

Milser Str. 37
33729 Bielefeld
Tel.: (0521) 977 10-0
Fax.: (0521) 977 10-20
info@ifua.de

Projekttitle:

**Ehemalige Zinkhütte Eppinghofen
in Mülheim an der Ruhr
Kurzfassung der Sanierungsuntersuchung**

Auftraggeber:

Stadt Mülheim an der Ruhr
Amt für Umweltschutz

Bearbeitung:

Petra Günther (Dipl.-Biol.)
Michael Bleier (Dipl.-Ing.)

Projekt-Nr.:

P 201103

Datum:

Oktober 2001

Inhaltsverzeichnis

Erläuterung einiger wichtiger Begriffe	III
Worum geht es in dieser Informationsbroschüre ?	1
Was ist eine Sanierungsuntersuchung ?	2
Welche Grundstücke sind betroffen ?	3
Was ist Inhalt der Sanierungsuntersuchung ?	4
Was sind die Sanierungsziele ?	4
Welche Sanierungsvarianten kommen prinzipiell in Frage ?	5
Wie können die verschiedenen Sanierungsvarianten bewertet werden ?	7
Was ist das Ergebnis der Sanierungsuntersuchung ?	8
Was passiert mit den Bäumen ?	9
Was steht noch in der Sanierungsuntersuchung ?	10
Sind spezielle Genehmigungen erforderlich ?	10
Sind sanierungsbedingte Auswirkungen auf die Betroffenen möglich ?	10
Und wie geht es weiter?	11
Welche Entscheidungen sind zu treffen ?	11
Und wenn die Entscheidungen getroffen sind ?	12
Wer bezahlt die Sanierung ?	12
Was bedeutet das alles zeitlich ?	12
Ausblick	13

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Regelablauf der Untersuchungen nach BBodSchV 1999	2
Abbildung 2: Übersicht über die betroffenen Grundstücke	3
Abbildung 3: Übersicht über den Inhalt der Sanierungsuntersuchung	4
Abbildung 4: Übersicht über die geprüften Sanierungsstrategien und -varianten	6
Abbildung 5: Darstellung einer Möglichkeit des Baumerhalts	9
Abbildung 6: Zeitliche Planung	13

Ehemalige Zinkhütte in Mülheim an der Ruhr
Kurzfassung der Sanierungsuntersuchung

Projekt-Nr.: P 201103

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Übersicht über die zugrundegelegten Sanierungsziele _____	5
Tabelle 2:	Übersicht über die kostenseitig abgeschätzten Arbeitsfelder _____	7
Tabelle 3:	Eckpunkte der Bewertung _____	8

Anhang

- Anhang 1: Bodenseitige Sanierungsmaßnahmen
Was ist das Ziel einer bodenseitigen Sanierung ?
Was ist bei der Entscheidung der Sanierungstiefe zu bedenken ?
Welcher Arbeitsablauf fällt bei einem Bodenaustausch an ?
- Anhang 2: Grundwasserseitige Sanierungsmaßnahmen
Was ist das Ziel einer grundwasserseitigen Sanierung ?
Welche Varianten bieten sich hierbei an ?

Erläuterung einiger wichtiger Begriffe

Altlasten sind Altablagerungen und Altstandorte (hier: die ehemalige Zinkhütte Eppinghofen), sofern von ihnen nachweislich Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung (z.B. für das Grundwasser) ausgehen.

BBodSchV ist die Abkürzung für Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Diese Verordnung bestimmt seit 1999 als untergesetzliches Regelwerk des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) das konkrete Vorgehen z.B. in der Untersuchung und Bewertung von Bodenbelastungen. Hier sind auch die im Rahmen von Sanierungsuntersuchungen zu berücksichtigenden Themenstellungen vorgegeben.

Gefährdungsabschätzung ist der zusammenfassende Begriff für die Gesamtheit der Untersuchungen, die die von einer Altlast ausgehende Gefahr für die Umwelt klären. Im Regelfall wird hierbei mehrstufig verfahren, in dem aufeinander aufbauende Untersuchungen durchgeführt werden.

Gefährdungspfade sind die unterschiedlichen Wege, auf denen Schadstoffe sich ausbreiten und beispielsweise in das Grundwasser oder in den menschlichen Körper gelangen können.

Gefahr: Im allgemeinen Sprachgebrauch wird hierunter die Möglichkeit einer Schädigung von Menschen (oder auch anderen schützenswerten Gütern) verstanden. Juristen definieren Gefahr als Situation, in der ein "Zustand bei ungehindertem Ablauf des Geschehens mit hinreichender Wahrscheinlichkeit" zu einem Schaden für Schutzgüter führt.

Gefahrenabwehr nennt man die Maßnahmen, die dazu dienen, den Eintritt von Schäden (z.B. für die menschliche Gesundheit) zu verhindern.

Milligramm: 1/1.000 Gramm (abgekürzt mg).

Mischprobe bezeichnet eine Bodenprobe, in der Boden aus mehreren Einzelproben zu einer Probe vermischt wird. Dadurch ist es möglich, einen Gesamtüberblick über den Bodenzustand auf einer Fläche zu erhalten.

Sanierung: Sanierung bedeutet die Unterbrechung von Schadstofftransportwegen (= Gefährdungspfade) oder aber die Beseitigung der Gefahrenquelle, über die beziehungsweise von der die Schadstoffe z.B. zum Menschen gelangen können. Sanierung nennt man alle technischen Maßnahmen, nach deren Durchführung von einer Altlast keine Gefahren für die Umwelt mehr ausgehen.

Sanierungsuntersuchung: Eine Sanierungsuntersuchung wird immer dann erforderlich, wenn eine Gefahr für schützenswerte Güter (z.B. das Grundwasser) durch entsprechende Ergebnisse der Gefährdungsabschätzung festgestellt wird. In einer Sanierungsuntersuchung werden verschiedene prinzipiell mögliche Maßnahmen zur Gefahrenabwehr vergleichend geprüft mit dem Ziel, die für den Einzelfall am ehesten geeignete Variante abzuleiten.

Schutzgut: Als Schutzgüter werden im Zusammenhang mit der Bewertung von Bodenbelastungen die Dinge oder Aspekte angesehen, die von den Schadstoffen beeinträchtigt werden können. In Fall der Ehemaligen Zinkhütte sind dies die Schutzgüter menschliche Gesundheit und Grundwasser.

Worum geht es in dieser Informationsbroschüre ?

Vorweg soll betont werden, dass die hiermit vorgelegte Broschüre als Fortsetzung der im Januar dieses Jahres erarbeiteten Information zu verstehen ist. Dort wurde der nach Durchführung der **Gefährdungsabschätzung** für den Bereich der Ehemaligen Zinkhütte Eppinghofen erlangte Kenntnisstand **zusammengefasst**.¹ Hierin wurde insbesondere erläutert,

- welche Untersuchungen vor Ort durchgeführt wurden,
- nach welchen Maßstäben Boden- und Grundwasserbelastungen zu bewerten sind und
- inwieweit Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit oder aber des Grundwassers durch Schadstoffe im Boden zu befürchten sind.

Die Ergebnisse der Gefährdungsabschätzung führten zu der Schlussfolgerung, dass von den Rückständen der Ehemaligen Zinkhütte großflächig Gefahren für die menschliche Gesundheit und das Grundwasser ausgehen, als dessen Folge Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich werden.

Davon, **welche** Sanierungsmaßnahmen generell in Frage kommen und **ob** es eine besonders geeignete Sanierungsvariante für den Standort der Ehemaligen Zinkhütte gibt, wird in dieser Broschüre berichtet. Hierbei wird Bezug genommen auf den Bericht zur **Sanierungsuntersuchung**², wobei in diesem Rahmen selbstverständlich nur ein Überblick über die dort im Detail erläuterten Informationen gegeben werden kann.

Inhaltlich gliedert sich die Broschüre in zwei Abschnitte: Im **Textteil** wird die Sanierungsuntersuchung in zusammengefasster Form wiedergegeben, wobei auf die Vertiefung von Details verzichtet wird. Der **Anhang** verfolgt hingegen das Ziel, den Leserinnen und Lesern, die Einzelheiten zur Sanierung erfahren möchten, weitere Informationen zur Verfügung zu stellen.

Sicherlich verbleiben auch nach dem Lesen dieser Broschüre offene Fragen. In dem Fall besteht jedoch die Möglichkeit, sich direkt mit dem Amt für Umweltschutz der Stadt Mülheim in Verbindung zu setzen. Zuständig ist

Frau Diplom-Geologin Ulrike Marx: ☎ 0208 / 455 – 7016
Wallstraße 20-22 in 45466 Mülheim a.d.R.



Fortsetzung der Informationsbroschüre von Januar 2001

Maßnahmen zur Gefahrenabwehr sind umzusetzen...

...aber welche sind geeignet?

¹ Vgl. im Detail: IFUA-Projekt-GmbH, Bielefeld, Januar 2001: "Ehemalige Zinkhütte Eppinghofen" in Mülheim an der Ruhr, - Zusammenfassung des aktuellen Kenntnisstandes -

² IFUA-Projekt-GmbH, Bielefeld, August 2001: Sanierungsuntersuchung "Ehemalige Zinkhütte Eppinghofen" in Mülheim an der Ruhr

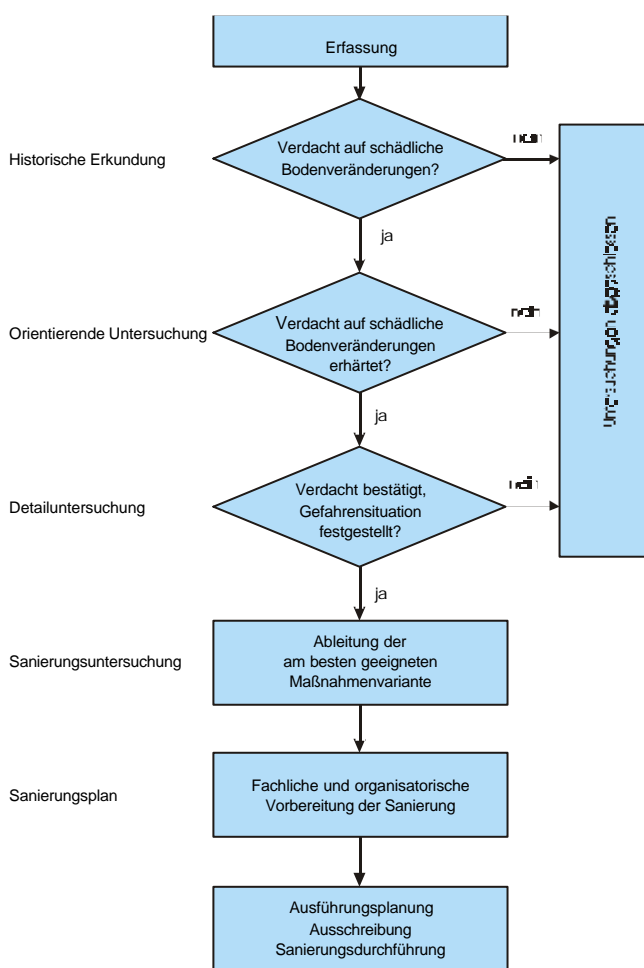
Was ist eine Sanierungsuntersuchung ?

Die Abbildung 1 soll die Stellung des Arbeitsschrittes „Sanierungsuntersuchung“ verdeutlichen, wie sie nach dem Regelablauf der BBodSchV (= Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung) vorgesehen ist. Wie dort erkenntlich ist, wird eine Sanierungsuntersuchung immer dann erforderlich, wenn nach Durchführung aufeinander aufbauender Untersuchungsschritte letztlich eine Gefahr für bestimmte Schutzgüter bestätigt werden muss.

Diese Gefahrenfeststellung ist für die Ehemalige Zinkhütte Eppinghofen auf der Grundlage der Ergebnisse der Erweiterten Gefährdungsabschätzung im Jahre 2000 erfolgt, wobei sowohl die menschliche Gesundheit als auch das Grundwasser betroffen sind.³ Als Folge dieser Feststellung steht die Frage im Mittelpunkt: *Was ist zu tun, um diesen Gefahren wirksam und vor allem auch bei langfristiger Betrachtung nachhaltig zu begegnen ?*

Da prinzipiell unterschiedliche Möglichkeiten zur Gefahrenabwehr bestehen, ist zu prüfen, welche Maßnahme für diesen Standort am ehesten geeignet erscheint. Sämtliche in diesem Zusammenhang erforderlichen Arbeiten und Prüfungsschritte sind Inhalt der zwischen März und August 2001 erarbeiteten Sanierungsuntersuchung für das von Rückständen der Ehemaligen Zinkhütte betroffene Gebiet in der Stadt Mülheim.

Abbildung 1: Regelablauf der Untersuchungen nach BBodSchV



³ Eine Vertiefung dieses Themas würde den Rahmen dieser Informationsbroschüre sprengen, so dass auf die Broschüre von Januar 2001 verwiesen wird, die sich konkret diesen Aspekten widmet.

Welche Grundstücke sind betroffen ?

Den Ergebnissen der Gefährdungsabschätzung zufolge befinden sich insgesamt 109 Grundstücke im Bereich zinkhüttenpezifischer Auffüllungen. Auf 77 Grundstücken sind derart hohe Bodenbelastungen festgestellt worden, dass sowohl im Hinblick auf das Schutzgut „menschliche Gesundheit“ als auch in Bezug auf das Grundwasser Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich werden. Auf weiteren 13 Grundstücken ist ausschließlich das Schutzgut Grundwasser betroffen. Einen Überblick gibt die Abbildung 2:

Abbildung 2: Übersicht über die betroffenen Grundstücke



Die Notwendigkeit zur Sanierung besteht jedoch auf den Grundstücken nur für die jeweils offenen und zugänglichen Bereiche. Nachhaltig versiegelte oder gar überbaute Flächen gehören nicht dazu, da hier weder ein Kontakt mit dem Boden noch ein Eindringen von Niederschlagswasser möglich ist. Nach Begehung aller von Sanierungsarbeiten prinzipiell betroffenen Grundstücke im Frühjahr 2001 können die im Rahmen der Sanierung zu berücksichtigenden Flächen mit etwa 36.658 m² (77 Grundstücke) bzw. 45.654 m² (90 Grundstücke) angesetzt werden.

Was ist Inhalt der Sanierungsuntersuchung ?

Wie bereits erwähnt, ist das Ziel der Sanierungsuntersuchung, die für diesen Standort am besten geeignete Sanierungsvariante abzuleiten. Der in diesem Zusammenhang zu prüfende Umfang ist in der BBodSchV definiert und muss somit auch hier berücksichtigt werden. Die Abbildung 3 gibt einen Überblick über den Inhalt der hier durchgeführten Arbeiten.

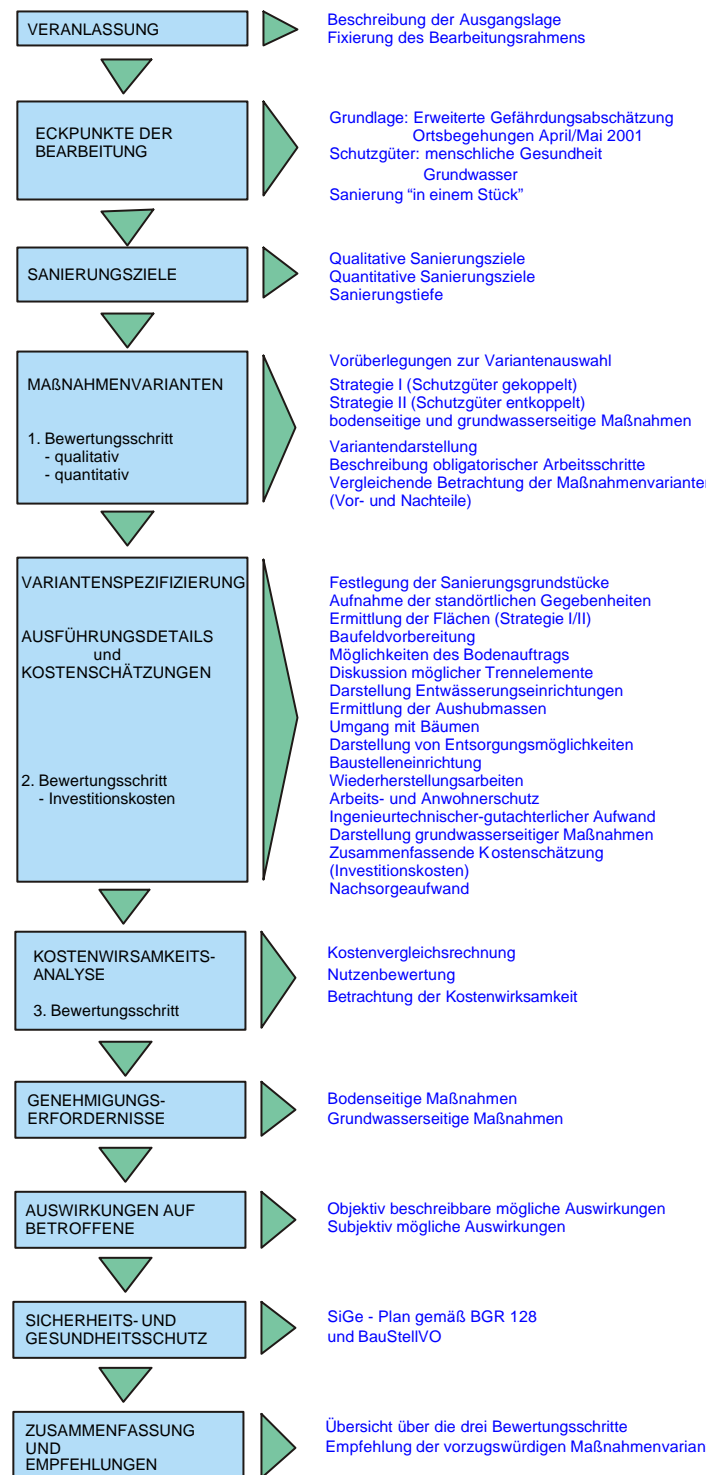
Im Rahmen dieser Broschüre kann bei Weitem nicht auf alle Aspekte der Sanierungsuntersuchung eingegangen werden. Vielmehr werden ausgewählte Themenfelder herausgegriffen. Sofern ein vertieftes Interesse für bestimmte Aspekte der Sanierungsuntersuchung besteht, oder aber in dieser Broschüre nicht näher berücksichtigte Themen im Einzelfall wichtig sind, ist es auch möglich, Einsicht in den umfassenden Bericht zur Sanierungsuntersuchung zu nehmen. Hierzu ist allerdings eine Terminabstimmung mit Frau Marx, Umweltamt der Stadt Mülheim, vorzunehmen.

Was sind die Sanierungsziele ?

Um überhaupt Überlegungen zu prinzipiell geeigneten Sanierungsmaßnahmen anstellen zu können, sind zuerst die damit angestrebten Ziele festzulegen. Dieser Schritt ist für den weiteren Ablauf der Untersuchungen sehr wichtig, da daran alle prinzipiell in Frage kommenden Sanierungsvarianten zu messen sind. Hierbei ist jeweils die Frage zu stellen, ob die Variante die Ziele erfüllen kann oder nicht.

Unterschieden wird dabei in qualitative und quantitative Sanierungsziele.

Abbildung 3: Inhalt der Sanierungsuntersuchung



Während qualitative Ziele mit Worten zu beschreiben sind (z.B.: *Nach der Sanierung soll überall gefahrloses Kinderspiel möglich sein.*), sind quantitative Zielsetzungen mit Zahlen zu fassen (z.B.: *Der nach der Sanierung oberflächennah anstehende Boden darf nur Cadmiumgehalte bis maximal 1 mg/kg aufweisen*). Die Tabelle 1 fasst die aufgestellten Ziele als Übersicht zusammen.

Welche Sanierungsvarianten kommen prinzipiell in Frage ?

Um nachvollziehen zu können, welche Varianten im Rahmen der Sanierungsuntersuchung im Hinblick auf ihre Eignung geprüft wurden, ist zunächst noch einmal ein Blick in die Gefährdungsabschätzung hilfreich.

Wichtig ist die dort getroffene Feststellung, dass von den Rückständen der Zinkhütte sowohl eine Gefahr für die menschliche Gesundheit als auch für das Grundwasser ausgeht. Es muss also eine Sanierungsstrategie gefunden werden, die letztlich den Anforderungen beider Schutzgüter genügen kann.

Im Hinblick auf die **menschliche Gesundheit** bedeutet dies, dass der oberflächennahe Boden, mit dem z.B. spielende Kinder in Kontakt kommen können, nach der Sanierung unbedenkliche Stoffgehalte aufweisen muss. Dies kann durch einen Bodenaustausch bzw. – wo dies aufgrund der örtlichen Gegebenheiten möglich ist – einen Bodenauftrag auf allen von Schadstoffbelastungen betroffenen und zugänglichen Flächen erreicht werden. Da die Wahl der Austauschtiefe die zukünftig möglichen Nutzungen wesentlich beeinflusst, wurden in der Sanierungsuntersuchung verschiedene Tiefen vergleichend betrachtet (35 cm, 60 cm und 100 cm)⁴.

Eine wichtige Feststellung in Bezug auf das **Grundwasser** ist, dass die Rückstände der Zinkhütte nicht direkt im Grundwasser liegen. Vielmehr gelangen die Schadstoffe mit dem versickernden Regenwasser dorthin und werden mit dem Grundwasserstrom weiter transportiert. Bei der Sanierung des Standorts ist somit dafür zu sorgen, dass der Austrag und die weiträumige Verteilung der Schadstoffe mit dem Grundwasser möglichst unterbunden

Tabelle 1: Sanierungsziele

Qualitative Sanierungsziele

- Gewährleistung gefahrlose Nutzung
- Minimierung Schadstoffaustragweithender Bestandserhalt
- bestandsorientierte Wiederherstellung
- Kontrollierbarkeit der Maßnahme
- Nachhaltigkeit der Maßnahme
- technische Machbarkeitzeitliche Machbarkeit
- finanzielle Machbarkeit
- Arbeits- und Anwohnerschutz
- Akzeptanz

Quantitative Sanierungsziele

- Anforderungen an die Güte des Bodens

Der Schutz der menschlichen Gesundheit erfordert einen sauberen Boden

Der Grundwasserschutz kann durch unterschiedliche Herangehensweisen erreicht werden:

⁴ Für diejenigen, die sich etwas mehr mit den bodenseitigen Sanierungsmaßnahmen beschäftigen möchten, sei an dieser Stelle auf den Anhang 1 dieser Broschüre verwiesen.

wird. Prinzipiell kann dies auf zweierlei Weise erfolgen. Eine Möglichkeit ist, alle von zinkhüttenspezifischen Rückständen betroffenen Flächen so abzudichten, dass keine Auswaschungen mit dem Niederschlagswasser mehr erfolgen können. Die andere Möglichkeit besteht darin, das verunreinigte Grundwasser im Abstrom des Gebietes zu fassen und zu behandeln. In der Sanierungsuntersuchung wurden diesbezüglich zwei Varianten geprüft: Die in der Praxis bewährte „Hydraulische Sicherung“ sieht das Abpumpen und Behandeln (Einleitung in die Kanalisation) oder Reinigung des belasteten Grundwassers vor. Die „Reaktive Wand“ hingegen stellt ein noch nicht häufig angewandtes Verfahren dar, bei dem durch Errichtung einer mit speziellen Substanzen versehenen durchlässigen Wand im Untergrund das Grundwasser während der Durchströmung von den Schadstoffen befreit wird⁵.

**...durch eine flächen-
deckende Abdichtung**

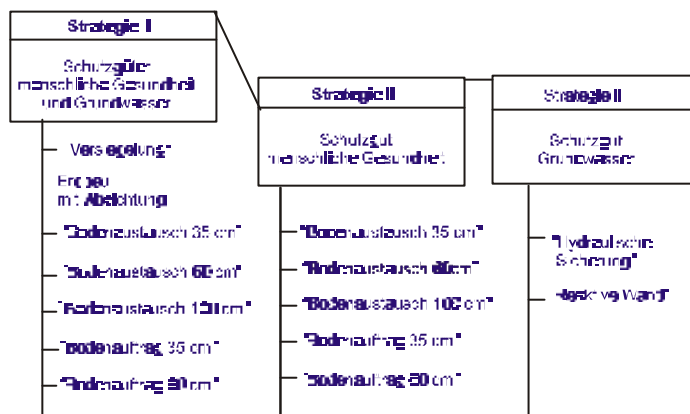
**...durch Behandlung
des Grundwassers**

Als Folge all dieser Überlegungen bieten sich somit für die Sanierung der Ehemaligen Zinkhütte zwei im Grundsatz verschiedene Strategien an (vgl. hierzu auch Abbildung 4):

Bei der **Strategie I** wird eine Vorgehensweise gewählt, die allein eine bodenseitige Sanierungsmaßnahme vorsieht, die die Schutzgüter menschliche Gesundheit und Grundwasser gleichermaßen berücksichtigen kann.

Dies ist insbesondere ein Bodenaustausch oder Bodenauftrag und Einbau einer wasserdichten Schicht zwischen neuem Boden und den verbleibenden Auffüllungen. Hingegen wird bei der **Strategie II** zweigleisig verfahren. Zum Einen wird auch hier als bodenseitige Maßnahme ein Bodenaustausch bzw. Bodenauftrag für die Flächen vorgesehen, auf denen eine Gefahr für die menschliche Gesundheit festgestellt wurde. Zum Anderen wird im Abstrom des Gebietes eine grundwasserseitige Maßnahme vorgesehen, die das belastete Grundwasser selbst behandelt oder reinigt.

Abbildung 4: Sanierungsstrategien, -varianten



⁵ Für diejenigen, die sich etwas mehr mit den grundwasserseitigen Sanierungsmaßnahmen beschäftigen möchten, sei an dieser Stelle auf den Anhang 2 dieser Broschüre verwiesen.

Wie können die verschiedenen Sanierungsvarianten bewertet werden?

Die vergleichende Bewertung der zu prüfenden Varianten erfolgte in der Sanierungsuntersuchung auf dreierlei Weise:

1. Auf der Grundlage der festgelegten Sanierungsziele
2. Nach Abschätzung der je Variante entstehenden Investitionskosten
3. Nach Abwägung des jeweiligen Verhältnisses von Kosten und Nutzen

In der **ersten Bewertungsstufe** dienten die Sanierungsziele als Maßstab, wobei jeweils die Vor- und Nachteile herausgearbeitet und gegeneinander abgewogen wurden. Hierdurch wurden Einschätzungen zur Eignung der verschiedenen Sanierungsvarianten möglich.

Die beiden weiteren Bewertungsschritte setzten eine detailliertere Betrachtung der Ausführung der Sanierungsvarianten voraus, da dadurch eine Abschätzung der für jeden einzelnen Arbeitsschritt zu kalkulierenden Kosten möglich war. Welche Aspekte in der Sanierungsuntersuchung in diesem Zusammenhang intensiver bearbeitet wurden, zeigt Tabelle 2.

Die auf diese Weise für jede Variante abgeschätzten Investitionskosten ermöglichten somit im **zweiten Bewertungsschritt** eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Maßnahmen. Als Ergebnis konnte auf dieser Grundlage eine Rangfolge der geprüften Varianten abgeleitet werden.

Der **dritte Bewertungsschritt** geht über die alleinige Betrachtung der Investitionskosten hinaus und greift auch die Frage auf, ob bestimmte Sanierungsvarianten in der Zukunft hohe Folgekosten verursachen (Kostenwirksamkeitsanalyse). Zudem wurde der jeweils zu erwartende Nutzen dem insgesamt benötigten Finanzbedarf gegenübergestellt. Dieser Bewertungsansatz soll eine auch bei langfristiger Betrachtung inhaltlich wie finanziell sinnvolle Auswahl der Sanierungsvariante ermöglichen. Als Ergebnis konnte auch diesbezüglich eine Rangfolge innerhalb der geprüften Maßnahmevarianten erkannt werden.

Drei Bewertungsschritte:

...nach Sanierungszielen

Tabelle 2: Kostenschätzungen

Berücksichtigte Arbeitsfelder
- Baustelleneinrichtung
- Baufeldvorbereitung
- Aushubarbeiten
- Einbau Abdichtung / Sperrschicht
- Umgang mit Bäumen
- Verwertung und Entsorgung
- Einbau des neuen Bodens
- Wiederherstellungsarbeiten
- Arbeits- und Anwohnerschutz
- Ingenieur-, Gutachterleistungen

...nach Investitionskosten

...und auch nach Folgekosten

Was ist das Ergebnis der Sanierungsuntersuchung ?

Nahezu einhellig kristallisierte sich bei allen drei Bewertungsschritten heraus, dass im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit ein ausreichend mächtiger Bodenaustausch eine sinnvolle Sanierungsvariante darstellt. In wohnbaulich genutzten Bereichen sollte dabei eine Tiefe von mindestens 60, besser noch 100 cm angestrebt werden, damit der Aufwand für die Nachsorge gering bleibt und zukünftig möglichst wenig Nutzungseinschränkungen verbleiben. Auf anderweitig genutzten Flächen (z.B. Parkanlagen) sind auch geringere Austauschtiefen denkbar.

Nicht so eindeutig ist jedoch die Entscheidung, ob dies mit Einbau einer wasserundurchlässigen Abdichtung zwischen dem neuen Boden und den verbleibenden Ablagerungen der Zinkhütte geschehen sollte (Strategie I), oder ob sich die Kombination eines Bodenaustausches mit einer grundwasserseitigen Maßnahme anbietet (Strategie II).

Zum besseren Verständnis der folgenden Ausführungen sind in Tabelle 3 die Eckpunkte der Bewertung am Beispiel einer Austauschtiefe aufgeführt.

Tabelle 3: Eckpunkte der Bewertung (Bodenaustauschtiefe: 100 cm)

	Strategie I: Bodenaustausch mit Abdichtung	Strategie II: Bodenaustausch und Hydraulische Sicherung mit Einleitung in Kanalisation	Strategie II: Bodenaustausch und Reaktive Wand
1. Bewertungsschritt Sanierungsziele	gut geeignet	gut geeignet	gut geeignet
2. Bewertungsschritt Investitionskosten (brutto)	ca. 10,1 Mio. DM	bodenseitige Maßnahme: ca. 7,3 Mio. DM grundwasserseitige Maßnahme: ca. 125.000 DM	Bodenseitige Maßnahme: ca. 7,3 Mio. DM grundwasserseitige Maßnahme: ca. 5,1 Mio. DM
3. Bewertungsschritt Kostenwirksamkeit (brutto)	ca. 11,2 Mio. DM	ca. 13,8 Mio. DM	ca. 14,5 Mio. DM

Zwar stellt sich die Abdichtung (Strategie I) bei der Betrachtung der Kostenwirksamkeit als günstig dar, doch hat diese Vorgehensweise in Bezug auf die praktische Umsetzung vor Ort viele organisatorische Nachteile. So ist z.B. die gleichzeitige Durchführung der Maßnahme auf allen betroffenen Grundstücken zwingend und die Eigentümer müssen sich im Hinblick auf die Abführung des Wassers sehr genau abstimmen. Zudem verbleiben Einschränkungen in Bezug auf die anzupflanzenden Gehölze.

**Bodenaustausch ist
eine sinnvolle Sanie-
rungsmaßnahme...**

**...noch zu entschei-
den ist, ob mit oder
ohne Einbau einer
Abdichtung**



Bei der Kostenwirksamkeitsanalyse an zweiter Stelle stehend und im Hinblick auf die Investitionskosten sogar am günstigsten, stellt sich die Kombination des Bodenaustausches mit einer Hydraulischen Sicherung und Einleitung des geförderten Grundwassers in die Kanalisation dar. Die Vorteile bei Ausführung dieser, eine boden- und eine grundwasserseitige Maßnahme koppelnde Variante liegen unter anderem darin, dass

- die bodenseitigen Maßnahmen direkt geplant und dann zeitnah umgesetzt werden können,
- in der Fläche weniger Grundstücke betroffen sind,
- die aktuell noch laufenden Grundwasseruntersuchungen in die Entscheidung zum grundwasserseitigen Handlungsbedarf einfließen können,
- zeitliche und räumliche Flexibilitäten bei der Sanierung bestehen,
- relativ wenige Nutzungseinschränkungen (bei 100 cm Bodenaustausch) für die Zeit nach der Sanierung verbleiben.

Die Entscheidung zum sanierungsseitigen Vorgehen, ob Strategie I oder II, ob 100 cm Bodenaustausch oder weniger muss nach Diskussion der Sanierungsuntersuchung in den zuständigen fachlichen und politischen Gremien der Stadt Mülheim sowie den betroffenen Eigentümern getroffen werden.

Was passiert mit den Bäumen ?

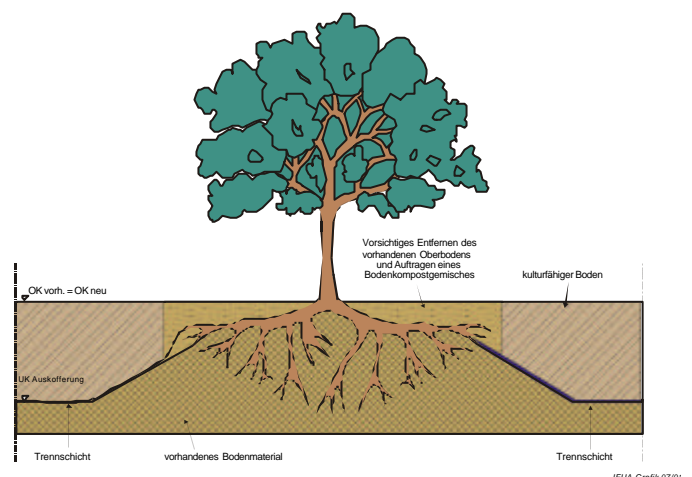
Um keine falschen Hoffnungen zu wecken: Der Großteil der Bäume, die heute auf den als sanierungsbedürftig angesehenen Flächen stehen, müssen in Zuge der Sanierung entfernt und bei den Wiederherstellungsarbeiten durch kleinere Exemplare ersetzt werden.

Dennoch soll versucht werden, einige besonders schützenswerte Bäume zu erhalten, wobei grundsätzlich zwei Vorgehensweisen in Frage kommen: Während die eine auf einen Bodenaustausch im Wurzelbereich der Bäume verzichtet (vgl. Abbildung 5), verfolgt die andere einen Bodenaustausch durch Absaugen dieses Bodens. Erfahrungen in anderen Städten zeigen, dass diese Möglichkeit durchaus funktioniert. Auch in dieser Sache ist somit noch eine Entscheidung zum konkreten Vorgehen zu treffen.



Entscheidung zum Vorgehen muss getroffen werden !

Abbildung 5: Möglichkeit des Baumerhaltes



Was steht noch in der Sanierungsuntersuchung ?

Neben der vergleichenden Prüfung verschiedener Sanierungsvarianten waren in der Sanierungsuntersuchung noch weitere Themen zu bearbeiten.

Sind spezielle Genehmigungen erforderlich ?

Für die vorgesehene Sanierungsmaßnahme ist ein Sanierungsplan zu erstellen, der allen zu beteiligenden Fachbehörden vorzulegen ist. Wird hierbei Einvernehmen zum dort geschilderten Vorgehen hergestellt, gelten mit dem Sanierungsplan alle zur Realisierung der Sanierung erforderlichen Genehmigungen als erteilt. Zusätzlich sind in Bezug auf die Entsorgung der Aushubmassen z.B. spezielle Anforderungen an den Transport zu stellen.

Wesentlich für die Genehmigungen ist der Sanierungsplan

Sind sanierungsbedingte Auswirkungen auf die Betroffenen möglich ?

Unabhängig von der Entscheidung für die letztlich umzusetzende Sanierungsvariante ist eines festzuhalten: Die Sanierung wird in einem auch während der Durchführung bewohnten und durch sensible Nutzungen geprägten Gebiet stattfinden. Als Folge dessen muss der Anwohnerschutz durch geeignete technische und organisatorische Vorkehrungen in der Bauphase gewährleistet sein. Dies geschieht im Wesentlichen durch die Aufstellung eines sogenannten Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes (SiGe-Plan), der verbindlich alle Regelungen zum Arbeits- und Anwohnerschutz festlegt. Einer Vielzahl möglicher Problemstellungen kann allein dadurch wirksam im Vorfeld begegnet werden. So sind z.B. Staubaufwirbelungen von belastetem Boden bei trockener Witterung durch Befeuchtung zu unterbinden.

Möglichen Auswirkungen auf die Betroffenen soll

...durch Aufstellen eines SiGePlans

Dennoch zeigt die Erfahrung, dass auch beim besten Willen nicht alle negativen Auswirkungen auf die Anwohner im Sanierungsgebiet zu unterbinden sind. Insbesondere Lärm, Unruhe oder baustellenbedingt höheres Verkehrsaufkommen lassen sich nicht gänzlich vermeiden. Es muss jedoch immer wieder der Versuch einer Minimierung dieser Effekte vorgenommen werden, was eine wesentliche Aufgabe des für die Zeit der Sanierung speziell hiermit beauftragten Koordinators für den Sicherheits- und Gesundheitsschutz (SiGeKo) darstellt. Es ist vorgesehen, dass der SiGeKo von der Erfahrung und der Persönlichkeit her geeignet ist, auch als Ansprechpartner für die betroffenen Bürger zur Verfügung zu stehen. So kann ein direkter Dialog und Austausch bei anstehenden Konflikten direkte Abhilfe schaffen.

...und

...Benennung einer Ansprechperson entgegen gewirkt werden

Und wie geht es weiter ?

Mit der Vorlage der Sanierungsuntersuchung ist ein wichtiger Meilenstein in Richtung Sanierung der von Rückständen der Zinkhütte betroffenen Grundstücke erreicht. Doch – ein Blick auf die Abbildung 1 auf Seite 2 der Broschüre mag dies verdeutlichen – es sind noch einige Arbeiten bis zum Beginn von Baumaßnahmen vor Ort zu erledigen. Alle nun folgenden Schritte setzen jedoch eines voraus: Zuerst müssen die Weichen zur technischen und organisatorischen Durchführung der Sanierung gestellt werden !



Welche Entscheidungen sind zu treffen ?

In allererster Linie steht nunmehr die Entscheidung zum konkret auf den Grundstücken umzusetzenden Vorgehen an. Diese Entscheidung ist auf der Grundlage der Ergebnisse der Sanierungsuntersuchung zu treffen und setzt intensive Diskussionen in den Fachdienststellen der Stadt Mülheim und des Landes NRW voraus. Nicht zuletzt ist aber auch der Sanierungsbeirat, der seit Anfang dieses Jahres die Arbeiten zur Sanierungsuntersuchung begleitet, an dem Abstimmungsprozess beteiligt⁶.

Abstimmung erforderlich in Bezug auf

Unstrittig dürfte dabei die Entscheidung für einen Austausch des oberflächennahen Bodens sein. Im Detail zu diskutieren ist jedoch, bis zu welchen Tiefen dies auf den unterschiedlich genutzten Grundstücken erfolgen soll. Insbesondere auf wohnbaulich genutzten Flächen sollte das Ziel eines genügend mächtigen Austauschs angestrebt werden, um zukünftige Nutzungseinschränkungen auf ein erträgliches Ausmaß zu reduzieren.

...Austauschtiefe

Des Weiteren ist abzuwägen, ob zum Zwecke des Grundwasserschutzes eine wasserdichte Schicht zwischen dem neuen Boden und den verbleibenden Materialien eingebaut werden soll (Strategie I) oder ob das Grundwasser besser im Abstrom gezielt zu behandeln ist (Strategie II). Aus Gründen der größeren räumlichen und zeitlichen Flexibilität der Strategie II spricht einiges für diesen Weg. Zudem werden im Herbst 2001 noch Untersuchungen zum Ausmaß der Grundwasserbelastung durchgeführt, die wichtige Ergebnisse zum tatsächlich erforderlichen Sanierungsumfang erwarten lassen.

...Sanierungsstrategie

⁶ Zur Erinnerung: Insbesondere auf Grund der Größe des Gebietes wurde im Dezember 2000 ein nach dem Landesbodenschutzgesetz verankerter „Beirat“ gegründet, der alle Arbeiten im Zusammenhang mit der Untersuchung und Sanierung des Zinkhüttengeländes begleitet. Teilnehmer des Beirates sind neben der Verwaltung (Amt für Umweltschutz) jeweils VertreterInnen der Eigentümer, Bewohner und Institutionen im Gebiet. Zudem ist die Politik durch zwei Personen vertreten.

Und wenn die Entscheidungen getroffen sind ?

Sobald auch die Detailfragen geklärt sind, muss der bereits erwähnte Sanierungsplan erstellt werden. Hier wird noch einmal ausführlich die Ausgangslage und die Durchführung der geplanten Maßnahmen beschrieben, wobei auch zeitliche Fragen und Aspekte der Qualitätssicherung eine Rolle spielen.



Wer bezahlt die Sanierung ?

Zu diesem Themenkomplex werden derzeit noch rechtliche Aspekte geklärt. Im Prinzip sind hierbei drei Möglichkeiten in der Diskussion:

1. Die Stadt Mülheim kann dem **Verursacher** der Bodenbelastungen bzw. dessen Rechtsnachfolger die Kosten der Sanierung auferlegen. Tatsächlich ist es nämlich im Sommer dieses Jahres gelungen, eine belgische Firma als Rechtsnachfolger der Ehemaligen Zinkhütte auszumachen.
2. Die Stadt Mülheim verfügt die Durchführung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr auf den Grundstücken an die jeweiligen **Eigentümer** und betreut die Realisierung lediglich als Aufsichtsbehörde.
3. Die Stadt Mülheim versucht mit Fördermitteln des Landes NRW die Sanierung auf Grundlage von öffentlich-rechtlichen Verträgen zwischen dem jeweiligen Eigentümer und Stadt umzusetzen. Die Maßnahme würde dann weiterhin durch das Amt für Umweltschutz begleitet und fachtechnisch betreut. Erste Gespräche mit der Bezirksregierung in Düsseldorf lassen erkennen, dass diese Art der Finanzierung unter bestimmten Umständen möglich ist. Da sie am ehesten eine baldige Sanierung und zwar auf dem gesamten Gelände in Aussicht stellt, wird diese Möglichkeit derzeit favorisiert. **Aber:** Auch hierbei müssen die rechtlichen Möglichkeiten einer Kostenbeteiligung von Verursacher und aktuellem Eigentümer ausgeschöpft werden.

**Die Finanzierung ist
noch zu klären...**



Was bedeutet das alles zeitlich?

Der weitere zeitliche Rahmen hängt davon ab, wie schnell die nun anstehenden Entscheidungen getroffen werden und auf welcher rechtlichen Grundlage die Sanierung umgesetzt werden soll. Die folgende Abbildung soll einen möglichen Zeitrahmen bei optimalem Ablauf der noch durchzuführenden Schritte zeigen.

**Beginn der Maßnahmen
im Jahre 2002 im
Prinzip möglich**

**Ehemalige Zinkhütte in Mülheim an der Ruhr
Kurzfassung der Sanierungsuntersuchung**

Projekt-Nr.: P 201103

Abbildung 6: Zeitliche Planungen

	2001					2002			
	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni
Abstimmung Sanierungsuntersuchung									
Erstellung Sanierungsplan, Abstimmungen									
Klärung Rechtsgrundlage / Gespräche mit Eigentümern									
Ausführungsplanung, Vermessung, Bestandsaufnahme									
Ausschreibung Sanierungsvorhaben, Vergabe des Auftrags									

Ausblick

Ein weiterer Blick nach vorne ist zum jetzigen Zeitpunkt kaum möglich, da die aktuellen Entscheidungen zu Art und Umfang der Sanierung, zur Schaffung der Rechtssicherheit für deren Durchführung und nicht zuletzt zur Finanzierung noch ausstehen. Es ist aber zu erwarten, dass hierzu in den nächsten Monaten Klarheit herbeigeführt werden kann. Dies ist dann sicherlich auch ein geeigneter Zeitpunkt, um im Rahmen einer Bürgerversammlung über den erreichten Stand der Dinge und das geplante weitere Vorgehen zu berichten. Die Einladungen hierzu werden dann in bewährter Weise im Gebiet verteilt bzw. an die Eigentümer versandt.

Nun soll dieser Hinweis jedoch keinesfalls bedeuten, dass Fragen bis dahin unbeantwortet bleiben müssen. Vielmehr besteht jederzeit die Möglichkeit, sich damit an die Fachdienststellen der Stadt Mülheim zu wenden, was auch gesundheitliche Themenkomplexe einschließt. Hier noch einmal die wichtigsten Telefonnummern:



Frau Marx, Amt für Umweltschutz:	0208 / 455 – 7016
Herr Dr. Weber, Gesundheitsamt:	0208 / 455 - 5321

ANHANG 1: Bodenseitige Sanierungsmaßnahmen

Was ist das Ziel einer bodenseitigen Sanierung ?

Mit der Durchführung einer bodenseitigen Sanierung soll erreicht werden, dass von den Schadstoffen im Boden keine gesundheitlichen Gefahren für die Nutzer der betroffenen Grundstücke mehr ausgehen können. Zwar könnte dies auch durch Nutzungsänderung oder Versiegelung der Flächen erreicht werden.; als in der Praxis bewährte Sanierungsmaßnahme bietet sich aber insbesondere der Austausch des oberflächennah anstehenden belasteten Materials durch einen unbelasteten Boden bzw. - sofern dies aufgrund der jeweiligen Geländegegebenheiten möglich ist - durch Bodenauftrag an.

**Der Kontakt mit den
Schadstoffen soll unter-
bunden werden**

Was ist bei der Entscheidung der Sanierungstiefe zu beachten ?

Zur Gefahrenabwehr sind nach BBodSchV in Abhängigkeit von der Nutzung Bodentiefen von 35 cm bzw. 60 cm zu berücksichtigen, die zur Orientierung bei der Festlegung der Bodenaustauschtiefe dienen können.

**Wichtige Aspekte
sind:
Gefahrenabwehr**

Bei langfristiger Betrachtung üblicher Aktivitäten in Wohngebieten muss jedoch darüber hinaus auch der zukünftig entstehende Überwachungsaufwand im Auge behalten werden. So verbleiben je nach Mächtigkeit des neu eingebauten Bodens zum Teil weitgehende Einschränkungen in der Nutzung der sanierten Grundstücke. Beispielsweise sind Gehölzpflanzungen bei einer Austauschtiefe von 35 cm kaum möglich. Aber auch bei 60 cm sind gewisse Folgeeffekte zu bedenken, die einen erhöhten Aufwand in der Nachsorge erkennen lassen. So sind bestimmte gestalterische Arbeiten, z.B. das frostfreie Setzen von Zäunen, Mauern oder ähnliche Tätigkeiten nur mit hohem Aufwand und fachtechnischer Begleitung durch die Stadt Mülheim möglich.

Nachsorge

Je geringer also die Mächtigkeit des Bodenaustausches ist, desto größer ist der Nachsorgeaufwand und desto umfassender sind die verbleibenden Nutzungseinschränkungen. Allerdings steigen die Kosten für eine Sanierung mit zunehmender Austauschtiefe, so dass in der Entscheidung letztlich alle Aspekte abzuwägen sind. Die hierzu im Rahmen der Sanierungsuntersuchung durchgeführte Nutzen-Kosten-Betrachtung legt zumindest bei wohnbaulich genutzten Flächen eine Austauschtiefe von etwa 100 cm nahe.

**Einschränkungen der
zukünftigen Nutzung**



Welcher Arbeitsablauf fällt bei einem Bodenaustausch an ?

Unabhängig von der Aushubtiefe (oder auch Aufbringungsmächtigkeit) stellt sich der folgend skizzierte generelle Arbeitsablauf für die Durchführung einer bodenseitigen Maßnahme dar:

Freiräumen der Grundstücke

Zunächst sind alle gestalterischen Elemente auf den Grundstücken zu entfernen. Dies sind z.B. Zäune, Geräteschuppen oder auch Wege. Von der Sanierung nicht betroffen sind jedoch nachhaltig versiegelte Bereiche, wie z.B. Zufahrten. Im Regelfall ist auch davon auszugehen, dass der Bewuchs vollständig entfernt und später neu gepflanzt wird.

Aushub des Bodens

In Abhängigkeit von der festgelegten Austauschtiefe ist auf den freigeräumten Flächen der belastete Boden auszuheben. Dies erfolgt weitgehend mittels Bagger oder Radlader. Sofern kleinräumige Bereiche zur Sanierung anstehen, kann es jedoch auch zu Handschachtungen kommen. Der gesamte Aushub muss je nach Belastungsausmaß auf geeigneten Deponien entsorgt werden.

Einbau eines Trennelements

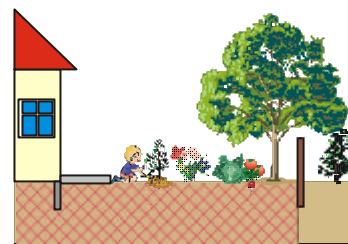
Nach Aushub des Bodens bis zur vorgegebenen Tiefe wird ein Trennelement eingebaut, welches die verbleibenden Auffüllungen der ehemaligen Zinkhütte von dem unbelasteten neuen Boden trennen soll. Dieses Trennelement muss je nach Sanierungsstrategie die Funktion einer Abdichtung (und Ableitung des Niederschlagwassers) oder aber die einer wasserdurchlässigen Sperrschicht (Signalschicht) erfüllen.

Einbau des neuen Bodens

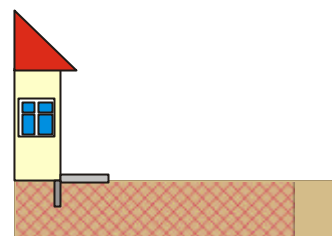
An dieser Stelle muss betont werden, dass nur gütegesicherter Boden wieder eingebaut werden darf. So muss er nachweislich die Anforderungen im Hinblick auf die chemische Beschaffenheit erfüllen und auch aufgrund seiner physikalischen Struktur als Einbauboden geeignet sein. Beispielsweise kommt ein toniger Boden nicht in Frage.

Wiederherstellung der Flächen

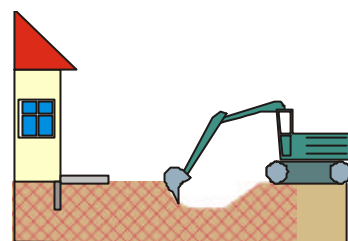
Als letzter Arbeitsschritt steht die Wiederherstellung der sanierten Flächen an. Hier werden die Grundstücksbegrenzungen wieder neu gesetzt, Wege wieder hergestellt und die Neu-Bepflanzungen vorgenommen. Nach Abschluss dieser Arbeiten können die Grundstücke dann gefahrlos genutzt werden.



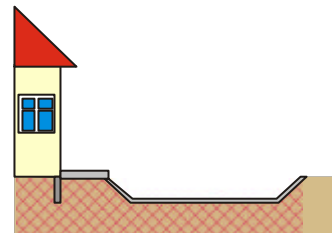
Vorher



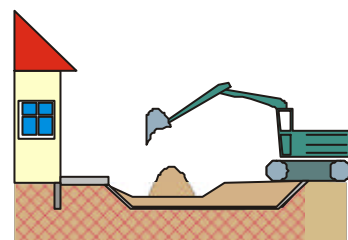
1. Entfernung der gestalterischen Elemente, Gehölze, Stauden



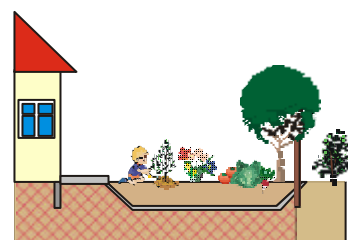
2. Aushubarbeiten



3. Einbau Trennelement



4. Einbau des neuen Bodens



5. Wiederherstellungsarbeiten

ANHANG 2: Grundwasserseitige Sanierungsmaßnahmen

Was ist das Ziel einer grundwasserseitigen Sanierung ?

Durch die hier betrachteten Sanierungsmaßnahmen soll bereits belastetes Grundwasser gereinigt bzw. behandelt werden. Im Gegensatz zu einer Abdichtung der jeweils betroffenen Flächen zum Schutz des Grundwassers erfolgt dies erst nach Durchströmung des von Rückstände der Ehemaligen Zinkhütte betroffenen Bereiches.

Prinzip: Abpumpen und Behandeln

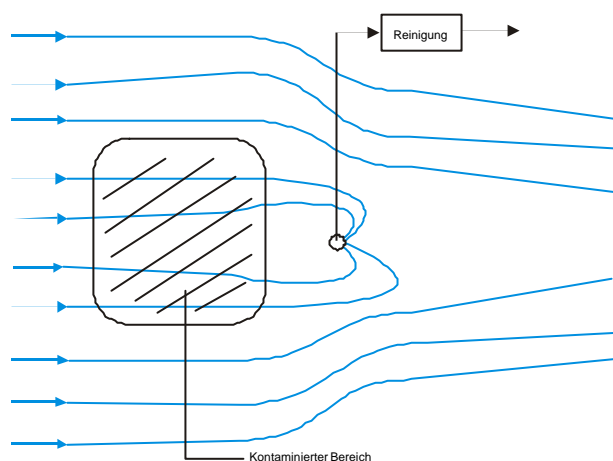
Welche Varianten bieten sich hierbei an ?

Für den Standort der Ehemaligen Zinkhütte bieten sich insbesondere zwei Verfahrensweisen an: die Hydraulische Sicherung und die Reaktive Wand.

Hydraulische Sicherungsmaßnahmen beruhen darauf, dass das durch Schadstoffe belastete Grundwasser im Abstrom des von Zinkhüttenrückständen betroffenen Bereiches mittels speziell eingerichteter Grundwassermessstellen abgepumpt wird. Das Prinzip einer hydraulischen Sicherung soll die Abbildung 1 veranschaulichen.

Es wird deutlich, dass das Grundwasser nach Durchströmen des kontaminierten Bereiches vollständig gefasst werden muss. Nur so kann ein Weitertransport von Schadstoffen mit dem Grundwasserstrom unterbunden werden. Damit dies gewährleistet ist, müssen bei der Planung der Abpumpbrunnen genaue Kenntnisse des Untergrundes und der Strömungsverhältnisse des Grundwassers vorliegen. Zu dieser Thematik werden aktuell noch Untersuchungen durchgeführt.

Abbildung 1: Prinzip einer hydraulischen Sicherung



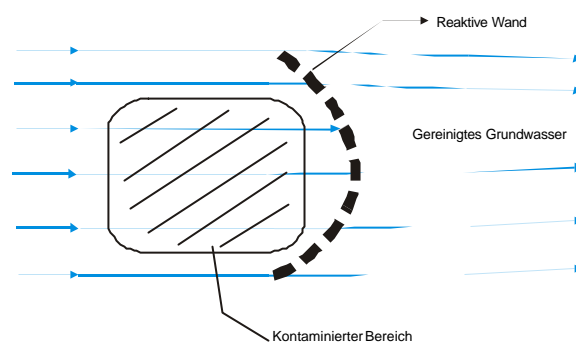
Für den Umgang mit dem abgepumpten Grundwasser bieten sich am Standort der Ehemaligen Zinkhütte zwei Verfahrensweisen an. Eine Möglichkeit ist, das Grundwasser mittels einer speziellen Anlage vor Ort zu reinigen und danach wieder dem Grundwasserleiter zuzuführen. Alternativ ist eine Einleitung des geförderten Grundwassers in die Kanalisation möglich. Insbesondere bei Betrachtung der langfristig entstehenden Kosten der beiden Vorgehensweisen im Umgang mit dem Förderwasser ist erkennbar, dass nur die Einleitung in die Mischkanalisation vor Ort Sinn macht.

Die **reaktive Wand** gilt als eine "passive" Sanierungsvariante, bei der die Schadstoffe im Grundwasserleiter unter Ausnutzung der natürlichen Grundwasserströmungen behandelt werden. Der Begriff „passiv“ beruht darauf, dass hier - im Gegensatz zu herkömmlichen Hydraulischen Maßnahmen (Pumpen und Behandeln) - während der Betriebsphase auf den Einsatz externer Energie verzichtet werden kann. Dies wiederum hat zur Folge, dass als Hauptkostenfaktor die Investitionskosten auftreten, während der finanzielle Aufwand in der Betriebszeit vergleichsweise gering ist. Das Prinzip einer Reaktiven Wand ist in der Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Prinzip: Festhalten und Binden

Eine Reaktive Wand müsste wie die Abpumpbrunnen bei der Hydraulischen Sicherung im Grundwasserabstrom des Zinkhüttengeländes und zwar im Untergrund errichtet werden, wobei darauf zu achten ist, dass das belastete Grundwasser die Wand auch vollständig durchfließt. In die Wand eingebrachte chemische Substanzen sind in der Lage, die im Grundwasser transportierten Schwermetalle zu binden und somit an Ort und Stelle festzuhalten.

Abbildung 2: Prinzip der Reaktiven Wand



Ingesamt handelt es sich bei der Reaktiven Wand um eine recht neue Technologie, für die bislang nur wenig Praxiserfahrungen vorliegen. In Deutschland sind derzeit insgesamt etwa 10 Projekte in Planung oder aber in der großtechnischen Erprobung. Insbesondere liegen nur wenig konkrete Kenntnisse über den Einsatz dieser Technik bei Schwermetallbelastungen vor.

Bei einem Vergleich der zwei Verfahrensweisen (Hydraulische Sicherung mit Einleitung des geförderten Grundwassers in die Kanalisation und die Reaktive Wand) wird deutlich, dass im Grundsatz Beide in Frage kommen, wobei Unterschiede in der Bewertung der Investitions- und Folgekosten bestehen. Während die Reaktive Wand hohe Investitions- und vergleichsweise geringe Folgekosten erwarten lässt, ist dies bei der Hydraulischen Sicherung genau umgekehrt.

