

Feinstaub (PM₁₀) und PAK in der Ortslage Treseburg

Bericht
über den Einsatz des Luftmessfahrzeugs



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für Umweltschutz

Inhalt

1. Einleitung	5
2. Standort des Messfahrzeugs	6
3. Messprogramm	7
4. Darstellung und Bewertung der Messergebnisse	8
4.1 Feinstaub (Partikel PM ₁₀)	8
4.2 PAK als Inhaltstoffe im Feinstaub (PM ₁₀)	9
4.3 Ionen als Inhaltstoffe im Feinstaub (PM ₁₀)	12
5. Zusammenfassung	13
6. Ausblick.....	14

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lageplan zum Standort des Messfahrzeugs in Treseburg.....	6
Abbildung 2:	Blick auf den Standort des Messfahrzeugs in Richtung Osten.....	6
Abbildung 3:	Blick auf den Standort des Messfahrzeugs in Richtung Nordost (von der Kreuzung L 93/L 94 aus gesehen).....	7
Abbildung 4:	Tagesmittelwerte für Feinstaub (Partikel PM ₁₀).....	9
Abbildung 5:	Konzentrationsverläufe der Tagesmittelwerte von Feinstaub (PM ₁₀) und Summe PAK am Standort Treseburg.....	10
Abbildung 6:	Konzentrationsverläufe von PAK und B(a)P am Standort Treseburg.....	10
Abbildung 7:	Vergleich der Summen ausgewählter PAK.....	11
Abbildung 8:	Vergleich der ermittelten B(a)P - Konzentrationen.....	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Messprogramm Treseburg (Messfahrzeug).....	8
Tabelle 2:	Konzentrationen löslicher Ionen im Feinstaub (PM ₁₀) in ng/m ³	12

1. Einleitung

Aufgrund der hohen Kosten für Erdöl und Gas werden bei Kleinverbrauchern zunehmend Heizkessel oder Kaminöfen zur Holzverbrennung installiert. Die Verwendung von Holz als erneuerbarem Energieträger ist einerseits sinnvoll. Dem steht allerdings gegenüber, dass vor allem handbeschickte Öfen und Kamine durch unvollständige Verbrennung größere Staubemissionen als moderne Gas- und Ölfeuerungen hervorrufen können.

Holzfeuerungen stellen daher neben dem Kfz – Verkehr eine bedeutende Quelle für die Luftbelastung durch Feinstaub, Ruß und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) dar.

Neben diesen Schadstoffen aus der unvollständigen Verbrennung soll noch der anorganische Feinstaub (vorwiegend Salze) als ein Schadstoff aus der vollständigen Verbrennung angeführt werden.

Ziel des hier beschriebenen Messprojektes war es, in einem Wohngebiet mit zu erwartendem hohem Anteil an Holzfeuerungen – Ortslage Treseburg im Harz – orientierende Messungen von Feinstaub (PM₁₀) vorzunehmen sowie die Konzentrationen ausgewählter PAK und löslicher Ionen als Inhaltsstoffe im Feinstaub zu bestimmen und diese Messergebnisse mit denen einer ortsfesten LÜSA – Messstation (Burg – vorstädtischer Hintergrund) zu vergleichen.

Grundsätzlich wird die Höhe der Feinstaubkonzentrationen stark von den meteorologischen Bedingungen beeinflusst. Windschwache Hochdruckwetterlagen im Winter schränken den Austausch der Luft erheblich ein, was verbunden mit erhöhten Heizaktivitäten zu höheren Konzentrationswerten führt. Aus diesem Grund wurde für den Einsatz des Luftmessfahrzeuges der Zeitraum vom 15.01. bis 10.02.2008 gewählt.

Das Messfahrzeug wurde hierbei in einer Tallage positioniert, um somit eine zusätzliche negative Beeinflussung der Austauschbedingungen zu erzielen.

Gegenstand dieser Fachinformation ist die Dokumentation des Standortes und die Darstellung sowie die Auswertung der im Rahmen des Messprogramms erhobenen Daten.

2. Standort des Messfahrzeugs

Für den Einsatz des Messfahrzeugs wurde ein Standort auf einem Parkplatz an der L 93 innerhalb der Ortslage Treseburg ausgewählt (Abbildung 1).



Abbildung 1: Lageplan zum Standort des Messfahrzeugs in Treseburg¹

Das Messfahrzeug war vom 15.01. bis zum 10.02.08 am vorgesehenen Standort im Einsatz. Aus den nachfolgenden Abbildungen 2 und 3 ist der Position des Fahrzeugs und dessen Umgebung ersichtlich.



Abbildung 2: Blick auf den Standort des Messfahrzeugs in Richtung Osten

¹ Basis: CIR-Orthofotos Sachsen-Anhalt (2005)



Abbildung 3: Blick auf den Standort des Messfahrzeugs in Richtung Nordost (von der Kreuzung L 93/L 94 aus gesehen)

Die Gauß-Krüger-Koordinaten für den Standort des Messfahrzeugs lauten wie folgt: **44 29 239** (Rechtswert) und **57 31 843** (Hochwert). Der Standort befindet sich auf einem Niveau von 272 m ü.NN.

3. Messprogramm

Das Messprogramm beschränkte sich auf die Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀), Ozon, Stickstoffoxide (NO, NO₂) und Schwefeldioxid, wobei die Erfassung der Feinstaubbelastung und verschiedener Inhaltsstoffe in der PM₁₀-Fraktion den eigentlichen Schwerpunkt der Messungen bildete. Als Inhaltsstoffe in der PM₁₀-Fraktion wurden die Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und Ionen bestimmt.

Darüber hinaus erfolgte die Erhebung verschiedener meteorologischer Kenngrößen. Einzelheiten zu den erhobenen Parametern finden sich in der nachfolgenden Tabelle 1.

Gegenstand dieses Messberichtes ist jedoch ausschließlich die Feinstaubbelastung sowie die im Feinstaub (Partikel PM₁₀) ermittelten Inhaltsstoffe.

Tabelle 1: Messprogramm Treseburg (Messfahrzeug)

gemessene Schadstoffe	Messgerätetyp	Messprinzip	DIN/ EN - Norm
Partikel PM ₁₀	FH62-IR HVS DHA-80	Beta-Absorption Gravimetrie	DIN EN 12341
Schwefeldioxid (SO ₂)	AF 21M	Fluoreszenz	DIN EN 14212
Stickstoffmonoxid (NO) Stickstoffdioxid (NO ₂)	TE42C	Chemilumineszenz	DIN EN 14211
Ozon (O ₃)	O3 41M	UV - Photometer	DIN EN 14625
PAK ^{*1} (im PM ₁₀)	Aufschluss der Filter vom DHA-80 im Labor, Analyse mittels GC-MS ²		in Analogie zu DIN EN 15549
Ionen ^{*3} (im PM ₁₀)	Aufschluss der Filter vom DHA-80 im Labor, Analyse mittels IC ^{*4}		Anionen gem. DIN EN10304-1; Kationen in Anlehnung an DIN EN 14911-1
meteorologische Parameter			
relative Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, Windrichtung, Windgeschwindigkeit			VDI 3786

^{*1} CPcdP, BaA, CHR+TRI, B(b+j)F, B(k)F, BeP, BaP, PER, DBaJ, INP, DB(ac+ah)A, BbCHR, PICEN, BghiP, ANT, COR

^{*2} Gaschromatographie mit Massenspektrometer

^{*3} Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, SO₄²⁻

^{*4} Ionenchromatographie

Der Messbetrieb unterliegt den Regelungen eines Qualitätsmanagement – Systems gemäß DIN EN ISO / IEC 17025, welches im Jahre 2008 eingeführt wurde.

4. Darstellung und Bewertung der Messergebnisse

Nachfolgend werden die Messergebnisse für den Gesamtzeitraum auf der Basis von Tagesmittelwerten grafisch dargestellt. Zur besseren Bewertung erfolgt ein Vergleich mit Messdaten der LÜSA - Messstation Burg (vorstädtischer Hintergrund).

4.1 Feinstaub (Partikel PM₁₀)

Abbildung 4 verdeutlicht, dass die am Standort Treseburg im betrachteten Zeitraum für den Parameter Feinstaub (Partikel PM₁₀)² erhaltenen Tagesmittelwerte stets kleiner waren als die am Vergleichsstandort Burg.

² Feinstaub (PM₁₀) bezeichnet die Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 Mikrometer einen Abscheidegrad von 50 Prozent aufweist.

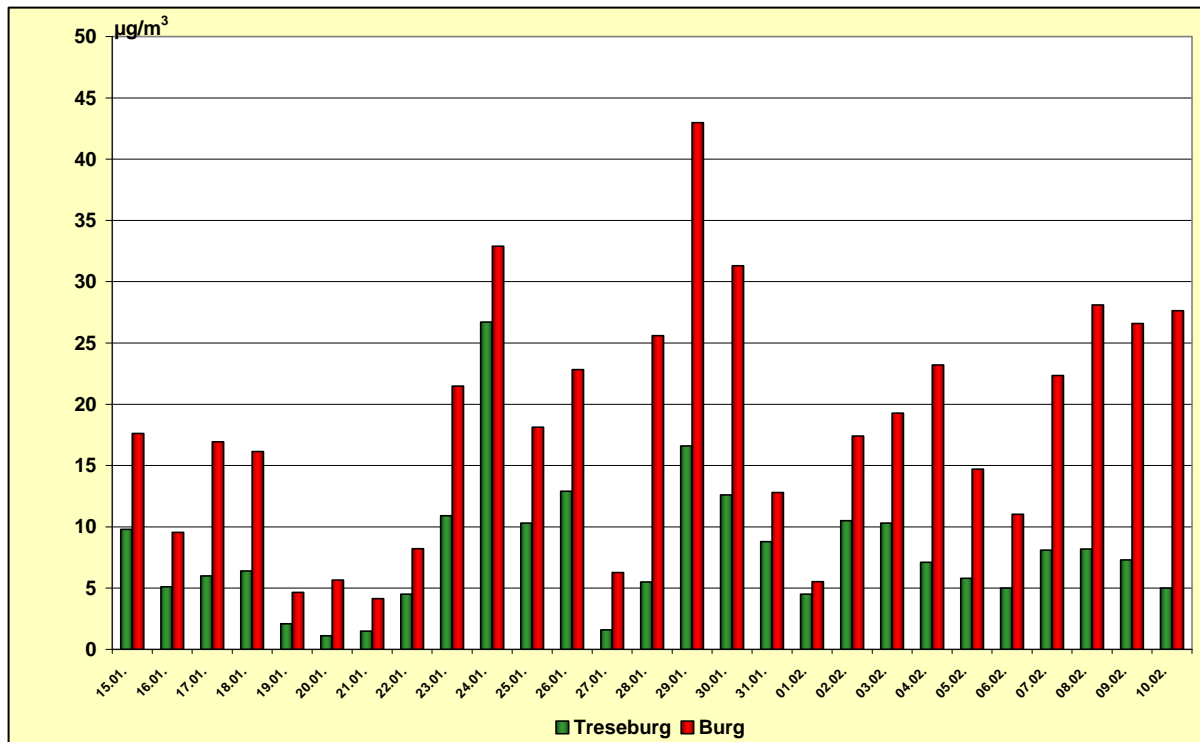


Abbildung 4: Tagesmittelwerte für Feinstaub (Partikel PM₁₀)

Der in der 22. BImSchV (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft) für den Schadstoff Partikel PM₁₀ als Tagesmittelwert vorgegebene Konzentrationswert in Höhe von 50 µg/m³, der pro Kalenderjahr höchstens 35 mal überschritten werden darf, wird an beiden Standorten im Untersuchungszeitraum in keinem Fall erreicht.

Verglichen mit dem langjährigen Mittel war der Untersuchungszeitraum im Norden Deutschlands zu feucht und insgesamt viel zu warm. Es dominierten Tiefdruckwetterlagen - häufig verbunden mit Sturmböen; austauscharme Hochdruckwetterlagen, die üblicherweise zu hohen Feinstaubkonzentrationen führen, waren im betrachteten Zeitraum nicht zu verzeichnen. Die für die Komponente Feinstaub (Partikel PM₁₀) am 24., 29. und 30.01. erhaltenen höchsten Konzentrationen sind nicht im Zusammenhang mit wesentlich veränderten meteorologischen Bedingungen (bezogen auf die übrigen Tage des Untersuchungszeitraums) zu sehen.

4.2 PAK als Inhaltstoffe im Feinstaub (PM₁₀)

Als Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM₁₀) wurden die Konzentrationen an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bestimmt.

Die hierbei am Standort Treseburg ermittelten PAK – Einzelkomponenten sind in Tabelle 1 unter Pkt. 3. Messprogramm aufgelistet.

Die für den Gesamtzeitraum des Messwageneinsatzes erhaltene Gegenüberstellung der Tagesmittelwerte für Feinstaub (PM₁₀) und der im Feinstaub ermittelten Konzentrationen an PAK wird in Abbildung 5 visualisiert. Hierbei ist kein systematischer Zusammenhang zwischen der Höhe der PAK – Konzentrationen und der Höhe der Feinstaubwerte zu verzeichnen. (Zum gleichen Ergebnis führten auch Untersuchungen des Staatlichen Umweltamtes Itzehoe – Orientierende Messungen von Feinstaub PM₁₀ und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Februar bis April 2007.)

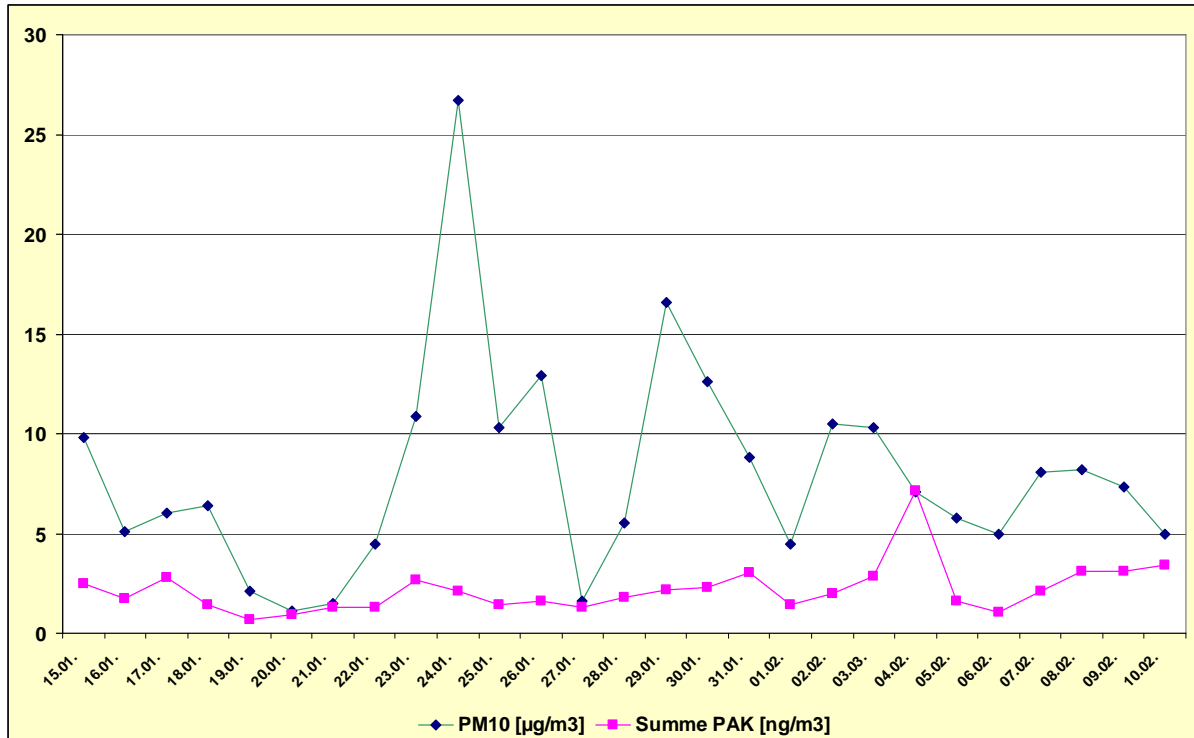


Abbildung 5: Konzentrationsverläufe der Tagesmittelwerte von Feinstaub (PM₁₀) und Summe PAK am Standort Treseburg

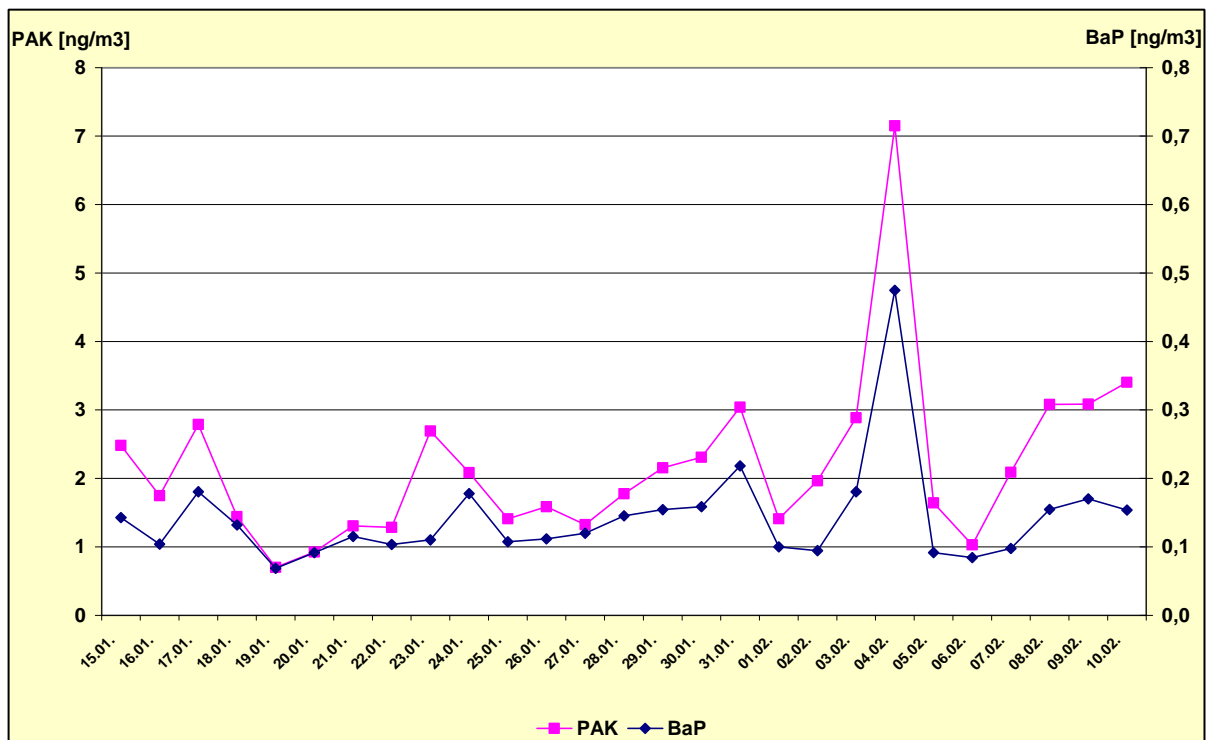


Abbildung 6: Konzentrationsverläufe von PAK und B(a)P am Standort Treseburg

Abbildung 6 hingegen gibt sehr gut den erwarteten korrespondierenden Verlauf der für die Summe der PAK und für die Leitsubstanz, das Benzo(a)pyren – B(a)P, erhaltenen Messergebnisse wieder. (Die am 04.02.08 sowohl für die Summe der PAK wie auch das

B(a)P aufgetretenen Spitzenwerte können keinem konkreten Sachverhalt zugeordnet werden.)

Benzo(a)pyren ist als kanzerogen für den Menschen anzusehen. Des Weiteren wird eine mutagene und reproduktionstoxische Wirkung vermutet.

Für das B(a)P ist in der „Ersten Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft“, die am 06. März 2007 in Kraft trat, für den Jahresmittelwert ein Zielwert in Höhe von 1 ng/m³ festgelegt, der ab dem 31. Dezember 2012 nicht mehr überschritten werden sollte. Dieser Zielwert für die Jahreskenngröße wird, wie Abbildung 6 belegt, von allen im Untersuchungszeitraum erhaltenen Tagesmittelwerten deutlich unterschritten.

Für einen Vergleich der im Rahmen des Messfahrzeugeinsatzes in der Ortslage Treseburg im Feinstaub PM₁₀ ermittelten PAK – Gehalte mit den für den am Standort der LÜSA – Messstation in Burg angetroffenen PAK – Konzentrationen wurden ausgewählte PAK betrachtet und in die Summenbildung einbezogen, und zwar die Einzelkomponenten, die im Falle beider Standorte bestimmt wurden [B(a)A, B(k)F, B(a)P, B(ghi)P, INP, COR].

Da bezogen auf den Standort Burg nur für jeden dritten Tag Messergebnisse für PAK – Gehalte im Feinstaub vorliegen, erfolgte ein entsprechender Vergleich an jedem dritten Tag im betrachteten Untersuchungszeitraum.

Abbildung 7 gibt die hierbei erhaltenen Ergebnisse wieder.

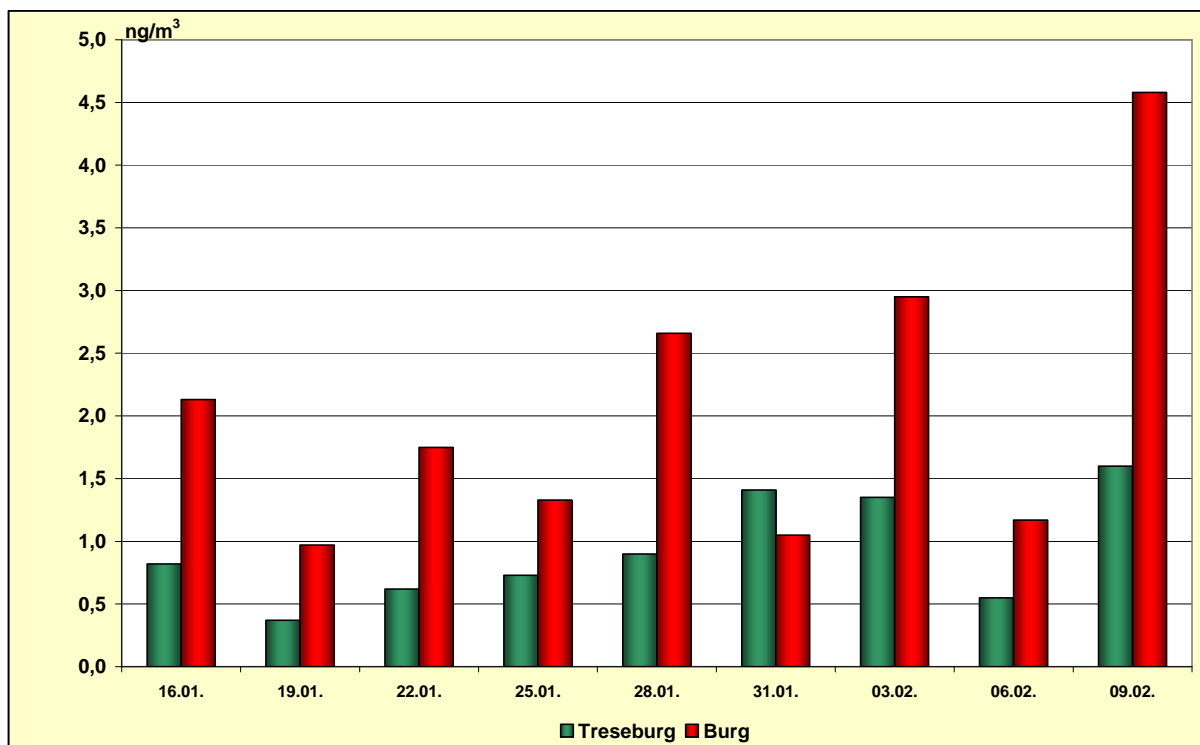


Abbildung 7: Vergleich der Summen ausgewählter PAK

Wie bereits im Falle der vorgestellten Analysenergebnisse für Feinstaub (Partikel PM₁₀) sind auch bezogen auf die Summen ausgewählter PAK für den Standort Burg in der Regel die höheren Messergebnisse zu verzeichnen.

Korrespondierend hierzu ergibt ein Vergleich der Messdaten für den PAK – Marker, das B(a)P, ein ähnliches Bild, wie durch Abbildung 8 visualisiert wird. Auch hier sind in der Mehrzahl für den Standort Burg die höheren Messergebnisse erhalten worden.

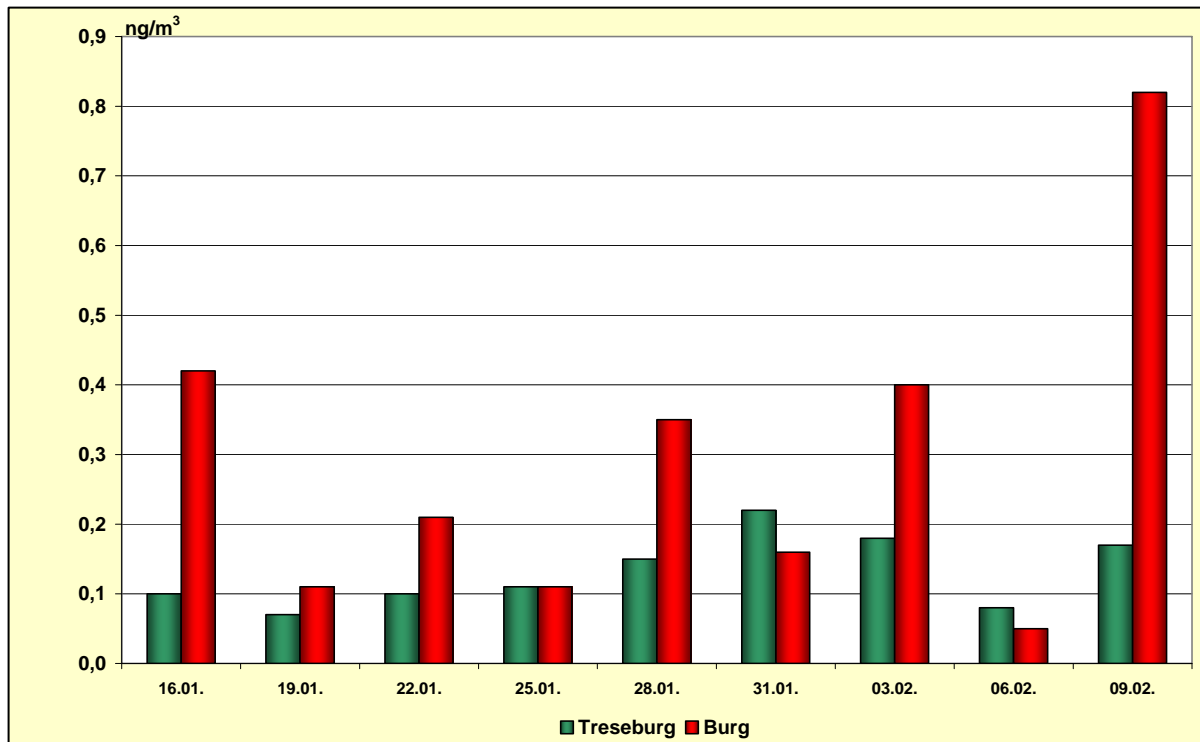


Abbildung 8: Vergleich der ermittelten B(a)P - Konzentrationen

4.3 Ionen als Inhaltstoffe im Feinstaub (PM₁₀)

Zu den Schadstoffen aus der vollständigen Verbrennung zählt der anorganische Feinstaub (vorwiegend Salze).

Als Inhaltsstoffe im Feinstaub (Partikel PM₁₀) wurden für den Zeitraum vom 01.02. bis 10.02.2008 die in Tabelle 1 unter Pkt. 3. Messprogramm angeführten löslichen Ionen bestimmt.

Die für den Untersuchungszeitraum für die jeweiligen Ionen - Arten gebildeten Mittelwerte wurden für einen orientierenden Vergleich den Mittelwerten im Zeitraum 01.02. bis 10.02. in den Jahren 2006 und 2007 für die entsprechenden Ionen am Standort Burg gegenübergestellt.

Tabelle 2 gibt diesen Vergleich wieder.

Tabelle 2: Konzentrationen löslicher Ionen im Feinstaub (PM₁₀) in ng/m³

Komponente	Burg		Treseburg
	2006	2007	
Na ⁺ (Natrium-Ionen)	250	1361	620
NH ₄ ⁺ (Ammonium-Ionen)	4272	1817	220
K ⁺ (Kalium-Ionen)	200	153	130
Mg ²⁺ (Magnesium-Ionen)	27	155	63
Ca ²⁺ (Kalzium-Ionen)	75	142	117
Cl ⁻ (Chlorid-Ionen)	477	2060	400
NO ₂ ⁻ (Nitrit-Ionen)	52	66	55
NO ₃ ⁻ (Nitrat-Ionen)	8425	4612	1110
SO ₄ ²⁻ (Sulfat-Ionen)	4746	2560	980

Analysenmessergebnisse in der gleichen Größenordnung wurden für die Ionen Natrium, Kalium (das auch bei der Holzverbrennung emittiert wird), Magnesium, Kalzium und Nitrit angetroffen. Hinsichtlich des Gehalts an Ammonium-, Chlorid-, Nitrat- und Sulfat – Ionen sind für den Standort Treseburg deutlich geringere Befunde auszuweisen.

5. Zusammenfassung

Die im Untersuchungszeitraum (15.01. bis 10.02.2008) sowohl im Rahmen des Einsatzes des Messfahrzeugs in der Ortslage Treseburg als auch am Vergleichsstandort (LÜSA – Messstation in Burg) für Feinstaub (Partikel PM₁₀) erhaltenen Tagesmittelwerte lagen generell deutlich unterhalb des Konzentrationswertes von 50 µg/m³, was u. a. mit den in diesem Zeitraum vorherrschenden meteorologischen Bedingungen zu begründen ist.

Es war keine windschwache Hochdruckwetterlage (keine Inversionswetterlage), die im Winter den Austausch der Luft erheblich einschränkt, gegeben.

Die für den Messstandort Treseburg vorgenommenen Auswertungen hinsichtlich der Höhe der Feinstaubwerte (Partikel PM₁₀) und der als Inhaltsstoffe im Feinstaub ermittelten PAK – Konzentrationen ergaben, wie auch anderweitig in der Literatur beschrieben (Ausführungen unter 4.2), keinen systematischen Zusammenhang.

Dem gegenüber konnte die erwartete Korrelation zwischen der Summe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe und der PAK – Leitsubstanz, dem Benzo(a)pyren, beobachtet werden.

Der für den PAK – Marker B(a)P für den Jahresmittelwert vorgegebene Zielwert in Höhe von 1 ng/m³ wurde im gesamten Untersuchungszeitraum deutlich unterschritten.

Die im Falle der Parameter Feinstaub (Partikel PM₁₀), PAK und B(a)P angetroffenen Konzentrationsunterschiede zwischen dem Standort des Messfahrzeugs in Treseburg und der LÜSA – Messstation in Burg, bezüglich aller Parameter sind für den Standort Burg fast generell die höheren Werte zu verzeichnen, können auf eine Beeinflussung des Standortes Burg durch städtische Emissionsquellen (Hausbrand, untergeordnet Verkehr) und des Weiteren auf eine vergleichsweise geringere Anzahl von Emissionsquellen in der Ortslage Treseburg zurück zu führen sein.

Eine besondere Beeinflussung der Ortslage Treseburg durch Holzfeuerungen konnte für den Untersuchungszeitraum nicht nachgewiesen werden, was u. a. (wie oben bereits angeführt) durch die zum betrachteten Zeitpunkt vorherrschende Wetterlage (keine austauscharme Inversionswetterlage; im Vergleich zum langjährigen Mittel viel zu warm – mithin auch geringere Heizaktivitäten) begründet sein kann.

Ergebnisse von Untersuchungen zum Einfluss kleiner Holzfeuerungen auf die Immissionssituation in Seiffen, Erzgebirge (Kessellage, hoher Holzheizungsanteil) – Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie 2007/2008 - belegen die signifikante Beeinflussung der erhaltenen Untersuchungsbefunde durch winterliche Inversion.

Es wurde festgestellt, dass Holzheizungen einen Anteil von 11 % und bei winterlicher Inversion von maximal 35 % im Feinstaub (Partikel PM₁₀) ausmachen.

6. Ausblick

In Auswertung der in der Zusammenfassung angesprochenen Sachverhalte ist ein längerer Einsatz des Immissionsmessfahrzeuges (Winter 2009/2010) im Bodetal in der Ortslage Altenbrak, wo auch ein höherer Anteil potentieller Emittenten zu verzeichnen ist, geplant.