

Berlin: informierter

Anhang B

Eigenschaften und Merkmale technogener Substrate

Anhang B

Eigenschaften und Merkmale technogener Substrate

Kartierende stehen im urbanen Raum vor der Herausforderung, die sichere Ansprache technogener Substrate und anthropogener Bildungen vorzunehmen. Durch die Vielzahl der anthropogenen Bildungen und deren oftmals ähnliches Aussehen, gerade wenn feine Partikel des natürlichen Substrates am anthropogenen Substrat anhaften, kann es zu einer ungenauen Ansprache der anthropogenen Bildungen kommen. Für eine Bestandsaufnahme des urbanen Raumes im Rahmen der bodenkundlichen Kartierung ist die Kenntnis solcher Substrate jedoch unabdingbar.

Für die Bodenkartierung im urbanen Raum Berlins wurde daher diese Zusammenfassung der wichtigsten anthropogenen Bildungen und technogenen Substrate erstellt. Die Auflistung umfasst sowohl die wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften, als auch weitere Unterscheidungsmerkmale sowie Schwermetallgehalte und die Gehalte organischer Verbindungen. Gestützt wird die Übersicht durch Nahaufnahmen von etwa der Hälfte der beschriebenen Substrate. Dankenswerterweise stellte uns Prof. Helmut Meuser (Hochschule Osnabrück) einen Großteil seiner Aufnahmen zur Verfügung, wodurch die eigenen Aufnahmen sinnvoll ergänzt werden konnten.

Da die Kartierung der anthropogenen Substrate in Berlin noch eine junge Disziplin ist, müssen nicht zwangsläufig alle der hier aufgeführten Substrate tatsächlich innerhalb des Stadtgebietes auftreten. Dies bedarf weiterführender gründlicher Untersuchungen und die Ansprache der anthropogenen Beimengungen während der Arbeit im Gelände sowie bei der Probenaufbereitung.

Gegenwärtig entsteht am Geographischen Institut der Humboldt-Universität zu Berlin eine Sammlung anthropogener Substrate, die von Kartierenden zu eigenen Schulungszwecken aufgesucht werden kann.

Die Angaben basieren im Wesentlichen auf den Werken von Hiller & Meuser [102], Meuser & Konec [176], weiteren Autoren und eigenen Untersuchungen.

Tabelle B-1: Eigenschaften ausgewählter technogener Substrate, Zusammenstellung nach Hiller & Meuser [102], Machulla [150], Mekiffer [165], Merkel [166; 167], Meuser & Konen [176]; Seifert [212], * = unzureichende Datenlage, – = keine Erhebung

Nr.	Substrat	Geruch (nach HCl-Gabe)	Farbe	Festigkeit	Struktur	Oberfläche	Korngröße [mm]	pH- Wert	CaCO ₃ [%]	C- Gehalt	EC (mS/ cm)	sonstige Merkmale
Aschen												
1	Rostasche (Steinkohle), 1.200 bis 1.500 °C	H ₂ S	dunkelgrau	schwach bis mittel	porig, kugelig aufgeblasen	matt, sehr rau, kantig	< 35	5 bis 8	< 0,5	4,5	< 0,3	–
2	Rostasche (Braunkohle), < 1.400 °C	H ₂ S	dunkelgrau bis braun	mittel	porig, kugelig aufgeblasen	matt, kantig, rau	indifferent	5 bis 8	0,5 bis 3	4,5	< 0,3	–
3	Steinkohleflugasche	H ₂ S	dunkelgrau	–	–	–	0,002 bis 0,2	> 10	3 bis 10	4,5	1 bis 4	–
4	Braunkohleflugasche	H ₂ S	grau bis braun, grau-schwarz	–	–	–	0,002 bis 0,2	> 10	3 bis 10	4,5	2,4 bis 3,1	–
5	Steinkohlestaub/-grus	–	schwarz	stark	–	glänzend, glatt, abgerundet	0,002 bis 0,2/ Grus: < 0,75	–	0	80	–	färbt ab
6	Koks	muffig (ohne HCl)	grau-schwarz	stark	feinporig	matt, rau, abgerundet	30 bis 80	–	0	–	–	silbrig glänzend
7	Müllverbrennungs- flugasche	H ₂ S	hellgrau	–	–	–	0,002 bis 0,2	–	> 10	–	10,5 bis 24,5	–
8	Müllverbrennungs- rohasche	H ₂ S	dunkelgrau, teils mit Einschlüssen	stark	grobporig, teils blasig	matt, rau, kantig bis abgerundet	< 35	7 bis > 10	2 bis < 75, meist > 10	*	0,6 bis 2,2	kann Bruchstücke von Metall, Keramik und Glas enthalten
9	Hausbrandasche, kohlebasiert	–	gelb	pulverig	–	matt	schluffig	–	–	–	–	kann stückige Anteile enthalten
10	Hausbrandasche, holzbasiert	–	weiß, hellgrau	pulverig	–	matt	schluffig	–	–	–	–	kann stückige Anteile enthalten
11	Schmelzkammer- granulat	–	schwarz	sehr stark	glasig	glatt, kantig, glänzend	< 8	–	–	–	0,02	–
12	Ofenausbruch/ Räumasche	H ₂ S	dunkelrot bis braun, orange	schwach bis mittel	grob- und feinporig, kugelig aufgeblasen	matt, sehr rau, kantig, hakig	indifferent	8 bis 13	< 0,5	*	< 0,5	indifferente Farbe aufgrund von Einschlüssen
Schlacken												
13	Hochofenschlacke, stückig	H ₂ S	weiß bis grau	sehr stark	dichtporig	matt, rau, kantig bis abgerundet	3 bis 70, meist > 30	8 bis 13	2 bis < 10	0	< 0,5	z. T. Eisenanteile

Nr.	Substrat	Geruch (nach HCl-Gabe)	Farbe	Festigkeit	Struktur	Oberfläche	Korngröße [mm]	pH- Wert	CaCO ₃ [%]	C- Gehalt	EC (mS/ cm)	sonstige Merkmale
14	Hüttenbims	H ₂ S	bunt	mittel bis stark	dichtporig	matt, rau, kantig	5 bis 30	-	0,5 bis 3	-	-	geringes spezifisches Gewicht
15	Hüttenwolle	-	weiß	sehr schwach	wollig	matt, rau	keine Textur	-	0	-	-	exotherme Reaktion mit HCl
16	Hüttensand	H ₂ S	weißgrau bis heller, grau	sehr stark	dichtporig	matt, rau, abgerundet, kantig	< 6	-	0,5 bis 3	-	-	kantige Einzelkörner (Rausande)
17	Stahlwerkschlacke (SM)	H ₂ S	-	stark	wenig- und engporig	matt,rauh- glatt, kantig bis abgerundet	3 bis 70, meist > 30	-	3 bis 10	-	-	kann Eisenanteile enthalten
18	Stahlwerkschlacke (LD)	H ₂ S	dunkelrot bis braun	sehr stark	wenigporig	matt, glänzend,rauh- glatt, kantig	3 bis 70, meist > 30	8 bis 13	2 bis 10	-	< 0,5	-
19	Stahlwerkschlacke (Elektroofen)	H ₂ S	hellgrau bis schwarz-grau	sehr stark	verbacken, grob- bis feinblasig	matt, rau, kantig bis abgerundet	< 35	8 bis 13	2 bis 10	-	< 0,5	-
20	Bleischachtofen- schlacke	-	anthrazit, grau	sehr stark	sehr dicht, wenigporig	glatt, schwach glänzend	30 bis 100	-	-	-	-	hohe Dichte, schwerer als andere Schlacken
21	Zink(oxid)schlacke	-	schwarz bis anthrazit, dunkelbraun	sehr stark	blasig, dichtporig	matt, rau, kantig bis abgerundet, teils glänzend	3 bis 70, meist > 30	8 bis 13	2 bis 10	0	< 0,5	z. T. Eisenanteile, hellbraun bis beige Einschlüsse
22	Wälzofenschlacke	-	gelblich-braun	stark	blasig, wenigporig	matt, rau, kantig	3 bis 70	11 bis 12,4	-	-	< 0,5	-
23	Gießereirestsand	-	anthrazit, ockerbraun	weich	-	matt, glänzend	sandig	5 bis 6	-	-	-	-
Siedlungsbauschutt												
24	Ziegel	-	rot	mittel bis stark	sehr feinporig	matt, rau, kantig bis abgerundet	Steine, Bruch, Feinmaterial	6 bis 7	0	0	< 0,6	-
25	Gips	-	weiß bis gelbweiß	sehr schwach bis schwach	dichtporig	matt, rau, kantig	schluffig, technogene Körper	7 bis 10	< 3	*	< 2,4	hoch wasserlöslich

Nr.	Substrat	Geruch (nach HCl-Gabe)	Farbe	Festigkeit	Struktur	Oberfläche	Korngröße [mm]	pH- Wert	CaCO ₃ [%]	C- Gehalt	EC (mS/ cm)	sonstige Merkmale
26	Mörtel	-	grau	schwach bis mittel	konglome- ratisch	matt, rauh, kantig bis abgerundet	indifferent, 2 bis 200	7 bis 10	> 10	*	< 0,6	z. T. Beläge
27	Beton	H ₂ S	dunkelgrau	sehr stark	konglome- ratisch	matt, rauh, kantig bis abgerundet	Technogene Körper, indifferent	7 bis 10	> 10	*	< 0,6	teils mit Stahlgewebe, Oberflächenfärbung
28	Bauschutt (als Gemenge)	-	bunt	-	-	-	2 bis > 200	7,7 bis 8,6	*	*	-	Beimengungen von Holz, Ziegeln, Beton, Mörtel, Schlacke, Glas, Keramik
Straßenbauschutt												
30	bitumenbasiert	-	schwarz	mittel bis stark, temperatur- abhängig	konglome- ratisch	glänzend, glatt, abgerundet bis kantig	2 bis 200	6 bis 10	0	> 50	< 0,6	klebrig, zähplastisch
31	teerbasiert	Naphtalin (ohne HCl)	schwarz	schwach bis mittel, temperatur- abhängig	konglome- ratisch	matt bis glänzend, rauh, kantig	2 bis 200	6 bis 10	0 bis 3	> 50	< 0,6	-
Trümmerschutt												
32	Trümmerschutt (als Gemenge)	-	schwarz, bunt	-	-	-	2 bis > 200	6,7 bis 9,6	0 bis 5	0 bis 15	-	Anteile von Ziegeln, Mörtel, Beton, Asche, Holz, Schlacke, Glas, Ruß

Tabelle B-2: Klassen und Einstufung des Gefährdungspotentials für Schwermetalle, PAK (Benzo(a)pyren) und Σ PCB, Werte in Milligramm pro Kilogramm Trockensubstanz, nach Hiller & Meuser [102]

Klasse	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Stufe	1	2	3	4	5
Arsen	< 2,0	2 bis < 20	20 bis < 50	50 bis < 500	≥ 500
Cadmium	< 0,2	0,2 bis < 2	2 bis < 10	10 bis < 100	≥ 100
Chrom	< 5,0	5 bis < 50	50 bis < 250	250 bis < 2.500	≥ 2.500
Kupfer	< 5,0	5 bis < 50	50 bis < 250	250 bis < 2.500	≥ 2.500
Quecksilber	< 0,1	0,1 bis < 0,5	0,5 bis < 10	10 bis < 100	≥ 100
Nickel	< 4,0	4 bis < 40	40 bis < 200	200 bis < 2.000	≥ 2.000
Blei	< 20,0	20 bis < 200	200 bis < 1.000	1.000 bis < 10.000	≥ 10.000
Zink	< 30,0	30 bis < 300	300 bis < 2.000	2.000 bis < 10.000	≥ 20.000
Benzo(a)pyren	< 0,1	0,1 bis < 1	1 bis < 5	5 bis < 50	≥ 50
Σ PCB	< 0,1	0,1 bis < 0,2	0,2 bis < 1	1 bis < 10	≥ 10

Tabelle B-3: Gefährdungspotential ausgewählter technogener Substrate, Zusammenstellung nach Hiller & Meuser [102], Mekiffer [165], Meuser [172], Meuser & Konen [176],

* = unzureichende Datenlage

Nr.	Substrat	Arsen	Cadmium	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Blei	Zink	Σ PAK	Σ PCB
Aschen											
1	Rostasche (Steinkohle), 1.200 bis 1.500 °C	2 bis 3	1 bis 2	2 bis 3	3	1 bis 2	2 bis 3	1 bis 2	1 bis 2	1 bis 2	1 bis 2
2	Rostasche (Braunkohle), < 1.400 °C	*	1 bis 2	2	2	*	2	1	1	*	*
3	Steinkohleflugasche	3 bis 5	2 bis 4	2 bis 3	3 bis 4	2	3 bis 4	2 bis 4	2 bis 3	*	*
4	Braunkohleflugasche	2	2 bis 4	2 bis 3	3	1	2	1 bis 2	1 bis 2	*	*
5	Steinkohlestaub/-grus	2	1 bis 2	2 bis 3	2	1 bis 3	1 bis 2	1 bis 3	1 bis 3	1 bis 2	1
6	Koks	1 bis 2	1 bis 3	2	2	1	2	1 bis 2	1 bis 2	1	*
7	Müllverbrennungsflugasche	2 bis 4	5	3 bis 5	4	3	3 bis 4	4	4 bis 5	*	*
8	Müllverbrennungsrohasche	2 bis 5	2 bis 4	2 bis 4	2 bis 4	4 bis 5	3	3 bis 4	3 bis 4	*	*
9	Schmelzkammergranulat	1	1	1	*	1	1 bis 2	1	*	1	1
10	Hochofenschlacke, stückig	1 bis 2	1 bis 2	2	2	1	2	1 bis 2	1 bis 2	1	1
11	Hüttensand	1 bis 3	1 bis 2	3 bis 5	2 bis 3	2	2 bis 3	1 bis 2	2 bis 3	1 bis 2	1
Schlacken											
12	Stahlwerkschlacke (SM + LD)	1	1	5	2	1	3 bis 4	1	1 bis 2	*	*
13	Stahlwerkschlacke (Elektroofen)	2 bis 4	4	2 bis 3	3 bis 4	3	2 bis 3	3 bis 4	4 bis 5	1 bis 3	*
14	Bleischachtofenschlacke	4 bis 5	3 bis 4	3 bis 4	5	1	4 bis 5	4	5	*	*
15	Zink(oxid)schlacke	4	2 bis 4	4 bis 5	4 bis 5	1	4	4	2 bis 4	1	*
16	Wälzofenschlacke	5	3 bis 4	4 bis 5	4 bis 5	1	3 bis 4	5	5	*	*
17	Ofenausbruch/Räumasche	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Schlämme											
18	Baggerschlamm (Industrieflüsse)	2 bis 3	3 bis 4	3	3 bis 4	2 bis 3	3 bis 4	3	3 bis 4	2 bis 3	*
19	Klärschlamm	*	3	3	3 bis 4	3	3	2 bis 3	3	2	*
20	Fäkalschlamm	2 bis 3	2 bis 3	2	3	2 bis 3	2 bis 3	2 bis 3	3	2 bis 3	1
Siedlungs-/Gewerbebauschutt											
21	Ziegel	2 bis 3	2 bis 3	2 bis 3	2 bis 3	1 bis 2	2	1 bis 2	1 bis 2	1 bis 2	2 bis 3
22	Mörtel	2 bis 3	1	2	2	1	2	1 bis 2	2 bis 3	1	1
23	Gemenge (Ziegel, Mörtel, Beton)	1 bis 4	1 bis 3	1 bis 4	2 bis 3	1 bis 3	2 bis 3	1 bis 4	2 bis 4	1 bis 4	1 bis 3
24	Gips	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25	Bauschutt (als Gemenge)	*	1 bis 3	*	1 bis 4	*	*	2 bis 3	1 bis 4	3 bis 5	2 bis 4
Straßenbauschutt											
26	Straßenaufbruch (undifferenziert)	2 bis 3	2	2 bis 3	2	2	3	2	2	4 bis 5	1 bis 2
Trümmerschutt											
27	Trümmerschutt (als Gemenge)	*	1 bis 3	*	1 bis 3	*	*	2 bis 4	1 bis 4	2 bis 5	1 bis 4

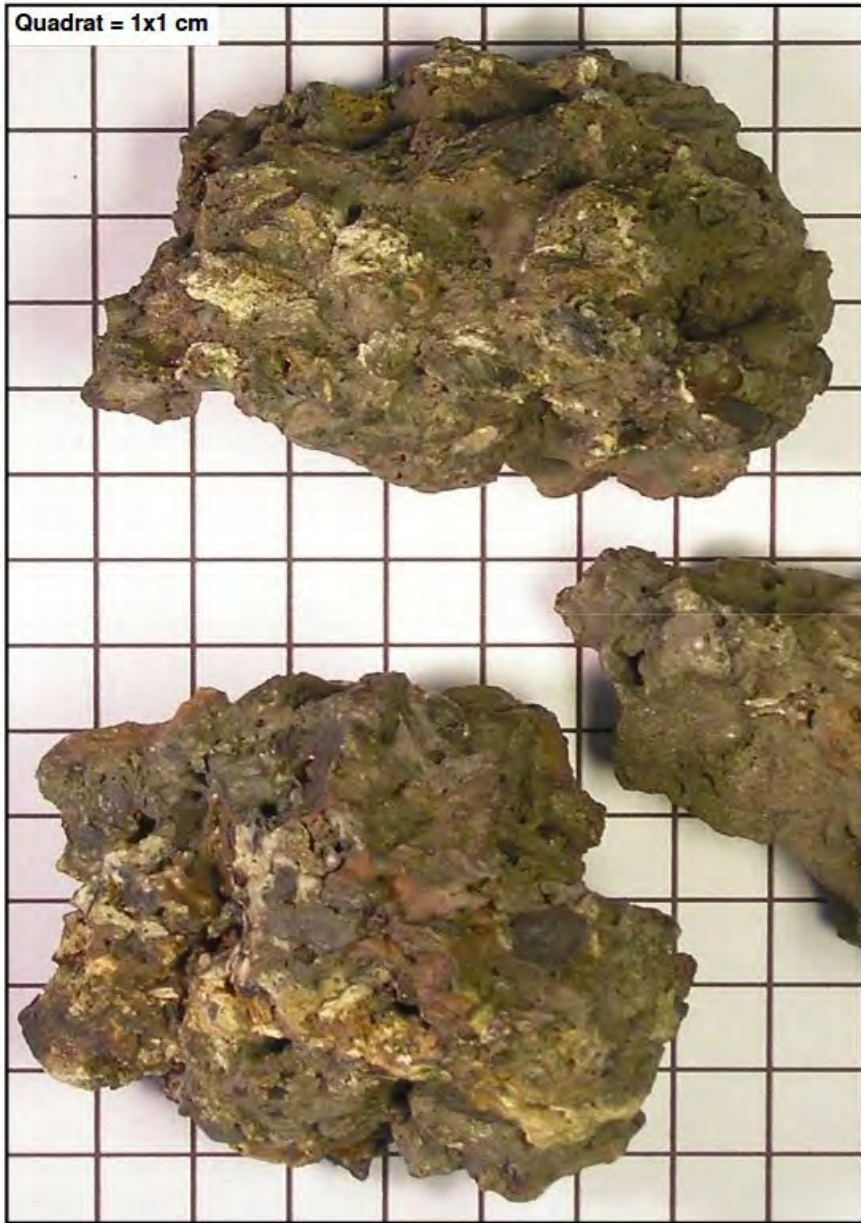


Abbildung B-1: Steinkohlenrostaesche, Quelle: [176]



Abbildung B-2: Braunkohlenrostaesche, Quelle: [176]

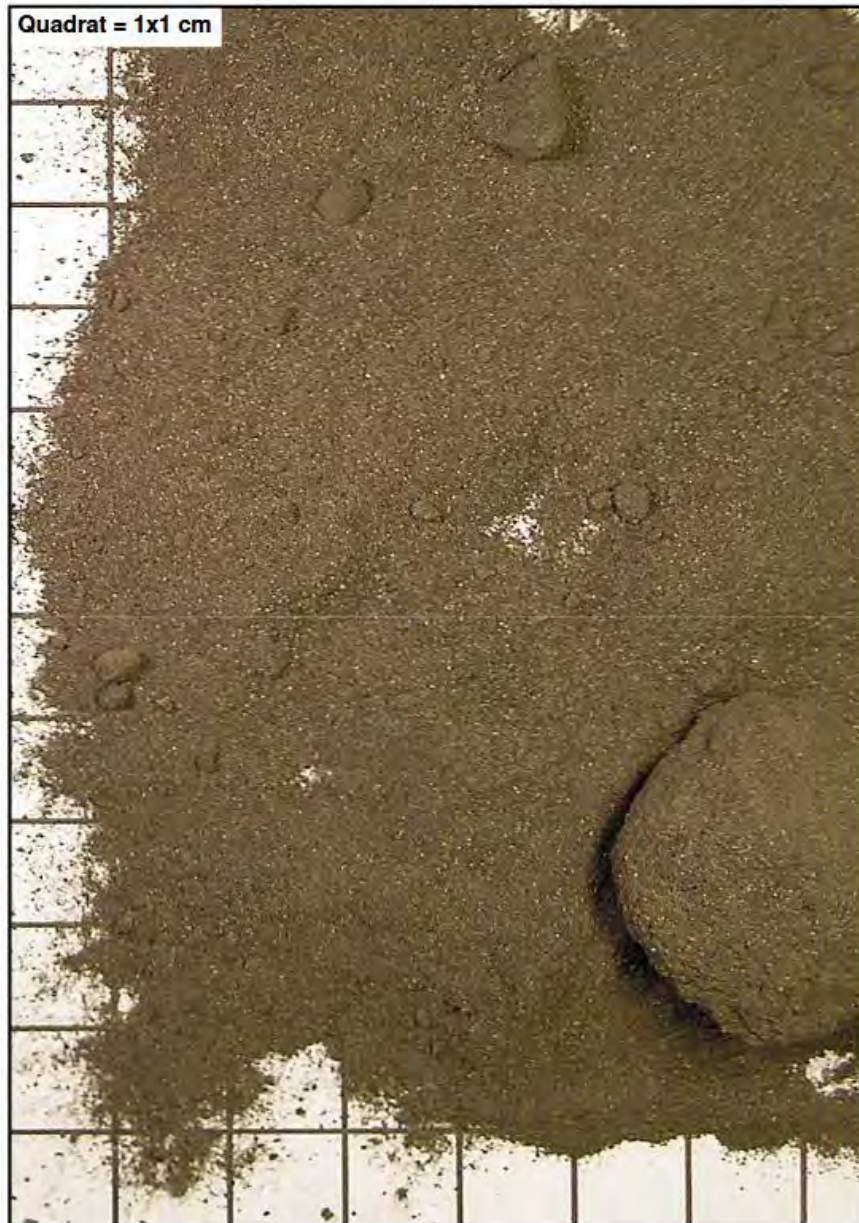


Abbildung B-3: Steinkohlenflugasche, Quelle: [176]



Abbildung B-4: Braunkohlenflugasche, Quelle: [176]



Abbildung B-5: Koks, Quelle: [176]



Abbildung B-6: Schmelzkammergranulat, Quelle: [176]



Abbildung B-7: Ofenausbruch, Quelle: [176]



Abbildung B-8: Müllverbrennungs-Rohasche, Quelle: [176]



Abbildung B-9: Hausbrandasche; kohlebasiert (oben), holzbasiert (unten), Quelle: [176]

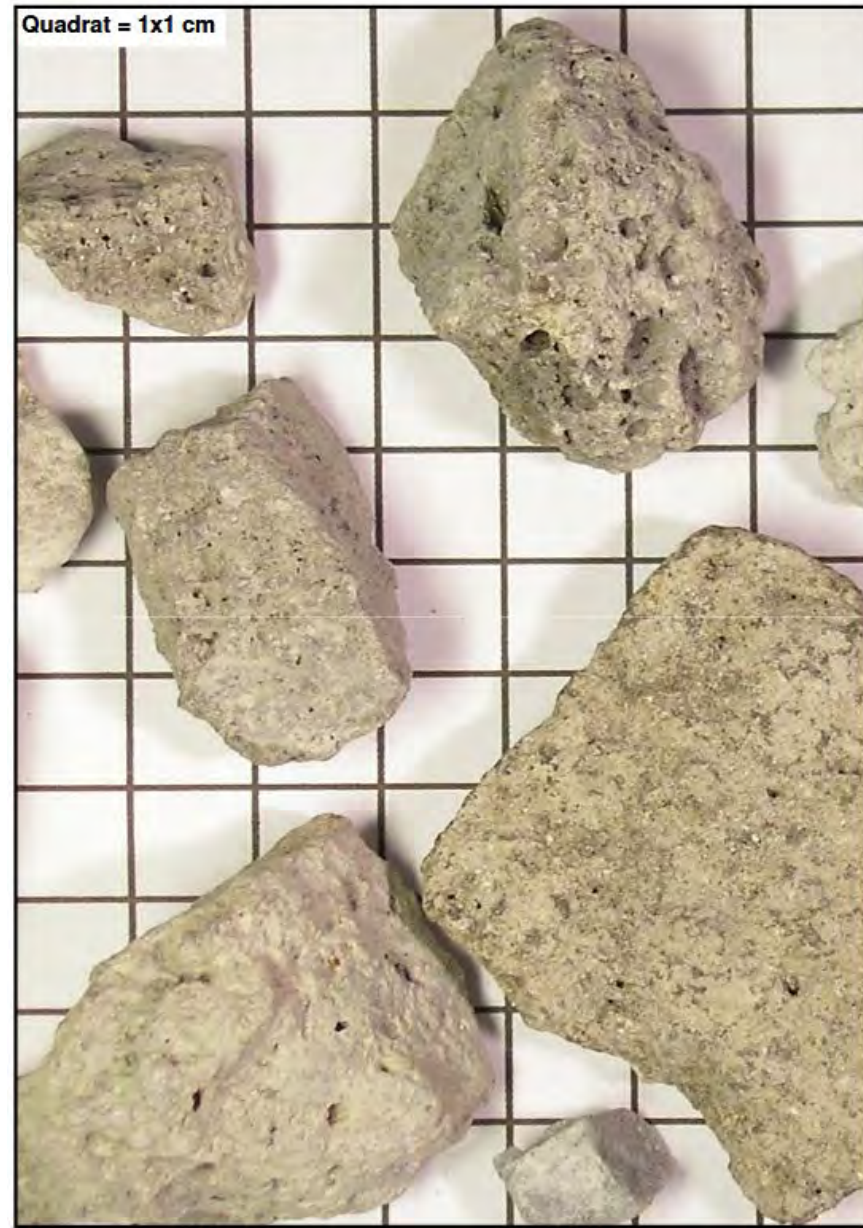


Abbildung B-10: Hochofenschlacke (stückig), Quelle: [176]

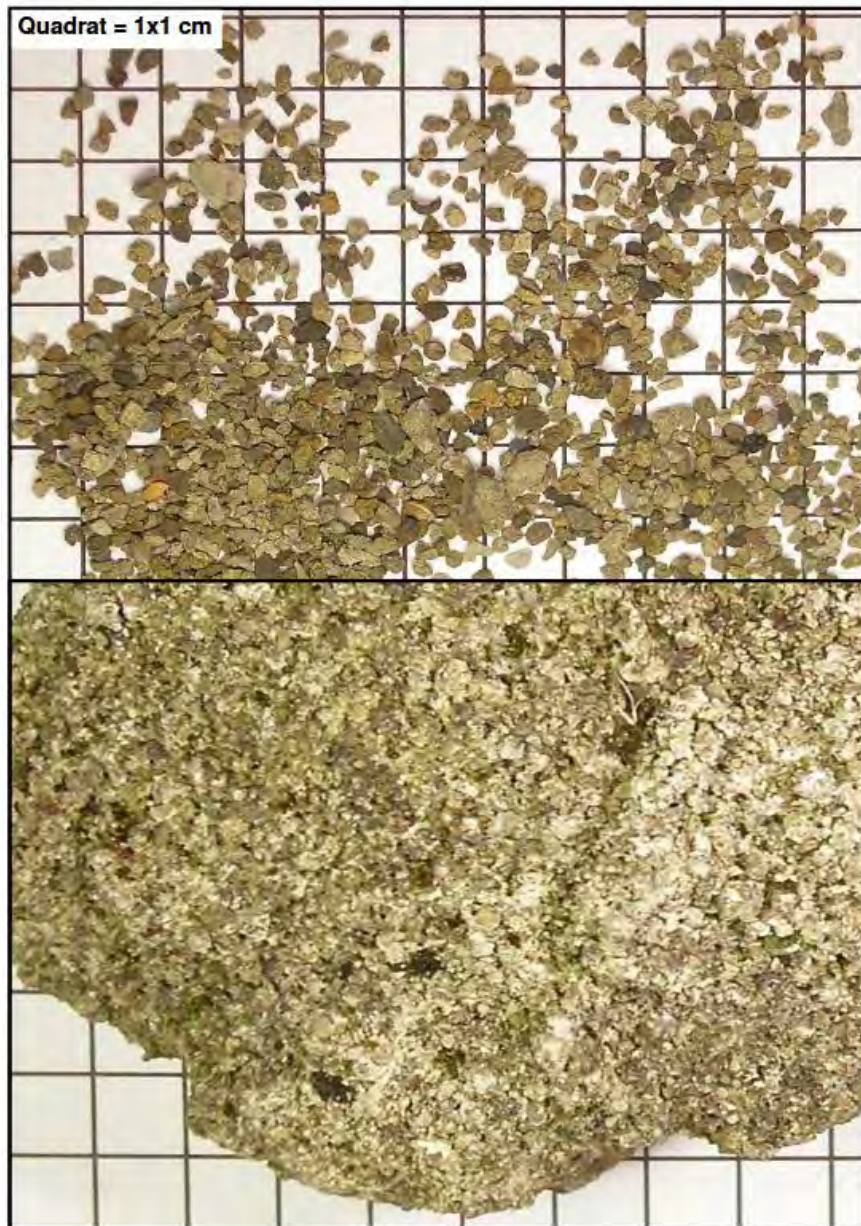


Abbildung B-11: Hüttensand; Einzelkorn (oben), kompakt (unten), Quelle: [176]

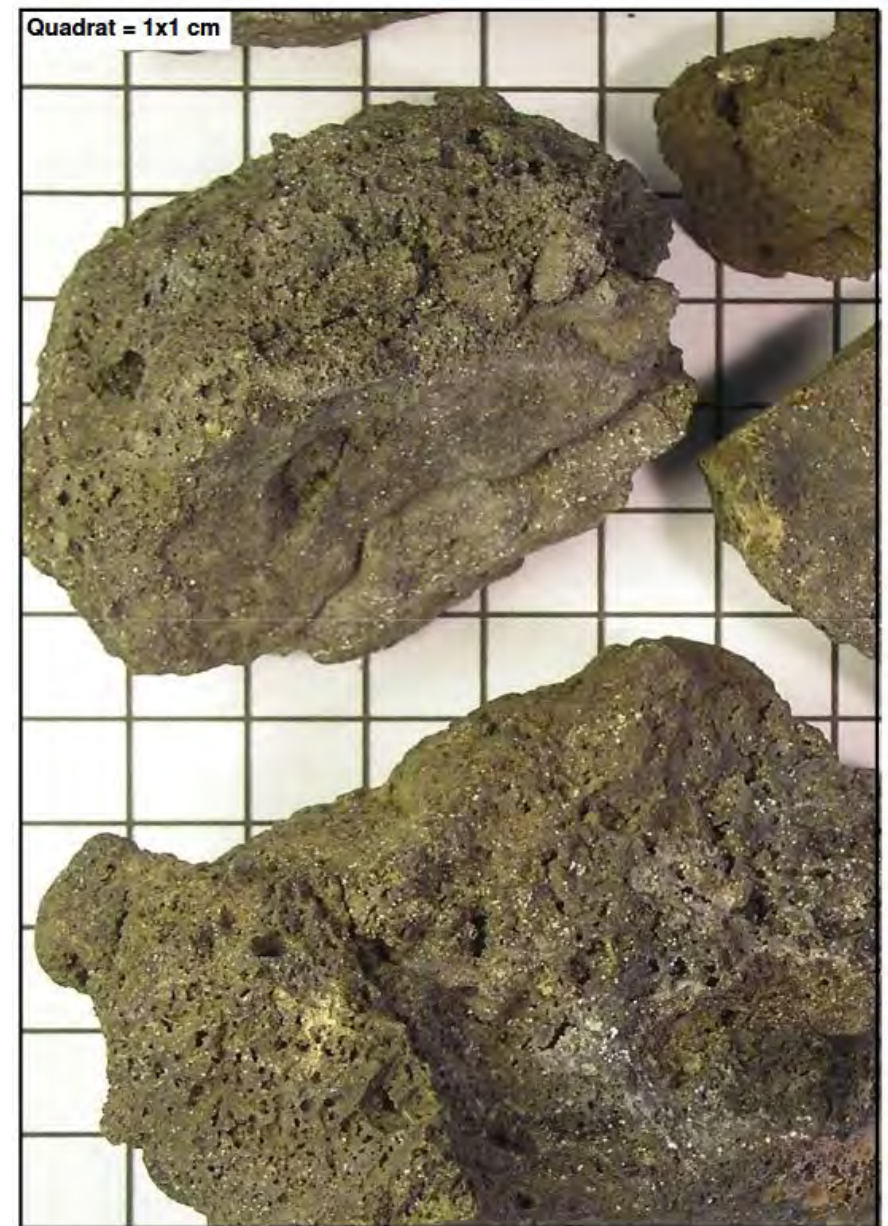


Abbildung B-12: Stahlwerkschlacke, Quelle: [176]

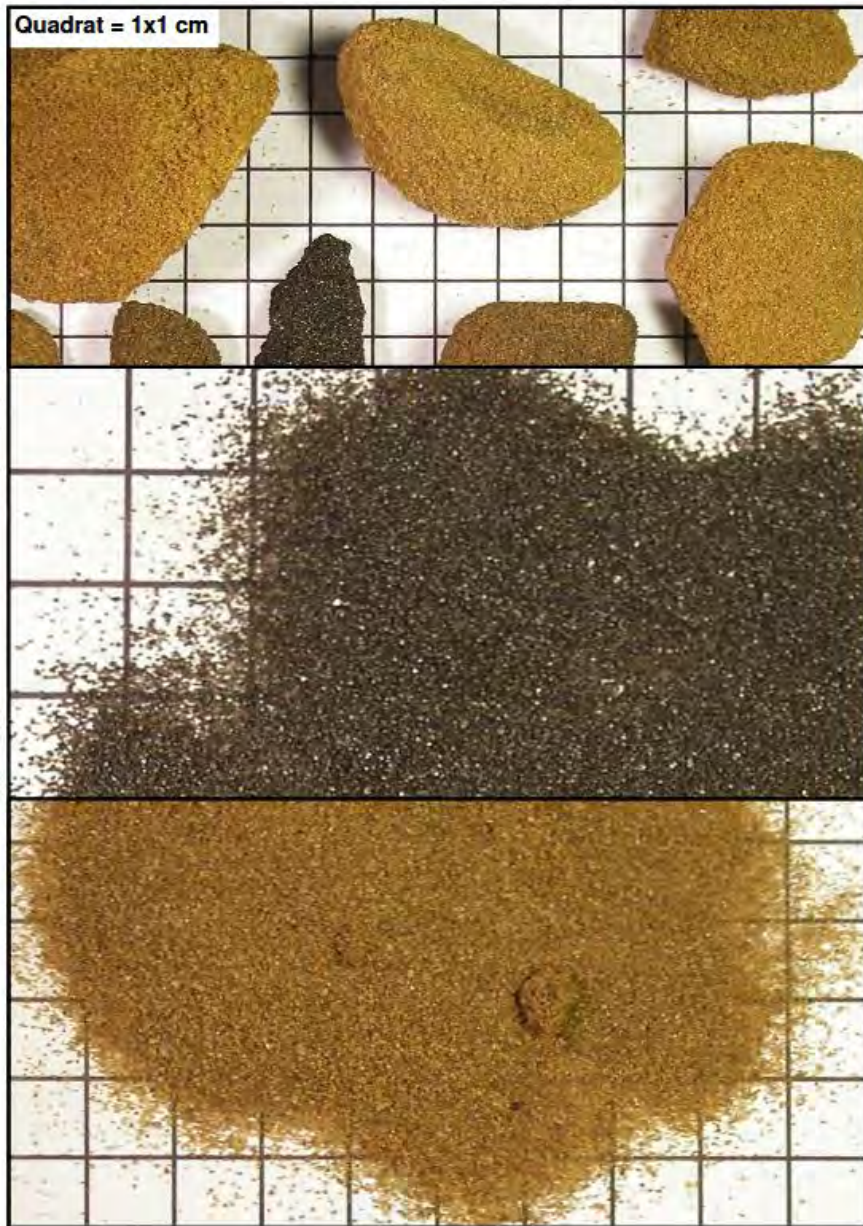


Abbildung B-13: Gießereisand, Quelle: [176]

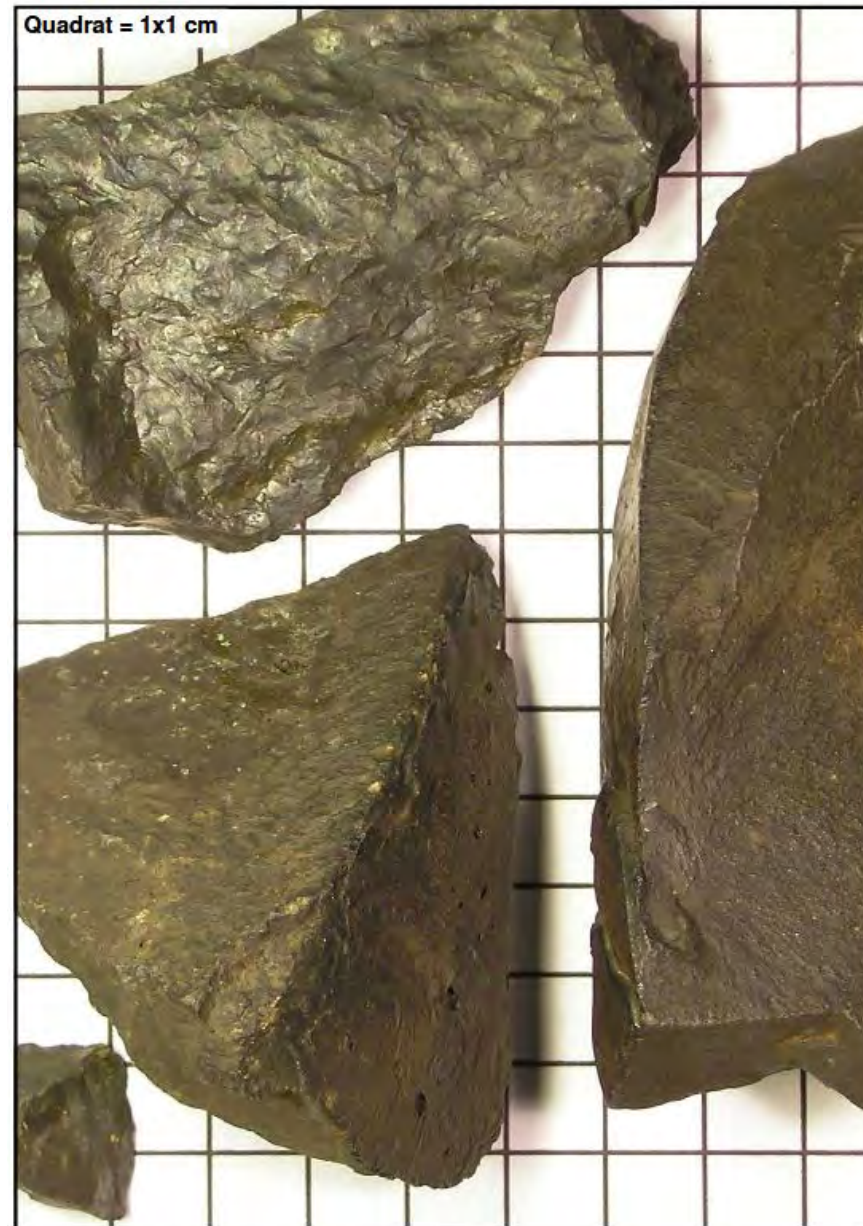


Abbildung B-14: Bleischachtofenschlacke, Quelle: [176]



Abbildung B-15: Zinkoxidschlacke, Quelle: [176]



Abbildung B-16: Wälzofenschlacke, Quelle: [176]



Abbildung B-17: Kupferhaltige Schlacke, Foto: V. Kinlechner (Geographisches Institut, Humboldt-Universität zu Berlin)



Abbildung B-18: Ziegelsteine, Foto: V. Kinlechner (Geographisches Institut, Humboldt-Universität zu Berlin)



Abbildung B-19: Betonreste mit Beischlagstoffen, Foto: V. Kinlechner (Geographisches Institut, Humboldt-Universität zu Berlin)



Abbildung B-20: Stark verwitterte Mörtelreste, Foto: V. Kinlechner (Geographisches Institut, Humboldt-Universität zu Berlin)



Abbildung B-21: Steingut, Foto: K. Thestorf (Geographisches Institut, Humboldt-Universität zu Berlin)