

ZUSAMMENFASSUNG

Unter dem Begriff Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) werden einige hundert Einzelverbindungen zusammengefasst, die vor allem bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials oder fossiler Brennstoffe (Heizungsanlagen, Kraftfahrzeugverkehr, Stahlwerke) entstehen.

Die Beurteilung der PAK-Belastung in der Luft erfolgt gemäß der 4. Tochterrichtlinie und dem Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) durch die Messung der Konzentration von Benzo(a)pyren in Feinstaub (PM₁₀) als Leitsubstanz. Hauptquelle von Benzo(a)pyren in Österreich sind Holzheizungen (v. a. manuell bedienbare Einzelöfen) in Haushalten.

Für Benzo(a)pyren (B(a)P) ist seit 2013 ein Grenzwert von 1 ng/m³ festgelegt. Überschreitungen traten in den letzten Jahren v. a. in Kärnten und in der Steiermark auf, weshalb gemäß IG-L eine Stuserhebung zu erstellen und ein Maßnahmenprogramm zu erlassen sind.

Als Grundlage für diese Studie in Kooperation mit dem Amt der Steiermärkischen Landesregierung werden zunächst die Emissionen aus der Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung von Haushalten, für Dienstleistungsgebäude sowie für Gebäude der Landwirtschaft auf Ebene von Gemeinden berechnet.

Vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung wurden mit Hilfe dieser Emissionsdaten Luftqualitätsmodellrechnungen mit dem Modellsystem GRAMM/GRAL für die gesamte Steiermark durchgeführt. Nach Aktualisierung und technologie-spezifischer Anpassung der Emissionsfaktoren zeigte sich in den meisten Gebieten eine sehr gute Übereinstimmung mit den Messergebnissen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die modellierten Jahresmittelwerte für Benzo(a)pyren in der gesamten Steiermark (inkl. 0,3 ng/m³ Vorbelastung). Auffallend sind die hohe Variabilität sowie die zahlreichen Überschreitungen auch und vor allem in kleineren Gemeinden.

PAK-Belastung in der Luft

Modellrechnungen

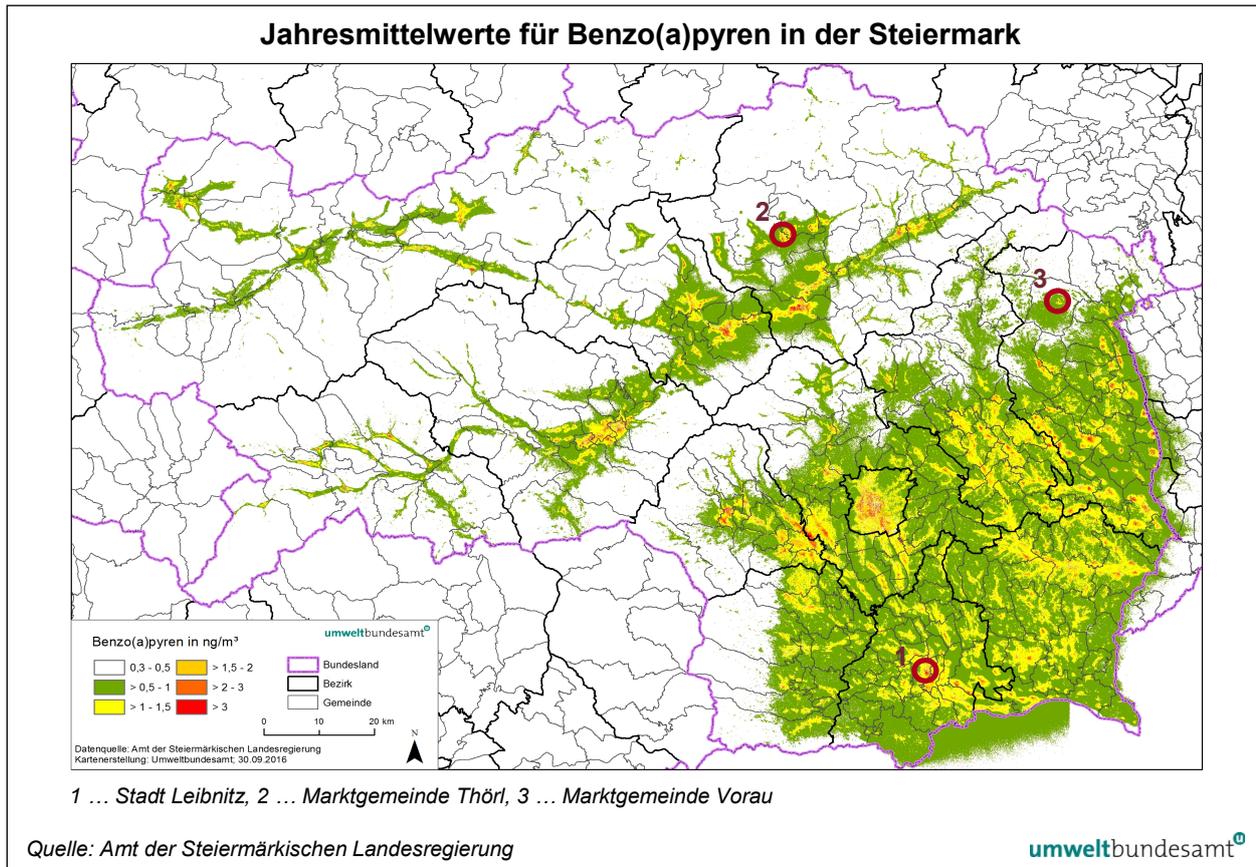


Abbildung 1: Jahresmittelwerte für Benzo(a)pyren in der Steiermark.

ausgewählte Modellregionen

Es wurden nach Absprache mit dem Amt der Steiermärkischen Landesregierung die drei Modellregionen

1. Stadt Leibnitz
2. Marktgemeinde Thörl
3. Marktgemeinde Vorau

für die weiteren Untersuchungen herangezogen. In diesen wurden Überschreitungen des Benzo(a)pyren-Grenzwertes gemessen, bzw. sollen Maßnahmenprogramme erstellt werden.

Maßnahmen zur Emissionsreduktion

In weiterer Folge wurde untersucht, welche Maßnahmen eine Reduktion der Emissionen bewirken können, sodass zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt (vorzugsweise 2020) die Belastung auf einen Wert von 1 ng/m³ gesenkt¹ wird. Diese Maßnahmen umfassen:

- | | |
|----|--|
| a) | Gebäudesanierung und Effizienzverbesserung |
| b) | Energieträgerwechsel |
| c) | Einbau von Filtern zur Staubabscheidung |
| d) | Tausch gegen emissionsarme Holzheizungen |
| e) | Organisatorische Maßnahmen und Bewusstseinsbildung |

¹ Die Marktgemeinde Vorau weist trotz vergleichsweise hoher Emissionen eine niedrige gemessene und modellierte Benzo(a)pyren-Belastung auf. Sie wurde aber ausgewählt, da in einem LIFE+-Projekt umfangreiche Maßnahmen und Messungen geplant sind.

Das vorgegebene ambitionierte Reduktionsziel kann nur durch Umsetzung einer geeigneten – an die regionale Heizungs- und Gebäudestruktur angepassten – Maßnahmenkombination erreicht werden. Aus Gründen der Kosteneffizienz und der Wirksamkeit (Durchdringung) werden die Maßnahmen wie folgt formuliert:

- a) Senkung des Heizwärmebedarfs durch **Effizienzverbesserung von Gebäuden** bis zum Baujahr 2000 (Thermische Sanierung) inkl. Effizienzverbesserung der Regelung, der Wärmespeicherung und der Wärmeverteilung.
- b) **Energieträgerwechsel**: Ersatz von Hauptheizungen mit festen Brennstoffen durch Heizsysteme mit Energieträgern ohne B(a)P-Emissionen (Umgebungswärme, Solarthermie, Erdgas, Fernwärme) bei allen Gebäuden.
- c) Nachträglicher Einbau von **Filtern zur Staubabscheidung** mit hoher Effizienz² ($\eta > 80\%$) bei Hauptheizungen mit festen Brennstoffen.
- d) Ersatz von manuell bedienten Hauptheizungen mit festen Brennstoffen durch **automatische biogene Feuerungen**, die einen Zulassungs-Grenzwert für Gesamtstaub von $< 15\text{ mg/MJ}$ einhalten.
- e) **Organisatorische Maßnahmen**: Diese umfassen eine Intensivierung der Beratung, Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung und verstärkte Kontrollen.

Unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Gebäude- und Heizungsstruktur und von Annahmen zu Durchdringung, Wirksamkeit und Reboundeffekten lassen sich die in der folgenden Tabelle dargestellten Emissionsreduktionen darstellen.³ Die tatsächliche Zielerreichung hängt vom Zeitpunkt und der Intensität der Umsetzung ab; jedenfalls sollte frühestmöglich mit der Umsetzung begonnen werden.

Die gewählten Prozentsätze für diese Emissionsreduktionen – 63 % für Leibnitz und 53 % für Thörl – ergeben sich aus einer ersten groben Abschätzung der notwendigen lokalen Emissionsreduktion zur Einhaltung eines Wertes von 1 ng/m^3 , ausgehend von den im Jahre 2013 gemessenen Konzentrationen von $2,5\text{ ng/m}^3$ bzw. 2 ng/m^3 und einer (ursprünglich angenommenen) Vorbelastung von $0,1\text{ ng/m}^3$. Für Vorau wurde eine Maßnahmenkombination formuliert, um eine 30%ige Emissionsreduktion zu erzielen.

² Der nachträgliche Einbau von Filtern zur Staubabscheidung ist in der Schweiz und in Deutschland als Maßnahme zur Reduktion der Staub-Emissionen seit mehreren Jahren in Umsetzung (BAFA 2015; [KANTON WALLIS](#), [KANTON NIDWALDEN](#)). Diese Filter zeigen sowohl am Prüfstand als auch im Feldversuch eine gute Verfügbarkeit und Abscheideeffizienz für Feinstaub (DBFZ 2015, 2016). Eine hohe Wirksamkeit betreffend B(a)P-Reduktion konnte gezeigt werden, ist derzeit jedoch noch nicht bei allen Anlagen und bei allen Betriebszuständen nachgewiesen und erfordert eine sorgfältige Wartung der Heizungsanlage und der Abgasreinigung (BIOS 2016).

³ Beispielrechnung für Leibnitz: Die Gesamtreduktion der B(a)P-Emissionen 2020 von $2,56\text{ kg/a}$ gegenüber 2014 resultiert aus dem Wirkungsanteil der Maßnahmengruppen. Dabei ist der Beitrag zur Emissionsreduktion der Maßnahmengruppe „a“ 12 %, der Maßnahmengruppe „b“ 27 %, der Maßnahmengruppe „c“ 30 %, der Maßnahmengruppe „d“ 20 % und der Maßnahmengruppe „e“ 11 %, jeweils bezogen auf den Gesamteffekt. Aus den Prozentwerten ist kein Rückschluss auf das Maßnahmenpotenzial einer Maßnahmengruppe bzw. auf den Ausschöpfungsgrad möglich; die Verteilung ist im Sinne einer ortsspezifischen Schwerpunktsetzung zur Erreichung des Immissionsziels unter integraler Berücksichtigung aller Faktoren der Maßnahmenumsetzung zu verstehen.

Tabelle 1: Berechnete Emissionsreduktionen in den drei Modellregionen (Quelle: Umweltbundesamt, Statistik Austria)

| Gemeinde | Leibnitz | Thörl | Vorau |
|-----------------------------|---|--|---|
| Einwohner (01.01.2015) | 11.630 | 2.342 | 4.824 |
| B(a)P WEM 2014 [kg/a] | 3,53 | 2,56 | 5,32 |
| Maßnahmen-Wirkungsanteil | a: 12 %, b: 27 %, c: 30 %, d: 20 %, e: 11 % | a: 9 %, b: 23 %, c: 37 %, d: 19 %, e: 12 % | a: 10 %, b: 25 %, c: 35 %, d: 20 %, e: 10 % |
| B(a)P WAM 2020 [kg/a] | 0,97 | 1,04 | 3,56 |
| rel. B(a)P-Reduktion [kg/a] | 63 % | 53 % | 30 % |

WEM: With Existing Measures; WAM: With Additional Measures

Mit diesen Emissionsreduktionen würde sich die modellierte Belastung in Leibnitz von 2,8 ng/m³ auf 1,7 ng/m³ reduzieren (inkl. 0,3 ng/m³ Vorbelastung⁴). Dies zeigt, dass für eine Einhaltung des Grenzwertes auch Maßnahmen in den umliegenden Gemeinden, die ebenfalls vergleichsweise hohe B(a)P-Emissionen aufweisen, notwendig wären.

In Thörl würde sich die modellierte Belastung von 2,0 ng/m³ auf 1,2 ng/m³ reduzieren (inkl. 0,3 ng/m³ Vorbelastung). Damit wäre der Grenzwert von 1 ng/m³ erreicht.

Für Vorau zeigen sowohl die Messungen (0,41 ng/m³) als auch die Modellergebnisse (0,5 ng/m³) bereits jetzt eine Einhaltung des Grenzwertes. Durch die Maßnahmen würde sich die (modellerte) Belastung bei gleichbleibender Vorbelastung auf 0,45 ng/m³ reduzieren.

Der Referenzwert der Europäischen Umweltagentur bzw. der Weltgesundheitsorganisation WHO von 0,12 ng/m³ wäre aber in allen drei Gebieten nur bei Umsetzung von weitreichenden zusätzlichen Maßnahmen einhaltbar. Die vorgeschlagenen Maßnahmen führen aber jedenfalls auch zu einer Reduktion der PM-Belastung.

⁴ Diese gegenüber der ursprünglich angenommenen Vorbelastung von 0,1 ng/m³ etwas höhere Belastung von 0,3 ng/m³ hat sich im Zuge der weiteren Arbeiten als realistischere Annahme herausgestellt.