



[www.efbs.admin.ch](http://www.efbs.admin.ch)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
  
Swiss Confederation

Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit EFBS  
Commission fédérale d'experts pour la sécurité biologique CFSB  
Commissione federale per la sicurezza biologica CFSB  
Cumissiun federala per la segirezza biologica CFSB  
  
Swiss Expert Committee for Biosafety SECB

## **Empfehlung der EFBS für**

# **Arbeiten an Standorten mit potentieller Anthraxsporen- Kontamination**

**April 2012 (aktualisiert April 2017)**

Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit,  
c/o Bundesamt für Umwelt BAFU, 3003 Bern  
Tel. +41 58 46 052 38  
[info@efbs.admin.ch](mailto:info@efbs.admin.ch)  
<http://www.efbs.admin.ch>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ziel und Anwendungsbereich .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen zu Anthrax (Milzbrand) .....</b>	<b>3</b>
2.1	Der Erreger: Vorkommen und Verbreitung .....	3
2.2	Übertragung .....	3
2.3	Krankheitsbild beim Menschen und Therapiemöglichkeiten.....	3
<b>3</b>	<b>Historische Untersuchung .....</b>	<b>4</b>
3.1	Aktenhinweise auf Anthraxfälle .....	4
3.2	Ehemalige Wasenmeistereien und Gerbereien .....	4
3.2.1	<i>Zeitlicher Aspekt</i> .....	4
3.2.2	<i>Gerbereien</i> .....	4
3.3	Vorabklärung positiv .....	5
3.4	Vorabklärung unklar .....	5
3.5	Vorabklärung negativ .....	5
<b>4</b>	<b>Orientierende Untersuchung.....</b>	<b>5</b>
4.1	Gezielte Probenahme .....	6
4.2	Randombeprobung .....	6
4.3	Schutzmassnahmen bei der Beprobung (Arbeitnehmerschutz) .....	6
4.3.1	<i>Bauarbeiter</i> .....	6
4.3.2	<i>Laborpersonal</i> .....	7
<b>5</b>	<b>Diagnostik und Auswertung.....</b>	<b>7</b>
5.1	Erstdiagnostik.....	7
5.2	Positive Proben .....	8
5.3	Negative Proben .....	8
<b>6</b>	<b>Schutzmassnahmen während der Bauphase (Arbeitnehmerschutz) .....</b>	<b>8</b>
6.1	Minimale Schutzmassnahmen (Durchführung einer Bodenbeprobung; bei unklarer Vorabklärung mit Verzicht auf Bodenbeprobung).....	9
6.2	Schutzmassnahmen bei positiver Vorabklärung.....	9
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>10</b>
7.1	Informationen zu belasteten Standorten in der Schweiz .....	10
7.2	Spezifische Informationen zu belasteten Standorten in Deutschland .....	10
7.3	Allgemeine Informationen zu Anthrax .....	10
7.4	Nationale und kantonale Fachstellen .....	11
7.5	Arbeitnehmerschutz / Gesundheitsschutz / Umweltschutz.....	11

## 1 Ziel und Anwendungsbereich

Die Empfehlung der EFBS richtet sich an Baufirmen, Altlastenbüros, Analytiklabors und weitere Unternehmen, die an möglicherweise mit Anthraxsporen kontaminierten Standorten tätig sind, und an die für solche Arbeitsbereiche zuständigen kantonalen Vollzugsstellen. Mögliche kontaminierte Standorte sind insbesondere ehemalige Gerbereien oder Wasenmeistereien (Tierkadaverdeponien). Ziel der vorliegenden Empfehlung ist eine in der ganzen Schweiz einheitliche Vorgehensweise an solchen Standorten. Die Empfehlung liefert Informationen zu nötigen Abklärungen, die durchzuführen sind und zu Schutzmassnahmen für die Arbeitnehmenden. Des Weiteren wird beschrieben, wann Bodenproben genommen werden sollen, wie dabei vorzugehen ist und worauf besonders geachtet werden muss.

## 2 Grundlagen zu Anthrax (Milzbrand)

### 2.1 Der Erreger: Vorkommen und Verbreitung

Milzbrand, in der Fachsprache Anthrax genannt, ist eine akute Infektionskrankheit, die durch das sporenbildende Bakterium *Bacillus anthracis* hervorgerufen wird. Betroffen sind vor allem warmblütige Tiere, vornehmlich Wiederkäuer. Anthrax ist weltweit verbreitet und tritt gehäuft in Gebieten mit landwirtschaftlicher Viehnutzung auf. Heutzutage kommt Anthrax hauptsächlich in Afrika, Asien, Süd- und Zentralamerika, Süd- und Osteuropa, in der Karibik und im mittleren Osten vor. In der Schweiz wurde 1991 letztmals die Infektion bei einem Menschen beobachtet. Milzbrandsporen sind äusserst widerstandsfähig und können während Jahrzehnten im Boden und in Gewässern überleben und sich bei günstigen Umweltbedingungen oder einer Übertragung auf einen neuen Wirt (Tier oder Mensch) vermehren.

### 2.2 Übertragung

Tiere infizieren sich durch die Aufnahme von *B. anthracis* über Futter, Wasser und Bodenmaterial. Die Übertragung auf den Menschen erfolgt über den Kontakt mit erkrankten Tieren oder den Umgang mit kontaminierten tierischen Produkten. Eine direkte Übertragung von Mensch zu Mensch ist eher unwahrscheinlich und auch Infektionen des Menschen durch Kontakt mit kontaminiertem Boden sind äusserst selten.

Die Anfälligkeit (Suszeptibilität) gegenüber einer Infektion ist von Art zu Art unterschiedlich:

Tierarten	Suszeptibilität
Schaf, Ziege, Rind, Büffel, Pferd, Kamel, Rentier, Elefant, Nerz	hoch
Hund, Katze, Ratte, Mensch	mittelmässig
Schwein	gering
Vögel (Ausnahme: Strauss)	fast resistent

### 2.3 Krankheitsbild beim Menschen und Therapiemöglichkeiten

Zwei Eigenschaften der Milzbranderreger führen zur Krankheit. Die Bakterien bilden zum einen Toxine, die zum Zelltod und zu Ödembildung führen, und zum anderen können sie eine Kapsel bilden und sich dadurch vor dem Immunsystem schützen.

Die Inkubationszeit beträgt 1-6 Tage. Je nach Krankheitsbild lässt sich Anthrax unterschiedlich gut mit Antibiotika behandeln. Da die tödliche Wirkung von Anthrax auf Toxinen beruht, die bei fortschreitendem Krankheitsverlauf vermehrt gebildet werden, ist es wichtig, frühzeitig mit der Behandlung anzufangen. Ein Impfstoff existiert zwar, ist aber in Europa nicht offiziell zugelassen.

Beim Menschen treten drei Krankheitsbilder auf, die sich hauptsächlich aus dem Übertragungsweg ergeben.

Hautmilzbrand: Die Infektion erfolgt durch einen Kontakt mit kontaminierten Tieren und Tierprodukten wie zum Beispiel Häute, Wolle oder Knochen(mehle) über Schnittwunden oder andere Hautverletzungen, durch die der Erreger eindringen kann. An den Eintrittsstellen bilden sich Bläschen und Pusteln, die sich zu Geschwüren weiterentwickeln. Ohne Therapie beträgt die Letalität 20%, mit Therapie unter 1%.

Darmmilzbrand: Die Infektion erfolgt über kontaminiertes Fleisch und äussert sich in einer akuten Entzündung des Gastro-Intestinaltrakts mit Symptomen wie Übelkeit, Fieber, Erbrechen von Blut, Durchfall. Ohne Therapie beträgt die Letalität 20-60%.

Lungenmilzbrand: Die Infektion erfolgt über das Einatmen von feinem sporen- oder erregerehaltigem Staub oder infizierten Tröpfchen. Nach anfänglich unspezifischen Symptomen entwickeln sich hohes Fieber, Brustschmerzen und Atembeschwerden, die zu Lungen- und Kreislaufversagen und unbehandelt in 90% der Fälle zum Tod führen.

Bei Lungen- und Darmmilzbrand bleibt die Letalität auch nach Verabreichung von Antibiotika hoch.

### **3 Historische Untersuchung**

Bevor an ehemaligen Wasenmeistereien oder Gerbereien (gemäss Kataster der belasteten Standorte), an denen eine Kontamination mit Anthraxsporen nicht ausgeschlossen werden kann, Bautätigkeiten durchgeführt werden, müssen verschiedene Abklärungen vorgenommen werden.

Auch wenn während der Bauphase an nicht verdächtigen Standorten Knochenreste, stark organisch belasteter Boden (dunkel gefärbt) oder übelriechende Zonen gefunden werden, so ist die Arbeit einzustellen und folgende Abklärungen vorzunehmen.

#### **3.1 Aktenhinweise auf Anthraxfälle**

Im Rahmen einer historischen Untersuchung muss bei Bundesämtern, Spitälern, Kantonstierärzten oder auch Versicherungen nach Unterlagen gesucht werden, die Hinweise auf das Auftreten von Anthrax bei Menschen oder Tieren in der Region liefern.

#### **3.2 Ehemalige Wasenmeistereien und Gerbereien**

##### **3.2.1 Zeitlicher Aspekt**

Es muss abgeklärt werden, wann eine Gerberei oder eine Wasenmeisterei ansässig war. Falls das Unternehmen in keinem Zusammenhang mit Anthraxfällen steht und der Betrieb seit mindestens 20 Jahren eingestellt wurde, kann angenommen werden, dass kein Risiko besteht. Die Vorabklärung gilt als negativ (siehe 3.5).

##### **3.2.2 Gerbereien**

Bei Gerbereien sind folgende Punkte zu beachten:

- Herkunft der Häute: Wurden nur frische inländische Felle bearbeitet, ist das Risiko für Anthraxsporen klein. Stammen sie aber aus Afrika, Asien oder Südamerika, steigt das Gefährdungspotential. Ein Restrisiko bleibt auch dann bestehen, wenn keine Anthraxfälle dokumentiert wurden, da Sporen immer noch vorhanden sein könnten.
- Produktionszeitraum: Während der Industrialisierung wurde vielerorts mit Importware gearbeitet, zum Teil mit Billigware, vor allem in grossen Betrieben. Daher ist bei solchen Gerbereien das Risiko grösser, dass Sporen vorhanden sind.
- Betriebsgrösse: Kleine Betriebe verarbeiteten meistens Rohhäute aus der Umgebung und keine Importware. Damit reduziert sich das Risiko erheblich.

### **3.3 Vorabklärung positiv**

Fallen die Vorabklärungen positiv aus, so muss der Standort als potentiell kontaminiert betrachtet werden. Die Anforderungen der Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (SAMV) sind zu erfüllen. Diese schreibt unter anderem eine Gefahrenermittlung und Risikobewertung vor. Eine Bodenbeprobung wie unter Kapitel 4 beschrieben kann Teil dieser Gefahrenermittlung und Risikobewertung sein. Die Schutzmassnahmen für die Bauphase richten sich nach dieser Gefahrenermittlung und Risikobewertung.

Zusätzlich sind Massnahmen zum Schutz der Umgebung zu definieren.

### **3.4 Vorabklärung unklar**

Falls einzelne Punkte unklar sind oder aus anderen Gründen ein Verdacht auf Anthraxfälle besteht, ist zu prüfen, ob eine prophylaktische Bodenbeprobung (siehe Kapitel 4) oder die Untersuchung der gefundenen Knochen (siehe Kapitel 5) angebracht ist.

Wird auf eine prophylaktische Bodenbeprobung verzichtet, so müssen in jedem Fall für die Bauarbeiten die minimalen Schutzmassnahmen gegen Anthraxinfektionen eingehalten werden (siehe Kapitel 6.1).

### **3.5 Vorabklärung negativ**

Liegen weder Aktenhinweise auf einen Gerberei- oder Wasenmeistereibetrieb noch auf Anthraxfälle vor, kann die Bauphase mit Einhaltung der allgemein gültigen Schutzmassnahmen (d.h. ohne Anthrax-spezifische Schutzmassnahmen) bei Bauarbeiten initiiert/weitergeführt werden.

## **4 Orientierende Untersuchung**

Wenn bekannt ist, dass es sich um einen potentiell belasteten Standort handelt, müssen vor Baubeginn bereits Proben genommen werden. Dies kann unter Umständen aber auch als allgemeine Vorsichtsmassnahme oder bei Hinweisen auf einen stark organisch belasteten Boden angebracht sein. Ziel der orientierenden Untersuchung ist die Abschätzung, wie gross das potentiell kontaminierte Areal ist.

Generell gilt, dass Fachpersonen (Altlastenfachpersonen, Geologen/-innen, Bodenkundler/-innen) bestimmen müssen, wo Proben entnommen werden.

Folgende Faktoren müssen bei einer Probenahme berücksichtigt werden.

- Sporen bevorzugen kalzium- und nitratreiche Böden mit neutralem oder leicht alkalischem pH. Die oberste Bodenzone weist kaum Sporen auf, da diese durch die Einwirkung von UV-Strahlung sowie natürliche Bodenorganismen in der Regel zerstört werden.
- Bei stabilem und ebenem Gelände wird die Auswaschfähigkeit von Bakteriensporen im Erdreich als gering angesehen. Es ist davon auszugehen, dass sich allfällig vorhandene Anthraxsporen in der Nähe von organischem Material befinden.
- Bei unebenem Gelände können Bakteriensporen unter bestimmten Bedingungen (z. B. sehr starke Regenfälle, Erdverschiebungen) ausgeschwemmt und an die Oberfläche verfrachtet werden.

Für eine Probenahme sollen Bohrungen bis in 3 Meter Tiefe durchgeführt werden. Die Bohrerkerne müssen auf die mit organischem Material belasteten Abschnitte geprüft und diese untersucht werden. Dazu muss für jeden Abschnitt ein frischer, steriler Löffel verwendet werden, um Kreuzkontaminationen zu verhindern.

Standorte, an denen früher eine Gerberei betrieben wurde, sind meistens mit Chemikalien belastet (hauptsächlich Chrom und Arsen). Sollen Bodenproben auf spezifische Schadstoffe in einem chemischen Labor untersucht werden, so sollte bei Anthraxverdacht zuerst sichergestellt werden, dass keine Sporen vorhanden sind. Dieser Test kann weggelassen werden, falls

die zu untersuchende Erde vorgängig autoklaviert worden ist. Das benutzte Autoklavierungsprogramm sollte für Erde validiert sein.

Werden die Böden als Sonderabfall entsorgt, kann auf einen Anthraxnachweis verzichtet werden, wenn minimale Schutzmassnahmen (Kapitel 6.1) für Arbeitnehmende eingehalten werden und der Sonderabfall direkt der Verbrennung zugeführt wird.

#### **4.1 Gezielte Probenahme**

Um zu einem aussagekräftigen Resultat zu kommen, ist es wichtig, Proben dort zu erheben, wo die Wahrscheinlichkeit am grössten ist, Anthraxsporen zu finden. Die Wahl von geeigneten Probenahmestellen ist deshalb essentiell. Bei einem grossen Areal ist es jedoch oft sehr schwierig, eine Risikobewertung durchzuführen und die Stellen festzulegen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit belastet sein könnten. Luftbildmaterial kann wertvolle Informationen enthalten, zum Beispiel, wo zu einem gewissen Zeitpunkt ein relevanter Betrieb ansässig war.

Handelt es sich um ehemalige Wasenmeistereien und ist der Standort der damaligen Gruben für Tierkadaver, die meistens ca. 5 x 5 Meter gross waren, bekannt, genügen in der Regel fünf Bohrungen. Knochen enthalten in ihrem Innern oft Sporen und sind daher ebenfalls gute Indikatoren. Theoretisch reicht ein Knochen aus, besser ist es jedoch, Knochen von verschiedenen Tieren zu untersuchen.

Handelt es sich um eine ehemalige Gerberei, so sollte bei vorhandenen Betriebsunterlagen die Abwasser- und Abfallsituation untersucht werden. Dort wo die Häute gelagert und gewaschen wurden, ist die Wahrscheinlichkeit Sporen zu finden am höchsten. Die Proben müssten an diesen Stellen entnommen werden. Für die Probenahme eignen sich am besten Sedimente aus dem Abwassersystem, Gerbgruben sowie Abfallsammelplätze. Zu beachten sind auch mögliche Geländeauffüllungen mit Gerbereiabfällen sowie die ehemalige Abwasserbeseitigung, z. B. Rieselflächen.

#### **4.2 Randombeprobung**

Ist die genaue kontaminierte Stelle unbekannt, so ist es sinnvoll, alle fünf Meter eine Bohrprobe zu entnehmen.

#### **4.3 Schutzmassnahmen bei der Beprobung (Arbeitnehmerschutz)**

Bei der orientierenden Untersuchung sind die minimalen Schutzmassnahmen einzuhalten (siehe Kapitel 6).

##### **4.3.1 Bauarbeiter**

Die Arbeitnehmenden sind vor Baubeginn zu sensibilisieren: Sie müssen über die möglichen Gefahren, Ansteckungswege und Symptome von Anthrax und die zu treffenden Schutzmassnahmen (s. Kapitel 6) informiert werden. Bei Auftreten von Wunden oder Symptomen sollen Arbeitnehmende den Arzt aufsuchen und ihn über die Situation informieren.

Die verwendeten Baumaschinen und Geräte sollten nach Gebrauch dekontaminiert werden, auch wenn noch kein Ergebnis vorhanden ist. Zur Dekontamination können Formalin (10% Formaldehydlösung) oder andere Dekontaminationsmittel verwendet werden, das während der vorgeschriebenen Zeit einwirken soll. Dazu sollte eine Atemschutzmaske gegen die Dämpfe getragen werden. Für manche Geräte oder Teile (Schaufel des Baggers) ist eine gründliche Hitzebehandlung mit Flammenwerfer ebenfalls eine gute Methode, um Anthraxsporen zu reduzieren. Die Temperatur des Materials sollte während ein paar Sekunden überall mindestens 200°C erreichen. Die Luftfilter der Führerkabine sind direkt zu verbrennen oder zu autoklavieren.

### 4.3.2 Laborpersonal

Für die Probenentnahme sollten Arbeitnehmende mindestens wie in einem Labor der Biosicherheitsstufe 2 gemäss Einschliessungsverordnung (ESV, SR 814.912 oder SAMV, SR 832.321) geschützt sein; das heisst, dass Schürzen (besser wäre ein Einweg-Schutzanzug), Handschuhe (Latexhandschuhe auf der Haut, darüber robuste Gummihandschuhe für grobe Arbeit) und zusätzlich Stiefel getragen werden müssen. Exponierte Hautverletzungen (z.B. im Gesicht) sollten unbedingt luftdicht abgedeckt werden. Bei Gefahr von Schlammgespritzern sollte ein Gesichtsschutzschild getragen werden. Die Schmutzkleidung und die Geräte müssen danach entweder entsorgt oder dekontaminiert werden. Eine Atemschutzmaske (FFP3) ist dann notwendig, wenn trockene Staubproben gesammelt werden. Das Risiko einer aerogen übertragenen Infektion ist sehr klein, da die notwendige Konzentration für eine Lungeninfektion im Freien unter natürlichen Bedingungen nicht erreicht wird. Es sind keine Fälle bekannt, bei denen das Sammeln von Boden- und anderen Umweltproben zu einer aerogenen Infektion geführt hätte. Hingegen sind Hautinfektionen beschrieben worden. Dazu muss aber vorgängig eine Hautläsion vorliegen. Handschuhe sind zum Schutz vor Hautläsionen unerlässlich.

## 5 Diagnostik und Auswertung

### 5.1 Erstdiagnostik

Arbeitnehmende können beim Nationalen Referenzzentrum für hochpathogene Bakterien (NABA) eine Erstdiagnostik (Screening) von *B. anthracis* durchführen lassen.

Liegt bei einem Arbeiter ein Anthraxbefund vor, müssen der Kantonsarzt und das zuständige Regionallabor informiert werden.

Die Erstdiagnostik von *B. anthracis* aus Umweltproben kann in einem BSL-2 Labor durchgeführt werden. Der Test erfolgt einerseits mit einem kulturellen Nachweis auf Agarplatten, und andererseits mit einem PCR-Nachweis des Toxingens auf dem Plasmid pX01. Dafür müssen die Proben je nach Zusammensetzung unterschiedlich vorbereitet werden. Bei widersprüchlichem Ergebnis im Diagnostikablauf (z.B. PCR positiv und kultureller Test negativ, eventuell bedingt durch eine Wachstumshemmung), werden zusätzlich Mäuse inokuliert. Die Bestätigungsdiagnostik sowie evtl. weitere Charakterisierungen der Kulturen sind in einem BSL-3 Labor durchzuführen.

Die Nachweisgrenze liegt in der Regel bei 100 Sporen / Gramm Boden, abhängig von der Bodenmatrix.

Das Nationale Referenzzentrum für hochpathogene Bakterien (NABA) analysiert Bodenproben auf Anthraxsporen nach vorgängiger Absprache. Der Nachweis erfolgt durch kulturelle und molekularbiologische Methoden. Anfragen sind zu richten an:

Nationales Referenzzentrum für hochpathogene Bakterien (NABA)  
LABOR SPIEZ  
Bakteriologie  
Austrasse  
CH-3700 Spiez  
Tel: 058 468 14 00  
E-mail: [laborspiez@babs.admin.ch](mailto:laborspiez@babs.admin.ch)

## 5.2 Positive Proben

Ist das Ergebnis positiv und der Verdacht auf einen kontaminierten Boden bestätigt, gibt es, abhängig von der Grösse des Geländes, vier mögliche Vorgehensweisen:

1. Gelände zubetonieren. Der Standort verbleibt im Kataster der belasteten Standorte oder wird dort aufgenommen;
2. Das kontaminierte Material kann auf dem Standort verbleiben, wenn die Fläche geschützt wird. Dies kann mit einem Rasen oder mit einer entsprechenden Abdeckung erfolgen. Des Weiteren muss in einem solchen Fall sichergestellt werden, dass keine unkontrollierten Erdbewegungen getätigt werden. Der Standort verbleibt im Kataster der belasteten Standorte oder wird dort aufgenommen;
3. Aushub als Sonderabfall mittels in einer Anlage thermisch behandeln oder z.B. mit Formaldehyd dekontaminieren. Transporte können in loser Schüttung, die abzuplanen sind, auf LKWs durchgeführt werden;
4. Dekontamination kleiner Areale vor Ort, zum Beispiel durch Hitze oder mit Formaldehyd. Fünf Liter 10%iges Formaldehyd pro Quadratmeter reichen für bis 5 cm Tiefe aus. Dies hängt aber auch vom Bodenmaterial ab.

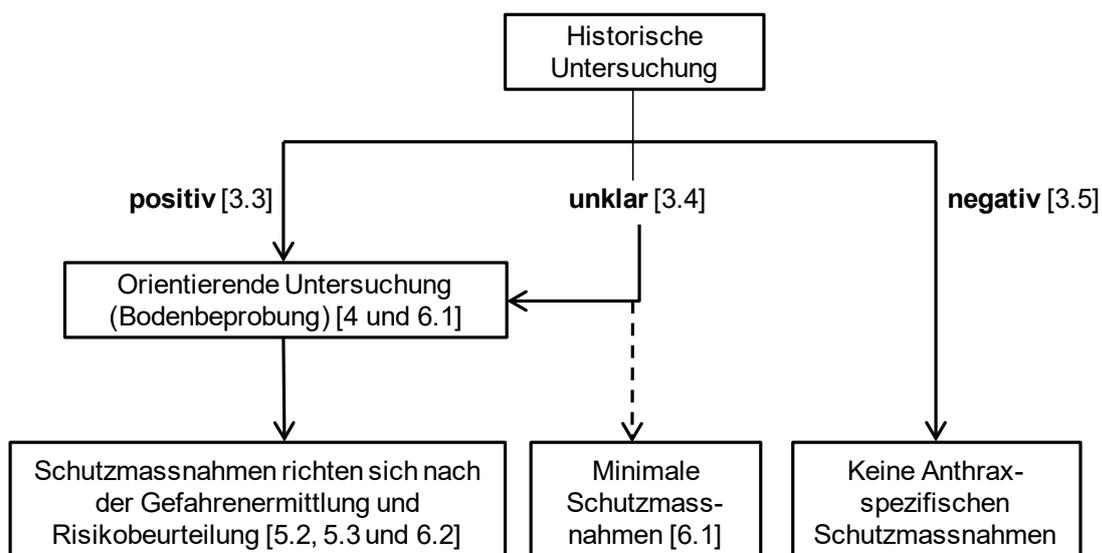
## 5.3 Negative Proben

Ist das Ergebnis negativ, obwohl die Vorabklärungen positiv sind, sollte das Gelände trotzdem als potentiell kontaminiert betrachtet werden. Die Bauarbeiten sind unter besonderen Schutzmassnahmen durchzuführen. Diese Massnahmen richten sich nach der Gefahrenermittlung und Risikobeurteilung (siehe 3.3). Zudem sollten die Arbeitnehmenden auf Hautveränderungen an exponierten Stellen achten.

## 6 Schutzmassnahmen während der Bauphase (Arbeitnehmerschutz)

Tiere sollten nicht in der Nähe gehalten werden. Zudem muss der Boden und das abgetragene Erdreich laufend optisch untersucht werden. Bei starkem Wind und Trockenheit sollte nicht gegraben werden, es sei denn der Boden wird feucht gehalten, um das Aufwirbeln von Staub zu vermeiden.

Gemäss historischer Vorabklärung und orientierender Untersuchung ergibt sich folgendes Entscheidungsdiagramm:



## **6.1 Minimale Schutzmassnahmen (Durchführung einer Bodenbeprobung; bei unklarer Vorabklärung mit Verzicht auf Bodenbeprobung)**

- Möglichst wenige Arbeitnehmende exponieren;
- Arbeitsmittel und -verfahren so wählen, dass Aerosole, Stäube und Spritzer verhindert oder vermieden werden (z.B. nicht bei trockener, windiger Witterung graben, Boden feucht halten);
- Leicht zu reinigende Arbeitsmittel wählen;
- Umkleidemöglichkeit (Arbeitskleider getrennt von Strassenkleidern aufbewahren);
- Kein Essen und Trinken auf der Baustelle; separate Einrichtungen vorsehen, wo dies ohne Gefährdung der Gesundheit möglich ist;
- Waschgelegenheiten und Hygieneplan (Hände und Arbeitsmittel);
- Persönliche Schutzausrüstung je nach Tätigkeit: Schutzkleidung, Handschuhe, Atemschutz (FFP3), wenn mit Aerosolen, Stäuben und Nebel zu rechnen ist, Schutzbrille, wenn mit Spritzern zu rechnen ist;
- Mittel zur Wundversorgung bereitstellen, Hautverletzungen abdichten (keine offenen Wunden auf der Baustelle);
- Informieren der Arbeitnehmer über die möglichen Gefährdungen durch Milzbrandbakterien.
- Die Arbeitnehmenden sind vor Baubeginn zu sensibilisieren: Sie müssen über die möglichen Gefahren, Ansteckungswege und Symptome von Anthrax und die zu treffenden Sicherheitsmassnahmen informiert werden. Bei Auftreten von Wunden oder Symptomen sollen Arbeitnehmenden den Arzt aufsuchen und ihn über die Situation informieren.

## **6.2 Schutzmassnahmen bei positiver Vorabklärung**

Diese Massnahmen sind stark von der Gefahrenermittlung und Risikobewertung abhängig. Als Hilfe kann die Publikation der deutschen Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) "Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung - Tätigkeiten mit Boden sowie bei Grundwasser- und Bodensanierungsarbeiten" benutzt werden (DGUV Information 201-005). Generell sind folgende Massnahmen zusätzlich zu den obengenannten minimalen Anforderungen zu berücksichtigen:

- Schwarz-weiss Abtrennung;
- Einwegschutzanzug Kategorie III, Typ 5 oder 6;
- Erweiterte Hygienemassnahmen: Körperstellen und Haare waschen, die nicht vom Einwegschutzanzug bedeckt werden;
- Geräte und Baumaschinen reinigen/dekontaminieren (siehe Schutzmassnahmen für Bodenbeprobung);
- Entsorgung der potentiell kontaminierten Schutzausrüstung gemäss SAMV;
- Milzbrandproblematik in Notfallplan aufnehmen (Sicherstellen, dass bei Infektionsverdacht sofort medizinischer Rat eingeholt wird, und dass über einen möglichen Kontakt mit Anthrax informiert wird).

## 7 Literatur

### 7.1 Informationen zu belasteten Standorten in der Schweiz

- Kataster zu belasteten Standorten <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/altlasten/fachinformationen/altlastenbearbeitung/stand-der-altlastenbearbeitung-in-der-schweiz/online-kataster-von-kantonen-und-bundesstellen.html>
- Altlasten Kataster 2001, Zielsetzung, Grundsätze für die Erstellung, Systemgrenzen, Mengenschwellen, Kriterien und Vorgehen zur Erfassung; Herausgeber: Bundesamt für Umwelt <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/altlasten/publikationen-studien/publikationen/erstellung-kataster-belastete-standorte.html>
- Milzbrand im Kanton Zürich zwischen 1878 und 2005. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, Band 149, Heft 7 (2007), S. 295-300 [http://www.researchgate.net/publication/230838094\\_Milzbrand\\_im\\_Kanton\\_Zrich\\_zwischen\\_1878\\_und\\_2005](http://www.researchgate.net/publication/230838094_Milzbrand_im_Kanton_Zrich_zwischen_1878_und_2005)

### 7.2 Spezifische Informationen zu belasteten Standorten in Deutschland

- Erkundung ehemaliger Gerbereistandorte; hrsg. vom Umweltbundesamt Deutschland, Fachgebiet III 3.6, Berlin (1998)
- Ergebnisbericht über die vertiefte Untersuchung und Bewertung von Gerbereistandorten im Hinblick auf eine Gefährdung durch Milzbranderreger in ausgewählten Teilgebieten des Landkreises Reutlingen im Rahmen der Nacherhebung altlastenverdächtiger Flächen; von Dirk Maisel und Ulrich Stahl

### 7.3 Allgemeine Informationen zu Anthrax

- Bundesamt für Gesundheit: Anthrax / Milzbrand <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/krankheiten/krankheiten-im-ueberblick/anthrax-milzbrand.html>
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen: Milzbrand <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/tierseuchen/uebersicht-seuchen/alle-tierseuchen/milzbrand-beim-tier-und-beim-menschen.html>
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (LABOR SPIEZ): Factsheet Anthrax [https://www.spiezlab.admin.ch/content/spiezlab-internet/de/leistungen/biologie/naba/jcr\\_content/contentPar/tabs\\_copy/items/373\\_1574688246009/tabPar/downloadlist/downloadItems/212\\_1625061802773.download/Factsheet\\_Anthrax\\_de.pdf](https://www.spiezlab.admin.ch/content/spiezlab-internet/de/leistungen/biologie/naba/jcr_content/contentPar/tabs_copy/items/373_1574688246009/tabPar/downloadlist/downloadItems/212_1625061802773.download/Factsheet_Anthrax_de.pdf)
- Anthrax in Humans and Animals, vierte Auflage der WHO Guidelines <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547536>
- Robert-Koch-Institut Deutschland: Anthrax <http://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/A/Anthrax/Anthrax.html>
- Inactivation of *B. anthracis* Spores <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/9/6/pdfs/02-0377.pdf>
- *B. spp.*, in: Mikrobiologische Diagnostik, 2. Auflage, 2009, Hrsg.: B. Neumeister, H. K. Geiss, R. W. Braun, P. Kimmig., S. 386-397, ISBN: 978-3-13-743602-7
- In: Qualitätsstandards in der mikrobiologisch-infektiologischen Diagnostik, MIQ 26: Hochpathogene Erreger/Biologische Kampfstoffe. Kapitel: *B. anthracis* (Milzbrand), Wolfgang Beyer, Carsten Bartling, Heinrich Neubauer. ELSEVIER, MIQ 26, 2008, Teil I, S. 38-55

#### **7.4 Nationale und kantonale Fachstellen**

- Fachstellen des Bundes und der Kantone  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/altlasten/fachstellen.html>
- Nationales Referenzzentrum für hochpathogene Bakterien (NABA): <https://www.spiez-lab.admin.ch/de/leistungen/biologie/naba.html>
- BAFU Publikationen Altlasten <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/dokumentation/publikationen/altlasten.html>
- Altlasten-Verordnung [https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1998/2261\\_2261\\_2261/de](https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1998/2261_2261_2261/de)

#### **7.5 Arbeitnehmerschutz / Gesundheitsschutz / Umweltschutz**

- SAMV Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1999/445/de>
- ESV Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/329/de>
- Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV)  
DGUV Information 201-005 <https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-informationen/344/handlungsanleitung-zur-gefaehrdungsbeurteilung-nach-biostoffverordnung-biostoffv-taetigkeiten-mit-bo>