinitrolycerin, 3,5-5 % Nitroaromaten

Gelatine-Donarite

gelatinöse industrielle Sprengstoffe;

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 30 % Dinitrochlorhydrin mit Nitroglycol und 20 % weitere Zuschlagstoffe

Gelatine-Dynamite

erster gelatinöser Nitroglycerin-Sprengstoff, hergestellt von Nobel 1875;
Z.: 18-92 % mit Nitrocellulose gelatinisiertes Nitroglycerin unter Zusatz von 15-41 %
Alkalinitrat und Holzmehl

Gelatine-Leonit

schwer gefrierbarer >Wettersprengstoff, Deutschland vor WK II

Gelatine-Prosperite

schwer gefrierbare gelatinierte Sprengstoffe;
in Deutschland hergestellt vor WK II
Z.: 20 % Dinitrochlorhydrin mit 30-36 % Ammoniumnitrat, 21-27,5 % Natriumchlorid, 5 %
Nitroglycerin, 5 % DNT und weiteren Zuschlagstoffen

Gelatine-Romperit

s. >Gelatine-Donarit, >Romperit 1

Gelatine-Tremonit

schwer gefrierbarer gelatinierter >Sicherheitssprengstoff, Deutschland vor WK II;
Z.: 30-47,5 % gelatinisiertes Nitroglycerin, 5-10 % DNT, 22,5-40 % Ammoniumnitrat, 18-
20 % Natriumnitrat, 2-4 % Holzmehl

Gelatine-Westfalit

gelatinierter oder pulverförmiger Sprengstoff;
Z.: Ammoniumnitrat, <10 % Alkalinitrate, <50 % Dinitrochlorhydrin, <2 % >Kollodium-
Wolle, Nitroaromaten, Kohlenwasserstoffe, Pflanzenmehle und Alkalichloride

Gelatine-Wetter-Astralit

schwer gefrierbares, gelatinisiertes >Dynamit;
hergestellt in Deutschland vor WK II
Z.: 18-20 % Dinitrochlorhydrin mit 36 % Ammoniumnitrat, 5 % DNT, 14-21 %
Natriumchlorid und weiteren Zuschlagstoffen

Gelatine-Wetter-Nobelit

>Wettersprengstoff für den Kohlebergbau; Deutschland bis WK II;
Z.: 30 % gelatinisiertes Nitroglycerin, 26,5 % Ammoniumnitrat, 40 % Natriumchlorid sowie
3 % Calciumnitrat und 0,5 % Holzmehl

Gelatinöse Sprengstoffe

s. > Ammonsalpeter-Sprengstoffe und >Dynamite

Gelatit

gewerblicher Sprengstoff;

Z.: 30 % Nitroglycerin, 35-37,5 % Ammoniumnitrat, 32 % Alkalichloride, 1 % Holzmehl, 0-2 % DNT

Gelignite

gelatinöse Sprengstoffe auf Nitroglycerin-/Nitroglycolbasis mit Kaliumnitrat; hergestellt in Deutschland vor WK I

Z.: 61,5 % Nitroglycerin, 3,5 % >Kollodium-Wolle, 8 % Holzmehl, 27 % Kaliumnitrat

Geolit 40

gelatinöser Spezialsprengstoff mit 40 % >Sprengöl (Schönebeck/E.)

Geosit 3

gelatinöser Spezialsprengstoff auf Nitroglycol-/Ammoniumnitratbasis für seismische Zwecke (WASAG Sythen)

Gesilite

>Wettersprengstoffe, Deutschland ab WK I;

Z.: 31 % Nitroglycerin, 5,3 % DNT, 18-22 % Nitrate, 21-39 % Dextrin und 7-21 % Natriumchlorid

Gesteinssprengstoffe

engl: blasting explosives; zum Durchführen oberirdischer Sprengungen, nicht geeignet für Bergbau;

in Deutschland vor WK II eingesetzte Gesteinssprengstoffe:

Gesteins-Albit

Z.: 80 % Natriumperchlorat, 12 % Dinitronaphthalin, 3 % Holzmehl, 3 % Phenanthren und 2 % Nitroglycerin

Gesteins- Dahmenit

s. >Neu-Dahmenit

Gesteins-Dorfit

Z.: 65 % Ammoniumnitrat, 15 % TNT, 5 % Kaliumnitrat, 10 % Natriumchlorid und 5 % Stroh

Gesteins-Koronite

Z.: 72-83 % Natriumchlorat, 5-8 % Nitronaphthaline bzw. 20 % DNT + TNT, 3-4 % Nitroglycerin, 1-2 % Holzmehl und 3-8 % Paraffin

Gesteins-Permonit

vor WK I; Z.: 30 % Kaliumperchlorat, 40 % Ammoniumnitrat, 7 % Natriumnitrat, 15 % TNT und 7 % Holzmehl

Gesteins-Persalite

Z.: 35 % Kaliumperchlorat, 43-48 % Ammoniumnitrat, 8-10 % DNT, 8 % Dinitronaphthalin bzw. 2 % Nitroglycerin sowie 4-8 % Holzmehl und Kohle

Gesteins-Plastammon

Z.: 70 % Ammoniumnitrat, ca. 15 % Nitroaromaten, 4 % Nitrocellulose und Glycerin

Steinkohlen-Plastammon

Z.: >70 % **Ammoniumnitrat**, <25 % Kaliumnitrat, Glycerin, Mononitrotoluol, <4 % Nitrocellulose

Gesteins-Roburit

Z.: <65 % Ammoniumnitrat, <15 % TNT, <15 % Kaliumnitrat, <3 % Aluminium, organische Bestandteile, Kochsalz; auch: Wetter-Roburit

Gesteins-Tremolit

s. >Ammon-Tremolit

Gesteins-Westfalit

Z.: 84,5 % Ammoniumnitrat, 12 % DNT, 3,5 % Aluminium bzw. Ammoniumnitrat, Dinitrobenzol, Aluminiumpulver

GP

Natriumpikrat, phlegmatisiert mit Polymeren;
als >**Treibmittel** in Panzerfaustmunition WK II

Glückauf

>**Ammonsalpeter-Sprengstoff**;

Z.: Ammoniumnitrat, organische Bestandteile, Alkalinitrate und Dinitrobenzol

Granatenfüllung 88

Deutschland WK I; 100 % Pikrinsäure

auch: >**Fp. 88**

Grisoutit

gewerblicher Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: je 44 % Nitroglycerin und Magnesiumsulfat, 12 % Holzmehl

Gurdynamit

gewerblicher Sprengstoff, Deutschland vor WK II;

Z.: 75 % Nitroglycerin, 25 % Kieselgur

H5 - E-Salz

Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 95 % Hexogen (E-Salz), 5% Wachs

H5 - SH-Salz

Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 95 % Hexogen (SH-Salz), 5% Wachs

H6 - SH-Salz

Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 94 % Hexogen (SH-Salz), 6% Wachs

HA 41

>Mischung 25

Haloklasit

s. >Petroklasit; auch: Haloklastit

HBX, HBX-I etc.

gießbare Gemische aus TNT, Hexogen, Aluminium und >Phlegmatisierungsmitteln

Hellhoffite

militärische Sprengstoffe auf der Basis von 65-70 % in Kieselgur aufgenommener Salpetersäure mit 25-30 % Dinitrobenzol;

in Deutschland verwendet ab 1870

Hengstit

rauchloses Pulver auf der Basis von nitriertem Stroh;

in Deutschland hergestellt ab 1888

Hexal

gepreßte Sprengstoffmischung;

Z.: 80 % phlegmatisiertes Hexogen und 20 % Aluminium

Hexanite bzw. Hexamid

a) militärischer Sprengstoff, Deutschland WK I;

gegossene Sprengladungen; Z.: 60 % TNT und 40 % Hexanitrodiphenylamin

b) gewerblicher Sprengstoff, Deutschland WK I;

auch: Hexamid; Z.: 60-90 % Hexanitrodiphenylamin mit wechselnden Anteilen an Pikrinsäure (bis 40 %) sowie DNT, TNT oder Trinitronaphthalin (bis 40 %)

Hexoplast 75

von der DAG während des 2. Weltkrieges entwickelter Plastiksprengstoff;

Z.: 75 % Hexogen, 1,2-1,4 % Nitrocellulose, 20 % flüssiges DNT, 3,6-3,8 % TNT

Hex.Tri. x/y

Sprengstoffmischungen, die x % Hexogen und y % TNT enthalten

HTA 10

>Mischung 97

HTA 15

>Mischung 98

HTA 20

Z.: je 40 % Hexogen und TNT sowie 20 % Aluminium

Hübner-Pulver

in Deutschland ab 1895 für zivile und militärische Zwecke hergestelltes >Treibmittel;

Z.: Nitrocellulose mit 2-3 % Kaliumxanthogenat und Nitrokörpern

Hydrinwestfalit

>Sicherheitssprengstoff;

Z.: 73 % Ammoniumnitrat, 4,2 % gelatinisiertes Dinitrochlorhydrin, 5 % DNT, 2,8 % Kaliumnitrat, 1 % Holzmehl, 14 % Alkalichlorid

Jagdpulver

s. auch: >Schwarzpulver

Z.: 78 % Kaliumnitrat, 10 % Schwefel, 12 % Kohle

J-Pulver

Jagdpulver;

Z.: 79 % >Schießwolle, 17 % Bichromate und 4 % Gelatinierungsmittel

Jonckit

gewerblicher Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 82 % Ammoniumperchlorat, 13 % DNT, 5 % Rizinusöl

Kalkammonsalpeter

ab WK II in Deutschland als Düngemittel eingesetzt;

Z.: etwa 60 % Ammoniumnitrat und 40 % Calciumcarbonat

Kalte Pulver

Artillerie-Schießpulver mit niedriger Explosionswärme auf der Basis von Diglycoldinitrat, Nitroguanidin und Schießpulver

Katamerit

pulverförmiger, Aluminiumpulver enthaltender Sprengstoff (DAG Wien)

Kessen-Sprengstoffe

von KESSEN entwickelte und bei der WASAG ab 1938 hergestellte Sprengstoffe, bestehend aus Nitroglycerin bzw. Nitroglycol und Alkalibicarbonaten

Kinetit

ältester (1884) gelatinöser Sprengstoff ohne Nitroglycerin;

Z.: 75 % Kaliumchlorat, 3 % Antimonsulfid, 21 % Nitrobenzol bzw. Nitrotoluol und 1 % >Kollodium-Wolle

Kochsalzsprengstoffe

>Ersatzsprengstoffe, Deutschland WK II; Substitution von TNT durch Natriumchlorid

Kohlensprengstoffe

Sprengstoffe zum Einsatz in Kohleminen; folgende Mischungen wurden vor WK II in Deutschland hergestellt:

Kohlen-Carbonit

Z.: 25 % Nitroglycerin, 34 % Kaliumnitrat und organische Bestandteile

Kohlen-Koronit III

Z.: 4 % Nitroglycerin, 68 % Kaliumchlorat, 14 % Natriumchlorid, 8 % Paraffin, 5 % Nitronaphthalin und 1 % Holzmehl

Kohlen-Salit

Z.: 12,5 % gelatinisiertes Nitroglycerin, 2,5 % Holzmehl, 7 % Nitrokörper, 41 % Ammoniumnitrat und 37 % Alkalichloride

Kohlen-Westfalite

Z.: 3-4 % Nitroglycerin, 73-83 % Ammoniumnitrat, 2,8-8 % Kaliumnitrat sowie z.T. Bariumnitrat, Holzmehl, Wachs, DNT und TNT

weitere Kohlensprengstoffe unbekannter Z.:

Kohlen-Energit, Kohlen-Heinit, Kohlen-Redit, Kohlen-Silingit, Kohlen-Vandalit

Kolfit

1890 in Deutschland entwickeltes >rauchloses Pulver, basierend auf der Nitrierung verschiedener organischer, industrieller Produktionsrückstände

Krumbach-Nitrat-Pulver (KN)

zweibasiges DEGN-/Nitrocellulose-Pulver mit Kaliumnitrat

Krumbach-Pulver ohne Nitrat aber mit DNT (KOD)

zweibasiges DEGN-/Nitrocellulose-Pulver mit DNT

Kugelpulver

kugelförmiges Treibladungspulver auf Nitrocellulose-Basis (USA)

kunststoffgebundene Sprengstoffmischungen

Einbettung >brisanter Sprengstoffe (z.B. Hexogen und Oktogen) in aushärtbare Kunststoffe, z.T. unter Zusatz von Aluminiumpulver

Kuruskativs

gaslos reagierende Stoffpaare mit hoher Reaktionstemperatur, z.B. Gemische aus Titan-Antimon-Blei, Magnesium-Silicium, Magnesium-Tellur, Magnesium-Zinn, Magnesium-Phosphor

Lyddit

militärischer Sprengstoff, WK I;

Z.: 72 % Ammoniumnitrat, 10 % Kaliumperchlorat, 15 % Pikrinsäure, 3 % Mehl

M 71-Normalpulver

1871 in Deutschland produziertes Infantriepulver, >Schwarzpulver

M 88/91-Pulver, M 91/94-Pulver

1888-91 bzw. 1891-94 von den Köln-Rottweiler Pulverfabriken hergestellte >rauchlose Pulver

Manöverpulver

in Deutschland vor WK II hergestellt; Z.en:

- a) 97 % >Schießwolle, 1 % Diphenylamin, 2 % Gelatinierungsmittel
- b) 67 % >Schießwolle, 32 % Nitroglycerin, 1 % Gelatinierungsmittel

Marinesprengstoffe

s. auch: >Schießwolle 18, >Schießwolle 36, >Schießwolle 39;
militärischer Sprengstoff, Deutschland WK I;
Z.: 60 % TNT, 40 % Hexanitrodiphenylamin
militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;
Z.: 61,8 % TNT, 23 % Hexanitrodiphenylamin, 15,2 % Aluminiumpulver ;

Meganit

>Dynamit, Deutschland, WK I;
Z.: 60 % Nitroglycerin, 20 % nitriertes Holz, 20 % Natriumnitrat

Melinite

Sprengstoff;
Z.: 64 % Pikrinsäure, 36 % technisches Dinitronaphthalin

Miedziankite

>Chloratsprengstoffe, Deutschland vor WK II;
Z.: 88-91 % Natrium- oder Kaliumchlorat und 9-12 % Kohlenwasserstoffe

Minex

gegossene Sprengladung aus Hexogen, TNT, Ammoniumnitrat und Aluminiumpulver (USA)

Minol

gießbares Gemisch aus 40 % TNT, 40 % Ammoniumnitrat und 20 % Aluminiumpulver

Minolite

>Ammonsalpeter-Sprengstoffe mit Trinitronaphthalin

Mischsatz

Deutschland, WK II; Bleiazid/Bleistyphnat-Mischung für >Sprengkapseln

Monachite

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK I;

Z.: 64-81 % Ammoniumnitrat, 3-5 % Kaliumnitrat, 12-14 % Trinitroxylol und z.T. Alkalichloride und organische Bestandteile

MOX

metal oxidizer explosives (USA); enthalten Aluminium, >brisante Sprengstoffe, Graphit und z.T. Perchlorate, Nitrate, Magnesium und Calciumstearat

Myrol

flüssiger Sprengstoff, Deutschland WK II;

als >Ersatzsprengstoffe oder in Mischungen mit Nitroaromaten in >plastischen Sprengstoffen eingesetzt

bestehend aus einer Lösung von Methylnitrat in Methanol oder anderen Lösungsmitteln

Neorodit

>Gesteinssprengstoff, Deutschland nach WK I aus der Delaborierung von >Hexamit;

Z.: 60-70 % Hexanitrodiphenylamin und 30-40 % TNT

Neu-Anagon

>Ammonsalpeter-Sprengstoff;

Z.: >70 % Ammoniumnitrat, 10 % gepulverte Zink-Aluminiumlegierung und 20 % Holzkohle

Neu-Dahmenit

auch: Gesteins-Dahmenit

>Wettersprengstoff, Deutschland vor WK I

Z.: 68 % Ammoniumnitrat, 10 % TNT, 2 % Kaliumnitrat, 15,5 % Natriumchlorid sowie Kohle und Holzmehl

Neu-Nobelite

>Wettersprengstoffe, Deutschland vor und nach WK I;

Z.: 27-54 % Ammoniumnitrat, 12-30 % mit Nitrocellulose gelatiniertes Nitroglycerin, 20-33 % Alkalichloride sowie z.T. DNT und weitere Nitroaromaten

Neuwestfalit

>Wettersprengstoff, Deutschland nach WK I;

Z.: 70,3 % Ammoniumnitrat, 10,9 % DNT, 16,8 % Natriumchlorid, 2 % Holzmehl

Nipolit

>**brisanter Sprengstoff**, Deutschland, WK II;

Z.: 29-34 % Nitrocellulose, 20-30 % Nitroglycerin oder Diethylendiglykol, 35-50 % Nitropenta

Nitrobaronite

Sprengstoffe, Deutschland WK II;

Z.: 69-82 % Ammoniumnitrat, 5-22 % Nitroglycerin, 2-5 % Aluminium, 3-5 % flüssiges DNT sowie organische Substanzen

Nitrochlorin

schwer gefrierbares >Sprengöl für >**Dynamite**, Deutschland vor WK II;

Z.: 80 % Dinitrochlorhydrin und 20 % Nitroglycerin

Nitroglycerinpulver

in Nitrocellulose aufgenommenes und getrocknetes Nitroglycerin;
gewerbliche Sprengstoffe [Nitroglycerinpulver (Zahl)]

Z.: 94-100 % Nitroglycerinpulver sowie Calciumnitrat bzw. Urethane

Nitrolit

>Marinesprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 60 % Trinitroanisol und 40 % TNT

Nitropenta 10, Np 10

Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 90 % Nitropenta, 10% Wachs

Nitropenta xx

Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: (100-xx) % Nitropenta, xx % Wachs (xx bis max. 65%)

No 23

Z.: 44 % Dinitrobenzol / 40 % Ammoniumnitrat / 16 % Dinitronaphtalin

Nobelite

>**Wettersprengstoffe**, >Gelatine-Dynamite, Deutschland vor und nach WK I;

Z.: 26-28,7 % mit Nitrocellulose gelatinisiertes Nitroglycerin, 34-39,7 % Ammoniumnitrat, 17,6-32 % Ammoniumchlorid sowie organische Bestandteile und z.T. 2 % DNT

Octol

Sprengstoffgemische aus Oktogen/TNT (70/30 bzw. 75/25)

Oxyliquit

Sprengstoff aus flüssiger Luft oder Sauerstoff mit Kohlenstoffverbindungen

Panclastit

Sprengstoff aus Schwefelkohlenstoff, Stickstoffdioxid, Nitrobenzol und Petroleum

Pantopollit

>**Dynamit**, Deutschland ca. 1900;

Z.: 70 % Nitroglycerin mit Naphthalin, 20 % Kieselgur, 7 % Bariumsulfat, 3 % Kalk

PBX

"plastic-bonded explosives" (engl.); s. >kunststoffgebundene Sprengstoffmischungen

P.E.

Abkürzung für "plastic explosives" (engl.); s. >**plastische Sprengstoffe**

Pellet powder

engl., rundiertes >**Schwarzpulver** für Jagdpatronen

Pentolite

gießbare Gemische aus Nitropenta und TNT, z.B. Pentol: 70 % Nitropenta, 30 % TNT

Pentrit-Sprengstoffe

militärische Sprengstoffe, die Nitropenta enthalten; Deutschland WK II

Pentrit A

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

>**Mischung 48**

Peragon

>**Perchlorat-Sprengstoff**;

Z.: 60 % Kaliumperchlorat, 10 % TNT, 20 % Mehl, 6 % Natriumchlorid, 4 % Zink/Aluminium

Perchlorat-Minensprengstoff

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK I;

Z.: 56 % Kaliumperchlorat, 32 % Dinitrobenzol und 12 % Dinitronaphthalin

Perchlorat-Sprengstoffe, Perchloratite

Sprengstoffe auf der Basis von Perchloraten als Sauerstoffträger und z.B. aromatischen Nitroverbindungen, Kohlenwasserstoffen oder Wachsen als Kohlenstoffträger; werden heute nicht mehr hergestellt

Perchlorite

>Bergbausprengstoffe, Deutschland vor und nach WK I;

Z.: 34-35 % Kaliumperchlorat, 42-48 % Ammoniumnitrat, 10 % DNT, 5-6 % Holzmehl und z.T. je 4 % Dinitronaphthalin und Nitroglycerin

Percoronit

>Gesteinssprengstoff, Deutschland vor WK II;

Z.: 65 % Kaliumperchlorat, 5 % Nitroglycerin, 25 % Nitroaromaten und 5 % Holzmehl

Perdit

auch: Pertit; Sprengstoff für Pioniermunition, Deutschland WK I;

Z.: 72 % Ammoniumnitrat, 10 % Kaliumperchlorat, 3 % Holzmehl und 15 % DNT + TNT

Perdit Nr. 1

auch: Pertit; Sprengstoff für Pioniermunition, Deutschland WK I;

Z.: 15 % Ammoniumnitrat, 56 % Kaliumperchlorat, 12 % Dinitronaphthalin, 2 % Holzmehl und 15 % DNT + TNT

Perkoronit

s. >**Percoronit**

Permonit

gewerblicher Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 37 % Kaliumperchlorat, 36 % Ammoniumnitrat, 7 % Natriumnitrat, 10 % TNT, 7 % Mehl

Persalit

>Bergbausprengstoff auf Perchloratbasis, Deutschland nach WK I;

hergestellt durch Delaborierung von militärischer Perchlorat-Munition

Petroklasit

auch: Haloklasit, Haloklastit; >Gesteinssprengstoff, Deutschland vor WK I;

Z.: 69 % Natriumnitrat, 5 % Ammoniumnitrat, 10 % Schwefel, 15 % Teer und 1 % Kaliumdichromat

Phenix-Sprengstoffe

>Bergbausprengstoffe, Deutschland ab 1899;

Z.: 25-30 % Nitroglycerin, 30-35 % Alkalinitrate und organische Bestandteile

Picratol

militärischer Sprengstoff für Bombenfüllungen, Deutschland WK II;

Z.: 52 % Ammoniumpicrat und 48 % TNT

Pikrit

auch Silvit; >Gesteinssprengstoffe, Deutschland nach WK I;

die Sprengstoffe stammen aus der Delaborierung von Kriegsmunition

Z.: Pikrinsäure, bis zu 20 % Nitroaromaten und 5-10 % Cellulose

Pionier-(Zahl)

Pioniersprengstoffe, die 50-80 % TNT und 20-50 % Nitropenta bzw. Hexogen enthalten

Pionier-1

Z.: 50 % TNT, 50 % Nitropenta

Pionier-2

Z.: 80 % TNT, 20 % Nitropenta

Pionier-3

Z.: 80 % TNT, 20 % Hexogen

Pistolenpulver

Deutschland, vor WK II;

Z.: 36 % >Schießwolle, 1 % Bariumnitrat, 1,5 % Diphenylamin und Gelatinierungsmittel

Plastische Sprengstoffe

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK II;

Z.: 80-90 % >brisante Sprengstoffe (Nitropenta bzw. Hexogen) und Plastifizierungsmittel

Plastit A

>plastischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 64 % Hexogen, 3,5 % >Kollodium-Wolle und 32,5 % flüssige Nitroaliphaten

Plastomenite

>**Treibmittel**, in Deutschland hergestellt ab 1899;
verschiedene Z.en, z.B. 67 % >**Schießwolle**, je 13 % Bariumnitrat und TNT sowie 6 % DNT

Plastrit

s. >**Plastrotrotyl**

Plastrotrotyl

>**brisante plastische Sprengstoffe**, Deutschland vor WK I;
Z.: ca. 85 % TNT unter Zusatz verschiedener organischer Substanzen sowie z.T. flüssiges DNT

Platzpatronenpulver

Deutschland, vor WK II;
Z.: 23 % >Kollodiumwolle, 74 % >**Schießwolle** und je 1 % Diphenylamin und Gelatinierungsmittel

Pulwitz

>**Wettersprengstoff**, Deutschland ab 1895;
Z.: 92 % Ammoniumnitrat, 5,5 % Phenanthren und 2,5 % Kaliumdichromat

Pyrolit

>Gesteinssprengstoff;
Z.: 40-42 % Pulverrohmasse, 43-45 % Kaliumperchlorat und/oder Natriumnitrat, 13-15 % Nitroaromaten

Raschite

auch: Weißpulver; wasserlösliche Sprengstoffe;
in Deutschland vor WK I als >Bergbausprengstoffe, in WK I als >**Treibmittel** eingesetzt;
Z.en: 85-87 % Ammonium- bzw. Natriumnitrat und z.T. 13-26 % Natriumbenzolsulfonat oder Natrium-kresolsulfonat

RCP

Rottweiler Cellulose Pulver; erstes militärisches, gelatinisiertes, >**rauchloses Pulver**, ab 1884;
Z.: nitriertes Holzmehl, gelatinisiert mit Ethylacetat

RGP 89

rauchloses Geschützpulver, Deutschland 1889

Rhexit oder Rexit

>Wettersprengstoff, Deutschland vor WK II;

Z.: Nitroglycerin mit Steinkohlenpulver

Roburit

>Wettersprengstoffe, Deutschland ab 1886;

der älteste Typ enthält 90 % Ammoniumnitrat und 10 % Dinitrochlorbenzol, spätere enthalten 55-88 % Ammoniumnitrat, 0,5 % Kaliumpermanganat, 7 % Dinitrobenzol bzw. 12 % TNT, Dinitrochlornaphthalin sowie weitere organische Komponenten

Romperit 1

auch: Gelatine-Romperit; >Bergbausprengstoff;

Z.: 86 % Ammoniumnitrat, 8-10 % Nitroglycerin mit Nitroglycol sowie TNT und Aluminium

R-Salz

Cyclotrimethylentrinitrosamin, Hexogen-Reduktionsprodukt;

wurde in Deutschland während des 2. Weltkrieges in verschiedenen Sprengstoffmischungen, meist mit Hexogen, eingesetzt

S 1

Unterwassersprengstoff, Deutschland WK II;

>Schießwolle 36

S 2

Unterwassersprengstoff, Deutschland WK II;

>Schießwolle 18

S 3

Unterwassersprengstoff, Deutschland WK II;

>Schießwolle 39

S 4

Unterwassersprengstoff, Deutschland WK II;

Z.:>S 3 als Stückenladung, >S 2 als Ausgußmasse

S 5

Sprengstoff, nur für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.:>S 3 Stückenladung

S 6

Sprengstoff, nur für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.: 40 % TNT, 20 % Dinitronaphthalin, 24 % Hexanitrodiphenylamin, 16 % Aluminium

S 7

Sprengstoff, nur für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.: 45% Dinitrochlorbenzol, 15 % Dinitronaphthalin, 24 % Hexanitrodiphenylamin, 16 % Aluminium

S 8

Sprengstoff, nur für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.: 54 % TNT, 6 % Trinitrobenzol, 24 % Hexanitrodiphenylamin, 16 % Aluminium

S 9

Sprengstoff, für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.:>**S 6** als Stückenladung, >**S 1** als Ausgußmasse

S 9

Sprengstoff, für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.:>**S 6** als Stückenladung, >**S 8** als Ausgußmasse

S 11

Sprengstoff, für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.:>**S 7** als Stückenladung, >**S 1** als Ausgußmasse

S 12

Sprengstoff, für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.:>**S 7** als Stückenladung, >**S 8** als Ausgußmasse

S 13

Sprengstoff, für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.: 60 % Trinitrochlorbenzol, 24 % Hexanitrodiphenylamin, 16 % Aluminium

S 14

Sprengstoff, nur für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.:>**S 13** als Stückenladung, >**S 1** als Ausgußmasse

S 15

Sprengstoff, nur für Sperrwaffe, Deutschland WK II;

Z.:>**S 13** als Stückenladung, >**S 8** als Ausgußmasse

S 16

Sprengstoff, für Torpedoköpfe, Deutschland WK II;

Z.: 32 % Ammoniumnitrat, 6 % Natriumnitrat, 2 % Kaliumnitrat, 10 % >PH-Salz, 10 % Hexogen, 40 % Aluminiumgrieß

S 17

Sprengstoff, für Torpedoköpfe, Deutschland WK II;

Z.: 50 % TNT, 10 % Hexogen, 40 % Aluminium

S 18

Sprengstoff, für Torpedoköpfe, Deutschland WK II;

Z.:>S 16 als Stückenladung, S 17 als Ausgußmasse

S 19

Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 55 % Ammoniumnitrat, 13 % Natriumnitrat, 10 % Hexogen, 7 % Harnstoff, 15 % Aluminium

S 20

Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.: 40% TNT, 15 % Dinitronaphthalin, 30 % Hexogen, 15 % Aluminium

S 21

Sprengstoff, Deutschland WK II;

Z.:>S 19 als Stückenladung, S 20 als Ausgußmasse

S 22

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.: 45 % Ammoniumnitrat, 9 % Natriumnitrat, 3 % Kaliumnitrat, 14 % >PH-Salz, 14 % Hexogen, 15 % Aluminium

S 23

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.: TNT, Dinitrodiphenylamin, Hexanitrodiphenylamin, Aluminium

S 24

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.:>S 22 als Stückenladung, S 20 als Ausgußmasse

S 25

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.: ?

S 26

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.: 55 % Ammoniumnitrat, 9 % Natriumnitrat, 4,2 % Kaliumnitrat, 1,8 % Harnstoff, 15 % Hexanitrodiphenylamin, 15 % Aluminiumgrieß

S 27

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.:>S 25 als Stückenladung, S 20 als Ausgußmasse

S 28

Z.:>S 25 als Stückenladung, S 23 als Ausgußmasse

S 29

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.: 54 % TNT, 30 % Hexanitrodiphenylamin, 16 % Aluminiumgrieß

S 30

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.:>S 22 als Stückenladung, S 29 als Ausgußmasse

S 31

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.:>S 22 als Stückenladung, S 1 als Ausgußmasse

S 32

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.:>S 26 als Stückenladung, S 29 als Ausgußmasse

S 33

Sprengstoff, für Sperrwaffengeräte, Deutschland WK II;

Z.:>S 26 als Stückenladung, S 1 als Ausgußmasse

Salit

>Wettersprengstoff, Deutschland vor WK I;

Z.: 11,8 % Nitroglycerin, 53,6 % Ammoniumnitrat, 8,5 % DNT, 23,1 % Natriumchlorid und organische Verbindungen

Saxonia-Pulver

>Jagdpulver, Deutschland vor WK II;

Z.: 95 % >Schießwolle, 4 % TNT und 1 % Gelatinierungsmittel

Schießwolle (Zahl)

gießbare Mischungen aus TNT, Hexanitrodiphenylamin, Aluminiumpulver und z.T. Ammoniumnitrat;

im 2. Weltkrieg als >Marinesprengstoffe eingesetzt; wichtigste Schießwollen:

Schießwolle 18

Z.: 67 % TNT, 8 % Hexanitrodiphenylamin, 25 % Aluminiumpulver ;

Schießwolle 36

Z.: 60 % TNT, 24 % Hexanitrodiphenylamin, 16 % Aluminiumpulver ;

Schießwolle 39

Z.: 45 % TNT, 5 % Hexanitrodiphenylamin, 20 % Aluminiumpulver, 30 % Ammoniumnitrat

Schuler-Pulver

Sprengstoff, Deutschland ab 1893;

Z.: 60 % Kaliumchlorat, 25 % pulverförmiges Anthrazit und 15 % Zucker

Schultze-Pulver

>rauchloses Pulver, Deutschland ab 1865;

Z.: je 40 % >Kollodium- und >Schießwolle, 10 % Bariumnitrat, 8 % Vaseline und 2 % Gelatinierungsmittel

Schwarzpulver

mechanische Gemenge aus Kaliumnitrat, Schwefel und Holzkohle;

Einsatz in >Zündschnüren, pyrotechnischen Artikeln, Gewehrpatronen, Zündsätzen, >Sprengpulvern;

militärischer Einsatz bis WK I, bis heute in der Pyrotechnik

Securite

s. >Sekurite

Seidler-Sprengstoff

>Wettersprengstoff, Deutschland ab 1892;

Z.: 77 % Kaliumnitrat und 23 % Natriumnaphthalinsulfat

Sekurite

>Bergbausprengstoffe, Deutschland ab 1886;

Z.: 71-82 % Kaliumnitrat und z.T. Ammoniumnitrat, 15-29 % Nitro- und Dinitrobenzol und z.T. 3 % Ammoniumoxalat;

außer **Sekurit 5**: Z.: 18,9 % Kaliumnitrat, 70,5 % Mononitrobenzol mit Dinitrobenzol und 10,6 % Nitrocellulose

Sekurophor

>Bergbausprengstoff, Deutschland vor WK I;

Z.: 29-34 % Alkalinitrate, 25-40 % Nitroglycerin sowie organische Bestandteile

Semtex

>plastischer Sprengstoff, Tschechische Republik;

Z.: Nitropenta, Hexogen und ein Plastifizierungsmittel

Sicherheitsdynamite

handhabungssichere >Dynamite, die maximal 20-25 % Nitroglycerin enthalten, u.a. alle

>Gelatine-Dynamite

Sicherheitssprengstoffe

Sprengstoffe, die 70-90 % Ammoniumnitrat und nicht mehr als 4 % Nitroglycerin enthalten;

sie bilden die Gruppe der >Ammonsalpeter-Sprengstoffe; viele Sicherheitssprengstoffe

sind auch >Wettersprengstoffe

Siegenit

>Ammonsalpeter-Sprengstoff;

Z.: Ammoniumnitrat, Mehl und max. 15 % DNT

Silesia-Sprengstoffe

>Chlorat-Sprengstoffe, Deutschland vor WK I;

Z.: 70-80 % Kaliumchlorat, Natriumchlorid und nitrierte organische Rückstände

auch: Kohlen-Silesia

Silvit

s.> Pikrit

Sinoxid-Anzündsätze

>Anzündsatz; Namensherkunft: sine oxid = ohne Rost

während des 2. Weltkrieges in Deutschland häufig eingesetzt; entwickelt von der DAG;

Z.: Bleitricinat, Tetrazen, Bariumnitrat, Bleidioxid, Antimontrisulfid, Kaliumsilizid

Sintox-Anzündsätze

Blei-, Antimon- und Barium-freie >Anzündsätze;

entwickelt von der DAG NK II;

Z.: Zinkperoxid, Diazodinitrophenol oder Strontiumdiazodinitroresorcinat und teilweise Metallpulver sowie Tetrazen

Sodatol

militärischer Sprengstoff, Deutschland vor WK I;

Z.: 55 % Natriumnitrat und 45 % TNT

Sonderfüllung 84

>Mischung 84

Sprenggelatine

auch: Gummidynamit ; gelatinöse Masse ;

einer der stärksten gewerblichen Sprengstoffe ;

Z.: 92-94 % Nitroglycerin und 6-8 % >Kollodium-Wolle

Sprengsalpeter

auch: Sprengpulver; Pulversprengstoffe;

>Schwarzpulver mit Natriumnitrat statt Kaliumnitrat, in Form von Preßlingen, auch mit billigen Kohlsorten oder Pech; Verwendung in trockenen Steinsalz- oder Salpeterbergwerken

Sprengstoff 16

Z.: 65 % Ammoniumnitrat / 20 % TNT / 10 % Natriumnitrat / 5 % Dicyandiamid

Sprengstoff 22

Z.: 67 % Ammoniumnitrat / 20 % TNT / 10 % Natriumnitrat / 3 % Natriumacetat

Sprengstoff 27

Z.: 75 % Ammoniumnitrat / 15 % Natriumnitrat / 10 % Kohle

Sprengstoff 31

Z.: 48 % TNT / 12 % Dinitronaphtalin / 40 % Ammoniumnitrat

S-Pulver

Spandau-Pulver; >einbasiges Treibmittel, Deutschland vor WK I

Stonit

Sprengstoff vom Carbonit-Typ, Deutschland um 1900;

Z.: 68 % Nitroglycerin, 20 % Kieselgur, 4 % Holzmehl und 8 % Nitrate und Carbonate

Stuck/ Stückmischungen

Sprengstoffmischungen, die i.a. Hexogen, Ammoniumnitrat, Calciumnitrat und Nitropenta enthalten :

Stuck

Z.: 20 % Hexogen, 56 % Ammoniumnitrat, 19 % Calciumnitrat, 5 % Pentaerythrit

Stückmischung A

Z.: 15 % Hexogen, 50 % Ammoniumnitrat, 25 % Calciumnitrat, 10 % Pentaerythrit

Stuck/Stückmischung B

Z.: 15 % Hexogen, 30 % Ammoniumnitrat, 40 % Calciumnitrat, 15 % Nitropenta

Stuck/Stückmischung C

Z.: 15 % >Hexanit (Hexanitrodiphenylamin), 30 % Ammoniumnitrat, 40 % Calciumnitrat, 15 % Nitropenta

Stuck 20/80

Z.: 20 % TNT, 80 % Ammoniumnitrat

Tetan-Sprengstoffe

>Ersatzsprengstoffe, Deutschland WK II;

Substitution von TNT durch Tetranitromethan

Tetra-Salz

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK II;

Tetramethylammoniumnitrat, Ersatz für >MAN-Salz (Methylaminnitrat)

Tetrytol

gießbare Sprengstoffmischung, Deutschland WK II;

Z.: 70 % Tetryl und 30 % TNT

Thornit

Gemenge aus Ammoniumnitrat und Pflanzenmehl

Thunderit

>Wettersprengstoff, Deutschland um 1900;

Z.: 91-93 % Ammoniumnitrat, 3-5 % TNT sowie organische Bestandteile

Titanit

Gemenge von Ammoniumnitrat mit max. 12 % Curcumakohle und max. 8 % TNT

Torpex

gießbare Mischungen aus Hexogen, TNT und Aluminiumpulver;

im 2. Weltkrieg in Deutschland für Bomben- und Torpedofüllungen eingesetzt

Totalit

militärische Sprengstoffe, Deutschland vor WK II;

Z.: Ammoniumnitrat und Paraffin bzw. Naphthalin

Trialene

Sprengstoffmischungen aus TNT, Hexogen und Aluminiumpulver;

häufigste Mischungsverhältnisse: 80/10/10; 70/15/15; 60/20/20; 50/10/40; 50/25/25

Deutschland, WK II: Bomben- und Torpedofüllungen

Triplastit

militärischer Sprengstoff, Deutschland vor WK I; für Minen, Torpedos und Granaten;

>plastischer TNT-Sprengstoff;

Z.: DNT + >Schießbaumwolle, TNT mit Sauerstoffträger (Bleinitrat, Chlorate oder Perchlorate)

Tri-Trinal

militärischer Sprengstoff, Deutschland WK I;

Z.: 2 Teile TNT und 1-2 Teile Trinitronaphthalin

Triwestphalit SN

>Bergbausprengstoff, Deutschland nach WK I;

aus der Delaborierung von militärischen Sprengstoffen

Vixonit

Knallzucker, nitrierter Zucker

Westphalite

>Wettersprengstoffe, Deutschland ab 1893;

Z.: >90 % Ammoniumnitrat, Kaliumnitrat und organische Substanzen

Wettersprengstoffe

schlagwettersichere Sprengstoffe für den Untertageeinsatz im Kohlenbergbau;

bestehen heute aus Salzpaaren (Alkalinitrat/Ammoniumchlorid);

die Handelsnamen (vor NK II) der Wettersprengstoffe sind: Wetter-(Name)

Wettersprengstoffe (vor NK II) enthalten entweder ca. 65-82 % Ammoniumnitrat und 4 % Nitroglycerin oder 27-56 % Ammoniumnitrat und 12-30 % Nitroglycerin; daneben enthalten fast alle Wettersprengstoffe 1-4 % Holzmehl, 10-40 % Alkalichloride und 2-8 % DNT oder TNT;

in Deutschland kamen vor NK II folgende Wettersprengstoffe in den Handel:

Wetter-: Agesit, Albit, Ammoncahücit, Arit, Astralit, Baldurit, Barbarit, Bavarit, Bradit, Carbonit, Dahmenit, Detonit, Donarit, Dynamit, Dynammon, Fördit, Fulmenit, Lignosit, Markanit, Monachit, Monakit, Nobelit, Permonit, Roburit, Salit, Siegrit, Sonnit, Wasagit, Westphalit, Zellit

Ausnahme von der o.g. Z.: Wetter-Perchlorite; sie enthalten 32-34 % Ammoniumnitrat, 3 % Holzmehl, 4 % Dinitronaphthalin, 8-10 % DNT, 22-23 % Natriumchlorid und 30 % Kaliumperchlorat

Anlage 5: Wichtige Ersatzsprengstoffe

Aufgrund von Rohstoffverknappung, hauptsächlich nach der Zerstörung der deutschen Grundstoffindustrie, wurde eine Substitution von einzelnen Komponenten in Sprengstoffmischungen vorgenommen. Vor allem TNT wurde durch Natriumchlorid, Calcium- und Magnesiumsilikate („Scheidemehl“), Aluminiumpulver, Hexogen, Alkali- und Erdalkalinitrate, Dinitrobenzol und andere Nitroaromaten ersetzt.

Wichtige Ersatzsprengstoffmischungen:

Hexo S 19:	55%	Ammoniumnitrat
	9%	Natriumnitrat
	4,2%	Kaliumnitrat
	15%	Hexogen
	1,8%	Aluminiumpulver
	15%	Hexanitrodiphenylamin
Hexo S 22:	45%	Ammoniumnitrat
	9%	Natriumnitrat
	3%	Kaliumnitrat
	14%	Hexogen
	14%	Ethylendiamindinitrat (=PH-Salz)
	15%	Aluminiumpulver
Hexa S 22:	45%	Ammoniumnitrat
	9%	Natriumnitrat
	3%	Kaliumnitrat
	14%	Ethylendiamindinitrat (=PH-Salz)
	15%	Aluminiumpulver
	14%	Hexanitrodiphenylamin
Hexa S 26:	45%	Ammoniumnitrat
	9%	Natriumnitrat
	4,2%	Kaliumnitrat
	1,8%	Harnstoff
	15%	Aluminiumpulver
	15%	Hexanitrodiphenylamin
Hexa E 4:	44%	Ammoniumnitrat
	10%	Natriumnitrat
	2%	Harnstoff
	30%	Aluminiumpulver
	14%	Hexanitrodiphenylamin
KMA-Block:	40%	TNT
	10%	Aluminiumpulver
	30%	Hexanitrodiphenylamin
	20%	Dinitronaphthalin
S 16:	32%	Ammoniumnitrat
	6-8%	Natriumnitrat

	0-2%	Kaliumnitrat
	10%	Hexogen
	10%	Ethylendiamindinitrat (=PH-Salz)
	10%	Harnstoff
	40%	Aluminiumpulver
S 19:	73,3%	Ammoniumnitrat
	17,4%	Natriumnitrat
	9,3%	Harnstoff
Kochsalz-Sprengstoff:	40-50%	TNT
	60-50%	Natriumchlorid
TNX-Sprengstoff:	80%	TNT
	20%	Trinitroxytol

zusätzlich wurden folgende Amatole und Ammonite eingesetzt:

Amatol x/y

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK II;

gießbare Gemische, i.a. aus x % TNT und y % Ammoniumnitrat (in USA waren x und y vertauscht);

Ausnahmen >Ersatzsprengstoffe: Amatol 39, 40 und 41 (s.u.) ; s. >Fp.

Amatol 39 (mit Buchstaben und Zahlen)

>Ersatzsprengstoffe, Deutschland WK II;

gießbare Gemische

Amatol 39

>Mischung 52

Amatol 39A

>Mischung 52A

Amatol 39A*

>Mischung 52A*

Amatol 39AL/1

>Mischung 153

Amatol 39E

>Mischung 52E

Amatol 39L

>Mischung 152

Amatol 39L/13

>Mischung 151

Amatol 39L/13*

>Mischung 151*

Amatol 39L/A

>Mischung 152A

Amatol 39L/A*

>Mischung 152A*

Amatol 39N

>Mischung 155

Amatol 39N5

>Mischung 156

Amatol 39N/A

>Mischung 154

Amatol 39N/B

>Mischung 154B

Amatol 39S

>Mischung 52D

Amatol 40

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK II;

Füllung der V 1-Raketen;

Z.: 50 % Dinitroanisol bzw. Dinitrobenzol, 35 % Ammoniumnitrat, 15 % Hexogen

Amatol 41

militärische Sprengstoffe, Deutschland WK II;

Z.: 52 % Ammoniumnitrat, 6 % Calciumnitrat, 30 % >PH-Salz, 10 % Hexogen, 2 %
Montanwachs Ammonit 43A

>Mischung 53

Ammonit 43C

>Mischung 55

Ammonit C6

>Mischung 67

Ammonit C7

>Mischung 67A

Ammonit E4

>Mischung 58So

Ammonit H1

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 15 % Calciumnitrat, 25 % Hexogen, 10 % Nitropenta

Ammonit H1K

>Mischung 58K

Ammonit H1T

>Mischung 58T

Ammonit H2

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 15 % Calciumnitrat, 25 % Hexogen, 10 % Guanidinnitrat

Ammonit H5

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 5 % Natriumnitrat, 15 % Calciumnitrat, 20 % Hexogen, 10 %

>PH-Salz

>Mischung 59

Ammonit H5K

>Mischung 59K

Ammonit H5T

>Mischung 59T

Ammonit H6

>Mischung 61

Ammonit H7

>Mischung 61NP

Ammonit H8

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 25 % Calciumnitrat, 15 % Hexogen, 10 % Pentaerythrit

Z.: 50 % Ammoniumnitrat, 25 % Calciumnitrat, 15 % Hexogen, 10 % Nitropenta

Ammonit H14

>Mischung 62

Ammonit H15

>Mischung 62A

Ammonit S6

Z.: 40 % TNT, 10 % Hexanitrodiphenylamin, 30 % Dinitronaphthalin, 20 % Dinitrodiphenylamin

Anlage 6: Sprengstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte

Untersuchung der Rüstungsaltslastverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 6: Sprengstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte



Sprengstoff	Synonyme	Abbau- und Umwandlungsprodukte
Initialsprengstoffe		
Bleiazid	-	In Wasser langsame Zersetzung Hydrolyse zu Bleiionen
Diazodinitrophenol	6-Diazo-2,4-dinitrophenolat, Diazol, Dinol, DDNP	Rasche Photolyse Biologischer Abbau zu Nitro- und Nitrosoverbindungen
Tetrazen	4-(1H-Tetrazol-5-yl)-3-tetrazen-2-carboximidamid, Tetracen, TTZ	Abbau verm. zu Nitrosoverbindungen
Quecksilberfulminat	Knallquecksilber, Quecksilbercyanat	Hydrolyse zu Quecksilberionen Biomethylierung von Quecksilber möglich
Brisante Sprengstoffe		
Ammoniumpikrat		Siehe Pikrinsäure
1,3-Dinitrobenzol	Di Fp, m-Dinitrobenzol, DNB,	Keine Hydrolyse in der Umwelt Mikrobieller Abbau (aerob) zu m-Nitroanilin Photolytisch abbaubar
2,4-Dinitrotoluol	2,4-DNT, DNT, 1-Methyl-2,4-dinitrobenzol, 2,4-Bi-nitrotoluol	Photolyse in Gewässern festgestellt Keine Hydrolyse in der Umwelt Mikrobieller Abbau (aerob): 2-Amino-4-nitrotoluol, 4-Amino-2-nitrotoluol, 2,2'-Dinitro-4,4'-azoxytoluol, 4,4'-Dinitro-2,2'-azoxytoluol, 4-Acetamido-2-nitrotoluol; (anaerob) auch 2-Nitroso-4-nitrotoluol, 4-Nitroso-2-nitrotoluol
2,6-Dinitrotoluol	2,6-DNT, 1-Methyl-2,6-dinitrobenzol, 2,6-Bi-nitrotoluol	Analog 2,4-Dinitrotoluol
Hexogen	Cyclotrimethylentrinitramin, RDX, T4, Cyclonite, 1,3,5-Trinitro-1,3,5-triazacyclohexan	Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern zu Nitrat, Nitrit, Ammonium, Stickoxide, Formaldehyd, Formamid, N-Nitrosomethylendi-amin, Nitrodihydrotriazin, Cyanwasserstoff, Kohlendioxid, Hydrazin, Dimethylhydrazin Hydrolyse in der Umwelt von untergeordneter Bedeutung Mikrobieller Abbau (anaerob) zu Hexahydro-1-nitroso-3,5-dinitro-, Hexahydro-1,3-dinitroso-5-nitro, Hexahydro-1,3,5-trinitroso-1,3,5-triazin, N,N-, N,N'-Dimethylhydrazin, Hydrazin, Formaldehyd, Methanol Wichtige Abbauprodukte: Dimethylhydrazine, N-Nitrosoverbindungen
Hexyl	-	Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern zu undefinierten Produkten Hydrolyse in der Umwelt von untergeordneter Bedeutung

Untersuchung der Rüstungsaltslastverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 6: Sprengstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte



Sprengstoff	Synonyme	Abbau- und Umwandlungsprodukte
Nitropenta	Pentanitrol, Nitropentaerythrit, Niperyt, Pentryl, Pentrit, Penta, Pentastit, Corpent, PETN	Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern Hydrolyse in der Umwelt von untergeordneter Bedeutung Mikrobieller Abbau über niedere Pentaerythritynitrate zu Pentaerythrit Wichtige Abbauprodukte: Pentaerythritoltri-, -di- und mononitrat, Pentaerythrol, Salpetersäure, Stickoxide, Nitrat, Nitrit
Octogen	Cyclotetramethylenetetranitrat, Tetramethylenetetranitramin, HMX, HW 4, LX 14-0	Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern zu Nitrit, Nitrat und Formaldehyd Keine Hydrolyse in der Umwelt Mikrobieller Abbau zu Tetra-, Tri-, Di- und Mononitroso-Derivaten und Dimethylhydrazinen
Pikrinsäure	Bittersäure, Pikrinit, PA, Granatfüllung 88	Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern zu Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Distickstoffoxid, Stickstoff, 2-Amino-4,6-dinitrophenol, Trinitropentan Hydrolyse in der Umwelt ohne Bedeutung Mikrobieller Abbau zu 2-Amino-4,6-dinitrophenol, 4-Amino-2,6-dinitro- und 2,4-Diamino-6-nitrophenol Wichtige Abbauprodukte: (Photolyse) 2-Amino-4,6-dinitrophenol, Trinitropentan; (Biotransformation) 2-Amino-4,6-dinitrophenol, 4-Amino-2,6-dinitro- und 2,4-Diamino-6-nitrophenol
Tetryl	2,4,6-Trinitrophenyl-N-methylnitramin, N-Methyl-N-2,4,6-tetranitroanilin, Nitramin, Tetralit, Pyrenit, Pyronit, Tetra, CE	Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern zu N-Methyl-2,4,6-trinitroanilin Hydrolyse in der Umwelt ohne Bedeutung Wichtige Abbauprodukte: (abiotisch) Methylnitramin, Pikramid, Pikrinsäure, N-Methyl-2,4,6-trinitroanilin, p-Nitroanilin, 2,4,6-Trinitroanisol, N,2,4,6-Tetranitroanilin, N-Methyl-N-2,4-Trinitroanilin, 1,3,5-Trinitrobenzol
2,4,6-Trinitroanisol	Methylpikrat, Trinitromethylphenylether, Pikrinsäuremethylether, Nitrolit, Trinol	Langsame Hydrolyse zu Pikraten
1,3,5-Trinitrobenzol	TNB, Benzit	Keine Hydrolyse in der Umwelt In Wasser Photolyse

Untersuchung der Rüstungsalblastverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 6: Sprengstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte



Sprengstoff	Synonyme	Abbau- und Umwandlungsprodukte
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	2-Methyl-1,3,5-trinitrobenzol, Trotyl, Triton, Tolit, Tritol, Tri, Füllpulver, Trinol, Trolit, Tutol, Trilit	Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern über 2,4,6-Trinitrobenzaldehyd, 2,4,6-Trinitrobenzoesäure und vielen weiteren Zwischenprodukten zu 1,3,5-Trinitrobenzol Keine Hydrolyse in der Umwelt Mikrobieller Abbau zu Nitroso-, Hydroxylamino- und Aminoderivaten. Hauptprodukte 4-Amino-2,6-dinitrotoluol, 2-Amino-4,6-dinitrotoluol und entspr. Azoxyverbindungen Wichtige Abbauprodukte: 2,4,6-Trinitrobenzaldehyd, 2,4,6-Trinitrobenzol, 4-Amino-2,6-dinitrotoluol, 2-Amino-4,6-dinitrotoluol, 2,4-Diamino-6-nitrotoluol, 4-Hydroxylamino-2,6-dinitrotoluol, 2,2',4,4'-Tetranitro-6-azoxytoluol, 2,2',6,6'-Tetranitro-4-azoxytoluol, Nitrosoderivate

Anlage 7: Treibmittel und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte

Treibmittel (auch Schießstoff, Pulver) sind Explosivstoffe, die eine Treibwirkung, z.B. zum Forttreiben von Geschossen, hervorrufen.

Man unterscheidet (vgl. auch Glossar)

- rauchstarke Pulver wie Schwarzpulver. Bis Anfang des 20. Jahrhunderts vorwiegend eingesetztes Pulver aus 75 % Kaliumnitrat, 10 % Schwefel und 15 % Holzkohle. Das Pulver wird durch mechanisches Vermengen der Komponenten hergestellt.
- rauchschwache Pulver, das sind Pulver auf Basis von Nitrocellulose. Wichtige Typen sind:

Zusätzlich werden Treibladungspulver nach der Zusammensetzung unterschieden:

Einbasige Pulver: Herstellung aus Nitrocellulose, das durch Zusatz von Centralit, Dibutylphthalat, Campher u.ä. phlegmatisiert wird.

Zweibasige Pulver: Mischungen von Nitrodiglykol bzw. Nitroglycerin und Nitrocellulose.

Dreibasige Pulver: Mischungen von Nitrodiglykol und Nitrocellulose, denen Nitroguanidin als dritte Komponente zugesetzt wird.

Sprengstoff	Synonyme	Abbau- und Umwandlungsprodukte
Nitrocellulose	Collodiumwolle, NC, CN, Cellulosenitrat, Pyroxylin, Pyroxylo, Schießbaumwolle	Hydrolyse in der Umwelt ohne Bedeutung Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern Mikrobieller Abbau durch adaptierte Mikroorganismen zu flüchtigen kurzkettigen Säuren und Nitroverbindungen
Nitrodiglykol	Diethylenglykoldinitrat, DEGN, DEGDN, Sprengöl, Dinitrodiglykol	Hydrolyse in der Umwelt von untergeordneter Bedeutung Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern Mikrobieller Abbau über Diethylenglykolmononitrat Wichtige Abbauprodukte: Diethylenglykolmononitrat, Diethylenglykol, Nitrit, Nitrat, Stickoxide

Untersuchung der Rüstungsalblastverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 7: Treibmittel und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte



Sprengstoff	Synonyme	Abbau- und Umwandlungsprodukte
Nitroglycerin	Glycerintrinitrat, Sprengöl, Nitrol, Trinitrin, Salpetersäureglycerinester, Glycerintrinitrat	Photolyse an der Bodenoberfläche, in der Atmosphäre und in Gewässern zu Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Stickstoff, Distickstoffoxid und Stickstoffoxid Hydrolyse in der Umwelt von untergeordneter Bedeutung Mikrobieller Abbau über Di- und Mononitrate zu Glycerin und Nitrat bzw. Nitrit Wichtige Abbauprodukte: Glycerin-1,2- und Glycerin-1,3-dinitrat, Glycerin-1- und Glycerin-2-nitrat, Glycerin, Stickoxide, Nitrat, Nitrit
Nitroglykol	Glykoldinitrat, Ethylennitrat, EGDN, Salpetersäureethandiyletster, Dinitroglykol	analog DEGDN
Nitroguanidin	Pikrit, NQ	Photolyse in Wasser über Nitrosoguanidin zu Guanidin, Harnstoff, Cyanoguanidin, Nitrit, Nitrat und Ammoniak Hydrolyse in der Umwelt von untergeordneter Bedeutung Wichtige Abbauprodukte: (abiotisch) Nitrosoguanidin, Cyanamid, Guanidin, Cyanoguanidin, Melamin, Harnstoff, Nitrit, Nitrat, Ammoniak, Stickstoff, Cyanid; (biotisch) Nitrosoguanidin, Cyanoguanidin, Guanidin, Cyanid

Anlage 8: Kampfstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte

Untersuchung der Rüstungsaltsaltverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 8: Kampfstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte



Kampfstoff	Verwendung	Produktion		Synonyme	Abbau- und Umwandlungsprodukte
		WK I	WK II		
Benzylbromid	Weißkreuz Augenreizstoff	×	-	Bromtoluol, Cyklit, Cederite	In Wasser sehr langsame Hydrolyse zu Bromwasserstoff und Benzylalkohol
1,2-Bis(2-chlor-ethylthio)-ethan	Hautkampfstoff	-	×	Sesquilost	Langsame Hydrolyse in Wasser zu Chlorwasserstoff, 1,14-Dihydroxy-3,6,9,12-tetrathia-tetradecan, 1,2-Bis-(2-hydroxy-ethylthio)-ethan und anderen Produkten
2,2'-Bis(2-chlor-ethylthio)-diethyl-ether	Gelbkreuz Hautkampfstoff	-	×	O-Lost, Sauerstoff-Lost	Langsame Hydrolyse in Wasser zu 2,2'-Bis(2-hydroxyethylthio)-diethylether In der Atmosphäre und an der Bodenoberfläche auch Zersetzung durch Photolyse
Bis(2-chlorethyl)-sulfid	Gelbkreuz, Gelbring, Hautkampfstoff	×	×	S-Lost, Schwefel-Lost , Lost, Senfgas, 2,2'-Dichlordiethylsulfid	In der Umwelt oft nur langsame Hydrolyse Hydrolyse zu 2-Chlor-2'-hydroxy-diethylsulfid, Bis(2-hydroxy-ethyl)-sulfid und Chlorwasserstoff Weitere abiotische Abbau-produkte: 2-Chlorethyl-vinylsulfid, 2-Hydroxyethyl-vinylsulfid, Bis(2-chlorethyl)-sulfoxid, 1,4-Dithian, 1,4-Thioxan, 1,4-Thiazan
Bis(chlormethyl)-ether	Augenreizstoff	×	-	Dichlordimethylether	Bei Kontakt mit Wasser sofortige Hydrolyse zu Chlorwasserstoff und Formaldehyd
Blausäure	Blut- und Nervengift	×	×		Langsame Hydrolyse zu Ammoniumformiat
Bleitetraethyl	Nervengift	-	×	Tetraethylblei, Ethylfluid, Ethylplumban	Photolyse unter Freisetzung von Blei In Wasser keine nennenswerte Hydrolyse
Bromaceton	Augenreizstoff, Weißkreuz	×	-	1-Brom-propanon, B-Stoff ,	Langsame Hydrolyse zu Bromwasserstoff und undefinierbaren hochsiedenden Produkten

Untersuchung der Rüstungsaltsaltverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 8: Kampfstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte



Kampfstoff	Verwendung	Produktion		Synonyme	Abbau- und Umwandlungsprodukte
		WK I	WK II		
Brombenzylcyanid	Augenreizstoff, Weißkreuz	×	-	Brom-phenyl-essigsäurenitril, BNN, BBC, CA-Stoff	Hydrolysestabil Unter Erwärmung langsame Hydrolyse zu Ammoniak, Bromid und Diphenylmaleinat
Brommethylethylketon	Augenreizstoff, Weißkreuz	×	-	1-Brom-2-butanon, Bn-Stoff	Sehr langsame Hydrolyse zu Bromwasserstoff analog Bromacetone
Chlor	Lungenkampfstoff, Grünkreuz	×	-	Bertholite (Frankreich)	Langsame Hydrolyse in Wasser zu Chlorwasserstoff und unterchloriger Säure
Chloracetophenon	Augenreizstoff, Weißring	-	×	Phenacylchlorid, Chloracetylbenzol	Hydrolysestabil Hydrolyse nur in heißem Wasser zu Hydroxyacetophenon
Chlorpikrin	Augenreizstoff, Lungenreizstoff, Grünkreuz	×	-	Nitrochloroform, Klop, Brechgas	Photolyse unter UV zu Phosgen, Nitrosylchlorid, Chlor und Stickstoffmonoxid Hydrolytisch schwer abbaubar Hydrolyse in Wasser unter Chlorabspaltung
2-Chlorvinylarsindichlorid	Gelbkreuz, Hautreizstoff, Augen-, Nasen- und Rachenreizstoff, Lungengift	-	×	Lewisit , 2-Chlorethylendichlorarsin, Levisit	Hydrolyse zu Chlorwasserstoff und 2-Chlorvinylarsinoxid Durch Luftsauerstoff und UV-Licht Oxidation zu 2-Chlorvinylarsonsäure Langfristig in der Umwelt Mineralisierung zu Arsenit, Arsenat u.a. Arsenverbindungen
Diphenylarsinchlorid	Nasen- und Rachenreizstoff, Blaukreuz, Blauring	×	×	Clark I , DA, Sternite	Langsame Hydrolyse zu Bis(diphenylarsin)-oxid und Chlorwasserstoff Langfristig in der Umwelt Mineralisierung zu Arsenit, Arsenat u.a. Arsenverbindungen

Untersuchung der Rüstungsalzlastverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 8: Kampfstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte



Kampfstoff	Verwendung	Produktion		Synonyme	Abbau- und Umwandlungsprodukte
		WK I	WK II		
Diphenylarsin-cyanid	Nasen- und Rachenreizstoff, Blaukreuz, Blauring	×	×	Clark II , DC, Sternite	Langsame Hydrolyse zu Bis (diphenylarsin)-oxid und Cyanwasserstoff Langfristig in der Umwelt Mineralisierung zu Arsenit, Arsenat u-a. Arsenverbindungen
Diphosgen	Grünkreuz, Grünring, Lungenreizstoff	×	×	Perstoff , Trichlormethylchlorformiat, DP, K2-Stoff, Chlorameisensäuretrichlormethylester	Langsame Hydrolyse zu Chlorwasserstoff und Kohlendioxid
Ethyl-(dimethyl-amido)-cyanphosphat	Grünring, Nervenkampfstoff	-	×	Tabun , Trilon 83	Hydrolyse zu Cyanwasserstoff, Dimethylamidophosphorsäureethylester sowie Dimethylamin und Cyanphosphorsäureethylester und Phosphorsäuremonoethylester
Ethylarsindichlorid	Gelbkreuz, Grünkreuz, Haut-Lungenreizstoff und Zellgift	×	×	Dick, Ethyldichlorarsin	Hydrolyse zu Ethylarsinoxid und Chlorwasserstoff
Isopropyl-methylfluorphosphonat	Grünring, Nervenkampfstoff	-	×	Sarin , Trilon 46, Gelan III	Langsame Hydrolyse zu Isopropyl-methylphosphonsäure und Fluorwasserstoff
Methylarsindichlorid	Gelbkreuz Hautreizstoff	×	-	Medikus, Methyltick, MD	Hydrolyse zu Methylarsinoxid und Chlorwasserstoff
Phenarsazinchlorid	Nasen- und Rachenreizstoff, Blaukreuz	×	×	Adamsit , Diphenylaminchlorarsin, DM, Arzin, Adsit, C-Stoff	Als Aerosol Hydrolyse zu Diphenylaminarsinoxid und Chlorwasserstoff, sonst sehr hydrolysebeständig (auch in Wasser)
Phenylarsindichlorid	Blaukreuz, Nasen- und Rachenreizstoff, Lungenreizstoff	×	×	Pfiffikus , PD	Relativ hydrolysestabil Hydrolyse zu Phenylarsinoxid und Chlorwasserstoff
Phosgen	Grünkreuz, Grünring, Lungenreizstoff	×	×	D-Stoff , Kohlenoxidchlorid,	In Wasser Hydrolyse zu Chlorwasserstoff und Kohlendioxid (in der Gasphase langsamere Reaktion mit Wasserdampf); durch Photolyse wird Chlor gebildet

Untersuchung der Rüstungsaltsaltverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

Anlage 8: Kampfstoffe und deren wesentliche Abbau- und Umwandlungsprodukte



Kampfstoff	Verwendung	Produktion		Synonyme	Abbau- und Umwandlungsprodukte
		WK I	WK II		
Phosgenoxim	Grünkreuz, Lungenreizstoff, Hautkampfstoff	-	×	Dichlorformaldehydoxim, Rotkreuz, Nesselstoff	Hoher Dampfdruck Photolyse in der Atmosphäre Langsame Hydrolyse in Wasser zu Kohlendioxid, Chlorwasserstoff und Hydroxylaminhydrochlorid Weitere abiotische Abbauprodukte: Chlorcyan, Ammoniumchlorid, Phosgen, Chlorpikrin, Dichlorfuroxan, Stickstoff
1,2,2-Trimethylpropyl-methylfluorophosphonat	Nervenkampfstoff	-	×	Soman , GD	Sehr langsame Hydrolyse zu verschiedenen sauren Produkten
Tris(2-chlorethyl)-amin	Grünring Hautkampfstoff	-	×	N-Lost, Stickstofflost	Langsame Hydrolyse in Wasser der in Wasser schwer löslichen Verbindung zu N,N-Bis(2-chlorethyl)-aziridiniumchlorid und Bis(2-chlorethyl)-2-hydroxyethylammoniumchlorid In der Atmosphäre und an der Bodenoberfläche auch Zersetzung durch Photolyse
Xylylbromid	Weißkreuz, Augenreizstoff	×	-	3-Methyl-benzylbromid, 3-Brommethyl-toluol, T-Stoff	Hydrolyse zu Bromwasserstoff und 3-Methyl-benzylalkohol In Gewässern aufgrund der Löslichkeit nur langsame Hydrolyse Weitere abiotische Abbauprodukte: 3-Methyl-benzoesäure

Anlage 9: Munitionsarten

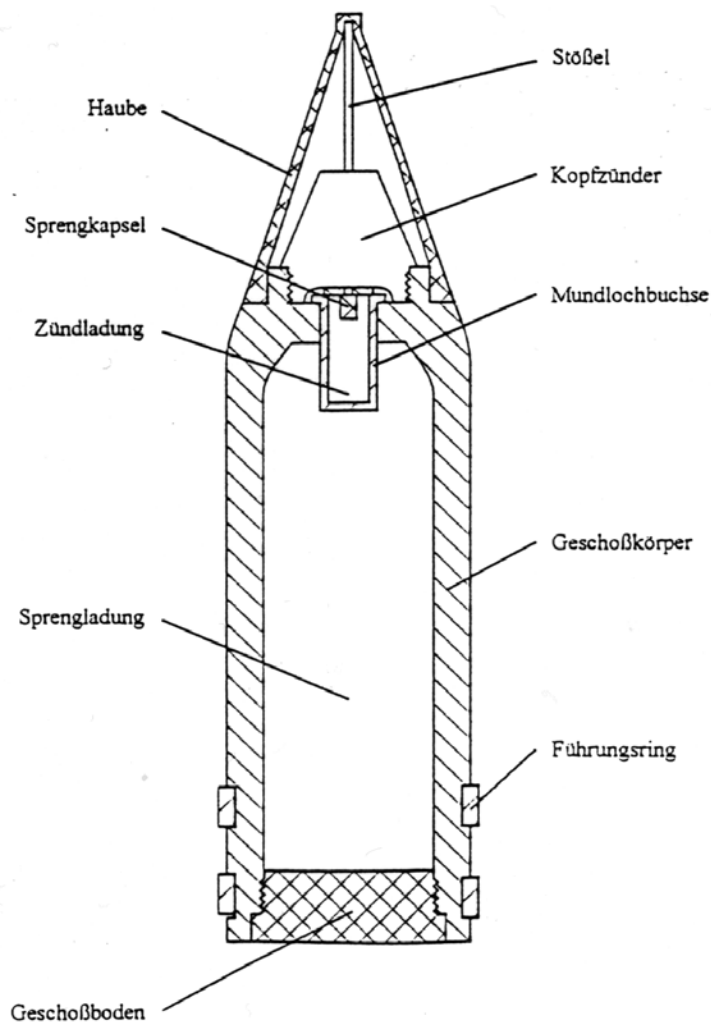
Munition ist ein Sammelbegriff für alle mit Explosivstoffen gefüllten Körper, die zur Anwendung in der Regel verschossen oder geworfen werden. Unter anderem gehören dazu alle Geschosse, die aus Rohrwaffen abgefeuert werden, Bomben, Handgranaten und Minen.

Zur Zündung der Munition werden Initialsprengstoffe eingesetzt, die sich in Zündhütchen, Sprengkapseln o.ä. befinden.

Rohrwaffenmunition

Grundsätzlich besteht diese Munition aus dem Geschöß und der Treibladung. Beim Verbrennen des Treibladungspulvers nach der Zündung entstehen gasförmige Reaktionsprodukte, die das Geschöß aus dem Rohr befördern.

Wesentliche Munitionsarten sind die Schützenwaffen- (oder Infanterie-) und die Artilleriemunition (insbesondere Granaten, z.B. Spreng-, Panzerspreng-, Hohlladungs- Leucht- und Wurfgranaten).

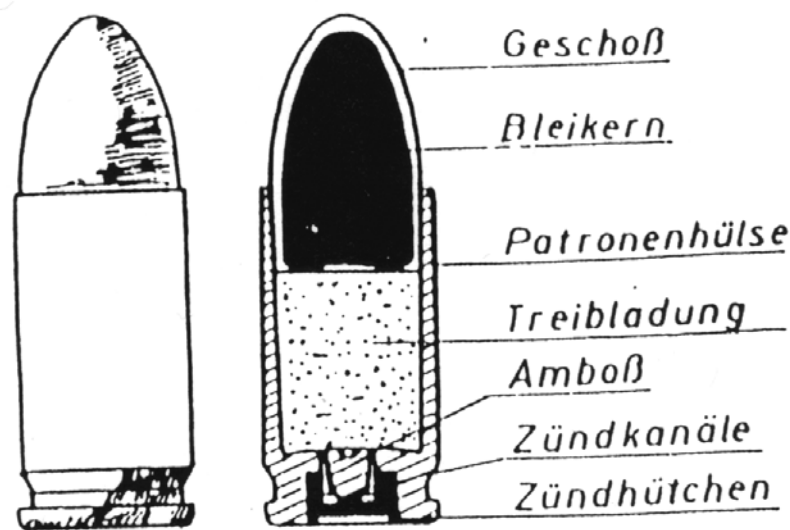


Aufbau einer Sprenggranate, Thieme, 1994

Bei der Rohraffenmunition unterscheidet man zwischen patronierter und getrennter Munition.

Patronierte Munition

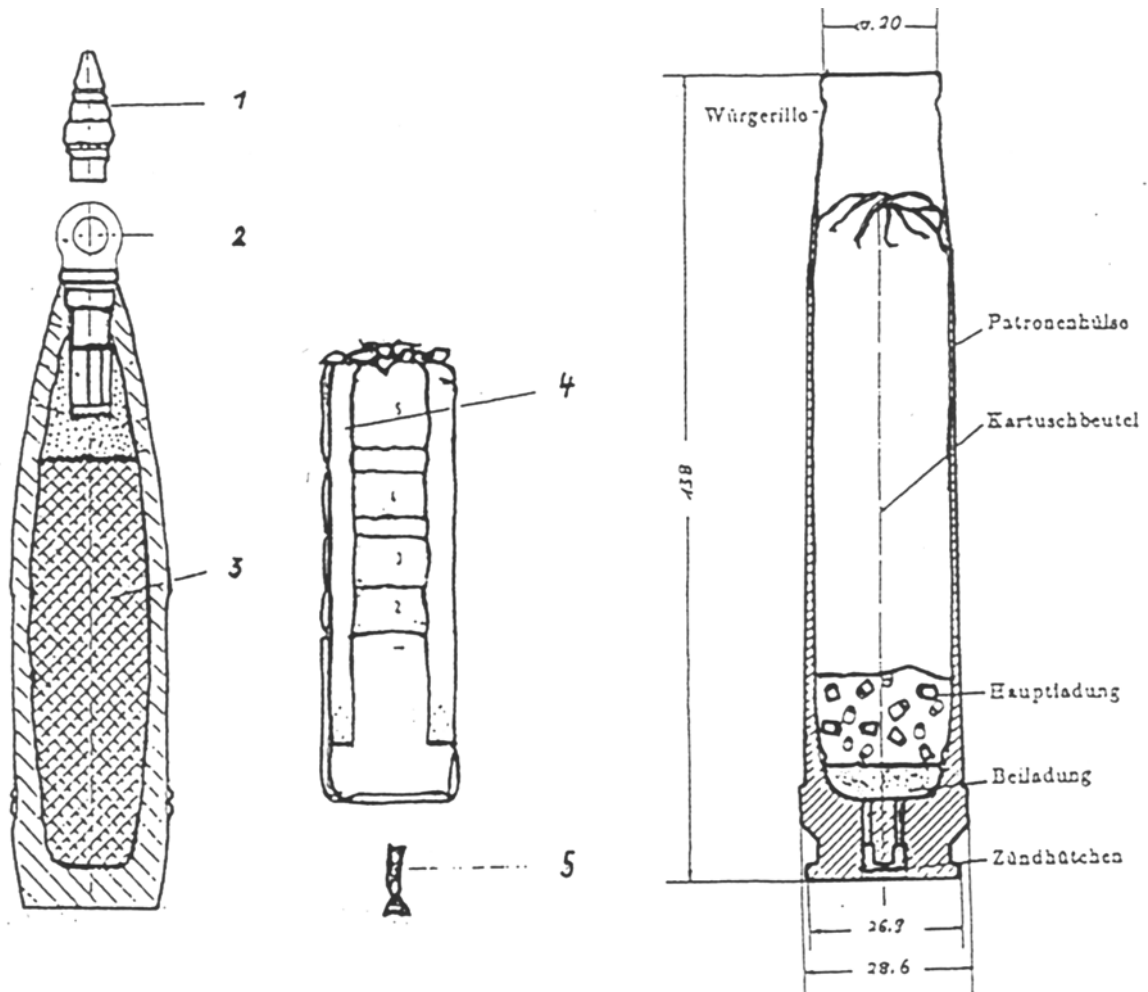
Bei dieser Munition ist das Geschoß mit der Patronenhülse fest verbunden. Dadurch ist eine schnelle Schußfolge durch Automatisierung des Ladevorgangs, des Abschusses und des Auswerfens der Hülse möglich. Diese Munitionsart findet sich hauptsächlich bei kleineren bis mittleren Kalibern (für Handfeuerwaffen und Maschinengewehre).



Aufbau von Patronenmunition, Thieme, 1994

Getrennte Munition

Bei größeren Kalibern werden das Geschoss und das Treibladungsteil voneinander getrennt befördert und geladen. Das Treibladungspulver befindet sich je nach Munitionsart und Geschütz direkt in einer Hülse oder ist zusätzlich in gesonderten Kartuschbeuteln untergebracht. Je nach gewünschter Schußweite können als Treibladungen mehrere Einzelladungen (Grundladung und Zusatzladungen) verwendet werden.



1: Geschosßzünder

2: Heberingverschlußschraube

3: Geschosß

4: Treibladung

5: Treibladungszünder

Aufbau von getrennter Munition

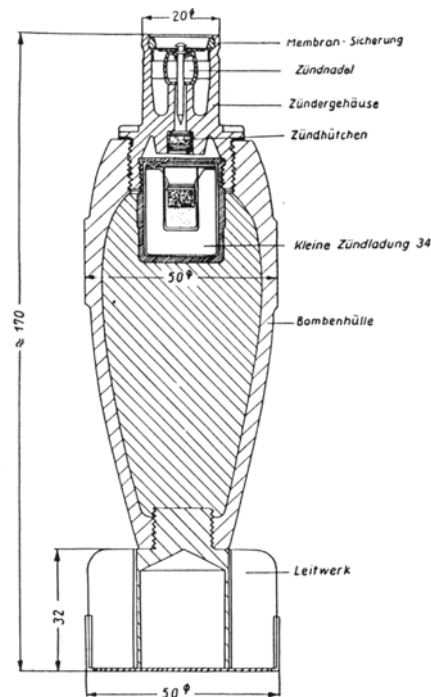
Abwurfmunition

Die Abwurfmunition wurde in der Regel von Flugzeugen aus eingesetzt. Wichtigster Munitionstyp dieser Kategorie stellten die Bomben dar, die aus der Geschosßhülle, der Ladung und einem oder mehreren Zündern bestanden. Wichtige verwendete Bomben waren die Splitter-, Spreng- und Brandbomben.

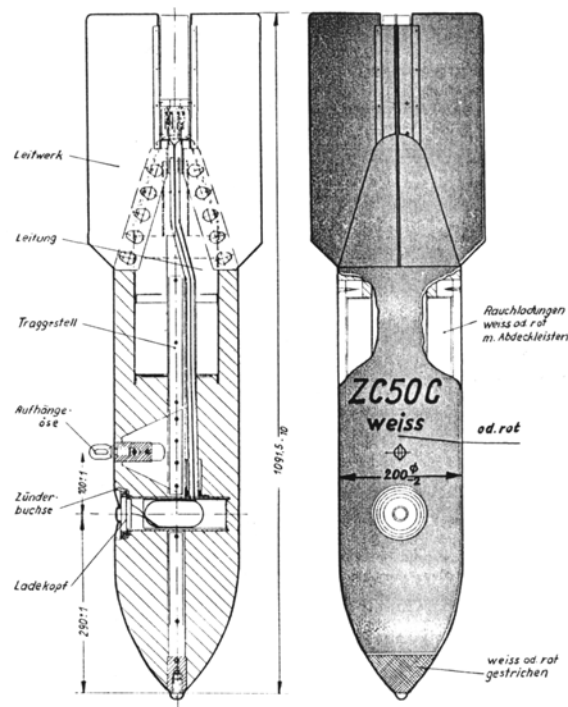
Untersuchung der Rüstungsalblastverdachtsstandorte in Bayern

Arbeitshilfe: Nutzungsspezifische Kontaminationsspektren

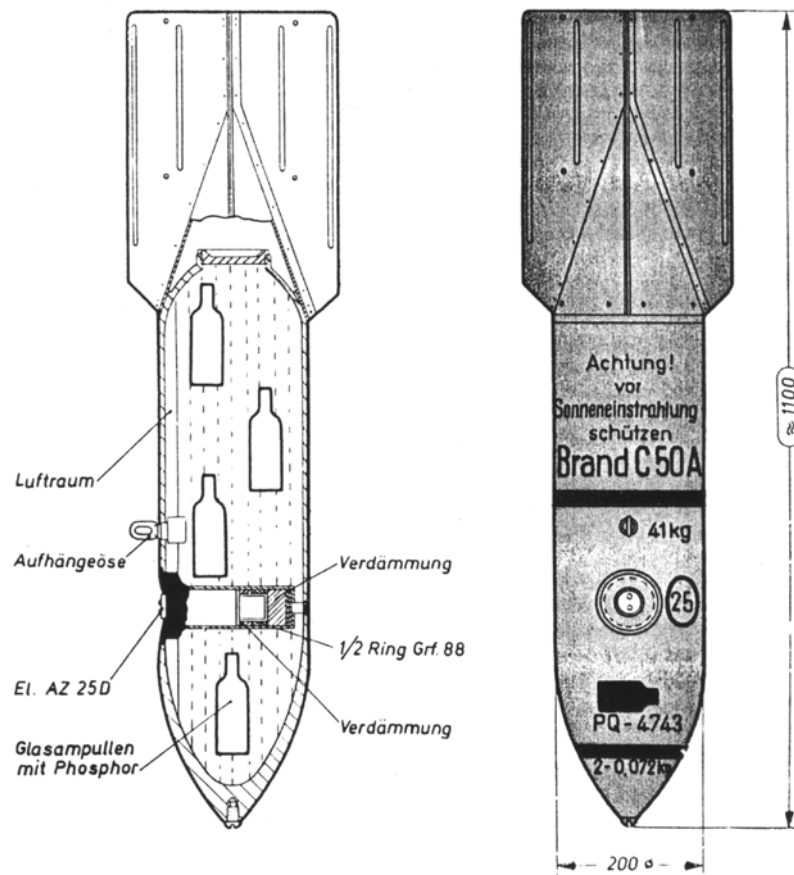
Anlage 9: Munitionsarten



Darstellung einer Splitterbombe, SD 1, Pawlas, 1977



Darstellung der Übungsbombe ZC 50 C, Pawlas, 1977



Darstellung einer Phosphorbrandbombe, Brand C 50 A, Pawlas, 1977

Handgranaten

Die Handgranaten wurden in Ei-Form oder als Stielhandgranate hergestellt. Sie bestanden aus dem Handgranatenmaterial, der Ladung (für Spreng-, Brand- oder Nebelwirkung) und einem Zünder.

Unterwasserkampfmittel

Diesem Typ werden Seeminen, Torpedos und Wasserbomben zugeordnet.

Anlage 10: Weiterführende Literatur

- (1) Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau und Bundesministerium der Verteidigung: Arbeitshilfen Altlasten zur Anwendung der baufachlichen "Richtlinien für die Planung und Ausführung der Sicherung und Sanierung belasteter Böden" des BMBau für Liegenschaften des Bundes incl. 1. Austauschlieferung, Hannover, 1997.
- (2) Dieter, H. H.: Kriterien und Konzentrationsvorschläge zur gesundheitlichen Bewertung von 35 sprengstofftypischen Verbindungen und Abbauprodukten in Böden und Trinkwasser, WaBoLu-Hefte, 7/1994.
- (3) Escales, R.; Stettbacher, A.: Initialsprengstoffe, Verlag von Veit & Comp., Leipzig, 1917.
- (4) Fedoroff, B, T.: Dictionary of explosives, ammunition and weapons (German section), Picatinny arsenal technical report No. 2510, Dover, New Jersey, 1958.
- (5) Forsthofer, K.; Engel, H.; Heinrich, B.; Hingst, G.; Späte, A.: Inventarisierung von Bodenkontaminationen auf Liegenschaften der Westgruppe der ehemals sowjetischen Truppen, UBA-Texte 36/95, 1995.
- (6) Franke, S. (Autorenkollektiv): Lehrbuch für Militärchemie, Band I, Entwicklung der chemischen Kriegsführung, Chemie der Kampfstoffe, 2. Auflage, Berlin: Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik, 1977.
- (7) Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe, Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 18/1986 vom 6.5.86.
- (8) Gühr, R.; Daniel, B.; Gramatte, A.; Rippen, G.; Wiesert, P.: Altlastenanalytik, Parameterliste zur branchenspezifischen Auswahl von Analysenparametern für Altstandorte, Ecomed-Verlag, Landsberg, 1990.
- (9) Gowik, P.; Dieter, H. H.; Litz, N.: Meß- und Vergleichswerte von Nitro-/Aminoaromaten und weiterer sprengstofftypischer Verbindungen im Boden, Sicker- und Grundwasser, WaBoLu-Hefte, 1/1994.
- (10) Haas, R.: Bestandsaufnahme von Rüstungsalblastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland, Band 4: Explosivstofflexikon, Forschungsvorhaben Nr. 103 40 102 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin: UBA-Texte 8/93, 1993.

-
- (11) Haas, R.; Thieme, J.: Bestandsaufnahme von Rüstungsalblastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland (2. erweiterte Auflage), Band 2: Explosivstofflexikon, Forschungsvorhaben Nr. 103 40 102/02 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin: UBA-Texte 26/96, 1996.
 - (12) Hahn, F.: Waffen und Geheimwaffen des deutschen Heeres 1933-1945, Band 1, Koblenz 1986.
 - (13) Handbuch Begriffe des Munitionswesens, Arbeitsergebnisse des Terminologieausschusses der Bundeswehr, Waffen und Munition, 1988.
 - (14) Kinner, H.; Kötter, L.; Niclauß, M.: Branchentypische Inventarisierung von Bodenkontaminationen, Ein erster Schritt zur Gefährdungsabschätzung für ehemalige Betriebsgelände, Berlin: Selbstverlag, UBA-Texte 31/86, 1986.
 - (15) Koch, R.; Wagner, B.: Umweltchemikalien, Physikalisch-chemische Daten, Toxizitäten, Grenz- und Richtwerte, Umweltverhalten, 2. Auflage, Weinheim, New York, Cambridge, Basel: VCH Verlagsgesellschaft, 1991.
 - (16) Köhler, J.; Meyer, R.: Explosivstoffe, 7. Auflage, Weinheim, New York, Cambridge, Basel: VCH Verlagsgesellschaft, 1991.
 - (17) Köppler, J.; Thieme, J.: Praxisleitfaden für die systematische Untersuchung eines Rüstungsalblastverdachtsstandortes, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Forschungsvorhaben Nr. 103 40 817 im Auftrag des Umweltbundesamtes, unveröffentlicht.
 - (18) Kommunalverband Ruhrgebiet: Erfassung möglicher Bodenverunreinigungen auf Altstandorten, 1989.
 - (19) Kopecz, P.: Bestandsaufnahme von Rüstungsalblastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland, Band 5, Kampfstofflexikon, Forschungsvorhaben Nr. 103 40 102 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin: UBA-Texte 8/93, 1993.
-

-
- (20) Kopecz, P.; Thieme, J.: Bestandsaufnahme von Rüstungsalblastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland (2. erweiterte Auflage), Band 3, Kampfstofflexikon, Forschungsvorhaben Nr. 103 40 102/02 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin: UBA-Texte 27/96, 1996.
 - (21) Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Leitfaden zur Bearbeitung altlastverdächtiger Rüstungsstandorte in Baden-Württemberg, 1994.
 - (22) Lohs, K.; Spyra, W.: Chemische Kampfstoffe als Rüstungsalblasten, Ein Überblick, Berlin: EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik, 1992.
 - (23) Martinetz, D.; Rippen, G.: Handbuch Rüstungsalblasten, Ecomed-Verlag, Landsberg Lech, 1996.
 - (24) Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen und Niedersächsisches Umweltministerium: Wegweiser für den Umgang mit Altlastverdachtsflächen auf freiwerdenden, militärisch genutzten Liegenschaften, 1992.
 - (25) Niclauß, M.; Winkelsträter, J.; Huntig, K.-E.; Hades A.: Inventarisierung von Bodenkontaminationen mit ehemaliger Nutzung aus dem Dienstleistungsbereich, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Forschungsvorhaben Nr. 107 03 007/01 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin: UBA-Texte 16/89, 1989.
 - (26) Nerdinger, W.: Bauten im Nationalsozialismus, Bayern 1933-1945, Ausstellung Architekturmuseum, 1993.
 - (27) Pawlas, K. R.: Munitionslexikon, Band 1-3, 2. Aufl. Journal-Verlag Schwend, Schwäbisch Hall, 1977.
 - (28) Preuss, J.; Eitelberg, F.: Materialien über ehemalige Anlagen und Produktionsverfahren auf Rüstungsalblaststandorten, Hessische Landesanstalt für Umwelt, Handbuch Altlasten, Band 4, Wiesbaden 1996.
 - (29) Rapsch, H.-J.; Tiedemann, M.: Schutzmaßnahmen bei der Gefährdungsabschätzung von Rüstungsalblasten, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1994.
-

-
- (30) Rippen, G.: Handbuch Umweltchemikalien. Stoffdaten, Prüfverfahren, Vorschriften, Band 3: Rüstungsalzlasten, Loseblattsammlung, Landsberg Lech: Ecomed-Verlag, 1993. (vgl. 11)
 - (31) Roth, L.; Daunderer, M.: Giftliste, München: Ecomed Verlag.
 - (32) Schlegel GmbH: Schlußbericht über die staatliche Erkundung und Gefahrforschung der ehemaligen Rüstungsbetriebe in Geretsried im Auftrag der Regierung von Oberbayern, München, 1996.
 - (33) Schmidt-Tapken, J.: Deutsche Artillerie- und Minenwerfermunition 1914-1918, Karl-Heinz Dissberger Verlag, Düsseldorf, 1984.
 - (34) Schneider, K.; Ottmann, J.; Hassauer, M.; Kalberlah, F.: Toxikologische Bewertung von Rüstungsalzlasten in Rippen, G.: Handbuch Umweltchemikalien. Stoffdaten, Prüfverfahren, Vorschriften, Band 3: Rüstungsalzlasten, Loseblattsammlung, Landsberg Lech: Ecomed-Verlag, 1993.
 - (35) Stettbacher, A.: Spreng- und Schießstoffe, Zürich: Rascher-Verlag, 1984.
 - (36) Thieme, J.; Appler, B.; Bassek, H.; Haas, R.; Kopecz, P.; Niclauß, M.: Branchentypische Inventarisierung von Bodenkontaminationen auf Rüstungsalzlaststandorten, UBA Texte Nr. 43/94 Band 1 und 2, Berlin, Selbstverlag 1994.
 - (37) Thieme, J.: Bestandsaufnahme von Rüstungsalzlastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland (2. erweiterte Auflage), Band 4, Katalog "Übungs-, Nachweis- und Entgiftungsmittel", Forschungsbericht 103 40 102/02, UBA-Texte 28/96, 1996.
 - (38) Thieme, J.: Bestandsaufnahme von Rüstungsalzlastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland, (2. erweiterte Auflage), Forschungsbericht 103 40 102/02, UBA-Texte Nr. 25/96 - 30/96, 6 Bände (1993).
 - (39) Thieme, J.; Heinrichsdorf, F.; Haas, R.; König, W.; Kopecz, P.; Espelage, G.: Bestandsaufnahme von Rüstungsalzlastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland, Teilvorhaben Verdachtsstandortenerfassung, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Forschungsvorhaben Nr. 103 40 102 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Band 1 - 3, Berlin: Selbstverlag, UBA-Texte 8/93, 1993.
-

-
- (40) Thieme, J.: Umweltrelevante Aspekte der Zerlegung von Munition und Waffen nach dem 1. Weltkrieg, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Forschungsvorhaben Nr. 103 40 818 im Auftrag des Umweltbundesamtes, (erscheint vorr. Anfang 99 als UBA-Text).
- (41) Thomé-Kozmiensky, K. J. et al. [Hrsg.]: Management zur Sanierung von Rüstungsaltsaltlasten, Berlin: EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, (1992).
- (42) Urbanski, T.: Chemie und Technologie der Explosivstoffe, Band 1, Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1961.
- (43) Urbanski, T.: Chemie und Technologie der Explosivstoffe, Band 2, Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1963.
- (44) Urbanski, T.: Chemie und Technologie der Explosivstoffe, Band 3, Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1963.
- (45) Urbanski, T.: Chemistry and Technology of Explosives, Vol 4, Pergamon Press, 151 - 160, 1985.
- (46) Von der Trenck, K. T.; Ruf, J.; Jaroni, H.: Orientierungswerte für umweltrelevante Schadstoffe in Rüstungsaltsaltlasten in Rippen, G.: Handbuch Umweltchemikalien. Stoffdaten, Prüfverfahren, Vorschriften, Band 3: Rüstungsaltsaltlasten, Loseblattsammlung, Landsberg Lech: Ecomed-Verlag, 1993.
- (47) Wollin, K.-M.: Kriterien zur toxikologischen Bewertung sprengstoffspezifischer Verbindungen (STV), Z. Umweltchem. Ökotox., **8** (5), 261-266.
-

**Anlage 11:
Begriffsbestimmung "Altlast":
nach BBodSchG §2 Abs. 5**

- **Altlast**

Altlasten sind Belastungen der Umwelt, vor allem des Bodens und des Wassers, durch Stoffe (Abfälle und sonstige umweltgefährdende Stoffe) im Bereich von Altablagerungen und Altstandorten, wenn aufgrund einer Gefährdungsabschätzung fest steht, daß eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung vorliegt und zur Wahrung des Wohlbefindens der Allgemeinheit Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind.

- **Artilleriedepots**

Im 1. Weltkrieg waren Munitionsanstalten Bestandteile von Artilleriedepots, diese bestanden meist räumlich getrennt zusätzlich aus Waffendepots, Wagenhäusern, Pferde-ställen und sonstigen Depots. Während die nicht der Munitionsfertigung/-lagerung dienenden Einrichtung in den städtischen Bereichen lagen, waren die Munitionsanstalten in den Stadtrandlagen bzw. in ländlichen Bereichen angesiedelt.

- **Brandstoff (siehe auch Anlage 1)**

Feste chemische Verbindung, Flüssigkeit oder Gemisch, die nach dem Zünden (Selbst- oder Fremdzündung) hohe Verbrennungstemperatur entwickelt, lange brennt, an Oberflächen gut haftet und sich nur schwer löschen läßt.

- **Brandspurmunition**

Mit dem Einsatz von Leuchtgeschossen (siehe unten) kann auch ein Inbrandsetzen von Zielen, z. B. Flugzeug-Treibstofftanks beabsichtigt werden. Dementsprechend kann die Munition -als „Leuchtspur“ mehr auf die Leuchtfunktion oder - als „Brandspur“ mehr auf die Brandfunktion ausgelegt sein. In Brandspurgeschossen werden verschiedene Leuchtspurzusätze in Mischung mit Zündsatz verwendet.

- **BTX**

Abkürzung für die aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und die Xylole. Die BTX-Aromaten kommen im Steinkohlenteer vor, werden aber meist aus Erdöl gewonnen. Sie dienen in Benzin zur Erhöhung der Octan-Zahl und werden außerdem als Lösungsmittel oder als Rohstoff in der chemischen Industrie eingesetzt.

- **Delaborierung**

Zerlegung von Munition in Einzelteile (Zünder, Treibladungsteil, Gefechtsteil) und vollständiges Entfernen der gefährlichen Stoffe. Hierzu zählen z.B. Entnehmen von Treibladungspulver aus Treibladungshülsen oder Treibladungsbeuteln, Ausdüsen von Sprenggeschossen.

- **Einlagerungsgruppen**

Zusammenfassung von Munition und Munitionsteilen nach den enthalten Sprengstoffen und Treibmitteln unter Berücksichtigung eines gleichen Gefährdungsgrades (in einem Munitionslageraum dürfen nur Munitionsarten einer Gruppe eingelagert werden).

Nach Unterlagen aus dem Bundesarchiv ist folgende Gruppeneinteilung möglich:

Gruppe I: Schwarzpulver, Manöver- und Platzpatronenpulver und damit gefüllte Munitionsteile, wie Manöverkartuschen, Zielfeuer, Übungsladungen, Kanonenschläge, Zündschnüre, Rauch- und Knallkörper, Übungssprengkörper, Reizkörper usw.

Gruppe II: Rauchschwache Pulver aller Art, jedoch mit Ausnahme von Manöver- und Platzpatronenpulver, sowie aus rauchschwachem Pulver gefertigte Munition.

Gruppe III: Gefüllte Abwurfmunition sowie Geschosse und daraus gefertigte Patronen, jedoch ohne Zünder und ohne Zündladungen, Füllpulver 02, Füllpulver 60/40, Nitropenta und ähnliche handhabungssichere Sprengstoffe, daraus gefertigte Ladungen, Stielhandgranaten, jedoch ohne Sprengkapseln, nichtsprengkräftige Zündungen (sprengkräftige Zündungen enthalten eine Sprengkapsel), z.B. Zündladungen, Sprengkapseln aller Art.

Gruppe V: Fertige brisante Abwurfmunition, geladene Geschosse sowie Patronenmunitionen mit Zündern.

Gruppe VI: Leucht- und Signalmunition, Brandbomben, Brandgeschosse und Patronen mit Brandgeschossen, Rauchentwickler, Patronen mit Phosphorfüllung der Geschosse, Nebelmunition, Nebelkerzen, Leuchtbomben.

Gruppe VII: Streubrand- und Flamm-Bomben (Brandöl-Bomben).

- **Explosionsfähiger Stoff**

Feste, flüssige und gasförmige Stoffe oder Stoffgemische, die durch Wärme, Schlag, Stoß, Reibung oder ähnliche Einwirkungen unter Bildung von Gasen und Freigabe einer bedeutenden Wärmemenge ohne Hinzutreten weiterer Reaktionspartner zu einer schnellen chemischen Reaktion fähig sind.

- **Explosivstoff (siehe auch **Anlage 1** und **Anlage 6**)**

Explosionsfähige Stoffe, die technisch als Sprengstoffe, Initialsprengstoffe (Zündstoffe), Treib- oder Schießmittel oder pyrotechnische Stoffe verwendet werden.

- **Entschärfungsstelle (E-Stellen)**

Die US-Army begann nach Ende des 2. Weltkrieges die teilweise weit verstreut lagernde Munition auf Sprengplätzen zu sammeln und zu vernichten. Die enorme Menge an zu vernichtender Munition und das Fehlen geeigneten Fachpersonals ließ die alliierten Dienststellen jedoch nach anderen Wegen zur Beseitigung der Munitionsbestände suchen. Es wurden deutsche Stellen mit der Munitionsbeseitigung beauftragt. Die Vertreter des Länderrates leiteten im Juli 1946 das sogenannte Entschärfungsprogramm (E-Programm) ein. Zur Durchführung des E-Programms wurde die „Gesellschaft zur Erfassung von Rüstungsgut“ m.b.H (GER) gegründet. In Bayern, Baden-Württemberg und Hessen wurden über 20 E-Stellen (Entschärfungsstellen) und mehrere Delaborierwerke eingerichtet. Meist wurden hierzu ehemalige Munitionsanstalten genützt, da dort meist die für die Arbeiten notwendigen Bauten wie Bunker, Arbeitsräume und Unterkünfte vorhanden waren.

- **Füllstelle**

Bauliche Anlage mit technischen Einrichtungen zur Abfüllung von Explosiv- oder chemischen Kampfstoffen in Granaten, Bomben, Minen usw.

- **Initialsprengstoff (Zündstoff) (siehe auch Anlage 1 und Anlage 6)**

Durch relativ schwache mechanische (z.B. Stoß, Schlag) oder thermische (z.B. Stichflamme) Einwirkung zur Explosion bringbarer Sprengstoff, der schwer entzündbare Explosivstoffe (z.B. TNT) zur Detonation bringt.

- **Kampfmittel (siehe auch Anlage 1 und Anlage 8)**

Alle Mittel, die im bewaffneten Kampf zur Bekämpfung, Schädigung oder Vernichtung des Gegners bzw. zur Zerstörung von Waffen oder Anlagen eingesetzt werden. Im allgemeinen werden unterschieden:

- Technische Kampfmittel (z.B. Waffen, Kampftechnik, Munition)
- Chemische Kampfmittel (z.B. chemische Kampfstoffe, Sprengstoffe, Nebelstoffe, Brandmittel)

- **Kampfstoffe (siehe auch Anlage 1 und Anlage 8)**

Militärisch genutzte chemische Verbindungen, die durch chemische oder biochemische Reaktionen die physiologische Funktionen des menschlichen Organismus dermaßen stören, daß die Kampffähigkeit stark abnimmt oder der Tod eintritt.

Im 1. Weltkrieg wurde in Deutschland die Kampfstoffmunition nach ihrer Wirkung durch farbige Kreuze gekennzeichnet, im 2. Weltkrieg kennzeichnete Deutschland seine Kampfstoffmunition mit farbigen Ringen. Im folgenden ist die bis 1945 übliche militärische Systematisierung aufgeführt:

Blaukreuz/Blauring: Nasen-Rachen-Reizstoffe

- Blaukreuz 1: Diphenylarsincyanid/Phenylarsindichlorid
- Blaukreuz 2: Diphenylarsincyanid/TNT
- Blauring 1: Phenarsazinchlorid (Adamsit)
- Blauring 2: Arsinöl (Phenylarsindichlorid / Diphenylarsinchlorid / Triphenylarsin / Arsentrichlorid)
- Blauring 3: Diphenylarsincyanid

Gelbkreuz/Gelbring: ätzende Kampfstoffe mit Wirkung über die Haut

- Gelbkreuz 1: Ethylarsindichlorid/-dibromid/Bis(chlormethyl)-ether, (=Grünkreuz 3)
- Gelbring 1: S-Lost
- Gelbring 2: Zäh-Lost

Grünkreuz/Grünring: starke giftige bis tödliche Wirkung über Atemwege und Lunge

- Grünkreuz 1: Diphosgen/Chlorpikrin
- Grünkreuz 2: Phosgen/Diphenylarsinchlorid/Trichlormethylformiat
- Grünkreuz 3: Ethylarsindichlorid/ -dibromid/Bis(chlormethyl)-ether
- Grünring 1: N-Lost
- Grünring 2: Phosgen
- Grünring 3: Tabun
- Grünring 4: Sarin
- Grünring 5: Blausäure

Weißkreuz: Augenreizstoffe

Weißring: Chloracetophenon

Rotkreuz: Nesselstoffe (Phosgenoxim) (Die Bezeichnung Rotkreuz befand sich in der Diskussion, wurde jedoch, um Verwechslungen mit der Hilfsorganisation zu vermeiden, nicht verwendet, zumal Phosgenoxim nicht über das Versuchsstadium hinausgelangte.

• Leuchtsätze

Leuchtsätze sind Stoffgemische pyrotechnischer Mittel, welche z.B. zur Beleuchtung von gegnerischen Stellungen und Angriffszielen in der Dunkelheit, Signalgebung, Markierung etc. dienen.

• Leuchtspurmuniton

Es handelt sich um Leuchtsätze, die in Verbindung mit Rauchentwicklern zur Kennzeichnung von Geschößflugbahnen eingesetzt werden.

Es wurde Leuchtspurmunition mit weißer, roter, oranger, gelber sowie auch grüner Farbwirkung eingesetzt. Leuchtspurmunition wurde in verschiedenen Helligkeitsstufen hergestellt - hellere für den Gebrauch bei Tageslicht - weniger helle als sogenannte „Glimmspur“ oder aber „Dunkelspur“ für den Gebrauch bei Dunkelheit.

- **LHKW**

Es handelt sich dabei um vorwiegend nicht aromatische halogenierte Kohlenwasserstoffe mit 1 bis 6 C-Atomen und einem Siedepunkt bis 180°C. LHKW sind überwiegend unbrennbar und gute Lösungsmittel für viele lipophile Stoffe. Häufig verwendete Lösungsmittel sind: Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen.

- **Militärische Altlast**

Von militärischen Altlasten spricht man bei Altlasten, die auf eine nach dem 2. Weltkrieg erfolgte militärische Nutzung zurückzuführen sind. Insbesondere handelt es sich dabei um Liegenschaften der Bundeswehr, der ehemaligen Nationalen Volksarmee (NVA), der NATO oder von ausländischen Streitkräften genutzte Liegenschaften. Ausgenommen sind solche Altlasten, die unmittelbar nach Ende des 2. Weltkriegs auf Anordnung der Siegermächte durch Demontage militärischer Einrichtungen oder Delaborierung von Kampfmitteln entstanden sind. Letztere zählen als unmittelbare Kriegsfolgen zu den Rüstungsaltlasten.

Abgrenzungsschwierigkeiten ergeben sich vor allem zwischen Rüstungsaltlasten und militärischen Altlasten. Ein wesentlicher Unterscheidungspunkt ist der Zeitpunkt ihres Entstehens.

- **MKW**

Abkürzung für vorrangig in Mineralölprodukten enthaltene aliphatische Kohlenwasserstoffe. Sie werden eingesetzt als Grundstoffe der Petrochemie oder als Lösungsmittel. Außerdem sind sie Bestandteile von Brennstoffen, Motorenkraftstoffen, Schmierstoffen u.v.m.

- **Munition**

Alle Arten von Patronen, Granaten, Bomben, Minen, Leucht- und Signalmitteln, Treibladungen und Handgranaten usw. mit Explosivstoffen und/oder sonstigen gefährlichen Stoffen.

Bei patronierter Munition sind das Geschöß (bzw. Granate), die Hülse mit der Treibladung und das Zündhütchen (bzw. Zündschraube) fest zu einem Ganzen zusammengefügt. Bei großkalibrigen Geschützen ist eine Trennung von Geschöß und Kartusche (enthält Treibmittel) üblich. Beide Komponenten werden erst beim Laden des Geschützes zu einem Schuß zusammengeführt.

- **Munitionsanstalt (auch Muna)**

Staatlicher Rüstungsbetrieb, in dem Munition zusammengesetzt und bis zum Abtransport gelagert wurde. In "stillen Munas" wurde Munition lediglich gelagert.

- **Nebelmittel (siehe auch [Anlage 1](#))**

Im militärischen Sprachgebrauch wird der Begriff Nebelmittel sowohl für Rauch sowie für im eigentlichen Sinne Nebel erzeugende Stoffe verwendet. Es handelt sich um Substanzen, die von Heer, Flotte oder Luftwaffe eingesetzt werden, um dem Gegner die Sicht zu nehmen oder ihn in seiner Gefechts- und Feuertätigkeit zu hindern, sowie auch um eigene Bewegungen zu verschleiern.

- **PAK**

Abkürzung für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. PAK entstehen bei allen unvollständigen Verbrennungsprozessen und bei der Pyrolyse organischen Materials (z.B. Holz, Kohle, Benzin, Öl)

- **Pyrotechnika**

Gegenstände die technischen Zwecken dienen und in denen explosionsgefährliche Stoffe oder Stoffgemische (pyrotechnische Sätze) enthalten sind, die dazu bestimmt sind, unter Ausnutzung der in ihnen enthaltenen Energie Licht-, Schall-, Rauch-, Nebel-, Heiz-, Druck-, oder Bewegungswirkung zu erzeugen

- **Reizstoffe**

Die Gruppe der Reizstoffe umfaßt die Verbindungen, die eine starke Reizwirkung, aber nur eine geringe vorübergehende Schädigung hervorrufen sollen.

- **Rüstungsaltlast**

Altlasten, bei denen die Gefährdung von Boden, Wasser und Luft durch Chemikalien aus Kampfmitteln ausgeht, werden als Rüstungsaltlasten bezeichnet.

Die Antwort der Bundesregierung vom 26.4.1990 auf die Große Anfrage "Gefährdung von Mensch und Umwelt durch kontaminierte Standorte der chemischen Rüstungsproduktion" enthält eine umfangreiche inhaltliche Begriffsabgrenzung.

- chemische Kampfstoffe
- Sprengstoffe
- Brand-, Nebel- und Rauchstoffe
- Treibmittel
- taktische Zusatzstoffe zu Kampfstoffen
- Vor- und Nebenprodukte
- Rückstände aus der Vernichtung

- **Rüstungsaltlastverdachtsfläche**

Steht der Nachweis des Gefährdungspotentials noch aus und ist mit hinreichender Wahrscheinlichkeit eine Kontamination oder eine entsprechende emissionsbedingte Gefährdung anzunehmen, werden die betreffenden Bereiche als Rüstungsaltlastverdachtsfläche bezeichnet.

- **Rüstungsalblastverdachtsstandort**

Altablagerungen, Altstandorte und kontaminierte Bereiche, bei denen der Verdacht auf eine Umweltgefährdung bzw. -beeinträchtigung gegeben ist, werden als Altlastverdachtsstandorte bezeichnet.

Demzufolge sind als Rüstungsalblastverdachtsstandorte grundsätzlich die nachfolgenden Standorttypen anzusehen:

- Produktionsstätten von Kampfmitteln (konventionelle und Kampfstoffmunition)
- Munitionslagerstätten
- Entschärfungsstellen
- Spreng- und Schießplätze
- Delaborierungswerke
- Zwischen- und Endlagerstätten für chemische Kampfmittel.

- **Sprengstoff**

Explosivstoff, der dazu bestimmt ist, eine Sprengwirkung zu erzeugen.

- **Stabilisator**

Stoff, der reaktionsfreudigen oder leicht zersetzbaren Substanzen zugesetzt wird, um eine vorzeitige Reaktion zu verhindern oder um diese Substanz beständig zu machen, z.B. Zusatz bei Pulvern auf Cellulosenitratbasis zum Binden frei werdender nitroser Gase.

- **SHKW**

Zu den schwerflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen gehören sowohl halogenierte Aliphaten u. Cycloaliphaten als auch kernhalogenierte Aromaten und seitenketten-halogenierte Alkylaromaten. Die Verbindungen entstehen, wenn ein oder mehrere Wasserstoff-Atome des Kohlenwasserstoffes durch ein Halogen ersetzt werden. Mit zunehmendem Halogenierungsgrad nehmen im allg. Siedepunkt, Dichte und Lipophilie zu, während Wasserlöslichkeit u. biologische Abbaubarkeit abnehmen. Zu den SHKW zählen PCB, chlorierte Pestizide wie Lindan, DDT etc. und Polychlorparaffine. Diese werden in Abhängigkeit des Chlor-Gehalts als sekundär Weichmacher oder entflammungshemmende Zusätze verwendet.

- **Treibladung (siehe auch Anlage 1 und Anlage 7)**

Bestimmte Menge eines festen oder flüssigen Explosivstoffgemisches (Treibmittel), dessen Verbrennungsdruck ausgenutzt wird, um ein Geschloß aus dem Lauf oder Rohr einer Waffe zu treiben und an das Ziel zu befördern.

- **Treibmittel (auch Schießstoff) (siehe auch Anlage 1 und Anlage 7)**

Treibmittel (auch Schießstoff, Pulver) sind Explosivstoffe, die eine Treibwirkung, z.B. zum Forttreiben von Geschossen, hervorrufen.

Man unterscheidet:

1. Nach der Stärke der Rauchentwicklung:

- rauchstarke Pulver

wie Schwarzpulver. Bis Anfang des 20. Jahrhunderts vorwiegend eingesetztes Pulver aus 75 % Kaliumnitrat, 10 % Schwefel und 15 % Holzkohle. Das Pulver wird durch mechanisches Vermengen der Komponenten hergestellt.

- rauchschwache Pulver

das sind Pulver auf Basis von Nitrocellulose.

Wichtige Typen sind:

Einbasige Pulver: Herstellung aus Nitrocellulose, das durch Zusatz von Centralit, Dibutylphthalat, Campher u.ä. phlegmatisiert wird.

Zweibasige Pulver: Mischungen von Nitrodiglykol bzw. Nitroglycerin und Nitrocellulose.

Dreibasige Pulver: Mischungen von Nitrodiglykol und Nitrocellulose, denen Nitroguanidin als dritte Komponente zugesetzt wird.

2. Nach der chemischen Zusammensetzung, z.B.

- Schwarzpulver
 - Nitrocellulosepulver
 - Nitroglycerinpulver
-

3. Nach der Fertigungsart
 - Pulver mit Lösemittel
 - Pulver ohne Lösemittel (POL)
 - poröse Pulver
4. Nach der Pulverform, z.B.
 - Blättchenpulver
 - Stäbchenpulver
 - Röhrenpulver
 - Ringpulver
 - Nudelpulver

- **Waffen**

Gegenstand, dessen originäre Zweckbestimmung es ist, schädigende Wirkung im Ziel zu erreichen durch

- den Einsatz von festen, flüssigen oder gasförmigen Mitteln,
- Hieb, Stich oder Wurf.

- **Zünder**

Vorrichtung, durch die die Spreng- oder Ausstoßladung am vorgesehenen Ort zur Entzündung (Explosion) gebracht werden. Man unterscheidet: Aufschlagzünder, Zeitzünder (pyrotechnische Zeitzünder, Uhrwerkzünder, chemische Zeitzünder), Doppelzünder (Kombination von Aufschlagzünder und pyrotechnischem Zeitzünder)

- **Zündmittel**

Hilfsmittel, die explosionsfähige Stoffe enthalten und zur Auslösung einer Sprengung, zur Zündung pyrotechnischer Gegenstände oder zur Zündung von Treibladungen bestimmt sind.
