

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
Fritz-Schupp-Straße 4
45899 Gelsenkirchen

Telefon +49(209)98308 0
Telefax +49(209)98308 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Landsch.-ökol. Henning Beuck
Telefon +49(209)98308 41
Henning.Beuck@mabbm.com

15. Juli 2019
M141201/04 BCK/PEI

Verteiler

Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH
Grauwacke
Postfach 31 47
51573 Reichshof

Staubimmissionsmessungen im Umfeld der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH

**Inhaltsstoffanalysen von
Gesteinsproben sowie Abschätzungen
zu immissionsseitigen Auswirkungen**

Kurzbericht Nr. M141201/04

Auftraggeber:

Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH
Lüsberger Straße 2
51580 Reichshof

Bearbeitet von:

Dipl.-Landsch.-ökol. Henning Beuck
M.Sc. Christian Peitzmeier

Berichtsumfang:

Insgesamt 17 Seiten

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Schwermetallanalyse von Gesteinsproben	3
2.1	Situation vor Ort und Probenahme	3
2.2	Analyse der Gesteinsproben	6
3	Ergebnisse der orientierenden Gesteinsanalysen	7
3.1	Auswertung	8
4	Bewertung der orientierenden Gesteinsanalysen	10
4.1	Staubniederschlag bzw. Schadstoffdepositionen	10
4.2	Schwebstaub PM-10	12
5	Grundlagen und Literatur	16

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH beabsichtigt, einen bestehenden Steinbruch in 51580 Reichshof-Nespen im Oberbergischen Kreis zu erweitern.

In Bezug auf potenzielle lufthygienische Auswirkungen des Vorhabens haben die Untere Immissionsschutzbehörde des Oberbergischen Kreises (OBK) und das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) in einem Scoping-Termin im Vorfeld Stellung bezogen [5]. Zusammenfassend wurde von der Unteren Immissionsschutzbehörde, in Bezug auf die Stellungnahme des LANUV NRW, gefordert, die Staubimmissionssituation des Ist-Zustands durch Immissionsmessungen zu erfassen [5]. In Bezug auf die anorganischen Inhaltsstoffe war gemäß Anforderungen der Genehmigungsbehörden im Vorfeld der Messungen zu ermitteln, ob von dem Gestein im Zuge des Abbaus, geogen bedingt, staubförmige anorganische Inhaltsstoffe (Nr. 4.2 – 4.5 TA Luft) in relevantem Umfang freigesetzt werden können.

Die grundsätzliche Vorgehensweise wurde in einem gemeinsamen Ortstermin am 12.03.2018 unter Beteiligung des Auftraggebers, des OBK, des LANUV NRW sowie Vertretern der Planungsgruppe Grüner Winkel und Müller-BBM festgelegt. Im Anschluss an die Besprechung wurden stichprobenartig drei Gesteinsproben zur orientierenden Untersuchung auf deren Schwermetallgehalte genommen.

Mit Hilfe dieser Information wurde rechnerisch bestimmt, welche Deposition von Staubbiederschlag bzw. Konzentration von Schwebstaub PM_{10} erforderlich wäre, um die Beurteilungswerte gemäß TA Luft für die Inhaltsstoffe nach Nr. 4.2 – 4.5 TA Luft geogen bedingt zu erreichen. Die Ergebnisse wurden vorab tabellarisch an den Auftraggeber übermittelt [12] und sind im vorliegenden Bericht ausführlich dokumentiert.

Die Beschreibung der örtlichen Situation, sowie die Darstellung der Messumfänge, der Messorte und der eingesetzten Messverfahren der realisierten Immissionsmessungen können dem Messplan M141201/02 [11] und dem Messbericht M141201/03 [13] entnommen werden.

2 Schwermetallanalyse von Gesteinsproben

2.1 Situation vor Ort und Probenahme

Die Probenahme von Materialproben zur orientierenden Analyse auf Schwermetalle erfolgte im bestehenden Steinbruch der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH in 51580 Reichshof-Nespen im Anschluss an einen Besprechungstermin mit den Genehmigungsbehörden am 12.03.2018.

Im Steinbruch der Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH wird vorwiegend Grauwacke abgebaut, die in erster Linie als Splitt und Edelsplitt für den Tiefbau dient sowie als Naturstein abgesetzt wird. Die Verarbeitung des Gesteins erfolgt im Wesentlichen direkt auf dem Betriebsgelände innerhalb des Steinbruchs.

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über die Situation vor Ort.



Abbildung 1. Steinbruch der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH in 51580 Reichshof-Nespen.



Abbildung 2. Steinbruch der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH in 51580 Reichshof-Nespen.

\\S-GKN-FS01.MBBM-GROUP.COM\ALLEFIRMEN\MP\141\M141201\M141201_04_Kbe_1D.DOCX : 15. 07. 2019

Der Abbau lässt sich vereinfacht in die Abbausohle 1 (unterhalb der Geländeoberkante), die Abbausohle 2 und die Abbausohle 3 (Tiefgang) unterteilen. Aus allen drei Abbausohlen wurden Gesteinsproben zur orientierenden Untersuchung auf deren Schwermetallgehalte genommen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1. Materialproben aus dem Steinbruch der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH, genommen am 12.03.2018.

Probenbezeichnung	Material
Probe 1	Abbausohle 1 (Bruchsand)
Probe 2	Abbausohle 2 (ungebr. Material)
Probe 3	Abbausohle 3 (Tiefgang)

2.2 Analyse der Gesteinsproben

Die Proben wurden luftdicht verschlossen und im Labor bei 105 °C bis zur Massenkonzanz gemäß DIN ISO 11465 getrocknet. Die Trockensubstanz wurde nach DIN ISO 11466 einem Königswasseraufschluss unterzogen.

Die Analyse auf die Massengehalte der Elemente Arsen (As), Thallium (Tl), Chrom_{Gesamt} (Cr), Kobalt (Co), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Antimon (Sb), Zinn (Sn), Zink (Zn), Vanadium (V), Selen (Se), Tellur (Te), Eisen (Fe), Aluminium (Al), Molybdän (Mo), Bismuth (Bi) und Barium (Ba) erfolgte mittels ICP-MS gemäß DIN EN 17294.

Für die Analyse auf Quecksilber (Hg) wurde vorab eine Teilprobe entnommen. Die Trocknung des Materials erfolgte bei 30 °C. Die Bestimmung des Massengehalts wurde mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) nach DIN EN 1483 durchgeführt.

Alle Analysenergebnisse werden in der Einheit mg/kg Trockensubstanz (TS) ermittelt.

3 Ergebnisse und Auswertung der orientierenden Gesteinsanalysen

In der Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Schwermetallanalyse der 3 Proben aus den verschiedenen Abbausohlen der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH dargestellt. Die höchsten Analysenergebnisse ergaben sich für Eisen mit 31.000 mg/kg bis 40.000 mg/kg Trockensubstanz (TS) sowie für Aluminium mit ca. 20.000 mg/kg TS. Cadmium, Thallium, Antimon, Zinn, Selen, Tellur, Molybdän, Bismuth und Quecksilber wurden in keiner Probe quantifiziert werden. Die Analysenergebnisse wurden für weitere Berechnungen konservativ mit der vollen Bestimmungsgrenze angesetzt.

Tabelle 2. Analysenergebnisse der orientierenden Proben 1 bis 3 auf Schwermetallgehalte.

Parameter	Einheit	Analyt. BG	Probe 1 Abbausohle 1	Probe 2 Abbausohle 2	Probe 3 Abbausohle 3
Trockensubstanz	Masse-%	0,1	94,6	99,4	97,2
Arsen (As)	mg/kg TS	5	18	8,8	< 5
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nickel (Ni)	mg/kg TS	5	64	47	55
Blei (Pb)	mg/kg TS	5	53	< 5	24
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrom _{gesamt} (Cr)	mg/kg TS	5	41	26	47
Kobalt (Co)	mg/kg TS	5	22	18	16
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	5	32	< 5	< 5
Mangan (Mn)	mg/kg TS	5	1.700	300	950
Antimon (Sb)	mg/kg TS	5	< 5	< 5	< 5
Zinn (Sn)	mg/kg TS	5	< 5	< 5	< 5
Zink (Zn)	mg/kg TS	5	92	47	79
Vanadium (V)	mg/kg TS	5	27	24	30
Selen (Se)	mg/kg TS	5	< 5	< 5	< 5
Tellur (Te)	mg/kg TS	5	< 5	< 5	< 5
Eisen (Fe)	mg/kg TS	5	40.000	37.000	31.000
Aluminium (Al)	mg/kg TS	5	20.000	21.000	21.000
Molybdän (Mo)	mg/kg TS	5	< 5	< 5	< 5
Bismuth (Bi)	mg/kg TS	5	< 5	< 5	< 5
Barium (Ba)	mg/kg TS	5	130	64	110
Trockensubstanz	Masse-%	0,1	95,8	99,9	95,2
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5

TS = Trockensubstanz, BG = Bestimmungsgrenze Analysenergebnisse < BG werden konservativ mit der vollen BG angesetzt.

3.1 Auswertung

Auf Basis der spezifischen Metallgehalte der Gesteinsproben gemäß Tabelle 2 wird für alle Inhaltsstoffe berechnet, welche Gesamtstaubdeposition (in $\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$) bzw. Schwebstaub PM_{10} -Konzentration (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) insgesamt immissionsseitig gemessen werden müsste, um die Immissionswerte für die einzelnen Inhaltsstoffe zu erreichen. Dabei wird hypothetisch angenommen, dass die immissionsseitig gemessenen Stäube vollständig aus den Gesteinsproben entstammen würden.

Die so berechneten Gesamtstaubdepositionen bzw. PM_{10} -Konzentrationen werden zum einen den Beurteilungswerten der TA Luft bzw. 39. BImSchV gegenübergestellt. Zum anderen werden sie mit den Ergebnissen der aktuell realisierten Immissionsmessungen verglichen. Im Ergebnis der Gegenüberstellung und des Vergleichs soll die Frage beantwortet werden, ob im Umfeld des Streinbruchs geogen bedingt von relevanten Immissionsbelastungen der untersuchten Inhaltsstoffe auszugehen ist.

Die Gleichungen (1) – (7) stellen für die Auswertung von Arsen in Probe 1 (Abbausohle 1) ein exemplarisches Rechenbeispiel für den Staubbiederschlag dar.

Es werden zunächst Einheiten angeglichen: Arsen war mit 18 mg Arsen je kg_{TS} in der Probe 1 enthalten, also $0,000018 \text{ mg}/\text{mg}_{\text{TS}}$ (Gleichung 1). Der Immissionswert für die Arsendeposition IW_{Arsen} beträgt $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ als Jahresmittelwert gemäß TA Luft, also $0,004 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ (Gleichung 2).

In Gleichung (3) sind die Größen IW_{Arsen} und Arsen_{TS} bekannt; gesucht wird die Unbekannte $\text{StN}_{\text{IW}_{\text{Arsen}}}$, also die Gesamtstaubdeposition, um den Immissionswert für den Inhaltsstoff Arsen zu erreichen.

Gleichung (4) gibt die zu $\text{StN}_{\text{IW}_{\text{Arsen}}}$ aufgelöste Formel inkl. angeglicherer Einheiten wieder. In Gleichung (5) erfolgt die beispielhafte Berechnung.

Der Immissionswert von Arsen würde erreicht werden, wenn die Gesamtmasse des Staubbiederschlags $0,00022 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ beträgt. Staubbiederschlag wird in der Einheit $\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ beurteilt, also $0,22 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$

Im Rahmen der aktuell in 2018 realisierten Immissionsvorbelastungsmessungen wurde der Parameter Staubbiederschlag StN an 3 Messpunkten im Umfeld des Steinbruchs gemessen. Im Mittel über den 8-monatigen Messzeitraum wurden an den MP 01 und MP 03 jeweils StN_{MW} von $0,08 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ gemessen [13].

Auf Basis des Arsengehaltes des Materials aus dem Steinbruch von prozentual $0,0018 \%$ ergibt sich für Arsen bei diesem Belastungsniveau eine rechnerische Deposition von $1,4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ gemäß Gleichungen (6) und (7). Der Immissionswert für die Arsendeposition IW_{Arsen} beträgt $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ als Jahresmittelwert gemäß TA Luft (s.o.).

$$(1) \text{Arsen}_{TS} = 18 \frac{\text{mg}}{\text{kg}_{TS}} = 0,000018 \frac{\text{mg}}{\text{mg}_{TS}} \text{ (Einheiten angleichen)}$$

$$(2) \text{IW}_{\text{Arsen}} = 4 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^2 \times \text{d}} = 0,004 \frac{\text{mg}}{\text{m}^2 \times \text{d}} \text{ (Einheiten angleichen)}$$

$$(3) \text{IW}_{\text{Arsen}} = \text{StN}_{\text{IW Arsen}} \times \text{Arsen}_{TS} \text{ (Formel auflösen nach StN}_{\text{IW Arsen}})$$

$$(4) \text{StN}_{\text{IW Arsen}} = \text{IW}_{\text{Arsen}} \frac{\text{mg}}{\text{m}^2 \times \text{d}} \div \text{Arsen}_{TS} \frac{\text{mg}}{\text{mg}_{TS}}$$

$$(5) \text{StN}_{\text{IW Arsen}} = 0,004 \frac{\text{mg}}{\text{m}^2 \times \text{d}} \div 0,000018 \frac{\text{mg}}{\text{mg}_{TS}} = 0,00022 \frac{\text{mg}}{\text{m}^2 \times \text{d}} = 0,22 \frac{\text{g}}{\text{m}^2 \times \text{d}}$$

$$(6) \text{ArsenDepo}_{\text{MW}} = \text{Arsen}_{TS} \% \times \text{StN}_{\text{MW}} \frac{\text{g}}{\text{m}^2 \text{ d}}$$

$$(7) \text{ArsenDepo}_{\text{MW}} = 0,0018 \% \times 0,08 \frac{\text{g}}{\text{m}^2 \times \text{d}} = 1,4 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^2 \times \text{d}}$$

TS = Trockensubstanz

Arsen_{TS} = Massengehalt von Arsen in der Trockensubstanz

IW_{Arsen} = Immissionswert für Arsen im Staubniederschlag (TA Luft Nr. 4.5.1)

StN_{IW As} = Gesamtstaubdeposition, um IW für Inhaltsstoff As zu erreichen

StN_{MW} = Max. Mittelwert StN der MP1 bis MP3, Vorbelastungsmessungen 2018

ArsenDepo_{MW} = berechnete Arsendeposition aus StN_{MW}

Auf gleiche Weise wurden die Berechnungen für alle Inhaltsstoffe durchgeführt, für die die TA Luft Immissionswerte enthält (Arsen, Cadmium, Nickel, Blei, Thallium und Quecksilber). Für die übrigen analysierten Inhaltstoffe existieren in der TA Luft keine Beurteilungswerte. Neben den Ergebnissen der Berechnungen sind in Tabelle 3 auch die Immissionswerte der einzelnen Inhaltsstoffe sowie der Immissionswert für die Deposition von Staubniederschlag von 0,35 g/(m² x d) aufgeführt.

Analoge Auswertungen in Bezug auf Schwebstaub PM₁₀ sind in Abschnitt 4.2 dokumentiert.

4 Bewertung der orientierenden Gesteinsanalysen

4.1 Staubniederschlag bzw. Schadstoffdepositionen

Tabelle 3 zeigt die berechneten Depositionen von Staubniederschlag die erforderlich wären, um den jeweiligen Immissionswert für die Schadstoffdeposition des Inhaltsstoffes zu erreichen.

Neben dem jeweiligen Parameter in Spalte 1 sind in den Spalten 2 und 3 die Immissionswerte der Inhaltsstoffe mit Bezug zur TA Luft dokumentiert. Spalten 4 bis 6 geben die berechneten Ergebnisse für die drei Gesteinsproben wieder, Spalte 7 stellt den Mittelwert aus diesen Proben dar. Kursiv angegebene Werte beziehen sich auf Berechnungen, bei denen die Analysenergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenzen lagen. In Spalte 8 ist der Immissionswert für Staubniederschlag aufgeführt. In Fettdruck sind diejenigen berechneten Parameter bzw. Proben $< 0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ hervorgehoben, bei denen der Immissionswert für den Inhaltsstoff auch bei eingehaltenem Beurteilungswert für die Gesamtstaubdeposition erreicht werden würde.

Tabelle 3. Berechnete Deposition von Staubniederschlag, die erforderlich wäre, um den jeweiligen Immissionswert für die Schadstoffdeposition des Inhaltsstoffes zu erreichen.

Parameter	Immissionswerte	Probe 1	Probe 2	Probe 3	\emptyset	Immissionswert		
	Schadstoffdeposition	Abbausohle 1	Abbausohle 2	Abbausohle 3		Staubniederschlag		
	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$		
<i>berechnete Erreichung der Immissionswerte für Inhaltsstoffe bei Gesamtstaubdepositionen von:</i>								
Arsen (As)	4	Nr. 4.5.1	0,22	0,45	0,80	0,49	0,35	Nr. 4.3.1
Cadmium (Cd)	2	Nr. 4.5.1	4,00	4,00	4,00	4,00	0,35	Nr. 4.3.1
Nickel (Ni)	15	Nr. 4.5.1	0,23	0,32	0,27	0,28	0,35	Nr. 4.3.1
Blei (Pb)	100	Nr. 4.5.1	1,89	20	4,17	8,68	0,35	Nr. 4.3.1
Thallium (Tl)	2	Nr. 4.5.1	4,00	4,00	4,00	4,00	0,35	Nr. 4.3.1
Quecksilber (Hg)	1	Nr. 4.5.1	2,00	2,00	2,00	2,00	0,35	Nr. 4.3.1

Die folgenden Betrachtungen erfolgen unter der hypothetischen und konservativen Annahme, dass der gesamte immissionsseitig gemessene Staubniederschlag aus den Materialien der jeweiligen Gesteinsproben stammen würde.

Der Immissionswert für Arsen von $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ gem. Nr. 4.5.1 TA Luft wäre geogen bedingt auch bei eingehaltenem Immissionswerte für Staubniederschlag erreicht (konkret bei $0,22 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ Staubniederschlag), wenn der gesamte gemessene Staubniederschlag aus Materialien der Gesteinsprobe 1 stammen würde. Für den Parameter Nickel gilt diese Schlussfolgerung bei allen drei Proben, auch hier wies die Gesteinsprobe 1 den höchsten spezifischen Gehalt auf.

Für alle anderen Parameter kann zusammengefasst werden, dass die jeweiligen Beurteilungswerte bei eingehaltenem Immissionswert für den Staubniederschlag ebenfalls unterschritten werden würden.

Neben einer Gegenüberstellung mit Beurteilungswerten gem. TA Luft für Staubniederschlag kann für *alle* Inhaltsstoffe auch eine Berechnung der hypothetischen Schadstoffdepositionen anhand der aktuell in 2018 realisierten Immissionsvorbelastungsmessungen vorgenommen werden.

Im Mittel über den 8-monatigen Messzeitraum wurden an den MP 01 und MP 03 jeweils $0,08 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ Staubniederschlag gemessen [13]. Im Folgenden wird dieser Mittelwert im Sinne einer konservativen Annahme um den Faktor 2 erhöht.

Wie hoch wären die berechneten Schadstoffdepositionen für die Inhaltsstoffe, wenn mit $0,16 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ doppelt so hohe Ergebnisse für den Staubniederschlag gemessen worden wären, wie tatsächlich ermittelt?

Ergebnisse dieser Untersuchung bzw. Abschätzung sind in der Tabelle 4 dargestellt. Wieder unter der hypothetischen und konservativen Annahme, dass der gesamte immissionsseitig gemessene Staubniederschlag aus den Materialien der jeweiligen Gesteinsproben stammen würde.

Würden mit $0,16 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ doppelt so hohe Messwerte für Staubniederschlag StN angesetzt, wie tatsächlich ermittelt, würden die Immissionswerte für alle Inhaltsstoffe bei allen drei Gesteinsproben noch eingehalten werden. Als Mittelwert über alle Proben ergäben sich für Arsen (ca. 40 % bzw. $1,7 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$) und Nickel (ca. 60 % bzw. $8,9 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$) die höchsten Ausschöpfungen des jeweiligen Beurteilungswertes (Tabelle 4, Spalte 7).

Bei den Vorbelastungsmessungen des Nachbarbetriebs im Jahr 2005 wurden an dem am höchsten belasteten Messpunkt im Lee des Steinbruchs im Mittel Werte von $0,112 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ gemessen (siehe Messplan [11]).

In beiden Messkampagnen lagen die tatsächlich ermittelten Staubniederschläge zusammenfassend in einem Bereich, der auf Basis der stichprobenhaft untersuchten Materialproben keine geogen bedingte Überschreitung von Schadstoffdepositionen erwarten lässt.

Messwerte in einer dafür „erforderlichen“ Größenordnung liegen jedoch grundsätzlich in einem realistischen Messbereich für Staubniederschlagsmessungen.

Tabelle 4. Berechnete Schadstoffdeposition bei 0,16 g/(m² x d) Staubniederschlag auf Basis der Massengehalte von Schwermetallen in den Gesteinsproben.

Parameter	Immissionswerte		Probe 1	Probe 2	Probe 3	Ø
	Schadstoffdeposition		Abbausohle 1	Abbausohle 2	Abbausohle 3	
	µg/(m ² x d)		µg/(m ² x d)	µg/(m ² x d)	µg/(m ² x d)	µg/(m ² x d)
<i>berechnete Schadstoffdeposition bei 0,16 g/(m² x d) Staubniederschlag (Vorbelastungsmessungen 2018 x Faktor 2)</i>						
Arsen (As)	4	Nr. 4.5.1	2,9	1,4	< 0,80	1,7
Cadmium (Cd)	2	Nr. 4.5.1	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Nickel (Ni)	15	Nr. 4.5.1	10,2	7,5	8,8	8,9
Blei (Pb)	100	Nr. 4.5.1	8,5	< 0,80	3,8	4,4
Thallium (Tl)	2	Nr. 4.5.1	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Chrom _{gesamt} (Cr)	--	--	6,6	4,2	7,5	6,1
Kobalt (Co)	--	--	3,5	2,9	2,6	3,0
Kupfer (Cu)	--	--	5,1	< 0,80	< 0,80	< 2,2
Mangan (Mn)	--	--	272	48	152	157
Antimon (Sb)	--	--	< 0,80	< 0,80	< 0,80	< 0,80
Zinn (Sn)	--	--	< 0,80	< 0,80	< 0,80	< 0,80
Zink (Zn)	--	--	15	7,5	13	12
Vanadium (V)	--	--	4,3	3,8	4,8	4,3
Selen (Se)	--	--	< 0,80	< 0,80	< 0,80	< 0,80
Tellur (Te)	--	--	< 0,80	< 0,80	< 0,80	< 0,80
Eisen (Fe)	--	--	6.400	5.920	4.960	5.760
Aluminium (Al)	--	--	3.200	3.360	3.360	3.307
Molybdän (Mo)	--	--	< 0,80	< 0,80	< 0,80	< 0,80
Bismuth (Bi)	--	--	< 0,80	< 0,80	< 0,80	< 0,80
Barium (Ba)	--	--	21	10	18	16
Quecksilber (Hg)	1	Nr. 4.5.1	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08

4.2 Schwebstaub PM₁₀

Die Tabelle 5 zeigt analog zur Vorgehensweise in Abschnitt 4.1 die berechneten Konzentrationen von Schwebstaub PM₁₀, die erforderlich wären, um den jeweiligen Immissionswert für die Konzentration des Inhaltsstoffes zu erreichen.

Neben dem jeweiligen Parameter in Spalte 1 sind in den Spalten 2 und 3 die Immissionswerte der Inhaltsstoffe mit Bezug zur TA Luft dokumentiert. Spalten 4 bis 6 geben die berechneten Ergebnisse für die drei Gesteinsproben wieder, Spalte 7 stellt den Mittelwert aus diesen Proben dar. Kursiv angegebene Werte beziehen sich auf Berechnungen, bei denen die Analysenergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenzen lagen. In Spalte 8 ist der Immissionswert für Schwebstaub PM₁₀ aufgeführt.

Tabelle 5. Berechnete Konzentration von Schwebstaub PM₁₀ die erforderlich wäre, um den Immissionswert für die Konzentration des jeweiligen Inhaltsstoffs zu erreichen.

Parameter	Immissionswerte		Probe 1	Probe 2	Probe 3	Ø	Immissionswert		
	Schadstoffkonzentration		Abbausohle 1	Abbausohle 2	Abbausohle 3		Schwebstaub PM-10		
	ng/m ³		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		
<i>Berechnete Erreichung der Immissionswerte bei Konzentration Schwebstaub PM-10 von:</i>									
Arsen (As)	6	Nr. 4.2.1*	333	682	1.200	738	40	Nr. 4.2.1	
Cadmium (Cd)	5	Nr. 4.2.1*	10.000	10.000	10.000	10.000	40	Nr. 4.2.1	
Nickel (Ni)	20	Nr. 4.2.1*	313	426	364	367	40	Nr. 4.2.1	
Blei (Pb)	500	Nr. 4.2.1	9.434	100.000	20.833	43.422	40	Nr. 4.2.1	
Thallium (Tl)	--	--	--	--	--	--	--	--	
Chrom _{gesamt} (Cr)	17	Nr. 4.8**	415	654	362	477	40	Nr. 4.2.1	

* Die Nr. 4.2.1 TA Luft enthält selbst keine Immissionswerte für diese Komponenten. Werden in Richtlinien der Europäischen Gemeinschaften Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit bestimmt, gelten diese als Immissionswerte im Sinne dieser Nummer (hier 39. BImSchV bzw. RL 2004/107/EG. ** Orientierungswert für die Sonderfallprüfung gem. LAI 2004

Die folgenden Betrachtungen erfolgen unter der hypothetischen und konservativen Annahme, dass der gesamte immissionsseitig gemessene Schwebstaub PM₁₀ aus den Materialien der jeweiligen Gesteinsproben stammen würde.

Der Immissionswert für Arsen von 6 ng/m³ wäre geogen bedingt bei 333 µg/m³ Schwebstaub PM₁₀ erreicht, wenn der gesamte gemessene Schwebstaub aus Materialien der Gesteinsprobe 1 stammen würde. Für die Parameter Nickel und Chrom wären bei allen Proben ebenfalls PM₁₀ Konzentrationen von mehreren Hundert µg/m³ erforderlich, bei Blei sogar 9.000 µg/m³ und mehr.

Für alle Parameter kann zusammengefasst werden, dass die jeweiligen Beurteilungswerte bei eingehaltenem Immissionswert für Schwebstaub PM₁₀ von 40 µg/m³ als Jahresmittelwert ebenfalls deutlich und sicher unterschritten werden würden.

Neben einer Gegenüberstellung mit Beurteilungswerten gemäß TA Luft für Schwebstaub PM₁₀ kann für *alle* Inhaltsstoffe auch eine Berechnung der hypothetischen Schadstoffkonzentrationen anhand der aktuell in 2018 realisierten Immissionsvorbelastungsmessungen vorgenommen werden (Vorgehen analog Tabelle 4). Schwebstaub PM₁₀ wurde im 8-monatigen Messzeitraum an einem Messpunkt (MP 01) gemessen. Die mittlere Konzentration betrug 16 µg/m³ [13]. Im Folgenden wird dieser Mittelwert im Sinne einer konservativen Annahme um den Faktor 2 erhöht.

Wie hoch wären die berechneten Schadstoffkonzentrationen für die Inhaltsstoffe, wenn mit 32 µg/m³ doppelt so hohe Ergebnisse für Schwebstaub PM₁₀ gemessen worden wären, wie tatsächlich ermittelt?

Ergebnisse dieser Untersuchung bzw. Abschätzung sind in der Tabelle 6 dargestellt. Wieder unter der hypothetischen und konservativen Annahme, dass der gesamte immissionsseitig gemessene Schwebstaub aus den Materialien der jeweiligen Gesteinsproben stammen würde.

Tabelle 6. Berechnete Konzentration der Inhaltsstoffe von Schwebstaub PM₁₀ bei 32 µg/m³ Schwebstaub PM₁₀ auf Basis der Massengehalte von Schwermetallen in den Gesteinsproben.

Parameter	Immissionswerte		Probe 1	Probe 2	Probe 3	Ø
	Schadstoffkonzentration		Abbausohle 1	Abbausohle 2	Abbausohle 3	
	ng/m ³		ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
<i>Berechnete Inhaltsstoffkonzentration bei einer Konzentration von 32 µg/m³ PM-10 (Vorbelastungsmessungen 2018 x Faktor 2)</i>						
Arsen (As)	6	Nr. 4.2.1*	0,58	0,28	0,16	0,34
Cadmium (Cd)	5	Nr. 4.2.1*	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nickel (Ni)	20	Nr. 4.2.1*	2,0	1,5	1,8	1,8
Blei (Pb)	500	Nr. 4.2.1	1,7	0,16	0,77	0,87
Thallium (Tl)	--	--	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Chrom _{gesamt} (Cr)	17	Nr. 4.8**	1,3	0,83	1,5	1,2
Kobalt (Co)	--	--	0,70	0,58	0,51	0,60
Kupfer (Cu)	--	--	1,0	< 0,16	< 0,16	< 0,45
Mangan (Mn)	--	--	54	10	30	31
Antimon (Sb)	--	--	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16
Zinn (Sn)	--	--	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16
Zink (Zn)	--	--	2,9	1,5	2,5	2,3
Vanadium (V)	--	--	0,86	0,77	0,96	0,86
Selen (Se)	--	--	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16
Tellur (Te)	--	--	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16
Eisen (Fe)	--	--	1.280	1.184	992	1.152
Aluminium (Al)	--	--	640	672	672	661
Molybdän (Mo)	--	--	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16
Bismuth (Bi)	--	--	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16
Barium (Ba)	--	--	4,2	2,0	3,5	3,2
Quecksilber (Hg)	--	--	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02

* Die Nr. 4.2.1 TA Luft enthält selbst keine Immissionswerte für diese Komponenten. Werden in Richtlinien der Europäischen Gemeinschaften Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit bestimmt, gelten diese als Immissionswerte im Sinne dieser Nummer (hier 39. BImSchV bzw. RL 2004/107/EG). ** Orientierungswert für die Sonderfallprüfung gem. LAI 2004

Würden mit 32 µg/m³ doppelt so hohe Messwerte für Schwebstaub PM₁₀ angesetzt, wie tatsächlich ermittelt, würden die Immissionswerte für alle Inhaltsstoffe bei allen drei Gesteinsproben noch deutlich und sicher eingehalten werden. Als Mittelwert über alle Proben ergäben sich für Nickel (ca. 12 % bzw. 1,8 ng/m³) die höchsten Ausschöpfungen des jeweiligen Beurteilungswertes (Tabelle 6, Spalte 7).

Bei den Vorbelastungsmessungen des Nachbarbetriebs im Jahr 2005 wurden im Lee des Steinbruchs im Mittel ebenfalls 16 µg/m³ Schwebstaub PM₁₀ gemessen (siehe Messplan [11]).

In beiden Messkampagnen lagen die tatsächlich ermittelten Konzentrationen von Schwebstaub PM₁₀ zusammenfassend in einem Bereich, der auf Basis der stichprobenhaft untersuchten Materialproben keine geogen bedingte Überschreitung von Inhaltsstoffkonzentrationen erwarten lässt. Messwerte in einer dafür „erforderlichen“ Größenordnung sind für Schwebstaub PM₁₀ nicht zu erwarten.



Dipl.-Landsch.-ökol. Henning Beuck
Telefon +49 (0)209 98308 – 41
Projektverantwortlicher



M.Sc. Christian Peitzmeier
Telefon +49 (0)209 98308 – 38

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM.

5 Grundlagen und Literatur

- [1] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchst-mengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065)
- [2] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 – 29 vom 30.07.2002)
- [3] LAI (2004): Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festge-legt sind – Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagen-überwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhaltung unter be-sonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe, Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 21. September 2004
- [4] LANUV NRW (2019): Messungen von Metallen im Staubbiederschlag (SN) 2017. Vers. 1.2 vom 26.02.2019
- [5] Planungsgruppe Grüner Winkel (2018): Unterlagen und Informationen zum geplanten Vorhaben der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH in 51580 Reichshof-Nespen. Unter anderem:
 - Auszug aus dem Scoping-Termin vom 14.07.2014,
 - Anlage 1: Übersichtslageplan Grauwackesteinbruch Jaeger, Maßstab 1:50.000
 - Anlage 4: Lageplan/Luftbild Grauwackesteinbruch Jaeger, Maßstab 1:5000
 Planungsgruppe Grüner Winkel. Landschafts- und Freiraumplanung, Alte Schule Grunewald 51588 Nümbrecht
- [6] DIN ISO 11465 (1996-12): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Trocken-rückstandes und des Wassergehalts auf Grundlage der Masse - Gravimetrisches Verfahren
- [7] DIN ISO 11466 (1997-06): Bodenbeschaffenheit - Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente (ISO 11466:1995)
- [8] DIN EN ISO 17294-1 (2007-02): Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 1: Allgemeine Anleitung (ISO 17294-1:2004)
- [9] DIN EN 17294-2 (2017-01): Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope (ISO 17294-2:2016)
- [10] DIN EN 1483 (2007-07): Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie
- [11] Müller-BBM (2018): Staubimmissionsmessungen im Umfeld der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH - Messplan Nr. M141201/01 vom 18.04.2018. Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen
- [12] Müller-BBM (2018): Vorläufige Ergebnisse der Gesteinsanalysen auf Schwermetalle, per E-Mail vom 18.04.2018. Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen

- [13] Müller-BBM (2019): Staubimmissionsmessungen im Umfeld der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH - Messbericht Nr. M141201/03 vom 21.05.2019.
Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen