

sia



# Bessere Luft auf der Baustelle

Christian Leuenberger



1

**Keine Beleuchtung, sondern Geräte zur Messung der Staubbelastungen (Bild: Ch. Leuenberger)**

Christian Leuenberger

## Bessere Luft auf der Baustelle

Baurichtlinie zur Luftreinhaltung seit 1. September 2002 in Kraft

**Zum Schutz von Mensch und Umwelt vor gesundheitsschädigendem Dieseleruss, Baustaub und anderen Luftschadstoffen hat das Buwal eine Richtlinie zur Luftreinhaltung auf Baustellen erarbeitet. Die Umsetzung in die Praxis ist der nächste Schritt: Eine erfolgreiche Luftreinhaltung beginnt in der Planungsphase. Was ist zu beachten?**

In der Schweiz werden die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung (LRV) für den lungengängigen Feinstaub noch an vielen Orten überschritten. Kritisch sind die Feinstpartikel mit einem Durchmesser unter  $10\ \mu\text{m}$ , so genannte PM 10 (Bild 1). Medizinische Untersuchungen kommen zum Schluss, dass in der Schweiz jährlich etwa 3300 vorzeitige Todesfälle und 45 000 zusätzliche Bronchitiserkrankungen bei Kindern auf die übermässige Belastung mit Feinstaub zurückzuführen sind. Dieser entsteht beim Abbruch, bei Erdarbeiten und Instandsetzungsarbeiten. Zum Feinstaub zählen auch die krebserregenden Dieseleruss-Emissionen der Bauma-

schinen (Bild 2, siehe Kasten). Neben Feinstaub gelangen auch gasförmige Schadstoffe in die Luft. Diese entweichen aus bauchemischen Produkten in die Luft, etwa bei Belags-, Abdichtungs-, Malerarbeiten und Strassenmarkierungen. Dieser Problematik hat das Buwal Rechnung getragen und mit der Bauwirtschaft, den Kantonsbehörden und Fachspezialisten die Baurichtlinie Luft erarbeitet (BauRLL, siehe Kasten).

### Die Baurichtlinie im Überblick

Wie relevant ist die Bauphase für die Umwelt? Welche Aspekte sind zu beachten? Was ist vorzukehren, damit die Auswirkungen auf die Umwelt möglichst gering bleiben? Die Baurichtlinie gibt auf solche Fragen eine Antwort. In einem ersten Schritt wird das Bauvorhaben einer der beiden Massnahmenstufen A oder B zugeordnet. Für den Fall der Stufe A muss das Projekt die Basisanforderungen der «guten Baustellenpraxis» erfüllen. In der Stufe B sind zusätzlich zu den Basisanforderungen weitere, spezifische Vorsorgemassnahmen zu berücksichtigen (Bild 3). Die Beurteilungskriterien für die Zuordnung einer Baustelle zur Stufe A oder B sind schon in der Planungsphase verfügbar. Es handelt sich

| 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                                      | ◆                           | –                            | ◆   |
| Foundationsschichten 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, Fräsearbeiten  | 211.7            | 131<br>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/<br>285.1  | 672<br>673–74                            | ◆                           | ◆                            | –   |
| Boden-, Wand- und Deckenbeläge aus Holz und Kunststein. Naturstein, Kunststoff, Textilien und Mineralfasern (Fasern gespritzt) | 281, 282,<br>283 | 603, 661–65,<br>641/2, 345/6,<br>651–657 | ◆                           | ◆                            | –   |
| Baureinigung   | 287              | 682                                      | ◆                           | ◆                            | –   |

◆ gross bis sehr gross      ◆ mittel      – gering

## 2

### Beurteilungshilfe für Bauarbeiten mit Emissionen (aus dem Anhang 1 der Baurichtlinie Luft 2002)

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

| Lage der Baustelle                         | Dauer der Baustelle | Art und Grösse der Baustelle |                         |
|--|---------------------|------------------------------|-------------------------|
|  |                     | Fläche                       | Kubaturen               |
| Ländlich<br>Agglomeration / Innerstädtisch | > 1,5 Jahre         | > 10 000 m <sup>2</sup>      | > 20 000 m <sup>3</sup> |
|  | > 1 Jahr            | > 4000 m <sup>2</sup>        | > 10 000 m <sup>3</sup> |

## 3-4

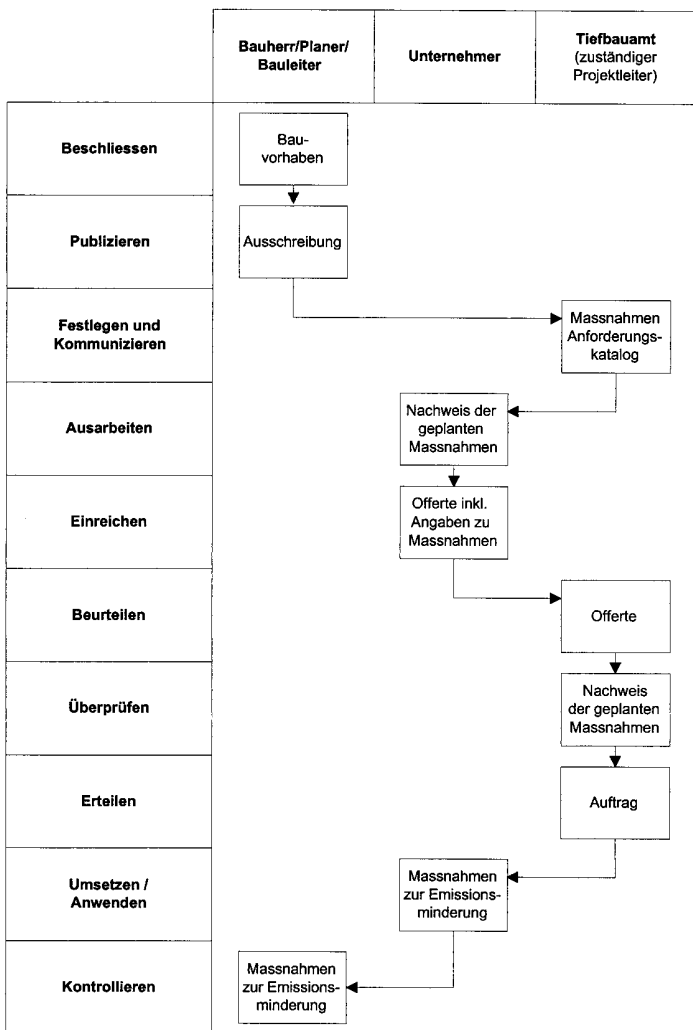
### Definition der Massnahmenstufen A und B (oben) sowie Kriterien zur Einstufung von Baustellen in die Massnahmenstufe B (unten, aus der Baurichtlinie Luft 2002)

dabei um Art, Grösse und Lage der Baustelle sowie Dauer der Arbeiten (Bild 4). So fällt etwa in der Agglomeration oder in der Stadt der Bau eines grösseren Dienstleistungsgebäudes, aber auch ein Sanierungsprojekt im Tiefbau, mit einer Baudauer von mehr als einem Jahr unter die Massnahmenstufe B.

Neben dieser Einteilung in A oder B enthält die Bau-richtlinie Luft zur Unterstützung der Bauherren, Planer und Ausführenden bei der praktischen Umsetzung einen Katalog mit total 51 konkreten Massnahmen. Zusammengefasst sind dies: Planung, Vorbereitung und Kontrolle der Massnahmen, Einbezug der Massnahmen in die Ausschreibung, Umsetzung von Massnahmen bei mechanischen Arbeitsprozessen, Umsetzung von Massnahmen bei thermischen und chemischen Arbeitsprozessen, Anforderungen an Maschinen und Geräte, Information und Instruktion der Akteure, Kontrolle der Ausführung.

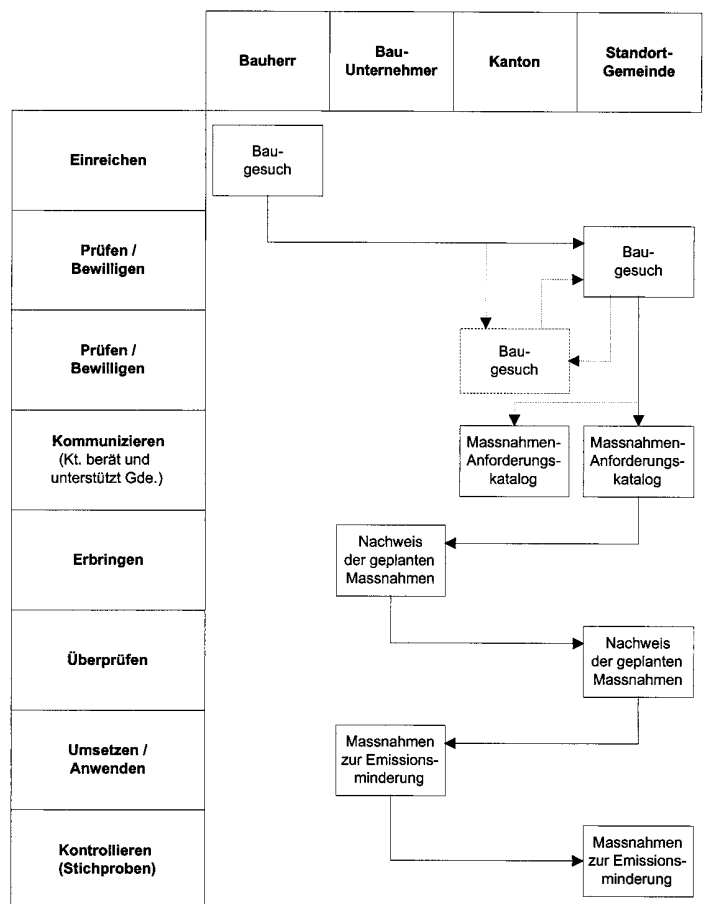
### Gesetze, Normen und Hilfsmittel

- Gesetzliche Grundlagen des Bundes: Luftreinhalte-Verordnung 1985/1998, LRV Anhang 2, Ziffer 88
- Baurichtlinie Luft: Luftreinhaltung auf Baustellen des Buwal, 2002, [www.umwelt-schweiz.ch](http://www.umwelt-schweiz.ch)
- Hilfsmittel für ökologisches Bauen: Empfehlungen unter [www.eco-bau.ch](http://www.eco-bau.ch)
- Liste der geprüften Partikelfiltersysteme: [www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg\\_luft/vorschriften/industrie\\_gewerbe/](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_luft/vorschriften/industrie_gewerbe/)
- Geprüfte Geräte mit staubmindernden Massnahmen: Liste geprüfter Geräte: [www.BIA-Handbuchdigital.de/fs.html](http://www.BIA-Handbuchdigital.de/fs.html) unter der Nummer 510 210
- Minderung von Staub- und Sprühnebelbelastungen bei der Fassadenreinigung, Infoblatt 2.11, Ämter für Umweltschutz und der Arbeitsinspektorate Appenzell und St. Gallen
- CRT-System (Continuously-Regenerating-Trap): ein herkömmlicher Partikelfilter wird mit einem Oxydationskatalysator kombiniert. Heute die wirksamste und günstigste Massnahme, um die Partikelemissionen bei Dieselfahrzeugen zu reduzieren. Voraussetzung: schwefelfreier Dieseltreibstoff.



5

Beispiel Ablaufplanung Tiefbau: Zuständigkeit und Tätigkeiten (Bild: Ch. Leuenberger)



6

Beispiel Ablaufplanung Hochbau: Zuständigkeit und Tätigkeiten (Bild: Ch. Leuenberger)



7

**Abgedeckte Förderbänder und Übergabestationen vermindern die Staubbelastung (Bild: Ch. Leuenberger)**

### **Ausschreibung – ein wichtiger Schritt**

Die Massnahmen zur Luftreinhaltung lassen sich in die bewährte Ablaufplanung hinsichtlich Bodenschutz, Gewässerschutz und der Entsorgung der Bauabfälle einbeziehen. Ein weiterer Anknüpfungspunkt ist die Arbeitssicherheit. Die Abläufe unterscheiden sich je nachdem, ob es sich um ein Projekt der öffentlichen Hand im Tiefbau oder um ein privates Hochbauvorhaben handelt. Bei öffentlichen Tiefbauprojekten ist eine klare Festlegung der Zuständigkeit von Bauherr, Planer, Bauleiter und Projektleiter bezüglich Planung, Umsetzung und Kontrolle der Massnahmen wichtig (Bild 5). Bei Hochbauprojekten haben die kommunalen Baubehörden eine Schlüsselstellung, indem sie die Massnahmen der Bauherrschaft bzw. dem Planer oder dem Architekten kommunizieren, den Nachweis der Massnahmen verlangen und die Massnahmen auch stichprobenweise kontrollieren (Bild 6).

Die bisherigen Erfahrungen bei grossen Bauprojekten haben gezeigt, wie wichtig es für den Unternehmer ist, dass die Massnahmen aus der Ausschreibung heraus ersichtlich sind. Dies ist etwa dann gewährleistet, wenn die Massnahmen der Baurichtlinie Luft in den besonderen Bestimmungen und im Leistungsverzeichnis der Ausschreibung konkret ausformuliert sind. Eine wertvolle Hilfe bei der Erstellung der Ausschreibung ist die Tabelle in Bild 2, welche die relevanten Emissionen mittels Systematik nach Normpositionenkatalog (NPK) bzw. Baukostenplan (BKP) gliedert. Eine weitere Hilfe ist Eco-Devis als Zusatzkomponente zu den

meisten der heute angebotenen Devisierungsprogrammen mit ergänzenden bautechnischen Informationen (siehe Kasten).

### **Wirksame Massnahmen und Erfahrungen**

28 der insgesamt 51 Massnahmen der Baurichtlinie Luft gelten auf allen Baustellen. Sie entsprechen dem heutigen Baustandard, werden aber erfahrungsgemäss noch nicht überall praktiziert. 23 Massnahmen werden nur auf grossen Baustellen verlangt. Hier liegen entsprechend weniger Erfahrungen vor, und es gibt für einen Teil der Bauherren, Planer und Unternehmer Aufklärungsbedarf über den Stand der Technik. Die Bilder 7–9 geben einige Eindrücke vom technisch Machbaren.

Verlangt werden bei den mechanischen Arbeitsprozessen Massnahmen bei der Materialaufbereitung und beim Umschlag sowie der Lagerung, beim Abbruch und Rückbau sowie für die Verkehrsflächen auf Bauarealen. Praktikable Beispiele für die Materialaufbereitung und den Umschlag sind die Einhausung der Förderbänder mit Kunststoffelementen, die beispielsweise auf den Grossbaustellen der Neat im Einsatz sind (Bild 7). Beim Abbruch und Rückbau lassen sich die von den Anwohnern besonders befürchteten Staubemissionen durch eine möglichst grossstückige Zerlegung und Staubbindung durch einen Wasservorhang oder eine geeignete Benetzung sicherstellen. An exponierten Lagen wie etwa beim Bahnhofneubau in Zug sowie bei der Neat-Baustelle in Amsteg und beim Bau der A 5 im



8

**Effiziente Partikelfilter schützen den Maschinenführer und die Umgebung vor den krebserregenden Dieselabgasen  
(Bild: Fotoagentur Aura Luzern)**

Kanton Solothurn wurde ein Teil der Strassen mit einem Asphaltbelag versehen, der periodisch mit einer Wischmaschine gereinigt wird. Die nicht versiegelten Verkehrsflächen werden bei trockenem Wetter berieselt. Bei den thermischen und chemischen Arbeitsprozessen kann man sich abstützen auf das vorhandene Fachwissen und die Erfahrungen der Ausführungsfirmen, auf bestehende Vorschriften der Arbeitssicherheit und auf Empfehlungen zum ökologischen Bauen, die von den Bauämtern von verschiedenen Kantonen und Städten und vom Bundesamt für Bauten und Logistik entwickelt wurden (Koordinationsgruppe Ökologisch Bauen [køb], siehe Kasten). Die Unternehmer kennen die Massnahmen zur Reduktion der Emissionen aus Belags- und Dichtungsarbeiten sowie die Suva-Vorschriften beim Schweiessen.



9

**Strahlmaschine im Einsatz beim staubfreien Arbeiten  
(Bild: Ch. Leuenberger)**

Bei den Anforderungen an Maschinen und Geräte handelt es sich einerseits um Massnahmen, welche die Schadstoffemissionen der eingesetzten Baumaschinen besonders effizient reduzieren, und um staubmindernde Massnahmen bei den Geräten zur mechanischen Bearbeitung von Baustoffen. Zu den vorrangig Erwähnten gehört die Ausrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltersystemen (PFS) auf grossen Baustellen der Stufe B. Dabei gilt für Maschinen und Geräte mit mehr als 37 kW Leistung eine einjährige Übergangsfrist wegen der Kosten, die je nach Modell zwischen 5000 und 30 000 Franken betragen. Im Bereich von 18–37 kW müssen die Dieselmotoren bis Anfang September 2005 umgerüstet sein. Keine Filterpflicht besteht auf Baustellen der Stufe A und für Baumaschinen mit einer Leistung unter 18 kW.

Bereits vor einigen Jahren wurden Partikelfilter auf sehr grossen Baustellen verlangt, unter anderem beim Flughafen ausbau Zürich, bei den Arbeiten an der Transitgasleitung und bei den Grossbaustellen der Neat, und in der Zwischenzeit auch bei mittelgrossen Baustellen wie bei der Umfahrung Flüelen und beim Bahnhof-Neubau in Zug (Bild 8). In der Schweiz werden heute verschiedene Partikelfiltersysteme für Dieselmotoren

angeboten. Einen guten Überblick bietet die Filterliste von Buwal und Suva (siehe Kasten). Mittlerweile bieten Importeure Filter nach Wahl und übernehmen die Garantie für Filter und Maschine. Neben dem Filtermedium und einem Kontrollsystem enthalten PFS eine Regenerationseinrichtung, damit die zurückgehaltenen Russpartikel regelmässig abgebrannt oder in harmlose gasförmige Stoffe umgewandelt werden können. Dies geschieht entweder durch Abbrennen des Filters in einer separaten Regenerationsstation, durch selbstregenerierende CRT-Partikelfilter (Continuously-Regenerating-Trap, siehe Kasten) oder durch Additive, die dem Treibstoff beigegeben werden. Dieselermissionen können auch durch die Verwendung von schwefelarmen Treibstoffen vermindert werden (Schwefelgehalt unter 50 ppm). Staubmindernde Massnahmen bei den Geräten zur mechanischen Bearbeitung von Baustoffen sind bei allen grossen Neu- und Umbauten vorzusehen, bei kleinen Baustellen spätestens im September 2007 (Bild 9). Auch hierzu existieren Listen von geprüften Geräten der Suva (siehe Kasten). Weitere Hilfen existieren zur Minderung von Staub- und Sprühnebelbelastungen bei der Fassadenreinigung (siehe Kasten).

### **Bauausführung – Ökocontrolling**

Die Bauherrschaft oder eine beauftragte Stelle überwacht und begleitet emissionsbegrenzende Massnahmen. Bei grossen Baustellen hat sich der Einsatz von ökologischen Baubegleitern bewährt, die als Generalisten zusammen mit den Baufachleuten praktikable Lösungen an Ort realisieren und den Erfolg überwachen. Dies kann bei exponierten Baustellen etwa mittels Messungen der gasförmigen Schadstoffe und der Staubemissionen geschehen. An kleineren Baustellen, an denen nur die Basismassnahmen der Stufe A zum Einsatz kommen, wird ein Mitglied der Bauleitung für die Erfüllung der Umweltauflagen besorgt sein. Einfache Checklisten mit den wichtigsten Punkten, welche alle Umwelt- und Arbeitssicherheitsanliegen abdecken, sind hierzu geeignete Hilfsmittel und können bei einigen Baubehörden bezogen werden. Sowohl beim grossen wie beim kleinen Bauprojekt sind jedoch alle Beteiligten gefordert: die Baufachleute bei der Realisierung von umweltgerechten und praktikablen Lösungen, die Planer bei der Vorbereitung, Planung und Ausschreibung des Vorhabens und schliesslich die Bauherrschaft als verantwortungsbewusste Baubegleitung.

---

Christian Leuenberger, Neosys AG, Umweltplanung, Privatstr. 10, 4563 Gerlafingen  
christian.leuenberger@neosys-ag.ch

#### **Anmerkungen**

Umsetzungsplan Emissionsminderung auf Baustellen:  
Detaillierte Ablaufschemen für den Hoch- und Tiefbau, Zuständigkeit und Tätigkeiten, Umweltschutzdirektionen der Zentralschweiz, 2002.

Rückbauplanung: Fachartikel in tec21, 37/2002.

Ökologische Baubegleitung: Fachartikel tec21, 29-30/2001.

Beratung für den Einsatz geeigneter Partikelfilter: Kostenlose Beratung durch das Ingenieurbüro TTM, A. Mayer, im Auftrag des Buwal.