

### C.A.3 Luftreinhaltung nach BAFU

# > Luftreinhaltung auf Baustellen

*Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft)*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



# > Luftreinhaltung auf Baustellen

*Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung  
der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft)*

*Ergänzte Ausgabe, Februar 2016; Erstausgabe 2009*

### **Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation**

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind. Das BAFU veröffentlicht solche Vollzugshilfen (bisher oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Umwelt-Vollzug».

### **Impressum**

#### **Herausgeber**

Bundesamt für Umwelt (BAFU)  
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

#### **Kontaktstelle**

BAFU, Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien,  
3003 Bern  
Tel. 058 462 93 12  
Fax 058 464 01 37  
E-Mail: [luftreinhaltung@bafu.admin.ch](mailto:luftreinhaltung@bafu.admin.ch)

#### **Autoren**

Dr. Andreas Stäubli, Electrowatt Infra  
Remo Kropf, Electrowatt Infra

#### **Begleitung der Ausgabe 2002**

Dr. Anton Stettler, BUWAL  
Max Wyser, BUWAL  
Dr. Franz Akermann, AfU Uri  
Hanspeter Bösch, TBA St. Gallen  
Thomas Brunner, AfU St. Gallen  
Robert Debrunner, SBV  
Beat Gloor, AWEL Zürich  
Stephan Helfer, LHA BL/BS  
Fritz Infanger, Zschokke-Locher  
Andreas Mayer, TTM  
Dr. Roberto Mona, LHA BL/BS  
Frau Doris Ochsner, AWEL ZH  
A. Bickel, AWEL Zürich

#### **Begleitung der Aktualisierung 2009**

Harald Jenk, BAFU  
Giovanni D'Urbano, BAFU

#### **Begleitung der Ergänzung 2016**

Simone Krähenbühl, BAFU  
Giovanni D'Urbano, BAFU

### **Zitierung**

BAFU (Hrsg.) 2016: Luftreinhaltung auf Baustellen. Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft). Ergänzte Ausgabe, Februar 2016; Erstausgabe 2009. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 0901: 32 S.

### **Gestaltung**

Karin Nöthiger, 5443 Niederrohrdorf

### **Titelbild**

Dr. Andreas Stäubli, Electrowatt Infra

### **PDF-Download**

[www.bafu.admin.ch/uv-0901-d](http://www.bafu.admin.ch/uv-0901-d)

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2016

# > Inhalt

---

## Abstracts 5

---

### 1 Zweck 6

---

### 2 Geltungsbereich 7

---

### 3 Anforderungen der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) 8

3.1	Anlagebegriff	8
3.2	Vorsorgliche Emissionsbegrenzung	8
3.3	Emissionserklärung	11
3.4	Verschärfte Emissionsbegrenzungen	12

---

### 4 Beurteilung der Luftschadstoff-Emissionen auf Baustellen 13

4.1	Definition der Massnahmenstufen	13
4.2	Zuordnung der Massnahmenstufen für Bauvorhaben	14

---

### 5 Massnahmen zur Reduktion von Emissionen auf Baustellen 15

5.1	Vorbereitung und Kontrolle	15
5.2	Mechanische Arbeitsprozesse	15
5.3	Thermische und chemische Arbeitsprozesse	17
5.4	Anforderungen an Maschinen und Geräte	18
5.5	Ausschreibungen	18
5.6	Bauausführung	19

---

## Anhang 20

A1	Beurteilungshilfe für «Bauarbeiten mit Emissionen»	20
A2	Abgaswartung von Verbrennungsmotoren auf Baustellen	21
A3	Liste der auf der Baustelle eingesetzten Maschinen und Geräte (Beispiel)	25
A4	Basismassnahmen zur Luftreinhaltung auf Baustellen in Stufe «A» (Zusammenzug aus Kapitel 5 der Richtlinie)	26
A5	Messverfahren zur Partikelanzahl-Kontrolle bei der Abgaswartung	28

---

## Literatur 30

## Glossar 31



## > Abstracts

The Guideline «Air Pollution Control at Construction Sites» defines the generally formulated directives in Annex 2 Figure 88 of the Swiss Ordinance on Air Pollution Control (OAPC). Moreover, this Guideline shows how construction sites are categorised in the framework of the approval procedures. The categories are based on planned activities and anticipated emissions. These determine the precautionary measures that are required. Furthermore this guideline describes the periodic inspection with the appropriate measuring procedures of construction machines in operation.

Die Richtlinie zur Luftreinhaltung auf Baustellen (Baurichtlinie Luft) konkretisiert die allgemein gehaltene Vorschrift in Anhang 2, Ziffer 88 der Luftreinhalte-Verordnung (LRV). Sie zeigt den am Bau Beteiligten auf, wie im Rahmen der Bewilligungsverfahren die wichtigsten Kategorien von Baustellen aufgrund der vorgesehenen Bauarbeiten mit Emissionen zu beurteilen und welche vorsorglichen Massnahmen anzuordnen sind. Zudem beschreibt diese Richtlinie die periodische Abgaswartung mit den entsprechenden Messverfahren von Baumaschinen im Betrieb.

La Directive concernant la protection de l'air sur les chantiers (Directive Air Chantiers) concrétise les dispositions de portée générale de l'annexe 2, ch. 88, de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair). De plus, elle expose aux instances concernées par les procédures d'autorisation de construire, la manière d'évaluer les principales catégories de chantiers du point de vue des travaux prévus qui génèrent des émissions, et leur indique les mesures préventives à prescrire. En outre, cette directive décrit le contrôle antipollution périodique pour machines de chantier en service avec la méthode de mesure appropriée.

La Direttiva sulla protezione dell'aria nei cantieri edili (Direttiva aria cantieri) concretizza la disposizione generica alla cifra 88, Allegato 2 dell'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) indicando alle parti implicate nella costruzione come valutare, nel quadro delle procedure di autorizzazione, le principali categorie di cantieri in base ai lavori di costruzione previsti comportanti emissioni e quali provvedimenti preventivi debbano essere disposti. Inoltre, questa direttiva descrive la procedura di manutenzione periodica del sistema antinquinamento di macchine di cantiere in servizio con la procedura di misurazione appropriata.

**Keywords:**

air pollution control, construction site, construction machine, construction work, construction phase, catalogue of measures, periodic inspection

**Stichwörter:**

Luftreinhaltung, Baustellen, Baumaschinen, Bauarbeiten, Bauphase, Massnahmenkatalog, Abgaswartung

**Mots-clés:**

Protection de l'air, chantiers, machines de chantier, travaux de construction, phase de construction, catalogue des mesures, contrôle antipollution

**Parole chiave:**

Protezione dell'aria, cantieri, macchine di cantiere, lavori di costruzione, fase di costruzione, catalogo dei provvedimenti, manutenzione periodica



# 1 > Zweck

---

Die Richtlinie zur Luftreinhaltung auf Baustellen (Baurichtlinie Luft) soll zu einem einheitlichen Vollzug der vorsorglichen Vorschriften zur Luftreinhaltung auf Baustellen beitragen. Sie konkretisiert die allgemein gehaltene Vorschrift in Anhang 2, Ziffer 88 der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) und zeigt den am Bau Beteiligten auf, wie im Rahmen der Bewilligungsverfahren die wichtigsten Kategorien von Baustellen aufgrund der vorgesehenen Bauarbeiten mit Emissionen zu beurteilen und welche vorsorglichen Massnahmen anzuordnen sind.

Zudem beschreibt diese Richtlinie die periodische Abgaswartung mit den entsprechenden Messverfahren von Baumaschinen gemäss Anhang 4, Ziffer 3 LRV im Betrieb.

## 2 > Geltungsbereich

---

Die Baurichtlinie Luft ist auf alle Baustellen anwendbar.

Sie ist nicht anwendbar für:

- > Transporte auf dem öffentlichen Strassennetz, die im Zusammenhang mit Baustellen stehen, und die durch die Strassenverkehrsgesetzgebung erfasst werden<sup>1</sup>;
- > Materialentnahmestellen wie Kieswerke, Steinbrüche sowie Anlagen zur Baumaterialaufbereitung<sup>2</sup>, soweit diese nicht auf einer Baustelle betrieben werden;
- > Korrosionsschutzarbeiten<sup>3</sup>;
- > Baustellen, die sich aufgrund dringender Arbeiten zur Wiederherstellung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ergeben (z. B. bei Katastrophen).

---

<sup>1</sup> Bei solchen Transporten ist auch die BUWAL-Schrift «Luftreinhaltung bei Bautransporten» Vollzug Umwelt, 2001 zu beachten.

<sup>2</sup> Für solche Anlagen sind insbesondere die Anforderungen von Anhang 1 LRV zu beachten.

<sup>3</sup> Für solche Arbeiten sind insbesondere zu beachten:

- die Cercl'Air-Empfehlung Nr. 14 «Oberflächenschutz an Objekten im Freien», 1996,
- die BUWAL-Schrift «Mitteilung zur LRV Nr. 12, Korrosionsschutz im Freien, Konzept» Vollzug Umwelt, 2002, sowie
- die BUWAL-Schrift «Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten – Planungsgrundlagen» Vollzug Umwelt, 2002.

## 3 > Anforderungen der Luftreinhalte-Verordnung (LRV)

---

### 3.1 Anlagebegriff

Nach Artikel 7 Absatz 7 des Umweltschutzgesetzes (USG) gelten Bauten, Verkehrswege und andere ortsfeste Einrichtungen sowie Terrainveränderungen als Anlagen. Den Anlagen gleichgestellt sind Geräte, Maschinen, Fahrzeuge, Schiffe und Luftfahrzeuge.

In Artikel 2 der LRV wird der Anlagebegriff konkretisiert und gleichzeitig zwischen drei Arten von Anlagen unterschieden: stationäre Anlagen (Art. 2 Abs. 1), Fahrzeuge (Art. 2 Abs. 2) und Verkehrsanlagen (Art. 2 Abs. 3). Nach Artikel 2 Absatz 1 gelten als stationäre Anlagen:

- a) Bauten und andere ortsfeste Einrichtungen;
- b) Terrainveränderungen;
- c) Geräte und Maschinen;
- d) Lüftungsanlagen, welche die Abgase von Fahrzeugen sammeln und als Abluft an die Umwelt abgeben.

Sowohl Baustellen als Ganzes (b) wie auch darin enthaltene Bauten und ortsfeste Einrichtungen wie Transportbänder oder Brechanlagen (a) sowie die eingesetzten Geräte und Maschinen (c) gelten daher als stationäre Anlagen.

### 3.2 Vorsorgliche Emissionsbegrenzung

Stationäre Anlagen müssen die allgemeinen, stoffbezogenen Emissionsbegrenzungen nach Anhang 1 (geltend für alle Anlagen, die Stoffe nach Anhang 1 emittieren) und allfällige ergänzende oder abweichende, anlagebezogene Anforderungen nach den Anhängen 2 bis 4 (geltend für die in den Anhängen 2 bis 4 explizit aufgeführten, besonderen Anlagen) der LRV einhalten.

Neben den allgemeinen Anforderungen in Anhang 1 weist die am 15. Dezember 1997 geänderte LRV (Inkrafttreten per 1. März 1998) in Anhang 2 (Ergänzende und abweichende Emissionsbestimmungen für besondere Anlagen) neue vorsorgliche Bestimmungen für Baustellen (Ziff. 88) auf:

---

<sup>1</sup> Die Emissionen von Baustellen sind insbesondere durch Emissionsbegrenzungen bei den eingesetzten Maschinen und Geräten sowie durch geeignete Betriebsabläufe so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Dabei müssen Art, Grösse und Lage der Baustelle sowie die Dauer der Bauarbeiten berücksichtigt werden. Das Bundesamt erlässt Richtlinien.

<sup>2</sup> Die Emissionsgrenzwerte nach Anhang 1 LRV gelten nicht für Baumaschinen und Baustellen.

---

Absatz 2 legt ausdrücklich fest, dass die Emissionsgrenzwerte nach Anhang 1 LRV nicht gelten. Die übrigen Anforderungen dagegen – wie z.B. die Massnahmen bei Aufbereitungs-, Lagerungs-, Umschlags- und Transportvorgängen (Anh. 1 Ziff. 43) oder das Minimierungsgebot für die Emissionen krebserzeugender Stoffe, wie Dieselruss (Anh. 1 Ziff. 82 Abs. 1) – sind anwendbar.

Die LRV enthält im Abschnitt 4a und Anhang 4 Ziffer 3 Anforderungen an Baumaschinen und deren Partikelfiltersysteme:

---

#### **Art. 19a Anforderungen**

<sup>1</sup> Maschinen und Geräte für den Einsatz auf Baustellen mit einer Leistung des Verbrennungsmotors mit Kompressionszündung von mehr als 18 kW (Baumaschinen) müssen die Anforderungen nach Anhang 4 Ziffer 3 einhalten.

<sup>2</sup> Neue Baumaschinen dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn ihre Konformität mit den Anforderungen nach Anhang 4 Ziffer 3 nachgewiesen ist.

<sup>3</sup> Baumaschinen dürfen nur mit einem Partikelfiltersystem betrieben werden, dessen Konformität mit den Anforderungen nach Anhang 4 Ziffern 32 und 33 nachgewiesen ist.

<sup>4</sup> Werden Baumaschinen für Test- oder Vorführungszwecke betrieben, so kann die Behörde auf Gesuch hin Ausnahmen von den Anforderungen nach Anhang 4 Ziffer 3 gewähren. Die Ausnahmen werden für höchstens 10 Tage gewährt.

#### **Art. 19b Nachweis der Konformität**

<sup>1</sup> Der Nachweis der Konformität umfasst:

- a. eine Bescheinigung einer Konformitätsbewertungsstelle nach Artikel 18 des Bundesgesetzes vom 6. Oktober 1995 über die technischen Handelshemmnisse, dass der Typ der Baumaschine oder des Partikelfiltersystems die Anforderungen von Anhang 4 Ziffer 3 erfüllt (Konformitätsbescheinigung);
- b. eine Erklärung des Herstellers oder Importeurs, dass die in Verkehr zu bringenden Baumaschinen oder Partikelfiltersysteme den geprüften Typen entsprechen (Konformitätserklärung), mit folgenden Angaben:
  1. Name und Adresse des Herstellers oder Importeurs,
  2. Bezeichnung des Typs der Baumaschine, des Motors und des Partikelminderungssystems,

3. Baujahr und Seriennummern der Baumaschine, des Motors und des Partikelfiltersystems,
  4. Name und Adresse der Konformitätsbewertungsstelle und Nummer der Konformitätsbescheinigung,
  5. Name und Funktion der Person, welche die Konformitätserklärung für den Hersteller oder Importeur unterzeichnet,
  6. die genaue Lage der Kennzeichnung auf der Baumaschine; und
- c. die Kennzeichnung nach Anhang 4 Ziffer 33.

<sup>2</sup> Die Konformitätsbewertungsstellen stellen dem BAFU die Konformitätsbescheinigungen mit den entsprechenden Prüfberichten zu. Das BAFU veröffentlicht Listen der konformen Partikelfiltersystem- und Motoren-Typen.

<sup>3</sup> Der Hersteller oder Importeur muss die Konformitätserklärung nach dem Inverkehrbringen der Baumaschine oder des Partikelfiltersystems 10 Jahre lang aufbewahren.

#### **Anhang 4 Ziff. 3**

### **3 Lufthygienische Anforderungen an Baumaschinen und deren Partikelfiltersysteme**

#### **31 Anforderungen an Baumaschinen**

- <sup>1</sup> Die Emissionen von Baumaschinen müssen die für ihr Baujahr massgebenden Anforderungen an mobile Maschinen und Geräte nach der Richtlinie 97/68/EG einhalten.
- <sup>2</sup> Die Emissionen von Baumaschinen dürfen zudem den Anzahlwert von  $1 \times 10^{12}$  l/kWh für Feststoffpartikel mit einem Durchmesser ab 23 nm im Abgas nicht übersteigen, ermittelt nach dem anerkannten Stand der Technik, namentlich nach dem Programm der UNECE zur Partikelmessung und nach den Prüfzyklen der Richtlinie 97/68/EG.
- <sup>3</sup> Die Anforderungen nach Absatz 2 gelten als eingehalten, wenn die Baumaschine mit einem Partikelfiltersystem betrieben wird, das die Anforderungen nach Ziffer 32 erfüllt.

#### **32 Anforderungen an Partikelfiltersysteme**

- <sup>1</sup> Partikelfiltersysteme für Baumaschinen müssen:
  - a. 97 Prozent der Feststoffpartikel mit einem Durchmesser von 20 bis 300 nm im Neuzustand und nach einem Dauerlauf von 1000 Stunden bei einer typischen Anwendung abscheiden;
  - b. 90 Prozent der Feststoffpartikel während des Regenerationsvorgangs abscheiden;
  - c. über eine elektronische Überwachung verfügen, die funktionsgefährdende Druckverluste aufzeichnet und dabei Alarm auslöst, sowie bei einem Schaden die Zufuhr von Additiven unterbricht;
  - d. bei freier Beschleunigung des Motors den Trübungskoeffizienten von  $0,15 \text{ m}^{-1}$  unterschreiten;
  - e. so gebaut sein, dass ihr Einbau in umgekehrter Durchströmungsrichtung verunmöglicht ist;
  - f. über eine Reinigungs- und Wartungsanleitung verfügen;
  - g. ohne kupferhaltige Zusätze oder katalytische kupferhaltige Beschichtungen im Abgasbehandlungssystem betrieben werden; und
  - h. die bei ihrem Betrieb entstehenden sekundären Schadstoffemissionen so weit begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist.
- <sup>2</sup> Die Messverfahren sowie die Prüfabläufe richten sich nach dem anerkannten Stand der Technik, namentlich nach der SN 277206 oder nach dem UNECE Reglement Nr. 132.

### **33 Kennzeichnung**

<sup>1</sup> Die Hersteller oder die Importeure müssen an jeder Baumaschine und an jedem Partikelfiltersystem gut sichtbar, dauerhaft und deutlich lesbar ein Geräteschild anbringen, das folgende Angaben enthält:

- a. Name des Herstellers oder des Importeurs;
- b. Seriennummer;
- c. Typenbezeichnung;
- d. Name der Konformitätsbewertungsstelle, soweit eine Bewertung vorgeschrieben ist.

<sup>2</sup> Das Geräteschild von Baumaschinen muss zusätzlich folgende Angaben enthalten:

- a. Baujahr der Baumaschine;
- b. Motorleistung in kW;
- c. Typenbezeichnung des Partikelminderungssystems.

<sup>3</sup> Wird eine in Verkehr gebrachte Baumaschine nachträglich mit einem Partikelfiltersystem ausgerüstet, muss der Installateur des Partikelfiltersystems an der Baumaschine ein Geräteschild anbringen, das die Angaben der Absätze 1 und 2 enthält.

<sup>4</sup> Baumaschinen mit Motoren, die auf der Liste der konformen Motorenfamilien nach Artikel 19b Absatz 2 aufgeführt sind, benötigen kein Geräteschild auf dem Partikelfiltersystem.

### **34 Abgaswartung und Kontrolle**

<sup>1</sup> Der Halter oder Betreiber einer Baumaschine muss mindestens alle 24 Monate eine Abgaswartung durchführen oder durchführen lassen. Er muss die Ergebnisse der Abgaswartung während mindestens zwei Jahren aufbewahren und den Behörden auf Verlangen vorweisen.

<sup>2</sup> Baumaschinen müssen nicht nach Artikel 13 Absatz 3 periodisch kontrolliert werden. Die Behörde kontrolliert die Ergebnisse der Abgaswartung stichprobenweise. Bei Verdacht auf zu hohe Feststoffpartikelemissionen kann sie eine erneute Abgaswartung anordnen.

-----

## **3.3 Emissionserklärung**

Für Baustellen als Anlagen im Sinne der LRV gilt auch Artikel 12 LRV. Bei UVP-pflichtigen Vorhaben sind die zur lufthygienischen Beurteilung der Baustellenemissionen notwendigen Informationen im Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) ohnehin eingeschlossen. Bei den anderen Baustellen kann die Behörde eine Emissionserklärung einholen.

## 3.4

**Verschärfte Emissionsbegrenzungen**

Mit den Immissionsgrenzwerten (z. B. denjenigen für Feinstaub PM<sub>10</sub>; vgl. Anh. 7 LRV) enthält die LRV zusätzlich wirkungsorientierte Grenzwerte zum Schutz der Menschen vor Atemwegserkrankungen und weiteren negativen gesundheitlichen Auswirkungen und Beeinträchtigungen des Wohlbefindens. Werden diese Immissionsgrenzwerte – insbesondere bei grossen, länger dauernden Baustellen und Baustellen in verkehrsreichen Gebieten und Innenstädten – überschritten, so müssen verschärfte Massnahmen getroffen werden, um die Belastung zu reduzieren (vgl. Art. 5 LRV).

Auf solche Massnahmen kann in der Richtlinie nicht eingegangen werden. Sie sind Gegenstand spezifischer, auf den Einzelfall abgestimmter Zusatzvorschriften, wie sie die Vollzugsbehörden abzuklären und festzulegen haben.

## 4 > Beurteilung der Luftschadstoff-Emissionen auf Baustellen

---

### 4.1 Definition der Massnahmenstufen

Der Handlungsbedarf zur vorsorglichen Reduktion der Luftschadstoffbelastung durch Baustellen wird durch die beiden Massnahmenstufen A und B festgelegt. Die Stufe A umfasst die Basisanforderungen und entspricht der «guten Baustellenpraxis». In der Stufe B sind zusätzlich zu den Basisanforderungen weitere spezifische Vorsorgemassnahmen zu berücksichtigen.

Auf beiden Massnahmenstufen sind generell *emissionsarme Bauweisen* und *Bauverfahren* vorzusehen.

**Tab. 1 > Massnahmenstufen und dazugehörige generelle Anforderungen**

Stufe	Maschinen, Geräte und Arbeitsprozesse entsprechen:	Massnahmen
<b>A</b>	mindestens der Normalausrüstung und üblichen Prozessanwendung	«gute Baustellenpraxis»(Basismassnahmen)
<b>B</b>	dem Stand der Technik gemäss Art. 4 LRV	Basismassnahmen und spezifische Massnahmen



## 4.2

**Zuordnung der Massnahmenstufen für Bauvorhaben**

Ein **Bauvorhaben** wird basierend auf den spezifischen Emissionen sowie dem Baustellenumfeld in eine der beiden Massnahmenstufen eingeteilt. Die dazu benötigten objektspezifischen Parameter (**Dauer, Art und Grösse der Baustelle**) sind normalerweise aus dem Baugesuch ableitbar; die **Lage der Baustelle** stützt sich auf die örtliche Bebauungs- und Bevölkerungsdichte ab. Die Baustelle wird in Massnahmenstufe «B» (Basismassnahmen und spezifische Massnahmen) eingestuft, sofern **eines** der Kriterien (Dauer, Fläche, Kubatur) in der zutreffenden Lageklasse erfüllt ist (vgl. Tab. 2). Andernfalls wird die Baustelle in Stufe «A» (Basismassnahmen) eingestuft.

**Tab. 2 > Kriterien zur Einstufung von Baustellen in die Massnahmenstufe B**

		Dauer* der Baustelle	Art und Grösse der Baustelle	
			Fläche*	Kubaturen*
Lage* der Baustelle:	Ländlich	>1,5 Jahre	>10 000 m <sup>2</sup>	>20 000 m <sup>3</sup>
	Agglomeration/Innenstädtisch	>1 Jahr	>4 000 m <sup>2</sup>	>10 000 m <sup>3</sup>

\* Alle verwendeten Begriffe werden in Anhang 4 definiert

**Bei speziellen Baustellen entscheidet die Behörde im Einzelfall (z. B. kurze Dauer mit sehr hohen Emissionen, besonders hohe Belastung von Anwohnern).**

## 5 > Massnahmen zur Reduktion von Emissionen auf Baustellen

Der folgende Massnahmenkatalog soll die Vollzugsbehörden wie auch die Bauherren, Planer und Ausführende bei der praktischen Umsetzung der LRV auf Baustellen unterstützen. In Form einer Checkliste werden allgemeine und bauverfahrensspezifische Massnahmen zur Reduktion von Luftschadstoff-Emissionen auf Baustellen von der Planung/Projektierung bis zur Ausführung vorgegeben. Andere Massnahmen und Lösungen sind nicht ausgeschlossen, falls nachgewiesen wird, dass sie mindestens zu einer gleichwertigen Emissionsreduktion führen.

Die Basismassnahmen «A» stehen für die «gute Baustellenpraxis». Sie sind auf jeder Baustelle umzusetzen (vgl. Zusammenzug in Anhang 6). Für Baustellen in Stufe «B» sind zusätzlich zur guten Baustellenpraxis die im Folgenden unter «B» aufgeführten, spezifischen Massnahmen zu realisieren.

### 5.1 Vorbereitung und Kontrolle

V1	Feststellen der Art, Anzahl und Dauer von Bauarbeiten mit Emissionen im Rahmen eines Bauvorhabens.	A	B
V2	Kontakt mit der zuständigen Lufthygiene-Fachstelle zur Abklärung objektspezifischer Fragen und zur Interpretation der Baurichtlinie Luft.		B
V3	Umfassende Abklärungen bzgl. Einsatz geeigneter Maschinen und Geräte sowie der Planung entsprechender Bauweisen und -verfahren.		B
V4	Massnahmen und Auflagen in objektbezogenen Besonderen Bestimmungen für die Ausschreibungen konkret ausformulieren. Dadurch können praxisgerechte Unternehmerlösungen unter Konkurrenzverhältnissen erwirkt werden.		B
V5	Kriterien zur Überwachung und zu Korrekturen festlegen.		B
V6	Massnahmenkonzept für unvorhergesehene, störende Ereignisse (wie z. B. Ausfälle von Entstaubungsgeräten, Brandfälle) erarbeiten.		B

### 5.2 Mechanische Arbeitsprozesse

Stäube und Aerosole auf Baustellen bedingt durch Punktquellen oder diffuse Quellen (Einsatz von Maschinen und Geräten, Transporte auf Baupisten, Erdarbeiten, Materialgewinnung, -aufbereitung, -umschlag, Windverwehungen, usw.) sind durch adäquate Massnahmen an der Quelle zu reduzieren. Insbesondere bei staubenden Tätigkeiten, wie Schleifen – Fräsen – Bohren – Strahlen – Behauen – Spitzen, Abbauen – Brechen – Mahlen – Schütten – Abwerfen – Trennen – Sieben – Be-/Entladen – Greifen – Wischen – Transportieren, sind folgende Massnahmen zu treffen:

M1	Staubbindung durch Feuchthalten des Materials z. B. mittels gesteuerter Wasserbedüsung.	A	B
M2	Einsatz von Zerkleinerungsmaschinen, welche möglichst wenig Materialabrieb erzeugen, und welche das Aufgabegut durch Druck statt durch Aufprall zerkleinern.		B
M3	Feinzerkleinerungsanlagen mit Entstaubungsanlagen bestücken: Bei Produkten >5 mm eine Abscheidung und Entstaubung der Austrittsluft. Bei Produkten <5 mm eine Kapselung der Anlagen, Stauberfassung und Staubabscheidung. Wenn Materialart, Korngrösse oder vorgesehene weitere Verarbeitung eine Befeuchtung der Materialien nicht zulassen oder die Emissionsminderung ungenügend ist, anderweitige Massnahmen treffen, welche eine gleichwertige Emissionsminderung zulassen.		B
M4	Umschlagverfahren mit geringen Abwurfhöhen, kleinen Austrittsgeschwindigkeiten und geschlossenen Auffangbehältern verwenden.	A	B
M5	Zur Staubminderung sind Förderbänder im Freien auf dem Streckenbereich abzudecken. Alle Übergabestellen sind zu kapseln.		B
M6	Zutrimmarbeiten, d. h. das Zusammenschieben von Schüttgütern auf Umschlagplätzen, minimal halten, resp. Zutrimmplätze vor Wind schützen.		B
M7	Spritzbetonanwendung sind in der Regel im Nassspritzverfahren mit alkalifreien Zusatzmitteln auszuführen. Ausnahmen sind mit der Vollzugsbehörde abzusprechen.		B

#### Materialaufbereitung und Umschlag

M8	Die Füll- und Abzugsaggregate von Silos für staubhaltige oder feinkörnige Güter geeignet abkapseln und allfällige Verdrängungsluft entstauben.		B
M9	Lagerstätten mit Schüttgütern, wie Strassenaufbruch, Betonabbruch und Recyclingkiessande mit häufigem Materialumsatz, vor Windexponierung geeignet schützen. Z. B. durch ausreichende Befeuchtung, Schutzwände/-wälle oder Arbeitseinstellung bei ungünstigen Wetterlage.		B
M10	Lagerstätten für Schüttgüter mit seltenem Umsatz vor Windexponierung geeignet schützen mit Massnahmen, wie Abdecken mit Matten oder Tüchern, Begrünen.		B

#### Materiallager

M11	Auf unbefestigten Pisten Stäube z. B. mit Druckfass oder Wasserberieselungsanlage geeignet binden.	A	B
M12	Beschränken der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf Baupisten auf beispielsweise 30 km/h.	A	B
M13	Transportpisten mit intensiver Nutzung mit einer geeigneten Befestigung, wie Belag oder Begrünung, versehen. Die Pisten regelmässig reinigen und Stäube binden, um Ablagerungen von Schüttmaterial auf der Piste zu vermeiden.		B
M14	Die Ausfahrten aus dem Baustellenbereich ins öffentliche Strassennetz mit wirkungsvollen Schmutzschleusen, wie Radwaschanlagen, versehen.		B

#### Verkehrsflächen auf Bauarealen

M15	Abbruch-/Rückbauobjekte möglichst grossstückig mit geeigneter Staubbindung (z. B. Benetzung) zerlegen.	A	B
M16	Bei grossflächigen Rückbauarbeiten, Abbrüchen und Sprengungen von Grossobjekten, welche eine Abkapslung nicht ermöglichen, ist eine geeignete alternative Staubbindung, wie intensive Benetzung oder Wasservorhang, vorzusehen.		B

#### Abbruch und Rückbau

## 5.3

**Thermische und chemische Arbeitsprozesse**

Bei thermischen Arbeitsprozessen auf Baustellen (Aufheizen (Belagsbau) – Schneiden – heiss Beschichten – Schweißen, Sprengen) werden Gase und Rauche freigesetzt. Im Vordergrund stehen Massnahmen bei der (heissen) Verarbeitung von Bitumen (Strassenbeläge, Abdichtungen, Heissverkleben) sowie bei Schweißarbeiten.

Bei der Verarbeitung von lösemittelhaltigen Produkten oder bei chemischen (Abbinde)-Prozessen auf Baustellen werden u.a. Lösemittel freigesetzt (Tätigkeiten: Beschichten – Kleben – Ablaugen – Schäumen – Malen – Spritzen).

T1	Keine thermische Aufarbeitung (z. B. hot-remix) von teerhaltigen Belägen/Materialien auf Baustellen.	A	B
T2	Verwendung von Bitumen mit geringer Luftschadstoff-Emissionsrate (Rauchungsneigung).	A	B
T3	Verwendung von Bitumenemulsionen statt Bitumenlösungen (Strassenbelagsarbeiten). Ausnahmen sind vorgängig mit der Vollzugsbehörde abzusprechen.	A	B
T4	Reduktion der Verarbeitungstemperatur durch geeignete Bindemittelwahl.	A	B

**Belags- und Dichtungsarbeiten**  
Verarbeitung von Strassenbelagsmaterialien

T5	Verwenden von Gussasphalten und Heissbitumen mit geringer Rauchungsneigung. Die Verarbeitungstemperaturen dürfen folgende Werte nicht überschreiten: • Gussasphalt maschineller Einbau: 220°C • Gussasphalt Handeinbau: 240°C • Heissbitumen: 190°C	A	B
T6	Einsatz von geschlossenen Heizkesseln mit Temperaturreglern.	A	B
T7	Einhausen der Sanierungs- und Einbaubereiche auf Brücken. Erfassen, Absaugen und Abscheiden der Aerosole nach dem Stand der Technik.		B

Gussasphalt, Heissvergussmassen, Heissbitumen (mobile Kocher)

T8	Verwenden von Bitumenbahnen mit geringer Rauchungsneigung.	A	B
T9	Schweisverfahren: Überhitzung der Bitumenbahnen vermeiden.	A	B
T10	Beim Verkleben der Dichtungsbahnen mit Heissbitumen gelten Massnahmen T5–T7.	A	B

Abdichtungsarbeiten

T11	Schweisarbeitungsplätze sind so einzurichten, dass der Schweißrauch erfasst, abgesaugt und abgeschieden werden kann (z. B. mit Punktabsaugung).		B
-----	---	--	---

**Schweißen (Lichtbogen- und Gasschweißen) von Metallen**

T12	Umweltverträgliche Produkte für die Oberflächenbehandlung (Grundierungen, Voranstriche, Isolieranstriche, Ausgleichspachtel, Farbanstriche, Verputze, Haftbrücken, Primer usw.) sowie Klebstoffe und Fugendichtungen verwenden.	A	B
-----	---	---	---

**Chemische Arbeitsprozesse**

T13	Emissionsarme Sprengstoffe wie z. B. Emulsions-, Slurry- oder Wassergelsprengstoffe verwenden.	A	B
-----	--	---	---

**Sprengen**

## 5.4

**Anforderungen an Maschinen und Geräte**

G1	Emissionsarme Arbeitsgeräte, wie solche mit Elektromotoren, einsetzen.	A	B
G2	Ausrüstung und regelmässige Wartung von Geräten und Maschinen mit Verbrennungsmotoren nach Herstellerangaben.	A	B
G3	Für Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren $\leq 18$ kW muss die regelmässige Wartung z. B. durch einen Wartungskleber dokumentiert werden.	A	B
G4	Alle Maschinen und Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren $> 18$ kW müssen <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifizierbar sein,</li> <li>• gemäss Anhang 2 periodisch kontrolliert werden und über ein entsprechendes Abgaswartungsdokument verfügen und</li> <li>• eine geeignete Abgasmarke tragen.</li> </ul>	A	B
G5	Neue Arbeitsgeräte haben ab dem jeweiligen Datum der Inbetriebsetzung den Richtlinien 97/68 EG zu genügen.	A	B
G6	Arbeitsgeräte mit 2-Takt-Benzinmotoren und solche mit 4-Takt-Benzinmotoren ohne Katalysator sind mit Gerätebenzin nach SN 181 163 zu betreiben.	A	B
G7	Für Maschinen und Geräte mit Dieselmotoren sind schwefelarme Treibstoffe (Schwefelgehalt $< 50$ ppm) zu verwenden.	A	B
G8	Maschinen und Geräte mit Dieselmotoren mit einer Leistung $> 18$ kW und deren Partikelfiltersysteme müssen unter Beachtung der Übergangsfristen die Anforderungen gemäss Art 19a und Anhang 4 Ziffer 3 LRV einhalten. Ausgenommen sind Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren im Untertagebau <sup>4</sup> .	A	B
G9	Bei staubintensiven Arbeiten mit Maschinen und Geräten zur mechanischen Bearbeitung von Baustoffen (wie z. B. Trennscheiben, Schleifmaschinen), sind staubmindernde Massnahmen (wie z. B. Benetzen; Erfassen, Absaugen, Staubabscheiden <sup>5</sup> ) zu treffen.	A	B

## 5.5

**Ausschreibungen**

A1	In den Besonderen Bestimmungen und im Leistungsverzeichnis der Ausschreibung sind die Massnahmen der Baurichtlinie Luft konkret auszuformulieren.	A	B
A2	Unternehmerlösungen für emissionsreduzierende Massnahmen (Geräte, Arbeitsprozesse, Stoffe) verlangen (Ziel: Erhalt von praxismässigen Massnahmen unter Konkurrenzbedingungen; diesbezüglich sind auch spezifische (gewichtete) Vergabekriterien seitens Bauherr festzulegen).		B

<sup>4</sup> Untertage besteht ab 1.1.2002 die Pflicht, alle eingesetzten dieselbetriebenen Fahrzeuge und Geräte mit Partikelfiltersystemen auszurüsten; vgl. Suva Mitteilung AS456 vom 30.4.2001 und die Suva-Internetseite zum Partikelfilterobligatorium: [www.suva.ch/scripts/suva/suvapro/partikelfilterobligatorium\\_d.asp](http://www.suva.ch/scripts/suva/suvapro/partikelfilterobligatorium_d.asp).

<sup>5</sup> vgl. Internetseite der Suva «Produkte für die Technik»: [www.suva.ch/sapros](http://www.suva.ch/sapros) und vgl. Liste geprüfter Geräte: [www.BIA-HANDBUCHdigital.de/fs.html](http://www.BIA-HANDBUCHdigital.de/fs.html) unter der Nummer 510 210.

## 5.6

**Bauausführung**

B1	Optimale Ablaufplanung. Rechtzeitige Bereitstellung der für die Arbeiten geeigneten Maschinen und Geräte. Der Unternehmer erstellt vor Baubeginn eine entsprechende Liste, die periodisch aktualisiert wird (vgl. Bsp. Anhang 3).		<b>B</b>
B2	Die Bauherrschaft oder eine von ihr beauftragte geeignete Stelle überwacht die korrekte Umsetzung der im Bewilligungsverfahren, Leistungsverzeichnis und Werksvertrag festgelegten emissionsbegrenzenden Massnahmen.	<b>A</b>	<b>B</b>
B3	Einbezug der emissionsbegrenzenden Massnahmen in ein projektbezogenes Qualitätsmanagementsystem (PQM), z. B. mit Kontrollkonzept/Kontrollplan und in Form von Audits.		<b>B</b>

Einsatzplanung, Arbeitsvorbereitung und Kontrolle (Umsetzung der emissionsbegrenzenden Massnahmen)

B4	Schulung des Baupersonals über Entstehung, Ausbreitung, Wirkung und Minderung von Luftschadstoffen auf Baustellen mit dem Ziel, dass alle wissen, was in Ihrem Arbeitsfeld emissionsbegrenzend wirkt und wie sie nach eigenen Möglichkeiten ihren Beitrag zur Emissionsminderung leisten können.	<b>A</b>	<b>B</b>
----	--	----------	----------

Instruktion des Baupersonals für umweltgerechtes Verhalten

B5	Die Bauherrschaft oder eine von ihr beauftragte geeignete Stelle (Bauleitung, Umwelt-Baubegleitung) erstellt gemeinsam mit den Unternehmen ein Konzept für Zuständigkeit und Verantwortlichkeiten beinhaltend: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition, Art und Häufigkeit der Kontakte mit den Luftreinhaltebehörden: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) im Normalbetrieb,</li> <li>b) bei Beschwerden,</li> <li>c) bei ausserordentlichen Fällen mit erhöhter Luftbelastung;</li> </ol> </li> <li>• Vorschlag/Entscheid zusätzlicher, ergänzender oder korrigierender Massnahmen;</li> <li>• Zeitbedarf und Fristen bis zum Wirksamwerden der «Korrekturen»;</li> <li>• Informations- und Kontaktstelle zur betroffenen Nachbarschaft: <p>Die Informationsstelle orientiert die von Luftschadstoff-Emissionen Betroffenen rechtzeitig und umfassend, um Missverständnisse auszuräumen und eine Vertrauensbasis zu schaffen. Die Orientierung umfasst mindestens Angaben über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die totale Bauzeit,</li> <li>- emissionsreiche Bauarbeiten und deren voraussichtliche Dauer,</li> <li>- Vorgesehene Massnahmen zur Emissionsbegrenzung;</li> </ul> </li> <li>• Anlaufstellen für Reklamationen (Beschwerdetelefonnummer) und vertiefte Informationen.</li> </ul>		<b>B</b>
----	--	--	----------

Organisatorische Vorkehrungen, Information von Dritten

## > Anhang

### A1 Beurteilungshilfe für «Bauarbeiten mit Emissionen»

Diese Liste führt Bauaktivitäten aus dem Hoch- und Tiefbau auf (ohne Anspruch auf Vollständigkeit), welche mit hohen spezifischen Emissionen verbunden sein können. Die Gliederung orientiert sich an der Systematik nach NPK resp. BKP.

Das Ziel dieser Aufstellung ist die Sensibilisierung des Lesers hinsichtlich der möglichen quantitativen und qualitativen Aspekte von Luftschadstoff-Emissionen aus Bauaktivitäten. Diese Beurteilungshilfe stützt sich auf Erfahrungen und Einschätzungen der aktuellen Baustellenpraxis (2001) durch die Begleitgruppe zur Richtlinie sowie durch die Berichtsverfasser.

**Tab. 3 > Ausmass der zu erwartenden Luftschadstoff-Emissionen aus Bauaktivitäten**

Bauarbeiten mit Emissionen im Tief- und Hochbau	BKP	NPK	Nicht-motorische Emissionen		Motorische Emissionen
			Stäube	VOC, Gase, (Lösemittel usw.)	NO <sub>x</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , Partikel, VOC, HC, usw.
Baustelleneinrichtungen: insbesondere Fahrwege		113	◆	◆	❖
Roden		116	❖	◆	❖
Abbruch, Rückbau und Demontage		117	◆	◆	❖
Bauwerksicherungsarbeiten: insbesondere Bohrarbeiten, Spritzbeton		120	❖	◆	❖
Abdichtungen für Bauwerke unter Terrain und für Brücken		172	❖	◆	◆
Erdarbeiten (inkl. Umgebungs- und Kulturerdearbeiten, Entwässerung)		211	◆	◆	◆
Baugrubenaushub		212	◆	◆	◆
Wasserbau		213	◆	◆	◆
Fundationsschichten und Materialgewinnung		221	◆	◆	◆
Belagsarbeiten		223	❖	◆	◆
Gleisbau		225	❖	◆	◆
Ortsbeton		241	◆	◆	❖
Ausbrucharbeiten unter Tag		260	◆	❖	◆
Ausbauarbeiten für Trassen, insbesondere Markierung Verkehrsflächen		280	◆	◆	◆
Beton- und Stahlbetonarbeiten (vgl. Ortsbeton Tiefbau)	211.5	313	◆	◆	❖
Instandsetzungsarbeiten und Schutz von Betonbauteilen, Kernbohrungen, Fräsarbeiten	211.7 211.7	131 132	◆	◆	◆
Natur- und Kunststeinarbeiten	216	345–46	❖	◆	◆
Bedachungsarbeiten: plastische und elastische Dichtungsbeläge	224	362, 364	◆	◆	◆
Spez. Dichtungen und Dämmungen	225	318	◆	◆	◆
Fassadenputze: Verputzarbeiten, Gipsarbeiten	226.1/272	348	❖	❖	◆
Malarbeiten (äussere und innere)	227.1/285.1	672, 673–74	❖	◆	◆
Boden-, Wand- und Deckenbeläge aus Holz, Kunststein, Naturstein, Kunststoff, Textilien und Mineralfasern (Fasern gespritzt)	281, 282, 283	603, 661–65, 641/2, 345/6, 651–657	❖	❖	◆
Baureinigung	287	682	❖	❖	◆

◆ Gross bis sehr gross    ❖ mittel    ◆ gering

## A2 Abgaswartung von Verbrennungsmotoren auf Baustellen

Der Halter oder Betreiber einer Baumaschine mit einer Leistung ab 18 kW muss mindestens alle 24 Monate eine Abgaswartung durchführen oder durchführen lassen (Anh. 4 Ziff. 34 Abs. 1 LRV sowie Kapitel 5 Massnahme G4). Für Baumaschinen, die mit Fahrzeugausweis und Kontrollschild versehen sind, gelten hinsichtlich der Abgaswartung zusätzlich die Bestimmungen von Artikel 59a VRV<sup>6</sup> in Verbindung mit Artikel 35 Absatz 2 Buchstabe c VTS<sup>7</sup>; mit der Durchführung der Partikelanzahl-Messung gemäss Anhang 2 Ziff. 1.1 dieser Richtlinie entfällt die Messung der Rauchemission<sup>8</sup>.

Eine Abgaswartung bei Baumaschinen umfasst:

- a) die Kontrolle der für die Abgas- und Rauchemissionen massgeblichen Fahrzeugteile und ihrer Einstellung nach den Angaben des Herstellers oder der Herstellerin sowie der im Abgas-Wartungsdokument aufgeführten Plomben und Versiegelungen;
- b) wenn notwendig, die Einstellung, die Instandstellung oder den Ersatz der massgeblichen Teile;
- c) eine Trübungsmessung oder eine Partikelanzahl-Messung mit geeichten Messmitteln gemäss den nachfolgenden massgebenden Messverfahren.

Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) schreibt im Anhang 4 Ziffer 31 Absatz 2 für Baumaschinen einen Anzahlgrenzwert von  $1 \times 10^{12}$  1/kWh für Feststoffpartikel mit einem Durchmesser ab 23 nm im Abgas vor. Dieser Anzahlgrenzwert stellt ein Zertifizierungswert für die LRV-Konformität dar. Dieser Wert kann ausserhalb von Motorenprüfständen nicht direkt bestimmt werden, da die momentane Leistung des Motors nicht bekannt ist (Angabe kW).

<sup>6</sup> Verkehrsregelverordnung vom 13. November 1962; SR 741.11.

<sup>7</sup> Verordnung vom 19. Juni 1995 über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge, SR 741.41.

<sup>8</sup> Gemäss Ausnahmeregelung des ASTRA vom ...



Eine theoretische Umrechnung des LRV-Grenzwertes in den Vergleichswert kann gemäss folgender Formel gemacht werden:

$$Conc_{Abgas_{LRV}} [unit / m^3] = Conc_{Abgas_{EG}} [unit / kWh] \cdot \frac{\rho_{Abgas} [kg / m^3]}{b_e [kg / kWh] \cdot (\lambda \cdot L_{th} + 1)}$$

Wobei:

unit	Mengeneinheit des emittierten Abgasstoffes (kann in Gramm «g» oder in Partikelanzahl «1» (ohne Dimension) sein).
Conc <sub>AbgasLRV</sub>	Konzentration der emittierten Stoffe nach LRV bezogen auf das Volumen des Abgases im Normzustand (0 °C, 1013 mbar) in unit/m <sup>3</sup> und bei 5 % O <sub>2</sub> im Abgas.
Conc <sub>AbgasEG</sub>	Konzentration der emittierten Stoffe bezogen auf die Nutzarbeit des Motors/Fahrzeugs in unit/kWh bzw. unit/km
$\rho_{Abgas}$	Angenommene Dichte der motorischen Roh-Abgase im Normzustand (gemäss Table 6 im ECE-R49): bei Diesel = 1,2934 [kg/m <sup>3</sup> ]
$b_e$	spezifischer Treibstoff-Verbrauch in g/kWh (Motor) oder in g/km (Fahrzeug) Richtwert: Selbstzündungsmotor (Diesel) 215 g/kWh
$\lambda$ bzw. O <sub>2eff</sub> im Abgas	Luftverhältnis des Motors; Selbstzündung $\lambda$ = 1,8, O <sub>2eff</sub> = 8,36 %
$L_{th}$	Luftbedarf theoretisch, in kg Luft/kg Treibstoff, für Diesel 14,5

Dem Anzahlgrenzwert von 1x10<sup>12</sup> l/kWh gemäss LRV entsprechen 221 986 Partikel/cm<sup>3</sup>. Daher wurde der Vergleichswert von 250 000 Partikel/cm<sup>3</sup> festgelegt.

Der Vergleichswert von 2,5x10<sup>5</sup> Partikel/cm<sup>3</sup> (d.h. 250 000 Partikel/cm<sup>3</sup>) stellt einen Analogwert zum Anzahlgrenzwert der LRV dar, der im Rahmen der Abgaswartung während der Betriebsphase der Maschine ermittelt wird und mit entsprechenden Messmitteln direkt im Abgas bestimmt werden kann.

**A2-1 Motoren mit Kompressionszündung (Dieselmotoren)****A2-1.1 Dieselmotoren mit Partikelminderungssystemen**

Gemäss LRV betrifft dies die folgenden Dieselmotoren:

- > Leistung ab 37 kW und alle Baujahre
- > Leistung 18 bis 37 kW ab Baujahr 2010

Messung der Rauchemission (Trübungsmessung) oder Messung der Partikelanzahl

- > Die Anforderungen nach Anhang 4 Ziffer 31 Absatz 2 der LRV gelten als erfüllt, wenn mit einer Trübungsmessung der gemessene Trübungskoeffizient  $k$  kleiner ist als  $0,24 \text{ m}^{-1}$  (siehe Anhang A2–1.2). Wird anstelle der Trübungsmessung freiwillig die Partikelanzahl gemessen, so ist dies ebenfalls zulässig.
- > Die Messung der Partikelanzahl erfolgt gemäss dem Messverfahren in Anhang A5. Die Messung ist mit geeichten Messmitteln für Nanopartikel gemäss der Verordnung des EJPD über Abgasmessmittel für Verbrennungsmotoren (VAMV)<sup>9</sup> durchzuführen. Die Anforderungen nach Anhang 4 Ziffer 31 Absatz 3 der LRV gelten als erfüllt, wenn das Messresultat den Vergleichswert von  $2,5 \times 10^5$  Partikel/cm<sup>3</sup> nicht übersteigt.
- > Nach Vorliegen von weiteren Erfahrungen wird das BAFU unter Einbezug der Stakeholder ein Datum festlegen, ab wann die Messung der Partikelanzahl für Dieselmotoren mit Partikelminderungssystemen obligatorisch wird.

**A2-1.2 Dieselmotoren ohne Partikelminderungssysteme**

Gemäss LRV betrifft dies die folgenden Dieselmotoren:

- > Leistung 18 bis 37 kW und Baujahr vor 2010

Messung der Rauchemission (Trübungsmessung):

- > Die Messung des Rauchs erfolgt als Spitzenwert der Abgastrübung bei der freien Beschleunigung<sup>10</sup>.
- > Die Messung ist mit geeichten Trübungsmessmittel gemäss Verordnung des EJPD über Abgasmessmittel für Verbrennungsmotoren (VAMV)<sup>9</sup> durchzuführen.
- > Die Anforderungen der Richtlinie gelten als erfüllt, wenn der gemessene Trübungskoeffizient  $k$  kleiner ist als  $2,5 \text{ m}^{-1}$  für Saugmotoren und kleiner als  $3,0 \text{ m}^{-1}$  bei aufgeladenen Motoren<sup>11, 12</sup>.

<sup>9</sup> Anforderungen an die Messmittel: Verordnung des EJPD vom 19. März 2006 über Abgasmessmittel für Verbrennungsmotoren (VAMV), SR 941.242. Eichung: Messmittelverordnung vom 15. Februar 2006, SR 941.210.

<sup>10</sup> Diese Methode ist identisch mit der Prüfmethode anlässlich der periodischen Abgaswartung von Strassenfahrzeugen mit Dieselmotoren nach Art. 59a, Verkehrsregelnverordnung (VRV) vom 13. November 1962, SR 741.11 und der Verordnung des UVEK vom 21. August 2002 über Wartung und Nachkontrolle von Motorwagen betreffend Abgas- und Rauchemissionen, SR 741.437.

<sup>11</sup> Richtlinie 2014/45/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 3. April 2014 über die regelmässige technische Überwachung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/40/EG.

<sup>12</sup> Bei einem Trübungskoeffizienten  $k$  grösser als  $1,6 \text{ m}^{-1}$  wird empfohlen, die Motoreinstellung zu überprüfen.

**A2-2 Motoren mit Fremdzündung (z. B. Benzinmotoren)**

Folgende Gaskomponenten sind im Leerlauf zu messen:

- > Kohlenmonoxid (CO)
- > Kohlenwasserstoffe (HC).

Messung der Abgaszusammensetzung:

- > Die Messung ist mit geeichten Messmitteln für Gasgemischanteile gemäss Verordnung über Abgasmessmittel für Verbrennungsmotoren (VAMV) durchzuführen.

Die Anforderungen der Richtlinie gelten als erfüllt, wenn die Messwerte folgende Grenzwerte nicht überschreiten<sup>13</sup>:

- > CO: 35 000 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (3,5 % vol)
- > HC: 500 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (500 ppm)

**A2-3 Verantwortlichkeit und Dokumentation**

Die Verantwortung für die Durchführung und Dokumentation der Abgaswartung obliegt dem Halter oder Betreiber der Maschine. Der Verkäufer oder Vermieter von neuen oder Gebraucht-Maschinen sorgt dafür, dass diese einem Käufer oder Mieter LRV-konform übergeben werden.

Die Ergebnisse der Messungen und der Kontrollen der Ausrüstung sind mit Datum und Visum der Messperson im Abgaswartungsdokument gemäss der offiziellen Messung des Abgasmessmittels einzutragen. Die Messwerte müssen vom Betrieb, der die Wartung durchgeführt hat, bis zur nächsten Wartung aufbewahrt werden. Die Zuordnung zur jeweiligen Maschine oder Gerät muss während dieser Zeit sichergestellt werden.

Die Vollzugsbehörde oder eine von ihr anerkannte Fachstelle prüfen die Ergebnisse Abgaswartungsdokumente stichprobenweise. Bei Verdacht auf zu hohe Feststoffpartikelemissionen kann sie eine erneute Abgaswartung anordnen.

<sup>13</sup> Verordnung des UVEK vom 21. August 2002 über Wartung und Nachkontrolle von Motorwagen betreffend Abgas- und Rauchemissionen, SR 741.437.

### A3 Liste der auf der Baustelle eingesetzten Maschinen und Geräte (Beispiel)

Eine Liste mit etwa untenstehendem Informationsgehalt ist vom Unternehmer unmittelbar *vor Baubeginn* an die Bauherrschaft (Grossbaustellen, Einstufung «B») abzugeben und periodisch zu aktualisieren.

Besitzer	ARGE		
Nr. nach Bauinventarliste SBV	xx		
Gerät			
• Beschreibung	LKW mit Kran		
• Typ	Astra Mod. HD7 64.38		
• Herstellungsjahr	2000		
• Gewicht	xx		
• Treibstoffart	Diesel		
• Leistung kW	xx		
• Partikelfilter/Katalisator Typ	CRT System		
• Emissionsdaten	xxx		
- NO <sub>x</sub> , CO, HC			
- Partikel/Rauch			
• Lärmemissionen	xxx		
• Anzahl Einheiten	2		
Voraussichtliches Eintreffen	15.03.00		
Eintreffen auf der Baustelle	31.03.00		
Inbetriebnahme	10.04.00		
Voraussichtlicher Betriebsstop	01.10.01		
Dauer Monate	17,6		

## A4 Basismassnahmen zur Luftreinhaltung auf Baustellen in Stufe «A» (Zusammenzug aus Kapitel 5 der Richtlinie)

V1	Feststellen der Art, Anzahl und Dauer von Bauarbeiten mit Emissionen im Rahmen eines Bauvorhabens.	A	B
----	--	---	---

Vorbereitung und Kontrolle

### Mechanische Arbeitsprozesse

M1	Staubbindung durch Feuchthalten des Materials z. B. mittels gesteuerter Wasserbedüsung.	A	B
M4	Umschlagverfahren mit geringen Abwurfhöhen, kleinen Austrittsgeschwindigkeiten und geschlossenen Auffangbehältern verwenden.	A	B

Materialaufbereitung und Umschlag

M11	Auf unbefestigten Pisten Stäube z. B. mit Druckfass oder Wasserberieselungsanlage geeignet binden.	A	B
M12	Beschränken der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf Baupisten auf beispielsweise 30 km/h.	A	B

Verkehrsflächen auf Bauarealen

M15	Abbruch-/Rückbauobjekte möglichst grossstückig mit geeigneter Staubbindung (z. B. Benetzung) zerlegen.	A	B
-----	--	---	---

Abbruch und Rückbau

### Thermische und chemische Arbeitsprozesse

T1	Keine thermische Aufarbeitung (z. B. hot-remix) von teerhaltigen Belägen/Materialien auf Baustellen.	A	B
T2	Verwendung von Bitumen mit geringer Luftschadstoff-Emissionsrate (Rauchungsneigung).	A	B
T3	Verwendung von Bitumenemulsionen statt Bitumenlösungen (Strassenbelagsarbeiten). Ausnahmen sind vorgängig mit der Vollzugsbehörde abzusprechen.	A	B
T4	Reduktion der Verarbeitungstemperatur durch geeignete Bindemittelwahl.	A	B

Belags- und Dichtungsarbeiten

Verarbeitung von Strassenbelagsmaterialien

T5	Verwenden von Gussasphalten und Heissbitumen mit geringer Rauchungsneigung. Die Verarbeitungstemperaturen dürfen folgende Werte nicht überschreiten: • Gussasphalt maschineller Einbau: 220 °C • Gussasphalt Handeinbau: 240 °C • Heissbitumen: 190 °C	A	B
T6	Einsatz von geschlossenen Heizkesseln mit Temperaturreglern.	A	B

Gussasphalt, Heissvergussmassen, Heissbitumen (mobile Kocher)

T8	Verwenden von Bitumenbahnen mit geringer Rauchungsneigung.	A	B
T9	Schweisverfahren: Überhitzung der Bitumenbahnen vermeiden.	A	B
T10	Beim Verkleben der Dichtungsbahnen mit Heissbitumen gelten die Massnahmen T5 und T6.	A	B

Abdichtungsarbeiten

T12	Umweltverträgliche Produkte für die Oberflächenbehandlung (Grundierungen, Voranstriche, Isolieranstriche, Ausgleichsspachtel, Farbanstriche, Verputze, Haftbrücken, Primer usw.) sowie Klebstoffe und Fugendichtungen verwenden.	A	B
-----	--	---	---

Chemische Arbeitsprozesse

T13	Emissionsarme Sprengstoffe wie z. B. Emulsions-, Slurry- oder Wassergelsprengstoffe verwenden.	A	B
-----	--	---	---

Sprengen

### Anforderungen an Maschinen und Geräte

G1	Emissionsarme Arbeitsgeräte, wie solche mit Elektromotoren, einsetzen.	A	B
G2	Ausrüstung und regelmässige Wartung von Geräten und Maschinen mit Verbrennungsmotoren nach Herstellerangaben.	A	B
G3	Für Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren ≤18 kW muss die regelmässige Wartung z. B. durch einen Wartungskleber dokumentiert werden.	A	B
G4	Alle Maschinen und Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren >18 kW müssen <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifizierbar sein,</li> <li>• gemäss Anhang 2 periodisch kontrolliert werden und über ein entsprechendes Abgaswartungs-dokument verfügen,</li> <li>• eine geeignete Abgasmarke tragen.</li> </ul>	A	B
G5	Neue Arbeitsgeräte haben ab dem jeweiligen Datum der Inbetriebsetzung den Richtlinien 97/68 EG zu genügen.	A	B
G6	Arbeitsgeräte mit 2-Takt-Benzinmotoren und solche mit 4-Takt-Benzinmotoren ohne Katalysator sind mit Gerätebenzin nach SN 181 163 zu betreiben.	A	B
G7	Für Maschinen und Geräte mit Dieselmotoren sind schwefelarme Treibstoffe (Schwefelgehalt <50 ppm) zu verwenden.	A	B
G8	Maschinen und Geräte mit Dieselmotoren mit einer Leistung >18 kW und deren Partikelfiltersysteme müssen unter Beachtung der Übergangsfristen die Anforderungen gemäss Art 19a und Anhang 4 Ziffer 3 LRV einhalten. Ausgenommen sind Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren im Untertagebau <sup>14</sup> .	A	B
G9	Bei staubintensiven Arbeiten mit Maschinen und Geräten zur mechanischen Bearbeitung von Baustoffen (wie z. B. Trennscheiben, Schleifmaschinen), sind staubmindernde Massnahmen (wie z. B. Benetzen; Erfassen, Absaugen, Staubabscheiden <sup>15</sup> ) zu treffen.	A	B

### Ausschreibungen

A1	In den Besonderen Bestimmungen und im Leistungsverzeichnis der Ausschreibung sind die Massnahmen der Baurichtlinie Luft konkret auszuformulieren.	A	B
----	---	---	---

### Bauausführung

B2	Die Bauherrschaft oder eine von ihr beauftragte geeignete Stelle überwacht die korrekte Umsetzung der im Bewilligungsverfahren, Leistungsverzeichnis und Werksvertrag festgelegten emissionsbegrenzenden Massnahmen.	A	B
B4	Schulung des Baupersonals über Entstehung, Ausbreitung, Wirkung und Minderung von Luftschadstoffen auf Baustellen mit dem Ziel, dass alle wissen, was in Ihrem Arbeitsfeld emissionsbegrenzend wirkt und wie sie nach eigenen Möglichkeiten ihren Beitrag zur Emissionsminderung leisten können.	A	B

Instruktion des Baupersonals  
für umweltgerechtes Verhalten

<sup>14</sup> Untertag besteht ab 1.1.2002 die Pflicht, alle eingesetzten dieselbetriebenen Fahrzeuge und Geräte mit Partikelfiltersystemen auszurüsten; vgl. Suva Mitteilung AS456 vom 30.4.2001 und die Suva-Internetseite zum Partikelfilterobligatorium: [www.suva.ch/scripts/suva/suvapro/partikelfilterobligatorium\\_d.asp](http://www.suva.ch/scripts/suva/suvapro/partikelfilterobligatorium_d.asp).

<sup>15</sup> vgl. Internetseite der Suva «Produkte für die Technik»: [www.suva.ch/sapros](http://www.suva.ch/sapros) und vgl. Liste geprüfter Geräte: [www.BIA-HANDBUCHdigital.de/fs.html](http://www.BIA-HANDBUCHdigital.de/fs.html) unter der Nummer 510 210.

## **A5 Messverfahren zur Partikelanzahl-Kontrolle bei der Abgaswartung**

### **A5-1 Einleitung**

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren zur Durchführung der Messung der Partikelanzahl bei Maschinen und Geräten.

Um eine Beeinflussung der Messung auszuschliessen, sollte das Partikelanzahl-Messmittel während der Messung nicht auf eine vibrierende Oberfläche abgestellt werden. Es muss die originale Entnahmesonde, welche mit dem Partikelanzahlmessmittel geliefert wird, verwendet werden.

### **A5-2 Prüfbedingungen**

#### **A5-2.1 Motor**

1. Der Motor ist in gutem mechanischem Zustand zu prüfen. Der Motor und das Partikelminderungssystem müssen nach Herstellerangaben eingelaufen sein.
2. Der Motor ist mit den Abgasminderungssystemen (inkl. Partikelminderungssystem) zu prüfen.
3. Die Auspuffanlage darf kein Leck oder sonstige Vorrichtungen aufweisen, die eine Verdünnung der Abgase zur Folge haben.
4. Zur Konditionierung des Motors und des Partikelminderungssystems müssen vor dem Messbeginn 4 bis 6 freie Beschleunigungen durchgeführt werden. Wenn keine freie Beschleunigung durchgeführt werden kann, ist sicherzustellen, dass der Motor warm gefahren ist, und dass die Partikelablagerungen im Abgassystem z. B. durch Lastaufschaltungen möglichst beseitigt sind.  
Das Kühlwasser und das Schmieröl sollen die vom Hersteller angegebene Betriebstemperatur haben. Der Start der Messung hat rasch möglichst, spätestens nach einer Minute nach Beendigung der letzten freien Beschleunigung zu erfolgen.

#### **A5-2.2 Messstelle und Entnahmesonde**

Die Messstelle befindet sich im Normalfall am Auspuffende. Wenn die Messung dort nicht möglich ist, dann muss die Messstelle die folgenden Kriterien erfüllen:

- > Die Abgaszusammensetzung muss für die Emissionen repräsentativ sein.
- > Die Schadstoffverteilung muss über den Messquerschnitt homogen sein.
- > Die Entnahmesonde muss in Fortsetzung des Strömungsverlaufs, mittig in das Abgasrohr gehalten werden.

Die Entnahmesonde ist in der Regel ca. 50 mm in das Abgasrohr einzuführen.

Es darf keine Verdünnung durch die Position der Entnahmesonde im Abgasrohr geben.

**A5-3 Messverfahren für die offizielle Messung**

1. Die Partikelanzahl der Abgase ist im oberen Leerlauf (Abregeldrehzahl) des Motors zu messen (massgebender Betriebspunkt). Wenn die Abregeldrehzahl im Stand nicht erreicht werden kann, ist eine wiederholbare Drehzahl ohne Last, zwischen Leerlaufdrehzahl und Abregeldrehzahl, zu fahren. Eine Messung unter Last, z. B. durch Erbringen einer hydraulischen Leistung, ist zulässig, wenn dieser Betriebspunkt wiederholbar und reproduzierbar ist.
2. Wenn der eingestellte Betriebspunkt erreicht ist und konstant bleibt, kann die Partikelanzahlmessung gestartet werden. Drei Messungen werden vom Partikelanzahlmessmittel selbständig ausgelöst. Aus den drei Messungen wird der arithmetische Mittelwert bestimmt und abgespeichert.
3. Der mit dem Vergleichswert zu prüfende Wert ist der arithmetische Mittelwert.
4. Die Dauer der Messungen beträgt insgesamt 40 Sekunden.  
Sie setzt sich zusammen aus:  
15 s Wartezeit; 5 s Messung 1; 5 s Pause; 5 s Messung 2; 5 s Pause; 5 s Messung 3.

**A5-4 Vergleichswert**

Die Anforderungen nach Anhang 4 Ziffer 31 Absatz 3 der LRV gelten als erfüllt, wenn das Messresultat den Vergleichswert von  $2,5 \times 10^5$  Partikel/cm<sup>3</sup> (d. h. 250 000 Partikel/cm<sup>3</sup>) nicht übersteigt.

Wenn das Messresultat den Vergleichswert überschreitet, so ist dafür zu sorgen, dass der Vergleichswert eingehalten wird, bevor die Maschine auf einer Baustelle eingesetzt wird.



## > Literatur

ASTRA, BUWAL 2001: Luftschadstoff-Emissionen von Strassenbaustellen, Teil I: PAH und VOC. Umwelt-Materialien Nr. 126.

ASTRA, BUWAL 2001: Luftschadstoff-Emissionen von Strassenbaustellen, Teil II: Aerosole und Partikel. Umwelt-Materialien Nr. 127.

BAFU 2008: BAFU-Filterliste. Geprüfte und erprobte Partikel-filtersysteme für die Ausrüstung von Dieselmotoren. Stand: Dezember 2008. Umwelt Vollzug. [www.umwelt-schweiz.ch/uv-0829-d](http://www.umwelt-schweiz.ch/uv-0829-d)

BIA 2000: Maschinen zur Beseitigung gesundheitsgefährlicher Stäube, Positivliste. 1.1.2000 (resp. Aktuelle Version) Internetseite mit aktueller Positivliste: [www.BIA-HANDBUCHdigital.de/fs.html](http://www.BIA-HANDBUCHdigital.de/fs.html) unter Nr. 510210.

BUWAL 1994: Schadstoffemissionen und Treibstoffverbrauch von Baumaschinen. Umwelt-Materialien Nr. 23.

BUWAL 1995: Bauprodukte und Zusatzstoffe in der Schweiz. Schriftenreihe Umwelt Nr. 245. Umweltgefährdende Stoffe.

BUWAL 1996: Schadstoffemissionen und Treibstoffverbrauch des Offroad-Sektors. Umwelt-Materialien Nr. 49.

BUWAL 2001: Massnahmen zur Reduktion von PM10-Emissionen. Umwelt-Materialien Nr. 136.

BUWAL 2002: Mitteilung zur LRV Nr. 12: Korrosionsschutz im Freien, Konzept. Vollzug Umwelt.

BUWAL 2002: Praxishilfe – PCB-Emissionen beim Korrosionsschutz. Vollzug Umwelt Nr. VU-5018-D.

BUWAL 2004: Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten – Planungsgrundlagen. Vollzug Umwelt. VU-5025-D.

Cercl'Air 1996: Empfehlung Nr.14: Oberflächenschutz an Objekten im Freien.

EUROMOT 1998: Industrievorschlag zur Ergänzung der Direktive 97/68/EG bezüglich Abgasemissionen von Offroad-Ottomotoren.

KBOB/IPB: Empfehlungen der Fachgruppe Nachhaltiges Bauen (früher erfa info), Herausgeber Bundesamt für Bauten und Logistik. Anstrichstoffe 1: Vergleichende ökologische Bewertung (Nr. 95/1). Anstrichstoffe 2: Gruppeneinteilung mit Bewertung (Nr. 97/2). Anstrichstoffe 3: Ausschreibung (Nr. 97/3).

Richtlinien 97/68/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. Dezember 1997 über Massnahmen zur Bekämpfung der Emissionen von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte.

Verein Deutscher Ingenieure 1997: VDI. Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Deponien. Richtlinie VDI 3790 Blatt 2. 1997.

Verein Deutscher Ingenieure 1999: VDI [www.vdi.de](http://www.vdi.de) Umwelt-meteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Richtlinie VDI 3790 Blatt 3. 1999.

Verordnung über die technischen Anforderungen von Transportwagen und deren Anhänger TAFV1 vom 19.6.1995. *SR 741.412.*

Verkehrsregelnverordnung VRV vom 13.11.1962. *SR 741.11.*

Verordnung über technische Anforderungen an Strassenfahrzeuge VTS vom 19.6.1995. *SR 741.41.*

Messmittelverordnung vom 15. Februar 2006, *SR 941.210.*

Verordnung des EJPD vom 19. März 2006 über Abgasmessmittel für Verbrennungsmotoren (VAMV), *SR 941.242.*

Verordnung des UVEK vom 21. August 2002 über Wartung und Nachkontrolle von Motorwagen betreffend Abgas- und Rauchemissionen, *SR 741.437.*

VERT 2000: Verminderung der Emissionen von Real-Dieselmotoren im Tunnelbau. Ein Verbundprojekt von Suva, AUVA, TBG und BUWAL. Schlussbericht.

### Fachliteratur

Zu generellen Vorsorgemassnahmen bei Bauarbeiten gehören – wenn immer es die spezifischen Bauwerksanforderungen erlauben – eine Wahl der zu verwendenden Baustoffe nach ökologischen (langlebig, schadstoffarm/frei, wieder verwendbar, leicht zu entsorgen, usw.) sowie energetischen (möglichst geringe graue Energie bei Herstellung, Entsorgung) Gesichtspunkten. Hierzu gibt eine Vielzahl von Publikationen und Fachliteratur, die teilweise bereits nach NPK oder BKP organisiert sind.

Ökologisch Bauen, Merkblätter nach BKP für Ausschreibungen, Kanton Zürich, Baudirektion Kanton Zürich, Hochbauamt, Oktober 1999.

Ökologische Bau-Kompetenz. Handbuch für die Kostenbewusste Bauherrschaft von A-Z. CRB, ZW, Werd-Verlag 1999.

Eco-Devis 1999: Ökologische Leistungsbeschreibungen für NPK 117, 141, 241, 313, 348, 361, 362, 363, 364, 671.

SIA 1997: Deklaration ökologischer Merkmale von Bauprodukten nach SIA 493, Dokumentation D093.

Büro für Umweltchemie 1998: Graue Energie von Baustoffen.

# > Glossar

## **Aerodynamischer Durchmesser**

beschreibt die Grösse von Partikeln (Aerosole, Stäube), welche schwer definierbare Formen und Dichten aufweisen. Der aerodynamische Durchmesser ist derjenige Durchmesser, den ein kugelförmiges Teilchen mit Dichte 1 g/cm<sup>3</sup> haben müsste, um die gleiche Sinkgeschwindigkeit aufzuweisen, wie das betrachtete Teilchen.

## **Aerosole**

sind dispers verteilte Partikel (Feststoffe oder Flüssigkeitströpfchen) in Luft oder im Abgas.

## **Arbeitsgeräte mit Verbrennungsmotoren**

Kleingeräte mit 2- oder 4-Takt-Verbrennungsmotoren, wie Rüttler, Pumpen, Generatoren, Kompressoren sowie Motorsägen und andere handgeführte Geräte. Abgase handgeführter 2-Takt-Benzinmotorgeräte weisen sehr hohe Konzentrationen an HC und CO auf.

## **Asphalte**

sind natürliche und technisch hergestellte Gemische aus Bitumen oder bitumenhaltigen Bindemitteln und Mineralstoffen sowie weiteren Zuschlägen oder Zusätzen.

## **Bauarbeiten**

Als Bauarbeiten gelten alle Tätigkeiten innerhalb der Baustelle, die zur Errichtung, zur Änderung oder zum Unterhalt eines Bauwerkes durchgeführt werden.

## **Bauarbeiten mit Emissionen**

Zu Bauarbeiten, welche bei der Errichtung, der Änderung oder dem Unterhalt eines Bauwerkes Luftschadstoffe emittieren, zählen insbesondere folgende Arbeitsvorgänge:

- > Arbeiten mit Baumaschinen und Geräten mit Verbrennungsmotoren;
- > Spreng- und Abbrucharbeiten;
- > Brechen, Schütten, Umlagern, Transporte innerhalb des Bauperimeters (v. a. auf unbefestigten Pisten);
- > Fräsen, Sägen, Schleifen und Strahlen sowie
- > Schneidbrennen, Ablaugen, Beschichten und Kleben.

## **Baumaschinen**

Als Baumaschinen gelten Maschinen und Geräte für den Einsatz auf Baustellen mit einer Leistung des Verbrennungsmotors mit Kompressionszündung von mehr als 18 kW.

## **Bauverfahren**

Es umschreibt die ausführungstechnische Methode zur Erstellung/Rückbau eines Bauteils oder Hilfskonstruktion und wird üblicherweise durch den Unternehmer festgelegt.

## **Bauweise**

Sie umschreibt das technische Konzept der Strukturen und die konstruktive Baumethode und wird üblicherweise durch den Planer festgelegt.

## **Bitumen**

sind hochmolekulare Kohlenwasserstoffgemische (Basis Erdöl) sowie in Schwefelkohlenstoff lösliche Anteile der natürlichen Asphalte.

## **Bitumenbahnen**

sind Bahnen mit Trägereinlagen (Filz, Vlies, Gewebe) mit Bitumen getränkt oder beidseitig mit Bitumendeckmasse bestrichen und mit mineralischen Stoffen bestreut.

## **Bitumenemulsionen**

sind anionische oder kationische Emulsionen mit geringen Lösemittelgehalten (häufig aliphatische Kohlenwasserstoffe).

## **Bitumenlösungen**

sind Lösungen von Bitumen in >20 % Lösemittel (leichtflüchtige Erdölestillate).

## **BKP Baukostenplan (vgl. auch NPK, Norm Positionen Katalog)**

BKP und NPK sind Systeme, womit Bauabläufe charakterisiert, erfasst, ausgeschrieben, ausgeführt und abgerechnet werden. Sie sind weitgehend (BKP) resp. vollständig (NPK) nach Arbeitsgattungen gegliedert. Der Baukostenplan (Investitionskostenplan) ist v. a. im Hochbau gebräuchlich (kleine bis grosse Objekte).

## **Dauer**

Die Baustellendauer umfasst die geplanten Arbeiten vom ersten Spatenstich bis zur Bauabnahme.

## **Fläche**

Der Parameter «Fläche» zur Beurteilung der Baustelle bezieht sich auf Grössen, wie

- a) Strassenfläche oder
- b) Grabenfläche oder
- c) Fassadenfläche oder
- d) Bauarealfläche.

## **Gerätebenzin**

ist ein Benzol- und aromatenfreies Spezialbenzin für Arbeitsgeräte (nach SN 181 163).

## **Gussasphalte**

sind dichte, im heissen Zustand giess- und streichbare bitumenhaltige Massen aus Splitt, Sand, Filler und hartem Strassenbaubitumen.

## **Kaltbitumen**

sind Bitumenlösungen, bestehend aus hartem Strassenbaubitumen. Die Viskosität wird mit leichtflüchtigen Lösemitteln herabgesetzt.

## **Kubatur**

Der Parameter «Kubaturen» zur Beurteilung der Baustelle entspricht der Summe von

- a) Abbruch- oder Rückbaukubatur plus
- b) Aushubkubatur inkl. Terrainveränderungen plus
- c) der über Terrain erstellten Hochbaukubatur.

**Lage**

Bezüglich Lage der Baustelle wird grob unterschieden in die zwei Kategorien «Ländlich» und «Agglomeration/Innenstädtisch».

**Ländlich:** Als «ländlich» werden Gebiete bezeichnet, welche eine geringe Bebauungs- und Bevölkerungsdichte aufweisen.

**Agglomeration/Innenstädtisch:** Als «Agglomeration/Innenstädtisch» werden Gebiete bezeichnet, welche eine mittlere bis hohe Bebauungs- und Bevölkerungsdichte aufweisen. Dazu gehören auch städtische Aussenquartiere.

**Motorische Emissionen**

Motorische Emissionen (Partikel, NO<sub>x</sub>, HC, CO, CO<sub>2</sub>) entstehen durch Verbrennungs- und Abrasionsprozesse in Motoren (Diesel, Benzin, Gas).

**Nicht-motorische Emissionen**

entstehen auf Baustellen durch mechanische (physikalische) und thermisch/chemische Arbeitsprozesse, welche zur Entwicklung, Freisetzung und/oder (Wieder-)Aufwirbelung von Staub, Feinstaub, Rauch und/oder gasförmigen Stoffen führen.

**NPK Norm Positionen Katalog (vgl. BKP)**

Er ist vollständig nach Arbeitsgattungen gegliedert; Verwendung v. a. im Tiefbau und bei Hochbau-Grossprojekten.

**Partikel**

sind Staubteilchen, die aus Emissionsquellen oder durch Aufwirbelung direkt in die Luft gelangen oder die sich indirekt erst in der Atmosphäre aus Vorläufergasen bilden (z. B. Sulfatteilchen aus SO<sub>2</sub>).

**PM10**

sind Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser <10 µm.

**Stand der Technik**

Der Stand der Technik zur Emissionsbegrenzung ist gemäss Art. 4 LRV festgelegt: Er ergibt sich aus Geräten, Maschinen, Arbeitstechniken und -methoden sowie Produkten, welche bei vergleichbaren Anlagen im In- und Ausland erfolgreich erprobt sind oder bei Versuchen erfolgreich eingesetzt wurden und nach den Regeln der Technik auf andere Anwendungen übertragen werden können.

**Stäube**

sind in der Luft dispers verteilte Partikel.

**Teer**

ist das Produkt aus der trockenen Destillation von Stein-, Braunkohle oder Holz.

**VOC**

sind flüchtige organische Kohlenwasserstoffe (Volatile organic compounds) und umfassen alle organischen Verbindungen, die bei 20°C einen Dampfdruck  $\geq 0,1$  mbar aufweisen.