

**Historische Recherche
und Orientierende Untersuchung
von potenziellen schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten
in einem Teilbereich des Geländes Klinikum Bremen-Mitte
in Bremen - Östliche Vorstadt**

Auftraggeber: Grundstücksentwicklung KBM GmbH & Co. KG
Ansgaritorstraße 2
28599 Bremen

Auftragnehmer: ifab Ingenieurbüro für Altlasten und
Bodenschutz Dipl. Ing. Jörn Pesel
Linienstraße 19
28203 Bremen
Tel.: 0421/7943871

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Jörn Pesel

Exemplare: 4

Bremen 17.05.2012

I. INHALTSVERZEICHNIS	SEITE
0. ZUSAMMENFASSUNG	5
1. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG	5
2. KENNTNISSTAND VOR UNTERSUCHUNGSBEGINN.....	6
2.1 VORHANDENE UNTERLAGEN UND KENNTNISSTAND VOR UNTERSUCHUNGSBEGINN	6
2.2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES UND STANDORTSITUATION.....	6
3. UNTERSUCHUNGSKONZEPT	7
3.1 HISTORISCHE KURZRECHERCHE	7
3.2 ORIENTIERENDE UNTERSUCHUNG	7
4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	9
4.1 HISTORISCHE RECHERCHE	9
4.2 FEL DARBEITEN	9
4.3 LABORARBEITEN.....	11
5. ERGEBNISSE	12
5.1 ERGEBNISSE DER HISTORISCHEN RECHERCHE	12
5.2 ERGEBNISSE DER TECHNISCHEN UNTERSUCHUNGEN	13
5.2.1 Ergebnisse der Bohrungen	13
5.2.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen	14
Bewertungskriterien.....	14
Analysenergebnisse Boden	17
Analysenergebnisse Bodenluft.....	17
Analysenergebnisse Grundwasser	18
6. ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	19
7. AUSGEWERTETE UNTERLAGEN	21

II. ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Lage des Untersuchungsgebietes, Übersicht
Anlage 2:	Lage des Untersuchungsgebietes, Übersichtslageplan im Maßstab 1 : 5.000
Anlage 3:	Lage relevanter Nutzungen, Lageplan im Maßstab 1 : 1.500
Anlage 4:	Lage der Bodenluft-Entnahmestellen, Lageplan im Maßstab 1 : 1.500
Anlage 5:	Lage der Kleinrammbohrungen, Lageplan im Maßstab 1 : 1.500
Anlage 6:	Lage der BMP-Entnahmeflächen, Lageplan im Maßstab 1 : 1.500

III. ANHANG

Anhang A	Tabellen
	1: Zusammenfassung der Ergebnisse der Orientierenden Untersuchung
	2: Kenndaten durchgeführter Bohrungen, Probenahmen etc.
	3
	3.1: Analysenergebnisse der Bodenproben
	3.2: Analysenergebnisse der Bodenluftproben
	3.3: Analysenergebnisse der Grundwasserproben
Anhang B	Ergebnisse der Historischen Recherche (Fotodokumentation, Erfassungsbogen, Lagepläne)
Anhang C	Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der Bohrungen
Anhang D	Protokolle der Entnahme von Oberbodenmischproben
Anhang E	Protokolle der Entnahme von Bodenluftproben
Anhang F	Protokolle der Grundwasserdirektentnahmen
Anhang G	Prüfberichte des chemischen Labors

IV. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	Grundstücksentwicklung KBM GmbH & Co. KG (Auftraggeber)
BaP	Benzo(a)pyren
BBodSchV	Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung
BL	Bodenluftmessstelle
BOA	Bauordnungsamt, Archiv
BTEX	Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)
ET	Endteufe
GOK	Geländeoberkante
GW	Grundwasser
GWM	Grundwassermessstelle
HR	Historische Recherche
KBM	Klinikum Bremen Mitte
KH	Krankenhaus
KRB	Kleinrammbohrung (synonym zu Rammkernsondierung)
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte (hier: chlorierte) Kohlenwasserstoffe
M	Maßstab
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
PAK	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
RKS	Rammkernsondierung
SUBV	Senator für Umwelt, Bau und Verkehr
TS	Trockensubstanz
ZZ	Zeitzeugen- und Personenbefragungen

0. ZUSAMMENFASSUNG

Eine zentrale Teilfläche des Klinikums Bremen-Mitte soll einer anderen Nutzung zugeführt werden. Im Zuge der Umwidmung ist zu überprüfen, ob die zukünftig geplanten Nutzungen ohne Konflikte aufgrund potenzieller Verunreinigungen des Bodens oder des Grundwassers möglich sind. Das Ingenieurbüro für Altlasten und Bodenschutz wurde von der Freien Hansestadt Bremen, vertreten durch die Grundstücksentwicklung Klinikum Bremen-Mitte GmbH & Co. KG beauftragt, eine Historische Recherche und Orientierende Untersuchungen bezüglich schädlicher Bodenveränderungen oder Altlasten für die Teilfläche durchzuführen. In der Historischen Recherche wurden für das Untersuchungsgebiet die ehemaligen Nutzungen ermittelt und potenziell kontaminationsrelevante Bereiche ausgewiesen. Diese Verdachtsbereiche waren technisch zu untersuchen. Es wurden Kleinrammbohrungen abgeteuft, Boden- und Oberbodenmischproben entnommen, temporäre Bodenluftmessstellen errichtet und beprobt sowie Grundwasserproben im Direkt-Probe-Verfahren entnommen. Feststoff-, Bodenluft- und Grundwasserproben wurden chemisch untersucht.

Nutzungsbedingte Verunreinigungen des Bodens, der Bodenluft oder des Grundwassers wurden nicht festgestellt. Überschreitungen der Prüfwerte für Kinderspielflächen wurden in keinem Fall vorgefunden. In den untersuchten Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben wurden keine Verunreinigungen festgestellt, die über den heranzuziehenden Prüfwerten liegen.

Weitere Maßnahmen sind aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht erforderlich.

1. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Ein Teil des Geländes des Klinikums Bremen-Mitte soll umgenutzt werden. Im Rahmen der Umgestaltung des Klinikgeländes wurde bereits für den südlichen Bereich des vormaligen Klinikgeländes der B-Plan 2364 festgesetzt. Im Zuge des B-Planverfahrens wurde für den Bereich des B-Plangebietes bereits 2007 eine Historische Recherche und eine Orientierende Untersuchung potenzieller Altlastverdachtsflächen durchgeführt /2/. Nun ist geplant, weitere Flächen des Klinikgeländes einer Umnutzung zuzuführen. Es handelt sich hierbei um ein Gebiet, das sich im zentralen Bereich des ehemaligen Zentralkrankenhauses St.-Jürgen-Straße von der St.-Jürgen-Straße bis zur Friedrich-Karl-Straße zieht und die Gebäude 5, 6, 7, 12, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 38a und ehemaliges Pfortnerhaus sowie die zwischen den Gebäuden liegenden Verkehrswege und ausgedehnte Grünanlagen umfasst. Im Rahmen der geplanten Umnutzung ist eine Überprüfung der möglichen Altlastensituation des Gebietes vorzunehmen, um zu klären, ob die zukünftig geplanten Nutzungen ohne Konflikte möglich sind, welche sich eventuell aus ehemaligen Nutzungen und daraus resultierenden schädlichen Bodenveränderungen oder Altlasten ergeben könnten. Die Lage und Ausdehnung des Untersuchungsgebietes sind in den Anlagen 1 und 2 dargestellt.

Die Grundstücksentwicklung Klinikum Bremen-Mitte GmbH & Co. KG der Freien Hansestadt Bremen beauftragte das Ingenieurbüro für Altlasten und Bodenschutz am 17.04.2012 auf der

Grundlage des Angebotes vom 16.04.2012 mit der Durchführung einer Historischen Recherche und einer Orientierenden Untersuchung für das Untersuchungsgebiet.

2. KENNTNISSTAND VOR UNTERSUCHUNGSBEGINN

2.1 Vorhandene Unterlagen und Kenntnisstand vor Untersuchungsbeginn

Für das Untersuchungsgebiet lagen keine Ergebnisse vorhergehender Untersuchungen bezüglich schädlicher Bodenveränderungen oder Altlasten vor. Erkenntnisse über die Existenz von Altablagerungen existieren nicht.

2.2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes und Standortsituation

Die umzuwidmende Teilfläche erstreckt sich östlich der Sankt-Jürgen-Straße im zentralen Bereich des Krankenhausgeländes bis westlich der Friedrich-Karl-Straße und liegt nördlich des B-Plangebietes 2364. Im Norden bzw. Nordwesten wird das Gebiet vom zukünftig vom KBM genutzten Gelände bzw. im Bereich der Kinderklinik von der Bismarckstraße begrenzt.

Auf dem weitläufigen Untersuchungsgelände befinden sich u. a. das Zentralgebäude, die alte HNO (gegenwärtig als Fortbildungszentrum genutzt), ein Teil der HNO-Klinik, das Gebäude 28-29-30, in der gegenwärtig Werkstätten, Technik und Transport der Klinik untergebracht sind, Verwaltungsgebäude, die Kinderklinik, eine Kirche und einige gegenwärtig nicht genutzte Gebäude. Zwischen den Gebäuden befinden sich Verkehrswege und ausgedehnte Grün- und Parkplatzflächen.

Nach der geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Ausgabe von 1931, Blatt Hemelingen, liegen im Westen des Untersuchungsgebietes holozäne Dünen sande und im Osten humose Tone, die als Schlick- und Kleiböden in z. T. dünnen Decken auf Flachmooren, Sanden oder Schlick ausgebildet sind.

Nach der Baugrunderkennung Bremen, Teil A, Blatt Stadtmitte, liegen im Westen des Untersuchungsgebietes 1 – 5 m mächtige nichtbindige Bodenarten über bindigen und/oder organischen Bodenarten mit weicher bis steifer Konsistenz (holozäne Weichschichten, Auenlehme) vor. Im östlichen Bereich der Teilfläche sind demnach 10 Meter und mächtigere bindige und organische Bodenarten über nichtbindigen Bodenarten zu erwarten. In einem kleinen inselförmigen Bereich (östlich des Zentralgebäudes bis zur HNO-Klinik) sind zudem größer 10 m mächtige nichtbindige in Vergesellschaftung mit bindigen und organischen Bodenarten verzeichnet.

Nach der Baugrunderkennung Bremen, Teil E (Grundwasserverhältnisse im oberen Grundwasserleiter) Ausgabe von 1980, ist im Bereich des Krankenhauses ein Absenkungstrichter vorhanden, der das Grundwasser von West, Nord, Süd und Ost in das

Untersuchungsgebiet fließen lässt. Der Grundwasserstand ist bei ca. 0,40 bis 0,50 m NN zu erwarten.

3. UNTERSUCHUNGSKONZEPT

3.1 Historische Kurzrecherche

Für das Grundstück Sankt-Jürgen-Straße 1 liegen in einer Adressbuchrecherche Einträge für das Zentralkrankenhaus, die Staatliche Chemische Untersuchungsanstalt, das Staatliche Hygieneinstitut und das Landesuntersuchungsamt vor. Da einzelne möglicherweise kontaminationsrelevante Nutzungen nicht ausgewiesen sind, war für das gesamte Untersuchungsgebiet eine Historische Kurzrecherche zu erstellen. Die durchzuführenden Arbeiten basieren auf dem „Merkblatt für die Durchführung von Historischen Recherchen“ (Senator für Bau, Umwelt und Verkehr, Referat Bodenschutz, 26.04.2004). Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Abstimmung mit dem SUBV.

3.2 Orientierende Untersuchung

Grundlagen der Untersuchungsplanung ergaben sich aus den Ergebnissen der Historischen Kurzrecherche. In der HR wurden ehemalige potenziell kontaminationsrelevante Nutzungen in verschiedenen Bereichen des Untersuchungsgebietes ausgewiesen. Neben dem Verdacht auf das Vorhandensein schadstoffbelasteter Auffüllungsmaterialien waren hauptsächlich potenzielle Verunreinigungen mit leichtflüchtigen Schadstoffen (leichtflüchtige aromatische und chlorierte Kohlenwasserstoffe) zu untersuchen.

Um Aussagen über die geologische Beschaffenheit des Untergrundes und potenzielle Kontaminationen treffen zu können, waren in den Verdachtsbereichen Kleinrammbohrungen (KRB) abzuteufen. Die KRB waren fachgerecht anzusprechen und zu beproben. Aufgrund der Ergebnisse vor Ort und der Ergebnisse der HR sollten ausgewählte Proben analysiert werden. Hierbei waren die potenziellen Kontaminationen, die aufgrund der Nutzung des jeweiligen Bereiches zu erwarten waren, besonders zu berücksichtigen. Neben der Entnahme von Bodenproben aus Bohrungen war vorgesehen, auf den ausgedehnten Freiflächen (Grün- und Parkplatzflächen) Oberbodenmischproben zu entnehmen. In Bereichen mit Verdacht auf die ehemalige Verwendung von Lösungsmitteln sollten Bodenluftmessstellen eingerichtet und beprobt werden. Um außerdem Aussagen über die mögliche Verunreinigung des Grundwassers mit leichtflüchtigen Schadstoffen treffen zu können, waren im Nahbereich potenzieller Eintragsorte leichtflüchtiger Schadstoffe mehrere Beprobungen des oberen Grundwasserleiters mit Hilfe der Direkt-Beprobung vorzunehmen.

Ausgewählte Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben waren zu analysieren. Insgesamt war für das gesamte Plangebiet die Durchführung von 18 KRB, die Entnahme von acht Oberbodenmischproben, die Installation und Beprobung von 14 Bodenluftmessstellen und die Entnahme von fünf Grundwasserproben vorgesehen. Bei der Angebotserstellung konnte

aufgrund der noch nicht vorliegenden Ergebnisse der HR lediglich eine Schätzung der durchzuführenden technischen Untersuchungen vorgenommen werden, die aufgrund der Ergebnisse vorhergehender Untersuchungen im Bereich des Krankenhausgeländes vorgenommen worden war. Die Tiefe der Bohrungen sollte sich nach den Ergebnissen vor Ort richten. Bei Kontaminationen bzw. anthropogenen Auffüllungen waren sie bis in den unbelasteten Boden, den Grundwassergeringleiter bzw. bis maximal in das Grundwasser abzuteufen.

Sämtliche Aufschlussarbeiten und Probenahmen sowie die Überwachung der Feldarbeiten wurden durch das Ingenieurbüro für Altlasten und Bodenschutz, Linienstraße 19, 28203 Bremen, durchgeführt. Die chemischen Analysen wurden von den Laboratorien Dr. Döring GmbH, Haferwende 12, 28357 Bremen vorgenommen.

4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

4.1 Historische Recherche

Im Archiv des Bauordnungsamtes wurden die Akten des Krankenhauses Sankt-Jürgen-Straße eingesehen und ausgewertet. Auf eine zusätzliche Auswertung von Aktenbeständen im Staatsarchiv Bremen und im Gewerbeaufsichtsamt wurde aufgrund der erforderlichen zügigen Bearbeitung des Projektes verzichtet. Weiterhin wurden Ortsbegehungen inklusive Erstellung einer Fotodokumentation und Personenbefragungen durchgeführt und weitergehende Literatur gesichtet und ausgewertet. In der Tabelle 1 sind die Ämter, Behörden und sonstigen Institutionen aufgeführt, bei denen Akten, Unterlagen und weitere Informationen eingesehen bzw. ausgewertet wurden.

Quelle	erhaltene Unterlagen/Informationen
SUBV, Referat Bodenschutz	• Ergebnisse eines Auszuges der Adressbuchrecherche • Ausgaben der DGK , Maßstab 1 : 5.000 und Vergrößerung auf 1 : 2.500, Blatt Gröpelingen • Einsichtnahme in die Karte der Auffüllungsbereiche im Land Bremen, NLfB, Ausgabe vom 30.01.2004
Bauordnungsamt Bremen, Archiv	• Grundstücksakten (ab 1899)
Mitarbeiter des Klinikums Bremen Mitte (u. a. technische Abteilung, Krankenhausökologin, Hygieneabteilung, Hygienebeauftragte, Öffentlichkeitsarbeit)	Informationen zur Historie, Anlagentechnik, ehemaligen und aktuellen Nutzungen verschiedener Gebäude, Entsorgung von Abfällen, Lagepläne von Ver- und Entsorgungsleitungen etc.
Umweltbundesamt (Berlin), Robert Koch Institut (Dessau), Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (Würzburg), Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (Hamburg), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Dortmund), Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Bonn	Informationen über Medizinhistorie, Historie der Desinfektion und Sterilisation, verwendete Stoffe etc.

Tabelle 1: Verzeichnis der recherchierten Quellen

4.2 Feldarbeiten

Die Feldarbeiten wurden in der Zeit vom 02.05. bis zum 10.05.2012 durchgeführt. Auf den ausgedehnten Freiflächen wurden insgesamt 7 Oberbodenmischproben entnommen. Die Entnahmetiefe betrug jeweils 0,00 – 0,35 m. Auf eingemessenen Flächen wurde mit dem

Stechzylinder eine rasterförmige Einzelprobeentnahme durchgeführt. Für die BMP wurden jeweils fünfzehn Einzelproben zu Mischproben vereint. Von den Mischproben wurde nach dem Kegelmischverfahren jeweils eine repräsentative Teilmenge gewonnen. Die Lage der Oberbodenprobenentnahmen ist der Anlage 6 zu entnehmen.

Zur Erkundung des Untergrundes und zur Entnahme von Bodenproben wurden im Bereich des Untersuchungsgebietes inklusive umgesetzter Bohrungen insgesamt 21 KRB abgeteuft. Aus den Bohrungen wurden 49 Bodenproben entnommen. Alle Bohransatzpunkte wurden unter Auswertung der Ergebnisse der Historischen Recherche und sämtlicher verfügbarer Kabel- und Leitungspläne festgelegt. Die KRB wurden mit einem fahrbaren hydraulischen Bohrgerät abgeteuft (Sonden-Ø 80 und 60mm). Bei Bohransatzpunkten mit befestigter Oberfläche (Verbund- oder Kopfsteinpflaster, Gehwegplatten) wurde zunächst die Oberflächenbefestigung ausgebaut. Die Summe der insgesamt abgeteuften Bohrmeter betrug 61,60 m. Die Bohrarbeiten erfolgten in Begleitung eines Dipl.-Ing., der die geologische Beschreibung der angetroffenen Sedimente vornahm. Die Bohransatzpunkte wurden eingemessen und in Lagepläne übertragen. Die Lage der KRB ist in der Anlage 5 dargestellt.

In Anlehnung an E DIN ISO 10381, Teil 1 - 4, wurde die Probenahme durchgeführt. Aus den waagrecht abgelegten Bohrsonden wurden insgesamt 49 Bodenproben in luftdichtschließende Weithalsgläser entnommen. Die Bodenprobeentnahme wurde meter- oder schichtweise bzw. bei Auffälligkeit durchgeführt. Nach dem Anschnitt des Bohrkerns mit einem Stahlspachtel wurden die für die Probenahmen vorgesehenen Kernabschnitte markiert und mittels eines Probenlöffels aus der Mitte des Sondenquerschnittes entnommen. Die Proben wurden in Kühlflaschen dunkel aufbewahrt und am gleichen Tag zum untersuchenden Labor bzw. in das Probenlager transportiert. Für später erforderliche Wiederholungsmessungen wurden Rückstellproben gebildet und archiviert. Die Kenndaten aller Bohrungen, Probenentnahmen etc. sind in der Tabelle 2 im Anhang A zusammengestellt. Aus den Einzelproben 1C, 2C, 3B und 4B (Beimengungen von anthropogenen Fremdanteilen) wurde für die Analytik die aliquote Mischprobe MP1-4 gebildet. Neben dieser Mischprobe wurden weitere Einzelproben aus den Bohrungen für die Analytik auf auffüllungsbedingte Schadstoffe (PAK und Schwermetalle) ausgewählt.

Aufgrund des Verlaufs einer Vielzahl von Versorgungsleitungen auf dem Klinikgelände [u. a. Außen- und Straßenbeleuchtung, Strom- und Gasleitungen, Fernwärmeleitungen, interne Nachrichtenleitungen (Glasfaser, Kabel- und Rohrpost), Telefonkabel, Medizinische Gase (Sauerstoff- und Druckluftleitungen), Ab- und Frischwasserleitungen, nicht mehr in Betrieb befindliche Heizungs-, Dampf- und Kondensatleitungen, Lehrrohrsysteme und Kabelführungen] musste für einen Teil der Bohrungen vorgeschachtet werden. Im Bereich der ehemaligen Desinfektionsgrube (1914, vgl. Anlage 3), die zum Großteil von einer Straße überbaut ist, konnte bei den Vorschachtarbeiten aufgrund des Verlaufs mehrerer Leitungen kein Bohrpunkt freigeschachtet werden. An diesem Ansatzpunkt musste darum die Durchführung einer Bohrung unterbleiben.

In ausgewählten Bereichen wurden insgesamt 15 temporäre Bodenluftmessstellen (BL) eingerichtet und beprobt. Zum Einsatz kam das Bodenluft-Direktentnahmesystem der Fa. Stitz. Die Stitz-Sonde wurde von Hand bis in die angestrebte Teufe vorgetrieben und die

Bodenluftprobenahme durchgeführt. Die Bodenluftprobe wurde als Anreicherungsprobe auf Aktivkohle entnommen. Um einen gasdichten Abschluss der Bodenluftmessstelle gegenüber der Atmosphäre sicherzustellen, wurde vor Durchführung der Probenahme die Bodenluft abgesaugt und die Komponenten Kohlendioxid und Sauerstoff in der Bodenluft gemessen. Zum Einsatz kam hierbei ein Polytektor II G750 des Herstellers GfG. Die Messung dieser Komponenten gewährleistet die Überprüfung der Dichtigkeit und einer möglichen Beeinflussung durch atmosphärische Luft. Zusätzlich wurden während des Abpumpvorganges die meteorologischen Daten gemessen und im Probenahmeprotokoll vermerkt. Die Anreicherungsproben wurden mit einer Accuro-Pumpe des Herstellers Dräger gewonnen. Die Protokolle der Bodenluftprobenahmen finden sich im Anhang E. In der Anlage 4 ist die Lage der Bodenluftmessstellen dargestellt.

Um die mögliche Beeinflussung des Grundwassers im Untersuchungsgebiet durch leichtflüchtige Schadstoffe zu überprüfen, wurden insgesamt sieben Beprobungen des oberen Grundwassers durchgeführt. Die Probenahme wurde mittels der Direkt-Probe oder der direct-push-Entnahme vorgenommen. Für die direkte Beprobung des Grundwassers wurde der Wasserprobenehmer, ein verlängerbares Hohlbohrgestänge mit Außenfilter, in den obersten wassergesättigten Bereich getrieben und mittels einer durch das Bohrgestänge eingeführten Schlauchleitung mit Fußventilpumpe die Grundwasserprobe gewonnen. Um Schadstoffverschleppungen zu vermeiden, wurde für jede Beprobung neues Schlauchmaterial verwendet. Die Grundwasserproben wurden für die Analytik auf leichtflüchtige Schadstoffe als Head-Space-Proben, für die Analytik auf MKW und PAK in 1l Braunglasflaschen gewonnen. Es wurden jeweils zwei Parallelproben entnommen, die am gleichen Tag dem untersuchenden Labor zugeführt wurden. Die Grundwasser-DP-Proben wurden in Tiefen von 4,00 bis 5,00 m u. GOK entnommen. Bei den Feldarbeiten wurden östlich des Gebäudes 28-29-30 eine Überflur-Grundwassermessstelle vorgefunden. Diese Messstelle soll nach Angaben von Mitarbeitern des KBM ehemals für die beim Neubau der Küche vorgenommene Grundwasserabsenkung eingerichtet worden sein. Informationen über durchgeführte Analysen aus der Grundwassermessstelle lagen nicht vor. Da die GWM im direkten Nahbereich der Werkstätten liegt, wurde aus der Messstelle ebenfalls eine Grundwasserprobe entnommen. Grundwasserproben mittels DP wurden aus den Bohrungen KRB10, KRB11, KRB12, KRB13, KRB14, KRB17 und KRB18 im jeweils direkten Nahbereich ehemaliger oder gegenwärtig noch betriebener Werkstätten (Malerei, Tischlerei, Mechanik) entnommen.

4.3 Laborarbeiten

Die chemische Analytik der Boden-, Bodenluft- und Wasserproben wurde von den **Laboratorien Dr. Döring**, Haferwende 12, 28357 Bremen durchgeführt. Die Untersuchungsverfahren für die einzelnen Parameter sind den Laborberichten im Anhang G zu entnehmen.

5. ERGEBNISSE

5.1 Ergebnisse der Historischen Recherche

Die Grundsteinlegung für das Neue städtische Krankenhaus an der Wisch erfolgte im Juli 1849. Im August 1851 wurde nach zweijähriger Bauzeit der erste Patient aufgenommen. Das erste fertig gestellte Gebäude war die Alte HNO, später Alte Innere. Neben der medizinischen wurde zuerst eine chirurgische und eine geburtshilfliche Abteilung betrieben. Personen mit ansteckenden Krankheiten (Pocken und Cholera) wurden in sich abgeschlossenen Absonderungsbauten untergebracht. Außerhalb des Haupthauses existierte zunächst eine Dampfwascherei, eine Leichenkammer ein Sektionszimmer und ein Laborraum für mikroskopische Untersuchungen. Ebenfalls getrennt vom Haupthaus wurde die Irrenanstalt errichtet. Die Klinik wurde in den Folgejahren um den Eiskeller, Pfortnerhaus, die chirurgische Klinik, das Kesselhaus mit Werkstätten, verschiedene Baracken und Stallungen, das Wöchnerinnenasyl, die Dermatologie, das Hygieneinstitut und die Pathologie ergänzt. Der Gebäudebestand des Krankenhauses um 1914 ist auf einem Lageplan im Anhang B dargestellt.

In den ersten Jahren wurde das Krankenhaus autark versorgt. Die benötigten pflanzlichen Lebensmittel, Fleisch und Milch wurden auf eigenem Grund produziert. Geheizt wurde in den Gebäuden zunächst mit Torf. Ab 1859 wurde das Krankenhaus an die städtische Gasleitung angeschlossen. Die eigene Wasserversorgung wurde 1871 aufgegeben und das Gelände an die städtische Wasserver- und -entsorgung angeschlossen. Um 1892 begann die Elektrifizierung auf dem Gelände. 1908 wurde die erste Röntgenabteilung im Krankenhaus eröffnet. Mit Beginn des 20. Jahrhunderts wurde zudem vermehrt eine verdichtende Bauweise auf dem Krankenhausareal realisiert. Von der aus hygienischen Gründen zuvor präferierten Baracken- oder Pavillonbauweise wurde aus ökonomischen Gründen Abstand genommen.

In Folge wurden verschiedene Krankenhausareale umgebaut, modernisiert und aufgrund veränderter Umstände umgenutzt. Lagepläne der Gebäudebestände um 1920, 1939 und 2006 liegen im Anhang B bei.

Nach Recherchen bei verschiedenen Institutionen (vgl. Tabelle 1 in Kapitel 4) wurden in Krankenhäusern ab Mitte des 19. Jahrhunderts neben Chlorkalk auch phenolische Verbindungen (Karboll, Lysol und Creolin zur Desinfektion verwendet. Diese stark riechenden Substanzen wurden zur Handdesinfektion und Geräte- und Raumdesinfektion verwendet. In der jüngeren Vergangenheit fanden vermehrt Formaldehyd, Jodverbindungen und Alkohole Anwendung. Desinfektion und Sterilisation wurden außerdem vermehrt mit Hitze (Dampfsterilisation) durchgeführt. Die Dampferzeuger innerhalb des Klinikbereiches arbeiteten mit Gas oder Elektrizität bzw. wurden über Fernwärmeleitungen gespeist. Aus der ehemaligen Verwendung der o. g. Stoffe für Desinfektionszwecke innerhalb der Gebäude ist keine Kontaminationsrelevanz für Böden oder Grundwasser ableitbar.

Der Großteil der potenziell kontaminationsrelevanten Nutzungen im Bereich des Krankenhausareals liegt außerhalb des Untersuchungsgebietes. Hierzu gehören u. a. die Neue Wascherei, in der zeitweise auch eine chemische Reinigung unter Verwendung leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoffe betrieben wurde, das zentrale Heizwerk mit Brennstofflager und

die Zentralapotheke mit diversen Spiritus-, Xylol- und Äthertanks (abgerissen 2012). Während des zweiten Weltkrieges waren ab 1941 diverse Schäden durch Bombardierungen auf dem Krankenhausgelände zu verzeichnen. Nach Angaben von Mitarbeitern der Klinikgärtnerei sind flächendeckend mit bis zu dezimeterstarken Bauschuttauffüllungen auf dem Klinikgelände zu rechnen.

Nach den vorliegenden Informationen erfolgte die Entsorgung von Abfällen in der Vergangenheit geordnet. Strahlungsaktive und andere besonders überwachungsbedürftige Substanzen unterliegen hierbei der besonderen Überwachung. Hinweise auf die ehemalige Entsorgung von Abfällen auf dem Klinikgelände (Asche- oder Müllgruben) ergab die historische Recherche nicht.

Im Bereich der Untersuchungsfläche liegen ausgedehnte Freiflächen vor. Da es nicht vollständig auszuschließen war, dass in diesen Bereichen in den vergangenen 150 Jahren möglicherweise schadstoffbelastete Materialien anthropogen aufgefüllt wurden, bestand für diese Flächen Untersuchungsbedarf.

Außerdem wurden in verschiedenen Bereichen Werkstätten betrieben. Da nicht vollständig auszuschließen war, dass in diesen Werkstätten auch mit leichtflüchtigen Schadstoffen umgegangen worden ist, waren diese Werkstattbereiche stichprobenartig zu untersuchen.

Ein weiterer kontaminationsrelevanter Verdachtsmoment ergab sich für eine Desinfektionsgrube (verzeichnet in Plänen aus dem Jahr 1914), die zum Großteil von einer Straße überbaut ist. Aufgrund der Ergebnisse vorhergehender Untersuchungen im Nahbereich von Krankenhauslabors (vgl. /2/) war für die anderen im Untersuchungsgebiet betriebenen Labors kein weiterer Untersuchungsbedarf abzuleiten.

5.2 Ergebnisse der technischen Untersuchungen

5.2.1 Ergebnisse der Bohrungen

Im Bereich der Untersuchungsfläche wurden die KRB 1 bis KRB 18 abgeteuft. Drei KRB mussten aufgrund von Bohrhindernissen umgesetzt werden. Im Nahbereich der ehemaligen Desinfektionsgrube konnte aufgrund des Verlaufs von Leitungen kein Bohrpunkt freigeschachtet und keine Bohrung abgeteuft werden.

In den Bohrungen KRB 1 bis KRB 18 wurden jeweils zunächst sandige bis kiesige anthropogene Auffüllungen erbohrt. Diese wies Mächtigkeiten von 0,20 (KRB 16) bis maximal 2,40 m (KRB 8) auf. In der Regel waren Beimengungen von Bauschuttbestandteilen (hauptsächlich Rotsteinbruch, untergeordnet Beton-, Sandstein-, Kalksandsteinbruch) vorhanden, die z. T. sehr vereinzelt aber auch in stärkeren Lagen vorhanden waren. Vereinzelt wurden geringe Beimengungen von Schlacke und in Einzelfällen Glas, Porzellan und Holzkohle oder Kohle vorgefunden. In der RKS 4 lag von 1,40 – 1,43 m ein geringmächtiger vermutlicher Aschebereich vor. Weitere organoleptische Auffälligkeiten waren in den erbohrten Auffüllungsbereichen nicht vorzufinden. Eindeutig schadstoffbelastete Auffüllungsmaterialien

wie etwa Brandschutt, Teer oder ölbeaufschlagte Bereiche wurden in den Bohrungen nicht vorgefunden.

Unterhalb der Auffüllung wurden anstehende Mittel- bis Feinsande oder bindige und/oder organische Weichschichten erbohrt. Letztere lagen zum Teil in Wechsellagerung vor. Auf den Torfen und Auelehmen war vereinzelt ein Stauwasserhorizont ausgebildet, in einzelnen Bohrungen lag das Grundwasser gespannt unterhalb dieser Weichschichten vor. Auch einzelne den Weichschichten eingelagerte Sandlinsen waren wassergesättigt. Stau-, Schicht- oder Grundwasser wurde in Tiefen von 1,95 bis 4,40 m u. GOK angetroffen. Olfaktorische Besonderheiten, die Hinweise auf Verunreinigungen hätten geben können (etwa Gerüche nach Mineralöl, Lösemittel, Phenole o. a.) wurden in keiner Bohrung festgestellt.

Bei der Entnahme der Oberbodenmischproben BMP1 bis BMP7 wurden humose Sande vorgefunden. Ab einer Tiefe von 0,10 bis 0,30 m waren den Einzelproben vermehrt Bauschuttanteile, i. d. R. Rotsteinbruch beigemischt. Vereinzelt waren in den Einzelproben Schlackebestandteile vorhanden. Insgesamt wiesen die Oberbodenmischproben keine Auffälligkeiten auf.

5.2.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Die Analysenergebnisse sind in den Tabellen 3.1 bis 3.3 im Anhang A zusammengestellt. Die Prüfberichte des chemischen Labors liegen im Anhang G bei.

Bewertungskriterien

Für die Bewertung der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen wurden die **BBodSchV**, die Empfehlungen der **LAWA**, die **LAGA**-Zuordnungswerte und z. T. die **vorläufigen Orientierungswerte** für die Schadstoffbewertung Pfad Boden-Mensch für Kinderspielflächen und Wohngebiete entsprechend der Ableitung des Instituts für Umweltanalyse berücksichtigt.

In der **Bodenschutz- und Altlastenverordnung** werden Untersuchungsverfahren sowie Prüf-, Maßnahmen-, und Vorsorgewerte für verschiedene Nutzungen und Wirkungspfade definiert. Das Bundes-Bodenschutzgesetz gibt folgende Definitionen:

Prüfwerte: Werte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt (§ 8 Abs. 1 Satz 2 Ziffer 1).

Maßnahmenwerte: Werte für Einwirkungen oder Belastungen, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind (§ 8 Abs. 1 Satz 2 Ziffer 2).

Vorsorgewerte: Bodenwerte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht (§ 8 Abs. 2 Ziffer 1).

Ferner liefert die BBodSchV nutzungsabhängig unterschiedliche Werte für Kinderspielflächen, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen, Industrie- und Gewerbegebiete.

Für die Bewertung der chemischen Analysen wurden in Abhängigkeit der zukünftig geplanten Nutzungen die Prüfwerte für Kinderspielflächen und Wohngebiete herangezogen.

Da in der BBodSchV derzeit keine Kupfer- und Zink-Prüfwerte für den Pfad Boden-Mensch existieren, wurde auf die **vorläufigen Orientierungswerte** für die Schadstoffbewertung Pfad Boden-Mensch für Kinderspielflächen oder Wohngebiete entsprechend der Ableitung des Instituts für Umweltanalyse im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Frauen, Arbeit und Soziales zurückgegriffen. Diese vorläufigen Orientierungswerte betragen für Kupfer 3.000 bzw. 6.000 mg/kg und für Zink 10.000 bzw. 20.000 mg/kg.

In den Tabellen 3.1 – 3.3 im Anhang A sind zudem Prüf- und Schwellenwerte der LAWA mit aufgelistet.

Die **LAWA-Liste** (Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, 1994) liefert Prüf- und Maßnahmenswellenwerte, die insbesondere aus dem Gefährdungspotenzial für das Schutzgut Grundwasser durch Bodenkontaminationen abgeleitet sind. Zur Beurteilung von Schadstoffbelastungen werden für die folgenden Orientierungswerte Bereiche angegeben: **Prüfwert:** Der obere Bereichswert wird von der Langzeittoxizität (z. B. Trinkwassergrenzwert), der untere Bereichswert von einer deutlichen Überschreitung des Referenzwertes (geogener Hintergrund einschließlich der ubiquitären Belastung) abgeleitet. Prüfwerte sind Werte, bei deren Unterschreitung der Gefahrenverdacht in der Regel als ausgeräumt gilt. Bei Überschreitung ist eine Sachverhaltsermittlung geboten. **Maßnahmenswellenwert:** Die Bereichswerte entsprechen unter Berücksichtigung der Dosis-/Wirkungsbeziehung einem Mehrfachen der Langzeittoxizitätswerte. Maßnahmenswellenwerte sind Werte, deren Überschreitung i. d. R. weitere Maßnahmen, z. B. eine Sicherung oder Sanierung auslöst. So liegt der Prüfwertbereich für LHKW beispielsweise bei 2 – 10 µg/l, der Bereich des Maßnahmenswellenwertes bei 20 – 50 µg/l. Als Orientierungswert für Bodenbelastungen liegt der Prüfwertbereich für LHKW bei 1 – 5 mg/kg, der Maßnahmenswellenwertbereich bei 5 – 25 mg/kg. Und der Bereich des Prüfwertes für LHKW-Belastungen in der Bodenluft beträgt 5 – 10 mg/m³.

Außerdem wurden von der LAWA im Jahr 2004 **Geringfügigkeitsschwellenwerte** für die Beurteilung schädlicher Grundwasserverunreinigungen abgeleitet. Nach der LAWA bildet die Geringfügigkeitsschwelle bzw. die Überschreitung der Schwellenwerte die Grenze zwischen einer geringfügigen Veränderung und einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers. Der **Prüfwert der BBodSchV** für den Pfad Boden-Grundwasser, der für den Übergangsbereich der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone gilt, beträgt z. B. für LHKW 10 µg/l. Wird im wassergesättigten Bereich ein Gehalt größer 10 µg/l vorgefunden, ist aufgrund von Verdünnung

bzw. Vermischung mit dem Grundwasser davon auszugehen, dass der Gehalt im Übergangsbereich 10 µg/l deutlich übersteigt.

Über die Zuordnungswerte der **LAGA** (Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln, November 2003) werden die Verwertungsmöglichkeiten mineralischer Abfälle kategorisiert. In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten wird zu verwertender Boden oder Bauschutt Einbauklassen zugeordnet. Die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwertung von Boden im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Rekultivierungsmaßnahmen dar.

Die Zuordnungswerte beschreiben folgende Einbauklassen:

Z 0: Uneingeschränkter Einbau

Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen weitestgehend natürlichen Boden. Bei Unterschreitung der Z 0-Werte ist ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.

Z 1: Eingeschränkter offener Einbau

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und ggf. Z 1.2) stellen die Obergrenze für den offenen Boden unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist i. d. R. das Schutzgut Grundwasser. Grundsätzlich gelten die Z 1.1-Werte. Darüber hinaus kann - sofern dieses landesspezifisch festgelegt ist - in hydrogeologisch günstigen Gebieten Boden mit Gehalten bis zu den Z 1.2-Werten eingebaut werden. Dies gilt bei Bodenaustausch und -ersatz nur für Flächen, die bereits eine Vorbelastung des Bodens > Z 1.1 aufweisen (Verschlechterungsverbot). Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (z. B. geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.

Z 2: Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser.

Überschreitung der Z 2-Zuordnungswerte: Falls z. B. im Rahmen von Baumaßnahmen dieser Boden ausgehoben wird, darf er nicht wieder eingebaut werden, sondern muss auf einer Deponie entsorgt werden.

In der Tabelle 3.1 im Anhang A sind die Zuordnungswerte Z1.2 und Z2 mit aufgelistet.

Analysenergebnisse Boden

Insgesamt wurden aus den Bohrungen 49 Bodenproben entnommen. Weiterhin wurden sieben Oberbodenmischproben entnommen. Die Analysenergebnisse der Bodenproben sind in der Tabelle 3.1 im Anhang zusammengestellt.

Von den Bodenproben wurden zwölf auf Schwermetalle und auf PAK untersucht.

Die **Arsen**-Gehalte der untersuchten Bodenproben lagen in einem Bereich von 4,3 bis maximal 11 mg/kg. Diese Gehalte entsprechen der natürlichen Hintergrundbelastung und liegen deutlich unterhalb des Prüfwertes der BBodSchV für Kinderspielflächen. Die **Blei**-Gehalte lagen mit maximal 130 mg/kg deutlich unterhalb des BBodSchV-Prüfwertes für Kinderspielflächen von 200 mg/kg. Die **Cadmium**-Gehalte lagen in einem Bereich von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 0,3 mg/kg und damit deutlich unterhalb der herangezogenen Prüfwerte. In den auf **Chrom** untersuchten Bodenproben wurde mit maximal 31 mg/kg in allen Fällen der Prüfwert für Kinderspielflächen (200 mg/kg) unterschritten. Die festgestellten **Nickel**-Konzentrationen lagen in einem Bereich von 4,7 bis maximal 22 mg/kg und unterschritten den Prüfwert für Kinderspielflächen von 70 mg/kg deutlich. Eine Überschreitung der **Quecksilber**-Prüfwerte wurde in keiner der untersuchten Bodenproben festgestellt. Die Konzentrationen der untersuchten Bodenproben an **Kupfer** und **Zink** lagen in Einzelfällen geringfügig erhöht gegenüber unbelasteten Böden vor, sämtlich jedoch deutlich unterhalb der vorläufigen Orientierungswerte für Kinderspielflächen.

In den zwölf auf **PAK** untersuchten Bodenproben lagen die Konzentrationen in einem Bereich von 0,249 bis maximal 22,51 mg/kg. Die dazugehörigen **BaP**-Belastungen lagen mit maximal 1,64 mg/kg sämtlich unterhalb des Prüfwertes der BBodSchV für Kinderspielflächen.

Analysenergebnisse Bodenluft

Insgesamt wurden 15 Bodenluftproben entnommen. Alle Bodenluftproben wurden auf LHKW und BTEX untersucht. Die Analysenergebnisse der Bodenluftproben sind in der Tabelle 3.2 im Anhang zusammengestellt.

In allen 15 Bodenluftproben lagen die Gehalte an **BTEX** unterhalb der Bestimmungsgrenze. Der Prüfwert der LAWA von 5.000 – 10.000 µg/m³ wurde in allen Proben deutlich unterschritten.

In 14 der untersuchten Bodenluftproben lagen die Gehalte an **LHKW** unterhalb der Bestimmungsgrenze. Lediglich in einer Bodenluftprobe (BL13) wurden mit in der Summe 64 µg/m³ Spuren an LHKW nachgewiesen, der Prüfwert der LAWA von 5.000 – 10.000 µg/m³ wurde in allen Proben deutlich unterschritten.

Analysenergebnisse Grundwasser

Im Direkt-Probe Verfahren wurden sieben Grundwasserproben entnommen. Außerdem wurde eine Grundwassermessstelle beprobt. Die DP-Proben wurden auf LHKW und BTEX untersucht, die Grundwasserprobe aus der Messstelle aufgrund der auffälligen Schwarzfärbung außerdem auf PAK und MKW. Die Analysenergebnisse der Grundwasserproben sind in der Tabelle 3.3 im Anhang zusammengestellt.

In allen Wasserproben wurden mit 0,4 bis maximal 2,9 µg/l Spuren an **BTEX** vorgefunden, der Prüfwertbereich der LAWA wurde jeweils deutlich unterschritten.

LHKW wurden ebenfalls in allen untersuchten Wasserproben nachgewiesen. Die Summengehalte lagen in einem Bereich von 0,1 bis maximal 4,5 µg/l. In sieben Proben wurde der Prüfwertbereich der LAWA unterschritten, in der Probe 10 DP1 erreicht, jedoch nicht überschritten. Der Maßnahmenschwellenwertbereich der LAWA wurde in allen Proben unterschritten.

In der aus der Grundwassermessstelle entnommenen Grundwasserprobe wurden zudem die Gehalte an **PAK** und **MKW** untersucht. Die Konzentrationen lagen jeweils unterhalb der Bestimmungsgrenzen.

Grundwasserbelastungen oberhalb der heranzuziehenden Prüfwerte wurden nicht nachgewiesen.

6. ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

In einer durchgeführten historischen Kurzrecherche wurden die ehemaligen Nutzungen im Bereich einer zu untersuchenden Teilfläche auf dem Gelände des Klinikums Bremen-Mitte nördlich des B-Plangebietes 2364 ermittelt. Bei der Erstellung des Untersuchungskonzeptes wurden aus den vorliegenden Ergebnissen Verdachtsbereiche (Verdacht auf nutzungsbedingte Kontaminationen mit Schadstoffen) abgeleitet, für die Untersuchungsbedarf bestand. Zudem wurden auf den ausgedehnten Freiflächen stichprobenartig Bohrungen abgeteuft, um das Vorhandensein anthropogener Auffüllungen mit erhöhten Schadstoffbeimengungen zu überprüfen. Im Rahmen der Orientierenden Untersuchung wurden auf der Untersuchungsfläche insgesamt 18 Bohrungen (ohne abgebrochene Bohrungen) abgeteuft, Oberboden-, Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben entnommen. Im gesamten Untersuchungsgebiet wurde eine im Durchschnitt (arithmetisches Mittel aus allen Bohrungen) 1,68 m mächtige anthropogene Auffüllung erbohrt. Diese sandige bis kiesige anthropogene Auffüllung besitzt teilweise große Anteile von Bauschuttbeimengungen, die nach den vorliegenden Ergebnissen hauptsächlich aus Rotsteinbruch und untergeordnet aus Beton-, Sandstein- und Kalksandsteinbruch bestehen. Vereinzelt wurden geringe Beimengungen von Schlackebröckchen vorgefunden und in Einzelfällen Glas- und Porzellanteile und Kohle. Die erbohrte Auffüllung wies keinerlei olfaktorische Besonderheiten auf. Unterhalb der Auffüllung stehen die gewachsenen Böden an, die aus Mittelsanden oder organischen und mineralischen Weichschichten bestehen.

Flächendeckend wurden im Untersuchungsgebiet auf den ausgedehnten Freiflächen sieben Oberbodenmischproben entnommen. Die Entnahmetiefe betrug 0,00 – 0,35 m. Bei der Entnahme fiel auf, dass ab einer Tiefe von 0,10 – 0,30 m vermehrt unauffällige Bauschuttbeimengungen und teilweise Schlackebeimengungen vorlagen. Die Oberbodenmischproben wurden auf auffüllungsrelevante Schadstoffe (Schwermetalle und PAK) untersucht. In allen sieben untersuchten Oberbodenmischproben wurden die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen unterschritten. Aus den 18 abgeteuften RKS wurden 49 Bodenproben entnommen. Auffällige Bodenproben bzw. eine Mischprobe der Bohrungen KRB1 – KRB 4 wurden ebenfalls auf Schadstoffe untersucht. Insgesamt wurden 12 Bodenproben auf Schwermetalle und PAK untersucht.

Alle untersuchten Schadstoffgehalte lagen deutlich unterhalb der heranzuziehenden Prüfwerte. Aufgrund der z. T. sehr heterogen zusammengesetzten anthropogenen Auffüllung, die flächendeckend im Untersuchungsgebiet zu erwarten ist, sind kleinräumig auch erhöht vorliegende Schadstoffgehalte nicht auszuschließen. Die vorliegenden Analysenergebnisse auch aus den Voruntersuchungen in anderen Bereichen des KBM (vgl. /2/, /4/) belegen jedoch, dass dies lediglich in Einzelfällen und nicht großräumig zu erwarten ist. Überschreitungen heranzuziehender Prüfwerte wurden in der hier vorgelegten Untersuchung nicht ermittelt.

Weiterhin wurden im Untersuchungsgebiet 15 Bodenluft- und acht Grundwasserproben entnommen und chemisch untersucht. Verunreinigungen der Bodenluft oder des Grundwassers, die über den heranzuziehenden Prüfwerten lagen, wurden nicht festgestellt.

Bei vorhergehenden Untersuchungen in anderen Bereichen des KBM-Geländes wurden in Einzelfällen erhöhte Schadstoffgehalte vorgefunden, die auf anthropogene Beimengungen im Auffüllungsmaterial zurückzuführen waren. Darum ist auch in anderen, bisher nicht untersuchten Bereichen punktuell mit dem Vorhandensein belasteter Materialien zu rechnen. Die ehemalige Ausbringung belasteter Auffüllungsmaterialien in nicht untersuchten Bereichen kann nicht ausgeschlossen werden. Nutzungsbedingte Schadstoffbelastungen wurden im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt.

Bei zukünftigen Tiefbauarbeiten sind generell die geltenden Rechtsvorschriften zu berücksichtigen. Der im Zuge künftiger Baumaßnahmen auf den Flächen ausgehobene Boden ist weiterhin auf organoleptische Auffälligkeiten (Farbe, Geruch, Konsistenz) zu betrachten. Ausgehobener Boden ist in Abstimmung mit der aufsichtführenden Behörde zu beproben und zu analysieren und entsprechend der dann vorliegenden Ergebnisse einer geregelten Verwertung zuzuführen.

Weitere Maßnahmen sind aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht erforderlich.

Bremen, der 17. Mai 2012

Jörn Pesel
(Dipl.-Ing.)

7. AUSGEWERTETE UNTERLAGEN

- /1/ Georgs Spital Eine Geschichte des Bremer Zentralkrankenhauses Sankt-Jürgen-Straße, G. Sammet, Edition Temmen, 2001
- /2/ Historische Recherche und Orientierende Untersuchung bezüglich schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten im Bereich des B-Planes 2364 in Bremen - Östliche Vorstadt, ifab, 11.01.2007
- /3/ Historische Kurzrecherche im Rahmen des Abbruchs der Häuser 2, 3, 13, 14/17, 15, 18, Schuppen und Bunker auf dem Gelände KBM in Bremen-Östliche Vorstadt, ifab, 08.03.2011
- /4/ Orientierende Untersuchung von Kontaminationsverdachtsbereichen bezüglich schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten auf dem Gelände des Klinikums Bremen Mitte, Kurzbericht, ifab, 16.05.2011



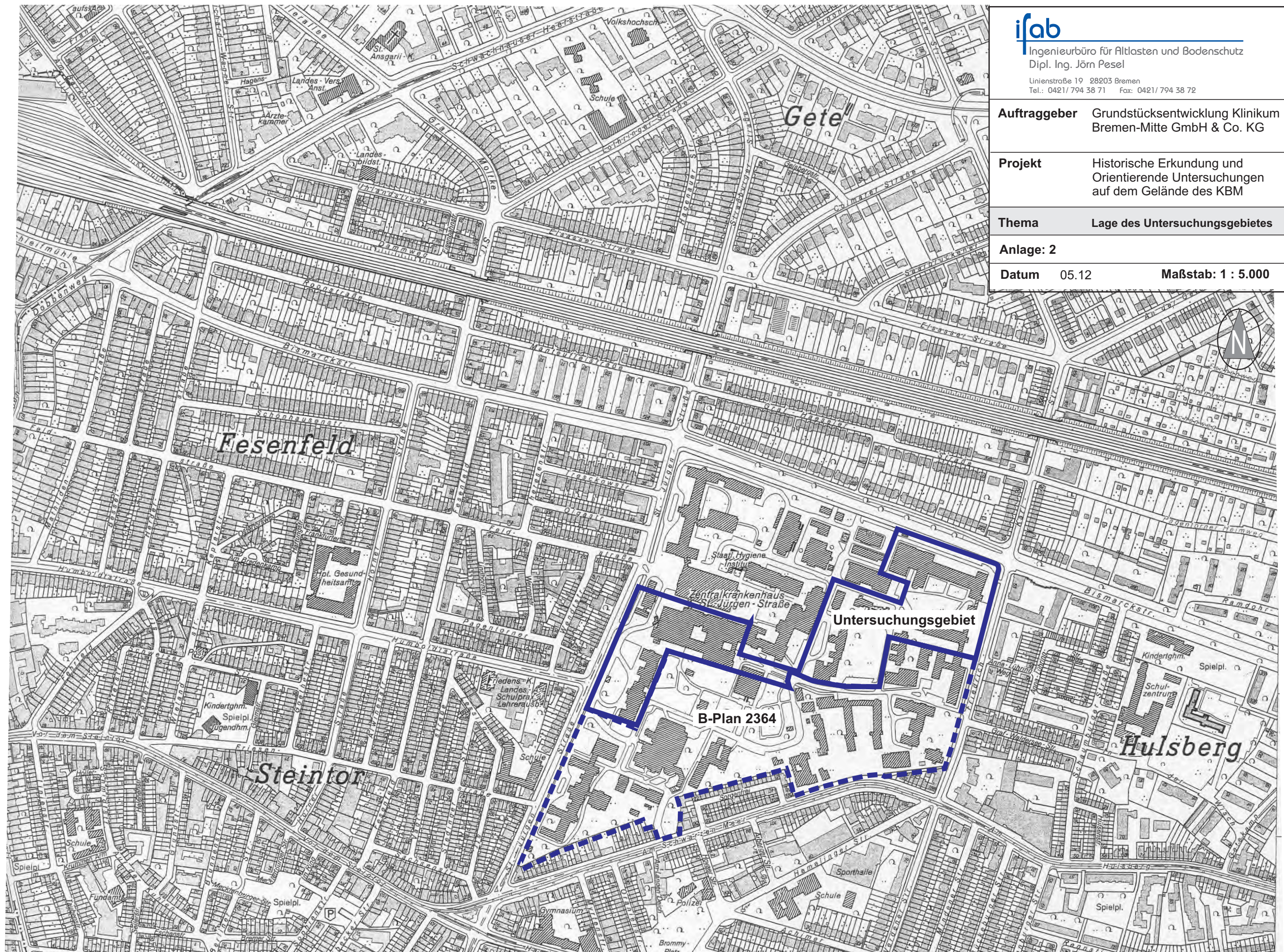
Lage des Untersuchungsgebietes



Ingenieurbüro für Altlasten und Bodenschutz
Dipl. Ing. Jörn Pesel

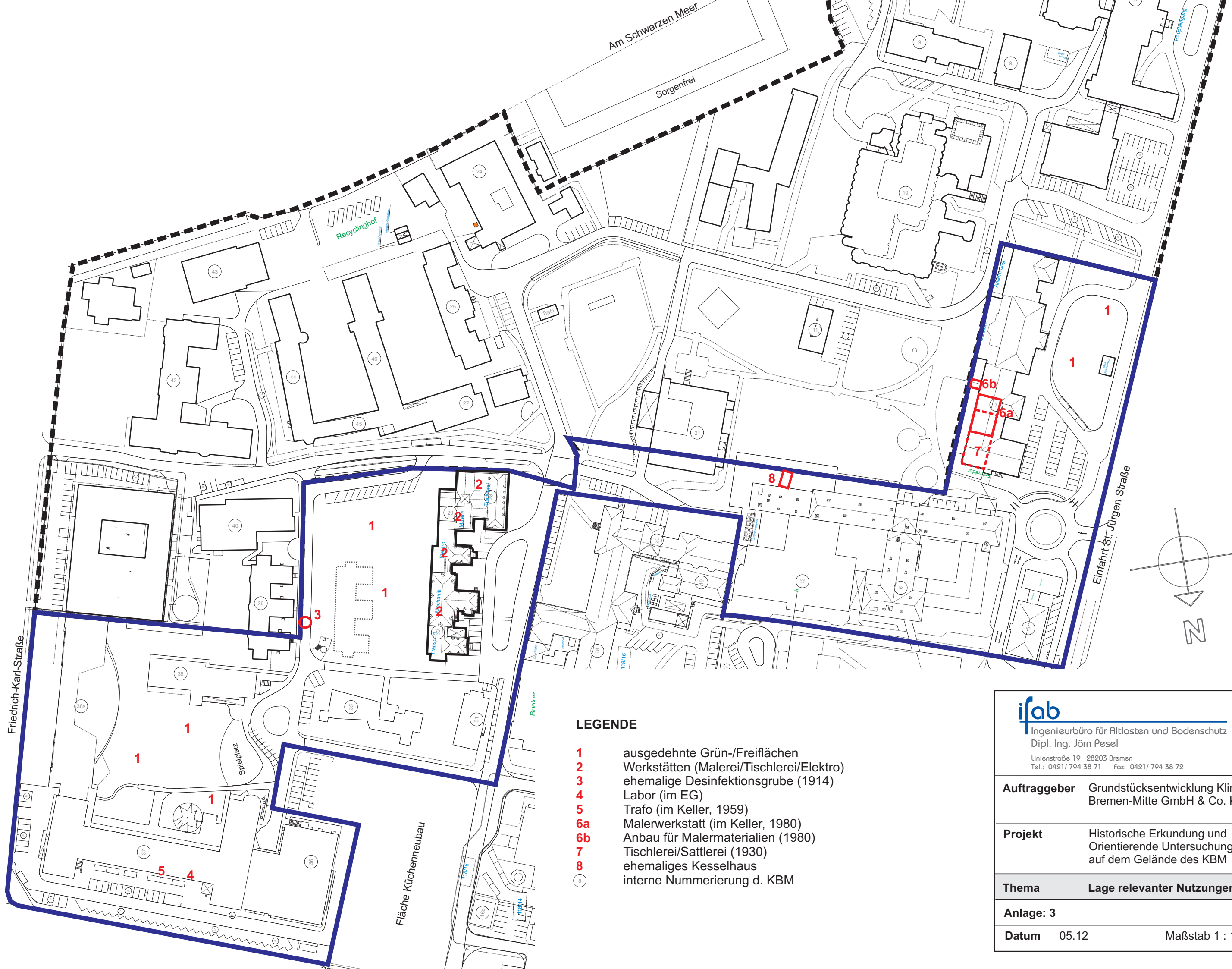
Liniestraße 19 28203 Bremen
Tel.: 0421/ 794 38 71 Fax: 0421/ 794 38 72

Auftraggeber	Grundstücksentwicklung Klinikum Bremen-Mitte GmbH & Co. KG	
Projekt	Historische Erkundung und Orientierende Untersuchungen auf dem Gelände des KBM	
Thema	Lage des Untersuchungsgebietes	
Anlage: 1		
Datum	05.12	Maßstab: ohne



ifab
Ingenieurbüro für Altlasten und Bodenschutz
Dipl. Ing. Jörn Pesel
Linienstraße 19 28203 Bremen
Tel.: 0421/ 794 38 71 Fax: 0421/ 794 38 72

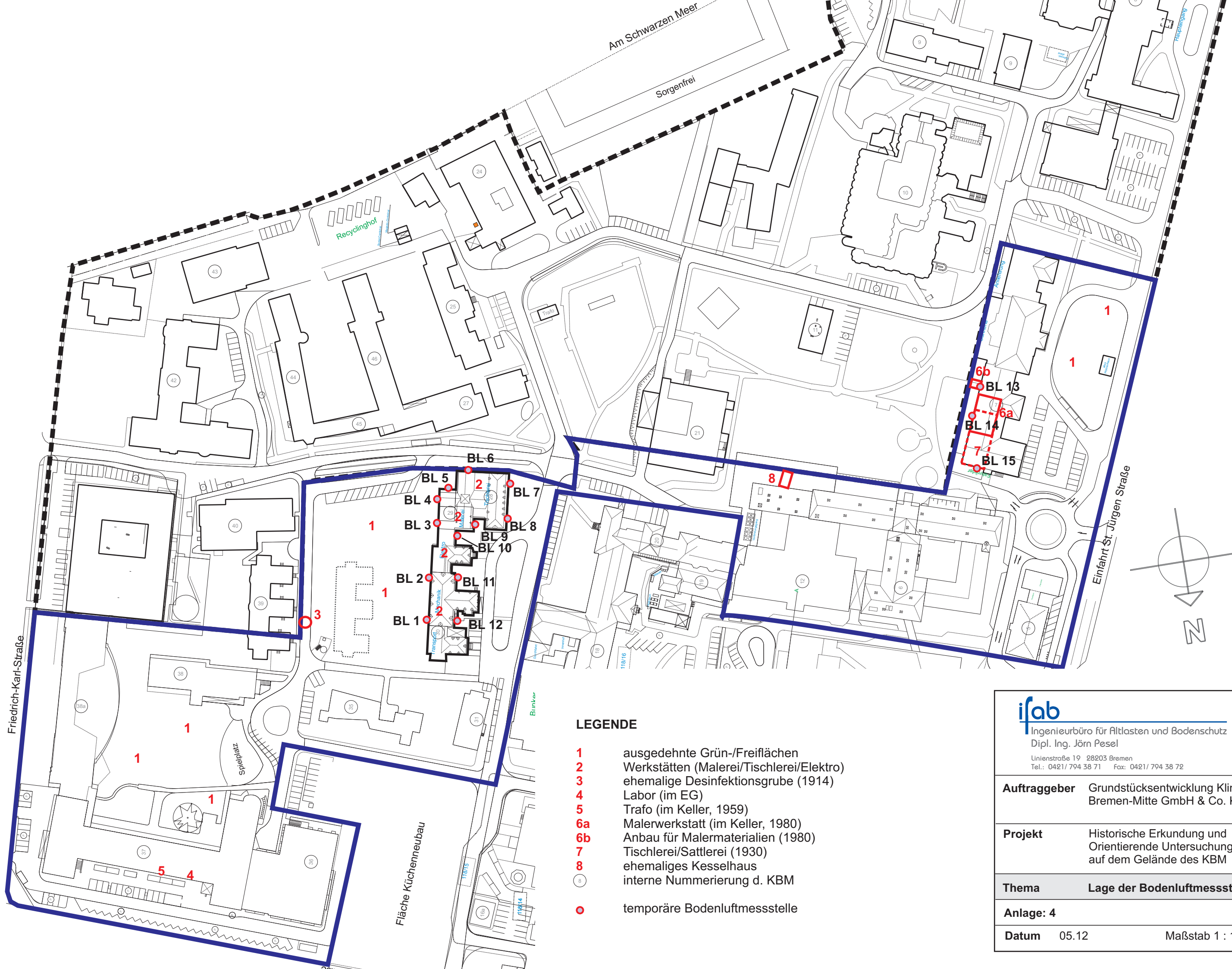
Auftraggeber	Grundstücksentwicklung Klinikum Bremen-Mitte GmbH & Co. KG	
Projekt	Historische Erkundung und Orientierende Untersuchungen auf dem Gelände des KBM	
Thema	Lage des Untersuchungsgebietes	
Anlage: 2		
Datum	05.12	Maßstab: 1 : 5.000



LEGENDE

- 1** ausgedehnte Grün-/Freiflächen
- 2** Werkstätten (Malerei/Tischlerei/Elektro)
- 3** ehemalige Desinfektionsgrube (1914)
- 4** Labor (im EG)
- 5** Trafo (im Keller, 1959)
- 6a** Malerwerkstatt (im Keller, 1980)
- 6b** Anbau für Malermaterialien (1980)
- 7** Tischlerei/Sattlerei (1930)
- 8** ehemaliges Kesselhaus
- 9** interne Nummerierung d. KBM

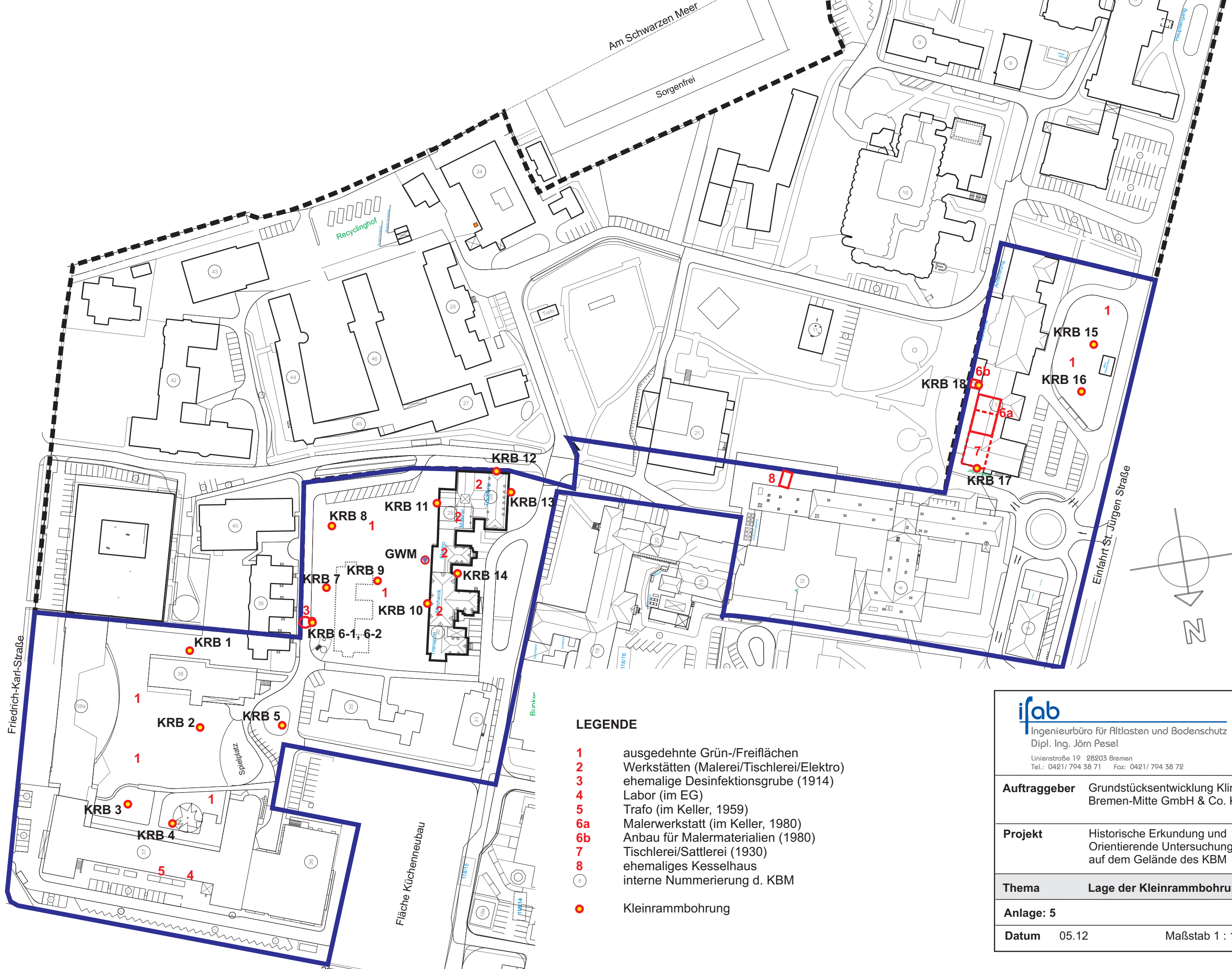
ifab Ingenieurbüro für Altlasten und Bodenschutz Dipl. Ing. Jörn Pesel Linienstraße 19 28203 Bremen Tel.: 0421/ 794 38 71 Fax: 0421/ 794 38 72	
Auftraggeber	Grundstücksentwicklung Klinikum Bremen-Mitte GmbH & Co. KG
Projekt	Historische Erkundung und Orientierende Untersuchungen auf dem Gelände des KBM
Thema	Lage relevanter Nutzungen
Anlage: 3	
Datum	05.12
Maßstab 1 : 1.500	



LEGENDE

- 1 ausgedehnte Grün-/Freiflächen
- 2 Werkstätten (Malerei/Tischlerei/Elektro)
- 3 ehemalige Desinfektionsgrube (1914)
- 4 Labor (im EG)
- 5 Trafo (im Keller, 1959)
- 6a Malerwerkstatt (im Keller, 1980)
- 6b Anbau für Malermaterialien (1980)
- 7 Tischlerei/Sattlerei (1930)
- 8 ehemaliges Kesselhaus
- interne Nummerierung d. KBM
- temporäre Bodenluftmesssstelle

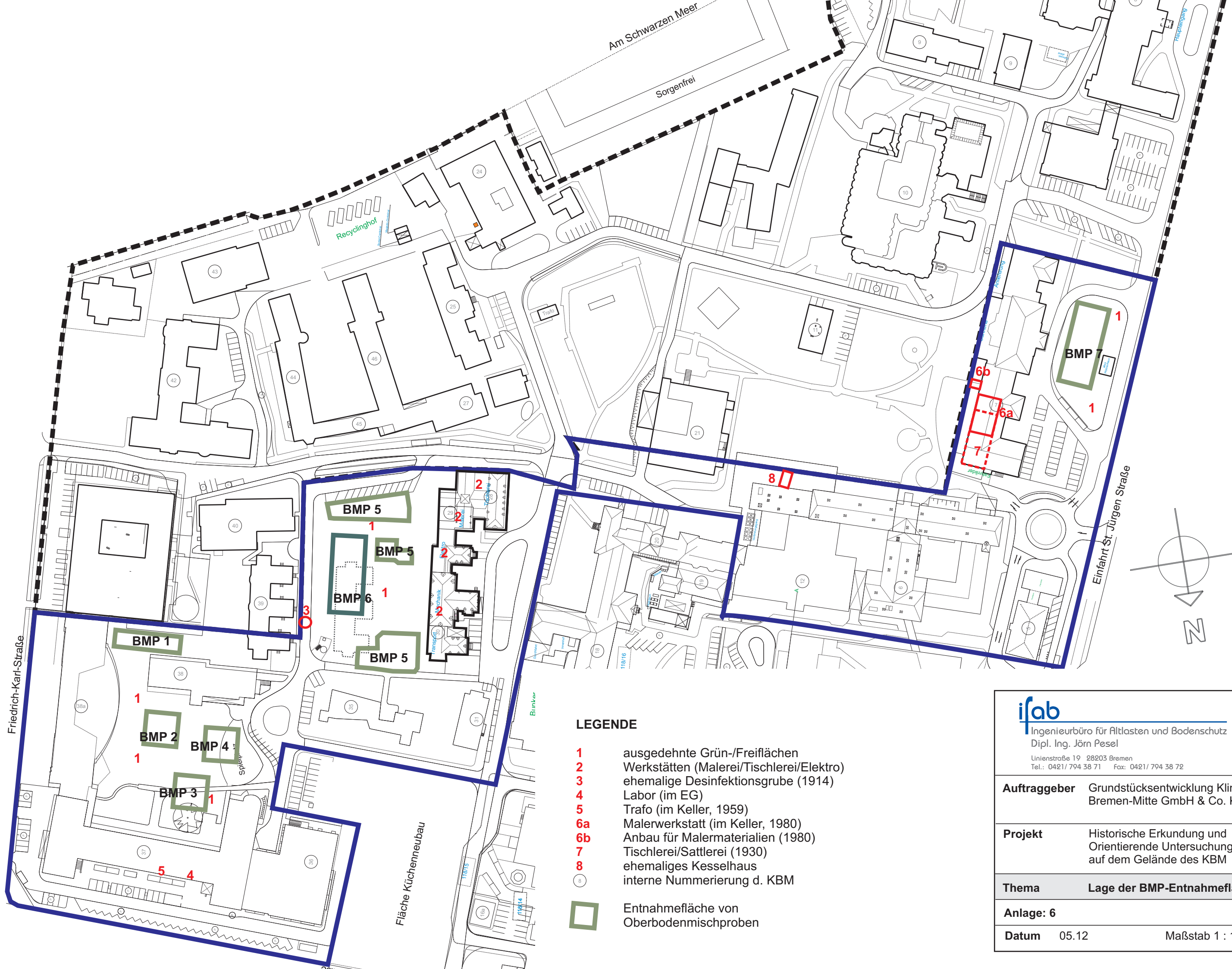
ifab Ingenieurbüro für Altlasten und Bodenschutz Dipl. Ing. Jörn Pesel Liniestraße 19 28203 Bremen Tel.: 0421/ 794 38 71 Fax: 0421/ 794 38 72	
Auftraggeber	Grundstücksentwicklung Klinikum Bremen-Mitte GmbH & Co. KG
Projekt	Historische Erkundung und Orientierende Untersuchungen auf dem Gelände des KBM
Thema	Lage der Bodenluftmessstellen
Anlage: 4	
Datum	05.12
Maßstab	1 : 1.500



LEGENDE

- 1 ausgedehnte Grün-/Freiflächen
- 2 Werkstätten (Malerei/Tischlerei/Elektro)
- 3 ehemalige Desinfektionsgrube (1914)
- 4 Labor (im EG)
- 5 Trafo (im Keller, 1959)
- 6a Malerwerkstatt (im Keller, 1980)
- 6b Anbau für Malermaterialien (1980)
- 7 Tischlerei/Sattlerei (1930)
- 8 ehemaliges Kesselhaus
- ⊙ interne Nummerierung d. KBM
- Kleinrammbohrung

ifab Ingenieurbüro für Altlasten und Bodenschutz Dipl. Ing. Jörn Pesel Liniestraße 19 28203 Bremen Tel.: 0421/ 794 38 71 Fax: 0421/ 794 38 72	
Auftraggeber	Grundstücksentwicklung Klinikum Bremen-Mitte GmbH & Co. KG
Projekt	Historische Erkundung und Orientierende Untersuchungen auf dem Gelände des KBM
Thema	Lage der Kleinrammbohrungen
Anlage: 5	
Datum	05.12
Maßstab 1 : 1.500	



LEGENDE

- 1 ausgedehnte Grün-/Freiflächen
- 2 Werkstätten (Malerei/Tischlerei/Elektro)
- 3 ehemalige Desinfektionsgrube (1914)
- 4 Labor (im EG)
- 5 Trafo (im Keller, 1959)
- 6a Malerwerkstatt (im Keller, 1980)
- 6b Anbau für Malermaterialien (1980)
- 7 Tischlerei/Sattlerei (1930)
- 8 ehemaliges Kesselhaus
- 9 interne Nummerierung d. KBM

Entnahmefläche von Oberbodenmischproben

ifab
 Ingenieurbüro für Altlasten und Bodenschutz
 Dipl. Ing. Jörn Pesel
 Liniestraße 19 28203 Bremen
 Tel.: 0421/ 794 38 71 Fax: 0421/ 794 38 72

Auftraggeber Grundstücksentwicklung Klinikum Bremen-Mitte GmbH & Co. KG

Projekt Historische Erkundung und Orientierende Untersuchungen auf dem Gelände des KBM

Thema Lage der BMP-Entnahmeflächen

Anlage: 6

Datum 05.12 **Maßstab** 1 : 1.500