

Umweltmessstelle



Technischer Bericht

UMt-TB-093/2022

Bericht über die Durchführung von **Emissionsmessungen** im Reingaskamin der Zementdrehrohrofenanlage im Zementwerk **Üxheim-Ahütte** der Portlandzementwerk Wotan H. Schneider KG

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.
Die Deutsche Akkreditierungsstelle ist Unterzeichner der Multilateralen Abkommen von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung



VDZ Service GmbH

Postfach 30 10 63
40410 Düsseldorf

Toulouser Allee 71
40476 Düsseldorf

info@vdz-online.de
www.vdz-online.de

Sitz: Düsseldorf
Amtsgericht Düsseldorf
HRB-Nr. 55438

Wiedergabe, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung der VDZ Service GmbH gestattet. Jede Haftung der VDZ Service GmbH und ihrer Mitarbeiter aus mündlichen oder schriftlichen Auskünften, Beratungen oder Gutachten ist, soweit gesetzlich zulässig, ausgeschlossen. Von Ansprüchen Dritter sind wir freizustellen.

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen im Reingaskamin der Zementdrehrohrofenanlage im Zementwerk Üxheim-Ahütte der Portlandzementwerk Wotan H. Schneider KG

Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle:	VDZ Service GmbH Toulouser Allee 71 40476 Düsseldorf	
Berichtsnummer:	UMt-TB-093/2022	
Datum:	11.07.2022	
Betreiber:	Portlandzementwerk Wotan H. Schneider KG	
Standort:	Üxheim-Ahütte	
Anlage:	Zementdrehrohrofenanlage	
Datum der Messung:	03. – 05.05.2022	
Berichtsumfang:	43 Seiten	
	4 Anlagen	
	Anlage 1	24 Seiten
	Anlage 2	4 Seiten
	Anlage 3	16 Seiten
	Anlage 4	14 Seiten

Zusammenfassung

Bezeichnung gemäß Genehmigungsbescheid Quellen-Nr.: 2

Tabelle 1 Zusammenfassung der Messergebnisse der diskontinuierlich gemessenen Komponenten

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung		Betriebszustand (z. B. Auslastung der Anlage in %)
				TMW	HSM	
HCl	mg/m ³	2	6	10	20	83,1 / 88,1 / 82,1
HF	mg/m ³	0	0	1	2	
Hg	mg/m ³	0,00	0,02	0,03	0,06	
Summe Cd, Tl	mg/m ³	0,00	0,01	∑ 0,05 ¹⁾		
Summe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	mg/m ³	0,0	0,1	∑ 0,5 ¹⁾		
Summe As, Benzo-(a)pyren, Cd, Co, Cr	mg/m ³	0,00	0,01	∑ 0,05 ¹⁾		
PCDD/F und PCB nach WHO	ngTE/m ³	0,0	0,0	∑ 0,1 ¹⁾		
Benzo(a)pyren	µg/m ³	0,00	0,03	---	---	
Benzol	mg/m ³	0	1	3 (Zielwert 0,5)	6	
				---	---	

TMW Tagesmittelwert

HSM

Halbstundenmittelwert

n.n. < Bestimmungsgrenze

n.b.

nicht berechenbar

¹⁾ Mittelwert über die Probenahmezeit

In den Tabellen werden die Abkürzungen DB (Direktbetrieb) und VB (Verbundbetrieb) zur Kenntlichmachung des Betriebszustands der Drehofenanlage verwendet. Auf eine weitere Erläuterung wird in den Fußtexten der Tabellen verzichtet.

Inhaltsverzeichnis

1	Messaufgabe	6
1.1	Auftraggeber	6
1.2	Betreiber	6
1.3	Standort	6
1.4	Anlage	6
1.5	Datum der Messung	6
1.6	Anlass der Messung	6
1.7	Aufgabenstellung	6
1.8	Messkomponenten und Messgrößen	7
1.9	Ortsbesichtigung vor Messdurchführung	8
1.10	Messplanabstimmung	8
1.11	An der Messung beteiligte Personen	8
1.12	Beteiligung weiterer Institute	8
1.13	Fachlich Verantwortliche	8
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	9
2.1	Bezeichnung der Anlage	9
2.2	Beschreibung der Anlage	9
2.3	Beschreibung der Emissionsquelle nach Betreiberangaben	10
2.4	Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	10
2.5	Betriebszeiten nach Betreiberangaben	10
2.6	Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	10
2.6.1	Einrichtung zur Erfassung der Emissionen	10
2.6.1.1	Art der Emissionserfassung	10
2.6.1.2	Ventilator肯ndaten	10
2.6.2	Einrichtung zur Verminderung der Emissionen	11
2.6.3	Einrichtung zur Verdünnung des Abgases	12
3	Beschreibung der Probenahmestelle	12
3.1	Messstrecke und Messquerschnitt	12
3.1.1	Lage und Abmessungen	12
3.1.2	Arbeitsfläche und Messbühne	12
3.1.3	Messöffnungen	12
3.1.4	Strömungsbedingungen im Messquerschnitt	12
3.1.5	Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen	13
3.2	Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	13
3.2.1	Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	13
3.2.2	Homogenitätsprüfung	13
3.2.3	Komponentenspezifische Darstellung	14
4	Messverfahren und Messeinrichtungen	14
4.1	Abgasrandbedingungen	14
4.1.1	Strömungsgeschwindigkeit	14
4.1.2	Statischer Druck im Abgaskamin	14
4.1.3	Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle	15
4.1.4	Abgastemperatur	15
4.1.5	Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)	15
4.1.6	Abgasdichte	15
4.1.7	Abgasverdünnung	15
4.1.8	Volumenstrom	15
4.2	Automatische Messverfahren	16

4.2.1	Messkomponente	16
4.2.1.1	Messverfahren	16
4.2.1.2	Analysator	16
4.2.1.3	Eingestellter Messbereich	17
4.2.1.4	Gerätetyp eignungsgeprüft	17
4.2.1.5	Probenahme und Probenaufbereitung	17
4.2.1.6	Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen	18
4.2.1.7	Einstellzeit des gesamten Messaufbaus	18
4.2.1.8	Messwerterfassungssystem	18
4.3	Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	19
4.3.1	Messkomponente gasförmige anorganische Chlorverbindungen (HCl)	19
4.3.1.1	Messverfahren	19
4.3.1.2	Probenahme und Probenaufbereitung	19
4.3.1.3	Analytische Bestimmung	20
4.3.2	Messkomponente gasförmige anorganische Fluorverbindungen (HF)	20
4.3.2.1	Messverfahren	20
4.3.2.2	Probenahme und Probenaufbereitung	20
4.3.2.3	Analytische Bestimmung	21
4.3.3	Messkomponente gasförmige aliphatische und aromatische Aldehyde und Ketone, angegeben als Formaldehyd (CH ₂ O)	21
4.3.3.1	Messverfahren	21
4.3.3.2	Probenahme und Probenaufbereitung	21
4.3.3.3	Analytische Bestimmung	22
4.3.4	Messkomponente Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol (BTEX)	22
4.3.4.1	Messverfahren	22
4.3.4.2	Probenahme und Probenaufbereitung	22
4.3.4.3	Analytische Bestimmung	23
4.4	Messverfahren für partikelförmige Emissionen	24
4.4.1	Messkomponente	24
4.4.1.1	Messverfahren	24
4.4.1.2	Probenahme und Probenaufbereitung	24
4.4.1.3	Behandlung der Filter und der Ablagerungen	25
4.4.1.4	Aufbereitung und Analyse der Filter und der Absorptionslösungen	25
4.5	Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. ä.)	26
4.5.1	Messkomponente	26
4.5.1.1	Messverfahren	26
4.5.1.2	Probenahme und Probenaufbereitung	26
4.5.1.3	Wiederverwendung von Teilen der Probenahmeeinrichtung	27
4.5.1.4	Analytische Bestimmung	27
4.6	Geruchsemissionen	35
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	36
5.1	Produktionsanlage	36
5.2	Abgasreinigungsanlagen	36
6	Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	37
6.1	Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen	37
6.2	Messergebnisse	37
6.3	Messunsicherheiten	42
6.4	Diskussion der Ergebnisse	43
7	Anlagenübersicht	43

1 Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Portlandzementwerk Wotan
H. Schneider KG
Unten im Hähnchen 1
54579 Üxheim-Ahütte

1.2 Betreiber

Portlandzementwerk Wotan
H. Schneider KG
Unten im Hähnchen 1
54579 Üxheim-Ahütte

Ansprechpartner:
Telefon:



1.3 Standort

Portlandzementwerk Wotan
H. Schneider KG
Industriestraße 6
54579 Üxheim-Ahütte

1.4 Anlage

Arbeitsstätten-Nr. 07-03-4081550
Anlagen-Nr.: ---

Anlage gemäß Anhang 1, Nr. 2.3.1 der 4. BImSchV:

„Anlagen zur Herstellung von Zementklinker oder Zementen mit einer Produktionskapazität von 500 Tonnen oder mehr je Tag“

hier: Zementdrehrohrofen

1.5 Datum der Messung

Datum der Messung: 03. – 05.05.2022
Datum der letzten Messung: 29.07.2021 und 03.08.2021
Datum der nächsten Messung: 2023

1.6 Anlass der Messung

Wiederkehrende Emissionsmessungen zur Überprüfung der Einhaltung von Emissionsgrenzwerten gemäß der nachfolgend aufgeführten behördlichen Entscheidungen:

- AZ 24/03/5.1/2020/0065 vom 20.05.2020 (Gewerbeaufsicht Trier)
- AZ 6b-63-BImSchG vom 28.08.2006 (Kreisverwaltung Daun)

1.7 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Portlandzementwerk Wotan H. Schneider KG, Werk Üxheim-Ahütte, wurden im Abgas der Zementdrehrohrofenanlage Emissionsmessungen im Verbundbetrieb durchgeführt. Dabei wurde . Der Untersuchungsumfang wurde zum einen durch die unter Pos. 1.6 aufgeführten Genehmigungsbescheide festgelegt.

Zur Überprüfung der Emissionsbegrenzungen der diskontinuierlich gemessenen Komponenten sind die Grenzwerte in Pos. 1.8 genannt.

1.8 Messkomponenten und Messgrößen

Tabelle 2 Grenzwerte

Ziffer laut Genehmigungsbescheid	Komponente	Einheit	Grenzwert			Messtage: 3 Anzahl Messungen je Messtag	O ₂ -Bezugs-wert in Vol.-%
			TMW	HMW	MPZ		
A) Genehmigung vom 20.05.2020 AZ 24/03/5.1/2020/0065							
B) Genehmigung vom 28.08.2006 AZ 6b-63-BImSchG							
B) Ziffer III.2.2. i)	Cd, Tl	mg/m ³	---	---	0,05	1	10
B) Ziffer III.2.2. k)	As, Benzo(a)pyren, Cd, Co, Cr	mg/m ³	---	---	0,05	1	10
B) Ziffer III.2.2. j)	Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	mg/m ³	---	---	0,5	1	10
B) Ziffer III.2.2. l)	polychlorierte Dibenzo(p)dioxine und -furane (PCDD/F)	ng/m ³	---	---	0,1	1	10
A) Ziffer 1	Hg	mg/m ³	0,03	0,06	---	1	10
A) Ziffer 1	dampf- oder gasförmige anorganische Chlorverbindungen, angegeben als HCl	mg/m ³	10	20	---	2	10
A) Ziffer 1	dampf- oder gasförmige anorganische Fluorverbindungen, angegeben als HF	mg/m ³	1	2	---	2	10
A) Ziffer 1	Benzol	mg/m ³	3 (Zielwert 0,5)	6	---	1	10

Die Grenzwerte sind bezogen auf 273 K, 1013 hPa nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf sowie auf einen Bezugssauerstoffwert von 10 Vol.-%. Die Umrechnung der Emissionen auf den Bezugssauerstoffgehalt darf für die Stoffe, deren Emissionen durch eine Abgasreinigungseinrichtung gemindert werden, nur in den Zeiten erfolgen, in denen der gemessene Sauerstoffgehalt über dem Bezugssauerstoffwert liegt.

TMW Tagesmittelwert HMW Halbstundenmittelwert MPZ Mittelwert Probenahmezeit

Brennstoffuntersuchungen

Die eingesetzten Brennstoffe wurden vom Lieferanten auf die folgenden Parameter analysiert:

Tabelle 3 Brennstoffuntersuchungen

Die Ergebnisse sind in Anlage 4 dargestellt.

Messungen zur Beurteilung der Betriebsweise der Anlage

Zur Beurteilung der Betriebsweise der Anlage während der Messungen wurden zusätzlich die nachfolgend aufgeführten Komponenten erfasst.

Tabelle 4 Zusätzliche Messkomponenten

Bezeichnung der Messkomponente	Anzahl der Einzelmessungen / Art der Erfassung
Kohlenmonoxid	kontinuierlich registrierend
Sauerstoff	kontinuierlich registrierend
Kohlendioxid	kontinuierlich registrierend
Abgastemperatur	kontinuierlich registrierend
Abgasfeuchte	<input checked="" type="checkbox"/> diskontinuierlich <input type="checkbox"/> kontinuierlich über kalibrierte Betriebsmesseinrichtung
Abgasvolumenstrom	<input checked="" type="checkbox"/> diskontinuierlich <input type="checkbox"/> kontinuierlich über kalibrierte Betriebsmesseinrichtung

1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

durchgeführt am:

nicht durchgeführt, weil:

Keine Ortsbesichtigung durchgeführt, da wiederkehrende Emissionsmessung, Anlagenkenntnisse sind vorhanden

1.10 Messplanabstimmung

Der Messumfang sowie die Betriebsweise der Anlage wurden mit der zuständigen Aufsichtsbehörde und zwischen dem Betreiberbeauftragten ([REDACTED]) und der VDZ Service GmbH ([REDACTED]) abgestimmt.

1.11 An der Messung beteiligte Personen

[REDACTED] (VDZ Service GmbH)

1.12 Beteiligung weiterer Institute

mas | münster analytical solutions gmbh
Technologiepark Münster
Wilhelm-Schickard-Str. 5
48149 Münster

Leistungsumfang: Analytik der Abgasproben auf PCDD/F, PCB, Benzo(a)pyren, PCBz, PCPh, PCN

1.13 Fachlich Verantwortliche

Name:

Telefonnummer:

E-Mail-Adresse:

Projektleiter:

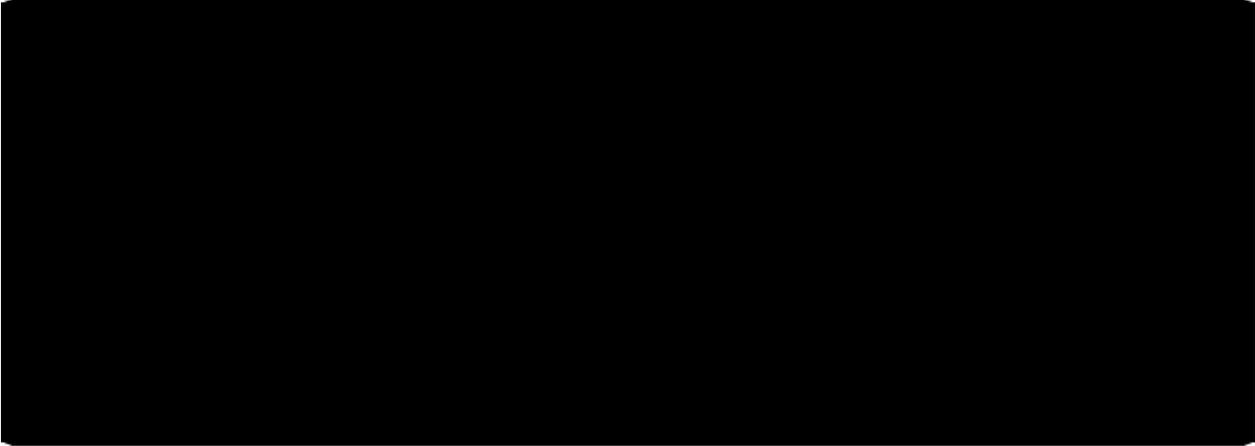
[REDACTED]

2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Anlage gemäß Anhang der 4. BImSchV (siehe Pos. 1.4 in diesem Bericht)

2.2 Beschreibung der Anlage



Drehrohrofen

Hersteller:
Baujahr:
Durchmesser:
Länge:
Kapazität:
Produkt:
Brennstoffe:
Drehzahl:
Wartungsintervalle:

Vorwärmer

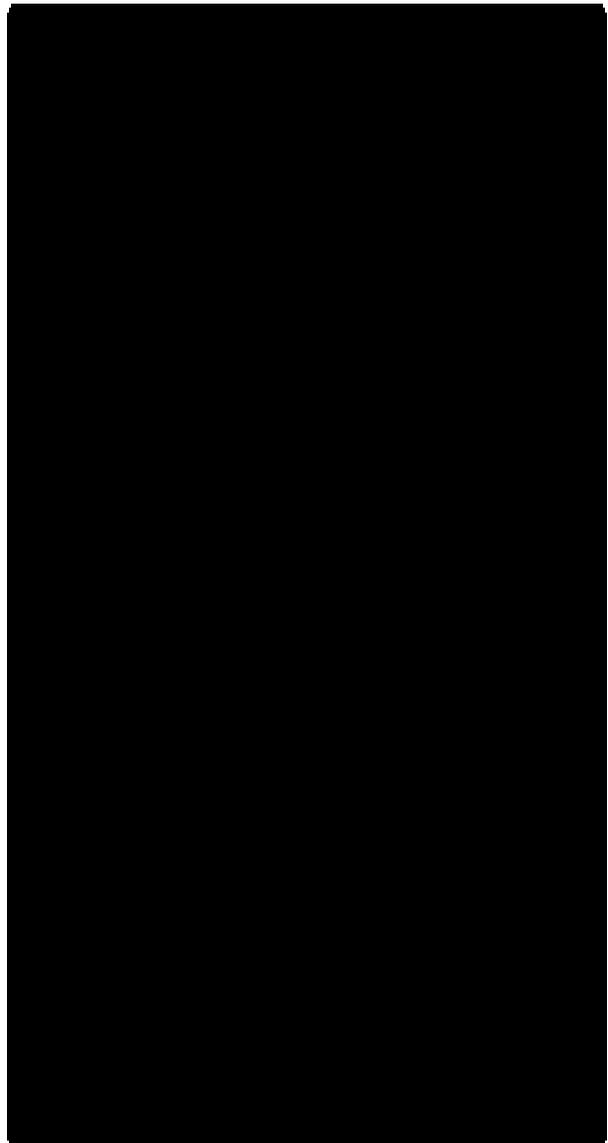
Hersteller:
Baujahr:
Bauart:
Wartungsintervalle:

Klinkerkühler

Hersteller:
Baujahr:
Bauart:
Rostfläche:
Kühlluftventilatoren:
Rekuperationsgrad:
Wartungsintervall:

Hauptbrenner

Hersteller:
Baujahr:
Brennertyp:
Wartungsintervalle:



Rohmühle

Hersteller:

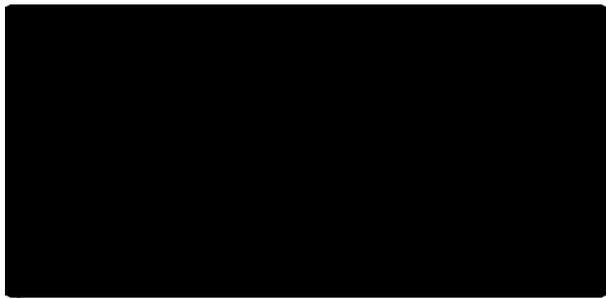
Baujahr:

Typ:

Abmessungen:

Kapazität:

Wartungsintervall:



2.3 Beschreibung der Emissionsquelle nach Betreiberangaben

Bezeichnung der Emissionsquelle:

Quellen-Nr.: 2

Höhe über Grund:

40 m

UTM-Koordinaten:

32341055 / 5578100

Bauausführung:

einzügiger Stahlkamin

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Tabelle 5 Einsatzstoffe lt. Genehmigungsbescheid

Lfd.-Nr.	Stoffart	Begrenzung laut Genehmigungsbescheid
1		
3		
4		

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

täglich:

wöchentlich:

jährlich:



2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

geschlossenes System, Rohrleitungssysteme, Ventilator, Kamin

2.6.1.2 Ventilator肯ndaten

Hersteller:

Typ:

Fabrik-Nr.

Baujahr:

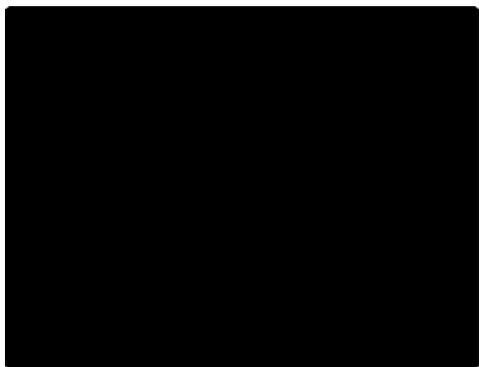
Nennleistung:

Druck:

Betriebsdruck:

Drehzahl:

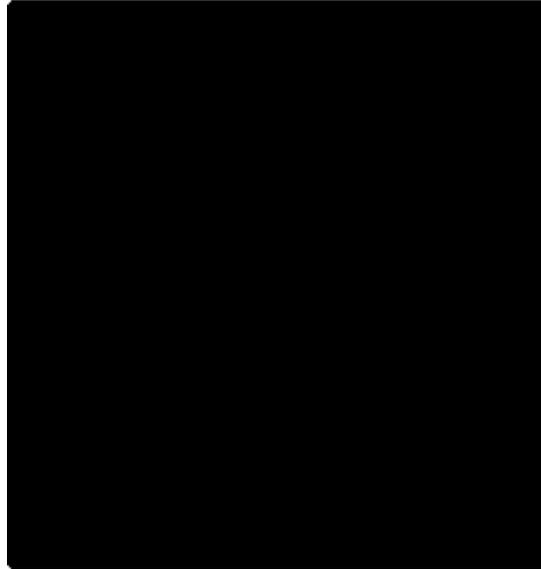
Motorleistung:



2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

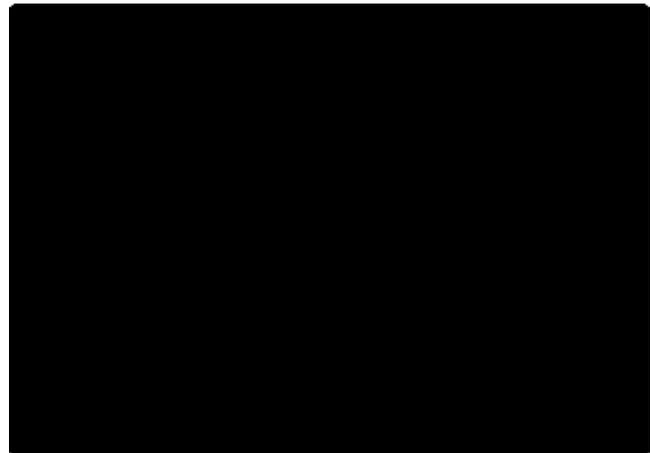
Gewebefilter

Hersteller:
Baujahr:
Typ:
Fabrik-Nr.:
Bauart:
Anzahl der Filterkammern:
Anzahl der Schläuche pro Kammer:
Filtermaterial:
Filterfläche:
Filterflächenbelastung:
Art der Abreinigung:
Abreinigungszyklus:
 ΔP zw. Filterein- & Filterausgang:
Wartungsintervall:
Letzte Wartung:



Selektive nichtkatalytische Rauchgasreinigung (SNCR)

Hersteller:
Baujahr:
Typ:
Fabrik-Nr.
Bauart:
SNCR-Verfahren:



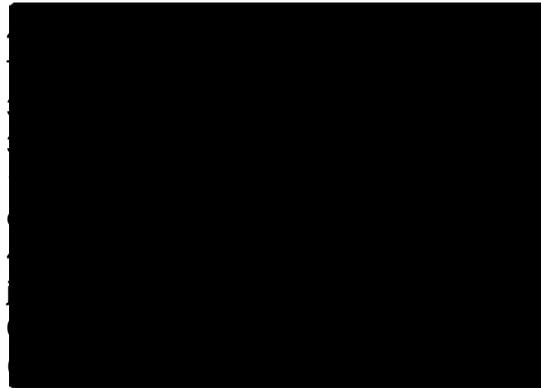
Reduktionsmittel:

Selektive katalytische Rauchgasreinigungseinrichtung (SCR)

Hersteller:
Baujahr:
Typ:
Fabrik-Nr.
Bauart:
SCR-Verfahren:



Reduktionsmittel:
 Katalysatormaterial:
 Katalysatorvolumen:
 Anzahl Katalysatorlagen:
 Aktive Katalysatoroberfläche:
 Reaktionskammertemperatur:
 Gehäuseabmessung:
 Wartungsintervalle:
 Letzte Wartung:



2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

Entfällt

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen

Durchmesser: 3,15 m
 Fläche: 7,79 m²
 Einlaufstrecke: ca. 10 m
 Auslaufstrecke: ca. 18 m
 Lage des Messquerschnittes: horizontal

Empfehlung $\geq 5 \cdot D_h$ Einlauf und $2 \cdot D_h$ Auslauf ($5 \cdot D_h$ vor Mündung):

erfüllt nicht erfüllt

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Höhe über Grund: ca. 20 m
 Ort der Probenahme: Stahlkamin
 Gebläse: vorgeschaltet
 Zugänglichkeit des Messplatzes: Aufzug
 Traversierfläche: ausreichend eingeschränkt

3.1.3 Messöffnungen

Tabelle 6 Anzahl und Größe der Messöffnungen

Anzahl	Größe	Ausführung	Lage am Kamin
4 Halbachsen	3"	halbe Muffenlänge mit Innengewinde	um 90° gegeneinander versetzt

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Winkel des Gasstroms zu Mittelachse des Abgaskanals $< 15^\circ$:

erfüllt nicht erfüllt

Keine lokale negative Strömung:

erfüllt nicht erfüllt

Verhältnis von höchster zu niedrigster örtlicher Geschwindigkeit im Messquerschnitt < 3:1:

erfüllt nicht erfüllt

Mindestgeschwindigkeit (in Abhängigkeit vom verwendeten Messverfahren):

erfüllt nicht erfüllt

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Messbedingungen nach DIN EN 15259:

erfüllt

nicht erfüllt

ergriffene Maßnahmen:

Homogenitätsprüfung

zu erwartende Auswirkungen auf das Ergebnis:

Keine

Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen:

Keine

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Der runde Messquerschnitt wird gemäß DIN EN 15259 in entsprechende flächengleiche Kreisringe eingeteilt. Die Schnittpunkte der Schwerelinien dieser Kreisringe mit zwei im Messquerschnitt liegenden Messachsen werden als Messpunkte verwendet.

Tabelle 7 Messpunkte

Anzahl der Messpunkte im Messquerschnitt	Anzahl Messachsen	Anzahl Messpunkte je Achse	Eintauchtiefe in m
24	2	12	0,07; 0,21; 0,37; 0,56; 0,79; 1,12; 2,03; 2,36; 2,59; 2,78; 2,94; 3,08

3.2.2 Homogenitätsprüfung

durchgeführt

nicht durchgeführt, weil:

Fläche Messquerschnitt < 0,1 m²

Netzmessung

liegt vor

Datum der Homogenitätsprüfung:

27.07.2021

Berichts-Nr.:

UMt-TB 161/2021

Prüfinstitut:

VDZ Service GmbH

Ergebnis der Homogenitätsprüfung:

Messung an einem beliebigen Punkt

Messung an einem repräsentativen Punkt

Beschreibung der Lage des Repräsentativen Punkts

Netzmessung

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Tabelle 8 Messpunkte der Netzmessung nach Komponente

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitätsprüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
O ₂	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO ₂	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HCl	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HF	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schwermetalle	2	10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hg	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PCDD/PCDF	2	10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H ₂ O	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Benzol	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Formaldehyd	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volumenstrom	2	12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4 Messverfahren und Messeinrichtungen

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Ermittlungsmethode:

Bestimmung des dynamischen Staudruckes über den Messquerschnitt

Messeinrichtung:

kalibrierter Feinddifferenzdruckmesser

Hersteller:

TSI GmbH

Typ:

TSI 5825

Ident.-Nr.

M/AGE/017/4

Messbereich:

-3735 - 3735 Pa

Bestimmungsgrenze:

5 Pa

Berechnungsverfahren:

gemäß DIN EN 16911-1

kontinuierliche Ermittlung:

ja nein

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Differenzdruckmessung zwischen statischem Druck im Abgaskanal und Umgebungsdruck

Messeinrichtung: siehe Pos. 4.1.1

Messbereich: Pos. 4.1.1

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung:	elektronisches Barometer
Hersteller:	GHM Messtechnik GmbH
Typ:	GPB 3300
Ident.-Nr.	M/AGC/025/4
Messbereich:	300 - 1100 hPa

4.1.4 Abgastemperatur

Messeinrichtung:	thermoelektrisch
Messfühler:	Ni-Cr-Ni-Thermoelement
Typ:	Temperaturfühler
Ident.-Nr.	M/ICC/009/I
Messbereich:	0-300 °C

Messgerät:	Anzeigegerät
Hersteller:	FIZ GmbH
Typ:	Umsetzer
Ident.-Nr.	M/BBE/029/5
Messbereich:	0-300 °C

kontinuierliche Ermittlung: ja nein

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren:	DIN EN 14790 Sorption an Silicagel – Bestimmung der Massenzunahme
Probenehmer:	Desaga Gasprobenehmer
Messeinrichtung:	Waage
Hersteller:	KERN & SOHN GmbH
Typ:	PCB-1000/2
Ident.-Nr.:	M/AFC/015/1

4.1.6 Abgasdichte

Ermittlungsmethode: Berechnet unter Berücksichtigung der Abgaszusammensetzung, der Abgastemperatur und des Luftdrucks sowie der Druckverhältnisse im Kanal.

4.1.7 Abgasverdünnung

Nicht zutreffend

4.1.8 Volumenstrom

Ermittlungsmethode

DIN EN 16911-1

Mittlere Abgasgeschwindigkeit:

Messverfahren:	siehe 4.1.1
Messeinrichtung:	siehe 4.1.1

Querschnittsfläche:

Ermittlungsverfahren:	Lasermessgerät
Messeinrichtung:	Bosch DLE 40

Fläche der Volumenstrommesseinrichtung zur Querschnittsfläche:

< 5 %

4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messkomponente

Es wurden folgende Konzentrationen ermittelt:

- Sauerstoff (O₂)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Kohlendioxid (CO₂)
- Stickstoffoxide (NO_x)
- Gesamtkohlenstoff (Gesamt-C)

4.2.1.1 Messverfahren

- O₂: DIN EN 14789 Paramagnetische Gasanalyse
- CO: DIN EN 15058 Nichtdispersive Infrarot-Gasanalyse
- CO₂: ISO 12039 Nichtdispersive Infrarot-Gasanalyse
- NO_x: DIN EN 14792 Chemiluminiszenz mit NO₂-Konverter
- Gesamt-C: DIN EN 12619 Flammenionisationsdetektion

4.2.1.2 Analysator

Komponente:	<u>Sauerstoff (O₂)</u>
Hersteller:	ABB Automation GmbH
Typ:	Magnos 206
Ident.-Nr.:	M/IAB/017/2
Eingestellter Messbereich:	0 - 25 Vol.-%
Gerätetyp eignungsgeprüft:	<input type="checkbox"/> Zertifizierung nach DIN EN 15267-4 <input checked="" type="checkbox"/> Zertifizierung nach DIN EN 15267-3 <input checked="" type="checkbox"/> Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert <input type="checkbox"/> Eignungsprüfung auf Basis der BEP ohne Zertifizierung <input type="checkbox"/> Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

Komponente:	<u>Kohlenmonoxid (CO)</u>
Hersteller:	ABB Automation GmbH
Typ:	Uras 26
Ident.-Nr.:	M/IAB/017/2
Eingestellter Messbereich:	0 - 5000 ppm
Gerätetyp eignungsgeprüft:	<input type="checkbox"/> Zertifizierung nach DIN EN 15267-4 <input checked="" type="checkbox"/> Zertifizierung nach DIN EN 15267-3 <input checked="" type="checkbox"/> Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

- Eignungsprüfung auf Basis der BEP ohne Zertifizierung
 - Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

Komponente:

Kohlendioxid (CO₂)

Hersteller:

ABB Automation GmbH

Typ:

Uras 26

Ident.-Nr.:

M/IAB/017/2

Eingestellter Messbereich:

0 - 30 Vol.-%

Gerätetyp eignungsgeprüft:

- Zertifizierung nach DIN EN 15267-4
- Zertifizierung nach DIN EN 15267-3
 - Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert
- Eignungsprüfung auf Basis der BEP ohne Zertifizierung
 - Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert

4.2.1.3 Eingestellter Messbereich

Siehe Kap. 4.2.1.2

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft

Siehe Kap. 4.2.1.2

4.2.1.5 Probenahme und ProbenaufbereitungEntnahmesonde

Entnahmesonde:

Edelstahl, Länge 1,50 m

Sonde beheizt:

ja, auf 180 °C

Staubfilter:

innen liegende Stopfung aus Quarzwatte und nachfolgendem Planfilter

Planfilter:

Ahlstrom Germany GmbH,
innen liegend, Glasfaser, Ø 50 mm,
0,3 µm, Typ MG 160;Probegasleitung vor Gasaufbereitung

beheizt auf:

190 °C

Länge:

ca. 3 m

Probegasleitung nach Gasaufbereitung:

Länge:

ca. 5 m

Werkstoffe der gasführenden Teile

Edelstahl, Glas, PTFE

Messgasaufbereitung

Messgaskühler:	Kompressorkühler
Hersteller:	ABB Automation GmbH
Typ:	Advance SCC-C
Temperatur, geregelt auf:	4 °C

4.2.1.6 Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Die Justierung der kontinuierlichen Messeinrichtungen erfolgte nach Aufgabe von Null- bzw. Prüfgas am Eingang des Analysators bis zum Erreichen eines konstanten Anzeigewertes.

In diesem Zusammenhang wurde eine Dichtheitsprüfung der kontinuierlichen Messeinrichtungen durchgeführt. Dazu wurden der Probenahmeeinrichtung Null- und Prüfgas nahe der Sondenspitze zugeführt. Die Abweichungen der Anzeigewerte gegenüber den Justagewerten dürfen 2,0 % des Prüfgaswertes am Referenzpunkt nicht überschreiten.

Komponente:	<u>O₂</u>
Nullgas:	Stickstoff 5.0
Prüfgaskonzentration und Trägergas:	Umgebungsluft, Einstellwert: 20,95 Vol.-%

Komponente:	<u>CO</u>
Nullgas:	Stickstoff 5.0
Prüfgaskonzentration und Trägergas:	Kohlenmonoxid in Stickstoff
Konzentration:	2995 ppm
Hersteller:	Linde AG
Herstelldatum:	21.06.2021
Stabilitätsgarantie:	24 Monate
Rückführbar zertifiziert:	Ja
Überprüfung des Zertifikates:	Ja, Eingangskontrolle

Komponente:	<u>CO₂</u>
Nullgas:	Stickstoff 5.0
Prüfgaskonzentration und Trägergas:	Kohlendioxid in Stickstoff
Konzentration:	25,1 Vol.-%
Hersteller:	Linde AG
Herstelldatum:	21.06.2021
Stabilitätsgarantie:	24 Monate
Rückführbar zertifiziert:	Ja
Überprüfung des Zertifikates:	Ja, Eingangskontrolle

4.2.1.7 Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

Prüfgasaufgabe am Bypass zwischen Sonde und Messgasleitung

Tabelle 9 t₉₀-Zeit der Komponenten

Komponente	t ₉₀ -Zeit
O ₂ , CO ₂ , CO	34 s

4.2.1.8 Messwerterfassungssystem

Messwerterfassungssystem:	Kirsten Control
Typ:	Adam-Module
Software:	Trendows

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

Es wurden folgende Komponenten gemessen:

- Gasförmig anorganische Chlorverbindungen (HCl)
- Schwefeloxide (SO₂)
- Gasförmig anorganische Fluorverbindungen (HF)
- Gasförmige Ammoniumverbindungen (NH₃)
- Gasförmig anorganische Bromverbindungen (HBr)
- Formaldehyd (CH₂O)
- Benzol und ggfs. weitere
- Methan (CH₄)
- Distickstoffmonoxid (N₂O)

4.3.1 Messkomponente gasförmige anorganische Chlorverbindungen (HCl)

4.3.1.1 Messverfahren

Richtlinie: DIN EN 1911

4.3.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde

Hersteller: Paul Gothe GmbH
Material: Titaninlet, elektrisch beheizt auf 180 °C
Partikelfilter: Ahlstrom Germany GmbH, Typ: Quarzfaser,
Ø 45 mm, 0,3 µm, Typ MK 360

Absorptionseinrichtungen

HCl: 3 Frittenwaschflaschen in Reihe

Sorptionsmittel

HCl: Reinstwasser, 3 x 30 ml

Absaugereinrichtung

Bezeichnung: Probenahmesystem bestehend aus Pumpe,
Trockenturm, Gaszähler
Typ: GS 312 oder GS 212
Hersteller: Desaga GmbH

Abstand zwischen Entnahmesondenanschluss und dem Sorptionsmittel

HCl: 0,4 m

Zeitraum zwischen Probenahme und Analyse

HCl: 10 Tage

4.3.1.3 Analytische Bestimmung

Analysenverfahren: Ionenchromatographie
Aufarbeitung des Probenmaterials: Die Lösungen werden direkt untersucht oder gegebenenfalls mit Reinstwasser verdünnt.

Analysengerät

Hersteller: Thermo Fischer Scientific, Dreieich
Typ: ICS 5000 mit isokratischer Pumpe SP 5
Trennsäule: AS 22
Detektor: Leitfähigkeitsdetektor
Kalibrierung: externe Standard, Mehrpunktkalibrierung

4.3.2 Messkomponente gasförmige anorganische Fluorverbindungen (HF)

4.3.2.1 Messverfahren

Richtlinie: VDI 2470, Blatt 1

4.3.2.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde

Hersteller: Paul Gothe GmbH
Material: Titaninlet, elektrisch beheizt auf 180 °C
Partikelfilter: Ahlstrom Germany GmbH, Typ: Quarzfaser,
Ø 45 mm, 0,3 µm, Typ MK 360

Absorptionseinrichtungen

HF: 3 Frittenwaschflaschen in Reihe

Sorptionsmittel

HF: 0,05 n NaOH-Lösung, 3 x 30 ml

Absaugereinrichtung

Bezeichnung: Probenahmesystem bestehend aus Pumpe,
Trockenturm, Gaszähler
Typ: GS 312 oder GS 212
Hersteller: Desaga GmbH

Abstand zwischen Entnahmesondenanschluss und dem Sorptionsmittel

HF: 0,4 m

Zeitraum zwischen Probenahme und Analyse

HF: 10 Tage

4.3.2.3 Analytische Bestimmung

Analysenverfahren: Direktpotentiometrie
Aufarbeitung des Probenmaterials: Die Lösungen werden ohne Probenvorbereitung direkt untersucht.

Analysengerät

Hersteller: Metrohm AG, Herisau
Typ: pH Module 867 mit Fluoridelektrode und Ag/AgCl-Bezugselektrode
Standard: externer Standard
Fluorid-Standardlösung der Fa. Merck

4.3.3 Messkomponente gasförmige aliphatische und aromatische Aldehyde und Ketone, angegeben als Formaldehyd (CH₂O)

4.3.3.1 Messverfahren

Richtlinie: VDI 3862, Blatt 2

4.3.3.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde

Hersteller: Eigenbau bzw. Paul Gothe GmbH
Material: Titaninlet, elektrisch beheizt auf 200 °C
Partikelfilter, zweistufig: Ahlstrom Germany GmbH, Typ: Quarzfaser, Ø 45 mm, 0,3 µm, Typ MK 360

Absorptionseinrichtungen

Formaldehyd: 2 Frittenwaschflaschen in Reihe

Sorptionsmittel

Formaldehyd: 400 mg 2,4-Dinitrophenylhydrazin (DNPH);
4 ml H₂SO₄ (0,5 molar); Acetonitril, 2 x 30 ml

Absaugereinrichtung

Bezeichnung: Probenahmesystem bestehend aus Pumpe, Trockenturm, Gaszähler
Typ: GS 312 oder GS 212
Hersteller: Desaga GmbH

Abstand zwischen Entnahmesondenanschluss und dem Sorptionsmittel

Formaldehyd: 0,3 m

Probentransfer

Formaldehyd: Der Transfer der Proben erfolgte, gekühlt und verschlossen, unmittelbar nach Beendigung der Messungen

Zeitraum zwischen Probenahme und Analyse

Formaldehyd: 10 Tage

4.3.3.3 Analytische Bestimmung

Analysenverfahren: Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC)

Analysengerät

Hersteller: Shimadzu

Typ: LC-2010A HAT mit UV Detektor

spezielle Kenndaten

Injektionsvolumen: 5 µl

HPLC-Säule: RP 18 (150 x 4,6 mm, 100 Å)

Standard: Lösung externer Standards, die in entsprechender Konzentration aus Formaldehyd-DNPH hergestellt werden und die zu Beginn einer jeden Analysenserie dem Chromatographen aufgegeben werden; z. B. Fa. LGC.

4.3.4 Messkomponente Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol (BTEX)

4.3.4.1 Messverfahren

Richtlinie: DIN CEN/TS 13649 (Verdünnungsmethode)

4.3.4.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde

Entnahmesonde: Edelstahl, Länge 1,50 m

Sonde beheizt: ja, auf 180 °C

Staubfilter: innen liegende Stopfung aus Quarzwatte und nachfolgendem Planfilter

Planfilter: Ahlstrom Germany GmbH, Typ: Quarzfaser, Ø 45 mm, 0,3 µm, Typ MK 360

Absorptionseinrichtungen

BTEX: ein Aktivkohleröhrchen Träger Typ G

Sorptionsmittel

BTEX: Aktivkohle; ca. 0,94 g Aktivkohle

Absaugeeinrichtung

Bezeichnung: Probenahmesystem bestehend aus Pumpe, Trockenturm, Gaszähler

Typ: GS 312 oder GS 212

Hersteller: Desaga GmbH

Abstand zwischen Entnahmesondenanschluss und dem Sorptionsmittel

BTEX: 2 m

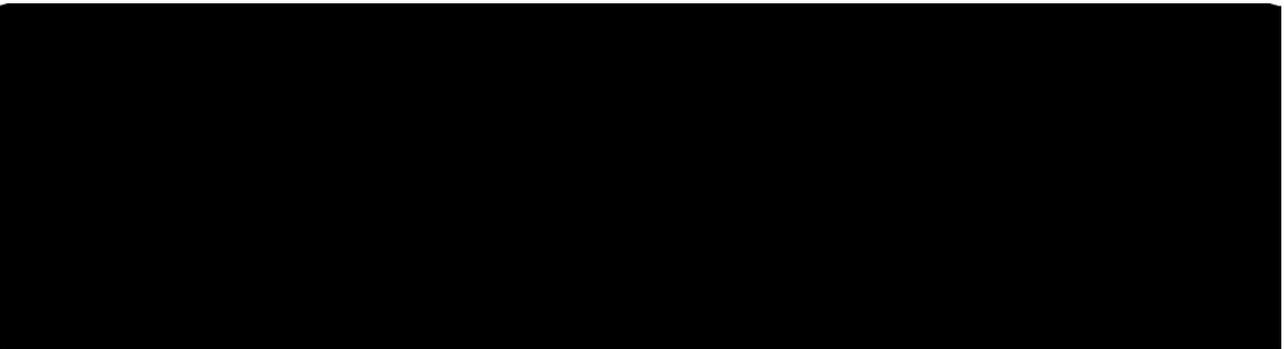
Zeitraum zwischen Probenahme und Analyse

BTEX: 10 Tage

Verfahrensbeschreibung BTEX-Probenahme



Bild 1 Messaufbau BTEX-Verdünnungsapparatur



4.3.4.3 Analytische Bestimmung

Analysenverfahren:

Gaschromatographie

Aufarbeitung des Probenmaterials:

Die Aktivkohle wurde im geschlossenen Vial mit CS₂ im Ultraschallbad, nach Zugabe von Pentafluorbenzol als internem Standard, extrahiert. Anschließend wurde das CS₂-Extrakt gaschromatographisch untersucht.

Analysengerät

Hersteller:

Shimadzu

Typ:

GC 2010 Plus, Flammenionisationsdetektor (FID)

spezielle Kenndaten

Split:

Split

GC-Säule:

ZB Wax

GC-Temperatur-Programm:

35 °C; 3,00 min
30 °C/min; 80 °C; 3,00 min
40 °C/min; 200 °C; 4,33 min

Standard:

Lösung externer Standards, die zu Beginn einer jeden Analysenserie dem Chromatographen aufgegeben wird. Die Standards werden mit einer Kalibriermischung aus Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol und Pentafluorbenzol erstellt. Die Auswertung erfolgt über die Methode der internen Standard-Kalibrierung. Referenzbezug: Aromatic Hydrocarbons Mix 11, Dr. Ehrenstorfer/LGC

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Messkomponente

Staubinhaltsstoffe und an Staub adsorbierte chemische Verbindungen (Metalle, Halbmetalle und ihre Verbindungen) einschließlich filtergängiger Anteile

4.4.1.1 Messverfahren

- DIN EN 14385 (Cd, Tl, As, Co, Ni, Sb, Pb, Cr, Cu, Mn, V, Sn)
 VDI 3868-1 (Zn, Se, Te, Be; Analyse mit ICP-MS)
 DIN EN 13211 (Hg)

4.4.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe

Typ: Planfilterkopfgerät
 Hersteller: Paul Gothe GmbH
 Anordnung: innenliegend im Kanal
 außenliegend am Kanal
 Filtrationstemperatur: beheizt auf Abgastemperatur
 Krümmer zwischen Entnahmesonde und Filtergehäuse: ja nein
 Ausführung/Material: Titan

Entnahmesonde / Absaugrohr

Hersteller: Paul Gothe GmbH
 Wirkdurchmesser: isokinetische Düsen: abhängig von der Anwendung, 7 – 16 mm
 Sondeninnenrohr: 8 mm
 beheizt auf / unbeheizt: 180 °C
 Material: Titan

Filter

Material: Quarzfaser (MK 360)
 Filter-Hersteller/Typ: Ahlstrom Germany GmbH, MK 360
 Filterdurchmesser: 45 mm
 Porendurchmesser: 0,3 µm (MK 360)
 Abscheidegrad: 99,998 %

Absorptionseinrichtungen

Absorption filtergängiger Anteile: 3 Frittenwaschflaschen in Reihe im Teilstrom

Sorptionsmittel

Komponenten: Cd, Tl, As, Co, Ni, Sb, Pb, Cr, Cu, Mn, V, Sn
 Sorptionsmittel: H₂O₂/HNO₃ 3 x 30 ml

Absaugeeinrichtung

Die isokinetische Beprobung erfolgt mit einem Teilstromentnahmegerät. Die Regelung der Isokinetik und Teilstromentnahmemenge erfolgt automatisch über eine Messblende.

Bezeichnung: isokinetisches Teilstromentnahmesystem
 Typ: ITES
 Hersteller: Paul Gothe GmbH

4.4.1.3 Behandlung der Filter und der Ablagerungen

Trocknungstemperatur des Abscheidemediums

Vor und nach der Beaufschlagung: vor: 180 °C; nach: 105 °C
bzw. unterhalb der Abgastemperatur

Trocknungszeit des Abscheidemediums

Vor und nach der Beaufschlagung: vor: 1 h; nach: 4 h

Äquilibrierort und -dauer

Vor der Endwägung: Wägeraum, mind. 8 h bei 20 °C im Exsikkator

Rückgewinnung von Ablagerungen vor dem Filter:

ja

nein, weil: ---

Behandlung der Spüllösungen: Eindampfen, trocknen, wiegen

Wägung

Klimatisierter Wägeraum: ja
Waage: Halbmikrowaage
Hersteller: Sartorius GmbH
Typ: CPA 225 D
Genauigkeit: 0,01 mg
Bestimmungsgrenze / Messunsicherheit: 0,14 mg (DIN EN 20988)

Transport und Lagerung

Der Transfer der Proben zum Labor erfolgt unmittelbar nach Beendigung der Messungen. Die Proben wurden in 250-ml-FEP-Flaschen transportiert. Die Analyse erfolgt baldmöglichst im Labor. Die Proben werden in geeigneter Umgebung (verschlossen, dunkel, trocken, bei < 6 °C) aufbewahrt. Die Filterproben werden einzeln in Teflonschalen abgepackt und liegend gelagert. Spüllösungen werden in 30-ml-Gläsern mit Schraubverschluss transportiert.

4.4.1.4 Aufbereitung und Analyse der Filter und der Absorptionslösungen

Komponenten: Cd, Tl, As, Co, Ni, Sb, Pb, Cr, Cu, Mn, V, Sn

Aufschlussverfahren: Mikrowellenaufschluss gemäß
DIN EN 14385

Sorptionslösung DIN EN 14385: keine weitere Aufbereitung der Absorptionslösungen

Analysenverfahren: Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma

Analysengeräte: ICP-Massenspektrometer mit Quadrupol-Massenseparator

Hersteller/Typ: Thermo Fischer Scientific
iCAP-Qc

Detektor: Sekundärelektronenvervielfacher

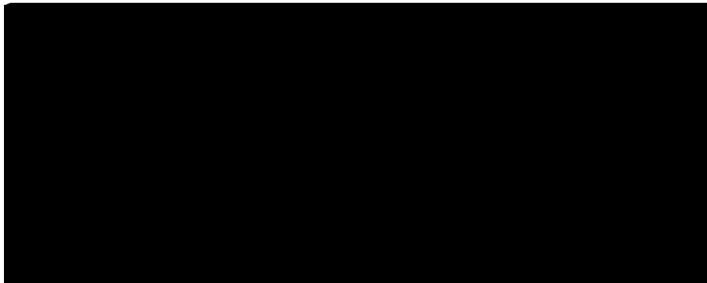
ICP-MS: Standardkalibrierverfahren
Externe Standards Multielementstandardlösungen (Inorganic Ventures)
Interne Standards (Li, Sc, Y, In, Tb, Bi)

Die vorgenannten Analyseverfahren wurden regelmäßig mit zertifizierten Referenzmaterialien validiert.

4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. ä.)

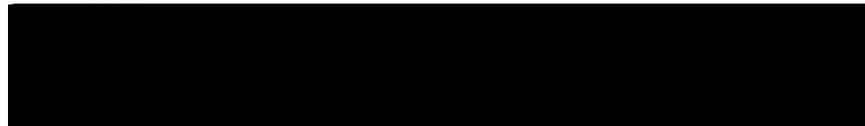
4.5.1 Messkomponente

- Polychlorierte Dibenzo(p)dioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)
- Polychlorierte Biphenyle (PCB nach WHO 2005)
- Benzo(a)pyren



4.5.1.1 Messverfahren

PCDD/F:	DIN EN 1948-1/2/3
PCB nach WHO 2005:	DIN EN 1948-4
Benzo(a)pyren:	DIN EN 1948-1/2/3



4.5.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Gekühltes-Absaugrohr-Methode

Material der Entnahmesonde:	Titan mit Schwanenhalskrümmer,
Material des Inserts (Absaugrohr):	Duranglas oder Titan
Wirkdurchmesser:	isokinetische Düsen: abhängig von der Anwendung, 6 – 16 mm im 1 mm Raster, Sondenrohr: 12 mm
Kühlmedium:	Wasser
Gasleitung nach Absaugrohr:	Duranglas mit Kugelschliffverbindungen
Lichtschutz während der Probenahme:	Verwendung von Braunglas

Ad-/ Absorptionsapparatur

Abscheidung der Abgasfeuchte gemäß DIN EN 1948 Blatt 1 in einem gekühlten Kondensatbehälter und nachgeschalteter Waschflasche; Ausführung in Duranglas, braun

Feststoff-Sorptionsmittel:	2 Stück XAD-2-Kartusche, 1. Kartusche dotiert mit Probenahmestandard
Anordnung des Planfilters:	nach 1. XAD-2-Kartusche
Material Filter:	Fa. Macherey Nagel, Typ: MN 85/90 BF
Gastemperatur nach Kühlung:	< 20 °C

Adsorptionseinrichtung (PAH)

Zylindrische Filterkammer mit Gl. 25, Duranglas mit eingeschmolzener Glasfritte

Feststoff-Sorptionsmittel:	2 Stück XAD-2-Kartusche, 1. Kartusche dotiert mit Probenahmestandard
Sorptionsmittelmenge:	ca. 2 g pro Kartusche
Gastemperatur nach Kühlung:	< 20 °C

Absaugereinrichtung

Die isokinetische Beprobung erfolgt mit einem Teilstromentnahmegerät. Die Regelung der Isokinetik und Teilstromentnahmemenge erfolgt automatisch über eine Messblende.

Bezeichnung: isokinetisches Teilstromentnahmesystem
Typ: ITES
Hersteller: Paul Gothe GmbH

Feldblindwertprobe

Zu Beginn der Probenahmeserie wird vor Ort eine Feldblindwertprobe, bestehend aus XAD-2-Kartuschen und Extraktionsphase genommen.

Hierfür wird die Probenahmeapparatur an der Messstelle außerhalb des Kamins zusammengebaut. Dabei wird kein Gas durch die Apparatur gesaugt. Anschließend erfolgt eine Dichtheitsprüfung gemäß der nachfolgenden Beschreibung im entsprechenden Absatz. Danach wird die Probenahmeapparatur wieder abgebaut.

Alle gasführenden Teile werden mit Aceton und Toluol gespült und in einer 1 l - Braunglasflasche gesammelt. Die Blindprobe wird als Rückstellprobe behandelt und nur dann analysiert, wenn sich bei der Auswertung Auffälligkeiten ergeben. Die Rückstellprobe wird nach 8 Wochen Lagerung entsorgt.

Dichtheitsprüfung der Probenahmeeinrichtung

Die vollständig vor Ort aufgebaute Probenahmeapparatur wird vor Beginn und nach Beendigung der Probenahme durch Verschließen der Sonde und Starten der Saugzugpumpe einer Leckprüfung unterzogen. Der Durchfluss muss auf < 5 % des üblichen Volumenstroms absinken.

Nachbehandlung der Probenahmeeinrichtung und Bereitstellung der Probenbestandteile

Alle gasführenden Teile werden mit Aceton und Toluol gespült. Die Spülphase wird in einer Braunglasflasche gesammelt. Zur PAH-Probenahme werden Reinstwasser und Toluol zum Spülen verwendet.

Probenlagerung

Bis zur Anlieferung im Labor werden die Proben dunkel, trocken und bei Raumtemperatur gelagert. Im Labor wurden die Proben dunkel, trocken und kühl gelagert.

Probentransfer

Der Probentransfer erfolgte unmittelbar nach Beendigung der Messserie.

Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde und dem Abscheideelement

Sondenlänge + 0,5 m

4.5.1.3 Wiederverwendung von Teilen der Probenahmeeinrichtung

ja nein

4.5.1.4 Analytische Bestimmung

Beteiligung eines Fremdlabors: mas | münster analytical solutions gmbh
Tätigkeit: Analyse der Proben auf toxische organische Verbindungen außer PAH

Aufarbeitung des Probenmaterials

Sonde:

XAD-2 und Planfilter:

XAD-2 (PAH, VDZ Service GmbH)

Absorptionslösungen

Kondensat (falls vorhanden):

Aceton- / Toluol-Spüllösungen:

Die Toluolextrakte werden vereinigt und mit Toluol auf ein definiertes Volumen eingestellt.

Komponente

Clean-up

Analysenverfahren

Analysengerät

Injektionsvolumen:

Injektorart:

Injektortemperatur:

Säule:

Trägergas:

Trägergasdurchfluss:

GC-Temperaturprogramm:

Transferleitung:

Ionenquellentemperatur, Auflösung, Elektronenenergie:

Tunesubstanz:

MID mode:

Auswertemethode:

Verwendete Standards

Extraktionsstandard:

Wiederfindungsstandard:

Komponente

Clean-up

Analysenverfahren

Analysengerät

Injektionsvolumen:

Injektor:

Säule:

Trägergas:

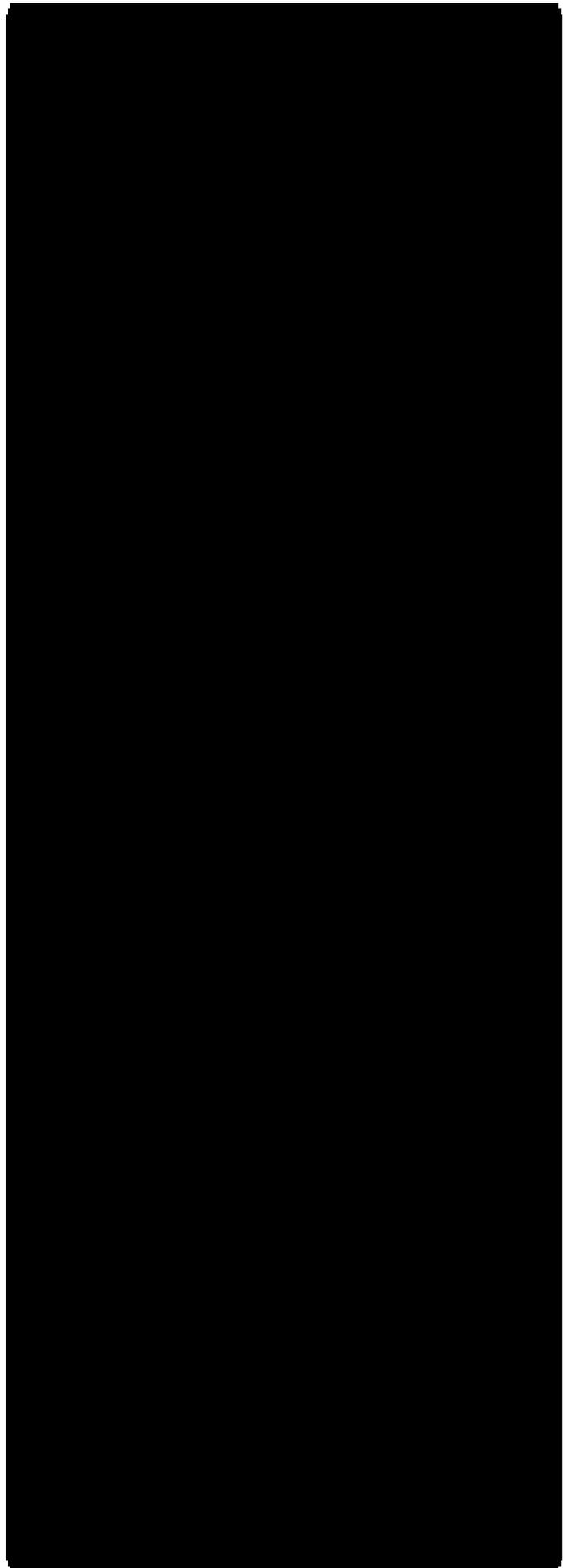
Trägergasdurchfluss:

GC-Temperaturprogramm:

Transferleitung:

Ionenquellentemperatur; Auflösung; Elektronen-
energie:

Tunesubstanz:



MID mode:

Verwendete Standards

Standardkalibrierverfahren:

Quantifizierungsstandard:

Wiederfindungsstandards:

Komponente

Clean-up

Analysenverfahren

Analysengerät

Injektionsvolumen:

Injektor:

GC-Säule:

Trägerdruckfluss:

GC-Temperaturprogramm:

Transferleitung:

MID mode:

Standardkalibrierverfahren:

Probenahmestandard:

Quantifizierungsstandard:

Wiederfindungsstandard:
Komponente

Clean-up

Analysenverfahren

Analysengerät

Injektionsvolumen:

Injektor:

Trägergas:

GC-Säule:

Trägerdruckfluss:

GC-Temperaturprogramm:

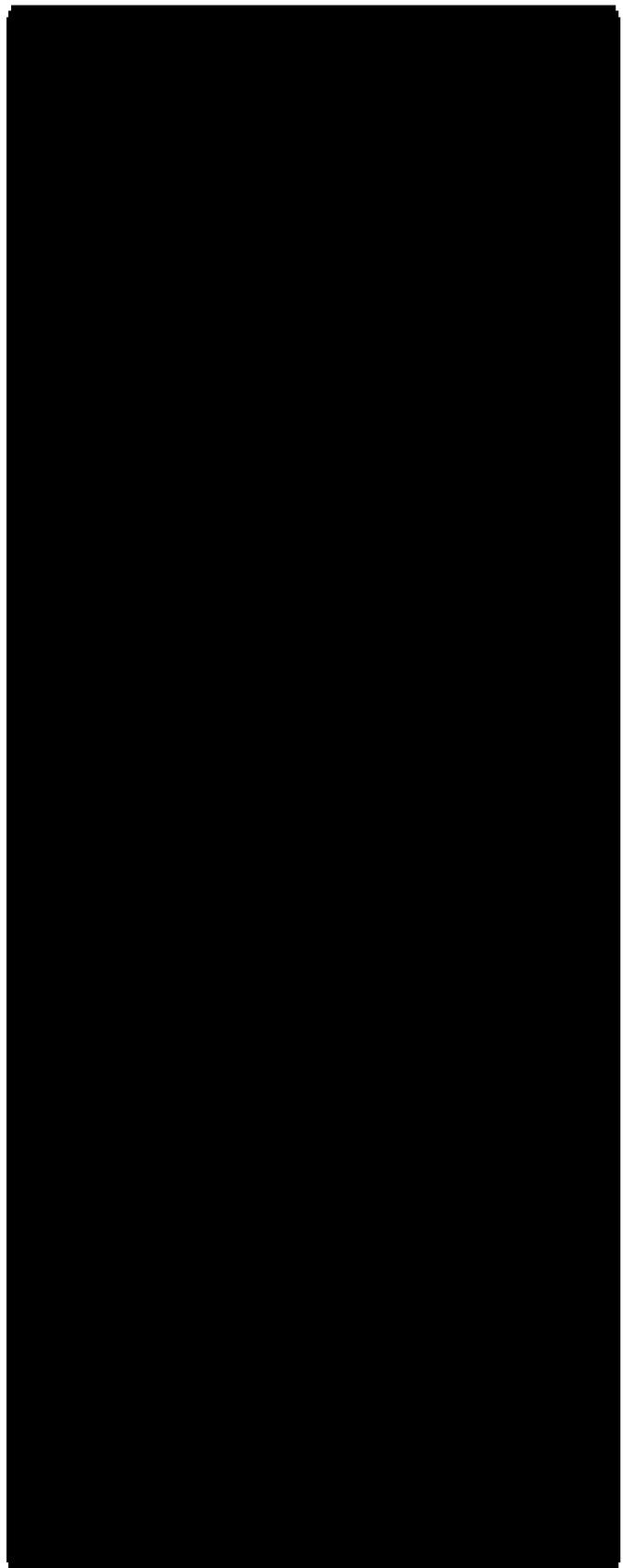
Transferleitung:

Datenaufnahme:

Standardkalibrierverfahren:

Probenahmestandard:

Interner Standard:



Komponente
Clean-up

Analysenverfahren

Analysengerät
Injektionsvolumen:
Injektor:

Säule:
Trägergas:
Trägergasdurchfluss:
GC-Temperaturprogramm:

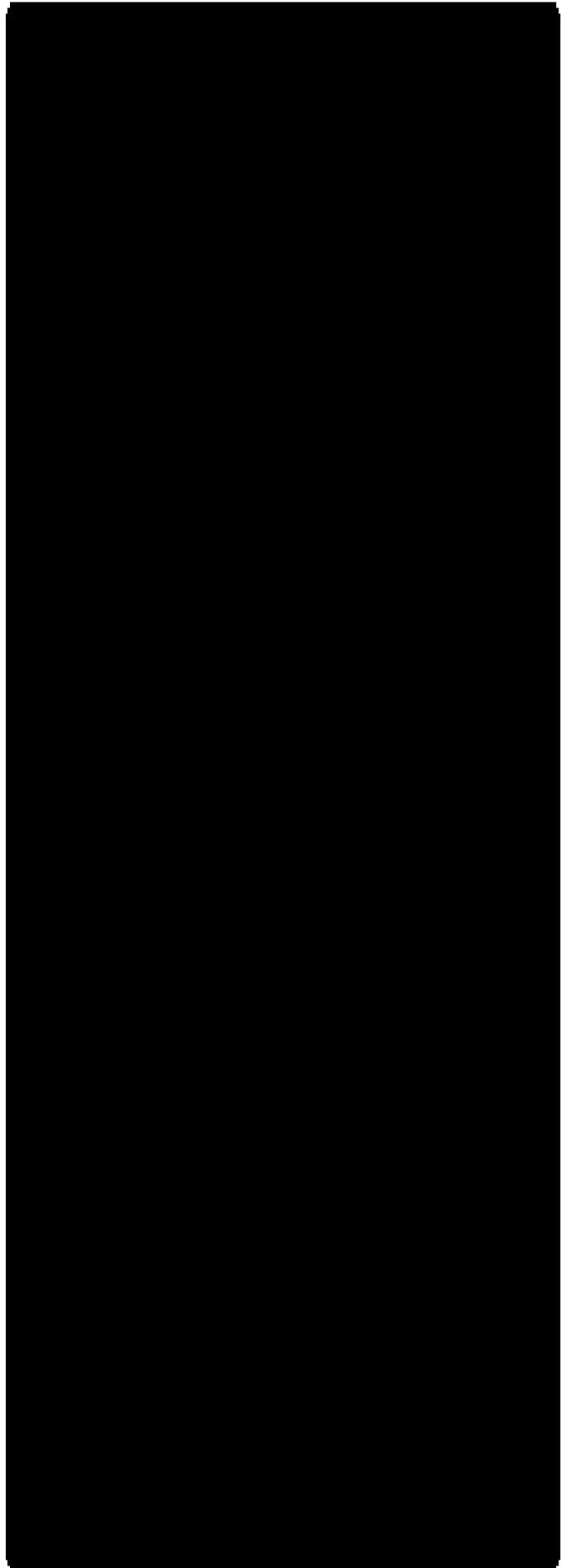
Transferleitung:
Ionenquellentemperatur; Auflösung; Elektronen-
energie:
Tunesubstanz:
MID mode:

Standardkalibrierverfahren:
Quantifizierungsstandard:

Komponente
Clean-up

Analysenverfahren

Analysengerät



Injektionsvolumen:
Injektor:
Säule:
Trägergas:
Trägergasdurchfluss:
GC-Temperaturprogramm:

Transferleitung:
MID mode:
Standardkalibrierverfahren:
Quantifizierungsstandard:

Wiederfindungsstandard:

Komponente
Clean-up

Analysenverfahren

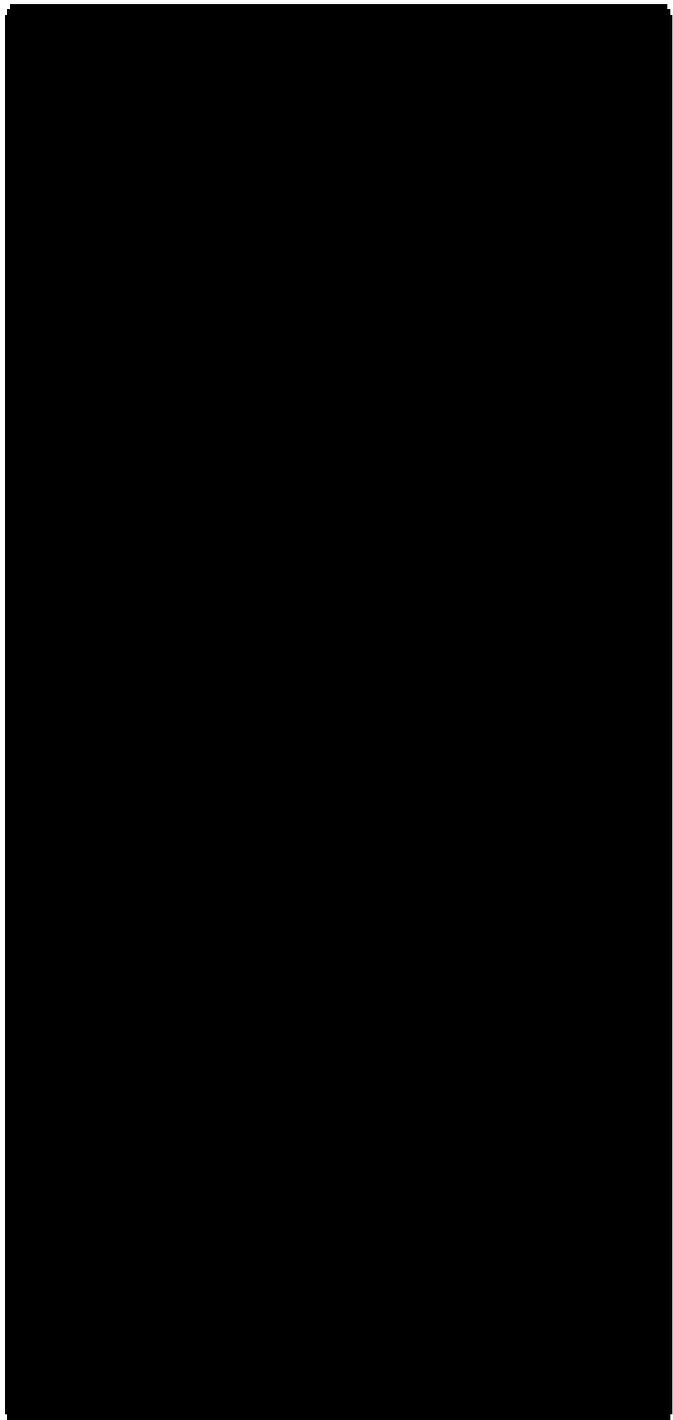
Analysengerät
Injektionsvolumen:
Injektor:
Säule:
Trägergas:
Trägergasdurchfluss:
GC-Temperaturprogramm:

Transferleitung:
Ionenquellentemperatur, Auflösung:
Tunesubstanz:
MID mode:

Quantifizierungsstandard:
Wiederfindungsstandard:
Kalibrierstandard zur Ermittlung der PCN-Respon-
sefaktoren:



Komponente
Clean-up



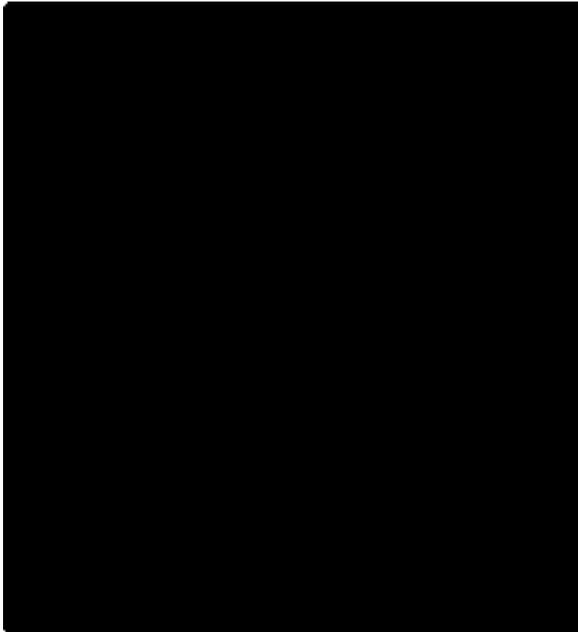
Analysenverfahren

Analysengerät
Injektionsvolumen:
Injektor:

Säule:
Trärgas:
Trärgasdurchfluss:
GC-Temperaturprogramm:

Transferleitung:
MID mode:
Quantifizierungsstandard:

Kalibrierstandard zur Ermittlung der
sefaktoren:



4.6 Geruchsemissionen

Entfällt

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Die Zementdrehrohrofenanlage befand sich nach Angaben des Betreibers während der Messungen im betriebsüblichen Zustand der Anlagenauslastung (Klinkerproduktion). Vom 03. – 05.05.2022 wurde die Anlage im Verbundbetrieb gefahren. [REDACTED]

Der Anlagenbetrieb wurde durch das elektronische Datenerfassungssystem des Leitstandes kontinuierlich registriert und vom Leitstandspersonal protokolliert. Die Messdaten wurden durch Vergleich mit den aktuellen Prozessanzeigen stichprobenartig auf Richtigkeit überprüft.

Die Betriebsdaten sowie die den Messzeitraum betreffende tägliche Datenausgabe des Auswertesystems (aktuelle Tagesausdrucke) sind in **Anlage 3** zusammengestellt. In der folgenden Tabelle sind die zur Beurteilung der Messergebnisse wesentlichen Betriebsparameter an den einzelnen Messtagen zusammengefasst. Der Anlagenbetrieb verlief während der Messungen störungsfrei.

Tabelle 10 Betriebsdaten der Produktionsanlage

Datum	Einheit	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022
Uhrzeit		08:00 – 18:00	08:00 – 18:00	08:00 – 16:00
Betriebszustand		Verbundbetrieb	Verbundbetrieb	Verbundbetrieb
Sinterzone	°C			
Brennstoffe				
Braunkohlestaub	t/h			
Einsatzstoffe				
Ofenmehl	t/h			
Ammoniakwasser (NO _x -Reduktion)	Ltr/h			
Produkte				
Klinker*	t/h			
Nennleistung bezogen auf genehmigte Leistung von 800 t/d	%			

*) Klinkerfaktor: 1,6

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Die Abgasreinigungsanlagen wurden während der Messungen bestimmungsgemäß betrieben. In der **Anlage 3** sind die Betriebsdaten abgebildet. Besondere Vorkommnisse, mit Auswirkungen auf das Emissionsverhalten der Anlage, gab es während der Messungen nicht.

Der Filter wurde während des Messzeitraums unter normalen, störungsfreien Bedingungen betrieben.

Selektive katalytische Rauchgasreinigung

Während des Messzeitraums war die SCR-Anlage störungsfrei in Betrieb.

Zur Reduktion der Stickstoffoxide wurde 25 %-ige Ammoniakwasserlösung in den Bereich vor SCR-Katalysator eingedüst. Die Menge des eingedüsten Ammoniakwassers wurde in Abhängigkeit von den gemessenen NO_x-Emissionskonzentrationen geregelt. Der Ammoniakwasserverbrauch wurde den Betriebsprotokollen entnommen (siehe Tab. 10).

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Messungen fanden vom 03. – 05.05.2022 im Verbundbetrieb statt.

Die durchschnittliche Ofenleistung betrug ca. 84,5 %, bezogen auf die genehmigte Klinkerleistung von [REDACTED] und orientiert sich an der derzeit gegebenen Absatzlage. Während der Messungen verlief der Betrieb störungsfrei.

Diese Betriebsbedingungen sind nach Angaben des Betreibers typisch für den aktuellen Anlagenbetrieb und entsprechen der aktuell höchstmöglichen Klinkerleistung bei stabilem Ofenbetrieb.

Aus Sicht der § 29b-Messstelle sind die Messergebnisse repräsentativ für den Anlagenbetrieb und stellen die Erfassung des Zustands der höchsten Emissionen dar.

Die Homogenitätsprüfung wurde unter stabilen Betriebsbedingungen im Verbundbetrieb durchgeführt. (Ergebnisse siehe Anlage)

6.2 Messergebnisse

Im folgenden Abschnitt sind die an den Messtagen ermittelten Emissionskonzentrationen, bezogen auf trockenes Abgas und Normbedingungen (273 K, 1 013 hPa), angegeben. Für jede Komponente werden maximale Emissionskonzentrationen in den Tabellen aufgeführt.

Ergänzende Angaben zu den Beprobungen sowie Analysen und Rechenwerte, die nicht in den folgenden Tabellen aufgeführt sind, finden Sie in **Anlage 1** zum Bericht.

Abgaszustand, Abgasmenge

Tabelle 11 Zusammenfassung des Abgaszustandes und der Abgasmenge

Messung Nr.		1	2	3	Max.
Datum		03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022	
Betriebszustand		VB	VB	VB	
Uhrzeit		08:37:00	08:15:00	08:25:00	
Abgastemperatur	°C	168	160	160	---
Abgasfeuchte	Vol.-%	5,8	5,7	7,6	---
O ₂ -Messwert	Vol.-%	12,9	13,5	13,0	---
Abgasmenge	m ³ /h	[REDACTED]			
Abgasmenge ¹⁾	m ³ /h	[REDACTED]			
Abgasmenge ²⁾	m ³ /h	[REDACTED]			
Abgasmenge ³⁾	m ³ /h	[REDACTED]			

1) Gasmenge im Normzustand (1 013 hPa, 273 K) ohne Abzug des Gehaltes an Wasserdampf

2) Gasmenge im Normzustand (1 013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf

3) Gasmenge im Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

Kontinuierlich gemessene gasförmige Abgasbestandteile**Tabelle 12** Zusammenfassung der kontinuierlich ermittelten Abgasbestandteile - Konzentrationen

03.05.2022	Verbundbetrieb		
Komponente	O₂	CO*	CO₂
Einheit	Vol.-%	mg/m³	Vol.-%
Max-Wert	13,5	1695	14,4
Mittelwert	13,1	1052	13,0
04.05.2022	Verbundbetrieb		
Max-Wert	13,6	1522	14,0
Mittelwert	13,5	954	13,7
05.05.2022	Verbundbetrieb		
Max-Wert	14,0	2170	13,4
Mittelwert	13,5	1421	12,5

Alle Angaben bezogen auf Normzustand (1 013 hPa, 273 K) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf

* Die Angaben für CO sind auf 10 Vol.-% Sauerstoffgehalt bezogen.

Gasförmige anorganische Verbindungen**Tabelle 13** Zusammenfassung gasförmiger anorganischer Verbindungen

Messung Nr.		1	2	3	Max.
Datum		03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022	
Betriebszustand		VB	VB	VB	
Volumenstrom	m ³ /h				
HF					
Zeitraum		14:20 - 14:50	12:50 - 13:20	11:58 - 12:28	
HF-Konzentration	mg/m ³	<0,2	<0,2	<0,1	<0,2
HF-Massenstrom	kg/h				
HCl					
Zeitraum		14:20 - 14:50	12:50 - 13:20	11:58 - 12:28	
HCl-Konzentration	mg/m ³	3,7	4,0	1,9	4,0
HCl-Massenstrom	kg/h				

Alle Angaben bezogen auf Normzustand (1 013 hPa, 273 K) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf und auf 10 Vol.-% Sauerstoff

n.n. nicht nachweisbar

n.b.

nicht berechenbar

Metalle, Halbmetalle und ihre Verbindungen**Tabelle 14** Zusammenfassung der gemessenen Emissionskonzentrationen

Messung-Nr.	1	2	3	Max.
Datum	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022	
Betriebszustand	VB	VB	VB	
Zeitraum	11:36 - 13:36	10:23 - 12:23	09:33 - 11:33	
Dauer [h:mm]	2:00	2:00	2:00	
Probenvolumen [NI] ¹⁾	251,7	296,3	285,9	
Probenvolumen [NI] ²⁾	292,2	331,9	349,6	
Probenvolumen [m ³] ³⁾	3,476	3,514	3,486	
O ₂ -Messwert [Vol.-%]	13,1	13,4	13,3	
Volumenstrom [m ³ /h _{N,i}]				
Konzentrationen	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Quecksilber (Hg)	0,015	0,001	0,01	0,015
Summe (Cd, Tl)	0,00015	0,00012	0,000059	0,00015
Summe (Sb, As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, V, Sn)	0,014	0,013	0,0094	0,014
Summe As, Benzo(a)pyren, Cd, Co, Cr	0,0017	0,00093	0,00075	0,0017
Massenströme	g/h	g/h	g/h	g/h
Quecksilber (Hg)				
Summe (Cd, Tl)				
Summe (Sb, As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, V, Sn)				
Summe As, Benzo(a)pyren, Cd, Co, Cr				

Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf, bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

- 1) Probenahmevolumen des filtergängigen Anteils zur Bestimmung von Hg
 2) Probenahmevolumen des filtergängigen Anteils zur Bestimmung der restlichen angegebenen Spurenelemente
 3) Probenahmevolumen des partikelgebundenen Anteils der Gesamtprobe

FBW Feldblindwert

n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar

Gemäß Kap. 5.5 der DIN EN 13211 muss die im letzten Absorber gefundene Quecksilbermenge kleiner sein als 5 % der Gesamtquecksilbermenge in allen Absorbern oder kleiner als 2 µg/m³. Diese Bedingung wurde bei einer Messung der Messserie überprüft und erfüllt.

Gemäß Kap. 6.3 der DIN EN 14385 muss die im letzten Absorber gefundene Massenkonzentration jeden Elementes kleiner als 10 % der Gesamtkonzentration im Probengas sein. Diese Bedingung wurde bei jeder Messung der Messserie überprüft und erfüllt.

Die geforderten Einzelwerte der Analyse für partikelgebundene und filtergängige Fraktionen der Be-
 probungen sind in der entsprechenden Tabelle im Anhang 1 aufgeführt.

Emissionen toxischer chlorierter organischer Verbindungen

Tabelle 15 Zusammenfassung der Emissionskonzentrationen nach 17. BImSchV

Messung Nr.		1	2	3	Max.	BG
Datum		03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022		
Betriebszustand		VB	VB	VB		
Zeitraum		11:25 - 17:25	10:08 - 16:08	09:50 - 15:50		
Dauer	h:mm	6:00	6:00	6:00		
Probenvolumen	m ³ N,tr.	4,656	10,484	9,670		
O ₂ -Messwert	Vol.-%	13,2	13,5	13,6		
polychlorierte Dibenzo(p)dioxine und –dibenzofurane (PCDD/F) nach WHO 2005 (inkl. BG)						
Analysenwert	ng/Probe	0,00675	0,00676	0,00667	0,00676	---
PCDD/F-Konzentration	ng TE/m ³	0,002	0,00095	0,001	0,002	0,0011
PCDD/F-Massenstrom	µg TE/h					---
polychlorierte Biphenyle (PCB) nach WHO 2005 (inkl. BG)						
Analysenwert	ng/Probe	0,0040926	0,0040925	0,0040933	0,0040933	---
PCB-Konzentration	ng TE/m ³	0,0012	0,00057	0,00063	0,0012	0,00072
PCB-Massenstrom	µg TE/h					---
Summe PCDD/F und PCB	ng TE/m³	0,0032	0,00152	0,00163	0,0032	0,00182
polycyclische aromatischer Kohlenwasserstoffe (Benzo(a)pyren)						
Analysenwert	µg/Probe	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02
B(a)P-Konzentration	µg/m ³	b	b	b	n.n.	---
B(a)P -Massenstrom	mg/h	n.b.	n.b.	n.b.	n.n.	---

Alle Angaben sind auf Normzustand (1 013 hPa, 273 K) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf bezogen. Die Konzentrationen sind zusätzlich auf 10 Vol.-% Sauerstoff bezogen.

n.n. nicht nachweisbar

n.b. nicht berechenbar

BG Bestimmungsgrenze

Emissionen organischer Verbindungen**Tabelle 16** Zusammenfassung der Emissionen organischer Verbindungen

	Messung Nr.	1	2	3	Max.	FBW
Benzol						
Zeitraum		14:20 - 14:50	13:40 - 14:10	11:58 - 12:28		
Dauer	h:mm	0:30	0:30	0:30		
Probenvolumen	NI	52,9	40,4	56,8		
O ₂ -Messwert	Vol.-%	13,1	13,5	13,5		
Analysenwert	µg/Probe	24,2	18,1	22,2	24,2	<0,1
Benzol-Konzentration	mg/m ³	0,64	0,65	0,58	0,65	<0,0029
Benzol-Massenstrom	g/h					---

Alle Angaben sind auf Normzustand (1 013 hPa, 273 K) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf bezogen. Die Konzentrationen sind zusätzlich auf 10 Vol.-% Sauerstoff bezogen.

n.n. nicht nachweisbar

n.b. nicht berechenbar

FBW Feldblindwert

Stoffuntersuchungen

Das Rohmehl und der Klinker wurden während der Emissionsmessungen jeweils 1 Mal pro Schicht (3 Mal in 24 Stunden) vom Werkspersonal beprobt. Aus den jeweiligen Tagesproben wurden anschließend durch die VDZ Service GmbH Mischproben erstellt. Auch die weitere analysenfeine Aufbereitung sowie die Analysen erfolgten durch die VDZ Service GmbH.

Die Ergebnisse der Brennstoffanalysen wurden jeweils durch den Brennstofflieferanten geliefert.

Die Analysenergebnisse aller Feststoffuntersuchungen sind in Anlage 4 dargestellt.

6.3 Messunsicherheiten

Messunsicherheiten nach VDI 4219, statistische Sicherheit $p = 95\%$:

Tabelle 17 Messunsicherheiten

Messkomponente / Messgröße	Einheit	Maximaler Messwert y_{\max}	Erweiterte Messunsicherheit U_p (mit $p = 0,95$)	$y_{\max} - U_p$	$y_{\max} + U_p$	Bestimmungs-methode der Messunsicherheiten
HCl	mg/m ³	4,0	2,1	2	6	2)
HF	mg/m ³	0,2	0,1	0	0	2)
Hg	mg/m ³	0,015	0,0011	0,00	0,02	1)
Summe Cd, Tl	mg/m ³	0,00015	0,007	0,00	0,01	1)
Summe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	mg/m ³	0,014	0,081	0,0	0,1	1)
Summe As, Benzo(a)pyren, Cd, Co, Cr	mg/m ³	0,0017	0,004	0,00	0,01	1)
PCDD/F	ngTE/m ³	0,002	0,0051	0,0	0,0	1)
PCB nach WHO	ngTE/m ³	0,0012	0,00025	0,0	0,0	1)
Benzo(a)pyren	µg/m ³	0	0,03	0,00	0,03	1)
Benzol	mg/m ³	0,65	0,4	0	1	1)

1) Doppelbestimmung VDI 4219, direkter Ansatz

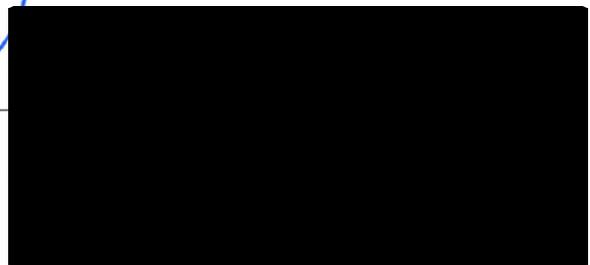
2) VDI 4219, indirekter Ansatz

6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die Messungen fanden bei stationärem Ofenbetrieb statt. Die Abgaszusammensetzung weist eine dementsprechende Streubreite und ein absolutes Emissionskonzentrationsniveau auf, das für den Betriebszustand typisch ist. Die Messergebnisse sind als plausibel und repräsentativ einzustufen. Die Plausibilitätsprüfung erfolgte auf der Grundlage von Vorwissen zu der in Rede stehenden Anlage sowie Vorwissen von vergleichbaren Anlagen.

VDZ Service GmbH

Umweltmessstelle



7 Anlagenübersicht

- Anlage 1: Mess- und Rechenwerte
- Anlage 2: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufes kontinuierlich gemessener Komponenten
- Anlage 3: Betriebsdaten und Tagesausdrucke der werksseitig kontinuierlich gemessenen Abgasbestandteile
- Anlage 4: Analysenergebnisse der eingesetzten Brenn- und Einsatzstoffe

Weitere Informationen z. B. zu Messgeräten, Messverfahren, Messunsicherheiten und sonstigen Verfahrenskenndaten können auf Anfrage mitgeteilt werden. Wir werden, wenn vom Auftraggeber nicht anders gewünscht, die Proben sechs Monate nach Berichterstellung entsorgen.

Anlage 1

zum Technischen Bericht

UMt-TB-093/2022

Mess- und Rechenwerte

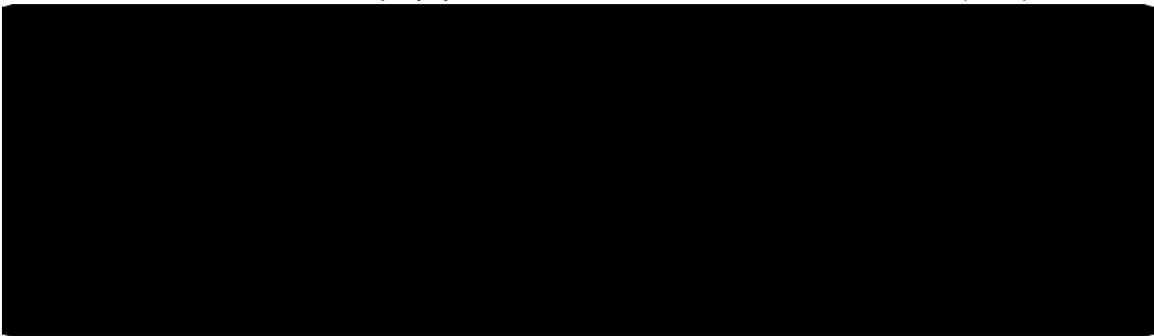
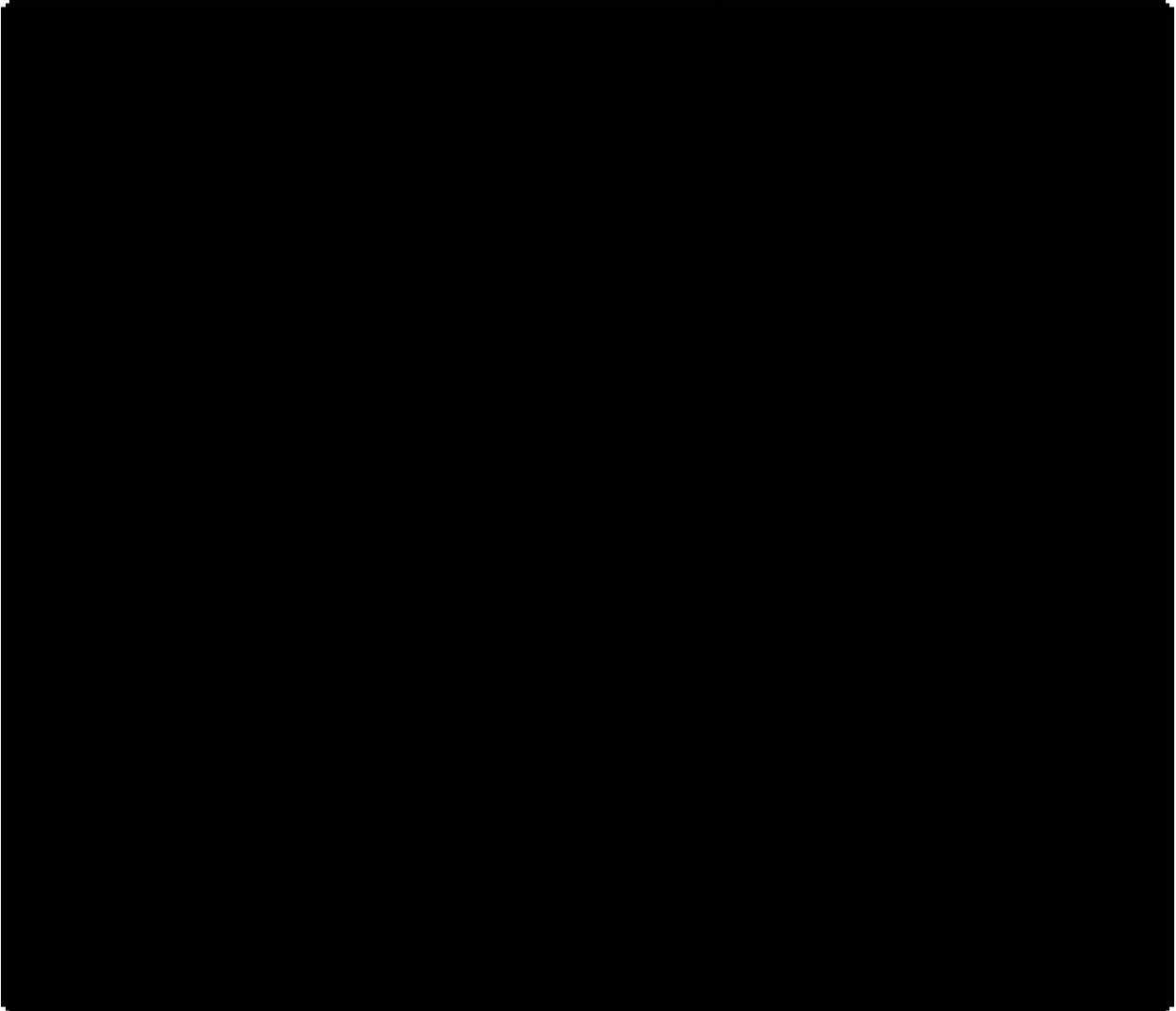
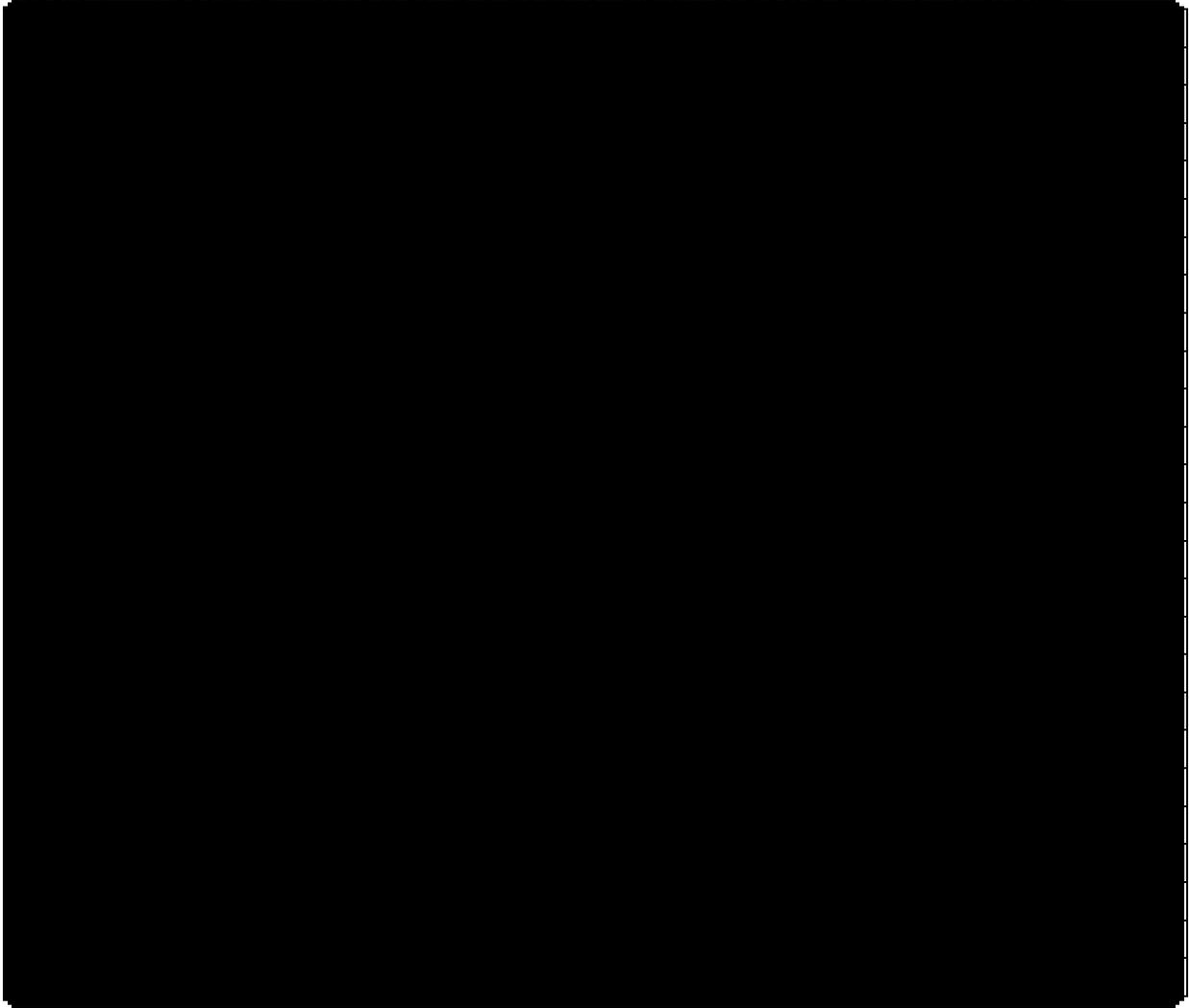
Inhaltsverzeichnis	Seite
Tabelle 1	Mittelwerte des Abgaszustandes und der Abgasmenge 2
Tabelle 4	Halbstundenmittelwerte der kontinuierlich ermittelten Abgasbestandteile vom 03.05.2022 2
Tabelle 5	Halbstundenmittelwerte der kontinuierlich ermittelten Abgasbestandteile vom 04.05.2022 3
Tabelle 6	Halbstundenmittelwerte der kontinuierlich ermittelten Abgasbestandteile vom 05.05.2022 4
Tabelle 8	Ergebnisse der gasförmigen anorganischen Verbindungen (HF) 5
Tabelle 9	Ergebnisse der gasförmigen anorganischen Verbindungen (HCl) 5
Tabelle 13	Emissionskonzentrationen an partikelgebundenen und filtergängigen Schwermetallen 6
Tabelle 14	Massenströme an partikelgebundenen und filtergängigen Schwermetallen 7
Tabelle 15	Einzelwerte der Analyse für partikelgebundene und filtergängige Fraktionen 8
Tabelle 16	Äquivalenz-Faktoren (TEF) nach Anlage 2 der 17. BImSchV sowie NATO/CCMS1988 und nach WHO 1998 und 2005 9
Tabelle 17	Konzentrationen polychlorierter Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F) 10
Tabelle 18	Massenströme polychlorierter Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F) 11
Tabelle 21	Konzentrationen polychlorierter Biphenyle (PCB nach WHO 2005) 12
Tabelle 22	Massenströme polychlorierter Biphenyle (PCB nach WHO 2005) 13
Tabelle 23	Konzentrationen polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAH) 14
Tabelle 24	Massenströme polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAH) 15
	
Tabelle 37	Konzentrationen polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (Benzo(a)pyren) 22
Tabelle 38	Massenströme polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (Benzo(a)pyren) 22
Tabelle 39	Daten der Netzmessung 23

Tabelle 3 Halbstundenmittelwerte der kontinuierlich ermittelten Abgasbestandteile vom 04.05.2022



Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf.

*) bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

Tabelle 4 Halbstundenmittelwerte der kontinuierlich ermittelten Abgasbestandteile vom 05.05.2022

Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf.

*) bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

Tabelle 5 Ergebnisse der gasförmigen anorganischen Verbindungen (HF)

Messung Nr.		1	2	3	Max.
Datum		03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022	
Betriebszustand		VB	VB	VB	
Zeitraum		14:20 - 14:50	12:50 - 13:20	11:58 - 12:28	
Dauer	h:mm	0:30	0:30	0:30	
Probenvolumen	NL	63,8	62,0	80,4	
O ₂ -Messwert	Vol.-%	13,1	13,6	13,5	
Volumenstrom	m ³ /h				
Analysenwert	mg/Probe	<0,01	<0,01	<0,01	---
HF-Konzentration	mg/m ³	<0,2	<0,2	<0,1	<0,2
HF-Massenstrom	kg/h				
Feldblindwert	mg/Probe	<0,01	<0,01	<0,01	---
	mg/m ³	<0,2	<0,3	<0,2	<0,3

Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf, bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

Tabelle 6 Ergebnisse der gasförmigen anorganischen Verbindungen (HCl)

Messung Nr.		1	2	3	Max.
Datum		03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022	
Betriebszustand		VB	VB	VB	
Zeitraum		14:20 - 14:50	12:50 - 13:20	11:58 - 12:28	
Dauer	h:mm	0:30	0:30	0:30	
Probenvolumen	NL	79,7	67,0	94,9	
O ₂ -Messwert	Vol.-%	13,1	13,6	13,5	
Volumenstrom	m ³ /h				
Analysenwert	mg/Probe	0,21	0,18	0,12	---
HCl-Konzentration	mg/m ³	3,7	4,0	1,9	4,0
HCl-Massenstrom	kg/h				
Feldblindwert	mg/Probe	<0,007	<0,007	<0,007	---
	mg/m ³	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2

Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf, bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

Tabelle 7 Emissionskonzentrationen an partikelgebundenen und filtergängigen Schwermetallen

Messung-Nr.	1	2	3	Max.	FBW
Datum	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022		
Betriebszustand	VB	VB	VB		
Zeitraum	11:36 - 13:36	10:23 - 12:23	09:33 - 11:33		
Dauer [h:mm]	2:00	2:00	2:00		
Probenvolumen [NI] ¹⁾	251,7	296,3	285,9		
Probenvolumen [NI] ²⁾	292,2	331,9	349,6		
Probenvolumen [m ³] ³⁾	3,476	3,514	3,486		
O ₂ -Messwert [Vol.-%]	13,1	13,4	13,3		
Konzentrationen	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Quecksilber (Hg)	0,015	0,001	0,01	0,015	<0,0001
Cadmium (Cd)	0,00012	0,00011	0,000049	0,00012	<0,000014
Thallium (Tl)	0,00003	0,000013	0,0000096	0,00003	<0,0000094
Summe (Cd, Tl)	0,00015	0,00012	0,000059	0,00015	0,000012
Antimon (Sb)	0,000057	0,000069	0,00002	0,000069	0,000019
Arsen (As)	0,000032	0,000023	0,000014	0,000032	0,000014
Blei (Pb)	0,0014	0,001	0,00056	0,0014	0,000072
Chrom (Cr)	0,0015	0,00077	0,00067	0,0015	0,00031
Kobalt (Co)	0,000062	0,00003	0,000021	0,000062	0,0000086
Kupfer (Cu)	0,0019	0,0044	0,0028	0,0044	0,0014
Mangan (Mn)	0,0066	0,0046	0,0026	0,0066	0,00035
Nickel (Ni)	0,0019	0,002	0,0026	0,0026	0,0007
Vanadium (V)	0,000081	0,00007	0,000043	0,000081	0,000017
Zinn (Sn)	<0,000098	<0,000096	<0,000074	<0,000098	<0,000063
Summe (Sb, As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, V, Sn)	0,014	0,013	0,0094	0,014	0,0029
Summe As, Benzo(a)pyren, Cd, Co, Cr	0,0017	0,00093	0,00075	0,0017	0,00034

Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf, bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

- 1) Probenahmevolumen des filtergängigen Anteils zur Bestimmung von Hg
- 2) Probenahmevolumen des filtergängigen Anteils zur Bestimmung der restlichen angegebenen Spurenelemente
- 3) Probenahmevolumen des partikelgebundenen Anteils der Gesamtprobe
- 4) nur partikelgebundener Anteil nachgewiesen
- 5) nur filtergängiger Anteil nachgewiesen
- 6) aufgrund der Sauerstoffbezugswertverrechnung sinkt der Wert unter die Bestimmungsgrenze

FBW Feldblindwert

Tabelle 8 Massenströme an partikelgebundenen und filtergängigen Schwermetallen

Messung-Nr.	1	2	3	Max.
Datum	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022	
Betriebszustand	VB	VB	VB	
Zeitraum	11:36 - 13:36	10:23 - 12:23	09:33 - 11:33	
Volumenstrom [m ³ /h _{N,t}]				
Massenströme	g/h	g/h	g/h	g/h
Quecksilber (Hg)				
Cadmium (Cd)				
Thallium (Tl)				
Summe (Cd, Tl)				
Antimon (Sb)				
Arsen (As)				
Blei (Pb)				
Chrom (Cr)				
Kobalt (Co)				
Kupfer (Cu)				
Mangan (Mn)				
Nickel (Ni)				
Vanadium (V)				
Zinn (Sn)				
Summe (Sb, As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, V, Sn)				
Summe As, Benzo(a)-pyren, Cd, Co, Cr				

Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf

⁴⁾ nur partikelgebundener Anteil nachgewiesen

n.b. nicht berechenbar

Tabelle 9 Einzelwerte der Analyse für partikelgebundene und filtergängige Fraktionen

Messung Nr.		1		2		3		FBW	
Datum		03.05.2022		04.05.2022		05.05.2022			
Betriebszustand		VB		VB		VB			
Zeitraum		11:36 - 13:36		10:23 - 12:23		09:33 - 11:33			
Komponente	Einheit	pg	fg	pg	fg	pg	fg	pg	fg
Quecksilber (Hg)	µg/Probe	---	2,770	---	0,203	---	2,090	---	<0,02
Cadmium (Cd)	µg/Probe	<0,006	0,025	0,002	0,024	<0,002	0,012	<0,003	<0,003
Thallium (Tl)	µg/Probe	0,038	0,003	0,011	0,003	0,008	<0,003	<0,002	<0,002
Antimon (Sb)	µg/Probe	0,035	0,010	0,019	0,014	0,014	<0,007	0,019	<0,005
Arsen (As)	µg/Probe	0,032	0,004	0,018	0,005	0,014	<0,004	0,019	<0,003
Blei (Pb)	µg/Probe	0,194	0,267	0,179	0,211	0,121	0,125	0,149	<0,005
Chrom (Cr)	µg/Probe	1,196	0,217	0,687	0,111	0,570	0,106	0,717	<0,008
Kobalt (Co)	µg/Probe	0,059	0,008	0,019	0,005	0,012	0,004	0,016	<0,001
Kupfer (Cu)	µg/Probe	1,346	0,279	5,320	0,499	2,596	0,433	3,080	0,022
Mangan (Mn)	µg/Probe	0,754	1,315	0,936	0,969	0,368	0,610	0,390	0,043
Nickel (Ni)	µg/Probe	0,987	0,320	1,276	0,335	1,156	0,515	1,445	0,025
Vanadium (V)	µg/Probe	0,035	0,014	0,043	0,012	0,014	0,009	0,016	<0,005
Zinn (Sn)	µg/Probe	<0,029	<0,018	0,090	0,020	<0,012	0,020	<0,016	<0,013

pg. staubgebundener Probenanteil fg. filtergängiger Probenanteil n.n. nicht nachweisbar

Tabelle 10 Äquivalenz-Faktoren (TEF) nach Anlage 2 der 17. BImSchV sowie NATO/CCMS1988 und nach WHO 1998 und 2005

PCDF/D	WHO 2005	NATO/CCMS 1988
2378-TetraCDD	1	1
12378-PentaCDD	1	0,5
123478-HexaCDD	0,1	0,1
123789-HexaCDD	0,1	0,1
123678-HexaCDD	0,1	0,1
1234678-HeptaCDD	0,01	0,01
OctaCDD	0,0003	0,001
2378-TetraCDF	0,1	0,1
23478-PentaCDF	0,3	0,5
12378-PentaCDF	0,03	0,05
123478-HexaCDF	0,1	0,1
123789-HexaCDF	0,1	0,1
123678-HexaCDF	0,1	0,1
234678-HexaCDF	0,1	0,1
1234678-HeptaCDF	0,01	0,01
1234789-HeptaCDF	0,01	0,01
OctaCDF	0,0003	0,001

PCB	WHO 2005	WHO 1998
Non ortho PCB		
PCB 77	0,0001	0,00010
PCB 81	0,0003	0,00010
PCB 126	0,1	0,10000
PCB 169	0,03	0,01000
Mono ortho PCB		
PCB 105	0,00003	0,00010
PCB 114	0,00003	0,00050
PCB 118	0,00003	0,00010
PCB 123	0,00003	0,00010
PCB 156	0,00003	0,00050
PCB 157	0,00003	0,00050
PCB 167	0,00003	0,00001
PCB 189	0,00003	0,00010

Der TE-Wert einer Probe errechnet sich, in dem die jeweilige Konzentration mit dem zugehörigen TEF multipliziert und die Produkte addiert werden. Zu beachten ist, dass die berechneten Summenwerte nicht die 2378-Cl-substituierten Kongenere der jeweiligen Homologengruppen enthalten.

Tabelle 11 Konzentrationen polychlorierter Dibenzdioxine und -furane (PCDD/F)

Messung-Nr.	1	2	3	Max	BG
Datum	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022		
Betriebszustand	VB	VB	VB		
Zeitraum	11:25 - 17:25	10:08 - 16:08	09:50 - 15:50		
Dauer [h:mm]	6:00	6:00	6:00		
Probenvolumen [m ³ , N.tr..]	4,656	10,484	9,670		
O ₂ -Messwert [Vol.-%]	13,2	13,5	13,6		
Sondendurchmesser [mm]	15	15	15		
WfR Probenahmestandards					
¹³ C ₁₂ -12378-PentaCDF	97%	99%	94%		
¹³ C ₁₂ -123789-HexaCDF	119%	114%	111%		
¹³ C ₁₂ -1234789-HeptaCDF	116%	101%	109%		
Konzentrationen	ng/m³	ng/m³	ng/m³	ng/m³	ng/m³
2378-TetraCDD	<0,0003	<0,00014	<0,00015	<0,0003	0,00018
12378-PentaCDD	<0,0006	<0,00028	<0,00031	<0,0006	0,00035
123478-HexaCDD	<0,0009	<0,00042	<0,00046	<0,0009	0,00053
123678-HexaCDD	<0,0009	<0,00042	<0,00046	<0,0009	0,00053
123789-HexaCDD	<0,0009	<0,00042	<0,00046	<0,0009	0,00053
1234678-HeptaCDD	<0,0045	<0,0021	<0,0023	<0,0045	0,0026
OctaCDD	<0,014	<0,0063	<0,007	<0,014	0,0079
2378-TetraCDF	0,0015	0,00073	0,00068	0,0015	0,00018
12378-PentaCDF	<0,0006	<0,00028	<0,00031	<0,0006	0,00035
23478-PentaCDF	<0,0006	<0,00028	<0,00031	<0,0006	0,00035
123478-HexaCDF	<0,0009	<0,00042	<0,00046	<0,0009	0,00053
123678-HexaCDF	<0,0009	<0,00042	<0,00046	<0,0009	0,00053
123789-HexaCDF	<0,0009	<0,00042	<0,00046	<0,0009	0,00053
234678-HexaCDF	<0,0009	<0,00042	<0,00046	<0,0009	0,00053
1234678-HeptaCDF	<0,0045	<0,0021	<0,0023	<0,0045	0,0026
1234789-HeptaCDF	<0,0045	<0,0021	<0,0023	<0,0045	0,0026
OctaCDF	<0,014	<0,0063	<0,007	<0,014	0,0079
Summe TetraCDD	0,0024	0,0011	0,00072	0,0024	---
Summe PentaCDD	0,0014	0,001	0,00078	0,0014	---
Summe HexaCDD	0,0016	0,0012	0,00098	0,0016	---
Summe HeptaCDD	b	b	b	b	---
Summe Tetra- bis OctaCDD	0,0055	0,0033	0,0025	0,0055	---
Summe TetraCDF	0,061	0,024	0,021	0,061	---
Summe PentaCDF	0,0038	0,0015	0,0022	0,0038	---
Summe HexaCDF	0,00093	b	0,00047	0,00093	---
Summe HeptaCDF	b	b	b	b	---
Summe Tetra- bis OctaCDF	0,066	0,026	0,024	0,066	---
TE (17. BlmSchV) exkl. BG	0,00015	0,000073	0,000068	0,00015	---
TE (17. BlmSchV) inkl. BG	0,002	0,00095	0,001	0,002	0,0011

Die Angaben sind bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf sowie auf einen Sauerstoffbezugswert von 10 Vol.-%.

n.n. nicht nachweisbar

n.b. nicht berechenbar

BG Bestimmungsgrenze

Tabelle 12 Massenströme polychlorierter Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)

Messung-Nr.	1	2	3	Max.
Datum	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022	
Betriebszustand	VB	VB	VB	
Zeitraum	11:25 - 17:25	10:08 - 16:08	09:50 - 15:50	
Dauer [h:mm]	6:00	6:00	6:00	
Volumenstrom [m ³ /h]				
Massenströme	µg/h	µg/h	µg/h	µg/h
2378-TetraCDD				
12378-PentaCDD				
123478-HexaCDD				
123678-HexaCDD				
123789-HexaCDD				
1234678-HeptaCDD				
OctaCDD				
2378-TetraCDF				
12378-PentaCDF				
23478-PentaCDF				
123478-HexaCDF				
123678-HexaCDF				
123789-HexaCDF				
234678-HexaCDF				
1234678-HeptaCDF				
1234789-HeptaCDF				
OctaCDF				
Summe TetraCDD				
Summe PentaCDD				
Summe HexaCDD				
Summe HeptaCDD				
Summe Tetra- bis OctaCDD				
Summe TetraCDF				
Summe PentaCDF				
Summe HexaCDF				
Summe HeptaCDF				
Summe Tetra- bis OctaCDF				
TE (17. BImSchV) exkl. BG				
TE (17. BImSchV) inkl. BG				

Die Angaben sind bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf.

n.n. nicht nachweisbar

n.b. nicht berechenbar

Tabelle 13 Konzentrationen polychlorierter Biphenyle (PCB nach WHO 2005)

Messung-Nr.	1	2	3	Max.	BG
Datum	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022		
Betriebszustand	VB	VB	VB		
Zeitraum	11:25 - 17:25	10:08 - 16:08	09:50 - 15:50		
Dauer [h:mm]	6:00	6:00	6:00		
Probenvolumen [m ³ , N.tr.]	4,656	10,484	9,670		
O ₂ -Messwert [Vol.-%]	13,2	13,5	13,6		
Sondendurchmesser [mm]	15	15	15		
Konzentrationen	ng/m ³				
Non-ortho PCB					
3,3',4,4'-Tetrachlorbiphenyl (Nr. 77)	0,044	0,02	0,024	0,044	0,018
3,4,4',5-Tetrachlorbiphenyl (Nr. 81)	<0,015	<0,007	<0,0077	<0,015	0,0088
3,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl (Nr. 126)	<0,0075	<0,0035	<0,0039	<0,0075	0,0044
3,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl (Nr. 169)	<0,015	<0,007	<0,0077	<0,015	0,0088
Mono-ortho PCB					
2,3,3',4,4'-Pentachlorbiphenyl (Nr. 105)	<0,15	<0,07	<0,077	<0,15	0,088
2,3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl (Nr. 114)	<0,03	<0,014	<0,015	<0,03	0,018
2,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl (Nr. 118)	<0,3	<0,14	<0,15	<0,3	0,18
2',3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl (Nr. 123)	<0,03	<0,014	<0,015	<0,03	0,018
2,3,3',4,4',5-Hexachlorbiphenyl (Nr. 156)	<0,03	<0,014	<0,015	<0,03	0,018
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorbiphenyl (Nr. 157)	<0,03	<0,014	<0,015	<0,03	0,018
2,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl (Nr. 167)	<0,03	<0,014	<0,015	<0,03	0,018
2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl (Nr. 189)	<0,03	<0,014	<0,015	<0,03	0,018
TE (17. BlmSchV) exkl. BG	0,0000044	0,000002	0,0000024	0,0000044	---
TE (17. BlmSchV) inkl. BG	0,0012	0,00057	0,00063	0,0012	0,00072

Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf, bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

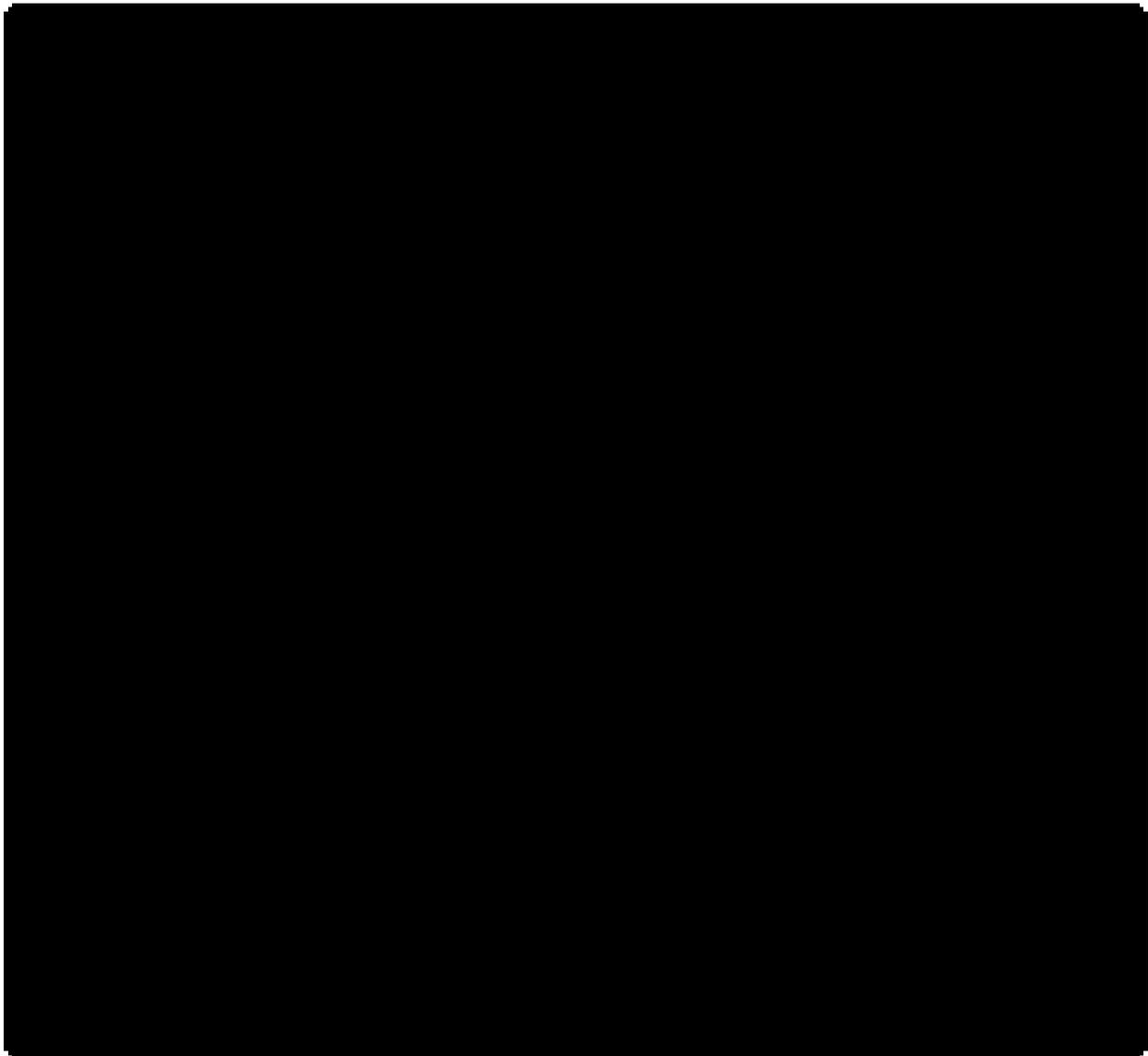
n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar BG Bestimmungsgrenze

Tabelle 14 Massenströme polychlorierter Biphenyle (PCB nach WHO 2005)

Messung-Nr.	1	2	3	Max.
Datum	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022	
Betriebszustand	VB	VB	VB	
Zeitraum	11:25 - 17:25	10:08 - 16:08	09:50 - 15:50	
Dauer [h:mm]	6:00	6:00	6:00	
Volumenstrom [m ³ /h]				
Massenströme	µg/h	µg/h	µg/h	µg/h
Non-ortho PCB				
3,3',4,4'-Tetrachlorbiphenyl (Nr. 77)				
3,4,4',5-Tetrachlorbiphenyl (Nr. 81)				
3,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl (Nr. 126)				
3,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl (Nr. 169)				
Mono-ortho PCB				
2,3,3',4,4'-Pentachlorbiphenyl (Nr. 105)				
2,3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl (Nr. 114)				
2,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl (Nr. 118)				
2',3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl (Nr. 123)				
2,3,3',4,4',5-Hexachlorbiphenyl (Nr. 156)				
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorbiphenyl (Nr. 157)				
2,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl (Nr. 167)				
2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl (Nr. 189)				
TE (17. BImSchV) exkl. BG				
TE (17. BImSchV) inkl. BG				

n.n. nicht nachweisbar

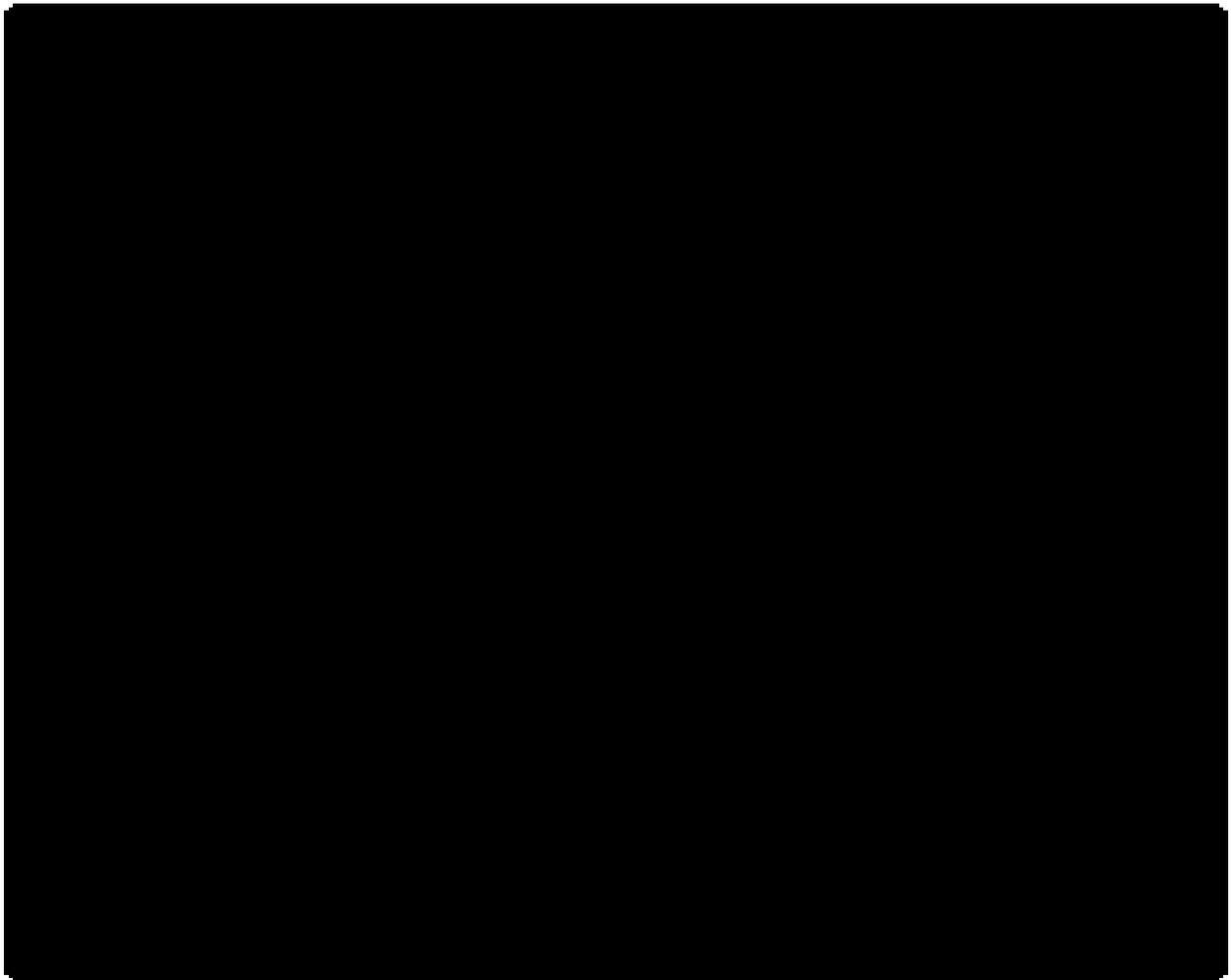
n.b. nicht berechenbar



n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar BG Bestimmungsgrenze

^{a)} gaschromatographisch an der GC-Phase DB 5 nicht trennbare Komponenten

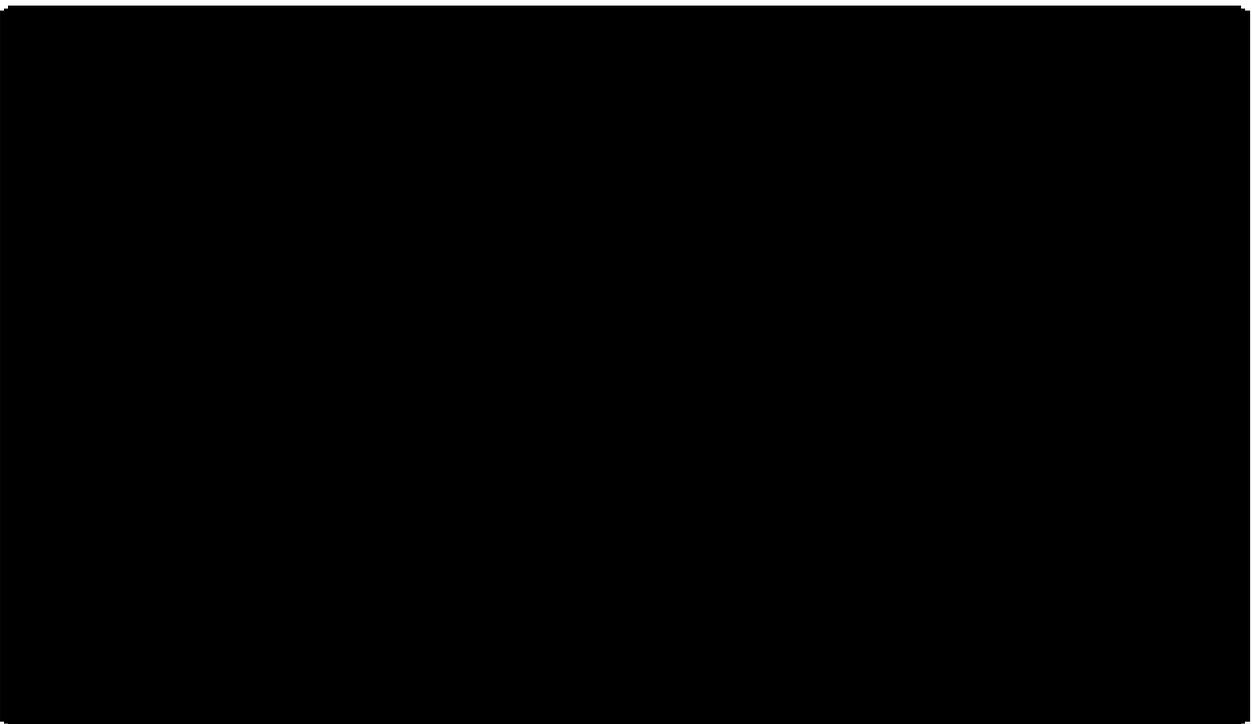
¹⁾ Für die Berechnung der Summenkonzentration nach „Anlage 1c zu §8 (1) Nr. 3 der 17. BImSchV“ ist der Analysenwert der 6 h-PCDD/F Probenahme heranzuziehen.



^{a)} gaschromatographisch an der GC-Phase DB 5 nicht trennbare Komponenten

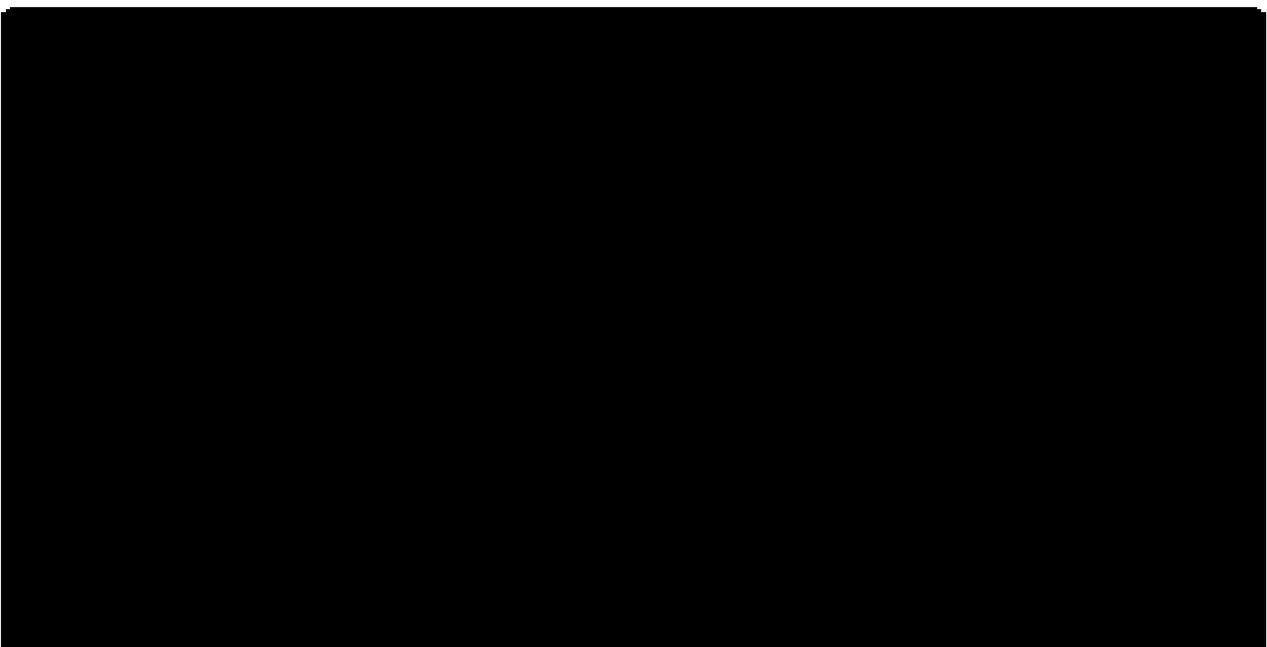
n.n. nicht nachweisbar

n.b. nicht berechenbar

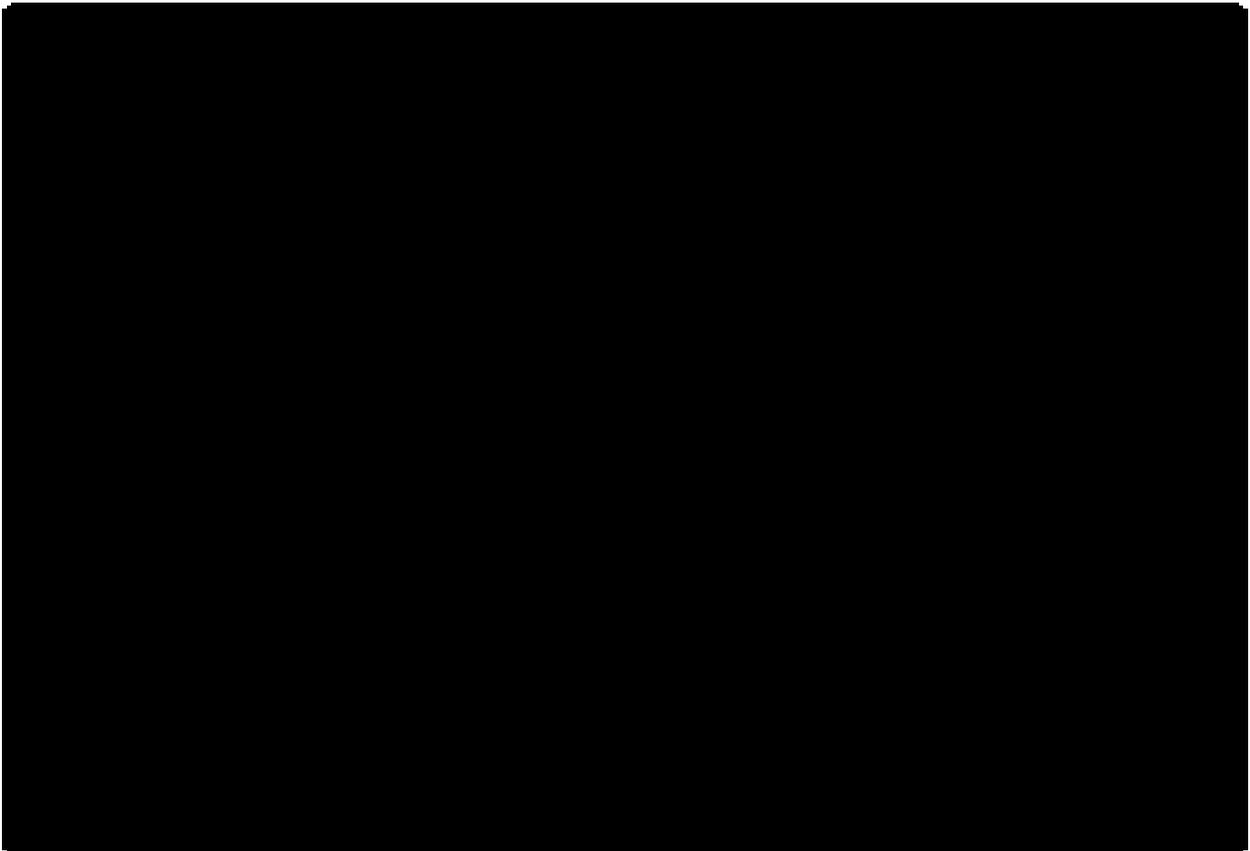


Angaben bezogen auf Normzustand (1013,25 hPa, 273,15 K) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf
Alle Werte bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar BG Bestimmungsgrenze

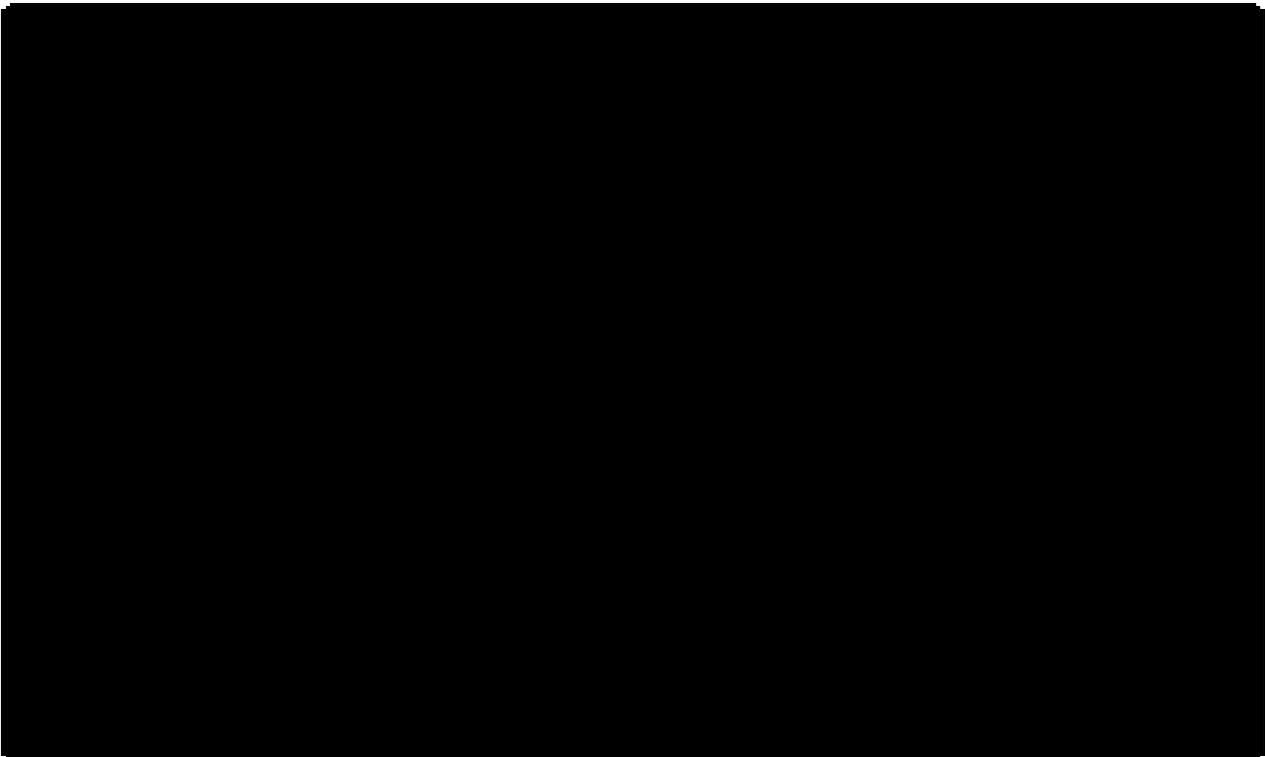


n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar

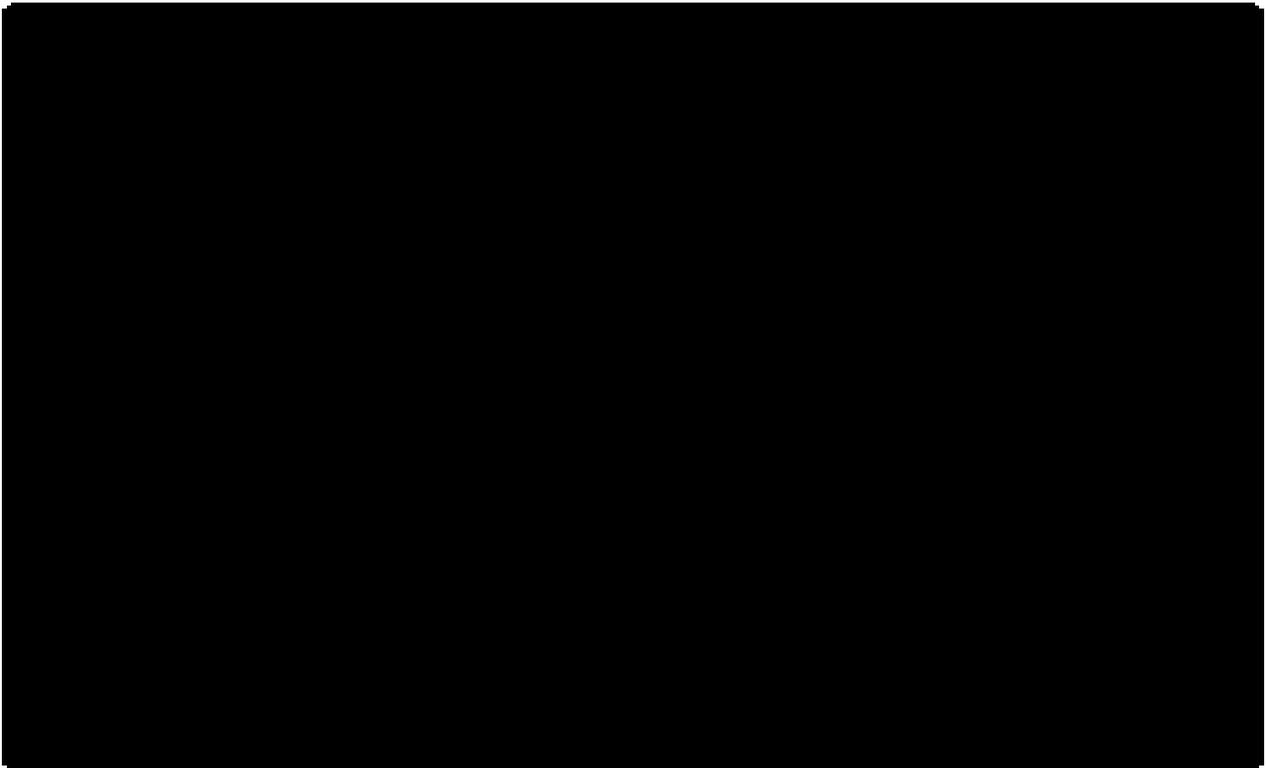


Angaben bezogen auf Normzustand (1013,25 hPa, 273,15 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf. Die Konzentrationen sind auf 10 Vol.-% Sauerstoff bezogen.

n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar BG Bestimmungsgrenze

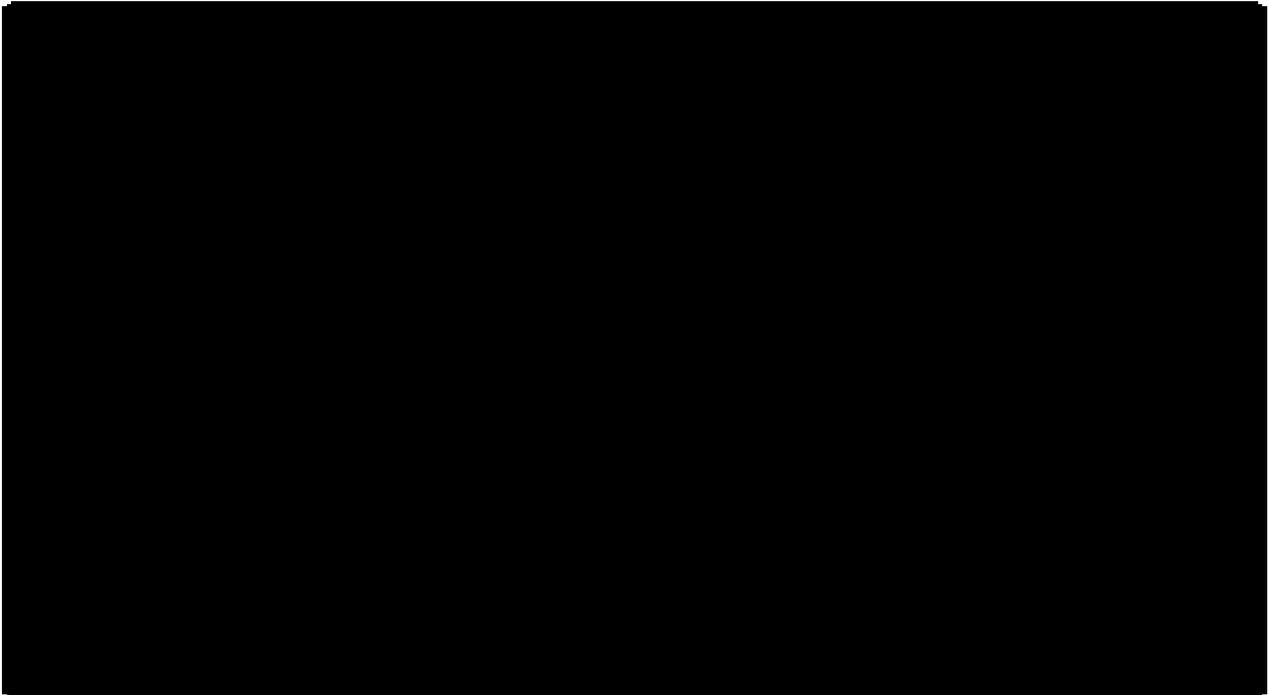


n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar

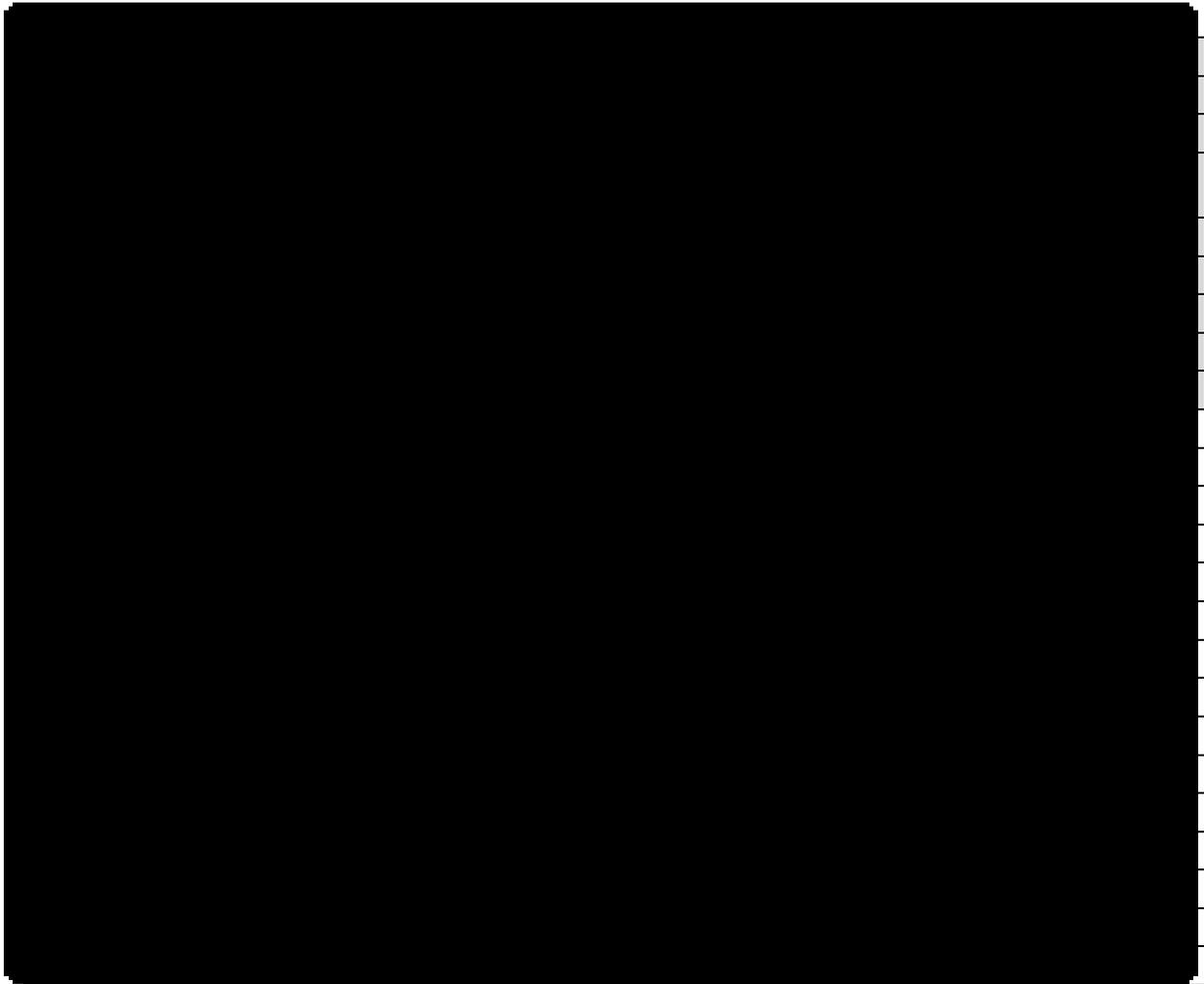


Angaben bezogen auf Normzustand (1013,25 hPa, 273,15 K) nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf und auf 10 Vol.-% Sauerstoff bezogen.

n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar BG Bestimmungsgrenze



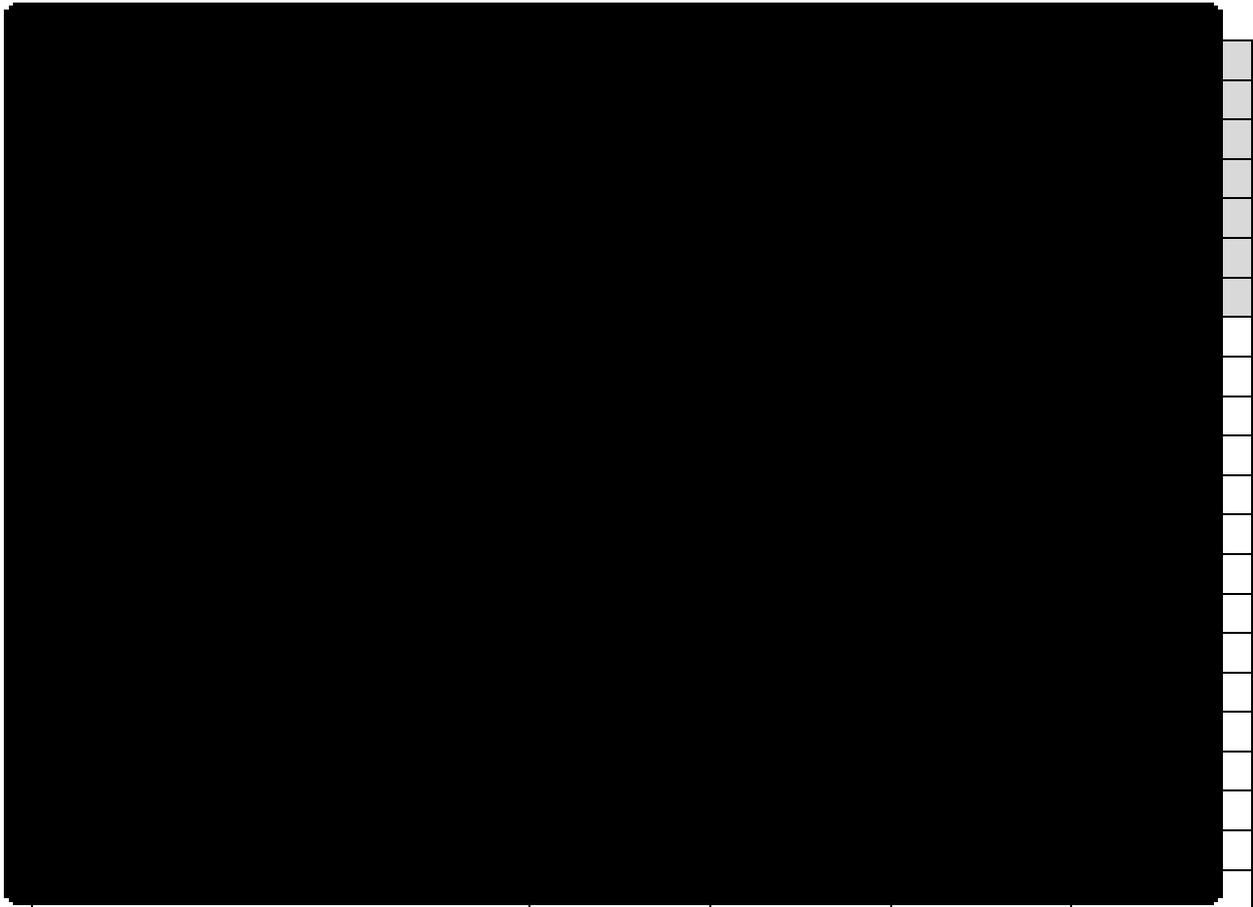
n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar



Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf. Die Konzentrationen sind auf 10 Vol.-% Sauerstoff bezogen.

^{a)} gaschromatographisch an der GC-Phase DB 5 nicht trennbare Komponenten

n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar BG Bestimmungsgrenze

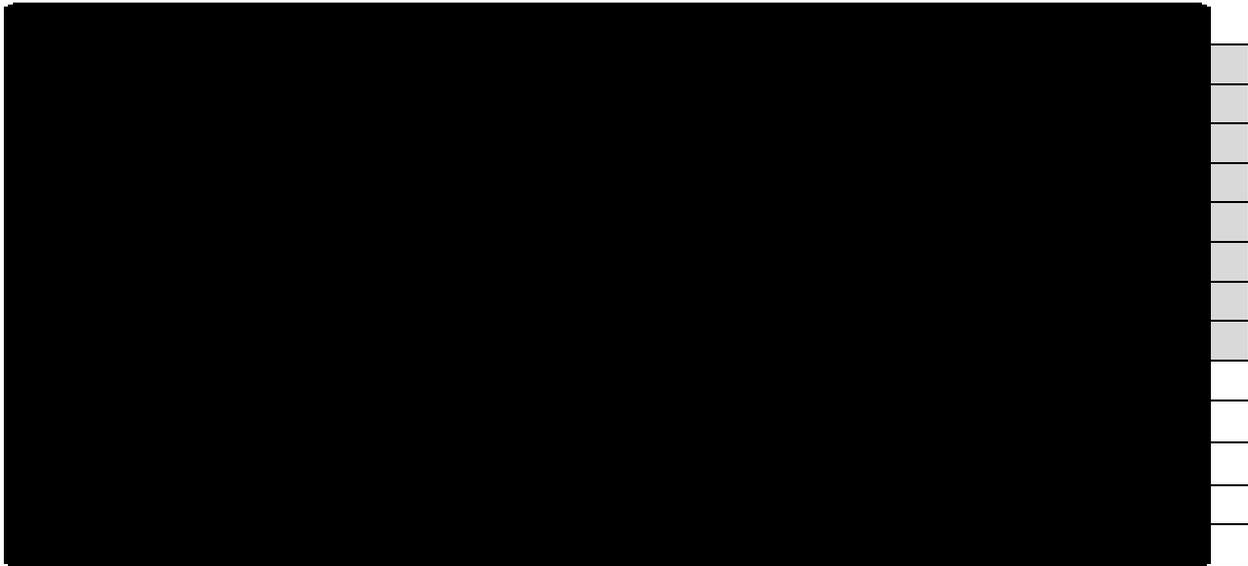


Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf.

^{a)} gaschromatographisch an der GC-Phase DB 5 nicht trennbare Komponenten

n.n. nicht nachweisbar

n.b. nicht berechenbar



Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf, bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

n.n. nicht nachweisbar

n.b. nicht berechenbar

Tabelle 26 Konzentrationen polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (Benzo(a)pyren)

Messung-Nr.	1	2	3	Max.	BG
Datum	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022		
Betriebszustand	VB	VB	VB		
Zeitraum	11:25 - 17:25	10:08 - 16:08	09:50 - 15:50		
Dauer [h:mm]	6:00	6:00	6:00		
Probenvolumen [m ³ , N.tr.]	4,656	10,484	9,670		
O ₂ -Messwert [Vol.-%]	13,2	13,5	13,6		
Sondendurchmesser [mm]	15	15	15		
Konzentrationen	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Benzo(a)pyren	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,002

Angaben bezogen auf Normzustand (1013 hPa, 273 K) nach Abzug des Gehaltes an Wasserdampf, bezogen auf 10 Vol.-% Sauerstoff

n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar BG Bestimmungsgrenze

Tabelle 27 Massenströme polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (Benzo(a)pyren)

Messung-Nr.	1	2	3	Max.
Datum	03.05.2022	04.05.2022	05.05.2022	
Betriebszustand	VB	VB	VB	
Zeitraum	11:25 - 17:25	10:08 - 16:08	09:50 - 15:50	
Dauer [h:mm]	6:00	6:00	6:00	
Volumenstrom [m ³ /h]	95.200	93.100	91.800	
Massenströme	mg/h	mg/h	mg/h	mg/h
Benzo(a)pyren	n.b.	n.b.	n.b.	---

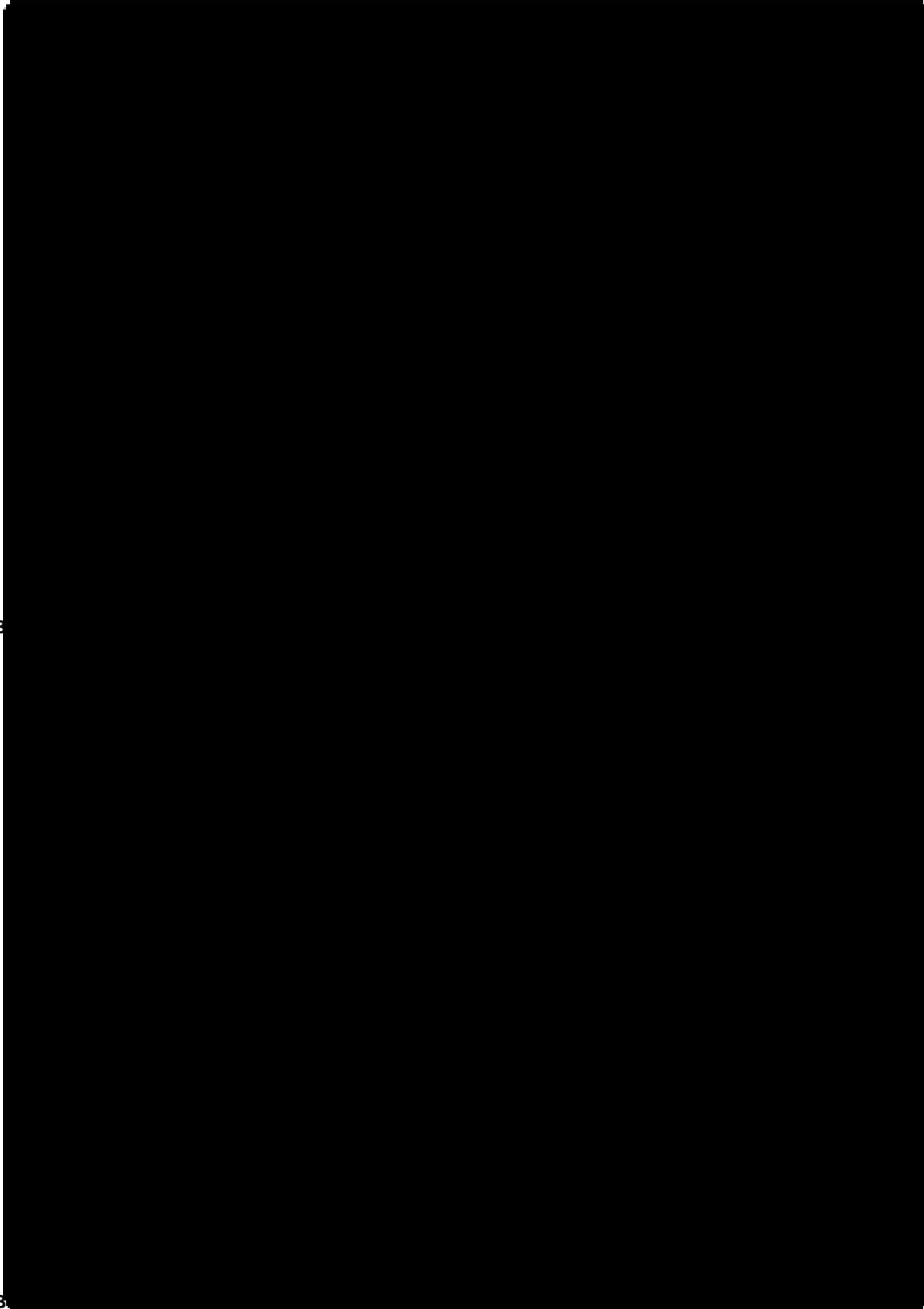
n.n. nicht nachweisbar n.b. nicht berechenbar

Anlage 2

zum Technischen Bericht

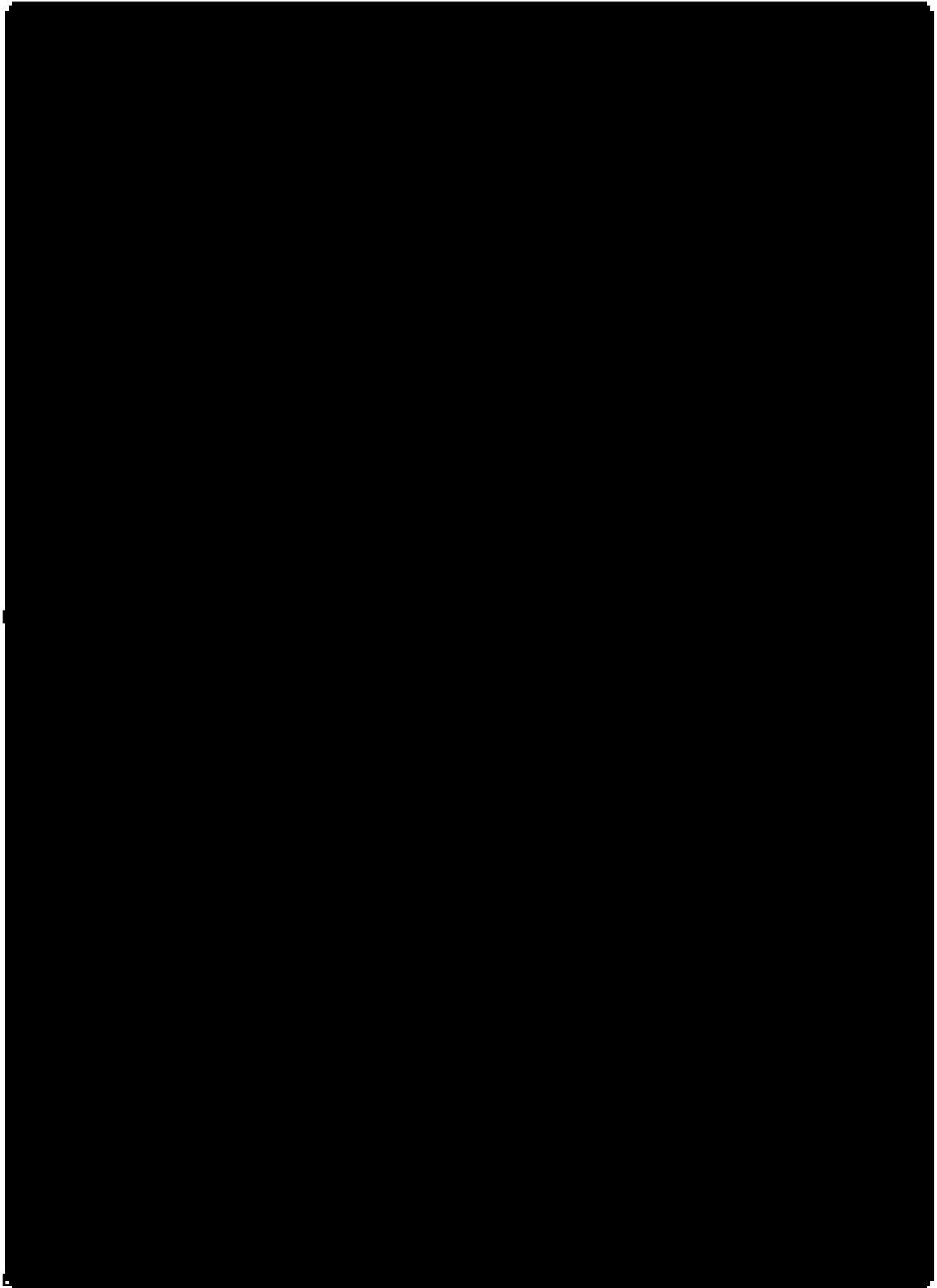
UMt-TB-093/2022

Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufes kontinuierlich gemessener Komponenten



B

B





Anlage 3

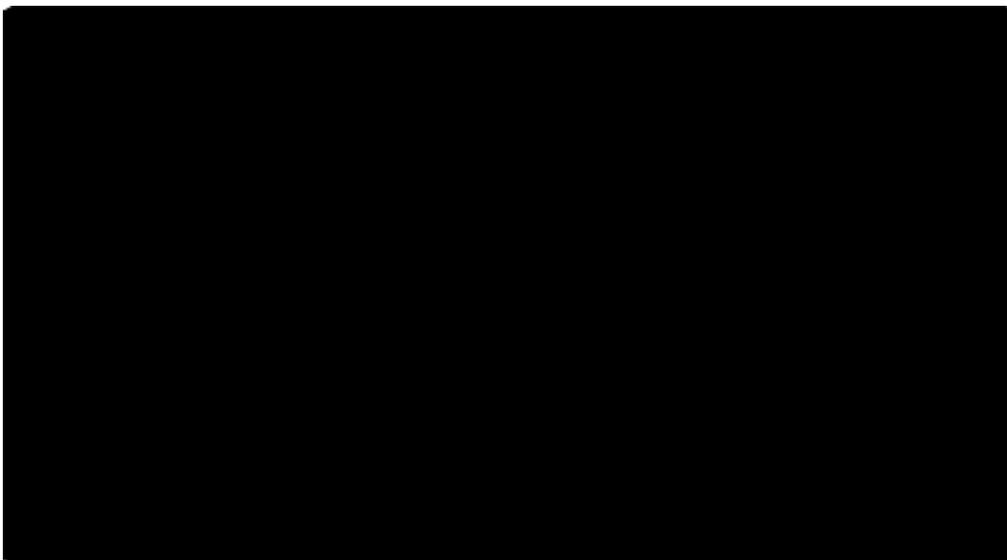
zum Technischen Bericht

UMt-TB-093/2022

Betriebsdaten

Inhaltsverzeichnis

Seite



- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16

Bild 1 Ofenprotokolle vom 03.05.2022

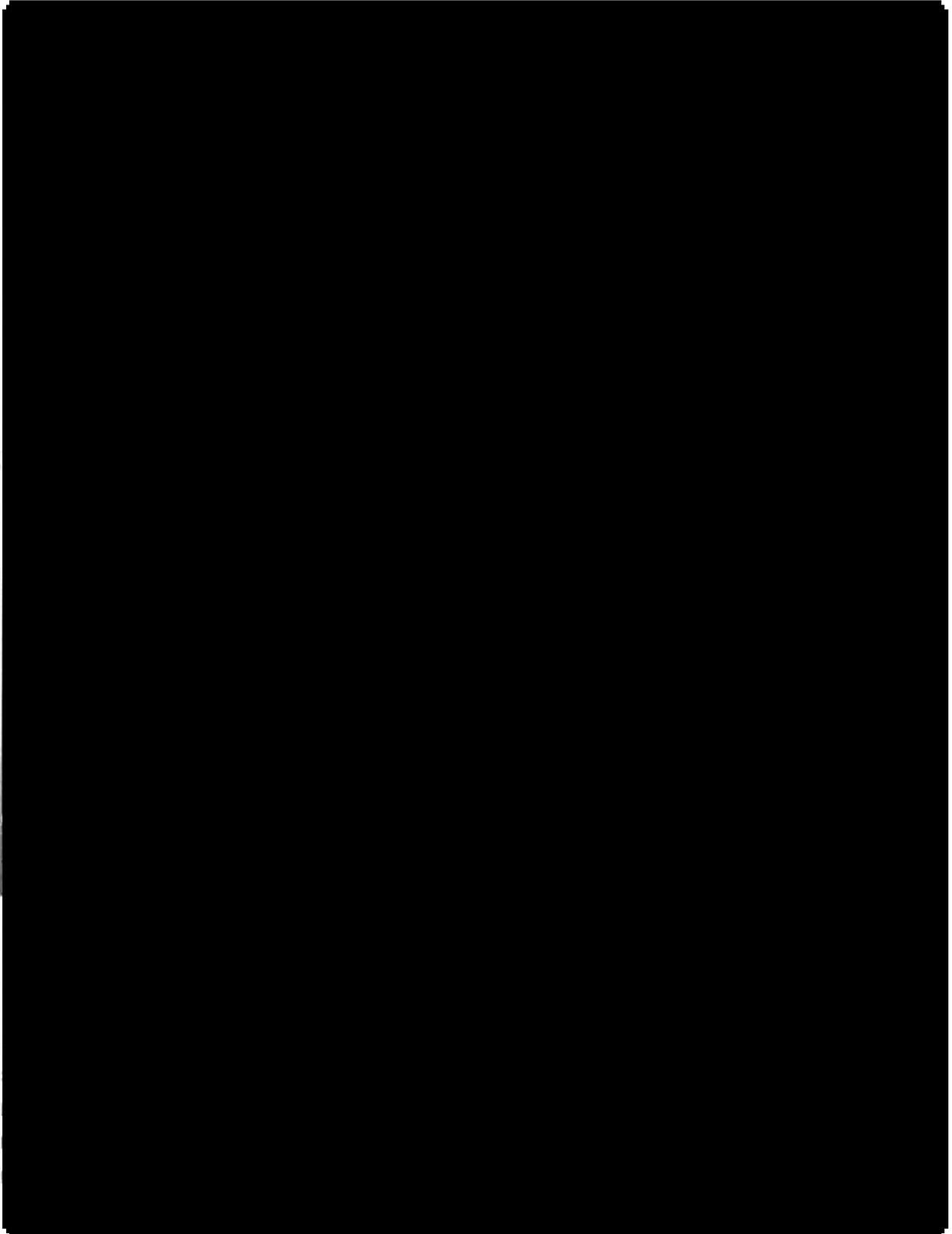


Bild 2 Ofenprotokoll vom 04.05.2022

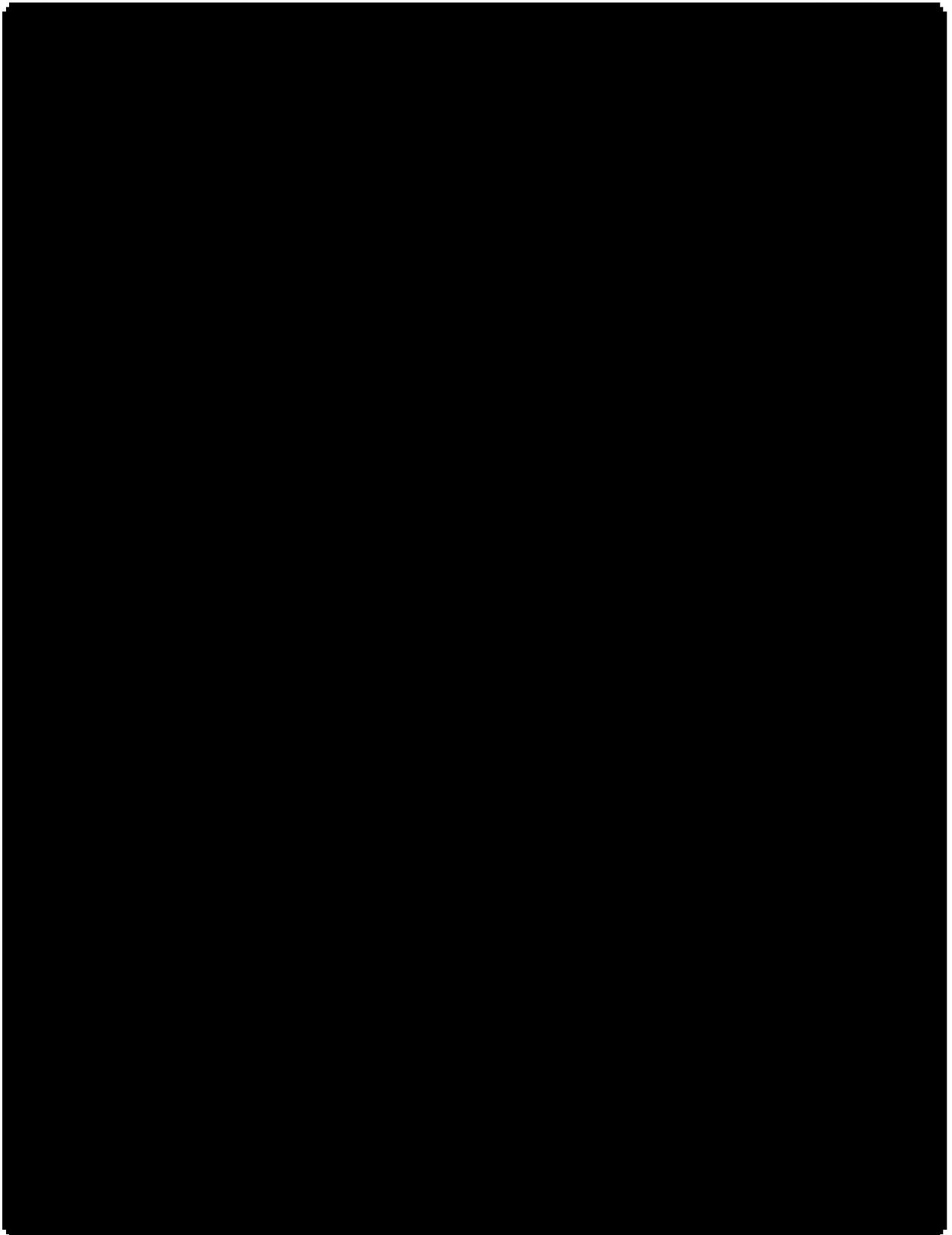


Bild 3 Ofenprotokoll vom 05.05.2022

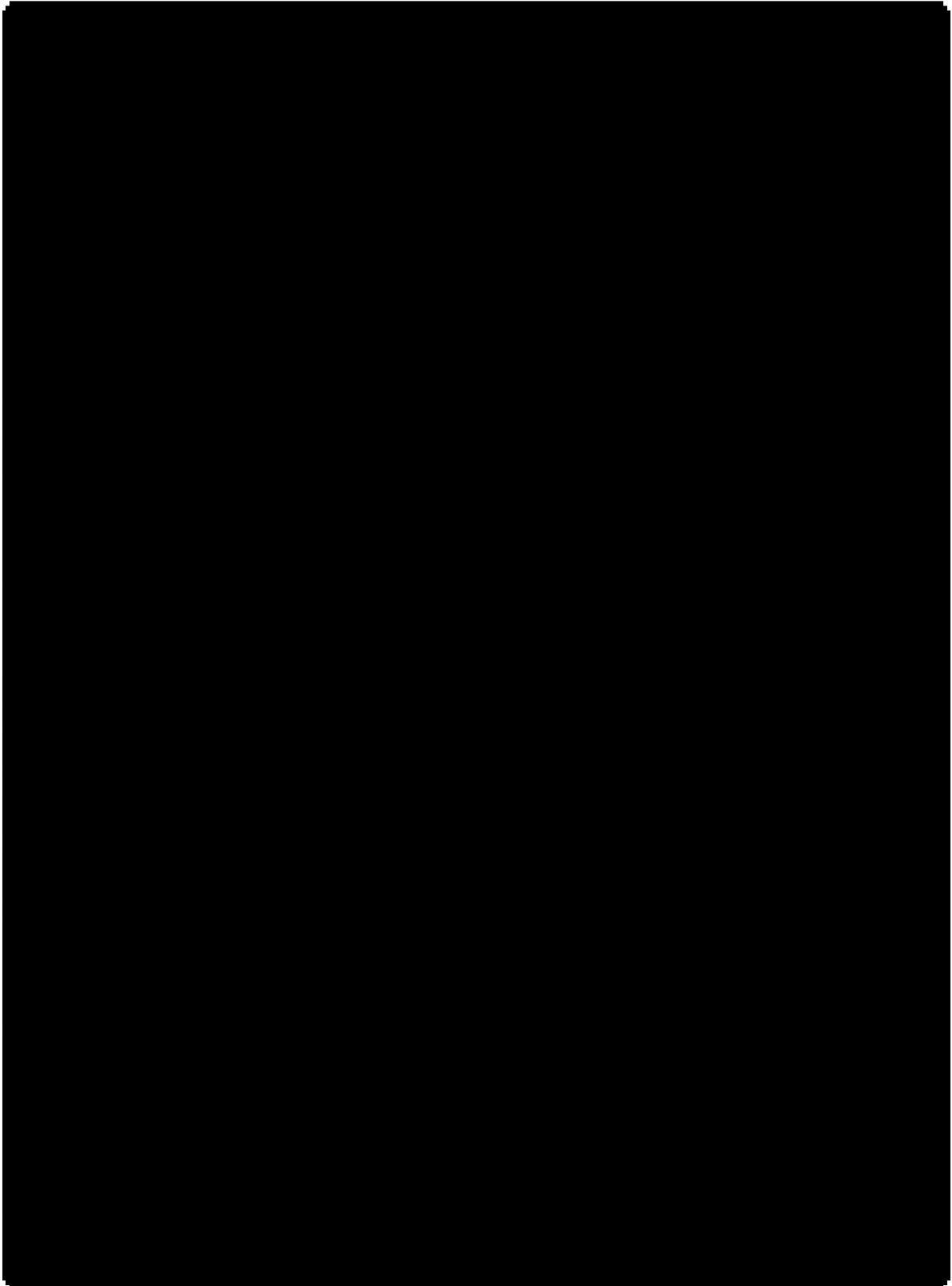


Bild 4 Tagesprotokoll MWR SO2 vom 03.05.2022

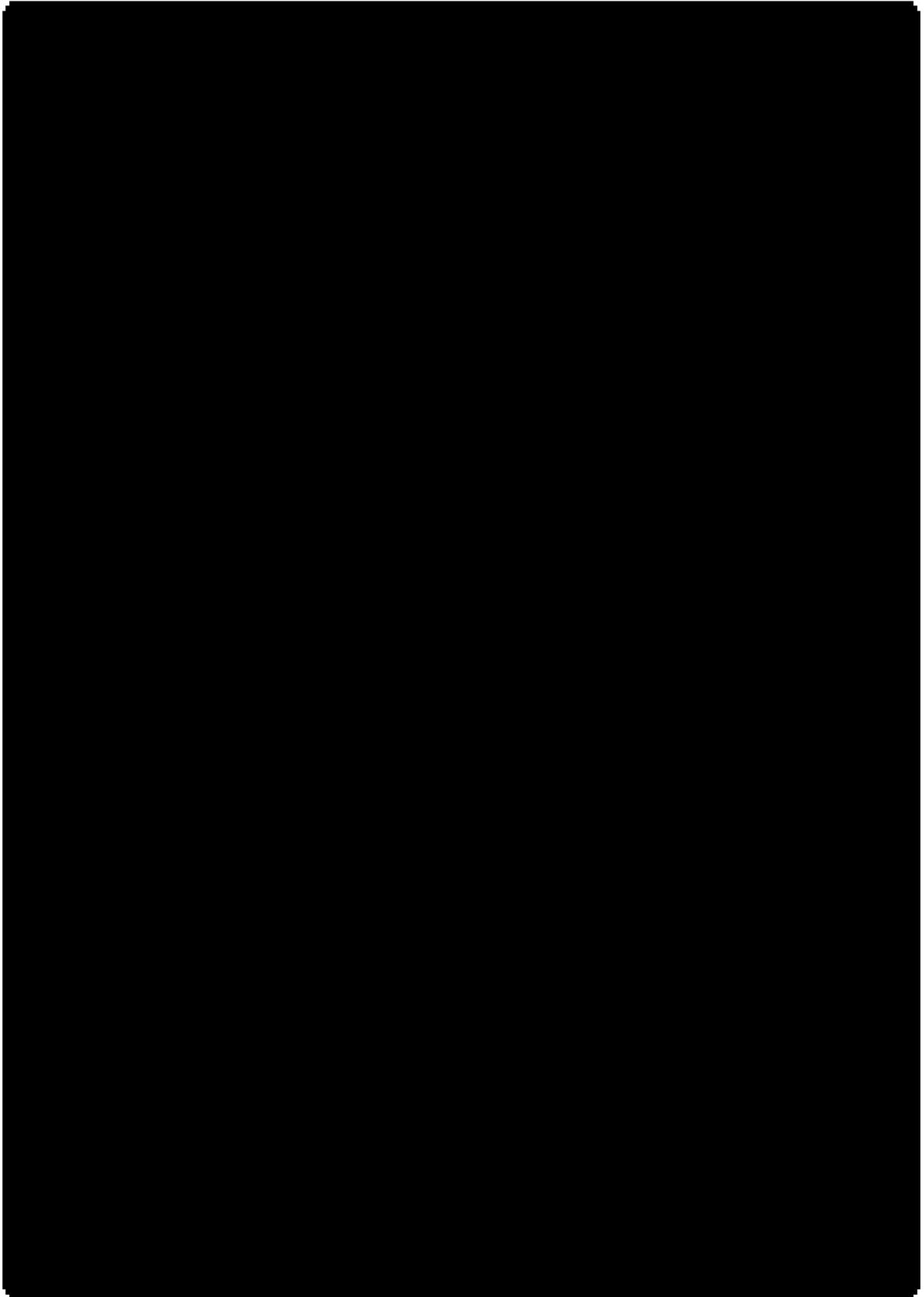


Bild 5 Tagesprotokoll MWR Staub vom 03.05.2022

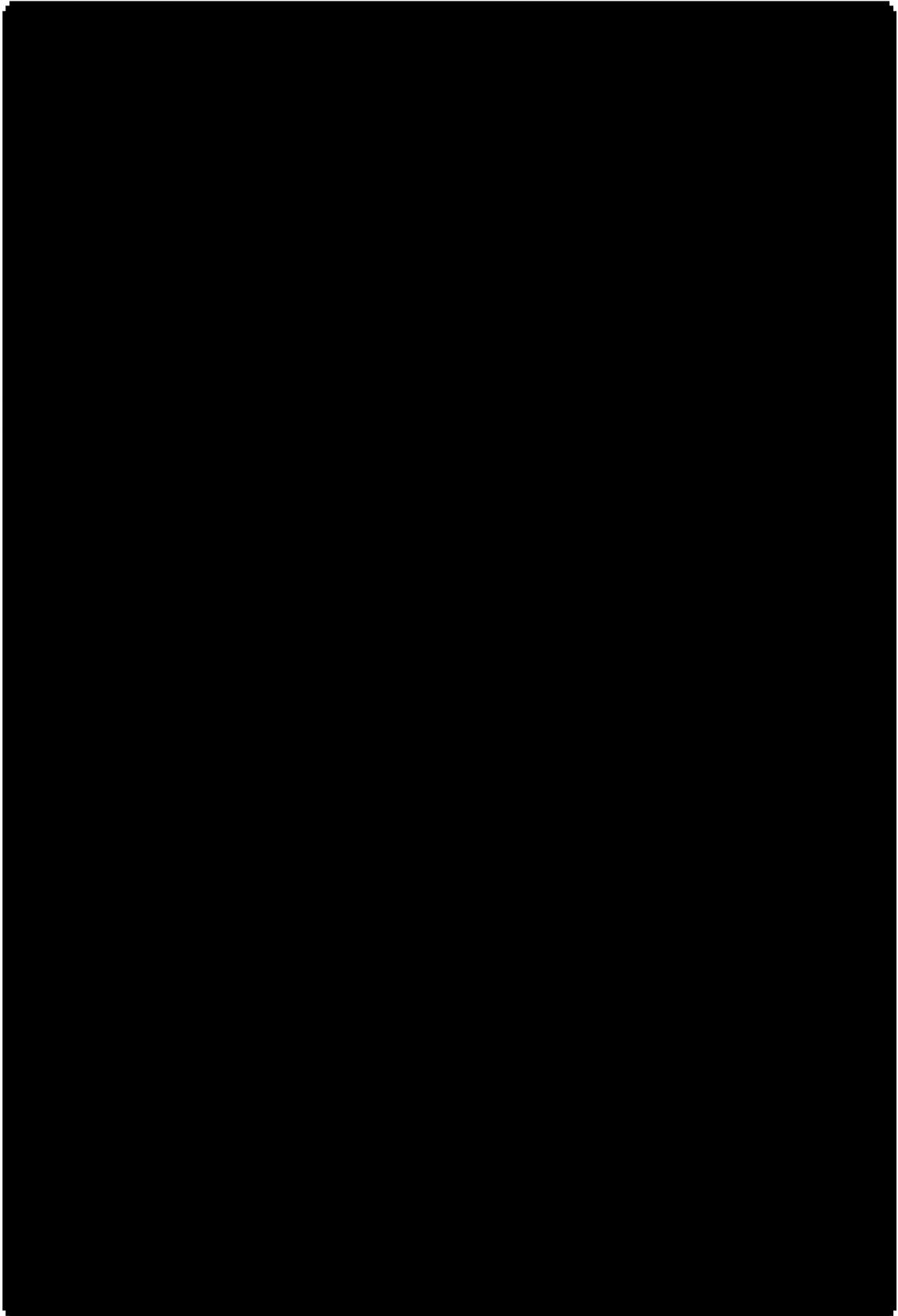


Bild 6 Tagesprotokoll MWR C-Gesamt vom 03.05.2022

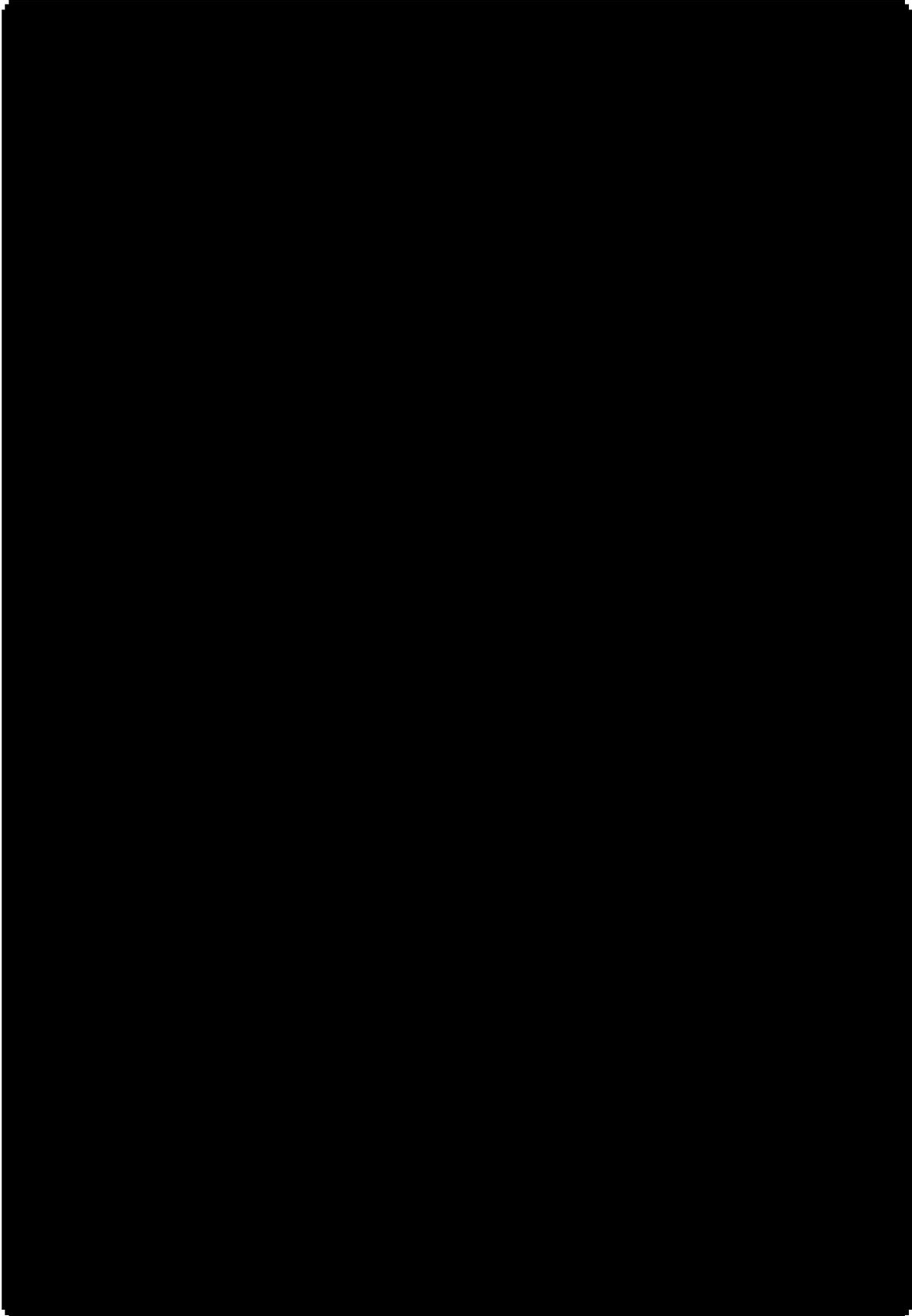


Bild 7 Tagesprotokoll MWR NOx vom 03.05.2022

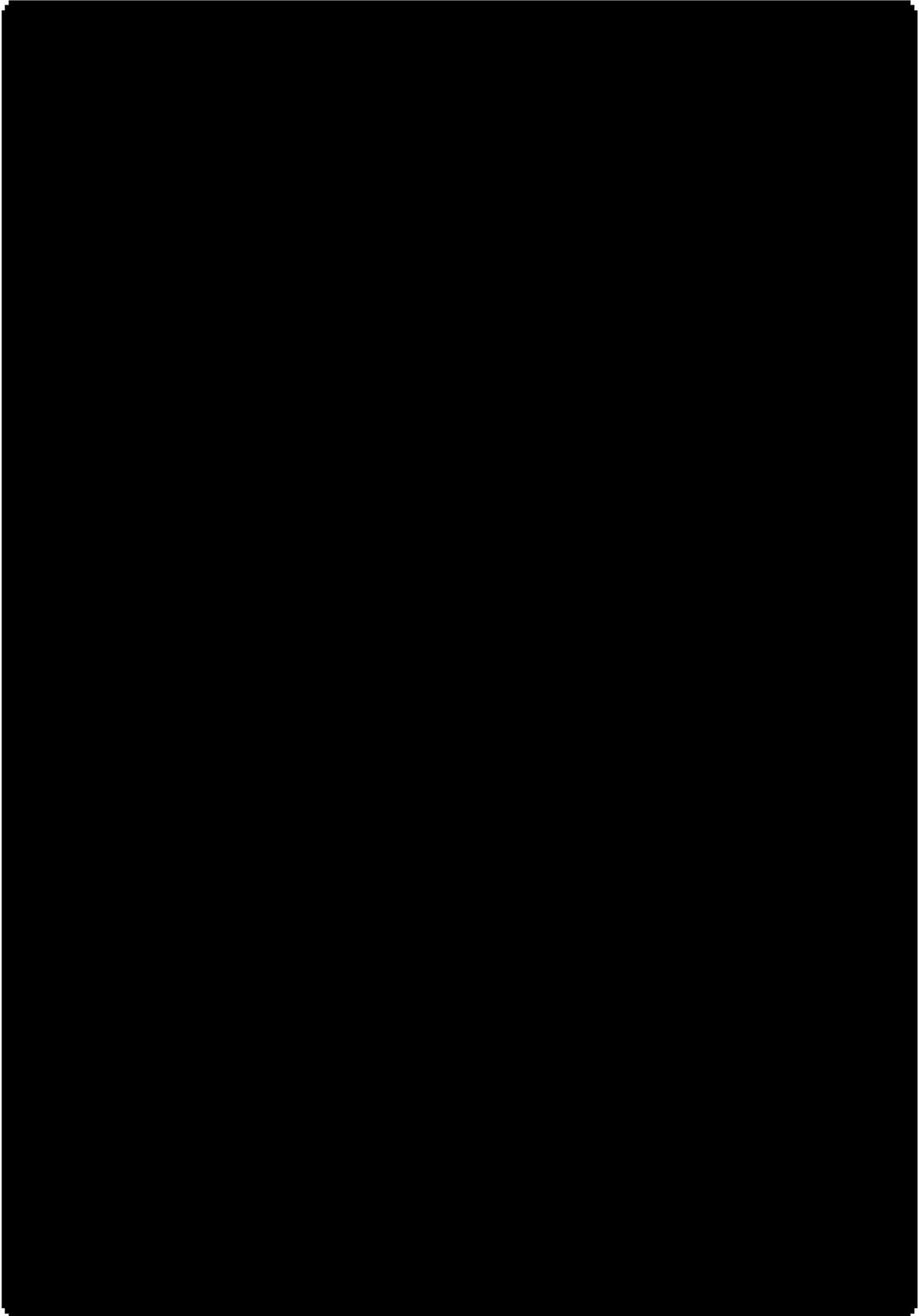


Bild 8 Tagesprotokoll MWR SO2 vom 04.05.2022

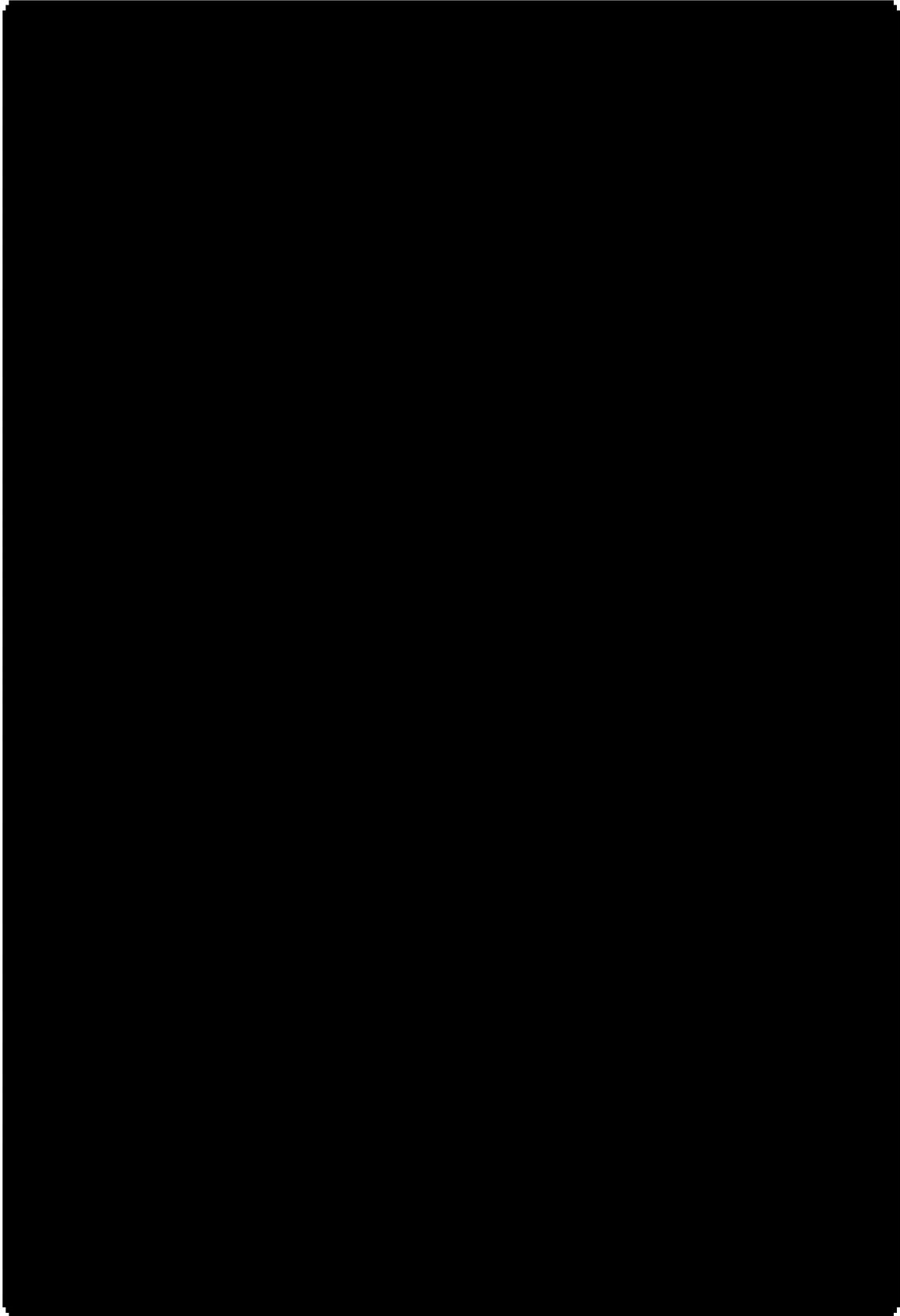


Bild 9 Tagesprotokoll MWR Staub vom 04.05.2022

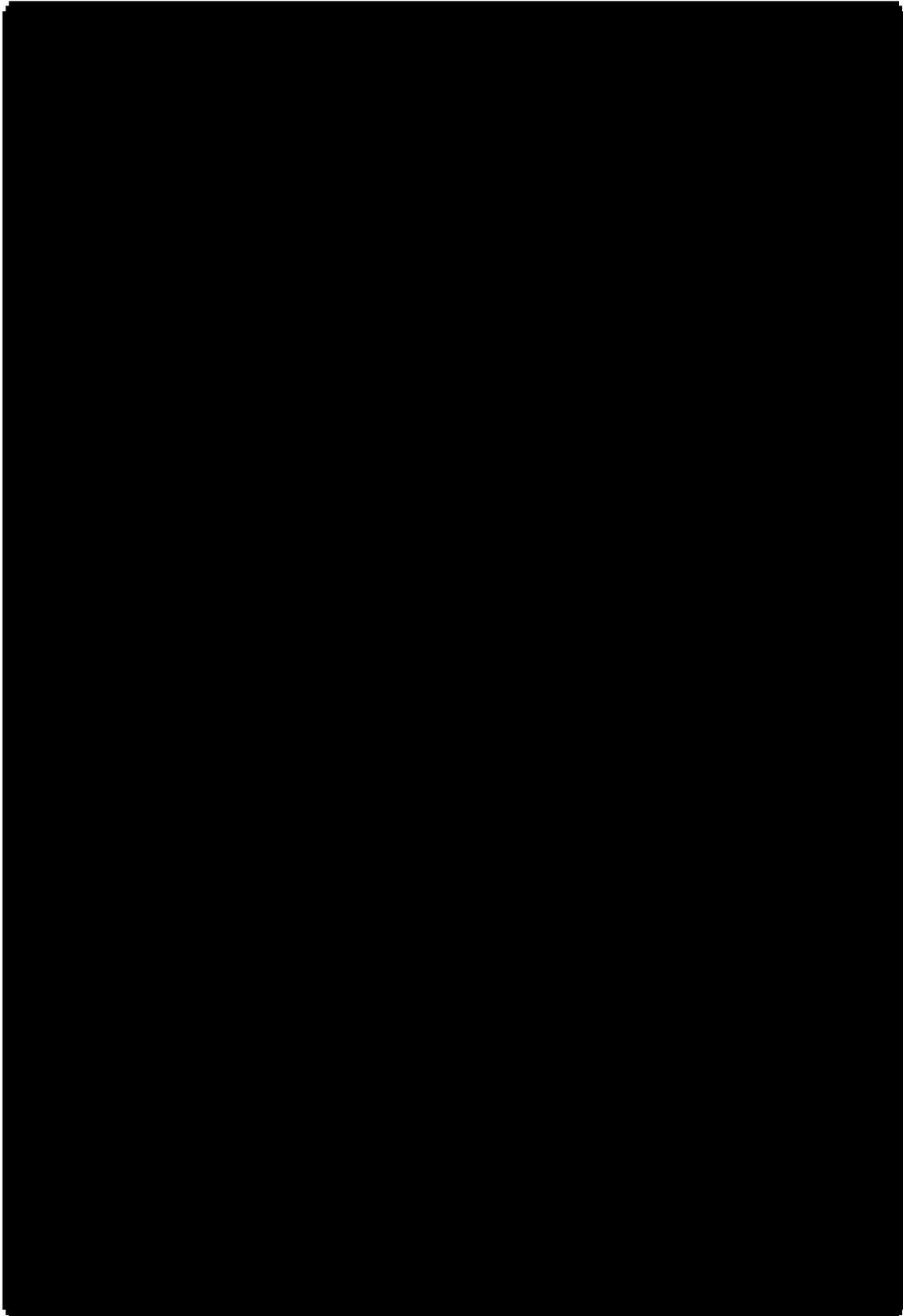


Bild 10 Tagesprotokoll MWR C-Gesamt vom 04.05.2022

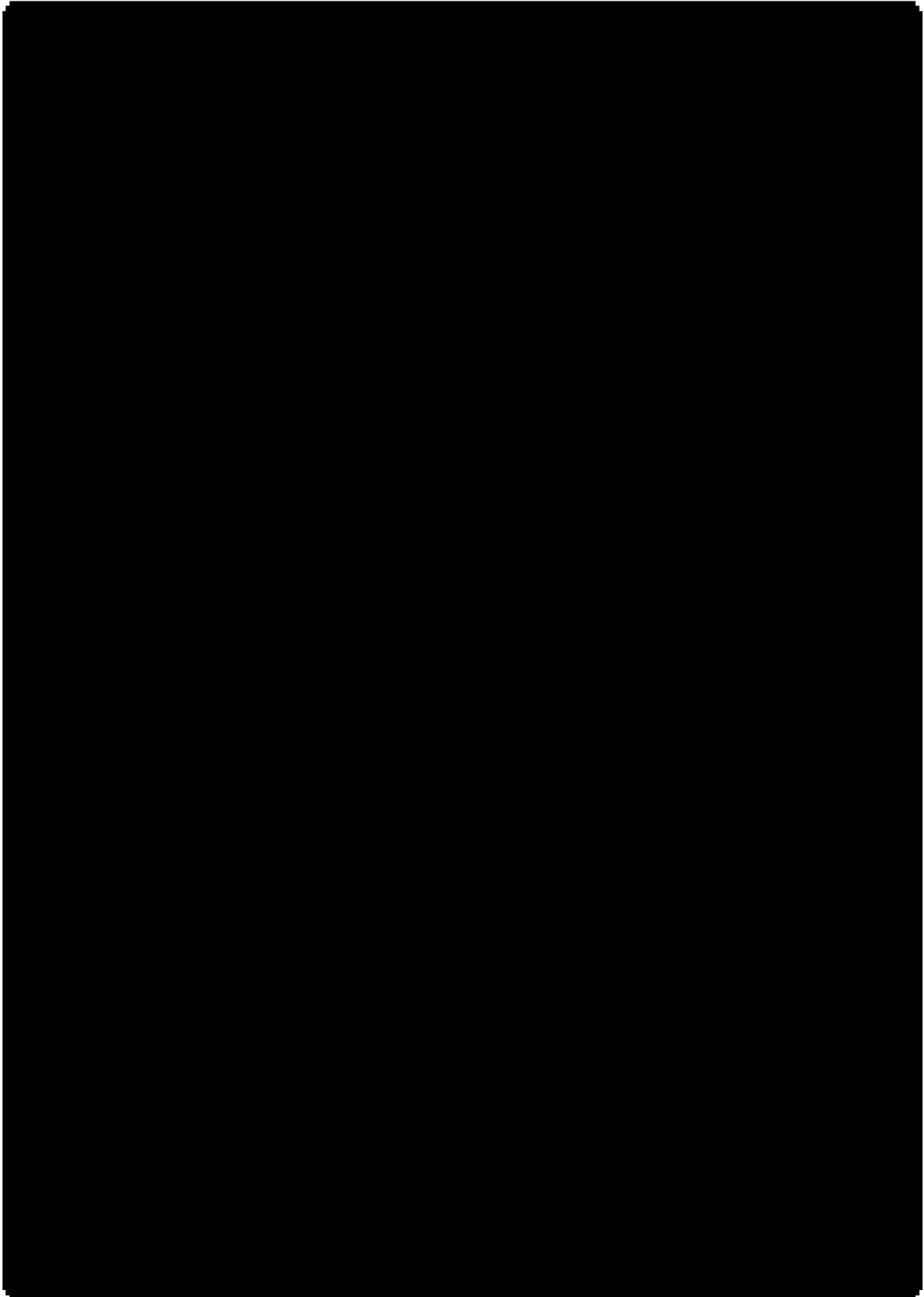


Bild 11 Tagesprotokoll MWR NOx vom 04.05.2022

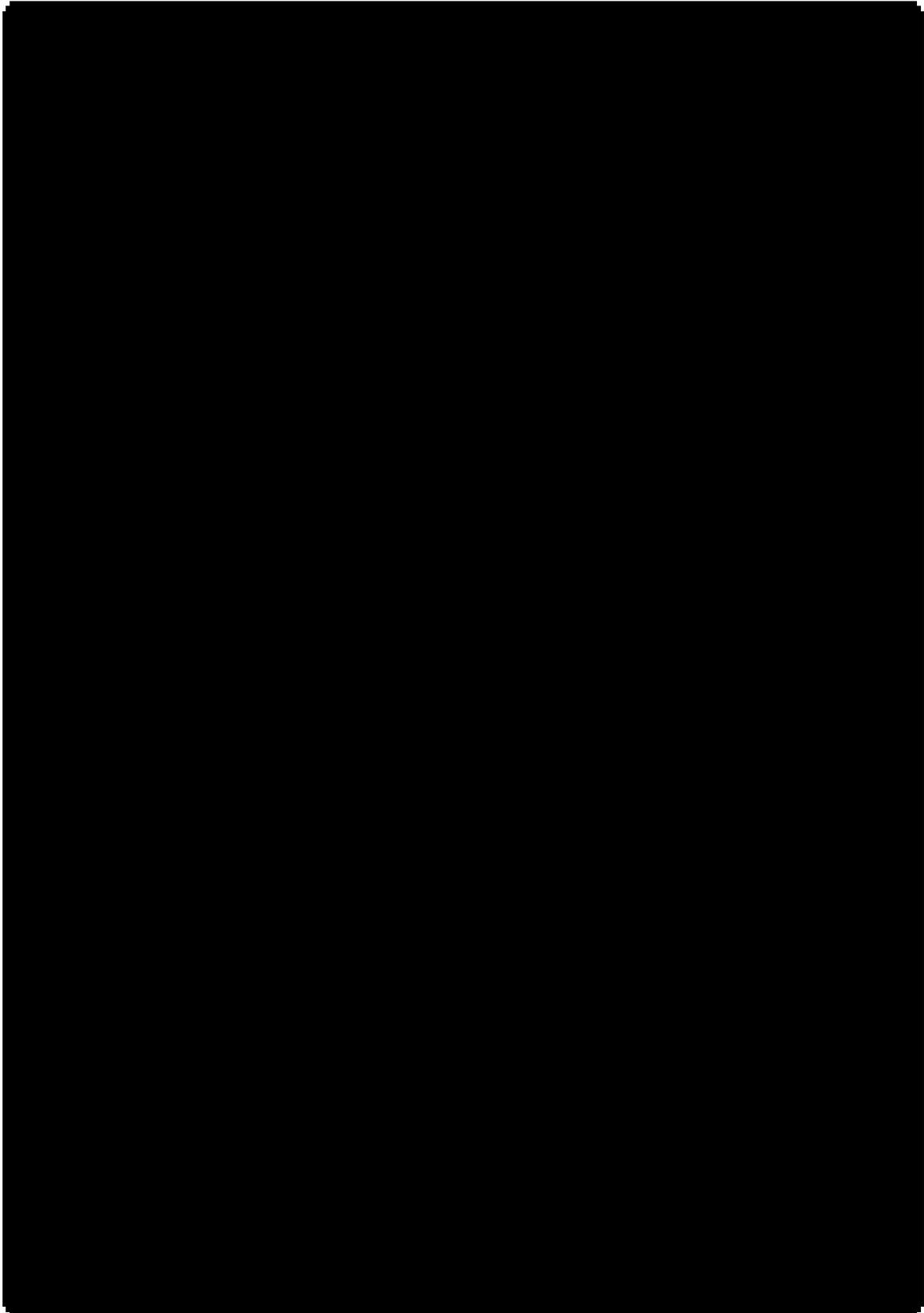


Bild 12 Tagesprotokoll MWR SO2 vom 05.05.2022

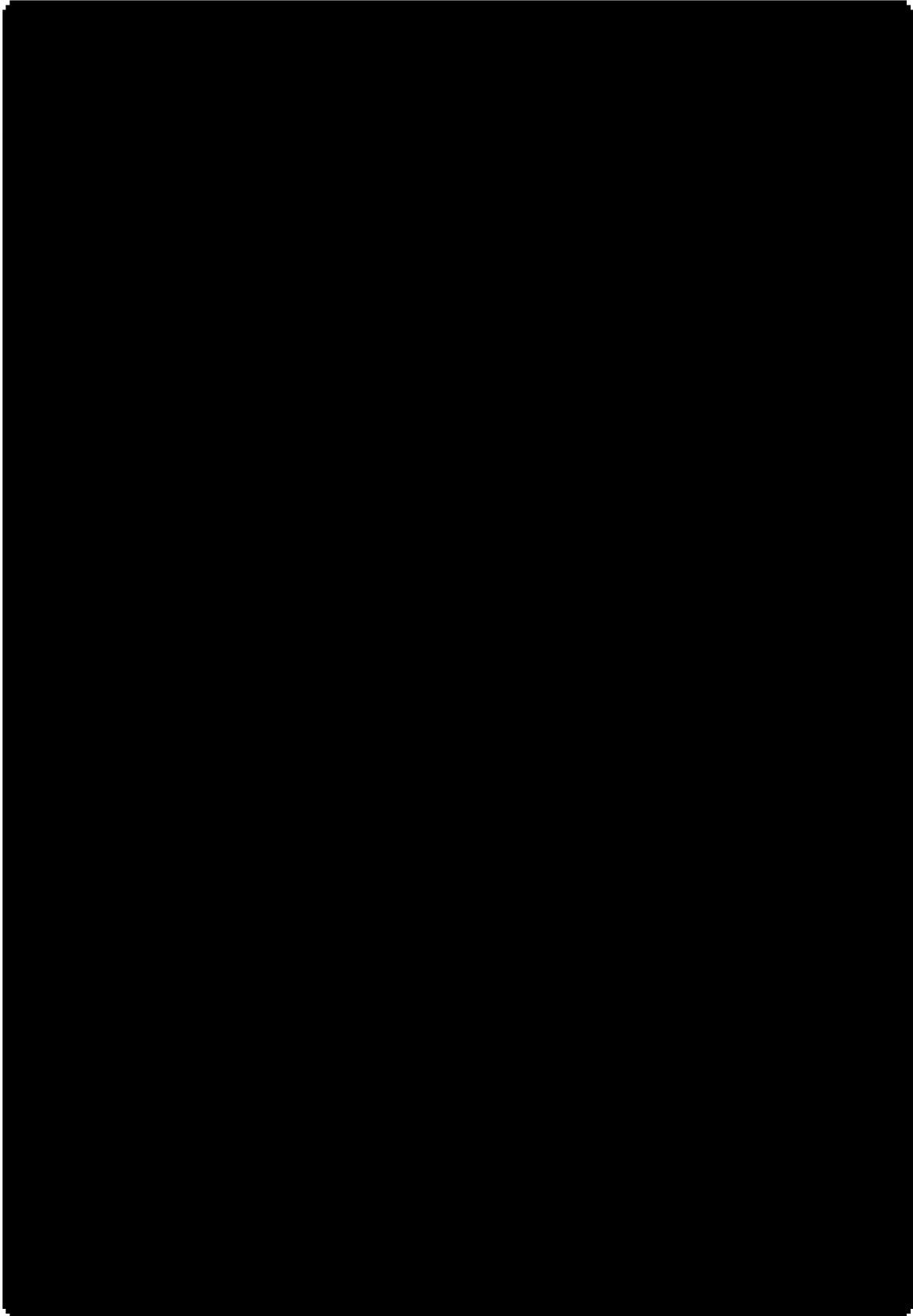


Bild 13 Tagesprotokoll MWR Staub vom 05.05.2022

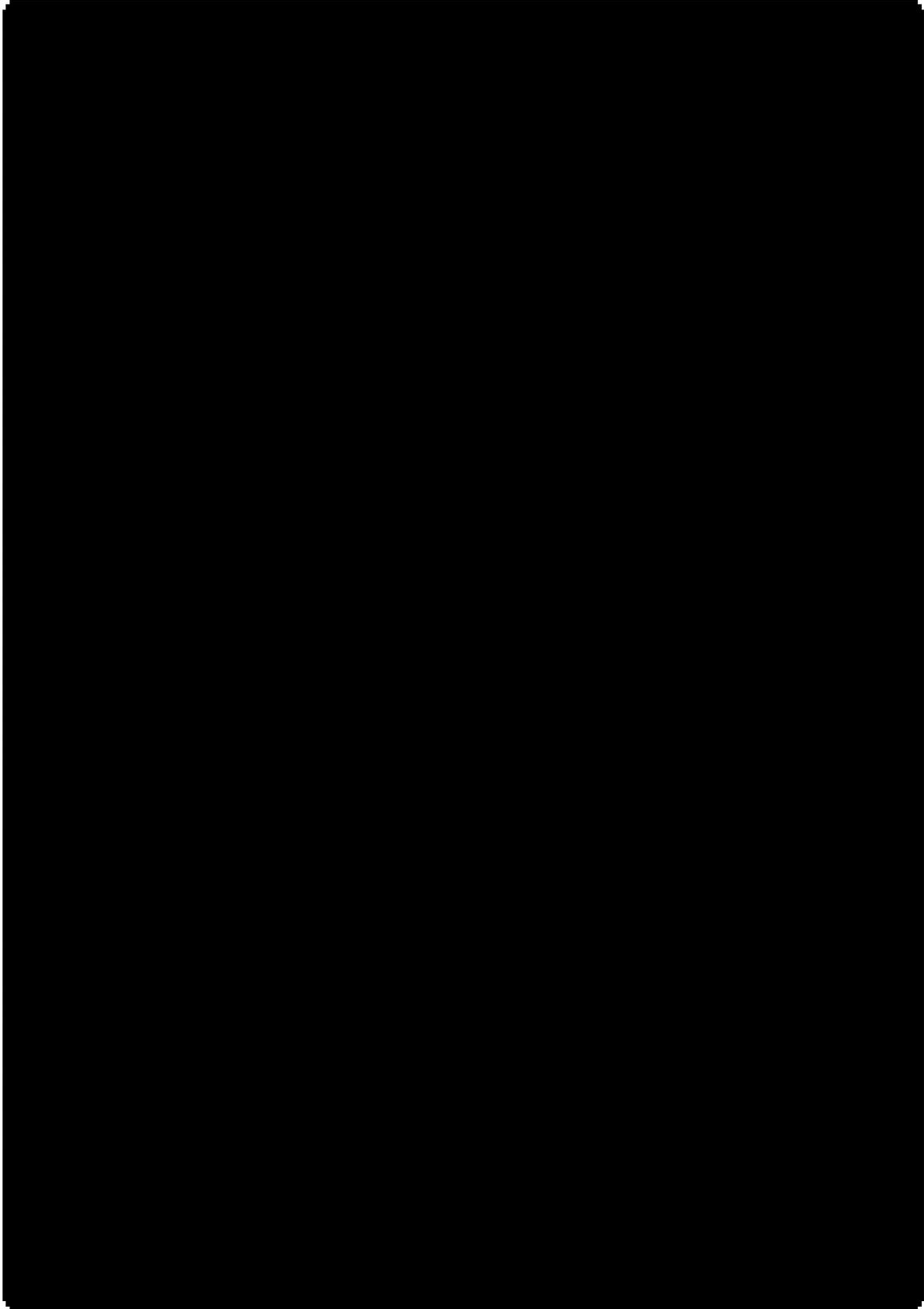


Bild 14 Tagesprotokoll MWR C-Gesamt vom 05.05.2022

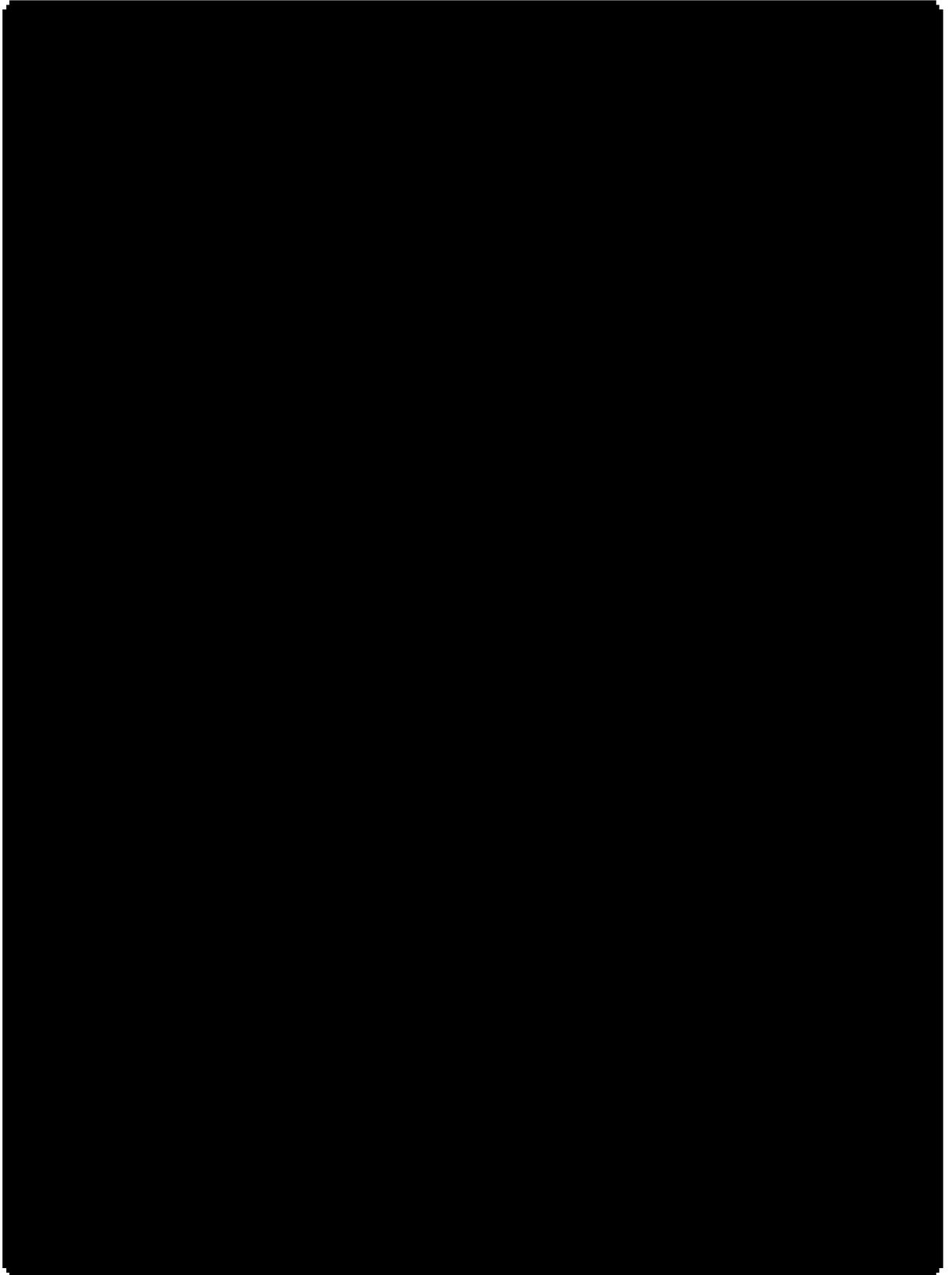
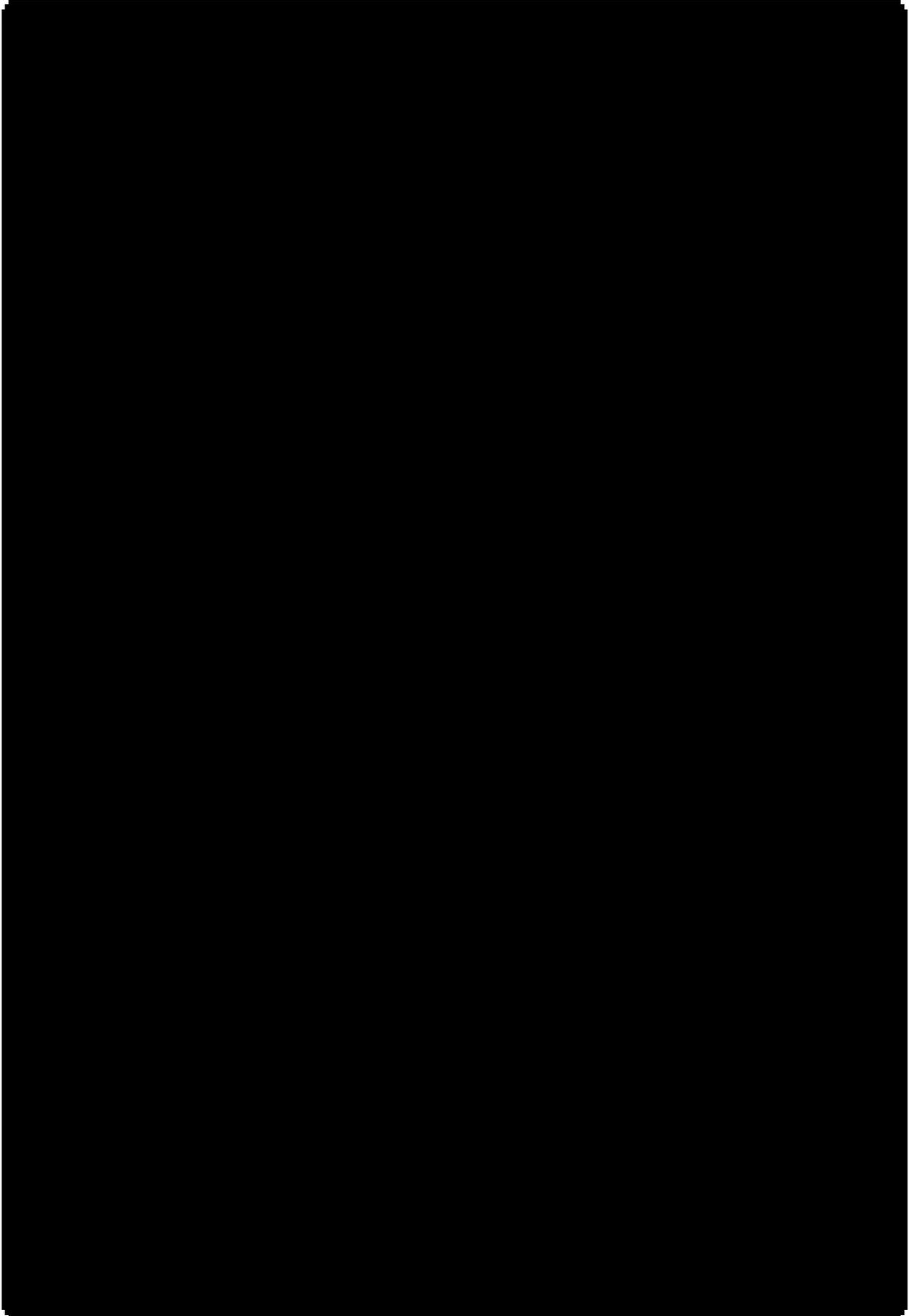


Bild 15 Tagesprotokoll MWR NOx vom 05.05.2022



Anlage 4

zum Technischen Bericht

UMt-TB-093/2022

Analysenergebnisse der eingesetzten Brenn- und Einsatzstoffe

Tabelle 1 Ergebnisse der Brennstoffuntersuchung – [REDACTED] m 03.05.2022

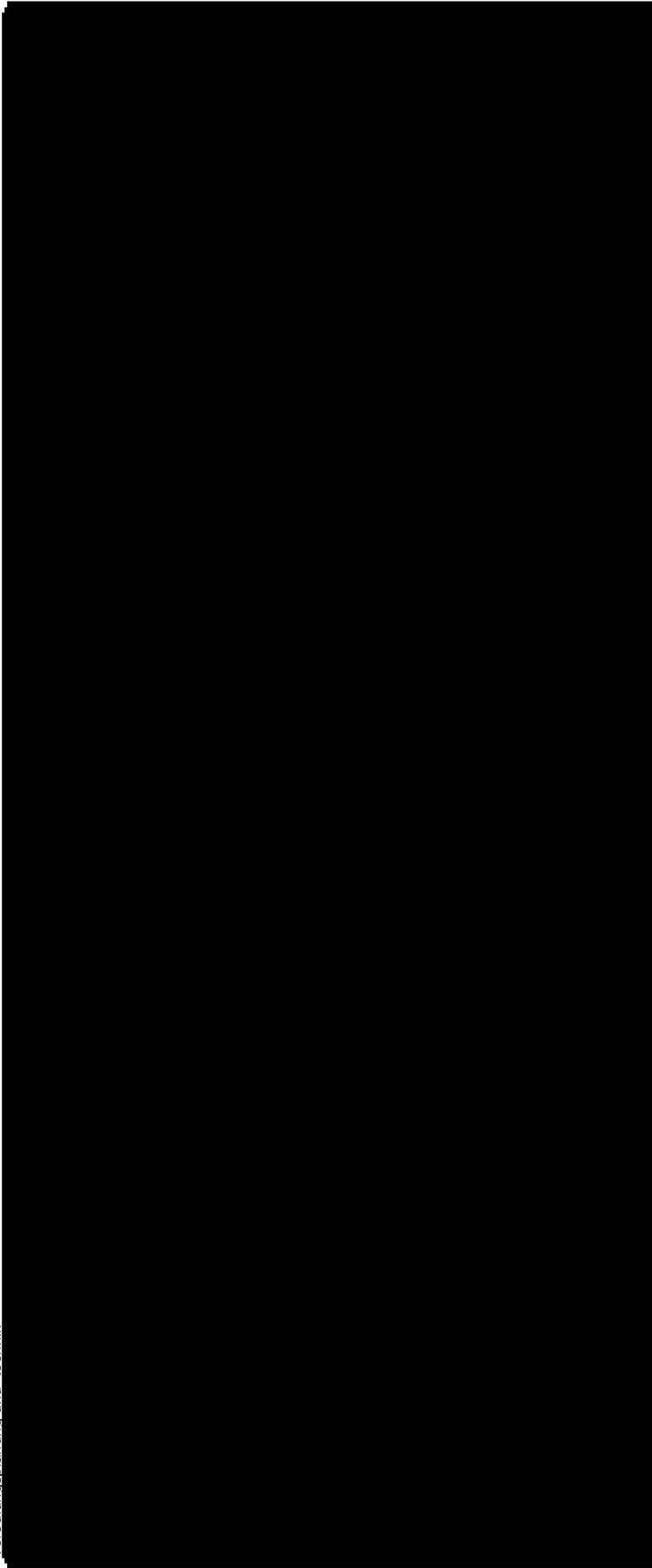
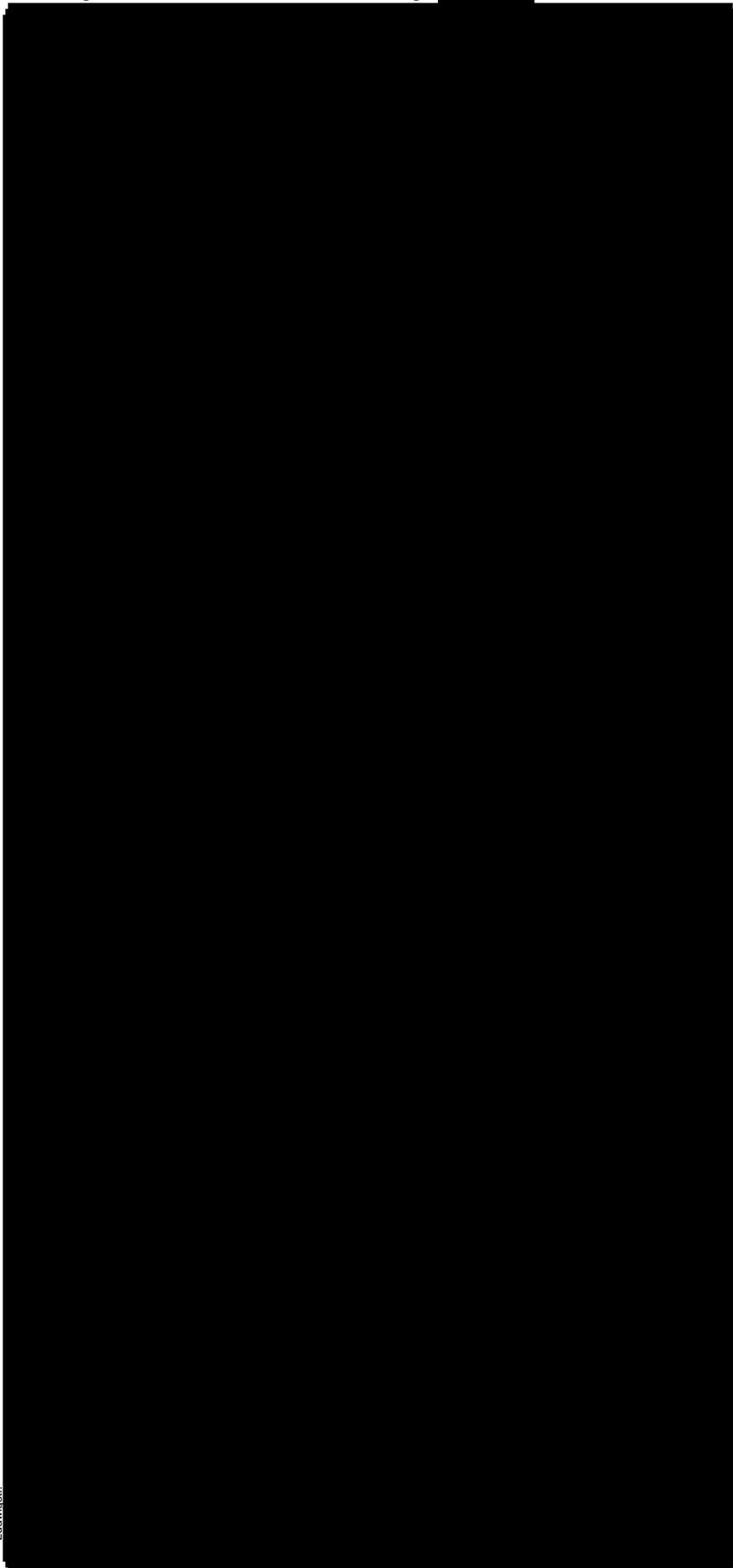


Tabelle 2 Ergebnisse der Brennstoffuntersuchung – [redacted] m 03.05.2022



RV GmbH
Veredlungsplanung und -technik
Herr Ali Islek
Ludwigstr.

Tabelle 3 Ergebnisse der Brennstoffuntersuchung – [REDACTED] vom 04.05.2022

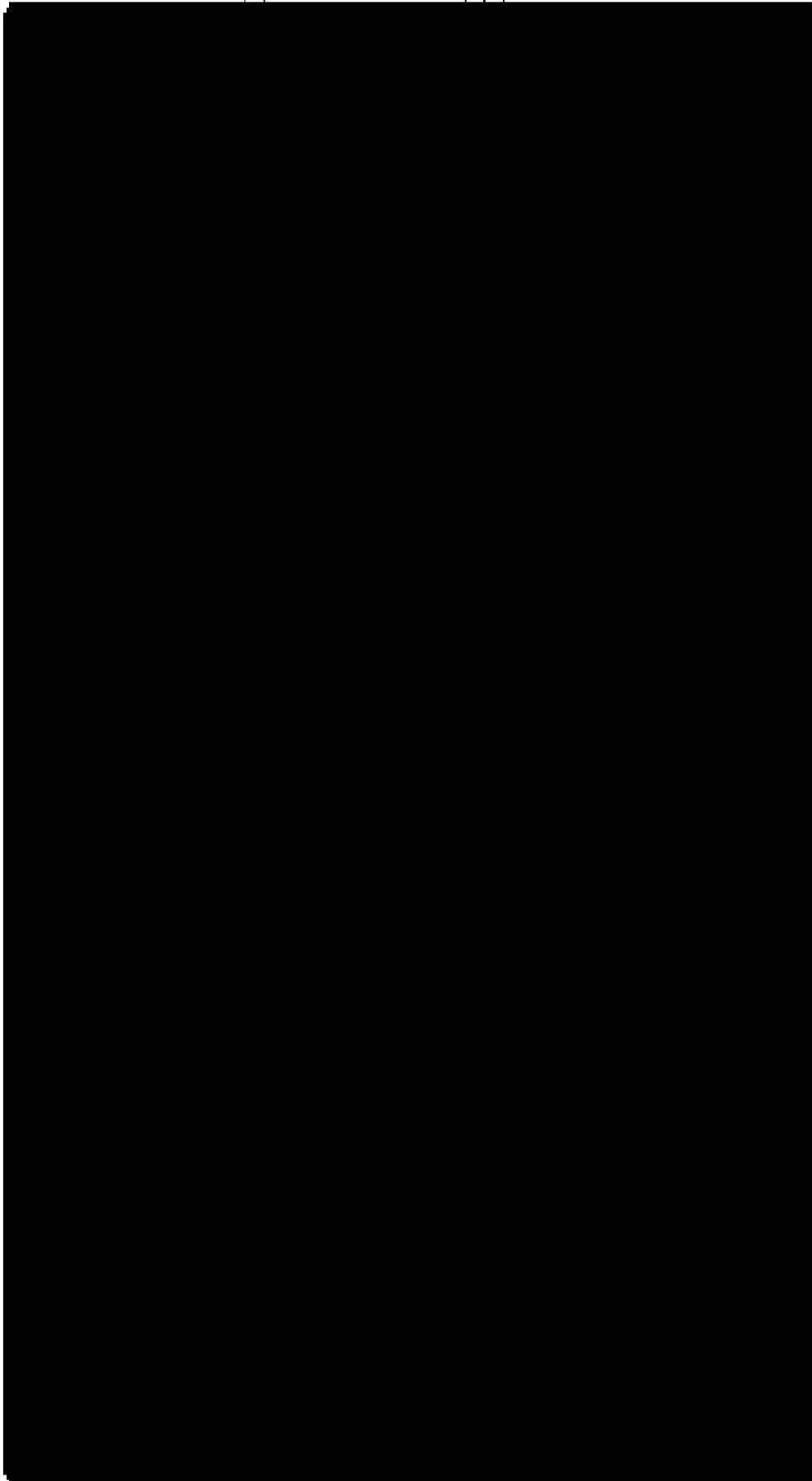
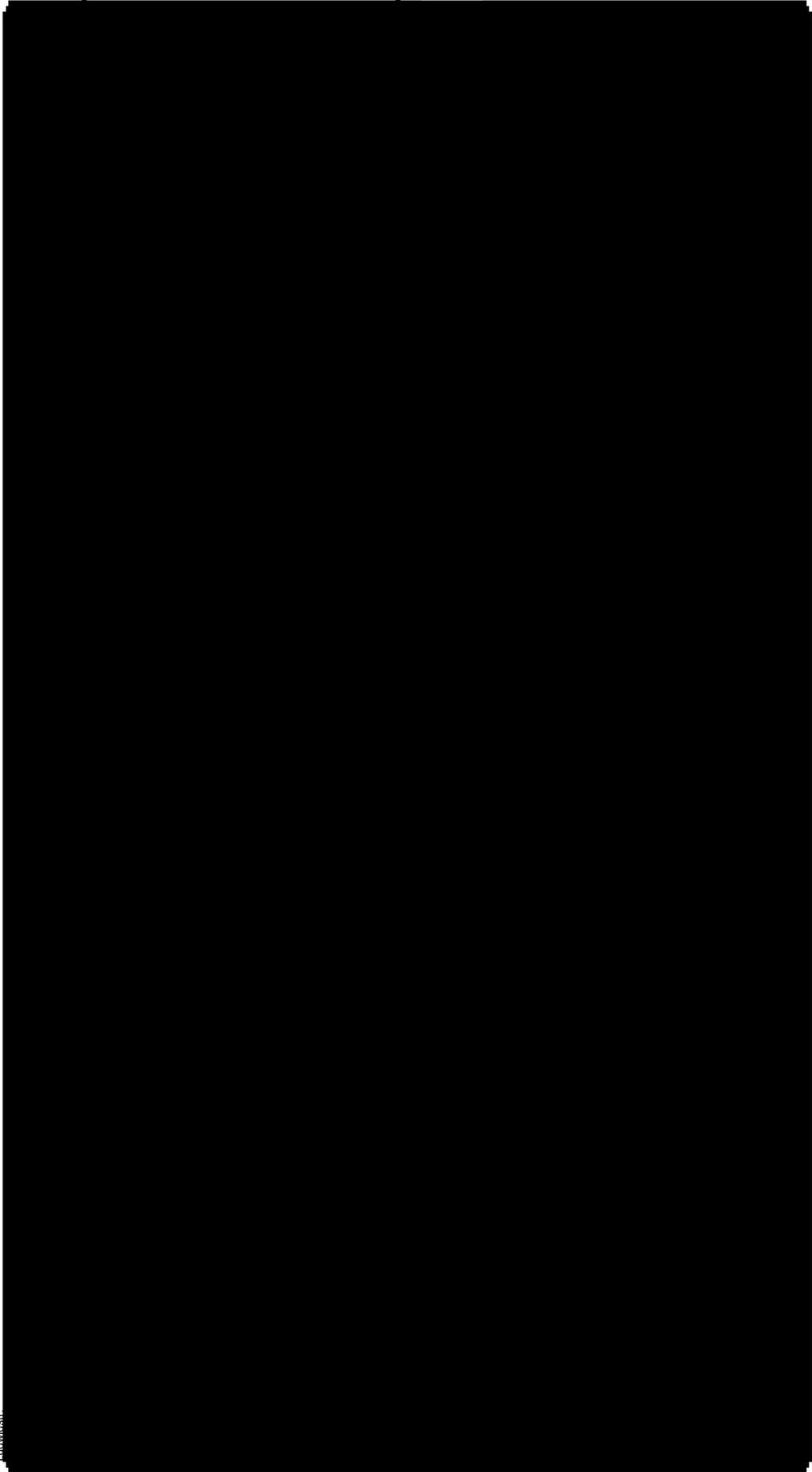
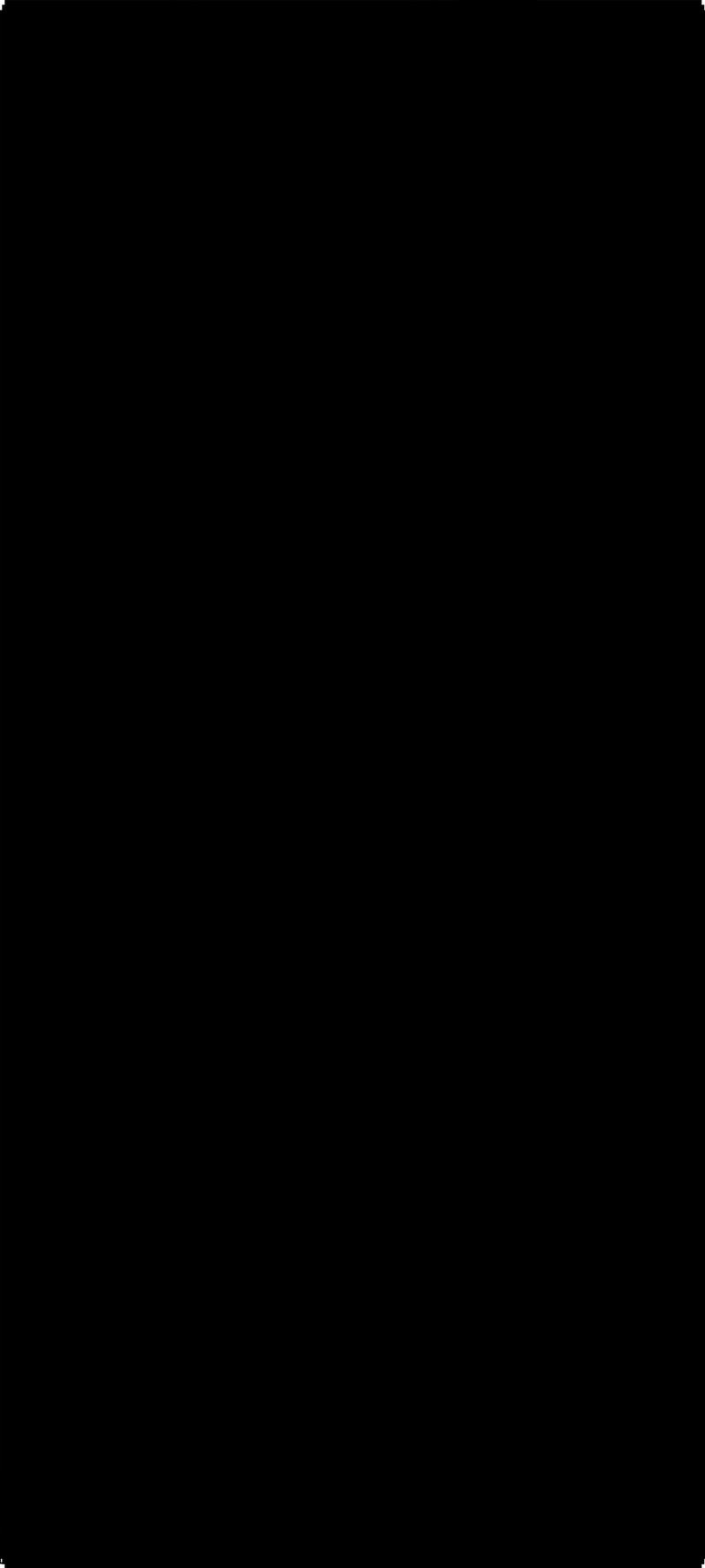
The table content is completely obscured by a large black redaction box. No data or structure is visible.

Tabelle 4 Ergebnisse der Brennstoffuntersuchung – [REDACTED] vom 04.05.2022



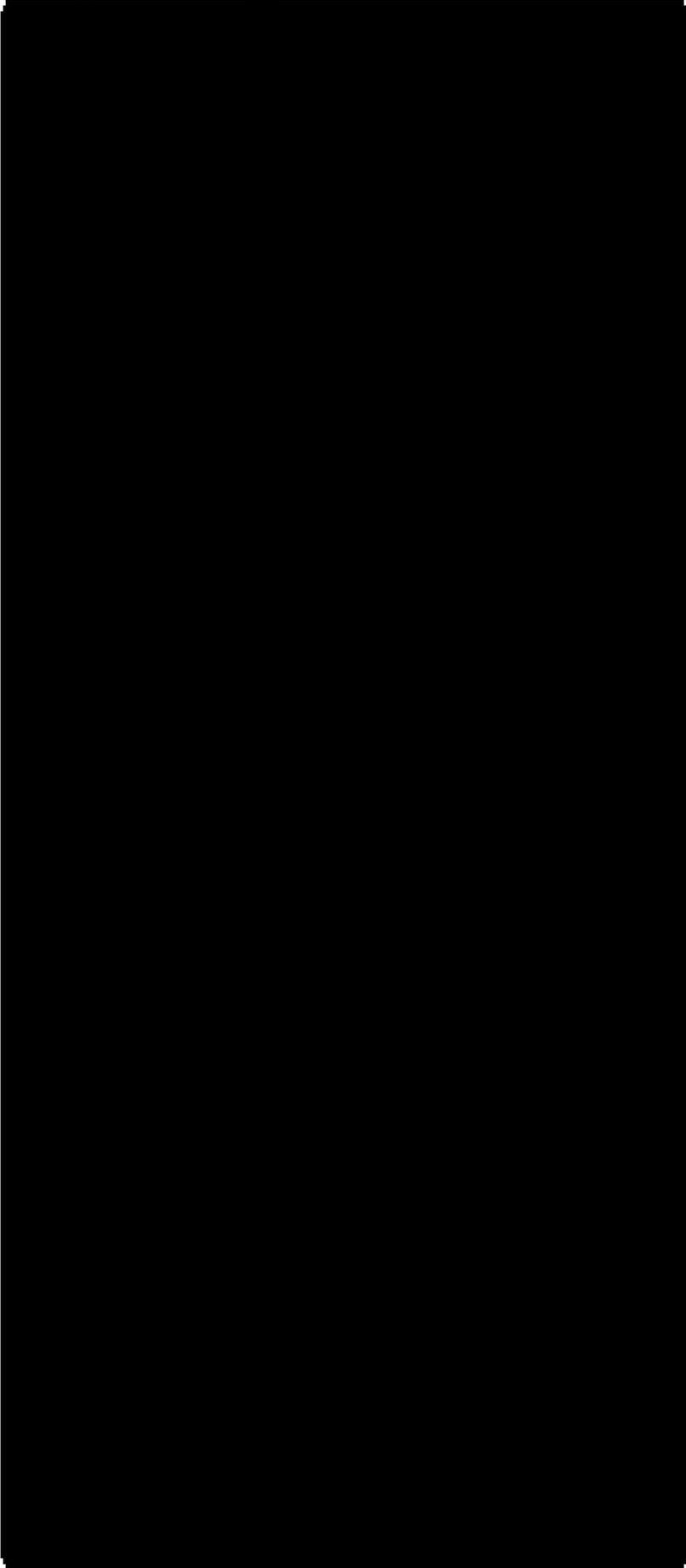
RV GmbH
Veredlungsplanung und -technik
Herr Ali Isiek
Ludwigstr.

Tabelle 5 Ergebnisse der Brennstoffuntersuchung – [redacted] vom 05.05.2022



RV GmbH
Veredlungsplanung und -technik
Hess-Alt-Str. 4

Tabelle 6 Ergebnisse der Brennstoffuntersuchung - [REDACTED] vom 05.05.2022



Interner Analysenbericht P-2022/0199 / A-2022/1093

vom 13.06.2022 (Version 1)

Auftraggeber (intern): Pichert, Daniel

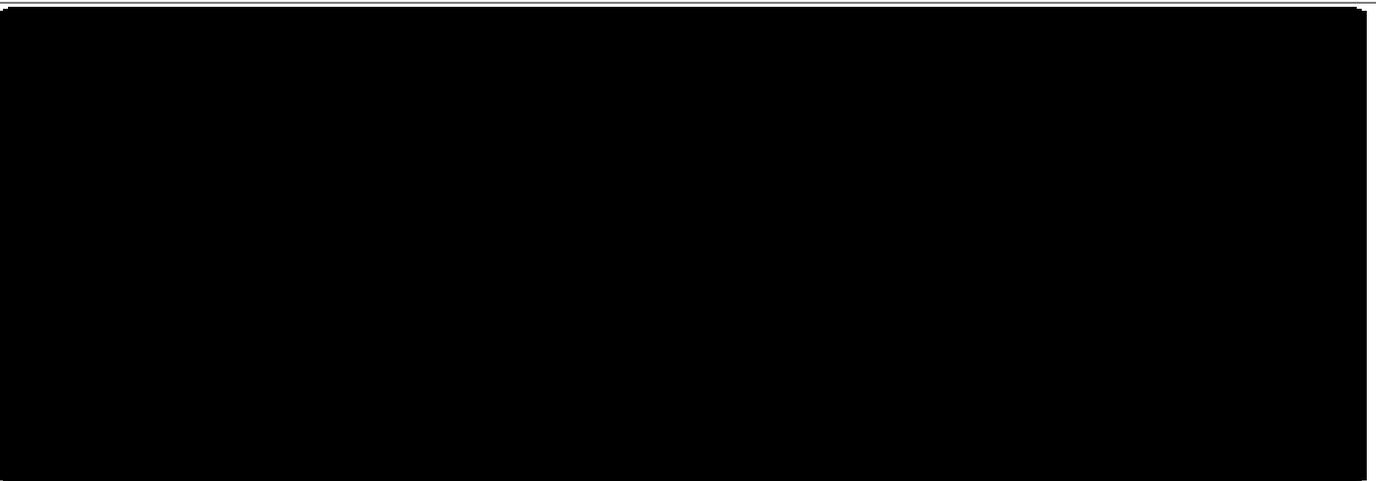
Auftraggeber (extern): Portlandzementwerk Wotan
H. Schneider KG
Unten im Hähnchen 1
54579 Üxheim-Ahütte

Probenahme: Keine Angabe

Probeneingang: 25.04.2022

Analysenbeginn: 24.05.2022

Analysenende: 22.06.2022



Die Untersuchungsergebnisse sind auf den folgenden Seiten angegeben.

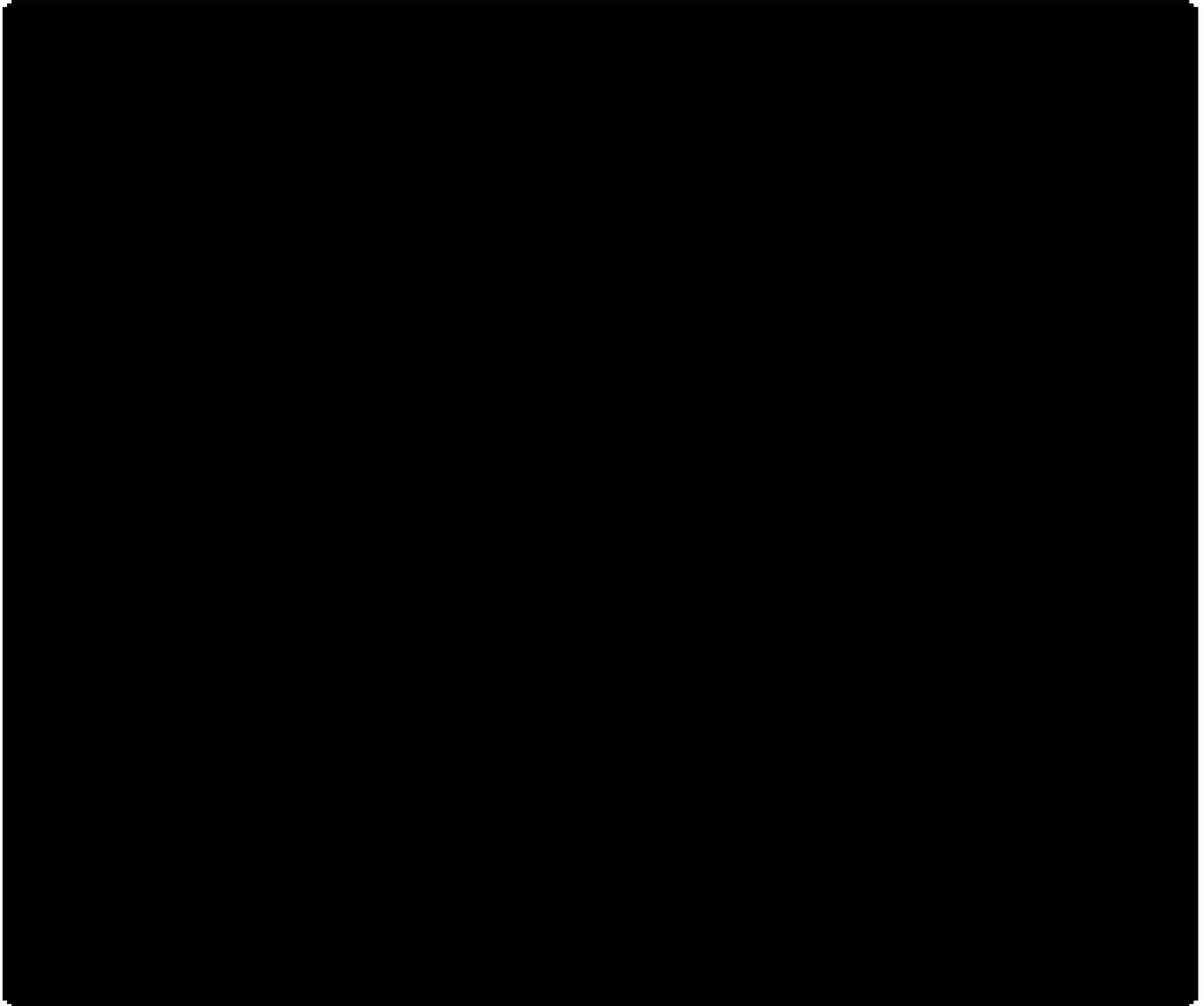
gez.: Daniel Pichert, wissenschaftlicher Mitarbeiter

Düsseldorf, 23.06.2022

Analysenbericht P-2022/0199 / A-2022/1093

vom 13.06.2022 (Version 1)

Probenkennung: 613350



Alle Analyseergebnisse beziehen sich nur auf den geprüften Gegenstand wie erhalten; notwendige Aufbereitungsschritte sind angegeben.

Die mit # gekennzeichneten Verfahren sind unter dieser Registriernummer nicht akkreditiert. Weitere Angaben wie z.B. Messgeräte, Messverfahren, Messunsicherheiten und weitere Verfahrenskenndaten können auf Anfrage mitgeteilt werden.

Die Proben werden 3 Monate nach Versand des Berichts entsorgt, wenn nicht anders vereinbart.

Dieser Bericht ist ohne Unterschrift gültig und darf ohne schriftliche Zustimmung der VDZ Service GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

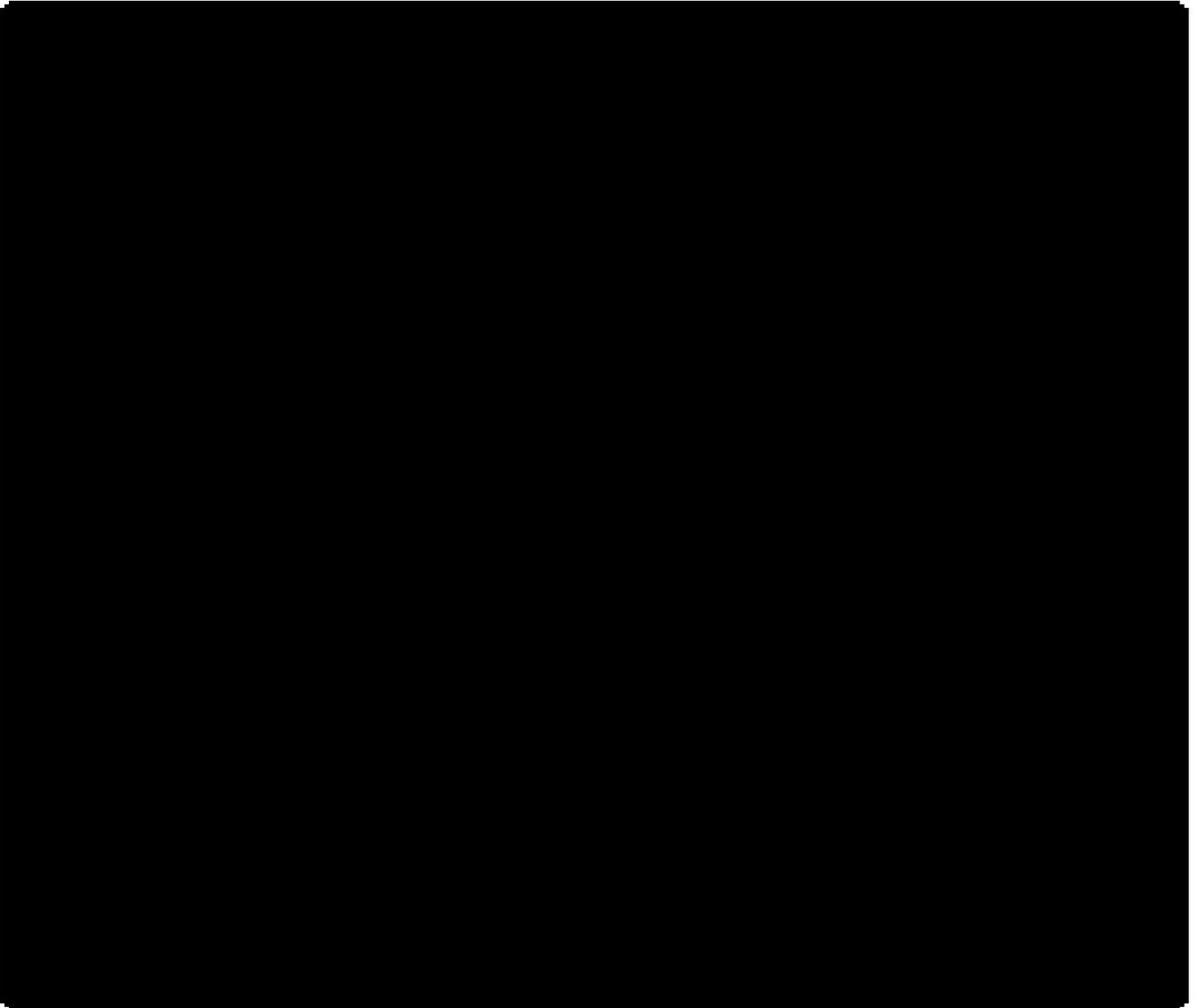


Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-16069-01-01
D-PL-16069-01-02

Analysenbericht P-2022/0199 / A-2022/1093

vom 13.06.2022 (Version 1)

Probenkennung: 613354



Alle Analyseergebnisse beziehen sich nur auf den geprüften Gegenstand wie erhalten; notwendige Aufbereitungsschritte sind angegeben.

Die mit # gekennzeichneten Verfahren sind unter dieser Registriernummer nicht akkreditiert. Weitere Angaben wie z.B. Messgeräte, Messverfahren, Messunsicherheiten und weitere Verfahrenskenndaten können auf Anfrage mitgeteilt werden.

Die Proben werden 3 Monate nach Versand des Berichts entsorgt, wenn nicht anders vereinbart.

Dieser Bericht ist ohne Unterschrift gültig und darf ohne schriftliche Zustimmung der VDZ Service GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

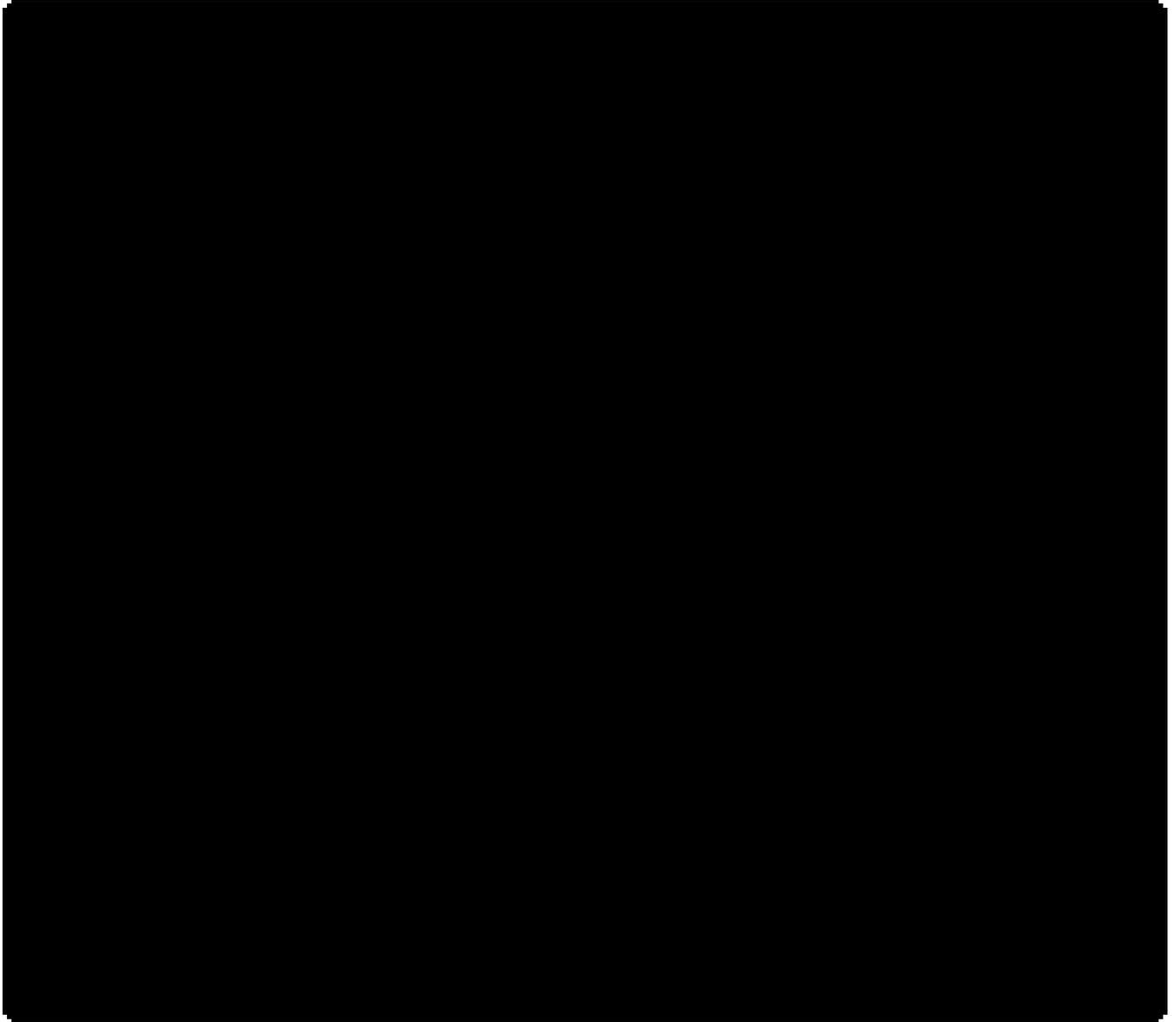


Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-16069-01-01
D-PL-16069-01-02

Analysenbericht P-2022/0199 / A-2022/1093

vom 13.06.2022 (Version 1)

Probenkennung: 613358



Alle Analyseergebnisse beziehen sich nur auf den geprüften Gegenstand wie erhalten; notwendige Aufbereitungsschritte sind angegeben.

Die mit # gekennzeichneten Verfahren sind unter dieser Registriernummer nicht akkreditiert. Weitere Angaben wie z.B. Messgeräte, Messverfahren, Messunsicherheiten und weitere Verfahrenskenndaten können auf Anfrage mitgeteilt werden.

Die Proben werden 3 Monate nach Versand des Berichts entsorgt, wenn nicht anders vereinbart.

Dieser Bericht ist ohne Unterschrift gültig und darf ohne schriftliche Zustimmung der VDZ Service GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

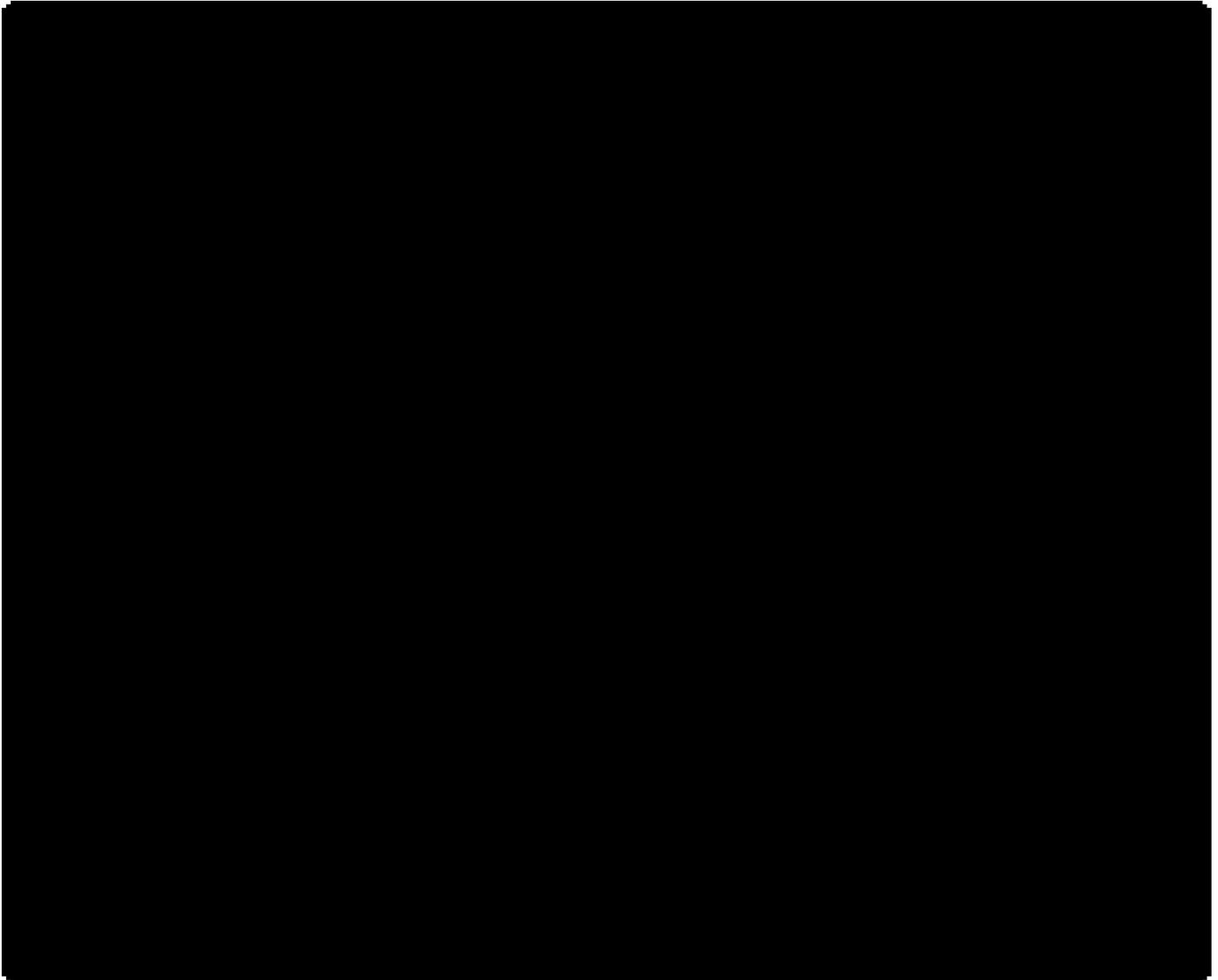


Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-16069-01-01
D-PL-16069-01-02

Analysenbericht P-2022/0199 / A-2022/1093

vom 13.06.2022 (Version 1)

Probenkennung: 613362



Alle Analyseergebnisse beziehen sich nur auf den geprüften Gegenstand wie erhalten; notwendige Aufbereitungsschritte sind angegeben.

Die mit # gekennzeichneten Verfahren sind unter dieser Registriernummer nicht akkreditiert. Weitere Angaben wie z.B. Messgeräte, Messverfahren, Messunsicherheiten und weitere Verfahrenskenndaten können auf Anfrage mitgeteilt werden.

Die Proben werden 3 Monate nach Versand des Berichts entsorgt, wenn nicht anders vereinbart.

Dieser Bericht ist ohne Unterschrift gültig und darf ohne schriftliche Zustimmung der VDZ Service GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-16069-01-01
D-PL-16069-01-02

Analysenbericht P-2022/0199 / A-2022/1093

vom 13.06.2022 (Version 1)

Probenkennung: 613366



Alle Analyseergebnisse beziehen sich nur auf den geprüften Gegenstand wie erhalten; notwendige Aufbereitungsschritte sind angegeben.

Die mit # gekennzeichneten Verfahren sind unter dieser Registriernummer nicht akkreditiert. Weitere Angaben wie z.B. Messgeräte, Messverfahren, Messunsicherheiten und weitere Verfahrenskenndaten können auf Anfrage mitgeteilt werden.

Die Proben werden 3 Monate nach Versand des Berichts entsorgt, wenn nicht anders vereinbart.

Dieser Bericht ist ohne Unterschrift gültig und darf ohne schriftliche Zustimmung der VDZ Service GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

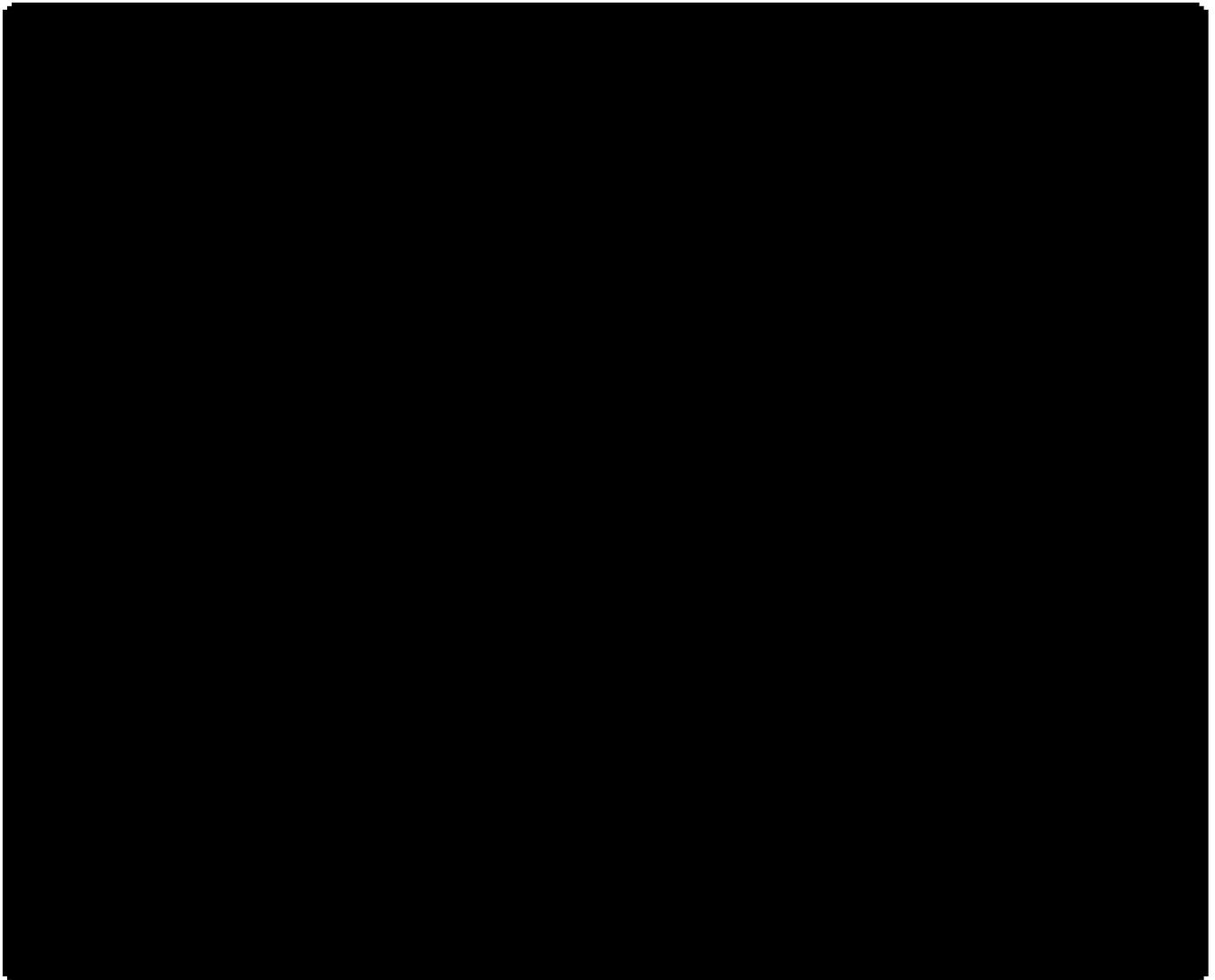


Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-16069-01-01
D-PL-16069-01-02

Analysenbericht P-2022/0199 / A-2022/1093

vom 13.06.2022 (Version 1)

Probenkennung: 613370



Alle Analyseergebnisse beziehen sich nur auf den geprüften Gegenstand wie erhalten; notwendige Aufbereitungsschritte sind angegeben.

Die mit # gekennzeichneten Verfahren sind unter dieser Registriernummer nicht akkreditiert. Weitere Angaben wie z.B. Messgeräte, Messverfahren, Messunsicherheiten und weitere Verfahrenskenndaten können auf Anfrage mitgeteilt werden.

Die Proben werden 3 Monate nach Versand des Berichts entsorgt, wenn nicht anders vereinbart.

Dieser Bericht ist ohne Unterschrift gültig und darf ohne schriftliche Zustimmung der VDZ Service GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-16069-01-01
D-PL-16069-01-02