

Luftreinhaltung auf Baustellen am Beispiel Flughafen Zürich

Umweltcontrolling verhilft Auflagen zum Durchbruch

Die Ergänzung des Zürcher Luft-Programms führt eine Partikelfilterpflicht für dieselbetriebene Maschinen, Geräte und Transportfahrzeuge auf Baustellen ein. Dies ist nicht nur auf positives Echo gestossen. Die Partikelfilter-Auflage und andere lufthygienische Auflagen konnten im Rahmen des Ausbaus des Flughafens Kloten jedoch erfolgreich umgesetzt werden – nicht zuletzt dank des Einsatzes eines externen Umweltcontrollings und dies bereits vor Ergänzung des Luftprogramms. Noch ist der Ausbau im Gang, doch möglichst bald sollen weitere Baustellen im Kanton von den Erfahrungen der Flughafen-Baustelle profitieren können und es dieser nachmachen.

Im Kanton Zürich werden – trotz der bisher mit dem Massnahmenplan Lufthygiene (Luft-Programm 1996) ergriffenen Massnahmen – noch an vielen Orten die Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) für die Belastung mit Stickoxiden, Ozon und Feinstaub (PM10) überschritten. Deshalb hat der Regie-

rungsrat das Luft-Programm des Kantons Zürich am 30. April 2002 erweitert (siehe Kasten auf Seite 33).

Neue Baustellen-Auflagen für den Kanton Zürich

Ergänzt wurde unter anderem die Massnahme «Emissionsauflagen für Baustellen und Dauerlieferungen» (GV4) des Luft-Programms. Die neuen Baustellen-Auflagen stiessen in der Baubranche nicht nur auf ein positives Echo.

Seit dem 30. April 2002 gelten für Baustellen und Anlagen der Materialgewinnung, der Abbruch- und Deponiebranche in lufthygienisch übermässig belasteten Gebieten und für alle UVP-pflichtigen Anlagen Fristen für die Ausrüstung dieselbetriebener Maschinen, Geräte und Transportfahrzeuge mit Partikelfiltern. Für Baustellen unter kantonalen Bauherrschaft gilt diese Partikel-

Redaktionelle Verantwortung:
Kathrin Giger-Mäder
 Abteilung Lufthygiene
 AWEL, Amt für
 Abfall, Wasser, Energie und Luft
 Stampfenbachstrasse 12
 8090 Zürich
 Telefon: 043 259 29 85
 Fax: 043 259 51 78
 E-Mail: kathrin.giger-maeder@bd.zh.ch
www.luft.zh.ch

In Zusammenarbeit mit:
Andreas Schmidweber
 envico AG
 Gasometerstrasse 9
 8031 Zürich
 Telefon: 01 272 74 75
 E-Mail: aschmidweber@envico.ch



Radwaschanlagen sind ein effizientes Mittel, um den Austrag von Staub und Schmutz aus dem Baustellenbereich auf Pisten und Rollwege bzw. ins öffentliche Strassennetz zu verhindern.

Quelle: Unique

LUFT



Baumaschinen ab 50 kW Leistung müssen beim Flughafen ausgebaut mit Partikelfiltern ausgerüstet sein (rechts im Bild), kleinere Maschinen benötigen keine Partikelfilter (links). Der Nachtrag 2002 zum Luft-Programm und die Baurichtlinie Luft des BUWAL sehen auch für diese Maschinen und Geräte – mit abgestuften Übergangsfristen – künftig die Partikelfilterpflicht vor (Baurichtlinie Luft ab 18 kW).

Quelle: Unique

filterpflicht ab sofort. Die Massnahme GV4 des Luft-Programms hat somit die Partikelfilter-Vorschriften für dieselbetriebene Maschinen und Geräte der Baustellenrichtlinie des BUWAL übernommen und teilweise verschärft.

Erfreuliches Beispiel Flughafen Zürich

Bei der 5. Ausbautappe des Flughafens Zürich wurden Teile der Massnahme GV4 bereits im Voraus angewendet. Die Partikelfilter-Auflagen liessen von Seiten der Bauunternehmer Widerstände aufkommen: Die technische Machbarkeit wie auch die wirtschaftliche Tragbarkeit der Massnahme wurden in Frage gestellt.

Trotz anfänglichem Unmut war aber eine gute Zusammenarbeit zwischen den Behörden, der Bauherrschaft und den Unternehmern möglich – nicht zuletzt dank der wichtigen Rolle eines externen Umwelt-Controllings (siehe Kasten rechts). Der Umweltschutz konnte davon profitieren.

Lufthygiene-Auflagen für die Bauphase

Die 5. Ausbautappe des Flughafens Zürich zählt zu den bedeutendsten Bauvorhaben im Kanton. Die Zielvorgabe

des Flughafens Zürich, «Zürich zu einem qualitativ und ökologisch führenden Flughafen in Europa» zu machen, soll nicht nur für den künftigen Betrieb des Flughafens, sondern bereits während der Bauarbeiten gelten.

Zu den vordringlichen Aufgaben gehört deshalb die Minimierung der lufthygienischen Auswirkungen auf der Baustelle und bei den Bautransporten. Zahlreiche Massnahmen aus den Umweltverträglichkeitsberichten und weitere Auflagen aus den Baukonzessionen gelten denn auch der Luftreinhaltung: Von über 500 Umweltmassnahmen, die den Bau betreffen, zielen 190 auf die Reduktion der Schadstoffbelastung ab. Die Massnahmen reichen von der Gestaltung der Submissionen über Vorgaben zur Materialbewirtschaftung und Baulogistik bis hin zur Erfolgskontrolle. Drei Massnahmen sollen hier vorgestellt werden.

Partikelfilter auf Baumaschinen: ein Erfolg

Die Auflage, auf den Flughafen-Baustellen für dieselbetriebene Baumaschinen und -geräte ab einer Motorenleistung von 50 kW Partikelfiltersysteme einzusetzen, hat im Vorfeld zu Kontroversen geführt. Inzwischen wird die Machbarkeit der

Massnahme jedoch kaum mehr in Frage gestellt – und sie zeigt Wirkung: Der Ausstoss von Partikeln hat sich bei den nachgerüsteten Maschinen um über 90 Prozent vermindert, derjenige der besonders gefährlichen Feinstpartikel (PM10) sogar um über 99 Prozent.

Nach Meinung der auf dem Bau Beschäftigten ist die Luftqualität auf den Baustellen und speziell in den Baugruben spürbar besser als andernorts. Die Schwelle von 50 kW Motorenleistung, ab welcher eine Maschine mit einem Partikelfilter auszurüsten ist, hat sich allerdings als ungünstig erwiesen. So weisen 35 Prozent der eingesetzten Maschinen weniger als 50 kW Leistung auf (siehe Abbildung links).

Nachrüstungen mit Partikelfiltersystemen kosteten durchschnittlich CHF 25 000.– pro Maschine und variierten je nach Leistung und Fabrikat des Filters von CHF 15 000.– bis 45 000.–. Die Kosten waren bei der Submission in die Angebote der offerierenden Firmen einzurechnen und wurden vom Flughafen

Umwelt-Controlling Flughafen ausgebaut

Bevor die 5. Bauetappe mit Baubeginn im Januar 2000 in Angriff genommen werden konnte, war ein mehrstufiges Bewilligungsverfahren zu durchlaufen. Bereits im Rahmenkonzessionsverfahren wurde die Umweltverträglichkeit des Ausbaus beurteilt, soweit es auf dieser Stufe möglich war. In der zugehörigen Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP 1. Stufe) wurden die Auswirkungen des Flugbetriebs auf Luft und Lärm umfassend untersucht.

Die Auswirkungen der verschiedenen Bauprojekte konnten erst in den nachfolgenden Baukonzessions- bzw. Plangenehmigungsverfahren behandelt werden. Aus der jeweiligen UVP (2. Stufe) sind die Umweltmassnahmen und -auflagen für die Bauphase hervorgegangen.

Um das Bewilligungsverfahren und den Ausbau zu begleiten, wurde 1997 ein externes, unabhängiges Umwelt-Controlling eingesetzt. Es begleitete die Projektierungsarbeiten und die Submissionen und stellt auch noch heute während des Baus sicher, dass die Umweltmassnahmen zeitlich und fachlich korrekt umgesetzt werden. Zugleich sorgt es für eine regelmässige Berichterstattung in Form halbjährlicher Standberichte. Im Internet sind diese einsehbar.

(www.uniqueairport.com/info/umwelt-controlling).

getragen. Gemessen an der gesamten Bausumme handelt es sich um einen vergleichsweise geringen Betrag.

Partikelfilter einzubauen ist eine Massnahme, die ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist. Sie erfordert jedoch von der Unternehmerseite ein erhebliches Engagement. Der Aufwand für Auswahl, Einbau und Wartung der Partikelfilter ist gross. Die Wahl ungeeigneter Systeme hat dabei in einigen Fällen zu unerfreulichen und kostspieligen Erfahrungen geführt. Auf der anderen Seite konnten wertvolle Erkenntnisse über das Funktionieren der Filter unter harten Einsatzbedingungen gewonnen werden, von denen auch andere Baustellen profitieren werden.

Der Erfolg der Massnahme wurde im Rahmen des Umwelt-Controllings mit Abgasmessungen kontrolliert. 160 Messungen seit Baubeginn zeigten, dass der Grenzwert in 85 Prozent der Fälle eingehalten wurde – mit zunehmend besseren Resultaten im Laufe der Bauzeit. Damit diese Kontrolle möglich war, mussten die Unternehmer vor Baubeginn eine Liste der auf der Baustelle eingesetzten Maschinen und Geräte abgeben.

Stand der Technik durchsetzen – auch dank LSVA

Eine weitere Auflage, bei den Transportfahrzeugen die neuste Technologie einzusetzen («Technology forcing»), konnte ebenfalls erfolgreich umgesetzt werden. Die verschärften Ausrüstungsvorschriften

für Lastwagen haben die Modernisierung des Fahrzeugbestandes unterstützt. Die Auflage schreibt den «EURO-2»-Standard und eine kontinuierliche Erhöhung des «EURO-3»-Anteils vor (siehe Tabelle auf Seite 32).

Mit einem Anteil von 30 Prozent «EURO-3»-Fahrzeugen beim Flughafen-ausbau werden – ein Jahr nach Inkrafttreten des Abgasstandards «EURO-3» am 1.10.2001 – die Minimalanforderungen deutlich übertroffen. Dazu hat auch die am 1. Januar 2001 eingeführte leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) wesentlich beigetragen. Damit besteht ein verbesserter Anreiz, schadstoffarme Lastwagen der neuesten Generation anzuschaffen und einzusetzen. So hat die Abgabe in der Transportbranche bereits zu Umstrukturierungen und einer Reduktion der Leerfahrten geführt.

Wenngleich der administrative Aufwand für die Zulassung der Fahrzeuge hoch ist, haben sich technische Ausrüstungsvorschriften wie die «EURO-2»-Norm bewährt. Die Massnahme stösst bei Bauherrschaft und Unternehmern auf hohe Akzeptanz. Die Vorschriften waren auf dem Flughafen dank Umzäunung und Zutrittskontrolle einfacher durchzusetzen als dies auf anderen Baustellen möglich wäre. So konnte die Zulassung der Lastwagen in die normalen Zutrittsabläufe integriert werden. Alle Ausweisanträge mit Angaben zu den eingesetzten Fahrzeugen wurden durch das Umwelt-Controlling geprüft.

Leerfahrtenanteil: Umsetzung schwierig, Hauptziel erreicht

Die Auflagen in den Baukonzessionen, welche einen Leerfahrtenanteil von maximal 20 Prozent an den flughafenexternen Transporten verlangen, sind stark umstritten. Die Vorgabe stützt sich auf die Konzepte zur Materialbewirtschaftung und Baulogistik (1997). Diese Datenbasis stimmt aber nur noch bedingt, da sich seither das Projekt, der Bauablauf und die Bauverfahren verändert haben. Hier hat sich gezeigt, dass es schwierig ist, auf früher Planungsstufe, zum Beispiel im Vorprojekt, ausreichend genaue Angaben über Materialmengen und -transporte zu machen.

Trotz erheblicher Anstrengungen kann diese Auflage nicht streng nach dem Buchstaben erfüllt werden. Ein Hauptgrund liegt im ungleichen Verhältnis von Aushub- zu Kiesmaterial (rund 4:1). Weiter schränken zeitliche und technische Gründe die Kombination von Zu- und Wegtransporten ein. Dennoch konnte das Hauptziel, die Senkung der Transportleistung und der Schadstoffemissionen, erreicht werden. Dies ist einem Bündel von Massnahmen zu verdanken: von der zentralen, losübergreifenden Materiallogistik über die lokale Aufbereitung und den Wiedereinsatz von Bauschutt als Sekundärbaustoff bis hin zur örtlichen Behandlung von belastetem Aushubmaterial (siehe Tabelle Massnahmen auf der nächsten Seite).

Einen unerwünschten Effekt zeigte



Aushubdepots wie hier im Midfield ermöglichen es zusammen mit der zentralen Materiallogistik, Transporte von und zu den Materialentnahmestellen und zu anderen Baustellen optimal zu kombinieren. Damit können Leerfahrten vermieden und die Transportemissionen gesenkt werden.

Quelle: Unique

	Massnahme	Wirkung		Akzeptanz	Umsetzung
		Em*	LF°		
	Übergeordnete Massnahmen				
M1	LSVA	↘	↘	gut	Einführung am 1.1.2001
	Planung und Infrastruktur				
M2	Anhebung der Nivellette im Midfield	↘	↘		Vorprojekt
M3	Zentrale Materiallogistik, Zwischenlagerflächen für Aushub	↘ Transport ↗ Baustelle	↘	gut	Aushubdepots im Midfield
M4	Betonanlagen vor Ort	↘	↘	gut	Transportbeton nur mit Bewilligung der Bauleitung
M5	Waschanlagen für Lastwagen am Ort, wo Kies geladen wird	↘	↘	gut	Nachweis im Angebot
M6	Unternehmervariante	↘	↗	gut	Untergrundstabilisierung statt Materialersatz
M7	Bauschuttzubereitung vor Ort, Einsatz von Sekundärbaustoffen	↘	↗	gut	40 % des Materialinputs sind Sekundärbaustoffe
M8	Behandlung von belastetem Aushub vor Ort	↘	↘	gut	Bodenwäsche Biologische Sanierung
M9	Staubbindung, Radwaschanlagen	↘	–	gut	Durchsetzung durch Bauleitung
	Technische Vorschriften				
M10	Technology forcing: EURO 2, Erhöhung EURO-3-Anteil	↘	–	sehr gut	Ausweisangebote Zutrittskontrolle
M11	Partikelfilter auf Baumaschinen	↘	–	gut nach Anlaufschwierigkeiten	Meldung vor Baubeginn Emissionskontrollen
	Ausschreibungen				
M12	Vorgaben in den Submissionen	siehe oben	siehe oben	gut	«Besondere Bestimmungen für den Umweltbereich»
M13	Minimierung der Leerfahrten	siehe oben	siehe oben	mittel	Garantie im Angebot Quartalsberichte
M14	Offertprüfung	siehe oben	siehe oben		Prüfung der Angebote (z.B. M5, M13)
	Überwachung und Kontrolle				
M15	Meldewesen für Fahrzeuge und Baumaschinen	siehe M10, M11	–	mittel	Liste vor Baubeginn Laufende Aktualisierung
M16	Emissionskontrollen	siehe M11	–	sehr gut	Periodische Abgasmessungen (Trübung)
M17	Berichterstattung, Erfolgskontrolle	–	–		Standberichte Emissionserklärungen

Lufthygienemassnahmen bei der 5. Baustappe Flughafen Zürich. Die Tabelle gibt eine Übersicht über Wirkung, Akzeptanz und Umsetzung der Massnahmen. Em* ↗ oder ↘: Massnahme wirkt auf Emissionen erhöhend bzw. senkend; LF° ↗ oder ↘: Massnahme wirkt auf Leerfahrten erhöhend bzw. senkend.

Ergänzung des Luft-Programms 2002

Die wichtigsten Ergänzungen des Luft-Programms betreffen folgende Bereiche:

(Download unter www.luft.zh.ch)

- In lufthygienisch übermässig belasteten Gebieten und für alle UVP-pflichtigen Anlagen gelten neu Fristen für die Ausrüstung dieselbetriebener Maschinen, Geräte und Transportfahrzeuge mit Partikelfiltern. Betroffen sind Baustellen, aber auch Anlagen der Materialgewinnung, der Abbruch- und der Deponiebranche. Für Baustellen unter kantonaler Bauherrschaft gilt diese Partikelfilterpflicht ab sofort.
- Lufthygienische Vorgaben sollen künftig bereits in der Raumplanung berücksichtigt werden. Dies soll die Schadstoffemissionen stark verkehrserzeugender Anlagen wie Einkaufszentren und Freizeitanlagen vermindern. Insbesondere soll eine präzise und verbindliche Abstimmung der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung stattfinden und es sollen Mindestanforderungen an die Verkehrserschliessung solcher Anlagen geschaffen werden.
- Die technischen Vorschriften für Feuerungsanlagen und stationäre Verbrennungsmotoren werden verschärft. Damit sollen die Emissionen von PM10 und von Staub gesenkt werden. Für kleine Holzfeuerungen wird für die Gemeinden ein Kontrollkonzept entwickelt.
- Bei allen Linienbussen des ZVV und bei allen dieselbetriebenen kantonalen und kommunalen Nutzfahrzeugen müssen Partikelfilter zur Senkung der PM10-Emissionen zum Einsatz kommen.

hingegen das Anlegen von Aushubdepots auf der Baustelle. Diese Massnahme half zwar, die Leerfahrten und damit die Transportemissionen zu senken. Gleichzeitig wurde aber ein verstärkter Maschineneinsatz nötig, was die Emissionen auf der Baustelle erhöhte.

Auf anderen Baustellen anwenden

Sowohl Behörden wie auch Bauunternehmer haben durch das Umwelt-Controlling am Flughafen viel gelernt. Die Baustelle Flughafen Zürich kann und soll Vorbildfunktion für weitere Grossbaustellen im Kanton Zürich übernehmen. Noch bevor die 5. Ausbaustufe des Flughafens vollendet ist, soll darum

bereits ein vorläufiges Fazit gezogen werden.

Die lufthygienischen Auflagen für die Bauphase des Flughafenausbaus wurden bisher gesamthaft gesehen gut umgesetzt. Besonders positiv zu Buche geschlagen haben die massive Verminderung von Dieseleruss sowie der relativ hohe Anteil an «EURO-3»-Lastwagen. Die technischen Vorschriften für Baumaschinen und Fahrzeuge wurden von Bauherrschaft und Unternehmern gut akzeptiert. Für ihre Umsetzung konnte von den strengen Zutrittskontrollen am Flughafen profitiert werden. Zusätzliche Kontrollen auf der Baustelle gewährleisten den Zustand und das Funktionieren der Ausrüstung – eine Massnahme, die auch auf anderen Baustellen mit wenig Zusatzaufwand durchgeführt werden könnte.

Trotz grosser Anstrengungen sind die ursprünglich prognostizierten «Emissionsbudgets» schon weitgehend aufgebraucht. Es ist jedoch zu hoffen, dass diese von den noch folgenden Hochbauarbeiten nicht mehr so stark beansprucht werden wie von den nun abgeschlossenen Tiefbauarbeiten. Zu bedenken ist ausserdem, um wie viel höher die Emissionen hätten ausfallen können, wenn all die beschriebenen Massnahmen nicht getroffen und kontrolliert worden wären.

Es hat sich gezeigt, dass ein Leerfahrtenanteil als feste Kontrollgrösse bei Bautransporten problematisch ist: Zu unsicher sind die Grundlagen in der Planungsphase, zu schlecht kann die Einhaltung in der Ausführung kontrolliert werden. Vielmehr muss sich das Augenmerk in Planung und Submission darauf richten, möglichst günstige Voraussetzungen zu schaffen, damit der Leerfahrtenanteil minimiert werden kann:

- Es sind ausreichende Zwischenlagerflächen für Aushubmaterial bereitzustellen.
- Weiter ist zu verlangen, dass am Ort, wo Aushubmaterial abgelagert wird, eine Waschanlage für die Ladebrücken der Lastwagen vorhanden ist.
- Schliesslich soll die Verwendung von Ortsbeton gegenüber Transportbeton bevorzugt werden, da auch mit dieser Massnahme Leerfahrten vermieden werden.

Weitere Massnahmen

Die Umweltschutzmassnahmen im Rahmen der 5. Bauetappe gehen weit über den Bereich Luft hinaus. Weitere Beispiele sind:

- Ersatzbiotop Halbmatte
- Naturschutzmassnahmen ausserhalb des Flughafens
- Dock Midfield mit Photovoltaik, Grauwassernutzung, Energiepfählen
- Reinigung der Enteiswasser (Verregnung), etc.

Inwieweit Synergien zwischen An- und Abtransport genutzt werden können, hängt jedoch auch von der umliegenden Bautätigkeit und vom Markt ab. Gute Anreize dafür sind seit Anfang 2001 mit der LSVA gegeben.

Projektieren und kontrollieren

Die Erfahrungen des Umwelt-Controllings der Bauphase am Flughafen Zürich haben gezeigt, wie wichtig es ist, dass Umweltschutzmassnahmen von den Projektierenden wie auch von den Behörden präzise formuliert und ohne Abstriche in die Submission übernommen werden. Massnahmen sind nur dann sinnvoll, wenn sie kontrollierbar und von äusseren Einflüssen klar abgrenzbar sind. Dies zeigte sich besonders am Beispiel Leerfahrten. Weiter sind Kontrollen und Emissionsmessungen auf der Baustelle von grosser Bedeutung. Wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung von Umweltschutzmassnahmen ist die Bereitschaft der Bauherrschaft, den Umweltmassnahmen auch in kritischen Phasen und unter notorischem Zeitdruck Nachachtung zu verschaffen. Davon können die Umwelt und die am Bau Beteiligten gleichermaßen profitieren.