



**Geschäftsbereich 2 - Immissions- und Strahlenschutz,
Fachbereich 24 - Emissionsmessungen, Referenz- und Kalibrierlabor
01445 Radebeul, Altwahnsdorf 12**

Aktz. / Berichts-Nr.: 42/05/03/18

Datum: 18.06.2020

**Messbericht über die
Durchführung von Immissionsmessungen zur Beurteilung
der Luftqualität im Umfeld eines BHKW der IPS Industrie
Personal Service GmbH**

Auftraggeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Referat 51: Klima, Luftqualität
Söbrigener Str. 3a
01326 Dresden

Auftragsnummer: 42/05/02/18

Auftragsdatum: 14. Oktober 2019

Art der Messung: Messung im Umfeld einer genehmigungsbedürftigen Anlage im besonde-
ren behördlichen Interesse

Messaufgabe: Immissionsmessung der atmosphärischen Deposition über ein halbes
Jahr

Messkomponenten: Gesamtstaub, PAK, mikroskopische Untersuchung der Staubinhaltsstoffe

Messort/Messgebiet: Grundstücke Antonstr. 21, 08523 Plauen; Antonstr. 25, 08523 Plauen;
Seestraße 45, 08523 Plauen; Pestalozzistr.16, 08523 Plauen, BfUL-Luft-
messcontainer Plauen Süd, Messbacherstr. 1, 08527 Plauen

Messzeitraum: 30. September 2019 bis 02. April 2020

Berichtsumfang: 54 Seiten
4 Anlagen

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der Messaufgabe	4
1.1	Anlass der Messungen	4
1.2	Administrative Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe.....	4
1.3	Messkomponenten	5
1.4	Anforderungen an die Messtechnik.....	5
1.5	Beteiligung weiterer Institute	6
2	Vorwissen.....	7
3	Ortsbeschreibung	8
4	Messstrategie.....	10
4.1	Messgebiet	10
4.2	Messorte.....	10
4.3	Messzeitraum	15
4.4	Messzeiten	15
4.5	Datenverfügbarkeit	15
4.6	Messtechnik.....	16
4.6.1	Messverfahren Staubniederschlag und Staubinhaltsstoffe	16
4.6.2	Messverfahren Meteorologie.....	18
5	Auswertung.....	20
5.1	Messwertverarbeitung.....	20
5.2	Messergebnisse.....	21
5.2.1	Staubniederschlag:	21
5.2.2	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe:	23
5.2.3	Mikroskopische Analyse:	30
5.3	Ermittlung der Messunsicherheit.....	40
5.3.1	Messunsicherheiten Staubniederschlag.....	40
5.3.2	Messunsicherheiten Meteorologie	43
5.3.3	Maßnahmen zur Qualitätssicherung	44
6	Beurteilung der Luftqualität und Diskussion.....	45
6.1	Meteorologie im Messzeitraum:	45
6.2	Stoffe und Stoffgruppen	49
6.2.1	Staubniederschlag	49
6.2.2	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	49
6.2.3	Verteilung und Anzahl der Arten von Staubpartikeln	49
6.3	Plausibilitätsprüfung.....	50
7	Abbildungsverzeichnis.....	51
8	Tabellenverzeichnis.....	52

9	Literaturverzeichnis.....	53
10	Anlagenverzeichnis.....	54

1 Beschreibung der Messaufgabe

1.1 Anlass der Messungen

Durch den FB 24 wurden vom 14.10. bis 24.10.2019 Ermittlungen der Emissionen aus einem BHKW speziell ausgelegt für naturbelassenes Pflanzenöl (Betrieb mit Palmöl) durchgeführt. Grund war ein Messauftrag vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) vom 14. September 2019 [1]. Ausgangspunkt für den Auftrag waren wiederholte Anwohnerbeschwerden wegen Niederschlag von Staub bzw. Ruß sowie Geruchsbelästigungen. In Ergänzung wurden dazu Immissionsmessungen im Umfeld der Anlage vom LfULG beauftragt.

1.2 Administrative Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe

Tabelle 1: Bewertungsgrundlagen für den Staubniederschlag

Parameter	Bewertungsmaßstab / Mittelungszeitraum	Schutzgut	Bewertungsgrundlage
Staubniederschlag	0,35 g/(m ² *d) als Jahresmittelwert	erhebliche Belästigungen oder erhebliche Nachteile	Immissionswert nach 4.3.1 der TA Luft [2]
Benzo[a]pyren im Staubniederschlag	0,5 µg/(m ² *d) als Jahresmittelwert	schädliche Umwelteinwirkungen einschließlich schädliche Bodenveränderungen	LAI-Zielwert, Novellierung der TA Luft [3]

1.3 Messkomponenten

Tabelle 2: Messkomponenten

Messkomponente	Probenahmedauer	Bestimmungen im Messzeitraum
Staubniederschlag	Monatsprobe	30
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe	Monatsprobe	30
Ruß	Monatsprobe	30
Mikroskopische Analyse*	Monatsprobe	12
meteorologische Parameter (Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Luftdruck, Globalstrahlung, Windgeschwindigkeit und Windrichtung)	10 Minutenmittelwert, 1 Stundenmittelwert	kontinuierlich

* exemplarisch wurden monatlich zwei Proben analysiert, siehe 5.2.3

1.4 Anforderungen an die Messtechnik

Die Erfassung des Staubniederschlages sowie der darin enthaltenen Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe erfolgte unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten in 10 Sammelgefäßen nach VDI 4320 Blatt 2 (Bergerhoff-Methode) [7]. Der Expositionszeitraum einer Probe liegt bei etwa einem Monat, zulässig ist dabei ein Sammelzeitraum von 30 ± 2 Tagen.

Es wurde Probenahmetechnik verwendet, die auch bei Messungen im stationären Sächsischen Luftmessnetz zum Einsatz kommt.

Die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft ist für die Bestimmung (Probenahme und Analytik) von anorganischen und organischen gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen bei Immissionen nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 [8] akkreditiert (Registrierungsnummer der Urkunde: D-PL-14420-01-00 [9]).

Akkreditierung: ja nein

QM-System: ja nein

1.5 Beteiligung weiterer Institute

nein

ja:

Gravimetrische Bestimmung des Staubniederschlags und Analytik von EPA-PAK im Staubniederschlag:

UCL Umwelt Control Labor GmbH

nach DIN EN ISO/IEC 17025 [8] akkreditiertes Prüflaboratorium, bekanntgegebene Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz [10] und Messstelle nach § 7 Abs. 10 GefStoffV [11]

Telefon-Nr.: 02306/2409-0

Email: info@ucl-labor.de

Josef-Rethmann-Str. 5

44536 Lünen

Mikroskopische Analytik des Staubniederschlags:

Umweltmikroskopie Evelyn Bieg

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020

Tel.: 015164069658

Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de

Hauptstraße 35

52159 Roetgen

2 Vorwissen

In einem Wohngebiet in 08523 Plauen, begrenzt durch die Straßen Seestraße, Antonstraße, Ostenstraße und Pestalozzistraße gibt es seit dem Jahr 2011 Anwohnerbeschwerden über Rauchgasbelästigungen und Rußablagerungen. Ursache für diese Ablagerungen soll ein sich in dem Wohngebiet befindliches Blockheizkraftwerk (BHKW) sein.

Immissionsschutzrechtlich betrachtet ist dieses BHKW eine nicht genehmigungsbedürftige Anlage. Es erfolgt eine jährliche Überprüfung des Kohlenmonoxidgehaltes im Abgas entsprechendkehr- und Prüfungsordnung (KÜO). Darüber hinaus existieren keine konkreten gesetzlichen Reglementierungen (z.B. hinsichtlich des Rußgehalts in der Abluft oder weiterer Luftschadstoffe).

In der Folge gab es zahlreiche Bestrebungen, sowohl den eindeutigen Nachweis über die Herkunft der Verunreinigungen als auch über die genaue technische Ursache der bis dahin eher sporadisch auftretenden Emissionen zu führen.

Im Rahmen dieser Aktivitäten wurden, teilweise gemeinsam mit dem Anlagenbetreiber, verschiedene Methoden zur Emissionsminderung am BHKW getestet bzw. auch angeordnet. Leider führte keine der erprobten Maßnahmen zu einer beständigen Verbesserung der lufthygienischen Situation am Standort. Die vom LRA verfügte Nachrüstung der Anlage mit einem Rußpartikelfilter wurde als technisch nicht umsetzbar seitens des Anlagenbetreibers direkt abgelehnt.

Aufgrund der offensichtlich stetigen Verschlechterung der Gesamtsituation (extreme Rußsedimentationen in den nachbarlichen Wohnungen und auf Balkonen, teils extreme Rußemissionen, starke Geruchsentwicklung) erließ das Landratsamt Vogtlandkreis am 25.10.2018 eine Anordnung gemäß § 25 Abs. 2 BImSchG [10], mit der der Betrieb des BHKW unter Anordnung der sofortigen Vollziehung untersagt wurde. Gegen diese Entscheidung legte der Anlagenbetreiber Widerspruch ein. Darüber hinaus wurde beim VG Chemnitz ein Antrag nach § 80 Abs. 5 VwGO gestellt.

Über den Widerspruch wurde seitens LRA bislang nicht entschieden.

Mit Beschluss vom 08.07.2019 stellte das VG Chemnitz die aufschiebende Wirkung des Widerspruchs wieder her. Im Wesentlichen wird in der Begründung eine konkretere/ einzelfallbezogene Nachweisführung über die im Bescheid vom LRA unterstellte Gesundheitsgefährdung der Anwohner gefordert. Das setzt weitere Untersuchungen/ Messungen an der Anlage voraus.

Aus dem Beschluss des VG Chemnitz resultierte ein Auftrag des LfULG an die BfUL, Emissions- und Immissionsmessungen an besagtem Standort durchzuführen.

Zur Bestimmung der von dieser nicht genehmigungsbedürftigen Anlage ausgehenden Emissionen wurden Messungen im Zeitraum vom 14.10. bis 24.10.2019 durch die BfUL durchgeführt. Die Ergebnisse sind im BfUL-Messbericht Nr.: 42/05/02/18 vom 19.11.2019 [12] dargestellt.

Vom 30.09.2019 bis zum 02.04.2020 wurden ergänzend zu den Emissionsmessungen in diesem Gebiet Immissionsmessungen des Staubniederschlags durchgeführt, deren Ergebnisse Gegenstand dieses Berichtes sind.

In Vorbereitung der Messungen fanden Ortsbegehungen auf dem Gelände des Blockheizkraftwerkes sowie in der angrenzenden Wohnbebauung statt.

Bei den Ortsbegehungen wurden die Messorte in Absprache mit den Anwohnern und dem zuständigen Sachbearbeiter vom Landratsamt Plauen festgelegt.

3 Ortsbeschreibung

Das zu untersuchende Gebiet befindet sich in der Großen Kreisstadt Plauen, ca. 1 km westlich vom Stadtzentrum entfernt. Das Gelände fällt in etwa West-Ost Richtung von ca. 376 m auf ca. 367 m ü.NN ab. In ca. 200 m Entfernung umschließt die Bundesstraße 92 dieses Gebiet.

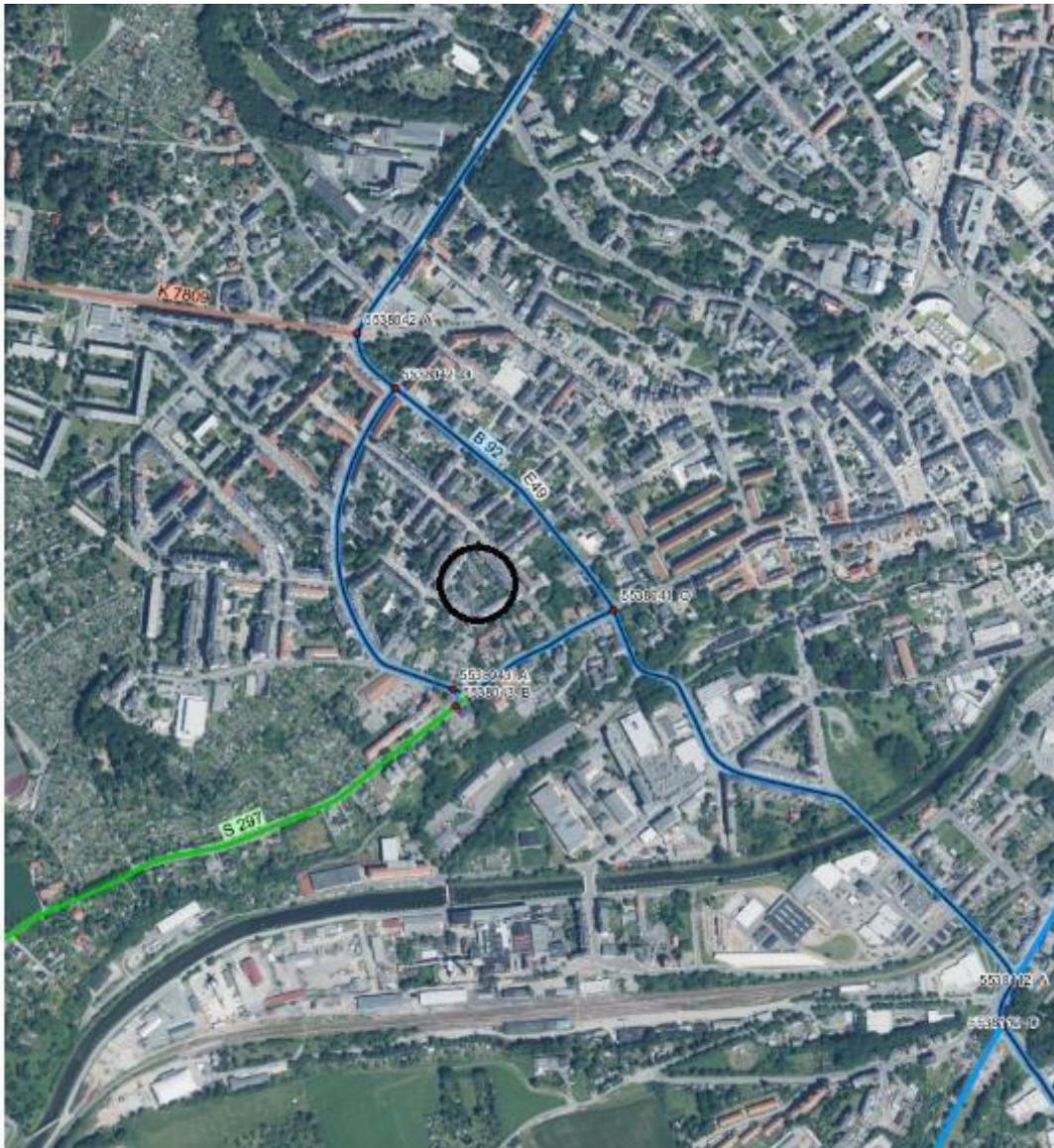


Abbildung 1: Lage des Wohngebietes in 08523 Plauen; Quelle: Geoportal Sachsenatlas, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen

Die Bebauung umschließt das BHKW mit seinem Abgaskamin fast vollständig.

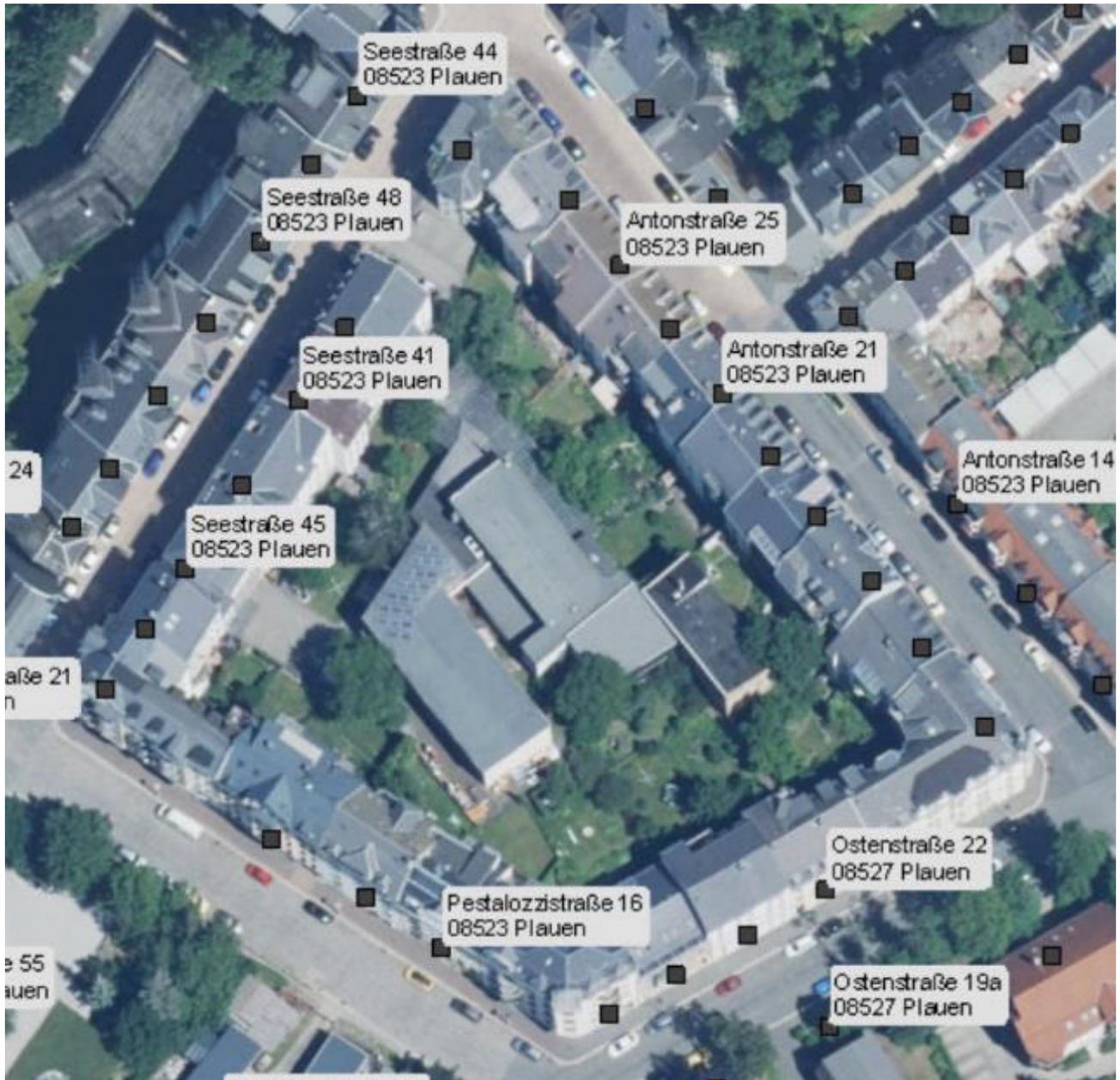


Abbildung 2: Lage des Wohngebietes 08523 Plauen; Quelle: Geoportal Sachsenatlas, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen

4 Messstrategie

4.1 Messgebiet

Messgebiet ist ein Wohngebiet in 08523 Plauen, begrenzt durch die Seestraße, Antonstraße, Ostenstraße und die Pestalozzistraße. Im Inneren des fast vollständig von 3 bis 4-stöckigen Wohngebäuden umschlossenen Areals befinden sich ein Haustechnik- bzw. Klempnerbetrieb sowie ein Freizeitbetrieb, welcher u.a. Wassersport anbietet. Zur Beheizung u.a. eines für den Wassersport benutzten Beckens ist in dem Gebäude ein Blockheizkraftwerk installiert.

Das Messgebiet wurde aufgrund der Beschwerden der dort ansässigen Anwohner ausgewählt.

4.2 Messorte

Die Festlegung der Messorte erfolgte bei einer Vorortbegehung mit Vertretern des Landratsamts, der BfUL und den Anwohnern. Es wurde entschieden an 4 Messpunkten um das Blockheizkraftwerk Bergerhoffsammelgefäße zu installieren.

Pro Messpunkt wurden jeweils zwei Sammelgefäße installiert. Ein Zylinderbecher aus Kunststoff wurde für die gravimetrische und mikroskopische Analyse, ein Zylinderglas für die Analyse auf PAK im Staubbiederschlag verwendet.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten war es nicht immer möglich, die Anforderungen der VDI 4320 Blatt 2 an die Aufstellung der Sammeleinheit zu erfüllen. Die Lage der Aufstellungsorte wird unter Berücksichtigung der Beschwerdelage in diesem kleinräumigen Gebiet als ideal eingeschätzt.

Zu Vergleichszwecken wurden am BfUL-Luftmesscontainer Plauen Süd, als Messpunkt 5 bezeichnet, ebenfalls 2 Bergerhoffsammelgefäße installiert. Der BfUL-Luftmesscontainer befindet sich in südöstlicher Richtung ca. 1000 m entfernt. Die Messstelle ist eingestuft als städtisch/Verkehr mit einer Verkehrsdichte von mehr als 20000 Fahrzeugen pro Tag im Umkreis von 100m.

Standortbeschreibung:

Messpunkt 1:

Antonstr. 21, 08523 Plauen

2 Bergerhoffsammler auf Erdspießen im Garten,

Probenahmeöffnung befindet sich ca. 1,70 m über Grund, ca. 17 m Luftlinie von Abgaskamin des BHKW in Richtung O entfernt,

Ostwert: 296.186, Nordwert: 5.597.322 (ETRS89 UTM33)



Abbildung 3: Messpunkt 1

Messpunkt 2:

Antonstr. 25, 08523 Plauen

2 Bergerhoffsammler auf Erdspießen im Garten,

Probenahmeöffnung befindet sich ca. 1,60 m über Grund, ca. 18 m Luftlinie von Abgaskamin des BHKW in Richtung N entfernt,

Ostwert: 296.174, Nordwert: 5.597.339 (ETRS89 UTM33)



Abbildung 4: Messpunkt 2

Messpunkt 3:

Seestr. 45, 08523 Plauen

2 Bergerhoffsammler auf Stangen an Balkongeländer im 1. OG befestigt,
Probenahmeöffnung befindet sich ca. 5,00 m über Grund, ca. 42 m Luftlinie von Abgaskamin des
BHKW in Richtung SW entfernt,

Ostwert: 296.133, Nordwert: 5.597.301 (ETRS89 UTM33)



Abbildung 5: Messpunkt 3

Messpunkt 4:

Pestalozzistr. 16, 08523 Plauen

2 Bergerhoffsammler auf Stangen an Zaun im Garten befestigt,
Probenahmeöffnung befindet sich ca. 1,80 m über Grund, ca. 57 m Luftlinie von Abgaskamin des
BHKW in Richtung S entfernt,

Ostwert: 296.165, Nordwert: 5.597.264 (ETRS89 UTM33)



Abbildung 6: Messpunkt 4

Messpunkt 5:

BfUL-Luftmesscontainer Plauen Süd, Messbacherstr. 1, 08527 Plauen

2 Bergerhoffsammler im PN-Kreuz auf Containerdach,

Probenahmeöffnung befindet sich ca. 3,00 m über Grund, ca. 1083 m Luftlinie von Abgaskamin
des BHKW in Richtung SO entfernt,

Ostwert: 296.982, Nordwert: 5.596.599 (ETRS89 UTM33)



Abbildung 7: Messpunkt 5

Für die Bestimmung der meteorologischen Parameter wurde für die Abbildung der lokalen Situation eine mobile Wetterstation installiert.

Antonstr. 21, 08523 Plauen, 3. OG

Mobiles Dreibeinstativ befestigt an Balkonbrüstung, Höhe über Balkon ca. 4,4 m, über Grund ca. 15 m, über Dachfirst ca. 1 m

Ostwert: 296.190, Nordwert: 5.597.330 (ETRS89 UTM33)



Abbildung 8: mobile Wetterstation

Zur weiteren Beurteilung der meteorologischen Situation wurden die Daten folgender Wetterstationen herangezogen:

BfUL-Luftmesscontainer Plauen Süd, Messbacherstr. 1, 08527 Plauen

Meteorologiemast Höhe 10,0 m über Grund

Ostwert: 296.982, Nordwert: 5.596.599 (ETRS89 UTM33)

DWD-Wetterstation, Nach den drei Bergen 2A, 08527 Plauen

Meteorologiemast Höhe 10,0 m über Grund

Ostwert: 296.417, Nordwert: 5.596.124 (ETRS89 UTM33)

4.3 Messzeitraum

Die Messungen wurden auftragsgemäß über einen Zeitraum von 6 Monaten durchgeführt. Messbeginn war der 30.09.2019. Der Wechsel der Sammelgefäße erfolgte am 01.11.2019, 03.12.2019, 03.01.2020, 03.02.2020 und 03.03.2020. Der Abbau erfolgte am 02.04.2020.

Dadurch wurden 6 Monatsproben in diesem Zeitraum gewonnen.

Jeden Monat wurden alle Proben auf Staubbiederschlag und PAK analysiert. Die mikroskopische Analyse erfolgte jeden Monat exemplarisch für zwei Messpunkte.

Für den Probenahmezeitraum November 2019 liegen aufgrund eines Versehens des Labors keine Daten der mikroskopischen Analyse vor.

4.4 Messzeiten

Tabelle 3: Messzeiträume und Messdauer

Bemerkung	Wechseltermin	Messzeitraum
		Tage
Aufbau/Beginn Messung	30.09.2019	
Probenwechsel	01.11.2019	32
Probenwechsel	03.12.2019	32
Probenwechsel	03.01.2020	31
Probenwechsel	03.02.2020	31
Probenwechsel	03.03.2020	29
Abbau/Ende Messung	02.04.2020	30

4.5 Datenverfügbarkeit

Tabelle 4: Verfügbarkeit

Parameter	Anzahl Soll	Anzahl Ist	Verfügbarkeit
Staubbiederschlag – Gesamtmenge	30	30	100 %
Staubbiederschlag – PAK	30	30	100 %
Staubbiederschlag – mikroskopische Analyse	12	12	100 %

Aufgrund des für den Bezugszeitraum eines Jahres unvollständigen Datensatzes ist eine Bewertung zur Einhaltung der zulässigen Jahresimmissionswerte nur eingeschränkt möglich.

4.6 Messtechnik

4.6.1 Messverfahren Staubbiederschlag und Staubinhaltsstoffe

Methode:	Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubbiederschlags nach der Bergerhoff-Methode
DIN-Norm / VDI-Richtlinie:	VDI 4320 Blatt 2 [7]
Akkreditierung nach DIN EN 17025:	für Analytik: ja

Probenahmegefäß für Staubbiederschlag und mikroskopische Analyse

Typ des Auffanggefäßes:	Zylinderbecher
Hersteller:	LockLock
Gefäßtyp:	LockLock-Zylinderbecher
Material:	Kunststoff
Höhe:	180 mm
lichte Weite der Öffnung:	120 mm
Auffangfläche:	0,01130 m ²
Volumen:	2030 cm ³
Lichtschutz:	nein

Probenahmegefäß für Analyse PAK

Typ des Auffanggefäßes:	Zylinderglas
Hersteller:	LeParfait
Gefäßtyp:	LeParfait-Zylinderglas
Material:	Glas
Höhe:	213 mm
lichte Weite der Öffnung:	105 mm
Auffangfläche:	0,00866 m ²
Volumen:	1610 cm ³
Lichtschutz:	ja, mit Alufolie

Bestimmung Staubniederschlag

Methode/Norm/Richtlinie	VDI 4320, Blatt 2 [7]
Aufarbeitung des Probenmaterials	Überführen der Flüssigkeit in Abdampfschale, Eindampfen der Flüssigkeit im Trockenschrank bei 105 °C
Analyse	Gravimetrische Bestimmung des Trockenrückstandes nach Äquilibrierung
Messgeräte	
qualitätssichernde Maßnahmen:	Monatliche Bestimmung der Blindwerte
Akkreditierung nach DIN EN 17025	ja

mikroskopische Analyse

Methode/Norm/Richtlinie	angelehnt an ISO 7404-2 [13] und ISO 7404-3 [14]
Aufarbeitung des Probenmaterials	Nach Eindampfen des Trockenrückstandes bei 105 °C (siehe Bestimmung Staubniederschlag) Einbettung in Kunstharz in Gussform aus Silikonkautschuk, nach der Probe Anschliff parallel zur Schichtungsebene, poliert
Analyse	Identifizierung und Quantifizierung der Feststoffe nach ISO 7404-3 [14]
Messgeräte	Leitz Orthoplan Mikroskop mit James Swift Springtisch und Prior Model G Pointcounter bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz) bzw. ein Leica DM 4000M Mikroskop, Programme Diskus und Fossil der Firma Carl H. Hilgers Technisches Büro.
qualitätssichernde Maßnahmen:	Auszählung von mindestens 500 Punkten, bei zu geringen Probenmengen entsprechend weniger
Akkreditierung nach DIN EN 17025	Anerkennung durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und Mazeralanalyse (ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020) sowie für die Analyse von Kohlenmischungen (ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021), Teilnahme an Ringversuchen der ICCP

Analyse polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (16 nach EPA)

Methode/Norm/Richtlinie	angelehnt an DIN EN 15549, DIN EN ISO 17993
Aufarbeitung des Probenmaterials	flüssig-/flüssig-Extraktion der Wasserphase mit Cyclohexan anschließende Soxhlet-Extraktion mit Hexan, anschließend Aufkonzentration des Extraktes
Analyse	Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC)

Messgeräte Hochleistungs-Flüssigkeitschromatograph Agilent 1100
LC6

qualitätssichernde Maßnahmen: Kontrollstandards, Monatliche Bestimmung der Blindwerte

Akkreditierung nach DIN EN 17025 ja

4.6.2 Messverfahren Meteorologie

Messgeräte, mobile Wetterstation

Windrichtung	Meteo-Multigeber FMA 510, Fa. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH
Windgeschwindigkeit	Meteo-Multigeber FMA 510, Fa. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH
Temperatur	Meteo-Multigeber FMA 510, Fa. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH
Luftfeuchte	Meteo-Multigeber FMA 510, Fa. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH
Globalstrahlungsgeber	Globalstrahlungsmesskopf Typ 7.3, Fa. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH
Luftdruck	Meteo-Multigeber FMA 510, Fa. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH
Positionierung:	Teleskopmast der mobilen Messstation
Messhöhe – Windrichtung u. -geschwindigkeit	ca. 15 m über Grund
Messhöhe Lufttemperatur, rel. Luftfeuchte und Strahlungsintensität	ca. 15 m über Grund
Druckmessung	ca. 15 m über Grund, absolut
DIN-Norm / VDI-Richtlinie:	VDI 3786 Blatt 1-4, und Blatt 16 [15, 16, 17, 18, 19]
Messwerterfassung:	Datenlogger ALMEMO 2680-8A, ALMEMO Eingangsstecker, Fa. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH
Auflösung der Messwerte	10-Minutenwerte

Messgeräte, BfUL-Luftmesscontainer

Windrichtung	Thies – kombinierter Windgeber 4.3324.31.041
Windgeschwindigkeit	Thies – kombinierter Windgeber 4.3324.31.041
Temperatur	Thies – Hygro-Thermogeber Compact 1.1005.54.241
Luftfeuchte	Thies – Hygro-Thermogeber Compact 1.1005.54.241
Globalstrahlungsgeber	Thies Pyranometer CMP3 7.1415.03.201
Luftdruck	Thies – Barogeber 3.1150.10.015

Positionierung:	Pneumatikmast der Messstation
Messhöhe – Windrichtung u. -geschwindigkeit	10 m
Messhöhe Lufttemperatur, rel. Luftfeuchte und Strahlungsintensität	3,8 m über Grund
Druckmessung	ca. 2,0 m über Gelände, bezogen auf NN
DIN-Norm / VDI-Richtlinie:	VDI 3786 Blatt 1-4, und Blatt 16 [15, 16, 17, 18, 19]
Messwerterfassung:	RS232-Anbindung an Messstationsrechner (IMR, Leineweber); Datenerfassung in Messnetzzentrale über AdVis (Ades) und Wartungstool (AIT)
Auflösung der Messwerte	1h-Werte, 10-Minutenwerte, 1-Minutenwerte für Einzelepisoden möglich

Messgeräte, DWD-Wetterstation

Windrichtung	2D-Ultraschall-Anemometer Typ 4.3820.36.390, Fa. Thies
Windgeschwindigkeit	2D-Ultraschall-Anemometer Typ 4.3820.36.390, Fa. Thies
Temperatur	Lamellenschutzhütte Typ LAM630, Fa. Eigenbrodt, Messelement PT100
Luftfeuchte	Lamellenschutzhütte Typ LAM630, Fa. Eigenbrodt, Messelement EE33, Fa. E+E Elektronik GmbH
Globalstrahlungsgeber	ScaPP Scanning Pyrheliometer and Pyranometer, Fa. Siggelkow
Luftdruck	PTB330, Fa.cVaisala
Positionierung:	Mast auf Messfeld
Messhöhe – Windrichtung u. -geschwindigkeit	401 m (NN + 15 m Mast)
Messhöhe Lufttemperatur, rel. Luftfeuchte und Strahlungsintensität	2 m über Grund (Temperatur und Luftfeuchte), 396 m üNN (Strahlungsintensität)
Druckmessung	388,8m
DIN-Norm / VDI-Richtlinie:	VDI 3786 Blatt 1-4, und Blatt 16 [15, 16, 17, 18, 19]
Messwerterfassung:	RS 485 / RS 422 (Datenausgabe digital), 0 ... +20 mA / 0 ... +10 V oder 4 ... +20 mA / 2 ... +10 V (Datenausgabe analog)
Auflösung der Messwerte	gleitende Mittelwerte 0,5 sec bis 100 min frei einstellbar

5 Auswertung

5.1 Messwertverarbeitung

Alle kontinuierlich über das Messwerverfassungssystem der Messnetzzentrale als Stundenwerte erfassten Kenngrößen werden entsprechend den Vorgaben im Immissionsmessnetz behandelt. D.h. bei Überschreitung der vorgegebenen Wertekorridore, werden diese Werte ungültig gesetzt und gestrichen.

Die Bildung der Jahresmittelwerte für die laboranalytisch bestimmten Parameter (PAK) für den Staubbiederschlag erfolgt auf Basis der Monatsmittelwerte.

Zur Summenbildung der PAK wird jeweils die volle Bestimmungsgrenze berücksichtigt.

5.2 Messergebnisse

5.2.1 Staubbiederschlag:

Die Messungen des Staubbiederschlags wurden im Messzeitraum ohne Ausfälle durchgeführt.

Tabelle 5: Staubbiederschlag, Einzelmessergebnisse

		Staubbiederschlag [g/(m ² *d)]				
		Messstelle				
von:	bis:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
30.09.2019	01.11.2019	0,014	0,013	0,014	0,024	0,322
01.11.2019	03.12.2019	0,035	0,018	0,019	0,021	0,489
03.12.2019	03.01.2020	0,015	0,017	0,019	0,014	0,111
03.01.2020	03.02.2020	0,015	0,014	0,020	0,013	0,051
03.02.2020	03.03.2020	0,050	0,059	0,048	0,071	0,127
03.03.2020	02.04.2020	0,025	0,028	0,084	0,043	0,092

Tabelle 6: Staubbiederschlag, statistische Kenngrößen

		Staubbiederschlag [g/(m ² *d)]				
		Messstelle				
	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	
N	6	6	6	6	6	
Min.	0,014	0,013	0,014	0,013	0,051	
Max.	0,050	0,059	0,084	0,071	0,489	
Spannweite	0,036	0,046	0,070	0,058	0,438	
Mittelwert	0,026	0,025	0,034	0,031	0,199	

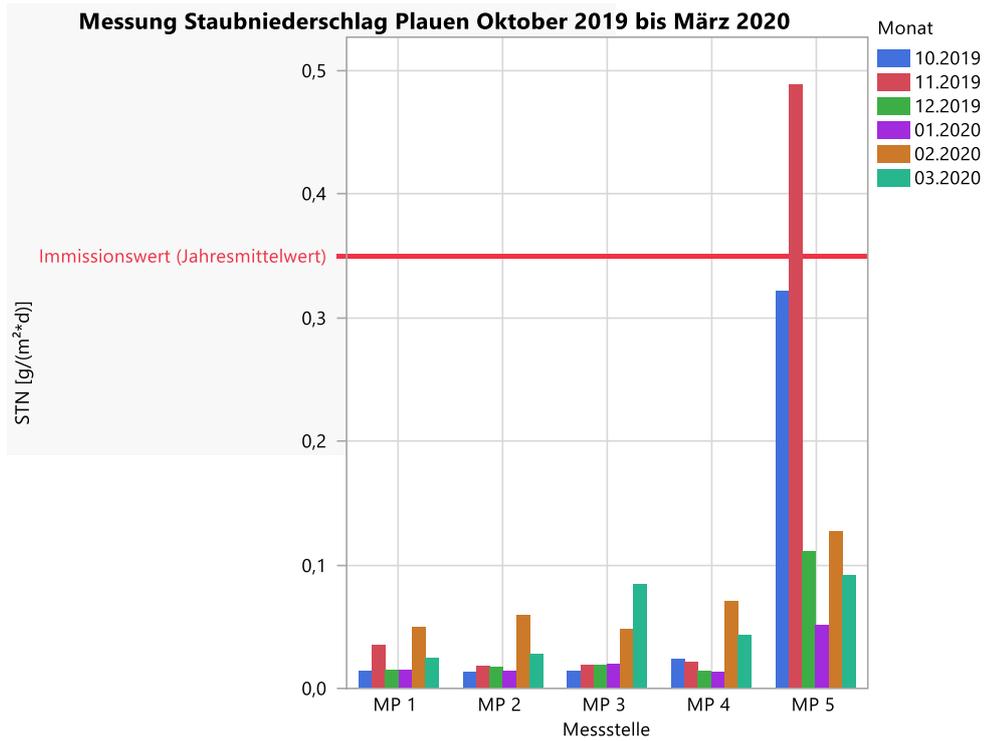


Abbildung 9: Verteilung Staubniederschlag

5.2.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe:

Für die Analyse wurden 16 Verbindungen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, die sogenannten 16 PAK nach EPA, ausgewählt. Benzo[a]pyren gilt dabei als Leitsubstanz.

Die US-Umweltbehörde (EPA) nahm im Jahre 1977 16 PAK in die Liste der so genannten „Priority Pollutants“ („prioritäre Schadstoffe“) des US-Clean Water Acts auf. Diese 16 PAK wurden ausgewählt, da sie sehr giftig und leicht chemisch nachzuweisen sind, ein breites Spektrum der möglichen Strukturen umfassen und häufig in Gewässern gefunden wurden. Diese 16 Verbindungen werden seitdem hauptsächlich und stellvertretend für die ganze Stoffgruppe analysiert.

Tabelle 7: Legende der Kurzbezeichnung der 16 PAK nach EPA

Naph	Naphthalin
Acy	Acenaphthylen
Ace	Acenaphthen
Flu	Fluoren
Phen	Phenanthren
Anth	Anthracen
FluA	Fluoranthren
Pyr	Pyren
BaA	Benzo[a]anthracen
Chry	Chrysen
BbF	Benzo[b]fluoranthren
BkF	Benzo[k]fluoranthren
BaP	Benzo[a]pyren
DbahA	Dibenz[ah]anthracen
BghiP	Benzo[ghi]perylen
INP	Indeno[1,2,3-cd]pyren

Tabelle 8: Messzeitraum vom 31.09.2019 bis 01.11.2019

Messstelle		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	Blindwert
Zeitraum	in d	32	32	32	32	32	32
Naph	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Acy		< 0,36	< 0,36	< 0,36	< 0,36	< 0,36	< 0,36
Ace		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Flu		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Phen		< 0,04	0,05	< 0,04	< 0,04	0,08	< 0,04
Anth		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
FluA		< 0,04	0,07	< 0,04	< 0,04	0,09	< 0,04
Pyr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,09	< 0,04
BaA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Chr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BbF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BkF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BaP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
DbahA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BghiP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
INP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Σ PAK		0,90	0,95	0,90	0,90	1,06	0,90

Tabelle 9: Messzeitraum vom 01.11.2019 bis 03.12.2019

Messstelle		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	Blindwert
Zeitraum	in d	32	32	32	32	32	32
Naph	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0,05	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Acy		< 0,36	< 0,36	< 0,36	< 0,36	< 0,36	< 0,36
Ace		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Flu		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Phen		0,10	< 0,04	0,06	0,05	0,07	< 0,04
Anth		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
FluA		0,06	< 0,04	0,05	0,04	0,20	< 0,04
Pyr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,17	< 0,04
BaA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,04	< 0,04
Chr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,07	< 0,04
BbF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BkF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BaP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
DbahA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BghiP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,07	< 0,04
INP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,04	< 0,04
Σ PAK			1,00	0,90	0,94	0,92	1,30

Tabelle 10: Messzeitraum vom 03.12.2019 bis 03.01.2020

Messstelle		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	Blindwert
Zeitraum	in d	31	31	31	31	31	31
Naph	µg/(m²*d)	0,10	< 0,04	0,10	0,16	0,16	0,05
Acy		< 0,37	< 0,37	< 0,37	< 0,37	< 0,37	< 0,37
Ace		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Flu		0,04	0,04	< 0,04	0,04	0,11	<0,04
Phen		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Anth		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
FluA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,05	< 0,04
Pyr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,05	< 0,04
BaA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Chr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BbF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BkF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BaP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
DbahA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BghiP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
INP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Σ PAK			0,99	0,93	0,99	1,07	1,15

Tabelle 11: Messzeitraum vom 03.01.2020 bis 03.02.2020

Messstelle		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	Blindwert
Zeitraum	in d	31	31	31	31	31	31
Naph	μg/(m ² *d)	0,05	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Acy		< 0,37	< 0,37	< 0,37	< 0,37	< 0,37	< 0,37
Ace		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Flu		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Phen		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Anth		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
FluA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Pyr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BaA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Chr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BbF		< 0,04	0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BkF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BaP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
DbahA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BghiP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
INP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Σ PAK	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	

Tabelle 12: Messzeitraum vom 03.02.2020 bis 03.03.2020

Messstelle		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	Blindwert
Zeitraum	in d	29	29	29	29	29	29
Naph	μg/(m ² *d)	0,10	0,07	0,05	0,05	0,08	0,06
Acy		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Ace		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Flu		0,05	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,18
Phen		0,07	0,04	< 0,04	< 0,04	0,05	< 0,04
Anth		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
FluA		0,07	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Pyr		0,06	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BaA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Chr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BbF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BkF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BaP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
DbahA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BghiP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
INP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Σ PAK			1,14	1,02	1,01	1,01	1,04

Tabelle 13: Messzeitraum vom 03.03.2020 bis 02.04.2020

Messstelle		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	Blindwert
Zeitraum	in d						
Naph	μg/(m ² *d)	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,04
Acy		< 0,38	< 0,38	< 0,38	< 0,38	< 0,38	< 0,38
Ace		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Flu		< 0,04	0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,08
Phen		0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,05	< 0,04
Anth		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
FluA		0,05	< 0,04	< 0,04	0,06	0,08	< 0,04
Pyr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,06	0,08	< 0,04
BaA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Chr		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BbF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BkF		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BaP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
DbahA		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
BghiP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,05	< 0,04
INP		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Σ PAK			0,99	0,98	0,98	1,02	1,08

5.2.3 Mikroskopische Analyse:

Zur Charakterisierung der Zusammensetzung des Staubniederschlags wurde eine mikroskopische Analyse beauftragt. Es wurde entschieden jeden Monat jeweils exemplarisch zwei Proben zu analysieren, sodass für den Messzeitraum jeder Messpunkt mindestens zweimal analysiert wird. Danach sollten die Proben mit der größten Menge an Staubniederschlag analysiert werden. Die restlichen Proben werden als Rückstellproben aufbewahrt.

Neben der Analyse des Staubniederschlags wurde zu Vergleichszwecken eine mikroskopische Analyse von Kehrproben aus der Emissionsquelle und an einem Immissionsort durchgeführt. Die Kehrprobe der Emissionsquelle wurde am 23.10.2019 aus der Inspektionsklappe des Abgaskamins des BHKW durch einen Mitarbeiter der BfUL entnommen. Die Kehrprobe an dem Immissionsort wurde am 03.04.2020 in der Nähe des MP1 auf einem Balkon von einem Anwohner entnommen.

Die Proben werden vor der Analyse vollständig in Kunstharz eingebettet, zu einem Anschliff präpariert und poliert. Die Auszählung und Identifizierung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Es sollten mindestens 500 Punkten ausgezählt werden. Die zum Teil sehr niedrigen Probenmengen haben zur Folge, dass entsprechend weniger Punkte ausgezählt werden konnten.

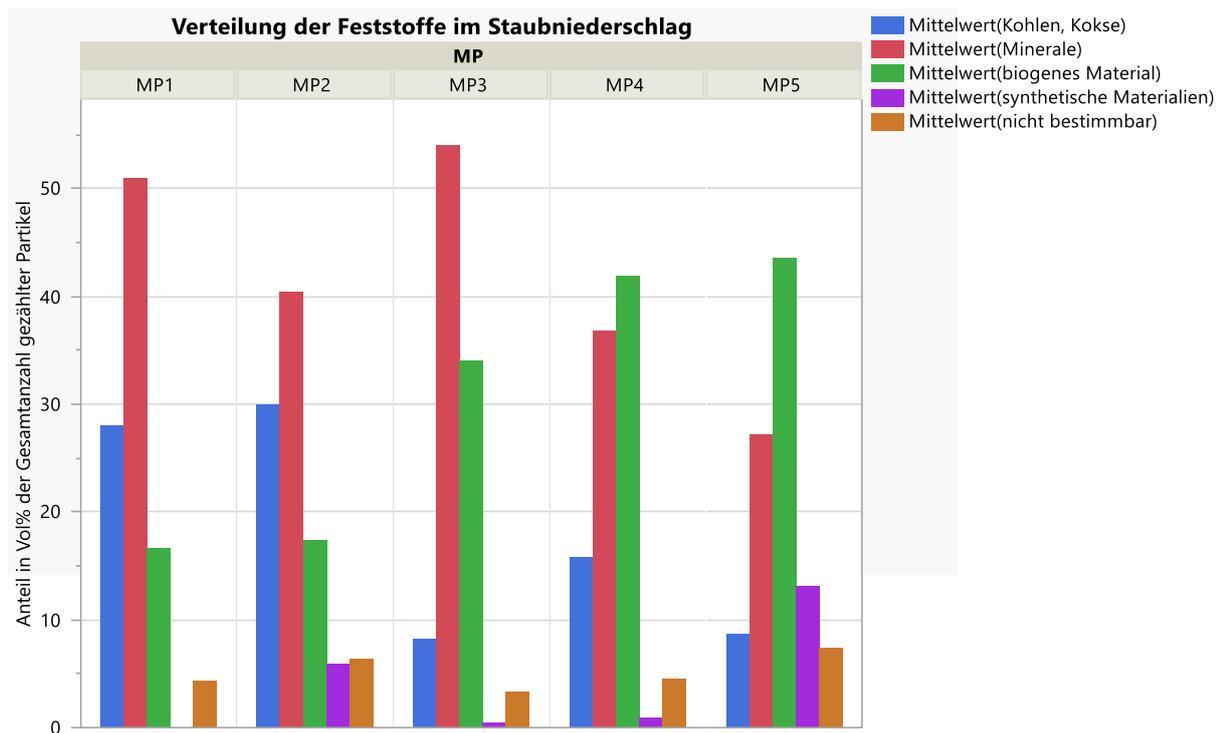


Abbildung 10: Verteilung der Feststoffe nach Kategorien

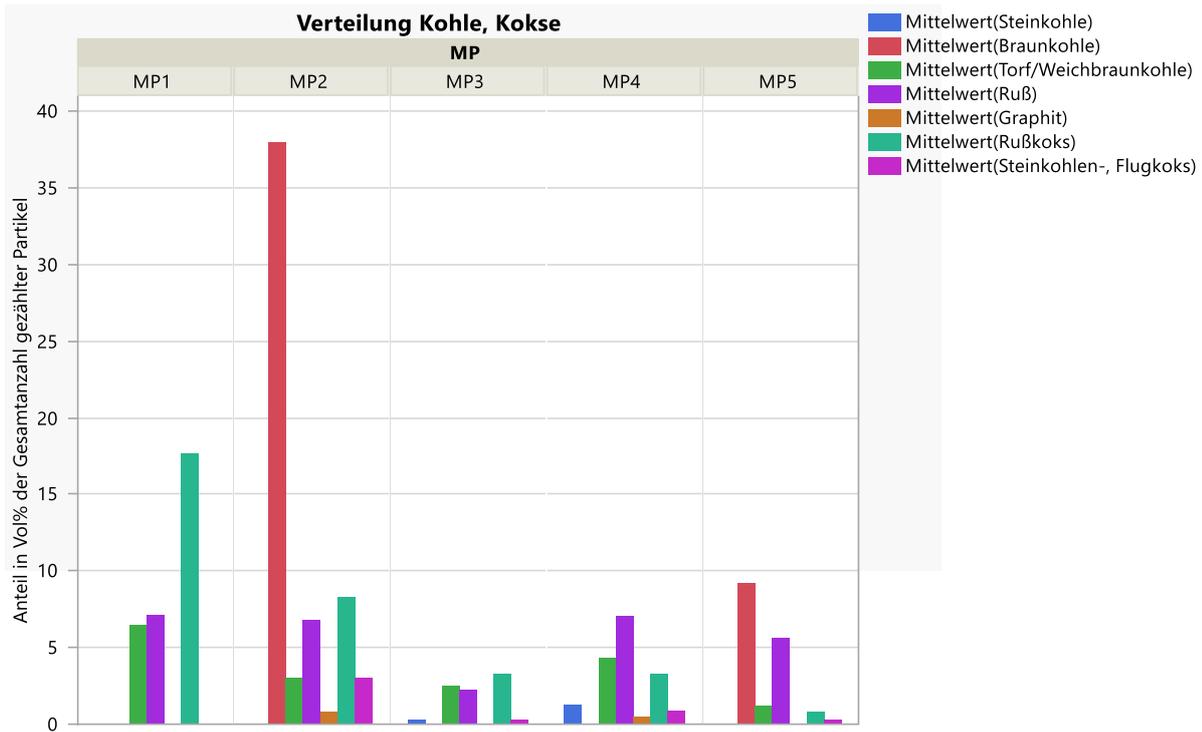


Abbildung 11: Verteilung Kohle, Kokse

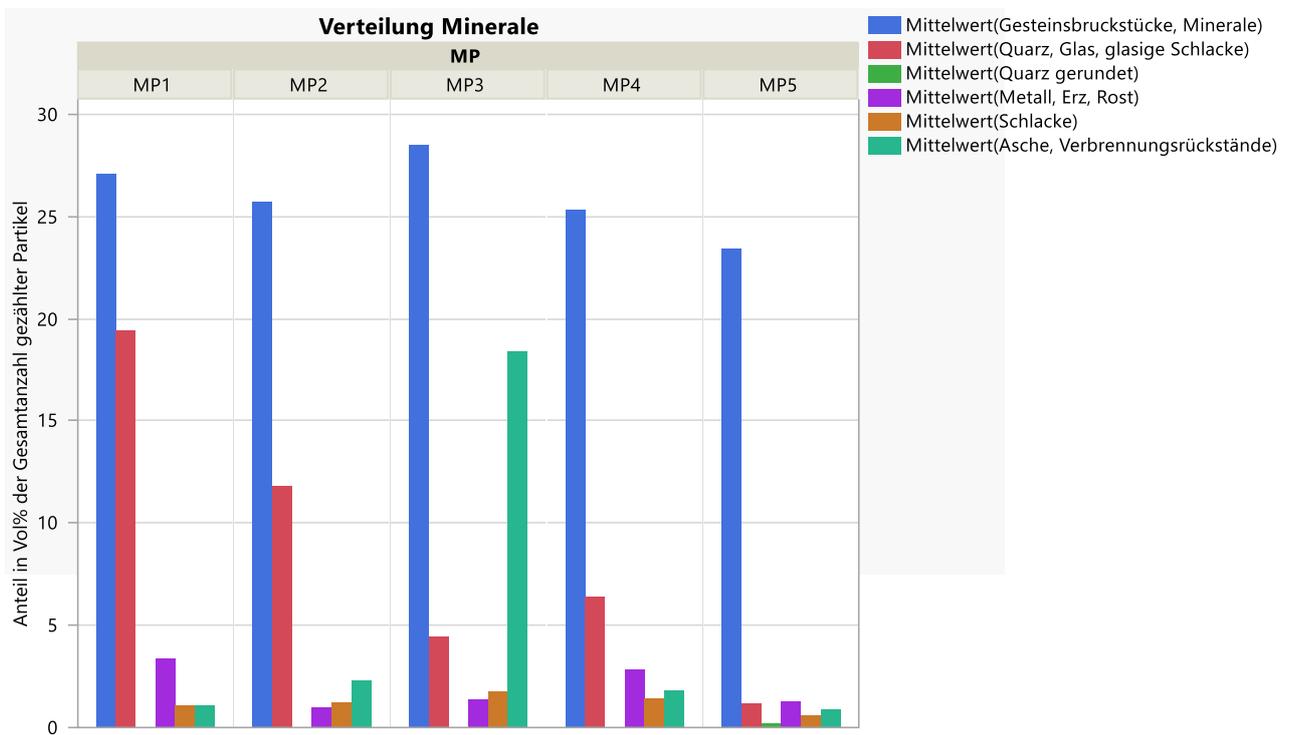


Abbildung 12: Verteilung Minerale

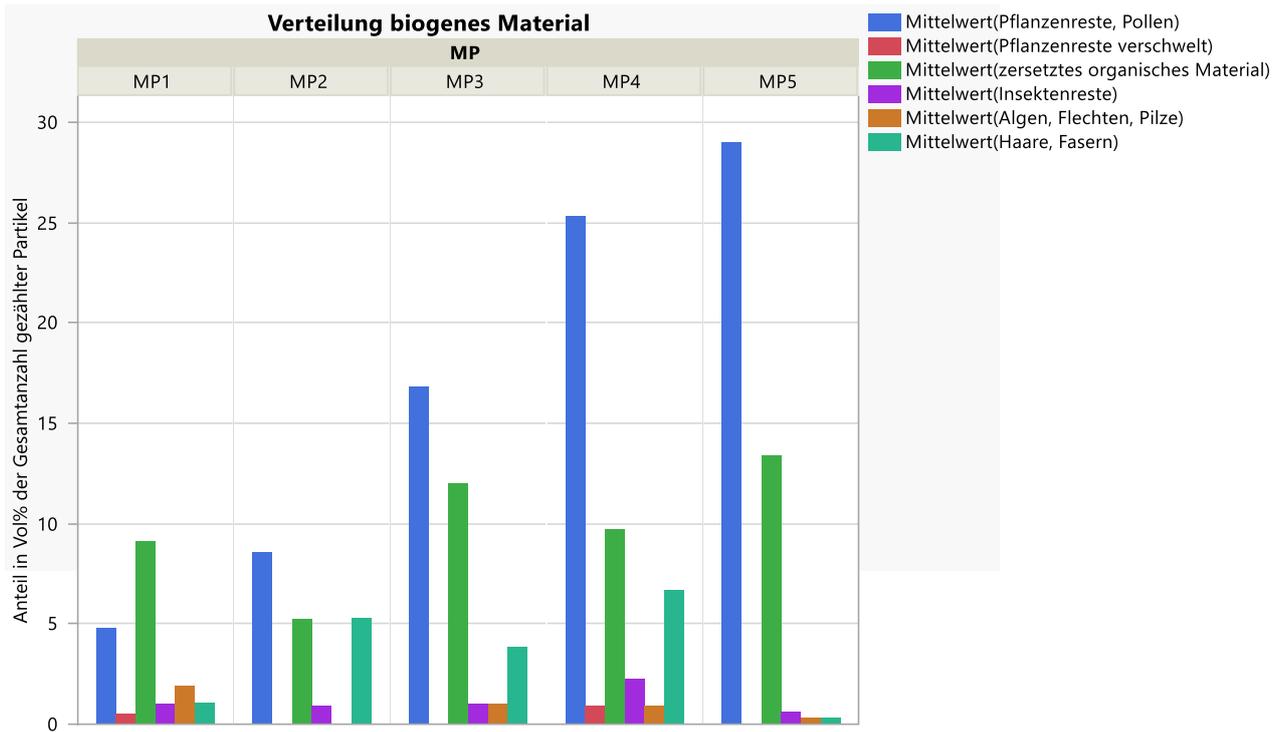


Abbildung 13: Verteilung biogenes Material

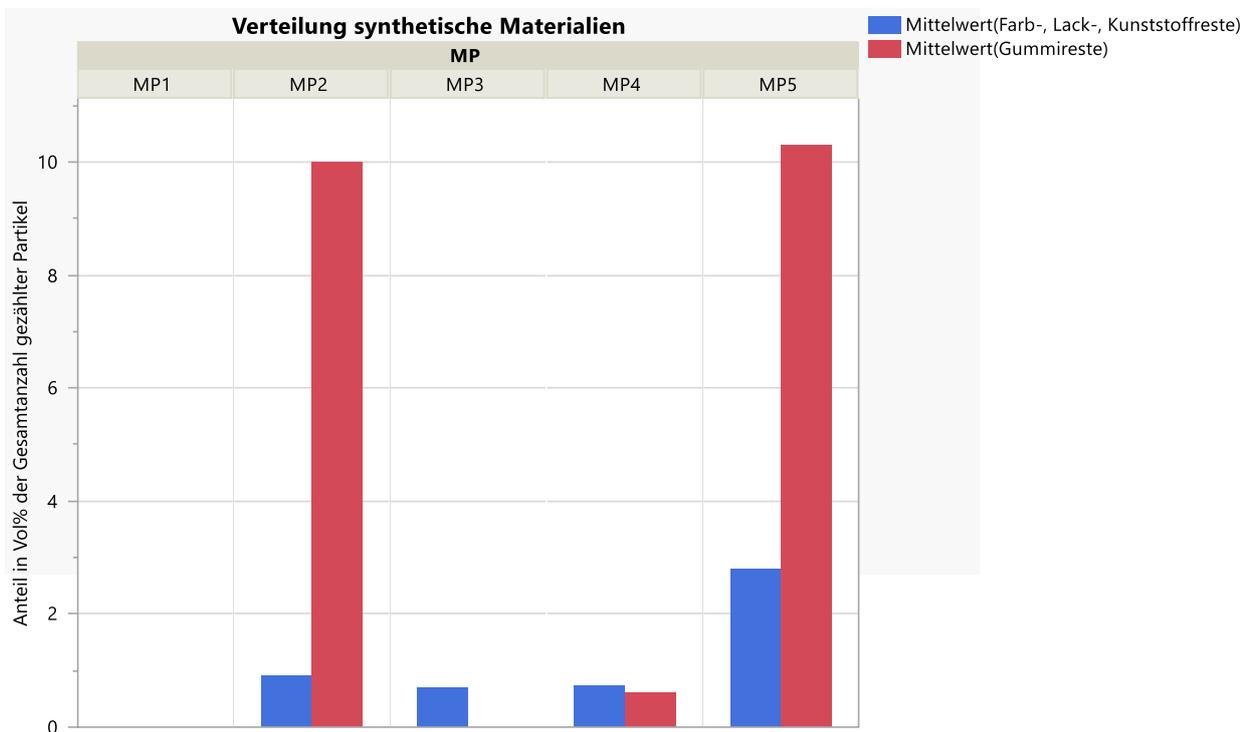


Abbildung 14: Verteilung synthetische Materialien

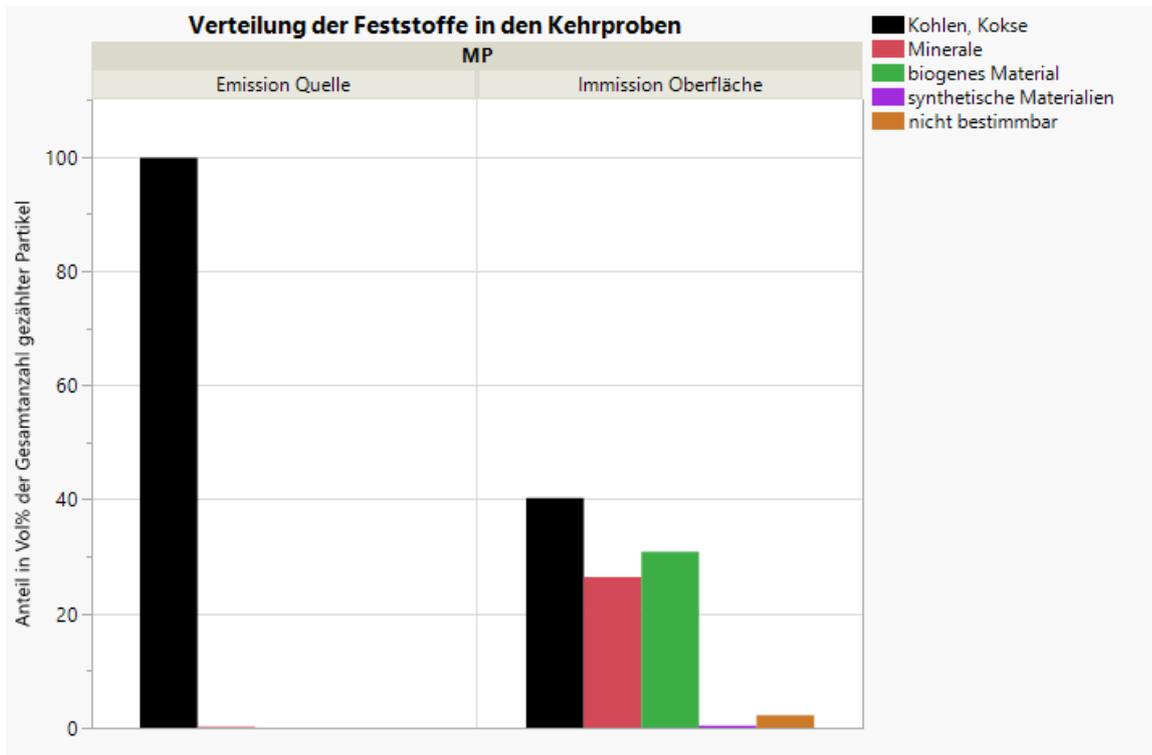


Abbildung 15: Verteilung der Feststoffe nach Kategorien in den Kehrproben

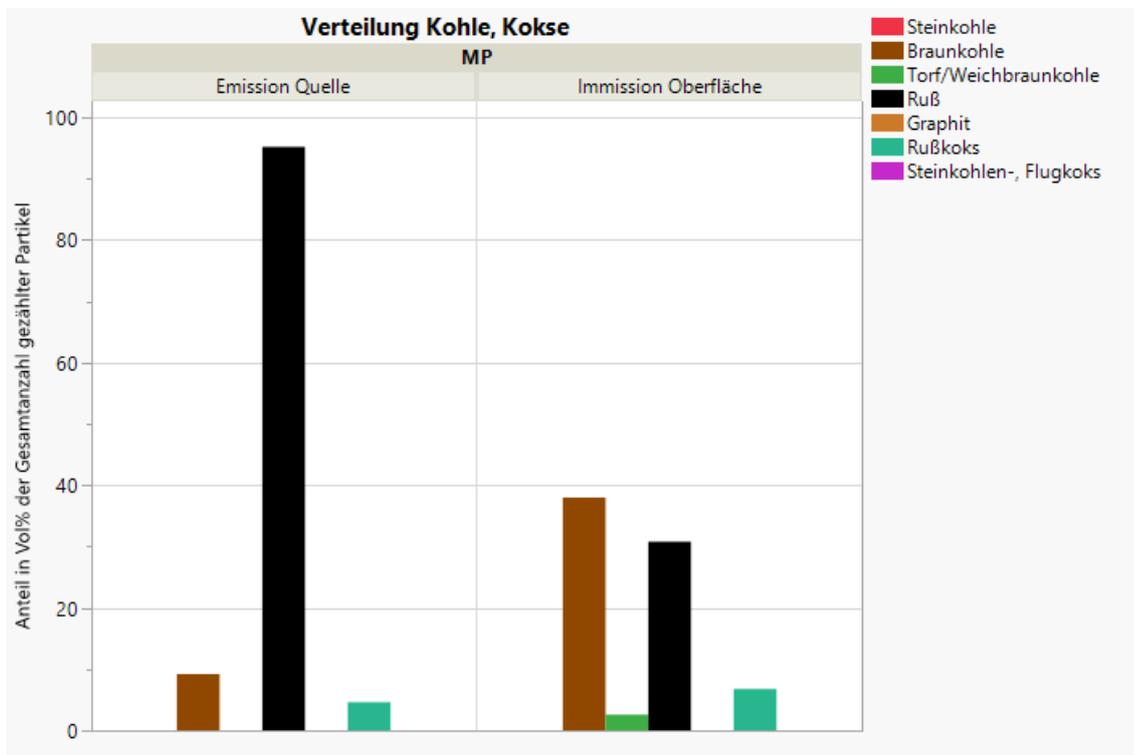


Abbildung 16: Verteilung Kohle, Kokse in den Kehrproben

Tabelle 14: Zeitraum vom 30.09.2019 bis 01.11.2019

Messtelle	MP2	MP5
	Anteile in % der Gesamtanzahl gezählter Partikel	
Kategorie Kohlen, Kokse:		
Steinkohle		
Braunkohle	38,0	9,2
Torf/Weichbraunkohle		
Ruß		
Graphit		
Rußkoks		
Steinkohlen-, Flugkoks		0,4
Σ Kohlen, Kokse	38,0	9,6
Kategorie Minerale:		
Gesteinsbrückstücke, Minerale	15,0	19,2
Quarz, Glas, glasige Schlacke	10,0	2,0
Quarz gerundet		0,2
Metall, Erz, Rost	1,0	0,6
Schlacke	1,0	0,6
Asche, Verbrennungsrückstände		0,6
Σ Minerale	27,0	23,2
Kategorie biogenes Material:		
Pflanzenreste, Pollen	8,0	19,6
Pflanzenreste verschwelt		
zersetztes organisches Material	6,0	11,6
Insektenreste	1,0	0,6
Algen, Flechten, Pilze		0,2
Haare, Fasern		0,2
Σ biogenes Material	15,0	32,2
Kategorie synthetische Materialien:		
Farb-, Lack-, Kunststoffreste	1,0	4,6
Gummireste	10,0	20,2
Σ synthetische Materialien	11,0	24,8
nicht bestimmbar	9,0	10,2
Staubniederschlag in g/(m ² *d)	0,013	0,322

Tabelle 15: Messzeitraum vom 03.12.2019 bis 03.01.2020

Messtelle	MP1	MP4	MP5
Anteil in % der Gesamtanzahl gezählter Partikel			
Kategorie Kohlen, Kokse:			
Steinkohle			
Braunkohle			
Torf/Weichbraunkohle	6,5	10,5	1,2
Ruß	6,5	15,5	5,6
Graphit		0,5	
Rußkoks	23,6	5,9	0,8
Steinkohlen-, Flugkoks		0,5	0,2
Σ Kohlen, Kokse	36,6	32,9	7,8
Kategorie Minerale:			
Gesteinsbrückstücke, Minerale	29,0	12,3	27,6
Quarz, Glas, glasige Schlacke	14,5	5,9	0,4
Quarz gerundet			
Metall, Erz, Rost	4,8	3,2	2,0
Schlacke	1,1	1,8	
Asche, Verbrennungsrückstände	1,1	1,4	1,2
Σ Minerale	50,5	24,6	31,2
Kategorie biogenes Material:			
Pflanzenreste, Pollen	3,8	13,3	38,4
Pflanzenreste verschwelt	0,5	0,9	
zersetztes organisches Material	2,7	9,6	15,2
Insektenreste			0,6
Algen, Flechten, Pilze			0,4
Haare, Fasern	1,1	11,4	0,4
Σ biogenes Material	8,1	35,2	55,0
Kategorie synthetische Materialien:			
Farb-, Lack-, Kunststoffreste		0,5	1,0
Gummireste			0,4
Σ synthetische Materialien	0,0	0,5	1,4
nicht bestimmbar	4,8	6,8	4,6
Staubniederschlag in g/(m ² *d)	0,015	0,014	0,111

Tabelle 16: Messzeitraum vom 03.01.2020 bis 03.02.2020

Messtelle	MP2	MP3
	Anteil in % der Gesamtanzahl gezählter Partikel	
Kategorie Kohlen, Kokse:		
Steinkohle		
Braunkohle		
Torf/Weichbraunkohle	3,0	0,8
Ruß	6,8	1,7
Graphit	0,8	
Rußkoks	8,3	7,6
Steinkohlen-, Flugkoks	3,0	
Σ Kohlen, Kokse	21,9	10,1
Kategorie Minerale:		
Gesteinsbrückstücke, Minerale	36,4	31,6
Quarz, Glas, glasige Schlacke	13,6	0,8
Quarz gerundet		
Metall, Erz, Rost		
Schlacke	1,5	2,5
Asche, Verbrennungsrückstände	2,3	5,1
Σ Minerale	53,8	40,0
Kategorie biogenes Material:		
Pflanzenreste, Pollen	9,1	17,8
Pflanzenreste verschwelt		
zersetztes organisches Material	4,5	18,6
Insektenreste	0,8	
Algen, Flechten, Pilze		
Haare, Fasern	5,3	7,6
Σ biogenes Material	19,7	44,0
Kategorie synthetische Materialien:		
Farb-, Lack-, Kunststoffreste	0,8	0,8
Gummireste		
Σ synthetische Materialien	0,8	0,8
nicht bestimmbar	3,8	5,1
Staubniederschlag in g/(m ² *d)	0,014	0,020

Tabelle 17: : Messzeitraum vom 03.02.2020 bis 03.03.2020

Messtelle	MP3	MP4
	Anteil in % der Gesamtanzahl gezählter Partikel	
Kategorie Kohlen, Kokse:		
Steinkohle	0,3	
Braunkohle		
Torf/Weichbraunkohle	5,5	1,2
Ruß	1,7	1,2
Graphit		
Rußkoks	1,3	2,0
Steinkohlen-, Flugkoks	0,3	
Σ Kohlen, Kokse	9,1	4,4
Kategorie Minerale:		
Gesteinsbrückstücke, Minerale	41,5	38,3
Quarz, Glas, glasige Schlacke	0,3	6,3
Quarz gerundet		
Metall, Erz, Rost	0,8	
Schlacke	1,9	1,2
Asche, Verbrennungsrückstände	1,9	0,8
Σ Minerale	46,4	46,6
Kategorie biogenes Material:		
Pflanzenreste, Pollen	23,4	30,4
Pflanzenreste verschwelt		
zersetztes organisches Material	14,6	9,4
Insektenreste	1,1	2,0
Algen, Flechten, Pilze	1,7	1,2
Haare, Fasern	0,6	2,0
Σ biogenes Material	41,4	45,0
Kategorie synthetische Materialien:		
Farb-, Lack-, Kunststoffreste	0,6	0,4
Gummireste		
Σ synthetische Materialien	0,6	0,4
nicht bestimmbar	2,5	3,6
Staubniederschlag in g/(m ² *d)	0,048	0,071

Tabelle 18. Messzeitraum vom 03.03.2020 bis 02.04.2020

Messtelle	MP3	MP4
	Anteil in % der Gesamtanzahl gezählter Partikel	
Kategorie Kohlen, Kokse:		
Steinkohle		1,3
Braunkohle		
Torf/Weichbraunkohle	1,2	1,3
Ruß	3,4	4,4
Graphit		
Rußkoks	0,9	1,9
Steinkohlen-, Flugkoks		1,3
Σ Kohlen, Kokse	5,5	10,2
Kategorie Minerale:		
Gesteinsbrückstücke, Minerale	12,3	25,3
Quarz, Glas, glasige Schlacke	12,3	7,0
Quarz gerundet		
Metall, Erz, Rost	1,9	2,5
Schlacke	0,9	1,3
Asche, Verbrennungsrückstände	48,2	3,2
Σ Minerale	75,6	39,6
Kategorie biogenes Material:		
Pflanzenreste, Pollen	9,3	32,2
Pflanzenreste verschwelt		
zersetztes organisches Material	2,8	10,1
Insektenreste	0,9	2,5
Algen, Flechten, Pilze	0,3	0,6
Haare, Fasern	3,4	
Σ biogenes Material	16,7	45,4
Kategorie synthetische Materialien:		
Farb-, Lack-, Kunststoffreste		1,3
Gummieste		0,6
Σ synthetische Materialien	0,0	1,9
nicht bestimmbar	2,2	3,2
Staubniederschlag in g/(m ² *d)	0,084	0,043

Tabelle 19: Kehrprobe Immission und Emission

Messtelle	Probe 1 Immission (Balkon)	Probe 2 Emission (Abgaskamin)
	Anteil in % der Gesamtanzahl gezählter Partikel	
Kategorie Kohlen, Kokse:		
Steinkohle		
Braunkohle		
Torf/Weichbraunkohle	2,6	
Ruß	30,8	95,2
Graphit		
Rußkoks	6,8	4,6
Steinkohlen-, Flugkoks		
Σ Kohlen, Kokse	40,2	99,8
Kategorie Minerale:		
Gesteinsbrückstücke, Minerale	22,0	
Quarz, Glas, glasige Schlacke	2,4	
Quarz gerundet		
Metall, Erz, Rost		
Schlacke	1,6	0,2
Asche, Verbrennungsrückstände	0,4	
Σ Minerale	26,4	0,2
Kategorie biogenes Material:		
Pflanzenreste, Pollen	21,8	
Pflanzenreste verschwelt		
zersetztes organisches Material	3,0	
Insektenreste	2,4	
Algen, Flechten, Pilze	0,8	
Haare, Fasern	2,8	
Σ biogenes Material	30,8	0,0
Kategorie synthetische Materialien:		
Farb-, Lack-, Kunststoffreste	0,4	
Gummieste		
Σ synthetische Materialien	0,4	0,0
nicht bestimmbar	2,2	0,0

5.3 Ermittlung der Messunsicherheit

5.3.1 Messunsicherheiten Staubbiederschlag

5.3.1.1 Gravimetrische Bestimmung des Staubbiederschlags

Tabelle 20: Messunsicherheiten gravimetrische Bestimmung des Staubbiederschlags

Element	Nachweisgrenze	Bestimmungsgrenze	Erweiterte Messunsicherheit
	g/(m ² *d)	g/(m ² *d)	%
Staubbiederschlag	0,004	0,008	38,9

5.3.1.2 Bestimmung der PAK im Staubbiederschlags

Tabelle 21: Nachweisgrenzen Bestimmung der PAK im Staubbiederschlags

Element	Nachweisgrenze	
	$\mu\text{g abs.}$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})^*$
Naph	0,01	0,04
Acy	0,1	0,38
Ace	0,01	0,04
Flu	0,01	0,04
Phen	0,01	0,04
Anth	0,01	0,04
FluA	0,01	0,04
Pyr	0,01	0,04
BaA	0,01	0,04
Chr	0,01	0,04
BbF	0,01	0,04
BkF	0,01	0,04
BaP	0,01	0,04
DbahA	0,01	0,04
BghiP	0,01	0,04
INP	0,01	0,04

* Bezogen auf 30 Tag Probenahmedauer und Sammelfläche 0,00866 m²

5.3.1.3 Mikroskopische Analyse des Staubniederschlags

Tabelle 22: Standardabweichungen und Wiederholgrenzen der mikroskopischen Analyse des Staubniederschlags (bezogen auf eine Gesamtpunktzahl von N=500)

Volumenanteil p	Standardabweichung 6t	Wiederholgrenze r
Vol%		%
5	1,0	2,8
20	1,8	5,1
50	2,2	6,3
95	1,0	2,8

5.3.2 Messunsicherheiten Meteorologie

Windgeschwindigkeit:	Messbereich: 0,3 bis 50 m/s Genauigkeit: $\pm 0,4$ m/s oder $\pm 2,5$ % Entfernungskonstante: < 5 m Datenausgabe: digital (0 bis 1.042 Hz / 8 bit gray code)
Windrichtung:	Messbereich: 0 bis 360 ° Auflösung: 2,5 ° Genauigkeit: $\pm 1,5$ ° Anlaufwert: < 0,6 m/s bei 90 °
Hygro-Thermogeber compact:	Temperatur Messelement: Pt 100 nach DIN IEC 60751 1/3 Klasse B rel. Feuchte Messbereich: ± 2 % rel. F. (5 – 95 % rel. F. u. 10 – 40 °C) Messelement: kapazitiv
Globalstrahlungsgeber:	Messbereich: 0 bis 2.000 W/m ² Empfindlichkeit: 5 bis 20 μ V Typ. Signalausgang: 0 bis 15 mV Spektralbereich: 310 bis 2800 nm Nichtlinearität: < 2,5 % (100 bis 1.000 W/m ²) Innenwiderstand: 20 bis 200 Ω Ansprechzeit: < 18 sec. (95 % bis Messbereichsende) Sensortyp: Thermoelement mit 64 Einzelementen
Luftdruck:	Messbereich: 946 bis 1.053 hPa Teilung: 1 hPa Genauigkeit: + 1,5 % v. Messbereich elektr. Ausgang: 0 bis 200 Ω Ortshöhe: max. 3.000 m
Qualitätssicherung	Jährliche Rückführung auf DKD-zertifizierte Normale

5.3.3 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Qualitätssicherung – allgemein	Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 für das Modul Immissionsschutz
Meteorologie	jährliche Transferüberprüfung und Rückführung auf DKD zertifizierte Referenzgeräte bei dauerhaft betriebenen Stationen: jährliche Vergleichsmessungen über einen Zeitraum von mind. 6 Wochen mit zweitem Gerätesatz
gravimetrische Bestimmung des Staubniederschlags	regelmäßige Analyse von Referenzmaterial monatliche Analyse von mitgeführten Feldblindwerten
Analytik PAK	regelmäßige Analyse von Referenzmaterial monatliche Analyse von mitgeführten Feldblindwerten
Mikroskopische Analyse	regelmäßige Analyse von Referenzmaterial monatliche Analyse von mitgeführten Feldblindwerten

6 Beurteilung der Luftqualität und Diskussion

6.1 Meteorologie im Messzeitraum:

Die meteorologischen Parameter Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Luftdruck, Strahlungsintensität sowie Windstärke und Windrichtung wurden im Messgebiet kontinuierlich aufgezeichnet. Die Auswertung der Daten erfolgte auf Basis von 10-Minutenmittelwerten.

Im Zeitraum vom 08.03.2020 bis zum 27.03.2020 kam es aufgrund fehlender Stromversorgung der Wetterstation zu einem Ausfall der Datenerfassung der meteorologischen Parameter am Messgebiet.

Durch die Wahl des Messortes, welche durch objektive Gegebenheiten (Stromversorgung, Zugänglichkeit, freie Anströmung) bestimmt wurde, sind die Messergebnisse für die Windrichtung der Wetterstation am Messgebiet nur eingeschränkt aussagefähig.

Zur weiteren Beurteilung der Meteorologische Situation am Messgebiet wurden die Daten der Wetterstationen am BfUL-Luftmesscontainer Plauen Süd und der DWD-Wetterstation in Plauen herangezogen (Standorte siehe Pkt. 4.2). Die Messwerte der Meteorologischen Komponenten werden kontinuierlich über das Messwerverfassungssystem der Messnetzzentrale der BfUL als 1-Stundenmittelwerte und 10-Minutenmittelwerte erfasst. Entfernung ca. 1000 m.

Tabelle 23: Vergleich der Mittelwerte der meteorologischen Komponenten im Messgebiet mit den Immissionsmessstationen im Raum Plauen

Beurteilungszeitraum	Plauen Mess- gebiet	Plauen-Süd	DWD Plauen
Lufttemperatur			
30.09.19 bis 02.04.20	3,7 °C	5,7 °C	4,9 °C
30.09.18 bis 02.04.19	n.b.	5,0 °C	4,3 °C
30.09.17 bis 02.04.18	n.b.	4,1 °C	3,5 °C
Relative Luftfeuchte			
30.09.19 bis 02.04.20	76 %rH	82 %rH	79 %rH
30.09.18 bis 02.04.19	n.b.	82 %rH	79 %rH
30.09.17 bis 02.04.18	n.b.	84 %rH	84 %rH
Windrichtung			
30.09.19 bis 02.04.20	233 °	202 °	195 °
30.09.18 bis 02.04.19	n.b.	202 °	198 °
30.09.17 bis 02.04.18	n.b.	189 °	191 °
Windgeschwindigkeit			
30.09.19 bis 02.04.20	2,6 m/s	1,0 m/s	3,0 m/s
30.09.18 bis 02.04.19	n.b.	1,1 m/s	3,0 m/s
30.09.17 bis 02.04.18	n.b.	1,0 m/s	2,9 m/s

n.b. ... nicht bestimmt

Aus den Mittelwerten der meteorologischen Komponenten wird ersichtlich, dass sich die meteorologische Situation im Messzeitraum im Vergleich zu den Vorjahren nur unwesentlich unterscheidet. Es gibt keine auffälligen Unterschiede zwischen Messgebiet und Immissionsmessstation.



Abbildung 17: Windrose der Meteorologiestation im Messgebiet

Aus der Windrose der Meteorologiestation im Messgebiet wird die teilweise unplausible Verteilung der Windrichtung ersichtlich. Im Bereich von 160° bis 220° erfolgte im Messzeitraum keine Anströmung. Der Aufstellort der mobilen Wetterstation stellte einen Kompromiss zwischen den baulichen Gegebenheiten und den Vorgaben der Norm da. Eine ungestörte Anströmung des Messkopfes konnten nicht aus allen Richtungen gewährleistet werden.

Diese Tatsache wird auch im Vergleich der Häufigkeiten der Windrichtung der 3 Wetterstationen im Messzeitraum deutlich (Abbildung 11 bis 13).

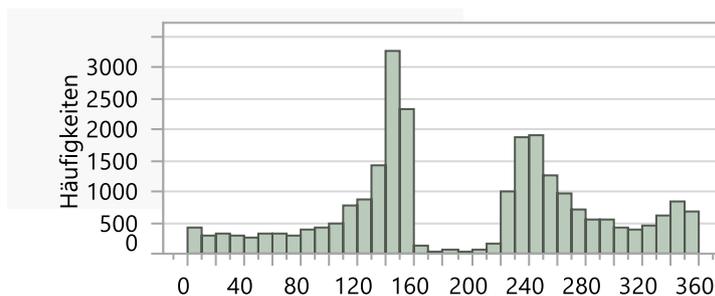


Abbildung 18: Verteilung der Windrichtungshäufigkeit Mobile Wetterstation im Messgebiet

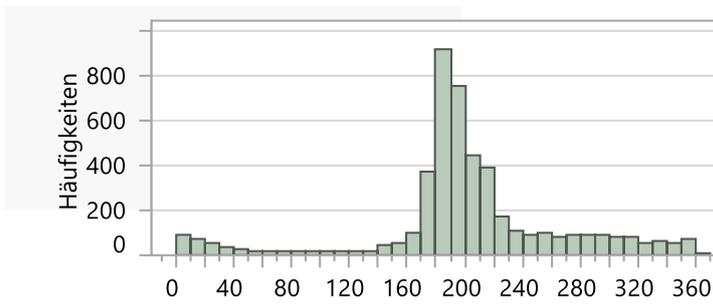


Abbildung 19: Verteilung der Windrichtungshäufigkeit Plauen Süd

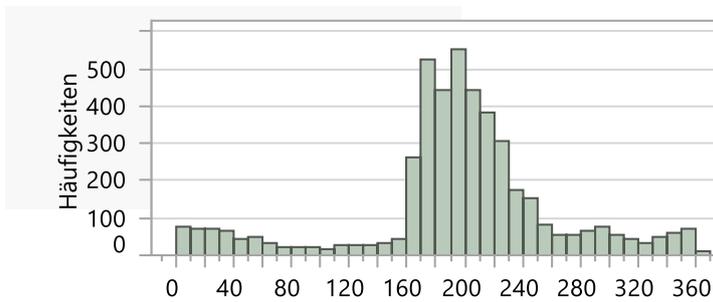


Abbildung 20: Verteilung der Windrichtungshäufigkeit Plauen DWD

6.2 Stoffe und Stoffgruppen

6.2.1 Staubbiederschlag

In der Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes–Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 ist in Punkt 4.3.1 festgelegt, das zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag sichergestellt sein muss, dass die Gesamtbelastung den Immissionswert von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ an keinem Beurteilungspunkt überschreitet. Der Mittelungszeitraum ist hierbei ein Jahr.

Die Ergebnisse der 6 Monatsproben der 5 Messstellen sind in folgender Tabelle und Abbildung dargestellt. Der Vergleich mit dem Immissionswert hat aufgrund des verkürzten Mittelungszeitraumes orientierenden Charakter.

Tabelle 24: Messergebnisse Staubbiederschlag Oktober 2019 bis März 2020 (6 Monatsproben)

Messstelle	Staubbiederschlag (Mittelwert im Messzeitraum)	Anteil Messwert von Immissionswert
	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	%
MP1	0,026	7,3
MP2	0,025	7,1
MP3	0,034	9,7
MP4	0,031	8,9
MP5	0,199	56,9

6.2.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

In der Begründung der Anpassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), Entwurf Stand 16.07.2018 vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) wird unter Punkt 4.5.1 Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen eine Anpassung der Immissionswerte für Benzo[a]pyren (als Leitkomponente für Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) vorgenommen. PAK-Belastungen sind für den Bodenschutz relevant. Es ist davon auszugehen, dass die Luftbelastung dazu erheblich beiträgt. Es wird ein Immissionswert von $0,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ festgelegt.

Die Messwerte für Benzo[a]pyren liegen an allen Messpunkten in allen Messzeiträumen unter der Bestimmungsgrenze von $0,04 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$.

6.2.3 Verteilung und Anzahl der Arten von Staubpartikeln

Für diese Messkomponente liegen keine Rechtsvorschriften vor. Das Messverfahren diene dazu, mögliche Quellen des Staubbiederschlags anhand seiner Zusammensetzung zu identifizieren.

6.3 Plausibilitätsprüfung

Im Messgebiet in Plauen wurden Messungen des Staubniederschlags durchgeführt. Ziel der Messungen war, festzustellen ob von dem Staubniederschlag, der zu den Bürgerbeschwerden im Messgebiet führt, ein Gefährdung der Gesundheit der Anwohner ausgeht.

Im Messgebiet wurden über den gesamten Messzeitraum die meteorologischen Bedingungen kontinuierlich erfasst. Gleichzeitig wurden an zwei weiteren Messorten in der Ortslage Plauen ebenfalls die meteorologischen Bedingungen kontinuierlich erfasst.

Die Ergebnisse der Immissionsmessungen des Staubniederschlags und von Benzo[a]pyren im Staubniederschlag im Untersuchungsgebiet, gemittelt über die Messzeit der Monate 10/2019 bis 03/2020, liegen deutlich unterhalb der jeweiligen Immissionswerte (Mittelungszeitraum 1 Jahr).

Der Staubniederschlag, gemessen an einem verkehrsnahen Vergleichsmesspunkt, ist dabei signifikant höher.

Aus der mikroskopischen Analyse des Staubniederschlags konnte keine eindeutige Zuordnung zur Emissionsquelle erfolgen.



Frank Rothe

Bearbeiter/fachlich Verantwortlicher

7 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Lage des Wohngebietes in 08523 Plauen; Quelle: Geoportal Sachsenatlas, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen	8
Abbildung 2: Lage des Wohngebietes 08523 Plauen; Quelle: Geoportal Sachsenatlas, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen	9
Abbildung 4: Messpunkt 1	11
Abbildung 5: Messpunkt 2	11
Abbildung 6: Messpunkt 2	12
Abbildung 7: Messpunkt 4	12
Abbildung 8: Messpunkt 5	13
Abbildung 9: mobile Wetterstation	14
Abbildung 10: Verteilung Staubniederschlag	22
Abbildung 11: Verteilung der Feststoffe nach Kategorien	30
Abbildung 12: Verteilung Kohle, Kokse	31
Abbildung 13: Verteilung Minerale	31
Abbildung 14: Verteilung biogenes Material	32
Abbildung 15: Verteilung synthetische Materialien	32
Abbildung 16: Verteilung der Feststoffe nach Kategorien in den Kehrproben	33
Abbildung 17: Verteilung Kohle, Kokse in den Kehrproben	33
Abbildung 18: Windrose der Meteorologiestation im Messgebiet	47
Abbildung 19: Verteilung der Windrichtungshäufigkeit Mobile Wetterstation im Messgebiet ...	48
Abbildung 20: Verteilung der Windrichtungshäufigkeit Plauen Süd	48
Abbildung 21: Verteilung der Windrichtungshäufigkeit Plauen DWD	48

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bewertungsgrundlagen für den Staubbiederschlag	4
Tabelle 2: Messkomponenten.....	5
Tabelle 3: Messzeiträume und Messdauer	15
Tabelle 4: Verfügbarkeit	15
Tabelle 5: Staubbiederschlag, Einzelmessergebnisse	21
Tabelle 6: Staubbiederschlag, statistische Kenngrößen	21
Tabelle 7: Legende der Kurzbezeichnung der 16 PAK nach EPA.....	23
Tabelle 8: Messzeitraum vom 31.09.2019 bis 01.11.2019	24
Tabelle 9: Messzeitraum vom 01.11.2019 bis 03.12.2019	25
Tabelle 10: Messzeitraum vom 03.12.2019 bis 03.01.2020	26
Tabelle 11: Messzeitraum vom 03.01.2020 bis 03.02.2020	27
Tabelle 12: Messzeitraum vom 03.02.2020 bis 03.03.2020	28
Tabelle 13: Messzeitraum vom 03.03.2020 bis 02.04.2020	29
Tabelle 14: Zeitraum vom 30.09.2019 bis 01.11.2019	34
Tabelle 15: Messzeitraum vom 03.12.2019 bis 03.01.2020	35
Tabelle 16: Messzeitraum vom 03.01.2020 bis 03.02.2020	36
Tabelle 17: : Messzeitraum vom 03.02.2020 bis 03.03.2020	37
Tabelle 18. Messzeitraum vom 03.03.2020 bis 02.04.2020	38
Tabelle 19: Kehrprobe Immission und Emission	39
Tabelle 20: Messunsicherheiten gravimetrische Bestimmung des Staubbiederschlags	40
Tabelle 21: Messunsicherheiten Bestimmung der PAK im Staubbiederschlags.....	41
Tabelle 22: Standardabweichungen und Wiederholgrenzen der mikroskopischen Analyse des Staubbiederschlags (bezogen auf eine Gesamtpunktzahl von N=500)	42
Tabelle 23: Vergleich der Mittelwerte der meteorologischen Komponenten im Messgebiet mit den Immissionsmessstationen im Raum Plauen.....	46
Tabelle 24: Messergebnisse Staubbiederschlag Oktober 2019 bis März 2020 (6 Monatsproben)	49

9 Literaturverzeichnis

- [1] Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Messauftrag vom 14. September 2019 (Auftragsnummer 42/05/02/18)
- [2] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI S. 511)
- [3] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), Anpassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft –TA Luft), Entwurf Stand 16.07.2018
- [4] 39. BImSchV – Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes; Verordnung über Luftqualitätsstandards u. Emissionshöchstmengen vom 06.08.2010
- [5] Richtlinie 2004/107/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004
- [6] Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind - Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe“ vom 21. September 2004
- [7] VDI 4320 Blatt 2:2012-01 Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode
- [8] DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2005)
- [9] Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH, Akkreditierungsurkunde D-PL-14420-01-00 vom 06.07.2018
- [10] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundes-Immissionsschutzgesetz
- [11] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA), Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- [12] Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) Messbericht Nr.: 42/05/02/18 vom 19.11.2019
- [13] ISO 7404-2:2009-10, Petrographische Untersuchungsverfahren für Kohlen - Teil 2: Verfahren zur Herstellung von Kohleproben
- [14] ISO 7404-3:2009-10, Petrographische Untersuchungsverfahren für Kohlen - Teil 3: Maceralgruppenanalyse
- [15] VDI 3786 Blatt 1: 2013-08 Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen – Grundlagen
- [16] VDI 3786 Blatt 2: 2018-05 Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen - Wind
- [17] VDI 3786 Blatt 3: 2012-10 Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen - Lufttemperatur
- [18] VDI 3786 Blatt 4: 2013-06 Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen - Luftfeuchte
- [19] VDI 3786 Blatt 16:2010-07 Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen - Luftdruck

10 Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Fotos der Messstellen
- Anlage 2: Mess- und Rechenwerte Staubbiederschlag und PAK
- Anlage 3: Mess- und Rechenwerte mikroskopische Analyse
- Anlage 4: Meteorologische Parameter

Anlage 1: Fotos der Messtellen



Abbildung 1: Messpunkt 1 (Foto BfUL)



Abbildung 2: Messpunkt 2 (Foto: BfUL)



Abbildung 3: Messpunkt 3 (Foto: BfUL)



Abbildung 4: Messpunkt 4 (Foto:BfUL)



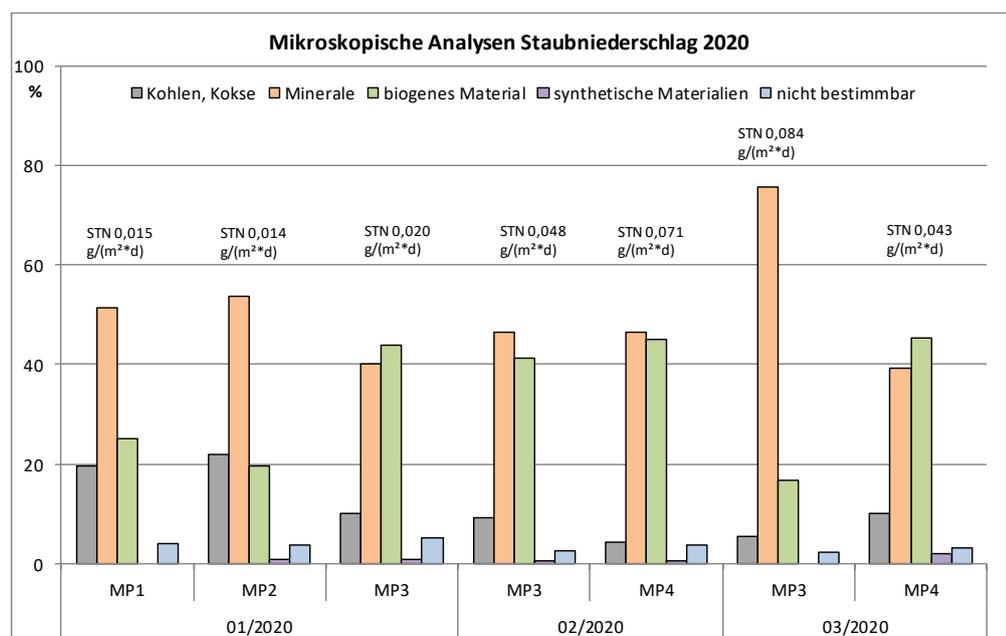
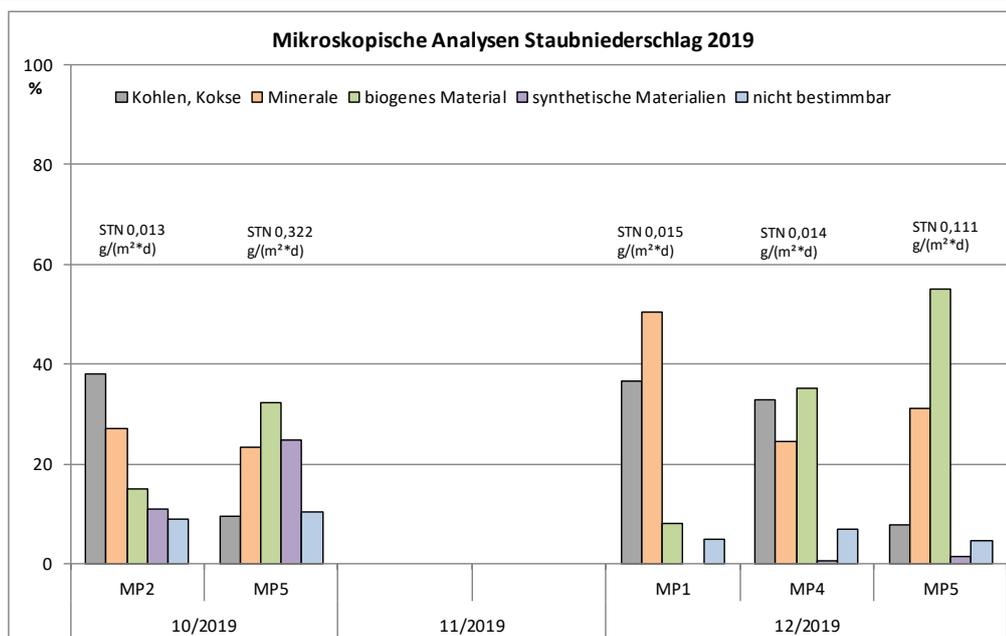
Abbildung 5: Messpunkt 5 (Foto:BfUL)



Abbildung 6: Meteorologiestation am Messort (Foto: BfUL)

Anlage 3: Mess- und Rechenwerte mikroskopische Analyse

UCL IM AUFTRAG DER ZUKUNFT													
Staubniederschlagsmessungen BfU Sachsen													
Mikroskopische Untersuchung ausgewählter Staubniederschlagsproben													
Angaben in Volumen %													
10/2019		11/2019		12/2019			01/2020			02/2020		03/2020	
MP2	MP5			MP1	MP4	MP5	MP1	MP2	MP3	MP3	MP4	MP3	MP4
Kohlen, Kokse													
Steinkohle										0,3			1,3
Braunkohle	38,0	9,2											
Torf/Weichbraunkohle			Analysen- ausfall	6,5	10,5	1,2		3,0	0,8	5,5	1,2	1,2	1,3
Ruß				6,5	15,5	5,6	7,8	6,8	1,7	1,7	1,2	3,4	4,4
Graphit					0,5			0,8					
Rußkoks, Petrolkoks				23,6	5,9	0,8	11,7	8,3	7,6	1,3	2,0	0,9	1,9
Steinkohlen-, Flugkoks		0,4			0,5	0,2		3,0		0,3			1,3
	38,0	9,6		36,6	32,9	7,8	19,5	21,9	10,1	9,1	4,4	5,5	10,2
Minerale													
Gesteinsbrückstücke, Minerale	15,0	19,2		29,0	12,3	27,6	25,2	36,4	31,6	41,5	38,3	12,3	25,3
Quarz, Glas, gläserne Schlacke	10,0	2,0	Analysen- ausfall	14,5	5,9	0,4	24,3	13,6	0,8	0,3	6,3	12,3	7,0
Quarz gerundet		0,2											
Metall, Erz, Rost	1,0	0,6		4,8	3,2	2,0	1,9			0,8		1,9	2,5
Schlacke	1,0	0,6		1,1	1,8			1,5	2,5	1,9	1,2	0,9	1,3
Asche, Verbrennungsrückstände		0,6		1,1	1,4	1,2		2,3	5,1	1,9	0,8	48,2	3,2
	27,0	23,2		50,5	24,6	31,2	51,4	53,8	40,0	46,4	46,6	75,6	39,3
biogenes Material													
Pflanzenreste, Pollen	8,0	19,6		3,8	13,3	38,4	5,8	9,1	17,8	23,4	30,4	9,3	32,2
Pflanzenreste verschwelt			Analysen- ausfall	0,5	0,9								
zersetztes organisches Material	6,0	11,6		2,7	9,6	15,2	15,5	4,5	18,6	14,6	9,4	2,8	10,1
Insektenreste	1,0	0,6				0,6	1,0	0,8		1,1	2,0	0,9	2,5
Algen, Flechten, Pilze		0,2				0,4	1,9			1,7	1,2	0,3	0,6
Haare, Fasern		0,2		1,1	11,4	0,4	1,0	5,3	7,6	0,6	2,0	3,4	
	15,0	32,2		8,1	35,2	55,0	25,2	19,7	44,0	41,4	45,0	16,7	45,4
synthetische Materialien													
Farb-, Lack-, Kunststoffreste	1,0	4,6	Analysen- ausfall		0,5	1,0		0,8	0,8	0,6	0,4		1,3
Gummieste	10,0	20,2				0,4							
	11,0	24,8		0,0	0,5	1,4	0,0	0,8	0,8	0,6	0,4	0,0	1,9
Analysenbilanz													
analysierte Partikel	91,0	89,8	Analysen- ausfall	95,2	93,2	95,4	96,1	96,2	94,9	97,5	96,4	97,8	96,8
nicht bestimmbar	9,0	10,2		4,8	6,8	4,6	3,9	3,8	5,1	2,5	3,6	2,2	3,2
Staubniederschlag in g/(m²*d)	0,013	0,322		0,015	0,014	0,111	0,015	0,014	0,020	0,048	0,071	0,084	0,043





Staubniederschlagsmessungen BfU Sachsen
Mikroskopische Untersuchung Materialproben
Angaben in Volumen %

	Probe 1	Probe 2
	Immission Oberfläche	Emission Quelle

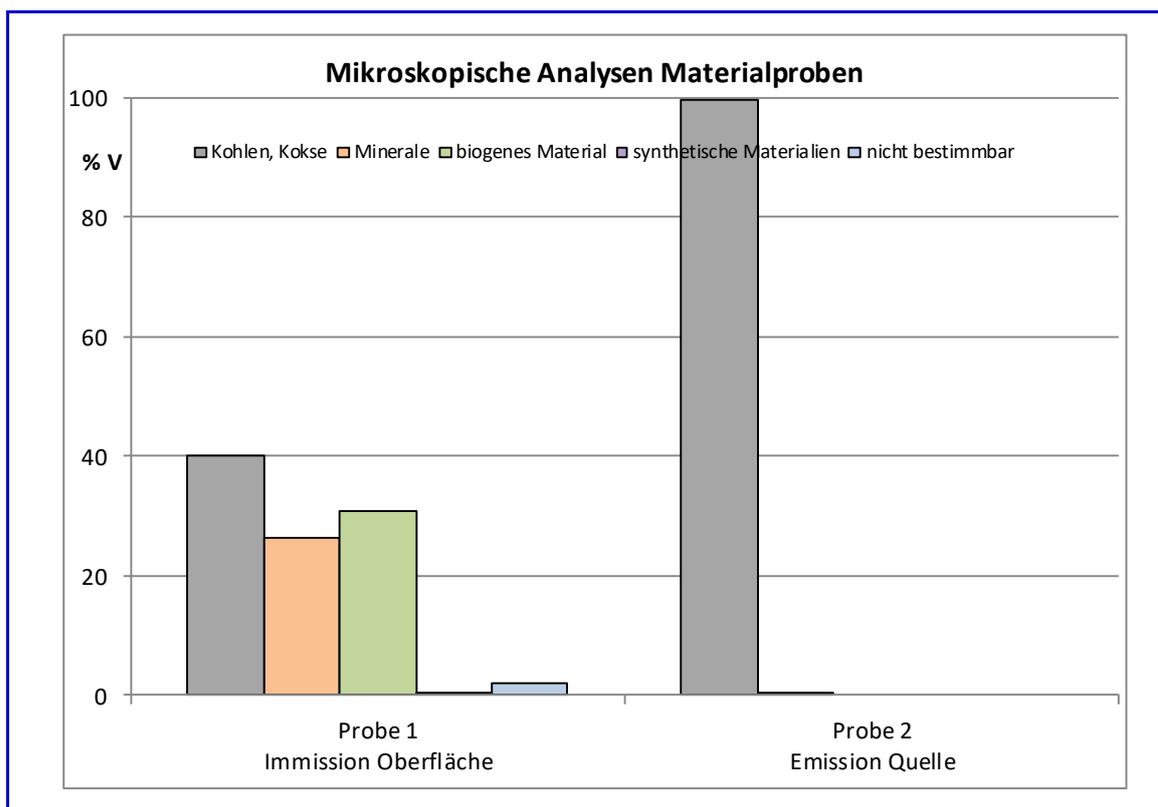
Kohlen, Kokse		
Steinkohle		
Braunkohle		
Torf/Weichbraunkohle	2,6	
Ruß	30,8	95,2
Graphit		
Rußkoks, Petrolkoks	6,8	4,6
Steinkohlen-, Flugkoks		
	40,2	99,8

Minerale		
Gesteinsbruchstücke, Minerale	22,0	
Quarz, Glas, glasige Schlacke	2,4	
Quarz gerundet		
Metall, Erz, Rost		
Schlacke	1,6	0,2
Asche, Verbrennungsrückstände	0,4	
	26,4	0,2

biogenes Material		
Pflanzenreste, Pollen	21,8	
Pflanzenreste verschwelt		
zersetztes organisches Material	3,0	
Insektenreste	2,4	
Algen, Flechten, Pilze	0,8	
Haare, Fasern	2,8	
	30,8	0,0

synthetische Materialien		
Farb-, Lack-, Kunststoffreste	0,4	
Gummieste		
	0,4	0,0

Analysenbilanz		
analysierte Partikel	97,8	100,0
nicht bestimmbar	2,2	0,0





Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
11. Dezember 2019

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 2, 10/2019
Labor-Nr.: 278-11-19
Probeneingang: 30.11.2019

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigefügt sind.

Ergebnis (79 gezählte Partikel)

Braunkohle	38 Vol.-%
Gesteinsbruchstücke/Minerale	15 Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	10 Vol.-%
Gummireste	10 Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	8 Vol.-%
Zersetztes organisches Material	6 Vol.-%
Insektenreste	1 Vol.-%
Metall/Erz/Rost	1 Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 2, 10/2019
Labor-Nr.: 278-11-19

Schlacke	1 Vol.-%
Farb-/Lack-/Kunststoffreste	1 Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	9 Vol.-%

Bemerkungen: Aufgrund der geringen Probenmenge und der Anzahl von 79 gezählten Partikeln wurde auf die Angabe von Dezimalstellen verzichtet.

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und
Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

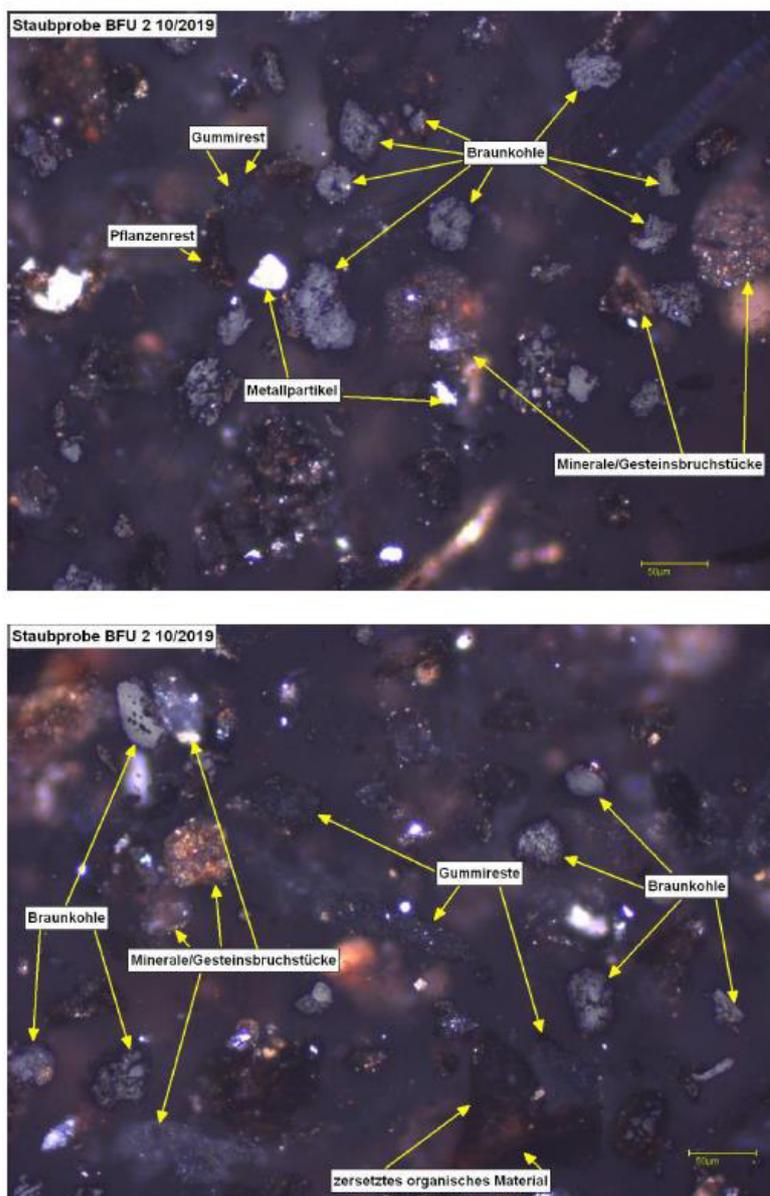


Abbildung 9: Untersuchungsbericht MP2 10/2019, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
11. Dezember 2019

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 5, 10/2019
Labor-Nr.: 279-11-19
Probeneingang: 30.11.2019

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (500 gezählte Partikel)

Gummireste	20,2	Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	19,6	Vol.-%
Gesteinsbruchstücke/Minerale	19,2	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	11,6	Vol.-%
Braunkohle	9,2	Vol.-%
Farb-/Lack-/Kunststoffreste	4,6	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	2,0	Vol.-%
Asche/Verbrennungsrückst.	0,6	Vol.-%
Insektenreste	0,6	Vol.-%
Metall/Erz/Rost	0,6	Vol.-%
Schlacke	0,6	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 5, 10/2019
Labor-Nr.: 279-11-19

Steinkohlen-/Flugkoks	0,4 Vol.-%
Algen/Flechten/Pilze	0,2 Vol.-%
Quarz, gerundet	0,2 Vol.-%
Haare/Fasern	0,2 Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	10,2 Vol.-%

Bemerkungen: Die Probe enthält zum Teil stark zersetztes Pflanzenmaterial, welches mit anderen Partikeln durchsetzt ist. Die in der Probe enthaltenden Farb-/Lack-/Kunststoffreste sind zum Teil mehrschichtig und stark pigmentiert, daher ist zu vermuten, dass es sich um Lackreste handelt.

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und
Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

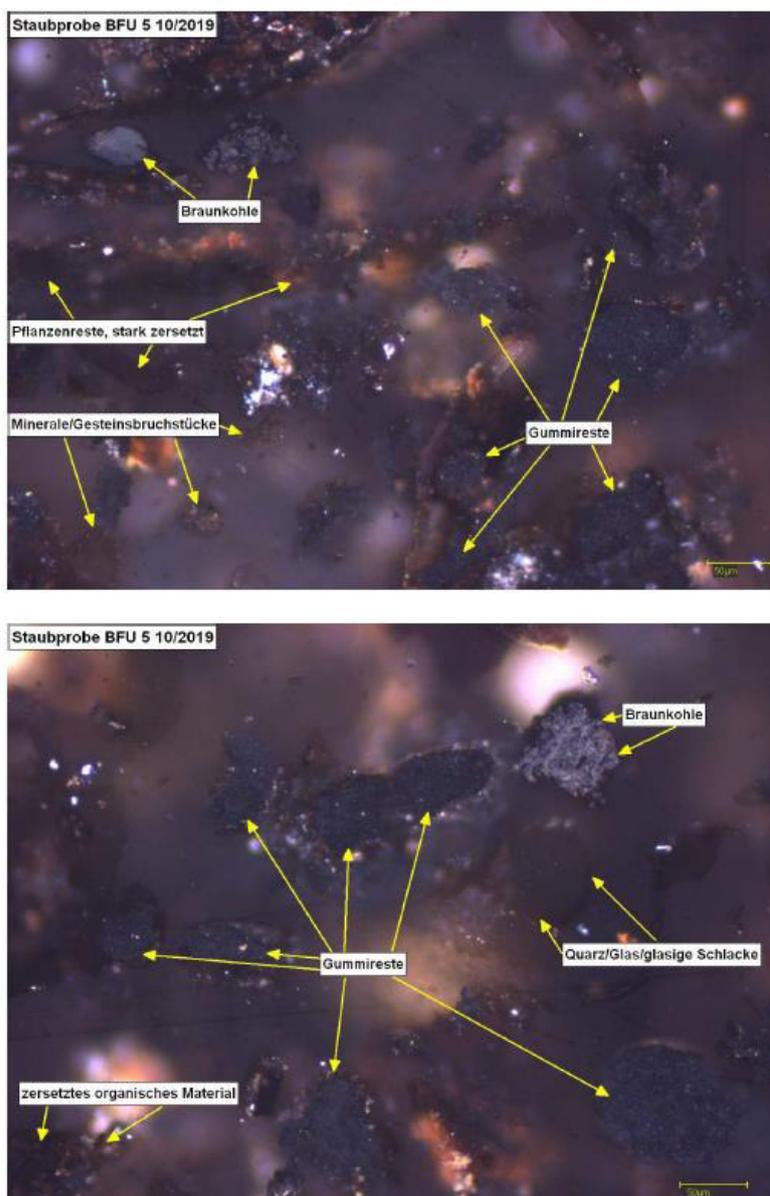


Abbildung 12: Untersuchungsbericht MP5 10/2019, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
12. Februar 2020

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 1, 12/2019
Labor-Nr.: 311-02-20
Probeneingang: 05.02.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (186 gezählte Partikel)

Gesteinsbruchstücke/Minerale	29,0	Vol.-%
Rußkoks	23,6	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	14,5	Vol.-%
Torf/Weichbraunkohle	6,5	Vol.-%
Ruß	6,5	Vol.-%
Metall/Erz/Rost	4,8	Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	3,8	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	2,7	Vol.-%
Asche/Verbrennungsrückst.	1,1	Vol.-%
Schlacke	1,1	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 1, 12/2019
Labor-Nr.: 311-02-20

Haare/Fasern	1,1 Vol.-%
Pflanzenreste, verschwelt	0,5 Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	4,8 Vol.-%

Bemerkungen: Bei den in der Probe enthaltenen Gesteinsbruchstücken/Mineralen handelt es sich z. T. um Karbonate, zum Teil aber auch um unbekannte kristalline Strukturen. Insgesamt ist das gesamte Probenmaterial sehr feinkörnig. Die Probe enthält einige Rußpartikel, von denen ein Teil Ruß aus Holzfeuerung ähnelt. Zum Teil könnte es sich bei den als Ruß gezählten Partikeln auch um Abrieb von Gummi handeln, welches mit Ruß gefärbt ist.

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und
Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

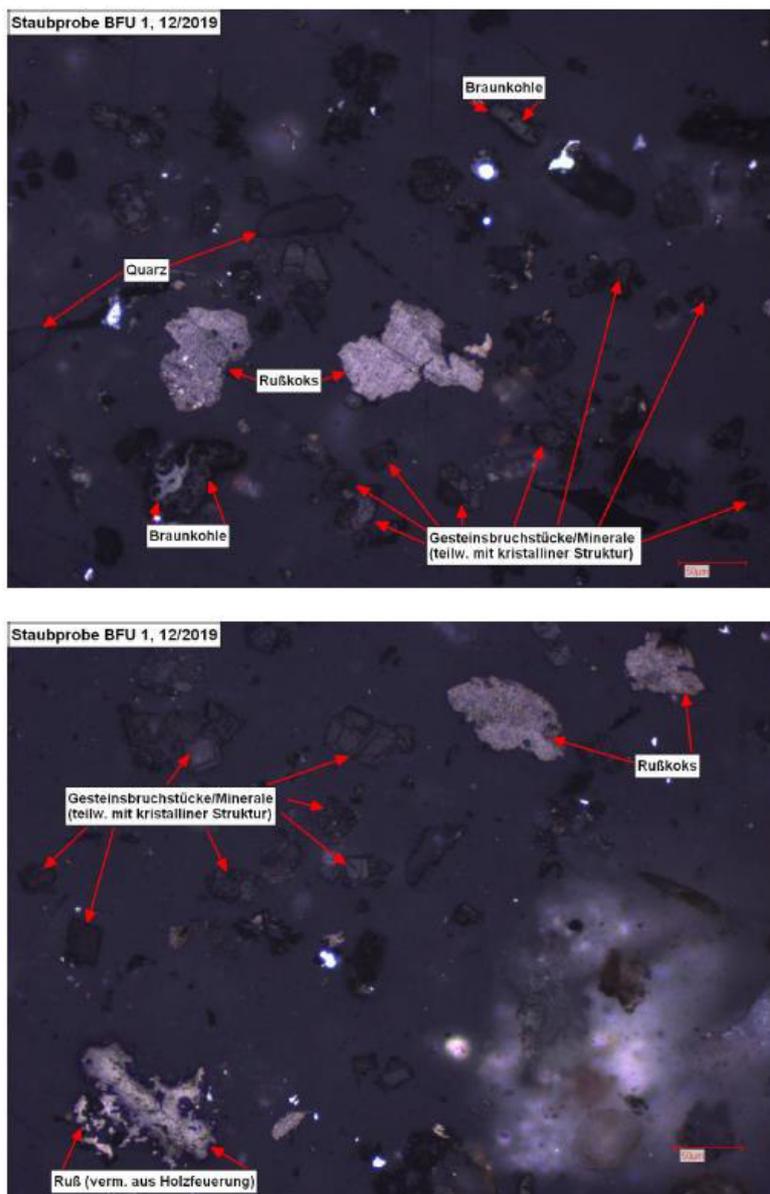


Abbildung 15: Untersuchungsbericht MP1, 12/2019, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
12. Februar 2020

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 4, 12/2019
Labor-Nr.: 312-02-20
Probeneingang: 05.02.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (219 gezählte Partikel)

Ruß	15,5	Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	13,3	Vol.-%
Gesteinsbruchstücke/Minerale	12,3	Vol.-%
Haare/Fasern	11,4	Vol.-%
Torf/Weichbraunkohle	10,5	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	9,6	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	5,9	Vol.-%
Rußkoks	5,9	Vol.-%
Metall/Erz/Rost	3,2	Vol.-%
Schlacke	1,8	Vol.-%
Asche/Verbrennungsrückst.	1,4	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 4, 12/2019
Labor-Nr.: 312-02-20

Pflanzenreste verschwelt	0,9 Vol.-%
Steinkohlen-/Flugkoks	0,5 Vol.-%
Farb-/Lack-/Kunststoffreste	0,5 Vol.-%
Graphit	0,5 Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	6,8 Vol.-%

Bemerkungen: Das gesamte Probenmaterial sehr feinkörnig, zudem sind einige Partikel agglomeriert, so dass eine eindeutige Zuordnung nicht immer möglich ist. Die Probe enthält einige Rußpartikel, die teilweise mehr oder minder stark ausgewaschen sind. Zum Teil könnte es sich bei den als Ruß gezählten Partikeln auch um Abrieb von Gummi handeln, welches mit Ruß gefärbt ist.

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

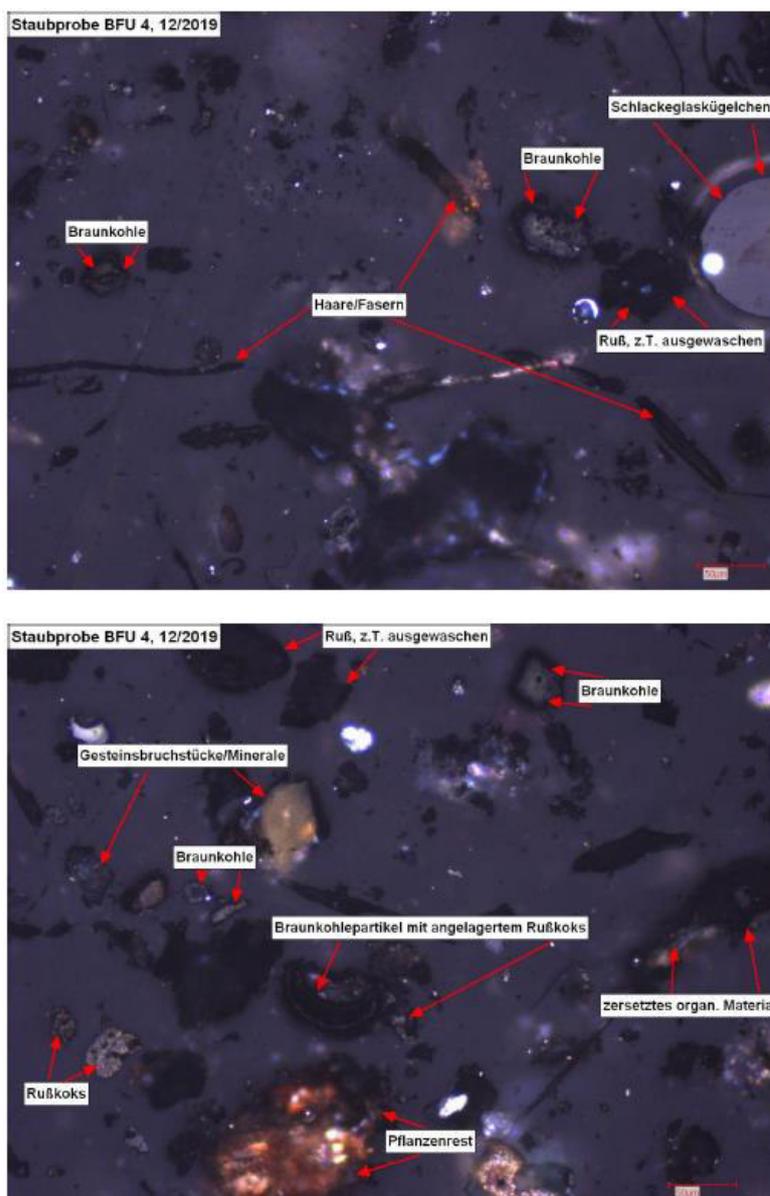


Abbildung 18: Untersuchungsbericht MP4, 12/2019, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
17. April 2020

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 5, 12/2019
Labor-Nr.: 337-04-20
Probeneingang: 03.04.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (500 gezählte Partikel)

Pflanzenreste/Pollen	38,4	Vol.-%
Gesteinsbruchstücke/Minerale	27,6	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	15,2	Vol.-%
Ruß	5,6	Vol.-%
Metall/Erz/Rost	2,0	Vol.-%
Asche/Verbrennungsrückst.	1,2	Vol.-%
Torf/Weichbraunkohle	1,2	Vol.-%
Farb-/Lack-/Kunststoffreste	1,0	Vol.-%
Rußkoks	0,8	Vol.-%
Insektenreste	0,6	Vol.-%
Algen/Flechten/Pilze	0,4	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 5, 12/2019
Labor-Nr.: 337-04-20

Quarz/Glas/glasige Schlacke	0,4 Vol.-%
Gummireste	0,4 Vol.-%
Haare/Fasern	0,4 Vol.-%
Steinkohlen-/Flugkoks	0,2 Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	4,6 Vol.-%

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und
Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

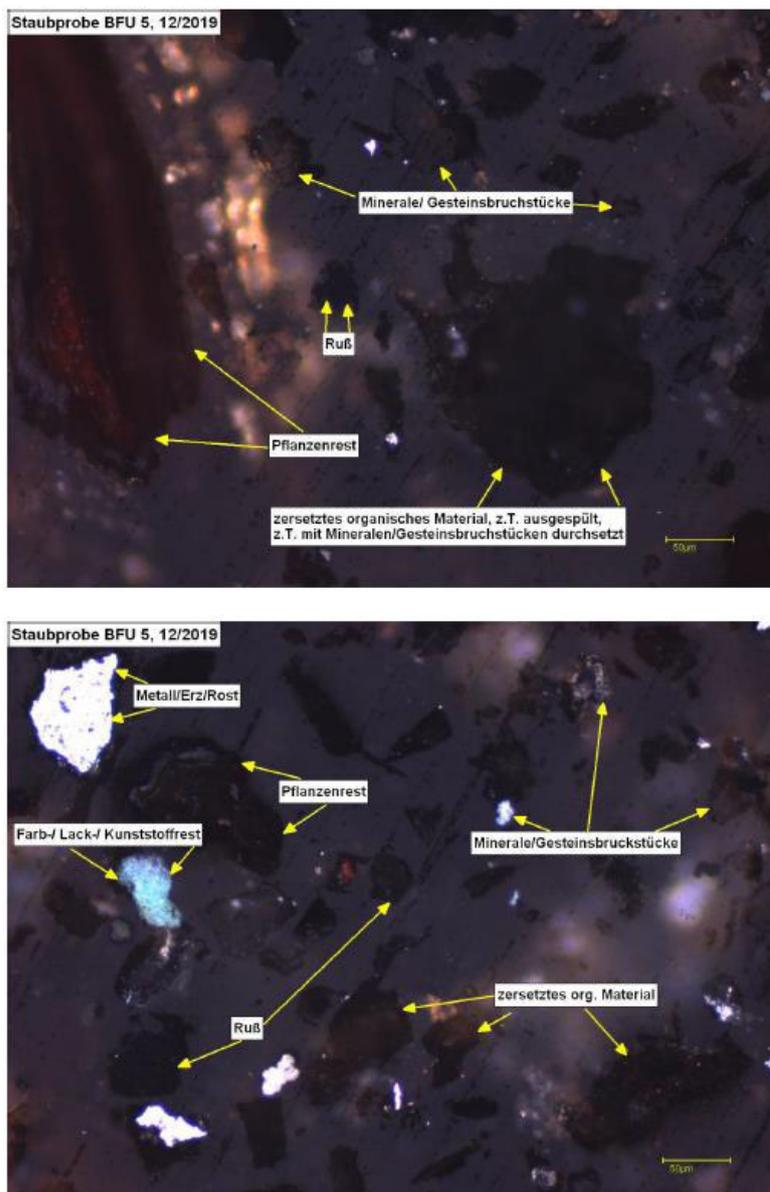


Abbildung 21: : Untersuchungsbericht MP5, 12/2019, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
17. April 2020

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 2, 01/2020
Labor-Nr.: 338-04-20
Probeneingang: 03.04.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (132 gezählte Partikel)

Gesteinsbruchstücke/Minerale	36,4	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	13,6	Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	9,1	Vol.-%
Rußkoks	8,3	Vol.-%
Ruß	6,8	Vol.-%
Haare/Fasern	5,3	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	4,5	Vol.-%
Steinkohlen-/Flugkoks	3,0	Vol.-%
Torf/Weichbraunkohle	3,0	Vol.-%
Asche/Verbrennungsrückst.	2,3	Vol.-%
Schlacke	1,5	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 2, 01/2020
Labor-Nr.: 338-04-20

Insektenreste	0,8	Vol.-%
Farb-/Lack-/Kunststoffreste	0,8	Vol.-%
Graphit	0,8	Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	3,8	Vol.-%

Bemerkungen: Bei den in der Probe enthaltenen Haaren/Fasern handelt es sich zum Teil um Kunstfasern.

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und
Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

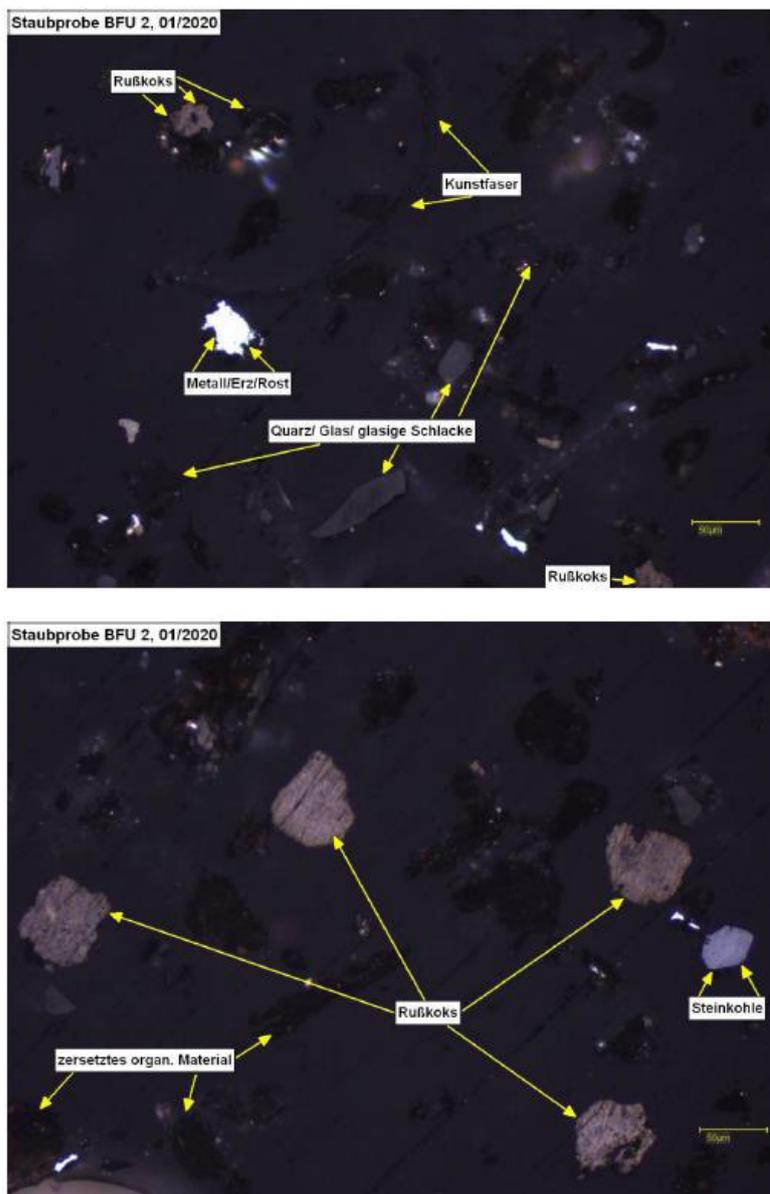


Abbildung 24: Untersuchungsbericht MP2, 01/2020, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
17. April 2020

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 3, 01/2020
Labor-Nr.: 339-04-20
Probeneingang: 03.04.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (118 gezählte Partikel)

Gesteinsbruchstücke/Minerale	31,6	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	18,6	Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	17,8	Vol.-%
Haare/Fasern	7,6	Vol.-%
Rußkoks	7,6	Vol.-%
Asche/Verbrennungsrückst.	5,1	Vol.-%
Schlacke	2,5	Vol.-%
Ruß	1,7	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	0,8	Vol.-%
Torf/Weichbraunkohle	0,8	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 3, 01/2020
Labor-Nr.: 339-04-20

Farb-/Lack-/Kunststoffreste	0,8 Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	5,1 Vol.-%

Bemerkungen: Bei den in der Probe enthaltenen Haaren/Fasern handelt es sich zum Teil um Kunstfasern.

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

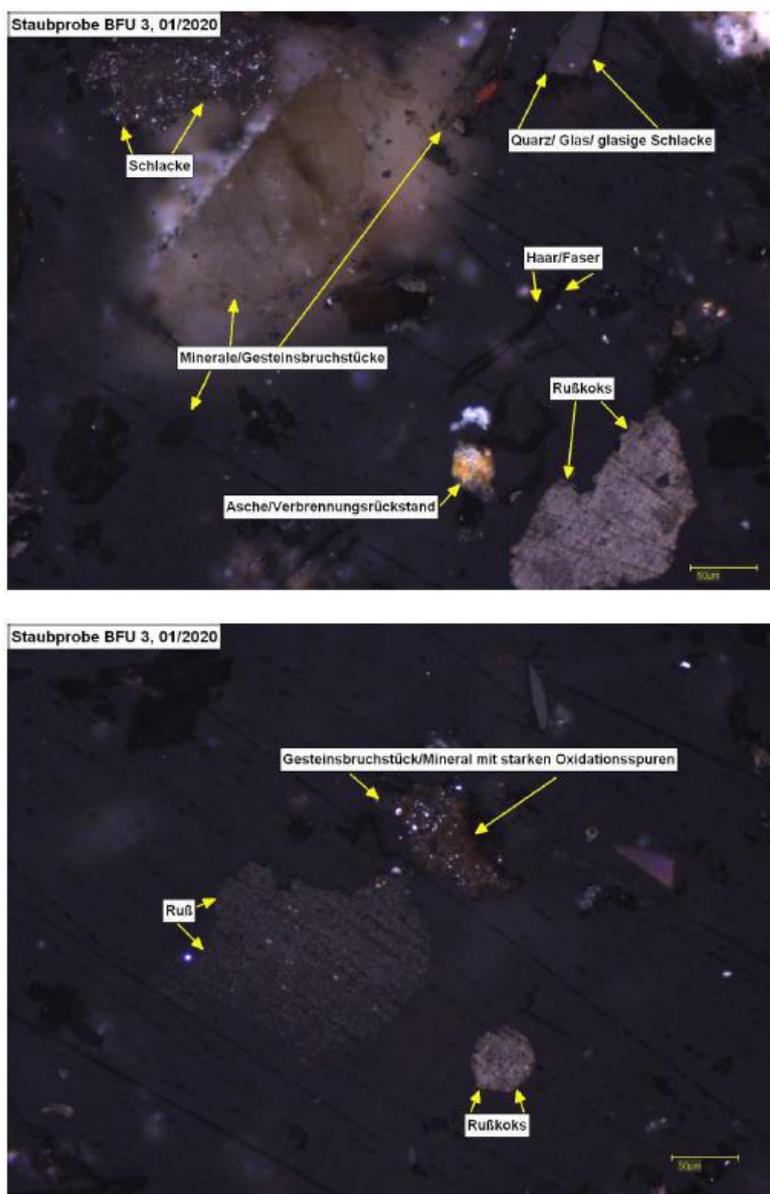


Abbildung 27: Untersuchungsbericht MP3, 01/2020, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
17. April 2020

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 3, 02/2020
Labor-Nr.: 343-04-20
Probeneingang: 03.04.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (363 gezählte Partikel)

Gesteinsbruchstücke/Minerale	41,5	Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	23,4	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	14,6	Vol.-%
Torf/Weichbraunkohle	5,5	Vol.-%
Asche/Verbrennungsrückst.	1,9	Vol.-%
Schlacke	1,9	Vol.-%
Algen/Flechten/Pilze	1,7	Vol.-%
Ruß	1,7	Vol.-%
Rußkoks	1,3	Vol.-%
Insektenreste	1,1	Vol.-%
Metall/Erz/Rost	0,8	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 3, 02/2020
Labor-Nr.: 343-04-20

Farb-/Lack-/Kunststoffreste	0,6	Vol.-%
Haare/Fasern	0,6	Vol.-%
Steinkohlen-/Flugkoks	0,3	Vol.-%
Steinkohle	0,3	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	0,3	Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	2,5	Vol.-%

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und
Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

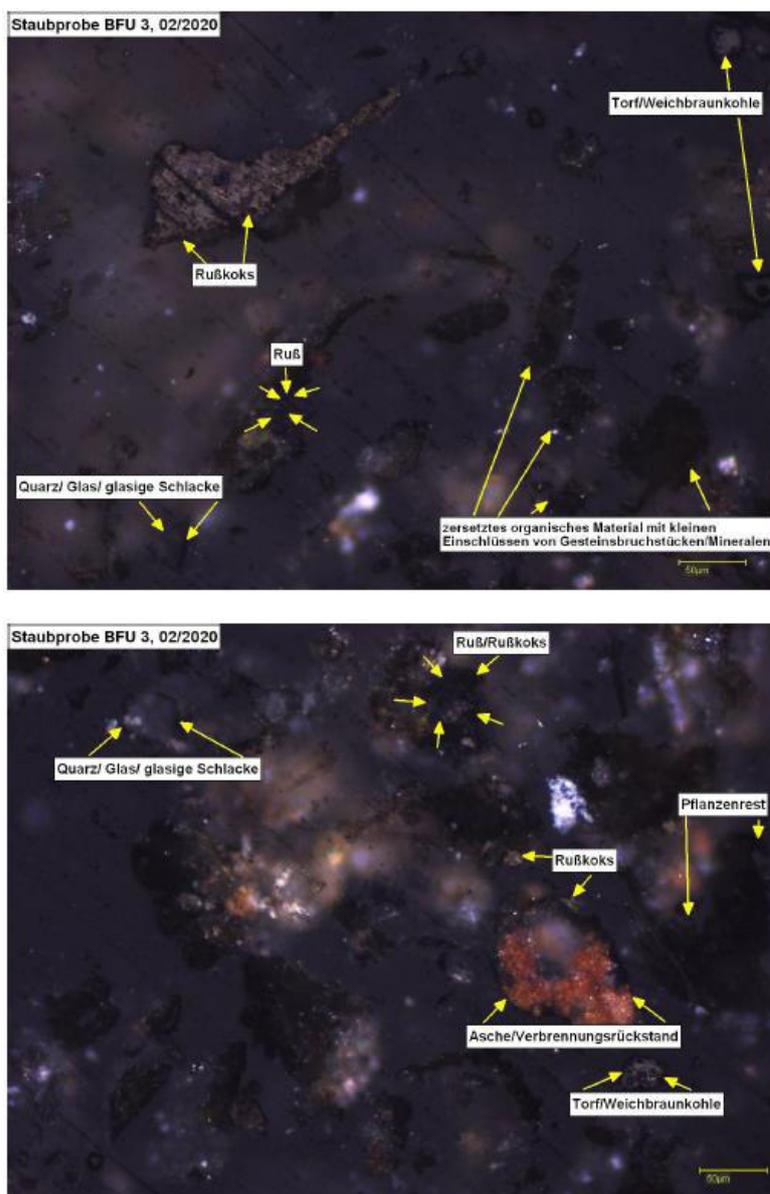


Abbildung 30: Untersuchungsbericht MP3, 02/2020, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
17. April 2020

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 4, 02/2020
Labor-Nr.: 344-04-20
Probeneingang: 03.04.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (253 gezählte Partikel)

Gesteinsbruchstücke/Minerale	38,3	Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	30,4	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	9,4	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	6,3	Vol.-%
Insektenreste	2,0	Vol.-%
Haare/Fasern	2,0	Vol.-%
Rußkoks	2,0	Vol.-%
Algen/Flechten/Pilze	1,2	Vol.-%
Torf/Weichbraunkohle	1,2	Vol.-%
Schlacke	1,2	Vol.-%
Ruß	1,2	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 4, 02/2020
Labor-Nr.: 344-04-20

Asche/Verbrennungsrückst.	0,8	Vol.-%
Farb-/Lack-/Kunststoffreste	0,4	Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	3,6	Vol.-%

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und
Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

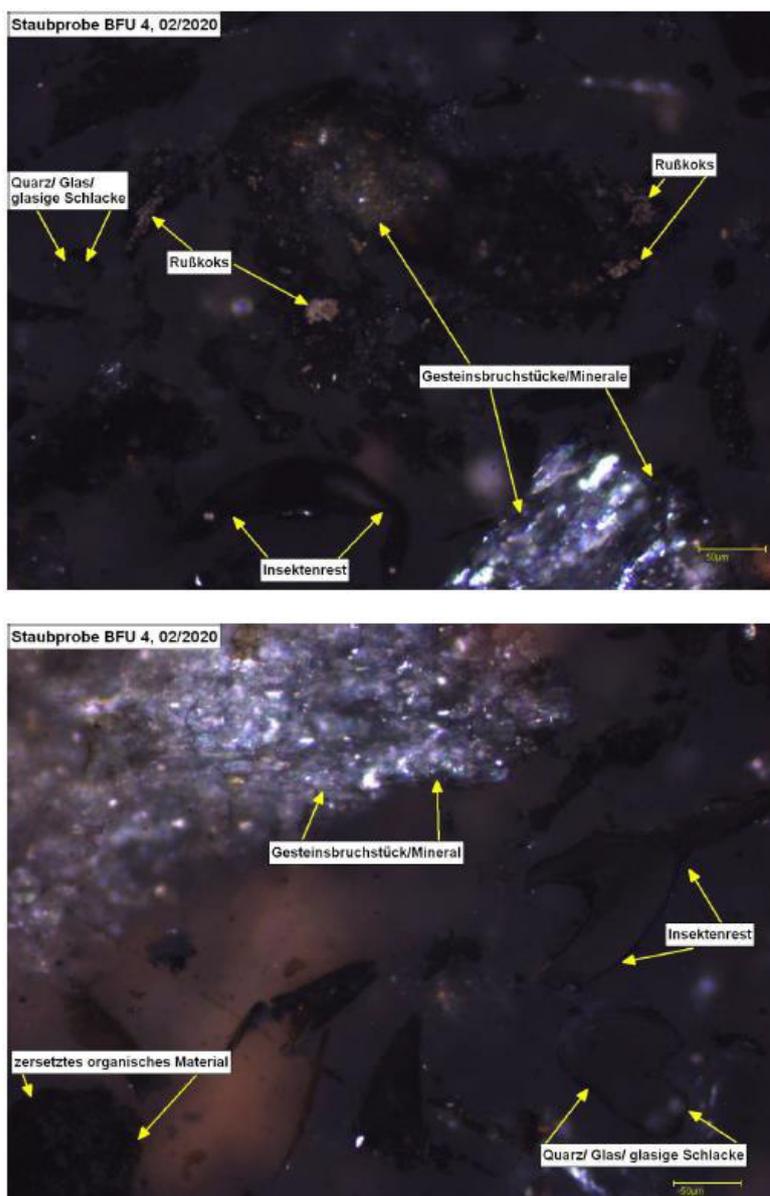


Abbildung 33: Untersuchungsbericht MP4, 02/2020, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
19. Mai 2020

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 3, 03/2020
Labor-Nr.: 455-04-20
Probeneingang: 28.04.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (324 gezählte Punkte)

Asche/Verbrennungsrückst.	48,2	Vol.-%
Gesteinsbruchstücke/Minerale	12,3	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	12,3	Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	9,3	Vol.-%
Haare/Fasern	3,4	Vol.-%
Ruß	3,4	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	2,8	Vol.-%
Metall/Erz/Rost	1,9	Vol.-%
Torf/Weichbraunkohle	1,2	Vol.-%
Insektenreste	0,9	Vol.-%
Schlacke	0,9	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 3, 03/2020

Labor-Nr.: 455-04-20

Rußkoks	0,6 Vol.-%
Algen/Flechten/Pilze	0,3 Vol.-%
Petrolkoks	0,3 Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	2,2 Vol.-%

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und
Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

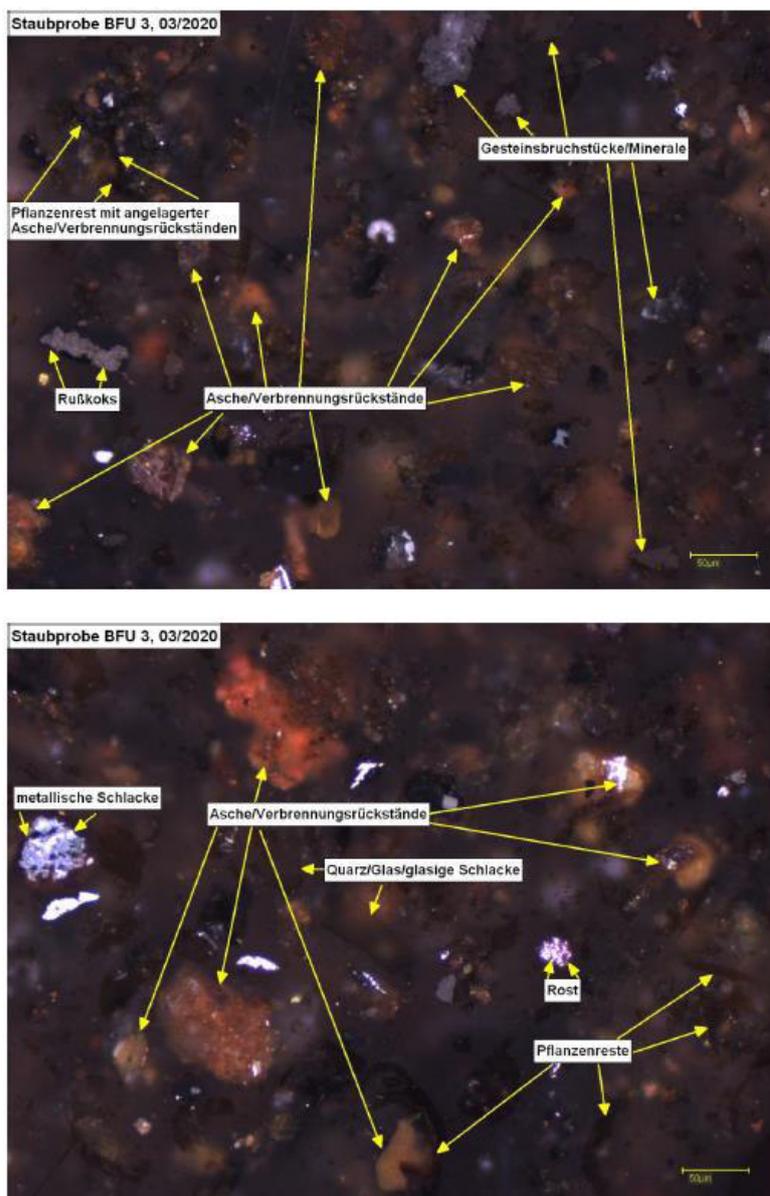


Abbildung 36: Untersuchungsbericht MP3, 03/2020, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
19. Mai 2020

Untersuchungsbericht

Probe: BFU 4, 03/2020
Labor-Nr.: 456-04-20
Probeneingang: 28.04.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (158 gezählte Punkte)

Pflanzenreste/Pollen	32,2	Vol.-%
Gesteinsbruchstücke/Minerale	25,3	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	10,1	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	7,0	Vol.-%
Ruß	4,4	Vol.-%
Asche/Verbrennungsrückst.	3,2	Vol.-%
Insektenreste	2,5	Vol.-%
Metall/Erz/Rost	2,5	Vol.-%
Rußkoks	1,9	Vol.-%
Steinkohlen-/Flugkoks	1,3	Vol.-%
Steinkohle	1,3	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: BFU 4, 03/2020

Labor-Nr.: 456-04-20

Torf/Weichbraunkohle	1,3	Vol.-%
Schlacke	1,3	Vol.-%
Farb-/Lack-/Kunststoffreste	1,3	Vol.-%
Algen/Flechten/Pilze	0,6	Vol.-%
Gummireste	0,6	Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	3,2	Vol.-%

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und
Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

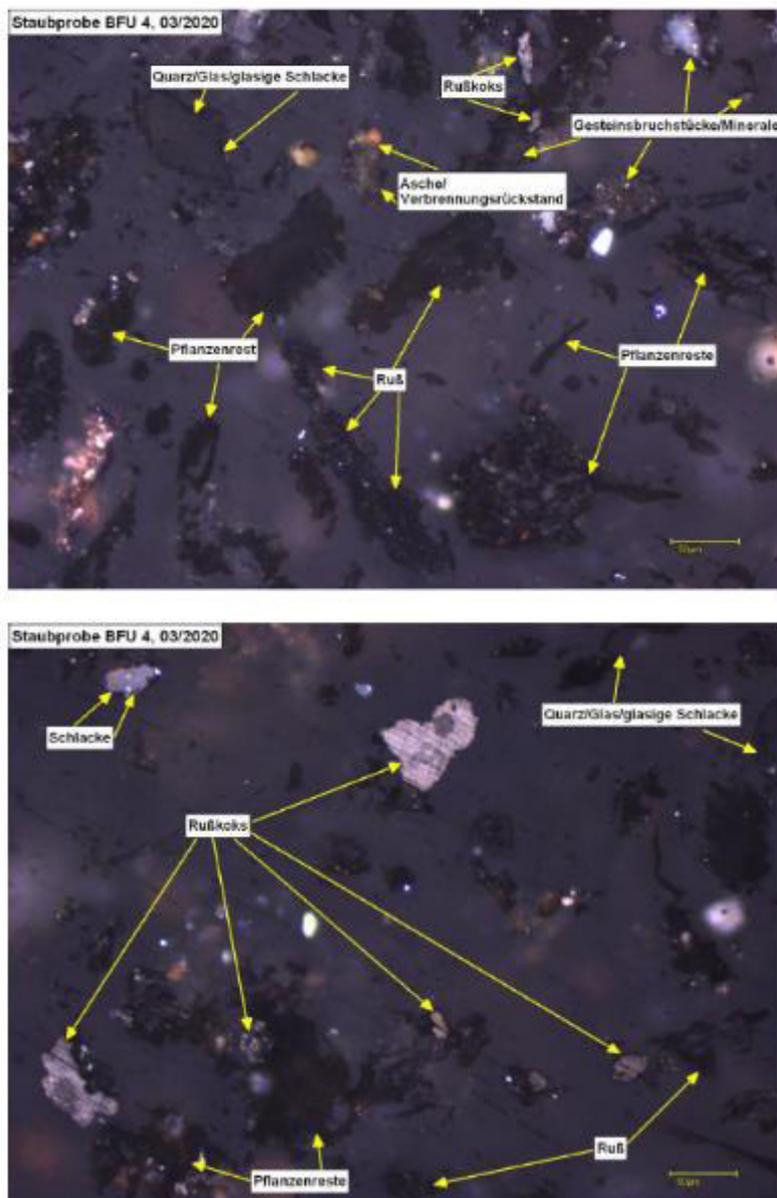


Abbildung 39: Untersuchungsbericht MP4, 03/2020, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
19. Mai 2020

Untersuchungsbericht

Probe: Probe 1 Immission Oberfläche
Labor-Nr.: 457-04-20
Probeneingang: 28.04.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (500 gezählte Punkte)

Ruß	30,8	Vol.-%
Gesteinsbruchstücke/Minerale	22,0	Vol.-%
Pflanzenreste/Pollen	21,8	Vol.-%
Rußkoks	6,8	Vol.-%
Zersetztes organisches Material	3,0	Vol.-%
Haare/Fasern	2,8	Vol.-%
Torf/Weichbraunkohle	2,6	Vol.-%
Quarz/Glas/glasige Schlacke	2,4	Vol.-%
Insektenreste	2,4	Vol.-%
Schlacke	1,6	Vol.-%
Algen/Flechten/Pilze	0,8	Vol.-%



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Probe: Probe 1 Immission Oberfläche
Labor-Nr.: 457-04-20

Asche/Verbrennungsrückst.	0,4 Vol.-%
Farb-/Lack-/Kunststoffreste	0,4 Vol.-%
submikroskopische und nicht bestimmbare Partikel	2,2 Vol.-%

Bemerkungen: Bei den in der Probe enthaltenen Haaren/Fasern handelt es sich zum Teil um Kunstfasern. Die Gesteinsbruchstücke/Minerale zeigen zum Teil schlackartige Anbackungen. Bei einigen der in der Probe enthaltenen Gesteinsbruchstücken/Mineralen handelt es sich um Karbonate. In der gesamten Probe sind sehr kleine, vermutlich auch submikroskopische Rußpartikel verteilt. Einige der Rußpartikel sind zu größeren Partikeln agglomeriert, zum Teil sind in diesen größeren Partikeln Übergangsformen zum Rußkoks zu erkennen.

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

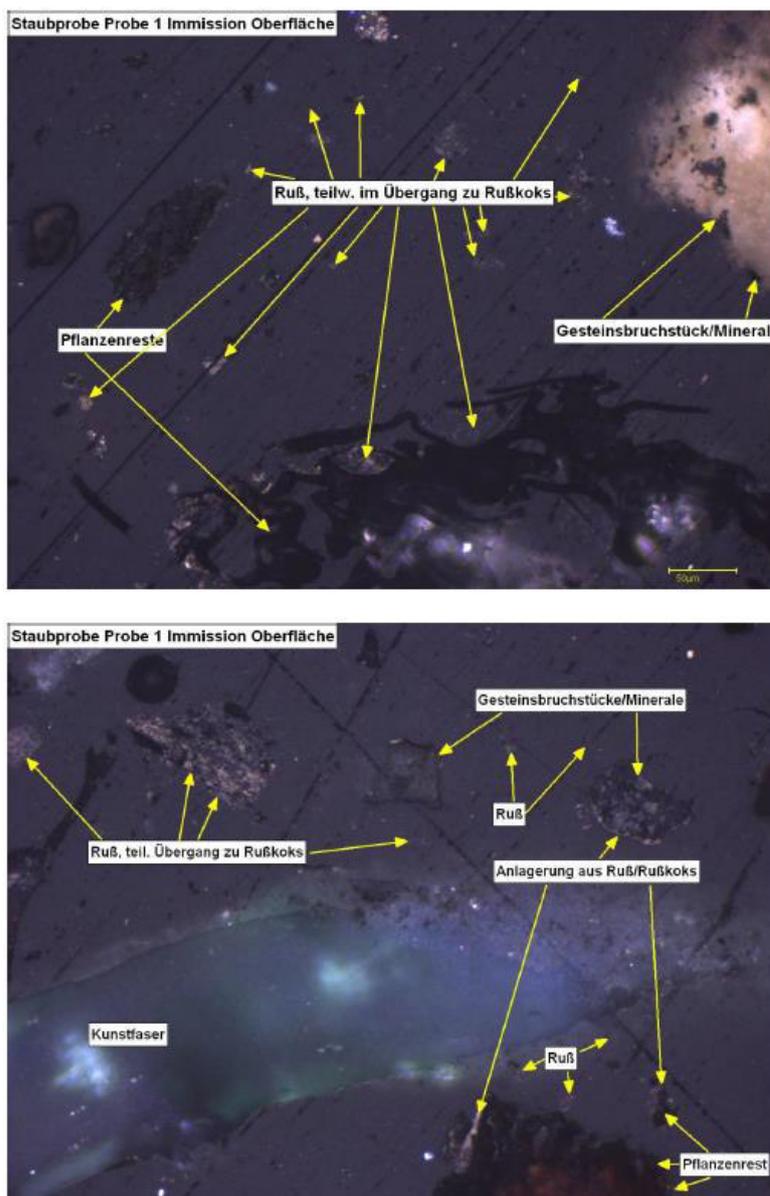


Abbildung 42: Untersuchungsbericht Probe 1 Immission Oberfläche, Anhang



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Air-Monitoring
Josef-Rethmann-Str. 5
44536 Lünen

Evelyn Bieg
Hauptstraße 35
52159 Roetgen
Mobil: 015164069658
Email: kontakt@umwelt-mikroskopie.de
www.umwelt-mikroskopie.de
19. Mai 2020

Untersuchungsbericht

Probe: Probe 2 Emission Quelle
Labor-Nr.: 458-04-20
Probeneingang: 28.04.2020

Quantitative mikroskopische Untersuchung

Die angelieferte Probe wurde vollständig in Kunstharz eingebettet und zu einem Anschliff präpariert. Die Auszählung der Feststoffe erfolgte in Anlehnung an DIN 22020-3 bzw. ISO 7404-3 mit einem Polarisations-Auflichtmikroskop bei bis zu 700-facher Vergrößerung im Weißlicht und Blaulicht (Fluoreszenz). Von typischen Bestandteilen wurden zwei Mikrofotos angefertigt, die als Anhang beigelegt sind.

Ergebnis (500 gezählte Punkte)

Ruß	95,2	Vol.-%
Rußkoks	4,6	Vol.-%
Schlacke	0,2	Vol.-%

Akkreditiert durch das „International Committee for Coal and Organic Petrology“ (ICCP) für Reflexionsmessung und Mazeralanalyse ICCP/SCAP - 428/AB: 31/12/2020 sowie für die Analyse von Kohlenmischungen
ICCP/CBAP - 428 - 30/06/2021

Abbildung 43: Untersuchungsbericht Probe 2 Emission Quelle



Umwelt-Mikroskopie Evelyn Bieg

Anhang

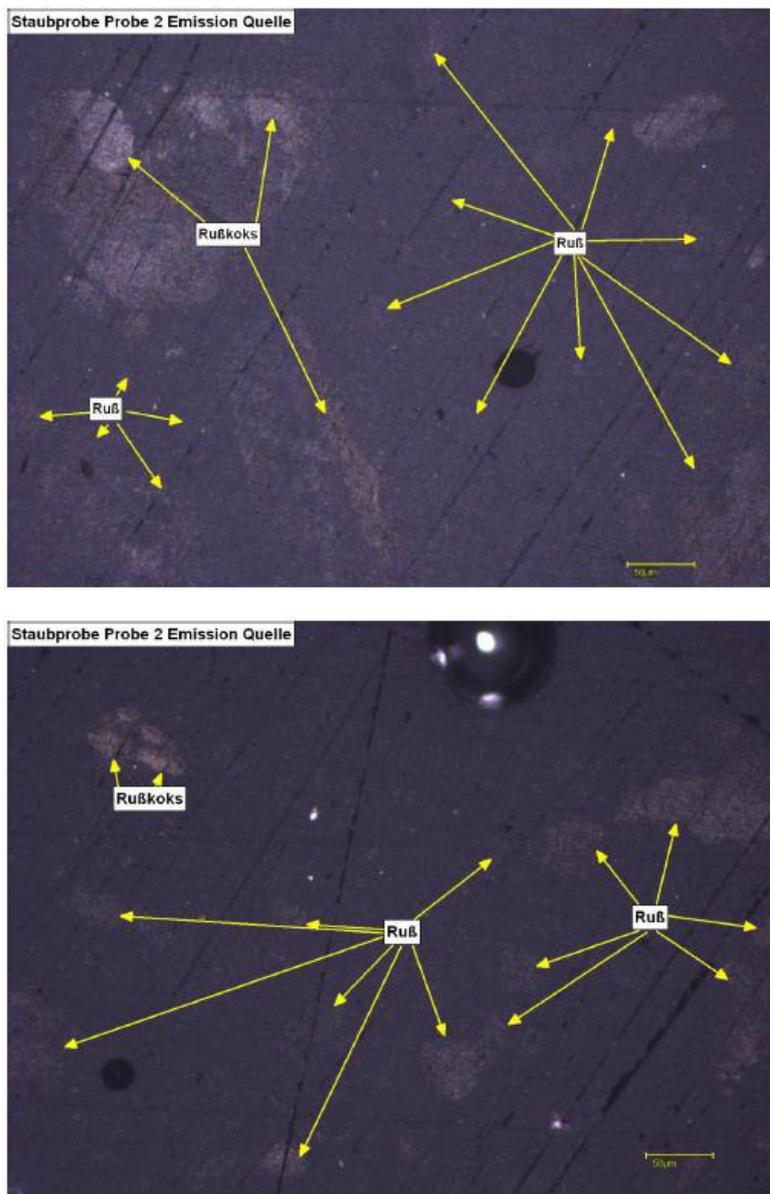
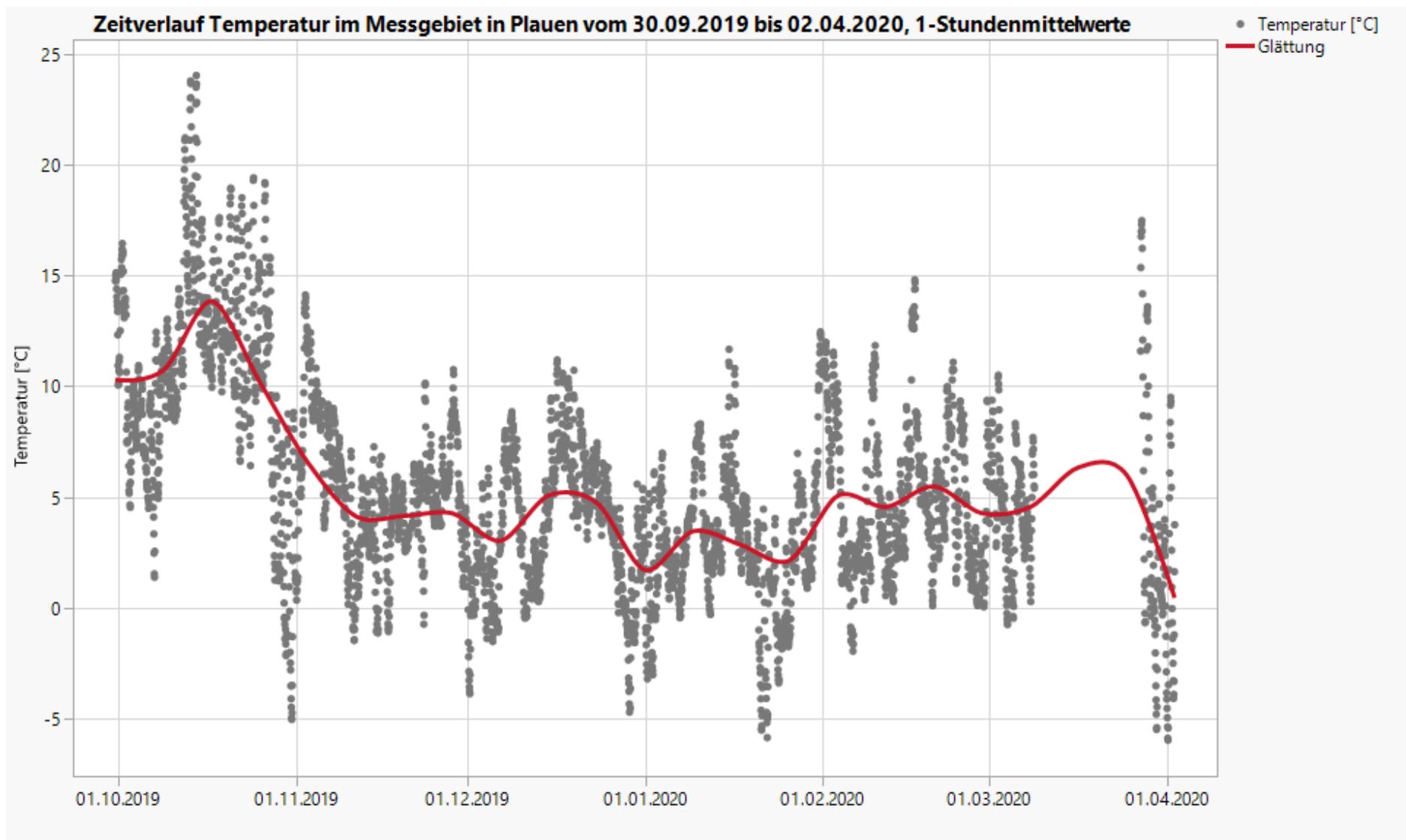
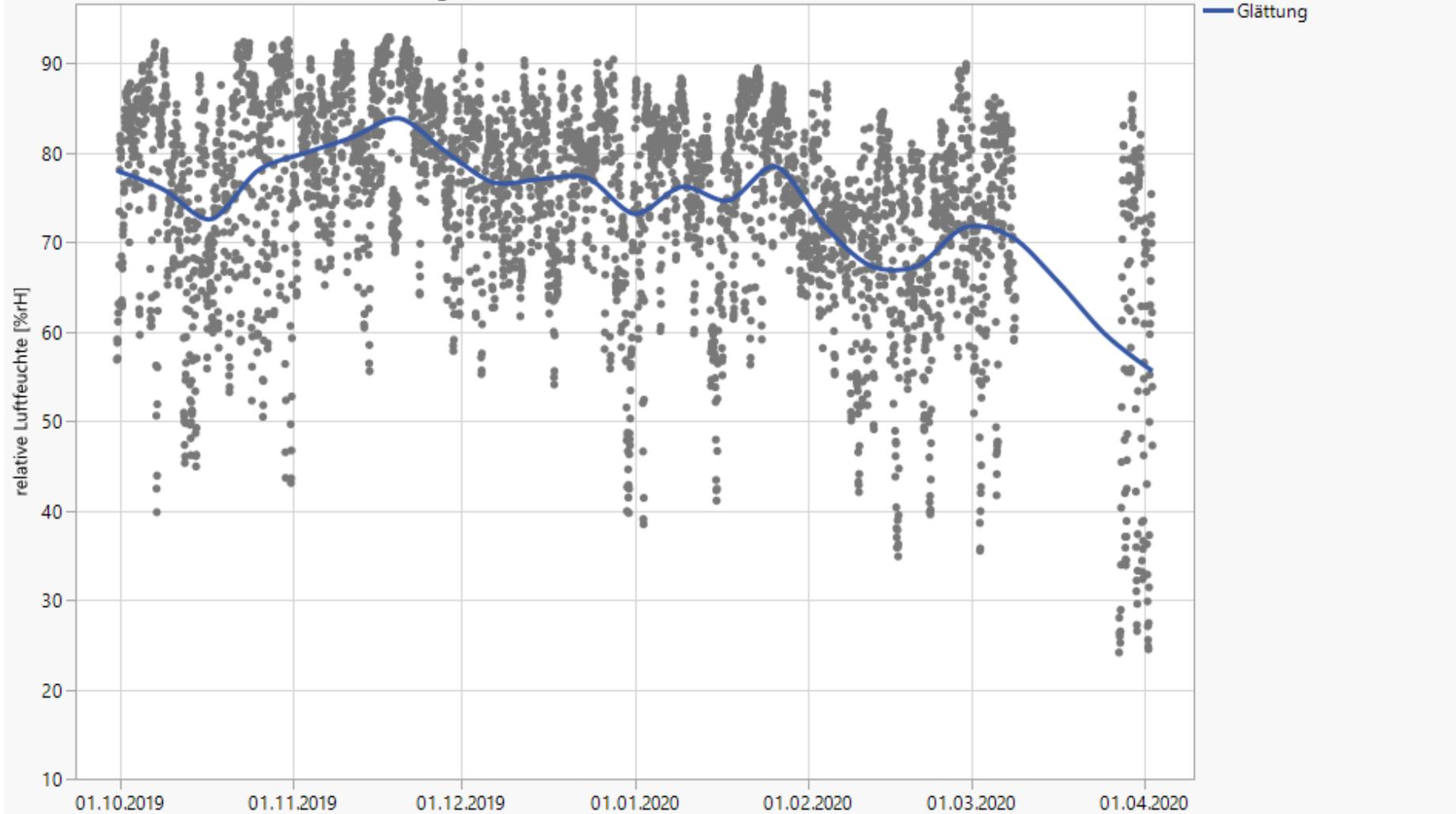


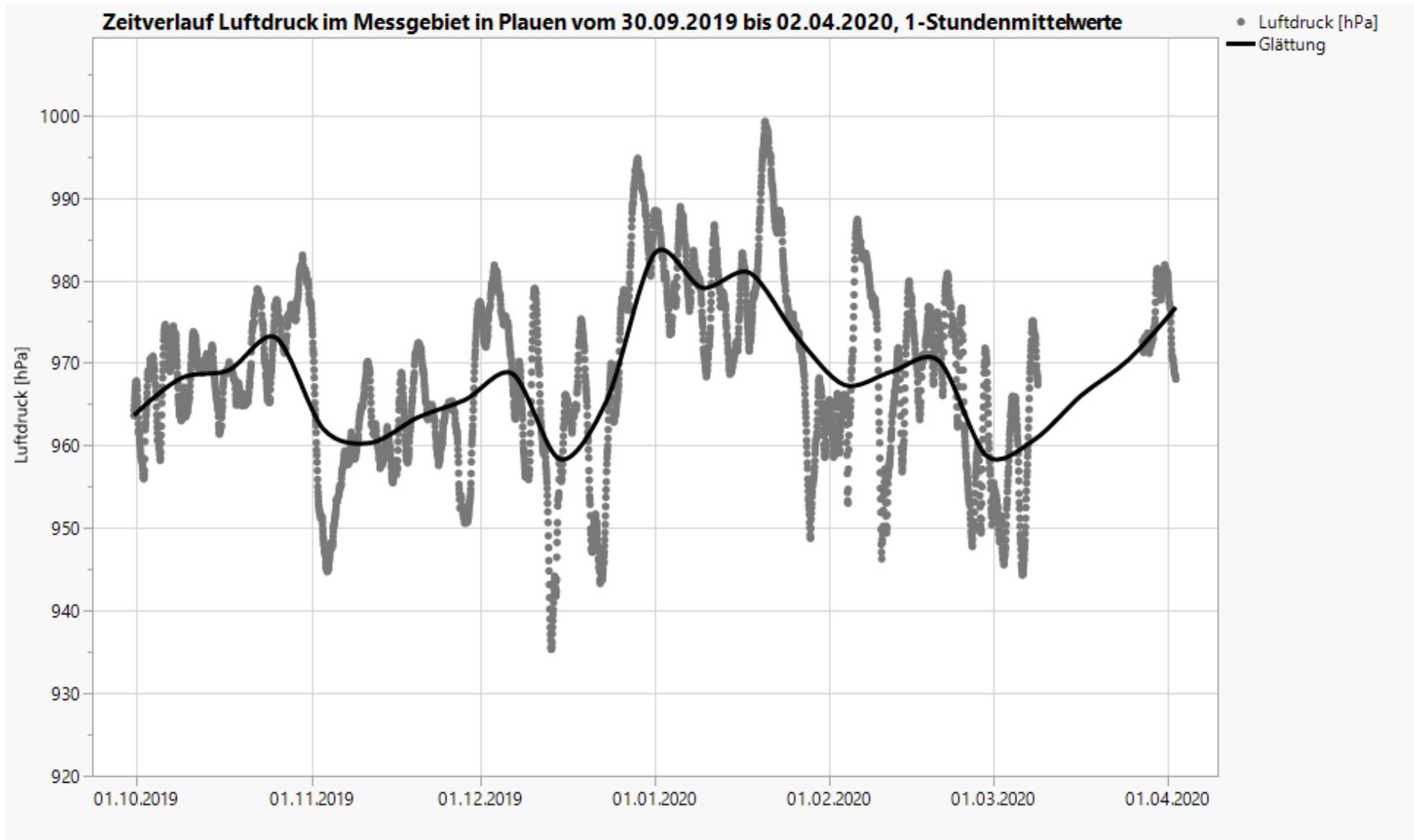
Abbildung 44: Untersuchungsbericht Probe 2 Emission Quelle, Anhang

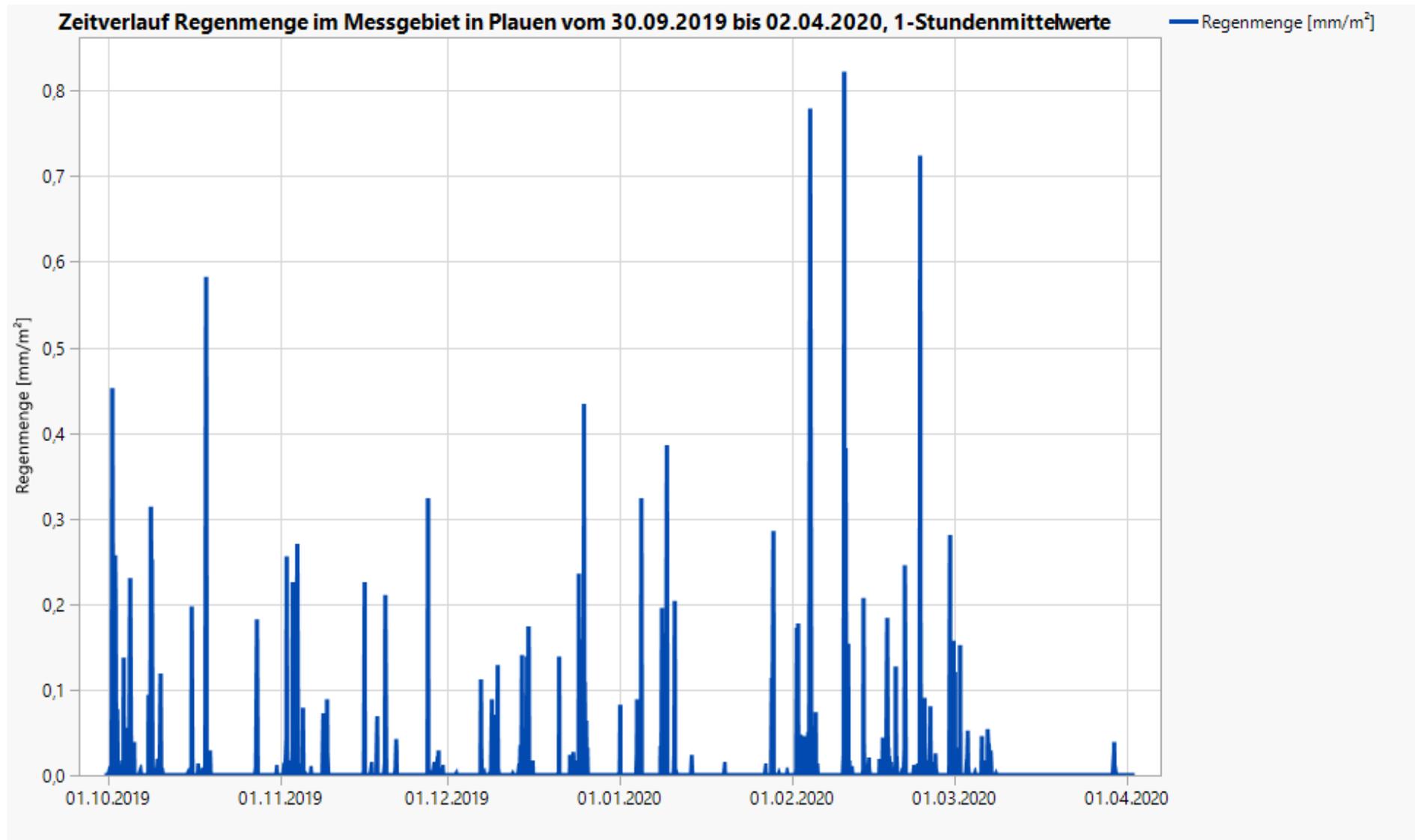
Anlage 4: Meteorologische Parameter

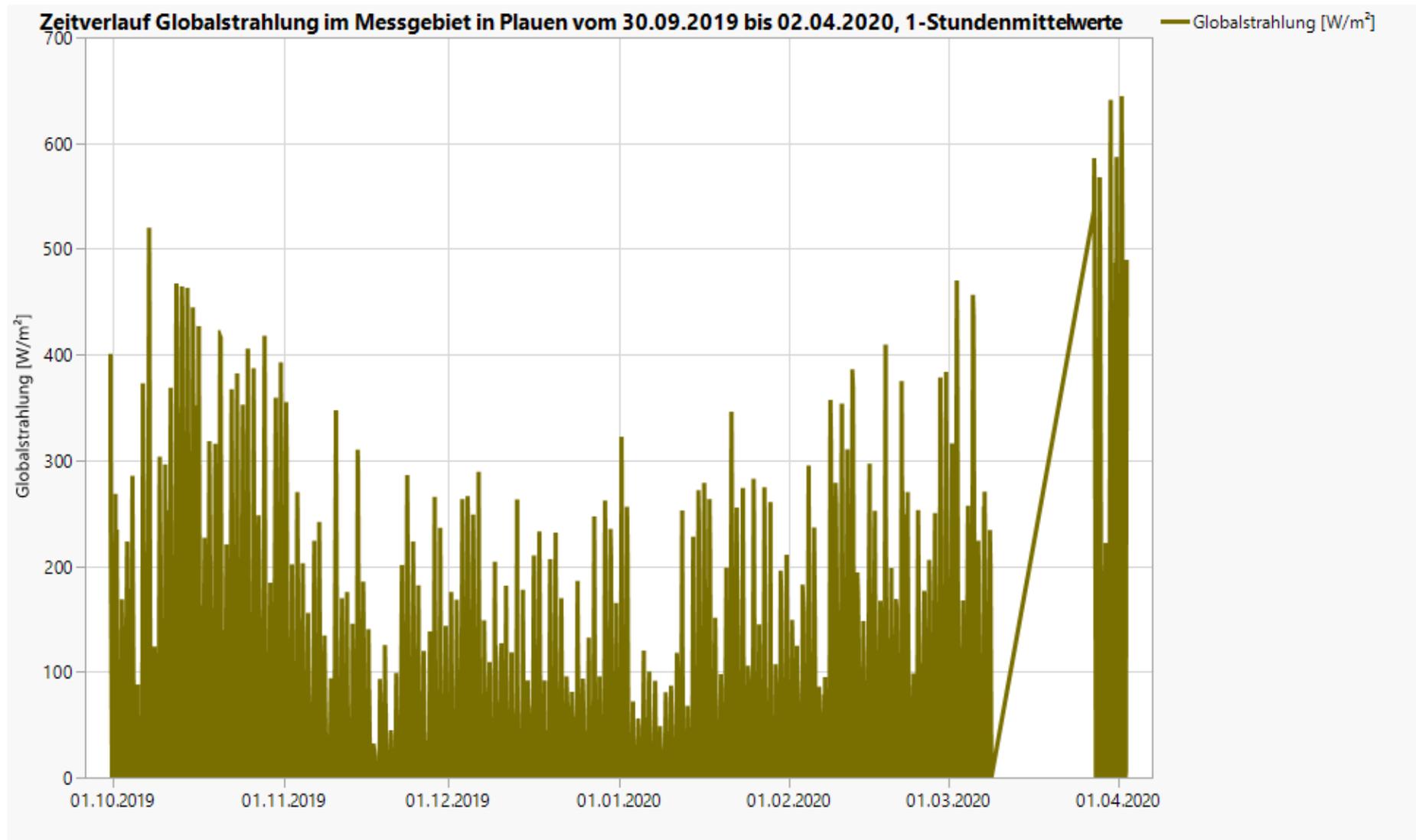


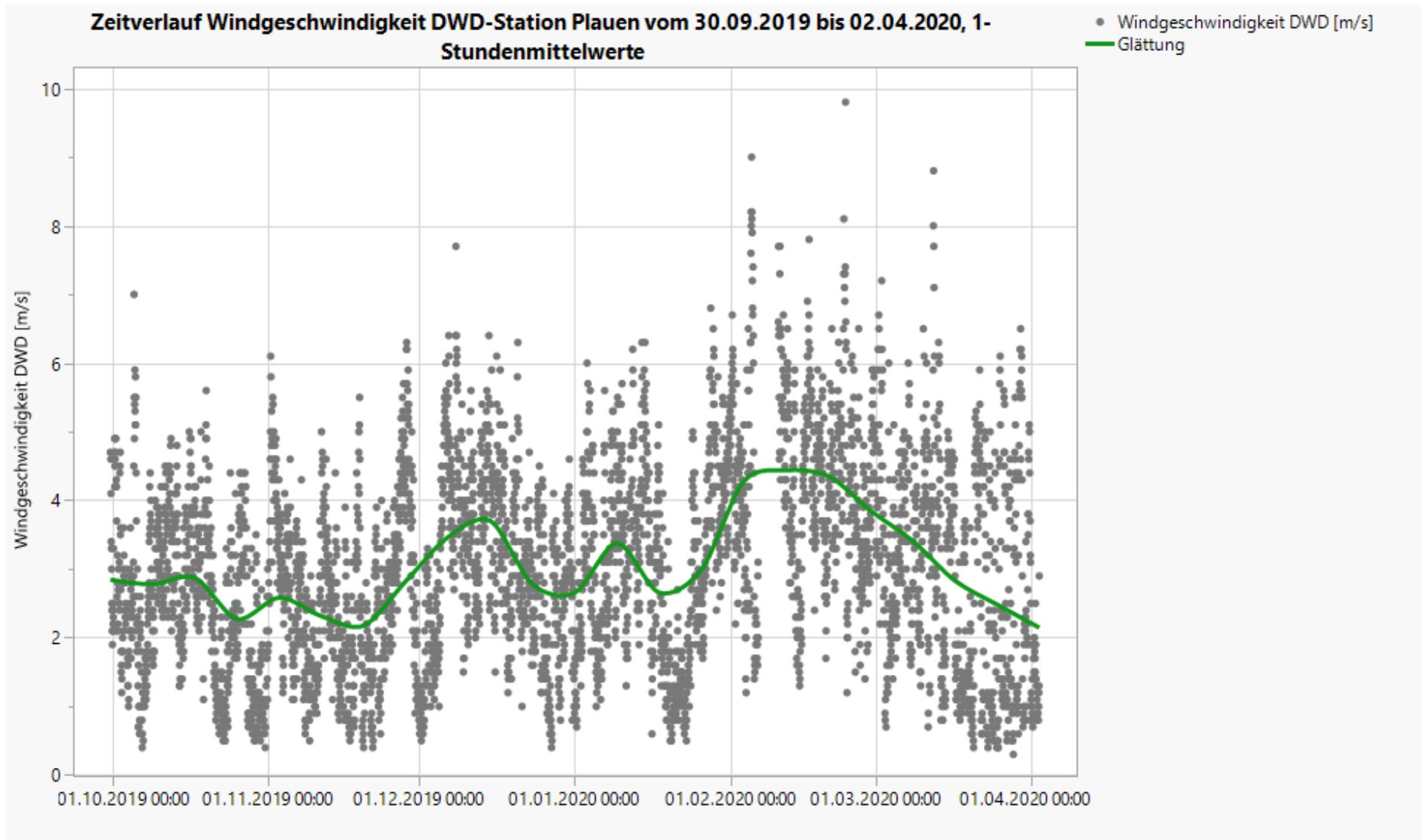
Zeitverlauf relative Luftfeuchte im Messgebiet in Plauen vom 30.09.2019 bis 02.04.2020, 1-Stundenmittelwerte











Verteilung der Windrichtung DWD-Station Plauen vom 30.09.2019 bis 02.04.2020, 1-Stundenmittelwerte

