

## Bewertung des Schadstoffeintrags aus Reifenabrieb auf der A39.7 in das FFH-Gebiet Vogelmoor

### Bewertungsmaßstäbe

In BAST (Beer et al. 2010) wird dargelegt, dass Straßen über den staubförmigen Reifenabrieb auch Schwermetalle (v.a. Zink, aber auch Blei und Cadmium) emittieren. BAST (Kocher 2008) ist zu entnehmen, dass über Reifen- und Bremsbelagabrieb auch Kupfer emittiert wird.

Erhöhte Zn-Konzentrationen könnten bei Pflanzen zu reduziertem Wurzelwachstum, Entwicklungshemmungen und zu Fe- und Mg-Mangel (Mertens & Smolders in Alloway 2013) führen.

Allgemeine Auswirkungen von Bleieinträgen in die Vegetation sind neben verringerten Photosynthese- und Transpirationsraten auch eine Beeinträchtigung der Chlorophyll-Biosynthese (geringe Chlorophyll-Mengen in den Blättern). Dadurch können Wasser- und Nährstoffaufnahme beeinträchtigt werden. Allerdings sind bei Bleieinträgen in geringen Dosen auch stimulierende Effekte (Wachstum auf suboptimalen Standorten) festgestellt worden (Balsberg u. Pahlsson 1989).

Cadmiumeinträge führen zu Verkümmierungen der Pflanzentriebe, die Blätter bleiben kleiner und kräuseln sich. Photosynthese und Transpiration werden gehemmt, was zu geringerer Wasserversorgung in den Pflanzen und Verschluss der Spaltöffnungen führen kann (Balsberg u. Pahlsson 1989).

Kupfer ist ein wichtiges Spurenelement für Pflanzen und ist für verschiedene Stoffwechselprozesse notwendig. Wie von Balsberg u. Pahlsson (1989) beschrieben, wirkt Kupfer bei einem Überangebot im Boden toxisch, was sich durch Hemmungen im Pflanzenwachstum und durch Blatt-Chlorosen bemerkbar macht.

### **Zusammenstellung von Beurteilungswerten für Schwermetallflüsse bzw. Konzentrationen zum Schutz von Ökosystemen (Schlutow et al. 2021)**

	TA Luft Tab. 6 <sup>1)</sup>	TA Luft Tab. 8 <sup>2)</sup>	39. BlmSchV <sup>4)</sup>	BBodSchV (zusätzliche Fracht) <sup>3)</sup>	EU- Position Paper 2000	CL(M) <sub>eco</sub> (5-95er Perz.)
	[g ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ]					
Cd	7	9	Nadelwald: 7	6	9-18	4,1 – 42,4
			Laubwald: 4			
			Grünland: 2,5			
Pb	365	675	Nadelwald: 716	400		6 - 601
			Laubwald: 420			
			Grünland: 250			
Cu				360		13-710
Zn				1200		189-1032

1) Immissionswerte für Schadstoffdepositionen

2) Depositionswerte als Anhaltspunkte für die Sonderfallprüfung

3) zulässige Zusatzbelastung nach §11 Abs. 2 BBodSchV

4) aus Beurteilungswerten für Konzentrationen umgerechnet nach Schaap et al. 2018

### **Vorbelastung im Plannullfall und Gesamtbelastung im Planfall**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde 2018 ein FE-Bericht (2 Teile) erarbeitet. Es wurden sowohl Hintergrunddepositionen von Schwermetallen in Deutschland ermittelt (Schaap et al 2018) als auch Critical Loads für den Ökosystemsenschutz berechnet (Schlutow in Schröder et al. 2018).

Die Critical Loads für Cadmиеinträge für den Ökosystemschutz werden von den atmosphärischen Hintergrund-Depositionen 2010 nicht überschritten. Die zulässige jährliche Eintragsrate von Cd nach BBodSchV in Höhe von  $6 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ , wenn der Vorworgewert (Cd-Konzentration im Boden) nach BBodSchV bereits erreicht bzw. überschritten wäre, liegt weit über dem Maximum der EMEP-Deposition 2013. Die maximale atmosphärische Hintergrunddeposition schöpft diesen Wert zu 39 % aus.

Die Critical Loads für Bleieinträge zum Schutz der Ökosysteme werden auf 14,11% der Rezeptorflächen Deutschlands, und zwar in der Leipziger und Thüringer Bucht, im Harzvorland und im Ruhrgebiet, von den atmosphärischen Hintergrund-Depositionen 2010 überschritten. Die zulässige jährliche Eintragsrate von Pb nach BBodSchV in Höhe von  $400 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ , wenn der Vorsorgewert bereits erreicht bzw. überschritten wäre, liegt weit über dem Maximum der Deposition 2010. Die maximale atmosphärische Hintergrunddeposition schöpft diesen Wert zu 22 % aus.

Die Kupfer- Hintergrund-Depositionen überschritten 2010 die  $CL(\text{Cu})_{\text{eco}}$  auf 1,16 % der Rezeptorflächen Deutschlands, und zwar im Berliner Umland und im Ruhrgebiet. Die zulässige jährliche Eintragsrate von Cu nach BBodSchV in Höhe von  $360 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ , wenn die zulässige Cu-Konzentration im Boden nach BBodSchV bereits erreicht bzw. überschritten wäre, liegt weit über dem Maximum der Deposition 2010. Die maximale Hintergrunddeposition schöpft diesen Wert zu 8 % aus.

Die Critical Loads für Zink für den Ökosystemschutz werden von den atmosphärischen Hintergrund-Depositionen 2010 nicht überschritten. Die zulässige jährliche Eintragsrate von Zn nach BBodSchV in Höhe von  $1200 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ , wenn die zulässige Zn-Konzentration im Boden nach BBodSchV bereits erreicht bzw. überschritten wäre, liegt weit über dem Maximum der Deposition 2010. Die maximale Hintergrunddeposition schöpft diesen Wert zu 6 % aus.

### **Gegenüberstellung der Hintergrund-Depositionsraten in Deutschland (Schaap et al. 2018) und der Critical Loads zum Schutz von empfindlichen Ökosystemen (Schröder et al. 2018)**

	Hintergrund-Deposition in Deutschland 2010	CL <sub>eco</sub>
	5-95er Perz. (Median) aus Schaap et al. (2018)	5-95er Perz. (Median)
	[ $\text{g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ]	[ $\text{g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ]
Cd	0,21-0,45 (0,29)	4,1 – 42,4 (10,5)
Pb	4,43-11 (6,71)	6 - 601 (21)
Cu	3,1-10,67 (5,89)	13 - 710 (74)
Zn	11,89-33,38 (19,08)	189 - 1032 (565)

Die Immissionsprognose des Ingenieurbüros Lohmeyer (Nagel et al. 2017) weist eine Vorbelastung der Staubimmission von  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>10</sub>, einschließlich  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>2,5</sub>, im FFH-Gebiet Vogelmoor für den Plannullfall aus. Für den Planfall wurden  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>10</sub>, einschließlich und  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>2,5</sub>, im FFH-Gebiet Vogelmoor prognostiziert (ebenda). Unter Berücksichtigung der Depositionsgeschwindigkeiten nach Anhang 2 der TA Luft (2021) von 0,01 m/s für PM<sub>10</sub> und 0,001 m/s für PM<sub>2,5</sub> ergibt sich eine Gesamt-Depositionsrate im Planfall von 63.072 g/(ha a). Davon resultieren 92,5% aus Abrieb, mithin 58.386 g/(ha a).

Da nur die löslichen Anteile an Schwermetallverbindungen an den Staubpartikeln pflanzenwirksam werden können, wird dieser wie folgt bei der Ermittlung des ökotoxisch relevanten Schwermetalleintrages in das FFH-Gebiet Vogelmoor berücksichtigt:

**Schwermetallgehalte im Abrieb-Staub aus Kfz-Reifen an Autobahnen (Grothehusmann et. al. 2017) und resultierende Eintragsraten im FFH-Gebiet Vogelmoor**

Schwermetall	Konzentration im Abriebstaub [%]	Anteil löslicher Ionen an der Gesamtkonzentration [%]	Gesamt-Eintragsraten löslicher Schwermetallionen im FFH-Gebiet Vogelmoor [g/(ha a)]
Zink	0,2124	22,3	27,65
Cadmium	0,000089	56	0,03
Kupfer	0,0748	17,5	7,64
Blei	0,0136	6,6	0,52

**Gesamtbewertung**

Der Vergleich des ökotoxisch relevanten Schwermetalleintrages in das FFH-Gebiet Vogelmoor mit den 5er Perzentilen der Critical Loads in Deutschland ergibt folgende Bilanz:

**Bilanz aus den 5er Perzentilen der Critical Loads in Deutschland abzüglich ökotoxisch relevanten Schwermetalleinträgen in das FFH-Gebiet Vogelmoor**

Eintragsraten löslicher Schwermetallionen	5er Perz. CLeco in Deutschland	Bilanz CLeco abzügl. Ges.-Deposition
g/(ha a)	g/(ha a)	g/(ha a)
27,65	189	-161,35
0,03	4,1	-4,07
7,64	13	-5,36
0,52	6	-5,48

Somit werden auch bei Annahme eines worst case, d.h. im Falle des Vorkommens der schwermetallempfindlichsten Ökosysteme und Arten Deutschlands im FFH-Gebiet Vogelmoor, die Critical Loads nicht überschritten.

**Quellen**

- Alloway, B. J. (Hrsg.): Heavy Metals in Soils. Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. Springer Dordrecht, Heidelberg, New York, London. 613 S.
- Balsberg Pahlsson, A.-M. (1989): Toxicity of Heavy Metals (Zn, Cu, Cd, Pb) to Vascular Plants (A Literature Review). J. Water, Air, and Soil Pollution 47: S. 287-319.
- Beer, F., Surkus, B., Kocher, B. (2010): Stoffeintrag in Straßenrandböden Messzeitraum 2008/2009. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Verkehrstechnik Heft V 209. 42 S.
- Hillenbrand, T.; Toussaint, D.; Böhm, E.; Fuchs, S.; Scherer, U.; Rudolphi, A.; Hoffmann, M.; Kreißig, J.; Kotz, C. Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden—

Analyse der Emissionspfade und Möglicher Emissionsminderungsmaßnahmen ;  
Umweltbundesamt: Dessau, Germany, 2005

Kocher, B. (2008): Stoffeintrag in Straßenrandböden Messzeitraum 2005/2006. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Verkehrstechnik Heft V 198. 45 S.

Kole, P. J., Löhr, A. J., Van Belleghem, F. G. A. J., Ragas, A., M. J. (2017): Wear and tear of tyres: a stealthy source of microplastic in the environment. Int. Journal of Environmental Research and Public Health. 2017, 14, 1265, S. 1-31

Mertens, J., Smolders, E. (2013): Zinc. in: Alloway, B. J. (Hrsg.): Heavy Metals in Soils. Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. Springer Dordrecht, Heidelberg, New York, London. S. 465-496.

Nagel, T., Bächlein, W. (2017): Neubau der A 39, Lüneburg – Wolfsburg, Abschnitt 7, Ehra (L289) – Weyhausen (B 188), Luftschadstoffgutachten unter besonderer Berücksichtigung des Stickstoffeintrags in das nährstoffempfindliche FFH-Gebiet Vogelmoor mit aktueller Verkehrsprognose Aktualisierung 2017. Auftraggeber: Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Wolfenbüttel. Auftragnehmer: Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG Büro Dresden. Projekt 62269-12-01, September 2017

Schaap, M., Hendriks, C., Jonkers, S., Bultjes, P. (2018): Impacts of Heavy Metal Emission on Air Quality and Ecosystems across Germany – Sources, Transport, Deposition and potential Hazards. Part 1: Assessment of the atmospheric heavy metal deposition to terrestrial ecosystems in Germany. Project No. (FKZ) 3713 63 253 Report No. (UBA-FB) 002635/E. UBA-Texte 106/2018. 92 S.

Schlutow, A., Schröder, W., Scheuschner, T. (2021): Assessing the relevance of atmospheric heavy metal deposition with regard to ecosystem integrity and human health in Germany. J. Environmental Science Europe (2021) 33:7.  
<https://doi.org/10.1186/s12302-020-00391-w>

Schröder, W., Nickel, S., Schlutow, A. (2018): Auswirkungen der Schwermetall-Emissionen auf Luftqualität und Ökosysteme in Deutschland - Quellen, Transport, Eintrag, Gefährdungspotenzial. Teil 2: Integrative Datenanalyse, Erheblichkeitsbeurteilung und Untersuchung der gegenwärtigen Regelungen und Zielsetzungen in der Luftreinhaltung und Vergleich mit ausgewählten Anforderungen, die sich in Bezug auf den atmosphärischen Schadstoffeintrag aus den verschiedenen Rechtsbereichen ergeben. Forschungskennzahl 3713 63 253 UBA-FB 002635. UBA-Texte 107/2018, 257 S.