

Tilmann Kugel
Diplom-Geologe

Rolf Schlegel
Diplom-Geologe

Markus Wunderer
Diplom-Ingenieur (FH)

Neuhaldenstr. 15
88214 Ravensburg

Tel: 0751-763017
Fax: 0751-763018
Email: info@rv-ksw.de

GRUNDLAGENERMITTLUNG

**Aktenrecherche/Erhebung zu den Untergrundverunreinigungen
im Geltungsbereich des Bebauungsplans „Eisenbahnstraße“
in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis**

Auftraggeber: Stadtbauamt Friedrichshafen
Projekt-Nr.: 18/043
Gutachten-Nr.: 18/043/01/mw

9. August 2019
Markus Wunderer
Dipl.-Ing. (FH)

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Vorbemerkung	1
2 Allgemeines	1
3 Geologie/Hydrogeologie im Geltungsbereich	3
4 Ausgewertete Unterlagen	3
5 Beschreibung der Teilflächen, erforderliche Untersuchungen.....	4
5.1 Mineralölschaden auf Flst.-Nr. 226/6 [Teilfläche 1]	5
5.2 Untergrundverunreinigungen ehem. Fa. Birkenmayer auf Flst.-Nr. 563 [Teilfläche 2]	7
5.3 Ehem. Nicrola, LHKW-Schaden auf den Flst.-Nr. 87/5, 87/8 u.a. [Teilfläche 3]	8
5.4 Mineralölumschlag auf Flst.-Nr. 563/1, 563/2 [Teilfläche 4].....	11
5.5 Mineralöl-Übergabestation auf Flst.-Nr. 87/8 [Teilfläche 5].....	12
5.6 Ehem. Nicrola, Schwermetalle im Boden auf den Flst.-Nr. 87/5 und 87/8 [Teilfläche 6]	13
5.7 PAK-Verunreinigungen auf Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 7]	14
5.8 LHKW in der Bodenluft bzw. im Grundwasser auf Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 8]	15
5.9 Schwermetallhaltige Auffüllung im Süden von Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 9].....	17
5.10 MKW im Boden, ehem. Tank im Süden von Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 10]	17
5.11 Chromat im Grundwasser im Süden von Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 11]	18
6 Kostenschätzung	19
7 Zusammenfassung und Gesamteinschätzung	21
8 Schlussbemerkungen	22

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

- Anlage 1:** Übersichtslageplan: Auszug aus der TK 25 Friedrichshafen (8322) M 1 : 10.000
- Anlage 2:** Lageplan mit Geltungsbereich, Flächen mit Untergrund-
verunreinigungen M 1 : 2.000

VERZEICHNIS DER ANHÄNGE

- Anhang 1:** Zusammenstellung der Grundstücke, Eigentümer
- Anhang 2.1:** Liste ausgewerteter Gutachten (KSW und Bürovorgänger BWU), im KSW-Bestand
- Anhang 2.2:** Liste ausgewerteter Gutachten (beim Landratsamt ergänzend erhoben)
- Anhang 3.1:** Kostenschätzung altlastbedingter Sanierungsaufwand, Sanierungsflächen allgemeine Daten
- Anhang 3.2:** Kostenschätzung altlastbedingter Sanierungsaufwand, Sanierung der vermuteten Schadensbereiche durch Bodenaustausch (bis auf Z 1.1 nach VwV Bodenverwertung)
- Anhang 3.3:** Kostenschätzung altlastbedingter Sanierungsaufwand, Sanierung der "Hot-Spots"
- Anhang 3.4:** Kostenschätzung altlastbedingter Sanierungsaufwand, Sanierung der Grundstücke "Karosserie Schmidt", Flst.-Nr. 87/5 und 87/8 durch Bodenaustausch (bis auf Z 1.1 nach VwV Bodenverwertung)

1 Vorbemerkung

Die Stadt Friedrichshafen plant eine Änderung des Bebauungsplans im Bereich der Eisenbahnstraße in Friedrichshafen-Fischbach (Lage siehe Anlage 1: Übersichtslageplan). Bisher wurde der Flächenanteil nordöstlich der Kapellenstraße (Lageplan mit Geltungsbereich siehe Anlage 2) überwiegend gewerblich genutzt. Mit der Änderung des Bebauungsplans sollen die Flächen in ein Wohngebiet umgewandelt werden.

Um den Bahnhof Fischbach sind bereits seit mehreren Jahrzehnten unterschiedliche Gewerbe angesiedelt. Auf praktisch allen gewerblich genutzten Flächen nördlich der Kapellenstraße wurde mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen. Die Standorte wurden in unterschiedlicher Untersuchungstiefe auf Untergrundverunreinigung – insbesondere hinsichtlich einer möglichen Grundwassergefährdung – untersucht, die Ergebnisse sind in einer Vielzahl von Gutachten und Berichten dokumentiert.

Bei praktisch allen Standorten bzw. Teilflächen sind Untergrundverunreinigungen aktenkundig. Für eine künftige Neubebauung sind voraussichtlich verunreinigte Böden zu entsorgen oder Altlasten zu sichern bzw. zu sanieren.

Die Stadt Friedrichshafen hat unser Ingenieurbüro am 06.08.18 auf der Grundlage unseres Leistungs- und Kostenverzeichnisses Nr. 18/040-1 vom 12.07.18 zu einer Grundlagenermittlung – Auswertung der vorhandenen Gutachten – als Basis für die weiteren erforderlichen technischen Untersuchungen des Areals bzw. der Teilflächen beauftragt.

Ergänzend wird eine vorläufige, noch grobe Kostenschätzung für den möglichen Sicherungs- bzw. Sanierungsaufwand auf Grundlage des Sachstands erstellt. Die erste Kostenschätzung kann anhand der weiterhin erforderlichen technischen Untersuchungen – die für Sanierungen oder zur Vorklassifizierung von Baurestmassen erforderlich werden - verbessert bzw. konkretisiert werden.

2 Allgemeines

Von der Stadt Friedrichshafen wurden uns die Eigentümer der Grundstücke im Geltungsbereich mitgeteilt. In der als Anhang 1 beigefügten Tabelle sind die Grundstücke unter Angabe der Flst.-Nr., der

Flächengrößen und der jeweiligen Eigentümer aufgelistet (bitte bei der Weitergabe des Gutachtens an Dritte Datenschutzrichtlinien beachten).

Die Gesamtfläche des Geltungsbereichs des Bebauungsplans umfasst knapp 7,7 ha. Den größten Anteil hiervon nimmt die Schule mit den umliegenden Freiflächen im Südwesten auf Flst.-Nr. 177/1, südwestlich der Kapellenstraße, ein. Im Osten des Geltungsbereichs befindet sich die St.-Magnus-Kirche (Flst.-Nr. 91) mit dem nördlicheren Parkplatz (Flst.-Nr. 82/1) und dem westlicheren Gemeindehaus und Kindergarten (Flst.-Nr. 89). Zwischen dem Gemeindehaus und der Eisenbahnlinie im Nordosten liegt das Flst.-Nr. 87/7, das mit einem Mehrfamilienhaus und Garagen bebaut ist.

Die genannten Grundstücke (Lage siehe Lageplan Anlage 2) stehen nicht zur Neubebauung an. Sie sind nach unserem Kenntnisstand – bis auf das Grundwasser des Schulgeländes, das über den Eintrag über den Grundwasserzustrom mit LHKW beaufschlagt wird - altlastverdachtsfrei. Altlastgutachten für die oben genannten Grundstücke liegen nicht vor bzw. sind nicht aktenkundig.

Auf den restlichen Grundstücken innerhalb des Geltungsbereichs sind elf Schadensschwerpunkte unterschiedlichen Ausmaßes mit nutzungsbedingt eingetragenen Schadstoffen bekannt.

Je nach Vornutzung wurden unterschiedliche Schadstoffarten in den Untergrund eingetragen. Eine Zusammenfassung der momentanen Schadenssituation bzw. der Untergrundverunreinigungen ist - jeweils standort- bzw. schadensbezogen - in Kap. 5 enthalten.

Nach unserem Kenntnisstand wurde vom Landratsamt Bodenseekreis (LRA) für keine der Teilflächen eine Sanierungsanordnung beauftragt. Die altlastrelevanten Flächen wurden hinsichtlich des relevanten Wirkungspfads „Boden-Grundwasser“ entsprechend der Beweisniveaus auf „B“ = belassen (entweder belassen bis zur Nutzungsänderung oder als entsorgungsrelevant) vom LRA bewertet.

Das von Nordosten – vom Flst.-Nr. 87/8 - zuströmende Grundwasser wird momentan an der Schule über eine Drainage bzw. über einen Brunnen abgefangen. Wegen der erhöhten Gehalte an leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) kann das Wasser nicht direkt in den Abwasserkanal eingeleitet werden und muss über eine Aktivkohleeinheit gereinigt werden.

3 Geologie/Hydrogeologie im Geltungsbereich

Der Geltungsbereich liegt auf einer spätglazialen Eisrandterrasse über würmeiszeitlicher Grundmoräne. Es ist zur Angleichung und Befestigung des Geländes und aufgrund vergangener Bautätigkeit mit einem Auffüllhorizont unterschiedlicher Zusammensetzung und Mächtigkeit überzogen.

Der Flurabstand des Grundwassers ist mit 1,0 m bis max. 2,5 m anzugeben. Die Fließrichtung des Grundwassers weist Untersuchungsergebnissen zufolge nach Süd-Süd-West, der Grundwasserleiter ist jedoch durch erdeinbindende Bauwerke, durch Auffüllungen sowie durch Kanäle und Geländeeinschnitte so gestört, dass die Fließrichtung lokal abweichen kann.

Grundwasserleiter sind die überwiegend oberflächennah anstehenden Terrassensedimente, die im oberen Bereich eher geringdurchlässig sind und deren Durchlässigkeit nach unten tendenziell zunimmt. Zwischen den Terrassensanden im Hangenden und den kiesigeren Terrassensedimenten im Liegenden kann das Grundwasser als schwach gespannt beschrieben werden.

Als Grundwasser-Nichtleiter bildet die Oberfläche des Geschiebemergels – der selten in größerer Tiefe als 3,5 m unter Geländeoberkante ansteht - die untere Grenzfläche des Aquifers. Gemäß den Auswertungen in den Gutachten zur Grundwassersituation ergibt sich eine relativ homogene Ausbildung der Geschiebemergeloberkante.

Die Ausrichtung ihres Gefälles ändert sich von westlicher Richtung im Norden des Untersuchungsgebiets in südwestliche Richtung entlang der Kapellenstraße. Hier zeigt sich eine sehr hohe Übereinstimmung von Fließrichtung und Gefälle des Grundwassers mit der Ausrichtung und Neigung der Oberfläche des Geschiebemergelhorizonts.

4 Ausgewertete Unterlagen

Die Gutachten sind im Eigentum der jeweiligen Auftraggeber und unterliegen somit dem Datenschutz. Die Zuordnung der ausgewerteten Gutachten zu den Teilflächen geht aus den Tabellen in Anhang 2.1 und Anhang 2.2 hervor.

Die Gutachten aus dem bisherigen Bestand unseres Büros – KSW und des Vorgängerbüros BWU (Niederlassung Ravensburg) - sind als Tabelle zusammengestellt, die als Anhang 2.1 beigelegt ist.

Ergänzend wurden weitere Gutachten beim LRA erhoben. Die Gutachtenübergabe erfolgte überwiegend in digitaler Form. Die Tabelle der ergänzend erhobenen Gutachten befindet sich in Anhang 2.2.

Anfragen zu den Inhalten der Gutachten bzw. zu den gutachtenbezogenen Bewertungen sind aus Datenschutzgründen an unser Büro oder an das LRA zu richten.

5 Beschreibung der Teilflächen, erforderliche Untersuchungen

In den nachfolgenden Kapiteln sind die altlastenrelevanten Teilflächen im Geltungsbereich beschrieben.

Die allgemeinen Daten der Teilflächen sind in der Tabelle 3.1 zusammengestellt. Neben den – auch zur Berechnung der Kosten erforderlichen - Flächen und Aushubvolumina wurden in dieser Tabelle auch die momentanen Flächen-Versiegelungsgrade, die maßgeblichen Schadstoffarten und eine Einschätzung zum Grad bzw. zur Brauchbarkeit der bisherigen Untersuchungen („Untersuchungstiefe“) für die beabsichtigten Aushub-/Entsorgungsmaßnahmen berücksichtigt.

Die Vorgaben zu den erforderlichen Sanierungs-/Sicherungsmaßnahmen beauftragt das LRA. Wir empfehlen eine Einbindung des LRA bereits in der Projektierungsphase des Baugebiets noch vor der eigentlichen Planung.

Inwieweit die Flächen über das angeordnete bzw. behördlich beauftragte Maß hinaus saniert bzw. von Altlasten befreit oder bis zu einem bestimmten Grad gesichert werden, liegt dann größtenteils im Ermessen (Stichwort: „Altlastenfreiheit“ als Verkaufsargument) der Grundstückseigentümer bzw. kann anhand von Kosten-/Nutzenrechnungen entschieden werden.

Bislang wurden die Flächen insbesondere zur Bewertung bzw. zur Abschätzung der altlastbedingten Grundwassergefährdung untersucht. Somit lag der Untersuchungsschwerpunkt auf der Bestimmung der Konzentrationen der damals eingesetzten wassergefährdenden Stoffe bzw. Stoffgruppen im Boden, im Grund- bzw. Sickerwasser und in der Bodenluft. Für eine Entsorgung sind jedoch auch andere Parameter zur Abfallklassifizierung maßgeblich bzw. kostenentscheidend (wie z.B. der organische Anteil, der maßgeblich durch den natürlichen Humusanteil oder das Wurzelwerk bedingt sein kann).

Insbesondere die LHKW sind aufgrund der chemischen/physikalischen Eigenschaften im Untergrund sehr mobil. Verlagerungen der bei den früheren Untersuchungen lokalisierten Schadensherde (Teilflächen 3 und 8) bzw. eine weitere Ausbreitungen der Schadstofffahnen können nicht ausgeschlossen werden.

Daher enthalten die folgenden Kapitel Vorschläge zu den weiteren Untersuchungsstrategien, die auf allen Teilflächen folgenden Mindestumfang abdecken sollten:

- Beurteilung des Schadensausmaßes und die Schadstoffverteilungen
- Aussagen zu den einstufigs-/klassifizierungsrelevanten Schadstoffen hinsichtlich einer Entsorgung von Baurestmassen („Verwertungskonzept“) oder zu möglichen Sanierungen („Sanierungsvorplanung“)
- Konkretisierung der Aushub-/Sanierungs-/Sicherungskosten

Für sämtliche der beschriebenen Teilflächen empfehlen wir die Ausarbeitung von Untersuchungskonzepten, die mit dem Amt für Wasser- und Bodenschutz (LRA) abzustimmen sind.

Die Nomenklatur der nachfolgenden Kapitel folgt denen, die im gesamten Gutachten und in den Anlagen und den Anhängen für die entsprechenden Teilflächen angegeben sind.

5.1 Mineralölschaden auf Flst.-Nr. 226/6 [Teilfläche 1]

Allgemeines:

Auf einer Teilfläche auf Flst.-Nr. 226/6, unmittelbar nordöstlich der ehemaligen Fa. Birkenmayer, befand sich eine Übergabestelle für Mineralöl-Produkte. Ein um das Jahr 1989 stattgefundenen Überfüllschaden ist aktenkundig. In der Folge wurde der Mineralöl- (BTEX-) Schaden durch Bodenaustausch teilsaniert.

Bei der im Jahr 2005 durchgeführten „Orientierenden Untersuchung“ wurde der Rest-Schaden im Bereich der rückgebauten Übergabestation untersucht bzw. eingegrenzt. Nennenswerte Untergrundverunreinigungen konnten hierbei im unmittelbaren Grundwasserabstrom – zwischen der Übergabestation und dem ehemaligen Betriebsgebäude der Fa. Birkenmayer - nicht ermittelt werden.

Die Umschlagfläche der ehemaligen Fa. Birkenmayer im Nordosten war entlang der Eisenbahnstraße mit einer Betonplatte gesichert, die bei der Teilsanierung nicht entfernt wurde. Eine Verlagerung des Schadens über den Grundwasserabstrom bis unter die Betonplatte bzw. das ehemalige Betriebsgebäude selbst (Teilfläche 2, Eisenbahnstr. 30) ist wahrscheinlich.

Schadstoffe:

Im Schadenszentrum können trotz der Sanierung insbesondere im Boden partiell hohe Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) und erhöhte Konzentrationen der beiden Mineralölkohlenwasserstoffen aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nicht ausgeschlossen werden.

Sanierungsvorschlag:

Ob für diese Fläche überhaupt noch eine Sanierung – hier wird Bodenaustausch empfohlen - erforderlich ist, kann erst nach Durchführung von weiteren Untersuchungen entschieden werden. Je nach geplanter Überbauung kann auch lediglich Baugrubenaushub zur Entsorgung anfallen bzw. ggf. kann eine Sanierung mit Dokumentation der Restbelastung auch erst bei einem möglichen Baugrubenaushub für die Neubebauung durchgeführt werden.

Ob eine Baugrubensicherung und die Abreinigung des Grundwassers bei einer Sanierung erforderlich ist, kann erst nach der Durchführung von Sanierungsuntersuchungen entschieden werden.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Für die weiteren Erkundungen empfehlen wir die Durchführung von Baggerschürfen bis in die grundwassergesättigte Bodenzone. Die oberflächlichen Befestigungen - insbesondere derjenigen, die entlang der Betriebsgebäude im Südwesten eingebaut sind – sollten hierbei bereits entfernt sein.

Die angetroffenen Böden bzw. Baurestmassen sind insbesondere hinsichtlich der Entsorgung zu beproben, die Analysenparameter sind diesbezüglich anzupassen. Hauptaugenmerk der Untersuchungen sollte auf dem Schadenszentrum im Bereich der ehemaligen Übergabestation liegen. Das Grundwasser ist hinsichtlich einer möglichen Wasserhaltung bzw. der Abreinigung zu untersuchen.

5.2 Untergrundverunreinigungen ehem. Fa. Birkenmayer auf Flst.-Nr. 563 [Teilfläche 2]

Allgemeines:

Auf dem Betriebsgelände der ehem. Fa. Birkenmayer auf Flst.-Nr. 563 sind Untergrundverunreinigungen durch Mineralölprodukte aktenkundig. Inwieweit die Verunreinigungen mit dem nordöstlicheren Überfüllschaden [Teilfläche 1] verursacht wurden oder durch Handhabungsverluste auf der Fläche bedingt sind, kann nicht eindeutig bewertet werden.

Die MKW-Verunreinigungen in der (Grundwasser-) ungesättigten Bodenzone unter dem Gebäude bzw. unmittelbar südwestlich des Gebäudes sind markant. In der Grundwasserwechselzone wurden ebenfalls deutliche Verunreinigungen angetroffen.

Auch an der westlichen Grundstücksgrenze wurden bei Aushubarbeiten noch vergleichsweise hohe MKW-Konzentrationen im Boden angetroffen. Insgesamt nehmen die Schadstoffkonzentrationen in der ungesättigten Bodenzone bis zur Grundstücksgrenze im Südwesten hin deutlich ab.

Schadstoffe:

Unter dem Gebäude (bzw. unmittelbar südwestlich davon) sind in der ungesättigten Bodenzone hohe Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) zu erwarten. Erhöhte Konzentrationen der beiden Mineralölkomponenten aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) wurden z.T. ebenfalls gemessen.

Sanierungsvorschlag:

Sofern das Betriebsgebäude der ehemaligen Fa. Birkenmayer rückgebaut wird, empfehlen wir eine Sanierung der Fläche durch Bodenaustausch. Der MKW-Schaden umfasst nach Aktenklage auch den Grundwasserwechselbereich, so dass hier zur Sanierung deutlich in den Grundwasserleiter eingegriffen werden muss.

Eine Sicherung der Sanierungsgruben kann je nach den Platzverhältnissen – auch angesichts der Hanglage des Grundstücks – erforderlich werden. Sehr wahrscheinlich muss auch das Grundwasser bei einer Sanierung vor der Ableitung in den Kanal von den Schadstoffen abgereinigt werden. Ggf. kann der Zulauf in die Sanierungsgrube auch durch eine zustromige Absenkung des Grundwassers oder durch den Einsatz von Vakuumpflanzen begrenzt werden.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Momentan sind wegen der Bebauung nur eingeschränkte Untersuchungen des Untergrunds möglich. Eine Sanierungsuntersuchung sollte daher zeitnah nach dem Gebäudeabbruch durchgeführt werden, der Zeitbedarf ist bei der Planung zu berücksichtigen.

Für die weiteren Erkundungen empfehlen wir die Durchführung von Baggerschürfen bis in die grundwassergesättigte Bodenzone.

Analog zur Untersuchung von der Teilfläche 1 sind auch hier die angetroffenen Böden bzw. Baurestmassen hinsichtlich der Entsorgungsrelevanz zu untersuchen, der Analysenumfang ist diesbezüglich auszuwählen. Das Grundwasser ist hinsichtlich einer möglichen Wasserhaltung bzw. der Reinigung zu untersuchen.

5.3 Ehem. Nicrola, LHKW-Schaden auf den Flst.-Nr. 87/5, 87/8 u.a. [Teilfläche 3]

Allgemeines:

Auf den Flst.-Nr. 87/5 und 87/8 wurde früher von der Fa. Nicrola eine Galvanik betrieben. Heute befindet sich auf den Grundstücken eine Karosserie-Werkstatt mit Lackiererei.

Von der Galvanik wurden zur Entfettung der Bauteile LHKW und zur Oberflächenbeschichtung Schwermetallverbindungen eingesetzt. Beide Schadstoffarten wurden in den Untergrund eingetragen.

Die Schwermetallverbindungen sind größtenteils in der ungesättigten Bodenzone gebunden (Teilfläche 6). Die LHKW sind wegen der physikalischen Eigenschaften (hoher Dampfdruck, niedrigviskos, Dichte $> 1 \text{ g/cm}^3$) an der Basis des Grundwasserleiters eingestaut.

Am Standort ist die Basis des Grundwasserleiters entsprechend der Morphologie des Geschiebemergelrückens geneigt. Entlang der Grenzschicht (Geschiebemergeloberkante) wurden die Schadstoffe durch Gravitation bzw. mit dem Grundwasserabstrom transportiert, so dass der ursprüngliche Schadensschwerpunkt unter dem damaligen Betriebsgebäude bereits erkennbar nach Südwesten hin verlagert wurde.

Durch rinnenartige Vertiefungen in der Geschiebemergeloberkante bilden sich unterschiedliche Wegsamkeiten – mit unterschiedlichen Schadstoffbelastungen - des Grundwassers im Abstrom aus. In

Teilbereichen des Abstroms können nach wie vor hohe LHKW-Konzentrationen im Grundwasser gemessen werden.

Bei der momentanen Nutzung geht durch die eingetragenen LHKW keine erkennbare Gesundheitsgefährdung aus, somit liegt nach der Bewertung des Sachverhalts durch das LRA keine unmittelbare Beeinträchtigung des Direktpfads Boden-Mensch vor.

Nach einer Neubebauung der Flächen kann eine Anreicherung von gasförmigen - aus dem Untergrund emittierenden - LHKW insbesondere in Gebäudekellern jedoch nicht völlig ausgeschlossen werden. Das Eindringen von LHKW-Dampfphasen in die Gebäude kann aber durch bauliche Maßnahmen (z.B. entsprechend eingebaute Dampfsperren) verhindert werden.

Schadstoffe:

In der Galvanik wurde Per (Tetrachlorethen) aus der Gruppe der LHKW als entfettendes Lösemittel eingesetzt. Insbesondere im - und im Nahbereich um das - Schadenszentrum wird heute noch praktisch ausschließlich Per angetroffen, Metaboliten (die durch reduktive mikrobielle Dechlorierung gebildet werden) fehlen im LHKW-Schadstoffgemisch praktisch völlig.

Sanierungsvorschlag:

Eine Sanierung der Fläche durch Bodenaustausch ist technisch zwar grundsätzlich möglich, sie wird aber als sehr aufwändig eingeschätzt. Wenn die Schadstoffe durch Bodenaustausch entfernt werden sollen, so ist ein Eingriff bis in Tiefen der Basis des oberen Grundwasserleiters erforderlich.

Nach momentanem Kenntnistand sind Sicherungsmaßnahmen der Sanierungsgrube – das Bodenmaterial im Aquifer wird als nicht standsicher eingeschätzt bzw. neigt zum Ausfließen mit dem Grundwasserstrom – z.B. anhand eines Spundwandverbaus erforderlich. Je nach Anfall ist das anfallende Wasser aus der Bauwasserhaltung von den LHKW – und möglicherweise weiterer Schadstoffe – abzureinigen.

Wegen der Leichtflüchtigkeit der LHKW ist während der Sanierungsarbeiten mit gesundheitsgefährdenden Dämpfen zu rechnen, denen mit entsprechenden Maßnahmen (z.B. persönliche Schutzausrüstung, Überdruckkabine Baufahrzeuge, ggf. Einhausung und Absaugung des Sanierungsbereichs etc.) zu begegnen ist. Ein Sicherheits-/Arbeitsschutzkonzept ist auszuarbeiten und mit der Gewerbeaufsicht des LRA abzustimmen.

Sofern für die Bebauung nicht in den Untergrund eingegriffen werden muss, schlagen wir für diesen Teilbereich keine Sanierung sondern eine Sicherung vor. Die Sicherung kann z.B. als Umspundung des Schadensbereichs oder als Teilumspundung der Sanierungsfläche mit einer kombinierten Sanierung/Abreinigung des Grundwassers („funnel and gate“) ausgeführt werden.

Ggf. kann das Grundwasser auch über den Einbau einer Drainage in den Grundwasserleiter (hier wegen der geringen Flurabstände und Grundwassermächtigkeiten möglich) im Abstrom abgefangen und abgereinigt werden. Eine Sanierung durch thermische Mobilisierung der LHKW mit kombinierter Absaugung der Bodenluft ist ebenfalls denkbar.

Die früher oftmals angewandte hydraulische Sanierung („pump and treat“) des Grundwassers wird in vorliegendem Fall – insbesondere wegen der physikalischen Eigenschaften der Schadstoffe, der geringen Durchlässigkeit des Aquifers und der niedrigen Schadstofffrachten - als ungeeignet eingeschätzt.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Der LHKW-Schadensschwerpunkt an der Grundwasserbasis dürfte sich zwischenzeitlich weiter nach Südwesten verlagert haben. Der Schaden muss aus unserer Sicht anhand von Sondierungen/Bohrungen (neu) eingrenzt werden.

Baggerschürfe sind wegen möglicher Schadstoffverschleppungen zur Beprobung der LHKW-Verunreinigungen im Bodenmaterial des Aquifers ungeeignet. Hierfür sind Aufschlüsse mit Sondierungen/Bohrungen besser geeignet. Zur abfalltechnischen Bewertung von Bodenmaterial aus der ungesättigten Bodenzone sind aus unserer Sicht wiederum Baggerschürfe – auch für LHKW – die geeignetere Untersuchungsmethode.

Das Grundwasser ist ebenfalls hinsichtlich einer möglichen Wasserhaltung bzw. der Abreinigung ergänzend zu untersuchen.

Die Anforderungen an den Untersuchungsumfang bzw. an das Untersuchungskonzept dieser Teilfläche sind komplex und – wahrscheinlich sind mehrere Untersuchungsschritte erforderlich - zeitaufwändig. Der vorherige Rückbau des Betriebsgebäudes und der oberflächlichen Versiegelungen ist auch für die Untersuchungen hilfreich.

5.4 Mineralölumschlag auf Flst.-Nr. 563/1, 563/2 [Teilfläche 4]

Allgemeines:

Nach Aktenlage wurden auch auf dem Grundstück Flst.-Nr. 563/2 von der ehemaligen F. Birkenmaier Mineralölprodukte umgeschlagen. Das Grundstück ist mit einem Schuppen bebaut. Es wird heute als Hausgarten bzw. als Abstellfläche für KFZ genutzt.

Das Grundstück wurde im Jahre 2006 anhand einer „Orientierenden Untersuchung“ technisch untersucht. Hierbei wurden im Boden z.T. erhöhte MKW- und BTEX-Gehalte ermittelt. In den Grundwasserproben wurden z.T. deutlich erhöhte MKW- und BTEX-Konzentrationen angetroffen.

Das Grundstück ist von alten Abwasserkanälen mit Abscheidern und Leitungen für den Umschlag von Mineralölprodukten durchzogen, die als Emittenten für die festgestellten Verunreinigungen denkbar sind. Einige der Leitungen führen auch über das südwestlichere Grundstück Flst.-Nr. 563/1 mit dem Wohnhaus, so dass auch hier Untergrundverunreinigungen nicht ausgeschlossen werden können.

Schadstoffe:

Je nach Eintragsstelle ist auf beiden Flurstücken das Bodenmaterial in der ungesättigten Bodenzone schwach bis auffällig mit Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) – untergeordnet auch mit BTEX und PAK - belastet. In der Grundwasserwechselzone wurden ebenfalls z.T. deutlich erhöhte MKW und BTEX nachgewiesen. Beide Flurstücke liegen innerhalb der Teilfläche 3, somit sind auch LHKW in der grundwassergesättigten Bodenzone zu erwarten.

Sanierungsvorschlag:

Die Teilfläche 4 liegt in der Teilfläche 3, somit kann die Sanierung der Teilfläche 3 bereits die Sanierung der Fläche 4 beinhalten.

Als eine von der Sanierung der Fläche 3 entkoppelte Maßnahme wird auch hier der Bodenaustausch empfohlen. Je nach geplanter Überbauung kann auch lediglich Baugrubenaushub zur Entsorgung anfallen.

Wegen der im Süden angrenzenden Bebauung kann bei einem Bodenaustausch ggf. eine Sicherung der Sanierungsgrube erforderlich werden. Über die Notwendigkeit einer Bauwasserhaltung bzw. Grundwasserabsenkung mit möglicher Abreinigung liegen – analog zu den anderen Teilflächen - momentan noch keine abgesicherten Kenntnisse vor.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Der Bereich mit der Teilfläche 4 kann bereits bei der Erkundung der Teilfläche 3 einbezogen werden. Der Untersuchungsumfang bzw. die -parameter können diesbezüglich angepasst werden.

Für autarke Untersuchungen empfehlen wir die Durchführung von Baggerschürfen bis in die grundwassergesättigte Bodenzone. Auch hier sollten die Bebauung und sämtliche oberflächlichen Befestigungen bereits entfernt sein.

Die Böden bzw. Baurestmassen sind insbesondere hinsichtlich der Entsorgung zu beproben bzw. zu untersuchen.

5.5 Mineralöl-Übergabestation auf Flst.-Nr. 87/8 [Teilfläche 5]

Allgemeines:

Die Übergabe- (Pump-) -Station für Mineralöle befand sich etwa im Bereich der Nordecke des Grundstücks Flst.-Nr. 87/8. Von dort führten offenbar Versorgungsleitungen zu den Tanklagern der Fa. Birkenmayer im Südwesten.

Eine stillgelegte Kraftstoff-/Ölleitung wurde beim Bau eines städtischen Entlastungskanals auf Flst.-Nr. 87/3 angetroffen. Der Kanal wurde anhand einer Spülbohrung unterirdisch verlegt. Im Bereich der Startgrube mit Lage wenige Meter westlich der Westecke von Flst.-Nr. 87/8 wurde deutlich mit Mineralölkomponenten verunreinigtes Bodenmaterial angetroffen.

Schadstoffe:

Auf dem Flst.-Nr. 87/3 ist entlang der Grundstücksgrenze zum nordöstlicheren Flst.-Nr. 87/8 mit geringen MKW-Verunreinigungen in der ungesättigten Bodenzone zu rechnen. Untergeordnet sind auch geringe Konzentrationen an BTEX und PAK im Boden zu erwarten.

Die Fläche liegt zum größten Teil innerhalb der Teilfläche 3, somit können hier auch LHKW-Verunreinigungen zumindest in der grundwassergesättigten Bodenzone nicht ausgeschlossen werden.

Sanierungsvorschlag:

Analog zur Teilfläche 4 liegt auch die Teilfläche 5 innerhalb der Teilfläche 3. Die für die Teilfläche 4 angegebenen Vorschläge gelten sinngemäß auch für die Teilfläche 5.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Der Bereich mit der Teilfläche 5 kann ebenfalls bereits bei der Erkundung der Teilfläche 3 einbezogen werden. Für ausschließliche Untersuchungen dieser Teilfläche empfehlen wir die Durchführung von Baggerschürfen bis in die grundwassergesättigte Bodenzone.

Die angetroffenen Böden bzw. Baurestmassen sind insbesondere hinsichtlich der Entsorgung zu beproben bzw. zu untersuchen.

5.6 Ehem. Nicrola, Schwermetalle im Boden auf den Flst.-Nr. 87/5 und 87/8 [Teilfläche 6]

Allgemeines:

Von der ehemaligen Galvanik wurden Schwermetallverbindungen zur Oberflächenbeschichtung eingesetzt. Die Schadstoffe wurden bei den früheren Untersuchungen in der ungesättigten Bodenzone in erhöhten Konzentrationen gemessen. Cyanide und Chrom VI-Verbindungen wurden ebenfalls untersucht, jedoch nur in geringen Konzentrationen im Boden nachgewiesen.

Die Fläche ist heute größtenteils mit den Gebäuden der Karosserie-Reparaturfirma Schmidt überbaut. Für den Bau der nichtunterkellerten Gebäude war ein Bodenaushub von flächig knapp 1 m und für die Streifenfundamente knapp 1,5 m Tiefe unter dem damaligen Bestandsgelände erforderlich.

Die Schwermetallverunreinigungen wurden damals in Tiefen zwischen 1,0 m und 2,0 m Tiefe unter Gelände angetroffen. Somit kann eine Restbelastung an Schwermetallen unter dem Gebäude nicht ausgeschlossen werden.

Dieser Flächenanteil liegt im Eintragsbereich der LHKW-Verunreinigungen von Teilfläche 3. Mögliche Schwermetallkonzentrationen im Boden sind hinsichtlich der Gesamtbewertung der Fläche als eher ungeordnet einzustufen und dürften nach unserer Einschätzung die Klassifizierungen zur Entsorgung nicht maßgeblich bestimmen.

Schadstoffe:

In der ungesättigten Bodenzone unter der Halle - unter der beim Bau eingebauten Boden- bzw. Tragschichten - ist mit eingetragenen Schwermetallverbindungen (auch Cadmiumverbindungen) zu rechnen.

Die Fläche liegt zum größten Teil innerhalb der Teilfläche 3, LHKW-Verunreinigungen in größerem Umfang sind insbesondere an der Basis des Grundwasserleiters zu erwarten.

Sanierungsvorschlag:

Ohne Gebäuderückbau ist die Fläche durch Bodenaustausch nicht sanierbar. Je nach Sanierungsart und -grad der Teilfläche 3 ist wahrscheinlich eine getrennt durchzuführende Sanierung für diese Teilfläche nicht erforderlich.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Der Bereich mit der Teilfläche 6 kann bei der Erkundung der Teilfläche 3 – sofern zugänglich - einbezogen werden. Für Baggerschürfe – die bis in die Grundwasserwechselzone anzulegen sind - ist die Fläche momentan nicht zugänglich.

Die beim Bau der Halle nicht ausgetauschten Bodenhorizonte unter der beim Hallenbau aufgefüllten Tragschicht sind insbesondere hinsichtlich der Entsorgung zu beproben bzw. zu untersuchen.

5.7 PAK-Verunreinigungen auf Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 7]

Allgemeines:

Das Grundstück Flst.-Nr. 87/1 wird seit dem Jahr 1906 unter wechselnden Branchen gewerblich genutzt. Im Nordosten des Gebäudes Eisenbahnstraße 33 wurde u.a. eine Teerpappenproduktion mit Teergrube betrieben.

Die höchsten Konzentrationen des Teerbestandteils PAK wurden im Bereich der ehemaligen Teerpapenfertigung angetroffen. Partielle Bodenverunreinigungen mit z.T. ebenfalls hohen PAK-Konzentrationen – der Schwerpunkt liegt eher auf dem Südostteil der Fläche (eingezeichnet in Anlage 2) - wurden auf der Gesamtfläche in tendenziell diffuser Verteilung (Beimengungen in der Auffüllung, wie z.B. Teer bzw. Teerprodukte) angetroffen.

Auch im Grundwasser wurden z.T. deutliche PAK-Verunreinigungen nachgewiesen. Wegen der geringen Durchlässigkeit des Aquifers sind jedoch die Frachten insgesamt so gering, dass die Emissionsbegrenzung eingehalten wird.

Der mit PAK verunreinigte Flächenanteil des Grundstücks schneidet bzw. überdeckt die im Folgenden beschriebenen Teilflächen 8 bis 11 (denen andere Schadstoffarten zugeordnet sind).

Schadstoffe:

In der ungesättigten Bodenzone ist insbesondere im Norden der Halle mit hohen, auf den Freiflächen um die Halle mit erhöhten bis stark erhöhten PAK-Verunreinigungen des Bodens zu rechnen. Auch im Grundwasser wurden PAK nachgewiesen.

Sanierungsvorschlag:

Bis auf die Halle im Südosten des Grundstücks wurden zwischenzeitlich alle Nebengebäude auf dem Grundstück rückgebaut bzw. entfernt. Die höchsten PAK Belastungen sind im Umfeld der Teergrube im Norden der Halle nachgewiesen worden, in diesem Bereich ist das eigentliche Schadenszentrum zu erwarten.

Ohne vollständigen Gebäuderückbau ist die Fläche – hier wird eine Sanierung durch Bodenaustausch empfohlen – aus unserer Sicht nicht sanierbar.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Das Schadenszentrum ist momentan noch überbaut. Wir empfehlen eine Sanierungsvoruntersuchung mittels Baggerschürfen (innerhalb des Gebäudes mit Sondierungen/Bohrungen), die bis in die Grundwasserwechselzone anzulegen sind.

5.8 LHKW in der Bodenluft bzw. im Grundwasser auf Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 8]

Allgemeines:

Eine auf Flst.-Nr. 87/1 ansässige Metallbaufirma betrieb eine Entfettung mit LHKW. Die LHKW sind im südlichen Teil des Grundstücks noch in z.T. deutlichen Konzentrationen insbesondere in der Bodenluft nachweisbar. Dieser Bereich des Grundstücks ist als Teilfläche 8 ausgewiesen.

Die LHKW-Verunreinigungen des Grundwassers (die – heute nicht mehr zulässig – in den ausgewerteten Gutachten teilweise über die Henry-Konstante errechneten wurden) können wegen der geringen Durchlässigkeit des Aquifers und der resultierenden geringen Frachten nach der Bewertung des Sachverhalts durch das LRA toleriert werden.

Schadstoffe:

Zur Entfettung der Metallteile wurde offenbar ebenfalls hauptsächlich Per (Tetrachlorethen) aus der Gruppe der LHKW eingesetzt. Im Gegensatz zu dem LHKW-Schaden bei der Fa. Nicrola (Teilfläche 3) sind auf Teilfläche 8 die mikrobiellen Abbauprozesse deutlich ausgeprägter, Metaboliten wurden hier in erkennbar höheren Anteilen angetroffen.

Sanierungsvorschlag:

Die Angaben zur Sanierung der Teilfläche 3 (Nicrola) gelten sinngemäß auch für die Teilfläche 8. Sofern für die Bebauung nicht in den Untergrund eingegriffen werden muss, schlagen wir auch für diesen Teilbereich keine Sanierung sondern eine Sicherung vor.

Ggf. kann das Grundwasser über den Einbau einer Drainage in den Grundwasserleiter im Abstrom abgefangen und abgereinigt werden. Auch eine Sanierung durch thermische Mobilisierung der LHKW mit kombinierter Absaugung der Bodenluft ist denkbar.

Eine hydraulische Sanierung („pump and treat“) des Grundwassers ist wegen der geringen Durchlässigkeit des Aquifers und der niedrigen Schadstofffrachten ungeeignet.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Der LHKW-Schadensschwerpunkt an der Aquiferbasis dürfe sich zwischenzeitlich weiter nach Südwesten hin verlagert haben. Der Schaden muss aus unsere Sicht anhand von Sondierungen/Bohrungen eingrenzt werden.

Eine Beprobung von LHKW-Verunreinigungen in der grundwassergesättigten Bodenzone ist wegen möglicher Schadstoffverschleppungen anhand von Baggerschürfen nicht sinnvoll. Hierfür sind Aufschlüsse mit Sondierungen/Bohrungen geeigneter. Das Grundwasser ist hinsichtlich einer möglichen Wasserhaltung bzw. der Abreinigung ergänzend zu untersuchen.

Zur abfalltechnischen Vorbewertung von Bodenmaterial in der ungesättigten Bodenzone sind aus unserer Sicht Baggerschürfe – auch für die Schadstoffart LHKW - wiederum besser geeignet. Die Untersuchungen auf der Teilfläche 7 können auch auf die Teilfläche 8 erweitert werden.

5.9 Schwermetallhaltige Auffüllung im Süden von Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 9]

Allgemeines:

Der Grundstückszwickel im Süden von Flst.-Nr. 87/1 ist entlang der Stützmauer zur Kapellenstraße bis zu 3 m mächtig aufgefüllt.

Schadstoffe:

In den Auffüllungen wurden z.T. deutlich erhöhte Schwermetallgehalte ermittelt.

Sanierungsvorschlag:

Zur Sanierung der Teilfläche 9 wird ein Bodenaustausch vorgeschlagen.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Zur abfalltechnischen Bewertung von Bodenmaterial sind aus unserer Sicht wiederum Baggerschürfe sinnvoll. Die Untersuchungen auf der Teilfläche 7 können ebenfalls auf die Teilfläche 9 erweitert bzw. darauf angepasst werden.

5.10 MKW im Boden, ehem. Tank im Süden von Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 10]

Allgemeines:

Nach Aktenlage befanden sich an der südlichen Grundstücksgrenze des Flst.-Nr. 87/1 ein Öltank und eine Abscheideanlage. Im Nahen Umfeld um den Standort wurden im Boden erhöhte Konzentrationen an Mineralölkompontenten ermittelt.

Schadstoffe:

Das Bodenmaterial in der ungesättigten Bodenzone um den Tank bzw. um den Abscheider ist wahrscheinlich schwach bis auffällig mit Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) – untergeordnet auch mit BTEX und PAK - verunreinigt.

Sanierungsvorschlag:

Zur Sanierung der Teilfläche 10 wird ein Bodenaustausch vorgeschlagen.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchungen

Der Verbleib des Tanks und des Abscheiders ist zu klären bzw. zu erheben (dies gilt selbstverständlich für alle Tanks und Abscheider/Absetzbecken innerhalb des Geltungsbereichs). Aus unserer Sicht sind Baggerschürfe zur abfalltechnischen Bewertung von Bodenmaterial sinnvoll. Die Untersuchungen auf der Teilfläche 7 können auf die Teilfläche 10 erweitert bzw. darauf angepasst werden.

5.11 Chromat im Grundwasser im Süden von Flst.-Nr. 87/1 [Teilfläche 11]

Allgemeines:

Teilfläche 11 auf Flst.-Nr. 87/1 bezieht sich auf einen Chromat-Schaden im Grundwasser im Bereich des südöstlichsten Teils des Fabrikgebäudes Eisenbahnstraße 33, das zwischenzeitlich rückgebaut wurde.

Schadstoffe:

Im Grundwasser im Bereich der Teilfläche 11 wurden erhöhte Chromat-Konzentrationen angetroffen.

Sanierungsvorschlag:

Zur Sanierung der Teilfläche 11 wird ein Bodenaustausch mit Austauschtiefe bis in den Kapillarsaum des Grundwasserleiters vorgeschlagen.

Vorschlag zur Sanierungsuntersuchung

Der Schadensbereich sollte eingrenzt werden. Zur abfalltechnischen Bewertung von Bodenmaterial können Baggerschürfe angelegt werden. Die Untersuchungen auf der Teilfläche 7 können auf die Teilfläche 11 erweitert bzw. darauf angepasst werden.

6 Kostenschätzung

Die vorläufigen Kostenschätzungen zur Sanierung der Teilflächen sind als Anlage 3.1 bis 3.4 beigelegt. In der Tabelle in Anlage 3.1 sind die Grundlagen der Sanierungsflächen (z.B. Maße, Kubaturen, maßgebliche Schadstoffe) zusammengestellt.

In der Anlage 3.2 sind die zu erwartenden Kosten von vollflächigen Sanierungen der jeweiligen Teilflächen durch Bodenaustausch – eine verbleibende Restbelastung bis Z 1.1 nach „VwV Bodenverwertung“ wurde hier zugrunde gelegt – tabellarisch dargestellt.

Die Anlage 3.3 enthält die überschlägigen Kosten zur Sanierung der Belastungszentren („Hot-Spots“) ebenfalls durch Bodenaustausch. Die Flächen um die „Hot-Spots“ (bis Z 2 nach VwV Bodenverwertung) bleiben hier unberücksichtigt.

Als Anlage 3.4 sind die geschätzten Sanierungskosten der beiden Grundstücke, die derzeit im Eigentum von der Karosseriewerkstatt Schmidt (Flst.-Nr. 87/5 und 87/8) sind, dargestellt. Der Sanierung durch Bodenaustausch wurde auch hier eine verbleibende Restbelastung bis Z 1.1 nach der „VwV Bodenverwertung“ zugrunde gelegt.

Innerhalb des Geltungsbereichs sind elf Teilflächen mit Bodenverunreinigungen ausgewiesen. Die Teilflächen überlappen sich z.T. gegenseitig. Teilflächen derer Gesamtfläche von einer anderen Teilfläche vollständig abgedeckt wird, werden in der monetären Betrachtung nicht gesondert ausgewiesen.

Durch die physikalischen Eigenschaften (Dichte $> 1 \text{ g/cm}^3$, „dense non-aqueous phase liquid“ DNAPL) kann LHKW-Phase im Untergrund bis zum Grundwasser-Stauhorizont (ggf. auch tiefer!) absinken. Sofern die beiden mit LHKW-belasteten Schadensbereiche (Teilflächen 3 und 8) durch Bodenaustausch saniert werden sollen, kann wegen des erforderlichen Eingriffs in den Grundwasserleiter eine Spundwand (oder ein vergleichbarer Verbau) erforderlich werden. Von einer, dem Aushub vo-

rauseilenden, Grundwasserabsenkungen – einschließlich der Abreinigung der Schadstoffe vor der Einleitung in den Kanal – muss ausgegangen werden.

Alle anderen Teilflächen dürften nach derzeitigem Kenntnisstand bei einer Sanierung durch Bodenaustausch keinen - sofern es die räumlichen Bedingungen zulassen – Baugrubenverbau erfordern. Für Sanierungsarbeiten in der grundwassergesättigten Bodenzone, die wegen der wechselnden Grundwasserstände auch bei „aufschwimmenden“ Schadstoffphasen mit Dichten $< 1 \text{ g/cm}^3$ erforderlich sein können, sind i.d.R. Wasserhaltungen mit einer Abreinigung der Schadstoffe zu betreiben.

Die Gutachterkosten – Leistungen, die noch zur Voruntersuchung der Teilflächen bzw. zur Fachbauleitung und zur Klassifizierung der Baurestmassen zur Entsorgung zu erbringen sind, sind den Kosten zugeordnet und entsprechend der Teilflächen aufgeschlüsselt. Den angegebenen Kosten sind Berechnungsschlüssel – Basis sind insbesondere die erwartenden Baurestmassen - zugrunde gelegt. Die errechneten, nicht gerundeten Werte sind als ebenfalls überschlägig ermittelte Kosten zu verstehen.

In den Tabellen sind Kosten zur Wiederverfüllung der Sanierungsgruben angegeben. Diese basieren auf den Aushubvolumina für die einzelnen Teilflächen und auf den derzeitigen Marktpreisen für die Lieferung und den Einbau von unbelastetem Bodenmaterial.

Eine projektierte Gesamt-sanierungsmaßnahme erfordert wegen der entstehenden Synergien – z.B. bei der Baustelleneinrichtung, Grundwasserreinigung – einen geringeren monetären Aufwand als die Summe aller Teilflächen-Sanierungen. Eine Schätzung für die entsprechenden Positionen ist ebenfalls in den Tabellen in den Anhängen 3.2 bis 3.4 angegeben.

Anmerkung zur Kampfmittelsituation:

Teilflächen innerhalb des Geltungsbereichs wurden im 2. Weltkrieg bombardiert. Zum Ausbau von Bodenmaterialien ist auf kampfmittelgefährdeten Flächen eine baubegleitende Aushubüberwachung durch eine – auch private – Kampfmittelfirma erforderlich. Die Freimessung von Tiefgründungen oder die Erkundung von oberflächlich nicht freimessbaren (Auffüllungen mit ferromagnetischen Anteilen) Stellen erfordert i.d.R. Rotationstrockenbohrungen (RTB).

Zur Kostenschätzung sind nähere Kenntnisse zur Kampfmittelsituation, zur künftigen Bebauung bzw. zu den möglichen Sanierungen und zu den Untergrundverhältnissen erforderlich. Die Kampfmitteluntersuchungen bzw. Baubegleitung bleiben daher in den Kostenschätzungen in den Anlagen 3.2 bis 3.4 unberücksichtigt.

7 Zusammenfassung und Gesamtschätzung

Im Geltungsbereich des Bebauungsplans „Eisenbahnstraße Fischbach“ ist der Untergrund in größeren Bereichen mit unterschiedlichen Schadstoffen bzw. Schadstoffarten aus der industriellen Vornutzung verunreinigt. Teilflächen des Geltungsbereichs sind zusätzlich mit Materialien unterschiedlicher Zusammensetzung aufgefüllt.

Alle Teilflächen mit gewerblicher Nutzung sind hinsichtlich einer Bewertung des Wirkungspfads Boden-Grundwasser technisch untersucht worden. Die Immissionsbegrenzungen der einzelnen Schadstoffe (Einträge in das Grundwasser am sog. „Ort der Beurteilung“) werden z.T. deutlich überschritten, die schadstoffbezogenen Emissionsbegrenzungen (Austrag durch den Grundwasserabstrom) werden durch die niedrigen Schadstofffrachten – die insbesondere durch die geringe Durchlässigkeit und der Geringmächtigkeit des Aquifers bedingt sind – eingehalten. Nach unserem Kenntnisstand können die Verunreinigungen - nach Bewertung des Sachstands durch das Landratsamt Bodenseekreis - bei der derzeitigen Nutzung hingenommen werden.

Entsorgungsbezogene Untersuchungen wurden bisher nur auf sehr begrenzten Teilflächen des Geltungsbereichs durchgeführt. Sie sind – sofern Teilflächen saniert werden sollen – sinngemäß als Sanierungsuntersuchung bzw. als Sanierungsvorplanung auszuführen oder – sofern lediglich Baugruben für die Gebäude ausgehoben werden sollen – zur Vorklassifizierung der Baurestmassen zur Entsorgung als sog. „Verwertungskonzept für Baurestmassen“ zu planen (dies ersetzt nicht die abschließende Entsorgungsklassifizierung nach dem Aushub!).

Die Gewerbeflächen innerhalb des Geltungsbereichs sollen einer ausschließlichen Wohnbebauung weichen. Demgemäß ist eine Neubewertung der Altlastsituation erforderlich bzw. wird voraussichtlich die Neubebauung mit Sanierungen oder Sicherung von den zuständigen Behörden beauftragt.

Ein Sanierung der Schadensbereiche – hierzu wären von den Behörden die Sanierungsziele festzulegen - der zu bebauenden Flächen ist sowohl aus zeitlicher als auch aus monetärer Sicht sehr aufwändig.

Aus unserer Sicht könnten mit einer an die Altlastsituation angepassten Bebauung und sinnvoll ausgelegten Sicherungsmaßnahmen der Altlasten beträchtlich an Mittel und an Ausführungszeit eingespart werden. Dieses setzt eine enge Abstimmung der Planung mit den Genehmigungsbehörden bereits in der Projektierungsphase voraus.

Die beigefügte Kostenschätzung basiert auf Sanierungen der Teilfläche durch Bodenaustausch. Die zu entsorgenden Kubaturen und Klassifizierungen sind anhand der in den ausgewerteten Gutachten angegebenen Schadstoff-Einzelanalysen – denen wenig Aussagekraft hinsichtlich einer Einstufung der Materialien zur Entsorgung zu unterstellen ist - grob überschlägig abgeschätzt. Als Berechnungsgrundlage wurden die heute üblichen – z.T. geschätzten - Marktpreise angesetzt.

Als eher konservativ sind z.B. die Kosten für Spundwände sowie für den Aushub, die Bereitstellung/Zwischenlagerung (externe Bereitstellungen auf zugelassenen Lagerflächen sind nicht berücksichtigt) und das erneute Laden angegeben.

Ein verbesserter Kostenansatz ist mit den Sanierungsuntersuchungen bzw. mit den spezifischen Voruntersuchungen zur Entsorgungsklassifizierung erreichbar.

8 Schlussbemerkungen

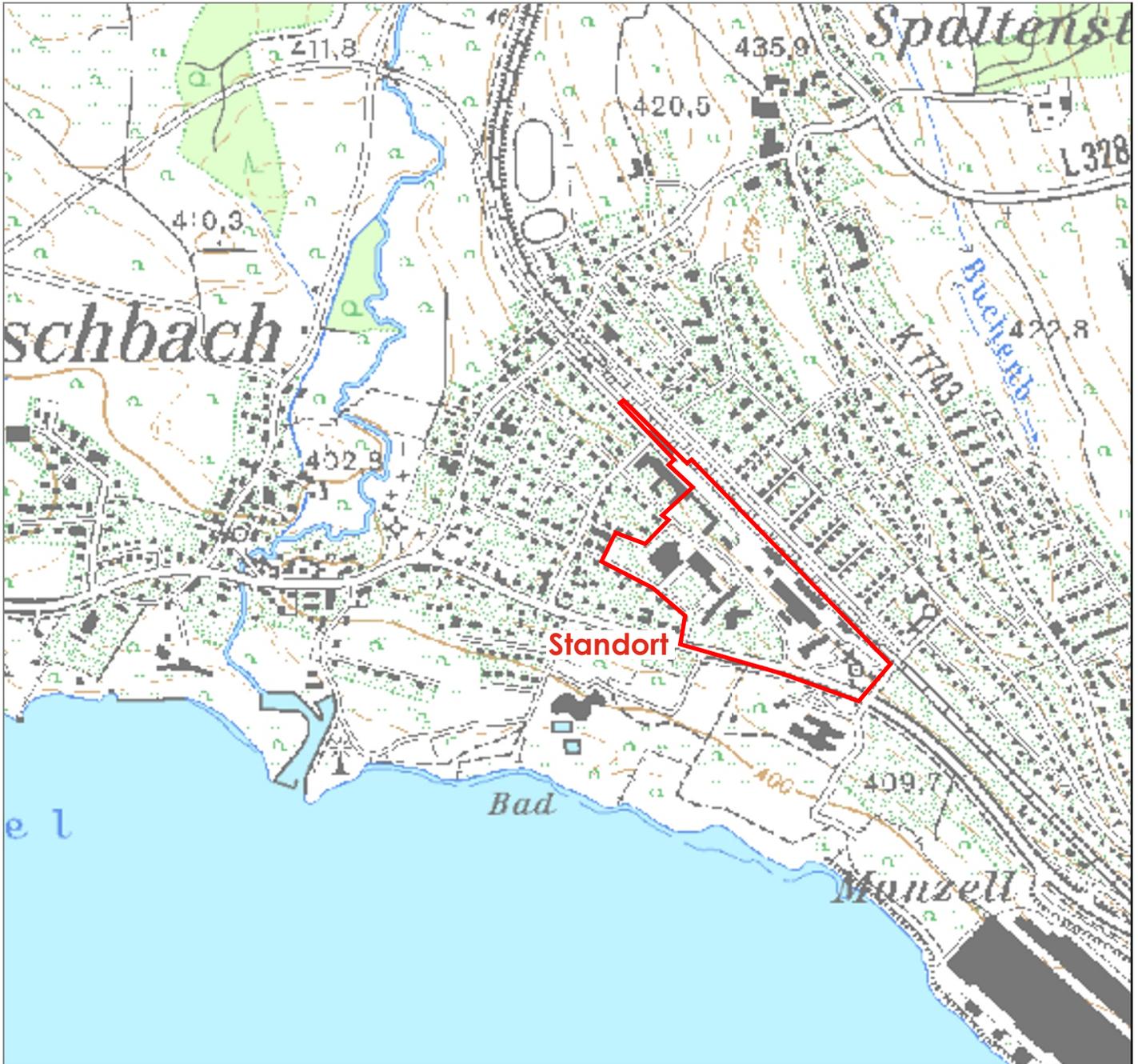
Mit der vorliegenden Grundlagenerhebung wurden die Berichte und Gutachten, die zur Altlastsituation für Teilflächen im Geltungsbereich des Bebauungsplan „Eisenbahnstraße Fischbach“ von unterschiedlichen Ingenieurbüros angefertigt wurden, ausgewertet.

Der Grundlagenerhebung ist eine erste Kostenschätzung – als Berechnungsbasis wurden die Sanierungen der Altlasten durch Bodenaustausch herangezogen – beigefügt. Sie basiert auf den erhobenen Daten und den derzeitigen, überschlägig abgeschätzten Marktpreisen.

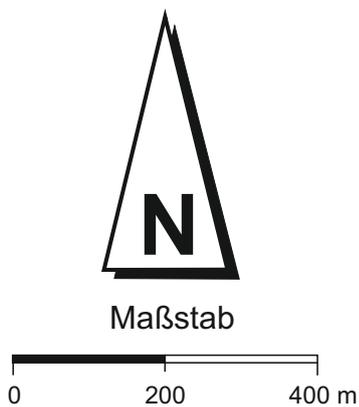
Für die Richtigkeit der Übertragung und Zusammenstellung der Daten und von Bestandsplänen wird keine Gewährleistung übernommen. Die Erhebung dient insbesondere zur Festlegung der weiteren Vorgehensweise zur Umwandlung der bisher industriell genutzten Flächen zu einem Wohngebiet.

Die Beurteilungen basieren insbesondere auf subjektiven Abschätzungen der Altlastensituation im Geltungsbereich. Schlussfolgerungen beziehen sich nur auf den uns bekannten Sachstand, der für die erhobenen Bereiche aktenkundig ist. Deutliche Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen können nicht ausgeschlossen werden. Eine frühzeitige Einbindung der Genehmigungsbehörden in die Planung wird empfohlen.

Topographische Karte



08.08.2019



Projekt	Eisenbahnstraße Fischbach	Anlage	1
Darstellung	Übersichtslageplan Auszug aus der TK25 Friedrichshafen (8322)		
Maßstab	M 1 : 10 000	 Kugel Schlegel Wunderer <small>KSW•Beratende Geologen und Ingenieure Neuhaldenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17 88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18</small>	
Bearbeiter	M. Wunderer		
Gezeichnet	To		
Datei	TK8322.cdr		
Datum	08.08.2019		

Grenze des räumlichen Geltungsbereiches



Maßstab



2
MKW, BTEX im Boden, Bodenluft
Grundwasser, ehem. Birkenmayer;
GA BWU Nr. R/002/99/02/tk vom 05.04.00

1
BTEX im Grundwasser,
OU ehem. Birkenmayer;
GA KSW Nr. 074/05/01/mw vom 02.08.06

5
MKW im Boden, Grundwasser, Kanalsanierung
Fischbach BA IIIc; Schreiben KSW vom 11.08.06
„Untersuchung des Bodenmaterials in der Start-
grube auf Restbelastung“
Übergabestation Bahn;
GA Hafner vom 01.02.91

6
Schwermetalle im Boden,
ehem. Nicola;
GA BWU Nr. R/028/97/02/tk vom 17.07.98,
GA Hafner vom 27.01.92

7
PAK im Boden, Grundwasser,
Eisenbahnstr. 33
GA Dr. Eisele Nr. IUB 01-RV-0022 vom 13.12.01

11
Chromat im Grundwasser,
Eisenbahnstr. 33;
GA Dr. Eisele Nr. IUB 01-RV-0022 vom 13.12.01

4
MKW im Boden, Grundwasser;
OU Flst. 563/2
GA KSW Nr. 089/05/01/mw vom 07.08.06

3
LHKW im Boden, Grundwasser,
in der Bodenluft, im Kanal und in
Entwässerung Schule, ehem. Nicola;
GA KSW Nr. 036/05/04/tk vom 15.11.06

9
Schwermetalle im Boden,
Eisenbahnstr. 33;
GA Dr. Eisele Nr. IUB 01-RV-0022 vom 13.12.01

8
LHKW in der Bodenluft,
Eisenbahnstr. 33;
GA Dr. Eisele Nr. IUB 02-RV-0142 vom 25.03.03

10
MKW im Boden,
Eisenbahnstr. 33;
GA IB ABU vom 29.06.98
(Lage und Existenz nicht überprüft)

Als Gutachten sind jeweils die mit der höchsten Aussagekraft bezüglich der Bodenverunreinigung genannt.

7 Flächen-Nr.

verunreinigte Teilfläche

sofern ausweisbar:
skizzierte Teilfläche mit
Schadensschwerpunkt
(Pfeilspitze weist auf die
Schwerpunktsfläche)

maßgebliche Schadstoffe:

- PAK
- MineralölkompONENTEN
- LHKW
- Schwermetalle (-verbindungen)

Projekt	Bebauungsplan Eisenbahnstraße Fischbach	Anlage	2
Darstellung	Lageplan mit Geltungsbereich, Flächen mit Untergrundverunreinigungen		
Grundlage	Bebauungsplan Eisenbahnstraße Plannummer 211, Stadtbauamt Friedrichshafen, Stand 03.02.2016 Lageplan basiert auf einer pdf-Grundlage, geringfügige Maßstabsabweichung ist möglich		
Maßstab	M 1 : 2.000	 Kugel Schlegel Wunderer KSW-Beratende Geologen und Ingenieure Neuhaldenstr. 15 Tel.: 0751-76 30 17 88214 Ravensburg Fax.: 0751-76 30 18	
Bearbeiter	M. Wunderer		
Gezeichnet	mw		
Datei	Lageplan_Schadensflaechen.CDR		
Datum	07.08.2019		

**Bebauungsplan "Eisenbahnstraße", Friedrichshafen-Fischbach
Zusammenstellung der betroffenen Grundstücke, Eigentümer**

Flst.-Nr.:	Fläche [m²]	Eigentümer
226/6	4.596	Stadt Friedrichshafen
87/3	1.343	Stadt Friedrichshafen
223	2.315	Stadt Friedrichshafen
178	3.981	Stadt Friedrichshafen
177/1	28.695	Stadt Friedrichshafen
172	1.946	Stadt Friedrichshafen
563/1	828	Hr. Batzill
563/2	654	Hr. Batzill
563	4.505	BDS Projektentwicklung
87/5	1.500	Hr. Schmidt
87/8	800	Hr. Schmidt
87/1	9.648	Hr. Ulmer
87/6	3.764	HSC Besitzverwaltung
87/7	2.051	Kath. Kirchengemeinde
82/1	1.205	Kath. Kirchengemeinde
89	3.187	Kath. Kirchengemeinde
91	5.510	Kath. Kirchengemeinde

Die Grundstücke mit dem Bahnhofsgebäude bzw. westlich davon sind nicht erfasst.

Bebauungsplan Eisenbahnstraße Fischbach

Liste ausgewerteter Gutachten (KSW und Büro-Vorgänger BWU), im KSW-Bestand

Flächen-Nr.	Projekt-Titel / Zuordnung	Gutachten-Ausfertigungen	zus. betr. Flächen	betroffene Flurstücke	Titel	Gutachterbüro	vorhandene Gutachten	Datum
1	Fa. Birkenmaier / Zustromschaden, Untersuchungen im Zustrom	analog	5	226/6	Bahnhof Friedrichshafen-Fischbach, Ladestraße und Gelände der Fa. Birkenmayer: Bodenuntersuchungen auf Mineralölverunreinigungen	Dr. Hafner	Bodenunters. auf Mineralölverunreinigungen	19.12.1989
		analog + digital	--	226/6	Altlastgutachten: Orientierende Untersuchung auf Untergrundverunreinigungen im Bereich der ehemaligen Abfüllstation Birkenmayer in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis	KSW	074/05/01/mw	02.08.2006
2	Ehem. Fa. Birkenmaier / Fa. Welsch, Untersuchungen	analog + digital	--	563	Bericht zum Aushub und zur Entsorgung von Baurestmassen aus dem BV Sauerstofftanks auf dem Gelände der Fa. Welsch in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis	KSW	004/09/02/mw	23.04.2009
		analog + digital	--	563	Untersuchung auf Untergrundverunreinigungen im Bereich des geplanten Standorts des Sauerstofftanks auf dem Gelände der Fa. Welsch in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis	KSW	004/09/01/mw	04.02.2009
		analog + digital	--	563	Gefahrverdachtserkundung: Erkundung der Schadenszusammenhänge auf dem Gelände der ehemaligen Fa. Birkenmayer in Friedrichshafen-Fischbach	BWU	R/053/01/01/tk	02.04.2002
		analog + digital	--	563	Altlastgutachten: Detailerkundung auf dem Gelände der ehemaligen Fa. Birkenmayer in Friedrichshafen-Fischbach	BWU	R/002/99/02/tk	05.04.2000
		analog + digital	--	563	Untersuchung von Grundwasser auf dem Gelände der ehemaligen Fa. Birkenmayer in Friedrichshafen-Fischbach	BWU	R/002/99/01/tk	17.02.1999
		analog + digital	--	563	Bodenuntersuchungen Verladestation Welsch, Bahnhof Fischbach Friedrichshafen, Bodenseekreis	Fresenius	98-3521-075	03.07.1998
3	ehemalige Fa. Nicrola, Untersuchungen	analog + digital	--	87/3, 87/8, 87/5	Altlastgutachten: Erkundung auf Untergrundverunreinigungen am ehemaligen Standort der Fa. Nicrola auf dem Gelände des ehemaligen bahnhofs Friedrichshafen-Fischbach	BWU	R/028/97/01/tk	29.01.1998
		analog + digital	--	87/3, 87/8, 87/5	Altlastgutachten: Ergänzender Erkundung auf untergrundverunreinigungen in bezug auf eine geplante Gewerbehalle am ehemaligen Standort der Fa. Nicrola in Friedrichshafen-Fischbach	BWU	R/028/97/02/tk	17.07.1998
	Grund- und Hauptschule Fischbach, Grundwasseruntersuchung	analog	7	87/1, 87/8, 87/5	Friedrichshafen-Fischbach, Bahnhof Bereich zwischen Gemarkungsgrenze Fischbach/Manzell und Heiligenbergstraße	Dr. Hafner	Hist. Erk.	06.09.1991
		analog + digital	--	87/3, 87/8, 87/5	Altlastgutachten: Eingrenzung, Immissions-, Emissionsbetrachtung und Bewertung von Grundwasserunreinigungen am ehemaligen Standort der Fa. Nicrola in Friedrichshafen-Fischbach	BWU	R/033/99/03/tk	21.07.2000
	Fachbauleiterbericht / Aushub Fa. Schmidt	analog + digital	--	87/3, 87/8, 87/5	Altlastgutachten: Ergänzende Nutzungs- und Aktenrecherche, Eingrenzung, Immissions-, Emissionsbetrachtung und Bewertung von Grundwasserunreinigungen am ehemaligen Standort der Fa. Nicrola in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis	KSW	036/05/04/tk	15.11.2006
		analog + digital	--	87/1, 87/8, 87/5	Fachbauleiterbericht: Fachbauleitung und Verwertung von kontaminiertem Bodenmaterial aus dem Neubau eines Betriebsgebäudes auf den Flst. Nr. 87/5 und 87/8 in der Eisenbahnstraße in Friedrichshafen-Fischbach	KSW	014/007/01/tk	08.01.2015
	Fa. Nicrola Bahnhof Fischbach	analog + digital	--	87/3, 177/1	Baugrunderkundung und Entsorgungskonzept zum geplanten Entlastungskanal zwischen Hohentwielstraße und Koberstraße, Bauabschnitt IIIc in Friedrichshafen-Fischbach	KSW	003/06/01/tk	16.02.2006
		analog + digital	--	87/3, 87/8, 87/5	Altlastgutachten: Detailerkundung und Emissionsbetrachtung einer Schadstofffahne im Abstrom des ehemaligen Standorts der Fa. Nicrola in der Eisenbahnstraße in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis Objekt Nr.: 01066	KSW	040/07/05/tk	21.10.2008
	analog + digital	--	177/1	Hydrogeologisches Schadensgutachten: Untersuchung der hydrogeologischen Verhältnisse zur Feststellung des Schadensverlaufs eines Gebäudewasserschadens an der Grund- und Hauptschule Fischbach, Friedrichshafen Bodenseekreis	KSW	019/09/01/tk	14.08.2009	
	analog + digital	--	177/1	Hydrogeologisches Gutachten zur Untergeschoß-Sanierung der Grund- und Hauptschule Friedrichshafen-Fischbach	Dr. Ulrich	Hydr.-geol. GA AZ: 2001 12 01	08.02.2002	
	analog + digital	--	177/1	Ingenieurgeologisches Gutachten z. Bauvorhaben: Erweiterung der Grund- und Hauptschule Fischbach	Dr. Ulrich	Ing.-geol. GA AZ: 900340	11.04.1990	

Bebauungsplan Eisenbahnstraße Fischbach

Liste ausgewerteter Gutachten (KSW und Büro-Vorgänger BWU), im KSW-Bestand

Flächen-Nr.	Projekt-Titel / Zuordnung	Gutachten-Ausfertigungen	zus. betr. Flächen	betroffene Flurstücke	Titel	Gutachterbüro	vorhandene Gutachten	Datum
4	OU Flst. 563/2 südöstl. des ehem. Bahnh. Fischbach	digital	--	563/2	Altlastgutachten: Orientierende Untersuchung auf Untergrundverunreinigungen auf dem Flurstück 563/2 in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis	KSW	089/05/01/mw	07.08.2006
		digital	--	563/2	Ergänzende Untersuchung zur OU auf Flst.-Nr.: 563/1 in FN-Fischbach	KSW	Erg. Untersuchung zur OU Flst. 563/2	26.06.2008
5	Kanalsanierung / Untersuchung MKW-Schaden auf Restbelastung	analog	1	87/3, 87/8, 87/5	Ergänzende Untersuchungen zur Boden- und Grundwasserkontamination beim Bahnhof Friedrichshafen-Fischbach sowie auf dem Gelände der Fa. Birkenmaier	Dr. Hafner	Ergänzende Untersuchung	01.02.1991
6	Schwermetalle im Boden / Fa. Nicrola	analog	7	87/3, 87/8, 87/6	Altlasterkundung FN-Fischbach, Bahnhof Bereich Gemarkungsgrenze Fischbach-Manzell bis Heiligenbergstraße	Dr. Hafner	Altlasterkundung	27.01.1992
7	Eisenbahnstraße 33 / Untersuchungen	analog	8, 9, 11	87/1	Eisenbahnstraße 33 in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis Flurstück 87/1: Weitere Untersuchungen von LHKW-Belastungen in der Bodenluft entlang der südlichen Grundstücksgrenze.	Dr. Eisele	IUB 02-RV-0142	25.03.2003
		analog	--	563	ErHiste Objekt-Nr.: 54 Stand Juli 1992		ErHISTE Obj.-Nr. 54	Jul 92
10	MKW-Schaden Grundstück Eisenbahnstraße 33 / Untersuchungen	analog	7, 9	87/3, 87/8, 87/5	Gefahrverdachtserkundung altlastverdächtige Fläche Objekt-Nummer 054 auf dem Grundstück Eisenbahnstraße 33 in Friedrichshafen	ABU	Gefahrverdachtserkundung	29.06.1998
Baugrund	BV Sporthalle Fischbach	analog + digital	--	177/1	Baugrundgutachten für den geplanten Neubau der Sporthalle Fischbach zwischen der Kober- und Kapellenstraße in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis (Projekt-Nr. 043-01)	KSW	13/049/01/tk	16.10.2013
Entsorgung	Bahnhof Fischbach, Straßen- und Kanalbau	analog + digital	--	226/6, 563, 87/8, 87/5, 87/6, 87/1	Entsorgung von Erdaushub aus einer Straßenbaumaßnahme in Friedrichshafen-Fischbach	KSW	Schreiben	09.08.2005
Zustrom	Eisenbahnstraße OU	analog + digital	--	87/3, 87/8, 87/6	Altlastgutachten: Orientierende Untersuchung des Grundwasserzustroms zum PAK-Schaden im Bereich der Eisenbahnstraße in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis	KSW	039/05/01/mw	15.08.2005

zus. betr. Flächen: Flächen zu denen zusätzlich Angaben im Gutachten enthalten sind

Bebauungsplan Eisenbahnstraße Fischbach

Liste ausgewerteter Gutachten (beim Landratsamt ergänzend erhoben)

Flächen-Nr.	Projekt-Titel / Zuordnung	Gutachten-Ausfertigungen	zus. betr. Flächen	betroffene Flurstücke	Titel	Gutachterbüro	vorhandene Gutachten	Datum
7	Eisenbahnstraße 33 / Untersuchungen	analog	8, 9, 10, 11	87/1	Eisenbahnstraße 33 in Friedrichshafen Fischbach, Bodenseekreis, Flurstück 87/1, Technische Erkundung möglicher Schadstoffbelastungen wasserungesättigten und -gesättigten Bodenzone	Dr. Eisele	IUB 01-RV-0022	13.12.2001
	Eisenbahnstraße 35 / Untersuchungen	digital	--	87/6	Ergänzende Untersuchungen des Grundwassers hinsichtlich Verunreinigungen durch PAK auf dem Grundstück Eisenbahnstraße 35 in Friedrichshafen-Fischbach	HPC	Ergänzende Untersuchung	13.08.2008
		digital	8, 9, 10, 11	87/1	Historische Erkundung zur Nutzungsgeschichte auf dem Flurstück Nr. 87/1, Eisenbahnstraße 33 in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis	Dr. Eisele	Historische Erkundung 337-40	10.01.2001
8	LHKW Eisenbahnstraße 33 / Untersuchungen	digital	7, 9, 10, 11	87/1	Eisenbahnstraße 33 in Friedrichshafen Fischbach, Bodenseekreis, Flurstück 87/1, Weitere Untersuchungen von LHKW-Belastungen in der Bodenluft entlang der südlichen Grundstücksgrenze	Dr. Eisele	IUB 02-RV-0142	25.03.2003
MTU, W3	Untersuchungen im Werk 3 der MTU (westlich Geltungsber.)	digital	--	außerhalb	Ergänzende Untergrunduntersuchungen im Bereich des Werk 3 der MTU Friedrichshafen GmbH in Friedrichshafen-Fischbach, Bodenseekreis	Dr. Eisele	IUB 04-RV-0009	20.02.2004

zus. betr. Flächen: Flächen zu denen zusätzlich Angaben im Gutachten enthalten sind

Sanierungsflächen allgemeine Daten

Flächen-Nr. (Lageplan)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
betroffene Flst.-Nr.	226/6	563, 223, 178	87/1, 87/3, 87/5, 87/8, 563/1, 563/2, 178, 177/1	563/1, 563/2, 223, 87/3	226/6, 87/3	87/5, 87/8	87/1, 87/6	87/1	87/1	87/1, 89	87/1
Lage/Überschneidung mit Flächen-Nr.	--	--	--	3	3	3	--	7	7 (100 %) und 8 (90 %)	7 (80 %) und 8 (80 %)	7 (50 %) und 8 (40 %)
maßgebliche Schadstoffe	MKW, BTEX	MKW, BTEX	LHKW	MKW, BTEX, (LHKW)	MKW, BTEX, (LHKW)	Schwermetalle, (LHKW)	PAK	LHKW	Schwermetalle, (LHKW)	MKW	Chromat
Untersuchungstiefe (hoch/mittel/gering)	mittel	mittel	hoch	mittel	niedrig	niedrig	mittel	mittel	niedrig	niedrig	mittel
derzeitige Überbauung kontaminierte Fläche ca. [%]	0	10	10	0	0	100	20	0	0	0	0
derzeitige Versiegelung kontaminierte Fläche ca. [%]	70	10	40	10	90	0	30	30	20	50	100
Boden verunreinigt Fläche ges. ca. [m ²]	1.000	3.775	6.400	450	350	200	5.925	1.800	500	100	700
Schadensschwerpunkt Fläche ca. [m ²]	225	2.275	1.450	450	350	200	2.625	800	500	100	700
kontaminierte Schichtmächtigkeit ca. [m]	1,5	2	3	2	1,5	1,5	2	3,5	2,5	2,5	2,5
mittlerer GW-Flurabstand ca. [m]	1,5	2	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	2,5	2,5
mittlere Schichtmächtigkeit GW-gesättigte Zone [m]	0,5	0,75	1	0,75	0,5	0,5	0,5	1	1	1	0,75
Boden verunreinigt Vol. ges. ca. [m ³]	1.500	7.550	19.200	900	525	300	11.850	6.300	1.250	250	1.750
Boden verunreinigt Masse ges. ca. [t]	2.700	13.590	34.560	1.620	945	540	21.330	11.340	2.250	450	3.150
Schadensschwerpunkt Boden-Vol. ca. [m ³]	338	4.550	4.350	900	525	300	5.250	2.800	1.250	250	1.750
Schadensschwerpunkt Boden-Masse ca. [t]	608	8.190	7.830	1.620	945	540	9.450	5.040	2.250	450	3.150
Baugrubensicherung Spundwand [ja/nein]	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein

Sanierung der vermuteten Schadensbereiche durch Bodenaustausch (bis auf Z 1.1 nach VwV Bodenverwertung)

Flächen-Nr. (Lageplan)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Allgemeine Daten											
Boden verunreinigt Fläche ges. ca. [m²]	1.000	3.775	6.400	450	350	200	5.925	1.800	500	100	700
Boden verunreinigt Masse ges. ca. [t]	2.700	13.590	34.560	1.620	945	540	21.330	11.340	2.250	450	3.150
zu entsorgende Masse (abzüglich Flächenüberschneidungen) ca. [t]	2.700	13.590	34.560	entfällt	entfällt	entfällt	21.330	4.860	entfällt	100	1.000
Gutachterkosten/ Ausschreibung [EUR]											
Voruntersuchung, Schadenseingrenzung	10.000	15.000	20.000	entfällt	entfällt	entfällt	20.000	15.000	entfällt	5.000	10.000
Planung, Ausschreibung	1.350	6.795	17.280	entfällt	entfällt	entfällt	10.665	2.430	entfällt	500	500
Verwaltungsaufwand, Genehmigungen	675	3.398	8.640	entfällt	entfällt	entfällt	5.333	1.215	entfällt	500	500
Fachbauleitung, Aushubüberwachung	2.700	13.590	34.560	entfällt	entfällt	entfällt	21.330	4.860	entfällt	500	1.000
Klassifizierung Baurestmassen	4.050	20.385	51.840	entfällt	entfällt	entfällt	31.995	7.290	entfällt	500	1.500
Kosten ges. [EUR]	18.775	59.168	132.320				89.323	30.795		7.000	13.500
Gutachter, gesch. Gesamtmaßnahme [EUR]	300.000										
Baustelleneinrichtung [EUR]											
Baustelleneinrichtung	10.000	10.000	20.000	entfällt	entfällt	entfällt	20.000	10.000	entfällt	5.000	10.000
Spundwand [50 EUR/m²]	entfällt	entfällt	100.000	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	75.000	entfällt	entfällt	entfällt
Grundwasserhaltung/-reinigung	20.000	20.000	entfällt	20.000	20.000	20.000	20.000	entfällt	20.000	20.000	20.000
Kosten ges. [EUR]	30.000	30.000	120.000	20.000	20.000	20.000	40.000	85.000	20.000	25.000	30.000
Baustelleneinrichtung, gesch. Gesamtmaßnahme [EUR]	300.000										

Sanierung der vermuteten Schadensbereiche durch Bodenaustausch (bis auf Z 1.1 nach VwV Bodenverwertung)

Flächen-Nr. (Lageplan)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tiefbauarbeiten [EUR]											
Aushub/Bereitstellung/Laden	13.500	67.950	172.800	entfällt	entfällt	entfällt	106.650	24.300	entfällt	500	5.000
Verfüllung Baugruben	27.000	135.900	345.600	entfällt	entfällt	entfällt	213.300	48.600	entfällt	1.000	10.000
Kosten ges. [EUR]	40.500	203.850	518.400				319.950	72.900		1.500	15.000
Tiefbauarbeiten, gesch. Gesamtmaßnahme [EUR]	400.000	ohne Verfüllung		1.200.000		mit Verfüllung					
Entsorgung, Kippgebühren/Transport [EUR]											
DK III/Abreinigung [150 EUR/t]	0	88.500	84.000	entfällt	entfällt	entfällt	49.500	54.000	entfällt	0	0
DK II [75 EUR/t]	22.500	75.000	300.000	entfällt	entfällt	entfällt	75.000	75.000	entfällt	7.500	37.500
DK I [50 EUR/t]	20.000	100.000	250.000	entfällt	entfällt	entfällt	150.000	75.000	entfällt	0	25.000
Z 2 [40 EUR/t]	40.000	160.000	200.000	entfällt	entfällt	entfällt	200.000	0	entfällt	0	0
Z 1.2 [30 EUR/t]	30.000	180.000	600.000	entfällt	entfällt	entfällt	360.000	60.000	entfällt	0	0
Kosten ges. [EUR]	112.500	603.500	1.434.000				834.500	264.000		7.500	62.500
Entsorgung, Gesamtmaßnahme geschätzt [EUR]	3.300.000										
Sanierung Fläche durch Bodenaustausch gesamt [EUR]	4.300.000	ohne Verfüllung		5.100.000		mit Verfüllung					

Bebauungsplan Eisenbahnstraße Friedrichshafen-Fischbach
Kostenschätzung altlastbedingter Sanierungsaufwand

Anhang 3.3



Sanierung der "Hot-Spots"

Flächen-Nr. (Lageplan)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Allgemeine Daten											
Schadensschwerpunkt Fläche ca. [m²]	225	2.275	1.450	450	350	200	2.625	800	500	100	700
Schadensschwerpunkt Boden-Masse ca. [t]	608	8.190	7.830	1.620	945	540	9.450	5.040	2.250	450	3.150
zu entsorgende Masse (abzüglich Flächenüberschneidungen) ca. [t]	608	8.190	7.830	1.512	280	216	9.450	4.284	2.250	420	1.188
Gutachterkosten/ Ausschreibung [EUR]											
Voruntersuchung, Schadenseingrenzung	10.000	15.000	10.000	5.000	5.000	5.000	15.000	15.000	5.000	5.000	10.000
Planung, Ausschreibung	500	4.095	3.915	500	500	500	4.725	2.142	1.125	500	500
Verwaltungsaufwand, Genehmigungen	500	2.048	1.958	500	500	500	2.363	1.071	563	500	500
Fachbauleitung, Aushubüberwachung	608	8.190	7.830	1.512	500	500	9.450	4.284	2.250	500	1.188
Klassifizierung Baurestmassen	1.000	12.285	11.745	2.268	1.000	1.000	14.175	6.426	3.375	1.000	1.782
Kosten ges. [EUR]	12.608	41.618	35.448	9.780	7.500	7.500	45.713	28.923	12.313	7.500	13.970
Gutachter, gesch. Gesamtmaßnahme [EUR]	200.000										
Baustelleneinrichtung [EUR]											
Baustelleneinrichtung	10.000	10.000	20.000	5.000	5.000	5.000	20.000	10.000	5.000	5.000	10.000
Spundwand [50 EUR/m²]	entfällt	entfällt	100.000	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	75.000	entfällt	entfällt	entfällt
Grundwasserhaltung/-reinigung	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Kosten ges. [EUR]	30.000	30.000	140.000	25.000	25.000	25.000	40.000	105.000	25.000	25.000	30.000
Baustelleneinrichtung, gesch. Gesamtmaßnahme [EUR]	300.000										

Sanierung der "Hot-Spots"

Flächen-Nr. (Lageplan)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tiefbauarbeiten [EUR]											
Aushub/Bereitstellung/Laden	3.038	40.950	39.150	7.560	1.400	1.080	47.250	21.420	11.250	2.100	5.940
Verfüllung Baugruben	6.075	81.900	78.300	15.120	2.800	2.160	94.500	42.840	22.500	4.200	11.880
Kosten ges. [EUR]	9.113	122.850	117.450	22.680	4.200	3.240	141.750	64.260	33.750	6.300	17.820
Tiefbauarbeiten, gesch. Gesamtmaßnahme [EUR]	200.000	ohne Verfüllung		600.000	mit Verfüllung						
Entsorgung, Kippgebühren/Transport [EUR]											
DK III/Abreinigung [150 EUR/t]	0	88.500	84.000	0	0	0	49.500	54.000	0	0	0
DK II [75 EUR/t]	22.500	75.000	300.000	0	6.000	7.500	75.000	75.000	18.750	7.500	15.000
DK I [50 EUR/t]	20.000	100.000	250.000	75.000	10.000	5.000	150.000	75.000	100.000	16.000	50.000
Kosten ges. [EUR]	42.500	263.500	634.000	75.000	16.000	12.500	274.500	204.000	118.750	23.500	65.000
Entsorgung, Gesamtmaßnahme geschätzt [EUR]	1.750.000										
Sanierung "Hot-Spots" durch Bodenaustausch gesamt [EUR]	2.450.000	ohne Verfüllung		2.850.000	mit Verfüllung						

**Bebauungsplan Eisenbahnstraße Friedrichshafen-Fischbach
Kostenschätzung altlastbedingter Sanierungsaufwand**

**Sanierung der Grundstücke "Karosserie Schmidt", Flst.-Nr.
87/5 und 87/8 durch Bodenaustausch (bis auf Z 1.1 nach
VwV Bodenverwertung)**

Anhang 3.4

Flächen-Nr. (Lageplan)	3 (Teilfläche)	6
Allgemeine Daten	Angaben bezogen auf Flst.-Nr. 87/5 und -/8	
Boden verunreinigt Fläche ges. ca. [m ²]	1.220	200
Boden verunreinigt Masse ges. ca. [t]	6.600	540
zu entsorgende Masse (abzüglich Flächenüberschneidungen) ca. [t]	6.600	entfällt
Gutachterkosten/ Ausschreibung [EUR]	Angaben bezogen auf Flst.-Nr. 87/5 und -/8	
Voruntersuchung, Schadenseingrenzung	15.000	entfällt
Planung, Ausschreibung	5.000	entfällt
Verwaltungsaufwand, Genehmigungen	1.500	entfällt
Fachbauleitung, Aushubüberwachung	6.600	entfällt
Klassifizierung Baurestmassen	9.900	entfällt
Gutachter, gesch. Gesamtmaßnahme [EUR]	38.000	
Baustelleneinrichtung [EUR]	Angaben bezogen auf Flst.-Nr. 87/5 und -/8	
Baustelleneinrichtung	15.000	entfällt
Spundwand [50 EUR/m ²]	27.000	entfällt
Grundwasserhaltung/-reinigung	15.000	entfällt
Baustelleneinrichtung, gesch. Gesamtmaßnahme [EUR]	57.000	

**Bebauungsplan Eisenbahnstraße Friedrichshafen-Fischbach
Kostenschätzung altlastbedingter Sanierungsaufwand**

**Sanierung der Grundstücke "Karosserie Schmidt", Flst.-Nr.
87/5 und 87/8 durch Bodenaustausch (bis auf Z 1.1 nach
VwV Bodenverwertung)**

Anhang 3.4

Flächen-Nr. (Lageplan)	3 (Teilfläche)	6
Tiefbauarbeiten [EUR]	Angaben bezogen auf Flst.-Nr. 87/5 und -/8	
Aushub/Bereitstellung/Laden	33.000	entfällt
Verfüllung Baugruben	66.000	entfällt
Tiefbauarbeiten, gesch. Gesamtmaßnahme [EUR]	99.000	
Entsorgung, Kippgebühren/Transport [EUR]	Angaben bezogen auf Flst.-Nr. 87/5 und -/8	
DK III/Abreinigung [150 EUR/t]	60.000	entfällt
DK II [75 EUR/t]	90.000	entfällt
DK I [50 EUR/t]	150.000	entfällt
Z 2 [40 EUR/t]	40.000	entfällt
Z 1.2 [30 EUR/t]	30.000	entfällt
Entsorgung, Gesamtmaßnahme geschätzt [EUR]	370.000	
Sanierung Flst.-Nr. 87/5 und -/8 durch Bodenaustausch gesamt [EUR]	498.000 ohne Verfüllung	564.000 mit Verfüllung