


Abschlussbericht

Milzbrandverdacht auf ehemaligen Standorten der Lederindustrie sowie deren Umfeld in Schleswig-Holstein

erstellt für:
**Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
des Landes Schleswig-Holstein
Mercatorstraße 3
24106 Kiel**

erstellt von:
 **Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH
Steinweg 4
30989 Gehrden**

Gehrden, den 19.04.2010

Projekt-Nr.: P 01 219/09

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen und Aufgabenstellung	4
1.1	Aufgabenstellung und Auftrag	4
1.2	Vorbemerkungen	5
2.	Milzbrand – Eigenschaften und Krankheitsbilder	6
2.1	Haupteigenschaften der Milzbranderreger	6
2.2	Milzbrand als Erkrankung der Tiere	7
2.3	Milzbranderkrankungen beim Menschen	7
3.	Milzbrandinfektionen bei Tieren	8
4.	Milzbrandinfektionen beim Menschen	9
4.1	Vorkommen des Milzbrandes beim Menschen	9
4.2	Bewertung der menschlichen Erkrankungen	9
5.	Nachweisverfahren für Milzbranderreger in der Umwelt	12
6.	Identifikation der Quellen von Milzbrandsporen	13
7.	Freisetzung von Milzbrandsporen bei Transport und Umschlag	14
7.1	Transport- und Ladevorgänge	14
8.	Freisetzung von Milzbrandsporen bei der Lederherstellung	15
8.1	Vorbemerkungen	15
8.2	Relevante Verarbeitungsprozesse	15
8.3	Ausbreitung von Milzbrandsporen mit Abwässern	16
9.	Abfallentsorgung der Lederindustrie	20
9.1	Entstehung und Relevanz von Abfällen	20
9.2	Entsorgung von festen Abfällen	21
10.	Annahmen zur heutigen Belastungssituation	22
10.1	Produktionsstätten	22
10.2	Betriebsdeponien und Hangvorschüttungen	22
10.3	Rieselfelder	23
10.4	Vorflutsystem und Auenböden	23
10.5	Ackerflächen mit Klärschlammaufbringung	24
11.	Milzbrandsporen unter Umweltbedingungen	25
12.	Belastungswahrscheinlichkeit von verschiedenen Flächen	26
13.	Aktuelle Nutzungen ehemaliger Lederfabriken in Neumünster	29
14.	Maßnahmen des Arbeits- und Nachbarschaftsschutzes	29
14.1	Rechtliche Grundlagen und Zuständigkeiten	29
14.2	Gefährdungsbeurteilung	31
14.3	Infektionsrisiko nach Flächenkategorien	31
14.4	Risikobewertung der Infektion von Menschen	32

14.5	Vorgehensweise zur Gefährdungsbeurteilung	32
15.	Schutzmaßnahmen.....	32
15.1	Aufnahmepfade.....	32
15.2	Technische, organisatorische und persönliche Arbeitsschutzmaßnahmen.....	33
15.3	Maßnahmen des Nachbarschaftsschutzes	35
16.	Entsorgung bei zukünftigen Baumaßnahmen	36
16.1	Vorbemerkungen	36
16.2	Rechtlicher Rahmen	37
16.3	Baumaßnahmen und Abfallarten	38
16.4	Abfallentsorgung	41
16.5	Geeignete Abfallentsorgungsanlagen	42
17.	Zusammenfassung.....	42

Anhang: Verwendete Unterlagen
Tabelle 1: Übersicht Schutzmaßnahmen

1. Vorbemerkungen und Aufgabenstellung

1.1 Aufgabenstellung und Auftrag

Das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR), vertreten durch die Gebäudemanagement Schleswig-Holstein AöR, hat die Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH (BIG) mit der Erstellung einer Studie zum Themenkomplex Milzbrandverdacht auf ehemaligen Standorten der Lederindustrie sowie deren Umfeld in Schleswig-Holstein beauftragt. Aufgrund der sehr guten Datenlage, die unter anderem im Rahmen eines Forschungsvorhabens erhoben wurde, werden grundlegende Aussagen anhand der Unterlagen und Ergebnisse aus Neumünster belegt. Die Betrachtung weiterer, gerbereitypischer Schadstoffe und Kontaminationen war nicht Gegenstand des Auftrags.

Die Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH wurde mit der Bearbeitung der Fragestellungen in vier aufeinander aufbauenden Phasen beauftragt, deren Inhalte im Folgenden dargestellt werden.

Phase 1: Grundlagen ermitteln

Die Grundlagen sind durch Sichtung und Auswertung vorliegender standortbezogener Gutachten und Schriften zu ermitteln. Begleitend werden Abstimmungsgespräche auf kommunaler und auf Landesebene geführt und Standorte besichtigt, auf denen in Kürze Baumaßnahmen durchgeführt werden sollen. Phase 1 schließt mit einem Zwischenbericht, in dem die grundlegenden Aussagen zur Thematik zusammengefasst werden.

Phase 2: Ausbreitungsbetrachtung (Kontaminationshypothese)

In Phase 2 werden die maßgeblichen Aspekte des Ausbreitungsverhaltens von Milzbrandsporen herausgearbeitet. Dabei wird ein besonderer Fokus auf Flächen der Produktion, Flächen aus der Umlagerung und Ablagerung von produktionsnahen Böden sowie Verdachtsflächen, die abseits der Produktionsflächen liegen und durch Verfrachtung von Milzbrandsporen über Hochwasserereignisse oder auch den Luftpfad belegt sein können, gelegt. Für verdachtsfreie Flächen wird eine eigenständige Kategorie entworfen.

Auf der Grundlage der vorgenannten Nutzungskategorien erfolgt die Bildung und Begründung von Kontaminationskategorien im Wesentlichen auf der Grundlage des historischen Nutzungskontextes. Phase 2 endet mit einem Zwischenbericht, der die Kontaminationshypothesen zu den relevanten Flächenkategorien ausführlich begründet.

Phase 3: Schutzmaßnahmen

In Phase 3 werden die Maßnahmen des Arbeits- und des Nachbarschaftsschutzes auf der Grundlage der Arbeitsergebnisse der Phasen 1 und 2 herausgearbeitet. Die Bearbeitung erfolgt unter besonderer Berücksichtigung der rechtlichen Grundlagen/ Zuständigkeiten, der Gefährdungsbeurteilung mit Bezug zu den Flächentypen der Phase 2, einer tätigkeitsbezogenen Gefährdungsbeurteilung, Festlegungen der entsprechenden Schutzmaßnahmen, Anweisungen zur Überprüfung der Wirksamkeit der festgelegten Schutzmaßnahmen und der zugehörigen Dokumentation.

Die Ergebnisdarstellung der Maßnahmen wird in einer Matrix ausgearbeitet, in der die jeweiligen Flächentypen sowie die zugehörigen Ableitungen berücksichtigt sind.

Phase 4: Entsorgungs- und Verwertungswege

Für die ggf. bei Baumaßnahmen auf milzbrandverdächtigen Flächen anfallenden Abfälle in Form von kontaminierten Böden, Produktionsrückständen, Bauschutt sowie kontaminierten Sedimenten werden potentielle Entsorgungs- und Verwertungswege mit Möglichkeiten der Vorbehandlung und Zuordnung zu den einschlägigen Abfallartenkatalogen recherchiert und dargestellt.

Die Phase 4 endet mit vorliegendem Abschlussbericht, der die vorgenannten Bearbeitungsschritte und Zwischenberichte zusammenfasst. Die Inhalte der Zwischenberichte wurden in ihrer Abfolge im Abschlussbericht teilweise umstrukturiert, miteinander verknüpft, blieben jedoch dabei im Aussagegehalt erhalten.

1.2 Vorbemerkungen

Die BIG hat mit Datum vom 28.04.2009 den 1. Zwischenbericht zur Ermittlung von Grundlagen zur Milzbrandproblematik in Schleswig-Holstein vorgelegt. Im 1. Zwischenbericht wurden die grundlegenden Eigenschaften der Milzbrandbakterien und Milzbrandsporen dargelegt sowie die diesbezüglichen Erkrankungen von Tieren und Menschen erläutert. Des Weiteren erfolgte eine Darstellung und Interpretation der Verbreitung und Häufigkeit von Milzbrandinfektionen bei Tieren und Menschen. Der 1. Zwischenbericht kommt unter anderem zu dem Ergebnis, dass vor dem Hintergrund von millionenfachen Importen von Häuten und Fellen, die zu einem hohen prozentualen Anteil unter Milzbrandverdacht standen, nur relativ geringe Erkrankungszahlen von Menschen beim direkten Umgang mit Milzbrand verdächtigen Materialien registriert wurden. Nach Einstellung der Lederproduktion Ende der 1960 Jahre wurde auch bei Tätigkeiten mit sekundär belasteten Materialien wie Böden, Klärschlämmen, Auesedimenten, die in den zurückliegenden Dekaden z. T. ohne Wissen über einen Milzbrandverdacht durchgeführt wurden, bei Menschen bundesweit nur ein Infektionsfall in Neumünster im Jahr 1954 registriert.

Auf der Grundlage von Literaturlauswertungen kommt der 1. Zwischenbericht zu dem Ergebnis, dass das Infektionsrisiko für Hautmilzbrand bei Arbeiten auf ehemaligen Standorten der Lederindustrie bisher zu hoch eingeschätzt wurde und ein Infektionsrisiko für Lungen- und Darmmilzbrand nicht existiert bzw. durch veterinärmedizinische Kontrollen in Viehbeständen und bei der Fleischbeschau in Deutschland ausgeschlossen werden kann.

Mit dem 2. Zwischenbericht mit Datum vom 24.06.2009 wurden die maßgeblichen Aspekte des Ausbreitungsverhaltens von Milzbrandsporen herausgearbeitet. Dabei wurde ein besonderer Fokus auf folgende Verdachtsflächen gelegt:

- Flächen der Produktion einschließlich der Kläranlagen und Rieselfelder,
- Flächen aus der Umlagerung/ und Ablagerung von Produktionsabfällen und sonstigen Auffüllungen,
- Verdachtsflächen, die abseits der Produktionsflächen liegen und durch Verfrachtung von Milzbrandsporen über Hochwasserereignisse kontaminiert sein können (im Wesentlichen Auenbereiche).

Auf der Grundlage der vorgenannten Flächenarten erfolgte die Bildung und Begründung von Kontaminationskategorien.

Bei den Erörterungen zum Ausbreitungsverhalten der Milzbrandsporen wurde zunächst die Herkunft von Milzbrandsporen mit dem Transport und dem Umschlag von Milzbrand verdächtigen Rohmaterialien betrachtet. Nach Auswertung der potentiellen Quellen bzw. Ausbreitungs-

schwerpunkte wurden die möglichen Transportwege und Transportmedien gewichtet. Darauf aufbauend wurden Aussagen über die Wahrscheinlichkeit von Flächenbelastungen mit Milzbrandsporen abgeleitet. Im Ergebnis wurden Flächenkategorien mit unterschiedlichen Risikopotentialen gebildet. Auf dieser Grundlage konnten Aussagen zu erforderlichen Maßnahmen der Arbeitssicherheit und des Nachbarschaftsschutzes, sowie zur Entsorgung von mineralischen Reststoffen aus Abbruch- und Tiefbaumaßnahmen herausgearbeitet werden.

2. Milzbrand – Eigenschaften und Krankheitsbilder

2.1 Haupteigenschaften der Milzbranderreger

Milzbrand ist eine Infektionskrankheit bei Säugetieren, die auch auf den Menschen übertragen werden kann (sog. Zoonose). Der Erreger *Bacillus anthracis* (auch: *Bacterium a.*; im Folgenden *B. a.*) ist ein grampositives, gekapseltes, unbewegliches und sauerstoffverbrauchendes, sporenbildendes Stäbchen aus der Familie *Bacillaceae*. Die wissenschaftliche Bezeichnung „anthracis“ (Griechisch: Kohle) ist auf den schwarzen Schorf zurückzuführen, der sich beim menschlichen Hautmilzbrand bildet. Als bevorzugte Wirte werden Pflanzen fressende Wild- und Haustiere benannt. Fleischfresser und Menschen gelten als sog. „Fehlwirte“. Die vegetative Form des Erregers hat eine Länge von bis zu 8 µm und eine Breite von bis zu 1,5 µm. Die Sporen des Milzbranderreger haben eine Größe von 0,5 – 1,2 µm /21, 22, 23, 24, 25, 27/.

Das Bakterium selbst ist wenig widerstandsfähig und außerhalb der tierischen bzw. menschlichen Wirte nur für kurze Zeit überlebensfähig. Den Tod des Wirtes überlebt die vegetative Form des *B. a.* nur kurz, bildet aber unter ungünstigen Umgebungsbedingungen Sporen aus. Die Sporenbildung ist an die Anwesenheit von Sauerstoff sowie Temperaturen von 20 - 40°C gekoppelt und erfolgt nur außerhalb des befallenen Wirtes. In Körpersäften des lebenden Tieres und in ungeöffneten Kadavern findet keine Sporenbildung statt /7/. Die Sporen können über Jahrzehnte in der Umwelt überdauern und kommen weltweit im Boden und tierischen Produkten vor. Durch Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung) werden die Sporen innerhalb von vier Tagen abgetötet. Die Sporen beginnen wieder zu keimen, wenn ausreichend Nährstoffe, wie z. B. im Blut von Säugetieren, zur Verfügung stehen. Eine Vermehrung von Sporen im Boden ist nicht bekannt, sondern ausschließlich an einen lebenden Wirt gebunden.

Die Virulenz der Erreger wird vor allem auf das Zusammenwirken des sog. Kapsel- und des Toxinplasmids zurückgeführt. Das Kapselplasmid führt zur Kapselung der befallenen Bereiche gegenüber den wirtseigenen Abwehrstoffen, das Toxinplasmid zur Produktion von Toxinen, die in den Blutkreislauf übergehen können. **Nur Milzbrandstämme, die über beide Plasmide verfügen, rufen auch eine Erkrankung hervor.** Die Sporen verlieren unter UV-Strahlung eines ihrer Plasmide und damit ihre Infektiosität. Mit zunehmender Dauer geht ebenfalls die Infektiosität zurück. Es ist davon auszugehen, dass die Infektiosität der Sporen nach 50 Jahren und länger im Boden deutlich nachgelassen hat /1, 17/. Aus veterinärmedizinischer Sicht wird Grünland fünf Jahre nach einem Milzbrandfall wieder zur Beweidung freigegeben.

Die Sporen können mit 10-prozentigem Formaldehyd mit einer Einwirkzeit von zwei Stunden „abgetötet“ werden. In höheren Formaldehyd-Konzentrationen verkürzt sich die Einwirkzeit. Als weitere Sterilisationsmaßnahmen werden Bedampfung bei 100°C bzw. trockene Verfahren bei 120 - 140°C benannt. Die Einwirkzeiten betragen bei diesen thermischen Verfahren 3 – 5 Minuten.

2.2 Milzbrand als Erkrankung der Tiere

Die Milzbranderkrankung bei Tieren kommt weltweit vor, hat aber die stärkste Verbreitung in Asien, Osteuropa, Lateinamerika und Afrika. Die Verbreitungsgebiete im westlichen Europa liegen insbesondere im Mittelmeerraum. In Europa ist die Milzbranderkrankung bei Tieren aufgrund der verstärkten veterinärmedizinischen Überwachung und Tierseuchenbekämpfung sehr stark rückläufig /7, 24/.

Bei Milzbrand als Infektionskrankheit der Tiere handelt es sich um eine akut und tödlich verlaufende Erkrankung mit blutvergiftendem Charakter. Die Infektionen werden häufig mittelbar durch sporenhaltigen Erdboden vermittelt, in den die Erreger durch Kot, Blut oder Tierkörperreste infizierter Tiere gelangt sind. Der Eintritt der Erreger in den tierischen Organismus erfolgt fast ausschließlich oral, d. h. mit dem Futter, mit dem Trinkwasser auf der Weide und bei Stallhaltung z. B. auch mit kontaminiertem Importfutter. Der Eintritt in den tierischen Organismus erfolgt über die Haut (kutan) oder über die Lunge (aerogen). Der Eintritt durch Hautverletzungen bzw. Inhalation sporenhaltiger Stäube, wird als untergeordnet eingestuft. Die Verschleppung durch blut-saugende Insekten und fleischfressende Vögel kann in südlichen Ländern vorkommen, eine direkte Infektion von kranken Tieren zu gesunden Tieren findet im Allgemeinen nicht statt. Die Inkubationszeit, als Zeit von der Infektion bis zum Auftreten erster Symptome, beträgt beim Rind 3 – 5 Tage und bei Schaf und Ziege nur einen Tag /7, 8/.

Bei infizierten Tieren werden unterschiedliche Verlaufsformen dokumentiert. Ein sog. perakuter Verlauf, der am häufigsten bei Schafen auftritt, ist mit dem plötzlichen Zusammenbruch und dem Tod der Tiere nach wenigen Minuten in Verbindung mit blutigem Ausfluss aus den Körperöffnungen verbunden. Die austretenden Körperflüssigkeiten verendender Tiere werden, unter landwirtschaftlichen Bedingungen, als eine Haupteintragsquelle von Milzbrandsporen in den Boden angesehen. Als weitere Formen werden akute bzw. subakute und auch chronische Verläufe dokumentiert. Der Krankheitsverlauf ist wesentlich abhängig von der infizierten Spezies und von der Virulenz des jeweiligen Erregerstammes. Als besonders empfänglich für akute bzw. perakute Krankheitsverläufe gelten Schafe, Ziegen, Rinder, Pferde etc. Als mittelmäßig empfänglich gelten Hunde, Katzen, Ratten, Menschenaffen und Menschen. Als wenig empfänglich gelten Schweine und als nahezu resistent werden Vögel ausgewiesen. Für Wildtiere gelten i. d. R. ähnliche Krankheitsverläufe wie bei den verwandten Haustieren /1, 7, 24/.

Der Milzbrand ist nach dem Tierseuchengesetz anzeigepflichtig. Das Procedere zum Verhalten bei Ausbruch von Milzbrand in Viehbeständen ist gesetzlich geregelt /20/.

2.3 Milzbranderkrankungen beim Menschen

Die Infektion mit Milzbrand beim Menschen kann über drei Haupteintrittswege erfolgen und zu den drei verbreiteten Formen führen: **Hautmilzbrand, Lungenmilzbrand und Darmmilzbrand**. Unter den drei genannten Formen kommt dem Hautmilzbrand mit ca. 95 % der Fälle die Hauptrolle zu /1, 25/. Auswertungen von Milzbranderkrankungen in Deutschland von Ende des 19. Jahrhunderts bis 1989 kommen zu dem Ergebnis, dass Milzbrandinfektionen in den häufigsten Fällen auf Kontakt mit infizierten Tieren und infektiösem tierischem Material zurückzuführen sind /1/. Infektionen, die auf den Kontakt mit Boden und bodenähnlichen Materialien (Klärschlämme etc.) zurückzuführen sind, sind nur sehr vereinzelt dokumentiert und demnach als äußerst selten einzustufen.

Für die Entstehung von Hautmilzbrand ist Voraussetzung, dass verletzte Hautbereiche mit Milzbranderregern in Kontakt kommen. Als häufigste Lokalisationen des Hautmilzbrandes werden Hände, Arme, Gesicht und Nacken bezeichnet. Neben den zunächst juckenden Flecken und

der späteren Ausbildung von schwarz geränderten Pusteln kann es ohne antibiotische Behandlung zu schweren septischen Komplikationen durch die Ausschüttung von Toxinen kommen. Die Inkubationszeit beträgt 1 - 6 Tage. Unbehandelt liegt die Mortalität bei 5 – 20 %, durch rechtzeitige Gabe von Antibiotika ist der Hautmilzbrand gut heilbar. Eine direkte Übertragung von Mensch zu Mensch ist nur bei Kontakt mit infektiösem Material (Verbandmaterial, Blut, Sekrete) möglich /25/.

Die Entstehung von Lungenmilzbrand ist auf die Inhalation von Erregersporen als Aerosol zurückzuführen. Die Inkubationszeit beträgt i. d. R. 1 - 6 Tage. Im Krankheitsverlauf wird das lymphatische System befallen. Es kann durch begleitende Toxinausschüttung zu einer Situation führen, die kaum mehr medikamentös zu beeinflussen ist. Basierend auf Untersuchungen an Primaten wird für Menschen eine LD₅₀ (letale Dosis für 50 % der Versuchstiere) von 2.500 – 55.000 Sporen angenommen. Die Angaben zur Mortalität reichen trotz Einsatz von Antibiotika von 68 - 89 %. Eine Lungenmilzbrandinfektion aus im Boden vorliegenden Sporen ist als äußerst unwahrscheinlich einzustufen, da die zu erwartenden Partikel nicht lungengängig sind und die Konzentrationen im Boden zu gering sind, um im Aerosol eine ausreichende Sporendichte zu erzeugen /25/.

Die dritte häufig benannte Form des Milzbrandes ist der Darmmilzbrand, der auf den Konsum von verunreinigten Nahrungsmitteln wie z. B. infiziertem Fleisch oder Milch zurückgeführt wird /21, 25/. Die Mortalität wird ähnlich hoch angegeben wie die des Lungenmilzbrandes.

Der Mensch kann sich durch Impfung gegen Milzbrand schützen. Entsprechendes Serum ist jedoch nur in den USA und England erhältlich. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Impfstoffe nur in sehr begrenztem Umfang zur Verfügung stehen. Im Wesentlichen ist das Serum dem Militär vorbehalten und es können in der Regel nur für ausgewählte Erregerstämme Abwehrkräfte aufgebaut werden.

3. Milzbrandinfektionen bei Tieren

In /16/ sind umfangreiche historische Recherchen zu Infektionen in Viehbeständen an Fließgewässern in Schleswig-Holstein dokumentiert. Schlottau kommt zu den Ergebnissen, dass

- im Zeitraum von 1904 – 1934 regelmäßig Tiere im Bereich der Stör an Milzbrand erkrankten und auch daran verendet sind. Ausgenommen von diesem Verlauf ist die Zeit des 1. Weltkriegs, weil der Häuteimport, insbesondere von problematischen Rohhäuten, kriegsbedingt rückläufig war;
- im Jahr 1935 nur eine Erkrankung bei einem Rind zu verzeichnen war und führt dies darauf zurück, dass Anfang der 30er Jahre die Einweihung der Lederkläranlage in Neumünster erfolgte und dadurch die Abwasserentsorgung reguliert wurde. Nachfolgend gab es kaum noch Direkteinleitungen dieser Abwässer in die Vorfluter;
- in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg bis zur Stilllegung der letzten Lederfabriken sowohl Tiere in Gemeinden, die den Auen der Stör nahe liegen, als auch in solchen, die in einiger Entfernung zur den Niederungen liegen, erkrankten. Ein unmittelbarer Zusammenhang zur ledererzeugenden Industrie wird nicht gesehen. Der deutliche Rückgang von Milzbrandinfektionen bei Weidevieh wird darauf zurückgeführt, dass die Produktionskapazität nach dem 2. Weltkrieg geringer war, die Modernisierung der Kläranlage zur Verbesserung der Gewässerqualität führte und durch die Gewässerregulierung die Auenbereiche nur noch selten überflutet wurden.

Die erkennbare Beziehung zwischen der Gewässerqualität in Abhängigkeit von

- Häuteimporten verschiedener Provenienzen, dem Betrieb von effizienten Kläranlagen sowie von
- den rückläufigen Überschwemmungsereignissen nach dem Gewässerausbau in den 50er Jahren

zeigt im Verlauf weniger Jahre eine deutlich rückläufige Anzahl an Erkrankungen in den Viehbeständen. Einige der im weiteren zeitlichen Verlauf vereinzelt aufgetretenen Erkrankungen werden oftmals auf singuläre Ereignisse wie z. B. die Verfütterung von infiziertem Kraftfutter zurückgeführt. Des Weiteren werden Tier- und Futtertransporte benannt, die auch auf flussfernen Höfen zu Erkrankungen des Viehbestandes geführt haben könnten.

In Deutschland sind aus der Nachkriegszeit nur sporadisch Milzbrandfälle dokumentiert; in den meisten Fällen gab es nur Mutmaßungen über den genauen Infektionsweg. Ein direkter Zusammenhang z. B. zwischen sporenhaltigem Boden und der Häufigkeit von Erkrankungen der Tiere in Deutschland/ Schleswig-Holstein war oft nicht nachweisbar.

4. Milzbrandinfektionen beim Menschen

4.1 Vorkommen des Milzbrandes beim Menschen

In der Zeit der industriellen Ledererzeugung wurden in den Berufsgruppen mit intensivem Umgang mit importierten Fellen und Häuten insbesondere aus asiatischen, nordafrikanischen und südamerikanischen Provenienzen wiederkehrend Infektionen mit Hautmilzbrand dokumentiert. Andere Milzbrandinfektionen wie z. B. Lungen- oder Darmmilzbrand kamen nur ausgesprochen selten vor. Der letzte Fall von Lungenmilzbrand soll im 19. Jahrhundert in Deutschland aufgetreten sein. Fälle von Lungenmilzbrand im 20. Jahrhundert sind in Deutschland nicht dokumentiert. In den 80er Jahren ist ein Fall von Darmmilzbrand dokumentiert, der auf Verzehr von infiziertem Fleisch zurückgeführt wird. In Basel (Schweiz) ist es in den 70er Jahren zur Milzbrand-Erkrankung von 20 Personen gekommen. Hierbei kam es zu einem Fall von Lungenmilzbrand und 19 Fällen von Hautmilzbrand. Der Literatur zufolge kam es im Lüftungssystem einer Wollspinnerei zur Ansammlung von Milzbrandsporen /15/.

Besonders betroffene inländische Berufsgruppen für Infektionen mit Hautmilzbrand sind die Berufe, die in unmittelbarem Kontakt mit sporentragenden tierischen Erzeugnissen oder infizierten Tieren kommen konnten. Durch die ständig verbesserten veterinärmedizinischen Überwachungen und die Hygienevorschriften in der Lederindustrie sind die Infektionen mit Hautmilzbrand stark rückläufig. Erkrankungen mit Hautmilzbrand außerhalb der besonders gefährdeten Berufsgruppen sind in Deutschland ausgesprochen selten aufgetreten. In /17/ wird eine Fallstudie über 15 Erkrankungen in Neumünster angeführt, in der u. a. über eine Infektion mit Hautmilzbrand bei einem Gärtnerlehrling berichtet wird. In der Fallstudie aus dem Jahr 1965 mit Auswertung von Milzbrandfällen aus der Zeit zwischen 1948 und 1964 werden 11 von 15 Fällen auf den direkten Kontakt zu Häuten in der Lederindustrie und 3 von 15 Fällen auf Kontakt zu infizierten Tieren zurückgeführt. Der 15. ausgewertete Fall ist der eines Gärtners mit einer Hautmilzbrandinfektion. Die Fallstudie erwähnt auch, dass die Patienten in allen Fällen geheilt wurden. Seit 45 Jahren gab es in Neumünster keinen Fall von Milzbrand mehr.

4.2 Bewertung der menschlichen Erkrankungen

Die differenzierte Betrachtung der menschlichen Erkrankungen soll auf das Auftreten von Hautmilzbrand in Deutschland begrenzt werden. Die thematische Begrenzung wird für zulässig erachtet, weil eine Infektion mit Lungenmilzbrand in Deutschland seit mehr als 100 Jahren nicht

mehr gemeldet wurde /15/. Gleichermaßen ist das Auftreten von Darmmilzbrand durch den Infektionsweg über verunreinigte Lebensmittel auf Grund der sehr dichten veterinärmedizinischen Kontrollen der Schlachtbetriebe auszuschließen.

Vor diesem Hintergrund ist die Begrenzung der weiteren Betrachtungen auf den Hautmilzbrand zulässig, da Infektionen mit Lungen- bzw. Darmmilzbrand auch bei intensivstem Kontakt mit infektiösem Material nicht aufgetreten sind. Dies gilt insbesondere unter der Annahme, dass für die Arbeiter in Lagerhäusern der Lederfabriken, bei der Schiffsentladung und bei den Transportunternehmen von einer erheblichen Staubbelastung ausgegangen werden muss. Diese Stäube konnten u. a. auch mit Milzbrandsporen befrachtet gewesen sein, ohne jedoch eine Infektion der Lunge oder des Darms ausgelöst zu haben. Es kann unterstellt werden, dass

- die Sporen in der in den Arbeitsbereichen aufgetretenen Form nicht lungengängig waren und/ oder
- nicht in Infektionen auslösender Menge inhaliert wurden und/ oder
- auch unter der Annahme der seinerzeit unzureichenden hygienischen Bedingungen kein Übergang von Infektionen auslösenden Sporenmengen aus Hand-Mund-Kontakt zu Darmmilzbrand führte.

Unter den heutigen Verhältnissen sind vor diesem Hintergrund ausschließlich Hautmilzbrandinfektionen mit sehr guten Heilungsaussichten zu betrachten. Die wesentlich kritischer verlaufenden Milzbranderkrankungen der Lunge und des Darms sind als höchst unwahrscheinlich zu beurteilen, so dass Darm- und Lungenmilzbrand als zu besorgendes Krankheitsbild auszuschließen ist.

Im Zusammenhang mit Lungen- und Darmmilzbrand sei zudem auf die obigen Ausführungen zu den hygienischen Bedingungen der Lagerarbeiter in früherer Zeit und dem Nicht-Auftreten der besagten Milzbrandformen hingewiesen. Einzig der Lungenmilzbrandfall in Basel in den 70er Jahren kann mittelbar auf die Verarbeitung von tierischen Rohprodukten zurückgeführt werden, jedoch war hier scheinbar die Anreicherung von Sporen in einer Lüftungsanlage erforderlich, um eine ausreichende Sporendichte zu erzeugen, die zur Lungenerkrankung führen konnte. Aus heutiger Sicht muss bei dem Fall von Lungenmilzbrand in der Schweiz, auch ohne Kenntnis der sachlichen Zusammenhänge, von erheblichem Leichtsin im Umgang mit stark verunreinigten Stäuben ausgegangen werden.

In Bezug auf das Auftreten von Hautmilzbrand lassen sich verschiedene Tätigkeiten beschreiben, bei denen es in der Vergangenheit zu Hautinfektionen gekommen ist. In erster Linie betroffen waren diejenigen, die unmittelbaren Umgang mit infizierten Materialien hatten. Als infizierte Materialien sind erkrankte und befallene Tiere/ Kadaver sowie daraus gewonnene Lebensmittel, Häute und tierische Abfälle zu nennen. Die folgenden Berufsgruppen unterliegen einem besonderen Risiko:

- Lager- und Transportarbeiter beim Umschlag von Fellen und Häuten in Häfen und Lagerhäusern der Lederfabriken,
- Mitarbeiter der Lederfabriken insbesondere in den Bereichen zur Säuberung der Haut von Konservierungsmitteln und Schmutz (sog. Weiche) sowie in den Bereichen zur Freilegung des gerbfähigen Anteils der Haut (sog. Äscher oder Anschwöde),
- Mitarbeiter in Abdeckereien,
- Tierärzte und Landwirte bei der Betreuung und Beseitigung erkrankter Tiere.

Die in der Vergangenheit dokumentierten Fälle von Hautmilzbrand wurden, bis auf vereinzelte Ausnahmen, in diesen Berufsgruppen festgestellt. Gemäß /44/ ist Milzbrand als von Tieren auf Menschen übertragbare Infektionskrankheit als Berufskrankheit nach Ziffer 3102 einzuordnen.

Nach /17/ wurden im Deutschen Reich (1871 bis 1945) Erkrankungen von 4.500 Rindern und von 202 Menschen gemeldet. In diesen Zeitraum fallen nach /40/ Importraten von annähernd 4 Millionen Häuten per anno im Jahr 1910. In den 50er Jahren wurden importierte Häute von Ziegen und Schafen mittels Ascoli-Tests auf Milzbrandsporen untersucht und positive Befunde bei bis zu 44 % der Häute nordafrikanischer, vorderasiatischer und indischer Herkunft festgestellt. Ähnlich hoch kontaminiert waren auch die Häute südeuropäischer Herkunft. Vergleichbare Kontaminationsraten können auch für die Vergangenheit unterstellt werden. Weiter ist davon auszugehen, dass durch Direktkontakte zu kontaminierten Häuten auch saubere Häute mit Sporen kontaminiert wurden. Ausgehend von hohen Importzahlen, einer relativ hohen Kontaminationsrate, den früheren Produktionsverfahren und sicherlich vielen Tausend Mitarbeitern der Lederindustrie kann davon ausgegangen werden, dass die kontaminierten Häute jeweils durch mehrere Hände gingen und damit vielfache Gelegenheit zur Infektion gegeben war. Vor diesem Hintergrund erscheint die Zahl von 202 Erkrankungen während des Zeitraumes von 1871 - 1945 als sehr gering.

Die in Neumünster aus dem Jahr 1954 dokumentierte Infektion eines Gärtners wird auf die Tätigkeit in einer Gärtnerei zurückgeführt, deren Betriebsflächen zu einer bis 1929 betriebenen Lederfabrik gehörten. Der exakte Infektionsweg ist offenbar nicht rekonstruierbar. Sofern die Infektion tatsächlich im direkten Zusammenhang mit dem anstehenden Boden auf dem Standort der ehemaligen Lederfabrik im Zusammenhang steht und die Infektion über den Kontakt zum sporenkontaminierten Boden erfolgte, ist die ausgeübte Tätigkeit von besonderem Interesse. Für Tätigkeiten in Gärtnereien/ Baumschulen ist ein händischer Kontakt zum Boden/ Substrat anzunehmen. Bei den üblichen gärtnerischen Tätigkeiten, wie Pflanzung von Setzlingen, Einbinden von Baumschulware in Ballentücher, Herstellen von Eigensubstraten u. ä., kann diese Nähe zum Substrat und auch das Vorliegen von kleineren Hautverletzungen unterstellt werden. Insofern ist in diesem Fall eine Sondersituation aus ausgeübter Tätigkeit mit händischem Kontakt zum Boden, der Wahrscheinlichkeit von kleineren Hautverletzungen und einem sporenhaltigen Boden gegeben.

Bei anderen Tätigkeiten der vergangenen Jahrzehnte wie bei

- Tiefbauarbeiten wie z. B. Tief- und Straßenbau, Bau von Kellergeschossen mit Eingriffen in Altablagerungen,
- Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen in Überschwemmungsgebieten der Fließgewässer,
- Nutzung von Böden/ Flächen als Hausgärten,
- Verwertung von Sedimenten von Rieselfeldern bzw. aus Kläranlagen auf landwirtschaftlichen Flächen,
- wasserbaulichen Maßnahmen an Fließgewässern wie z. B. Begradigung,
- Bodeneinbau bei der Entsorgung auf Deponien,

wurden keine Fälle von Hautmilzbrand bekannt.

Für das Stadtgebiet von Neumünster und den umgebenden ländlichen Raum kann die Aussage getroffen werden, dass über lange Zeiträume ein normales urbanes und ländliches Leben mit vielfältigen Eingriffen in den Untergrund stattfand, ohne dass Milzbrandinfektionen bei Menschen gemeldet wurden.

Insbesondere ist auf den Zusammenhang zwischen der großen Menge an verunreinigten Importhäuten, der Anzahl der Mitarbeiter im Gerbereiprozess und der vergleichsweise geringen Erkrankungshäufigkeit hinzuweisen. Aus diesen Betrachtungen leitet sich für die gegenwärtige Situation ab, dass

- das Infektionsrisiko für Hautmilzbrand als deutlich zu hoch eingeschätzt wird,
- das Infektionsrisiko für Lungenmilzbrand unter den gegebenen Bedingungen nicht existiert und
- das Infektionsrisiko für Darmmilzbrand durch reguläre veterinärmedizinische Kontrollen ausgeschlossen wird.

5. Nachweisverfahren für Milzbranderreger in der Umwelt

Neben den human- und veterinärmedizinischen Verfahren zum Nachweis von Milzbrandern im erkrankten Wirt, wurden in den vergangenen Jahren die Verfahren zum Nachweis der Erreger in Boden und anderen heterogenen Materialien verfeinert. Die Verfahrensgänge sind in der Literatur umfassend dokumentiert /1, S. 124 ff, 3, 39/. Die Überprüfung erfolgt nach dem Verfahren der Universität Hohenheim in drei Arbeitsschritten mit Wiederholungen der Arbeitsschritte und Kontrollproben. Der letztendliche Nachweis virulenter Milzbrandsporen gelingt nur über einen Tierversuch.

Die Bewertung der Ergebnisse ist aufgrund der Komplexität sehr schwierig und führt mit stark verschachtelten Kausalketten häufig nicht zur Klärung des Sachverhaltes. Insbesondere die gutachtlichen Aussagen, die aus den Ergebnissen der mikrobiologischen Untersuchungen abgeleitet werden können, bzw. die Angaben dazu, welche Schlüsse aus den Ergebnissen der Untersuchungen gezogen werden können, sind für die Praxis der Beurteilung von Gesundheitsgefährdungen mit Bezug zur Tätigkeit, z. B. Bauarbeiten, kaum geeignet.

Das in /1/ ausgewiesene Verfahren ist hinsichtlich seiner Aussagekraft und Übertragbarkeit der Ergebnisse somit nur bedingt geeignet, eine Gefahrenlage für Bodennutzer im Sinne des BBodSchG und aus Sicht des Arbeitsschutzes abschließend zu beurteilen oder Gefahren endgültig auszuschließen.

Eine Vorgehensweise mit der Entwicklung von Konventionen zur Beurteilung von Stoffen im Boden, wie sie im Bodenschutz und auch in der Pflanzenernährung üblich ist, wurde in der bisherigen gutachtlichen Praxis zur Beurteilung eines Milzbrandverdachts im Boden nicht entwickelt. Die interdisziplinären Betrachtungen scheiterten wiederkehrend am Ausschluss von Gefahren. Eine Entlassung von Flächen aus dem Milzbrandverdacht ist auf der Grundlage der ermittelten Analyseergebnisse problematisch bzw. erfolgt nur im Ausnahmefall. Unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Erkrankungen von Menschen und Tieren nach der Einstellung der Lederproduktion (Ende der 1960er Jahre) erscheint eine alleinige Risikobewertung auf der Grundlage entsprechender Analysen nicht zielführend.

Im Folgenden werden für Teilflächen der Lederfabriken Kategorien mit abgestuftem Kontaminationsverdacht gebildet.

Aus der Auswertung von Unterlagen und Literatur ergeben sich dabei folgende Ansätze für die Bildung von Kategorien:

- besondere Flächen innerhalb von Lederfabriken (z. B. Rohwarenlager, Wasserwerkstatt, Klär- bzw. Absetzbecken),
- sonstige Flächen innerhalb von Lederfabriken (z. B. sonstige Produktionsanlagen),
- periphere Anlagen und Flächen von Lederfabriken (z. B. Rieselfelder, Betriebsdeponien, Auffüllungsbereiche),

- Flächen zur Verwertung von Klärschlämmen,
- Überschwemmungsbereiche der Vorfluter, in die unzureichend geklärte Gerbereiabwässer eingeleitet wurden.

Hinsichtlich der Ausbreitung der Milzbrandsporen sind vorrangig Kontaminationen zu betrachten, die in direktem Zusammenhang mit der emittierenden Industrie zu bringen sind. Dieser Flächentyp wird wesentlich durch die Altstandorte mit peripheren Anlagen und die Überschwemmungsgebiete der Vorfluter repräsentiert. Weiterhin werden mit dieser Gruppe diejenigen Flächen betrachtet, die zur Klärschlammverwertung genutzt wurden.

Kontaminationen, die durch Infektionen im Viehbestand „sekundär“ entstanden sind, können keiner regelmäßigen Genese, vergleichbar den Überschwemmungsgebieten, zugeordnet werden, sondern bilden eher kleinräumige Vorkommnisse. Im Rahmen dieser Studie werden „sekundäre“ Kontaminationen durch gefallene Tiere nicht betrachtet.

Für Milzbrandverdachtsstandorte in Schleswig-Holstein wird empfohlen auf obligatorische PCR-Untersuchungen zu verzichten, da die Datenlage aus Voruntersuchungen (Historische Erkundung, bisherige Untersuchungen etc.) im Allgemeinen als hinreichend anzusehen ist. Im Einzelfall und die Untersuchungen von besonders kritischen Bereichen können diese Untersuchungen allerdings hilfreich sein. Hierbei ist die Definition einer klaren Zielstellung für die Untersuchungen notwendig.

6. Identifikation der Quellen von Milzbrandsporen

Unter Auswertung von historischen Quellen zeigt Schlottau /40/, dass importierte Schaf- und Ziegenfelle überdurchschnittlich mit Milzbrandsporen belastet waren. Belegt durch eine Statistik aus dem Jahr 1934 kann nachvollzogen werden, dass Schaffelle aus Jugoslawien bis zu über 30 % positiv auf Milzbrandsporen getestet wurden. Bei Ziegenfellen wurden Importe aus Indien, der Türkei und Marokko mit bis zu 44 % positiv auf Milzbrandsporen getestet. Die hohen Infektionsraten werden auf die bevorzugte Schlachtung von erkrankten Tieren sowie die Verwertung der Häute gefallener Tiere in den exportierenden Ländern zurückgeführt. In den Sammelstellen/Lagern von Händlern in den exportierenden Ländern konnte es auch zur Übertragung von Sporen auf ursprünglich nicht infizierte Häute kommen und ebenfalls zu den hohen Infektionsraten beitragen.

In /40/ gibt Schlottau eine Abstufung hinsichtlich des Milzbrandverdachts der eingeführten Häute. Er kommt zu folgender Abstufung:

- Ohne Milzbrandverdacht werden sogenannte grüne Häute aus inländischen Schlachtungen mit Fleischschau eingestuft.
- Mit geringem Verdacht werden sogenannte Saladeros und Frigorifics aus südamerikanischen Lebensmittelbetrieben beschrieben, die strengen Kontrollen unterlagen.
- Mit mittlerem Verdacht belegt werden die sogenannten Stadt Mataderos aus kontrollierten städtischen Schlachthäusern, die aber zusammen mit evtl. kontaminierten Häuten transportiert und so sekundär mit Sporen belastet wurden.
- Mit sehr hohem Verdacht werden getrocknete Häute, insbesondere Schaf- und Ziegenfelle aus diversen asiatischen, afrikanischen und südamerikanischen Herkünften aus wenig kontrollierten ländlichen Bereichen eingestuft.

Die Milzbrandfälle bei Tieren wurden in Deutschland seit Beginn des 20. Jahrhunderts durch die zunehmenden veterinärmedizinischen Kontrollen und Meldepflichten sehr stark eingeschränkt. Vor Beginn der industriellen Ledererzeugung wird es in Deutschland keine verstärkte Verbrei-

tung von Sporen aus den ledererzeugenden Unternehmen gegeben haben, da bei Herkunft aus inländischen Schlachtungen kein Milzbrandverdacht besteht. Die Verarbeitung von durch Milzbrand gefallenen Tieren aus inländischer Herkunft wurde schon frühzeitig gesetzlich untersagt und die Beseitigung der infizierten Tierkörper geregelt. Darüber hinaus ist festzustellen, dass aufgrund des eingeschränkten Häutehandels während der beiden Weltkriege die Infektionshäufigkeit bei Tieren in Deutschland/ Schleswig-Holstein erheblich zurückging.

Als Nebenprodukte, die zur weiteren Verarbeitung aus der Lederherstellung abstammen, sind z. B. die Wollen, Haare und Borsten zu benennen. Bei den Verarbeitungsprozessen nach Durchlaufen der Wasserwerkstatt ist nur noch von einem geringen Milzbrandrisiko auszugehen. Direktimporte von Wollen, Haaren und Borsten aus milzbrandverdächtigen Herkünften zur Herstellung von Wollwaren wie z. B. Filz führen zu vergleichbaren Risiken und Ausbreitungsszenarien mit dem Abwasserstrom und Rückständen in Gebäuden und Anlagen.

Die primär zu betrachtende Quelle für Milzbrandsporen ist daher im Häuteimport aus asiatischen, afrikanischen, südamerikanischen und südeuropäischen Herkünften, insbesondere getrockneter Ware, und deren inländische Verarbeitung in der Lederindustrie zu sehen.

7. Freisetzung von Milzbrandsporen bei Transport und Umschlag

7.1 Transport- und Ladevorgänge

Für den Import von Häuten und Fellen aus außereuropäischen Herkünften ist der Seetransport und die Einfuhr über die europäischen Häfen anzunehmen. Innerhalb von Europa und insbesondere innerhalb von Deutschland werden schienen- und straßengebundene Transporte bevorzugt durchgeführt worden sein. Beim Wechsel der Transportmittel in Häfen, Bahnhöfen und bei Großhändlern sowie der verarbeitenden Industrie werden jeweils Lagerbereiche als Hallen o. ä. genutzt worden sein. Die ausgewerteten Quellen geben über Art und Umfang der eingesetzten Transportmittel keine differenzierte Auskunft, wobei darauf hinzuweisen ist, dass die überwiegende Anzahl der Lederfabriken über eigene Gleisanschlüsse verfügten.

Zur näheren Beschreibung der Transporte und Warenumschläge können diese Prozesse wie folgt gegliedert werden:

- I. Entladung vom Schiff ins Hafenzentrum
- II. Beladung aus Hafenzentren in Transportfahrzeuge (z. B. Güterwaggons/ Lkw/ Fuhrwerke)
- III. Entladung aus Transportfahrzeugen ins Rohwarenlager
- IV. Überführung aus dem Rohwarenlager in die Verarbeitung.

Zwischen Schritt II und III ist die Einschaltung eines Großhandelsbetriebes mit einem weiteren Be- und Entladevorgang denkbar. Als Transportmittel können neben Güterwaggons auch Lkw und früher auch Fuhrwerke eingesetzt worden sein. Der innereuropäische Transport aus den südlichen und östlichen Herkunftsländern mittels Eisenbahn ist denkbar, endet aber ebenfalls in den Lagerhäusern von Großhandel oder Industrie. In Norddeutschland verfügten alle großen Lederfabriken über eigenständige Häutehandel mit direkten Kontakten in die Erzeugerländer.

Aus Sicht der Verbreitung von Milzbrandsporen sind insbesondere die Lagerbereiche in Häfen und in Lederfabriken von Bedeutung.

Die Freisetzung von Milzbrandsporen ist bei Umschlag und Transport von trockenen Häuten, Fellen und Wollen in Form von Stäuben denkbar. Innerhalb der Lagerhäuser galten schon früh Regeln zur Vermeidung von Staubaufwirbelungen und zur Reinigung der Gebäude. Nach dem Zusammenbruch der Lederindustrie in den 60er Jahren und dem nachfolgenden Prozess von

Abbruch und Umgestaltung der früheren Produktionsgebäude ist davon auszugehen, dass die ehemals vorhandenen Milzbrandsporen mit Durchführung von Umbaumaßnahmen aus den Gebäuden beseitigt wurden.

Die Freisetzung von Milzbrandsporen beim Transport lässt sich demnach auf die Bereiche des Umschlags von Rohhäuten beschränken. Da heute kein Umschlag dieser Waren mehr stattfindet, lässt sich die Betrachtung weiter eingrenzen auf solche Bereiche, in denen aus der Vergangenheit Milzbrandsporen im Trockenem verblieben sein können. Dies ist theoretisch in ehemaligen Lager- und Produktionsgebäuden, in denen Staubansammlungen seit Stilllegung der Produktion nicht beseitigt wurden, denkbar. Da die Produktion bereits seit ca. 40-50 Jahren aufgegeben wurde, die Gebäude in weiten Teilen abgebrochen oder umgebaut und umgenutzt wurden, ist es als wenig wahrscheinlich einzustufen, dass sporenhaltige Staubansammlungen bis heute verblieben sind.

Die Ausbreitung von Milzbrandsporen über Verstaubung und Verwehung ist vor diesem Hintergrund auf sehr besondere Einzelfälle zu beschränken; die luftgetragene Ausbreitung von Milzbrandsporen nur im begründeten Einzelfall zu betrachten.

8. Freisetzung von Milzbrandsporen bei der Lederherstellung

8.1 Vorbemerkungen

Die Auswertung der historischen Recherchen zeigt, dass die Häufigkeiten der Milzbrandfälle in Viehbeständen direkt mit der Entwicklung der Lederindustrie und dem verbundenen Import von milzbrandverdächtigen Häuten korreliert. Für Neumünster ist festzustellen, dass in den Jahren vor dem 1. Weltkrieg und in den 20er Jahren die Erkrankungsfälle zunahmten und in den Zeiten der Weltkriege und der Wirtschaftskrise jeweils zeitnah stark zurückgingen. In der Zeit nach dem 2. Weltkrieg erreichten die Häufigkeiten nicht wieder das Niveau der Vorkriegszeit. Dies gibt deutlichen Hinweis darauf, dass die Ausbreitung von Milzbrandsporen in die Umwelt und die Erkrankungen in Viehbeständen immer direkt mit der Zahl der importierten Häute in Zusammenhang steht. Aus heutiger Sicht kann davon ausgegangen werden, dass seit den späten 20er Jahren die Freisetzung von Milzbrandsporen in die Umwelt nur noch auf weitaus geringerem Niveau erfolgte als in den vorangegangenen Perioden.

8.2 Relevante Verarbeitungsprozesse

Die Verarbeitungsprozesse der Rohhäute zu Leder sind in der Literatur umfassend beschrieben [1, 40]. Zunächst werden die Rohwaren in den Herkunftsländern für den Transport konserviert. Die Konservierung erfolgte zumeist durch Salzung, aber auch durch Trocknung sowie durch Auftrag von chemischen Konservierungstoffen, die den mikrobiologischen Abbauprozess unterbrechen und die Rohwaren vor Schädlingsbefall schützen. Den Rohhäuten wurde durch Trocknung, Salzzugabe etc. ein Großteil der Feuchtigkeit entzogen und die Haltbarkeit dadurch erhöht. Zur Verbesserung der Konservierung und des Schutzes vor Schädlingsbefall wurden insektizid, fungizid und/oder bakterizid wirkende organische und anorganische Stoffe eingesetzt.

Der erste Arbeitsschritt in den sogenannten Wasserwerkstätten der Lederfabriken war die Weiche und zielte auf die Reinigung der Häute von anhaftendem Schmutz und Konservierungstoffen sowie der Herstellung des natürlichen Quellungszustandes ab. Abhängig vom Konservierungsverfahren waren die Arbeitsschritte in der Weiche mehrfach zu wiederholen, um Rückstände der Konservierungstoffe vollständig zu beseitigen. Die früher gebräuchlichen Grubensysteme der Wasserwerkstatt wurden mit fortschreitender Mechanisierung der Arbeiten durch Haspel- und Fassverfahren ersetzt und der Wasserverbrauch i. d. R. gemindert.

In den folgenden Arbeitsschritten der Wasserwerkstatt wurde der gerbfähige Teil der Rohhäute freigelegt. Es wird zwischen Haar erhaltenden Verfahren zur Herstellung von Fellen (Anschwöde-Verfahren) und Verfahren zur Herstellung von Leder (Äscher-Verfahren) unterschieden. In beiden Verfahren wurden diverse sauer oder alkalisch wirkende Zuschlagstoffe zur weiteren Verarbeitung eingesetzt. Die Entfernung der Behaarung zur Lederherstellung erfolgte in früherer Zeit manuell durch Abschaben und später auch maschinell.

Nach Durchlauf der Wasserwerkstatt wurden die Zwischenprodukte durch Zugabe von organischen und anorganischen Säuren gebeizt und entkalkt/ neutralisiert, dann ggf. entfettet und dann der eigentlichen Gerbung unterzogen. Es ist davon auszugehen, dass die an den Importhäuten ggf. anhaftenden Milzbrandsporen mit Durchlaufen der Wasserwerkstatt weitestgehend abgelöst wurden. Von vorrangiger Bedeutung für die Ausbreitung von Milzbrandsporen aus Lederfabriken ist somit das sogenannte Weichwasser aus der Wasserwerkstatt /40/.

Für die Betrachtung der Ausbreitung von Milzbrandsporen aus Lederfabriken sind überwiegend die Abwässer der ersten Reinigung und Beseitigung von Konservierungsstoffen und das sogenannte Entfleischen und Enthaaren im zweiten Arbeitsschritt der Wasserwerkstatt von Bedeutung. Die Abwässer der Wasserwerkstätten wurden z. T. schon vor dem 1. Weltkrieg zur mechanischen Vorklärung über sogenannte Schlammkisten bzw. Klärbassins an die Vorfluter bzw. in Rieselfelder abgeführt. Zusätzlich wurde die Möglichkeit genutzt, Abwasserspitzen direkt in die Vorfluter abzuleiten.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts verschlechterte sich der Zustand der Fließgewässer mit der zunehmenden Produktionskapazität in den Lederfabriken und die Erweiterung von Reinigungssystemen und Rieselfeldern wurde behördlich eingefordert. Auf die Rieselfelder wurden vorgeklärte Abwässer zur Versickerung geleitet. Die Vorreinigung erfolgte in Erdbecken (Absetzbecken) bzw. in Mehrkammersystemen, in denen sich ein großer Teil der organischen Fracht und enthaltene Schwebstoffe aus den Abwässern absetzten. Auf Rieselfeldern wurden zur Vermeidung von Verschlammungen und zum Erhalt der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes vorgereinigte Wässer versickert.

Am Beispiel Neumünster kann gezeigt werden, dass die Schadstofffracht in den Vorflutern zwar gemindert, aber die Gewässergüte bis zum Bau der kommunalen Kläranlage in den späten 50er Jahren nicht relevant verbessert wurde. In /40, S. 72ff/ gibt Schlottau mit Bezug auf eine Quelle aus dem Jahr 1959 Auskunft über die täglichen Schadstofffrachten, die in die Absetzbecken gelangten: „Unter Berücksichtigung einer Abwassermenge von annähernd 8.000 m³ wurden von den Lederfabriken Neumünsters täglich ca. 11,5 t organischer Schwebstoffe, 6,5 t unlöslicher Chromate, 2 t Natriumsulfid und 1,5 t Calciumhydroxid in die Absitzbecken gespült“. In Bezug auf den Verbleib von Klärschlämmen stellt Schlottau fest, dass diese zur Bodenverbesserung in Hausgärten und in der Landwirtschaft eingesetzt wurden. Im Jahr 1933 wurde die Abgabe des Schlammes zu Düngezwecken untersagt, weil die Gefahr der Verbreitung von Milzbrandsporen zu groß war /1/.

8.3 Ausbreitung von Milzbrandsporen mit Abwässern

Grundlegende Aussagen

Dem wassergebundenen Transport kommt bei der Ausbreitung der Milzbrandsporen aus Lederfabriken eine zentrale Rolle zu. Gemäß den obigen Ausführungen ist insbesondere das sogenannte Weichwasser der ersten Verarbeitungsschritte der sporenhaltigen Häute von Bedeutung.

Bei wassergebundenem Transport sind die Fließgeschwindigkeit des Mediums und die Eigenschaften der betrachteten Partikel wie Form, Dichte und Größe von wesentlicher Bedeutung für die Transportstrecken und die Sedimentation bzw. Ablagerung und bestimmen somit auch das Ausbreitungsverhalten. Die biogenen Anteile einer Suspension, die eine relativ geringe Dichte aufweisen, zeigen physikalische Eigenschaften, die abhängig von der Größe der Partikel zu relativ langen Absetzzeiten führen. Bei der Sedimentation ist davon auszugehen, dass sich die organischen Anteile nach den ebenfalls mitgeführten mineralischen Anteilen absetzen und an den Oberflächen der jeweiligen Sedimentschichten abgeschieden wurden.

Bei den Transporten sind die folgenden Abschnitte bzw. Systeme der Wasserbewegung zu betrachten:

- Anlagen in den Produktionsgebäuden, im Wesentlichen die Wasserwerkstätten,
- Abwasserleitungen/-trassen,
- betriebliche Kläranlagen bzw. Klärbecken,
- Rieselfelder, Baumschulen und landwirtschaftliche Klärschlammflächen,
- kommunale Kläranlagen,
- Vorfluter einschließlich der Auenbereiche.

Hinsichtlich der Verlagerung von Milzbrandsporen im Bodenkörper wird in einer Studie zu Standorten von Lederfabriken im Landkreis Reutlingen festgestellt, dass Milzbrandsporen im gewachsenen Boden nicht oder nur geringfügig verlagert werden und ein Austrag in das Grundwasser nicht zu erwarten ist /51/. Weiter kommen die Gutachter hinsichtlich der Überlebensdauer von Milzbrandsporen in Gewässern zu der Aussage, dass „entsprechend den wenigen Quellen in stehenden Gewässern von einer Überlebenszeit von ungefähr 2 Jahren und im Sediment von Gewässern von bis zu 20 Jahren ausgegangen werden kann“. Diese Aussage dürfte in Teilen auf moorig bis anmoorige Auenböden mit hohem Anteil organischer Substanz zu übertragen sein, die temporär überstaut bzw. bis nahe der Geländeoberfläche eingestaut sind und insofern für Milzbrandsporen widrige Lebensumstände aufweisen.

Auf Rieselfeldern und in den darunter liegenden Bodenformationen ist als besondere Veränderung nach Stilllegung der Lederfabriken festzustellen, dass sich die Redox-Verhältnisse aus einem anaerob-sulfidischen Milieu nach Beendigung der Zufuhr der organischen Frachten in ein aerob-oxidisches Milieu verschoben haben. Die unterhalb der Rieselfelder festgestellten Schwarzfärbungen sind i. d. R. auf Bildung und Ausfällung von Eisensulfiden in der Bodenmatrix zurückzuführen /1/. Seit der Eintrag von organischen und schwefelhaltigen Frachten beendet wurde, werden Eisensulfide fortschreitend oxidiert und der anstehende Boden nimmt zunehmend seine ursprüngliche Farbe an. In Marsch-Böden mit hohen Gehalten an organischer Substanz sind vergleichbare Prozesse zu beobachten, die dort mit einer Säurebildung/Versauerung und Entkalkung einhergehen. Im Rückvergleich dürfte unterhalb der Rieselfelder von einer Versauerung und Beanspruchung der Säureneutralisationskapazität des Bodens auszugehen sein /41/. Diese Prozesse sind nicht in Zusammenhang mit der hier zu betrachtenden Milzbrandproblematik zu sehen, da eine Verlagerung der Milzbrandsporen in der Bodenmatrix nicht zu erwarten ist. Rieselfelder, die in ihrem ursprünglichen Zustand verblieben sind, sind nach den durchgeführten Recherchen nur noch vereinzelt vorhanden und unterliegen heute einer landwirtschaftlichen Nutzung bzw. liegen brach /15/.

In Bezug auf diejenigen Flächen, die nach dem Eintrag von Milzbrandsporen in die Bewirtschaftung genommen wurden bzw. bei Böden, die zum Zweck der Bewirtschaftung z. B. mit Klärschlämmen gedüngt wurden, lassen sich folgende Aussagen zur Abnahme des Sporenbesatzes ableiten:

- Durch die Bodenbearbeitung werden enthaltene bzw. aufgetragene Milzbrandsporen im Bearbeitungshorizont homogen verteilt und verdünnt.
- Gut durchlüftete und mit Nährstoffen versorgte Böden verfügen über eine hohe Mikroorganismenaktivität und abnehmende Gehalte an organisch gebundenem Kohlenstoff /41/.
- Auch die Milzbrandsporen werden zum Bestandteil des Bodens (Edaphon, Mikrofauna) und unterliegen dort den Stoffwechselprozessen mit Inkorporation und Verdauung sowie Humifizierung und Mineralisierung /49/.
- An den Oberflächen von Schollen und Aggregaten werden mit jeder Bearbeitung und dem Zerfall von groben in feinere Aggregate Milzbrandsporen dem Sonnenlicht ausgesetzt /51/.

Die Häufigkeit von Tiermilzbrand, die immer direkt mit dem Umfang der Verarbeitung von kontaminierten Häuten korreliert und in den Auenböden durchgeführte Untersuchungen auf virulente Milzbrandsporen können hier als zusätzlicher Beleg für die Abnahme des Sporenbestandes im Boden herangezogen werden.

Anlagen in den Produktionsgebäuden, im Wesentlichen die Wasserwerkstätten

In den Behandlungsbecken der Wasserwerkstätten von Lederfabriken sind bis zum Ablassen der Prozesswässer zunächst stagnierende Verhältnisse zu unterstellen. Die Prozesswässer wurden durch Umsetzen der behandelten Häute, Rührwerke etc. in Bewegung gehalten. Innerhalb dieser Becken wird es zur Sedimentation von Schwebstoffen gekommen sein, die aber mit dem Ablassen der Prozesswässer, dem fortgesetzten Betrieb und/ oder mit Reinigungsmaßnahmen abgeführt wurden. Sedimente mit enthaltenen Milzbrandsporen sind dort zu erwarten, wo Anlagen zu einem Zeitpunkt ungereinigt stillgelegt wurden, als in den entsprechenden Lederfabriken noch kontaminierte Häute verarbeitet wurden.

Abwasserleitungen und -trassen

Die abführenden Kanäle und Abwasserleitungen zeichnen sich in aller Regel durch höhere Fließgeschwindigkeiten aus, um auch die im Abwasser enthaltenen Schwebstoffe abzuführen. Sedimentationen und Ablagerungen mit Milzbrandsporen werden nur in Kanalabschnitten entstanden sein, in denen Bauwerksschäden im Sinne von Senken entstanden sind. In der Regel ist davon auszugehen, dass die Kanäle durch ihr Gefälle und den großen Wasserdurchsatz keine relevanten Sedimentschichten aufwiesen und eher von Ausfällungen gerbereitypischer Fette und Salze in den Rohrleitungen auszugehen ist. Im Einzelfall können aber die nachgewiesenen chemischen Belastungen in Rohrleitungssystemen mit sporenhaltigen Sedimenten vergesellschaftet sein. Da die Kläranlagen und Abwasserleitungen bei Stilllegung in der Regel nicht gereinigt wurden, können verbliebenen Abwasserleitungen noch Milzbrandsporen anhaften, sofern diese nicht durch den fortgesetzten Betrieb „gespült“ wurden.

Betriebliche Kläranlagen

Die ersten betrieblichen Kläranlagen waren Anlagen zur einfachen mechanischen Vorklärung der Abwässer (Schlammkisten). Nach Durchlaufen dieser Anlagen wurde das Wasser den Rieselfeldern oder direkt den Fließgewässern zugeführt. Später wurden auf den Fabrikgeländen gemauerte Kläranlagen im Mehrkammersystem oder auch unbefestigte Erdbecken betrieben. Nach Durchlaufen der Anlagen wurden die Abwässer den Rieselfeldern zur Versickerung zugeführt oder direkt in die Vorflut abgegeben. Es ist davon auszugehen, dass die Vorklärung der Abwässer, die in die Fließgewässer abgegeben wurden, bis zum Bau der kommunalen Kläranlage in den 50er Jahren unzureichend und die Gewässergüte stark beeinträchtigt war.

In betrieblichen Anlagen wie z. B. Kläranlagen und Klärbecken, die bei ihrer Stilllegung nicht gereinigt oder deren Sedimente nicht durch fortgesetzten Betrieb entfernt wurden, können heute noch die Klärschlämme aus der kritischen Produktionszeit angetroffen werden. In diesen Se-

dimenten ist in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Stilllegung von einem Milzbrandverdacht auszugehen.

Rieselfelder, Baumschulen und landwirtschaftliche Klärschlammflächen

In der Zeit der industriellen Ledererzeugung wurden in den Zentren der Produktion Rieselfelder in beträchtlichen Größen betrieben. Die Rieselfelder lagen in der Regel nahe der Lederfabriken. Auf den Rieselfeldern wurden die vorgereinigten Abwässer zur Versickerung aufgebracht und damit Schadstoffe in den Boden eingetragen. Nach Stilllegung der Betriebe wurden die Flächen der Rieselfelder in großen Teilen städtebaulichen Nutzungen zugeführt, andere Rieselfelder wurden/ werden landwirtschaftlich/ gärtnerisch genutzt.

In Neumünster wurden auf den Rieselfeldern i. d. R. keine virulenten Milzbrandsporen nachgewiesen. Zudem wurde auch bei langjähriger Nutzung als Wohnquartier keine Milzbranderkrankung von Anwohnern bekannt. Dies ist im Zusammenhang mit dem Betrieb der Rieselfelder zu sehen, die periodisch trocken fielen und i. d. R. mit wechselnder Intensität bewirtschaftet wurden. Auf den Flächen der Rieselfelder ist die Abnahme des Sporenbesatzes durch Einstrahlung von UV-Licht, hohe mikrobiologische Aktivität im Boden und Durchmischung der Bodenmaterialien und Sedimente offensichtlich sehr ausgeprägt.

Kommunale Kläranlagen

Aus dem Betrieb von Kläranlagen ist belegt, dass die entstehenden Sedimente während der Betriebsdauer entnommen und bis in die 30er Jahre in der Art eines Wirtschaftsdüngers verwendet bzw. an Düngemittelfabriken verkauft wurden. In den späten 50er Jahren wurde z.B. in Neumünster eine neue und erstmals gut wirksame Kläranlage gebaut /1/. Für die Kläranlage selbst ist davon auszugehen, dass diese noch über die Werksschließungen der 50er und 60er Jahre hinaus betrieben und die Anlage durch den fortgesetzten Betrieb gereinigt wurde. Eventuell enthaltene Milzbrandsporen sind aus dem Bereich der Kläranlage mit fortlaufendem Betrieb ausgetragen und/ oder mit dem Abbruch der früheren Anlage beseitigt worden.

Vorfluter einschließlich der Auenbereiche

Die Betrachtung der Vorflutsysteme und der angrenzenden Böden kann unter Berücksichtigung des jeweiligen Ausbaus und der abgeführten Wasserqualitäten gegliedert werden. Dieser Betrachtung liegt insbesondere die Situation in Neumünster und der nachgelagerten Flussauen zugrunde.

Die Flussläufe befanden sich anfänglich in weitgehend naturbelassenem Zustand und mäandrierten mit vergleichsweise geringen Fließgeschwindigkeiten in ihren Talauen. Seit Ende des 19. Jahrhunderts wurden Lederfabriken an den Flussläufen Schleswig-Holsteins gegründet. Die von den Fabriken in dieser Phase abgegebenen Abwässer wurden unzureichend oder ungeklärt in die Vorfluter eingeleitet. Betriebsnahe Mäander wurden in dieser Zeit bereits begradigt, um die Fließgeschwindigkeit zu verbessern. Die Betriebe expandierten schnell zu größeren Lederfabriken, in denen erhebliche Abwassermengen anfielen. Bis Mitte der 20er Jahre wurden bei Hochwasserereignissen beträchtliche Schadstoffmengen und auch Milzbrandsporen in größerem Umfang in die Auen eingetragen. Als Ausbreitungsgrenze ist die Hochwassergrenze innerhalb der Aue anzunehmen. Orte mit verstärkter Sedimentation sind Senken der damaligen Auenlandschaft, die bei Abfluss des Hochwassers vom Fließgewässer abgeschnitten wurden. Die Gewässer befanden sich aufgrund der Einträge von Abwasser und Produktionsrückständen in einem sehr schlechten Zustand. Dieser unhaltbare Zustand führte Mitte der 25er Jahre in Neumünster zum Bau des sogenannten Lederkanals. Eine gravierende Verbesserung der Gewässersituation trat jedoch nicht ein. Es ist anzunehmen, dass nach wie vor eine unzureichende Entsorgung der Abwässer und Abfallstoffe stattfand, weil auch weiterhin eine Direkteinleitung in die Gewässer erfolgte und nicht alle Lederfabriken angeschlossen waren.

In den 30er Jahren war der internationale Handel zunehmend gehemmt und kam während des 2. Weltkrieges vollständig zum Erliegen. Korrespondierend ging auch die Häufigkeit von Milzbrandfällen in Viehbeständen der Auenlandschaften zurück. In den Auenlandschaften der Vorflutssysteme entstand durch Eintrag von hohen Anteilen an organischer Substanz die sogenannte Klärschlamm-Mudde.

In den 50er und 60er Jahren wurden umfangreiche Umbaumaßnahmen an den Flussläufen wie Stör und Schwale durchgeführt. Mit der Begradigung und Vertiefung der Gewässer wurden die Fließgeschwindigkeiten erhöht und durch Änderung der Fließquerschnitte auch die Häufigkeit von Überschwemmungsereignissen gemindert. In die Zeit nach dem Umbau der Vorfluter fällt der Niedergang der Lederindustrie, so dass die Einleitmengen aus Lederfabriken rückläufig waren. Die baulichen Maßnahmen führten zu einer Minderung der Sedimenteinträge, die Verringerung der Gerbereiabwässer zu einer Minderung der Schadstofffrachten in die Auen. Dieser Zeitraum beginnt nach dem Umbau der Flusslandschaften und ging bis zur Stilllegung der letzten Lederfabrik in den späten 60er Jahren. Es ist anzunehmen, dass durch die Umbaumaßnahmen die ursprünglichen Auenböden bereichsweise durch Bodenauftrag aus den Baumaßnahmen überformt, Altarme der Gewässer verfüllt und Senken im Auenprofil ausgeglichen wurden. Die Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten und Beseitigung von Bereichen geringerer Fließgeschwindigkeit wird zudem zu einer deutlichen Abnahme der Sedimentation von organischen Bestandteilen in den Sohlbereichen der Vorfluter geführt haben. Die eingebauten Sohlschwellen werden zu Verwirbelungen der Frachten geführt und die Transportstrecken verlängert haben.

Der heutige bauliche Zustand der Vorflutssysteme ist nach den Umbauten in den 50er Jahren weitgehend unverändert. Als wesentliche Änderung ist die Verbesserung der Gewässerqualität herauszustellen. Durch Lederfabriken bedingte Schadstoffeinträge und Einträge von Milzbrandsporen durch Sedimente in die Auenböden sind nicht mehr anzunehmen. Die Auenböden wurden kontinuierlich als Grünland beweidet oder als Ackerland für den Futterbau bewirtschaftet.

Die Betrachtung belegt, dass Einträge von Milzbrandsporen in die Auen spätestens seit dem Ausbau der Vorfluter in den 50er Jahren nur noch sehr eingeschränkt erfolgten. Es ist wohl eher noch davon auszugehen, dass relevante Freisetzungen von Milzbrandsporen schon seit den 30er Jahren aufgrund der wirtschaftlichen Depression nicht mehr erfolgten und seit den 60er Jahren auszuschließen sind. Die bis dahin eingetragenen Schadstoffe und Milzbrandsporen sind somit seit ca. 60 – 80 Jahren Bestandteile der örtlichen Auenböden.

9. Abfallentsorgung der Lederindustrie

9.1 Entstehung und Relevanz von Abfällen

Als zu betrachtende Abfallarten der ehemaligen Lederindustrie werden in der Literatur die im Folgenden aufgezählten Einzelsubstrate genannt /1/:

- Klärschlämme, Sedimente aus Klärbecken und Abwasserleitungen stellen neben den Abwässern die Hauptausgangspunkte für die Verbreitung von Milzbrandsporen dar. Bei An treffen, Freilegen etc. dieser Abfälle ist ein erhöhtes Infektionsrisiko bei Hautkontakten und Verletzungen der Haut zu unterstellen.
- Rückstände aus dem Verarbeitungsprozess wie z. B. Kalkschlämme mit Arsen- und Naphtalinverunreinigungen oder ausgefällte Salze, die z. T. chemisch stark belastet waren, wurden zu Teilen mit den Klärschlämmen entsorgt oder auch verbrannt (z.B. verbrauchte Lohe). Bei diesen Abfällen und Verbrennungsrückständen ist ein Infektionsrisiko als vergleichsweise gering zu beurteilen.

- Bauschutt aus Umbau und Abbruch von Bausubstanz von Lederfabriken. Bei diesen Abfällen ist abhängig vom umgebauten bzw. abgebrochenen Baukörper von einem mittleren Risiko auszugehen.
- Abgelagerte Aschen und Schlacken sind als Rückstände aus einem Verbrennungsprozess als biologisch inaktiv zu beurteilen und somit nicht mehr infektiös.
- Abfälle aus der Verarbeitung von gegerbtem Leder (Falzspäne, Lederabschnitte) sind nach dem Freilegen der Lederhaut und nach dem Gerbprozess entstanden; somit ist eine Infektionsgefahr durch diese Abfälle nahezu auszuschließen.
- Rückstände tierischen Materials wie z. B. Haare, Ober- und Unterhaut (*Stichwort: Entfleischen*), die in Lederfabriken anfielen, wurden zum überwiegenden Teil weiterverarbeitet (Leimherstellung, Pinselmacher etc.). Sofern tatsächlich derartige Abfälle deponiert wurden, ist davon auszugehen, dass von den zersetzbaren Bestandteilen durch natürliche Abbauprozesse nach einer Zeit von 60 – 80 Jahren keine erkennbaren Bestandteile verblieben sind. Als verbliebene Rückstände wurden in bisherigen Untersuchungen z.B. Tierhaare angetroffen.

Sofern vorgenannte Abfälle in reiner Form in Altablagerungen vorgefunden werden, sind obige Beurteilungen der Abfälle für eine Risikobeurteilung heranzuziehen. Falls eine differenzierte Ansprache einzelner Abfallarten nicht möglich ist, Abfälle durchgemischt wurden oder eine klare Ansprache nicht möglich ist, muss bei deren Freilegung von einem erhöhten Risiko ausgegangen werden.

9.2 Entsorgung von festen Abfällen

Die Verfrachtung von festen Abfällen und Milzbrandsporen als deren Bestandteil ist zum einen durch die Beseitigung von Abfällen aus Lederfabriken und zum anderen bei der Verwertung von Schlämmen aus Kläranlagen erfolgt.

Die Sedimente aus Kläranlagen wurden zur Bodenverbesserung in privaten Hausgärten und auf landwirtschaftlichen Nutzflächen eingesetzt. Die Abgabe erfolgte den Literaturangaben zufolge sowohl an private Abnehmer zur Verwertung in Klein- und Hausgärten als auch an landwirtschaftliche Betriebe und hat zu einer diffusen Verteilung von Schadstoffen geführt, die heute nicht mehr nachvollzogen werden kann. Die Verwendung von Klärschlämmen in der Landwirtschaft konnte in Teilen nachvollzogen werden /35, 36/. Außerhalb des bebauten Stadtgebietes von Neumünster finden sich beispielsweise größere landwirtschaftliche Nutzflächen, die vermutlich zur Klärschlammverwertung genutzt wurden. Es ist davon auszugehen, dass nicht alle Flächen erfasst wurden und somit weitere Flächen existieren, die mit Klärschlämmen beaufschlagt wurden. Die Abgabe von Klärschlämmen zu Düngezwecken wurde bereits 1933 untersagt, um der Verbreitung von Milzbrandsporen vorzubeugen. Trotzdem ist eine weitere, eingeschränkte Nutzung des Klärschlammes nicht auszuschließen, zumal andere Dünger in Krisenzeiten nur schwer zu erhalten waren.

Die Abfallablagerung erfolgte in früherer Zeit auf werkseigenen und auch auf öffentlichen Depo- nien, in Hangvorschüttungen sowie bei der Verfüllung von Gruben. Die Abfallablagerungen werden als heterogen und mit gerbereitypischen Schadstoffen belastet beschrieben. In derartigen Ablagerungen besteht dem Grunde nach die Möglichkeit, dass Abfälle mit erhöhtem Besatz an Milzbrandsporen enthalten sind. Prinzipiell besteht bei unsachgemäßer und vor allem bei trockener Freilegung solcher Abfälle die Möglichkeit der Freisetzung von Sporen. Einfache Maßnahmen der Befeuchtung können die Sporenfreisetzung vollständig unterbinden. Die

Wahrscheinlichkeit der Verwehung von Sporen bei natürlicher Bodenfeuchtigkeit wird analog zu mineralischen Bodenpartikeln vergleichbarer Größe (Tonminerale) als gering eingestuft. In /51/ kommen die Gutachter zu der Einschätzung, dass Milzbrandsporen auf Grund ihrer Oberflächenbeschaffenheit zur Aggregatbildung neigen und die Aggregate zu schwer sind, in der Luft zu schweben.

In den Lagen der Lederfabriken an Flussläufen waren häufig keine geeigneten Flächen für Betriebserweiterungen verfügbar und/ oder die vorhandenen Flächen lagen im Überschwemmungsbereich. Die Anlage von betriebsnahen Aufschüttungen diente sowohl der Entsorgung von Abfällen als auch der Herstellung von Erweiterungsflächen mit bautechnischer Eignung. Insofern sind Aufschüttungen heute häufig Teile der bebauten oder versiegelten Betriebsflächen.

10. Annahmen zur heutigen Belastungssituation

Als Grundlagen für die Beurteilung der aktuellen Belastungssituation werden die obigen Ausführungen über die Ausbreitung der Milzbrandsporen aus Gerbereiprozessen herangezogen. Des Weiteren werden im Folgenden Betrachtungen über die Milieuveränderungen der jeweiligen Situation am Ort des Eintrags angestellt, um Aussagen über die Wahrscheinlichkeit einer aktuellen Belastung ableiten zu können.

10.1 Produktionsstätten

Maßgebliche Veränderungen im Bereich der ehemaligen Produktionsanlagen ergaben sich nach Betriebseinstellung mit dem Abbruch vorhandener Gebäude oder deren Umnutzung. Bei Abbrucharbeiten zur Neubebauung ist davon auszugehen, dass neben dem Abtransport des Bauschutts umfangreiche Erdbewegungen und -abtransporte durchgeführt wurden.

Die für die Lederherstellung genutzten Gruben und Abwasserkanäle wurden nur in Einzelfällen bei einer Folgenutzung vollständig beseitigt oder zur Stilllegung gereinigt. Häufig ist die alte Bausubstanz in Teilen verblieben und Gruben wurden nur verfüllt und abgedeckt. Auf den Betriebsgeländen, auf denen milzbrandverdächtige Materialien verarbeitet wurden, muss insofern davon ausgegangen werden, dass Belastungen mit Milzbrandsporen in relevanten Gruben und Anlagen verblieben sind, sofern diese Anlagen durch fortgesetzte Verarbeitung unkontaminierter Häute nicht abgereinigt wurden. Zur Beurteilung der potentiellen Gesundheitsgefährdung sind die Produktionszeiträume, die Herkünfte der Rohwaren und der Zeitpunkt der Stilllegung der Anlagen heranzuziehen.

10.2 Betriebsdeponien und Hangvorschüttungen

Die von den Lederfabriken angelegten Altablagerungen und Hangvorschüttungen sind heute teilweise abgedeckt bzw. überbaut. Im Ablagerungskörper ist ein weitgehend unveränderter Stoffbestand seit der Ablagerung zu erwarten. Es ist nicht auszuschließen, dass vergesellschaftet mit den Abfällen auch Milzbrandsporen eingetragen wurden. Ebenfalls in den Ablagerungen zu vermuten, sind Verbrennungsrückstände aus der Beseitigung von Abfällen, die u. a. einen erhöhten Gehalt an Arsen und Chrom aufweisen können. Bei Eingriffen in den Ablagerungskörper können derartige Abfälle freigelegt werden.

10.3 Rieselfelder

Die ehemals weitläufigen Rieselfelder sind heute zu großen Teilen einer städtebaulichen Nachnutzung zugeführt worden. Eine Auswertung der Unterlagen der Stadt Neumünster sowie eine internetbasierte Auswertung von Luftbildern zeigt, dass auf diesen Flächen vielfach Wohn- bzw. Gewerbegebiete entwickelt wurden.

Ausweislich der bisherigen Untersuchungen auf Rieselfeldern in Neumünster sowie der lang zurückliegenden betrieblichen Nutzung, den Ausführungen zum Betrieb und den zu unterstellenden Milieubedingungen, sind virulente Milzbrandsporen auf diesen Flächen mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

10.4 Vorflutsystem und Auenböden

Für die Auenböden gingen die maßgeblichen Veränderungen mit der Umgestaltung der Vorfluter von langsam fließenden mäandrierenden Systemen zu begradigten Flussläufen mit erhöhter Fließgeschwindigkeit einher. Die wesentlichen Auswirkungen auf die angrenzenden Auenböden werden die Absenkung des mittleren Grundwasserniveaus und der verringerte Eintrag von organischen Frachten sein. Die Auswirkungen auf die bodenbildenden Prozesse dürften denen im Bereich der Rieselfelder vergleichbar sein:

- Die verbesserten Möglichkeiten zur landwirtschaftlichen Nutzung durch Minderung der Hochwasserereignisse und Absenkung des Grundwasserspiegels haben zu einem verstärkten Abbau der organischen Substanz (C-org.) geführt.
- Das veränderte Profil der Vorfluter in den 50er Jahren mit der Verringerung der Überschwemmungen führte ab diesem Zeitpunkt zur Minderung der Einträge von organischen Frachten, die nach Stilllegung der Lederfabriken gänzlich entfielen.
- Durch den Bau von abwassertechnischen Anlagen ab Mitte der 20er Jahre, zu dem die großen Lederfabriken verpflichtet wurden, wurde der Schadstoffeintrag erheblich reduziert. Spätestens mit der Inbetriebnahme von leistungsfähigen Kläranlagen ist der Eintrag gänzlich unterbunden worden (z. B. Stadt Neumünster: Lederkanal, 1956 Bau der Kläranlage).

Als weiterer Aspekt ist bei den Auenböden hervorzuheben, dass an der Oberfläche abgelagerte Milzbrandsporen vor der Überlagerung mit einer nachfolgenden Sedimentschicht dem für sie schädlichen UV-Licht ausgesetzt waren. Die in der Literatur beschriebenen Abläufe bei der Sedimentation legen nahe, dass die organischen Frachten an den Oberflächen der Sedimentschichten lagen und diese nach Ablauf des Wassers unter Einfluss von UV-Licht standen.

Die Beseitigung von Tierkörpern in den Flussauen ist als vergleichsweise unwahrscheinlich einzuschätzen, da hier von so hohen Grundwasserspiegeln auszugehen ist, dass die Beseitigung von Tierkörpern nur schwer möglich war. Es ist vielmehr von einer Beseitigung auf Talschultern bzw. auf sonstigen unzugänglichen Flächen auszugehen. Die Entsorgung in Tierkörperbeseitigungsanlagen war zumindest seit 1936 gesetzlich geregelt. Das Antreffen von Rückständen von Tierkörpern bei Grabungsarbeiten in der Flussaue ist demnach nicht zu erwarten. Ein im Raum Neumünster in früherer Zeit angelegter Tierfriedhof wurde in der Folgezeit zur Bodenentnahme genutzt und ausgeräumt /16/. Im Raum Neumünster wurden bislang keine Flächen lokalisiert, auf denen Tierkadaver aus Milzbrandepidemien beseitigt wurden (sogenannte Wrasenplätze).

10.5 Ackerflächen mit Klärschlammaufbringung

Für die als Auftragsflächen für Klärschlämme genutzten Ackerflächen ist davon auszugehen, dass die Klärschlämme zu Zwecken der Düngung bzw. Bodenverbesserung aufgebracht wurden. Ausgehend von diesem Zweck kann angenommen werden, dass die Landwirte die aufgetragenen Klärschlämme gleichmäßig verteilt und in den Pflughorizont eingearbeitet haben. Die nachfolgenden Prozesse sind unter der Annahme einer regelmäßigen Bodenbearbeitung analog zu denen, die in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben wurden. In welchem Zeitraum die Klärschlämme und Sedimente aufgebracht wurden, ist den Unterlagen nicht eindeutig zu entnehmen. Gleiches gilt für die Bestimmung der beaufschlagten Flächen. Sicher ist aber davon auszugehen, dass in den zurückliegenden 60 – 80 Jahren keine relevanten Aufträge mehr stattgefunden haben, die Bodenbearbeitung aber weitergeführt wurde und somit die Existenz virulenter Milzbrandsporen nicht zu besorgen ist.

11. Milzbrandsporen unter Umweltbedingungen

Die Fähigkeit eines Bakteriums bzw. von Bakteriensporen, unter nicht optimalen Bedingungen zu überleben bzw. zu überdauern, wird in der Mikrobiologie als Tenazität (lat. Zähigkeit) beschrieben. Die Tenazität kann durch verschiedene Eigenschaften des Bakteriums, wie zum Beispiel geringe Temperaturempfindlichkeit, hohe pH-Toleranz, Stabilität unter UV-Licht, begründet sein. Mit der Tenazität wird charakterisiert, wie lange ein Bakterium außerhalb seines Wirts/ Fehlwirts überdauern kann. In Laborversuchen wurde nachgewiesen, dass die gerbereitypischen Kupfer-, Chrom-, Zink- oder Naphthalinlösungen keinen entscheidenden Einfluss auf die Überdauerungsfähigkeit der Milzbrandsporen haben /53/.

In den vorangegangenen Kapiteln wurden Faktoren und Prozesse beschrieben, die die Tenazität von Bakterien außerhalb des Wirts beeinflussen. Des Weiteren wurde beschrieben, welche Einflüsse unmittelbar auf die Verteilung, Verdünnung und den Gesamtbestand in verschiedenen Flächen und Standorten einwirken. Abbildung 1 fasst diese Aussagen zusammen und visualisiert die in Kapitel 10 getroffenen Annahmen hinsichtlich der Überlebensfähigkeit der Milzbrandsporen auf verschiedenen Flächen.

Ort des Vorkommens	Beeinträchtigung der Tenazität von Milzbrandsporen		
	stark	mittel	gering
Rohwarenlager			
Betriebsdeponie			
Produktionsanlagen			
Abwasseranlagen inkl. der Kläranlagen/Klärbecken			
Rieselfelder			
Auenböden inkl. Dauergrünland/Brache			
Gartenböden mit Klärschlamm eintrag			
Ackerflächen mit Klärschlamm aufbringung			
Vorfluter, Gesättigte Bodenzone			

Abbildung 1: Beeinträchtigung der Tenazität von Milzbrandsporen unter Umweltbedingungen

12. Belastungswahrscheinlichkeit von verschiedenen Flächen

Die Ausführungen in den vorangegangenen Kapiteln lassen die Bildung von Flächenkategorien zu. Die Ableitung und Beurteilungen der Kategorien werden im Folgenden erläutert und in Abbildung 2 grafisch dargestellt.

Abgrenzung von Flächen ohne bzw. mit geringem Milzbrandverdacht

In diese Betrachtung gehen ausschließlich solche Lederfabriken ein, bei denen aus historischen Recherchen nachvollzogen werden kann, dass milzbrandverdächtige Rohmaterialien verarbeitet wurden. **Standorte, auf denen nach Produktionszeitraum, Herkunft der Rohhäute, Art der hergestellten Produkte etc. kein Milzbrandverdacht besteht, sind hier ausgenommen. Ebenfalls aus dieser Betrachtung entlassen werden Lederfabriken, bei denen sich ein Anfangsverdacht ausweislich der durchgeführten Untersuchungen nicht bestätigt hat.**

Die Untersuchungen auf Milzbrandsporen auf Rieselfeldern zeigen, dass der Verdacht auf virulente Milzbrandsporen in aller Regel unbegründet ist. Von den bislang untersuchten Rieselfeldern in Neumünster liegen weit über 100 negative Milzbrandbefunde vor. Die Auswertung der Untersuchungen auf Milzbrand in den Flussauen zeigen, dass von 27 untersuchten Proben nur eine Probe einen positiven Milzbrandbefund aufweist /15, 32, 53/.

Kategorie I: Rohwarenlager, Wasserwerkstatt

Als Ausgangspunkt der Verbreitung von Milzbrandsporen sind überwiegend die sogenannten Wasserwerkstätten der Lederfabriken anzunehmen, sofern milzbrandverdächtige Rohmaterialien verarbeitet wurden. Auf diesen Flächen bzw. in diesen Anlagen wurden bei bisherigen Untersuchungen vereinzelt virulente Milzbrandsporen nachgewiesen, sofern die Gruben im Originalzustand erhalten sind. Einschränkend ist festzustellen, dass der Sporenbesatz der Anlagen durch nachlaufenden Betrieb bei Verarbeitung unbelasteter Rohwaren auch wieder abgereichert wurde. So wurden in Neumünster auch ehemalige Wasserwerkstätten auf Milzbrandsporen mit negativem Befund untersucht, die Mitte bis Ende der 60er Jahre stillgelegt wurden /32/. Aus Gründen der Vorsicht ist bei der Bearbeitung stillgelegter Anlagen (Öffnen von Gruben, Entnahme von Füllmaterialien, Abbruch) zunächst davon auszugehen, dass noch virulente Milzbrandsporen enthalten sein können. Gegebenenfalls ist der Milzbrandverdacht zu überprüfen und aufzuheben.

Auf dieser Flächenkategorie wird die Belastungswahrscheinlichkeit mit virulenten Milzbrandsporen als mittel/ hoch eingeschätzt.

Kategorie II: Gerbung

Da im eigentlichen Gerbprozess nur noch die Lederhaut verarbeitet wird, bei der Ober- und Unterhaut sowie anhaftende Schmutz- und Blutpartikel und ggf. Milzbrandsporen weitestgehend entfernt wurden, ist bei dieser Flächenkategorie die Wahrscheinlichkeit einer Belastung mit virulenten Sporen mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen. Die bisherigen Untersuchungen in Neumünster unterstützen diese Einstufung.

Kategorie III: Zurichterei

In der Zurichterei fand nur noch eine Veredlung des gegerbten Leders statt und es ist daher in dieser Flächenkategorie eine Belastung mit virulenten Milzbrandsporen ebenfalls mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

Kategorie IV: Abwasserbehandlungsanlagen

Die der Produktion nachgelagerten Kanalbauwerke und Anlagen der Abwasserbehandlung mit Absetzbecken bilden die Kategorie IV. Auf diesen Flächen bzw. in diesen Anlagen wurden ebenfalls in Einzelfällen virulente Sporen nachgewiesen. Bei unbekannter Belastungssituation ist aufgrund der Heterogenität der eingetragenen Sedimente und der oft eingebrachten Abfälle der Verdacht auf virulente Milzbrandsporen gegeben /39/. Jedoch ist auch hier wieder der Zeitpunkt der Stilllegung zu beachten, da die Verarbeitung von nicht kontaminierten Häuten in der Nachkriegszeit zu Auswaschungen von, an den Anlagen anhaftenden, Kontaminationen geführt haben.

Auf dieser Flächenkategorie wird die Wahrscheinlichkeit einer Belastung mit Milzbrandsporen zunächst aus Gründen der Vorsorge als mittel bis hoch eingeschätzt.

Kategorie V: Rieselfelder

Gemäß den vorangegangenen Beschreibungen wurden auf Rieselfeldern bereits mechanisch vorgeklärte Abwässer aufgebracht, die nur noch einen relativ geringen Anteil an organischer Substanz enthielten, so dass die Wahrscheinlichkeit, dass hohe Konzentrationen an Milzbrandsporen auf Rieselfelder gelangt sind, als gering einzustufen ist. Dies belegen die bisherigen Untersuchungen auf derartigen Flächen in Neumünster /32/. Darüber hinaus sind Rieselfelder, deren Flächen nach Betriebsstilllegung in nahezu unverändertem Zustand verblieben sind, selten. In der Mehrzahl sind diese Flächen einer neuen Nutzung als Gewerbe- und auch als Wohngebiet sowie einer landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt worden /15/. Milzbranderkrankungen bei Mensch oder Tier sind im Zuge der Bearbeitung dieser Flächen innerhalb der letzten 60 bis 80 Jahre mit einer Ausnahme im Jahr 1954 nicht dokumentiert.

In dieser Flächenkategorie ist eine Belastung mit virulenten Milzbrandsporen mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

Kategorie VI: Betriebsdeponie

Da bei den Flächen dieser Kategorie von heterogenen Auffüllungen auszugehen ist, wird die Wahrscheinlichkeit einer Belastung mit virulenten Milzbrandsporen aus Gründen der Vorsorge als mittel bis hoch eingeschätzt, sofern nicht durch Untersuchungen der Verdacht aufgehoben wurde.

Kategorie VII: Bereiche sonstiger Auffüllungen

In dieser Flächenkategorie werden Flächen zusammengefasst, die zum Produktionsareal gehört haben, aber aufgrund ihrer Lage nicht in direktem Zusammenhang mit der Produktion standen. Auf diesen Flächen wurden häufig mehrere Dezimeter mächtige Auffüllungshorizonte festgestellt, deren baulicher Zusammenhang oftmals mit den jeweiligen Oberflächenbefestigungen der Produktionsareale gesehen wird. Ein konkreter Milzbrandverdacht wird für diese Flächen und Anschüttungen nicht gesehen und eine Belastung ist demnach mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

Kategorie VIII: Ackerfläche mit Klärschlammaufbringung

Bei Flächen, auf die Klärschlämme zu Düngezwecken aufgetragen wurden, wird davon ausgegangen, dass die Materialeinträge homogen im Pflughorizont eingearbeitet wurden. Für die Ackerböden und gärtnerisch genutzten Flächen wird davon ausgegangen, dass sie immer in Bewirtschaftung waren und die während der Produktionszeit der Lederfabriken eingetragenen Milzbrandsporen im Verlauf einer 60 – 80-jährigen Bodenbewirtschaftung mit Umgraben, Pflügen usw. homogen in der Bodenmatrix verteilt wurden. Aufgrund der wechselnden Milieubedin-

gungen (u. a. UV-Einstrahlung etc.) ist davon auszugehen, dass eine Belastung mit virulenten Milzbrandsporen mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen ist.

Flächenkategorie	Wahrscheinlichkeit der Belastung mit virulenten Milzbrandsporen			
	mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen	gering	mittel	hoch
I. Rohwarenlager/ Wasserwerkstatt				
II. Gerbung				
III. Zurichterei				
IV. Abwasserbehandlung				
V. Rieselfelder				
VI. Betriebsdeponien				
VII. Bereiche sonstiger Auffüllungen innerhalb der Lederfabriken				
VIII. Ackerfläche mit Klärschlammaufbringung				
IX. Auenböden				
X. Fließgewässer, Sohle/Ufer				

Abbildung 2: Wahrscheinlichkeit der Belastung regionstypischer Flächenkategorien mit virulenten Sporen bei Standorten mit Milzbrandverdacht

Kategorie IX: Auenböden

Die unterstromigen Auenböden und Überschwemmungsbereiche werden in einer eigenen Kategorie zusammengefasst. Durch die Begradigung der Flussläufe wurden in den 50er Jahren die Auenböden z. T. im Bereich der Eingriffe durch Abgrabungen und Überdeckungen von Senken sowie Verfüllungen von Altarmen überprägt. Für die landwirtschaftlich genutzten Auenböden wird davon ausgegangen, dass die während der „frühen“ Produktionszeit der Lederfabriken eingetragenen Milzbrandsporen nach 60 bis 80 Jahren aufgrund der Einstrahlung von UV-Licht, der bodenbildenden Prozesse usw. in ihrer Virulenz und Anzahl deutlich vermindert sind. Zudem wurden die Flächen jahrzehntelang überwiegend als Weidefläche für Rinder und Pferde,

die sehr empfänglich für Milzbrandinfektionen sind, genutzt. Da kein Erkrankungsfall in den Viehbeständen nach Einstellung der Lederproduktion bis heute dokumentiert ist, kann in dieser Flächenkategorie die Belastung mit virulenten Milzbrandsporen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Kategorie X: Fließgewässer, Sohle und Ufer

In Kategorie X werden die Sohl- und Uferbereiche der Fließgewässer zusammengefasst. Für diese Kategorie wird davon ausgegangen, dass für Milzbrandsporen in Gewässern nur eine begrenzte Überlebenszeit von bis zu 20 Jahren anzunehmen ist /51/. Die erhöhte Fließgeschwindigkeit nach der Begradigung der Vorfluter wird des Weiteren dazu geführt haben, dass sich Partikel mit geringer Dichte nur noch in Ruhezonen absetzen konnten.

Im Rahmen der Untersuchungen in Neumünster wurden aus einem ehemaligen Vorfluter 12 Proben mit negativem Befund untersucht. In dieser Flächenkategorie ist eine Belastung mit virulenten Milzbrandsporen mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

13. Aktuelle Nutzungen ehemaliger Lederfabriken in Neumünster

Aus vorliegenden Unterlagen und Auswertungen der Stadt Neumünster zu Belastungen von Flächen mit virulenten Milzbrandsporen /15, 36/ und anhand von internetbasierten Luftbildauswertungen ist erkennbar, dass ein Großteil der ehemals von Lederfabriken, Kläranlagen und auch Rieselfeldern belegten Flächen seit der letzten Betriebsstilllegung in den 60er Jahren in die urbane Nutzung integriert wurden. In Bereichen mit heute mehrgeschossiger Bauweise, Tiefgaragen und sonstigen Eingriffen in den Untergrund ist anzunehmen, dass ehemalige Anlagen und Ablagerungen weitestgehend entfernt wurden.

Weitere Flächen wurden nach Einstellung der Produktion und Nutzung als Rieselfelder in allgemeine Wohngebiete oder Gewerbegebiete entwickelt. Die Geländeoberfläche in den Gewerbegebieten ist weitgehend versiegelt. In welchem Umfang vor einer Bebauung eventuell vorhandene Altanlagen oder auch Sedimente aus überbauten Flächen entfernt wurden, ist nicht mehr rekonstruierbar.

Als zusammenhängender Baukomplex der Lederindustrie ist in Neumünster der Bereich Wrangelstraße mit Altgebäuden zu benennen. Dieser Gewerbekomplex zeigt noch heute eine Ballung von Einzelhandels- bzw. Gewerbebetrieben.

Der Standort am „Haart“ mit den im Ausgangszustand verbliebenen Rieselfeldern, Auffüllungen der Flussaue und Absetzbecken, zeigt noch die Dimensionen der Ablagerungen und Abwasseranlagen. Der Produktionsstandort i. e. S. wird als Gewerbehof und für diversen Einzelhandel genutzt.

14. Maßnahmen des Arbeits- und Nachbarschaftsschutzes

14.1 Rechtliche Grundlagen und Zuständigkeiten

Das Arbeitsschutzsystem in Deutschland ruht auf zwei Säulen. Zum einen den staatlichen Arbeitsschutzbehörden, dieses sind die Gewerbeaufsichtsämter bzw. Ämter für Arbeitsschutz, und zum anderen den öffentlich rechtlichen Unfallversicherungsträgern, wie den gewerblichen Berufsgenossenschaften, den Landesunfallkassen, etc. Aufgaben der Gewerbeaufsicht sind vornehmlich der soziale und technische Arbeitsschutz, zu Teilen auch der Umweltschutz. Aufgaben der Berufsgenossenschaften sind vornehmlich die Unfallverhütung, der Gesundheitsschutz und die Erste Hilfe sowie die Betreuung Unfallgeschädigter durch Heilbehandlung, Unfallentschädigung, Rehabilitation, Berufshilfebetreuung etc.

Die gesetzliche Grundlage für die Tätigkeit der Gewerbeaufsicht ist das Arbeitsschutzgesetz, für die Berufsgenossenschaften das Sozialgesetzbuch.

Die Gewerbeaufsicht als staatliche Behörde überwacht den Vollzug staatlicher Verordnungen und Gesetze, wobei sie mit „polizeilichen“ Kompetenzen ausgestattet ist. Ihre Aufsichtsbeamten sind berechtigt, Arbeitsstätten zu besichtigen, Anordnungen zu treffen, z. B. Stilllegungen zu verfügen, etc. Auch die technischen Aufsichtsbeamten der Berufsgenossenschaften sind befugt, Betriebe zu besichtigen und Anordnungen zu treffen sowie bei der Missachtung von Unfallverhütungsvorschriften und sicherheitstechnischen Regeln Bußgeldverfahren einzuleiten.

Im Zuge der Verwaltungsneustrukturierung in Schleswig-Holstein wurde u. a. zwischen dem Sozialministerium und der Bauberufsgenossenschaft vereinbart, dass die Überwachung des technischen Arbeitsschutzes in Baubetrieben durch den technischen Aufsichtsdienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft erfolgt. Dieses bedeutet, dass im Bereich von Schleswig-Holstein der Arbeitsschutz auf Baustellen durch die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft begleitet und überwacht wird und somit auch die Umsetzung der einschlägigen staatlichen Vorschriften zum Arbeitsschutz.

Bei Bauarbeiten auf ehemaligen Standorten der Lederindustrie sowie deren Umfeld kann ein Antreffen von Gefahrstoffen im Sinne des Chemikaliengesetzes und der Gefahrstoffverordnung sowie biologischen Arbeitsstoffen im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes in Verbindung mit der Biostoffverordnung nicht ausgeschlossen werden.

In den nachfolgenden Ausführungen werden ausschließlich die Gefährdungen, hervorgerufen durch biologische Arbeitsstoffe, behandelt. Ergeben die Ermittlungen zur Gefährdungsbeurteilung Hinweise auf die Existenz von Gefahrstoffen, ist zusätzlich zu der Biostoffverordnung mit der Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung – Tätigkeiten mit Boden sowie bei Grundwasser- und Bodensanierungsarbeiten – (BGI 583) und der Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit der BG-Regel für Arbeiten in kontaminierten Bereichen (BGR 128) sowie der TRGS 524 anzuwenden.

Generell ist es im Sinne des § 5 Arbeitsschutzgesetz die Pflicht der Arbeitgeber, eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen durchzuführen (Gefährdungsbeurteilung). Zu den Gefährdungen zählen insbesondere physikalische, chemische und biologische Einwirkungen. Hieraus folgt, dass der Arbeitgeber vor Aufnahme der Tätigkeit in Bereichen, die mit chemischen oder biologischen Stoffen über die Hintergrundbelastung hinaus belastet sein können, eine Gefährdungsbeurteilung unter Beachtung der Belastungshöhe, der Art der durchzuführenden Tätigkeit sowie dem Ort der Tätigkeit durchführen muss.

Hierbei ist der Arbeitgeber als Auftragnehmer eines Bauherrn auf dessen Informationen zur Beschaffenheit des Baugrundes zwingend angewiesen. Diese Informationspflicht des Bauherrn ist in mehreren Regelwerken verankert. Herauszuheben ist der § 645 BGB, in dem der Bauherr als Besteller eines Werkes verpflichtet ist, die Eigenschaften des zur Bearbeitung zur Verfügung gestellten Baugrundes dem für ihn tätigen Unternehmer so zu beschreiben, dass dieser dessen Eigenschaften (Risiken, z. B. auch stofflicher Art) beurteilen und die entsprechenden Maßnahmen sicher kalkulieren kann. Sinngemäß findet sich diese Bestimmung auch im § 9 im Teil A der VOB, in dem es um die erschöpfende Leistungsbeschreibung, hier die Angaben zum Baugrund, geht.

14.2 Gefährdungsbeurteilung

Böden beherbergen eine Vielzahl von Mikroorganismen, von denen einige auch Krankheiten beim Menschen hervorrufen können. Ein bekannter Vertreter ist der Erreger des Wundstarrkrampfes (*Clostridium tetani*), der flächendeckend anzutreffen ist. Im Bereich abwassertechnischer Anlagen sind es u. a. Kolibakterien von denen Gesundheitsgefahren ausgehen können. Regionsspezifisch, und hier geprägt durch die Industriegeschichte der Lederfabrikation, treten lokal begrenzt Milzbrandsporen auf.

Nach § 3 Biostoffverordnung (BioStoffV) werden vier Risikogruppen unterschieden, von denen der Milzbranderreger nach § 4 in Verbindung mit dem Anhang III der EU Richtlinie 2000/54/EG der Risikogruppe 3 (ernste Gefahr für Beschäftigte, kann schwere Krankheiten auslösen), der Wundstarrkrampferreger der Risikogruppe 2 (Gefahr für Beschäftigte, kann Krankheiten hervorrufen) zugeordnet werden.

Generell ist festzustellen, dass es einen unbelasteten Boden nicht gibt und die übliche, häufig auch regionsspezifische Hintergrundbelastung, bestehend aus Gefahrstoffen und Mikroorganismen, im Regelfall keine allergisierende oder toxische Wirkung beim Menschen hat. Nach § 2 (6) der BioStoffV handelt es sich bei der Hintergrundbelastung nicht um eine Kontamination.

Sowohl nach § 6 (bei gezielten Tätigkeiten) als auch § 7 (bei nicht gezielten Tätigkeiten) der Biostoffverordnung ist grundsätzlich eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen, auf deren Grundlage die erforderlichen Schutzmaßnahmen durchzuführen sind. Wesentliche Grundlage für die Gefährdungsbeurteilung sind das Gefahrenpotential der Stoffe selbst (stoffspezifische Kriterien), das Ausbreitungsverhalten der Stoffe und die Aufnahmepfade in den menschlichen Körper sowie Art und Ort der durchzuführenden Tätigkeiten.

Schutzmaßnahmen im Sinne der Biostoffverordnung in Verbindung mit den technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe – allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen (TRBA 500) – sind bei Eingriffen in den Boden immer anzuwenden.

Nach den vorangegangenen Ausführungen besteht auf vielen Flächen nur noch eine geringe (theoretische) Wahrscheinlichkeit, auf virulente Milzbrandsporen zu treffen bzw. es ist dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen (siehe Abb. 2). Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die Mindestanforderungen gemäß TRBA 500 bei Eingriffen in den Boden immer anzuwenden sind.

14.3 Infektionsrisiko nach Flächenkategorien

Wie im Vorangegangenen zum Ausbreitungsverhalten von Milzbrandsporen dargestellt, kann die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von Milzbrandsporen nach Flächenkategorien differenziert dargestellt werden (siehe Abb. 2). So sind die Lebensbedingungen für Milzbrandsporen in Gewässern, Sedimenten, Acker-, Aue- und Gartenböden und Rieselfeldern, auch wenn diese vor Jahrzehnten mit Rückständen aus Kläranlagen oder Bodenumlagerungen aus Verdachtsflächen belegt wurden, sehr ungünstig, womit von der Existenz von virulenten Milzbrandsporen in relevanter Anzahl nicht mehr auszugehen ist. Demzufolge kann ein Infektionsrisiko auf derartigen Flächen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Innerhalb der Produktionsstätten im Bereich der Betriebsdeponien sowie der Anlagen im Herstellungsprozess von Leder (Rohwarenlager und Wasserwerkstatt) sowie abwassertechnischen Anlagen von Lederfabriken ist das Vorkommen von Milzbrandsporen bei gegebene Anfangs-

verdacht möglich. Vor diesem Hintergrund existiert auf derartigen Flächen ein nicht auszuschließendes Infektionsrisiko.

14.4 Risikobewertung der Infektion von Menschen

Aus den bisherigen Untersuchungen von relevanten Flächen auf virulente Milzbrandsporen und den in den vorangegangenen Kapiteln dargelegten Ergebnissen, lassen sich für die oben beschriebenen Flächenkategorien Aussagen zur Wahrscheinlichkeit des Vorliegens virulenter Milzbrandsporen ableiten. In diesem Zusammenhang sind messtechnische Kampagnen zur Belegführung der Existenz von Milzbrandsporen in Böden, vor allem außerhalb der eigentlichen Produktionsstätten allein nicht zielführend. Vor diesem Hintergrund kann eine Risikobewertung nicht nur auf der Grundlage von punktuell aussagefähigen Messbefunden basieren, sondern es sind ergänzende Konzepte zur Risikobewertung heranzuziehen. Hierzu zählen z. B. Auswertungen über das Auftreten von Erkrankungen bei Beschäftigten des Baugewerbes, der Landwirtschaft, der Gartenbaubetriebe, aber auch privater Nutzer potentiell mit Milzbrandsporen belasteter Flächen. In Recherchen der Stadt Neumünster zu Milzbrandinfektionen durch Bodenkontakt konnte nur ein menschlicher Krankheitsfall (Hautmilzbrand) belegt werden, bei einem Weiteren handelt es sich um einen Verdacht. Gleichwohl sind nach der Stilllegung der Lederfabriken und deren Anlagen eine Vielzahl von Baumaßnahmen, verbunden mit Erdbewegungen, händischer Arbeit und häufig unter unzureichender Hygiene, durchgeführt worden, ohne dass es zu Infektionen gekommen wäre.

14.5 Vorgehensweise zur Gefährdungsbeurteilung

Vor dem Hintergrund der vorgenannten Ausführungen lässt sich die Gefährdungsbeurteilung für Arbeiten auf milzbrandverdächtigen Flächen in Analogie zum Arbeitsschutzgesetz und der BioStoffV wie folgt durchführen:

1. Ermittlung stoffspezifischer Kriterien (siehe Kapitel 2).
2. Gefahrenanalyse mit Darstellung des Ausbreitungsverhaltens, der Übertragungswege, der Überlebensfähigkeit von Milzbrandsporen sowie des Auftretens von Milzbranderkrankungen bei Menschen und dem zuvor dargestellten Flächenbezug (siehe Kapitel 3 - 12).
3. Arbeitsbereichsanalyse mit der Beschreibung der einzelnen Arbeitsgänge mit den zugehörigen Einzelarbeitsplätzen und der Art der Tätigkeit (händische Tätigkeit, Aufsicht, Maschinenführer etc.) und dem Ort der Tätigkeit (Gruben, Senken, Gewässer, Gebäude).

Aus den Arbeitsschritten zwei und drei wird die Expositionsabschätzung für den Einzelarbeitsplatz qualitativ festgelegt.

Aus der Expositionsabschätzung wiederum werden dann in Verbindung mit den stoffspezifischen Kriterien die für den Einzelfall erforderlichen technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen abgeleitet.

15. Schutzmaßnahmen

15.1 Aufnahmepfade

Wie im Kapitel 2 dargelegt, erfolgt eine Infektion von Menschen mit Milzbrand überwiegend durch den Kontakt mit erkrankten Tieren oder den Umgang mit kontaminierten tierischen Produkten. Als Krankheitsbild tritt in derartigen Fällen der Hautmilzbrand auf.

Lungenmilzbrand durch Inhalation von sporenhaltigem Staub oder Tröpfchenaerosolen ist bei den hier zu betrachtenden Tätigkeiten äußerst unwahrscheinlich, da ein Vorkommen von alveolengängigen Milzbrandsporen nahezu ausgeschlossen ist.

Darmmilzbrand tritt durch Verzehr von infiziertem Fleisch auf und ist in Deutschland durch engmaschige veterinärmedizinische Kontrollen seit langem nicht mehr beobachtet worden.

Nur in sehr seltenen Einzelfällen wurden Infektionen des Menschen mit Hautmilzbrand auf Bodenkontakt zurückgeführt. In Deutschland ist der einzige Fall im Jahr 1954 belegt.

Da Milzbrandsporen nicht als Schwebstoffe in der Luft zu erwarten sind, ist der entscheidende Wirkungspfad, der bei diesen Überlegungen zu betrachten ist, der Hautkontakt (Haut oder Schleimhäute).

Selbstverständlich muss auch ein unabsichtlicher Hand zu Mund Kontakt von milzbrandhaltigem Bodenmaterial durch geeignete Schutz- und Hygienemaßnahmen verhindert werden.

Generell ist festzustellen, dass ein Mindestmaß an Körperhygiene grundsätzlich bei allen Bauarbeiten umzusetzen ist. Bei Arbeiten im Bereich von früheren Lederfabriken ist besonders darauf hinzuweisen, dass im Herstellungsprozess unterschiedliche Gefahrstoffe eingesetzt wurden, die Ursache weiterer, hier nicht betrachteter Kontaminationen sein können. Hierzu ist eine gesonderte Gefährdungsbeurteilung durchzuführen.

15.2 Technische, organisatorische und persönliche Arbeitsschutzmaßnahmen

Wie bereits dargelegt, kann im Betrachtungsraum zwischen Flächen unterschiedlichen Gefahrenpotentials durch das Auftreten virulenter Milzbrandsporen unterschieden werden. Hieraus ergibt sich auch eine Differenzierung der für die jeweilige Flächenkategorie anzuwendenden Maßnahmen des Arbeits- und Nachbarschaftsschutzes.

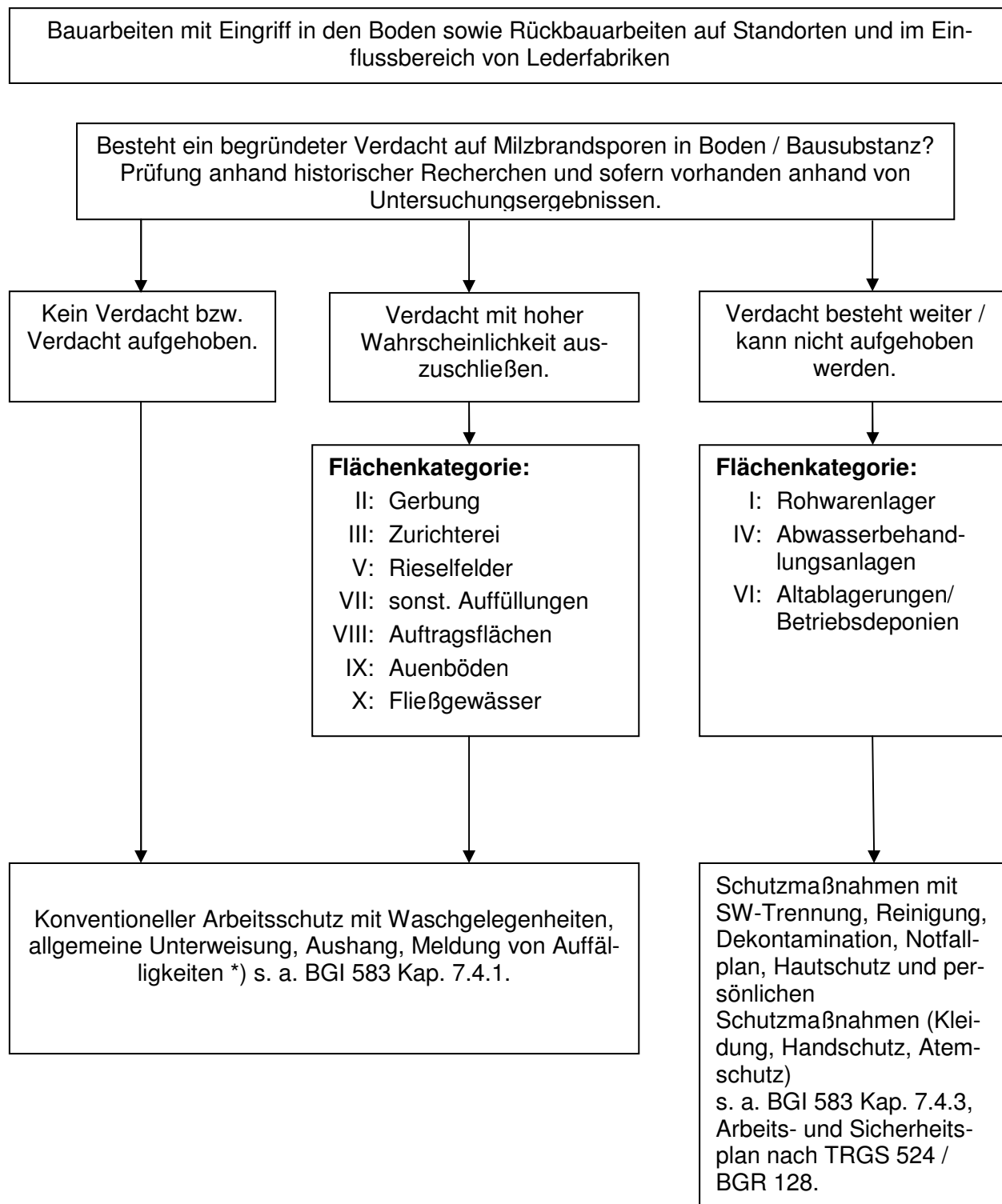
Auf Standorten der Lederindustrie, die nach einer Historischen Recherche oder nach Durchführung von Bodenuntersuchungen auf virulente Milzbrandsporen aus dem Milzbrandverdacht entlassen werden können, sind keine besonderen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu ergreifen, die über die Anforderungen der TRBA 500 hinausgehen. Entsprechend der BGI 583 sind diese Tätigkeiten der Schutzstufe 1 zuzuordnen.

So ist es vertretbar, dass bei Bauarbeiten sowie auch bei umwelt-, geo-, oder bautechnischen Erkundungen

- innerhalb der Lederfabriken, die nicht den Rohwarenlagern, den Wasserwerkstätten oder abwassertechnischen Anlagen zugehörig waren,
- im Bereich der Fließgewässer (Wasserbau),
- im Bereich der Auenböden,
- auf Ackerböden und Gartenland als Auftragsflächen für Klärschlämme und
- auf ehemaligen Rieselfeldern

auf besondere Maßnahmen des Arbeitsschutzes im Sinne der BioStoffV und der BGI 583 verzichtet werden kann.

Für Bauarbeiten in den Lederfabriken oder auf deren Flächen sind Meldepflichten für besondere Vorkommnisse/ Einzelfunde einzurichten und das eingesetzte Personal ist entsprechend zu unterweisen. Als besonderer Einzelfund kann z. B. das Auffinden/ Freilegen von Haaren oder Abfällen sowie Rückständen mit ähnlichen Bestandteilen angesehen werden. Sofern besondere



*) Bei Auffälligkeiten wie Funden von Abfällen, wie Wolle, Haare, Felle o. Ä. sind Einzelfallbetrachtungen erforderlich. Abhängig von der Gefährdungsbeurteilung in der Einzelfallbetrachtung sind ggf. Schutzmaßnahmen gem. BGI 583 Kap. 7.4.2 oder 7.4.3 erforderlich. Diese sind in einem Arbeits- und Sicherheitsplan nach TRGS 524 / BGR 128 darzulegen.

Abbildung 3: Entscheidungsbaum Schutzmaßnahmen

Vorkommnisse entsprechenden Anlass dazu geben, sind Maßnahmen des Arbeitsschutzes gemäß BioStoffV und der BGI 583, Kapitel 7.4.2 zu ergreifen. Entsprechend der BioStoffV sind diese Tätigkeiten dann der Schutzstufe 2 zuzuordnen.

Bei Bauarbeiten sowie auch bei umwelt-, geo-, oder bautechnischen Erkundungen in Bereichen mit begründetem Verdacht auf lebensfähige Milzbranderreger sind weitergehende Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Abbruch- und Tiefbauarbeiten sowie auch die vorgenannten Erkundungsarbeiten in den nachfolgenden Bereichen, die anhand von positiven Befunden als sporenkontaminiert einzustufen sind, sind der Schutzstufe 3 zuzurechnen. Entsprechend sind Schutzmaßnahmen nach BGI 583, Kapitel 7.4.3 vorzusehen. Dies gilt im Besonderen bei Bauarbeiten auf Milzbrandverdachtsflächen, wie z. B.

- den ehemaligen Wasserwerkstätten und Rohwarenlagern,
- den Abwasserbehandlungsanlagen und Kläranlagen der Lederfabriken,
- den Altablagerungen der Lederfabriken.

Sofern der Verdacht auf virulente Milzbrandsporen auf diesen Flächentypen nicht ausgeräumt werden kann bzw. sich der Verdacht bestätigt, ergibt sich die zwingende Notwendigkeit zur Vorhaltung einer Schwarz-Weiß-Anlage, der Reinigung aller eingesetzten Fahrzeuge, der arbeitsmedizinischen Betreuung der Mitarbeiter nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) und besonderer persönlicher Schutzausrüstung.

Die in der Übersichtstabelle 1 dargestellten Schutzmaßnahmen berücksichtigen die Anforderungen der Biostoffverordnung in Verbindung mit der TRBA 500 sowie der BG-Information BGI 583, Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung – Tätigkeiten mit Boden sowie bei Grundwasser und Bodensanierungsarbeiten –. Maßnahmen der o.g. Erkundungen sind hierbei den ausgewiesenen händischen Arbeiten auf den jeweiligen Flächenkategorien sowie den ausgewiesenen Schutzmaßnahmen zuzurechnen.

Vor Arbeiten auf Verdachtsflächen ist grundsätzlich eine Unterweisung der Beschäftigten vorzunehmen, die auf das Gefahrenpotential, die Meldepflichten sowie die zu ergreifenden Schutzmaßnahmen bei den durchzuführenden Tätigkeiten abgestimmt ist.

Für Arbeiten in Bereichen, in denen virulente Milzbrandsporen nachgewiesen oder mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind, ist grundsätzlich vor Aufnahme der Tätigkeiten ein Arbeits- und Sicherheitsplan zu erstellen. Dieses sollte durch den Auftraggeber erfolgen, damit die Bieter bereits in der Angebotskalkulation die erforderlichen Maßnahmen vorsehen und einrechnen können.

Die in der Matrix der Tabelle 1 „Übersicht Schutzmaßnahmen“ (siehe Anlage), dem Entscheidungsbaum in Abb. 3 und in den zuvor gemachten Ausführungen enthaltenen Aussagen zum Gefahrenpotential und zu den zu ergreifenden Schutzmaßnahmen entbinden den Auftragnehmer nicht von seiner Verpflichtung gemäß Biostoffverordnung, die vorgegebene Gefährdungsbeurteilung des Auftraggebers auf Plausibilität und sachliche Richtigkeit zu überprüfen sowie ggf. erforderliche weitergehende Schutzmaßnahmen für seine Arbeitnehmer festzulegen.

15.3 Maßnahmen des Nachbarschaftsschutzes

Bei Bauarbeiten in kontaminierten Bereichen ist sicherzustellen, dass keine Gefahrstoffverfrachtungen (Luftpfad, Transportfahrten etc.) über die Baufeldgrenzen hinaus die Nachbarschaft be-

einträchtigen. Hierzu sind geeignete und wirksame technische und organisatorische Maßnahmen zu ergreifen.

Am effektivsten sind alle Maßnahmen, die bereits an der Quelle wirken, d. h. Arbeitsverfahren, die gar nicht erst zu Gefahrstofffreisetzungen führen, wie z. B. Saugtechnik für Stäube, Böden oder auch Schlämme. Auch die Befeuchtung von kontaminiertem Material und von Fahrwegen sowie das Beplanen von zwischengelagerten Haufwerken und Lkw-Ladeflächen sind geeignete Sicherungsmaßnahmen.

Im Bereich von Gehwegen und anderen Zugangsmöglichkeiten empfiehlt sich die Beplanung mobiler Bauzäune als wirkungsvolle Methode zur Bekämpfung einer Schmutzverfrachtung.

Bei Baumaßnahmen mit einer hohen Fahrzeugfrequenz (Baustellentransporte) ist die Einrichtung einer Fahrzeugdekontaminationsschleuse vor dem Zugang zum öffentlichen Verkehrsraum zu prüfen. Anderenfalls sollten die Fahrzeuge im Baufeld nur auf befestigten Fahrwegen verkehren oder ein Materialumschlag am Rande des Baufeldes vorgesehen werden. Der Einsatz von Straßenkehrmaschinen kann ebenfalls eine sinnvolle Maßnahme sein.

Die Nachbarschaft sollte informiert werden, wenn die Gefahrstoffsituation den Einsatz besonderer Schutzkleidung oder auch Atemschutz auf der Baustelle erfordert.

In Orten mit vielen Standorten, die der Lederproduktion dienen, wie dies in Neumünster der Fall war, sollte eine maßnahmen- und flächenunabhängige Information der Grundeigentümer und anderen Betroffenen wie z. B. Baufirmen, Ärzten in Erwägung gezogen werden (s. Faltblatt in Neumünster /43/).

16. Entsorgung bei zukünftigen Baumaßnahmen

16.1 Vorbemerkungen

In den vorangegangenen Kapiteln wurde gezeigt, dass durch die industrielle Lederproduktion mit Verarbeitung von kontaminierten Rohwaren die Umwelt mit Schadstoffen und bereichsweise auch Milzbrandsporen belastet wurde. Für verschiedene Flächenkategorien wurden, wesentlich gestützt auf Überlegungen zur Ausbreitung der Milzbrandsporen und der Überdauerungsfähigkeit der Sporen unter Umweltbedingungen, Belastungswahrscheinlichkeiten abgeleitet (siehe Abbildung 2). Die Einstufung in zehn Kategorien wurde anhand zahlreicher Untersuchungsergebnisse im Stadtgebiet von Neumünster entwickelt und abgesichert. Auf dieser Grundlage konnten übertragbare Aussagen zum Erfordernis von Arbeitsschutzmaßnahmen auf Baustellen innerhalb dieser Flächenkategorien erarbeitet werden. Im Folgenden werden Aussagen zu möglichen Bauabfällen von diesen Flächen und deren potentielle Kontamination mit Milzbrandsporen abgeleitet.

Die nachfolgenden Ableitungen zielen ausschließlich auf die Klassierung von Abfällen aufgrund einer eventuellen Belastung mit Milzbrandsporen. In aller Regel sind in Böden und mineralischen Materialien, in denen Milzbrandsporen nachgewiesen wurden, auch chemische Belastungen mit gerbereitypischen Schadstoffen nachgewiesen worden. Der Umkehrschluss von der chemischen Belastung auf den Sporenbesatz von Proben ist hingegen nicht möglich. Die aufgrund gerbereitypischer Schadstoffbelastungen gegebenen Entsorgungserfordernisse sind gesondert zu prüfen und zu beurteilen.

16.2 Rechtlicher Rahmen

Gemäß dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz ist bei der Entsorgung von Abfällen zwischen Abfällen zur Verwertung und Abfällen zur Beseitigung zu unterscheiden. Weiterhin wird zwischen gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen unterschieden. Als gefährlich eingestufte Abfälle können dem Grunde nach keiner mit dem Allgemeinwohl verträglichen Verwertung zugeführt werden und sind folglich schadlos zu beseitigen.

Die Richtlinie 91/689/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle definiert die gefahrenrelevanten Eigenschaften, die der Einstufung der Abfälle als gefährlich zugrunde liegen. In der Veröffentlichung werden u.a. gefahrenrelevante Eigenschaften und Gefährlichkeitsmerkmale dargestellt.

Die Entscheidung, in welchen Fällen es sich bei verunreinigten Bau- und Abbruchabfällen sowie Boden und Steinen im abfallrechtlichen Sinne um gefährliche Abfälle oder nicht gefährliche Abfälle handelt, erfolgt in Deutschland vor allem auf der Grundlage der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) [54]. Hinweise zur Anwendung der AVV sind im Bundesanzeiger veröffentlicht worden und sollen den für die Bezeichnung und Einstufung verantwortlichen Erzeugern oder Besitzern von Abfällen als Hilfestellung dienen [55]. Die AVV gibt die Bezeichnung von Abfall und die Einstufung der Abfälle als gefährlich bzw. nicht gefährlich nach ihren gefahrenrelevanten Eigenschaften sogenannter Spiegeleinträge vor.

Dazu enthalten die Hinweise in [55] eine Anleitung für die Zuordnung von Abfällen zu den als gefährlich bzw. nicht gefährlich geltenden Abfallarten anhand konkretisierender Merkmale. In den Hinweisen werden die gefahrenrelevanten Eigenschaften H1 bis H14 sowie eine Systematik für die Zuordnung dieser Eigenschaften erläutert und in Tabelle 1 der Hinweise konkret benannt. Dabei kann die folgende Eigenschaft zur Beurteilung der Gefahrenrelevanz von mit Milzbrandsporen belasteten Abfällen hilfsweise herangezogen werden:

Eigenschaft: H9
Bezeichnung: infektiös
Erläuterung: Stoffe, die lebensfähige Mikroorganismen oder ihre Toxine enthalten und die im Menschen oder sonstigen Lebewesen erwiesenermaßen oder vermutlich eine Krankheit hervorrufen.

In den Hinweisen zur Anwendung der AVV [55] wird darauf verwiesen, dass die Eigenschaft H9 im Wesentlichen für die Abfälle des Kapitels 18 des Abfallverzeichnisses relevant ist. Die Eigenschaft H9 ist folglich überwiegend auf infektiöse und gesundheitsgefährdende Abfälle aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes anzuwenden. Für die folgenden Abfälle gilt H9 als erfüllt bzw. ist zu überprüfen:

- mit gefährlichen Erregern behaftete Abfälle gemäß § 17 des Infektionsschutzgesetzes
- Abfälle mit Erregern (Ansteckungsstoffen) der in der Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen [14a] und der in der Anlage zu § 1 zur Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten [15] genannten Tierkrankheiten.
- Das Vorliegen der gefahrenrelevanten Eigenschaft im Abfall sollte im Zweifelsfall durch eine zuständige und sachverständige Stelle festgestellt werden.

Den im Kapitel 18 des Abfallverzeichnisses gelisteten Abfallarten sind weitere Merkmale zu entnehmen. Die hier als gefährlich geführten Abfälle unterliegen aus infektionspräventiver Sicht, als Arzneimittel oder als Chemikalien u. ä. der besonderen Überwachung. Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass die gefahrenbeschreibende Abfalleigenschaft H9 dem Grunde nach nur bedingt für die Beschreibung der auf Standorten der Lederindustrie angespro-

chenen Abfälle geeignet ist. Das Heranziehen dieser Eigenschaft beinhaltet schon ein hohes Maß an Sicherheit, da die in Kapitel 18 der AVV als gefährlich geführten Abfälle hinsichtlich ihrer Infektiösität sicher kritischer bewertet werden müssen als bodengebundene Milzbrandsporen und eine Vergleichbarkeit dieser Abfälle in Bezug auf ihre Infektiösität daher nicht gegeben ist.

16.3 Baumaßnahmen und Abfallarten

Bei zukünftigen Baumaßnahmen sind auf den mit Belastungskategorien belegten Flächen unterschiedliche Abfallströme zu erwarten. Folgende Beschreibungen geben einen Überblick über Maßnahmen und die dabei anfallenden Abfallarten. Für den konkreten Einzelfall sind auf dieser Grundlage weitergehende Planungen durchzuführen und eine Deklaration der Abfälle anhand der üblichen chemischen Parameter ist in jedem Fall angezeigt. Auf der Grundlage der Ausführungen der vorangegangenen Kapitel lassen sich Aussagen ableiten, ob Abfälle aus den einzelnen Flächenkategorien aufgrund der Belastungswahrscheinlichkeit mit Milzbrandsporen als potentiell gefährlich einzustufen sind.

Als zukünftige Maßnahmen können aus heutiger Sicht folgende oder ähnliche Bauaktivitäten beispielhaft angeführt werden:

1. Abbrucharbeiten an Gebäuden/ Bauwerken, die nach Stilllegung der Lederfabriken errichtet wurden, mit Entfernung der flach gegründeten Fundamente und der zugehörigen Sauberkeitsschichten.
2. Entfernung von Flächenversiegelungen, die nach Stilllegung der Lederfabriken gebaut wurden, einschließlich der zugehörigen Frostschutzschichten.
3. Abtrag von Auffüllungen und Deckschichten, die nach Stilllegung der Lederfabriken aufgetragen wurden und von älteren Auffüllungen getrennt werden können.
4. Abtrag/ Aushub von nicht anthropogen beeinflusstem, geogenem Boden.
5. Abbrucharbeiten an Gebäuden und ober- bzw. unterirdischen Bauwerken aus der Zeit der Lederproduktion.
6. Abtrag/ Aushub von Auffüllungen aus der Zeit der Lederproduktion.
7. Abtrag von Boden, der während der Zeit der Lederproduktion anthropogen überprägt wurde.

Bei Durchführung von unter den vorangegangenen Punkten 1 - 4 genannten Maßnahmen ist nicht davon auszugehen, dass die entstehenden mineralischen Abfälle und Recyclingmaterialien mit Milzbrandsporen belastet sind.

Bei Durchführung von Maßnahmen der Punkte 5 – 7 sind für die Flächenkategorien gesonderte Betrachtungen erforderlich.

Bei Baumaßnahmen der Punkte 5 – 7 auf den Flächenkategorien

- Kategorie I: Lederfabrik, Rohwarenlager, Wasserwerkstatt,
- Kategorie IV: Lederfabrik, Abwasserbehandlungsanlagen,
- Kategorie VI: Lederfabrik, Betriebsdeponien

ist eine Belastung der anfallenden Abfälle mit Milzbrandsporen aus Gründen der Vorsorge zu unterstellen, sofern dieser Verdacht nicht durch entsprechende Informationen oder Untersuchungen aufgehoben werden kann.

Bei Baumaßnahmen der Punkte 5 – 7 auf den Flächenkategorien

- Kategorie II: Gerbung
- Kategorie III: Zurichterei
- Kategorie V: Rieselfelder
- Kategorie VII: Bereiche sonstiger Auffüllungen
- Kategorie VIII: Auftragsflächen für Klärschlämme
- Kategorie IX: Auenböden
- Kategorie X: Fließgewässer, Sohle und Ufer
-

ist eine relevante Belastung der entstehenden mineralischen Abfälle mit Milzbrandsporen mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen, sofern nicht Einzelfunde bei Baumaßnahmen freigelegt werden und eine Einstufung wie z.B. bei den erstgenannten Flächenkategorien erforderlich macht.

Für die Ableitung der heranzuziehenden Abfallbezeichnung und des Abfallschlüssels gemäß AVV wird davon ausgegangen, dass die folgenden Abfallarten bei oben genannten Baumaßnahmen relevant sein können.

Hauptgruppe 17: Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)

Untergruppe 17 01: Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik

Untergruppe 17 05: Boden (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten), Steine und Baggergut

Bei weiterer Differenzierung der Betrachtung sind bei durchzuführenden oberirdischen bzw. unterirdischen Abbruchmaßnahmen folgende Abfallarten, die in Bezug auf eventuelle Anhaftungen von Milzbrandsporen relevant sein können, in Betracht zu ziehen:

- 17 01 01 Beton
- 17 01 02 Ziegel
- 17 01 03 Fliesen, Ziegel, Keramik
- 17 01 06* Gemische aus oder getrennten Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten
- 17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen die unter 17 01 06* fallen

Bei durchzuführenden Erdbewegungen/ Tiefbauarbeiten/ Entsiegelungen können folgende Abfälle angetroffen werden:

- 17 05 03* Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten
- 17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen.

Abfälle anderer Haupt- bzw. Untergruppen, die im Rahmen der vorliegenden Studie aufgrund einer Kontamination mit Milzbrandsporen relevant sein könnten, sind bei Bauarbeiten auf Standorten der Lederindustrie nicht oder nur in geringem Umfang zu erwarten.

Typ Baumaßnahme	Entstehung von gefährlichen / nicht gefährlichen Abfällen aufgrund von Belastungen mit Milzbrandsporen bei Baumaßnahmen						
	1	2	3	4	5	6	7
Flächenkategorie							
I. Lederfarik/ Rohwarenlager/ Wasserwerkstatt	-	-	-	-	+	+	+
II. Gerbung	-	-	-	-	-	-	-
III. Zurichterei	-	-	-	-	-	-	-
IV. Abwasser- behandlungs- anlagen	-	-	-	-	+	+	+
V. Rieselfelder	-	-	-	-	-	-	-
VI. Betriebsdeponie	-	-	-	-	+	+	+
VII. Bereiche sonsti- ger Auffüllungen	-	-	-	-	-	-	-
VIII. Auftrags- flächen für Klärschlamm	-	-	-	-	-	-	-
IX. Auenböden	-	-	-	-	-	-	-
X. Fließgewässer, Sohle/Ufer	-	-	-	-	-	-	-

+ Milzbrandbelastung ist zu unterstellen

- Milzbrandbelastung ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen

Abbildung 4: Wahrscheinlichkeit der Entstehung von gefährlichen Abfällen, sofern ein nutzungsbedingter Anfangsverdacht besteht

Entsprechend den obigen Ausführungen sind Abfälle, die aufgrund des Verdachts auf Kontaminationen mit Milzbrandsporen als gefährliche Abfälle zu behandeln sind, nur bei abgrenzbaren Baumaßnahmen auf den Flächenkategorien I, IV und VI zu erwarten. Für die übrigen Flächenkategorien, auf denen virulente Milzbrandsporen mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen sind, sind die Abfälle allein entsprechend ihrem übrigen, gerbereitypischen Schadstoffinventar zu deklarieren.

16.4 Abfallentsorgung

Die wesentlichen Eigenschaften der Milzbrandsporen unter Umweltbedingungen wurden in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben. Für die Beurteilung der Abfalleigenschaften zur Entsorgung sind dies insbesondere:

- Keine Verlagerung mit dem Sicker- bzw. Grundwasser
- Keine luftgetragene Verfrachtung von Milzbrandsporen bei Bodenfeuchtigkeit.

Aufgrund dieser Eigenschaften kann eine Beseitigung aller vorgenannten Abfälle dem Grunde nach auf einer DK 0 - Deponie erfolgen, sofern das übrige Schadstoffinventar dies zulässt. Eine Überprüfung des Abfallschlüssels anhand der übrigen gerbereitypischen Schadstoffe ist auf der Grundlage von diesbezüglichen Verdachtsmomenten durchzuführen und kann die Beseitigung auf einer DK 1- oder DK 2 - Deponie oder sogar auf einer Sonderabfalldeponie erforderlich machen. Allein aufgrund des Verdachts oder des Nachweises von virulenten Milzbrandsporen ist dies nicht angezeigt.

Aufgrund einer Belastung mit Milzbrandsporen als gefährlich bzw. potentiell gefährlich eingestufte Abfälle (Abfallschlüssel 17 01 06* bzw. 17 05 03*) sollten auf der Deponie aus hygienischen Gründen umgehend mit anderen Abfällen überdeckt und so gesichert werden. Darüber hinaus gelten auf den Abfallentsorgungsanlagen die einschlägigen gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerke zum ordnungsgemäßen Umgang mit Abfällen.

Abfälle aus oben genannten Baumaßnahmen 5 – 7 von den Flächenkategorien I, IV und VI sollten aus Gründen der Vorsorge nicht verwertet werden. Es ist zu empfehlen, diese Materialien dem Wirtschaftskreislauf dauerhaft zu entziehen und zu beseitigen.

Abfälle aus den verbleibenden Flächenkategorien können grundsätzlich in anderen Baumaßnahmen, wie z.B. Lärmschutzanlagen, Geländeaufhöhungen verwertet werden. Besonders sensible Nutzungen wie z.B. Wohngebiete und Spielflächen sollten hiervon ausgenommen werden. Ergibt sich im Rahmen der durchzuführenden Einzelfallprüfung keine klare Beurteilung sollten die betreffenden mineralische Reststoffe aus Vorsorgegründen dem Wirtschaftskreislauf dauerhaft entzogen und beseitigt werden.

Davon unberührt bleiben Bodenumlagerungen in ländlichen Bereichen (Flussauen, Klärschlammflächen und Rieselfelder) soweit die bodenschutzrechtlichen Anforderungen (Vorsorgewerte) eingehalten werden.

Die Transporte zu den Abfallentsorgungsanlagen können in loser Schüttung auf Lkw durchgeführt werden. Abfälle, bei denen der Verdacht auf eine Kontamination mit Milzbrandsporen besteht, sind für den Transport mit Lkw-Planen abzudecken. Das Erfordernis einer Transportsicherung in vorgenannter Weise auf der Grundlage von gerbereitypischen Schadstoffen ist zusätzlich zu überprüfen. In diesem Zusammenhang wird auch auf die BG-Information 5010 der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen (BGF) verwiesen. Die Transportfahr-

zeuge sind gemäß Abfallrecht, entsprechend der transportierten Abfälle, zu kennzeichnen. Der Arbeitsschutz innerhalb der Abfallentsorgungsanlagen ist analog zu den Schutzmaßnahmen der Baustellen zu gestalten und einzuhalten.

16.5 Geeignete Abfallentsorgungsanlagen

Im Land Schleswig-Holstein werden von öffentlichen und privaten Betreibern diverse Entsorgungsanlagen betrieben. Die nachfolgende Auflistung zeigt eine Auswahl von Entsorgungsbetrieben, die für Abfälle der Deponieklasse I und/oder II zugelassen sind. Folgende Deponiebetriebe können beispielhaft benannt werden:

- Deponien Jahn (in Wiershop), Deponie Trittau (in Trittau)
- Deponie Damm (in Grambek)
- Deponie Damsdorf/Tensfeld (in Damsdorf/Tensfeld)
- Deponie Schönwohld (bei Achterwehr)
- Deponie Großenaspe

Im Internetportal www.umweltdaten.landsh.de sind weitere Deponien in Schleswig-Holstein ausgewiesen, die für die Annahme von Bauabfällen oben genannter Abfallschlüssel zugelassen sind.

17. Zusammenfassung

Das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein hat die Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH mit der Ausarbeitung einer Studie zum Milzbrandverdacht auf ehemaligen Standorten der Lederindustrie beauftragt. Der Auftrag sieht eine dreistufige Bearbeitung mit Erstellung von zwei Zwischenberichten vor.

Der 1. Zwischenbericht mit der Zusammenstellung von grundlegenden Informationen zur Milzbrandthematik wurde mit Datum vom 28.04.2009 vorgelegt. Mit Auswertung umfangreicher Quellen kommt der 1. Zwischenbericht zu dem Ergebnis, dass das heutige Infektionsrisiko für Milzbrand aus den Hinterlassenschaften der Lederindustrie in weiten Teilen überschätzt wird. Dies wird unter anderem damit belegt, dass es auf den sehr gut untersuchten Flächen in Neumünster seit Jahrzehnten keine Infektionen mit Hautmilzbrand mehr gegeben hat, obschon die Flächen nach Stilllegung der Lederfabriken ohne besondere Vorkehrungen oder Sanierungen in die urbane Nutzung integriert wurden. Die Wahrscheinlichkeit von Infektionen mit Lungen- und / oder Darmmilzbrand wird auf den ehemaligen Standorten der Lederindustrie nicht gesehen. Die grundlegenden Informationen zu Milzbrandinfektionen sind in den Kapiteln 2 – 5 wiedergegeben.

Der 2. Zwischenbericht mit Auswertungen zum Ausbreitungsverhalten von Milzbrandsporen aus den Prozessen der Lederindustrie wurde mit Datum vom 24.06.2009 vorgelegt. Im Ergebnis werden Flächenkategorien ausgewiesen, denen unterschiedliche Belastungswahrscheinlichkeiten mit Milzbrandsporen zugewiesen werden. Diese Aussagen werden mit den umfangreichen Untersuchungsergebnissen aus Neumünster verglichen und abgesichert. Die Aussagen zur Belastungswahrscheinlichkeit innerhalb der Flächenkategorien stützen sich wesentlich auf Betrachtungen zur Ausbreitung der Milzbrandsporen von der emittierenden Quelle und auf Betrachtungen zur Überdauerungsfähigkeit der Milzbrandsporen unter Umweltbedingungen. Die Ausarbeitungen zu Belastungen und Flächenkategorien finden sich in den Kapiteln 6 – 13.

Der Abschlussbericht führt in den Kapiteln 14 und 15 aus, in welcher Art eingesetztes Personal bei heutigen Baumaßnahmen auf ehemaligen Standorten der Lederindustrie gegen Milzbrandinfektionen zu schützen ist. Die Ausführungen nehmen Bezug auf die in den vorangegangenen Kapiteln ausgewiesenen Flächenkategorien und stufen entsprechend der Wahrscheinlichkeit von Belastungen mit Sporen die Maßnahmen zum Arbeits- und Nachbarschaftsschutz ab.

In Kapitel 16 werden Vorschläge zum Umgang mit Abfällen aus zukünftigen Baumaßnahmen unterbreitet. In Abhängigkeit zu den erarbeiteten Flächenkategorien und modellhaften Bauaktivitäten werden Aussagen erarbeitet, wann mit Abfällen zu rechnen ist, die aufgrund einer Kontamination mit Milzbrandsporen als gefährliche Abfälle einzustufen sind und auf welcher Deponieklasse diese entsorgt werden können.

Gehrden, den 19.04.2010

Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH

Prof. Harald Burmeier

Dipl.-Ing. L. Greving

Verwendete Unterlagen

- /1/ Umweltbundesamt, Projektträger Abfallwirtschaft und Altlastensanierung: Leitfaden zur „Erkundung ehemaliger Gerbereistandorte“; Juli 1998
- /2/ Universität Hohenheim, Institut für Umwelt- und Tierhygiene: Gutachterlicher Befund von untersuchten Bodenproben auf Sporen von *Bacillus anthracis* in der Lederfabrik Quarck, Neumünster; 06.12.1996, 16.01.1997, 20.01.1997
- /3/ Universität Hohenheim, Institut für Umwelt und Tierhygiene: Gutachterlicher Untersuchungsbericht im Hinblick auf den Nachweis virulenter Milzbrandsporen in der ehemaligen Lederfabrik Brüning in Neumünster; 14.11.2006
- /4/ Universität Hohenheim, Institut für Umwelt und Tierhygiene: Gutachterlicher Untersuchungsbericht im Hinblick auf den Nachweis virulenter Milzbrandsporen in der Hindenburgkaserne in Neumünster; 16.11.2007
- /5/ Prof. Dr. Reinhard Böhm: Gutachterlicher Bericht zur Untersuchung von Bodenproben aus der Hindenburgkaserne in Neumünster; 07.12.1998
- /6/ Universität Hohenheim, Institut für Umwelt und Tierhygiene: Gutachterlicher Befund zur Untersuchung von Bodenproben auf Sporen von *Bacillus anthracis* in der Hindenburgkaserne in Neumünster; 10.02.1997
- /7/ Univ. Prof. Dr. W. Baumgartner: Milzbrand bei Tieren (<http://wdk.vu-wien.ac.at>)
- /8/ Stadt Wien: Milzbrand (Anthrax) – Tierkrankheiten (<http://www.wien.gv.at>)
- /9/ Stadt Neumünster, Fachbereich IV, Natur und Umwelt: Fachgespräch zum Milzbrandverdacht auf ehemaligen Gerbereistandorten; 17.01.2006
- /10/ Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: Kurzbericht zur Milzbrandproblematik auf ehemaligen Gerbereistandorten in der Stadt Neumünster
- /11/ Universität Hohenheim, Institut für Umwelt- und Tierhygiene: Untersuchung von Bodenproben auf das Vorkommen von Milzbrandsporen; 16.04.1997
- /12/ Stadt Neumünster, Fachdienst Natur und Umwelt: Arbeitsschutzmaßnahmen/Auflagen bei Erdarbeiten und weiteren Untersuchungen auf ehemaligen Gerbereistandorten; 1996-97
- /13/ BMBF-Forschungsvorhaben: Modellhafte Gefährdungsabschätzung und Sanierung ehemaliger Gerbereistandorte, Teilbericht H 6, Standortbericht Auenprojekt 1995
- /14/ Stadt Neumünster, Amtstierärztin, Frau Dr. Kohnen-Gaupp: Maßnahmen im Falle des Ausbruches oder des Verdachtes des Ausbruches von Milzbrand in einem Tierbestand; 22.05.2006
- /15/ Stadt Neumünster: Sachstandsbericht Milzbranderreger in Böden; 25.08.2008
- /16/ Dr. Klaus Schlottau: Erfassung, Kategorisierung und Bewertung der Milzbrandgefährdungen an Fließgewässern in Schleswig-Holstein durch ledererzeugende Betriebe; März 2007

-
- /17/ Dipl.-Ing. Heinrich Kautzky: Chemische und mikrobiologische Belastung von Gerberei-standorten; (altlasten spektrum 5/2001)
- /18/ Tiefbau-Berufsgenossenschaft: BGI 583 „Biologische Arbeitsstoffe bei der Bodensanie- rung“, Merkblatt; Dezember 1999
- /19/ Prof. Dipl.-Ing. Univ. R. Scholbeck und Dr. U. Schies, München: Kommentar zum Merk- blatt „Biologische Arbeitsstoffe bei der Bodensanierung“ BGI 583 (ZH 1/186); (Tiefbau 2/2000)
- /20/ Bundesministerium der Justiz: Verordnung zum Schutz gegen den Milzbrand und den Rauschbrand; 23.05.1991
- /21/ Dr. Nadia Schürch: Anthrax (Milzbrand); (Labor Spiez www.vbs.admin.ch)
- /22/ Wikipedia: Milzbrand (Stand vom 22.02.2009)
- /23/ Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit: (Arbeits-) Schutz- maßnahmen gegen Infektionen durch Zoonosen; (<http://www.zoonosen.bayern.de>)
- /24/ Apotheke Büger, Nürnberg: Lexikon zu Tropenkrankheiten: Milzbrand; (<http://www.bueger.de>)
- /25/ Andreas Plettenberg und Albrecht Stoehr: Milzbrand, Aktuelles zum Erreger, Krank- heitsbild und möglichen Einsatz als biologische Waffe; (<http://www.aekh.de>)
- /26/ Robert Koch Institut: Falldefinitionen zur Übermittlung von Erkrankungs- oder Todesfäl- len und Nachweisen von Krankheitserregern (Ausgabe 2007)
- /27/ Zeitschrift „Umwelt Aargau“: Milzbrand-Verdacht im Kanton Aargau; Mai 2007
- /28/ Robert Koch Institut: „Gastroenteritis-Ausbruch durch Clostridium perfringens“ und „Milzbrandausbrüche im Sommer 2006 in der WHO-Region Europa“; (Epidemiologi- sches Bulletin, 13.10.2000)
- /29/ Staatliches Umweltamt Itzehoe: Abstimmungsgespräch zur naturnahen Gestaltung der Stör von der Einmündung der Schwale bis zur Einmündung der Bünzau; 04.06.2007
- /30/ Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH: Gefahrenpotenzial und Schutzmaßnahmen für Probennehmer bei Erkundungsmaßnahmen auf dem Gelände der ehemaligen Elekt- rochemischen Fabrik (ECF) in Kempen, erstellt für das Geotechnische Büro Prof. Dr.- Ing. H. Düllmann; 09.11.2001
- /31/ Fachausschuss Tiefbau: „Tätigkeiten mit Boden sowie bei Grundwasser- und Bodensa- nierungsarbeiten - Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffver- ordnung (BioStoffV)“
- /32/ Stadt Neumünster: Milzbrandanalysen in Neumünster 1995 – 2007; 03.11.2008
- /33/ Landesumweltamt Brandenburg: Gefährdungsabschätzung und Sanierung von ehemali- gen Rieselfeldern unter Berücksichtigung der Anforderungen von BBodSchG/BBodSchV; Fachbeiträge Heft-Nr. 77, April 2003

-
- /34/ IGU BIOBAC GmbH: Arbeits- und Sicherheitsplan zum Bauvorhaben „Umgestaltung der Sohlabstürze in der Schwale“ erstellt für die Stadt Neumünster; Juni 2008
- /35/ Stadt Neumünster, Fachdienst Natur und Umwelt: Lageplan „Entwurf März 2009“
- /36/ Stadt Neumünster, Fachdienst Natur und Umwelt: Übersicht „Gerbereistandorte in Neumünster“ mit Angaben zu erfolgten Milzbrandanalysen (Entwurf Stand März 2009)
- /37/ Losch & Partner Ingenieurgesellschaft mbH: Bauentwurf „Herstellung der Durchgängigkeit in der Schwale, Station 2+110 bis 3+276“; 28.11.2008
- /38/ Ingenieurbüro Rix & Soll: Entwurfsunterlagen zur „Naturnahen Gestaltung der mittleren Stör zwischen Neumünster und Bünzaumündung“
- /39/ ECOS Umwelt Nord GmbH: Ergänzende orientierende Untersuchung ehemalige Lederfabrik Sager, Teilfläche West in Neumünster“; 31.10.2007
- /40/ Klaus Schlottau: Lederindustrie, Schriftenreihe des Amtes für Natur und Umwelt der Stadt Neumünster, Band 2; 1992
- /41/ Scheffer, Fritz und Schachtschabel, Paul: Lehrbuch der Bodenkunde, 2002, Spektrum-Verlag
- /42/ Hartge, Karl Heinrich: Einführung in die Bodenphysik; Enke Verlag Stuttgart, 1978
- /43/ Stadt Neumünster, Fachdienste Natur und Umwelt: Gerberei-Altstandorte in Neumünster, Juli 2007
- /44/ Bundesgesetzblatt, I S. 2623: Berufskrankheiten-Verordnung; 31.10.1997
- /45/ Bundesgesetzblatt, I S. 50: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV); zuletzt geändert mit Datum vom 18.12.2008
- /46/ Internetseite des Bundesinstitut für Risikobewertung
- /47/ Internetseite des Landratsamt Miltenberg; Informationen zum Milzbrand;
- /48/ www.landkreis-miltenberg.de/sv/sonstiges/milzbrand_info.htm
- /49/ Telefonische Auskunft Dr. Beyer, Universität Hohenheim (27.04.2009):
- Milzbrandsporen verfügen über Ladungen an den Oberflächen und werden an mineralische und / oder organische Partikel im Boden gebunden.
 - Milzbrandsporen sind gegenüber UV-Licht instabil. Bereits dünne Überzüge aus mineralischen oder organischen Materialien schirmen die Sporen aber gegen UV-Licht ab und bewirken einen Schutz.
 - In landwirtschaftlich / gartenbaulich bearbeiteten Böden wird die Sporenkonzentration durch die Bearbeitung in der Bearbeitungszone gleichmäßig verteilt bzw. „verdünnt“.
 - In Böden mit guten mikrobiologischen Aktivitäten werden Milzbrandsporen durch höhere Lebewesen (Amöben) aufgenommen und „verspeist“.
 - Die Schwale-Aue wird vor dem Hintergrund, dass auch Kadaver oder andere tierische Abfälle vergraben worden sein können als problematisch angesehen.
 - Die Oberböden der Schwale-Aue werden hingegen als sporenfrei angesehen.
- /50/ Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV), Tätigkeiten mit Boden sowie bei Grundwasser- und Bodensanierungsarbeiten, BGI 583, Stand April 2008

- /51/ Berghof Analytik und Umweltengineering GmbH & Co. KG: 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 altlastverdächtiger Flächen, undatiert, Jahr: 2002
- /52/ Robert-Koch-Institut: RKI-Merkblatt Milzbrand (Anthrax), Stand: 12.10.2001
- /53/ BMBF-Forschungsvorhaben Modellhafte Gefährdungsabschätzung und Sanierung ehemaliger Gerbereistandorte, Teilbericht E, Mikrobiologische Kontamination der Gerbereistandorte, unveröffentlicht, undatiert ca. 1997
- /54/ Bundesgesetzblatt: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV, zuletzt geändert am 15.07.2006)
- /55/ Bundesanzeiger: Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung; 09. August 2005

Tabelle 1: Übersicht Schutzmaßnahmen

Flächenkategorie	Tätigkeit/Personal	Exposition gegenüber virulenten Milzbrandsporen			Technische Schutzmaßnahmen	Organisatorische Schutzmaßnahmen	Persönliche Schutzausrüstung			Bemerkungen
		+ hoch	O mittel	- keine			Schutzanzug	Handschuhe	Atemschutz	
I: Lederfabrik: Rohwarenlager, Wasserwerkstatt	a) Händische Arbeit				SW-Anlage möglichst Maschineneinsatz ⁷⁾	Unterweisung / Arbeitsmedizin	Kat. 3 Typ 5/6	Nitril 3	FFP3	- Kein Einsatz von Personen mit Hautverletzungen - Bei feuchtem Milieu Bausicherheitsgummistiefel - Atemschutz nur bei Auftreten von Stäuben, ggf. Spritzschutz auf ges. Anweisung
IV: Abwasserbehandlungsanlagen	- Boden	+								
VI: Betriebsdeponien	- Gebäude-rückbau	+			SW-Anlage möglichst Maschineneinsatz ⁷⁾	Unterweisung / Arbeitsmedizin				
	b) Maschinenarbeit		O		SW-Anlage möglichst Maschineneinsatz ⁷⁾	Unterweisung / Arbeitsmedizin	Kat. 3 Typ 5/6	Nitril 3		- Dekontamination der Maschinen mittels Wasser
II: Gerbung	Eingriffe in den Boden / Abbruch				Tagesunterkünfte WC/Waschgelegenheit	Allgemeine Einweisung	Für Bauarbeiten übliche Schutzausrüstung gemäß TRBA 500			- Meldung von Auffälligkeiten wie Tierkörperresten bei Aushubarbeiten
III: Zurichterei	a) händisch			-						
V: Rieselfelder					Tagesunterkünfte WC/Waschgelegenheit	Allgemeine Einweisung	Für Bauarbeiten übliche Schutzausrüstung gemäß TRBA 500			- Meldung von Auffälligkeiten wie Tierkörperresten bei Aushubarbeiten
VII: sonst. Auffüllung										
VIII: Auftragsflächen	b) maschinell			-						
IX: Auenböden										
X: Fließgewässer										

Legende:

- Handschuhe „BW Nitril“ = nitrilgetauchte Baumwollhandschuhe, CE Kat. 2 (mechanische Gefährdung)
 Handschuhe Nitril 3 = Chemikalienschutzhandschuhe aus Nitril, CE Kat. 3 (chemische und biologische Gefährdung)
 Atemschutz FFP3 = Partikelfiltrierende Halbmaske, Filterklasse P 3
 Einwegschutzkleidung 5/6 = Partikeldichte, begrenzt sprühdichte atmungsaktive Einwegschutzkleidung CE-Kat. 3
 SW-Anlage = Hygieneschleuse, bestehend aus Pausenraum, Wasch- und Toilettenbereich sowie Raum zum Ablegen und Aufbewahren von Arbeitskleidung, Stiefelreinigung
 Tagesunterkunft = Aufenthaltsraum für Pausen, kombiniert mit einer Waschgelegenheit und WC
⁷⁾Fahrerkabine mit Schutzbelüftung = Einsatz im Einzelfall prüfen. Begründung im Arbeits- und Sicherheitsplan erforderlich

Hinweis: Die dargestellten Schutzmaßnahmen berücksichtigen nicht eventuell zusätzlich vorhandene Schad- oder Gefahrstoffe. Diese sind auf Basis entsprechender Gefährdungsbeurteilungen mit den erforderlichen Schutzmaßnahmen ergänzend zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Übersicht Schutzmaßnahmen – Milzbrand -