



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

Projekttitel:

**Detailuntersuchung im Mechernich-Kaller
Bleibelastungsgebiet**

**Bebauungsplangebiet
„Auf der Wäsche“**

- Abschlussbericht -

Auftraggeber:

Stadt Mechernich
Bergstraße 1
53894 Mechernich

Bearbeitung:

Petra Günther (Dipl.-Biol.)
Gerald Krüger (Dipl.-Geoökol.)
Dr. Dietmar Barkowski (Dipl.-Chem.)

Projekt-Nr.:

P 219010

Datum:

Februar 2020

Gesellschafter:

- Dr. Dietmar Barkowski (Dipl.-Chem.)
von der Industrie- und Handelskammer Ostwestfalen zu Bielefeld öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Gefährdungsabschätzung für die Wirkungspfade Boden-Gewässer und Boden-Mensch sowie Sanierung (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 2, 4 und 5)
- Michael Bleier (Dipl.-Ing.)
- Petra Günther (Dipl.-Biol.)
von der Industrie- und Handelskammer Ostwestfalen zu Bielefeld öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Pflanze/Vorsorge zur Begrenzung von Stoffeinträgen in den Boden und beim Auf- und Einbringen von Materialien sowie für Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Mensch (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 3 und 4)
Wirtschaftsmediatorin (IHK)
- Monika Machtolf (Dipl. Oec. troph.)

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Hintergrund	1
2.	Bewertungsgrundlagen	2
2.1.	Wirkungspfad Boden-Mensch	2
2.2.	Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze	7
3.	Untersuchungskonzept	8
4.	Probennahme	9
5.	Analytik	10
6.	Auswertung der Ergebnisse	11
6.1.	Wirkungspfad Boden-Mensch	12
6.2.	Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze	16
7.	Fazit und Empfehlungen	17

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch [mg/kg TM]	5
Tabelle 2:	Beurteilungswerte für resorptionsverfügbares Blei für den Wirkungspfad Boden-Mensch [mg/kg TM]	6
Tabelle 3:	Beurteilungswerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze [mg/kg TM]	7
Tabelle 4:	Übersicht zum Untersuchungsgebiet (Größe und Parzellierung)	8
Tabelle 5:	Übersicht zu den untersuchten Parametern	10
Tabelle 6:	Zusammenfassende Statistik Untersuchungsgebiet „Auf der Wäsche“	11
Tabelle 7:	Zusammenfassende Statistik zur Analytik „Auf der Wäsche“ (mg/kg)	13
Tabelle 8:	Zusammenfassende Statistik zur Untersuchung der Feinkornfraktion < 63 µm	15

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1:	Übersichtskarte
Anlage 2:	Dokumentation Probennahme
	2.1: Probennahmeprotokolle
	2.2: Fotodokumentation
Anlage 3:	Analytik
	3.1: Prüfbericht Labor (Eurofins)
	3.2: Übersichtstabelle
Anlage 4:	Auswertekarte
	4.1: Oberboden (0-35 cm)
	4.2: Unterboden (35-60 cm)

1. Veranlassung und Hintergrund

Im Mechernich-Kaller Bleibelastungsgebiet liegen natürlich bedingt erhöhte Gehalte an Schwermetallen vor, wobei insbesondere Blei zu nennen ist. Hiervon betroffen sind auch Flächen im Bereich von Bebauungsplangebieten, so dass die Frage im Raum steht, ob hier die baugesetzlich geforderten gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnisse unter Beachtung des "Altlastenerlasses" vom 14.03.2005 attestiert werden können oder nicht.

Im Rahmen von Orientierungs- und Detailuntersuchungen gemäß den Anforderungen und Methoden des aktuellen Bodenschutzrechtes war dieser Problematik fundiert nachzugehen. Ziel ist eine klare Aussage zur Bewertung der zur Bebauung anstehenden Flächen mit Blick auf die bodenschutz- und baurechtlichen Anforderungen.

Des Weiteren war durch gebietsbezogene statistische Auswertungen zu prüfen, ob gegebenenfalls die Korrelationen zwischen Gesamtgehalten und resorptionsverfügbaren Gehalten ausreichend eng und belastbar sind, so dass für künftige Untersuchungen aus einem ermittelten Gesamtgehalt auf den korrespondierenden verfügbaren Gehalt geschlossen werden kann.

Mit Schreiben vom 11.01.2019 beauftragte die Stadt Mechernich die IFUA-Projekt-GmbH, Bielefeld, mit der Durchführung der Untersuchungen.

Der vorliegende Abschlussbericht bezieht sich auf das Bebauungsplangebiet „Auf der Wäsche“ und umfasst neben der kurzen Darstellung der hier relevanten Bewertungsgrundlagen das Untersuchungskonzept, die Probennahme, die Analytik im Rahmen der Orientierungs- und Detailuntersuchung sowie die Auswertung der ermittelten Gehalte. Der Bericht wird komplettiert durch ein kurzes Fazit und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen.

2. Bewertungsgrundlagen

Im Folgenden werden die Eckpunkte für die Bewertung der ermittelten Untersuchungsergebnisse in der gebotenen Kürze zusammengefasst, wobei eine Nutzung der Fläche als Wohn- und / oder Mischgebiet unterstellt wird.

2.1. Wirkungspfad Boden-Mensch

Für die Bewertung der Daten im Zuge der **Orientierungsuntersuchung** (Bestimmung der Gesamtgehalte in der Fraktion < 2 mm) wird von folgenden Prämissen ausgegangen:

1. Den baugesetzlichen Anforderungen zufolge sind im Bereich von Bebauungsplangebieten gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse zu attestieren, was gemäß Erlass des Landes NRW vom 14.03.2005 mit der sicheren Einhaltung der Prüfwerte der BBodSchV aus dem Jahre 1999 zu belegen ist. Allerdings eröffnet der Erlass bei Überschreitung von Prüfwerten auch die Möglichkeit der weitergehenden Sachverhaltsermittlung an Hand der Methoden der BBodSchV.
2. Insbesondere für Gebiete mit großflächigen Belastungen, wie in Mechernich, können hierzu gebietsbezogene Expositionsabschätzungen durchgeführt werden, mit dem Ziel zu prüfen, inwieweit gebietsbezogene typische Bodeneigenschaften die Mobilität und Verfügbarkeit von Blei beeinflussen und inwieweit Siedlungsstrukturen die Prägung des Gebietes bestimmen oder Witterungseinflüsse eine gebietstypische Nutzung in Mechernich erwarten lassen, die von den Standardannahmen insbesondere für das Spielverhalten von Kindern abweichen.
3. Im Ergebnis wurde so ein Gesamtkonzept begründet und verabschiedet¹, das sowohl gebietsbezogene Beurteilungswerte für die Planung als auch für die Gefahrenabwehr in bestehender Wohnbebauung bereitstellt (vgl. IFUA 2020)². Den daraus resultierenden vorsorgeorientierten Anforder-

¹ vgl. Ergebnisvermerk zur Besprechung über die Bleibelastung in Mechernich, Kreis Euskirchen vom 16.01.2020 im MULNV / IV-4, Az. IV-4-543 vom 17.01.2020

² IFUA-Projekt-GmbH (2020): Beurteilungswerte Blei für gestufte Maßnahmen in Mechernich. Abschlussbericht vom 27.02.2020, im Auftrag der Stadt Mechernich

derungen für Planungsvorhaben kommt das Konzept mit Hilfe der Verknüpfung aller (sehr) wenig wahrscheinlichen Expositionsannahmen zum Kinderspiel in Hausgärten nach.

4. Unter Hausgarten werden dabei wohnbaulich genutzten Flächen verstanden, auf denen sowohl intensive Kinderspielaktivitäten als auch ein relevanter Anbau von Nahrungspflanzen bei den gebietstypischen Rahmenbedingungen stattfinden können.
5. Basierend auf Erkenntnissen zur Siedlungsstruktur sowie bedingt durch Witterungseinflüsse wurde schließlich für Blei ein gebietsbezogener Beurteilungswert für Hausgärten in der Planung (gBW_{P-RV}) in Höhe von 170 mg/kg Blei resorptionsverfügbar abgeleitet.
6. Sollen andere Nutzungen, wie Kinderspielflächen, Park- und Freizeitanlagen oder Industrie- und Gewerbegrundstücke geplant werden, sind diese in der orientierenden Untersuchung durch Heranziehen der jeweiligen Prüfwerte der BBodSchV zu berücksichtigen.
7. Mit dem Ziel einer nachhaltigen Bewertung werden auch die Gehalte in den aus 35-60 cm Tiefe untersuchten Proben dem gebietsbezogenen Beurteilungswert gegenübergestellt. Hierdurch sollen Aussagen zur Relevanz möglicher zukünftiger Verlagerungsprozesse von aktuell tiefer liegenden Schichten in oberflächennahe Bereiche ermöglicht werden.

Werden bei der Bestimmung der Gesamtgehalte in der Phase der Orientierungsuntersuchung in Planungsvorhaben Prüfwerte überschritten, besteht im Sinne der BBodSchV § 4 Abs. 2 ein Gefahrenverdacht, der eine weitere Sachverhaltsermittlung erfordert.

In der Folge sind weitere Sachverhaltsermittlungen in der **Detailuntersuchung** zur abschließenden Gefahrenbeurteilung durchzuführen. Diese verfolgen gemäß BBodSchV § 2 insbesondere das Ziel, die mobilisierbaren Schadstoffgehalte im Boden zu messen, wobei Art und Umfang von substanzbedingten Besonderheiten zu berücksichtigen sind.

ORALE UND INHALATIVE AUFNAHME, BESTIMMUNG DER BINDUNGSFORM

In Bezug auf den Wirkungspfad Boden-Mensch und die *orale Aufnahme* von Schadstoffen steht ein Laborverfahren (DIN 19738: 2017-06) zur Verfügung, das die Verhältnisse im Magen-Darmtrakt unter Laborbedingungen mit Hilfe synthetischer Verdauungssäfte (Magensaft, Darmsaft) realitätsnah abbildet und somit die Resorptionsverfügbarkeit von Stoffen im Magen-Darm-Trakt abschätzen lässt.

Die dabei ermittelten Daten können direkt mit den Prüfwerten der BBodSchV abgeglichen werden, sofern die Ableitung auf Basis einer 100 %-igen Resorptionsverfügbarkeit beruht und die orale Aufnahme den relevanten Aufnahmepfad darstellt (z.B. Arsen und Cadmium).

Ein entsprechendes Verfahren im Hinblick auf die *inhalative Aufnahme* von Schadstoffen existiert nicht. Vielmehr werden hier die Konzentrationen der Substanzen in der Fraktion < 63 µm, als die kleinste gerade noch siebbare Fraktion gemessen. Die dabei ermittelten Gehalte werden unter Berücksichtigung der Anreicherungsfaktoren gemäß BBodSchV (5 für Anorganika und 10 für Organika) bewertet (z.B. Chrom und Nickel).

Weiterhin ist in bestimmten Fallgestaltungen zu prüfen, ob das in Gehalten oberhalb des Prüfwertes ermittelte Element in einer *Bindungsform* vorkommt, die mit Blick auf die Gefährdung der menschlichen Gesundheit von besonderer Bedeutung ist (z.B. Chrom und Quecksilber). Diese Stoffe sind im vorliegenden Fall allerdings ohne Relevanz.

Bewertungsmaßstäbe

Eine Zusammenstellung der für die Bewertung der Gesamtgehalte relevanten Beurteilungswerte der BBodSchV ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Anzumerken ist, dass die Prüfwerte für den *Wirkungspfad Boden-Mensch* zur Bewertung der in Bodenproben aus 0-10 cm und 10-35 cm Tiefe gemessenen Gehalte gelten (Tabelle 1).

Tabelle 1: Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch [mg/kg TM]

Parameter	Kinderspielfläche / Hausgarten*	Wohngebiet (Abstandsgrün)	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke
Arsen	25	50	125	140
Blei	200 550**	400	1.000	2.000
Cadmium	2* 10	20	50	60

* integrative Nutzung mit Kinderspiel und Nutzpflanzenanbau

** gebietsbezogener Beurteilungswert für Hausgärten in der Planung in Mechernich (s.o. IFUA 2020)

Ergibt die Analytik allgemein eine Überschreitung von Prüfwerten, gilt der Gefahrenverdacht bezüglich des mit dem Prüfwert verbundenen Szenarios (beispielsweise Kinderspielfläche) als erhärtet, und weitere Sachverhaltsermittlungen im Zuge der Detailuntersuchung werden notwendig.

Ist als Nutzung die gebietstypische Hausgartennutzung geplant, besteht bei Unterschreiten des gebietsbezogenen Beurteilungswertes für Hausgärten in der Planung kein Gefahrenverdacht; Kinderspiel ist im Hausgarten uneingeschränkt möglich. Bei Überschreiten verringert sich der Abstand zu den Beurteilungswerten für die Gefahrenabwehr bei bestehender Wohnbebauung und der Gefahrenverdacht für die betreffende Fläche steigt.

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, ob je nach betrachtetem Schadstoff die orale oder die inhalative Aufnahme die Fixierung des Prüfwertes bedingt, und / oder ob bestimmte Bindungsformen in den Fokus der Betrachtung rücken müssen.

Im Vorgriff auf die Ausführungen in den folgenden Kapiteln sei hier bereits erwähnt, dass im Bebauungsplangebiet „Auf der Wäsche“ - wie im gesamten Untersuchungsraum - dem Element Blei die höchste Bedeutung zukommt.

Blei als Hauptbelastungsparameter

Dieses Schwermetall kann nach oraler und / oder inhalativer Aufnahme schädliche Wirkungen auf die Entwicklung der kindlichen Intelligenz ausüben. Wie ein Vergleich der beiden Aufnahmepfade zeigt, kommt der inhalativen Aufnahme eine deutlich geringere Bedeutung zu, so dass die orale Bodenaufnahme im Vergleich zur inhalativen Staubaufnahme zur sensibelsten Bewertung führt.

Neben der Berechnung von Prüfwerten für Blei mit Hilfe der Betrachtung von Bleizufuhrmengen und TRD-Werten³ wurde im Rahmen der Plausibilitätsprüfung auch der Zusammenhang zwischen Blutbleiwerten von Kindern und Bleigehalten im Boden mit Hilfe statistischer Auswertungen von flächendeckenden Daten aus Katastern zur Bodenbelastung im Rhein-Ruhrgebiet aus den 1980-er Jahren berücksichtigt. Diese Überlegung führte letztlich zu den aktuell in der BBodSchV verankerten Prüfwerten von 200 mg/kg auf Kinderspielflächen bzw. 400 mg/kg für Wohngebiete.

Aufgrund der Vorgehensweise, die Festlegung des Prüfwertes nach den Ergebnissen epidemiologischer Untersuchungen auszurichten, bei denen die Resorptionsverfügbarkeit des Elements aus der Matrix Boden implizit erfasst ist, aber nicht konkret beziffert wurde, ergibt sich, dass die in der BBodSchV definierten Prüfwerte nicht zur Bewertung resorptionsverfügbarer Bleigehalte heran zu ziehen sind. Vielmehr sind entsprechende Daten an den nach den Vorgaben der BBodSchV berechneten Prüfwerten (vor Plausibilitätsprüfung) zu messen. Dies bedeutet, dass für die Standardnutzung als Kinderspielfläche der abgeleitete Wert von 70 mg Blei (resorptionsverfügbar) pro kg Boden anzuwenden ist.

Für Hausgärten in Mechernich, für die gebietstypische Expositionsbedingungen abgeschätzt wurden, liegt ein gebietsbezogener Beurteilungswert für Hausgärten in der Planung in Höhe von 170 mg Blei (resorptionsverfügbar) pro kg Boden vor (s.o. IFUA 2020).

Tabelle 2: Beurteilungswerte für resorptionsverfügbares Blei für den Wirkungspfad Boden-Mensch [mg/kg TM]

Parameter	Hausgarten ¹	Kinderspielfläche ²	Park- und Freizeitanlage ²	Industrie- und Gewerbegrundstücke ²
Blei	170	70	360	_*
1: gebietsbezogener Beurteilungswert für Hausgärten in der Planung 2: Beurteilungswerte für Standardszenarios nach BBodSchV * für Industrie- und Gewerbeflächen ist der inhalative Aufnahmepfad beurteilungsrelevant				

Werden die genannten Werte unterschritten, kann der zunächst bestehende Gefahrenverdacht für das jeweilige Nutzungsszenario abschließend als ausgeräumt angesehen werden. Bei Überschreiten der Beurteilungswerte sind hier im Zuge

³ TRD: humantoxikologisch tolerable resorbierte Körperdosis in µg/kg KG und Tag

der geplanten Bebauung vorsorgeorientierte Maßnahmen zur Reduktion einer möglichen Bleiexposition zu ergreifen.

2.2. Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Hinsichtlich des *Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze* beziehen sich die Prüf- bzw. Maßnahmenwerte auf Gehalte in Proben, die aus 0-30 und 30-60 cm Tiefe gewonnen wurden. Für die in 30-60 cm Tiefe gemessenen Konzentrationen gelten die 1,5-fachen Beurteilungsmaßstäbe (Tabelle 3).

Weitergehende Sachverhaltsermittlungen bei Überschreiten eines Prüfwertes (z.B. Untersuchung von Aufwuchsproben) sind im Kontext der Bewertung der wohnbaulichen Erschließung der Fläche nicht zielführend.

Allerdings kann über die Einstellung des pH-Wertes das Ausmaß der Pflanzenverfügbarkeit gesteuert werden.

Tabelle 3: Beurteilungswerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze [mg/kg TM]

Parameter	Prüfwert*	Maßnahmenwert*	Maßnahmenwert (Grünland)**
Arsen	200*** 50****		50
Cadmium		0,04 0,1**	20
Blei	0,1		1.200

* Methode Ammoniumnitratextrakt; für die Tiefe 35-60 cm gilt der 1,5-fache Beurteilungswert

** auf Flächen mit Brotweizenanbau oder den Anbau von stark Cd-anreichernden Gemüsearten gilt der Wert von 0,04 mg/kg; ansonsten der Wert von 0,1 mg/kg

*** Methode: Königswasseraufschluss

**** bei Böden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen

3. Untersuchungskonzept

Gegenstand der Untersuchung ist das Bebauungsplangebiet „Auf der Wäsche“ auf dem Territorium der Stadt Mechernich (vgl. Anlage 1).

Ziel der Untersuchungskampagne war es einerseits, die Variabilität der Bodenbelastung innerhalb des Plangebietes zu erfassen. Andererseits musste eine genügend große Stichprobe erhalten werden, um statistische Auswertungen vornehmen zu können.

Im Rahmen der Messnetzplanung wurde das Untersuchungsgebiet in Parzellen von ca. 1.000 m² aufgeteilt und etwa jede dritte Parzelle untersucht, siehe Lageplan in Anlage 4. Im Vorfeld der Probennahme erfolgte die Abstimmung der Messnetzplanung mit der Stadt Mechernich und der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Euskirchen.

Tabelle 4: Übersicht zum Untersuchungsgebiet (Größe und Parzellierung)

Bebauungsplangebiet	Größe [ha]	Parzellen (n)	untersuchte Parzellen (n)
Auf der Wäsche	ca. 4,6	46	15

Mit Blick auf die zu bewertenden Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze-Mensch und einer bislang ackerbaulichen Nutzung war davon auszugehen, dass eine Durchmischung des Bodens vorliegt und somit die Beprobung der Tiefen 0-35 cm und 35-60 cm fachlich angeraten ist. Die Proben wurden als parzellen- und tiefenbezogene Mischproben gemäß Anhang 1 Absatz 2 BBodSchV durch Entnahme von jeweils 15-25 Einzelproben gewonnen.

Die laboranalytischen Untersuchungen erfolgten entsprechend den methodischen Vorgaben der BBodSchV Anhang 1 Absatz 3. Das Parameterprogramm umfasste im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch zunächst die Gesamtgehalte an Arsen, Blei und Cadmium. Zur Bewertung des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze wurden die pflanzenverfügbaren Gehalte an Blei und Cadmium nach DIN 19730 sowie der pH-Wert gemessen.

⁴ Aufgrund des zunächst erfolgten Hinweises, dass die Fläche als reine Gewerbefläche erschlossen werden soll. Dies ist mittlerweile nicht mehr der Fall.

4. Probennahme

Die Probennahme wurde im Zeitraum vom 7. - 15. Februar 2019 durch die IFUA-Projekt-GmbH (Dipl. Geol. Jean Sebastian Marpmann und Dipl.-Umweltwiss. Dominik Rzeha) vorgenommen, wobei die Ansprache der Bodenproben nach KA 5 (Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage) erfolgte.

Zum Zeitpunkt der Probennahme wurde das Untersuchungsgebiet ackerbaulich genutzt

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die IFUA-Projekt-GmbH nach § 18 BBodSchG / § 17 LBodSchG als anerkannte Untersuchungsstelle für die Gewinnung dieser Proben (P2) notifiziert ist.

Die Protokolle der Probennahme sind Anlage 2.1 zu entnehmen. Anlage 2.2 beinhaltet die Fotodokumentation.

5. Analytik

Die Analytik erfolgte durch die Eurofins Umwelt West GmbH in Wesseling auf die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Parameter.

Tabelle 5: Übersicht zu den untersuchten Parametern

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode
Fraktion < 2 mm	%	0,1	DIN ISO 11464: 2006-12
Fraktion > 2 mm	%	0,1	DIN ISO 11464: 2006-12
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz			
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346: 2007-03
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)			
pH in CaCl ₂			DIN ISO 10390
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466 (Fraktion < 2 mm)			
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02
Elemente aus dem Ammoniumnitratextrakt (Fraktion < 2 mm)			
Blei (Pb)	mg/kg TS	0,025	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,0025	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02

Die Details zur Analytik sind den Prüfberichten des Labors in der Anlage 3.1 zu entnehmen.

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wurden insgesamt 15 Parzellen, jeweils in den Tiefen 0-35 cm und 35-60 cm beprobt. Laboranalytisch untersucht wurden letztlich 29 Proben, da eine Probe im Labor verloren gegangen war (W-04-2).

Da es sich dabei um eine Probe aus 35-60 cm – und somit einer Schicht unterhalb der Betrachtungstiefe für den Wirkungspfad Boden-Mensch – handelte, wurde auf eine Wiederholung der Probennahme verzichtet.

6. Auswertung der Ergebnisse

Die folgende Tabelle basiert auf dem in Anlage 3.1 dokumentierten Prüfbericht und soll eine Übersicht über die ermittelten Untersuchungsergebnisse geben:

Tabelle 6: Zusammenfassende Statistik Untersuchungsgebiet „Auf der Wäsche“

Auf der Wäsche	pH	Arsen	Blei	Cadmium	Blei-AN	Cadmium-AN
Gültige Fälle	29	29	29	29	29	29
Mittelwert	6,75	13,7	8.366	0,64	20,430	0,0255
Median	6,80	12,8	4.380	0,60	12,400	0,0231
Standardabweichung	0,46	3,4	10.792	0,17	24,463	0,0171
Minimum	5,80	10,2	1.080	0,30	0,098	0,0027
Maximum	8,10	24,1	42.700	0,90	79,900	0,0659
Unteres Quartil	6,40	11,4	1.550	0,50	1,420	0,0137
Oberes Quartil	7,00	15,0	6.420	0,80	29,000	0,0338
Interquartile Bereich	0,60	3,6	4.870	0,30	27,580	0,0201

Anlage 3.2 enthält die detaillierte Übersichtstabelle zur Analytik inkl. einer Einstufung der gemessenen Gehalte in Hinblick auf die Beurteilungswerte der BBodSchV in Bezug auf die hier betrachteten Wirkungspfade Boden-Mensch sowie Boden-Nutzpflanze-Mensch (vgl. Tabellen 1 und 3 in Kapitel 2).

Beim Abgleich der Daten mit den Prüfwerten für den *Wirkungspfad-Mensch* fällt das Schwermetall Blei auf, da hier die Gesamtgehalte mit im Mittel 8.366 mg/kg (Median 4.380 mg/kg) sogar den Prüfwert für das Nutzungsszenario Industrie- und Gewerbegrundstücke (2.000 mg/kg) deutlich überschreiten. Damit ist das Schwermetall Blei als Hauptbelastungsparameter einzustufen, während die Gesamtgehalte an Arsen und Cadmium als unauffällig zu werten sind.

Das Untersuchungsgebiet stellt insofern eine Besonderheit dar, als hier nach Angaben der Stadt Mechernich ab dem 15. Jahrhundert „Eigenlöhnerbergbau“ betrieben wurde, wobei Resterze als Abraum zurückblieben, die die hohe Bleibelastung erklären.

Im Vorgriff auf die weiteren Ausführungen sei hier bereits festgehalten, dass aufgrund der äußerst hohen Gehalte an Blei auf die üblicherweise bei Prüfwertüberschreitungen erforderliche Detailuntersuchung – hier die Bestimmung der Resorptionsverfügbarkeit nach DIN 10738:2017-06 – verzichtet wurde. Aufgrund des angetroffenen Belastungsausmaßes war nicht zu erwarten, dass im Rahmen dieser Prüfung der Gefahrenverdacht hätte ausgeräumt werden können.

Auch hinsichtlich des *Wirkungspfad*es *Boden-Pflanze* sind Überschreitungen des Prüfwertes der BBodSchV für Blei (0,1 mg/kg) um mehrere Größenordnungen festzustellen. So wurden pflanzenverfügbare Gehalte an Blei mit im Mittel 20,4 mg/kg (Median 12,4 mg/kg) nachgewiesen.

Die pflanzenverfügbaren Gehalte an Cadmium überschreiten in den Proben aus 0-35 cm Tiefe in vier Fällen den Maßnahmenwert in Hinblick auf den Anbau stark Cadmium-anreichernder Nutzpflanzen (vgl. im Detail Anlage 3.2). In den Proben aus 35-60 cm Tiefe sind dahingegen keine Überschreitungen des für diese Tiefe geltenden 1,5-fachen Maßnahmenwertes zu verzeichnen.

Im Folgenden werden die ermittelten Gehalte noch einmal vertiefend und differenziert nach den Wirkungspfaden Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze ausgewertet. Die räumliche Verteilung der Belastung für den Hauptbelastungsparameter Blei in der oberen bzw. unteren beprobten Schicht geht aus den Karten in Anlage 4.1 bzw. 4.2 hervor.

6.1. Wirkungspfad Boden-Mensch

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 15 Parzellen beprobt. Der Blick in die Karte zeigt (vgl. Anlage 4.1), dass die Bleibelastung im Oberboden auf allen untersuchten Parzellen mit Gehalten > 1.500 mg/kg ein hohes Niveau einnimmt, die einzelnen Parzellen dennoch deutliche Unterschiede aufweisen. Die Werte liegen im Intervall von 1.500 mg/kg bis 42.700 mg/kg und unterscheiden sich somit um knapp den Faktor 30.

Insgesamt scheint die westliche Hälfte tendenziell höher belastet zu sein als die östliche Hälfte, wenngleich auch vergleichsweise weniger hoch belastete Parzellen (W-12 mit 1.710 mg/kg) direkt an sehr hoch belastete Parzellen (W-14 mit 30.200 mg/kg) angrenzen.

Im Mittel liegt die Bleibelastung im Oberboden (0-35 cm) mit 9.203 mg/kg (arithmetischer Mittelwert) deutlich über dem Prüfwert für das Nutzungsszenario *Industrie und Gewerbegrundstücke* von 2.000 mg/kg. Gleiches gilt mit 4.650 mg/kg auch für den Median (s. Tabelle 7). Der genannte Prüfwert wird in lediglich vier Parzellen eingehalten (W-01, W-05, W-08 und W-12).

Weiterhin ist festzustellen, dass das im Rahmen der Stichprobe ermittelte Minimum von 1.500 mg/kg den Prüfwert für das Nutzungsszenario *Park- und Freizeitanlage* von 1.000 mg/kg und somit sehr deutlich auch die entsprechenden Prüfwerte für die Nutzungsszenarien *Kinderspielfläche* (200 mg/kg) sowie auch den gebietsbezogenen Beurteilungswert für Hausgärten in der Planung gBW_{p-Gesamt} von 550 mg/kg überschreitet.

Im Vergleich zum Oberboden geht die Belastung in der Schicht 35-60 cm in der Regel zurück. Für die Parzelle W-13 ist allerdings festzustellen, dass die höheren Gehalte in der unteren Schicht ermittelt wurden.

Insgesamt liegt die Belastung in der unteren Schicht mit 7.469 mg/kg im Mittel immer noch deutlich über den oben genannten, für die Tiefe 0-35 cm definierten Prüfwerten.

Tabelle 7: Zusammenfassende Statistik zur Analytik „Auf der Wäsche“ (mg/kg]

0-35 cm	pH	Arsen	Blei	Cadmium	Blei-AN*	Cadmium-AN*
Gültige Fälle	15	15	15	15	15	15
Mittelwert	6,52	14,3	9.203	0,77	24,878	0,0327
Median	6,50	13,4	4.650	0,80	14,100	0,0285
Standardabweichung	0,35	3,0	11.954	0,10	29,649	0,0188
Minimum	5,80	10,4	1.500	0,60	0,234	0,0044
Maximum	7,00	21,3	42.700	0,90	79,900	0,0659
Unteres Quartil	6,30	11,8	1.830	0,70	1,420	0,0223
Oberes Quartil	6,90	15,9	12.600	0,90	37,800	0,0489
Interquartile Bereich	0,60	4,1	10.770	0,20	36,380	0,0266
35-60 cm						
Gültige Fälle	14	14	14	14	14	14
Mittelwert	7,00	13,1	7.469	0,50	15,665	0,0179
Median	6,90	12,2	3.035	0,50	8,040	0,0164
Standardabweichung	0,45	3,8	9.762	0,11	17,175	0,0113
Minimum	6,20	10,2	1.080	0,30	0,098	0,0027
Maximum	8,10	24,1	29.600	0,70	50,800	0,0372
Unteres Quartil	6,80	10,3	1.370	0,40	0,912	0,0068
Oberes Quartil	7,20	13,9	5.570	0,60	29,000	0,0249
Interquartile Bereich	0,40	3,6	4.200	0,20	28,088	0,0181

* pflanzenverfügbare Gehalte im Ammoniumnitratextrakt (AN)

Wie bereits erwähnt, wurde von den 15 Oberbodenproben letztlich keine für die Prüfung der Resorptionsverfügbarkeit von Blei ausgewählt. Die Gesamtgehalte an Blei liegen bei den betreffenden Proben mit Gehalten ≥ 1.500 mg/kg in einem Bereich, in dem die resorptionsverfügbaren Gehalte erfahrungsgemäß in einer

Größenordnung liegen, die einer wohnbaulichen Nutzung oder einer Nutzung als Park- und Freizeitanlage entgegen stehen⁵.

Neben der oralen Schadstoffaufnahme kommt - je nach Nutzung und Expositionsbedingungen – gegebenenfalls auch der inhalativen Schadstoffaufnahme eine Bedeutung zu. Im Fall der Nutzung einer Teilfläche des Untersuchungsgebietes als Industrie- und Gewerbegrundstück stünde die inhalative Aufnahme von Schadstoffen im Mittelpunkt der Betrachtung.

Auch im Zusammenhang mit etwaigen Staubentwicklungen im Falle von Bodenumlagerungen, z.B. im Zuge der weiteren Erschließung der Flächen, kommt diesem Aufnahmepfad eine wesentliche Bedeutung zu.

Daher wurden hier im Rahmen der Detailuntersuchung die Gehalte an Blei in der Fraktion < 63 µm gemessen, wobei gemäß BBodSchV für die Feinstfraktion standardmäßig ein Anreicherungsfaktor⁶ von 5 angenommen wird.

Anzumerken ist hier des Weiteren, dass – sofern die inhalative Schadstoffaufnahme im Vordergrund steht – gemäß BBodSchV grundsätzlich zusätzliche Proben aus der Tiefe 0-2 cm zur Bewertung der Bodenbelastung zu nehmen wären.

Hier wurde darauf jedoch verzichtet, da nicht davon auszugehen ist, dass sich die Belastung des Bodens in den oberen 2 cm von der Belastung in 0-35 cm Tiefe unterscheidet. Zum einen ist bei ackerbaulich genutzten Böden von einer Durchmischung des Oberbodens auszugehen. Zum anderen liegen keine Hinweise vor, dass es sich um depositionsbedingte, also auf Staubniederschläge zurückzuführende Bleibelastungen handeln könnte, die bei nicht durchmischten Böden zu einer deutlichen Abnahme der Gehalte von oben nach unten führen würden.

⁵ Bei Anwendung der im Rahmen der Untersuchungen zur Resorptionsverfügbarkeit im Bereich der Bebauungsplangebiete „Auf der Donnermaar“ und „Kommern Süd“ berechneten mittleren Resorptionsverfügbarkeit von 24 % würde sogar das im Oberboden im Rahmen der Stichprobe ermittelte Minimum von 1.500 mg/kg den Beurteilungswert für den resorptionsverfügbaren Gehalt im Bereich von Park- und Freizeitanlagen von 360 mg/kg erreichen.

⁶ Anreicherungsfaktor = $\frac{\text{Gehalt}_{\text{Feinstfraktion} < 63 \mu\text{m}}}{\text{Gesamtgehalt}_{\text{Fraktion} < 2 \text{mm}}}$

Vor diesem Hintergrund wurden für einen Teil der Proben (n = 7) Untersuchungen in der Feinkornfraktion < 63 µm durchgeführt. Die für die sieben Proben berechneten Anreicherungsfaktoren können Anlage 3.2 entnommen werden. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung enthält die folgende Tabelle 8.

Tabelle 8: Zusammenfassende Statistik zur Untersuchung der Feinkornfraktion < 63 µm

Auf der Wäsche	Blei, gesamt [mg/kg]	Blei < 63µm [mg/kg]	Faktor
Gültige Fälle	7	7	7
Mittelwert	14.519	10.001	0,91
Median	6.420	4.630	1,03
Standardabweichung	16.015	12.391	0,36
Minimum	1.500	1.560	0,15
Maximum	42.700	36.800	1,25
Unteres Quartil	1.830	2.290	0,86
Oberes Quartil	30.200	12.700	1,17
Interquartile Bereich	28.370	10.410	0,31

Insgesamt zeigen die Daten, dass die Gehalte in der Feinkornfraktion und in der Fraktion < 2 mm etwa die gleiche Größenordnung aufweisen. Eine nennenswerte Anreicherung in der Feinkornfraktion <63 µm konnte auf Basis der vorhandenen Datengrundlage nicht festgestellt werden.

Zur Beurteilung des inhalativen Wirkungspfades Boden-Mensch im Kontext etwaiger Staubbelastungen wird hilfsweise das Nutzungsszenario *Sport- und Bolzplätze*, bei dem die inhalative Schadstoffaufnahme sporttreibender Kinder und Jugendlicher maßgeblich ist, herangezogen. Für dieses Szenario wurde ein Prüfwertvorschlag für Blei von 5.000 mg/kg abgeleitet (DELSCHEN et al. 2006)⁷.

Den auf Basis der Datengrundlage maximalen Anreicherungsfaktor von 1,25 berücksichtigend, kann für das Bebauungsplanungsgebiet „Auf der Wäsche“ ein Beurteilungswert von 20.000 mg/kg⁸ in Bezug auf die inhalative Exposition gegenüber Staub abgeleitet werden. Für Areale mit Bleigehalten > 20.000 mg/kg besteht somit in Hinblick auf den inhalativen Pfad und gegebenenfalls auftretende Staubbelastungen Maßnahmendarf.

⁷ DELSCHEN, TH.; BERTGES, W.-D.; LEISNER-SAABER; J. (2006): Bewertung von Schadstoffbelastungen auf Sport- und Bolzplätzen nach Maßstäben des Bodenschutzrechtes, Bodenschutz, Heft 2, S. 44-48

⁸ Beurteilungswert = 5.000 mg/kg * 5 / 1,25

Der genannte Beurteilungswert in Bezug auf den inhalativen Pfad wird auf zwei Parzellen (i.e. W-11 und W-14) überschritten.

6.2. Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Zunächst ist festzustellen, dass der Maßnahmenwert für Blei von 1.200 mg/kg in Bezug auf eine Nutzung als Grünland auf allen beprobten Parzellen überschritten wird. Eine Nutzung der Fläche als Grünland ist auf Grundlage der vorhandenen Daten somit nicht möglich.

In Hinblick auf den Anbau von Nahrungspflanzen zeigen die Daten in allen Fällen eine deutliche Überschreitung des Prüfwertes für pflanzenverfügbares Blei von 0,1 mg/kg. Auf neun der insgesamt 15 beprobten, derzeit ackerbaulich genutzten Parzellen wird mit pflanzenverfügbaren Gehalten > 10 mg/kg der Prüfwert um mehr als das 100-fache überschritten; im Fall des Maximums von 79,9 mg/kg pflanzenverfügbaren Bleis ist es fast das 800-fache.

Bei vier Parzellen (i.e. W-02, W-06, W-10 und W-15) überschreitet zudem der pflanzenverfügbare Gehalt an Cadmium den Maßnahmenwert in Hinblick auf den Anbau von Brotweizen und stark Cadmium-anreichernder Nutzpflanzen.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass im Untersuchungsgebiet unter den gegebenen Bedingungen auf den Anbau von Nahrungs- und Futterpflanzen verzichtet werden sollte.

7. Fazit und Empfehlungen

Im Rahmen der untersuchten Stichprobe von 15 ca. 1.000 m² großen Parzellen im Bereich des Bebauungsplangebietes „Auf der Wäsche“ wurden derart hohe Gehalte an Blei im Boden gemessen, dass eine Nutzung als Kinderspielfläche, als Wohnbaufläche, als Fläche zum Anbau von Nahrungs- und Futterpflanzen, als Grünlandfläche oder als Park- und Freizeitanlage ohne Durchführung von Sanierungsmaßnahmen – z.B. ein Bodenaustausch bis mindestens 60 cm Tiefe – nicht möglich ist. Das Sanierungsziel ist dabei auf die angestrebte Folgenutzung abzustimmen.

Aufgrund der festgestellten Höhe der Belastung mit Blei und der nachweislich hohen Mobilität in Bezug auf den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze wird empfohlen, auch den Wirkungspfad Boden-Grundwasser in die weitere Betrachtung der Bodenbelastungen im Untersuchungsgebiet miteinzubeziehen.

Auch empfiehlt es sich, im Rahmen einer Untersuchung mit einem großflächigen Ansatz (z.B. eine Bodenbelastungskarte) zu klären, inwieweit ähnlich belastete Areale im Bleibelastungsgebiet oder darüber hinaus vorkommen.

Das vorliegende Gutachten wurde unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Gutachterliche Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die dokumentierten Anknüpfungstatsachen, Prüfgegenstände und Untersuchungsergebnisse.

Insbesondere wird die Haftung für etwaige Mängel durch nicht zur Verfügung gestellte Unterlagen sowie vor Ort nicht erkannte Sachverhalte ausgeschlossen.

Bielefeld, den 27.02.2020



Dr. Dietmar Barkowski
(Dipl.-Chem.)


Dr. Dietmar Barkowski
Sachverständiger für
Bodenschutz und
Altlasten, Sachgebiet 2,
4 und 5


Gerald Krüger
(Dipl.-Geoökol.)

Anlage 1: Übersichtskarte

Legende

 Untersuchungsgebiet



1:10.000



Meter

Erstellt: 29.03.2019, Gerald Krüger (Dipl.-Geodät.)
Geprüft: 29.03.2019, Petra Günther (Dipl.-Biol.)
H:\P-2019\219010\GIS_Daten\Übersicht_LW.mxd

Detailuntersuchung im Mechernich-Kaller Bleibelastungsgebiet

Bebauungsplangebiet
"Auf der Wäsche"

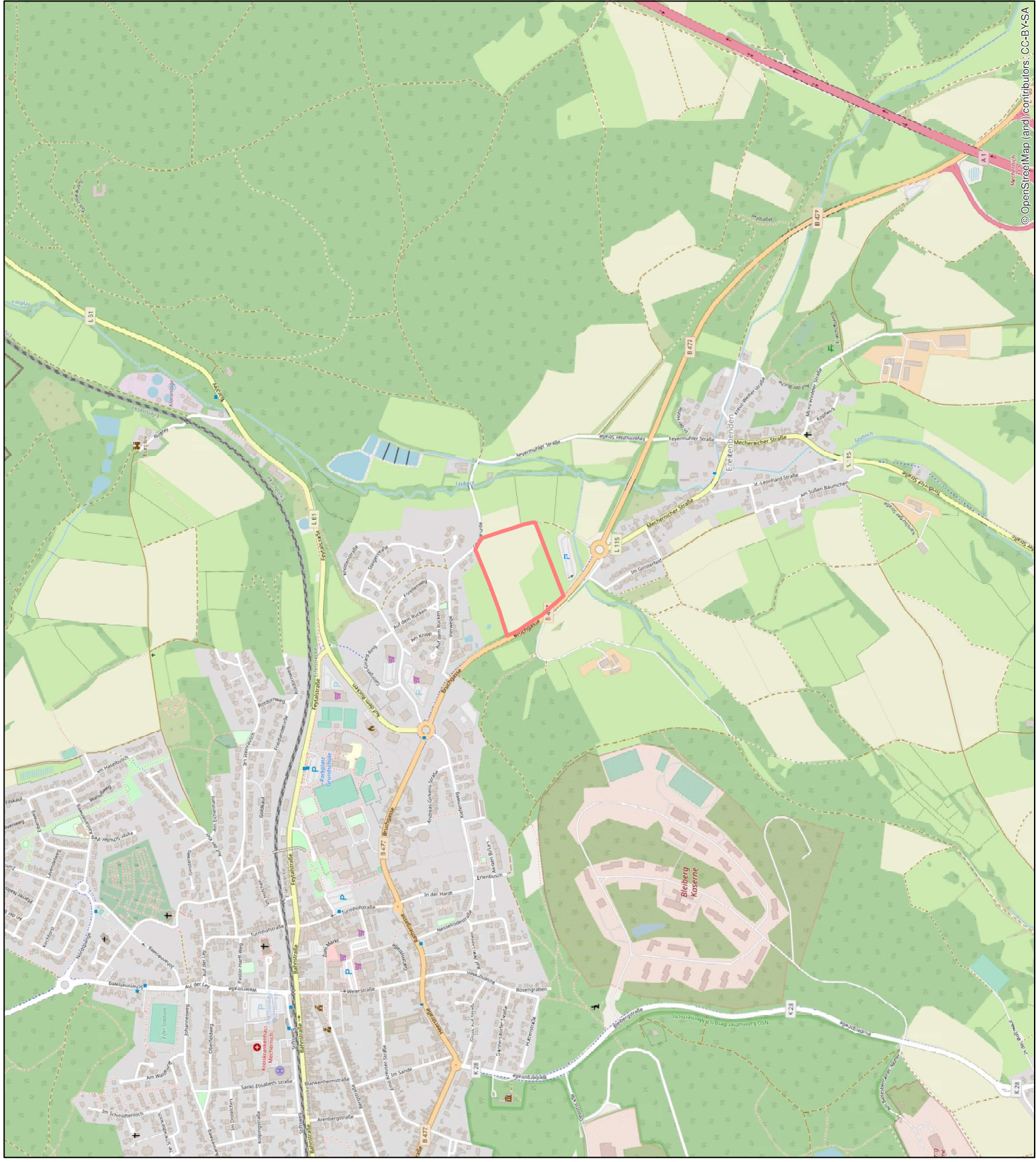
Übersichtskarte



INSTITUT FÜR
UMWELT-ANALYSE Projekt-GmbH
Privates Institut · Günstlicher · Sachverständige

P 219010

Anlage 1



© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA