

Kurzpräsentation des Projektes

„Asbest-Belastung in RC-Materialen“

der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz

**Referat I B „Abfallwirtschaft, Straßenreinigung, umweltfreundliche
Beschaffung“**

Matthias Failing

Bernd Tischendorf

¹ Alle in dieser Präsentation verwendeten Texte, Fotos, Grafiken, und Logos sind Eigentum der GSU mbH, Urheberrechtsansprüche Dritter werden nicht berührt.

1. Zielstellung des Projekts

2. Grundsätzliche Herangehensweise

- a. Festlegung auf Output, kurze Begründung
- b. Auswahl der Anlagen
- c. Generelles Probenahmekonzept

3. Durchführung der Probenahme

- a. Darstellung der unterschiedlichen Herangehensweise
- b. Feststellungen bei der Probenahme

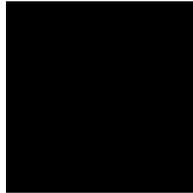
4. Ergebnisauswertung

- a. Allgemeine Erläuterung und Überblick
- b. Betrachtung der Asbestgehalte in den einzelnen Fraktionen
- c. Betrachtung des Gesamtgehaltes
- d. Laborvergleich

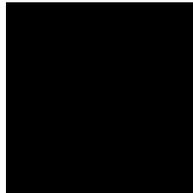
5. Zusammenfassung und Ausblick

- Projektzeitraum 2020-2021
- Probenahme und Analytik im November und Dezember 2020
- Erfahrungsbericht zum Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen mit geringen Asbestgehalten wurde Anfang 2020 von der LAGA (ATA) veröffentlicht.
- Beschluss zur Überarbeitung der LAGA M23 mit Festlegung der Grenze für die Asbestfreiheit.
- Zeitlicher Rahmen offen
- Aktueller Stand: LAGA M 23 vom 29. November 2022 veröffentlicht am 08.05.2023 (asbestfrei < Beurteilungswert 0,010Ma%)

- Ermittlung des Asbest-Gehalts im Output von RC-Anlagen.



- Gelangt asbesthaltiges RC-Material in den Wirtschafts-Kreislauf zurück?
- Wenn ja, in welchen Konzentrations-Bereichen und in welchen Kornfraktionen ist Asbest zu finden?



- Verbesserung der Datenlage bei der Einschätzung des IST-Zustandes.
- Grundlage für eventuelle Handlungsempfehlungen der Abfallbehörde.

1. Überblick über die **Gesamtsituation** der Asbestkontamination im Recyclingmaterial
2. Output-Fraktion großer **Querschnitt** über das angelieferte Material
3. ausreichend große **Mengen** an Material für eine repräsentative Beprobung
4. Beprobung in den „Output-Haufwerken“ erfolgt **ohne** die bei der Beprobung des Inputs („LKW-Beprobung“) eintretende **Behinderung des Anlagenbetriebes**
5. Input-Beprobung ist eine **Konzentration auf einzelne LKW** bzw. Anlieferungen notwendig, die eine abfallcharakterisierende Beprobung erschwert
6. Durch die **Fraktionierung** des Output-Materials **Vergleichbarkeit** zwischen den Recycling-Anlagen bzw. zwischen den Produkten

Festlegung auf Untersuchung der Output-Fraktion

- a. Fokus auf die Untersuchung verschiedener Outputfraktionen
- b. Schaffen einer Datengrundlage für Handlungsempfehlungen für verschiedene Stoffströme aus den RC-Abfällen in Berlin
- c. Erhöhung der Akzeptanz von RC-Materialien
- d. ggf. Beitrag für die bundesweite Asbest-Bewertung

Auswahl der (Berliner) Anlagen

- a. Möglichst vergleichbare Kornfraktionen
- b. Hoher Durchsatz, unterschiedliche Einzugsgebiete und unterschiedliche Herkunft (Großbaustellen, Containerdienste, eigene Baustellen, Straßenbau)
- c. Ortsbegehung der Anlagen durch die Projektgruppe (September 2020)

Merkmal	Anlage A	Anlage B	Anlage C
Anlieferung Eigen/Fremd	50/50	0/100	20/80 (Containerdienste)
Herkunft	Gebäuderückbau Tiefbau Gleisbauarbeiten	Straßenbau Materialumschlag	Gebäuderückbau Tiefbau
Einzugsgebiet	überwiegend östliches Berlin	Berlin/Brandenburg	Berlin/Brandenburg
RC-Schotter	0/32 u. 0/45	0/32	0/32
RC-Boden	0/16	0/8	0/8
Misch RC	-	-	0/45
Eingangskontrolle	Sichtkontrolle Waage Sortierband Baumischabfall (ca. 5t/a Asbest)	Sichtkontrolle Waage, Radladerfahrer, Sortierband vor Brecher	Sichtkontrolle Waage Sortierband vor Brecher
Durchsatz	300.000 t/a	200.000 t/a	350.000 t/a
Haldengröße [m ³]	1.200 – 3.000	k.A.	k.A.

- Die Probenahme erfolgt am Haufwerk über Schürfe (Kein Bezug zu einer Haufwerksgröße)
- RC-Schottermaterial Berlin und Brandenburg/Misch-RC
 - Mischprobe aus 36 Einzelproben aus jeweils 6 Schürfen.
 - Vermeidung der Entmischung des Probenmaterials bei der Mischprobenherstellung
 - Entnahme erfolgt aus dem Schurf und nicht aus der Baggerschaufel
 - Baggerschaufel ist nach jedem Haufwerk zu reinigen, um Materialverschleppungen zu unterbinden.
- RC-Füllboden
 - Mischprobe aus 36 Einzelproben direkt aus dem Haufwerk

- Zwei Intervalle à 2 Kampagnen (gesamt 4 Kampagnen)
- Beauftragung von zwei Laboren
 - Zum Ausgleich von pot. Abweichungen der Labore
 - Beide Labore beproben alle Anlagen und alle Fraktionen im Wechsel
 - Eine Kampagne ist abgeschlossen, wenn alle zu untersuchenden Fraktionen an einer Anlage beprobt wurden.
 - Labore etwas unterschiedliche Herangehensweise bei der Probenahme
 - z.B. Abtrennung der F1 Fraktion vor Ort
 - Verjüngung mittels Teilungskreuz vor Ort oder Verjüngung im Labor

**Haufwerk
RC-Material**



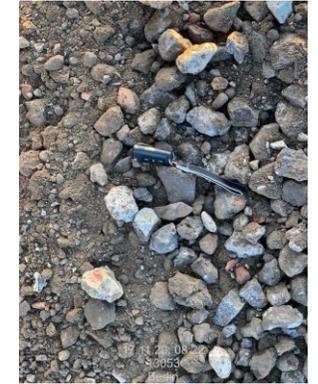
Gesamtschürfe aus 6 Einzelschürfen



Detail Entmischung



**Entmischung
F 1 Fraktion**



F 1 Sieb



**F 1 Fraktion nach Vor Ort
Siebung**



**F 2 – F 5 Fraktion nach Vor
Ort Siebung**



Probenahme:

3 RC-Anlagen (A, B, C)

2 Labore (L1, L2)

3 verschiedene Materialarten:

- RC-Schotter (Körnung 0/32 bzw. 0/45 mm)
- Füllboden (Körnung 0/8 mm bzw. 0/16)
- Misch-RC (Körnung 0/32 bzw. 0/45 mm) nur in Anlage C

4 Probenahme-Kampagnen (K1 - K4):

- Bei einer Kampagne werden alle 3 RC-Anlagen und alle Materialien einmal beprobt.
- Jedes Labor führt 2 Kampagnen durch, beprobt jede RC-Anlagen zweimal.

Anlage	Einzelproben (Fraktionen)	Mischproben
A	40	8
B	40	8
C	60	12
Summe	140	28

Fraktionen nach VDI 3876	
Fraktion F1	= > 10 mm
Fraktion F2	= 3 – 10 mm
Fraktion F3	= 0,25 – 3 mm
Fraktion F4	= 0,1 – 0,25 mm
Fraktion F5	= < 0,1 mm

1. Ergebnisse der Asbest-Gehalte in den Fraktionen F1 - F5 beziehen sich nur auf die Fraktion selbst.
2. Die Angabe des Asbest-Gehaltes der Gesamtprobe erfolgt unter Berücksichtigung des Masseanteils der jeweiligen Fraktion und der Gesamtmasse
3. NWG des Verfahrens über alle 5 Fraktionen verfahrensbedingter Schätzwert 0,005 Ma-% (VDI 3876)
4. NWG in den einzelnen Fraktionen kann höher (z.B. F2 mit 0,013 Ma%) oder auch deutlich niedriger sein (z.B. F3 mit 0,001 bis zu 0,00001 Ma%).
5. Messwerte der Fraktionen und der Gesamtproben können deutlich unterhalb der NWG liegen (bis 10^{-10})
Dies ist durch die Methode und die damit verbundene Abschätzung der Nachweisgrenze und der Messwerte bedingt.
6. „n.b.“ = in keiner Fraktion wurde Asbest nachgewiesen

1. Ergebnisse der Einzelfractionen aller Proben über alle Anlagen (Asbest ja/nein)
2. Im Mittel 20% aller Proben der Einzelfractionen mit positivem Asbestnachweis
3. 28 Ergebnisse der Einzelfractionen verteilen sich auf **20 (von 28) Gesamtproben** mit Asbestnachweis (71%)
4. 22 * Chrysotil, 3 * Chrysotil und Amphibol (davon 1* Tremolit), 2 * Amphibol (unspezifiziert), 1* Amosit
5. 28 von 140 Analysen der Fraktionen mit Asbestnachweis = 14 %

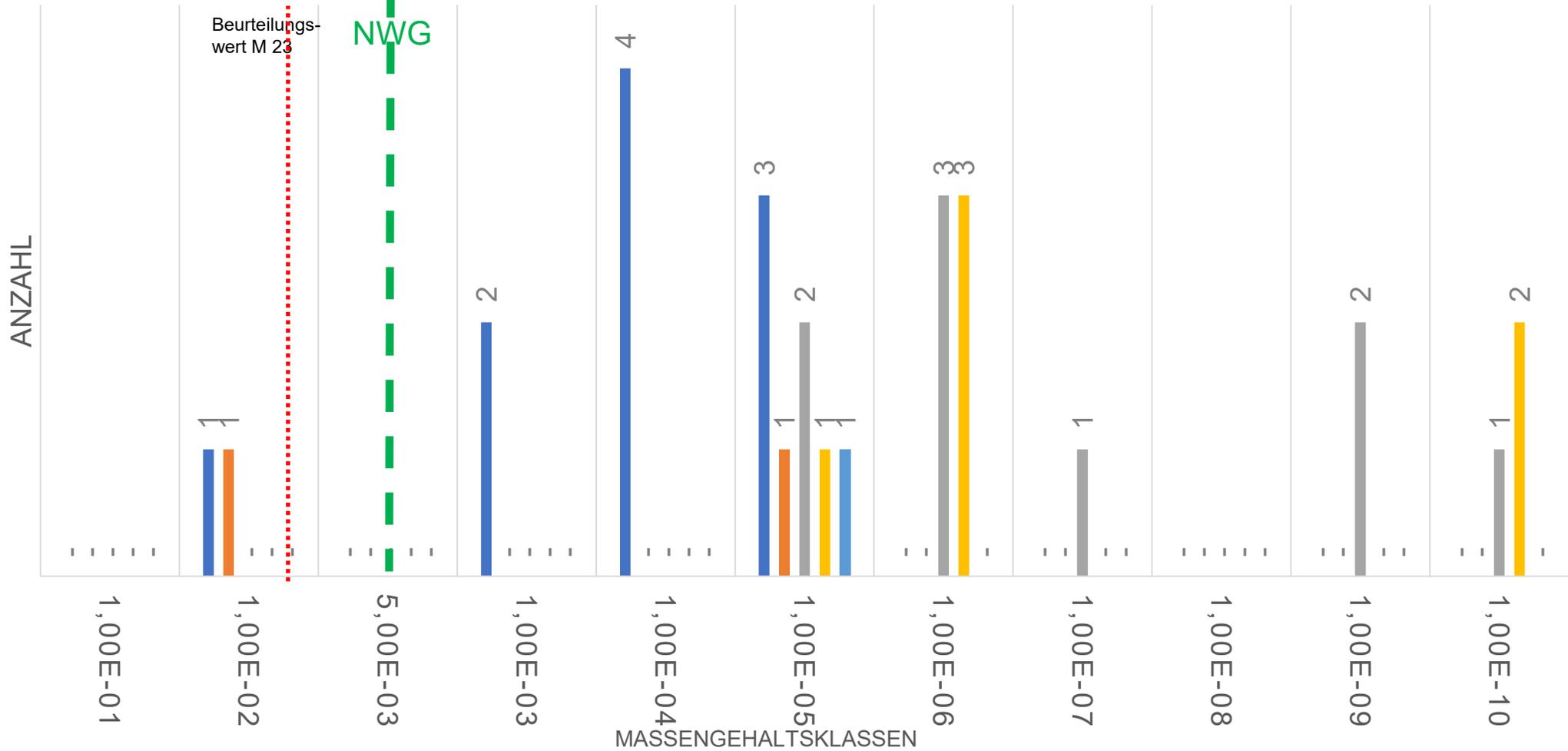
	Fraktion [mm]	Anzahl Analysen	Asbestnachweis	%
1	> 10	28	10	36%
2	> 3 bis 10	28	2	7%
3	> 0,25 bis 3	28	9	32%
4	> 0,1 bis 0,25	28	6	21%
5	< 0,1	28	1	4%
	Gesamt	140	28	20%

4. Ergebnisauswertung pro Fraktion

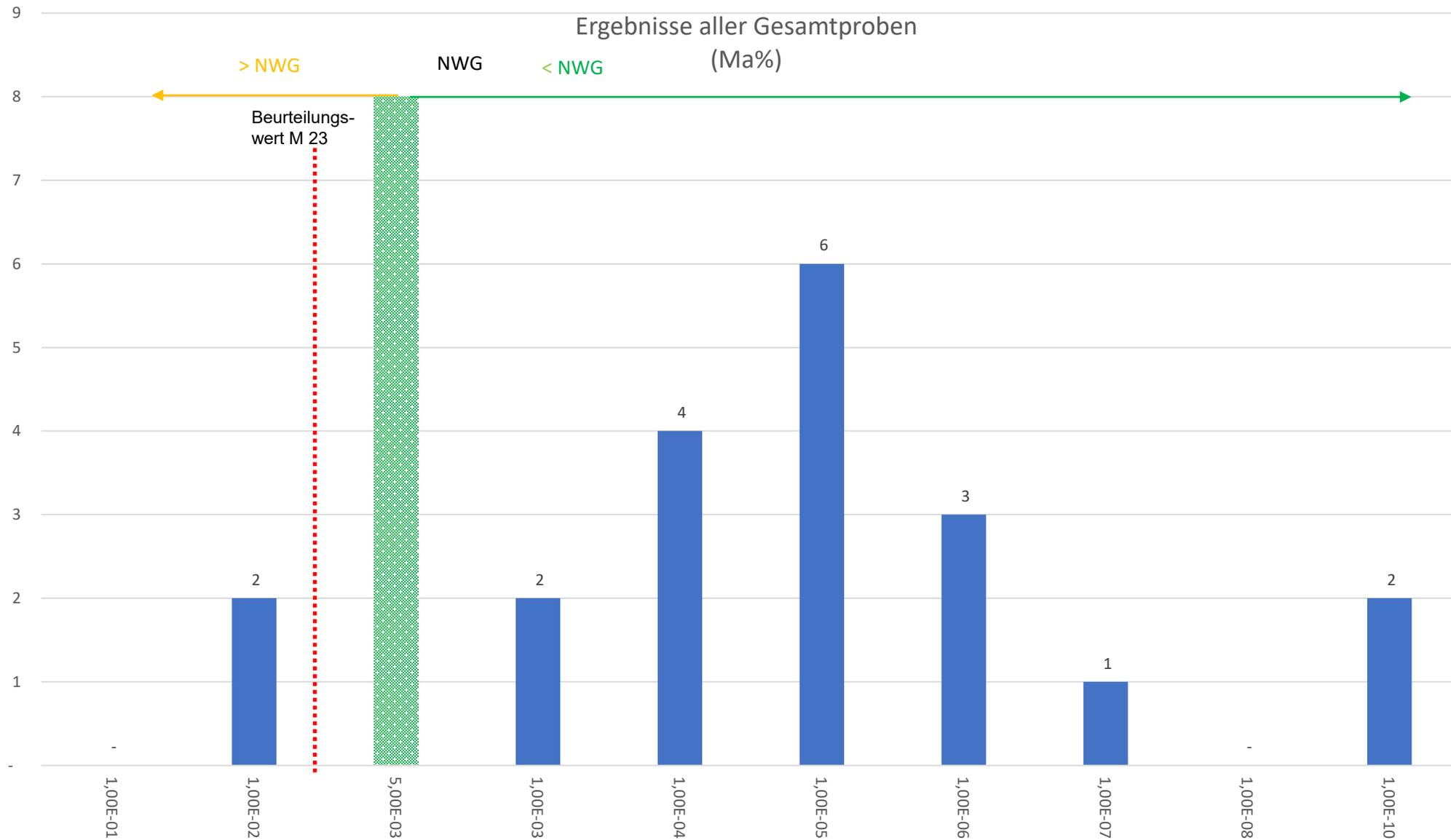
Insgesamt 28 Proben/Fraktion
 Insgesamt 140 Einzelproben
 Alle Ergebnisse über alle Anlagen

ASBESTGEHALT PRO FRAKTION

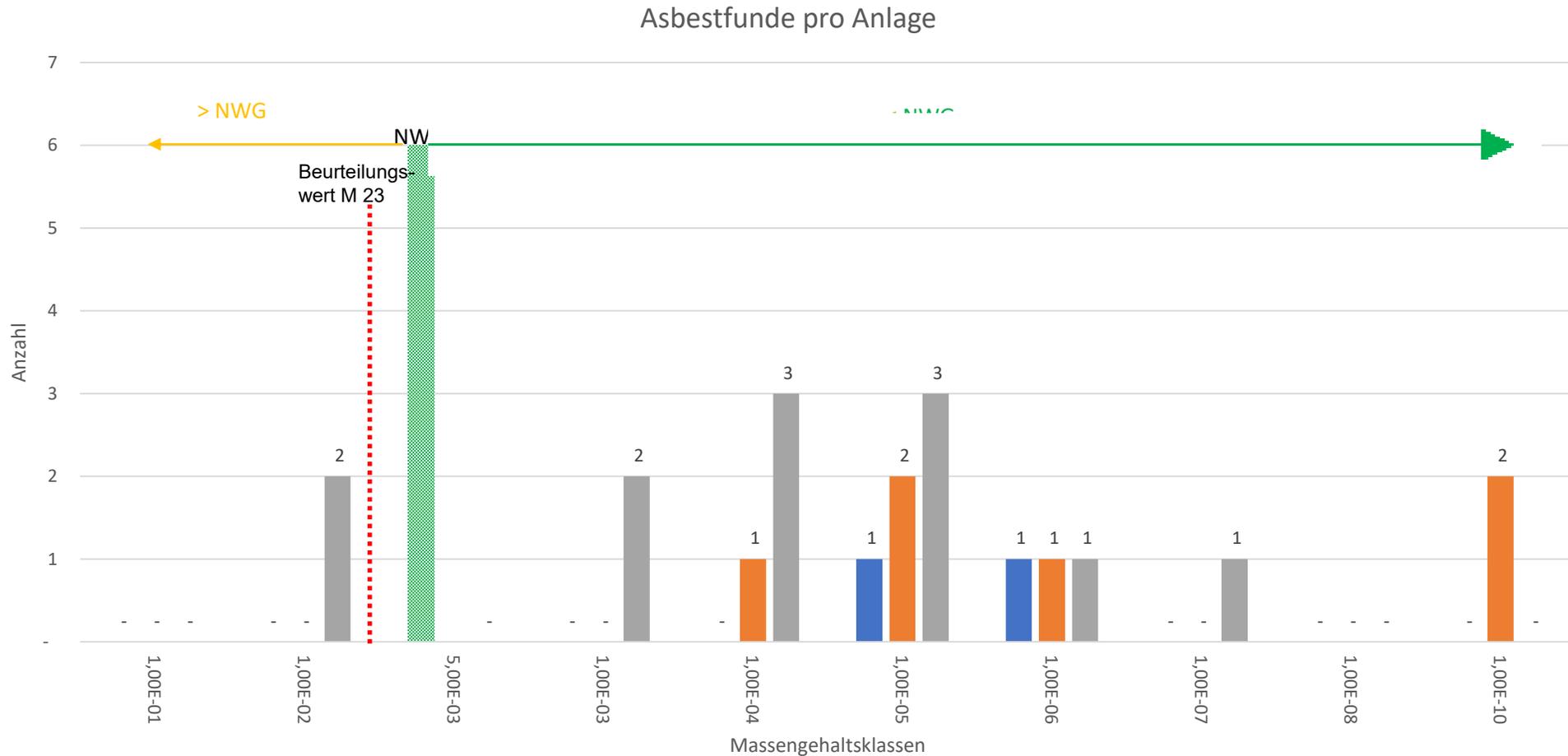
■ > 10 ■ > 3 bis 10 ■ > 0,25 bis 3 ■ > 0,1 bis 0,25 ■ < 0,1



3. Ergebnisauswertung aller Gesamtproben



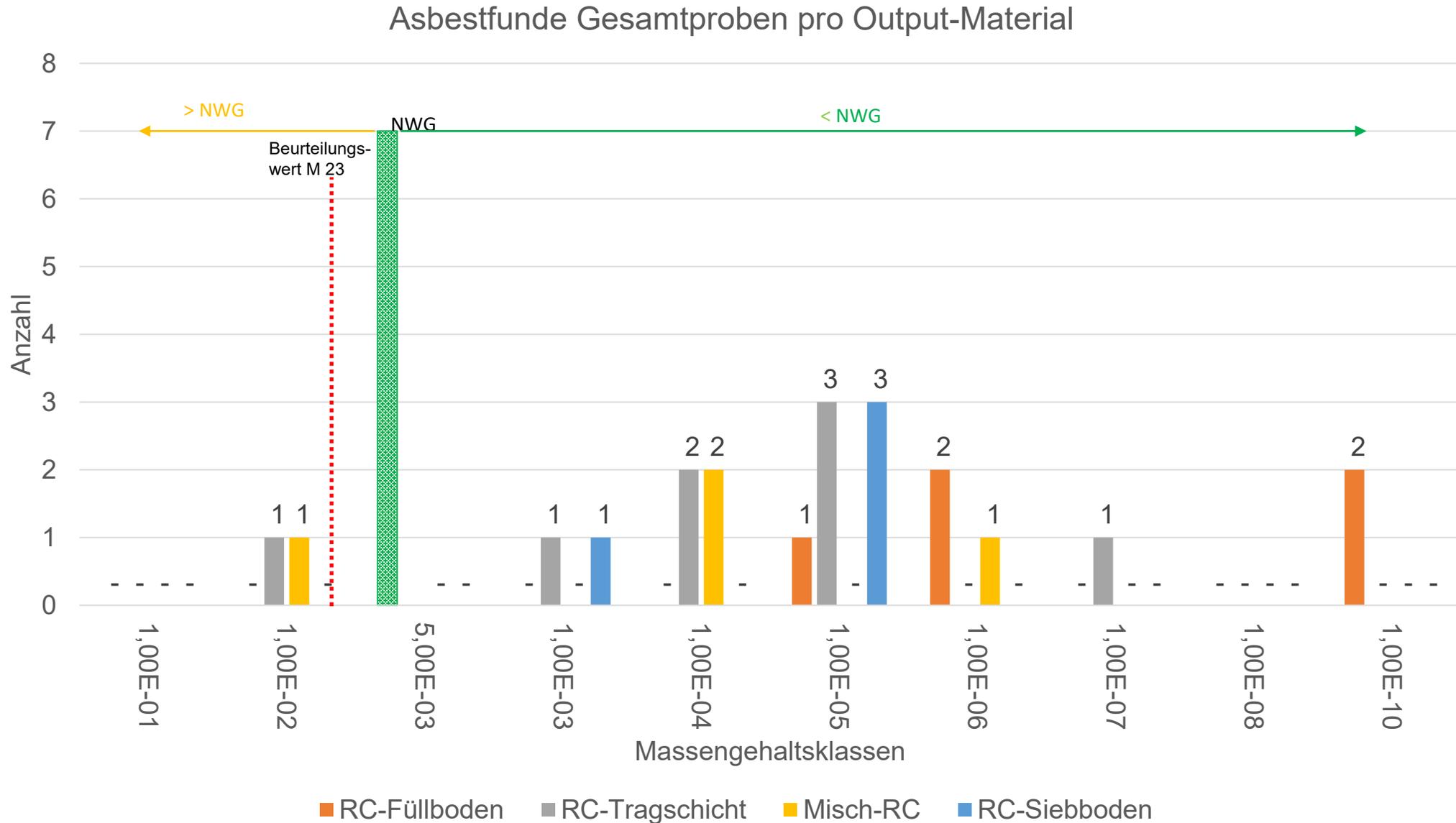
3. Ergebnisauswertung aller Gesamtproben



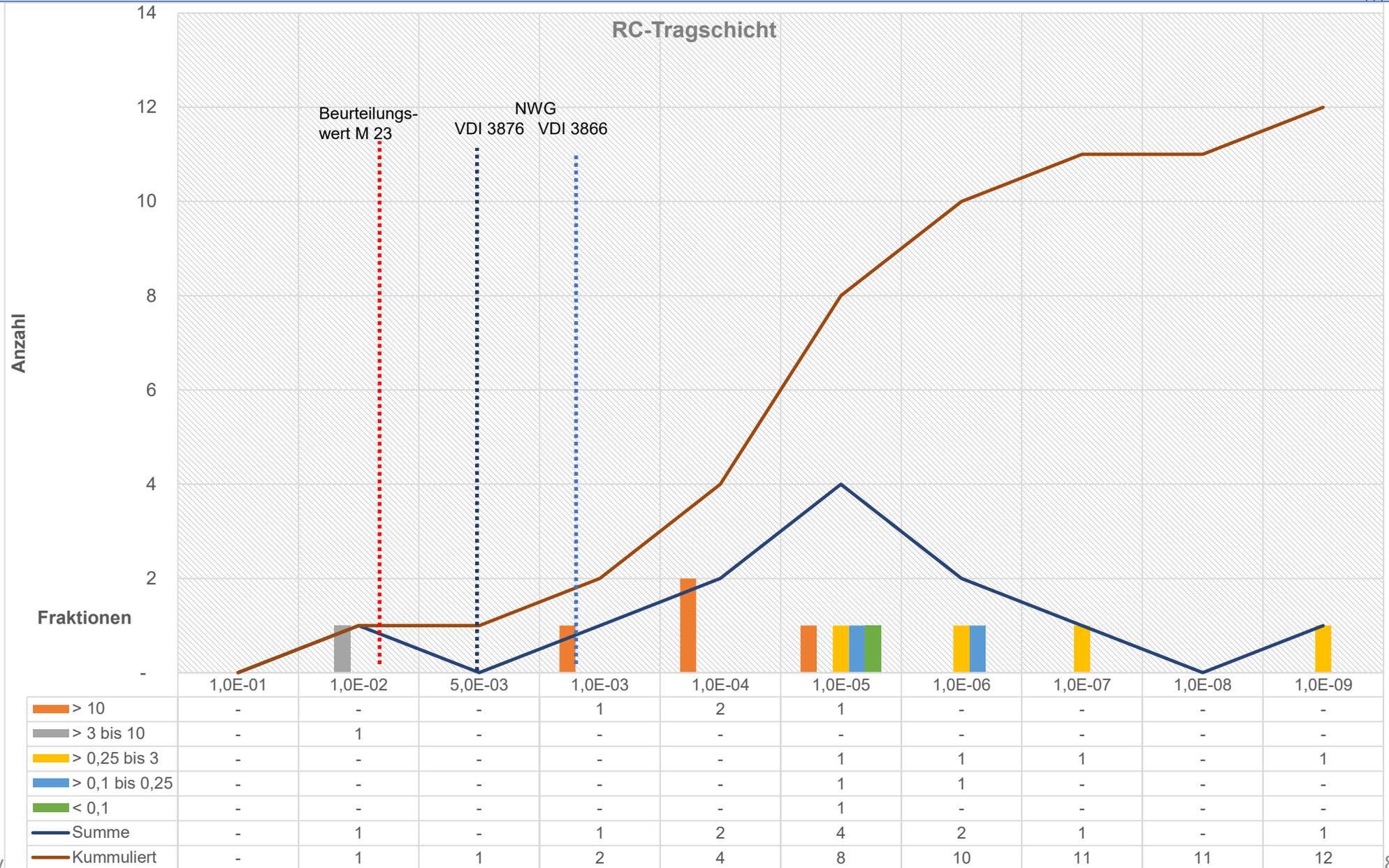
■ Anlage A ■ Anlage B ■ Anlage C

Eigen/Fremd	50/50	0/100	20/80 (Containerdienste)
Herkunft	Gebäuderückbau Tiefbau Gleisbauarbeiten	Straßenbau Materialumschlag	Gebäuderückbau Tiefbau

3. Ergebnisauswertung aller Gesamtproben



3. Ergebnisauswertung: Detailbetrachtung RC-Tragschicht



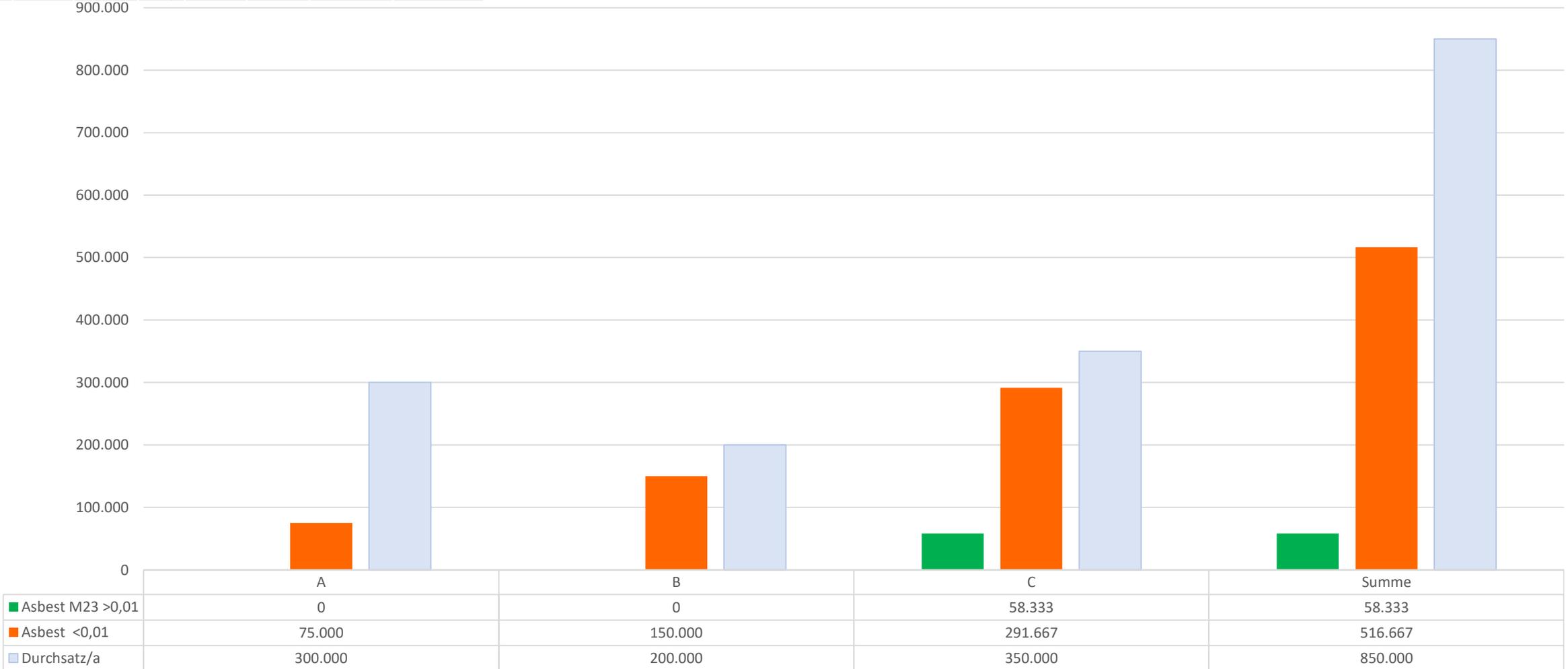
Vergleich Labore



3. Ergebnisauswertung: M23 > 0,01 Ma% RC oder <0,01 kein RC

Anlage	Gesamtproben	Asbest > 0,01	< 0,01	% > 0,01	% < 0,01	Asbest M23 >0,01	Asbest <0,01
A	8	0	2	0%	25%	0	75.000
B	8	0	6	0%	75%	0	150.000
C	12	2	10,0	17%	83%	58.333	291.667
Summe	28	2	18,0	7%	64%	58.333	516.667

kein RC wg Asbest



- Asbest ist in geringen bis geringsten Konzentrationen in allen RC-Output-Materialien enthalten
- 95 % der nachgewiesenen Konzentrationen in den Gesamtproben liegen unterhalb der NWG von 0,005 Ma%
- Nach LAGA M23 (u.a. Anhang 3) ca. 93 % Recycling trotz geringer Asbestkontamination (kleiner BUW)
- Die geringsten Asbest-Konzentrationen anlagenübergreifend im RC-(Füll-)boden (weit unter 0,005 Ma%), aber viele Proben mit Chrysotil (Woher?)
- In RC-Anlagen A und B lagen auch die Asbest-Konzentrationen in den RC-Schottern unter der NWG
- Nur in der RC-Anlage C (RC-Schotter 0,022 Ma%, Misch-RC 0,04 Ma%) zwei erhöhte Werte (> BUW)
- Vermutung/Arbeitshypothesen (Vorsicht: dünne Datenbasis!)
 - Fremdanlieferung („Containerdienste“) aus Gebäudeabriss erhöht das Risiko einer Asbestkontamination
 - Anlieferung aus Gebäudeabriss bei nicht eigenen Baumaßnahmen erschwert die Kontrolle
 - Abbruchmaterialien aus dem Straßenbau eher unkritisch
 - Konsequente Umsetzung M23 (Akzeptanz des BUW) deutliche Erhöhung der Recyclingquote

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Matthias Failing

Bernd Tischendorf

Labor 1

1. Vor Ort:

1. Probenahme und Abtrennung der F1-Fraktion > 10 mm
F1-Fraktion > 10 wird gewogen und einer Sichtprüfung unterzogen.
2. Asbestverdächtige Bruchstücke / Bestandteile werden aussortiert und gesammelt.
3. Der >10 mm-Siebdurchgang von allen 36 Einzelproben wird gesammelt und vor Ort gewogen.
4. Der <10 mm –Siebdurchgang von allen 36 Einzelproben wurde gesammelt und komplett ins Labor überführt
5. Vor Ort werden die Massen der Gesamtprobe, der F1-Fraktion (Nachbewertung im Labor) und der Gesamt-F2-F5—Fraktion dokumentiert.

2. Im Labor

1. Herstellen eines Aliquots von ca. 1,5 kg durch Viertelung der Fraktion <10mm
2. Trocknung bei 105°
3. Siebung der F2-F5-Fraktion
4. Wägung der Einzelfractionen und Dokumentation des Massenanteils an der Gesamtprobe
5. Untersuchung der verdächtigen Bruchstücke der F1 Fraktion am REM
6. Stereomikroskopische Untersuchung der F2, Identifizierung am REM
7. Wenn F 2 >>200g, erfolgt eine Aliquotierung auf ca. 200g
8. Durchmusterung der F 2 Fraktion (Probendose mit Flächenbelegung zwischen 0,5 und 1,6 g/cm²), Absammlung mit Pinzette, Identifizierung am REM
9. Untersuchung der F 4 und F 5 Fraktion VDI 3866, Anhang B (NWG 0,001 – 0,010Ma%)

Labor 1

1. Im Labor

1. Herstellen eines Aliquots von ca. 1,5 kg durch Viertelung der Fraktion <10mm
2. Trocknung bei 105°
3. Siebung der F2-F5-Fraktion
4. Wägung der Einzelfraktionen und Dokumentation des Massenanteils an der Gesamtprobe
5. Untersuchung der verdächtigen Bruchstücke der F1 Fraktion am REM
6. Stereomikroskopische Untersuchung der F2, Identifizierung am REM
7. Wenn F 2 >>200g, erfolgt eine Aliquotierung auf ca. 200g
8. Durchmusterung der F 2 Fraktion (Probendose mit Flächenbelegung zwischen 0,5 und 1,6 g/cm²), Absammlung mit Pinzette, Identifizierung am REM
9. Untersuchung der F 4 und F 5 Fraktion VDI 3866, Anhang B (NWG 0,001 – 0,010Ma%)

Labor 2

1. Vor Ort:

1. Probenahme und Sichtprüfung (auch der Haufwerksoberfläche),
2. Asbestverdächtige Bruchstücke / Bestandteile werden aussortiert und gesammelt.
3. Verjüngung über Teilungskreuz auf ca. 10 l
4. Vor Ort erfolgt keine Siebung, Transport der gesamten Probe ins Labor



Bruchstücke RC 0-45

2. Labor

1. Trocknung bei 105°
2. Siebung der F1-F5-Fraktion im Labor, zum Teil Waschen und Veraschen der Proben
3. Visuelle Begutachtung der F1 Fraktion
4. Stereomikroskopische Untersuchung der F2 und F3-Fraktion auf asbestverdächtige Bestandteile
5. Stereomikroskopische Untersuchung der F 4 und F 5 Fraktion auf Fasern
6. Untersuchung nach VDI 3866
7. Fraktion F 5 als Streupräparat bzw. Filterpräparat (VDI 3866, Anhang B)

2. Grundsätzliche Herangehensweise: Labore

Vor-Ort	Labor 1	Labor 2
Abtrennung F 1	ja	nein
Asbestverdächtige Bruchstücke	Aussortiert	Auch Sichtprüfung auf der HW-Oberfläche („hot-spot“), nicht in Ergebnisse eingeflossen
> 10 mm	Wägung aller 36 EP	Keine Siebung
Dokumentation	Massen F1 Summe F2 - F5	-
Im Labor	Labor 1	Labor 2
Trocknung	105°	105°
Siebung	F2 - F5	F1 - F5 teilweise wird das Material > F1 gewaschen
Visuelle Begutachtung	F1 Identifizierung am REM	F 1 Identifizierung am REM
Stereomikroskop	F2 - F3 Identifizierung am REM	F2 - F3 asbestverdächtige Bestandteile F4 - F5 Fasern
Methode	F 1- F 3 VDI 3866 F4 - F5	F1 - F4 VDI 3866 F5 Anhang B

Fraktion F1	=	> 10 mm
Fraktion F2	=	3 – 10 mm
Fraktion F3	=	0,25 – 3 mm
Fraktion F4	=	0,1 – 0,25 mm
Fraktion F5	=	< 0,1 mm



4. Ergebnisauswertung Anlage A:

Herkunft 50% eigenen Baustellen, 50% Anlieferung

Material	Fraktion	Asbest [%] K1 (L1)	Asbest [%] K2 (L2)	Asbest [%] K3 (L1)	Asbest [%] K4 (L2)
RC-Schotter	F1	-	-	-	-
	F2	-	-	-	-
	F3	-	-	-	-
	F4	-	-	0,00018	-
	F5	-	-	0,00120	-
	gesamt		n.a.	n.a.	0,000078 ¹⁾
Füllboden	F1	-	-	-	-
	F2	-	-	-	-
	F3	0,0000022	-	-	-
	F4	-	-	-	-
	F5	-	-	-	-
	gesamt		0,0000012 ¹⁾	n.a.	n.a.

¹⁾ Wert unter NWG

n.a. = nicht asbesthaltig

3. Ergebnisauswertung RC- Anlage B

Straßenbaumaßnahmen sowie Materialumschlag per Schiff oder Bahn (100% Anlieferung)

Material	Fraktion	Asbest [%] K1 (L1)	Asbest [%] K2 (L2)	Asbest [%] K3 (L1)	Asbest [%] K4 (L2)
RC-Schotter	F1	0,0020	-	-	0,0002
	F2	-	-	-	-
	F3	-	0,00003	-	-
	F4	-	0,00003	-	-
	F5	-	-	-	-
	gesamt		0,00072 ¹⁾	0,000012 ¹⁾	n.a.
Füllboden	F1	-	-	-	-
	F2	-	-	-	-
	F3	0,000000001	0,000003	0,0000000094	-
	F4	-	0,000010	-	-
	F5	-	-	-	-
	gesamt		4,9 x 10⁻¹⁰ ¹⁾	0,0000037 ¹⁾	5,1 x 10⁻⁹ ¹⁾

¹⁾ Wert unter NWG

n.a. = nicht asbesthaltig

3. Ergebnisauswertung RC-Anlage C

Gebäuderückbau und Tiefbaumaßnahmen (20% eigene Baustellen und 80% Anlieferung)

Material	Fraktion	Asbest [%] K1 (L1)	Asbest [%] K2 (L2)	Asbest [%] K3 (L1)	Asbest [%] K4 (L2)
RC-Schotter	F1	0,0033	-	0,00099	-
	F2	-	0,1957	-	-
	F3	0,0000000063	0,0002	-	0,000003
	F4	-	-	-	-
	F5	-	-	-	-
	gesamt		0,0012 ¹⁾	0,022	0,00039 ¹⁾
Füllboden	F1	0,011	0,0275	0,00097	-
	F2	-	0,0003	-	-
	F3	-	-	-	0,0002
	F4	0,0000000007	-	0,0000000012	-
	F5	-	-	-	-
	gesamt		0,000057 ¹⁾	0,0015 ¹⁾	0,00057 ¹⁾

¹⁾ Wert unter NWG

n.a. = nicht asbesthaltig

Gebäuderückbau und Tiefbaumaßnahmen (20% eigene Baustellen und 80% Anlieferung)

Material	Fraktion	Asbest [%] K1 (L1)	Asbest [%] K2 (L2)	Asbest [%] K3 (L1)	Asbest [%] K4 (L2)
Misch-RC	F1	0,0012	-	0,00033	0,07
	F2	-	-	-	-
	F3	-	-	-	-
	F4	-	0,0001	-	-
	F5	-	-	-	-
	gesamt		0,00083 ¹⁾	0,0000027 ¹⁾	0,00023 ¹⁾

¹⁾ Wert unter NWG

n.a. = nicht asbesthaltig

Beschränkte Ausschreibung mit sechs vorausgewählten Bietern

- a. Zwei Lose um höheren Untersuchungsdurchsatz/Zeit
- b. Nur zwei Bieter haben Angebot eingereicht
- c. VDI 3876 keine Routinemethode (2020, deshalb u.a. auch nur zwei Angebote)
- d. Bietergespräche zur Erläuterung der eingereichte Beprobungskonzepte
- e. Beauftragung der beiden Labore (Lose)
 - a. Zum Ausgleich von pot. Abweichungen der Labore
 - b. Beide Labore beproben alle Anlagen und alle Fraktionen im Wechsel
 - c. Eine Kampagne ist abgeschlossen, wenn alle zu untersuchenden Fraktionen an einer Anlage beprobt wurden.

Vorschläge für weitere Untersuchungen:

- Untersuchung weiterer Anlagen im Output
- Größere Zeiträume zwischen den Beprobungen
- Einheitliche Vorgaben für Dokumentation der Probenahme
- Einheitliche Vorgaben für Darstellung der Ergebnisse