



IBG Ingenieurbüro Gerold
Bielitzstraße 11

07545 Gera

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom
Auftrag vom 14.02.2025

Unser Zeichen
25-006-1

 (03 66 95) 2 12 32

 Schuhmann

Datum
10.03.25

Projekt: Abbruch Sporthalle Saalfelder Straße 24, 07549 Gera

Bericht: Materialuntersuchungen Bausubstanz

Seiten: 11

Anlagen: 8



Ing.- und Sachverständigenbüro
Dipl.-Ing. Th. Schuhmann

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Aufgabenstellung / Vorgang 4
2	Durchführung der Probenahme und chemische Untersuchungen 4
3	Ergebnisse und Bewertung der chemischen Untersuchungen 6
3.1	Proben der mineralischen Bausubstanz 6
3.2	Proben von Bausubstanz auf bituminöser Basis 7
3.3	Proben der Sperrschichten 8
3.4	Probe von HWL-Platten 8
3.5	Holzmischprobe 9
3.6	Proben von asbestverdächtigem Material 10
3.7	Dämmstoff-Proben (KMF) 10

Verzeichnis der Anlagen

1	Lagepläne / Schnitte
1.1	Lageplan Beprobung Bausubstanz 20. – 28.02.25
1.2	Lageplan Beprobung Bausubstanz 21.02.25
1.3	Ausschnitt aus Bauzeichnung „Details Achse A – N)“ vom 12.01.1972
2	Darstellung Bohrkerne
2.1	Bohrkerndokumentation BK 1
2.2	Bohrkerndokumentation BK 2
2.3	Bohrkerndokumentation BK 4
2.4	Bohrkerndokumentation BK 11
2.5	Bohrkerndokumentation BK DT
2.6	Bohrkerndokumentation BK DS
3	Probenahmeprotokolle
4	Probenliste
5	Prüfberichte
5.1	Prüfbericht ULE-25-0016667/01-1
5.2	Prüfbericht AR-25-FR-012315-01
5.3	Prüfbericht AR-25-FR-012405-01
5.4	Prüfbericht AR-25-FR-012822-01
5.5	Prüfbericht AR-25-RI-011709-01
5.6	Prüfbericht AR-25- RI-011593-01
5.7	Anhang zum Prüfbericht AR-25- RI-011593-01
5.8	Prüfbericht AR-25- RI-012137-01
6	Schadstoffkataster
7	AVV-Zuordnung schadstoffrelevanter Abfallfraktionen / Hinweise zu Ausbau und Separierung schadstoffbelasteter Baustoffe
8	Fotodokumentation

Verzeichnis der Abkürzungen

AVV	Abfallverzeichnisverordnung
DDD	Dichlordiphenyldichlorethan
DDE	Dichlordiphenyldichloroethylen
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
EBV	Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV)
FOK	Fußbodenoberkante
GOK	Geländeoberkante
HCH	Hexachlorcyclohexan
KI	Kanzerogenitätsindex
KMF	Künstliche Mineralfasern
OS	Originalsubstanz
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCP	Pentachlorphenol
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TS	Trockensubstanz
WHO-Fasern	Faserabmessungen: Länge > 5 µm; Durchmesser < 3 µm; Länge : Durchmesser > 3:1

1 Aufgabenstellung / Vorgang

Die Stadtverwaltung Gera beabsichtigt, die am Standort bestehende Turnhalle vom Typ KT 60L/72 komplett abzurechen. Als Planungsgrundlage sind dafür Materialuntersuchungen durchzuführen, die als Bestandteil der Angebotsanfrage vom 03.01.25 spezifiziert wurden.

Im Unterauftrag für das Büro IBG Gerold, Gera wurden diese Leistungen durch das Ing.- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Th. Schuhmann auf der Basis des erstellten Untersuchungskonzeptes erbracht. Die Ergebnisse sind in diesem Bericht zusammengefasst.

Als Arbeitsgrundlage übergab der Auftraggeber folgende Dokumente:

- Plan Ansichten
- Zeichnung Details Außenwand Achse A und N
- Plan Fußbodenaufbau
- Grundriss Ausbau
- Schnitt A-A
- Plan Längswand Achse C und Querrahmen Achse A- C
- Plan Längswand Achse N und L / Querwand Achse L und N

2 Durchführung der Probenahme und chemische Untersuchungen

Die Feldarbeiten erfolgten in der Zeit vom 20.02.25 bis 28.02.25. Entsprechend der Auswertung der verfügbaren Bauzeichnungen wurde das Gebäude einer augenscheinlichen Überprüfung unterzogen und die Probeentnahmen zur chemisch-physikalischen Analytik durchgeführt. Ziel war es dabei, einerseits schadstoffverdächtige Bauteile/Materialien zu identifizieren und andererseits die beim Abbruch zu erwartenden Abfallfraktionen zu deklarieren.

In Anlage 1 bis 3 sind die Lagepläne der Probenahmestellen, die Dokumentation der entnommenen Bohrkerne sowie die Probenahmeprotokolle enthalten.

Die chemischen Analysen wurden in den akkreditierten Laboren von SGS Analytics Germany GmbH, Markkleeberg sowie von Eurofins Umwelt Ost GmbH, Freiberg sowie dessen Nachauftragnehmer Eurofins Environment Testing Polska Sp. z o.o. ausgeführt. Das nicht verbrauchte Probenmaterial wird drei Monate aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nichts anders bestimmt ist, einer geregelten Entsorgung zugeführt.

Neben den Einzelproben, die zur Untersuchung der Gehalte charakteristischer Schadstoffe analysiert wurden, sind auch zwei Mischproben der mineralischen Bausubstanz, wie in Tab. 1 dargestellt, laboranalytisch bearbeitet worden.

Mischprobe	Einzelproben
25-006-MP 1 Mischprobe Beton	Beton aus den Bohrkernen BK 1, BK 2, BK 4 und BK 11 (jeweils ohne Anhaftungen von Bitumen)
25-006-MP 2 Mischprobe Ziegelmauerwerk	25-006-BS1, 25-006-BS4, 25-006-BS5, 25-006-BS10, 25-006-BS21

Tab. 1.: Mischproben-Zusammensetzung

Nach überschlägiger Ermittlung auf Basis der an den Bohrkernen gemessenen Schichtdicken der verschiedenen Betonarten und den zugehörigen Bodenflächen wurde die Probe 25-006-MP 1 entsprechend der Tab. 2 hergestellt:

Bohrkern	Unterbeton	Betonwerkstein Mörtel	Beton B160	Gefällebeton
BK 1	2,0	1,0		
BK 2	15		8,0	
BK 4	5,7			3,0
BK 11	65			

Tab. 2.: Herstellung Mischprobe 25-006-MP 1 (Anteile in Ma.-%)

Nach überschlägiger Ermittlung der aus Ziegelmauerwerk bestehenden Baumassen wurde die Probe 25-006-MP 2 entsprechend der Tab. 2 zusammengestellt.

Bauteil	Anteile in Ma.-%	Zugeordnete Probe
Sockel-Mauerwerk	34,3	25-006-BS10
Vorwände (N + S)	13,7	25-006-BS21
Halleninnenwand O	12,3	25-006-BS1
Halleninnenwand W	3,7	25-006-BS5
Sanitärräume (O-W-Richtung)	12,3	25-006-BS4
Sanitärräume (N-S-Richtung)	18,5	25-006-BS4
Wände Räume 10	5,3	25-006-BS5

Tab. 3.: Herstellung Mischprobe 25-006-MP 2 (Anteile in Ma.-%)

Der Umfang der chemischen Analytik für die Mischproben der mineralischen Bausubstanz ergibt sich aus den Parametern der Ersatzbaustoffverordnung (Materialwerte für Recyclingbaustoffe nach Anlage 1 Tab. 1 und Überwachungswerte nach Anlage 4 Tab. 2.2).

3 Ergebnisse und Bewertung der chemischen Untersuchungen

3.1 Proben der mineralischen Bausubstanz

Die folgenden Tabellen 3 und 4 fassen die Analysenergebnisse der untersuchten Mischprobe zusammen und stellen diese den sogenannten Material- bzw. Überwachungswerten gegenüber.

Parameter	Einheit	Mischprobe Beton	Mischprobe Ziegelmauerwerk	Materialwerte		
		25-006-MP 1	25-006-MP 2	RC-1	RC-2	RC-3
pH-Wert ¹⁾	-	12,7	12,2	6 - 13	6 - 13	6 - 13
Elektrische Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	7670	3260	2500	3200	10000
Sulfat	mg/l	2,35	169	600	1000	3500
PAK ₁₅ ³⁾	µg/l	0,047	1,82	4,0	8,0	25
PAK ₁₆ ⁴⁾	mg/kg	0,05	n.b.	10	15	20
Chrom, ges.	µg/l	4,92	64,8	150	440	900
Kupfer	µg/l	4,27	21	110	250	500
Vanadium	µg/l	<1	6,92	120	700	1350

- 1) Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- 3) PAK₁₆ ohne Naphthalin und Methylnaphthaline
- 4) Auswahl nach EPA-Liste

Tab. 4.: Analysenergebnisse und Materialwerte nach ErsatzbaustoffV (mit Bezug Anlage 1 Tab. 1)

Parameter	Einheit	Mischprobe Beton	Mischprobe Ziegelmauerwerk	Überwachungswerte (Feststoffwerte) bei RC-Baustoffen
		25-006-MP 1	25-006-MP 2	
Arsen	mg/kg	4,1	5,5	40
Blei	mg/kg	6,2	6,1	140
Chrom	mg/kg	20	15	120
Cadmium	mg/kg	<0,3	<0,3	2
Kupfer	mg/kg	12	6,3	80
Quecksilber	mg/kg	<0,05	<0,05	0,6
Nickel	mg/kg	21	7,9	100
Thallium	mg/kg	<0,1	<0,1	2
Zink	mg/kg	25	46	300
Kohlenwasserstoffe ¹⁾ C ₁₀ – C ₂₂	mg/kg	<50	<50	300
Kohlenwasserstoffe ¹⁾ C ₁₀ – C ₄₀	mg/kg	<50	<50	600
PCB ₆ und PCB-118 ²⁾	mg/kg	n.b. ³⁾	n.b.	0,15

- 1) Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- 2) Summe aus PCB₆ und PCB-118: Stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB) werden für PCB-Gemische sechs Leitkongenere nach Ballschmiter (PCB-Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180) sowie PCB-118 untersucht.
- 3) n.b. : nicht bestimmbar (Einzelsubstanzen jeweils kleiner Bestimmungsgrenze)

Tab. 5.: Analysenergebnisse und Materialwerte nach ErsatzbaustoffV (mit Bezug Anlage 4 Tab. 2.2)

Bewertung

Die Beton-Mischprobe 25-006-MP 1 hält die Überwachungswerte (Tab. 5) sowie die Materialwerte für RC-1 (Tab. 4) ein. Ein erhöhter Wert liegt für die elektrische Leitfähigkeit vor, die Ursache liegt in der

stoffspezifisch erhöhten Konzentration von Hydroxidionen im Eluat vor, was jedoch kein Schadstoffpotenzial darstellt. In die untersuchte Mischprobe wurden keine Anhaftungen aus Sperrschichten einbezogen. Diese sollten, soweit technisch wirtschaftlich möglich, separiert und getrennt von mineralischem Abbruchmaterial entsorgt werden.

Die Mauerwerks-Mischprobe 25-006-MP 1 hält die Überwachungswerte (Tab. 5) sowie die Materialwerte für RC-2 (Tab. 4) ein. Die elektrische Leitfähigkeit wird als stoffspezifischer Orientierungswert betrachtet, der Gehalt an Sulfationen unterschreitet den Materialwert deutlich. In die untersuchte Mischprobe wurden keine Anhaftungen aus bituminösen Isolierschichten (Duschräume Räume 4 (N und S)) bzw. Sperrschichten einbezogen. Diese sollten, soweit technisch wirtschaftlich möglich, separiert und getrennt vom mineralischen Abbruchmaterial entsorgt werden.

Dies ist zu empfehlen, auch wenn die PAK-Gehalte in den untersuchten bituminösen Sperrschichten max. 4,6 mg/kg (siehe Tab. 7) betragen und somit der Materialwert von RC-1 (10 mg/kgTS) und RC-2 (20 mg/kgTS) beim Verbleib an der mineralischen Substanz nicht überschritten würde. Recyclinganlagen bewerten bituminöse Anhaftungen als nicht gewollten Störstoff, der die Verwertbarkeit von Recyclingmaterial erschwert, wenn nicht verhindert.

3.2 Proben von Bausubstanz auf bituminöser Basis

Parameter	Einheit	Bitumenanstrich (Isolierung hinter Fliesen)	Hematect-Band	Bitumenanstrich	Grenzwerte (Feststoffwerte) für gefährlichen Abfall
		Raum 4 S		Sockel Außenwand	
		25-006-BS3	25-006-BS6	25-006-BS8	
PAK ₁₆ ¹⁾	mg/kg	5,4	15	4,4	1000
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,35	<0,05	0,55	50

¹⁾ Auswahl nach EPA-Liste

Tab. 6.: Analysergebnisse Bausubstanzproben auf bituminöser Basis (PAK)

Bewertung

In jeder der untersuchten Proben (Tab. 6) wurden PAK- bzw. Benzo(a)pyren-Gehalte festgestellt, die deutlich unterhalb der Grenzwerte für gefährlichen Abfall liegen. Zu empfehlen ist beim Rückbau die Separierung (Abstoßen), um die Verunreinigung des mineralischen Abbruchmaterials weitestgehend zu minimieren.

Das Hematect-Band, das ebenfalls bituminöse Stoffe enthält, kann, sofern keine Verklebung erfolgt ist (wie es an der Probenahmestelle der Fall war), ebenfalls ohne großen Zusatzaufwand aussortiert werden.

Sofern das nicht möglich ist, wäre die Entsorgung mit den metallischen Fraktionen unkritisch, da diese in einem thermischen Prozess aufbereitet werden, was zur Zersetzung der PAK-Verbindungen führt.

3.3 Proben der Sperrschichten

		Obere Sperrschicht aus BK 2 Raum 2 N	Sperrschicht aus BK 4 Raum 4 S	Untere Sperrschicht aus BK 11 Raum 11	Grenzwerte (Feststoffwerte) für gefährlichen Abfall
Parameter	Einheit	25-006-BS23	25-006-BS25	25-006-BS27	
PAK ₁₆ ¹⁾	mg/kg	1,8	4,6	4,3	1000
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	50
Asbestfasern	%	n.n. ²⁾	n.n.	n.n.	0,1 %

- ¹⁾ Auswahl nach EPA-Liste
²⁾ n.n.: nicht nachweisbar

Tab. 7.: Analysenergebnisse Sperrschichtproben

Bewertung

In allen untersuchten Proben (Tab. 7) der Sperrschichten wurden PAK- bzw. Benzo(a)pyren-Gehalte festgestellt, die deutlich unterhalb der Grenzwerte für gefährlichen Abfall liegen. Asbestfasern waren ebenfalls nicht nachweisbar. Zu empfehlen ist die weitestgehende Separierung, um die Verunreinigung des mineralischen Abbruchmaterials zu minimieren. Die Entsorgung erfolgt als nicht gefährlicher Abfall.

3.4 Probe von HWL-Platten

		Dämmschicht (HWL) aus BK 2 Raum 2 N	Grenzwerte (Feststoffwerte) für gefährlichen Abfall
Parameter	Einheit	25-006-BS29	
PAK ₁₆ ¹⁾	mg/kg	n.b. ²⁾	1000
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,5	50

- ¹⁾ Auswahl nach EPA-Liste
²⁾ n.b. : nicht bestimmbar (Einzelsubstanzen jeweils kleiner Bestimmungsgrenze)

Tab. 8.: Analysenergebnisse HWL-Platten-Probe

Bewertung

In der untersuchten Probe (Tab. 8) der HWL-Platten, die lt. Bestandsplänen als Dämmschicht in den Räumen 2, 6 und 6a verbaut ist, wurden keine PAK- bzw. Benzo(a)pyren-Gehalte festgestellt. Die Untersuchung wurde durchgeführt, da mitunter auch Holz aus Bahnschwellen bei der Herstellung der HWL-Platten verwertet wurde, was zu entsprechenden PAK- bzw. Benzo(a)pyren-Gehalten in solchen Platten führen kann.

3.5 Holzmischprobe

In der Deckenkonstruktion des tonnenförmigen Dachs der Halle sind Holzleisten verbaut, die zur Befestigung der Deckendämmelemente dienen. Im Bestandsplan "Details Außenwand Achse A und N" wurde vermerkt:

"Alle einzubauenden Hölzer mit Fäulnisschutzmittel tränken und mit Brandschutzmittel streichen"

Eine Untersuchung auf Holzschutzmittelwirkstoffe, die zur Bauzeit regional üblich waren und verarbeitet wurden, ist daher an einer Mischprobe aus an verschiedenen Positionen entnommenen Einzelproben durchgeführt worden.

		Holzmischprobe
		Raum 2 N
Parameter	Einheit	25-006-BS 17
Lindan (gamma-HCH)	mg/kgTS	<0,01
o,p`-DDE	mg/kgTS	<0,01
p,p`-DDE	mg/kgTS	<0,01
o,p`-DDD	mg/kgTS	<0,01
p,p`-DDD	mg/kgTS	<0,01
o,p`-DDT	mg/kgTS	<0,01
p,p`-DDT	mg/kgTS	0,02
alpha-Endosulfan	mg/kgTS	<0,01
beta-Endosulfan	mg/kgTS	<0,01
Pentachlorphenol	mg/kgTS	<0,1

Tab. 9.: Analysenergebnisse Holzmischprobe

Bewertung

Die untersuchte Probe (Tab. 9) weist keine (bzw. nur minimale) Gehalte an Holzschutzmittelwirkstoffen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die in der Zeichnung vorgegebene Behandlung des Holzes nicht erfolgt ist. Das Holz kann daher als naturbelassen angesehen werden.

Die Holzstützen an der Verglasung der Südwand (nicht Bestandteil der Mischprobe) stammen nicht aus der Bauzeit der Halle (70-er Jahre), sondern wurden vermutlich bei der Sanierung der Verglasung eingebaut. Eine Behandlung mit Holzschutzmitteln ist hier nicht zu vermuten.

3.6 Proben von asbestverdächtigem Material

Im Bestandsplan "Details Außenwand Achse A und N" (siehe Anlage 1.3) sind mehrere Stellen für den Einbau von Morinol vermerkt. Im Rahmen der Beprobung des Gebäudes wurde eine Probe aus dem Bereich der Abdichtung des PVC-Fensters entnommen. Bei der kittartigen Substanz könnte es sich um Morinol oder einen Fensterkitt handeln, weshalb eine Untersuchung auf Asbestfasern ausgeführt wurde.

In den sechziger bis achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts wurden in der Herstellung von Fensterkitten teilweise asbestangereicherte Leinöle eingesetzt. Asbest machte den Kitt gut verarbeitbar und hielt ihn form-stabil. Den Kitten wurde fast ausschließlich Chrysotilasbest beigemischt. Das DDR-Produkt „Mangana“ enthielt beispielsweise ca. 30 % Asbest. Kitten werden als fest gebundene Asbestprodukte eingestuft. Erst seit 1990 hergestellte Kitten sind mit hoher Sicherheit asbestfrei [Quelle: Gefahrstoff Asbest; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung; 02/2010; Asbestkatalog; Schwerin 1981].

Weiterhin wurde die Ausgleichsschicht (Verlegung PVC-Bodenbelag Raum 2 S) sowie eine Kittprobe untersucht, die sich an mehreren Stellen der nicht sanierten Verglasung der Nordfassade befand.

		Ausgleichsschicht unter PVC-Belag	Dichtkitt an Verglasung Nordseite (außen) zwischen den Elementen der Copilit-Verglasung	Dichtkitt an Fensterband Ostseite	Grenzwerte (Feststoffwerte) für gefährlichen Abfall
		Raum 2 S	Fassade N	Fassade O	
Parameter	Einheit	25-006-BS19	25-006-BS20	25-006-BS31	
Asbestfasern	%	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾	0,1 %

¹⁾ n.n.: nicht nachweisbar

Tab. 10.: Analyseergebnisse Proben mit Asbestverdacht

Bewertung

In den untersuchten Proben (Tab. 10) wurden keine Asbestfasern nachgewiesen.

3.7 Dämmstoff-Proben (KMF)

Dämmstoffe aus künstlichen Mineralfasern wurden im Fußboden der Halle sowie in der Dämmung des Daches der Anbauten (Ost- und Westseite) festgestellt.

	Dämmschicht Dach Anbau Ost	Dämmschicht Fußboden Raum 11 / 12	Einstufung nach TRGS 905
Parameter	25-006-BS28	25-006-BS30	
KI-Wert	-16,63	27,58	$\leq 30 = \text{Kat. 1B}$ $30 < \text{KI-Wert} < 40 = \text{Kat. 2}$ $> 40 = \text{n.k.}$
Kategorie nach TRGS 905	1B	1B	Kat. 1 B: Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten Kat. 2: Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben n.k.: keine Einstufung als krebserzeugend

Tab. 11.: Analysenergebnisse KMF - Proben

Bewertung

In den untersuchten Proben (Tab. 11) wurden WHO-Fasern nachgewiesen. Abgeleitet aus der Faserzusammensetzung ergibt sich der Kanzerogenitätsindex, nach dem die Einstufung des Dämmstoffs nach TRGS 905 in die Kategorie 1B (Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten) erfolgt.

KMF kann wie Asbest gefährliche Fasern freisetzen, die krebserzeugend sind. Dies gilt nicht für sogenannte „neue Mineralwollprodukte“, sondern für die alte Mineralwolle, die vor Mitte des Jahres 2000 hergestellt wurde. KMF wird als Dämmmaterial (Kälte, Schall, Brandschutz und Wärme) eingebaut. Je nach Produktbeschaffenheit gelten unterschiedliche Sicherheitsvorschriften, die in der TRGS 521 detailliert dargelegt wurden. Umfangreiche Schutzmaßnahmen sind bei hohen Faserkonzentrationen erforderlich.