

Chemische und mikrobiologische Belastung von Gerbereialtstandorten

Versuch einer Standortbestimmung nach 30jährigen Bearbeitung durch die Stadtverwaltung Neumünster

Heinrich Kautzky

Bereits seit 1971 befaßt sich die Stadtverwaltung Neumünster mit den Altlasten der Lederindustrie. 1992 – 1995 führte die Stadt ein vom BMBF gefördertes Forschungsprojekt „Modellhafte Gefährdungsabschätzung ehemaliger Gerbereialtstandorte unter besonderer Berücksichtigung der einzelnen Produktionsverfahren“ durch. Zu den Verdachtsflächen zählen neben dem eigentlichen Betriebsgelände auch Klärbecken, Rieselfelder, Klärschlamm-Aufbringungsflächen, Betriebsdeponien und Niederungsbereiche im Abstrom früherer Einleitungen in Gewässer. Mengenmäßig ist Chrom der Hauptschadstoff, Chrom liegt fast ausschließlich als Cr (III) vor. Es wurden Orientierungswerte für Cr (III) abgeleitet, die deutlich über den Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) für ges. Chrom liegen. Arsen liegt teilweise in erheblichen Konzentrationen vor und kann über die Mobilisierung in reduzierendem Milieu ausgetragen werden. An mehreren Standorten wurden Sporen des Milzbranderreger (*Bacillus anthracis*) festgestellt. Das Risiko des Menschen sich durch Aufnahme von Erregern aus dem Boden zu infizieren ist so gering, dass es u. E. einen hinreichenden Altlastenverdacht im Sinne des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) in der Regel nicht begründet.

Die Stadt Neumünster hat sich nicht zuletzt durch das Aufblühen einer Lederindustrie am Ende des 19. Jahrhunderts zur Industriestadt entwickelt. Mit dem

allgemeinen Niedergang der Lederindustrie in Westdeutschland wurde 1967 auch die letzte Lederfabrik in Neumünster geschlossen.

1971 wurde erstmals ein Bauvorhaben mit Hinweis auf die chemischen und mikrobiologischen Hinterlassenschaften der Lederindustrie von der Stadtverwaltung abgelehnt. Wegen der bundesweit geringen Erfahrungen im Umgang mit Gerbereialtstandorten führte die Stadt Neumünster 1992 – 1995 ein vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) gefördertes Forschungsprojekt „Modellhafte Gefährdungsabschätzung ehemaliger Gerbereialtstandorte“ durch [1]. Der chemische Teil wurde von Dr. R. Wienberg, Hamburg und Dr. J. Gerth, TU Hamburg-Harburg, der mikrobiologische Teil von Prof. Dr. R. Böhm, Universität Hohenheim durchgeführt. Die Projektleitung lag bei Frau Dr. U. Ströh-Neben, jetzt Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Flintbek. Inzwischen sind in Neumünster 21 Gerbereialtstandorte mit einer Gesamtfläche von 200 ha erfaßt, 7 Standorte sind zumindest in Teilen untersucht worden. Die betroffenen Flächen werden seit Jahren als Wohngebiet mit Hausgärten, Kindertagesstätten, Schulen, Parks, für gewerbliche Zwecke, als Viehweide oder Kasernengelände genutzt. Auf Grundlage der Ergeb-



Abbildung 1:
Lederfabrik in Neumünster in den 50er Jahren mit Produktionsgebäuden (P), Klärbecken (K), Rieselfeld mit Pumpstation (R), Verfüllung des Niederungsbereichs (V)

nisse des BMBF-Forschungsprojekts wurden einige Besonderheiten im Umgang mit Gerbereialtstandorten durch die Stadtverwaltung geklärt, diese sollen hier vorgestellt werden.

1. Produktionsverfahren / Verdachtsflächen

Tabelle 1: Potentielle durch ehemalige Gerbereien verursachte Altlastenverdachtsflächen

Altlastenverdächtige Flächen (§ 2 Abs. 6 BBodSchG)

- Betriebsbereich (Produktion, Lagerung)
- Abwasseranlagen (Klärbecken, Leitungstrassen, Rieselfelder)
- „Eigentumsflächen“, „Baumschulen“ der Lederfabrikanten (teilweise zur Aufbringung des Klärschlammes genutzt)
- Betriebsdeponieen, Auffüllungen von Niederungsbereichen

Verdachtsflächen (§ 2 Abs. 4 BBodSchG)

- Gewässersedimente und Niederungen im Abstrom von Abwasseranleitungen
- Aussickerungsstellen im Grundwasserabstrom von Ablagerungen

Der sehr abwasserintensive Prozess der Lederherstellung fand bis Ende des 19. Jahrhunderts in kleinen Handwerksbetrieben statt. Es herrschten vegetabilische Gerbverfahren vor, bei denen phenolische Verbindungen von Rinden und Blättern bestimmter Bäume ihre gerbende Wirkung ausübten. Diese Stoffe sind heute auf Altstandorten in der Regel nicht mehr nachweisbar.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wandelte sich die Lederherstellung grundlegend von der handwerklichen zur industriellen Produktion:

- Die Chromgerbung verdrängte schrittweise vegetabilische Gerbverfahren.
- Es wurde eine Vielzahl synthetisch hergestellter Betriebs- und Hilfsstoffe eingesetzt.
- Gegerbt wurde nicht mehr ausschließlich in Gruben, sondern auch in rotierenden Fässern, um den Gerbprozess zu beschleunigen.
- Verarbeitet wurden große Mengen aus Übersee importierter Häute, die wegen der langen Transportwege konserviert werden mußten und teilweise mit Milzbrandregern verunreinigt waren.
- Die Lederfabriken mußten ihre Abwässer auf behördliche Anordnung hin behandeln. Diese Umweltschutzmaßnahme reduzierte zwar die Belastung der Oberflächengewässer mit sauerstoffzehrenden Stoffen, hatte aber die aus heutiger Sicht fatale Folge, dass Klärbecken, Rieselfelder und Klärschlammablagerungen mit erheblichen Schadstoffbelastungen entstanden. Diese Flächen hatten ein vielfaches der Flächenausdehnung der eigentlichen Betriebsgelände (Tabelle 1).

In einem Leitfaden „Erkundung ehemaliger Gerbereialtstandorte“ [2], der in Folge des BMBF-Forschungspro-

Tabelle 2: Mögliche Verdachtsschadstoffe bzw. Parameter für Boden- und Grundwasseranalysen auf Gerbereialtstandorten gekürzt nach [2]

Betriebsbereich	vorrangige Parameter	weitere häufig zu beachtende Parameter
Rohwarenlager	EOX/AOX	Naphthalin, Arsen, DDT, Lindan, PCP
Weiche	Naphthalin, Arsen, EOX/AOX	DDT, Lindan, PCP
Äscher	Arsen, Schwefel	
Reduktionsäscher	Arsen, Cyanide, Zinn, Schwefel	
Anschwöde	Arsen, Schwefel	
Entkalkung	keine	evtl. Reste aus der Weiche
Entfettung	Benzin, Trichlorethen, Trichlormethan	weitere LCKW und BTEX, höhersiedende Benzin-KW, Tenside
Beize	keine	keine
Raspelei	keine	keine
Extraktion für vegetab. Gerbstoffe	Kupfer	keine
Grubenanlagen der vegetab. Gerbung	Arsen, Blei, Kupfer, EOX / AOX, Naphthalin	DDT, Lindan, PCP
Pickel	keine	keine
Chromaufbereitung	Chrom (III), Chrom (VI)	Blei
Chromgerbung	Chrom (III), Chrom (VI)	Blei
Gerbung mit organischen Gerbstoffen incl. Extraktion	vegetabile Gerbung: Kupfer Verwendung syntetischer Gerbstoffe: Anthracen, Phenanthren, Phenole	weitere PAK
Falzerei	keine	keine
Bleiche von vegetabilem Leder	Schwefel	Zinn, Blei
Bleiche von Chromleder	Blei, Barium	
Färbung	Chrom, Titan, Blei, Barium, Cadmium, Kupfer	BTEX, LCKW
Lackküche, Lackiererei	Kobalt, Nickel, Kupfer, Blei, komplexe Cyanide	BTEX, LCKW
Lederfettung	EOX/AOX, MKW	Chlorparaffine, Fungizide (z.B. PCP)
Zurichtung	Phthalsäureester	
Chemikalienlager	Chrom, LCKW	alle im Betrieb eingesetzten organischen und anorganischen Verdachtsstoffe
Klärbecken und Rieselfelder, Abfallablagerungen	Chrom, Arsen, Naphthalin, gesamt-KW, Mineralöl-KW, EOX/AOX	Cd, Cu, Pb, Zn und alle im Betrieb eingesetzten organischen und anorganischen Verdachtsstoffe

jekts entstand, sind alle für die Erkundung eines Gerbereistandortes wichtigen historischen, verfahrenstechnischen, chemischen und mikrobiologischen Informationen zusammengestellt.

2. Chemische Belastungen

In Neumünster wurden in den vergangenen Jahren verschiedene ehemalige Gerbereistandorte untersucht, dabei war an chemischen Belastungen Chrom, Arsen und Naphthalin relevant. Alle anderen aufgeführten Schadstoffe (Tabelle 2) waren von untergeordneter Bedeutung.

2.1 Chrom

Chrom kann in unterschiedlichen Bindungsformen mit stark unterschiedlicher Löslichkeit sowie Toxizität vorliegen. Die 6wertige Form wird als 100 - 1.000mal toxischer eingestuft als die 3wertige [2]. Auf den in Neumünster untersuchten Standorten wurde fast ausnahmslos Chrom (III) festgestellt. Es liegt in den Ablagerungen der Lederindustrie und im Boden in einer an organische Substanz fest gebundenen Form vor (bis zu 10 g/kg). Die Verlagerbarkeit ist dabei sehr gering. In Klärbecken ehemaliger Lederfabriken in Neumünster waren auch nach 30 Jahren praktisch keine Verlagerungen der sehr hohen Chrombelastungen festzustellen.

Auf zahlreichen Flächen in Neumünster werden die Chrom-Prüfwerte der BBodSchV deutlich überschritten. Der Prüfwert der BBodSchV geht allerdings vom Vorliegen eines Gemisches aus Chrom (III)- und Chrom (VI)-Verbindungen aus. Die Ableitung der Prüfwerte erfolgt unter der Annahme eines Chrom (VI)-Anteils von 40 - 65 %. Das Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein hat hierfür Orientierungswerte abgeleitet [3]. Die Stadt Neumünster wird künftig bei Nachweis der Unterschreitung eines Orientierungswertes von 2500 mg/kg und einem Chrom (VI)-Anteil unter 5 % nicht mehr von einem durch Chrom begründeten Altlastenverdacht ausgehen. In der Regel liegt die Chrom (VI)-Konzentration unter der Nachweisgrenze.

2.2 Arsen

Arsen wurde als Konservierungsstoff (Arsenik, As_2O_3) bei importierten Häuten eingesetzt und bei der Hautbearbeitung in der Wasserwerkstatt freigesetzt. Von hier gelangte es in das Abwasser und den Klärschlamm. Roter Arsenik (As_2S_3) war ein Mittel zum Enthaaren und Freilegen der Lederhaut (Äschern). Durch behördliche Verbote - ein Verbot wurde in Neumünster schon im Jahre 1897 ausgesprochen - wurde der Einsatz des Arsens im Laufe der Jahre stark reduziert. Auf jüngeren Standorten und Ablagerungen sind folglich die Arsenkonzentrationen deutlich geringer, aber nicht auszuschließen.

Arsen hat erwiesenermaßen humankanzerogene Wirkung. Im Unterschied zu Chrom ist aus toxikologischer Sicht eine differenzierte Bewertung der

Lehrgang zum Erwerb der Sachkunde für Sicherheit u. Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen gem. BGR 128 u. RAB 30. 5.-9.11.2001, 28.1.-1.2.2002, 8.-12.4.2002

Kommunikationstechniken für betriebliche Fach- und Führungskräfte. Argumentation und Präsentation. Praxis-Seminar. 11.-13.12.2001

Bauleiterschulung für Arbeiten im Bodenschutz- und Altlastenbereich Teil 1. Richtlinien und Gesetze. 22.11.2001, 14.3.2002

Bauleiterschulung Teil 2: Abriss- und Rückbaukonzepte. 17.12.01, 27.3.2002

Durchführung u. Beurteilung von Untersuchungen. LABO-Sachgebiete 2, 3 und 4: Gefährdungsabschätzung für die Wirkungspfade Boden-Gewässer, Boden-Pflanze und Boden-Mensch. 22.-24.10.2001

Eignung und Kostenwirksamkeit von Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen. Sachkunde-Seminar zu LABO-Sachgebiet 5. 29.-30.11.2000

Infos: **UMWELTINSTITUT OFFENBACH**
Frankfurter Straße 48, 63065 Offenbach a.M.
Tel: (069) 81 06 79 Fax: (069) 82 34 93
mail@umweltinstitut.de **www.umweltinstitut.de**

www.DIRECT-PUSH.de

NEUERSCHEINUNG

Band 56

Abfallentsorgung zwischen Wettbewerb und hoheitlicher Lenkung

Rechtsfragen aus nationaler und europäischer Perspektive

Tagung des Instituts für Umwelt- und Technikrecht vom 4. bis 5. März 2001 mit Beiträgen von OTTO LINHER, KLAUDIA MARTINI, ASTRID EPINEY, JEAN-MARIE WOEHRLING, JANBERND OEBBECKE, ARMIN ROCKHOLZ
2001, 168 Seiten, DIN A5, fester Einband, DM 76,-/sfr. 66,50/ab 1.1.2002 € (D) 38,-. ISBN 3 503 05981 4

Bitte fordern Sie ausführliche Informationen zu diesem Titel unter der Fax-Nummer 030 / 25 00 85 19 an.

ESV

ERICH SCHMIDT VERLAG
Berlin Bielefeld München

www.erich-schmidt-verlag.de
e-mail: esv@esvmedien.de
www.umweltonline.de

einzelnen Arsenverbindungen nicht möglich [4]. Bei Prüfwertüberschreitungen ist ggf. eine Überprüfung der Resorptionsverfügbarkeit des Arsens in den einzelnen Substraten denkbar. Für einen Standort wurde eine Abschätzung der im menschlichen Verdauungssystem besorbierbaren Arsenanteile vorgenommen. In dem Verfahren werden Bodenproben künstlichen Verdauungssäften unter Zusatz von Enzymen bei vorgegebenen pH-Werten ausgesetzt und damit eluiert. Der in dem Eluat gelöste Schadstoffanteil wird als der resorbierbare Anteil angenommen. Die Untersuchung wurde von der IFUA-Labor GmbH, Bielefeld nach der Vornorm DIN V 19738 durchgeführt [5]. Bei 10 Bodenproben mit Arsengehalten zwischen 44 und 101 mg/kg wurden resorbierbare Anteile von durchschnittlich 75 % ermittelt. Der tolerierbare Arsenwert wurde entsprechend erhöht.

Die Löslichkeit des Arsens ist stark von seiner Oxidationsstufe abhängig, die Einzelheiten werden ausführlich im Projektbericht [1] und im Leitfaden „Erkundung ehemaliger Gerbereistandorte“ [2] dargestellt. Unter reduzierenden Verhältnissen, z. B. im Grundwasserabstrom von Deponien mit arsenhaltigen Ablagerungen, muss mit dem Austrag von Arsen in das Grundwasser gerechnet werden. Stellen sich durch Belüftung bei Eintritt des Grundwassers in ein Oberflächengewässer oder durch Zufluss von sauerstoffhaltigem Grundwasser wieder oxidierende Verhältnisse ein, kann es zu einer Ausfällung von Arsen kommen.

An einem Standort wurde nachgewiesen, dass im Ufersaum des naheliegenden Oberflächengewässers an Aussickerungsstellen hohe Arsengehalte vorhanden sind. Das Arsen wird hier offenbar zusammen mit der Oxidation und Ausfällung von Eisen festgelegt. Dieses Phänomen muss weiter untersucht und quantifiziert werden und stellt einen erheblichen Gefahrenverdacht ehemaliger Gerbereistandorte in Neumünster dar. Die TU Hamburg-Harburg führt in Neumünster hierzu zur Zeit Untersuchungen durch. [6]

2.3 Naphthalin

Naphthalin ist ein klassisches organisches Konservierungsmittel. Es wurde in der Lederindustrie in großen Mengen eingesetzt um Insektenfraß zu verhindern. Unter oxidierenden Bedingungen wird es gut abgebaut. Bei guter Durchlüftung der Böden ist es nach Jahrzehnten abgebaut oder ausgegast und wurde folglich auch in Böden in Neumünster nicht mehr festgestellt.

Bei hohen Konzentrationen ist der biochemische Abbau durch die Eigentoxizität des Naphthalins begrenzt. Insbesondere unter reduzierenden Bedingungen ist mit hoher Beständigkeit zu rechnen. Entsprechend ist Naphthalin in Ablagerungen, z. B. von Klärschlämmen, mit reduzierendem Milieu und in derem unmittelbarem Grundwasserabstrom in erheblichen Konzentrationen festgestellt worden.

3. Mikrobiologische Belastung – Milzbrandsporen

3.1 Erreger und Diagnostik

Milzbrand (*Bacillus anthracis*) ist eine Tierkrankheit, die auch auf den Menschen übertragen werden kann. Über den Import von Tierhäuten und Tierhaaren von an Milzbrand erkrankten Tieren aus Übersee gelangten seit Ende des 19. Jahrhunderts immer wieder Milzbrand Erreger in Gerbereien und Tierhaare verarbeitende Fabriken. Über den Abwasserweg, die Entsorgung von Klärschlämmen und anderen tierischen Abfallprodukten, sowie über die Verwendung von Tierhaaren wurden Milzbranderreger immer wieder in die Umwelt ausgetragen und führten zu einer Vielzahl von Milzbrandkrankungen bei Menschen und Tieren.

Die Infektion der Tiere erfolgte über die Aufnahme der Erreger aus Futter, Wasser oder Böden, die mit Erregern infiziert waren, sowie durch Infektion anderer Tiere. Deshalb waren Gerber, Schlachter, Landwirte, Abdecker, Hafen-, Lager- und Transportarbeiter die häufigsten von Milzbrandkrankungen betroffene Berufsgruppen. In wenigen Einzelfällen kam es auch zu Infektionen des Menschen durch Kontakt mit versporteten Böden

Der Mensch ist deutlich weniger empfänglich als z. B. Wiederkäuer. Milzbranderreger können beim Menschen je nach Eintrittspforte verschiedene Krankheitsformen verursachen.

Hautmilzbrand ist mit 95 % aller Infektionen die häufigste Form und entsteht durch direkten Kontakt von Hautverletzungen mit erregerhaltigem Material (z. B. erkrankten Tieren, Tierhäuten, infektiösen Abfällen oder sonstigem durch Erreger infiziertem Material). Er äußert sich durch Entstehen eines geröteten Hautknötchens mit gelblich-bräunlicher Flüssigkeit und einem schmerzlosen Milzbrandkarbunkel, ähnlich einem Eiterabzeß. Durch Einatmen von Staub, der Milzbranderreger enthält, kann die seltene, aber sehr gefährliche Krankheitsform *Lungenmilzbrand*, entstehen. Wenn Lungenmilzbrand zu spät erkannt wird, kann er in wenigen Tagen zum Tod führen. Durch das Verspeisen von Fleisch erkrankter Tiere kann der ebenfalls gefährliche *Darmmilzbrand* entstehen.

Der Ausbruch der Krankheit erfolgt 2 – 8 Tage nach der Infektion, ein Krankheitsausbruch nach Monaten oder Jahren ist ausgeschlossen. Obwohl bei rechtzeitiger Diagnostik – zumindest bei Hautmilzbrand – gute Heilungschancen bestehen, gibt es auch tödliche Verläufe. Besonders gezüchtete Milzbrandstämme sind als biologische Kampfstoffe im Gespräch. Den behandelnden Ärzten ist heute das Bild einer Milzbrandkrankung nicht mehr präsent, es besteht das Risiko einer Fehldiagnose. Ein Impfstoff gegen Milzbrand ist nur in den USA und Großbritannien erhältlich.

Der Milzbranderreger ist ein sporenbildendes Stäbchen. Der Erreger geht unter ungünstigen Lebensbedingungen ohne messbaren Stoffwechsel in ein Ruhestadium über, in dem er gegen Chemikalien und Hitze z. B. im Boden über Jahrzehnte beständig ist (Sporenstadium). Im Boden kann sich der Erreger

Tabelle 3:

Flächen mit potentiellm Vorkommen von Milzbrandsporen

Überschwemmungsgebiete
Landwirtschaft
- Hofgelände / Ställe
- Weiden mit früheren Milzbrandfällen
ehem. Gerbereien / Lederfabriken
- Gerbereibetrieb (Wasserwerkstatt, Gerbung, Rohwarenlager)
- Klärbecken / Rieselfelder
- Klärschlammabfuhrungsflächen / Betriebsdeponieen / „Baumschulen“
ehem. Abdeckereien / Tierkörperbeseitigungsanstalten
- Betriebsgelände
- Deponieen / Aufbringungsflächen für Klärschlämme
- Wrasenplätze (=Vergrabungsplätze von Tierkörpern)
tierhaare verarbeitende Betriebe
- Decken- und Teppichfabriken
- Wollwäschereien
- Wollkämmereien
- Bürstenfabriken
Herstellung biologische Kampfstoffe

allerdings nicht vermehren. Die Eigenschaften, die das Bakterium zu einem Krankheitserreger machen, sind auf extrachromosomalem genetischem Material (Plasmiden) codiert. Dabei codiert das pX01-Plasmid die Bildung eines Giftstoffes im Körper, das pX02-Plasmid die Bildung einer Kapsel, die das Bakterium gegen Abwehrzellen des Körpers schützt. Nur Milzbrandstämme, die beide Plasmide tragen, rufen auch Infektionen hervor. Die Sporen verlieren unter ungünstigen Bedingungen (UV-Strahlung, Zeitdauer) eines ihrer Plasmide und damit ihre Virulenz. Es ist davon auszugehen, dass die Infektiosität der Sporen nach 50 Jahren und länger im Boden deutlich nachgelassen hat.

Als Folge der steigenden Häuteimporte erkrankten im Deutschen Reich 4.500 Rinder und 202 Menschen an Milzbrand. In einer seuchenepidemiologischen Unter-

suchung und Literaturrecherche untersucht Poos [7] Milzbranderkrankungen in Deutschland von Ende des 19. Jahrhunderts bis 1989. Die Untersuchung kommt vor dem Hintergrund umfangreicher Auswertungen zu dem Ergebnis, dass für den Menschen der Kontakt mit infizierten Tieren und infektiösem tierischem Material entscheidende Infektionsquelle ist.

In der Lederindustrie Neumünsters sowie der Landwirtschaft in den Niederungsbereichen der Stör, die Vorflut für die Gerbereiabwässer war, kam es bis Mitte des 20. Jahrhunderts häufig zu Milzbranderkrankungen. Das städtische Friedrich-Ebert-Krankenhaus war führend in der Behandlung von Milzbrand [8]. Eine Fallstudie von 15 Hautmilzbranderkrankungen aus Neumünster zwischen 1948 und 1964 gibt als Infektionsquelle 11 mal Häute der Lederindustrie, 3 mal erkrankte Tiere und einmal den Boden einer ehemaligen Gerberei an. In letzterem Fall infizierte sich ein Gärtnerlehrling 1954 auf dem Gelände einer Baumschule auf dem bis 1933 eine Lederfabrik gestanden hatte. Alle erwähnten Patienten wurden geheilt [9]. Es handelt sich vermutlich um ein Gelände, dass heute als Wohngebiet genutzt wird. Seit 1964 gab es in Neumünster keine Milzbranderkrankungen mehr.

Im Rahmen des BMBF-Forschungsprojektes wurde eine Methode zum Nachweis virulenter (krankheitserregender) Sporen im Boden entwickelt bzw. verfeinert. Sie besteht aus einem abgestuften Einsatz dreier Untersuchungsmethoden:

- Der kulturelle Nachweis besteht darin, dass aus verdächtigem Material Verdünnungsreihen hergestellt und damit geeignete Nährmedien beimpft und bebrütet werden.
- Die Polymerase Kettenreaktion (PCR) ist eine sehr empfindliche molekularbiologische Methode mit deren Hilfe spezifische DNS-Sequenzen der beiden Plasmide nachgewiesen werden können. Da die Methode auch DNS-Sequenzen nicht mehr vermeh-

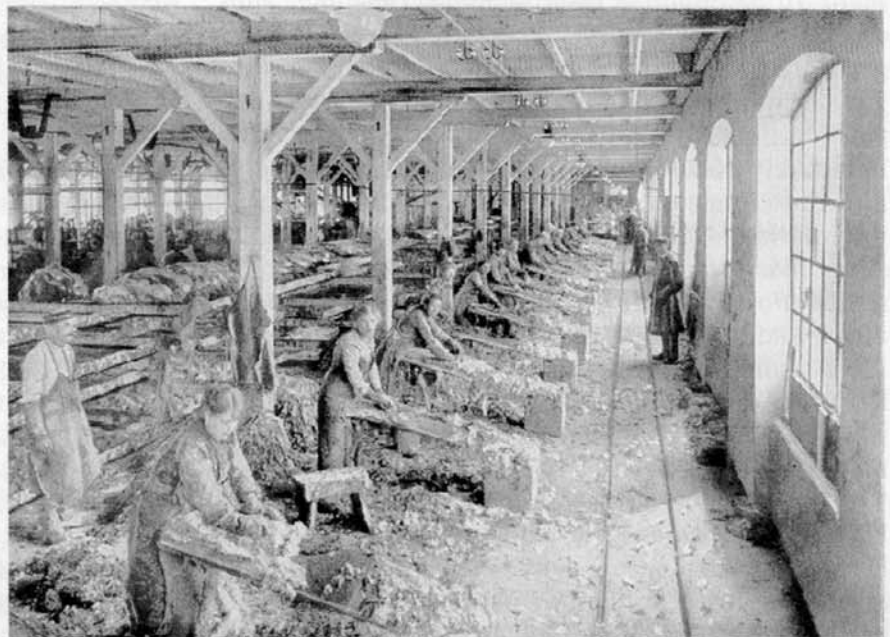


Abbildung 2:

Entwollung in einer Lederfabrik Neumünsters Anfang des 20. Jahrhunderts. Durch Kontakt der Beschäftigten mit infektiösen Tierhäuten und -haaren kam es immer wieder zu Milzbranderkrankungen.

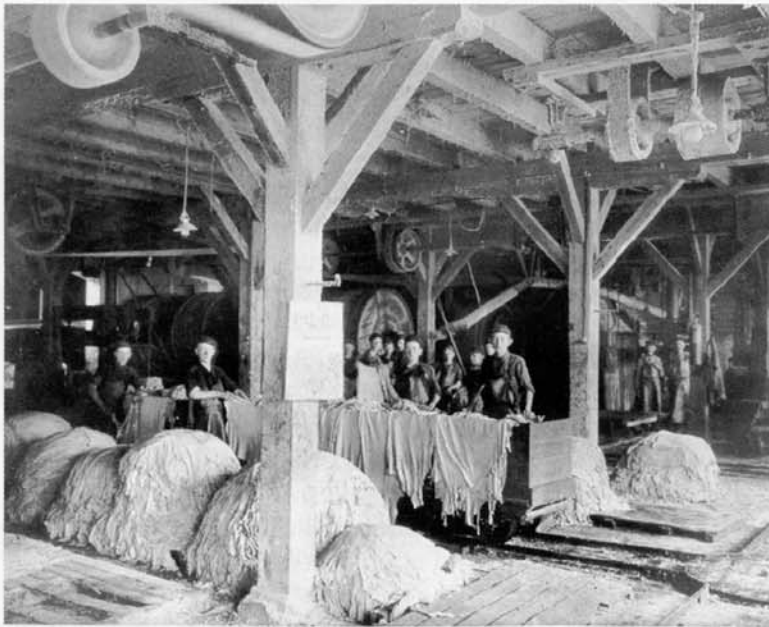


Abbildung 3:
Gerbereibetrieb Anfang des 20. Jahrhunderts in Neumünster. Im Vordergrund ein Anschlag mit Vorschriften zum Schutz gegen Milzbranderkrankungen.

rungsfähiger Erreger nachweist, kann es aber bei dieser Methode zu falsch positiven Nachweisen kommen. Trotzdem bietet die PCR einen wichtigen Hinweis auf das Vorkommen pathogener Erreger.

- In Tierversuchen (Maus) werden schließlich durch Impfungen mit Probenmaterial die vorausgegangenen Untersuchungen über den molekularbiologischen Nachweis verifiziert. Nur bei diesem Nachweis kann mit Sicherheit vom Vorhandensein virulenter Erreger ausgegangen werden! Die Bestätigung durch den Tierversuch ist zum sicheren Nachweis pathogener Milzbranderreger unvermeidbar.

Die Methodik zum Nachweis der Erreger im Boden ist im Projektbericht [1] und im Leitfaden [2]) dokumentiert. Untersuchungen werden z. B. an der Universität Hohenheim [10] durchgeführt. Orientierungswerte für Sporenkonzentrationen im Boden, bei deren Unterschreitungen eine Erkrankung nicht mehr zu besorgen ist, gibt es nicht. Dies liegt zum einen an dem Umstand, dass sich prinzipiell eine geringe Anzahl von Erregern unter geeigneten Bedingungen wieder vermehren kann, zum anderen, dass eine minimale Sporenzahl, die notwendig ist, eine Erkrankung auszulösen, nicht bekannt ist.

Eine Abtötung von Milzbrandsporen im Boden ist nur mit starken Desinfektionsmitteln (Formaldehydlösung oder Peressigsäure) oder durch Autoklavieren sicher möglich. Eine Abtötung von Sporen in situ durch Radiowellen ist gerade im besiedelten Bereich nicht realisierbar. Alle diese Verfahren scheiden zur Desinfektion großer Bodenmengen aus. Eine Sanierung ist nur durch Abdeckung oder Bodenaustausch möglich.

3.2 Vorkommen des Erregers heute

Flächen, auf denen in Folge früherer Krankheitsfälle Milzbranderreger vorkommen könnten, sind in Abbildung 4 aufgeführt.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Milzbrandsporen ist auf Gerbereialtstandorten sehr unterschiedlich. Bei der Verwendung überseeischer Häute aus unkontrollierten Schlachtungen ist das Risiko größer als bei Manufakturen, die vom lokalen Markt versorgt wurden. Risikobereiche in der Produktion sind Rohwarenlager, Wasserwerkstatt, Häutelager, Klärschlamm, Abwasseranlagen. In Bereichen der Weiterverarbeitung und Veredlung des Leders ist das Risiko geringer. Größere Bodenbewegungen bedeuten eine Erhöhung des Risikos. Die Aussage, dass erst größere Erdbewegungen zu einem Kontakt mit Erregern führen kann, ist jedoch ebenso fraglich wie die, dass Rieselfelder ein geringes Risiko beinhalten. Eine Abgrenzung von Flächen mit hoher und geringerer Gefährdungsvermutung ist auf gesicherter Grundlage heute nicht möglich.

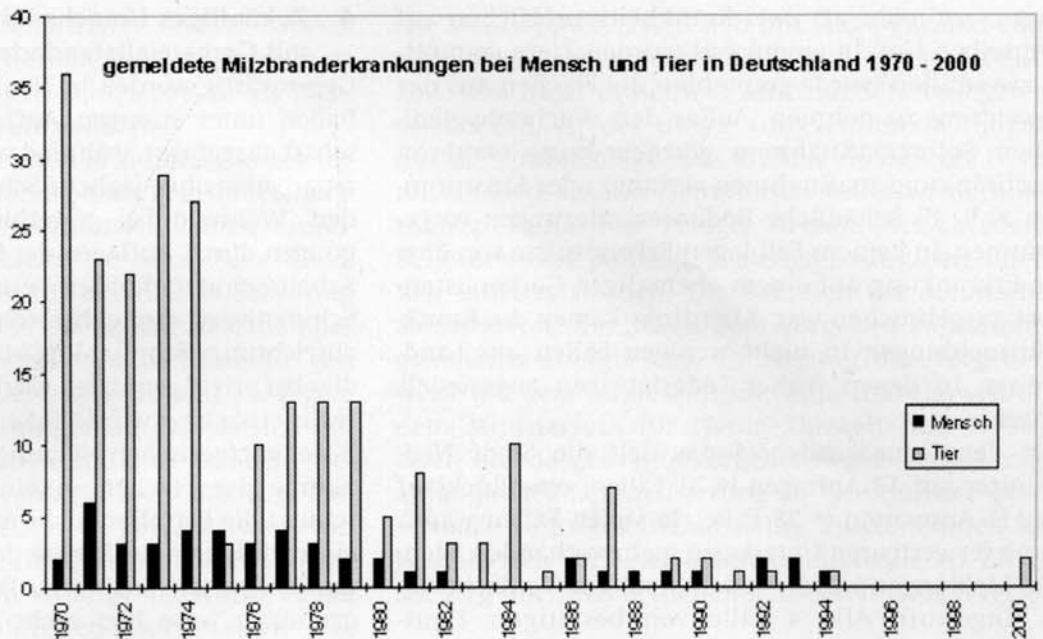
Eine Korrelation des mikrobiologischen Befunds zur chemischen Verunreinigung des Bodens gibt es nicht. Auch Proben, die chemisch unauffällig waren, enthielten Milzbrandsporen.

In Neumünster wurden inzwischen sechs Verdachtsflächen auf Milzbrandsporen untersucht. Insgesamt wurden 353 Boden- und Ablagerungsproben (teils Mischproben) analysiert. Davon waren insgesamt 28 Proben auf vier Flächen im PCR-Nachweis positiv (eines oder beide Plasmide). Nur bei neun Proben gab es eine sichere Bestätigung im Tierversuch, acht davon stammen von einem Gerbereialtstandort, eine Probe aus der Flußniederung unterhalb einer ehemaligen Abwasserreinleitungsstelle. In den anderen Fällen war der Versuch der Bestätigung im Tierversuch negativ oder wurde aus Kostengründen nicht in Auftrag gegeben. An zwei Standorten war der Nachweis mittels PCR in jeder Probe negativ, obwohl dort zu Betriebszeiten Milzbranderkrankungen aufgetreten sind.

3.3 Die Rechtslage

Die Krankheit ist sowohl nach dem *Infektionsschutzgesetz* (früher *Bundesseuchengesetz*) als auch dem *Tierseu-*

Abbildung 4:
Gemeldete Milzbranderkrankungen bei Mensch und Tier in der Bundesrepublik Deutschland 1970 – 2000



chengesetz meldepflichtig. Dieses Gesetzte regeln auch das Verhalten bei Ausbruch von Erkrankungen.

Das Bundesbodenschutzgesetz läßt es vom Grundsatz zu, mit Milzbranderregern belastete Böden oder Ablagerungen als schädliche Bodenveränderungen oder Altlast (§2 Abs. 3 oder Abs. 5 BBodSchG) bzw. Verdachtsfläche oder altlastenverdächtige Fläche (§2 Abs. 3 oder Abs. 5 BBodSchG) einzustufen. Es ist jedoch zu prüfen, ob es sich um „Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen (handelt), die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen“ (§2 Abs. 3 BBodSchG). Würde die zuständige Behörde eine entsprechende Gefahr feststellen, müßte die Fläche als Altlast oder schädliche Bodenveränderung eingestuft werden, und es wären geeignete Schutz-, Beschränkungs- oder Sanierungsmaßnahmen zu fordern.

Die Baustellenverordnung (BaustellVO) [11] sieht bei größeren Bauvorhaben, bei denen besonders gefährliche Arbeiten, z. B. solche bei denen Arbeiter biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 3 und 4 ausgesetzt sind ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan aufzustellen ist. Milzbrand ist in die Risikogruppe 3 eingestuft.

Die Biostoffverordnung (BiostoffVO) [12] regelt den Schutz der Beschäftigten gegen Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit. In welchem Umfang diese Vorschriften zwingend auch für großflächig vorkommende Erreger anzuwenden ist, müssen die jeweils zuständigen Berufsgenossenschaften und Arbeitsschutzbehörden entscheiden. Diese führen aber kein eigenes Kataster, und sind somit, was die systematische Erfassung und Bewertung von Bodenverunreinigungen anbelangt, auf die Bodenschutzbehörden angewiesen.

3.4 Das Risiko einer Infektion durch Gerbereialtstandorte heute

Der Tierseuchenbericht des Bundeslandwirtschaftsministeriums [13] weist zwischen 1950 und 1975 insgesamt noch 1937 Meldungen von Neuausbrüchen (Anzahl der Höfe) von Milzbranderkrankungen aus, zwischen 1975 und 2000 sind es noch 94 Meldungen. Die Statistik des Statistischen Bundesamtes [14] für Erkrankungen des Menschen weist für die Bundesrepublik Deutschland (ab 1992 einschl. ehem. DDR) zwischen 1960 und 1999 insgesamt 152 Meldungen von Neuerkrankungen auf. Die Todesursachenstatistik verzeichnet 6 Todesfälle zwischen 1968 und 1998.

Alle Zeitreihen sind in Folge besserer Veterinäraufsicht stark rückläufig. (s. Abb. 4). Die letzte Milzbranderkrankung beim Menschen in Deutschland wurde 1994 gemeldet. In Neumünster sind unseres Wissens seit 1963 keine Milzbranderkrankungen bei Mensch oder Tier mehr festgestellt worden.

Die Amtstierärztin sowie der Amtsarzt der Stadt Neumünster sind in einer bundesweiten Umfragen den Ursachen der Krankheitsmeldungen von 1981 bis 2000 nachgegangen.

Auf die Anfrage bei den jeweils zuständigen Veterinärämtern erhielt die Stadt auf 30 Anfragen (= 43 Fälle) einen Rücklauf von 29 Antworten (= 41 Fälle). Die Krankheitsmeldungen erstrecken sich über das ganze Bundesgebiet ohne regionale Häufung. Die erkrankten Tiere waren fast ausschließlich Rinder. Als Entstehungsursache werden angegeben: Überschwemmungsweiden (7 mal), Wrasenplatz (2 mal). In 3 Fällen erfolgte der Krankheitsausbruch bei Stallhaltung und wurde vermutlich über das Futter (z. B. Rübensilage) eingetragen. In 5 Kreisen waren keine Unterlagen mehr vorhanden, in 3 Fällen bestätigte sich der Anfangsverdacht nicht. Nur in einem Fall

kam es zu mehr als zwei Krankheitsausbrüchen auf demselben Hof. In einem Fall wurden Tiere geimpft, in zwei Fällen wurde empfohlen die Flächen aus der Beweidung zu nehmen. Außer den seuchenhygienischen Sofortmaßnahmen wurden keine weiteren Beschränkungsmaßnahmen verlangt oder Einstufungen z. B. als schädliche Bodenveränderungen vorgenommen. In keinem Fall lagen Erkenntnisse vor, dass die Erkrankung auf einem ehemaligen Gerbereistandort ausgebrochen war. Allerdings kamen die Krankheitsmeldungen in nicht wenigen Fällen aus Landkreisen in denen früher Lederfabriken angesiedelt waren.

Von den *Gesundheitsbehörden* erhielt die Stadt Neumünster auf 13 Anfragen (= 31 Fällen) eine Rücklauf von 11 Antworten (= 28 Fälle). In vielen Fällen waren keine verwertbaren Unterlagen mehr vorhanden. Mehrere Meldungen wurden als unbestätigte Verdachtsfälle eingestuft. Alle 4 Fälle von bestätigter Hautmilzbrandinfektionen waren direkte Übertragungen von erkrankten Tieren. Sicher waren alle Antworten darin, dass keine der Infektionen unmittelbar durch Böden ehemaliger Gerbereistandorte ausgelöst wurde. Aus der Seuchenstatistik sowie der Umfrage sind folgende Schlüsse zu ziehen:

- Die seuchenhygienischen Maßnahmen der letzten Jahrzehnte haben dazu geführt, dass die Milzbrandkrankung in Deutschland fast ausgestorben ist.
- Keine Infektion der vergangenen 20 Jahre konnte auf Böden ehemaliger Gerbereialtstandorte zurückgeführt werden. Der Schwerpunkt der Krankheitsausbrüche liegt im landwirtschaftlichen Bereich. Wrasenplätze und Flußniederungen sind besonders kritische Bereiche. Krankheitsausbrüche erfolgen nicht nur bei Aufgrabungen, sondern auch unter normalen landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen (z. B. Verfütterung von Rübensilage im Stall). Es ist nicht zu erkennen, dass Böden von Gerbereialtstandorte ein höheres Infektionsrisiko beinhalten, als tausende von landwirtschaftlichen Böden, auf denen es in den letzten 100 Jahren zu Krankheitsausbrüchen gekommen ist. Bei Ablagerung von infektiösen tierischen Produkten ist das Infektionsrisiko vermutlich höher.
- Außer den üblichen seuchenhygienischen Sofortmaßnahmen werden von den für die Seuchenhygiene zuständigen Behörden keine längerfristigen Schutz- oder Beschränkungsmaßnahmen verlangt bzw. Katastereintragungen vorgenommen. Vielfach werden die Akten nach 5 bis 10 Jahren vernichtet. Eine Meldung an die Umwelt- und Bodenschutzbehörden erfolgt in der Regel nicht (Ausnahme: Wrasenplätze). Erlasse oder Richtlinien von Bundes- oder Landesbehörden zum Umgang mit Milzbrandverdacht auf Gerbereistandorten gibt es offenbar nicht.

4. Zukünftiges Umgehen der Stadt Neumünster mit Gerbereialtstandorten

Gegenwärtig werden in Neumünster teilweise Bauvorhaben unter strengen Auflagen der Berufsgenossenschaft ausgeführt, während wenige Meter entfernt, Gartenarbeiten ohne jegliche Schutzvorkehrungen stattfinden. Während bei gewerblichen Arbeiten Erdbewegungen durch Auflagen der Berufsgenossenschaft und Arbeitsschutzbehörden ein höheres persönliches Schutzniveau erreichbar scheint (persönliche Schutzausrüstung, Schwarz-Weiß-Bereich, evtl. Impfung), ist dies bei privat genutzten Grundstücken praktisch nicht realisierbar bzw. würde auf eine vollständige Aufgabe z. B. der gärtnerischen Nutzungen hinauslaufen. Die Aufnahme der Flächen in ein Altlastenkataster allein schützt die Betroffenen nicht und wäre lediglich eine Beeinträchtigung der Rechte des Eigentümers, ohne ihn tatsächlich zu schützen. Der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz wäre hier nicht gewahrt. Daher geht die Stadt Neumünster mit ehemaligen Gerbereistandorten wie folgt vor:

- Ehemalige Gerbereistandorte werden nach der historischen Erkundung und Klassifizierung in der Regel als altlastenverdächtige Flächen bzw. Verdachtsfläche (§2 Abs. 6 bzw. Abs. 4 BBodSchG) eingestuft. Der Verdacht bezieht sich auf alle in Tab. 1 genannten Nutzungen.
- Von einem durch Chrom begründeten Altlastenverdacht wird nicht mehr ausgegangen, wenn bei der orientierenden Untersuchung die Prüfwerte nach BBodSchV bzw. der Orientierungswert [3] für Chrom (III) unterschritten werden. Die Fläche wird aus dem Altlastenverdacht entlassen.
- Die Mobilisierbarkeit von Arsen aus gerbereitypischen Ablagerungen muß weiter untersucht werden. Das Vorgehen bei Prüfwertüberschreitungen von Arsen in Böden von Wohngebieten ist zu klären.
- Eine Untersuchung von Böden auf Milzbrandsporen wird von der Stadt in der orientierenden Untersuchung nicht vorgenommen und bei von Dritten durchgeführten Untersuchungen in der Regel nicht verlangt, solange nicht entscheidungsrelevante Prüf- oder Orientierungswerte, Beprobungskonzepte und Analysemethoden vorliegen, die es möglich machen, eine Fläche nach nachvollziehbaren Kriterien aus dem Verdacht zu entlassen oder einen erheblichen Verdacht zu bestätigen. Negative Milzbrandnachweise können vor diesem Hintergrund auch fälschlich Unbedenklichkeit vortäuschen. Milzbranduntersuchungen ohne Bestätigung positiver PCR-Ergebnisse im Tierversuch sollten jedenfalls nicht durchgeführt werden.
- Bei Freilegung von gerbereitypischen Ablagerungen insbesondere von Haarresten, Resten von Tierkadavern, Klärschlamm etc. oder Abbruch kritischer Bausubstanz, muß von einem nicht zu vernachlässigenden mikrobiologischen Risiko ausgegangen werden, weil das erregerrhaltige Material quasi unverdünnt vorliegen könnte. In Abstim-

mung mit Berufsgenossenschaften und für Arbeitsschutz zuständigen Behörden sind hier geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Die Fläche ist als altlastenverdächtige Fläche einzustufen.

- Der nur aus der historischen Erkundung abgeleitete Verdacht auf Milzbrandsporen begründet nach Auffassung der Stadt Neumünster keinen hinreichenden Altlastenverdacht im Sinne des BBodSchG. Ist der Verdacht auf chemische Belastung ausgeräumt und keine kritische Bausubstanz oder Ablagerungen festgestellt, wird nicht mehr von einem hinreichenden Altlastenverdacht ausgegangen. Auf Anfrage wird mitgeteilt, dass es sich um einen ehemaligen Gerbereistandort handelt, bei dem sich der Gefahrenverdacht nicht bestätigt hat.
- Liegt ein positiver Milzbrandsporennachweis vor, wird eine Einzelfallentscheidung gefällt. Bei einem seit Jahren bestehenden Wohngebiet würde es bei einer allgemein gehaltenen Information der Anwohner bleiben, bei einem Neubaugebiet mit Gartennutzung wäre schon aus Akzeptanzgründen eine Bodenabdeckung zu erwägen.
- Boden oder Bauschutt, der mit Milzbrandsporen belastet ist, sollte nach Möglichkeit auf dem Standort verbleiben. Wenn die Notwendigkeit besteht Boden oder Bauschutt, der definitiv mit Milzbrandsporen belastet ist, vom Standort zu entfernen, ist eine Einstufung als „Erde und Steine“ (EAK 170501) denkbar. Damit ist die Ablagerung auf einer Bauschuttdeponie möglich, der Deponiebetreiber ist allerdings über das Gefährdungspotential zu informieren.
- Untersuchungsbüros und chemische Labore werden bei der Gefährdungsabschätzung auf die besondere Situation aufmerksam gemacht. Eine besondere Zulassung oder Schutzimpfung ist nicht vorgeschrieben, insbesondere ist eine Zulassung nach § 19 Bundesseuchengesetz nicht erforderlich, solange Erreger nicht gezielt vermehrt werden.
- Ortsansässige Ärzte, Eigentümer, Nutzer und die allgemeine Öffentlichkeit werden mit einem Info-Blatt, das jetzt in 3. Auflage erschienen ist, auf die Möglichkeit des Auftretens von Milzbrandregenern hingewiesen [15]. Dieser Hinweis wird in größeren Zeitabständen wiederholt.

Die Schwierigkeiten im Umgang mit dem Milzbrandrisiko auf ehemaligen Gerbereistandorten ist symptomatisch für den Umgang mit Umweltrisiken, die uns heute bewegen. Das Risiko schwerer Erkrankungen (oder sogar des Todes) steht einer extrem geringen, kaum quantifizierbaren Eintrittswahrscheinlichkeit gegenüber. Politik und Verwaltung schwanken in derartigen Situationen oft zwischen einem „unter den Teppich kehren“ und hektischer Betriebsamkeit, die oft mehr der eigenen Absicherung dient. Erforderli-

che Maßnahmen lassen sich nur eingeschränkt empirisch abgesichert begründen. Die einzige Möglichkeit, sich nicht in heilloser Auseinandersetzungen zu verstricken, ist der offene ungeschminkte Umgang mit der Problemlage. Die Risiken ehemaliger Gerbereistandorte sind in Neumünster unter wiederholter Einbeziehung von Presse, Ärzten, verschiedener Behörden und politischen Parteien ausgiebig öffentlich erörtert worden. Die Gremien der städtischen Selbstverwaltung haben dem Vorgehen zugestimmt, gleichfalls erfolgte eine Erörterung der Vorgehensweise mit dem Landesamt für Natur und Umwelt und dem Ministerium für Natur, Umwelt und Forsten. Über die dargestellte Vorgehensweise wurde nach anfänglicher Dramatisierung in Neumünster gewissermaßen ein gesellschaftliches Einvernehmen hergestellt. Den Verfasser würde es interessieren, ob dieser Weg über den örtlichen Rahmen hinaus trägt.

Quellen

- [1] „Modellhafte Gefährdungsabschätzung und Sanierung ehem. Gerbereistandorte unter besonderer Berücksichtigung der einzelnen Produktionsverfahren“, Abschlussbericht BMBF-Forschungsvorhaben, Förderkennzeichen 1460789
- [2] Erkundung ehemaliger Gerbereistandorte - Leitfaden, Umweltbundesamt Berlin, Juli 1998
- [3] A. Zeddel, Hinweis für die Bewertung von Chro(III) nach der Methodik der BBodSchV für den Direktpfad Boden-Mensch, altlasten spektrum 5/2001
- [4] Umweltbundesamt (Hg.), Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten - Loseblattsammlung -, Berlin F095 S.1
- [5] Institut für Umwelt-Analyse Labor-GmbH, Milserstr. 37, 33729 Bielefeld, <http://www.ifua.de>
- [6] J. Gerth, F. Dankwarth, U. Förstner: Natural Attenuation of Inorganic Pollutants-a Critical View, in: Stegemann ...Treatment of contaminated soil: fundamentals, analysis, applications; Berlin, Heidelberg, New York, ... 2001
- [7] U. Poos, Die seuchenepidemiologische Bedeutung der äußeren Haut und ihre Behandlung im Tierseuchen- und Tierkörperbeseitigungsgesetz unter besonderer Berücksichtigung des Milzbrandes, Diss. Hannover 1989
- [8] P. Graf, Der Milzbrand vom Standpunkt des Arztes aus betrachtet, in: Maßnahmen zur Verhütung und Bekämpfung des Milzbrandes, Mainz 1950
- [9] K. Baumhöfener, Der Hautmilzbrand - Untersuchungen zur Infektkette, Diagnose und Therapie, Diss. Kiel 1965
- [10] Universität Hohenheim, Institut für Umwelt- und Tierhygiene, Garbenstraße 30, 70599 Stuttgart, Prof. Dr. R. Böhm
- [11] Baustellenverordnung (BaustellVO) vom 10.6.1998, BGBl.I 1999, S. 1283
- [12] Biostoffverordnung (BioStoffVO) vom 27.1.1999, BGBl.I 1999, S. 51
- [13] Bundesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hg.), Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland, Münster Hiltrup 1999 sowie Informationen des BML.
- [14] Statistisches Bundesamt, Bonn, Fachserie 12, Reihe 2, Meldepflichtige Krankheiten
- [15] Stadt Neumünster, Fachdienst Natur und Umwelt „Gerbereialtstandorte in Neumünster“ (Faltblatt), überarbeitete Aufl. Mai 2001

Anschrift des Autors

Dipl.-Ing. Heinrich Kautzky
 Stadt Neumünster, Fachbereich IV, Fachdienst Natur und Umwelt
 24534 Neumünster, Plönerstraße 10
 Tel.: 04321/942-2700 (Fax: -2503)
 E-Mail: fachdienst.umwelt@neumuenster.de