

Abfallkonzeption Neue Messe München

*Vom Flughafengelände
zum Messestandort*

- 1 Rückbau
- 2 Messebaustelle
- 3 Messebetrieb



Abfallkonzeption Neue Messe München

*Vom Flughafengelände
zum Messestandort*

Impressum:

Herausgeber:
Bayerisches Staatsministerium
für Landesentwicklung und
Umweltfragen (StMLU),
Rosenkavalierplatz 2,
81925 München
Telefon: 089/92 14-0
Fax: 089/92 14-22 66
E-mail: poststelle@stmlu.bayern.de
Internet: <http://www.bayern.de/stmlu>

© StMLU, November 1997
alle Rechte vorbehalten

Verfasser:
Dipl.-Ing. Hans-Ulrich Möbius
DMU Diederichs + Möbius
Umweltplanung GmbH VBI
Allinger Straße 59
82223 Eichenau

Dipl.-Met. Gabriele Dormuth
Messe München GmbH
80325 München- Messegelände

Bildnachweise:
Teil 1: DMU Diederichs + Möbius,
Teil 2: Messe München GmbH
Teil 3: Messe München GmbH

Gestaltung:
Mummenhoff & Partner,
Augsburg

Druck:
Druckerei Neubert, Bayreuth

Die Beiträge entstanden
mit freundlicher
Mitwirkung der

Landeshauptstadt
München



Messe München
Baugesellschaft mbH

Messe München GmbH

MESSE MÜNCHEN
INTERNATIONAL



- 1 Rückbau
- 2 Messebaustelle
- 3 Messebetrieb





Inhalt

| | |
|---|-----------|
| Inhalt | 3 |
| Einleitung | 5 |
| 1. Rückbau | 9 |
| 1.1 Bauwerke und Baustoffe: Eine Kurz-Geschichte des Flughafengeländes | 10 |
| 1.2 Was beim Abbruchkonzept zu berücksichtigen war | 12 |
| 1.3 Planungsziele: Umweltschonung und Effizienz | 19 |
| 1.4 Praktische Erfahrungen beim Abbruch | 26 |
| 1.5 Kosten | 36 |
| 1.6 Leistungsbild Abbruchplanung und Vergabe der Abbrucharbeiten | 38 |
| 2. Messebaustelle | 44 |
| 2.1 Die Messebaustelle | 45 |
| 2.2 Vorschriften für die Entsorgung von Bodenaushub und Baustellenabfällen | 46 |
| 2.3 Bodenaushub | 48 |
| 2.4 Baustellenabfälle | 50 |
| 3. Messebetrieb | 56 |
| 3.1 Abfallwirtschaftskonzepte | 57 |
| 3.2 Messeplatz München bis 1992/93 | 60 |
| 3.3 Messeplatz München seit 1994 | 62 |
| 3.4 Neue Messe München in Riem ab 1998 | 66 |
| Fachveröffentlichungen des StMLU zum Thema | 70 |

Einleitung

Nach 53 Jahren Flugbetrieb startete am 16. Mai 1992 das letzte Flugzeug vom Flughafen München-Riem. Bereits wenige Tage später begann mit der Demontage der ersten Parkhäuser die Freimachung des Geländes. Die vorhandene Bausubstanz mußte nahezu vollständig entfernt werden, weil auf dem ehemaligen Flughafengelände die Neue Messe München und die Messestadt-Riem als vollkommen neuer Stadtteil für 16.000 Einwohner in fünf Bauabschnitten entstehen sollen. Das Gelände wird über die U-Bahn-Linie 2 an das Münchner U-Bahn-Netz angeschlossen, zwei Bahnhöfe soll es an der Schnittstelle zwischen Messegelände und der Messestadt-Riem geben. Mit dem U-Bahn-Bau wurde im Sommer 1994 begonnen.

Die Abbrucharbeiten im Bereich des neuen Messegeländes wurden im September 1994 abgeschlossen. Am 09.09.1994 erfolgte der erste Spatenstich. Kurze Zeit später begannen die Erdarbeiten für die Neubebauung. Am 12.02.1998 wird die Neue Messe München feierlich eröffnet. Der eigentliche Auftakt folgt zwei Tage später, wenn gleichzeitig mit einer neuntägigen Feier die erste Ausstellung für den Reisemarkt anläuft.

Ein großer Teil der öffentlichen Erschließung der Messestadt-Riem wird dann fertiggestellt und mit den ersten Wohnbauten um die U-Bahnhöfe herum begonnen worden sein. Mit dem Ende der Abbrucharbeiten ist für 1997 zu rechnen. Doch ist das nur die nähere

Zukunft: In fünfzehn Jahren, im Jahr 2013, soll die Messestadt-Riem mit ihrer Wohnbebauung und den beiden Gewerbeflächen in beispielhafter Form Wohnen und Gewerbe miteinander verbinden.

Auch wenn die Messestadt-Riem eine eigenständige Neuplanung darstellt, sollen doch nicht alle Spuren aus der Flughafenzeit verwischt werden. Die ehemalige Abflughalle (Wappenhalle) sowie der Tower bleiben erhalten, um neu genutzt zu werden. Ebenso wird die ehemalige Zuschauertribüne am westlichen Rand des früheren Flugfeldes, die sich im Laufe vieler Jahre zu einem interessanten Biotop entwickelt hat, fortbestehen. Diese Bauwerke wurden in die Denkmalliste aufgenommen.

In den letzten Jahren ist das Flughafengelände die größte Abbruch- und Hochbaustelle in Bayern und in abfallwirtschaftlicher Sicht eine Herausforderung für alle Beteiligten. Bei der Freimachung des Geländes stand die Verwertung von Bauschutt und Straßenaufbruch im Vordergrund. Auf der Messebaustelle galt es, die Menge der Baustellenabfälle zu minimieren. Zu untersuchen, wie die bei späteren Messen anfallenden Abfälle verringert und getrennt werden können, ist eine wichtige Aufgabe für den Messebetrieb. In drei Kapiteln wird die jeweilige Problematik aufgezeigt und werden die gewählten oder beabsichtigten Lösungswege vorgestellt.



Luftbild des alten Flughafengeländes im Endausbau

Die neue Messestadt Riem im Überblick

INTEGRATION

Der Bau der Neuen Messe München hat auch eine Lokomotivfunktion für die Errichtung eines vollkommen neuen Stadtteils im Münchner Osten. Denn neben der Neuen Messe München entstehen Wohnungen, Arbeitsplätze, ein lebendiges urbanes Zentrum und ein großer Landschaftspark.

Die stadtnahe Lage der Messe gewährleistet eine gute Verkehrsanbindung. Die Einrichtungen des Stadtteilzentrums verleihen der Messe zusätzliche Attraktivität.

ARBEITEN

Gewerbeflächen liegen am Rande der Stadt im Westen und im Osten. Geplant sind ca. 13.000 Arbeitsplätze.

ZENTRUM

Mittelpunkt des neuen Stadtteils ist ein urbaner Platz. Zusammen mit einem See im Vorfeld der Messe entsteht damit ein attraktives Zentrum und gleichsam ein Foyer auch für die Messe.

WOHNEN

Es entstehen ein Wohnviertel sowie gemischte Büro- und Wohnflächen. Geplant sind ca. 6.000 Wohnungen für 16.000 Menschen im Endausbau.

GRÜNFLÄCHEN

Die Grünfläche im Süden und Osten wird ca. 230 Hektar ausmachen.

Was auf dem Reißbrett zum Teil schon fertig ist, wird in raschen Schritten Realität sein. Am 12. Februar 1998 wird die Messe eröffnet. Die ersten Wohnungen in der Messestadt – Riem und das Zentrum werden ebenfalls in Betrieb genommen.



1.1 Bauwerke und Baustoffe

Eine Kurz-Geschichte des Flughafengeländes

Der Flughafen München-Riem wurde in den Jahren 1936 bis 1939 errichtet. Architekt war Professor Ernst Sagebiel, der auch die Flughäfen Berlin Tempelhof und Stuttgart Echterdingen entworfen hat. Die ursprüngliche Bebauung konzentrierte sich um den Zugangsbereich im Norden. Nach Westen rundete eine weitläufige Tribüne das Gelände ab. Befestigt war zu dieser Zeit nur eine kleine Fläche südlich der Gebäude, auf der die Flugzeuge abgestellt wurden.

Im Krieg wurde die Bausubstanz zu ca. 60 % zerstört. Luftbildaufnahmen aus dieser Zeit lassen mehr als 1000 Bombentrichter erkennen.

Eine provisorische Instandsetzung erfolgte in den Jahren 1945 bis 1948, als das Flughafengelände von der US Airforce genutzt wurde. Ab 1948 stand der Flughafen wieder für eine zivile Nutzung zur Verfügung; von 1949 bis zu seiner Schließung im Jahr 1992 wurde er ständig erweitert. Besondere Meilensteine dabei waren:

- 1949 Der Bau einer 1907 m langen und 60 m breiten Start- und Landebahn.
- 1958 Die Startbahnverlängerung auf 2.600 m und die Verdoppelung des Vorfeldes auf 55.000 m².
- 1964 Der Bau eines Schnellabrollweges.
- 1965 Der Bau der Düsenflugzeughalle, der sogenannten Lufthansa-Halle.
- 1969 Die Generalüberholung der Start- und Landebahn und ihre Verlängerung um 204 m auf 2.804 m zwischen dem 11. und 31. August in einer bis dahin einmaligen Aktion bei Vollsperrung des Flughafens und Umleitung des Flugverkehrs nach Nürnberg, Stuttgart und Neubiberg.
- 1971/72 Die Inbetriebnahme der für die Olympischen Spiele 1972 gebauten Ankunftshalle und der erweiterten Abfertigungsanlagen.
- 1979 Der Bau eines Parkhauses, eines Verwaltungsgebäudes und einer Frachtlagerhalle.
- 1984 Die Instandsetzung großer Dachflächen nach einem Hagelunwetter.

- 1986 Der Bau der neuen Export-Frachthalle.
- 1988 Der Bau des Terminals 2 für den Charterverkehr.



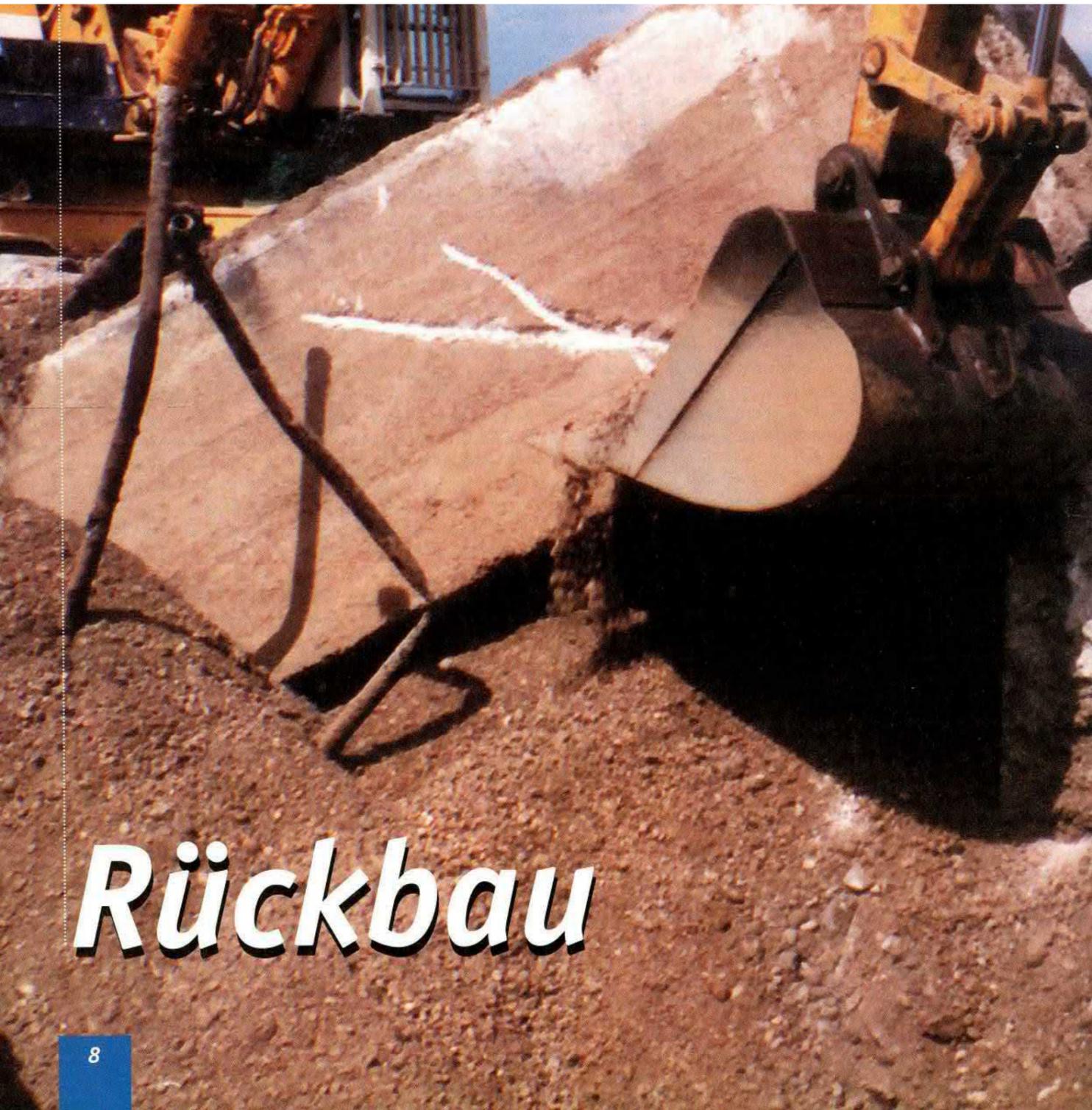
Erneuerung der Start- und Landebahn 1969 für die Olympischen Spiele

Bei der Schließung des Flughafens bestand die Flughafenbebauung aus ca. 140 Gebäuden mit einer Grundfläche von 166.000 m² und einem Bruttorauminhalt (BRI) von 1.020.000 m³.

Die Gebäude aus der Anfangszeit waren in Ziegelbauweise mit Satteldächern errichtet worden, z.T. mit riesigen Stahlfachwerken bei den alten Flugzeughallen. Bei den Erweiterungsbauten dominierten Ort beton- und Stahlbetonfertigteilkonstruktionen mit Flachdächern. In Stahl- und Holzbauweise errichtete Gebäude gab es nur vereinzelt. Die ehemalige Lufthansahalle mit einer Grundfläche von 4000 m² und ca. 11 m Höhe war die größte Stahlhalle.

Beim Abbruch von ca. 25 % der Gebäudesubstanz wurden die angefallenen Bauschutt mengen für das Aufmaß nach Arten getrennt gewogen. Bei den übrigen Gebäuden wurde das nicht gemacht. Mit den ermittelten Gewichten konnte der gesamte Bauschuttanfall für das Gesamtgelände mit 288.500 t hochgerechnet werden. Der Anteil der einzelnen Fraktionen ist wie folgt:

- 224.000 t mineral. Mischbauschutt,
- 49.000 t Fundamentbeton,
- 7.000 t schadstoffhaltiger, mineralischer Bauschutt,
- 4.500 t Schrott,
- 2.500 t Kunststoffe und Abfälle,
- 1.500 t Holz.



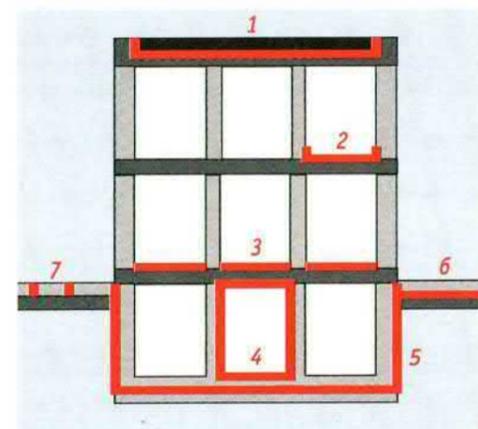
Rückbau



Der schadstoffhaltige mineralische Bauschutt stellte also die drittgrößte Fraktion. Hiervon entfiel wiederum der größte Teil auf Beton mit anhaftenden Isolierstoffen. In den 50er und 60er Jahren enthielten sie noch in hohen Anteilen die als gesundheitsschädlich eingestuft polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Typische PAK-Fundstellen sind in Abbildung 1 dargestellt.

Schwach gebundener Asbest wurde in großem Umfang verwendet. Er schützte beispielsweise die Stahlstützen der Lufthansa-halle und die Hauptträger der Stahlfachwerk-konstruktion von zwei weiteren Flugzeughallen gegen Brandeinwirkung.

Die Bausubstanz der Gebäude machte allerdings nur ca. 20 % der gesamten Bausubstanz von 1.240.000 t aus. Die übrigen 80 %, die sich zu 410.000 t Asphalt und 540.000 t Beton summierten, entfielen auf die 1.400.000 m² Flugbetriebs- und Verkehrsflächen mit mehr als 1000 Schächten und ca. 30 km unterirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen. Mit Beton waren die Standpositionen befestigt, mit Asphalt die Rollwege. Die Asphaltdecken auf dem Flughafengelände setzten sich in der Regel nur aus der Deckschicht und der Tragschicht zusammen. Binderschichten zwischen Deckschicht und Tragschicht wurden nur in Ausnahmefällen angetroffen.



- 1 Feuchtigkeitsisolierung auf Flachdächern
- 2 Feuchtigkeitsisolierung in Waschräumen
- 3 Gußasphaltestrich
- 4 Wärmedämmung in Kühlräumen
- 5 Feuchtigkeitsisolierung an Keller- außenwänden und Bodenplatten
- 6 Haftkleber zwischen Beton- und Asphalt-schichten
- 7 Fugendichtungsmaterial bei Betondecken

Abbildung 1:
Typische PAK-
Fundstellen

Rauminhalt der Gebäude entspricht ca. 17x dem der Lufthansa-Halle

1.020.000 m³ BRI auf 166.000 m² überb. Fläche

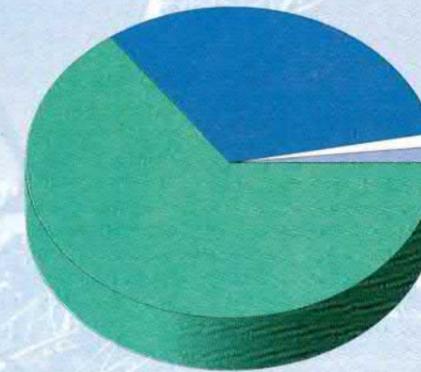


224.000 t min. Mischbauschutt
49.000 t Beton
7.000 t kont. Bauschutt
4.500 t Schrott
2.500 t Abfälle
1.500 t Holz
288.500 t

Mengenbilanz
Hochbau

Gesamtfläche der Flugbetriebs- und Verkehrsflächen entspricht ca. 280 Fußballfeldern

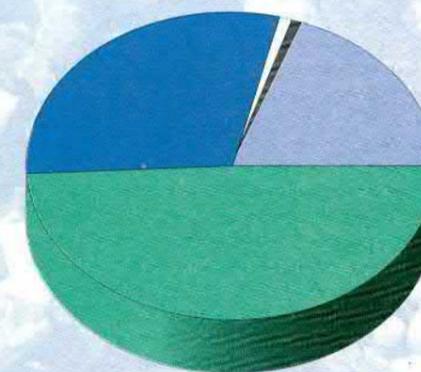
1.400.000 m² befestigte Flächen



540.000 t Beton
410.000 t Asphalt
1.300 t kont. Bauschutt
200 t sonst. Abfälle
951.500 t

Mengenbilanz
Tiefbau

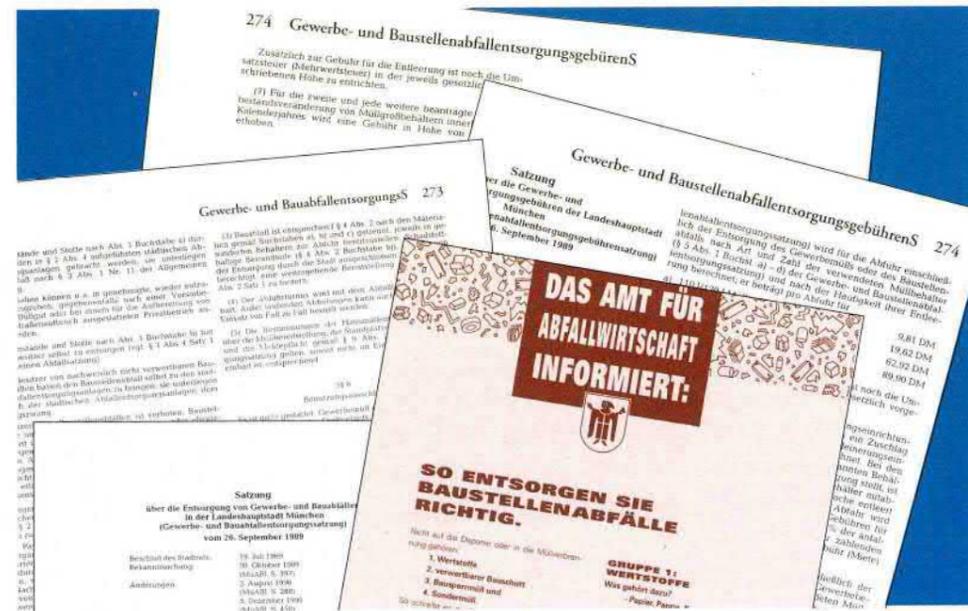
Gesamtbilanz des Bauschutts (1.240.000 t)



48 % Beton
33 % Asphalt
18 % min. Bauschutt
<1 % kont. Material
<1 % Holz, Schrott, Abfälle

Gesamtmengenbilanz

1.2 Was beim Abbruchkonzept zu berücksichtigen war



Die Gesetze, sonstigen Vorschriften und behördlichen Auflagen schaffen den Rahmen für die Abbruchkonzeption und werden ergänzt durch projektspezifische Randbedingungen, seien sie organisatorischer, geologischer, technischer, wirtschaftlicher oder zeitlicher Art. Deshalb im folgenden ein Blick auf die konkreten Einflußgrößen für das Abbruchkonzept.

Für die Freimachung des Flughafengeländes waren als Grundeigentümer die Landeshauptstadt München (LHM) und die Flughaf-

fen München GmbH (FMG) zuständig. Die Abbruchverpflichtung der FMG beschränkte sich dabei auf die nach 1960 errichteten Gebäude, das entspricht einem Anteil von etwa 16 % am Bauschutt aufkommen. Die Aufgaben der LHM nahm das Kommunalreferat (KR) wahr; es richtete zu diesem Zweck die Projektgruppe Riem ein. Im Jahr 1995 übernahm den städtischen Teil der Freimachung der Maßnahmeträger München-Riem GmbH (MRG). Hauptaufgabe der MRG ist die gesamte öffentliche Erschließung des ehemaligen Flughafengeländes.



Lufthansa-Halle mit landendem Helicopter

Die LHM wollte ihrer Vorbildfunktion als öffentlicher Auftraggeber nachkommen und die Freimachung möglichst umweltschonend vornehmen. Das bedeutete vor allem: **Wiedereinsatz verwertbarer Materialien auf dem Flughafengelände und damit Vermeidung unnötiger Transporte sowie Inanspruchnahme von Deponieraum nur in Ausnahmefällen.**

Gesetze, sonstige Vorschriften und behördliche Auflagen in der beim Abbruch geltenden Fassung

- Satzung über die Entsorgung von Gewerbe- und Baustellenabfällen in der Landeshauptstadt München vom 26.09.1989

Sie fordert im wesentlichen eine Trennung der Baustellenabfälle, zu denen Bauschutt zählt, in inerte Bestandteile, in schadstoffhaltige Bestandteile und sonstige Bestandteile.

- Richtlinien für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte

in Gebäuden (Asbest-Richtlinien), Fassung Mai 1989 und Ergänzende Bestimmungen zu den Asbest-Richtlinien vom Dezember 1992

Die Richtlinien und die Ergänzenden Bestimmungen wurden 1989 beziehungsweise 1993 nach Art. 3 Abs. 3 der Bayerischen Bauordnung (BayBo) als technische Baubestimmungen eingeführt. Sie gelten für die Bewertung und Sanierung. In der Einführungsvorschrift ist festgelegt, daß vor dem Abbruch baulicher Anlagen die schwach gebundenen Asbestprodukte zu entfernen sind. Im Sinne dieser Richtlinie sind dies Asbestprodukte mit einer Rohdichte unter 1.000 kg/m³.

- Allgemeine und gebäudespezifische Auflagen in den Abbruchgenehmigungen für die abzurechnenden Gebäude
- Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Straßenbauarbeiten in München vom 01.01.1991 (ZTV Stra Mü)



Abbildung 2:
Regelungen der ZTV
Stra Mü für die Ver-
wendung von Aus-
bauasphalt bei der
Herstellung von
Asphaltmischgut

| Schicht | Bauklasse | Anteil des Ausbauasphalts | Anforderungen an den Ausbau- asphalt |
|--------------------------------------|-----------|------------------------------|--|
| Heißmisch- fundations- schicht | I bis VI | 70 bis 80% | 1) |
| Tragschicht | I, II | 20% | |
| Tragschicht | III, IV | 50% | |
| Tragschicht | V, VI | 70 bis 80% | |
| Binderschichten | | < 25% | güteüberwachtes Fräs- gut aus Deck- oder Binderschichten, Heiß- zugabe, Zustimmung des AG erforderlich |
| Deckschichten | | < 25% | güteüberwachtes Fräs- gut aus Deckschichten, Heißzugabe, Zustim- mung des AG erfor- derlich |
| Tragdeckschichten | | < 20% | güteüberwachter Ausbauasphalt |

1) Bei nicht frostsicheren Böden, bei denen auf dem Planum ein Verformungsmodul E_{v2} von 45 MN/m^2 zu erreichen ist, kann unter einer vorgesehenen bituminösen Tragschicht, anstelle einer Frostschuttschicht, eine in der Regel 12 cm dicke Heißmischfundationsschicht vorgesehen werden. Ein Bodenaustausch kann dann entfallen (Abs. 2.3.1 ZTV Stra Mü).

Die ZTV Stra Mü läßt nicht nur zu, sondern fordert bei Tragschichten die Verwendung von Ausbauasphalt bei der Herstellung von Mischgut für bituminös gebundene Schichten. Die wichtigsten Regelungen dazu sind in der Abbildung 2 zusammengestellt:

- Festlegungen zum zulässigen Schadstoffgehalt von mineralischem Bauschutt in Abhängigkeit von der Verwendung auf dem Gelände.

Sie wurden speziell für das Flughafengelände vom Umweltschutzreferat der LHM in Zusammenarbeit mit dem Wasserwirtschaftsamt getroffen und sind in Abb. 3 dargestellt. Die Ablagerung von mineralischem Bauschutt wurde durch die Regelung eingeschränkt, daß der Abstand zwischen der Sohlfläche von

Ablagerungen mineralischen Mischbauschutts und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 2 m betragen sollte. Des weiteren sollte Betonbrechgut nur auf dem Flughafengelände eingesetzt werden, um zu verhindern, daß dieses Material diffus in der Region verteilt würde. Das Ausgangsmaterial für das Brechgut, die Betonflächen der Standpositionen, waren zwar an ca. 600 Meßstellen auf Mineralölkohlenwasserstoffe untersucht und Stellen mit hohen MKW-Gehalten waren separat ausgebaut worden. Vorsorglich sollte jedoch zusätzlich das Brechgut systematisch auf Schadstoffe untersucht und je nach Schadstoffgehalt der mögliche Einsatzbereich des Betonbrechguts festgelegt werden.

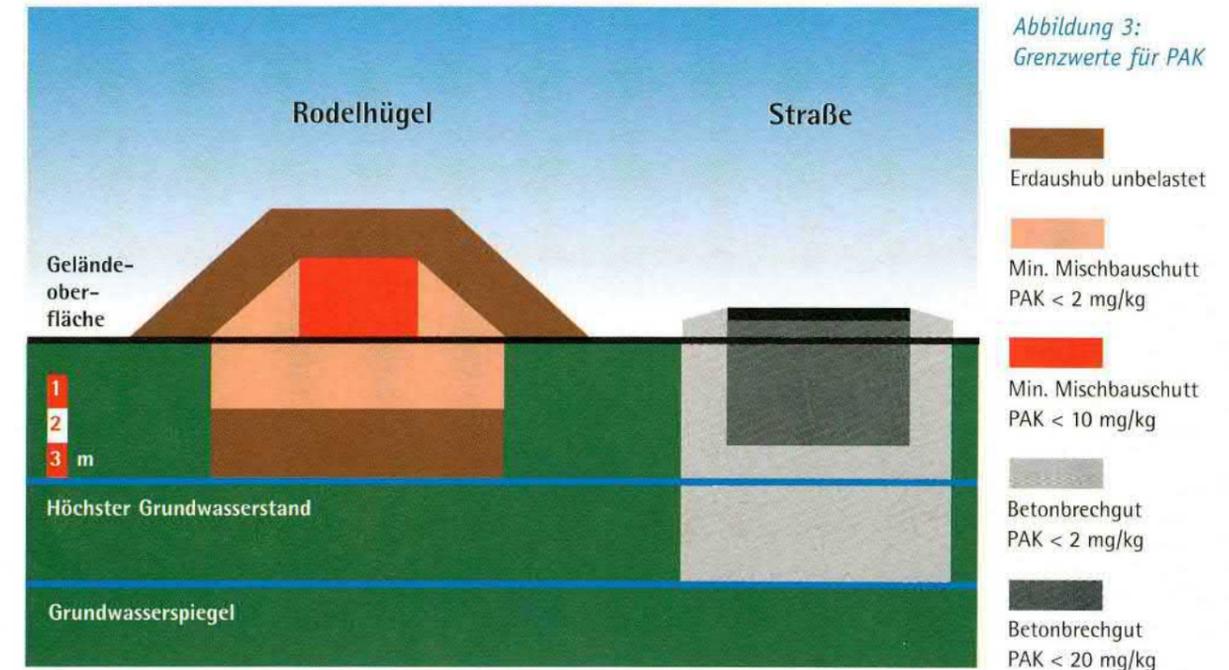


Abbildung 3:
Grenzwerte für PAK

- Technische Lieferbedingungen (TL RC) und Richtlinien für aufbereiteten Straßenaufbruch und Bauschutt zur Verwendung im Straßenbau in Bayern. Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern vom 17.11.1992

In den TL RC wird hinsichtlich der bautechnischen Anforderungen und Güteeigenschaften von aufbereitetem Straßenaufbruch und Bauschutt unterschieden zwischen Material, das in ungebundenen und hydraulisch gebundenen Tragschichten verwendet werden kann (Klasse 1), und Material, das nur im Straßenunderbau und als Verfüllmaterial oder ähnliches eingesetzt werden darf (Klasse 2). Für das Flughafengelände war die Festlegung hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung von Bedeutung, daß bei Material der Klasse 1 der Asphaltgehalt in der Kornfraktion $> 5 \text{ mm} < 25 \%$ sein mußte (Toleranz +5 %).

- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV RC) und Richtlinien für die einzuhaltenden wasserwirtschaftlichen Güte-merkmale bei der Verwendung von Recyclingbaustoffen im Straßenbau in Bayern. Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern vom 17.11.1992, geändert am 31.01.1995

Recycling-Baustoffe unterteilen die ZTV RC hinsichtlich der wasserwirtschaftlichen Güte-merkmale in uneingeschränkt verwertungs-fähiges und eingeschränkt verwertungs-fähiges beziehungsweise nicht verwertungs-fähiges Material. Für den Leitparameter PAK (EPA-Liste) wird als unterer Schwellenwert der Wert 2 mg/kg festgelegt. Material, das diesen Wert überschreitet, darf in ungebundener Form nur mehr als 1 m oberhalb des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes unter dichten Abdeckungen (Asphalt-deckschicht, mineralische Abdeckung von mindestens 50 cm Stärke) eingesetzt werden.

Freimachungsträger und Bauherren

Das Kommunalreferat und die Flughafen München GmbH als Freimachungsträger der ersten Stunde waren nicht für die Folgebebauung zuständig. Zu dem Zeitpunkt, als die wesentlichen Entscheidungen über die Vorgehensweise beim Abbruch getroffen werden mußten, waren die Organisationsstrukturen bei den zukünftigen Bauherren (MMG und Maßnahmeträger für die Erschließung) noch nicht vorhanden und deshalb auch keinerlei Abstimmungen möglich. Ob aus dem Abbruchmaterial recycelte mineralische Baustoffe von den zukünftigen Bauherren auch übernommen würden, war keinesfalls ge-

Bagger bei Abbrucharbeiten im Towerbereich



sichert. In der Abbruchkonzeption mußten deshalb hohe Materialstandards vorgesehen werden, die eine Annahme des Materials durch die zukünftigen Bauherren erwarten ließen. Für den Fall, daß kein Bedarf bestehen sollte, mußte auch eine Abgabe an den Markt erwogen werden.

Zwischennutzung

Als mit der Abbruchplanung begonnen wurde, lag der Zeitpunkt für die Eröffnung des Messegeländes bereits fest. Dagegen war der Zeitplan für den Bau der Messestadt-Riem nur grob abgesteckt. Der städtebauliche Wettbewerb hatte gerade stattgefunden.

Daß es bei der weiteren Planung zu Zeitverschiebungen kommen könnte, war nicht auszuschließen. Von der LHM war deshalb beabsichtigt, abzubrechende Gebäude möglichst lange zu vermieten und damit Einnahmen zu erzielen. Dem mußte die Abbruchkonzeption Rechnung tragen.

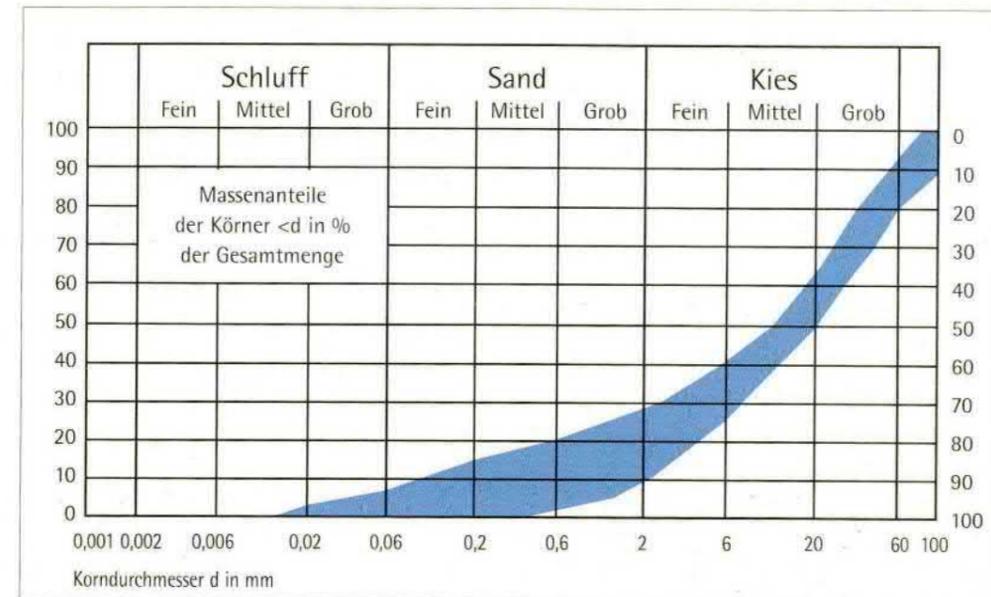


Abbildung 4: Körnungsband Niederterrassenschotter

aus: Baugrund und Gründungsprobleme in München (Dipl.-Ing. P.v. Soos, Baugrundtagung 1966)

Bauleitplanung

Im Rahmen der Bauleitplanung für die geplante Neubebauung des Flughafengeländes wurde 1992 der bestehende Flächennutzungsplan der LHM geändert. Grundlage für die vorgesehene Flächenaufteilung war der Entwurf des 1. Preisträgers (Frauenfeld und Partner) des städtebaulichen und landschaftlichen Ideenwettbewerbs für das Gesamtgelände.

Als Ablagerungsstelle für mineralischen Bauschutt war ein Rodelhügel vorgesehen, dessen Schüttvolumen ca. 100.000 m³ betrug. Für die Gestaltung der gesamten Grünflächen wurde 1995 ein „Landschaftsplanerischer Ideen- und Realisierungswettbewerb Landschaftspark München-Riem“ durchgeführt. Der 1. Preisträger (Latitude Nord, Paris) machte aus dem ursprünglich vorgesehenen Kegelstumpf zwei Pyramidenstümpfe, deren Volumen das des Kegelstumpfes um ca. 350.000 m³ überstieg.

Das Baurecht für das Gesamtgelände wurde beziehungsweise wird mit mehr als 10 Bebauungsplänen geschaffen.

Eignung des Bodens als Baumaterial

Der Münchner Osten mit dem Flughafengelände ist in geologischer Hinsicht Teil der Münchner Schotterebene. Bis in eine Tiefe

von ca. 15 m stehen vorwiegend sandige Kiese mit einem Feinkornanteil ($d < 0,06$ mm) unter 5 % und einem Grobkiesanteil ($d > 31,5$ mm) mit 40 bis 50 % an. Sie wurden als Niederterrassenschotter in der Würmeiszeit gebildet (Abb. 4). Darunter folgen bindige Böden und Sande des Tertiärs.

Im Sinne der für den Straßenbau geltenden Vorschriften (ZTV-StB) ist der Kies frostsicher (Bodengruppe GW gemäß DIN 18196).

Der oberste Bereich des Kieshorizonts ist gewöhnlich mehrere Dezimeter stark verwittert. Diese sogenannte Rotlageschicht weist dadurch einen erheblich höheren Feinkornanteil auf als der sonstige Niederterrassenkies und ist deshalb nur eingeschränkt für bautechnische Zwecke nutzbar.

Die Mutterbodenschicht ist im Münchner Osten normalerweise zwar nur 10 bis 20 cm dick, weil aber der im Bereich der Bauwerke abgeschobene Mutterboden früher anscheinend auf die nicht bebauten Flächen verteilt wurde, wurden stellenweise bis zu 0,5 m dicke Mutterbodenschichten vorgefunden.

Bei mittleren Grundwasserverhältnissen steht im Süden des Flughafengeländes das Grundwasser ca. 7,0 m und an der nördlichen Begrenzung etwa 5,0 m unter Gelände an. Bei Hochwasserereignissen kann das Grundwasser um ca. 3,0 m ansteigen.

1.3 Planungsziele: Umweltschonung und Effizienz

Abbildung 5: Kiesgruben in Münchener Osten

○ Kieswerk



Kiesgruben in der Umgebung des Flughafengeländes

In der unmittelbaren Umgebung des Flughafengeländes, jedoch außerhalb der Stadtgrenze im Landkreis München, befinden sich mehrere Kiesgruben zusammen mit Kieswerken; in ihnen wird der anstehende Kies zu Beton- und Asphaltzuschlagstoffen aufbereitet. Die Kiesgruben liegen zum Teil so, daß bei Transporten vom Flughafengelände keine Ortschaften durchfahren werden müssen.

Die Kieswerke selbst haben einen großen Bedarf an mineralischem Bauschutt zur Verfüllung der Kiesgruben. Nach Angaben des Landratsamts München wurden in den letzten Jahren etwa 1.000.000 t Bauschutt zur Wiederverfüllung von Kiesgruben verwendet. Unterhalb des Grundwasserspiegels darf nur reiner Beton- und Ziegelschutt verfüllt werden. Oberhalb des Grundwasserspiegels ist folgende Zusammensetzung zulässig:

- Beton- und Mauerwerksbrocken mit anhaftenden Tapeten-, Fliesen- und Holzresten, anhaftenden Heizungs-, Lüftungs- und Wasserleitungsrohren,
- Glas, Porzellan, Keramik,
- Dacheindeckungen aus Ziegeln, Beton oder Asbestzement,

- Mineralisches Isoliermaterial. Der Anteil organischen Materials darf 5 % nicht übersteigen.

Kostenbeschränkung für den Messebau

Die Frage der Notwendigkeit der Verlagerung des Messegeländes von der Theresienwiese nach Riem war im Münchner Stadtrat umstritten; eine Folge der Diskussion war das frühzeitige Festlegen von Kostenobergrenzen für den Messebau. Der veranschlagte Kostenrahmen mußte unbedingt eingehalten werden. Unter diesen Umständen war nicht zu erwarten, daß der Bauherr beispielsweise für Recyclingmaterial als Schüttmaterial mehr zahlen würde als für Kies.

Zeitraumen

Das zukünftige Messegelände mußte bis Mitte 1994 freigemacht sein. Es verblieben also, gerechnet von der Einstellung des Flugbetriebs, nur zwei Jahre für die Abbruchplanung einschließlich der Altlastenerkundung und den eigentlichen Abbruch. Der weitere Ablauf hing vom Zeitplan für die Erschließung ab.

Die vielfältigen Vorgaben und Randbedingungen konnten nur mit einem phasenweisen Abbruch und einem Materialmanagement erfüllt werden, das keine „Konkurrenzsituation“ zwischen Kies und Recyclingmaterial zuließ, sondern dafür sorgte, daß jede Materialart möglichst hochwertig eingesetzt wurde.

Abbruch in mehreren Phasen

Der Abbruch begann unmittelbar nach der Schließung des Flughafengeländes am

12.05.1992 mit der Demontage der Parkhäuser. 1997 werden die Arbeiten - abgesehen von wenigen befestigten Flächen, die noch als Lagerflächen genutzt werden - abgeschlossen sein.

Zunächst erfüllte die FMG ihre in Abb. 6 als Phasen 1 und 2 genannten Verpflichtungen zur Freimachung des Geländes.

Anschließend hatte, siehe Abbruchphasen 3 und 4, die Freimachung des Messegeländes Priorität. Der Bereich der Messestadt-Riem war Gegenstand der Abbruchphasen 5 bis 8.

| Phase | Leistungsumfang | Auftraggeber | BRI (m³) | Verkehrsfläche (m²) | von | bis |
|-------|---|--------------|-----------|---------------------|-------|-------|
| 1 | Demontage von Parkhäusern | FMG | 124.000 | 0 | 05/92 | 07/92 |
| 2 | Abbruch der Bebauung, die nach 1960 entstand | FMG | 163.000 | 0 | 08/92 | 12/93 |
| 3 | Abbruch der Altsubstanz im Messebereich | LHM | 238.000 | 0 | 06/93 | 05/94 |
| 4 | Abbruch von befestigten Flächen im Messebereich | LHM | 0 | 670.000 | 11/93 | 12/94 |
| 5 | Durchführung einzelner Abbruchmaßnahmen | LHM | 79.000 | 0 | 01/94 | 12/94 |
| 6 | Abbruch restlicher befestigter Flächen | MMBau | 0 | 80.000 | 09/94 | 06/95 |
| 7 | Abbruch von Gebäuden und befestigten Flächen | MRG | 270.000 | 650.000 | 08/95 | 09/97 |
| 8 | Abbruch versch. Gebäude im Messebereich | LHM | 146.000 | 0 | 09/96 | 03/97 |
| Summe | | | 1.020.000 | 1.400.000 | | |

Abbildung 6: Leistungsumfang und Dauer der verschiedenen Abbruchphasen

FMG: Flughafen München GmbH

LHM: Landeshauptstadt München

MRG: Maßnahmeträger München-Riem GmbH

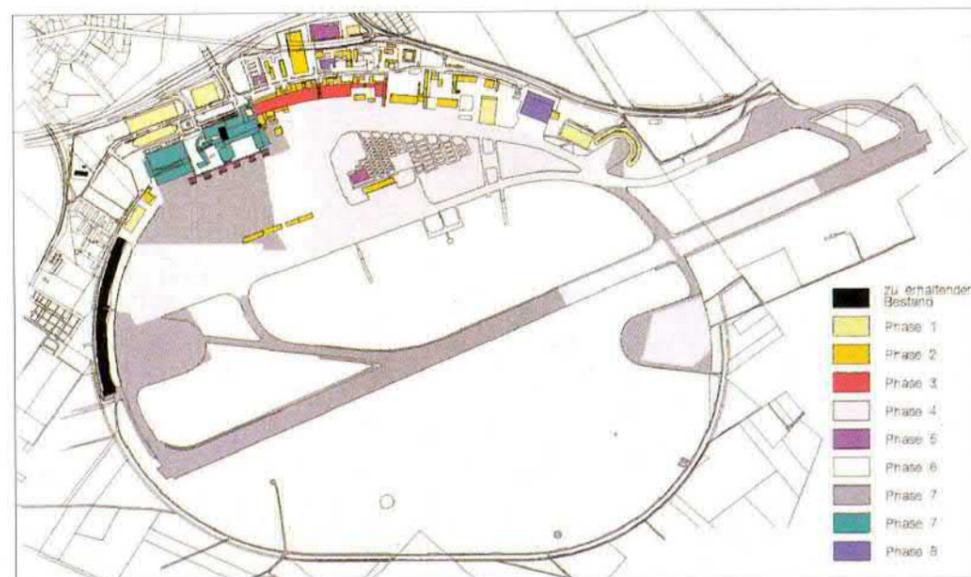
MMBau: Messe München Baugesellschaft mbH

In den einzelnen Phasen wurden immer nur die Flächen freigemacht, die für die bereits verbindlich geplanten nachfolgenden Bauarbeiten benötigt wurden. Durch die Beschränkung des Abbruchs auf den Mindestumfang war es möglich, Gebäude und befestigte Flächen außerhalb der Abbruchbereiche weiter zu nutzen. Über München hinaus bekannt wurden die täglichen Disco-Veranstaltungen in den ehemaligen Abfertigungshallen und der jeweils freitags und samstags auf dem Vorfeld und in der ehemaligen Ankunftshalle stattfindende Flohmarkt. Diese Veranstaltungen lockten an den

Wochenenden regelmäßig Zehntausende von Besuchern an. Zwei Open-Air-Konzerte auf dem Vorfeld hatten jeweils mehr als 50.000 Besucher.

Der phasenweise Abbruch hatte Vor- und Nachteile. Zu den Vorteilen gehörte die Erzielung zusätzlicher Mieteinnahmen. Zudem konnten die befestigten Verkehrsflächen als Baustraßen genutzt werden, was die Staubeentwicklung verminderte. Ein weiterer Pluspunkt war die Schaffung von „Arbeitspaketen“, die von ihrer Größe her auch von mittelständischen Firmen bearbeitet werden

Abbildung 7:
Abbruchphasen der
Gebäude und Flächen
des alten Flughafens



konnten. Günstig war auch, daß die Erfahrungen der ersten Abbruchphasen bei der Ausschreibung der weiteren berücksichtigt werden konnten. Nachteilig war allerdings: Durch das unmittelbare Nebeneinander von Zwischennutzung und Abbruch wurde eine sehr sorgfältige Sicherung der Abbruchbaustellen und vor allem eine regelmäßige Kontrolle der Sicherungsmaßnahmen notwendig. Die Zwischennutzung bedingte die Aufrechterhaltung großer Teile der Ver- und Entsorgungsleitungen. In den Abbruchbereichen konnten deshalb nicht alle Leitungen stillgelegt werden, was erhöhte Sicherheitsmaßnahmen erforderte. Weil die zwischengenutzten Gebäude so spät wie möglich abgebrochen wurden, gab es bei deren Abbruch keinerlei „Zeitpuffer“ mehr für Unvorhergesehenes. Da beim Abbruch jedoch stets nicht vorhersehbare Erschwernisse auftauchen, konnten einige Termine nur mit „Gewaltaktionen“ eingehalten werden.

Möglichst effiziente Nutzung der vorhandenen Ablagerungskapazitäten

Ablagerungsstellen wurden nicht nur für Mischbauschutt von den Gebäudeabbrüchen benötigt, sondern auch für Böden, die sich für Bauzwecke nicht verwenden ließen. Hierbei handelte es sich vor allem um Kies, der bei früheren Auffüllmaßnahmen mit Bauschutt vermengt worden war (künstliche Auffüllun-

gen), und um überschüssige Rotlage, die nicht mehr für den Landschaftsbau benötigt wurde. Die vorhandenen Ablagerungsstellen wurden so weit wie möglich geschont und rechtzeitig erweitert, um jederzeit Bauschutt und für Bauzwecke nicht geeignete Böden ablagern zu können. Während der Bauschuttanfall noch abgeschätzt werden konnte, war es nahezu unmöglich, den Umfang an künstlichen Auffüllungen vorauszusehen. Bei der systematischen Bomben- und Kampfmittelsuche wurden alle künstlichen Auffüllungen aus früherer Zeit auch gefunden.

Das für die Ablagerung von Bauschutt oberirdisch nutzbare Volumen des geplanten Rodelhügels betrug ca. 100.000 m³ bzw. 150.000 t bei Ansetzung einer Schüttdichte von 1,5 t/m³. Es reichte also keinesfalls aus für den gesamten Bauschutt der abzubrechenden Gebäude und eine unbekannte Menge an künstlichen Auffüllungen. Da das Ablagerungsvolumen aus landschaftsgestalterischen Gründen nicht unbegrenzt vergrößert werden konnte, war zweierlei notwendig: Das planmäßig vorgesehene Ablagerungsvolumen mußte vergrößert und die Menge an abzulagerndem mineralischen Bauschutt verringert werden.

Im Laufe der Zeit wurden an drei Stellen außerhalb des geplanten Bebauungsgebiets in unmittelbarer Nähe des geplanten Rodelhügels insgesamt etwa 200.000 m³ Kies ausgehoben. Die Aushubtiefe betrug ca. 2 bis 4 m.

Durch die Verfüllung dieser Gruben konnte ergänzend zum Rodelhügel ein Ablagerungsvolumen für Bauschutt geschaffen werden, ohne in die Landschaftsplanung einzugreifen. Die Verfüllung mit Bauschutt endete jeweils 2 m oberhalb des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes. Unterhalb des Bauschutts wurde nur unbelastete Rotlage abgelagert. Der Rodelhügel und die Kiesgruben wurden baurechtlich genehmigt.

Die verhältnismäßig flachen unterirdischen Ablagerungsstellen auf dem Flughafengelände bedingten eine Zerkleinerung des Bauschutts auf eine Kantenlänge <0,5 m, die in etwa einem Drittel der Schütthöhe entspricht. Bei Ziegelschutt und auch bei gering bewehrtem Beton von Fundamenten und Kelleraußenwänden bereitete diese Forderung keine größeren Probleme. Stark bewehrte Betonteile wie Decken, Träger oder Stützen entsprechend zu zerkleinern, ist sehr arbeitsaufwendig und erfordert einen hohen Energieverbrauch. Durch in der einschlägigen Literatur angegebene Werte und eigene Beobachtungen ließ sich ermitteln:

Für das Nachzerkleinern von stark bewehrtem Beton werden ca. 1.700 l bis 2.400 l Dieseltreibstoff pro 1.000 t Beton benötigt, je nachdem ob ein Seilbagger mit Fallbirne oder ein Bagger mit Felsmeißel zum Einsatz kommt. Um 1.000 t Beton mit Sattelzügen 1,5 km weit zu transportieren, sind nur etwa 180 l Dieseltreibstoff erforderlich.

Da große Kiesgruben in unmittelbarer Umgebung des Flughafengeländes den Beton in der maximal transportierbaren Stückgröße (Kantenlänge ca. 2 m) annahmen, wurde wegen der Energieeinsparung entschieden, den Beton von Obergeschoßdecken und Stützen, bei denen keine nutzungsbedingten Kontaminationen zu befürchten waren, großstückig vom Gelände abzufahren. Ca. 50.000 t Beton wurden abtransportiert.

Es war ursprünglich beabsichtigt, die erheblichen Mengen an Ziegelschutt der Altsubstanz aus dem mineralischen Bauschutt auszusortieren und einer Verwertung zuzuführen. Aus gemahlenem Ziegelschutt von Abbruchgebäuden werden u.a. Zuschlagstoffe für Kaminsteine hergestellt. Da noch anhaftende Mörtelreste unvermeidlich sind, ist das gemahlene Material beispielsweise nicht für

die Oberflächenbefestigung von Tennisplätzen geeignet. Bei Beginn der Abbrucharbeiten stellte sich aber heraus, daß die Ziegel so gut vermörtelt waren, daß eine Verwertung nicht mehr möglich war. Das Aus-sortieren entfiel somit.

Zwischenlagermöglichkeiten für kontaminiertes Material

Auch bei einer gründlichen und sorgfältigen Vorerkundung kann bei einer derart großen Abbruchmaßnahme nicht ausgeschlossen werden, daß Materialien gefunden werden, deren Entsorgungswege erst festgelegt werden müssen. Einschließlich aller erforderlichen Untersuchungen und der Erstellung sowie Genehmigung des Entsorgungs- und Verwertungsnachweises kann es mehrere Monate dauern, bis das Material tatsächlich entsorgt werden kann. Für solche Fälle war von Anfang an die ehemalige Lufthansa-Halle als Zwischenlager für kontaminiertes Material vorgesehen. Deren Abmessungen (100m x 40m x 15 m) hätten es auch jederzeit erlaubt, naßtechnische Behandlungsanlagen aufzustellen. Das allerdings war nicht notwendig. Als die Halle nicht mehr zur Verfügung stand, weil sie als Feldfabrik für die Herstellung der Stahlbinder der Messehallen genutzt wurde, wurden als Ersatz zwei Leichtbauhallen aufgestellt.



Die Lufthansa-Halle wurde zur Zwischenlagerung von kontaminiertem Bauschutt genutzt

Auf die Lagerung von kontaminiertem Material im Freien wurde weitgehend verzichtet. Da das Flughafengelände wegen seiner freien Lage stark windexponiert ist, war ein wirksamer Einsatz von Folien trotz fachgerechter Befestigung nicht möglich.

Sowohl die Lufthansa-Halle als auch die Leichtbauhallen wurden regelmäßig genutzt, allerdings weniger für die Lagerung von Abbruchmaterial als vielmehr für kontaminationsverdächtige Materialien, die beim Erd-aushub gefunden wurden.

Radlader mit
Kabelsalat



Trennung von Bauschutt

Die Baustellenabfallsatzung der LHM erfordert eine Trennung des Bauschutts in inertes, kontaminiertes und sonstiges Material. Unter inertem Material ist der mineralische Mischbauschutt zu verstehen, der hauptsächlich aus Ziegeln, Beton, Gasbeton, Glas, Gipskartonplatten und mineralischen Dämmstoffen besteht. Es bleibt dem Bauherrn überlassen, wie er die Trennung durchführt.

Der Abbruch der Gebäude wurde in vier Phasen durchgeführt; Priorität hatte die Gefahrenabwehr. Um zu verhindern, daß beim Abbruch unkontrolliert Asbestfasern freigesetzt werden, wurde mit der Asbestsaniierung

begonnen. Damit schadstoffhaltige mineralische Bauteile beim Abbruch nicht mit schadstofffreien Stoffen vermengt wurden, folgte auf die Asbestsaniierung das Entfernen schadstoffhaltiger mineralischer Bauteile.

Die zur Verfügung stehende Zeit reichte aus, um in einer Demontagephase die Abbruchsubstanz vor dem maschinellen Abbruch auf die Rohbaubsubstanz zu reduzieren. Damit konnten natürlich nur die nichtmineralischen Bauteile entfernt werden, die auf der Oberfläche von Decken und Wänden befestigt waren. Unter Putz verlegte Rohre und Leitungen wurden in der Demontagephase nicht erfaßt, so daß keine vollständige Trennung von mineralischem und nichtmineralischem Material stattfand. Die Anforderungen für die Einlagerung von Material in den Rodelhügel konnten damit aber eingehalten werden.

Auf eine Nachbearbeitung des Bauschutts mit spezieller Aufbereitungstechnik, bei der der mineralische Mischbauschutt zerkleinert und die restlichen Holz-, Kunststoff- und Schrottteile entfernt werden, wurde verzichtet. Trotz dieser Aufwendungen läßt die heterogene Zusammensetzung des so aufbereiteten Materials seinen Einsatz nur für untergeordnete Bauzwecke, etwa im Straßenunterbau und als Hinterfüllmaterial für Gebäude zu. Auf dem Flughafengelände bestand daran kein Bedarf.

Trennung von Beton und Asphalt

Die ersten Flächenbefestigungen auf dem Flughafengelände, unter anderem auch bei der Start- und Landebahn, waren mittels Beton erfolgt. Bei späteren Instandhaltungs- und Neubaumaßnahmen waren nur noch die Standpositionen mit Beton befestigt worden; er weist eine höhere Festigkeit Radlasten gegenüber auf als Asphalt. Asphalt war dort eingesetzt worden, wo sich Flugzeuge bewegten, also auf Rollwegen und der Start- und Landebahn. Vorhandene alte Betonflächen waren bei Reparaturmaßnahmen gewöhnlich belassen und die Asphalt-schichten darauf aufgebracht worden.

Versuche zeigten, daß der Verbund zwischen Beton- und Asphaltdecke auf der Start- und Landebahn so gut war, daß eine mechanische Trennung beispielsweise durch das Abschälen

Abfräsen der
Asphaltschicht auf
der Landebahn



Betonbrecheranlage
in Betrieb

mittels Bagger und Tieflöffel ausschied. Weil das Ziel der Betonaufbereitung die Herstellung eines möglichst hochwertigen Recyclingprodukts sein sollte, das auch die Voraussetzungen für eine Verwendung als ungebundene Tragschicht im Straßenoberbau erfüllt, mußte der Asphalt durch Abfräsen vom Beton getrennt werden. Für ungebundene Tragschichten beschränkt die ZTV RC den Asphaltgehalt auf 25%.

Aufbereitung von Beton zu Frostschutzmaterial

Zu Beginn der Abbrucharbeiten im Jahr 1993 wurde in München Betonbrechgut nur in geringem Umfang eingesetzt. Kies stand - beispielsweise durch den Aushub von Baugruben - noch in ausreichender Menge zur Verfügung und wurde billiger gehandelt als Betonbrechgut. Der Preis für Betonbrechgut hing wiederum davon ab, ob das Ausgangsmaterial unbewehrter oder bewehrter Beton war.

Die Kosten für die Aufbereitung normal bis stark bewehrter Betonteile betragen in etwa das Drei- bis Vierfache der Kosten für die Aufbereitung von Deckenplatten im Straßenbau, deren Stahlgehalt sich höchstens aus

etwa 0,6 m langen Stahldübeln und einer an der Oberfläche verlegten leichten Stahlmatte zusammensetzt. Die höheren Kosten entstehen dadurch, daß bei den üblicherweise eingesetzten mobilen Brechern die stark bewehrten Betonteile mit Betonzangen in Stücke mit maximal 0,5 m Kantenlänge zerkleinert werden müssen. Das soll verhindern, daß längere Stahlstücke die Brechereinheit blockieren.

Die großen Betonflächen der Standpositionen boten die ausgesprochen günstige Gelegenheit, aus einem relativ homogenen Ausgangsmaterial zu sehr günstigen Preisen hochwertiges Schotter zu produzieren. Der Preis für die Betonaufbereitung lag mit ca. 5,00 DM/t erwartungsgemäß in derselben Größenordnung wie der Transport des Betons zur nächsten Kiesgrube zusammen mit den Einbaukosten.

Damit das Betonbrechgut auch eingesetzt werden konnte, mußte durch eine entsprechende Terminplanung dafür gesorgt werden, daß es bei den ersten großflächigen Erdbaumaßnahmen auch in ausreichender Menge als Schüttmaterial zur Verfügung stand. Gleichwohl bestand weiterhin die Gefahr, daß das Betonbrechgut nicht eingesetzt würde, wenn das Erdbauunternehmen

Entnahme einer Brechgutprobe vom Abwurfband



die freie Auswahl zwischen Kies und Betonbrechgut hätte, da anfangs auch bautechnische Bedenken bestanden. Die Maschinenführer mußten zuerst überzeugt werden, daß sich Brechgut gut einbauen und verdichten läßt. Die erforderlichen Verdichtungswerte können wegen der guten Verzahnung der beim Brechen entstehenden kantigen Körner sogar schneller erreicht werden als beim Kies. Um die Akzeptanz zu steigern, wurde das Material auf die Körnung 0/45 mm, die hinsichtlich der Korngrößenverteilung dem anstehenden Kies entspricht, und nicht auf die nächstgrößere Körnung 0/56 mm gebrochen.

Auch der Einsatz von Betonbrechgut für die Betonherstellung wurde in Erwägung gezogen. Wegen des großen Zeitdrucks und dem bei der bauseitigen Beistellung von Baumaterialien immer vorhandenen Haftungsrisiko war jedoch keiner der Bauherren zu Eignungsversuchen und der Beantragung einer Zulassung im Einzelfall bei der Bundesanstalt für Materialforschung in Berlin bereit.

Als in der Anfangszeit der Baumaßnahmen noch nicht bekannt war, ob ein Kiesmangel oder ein Kiesüberschuß herrschen würde, sorgte das Kommunalreferat dafür, daß der bei Baumaßnahmen freigesetzte Kies (U-Bahn-Bau, Kiesgruben) in städtischem Eigentum verblieb. Er ging nicht wie sonst üblich in das Eigentum des ausführenden Unternehmens über. Der übliche Kieshandel zwischen den Firmen wurde auf dem Flughafengelände unterbunden. Vielmehr wurde der Überschußkies gezielt an Kieswerke in der Umgebung des Flughafengeländes abgegeben, um das Material in seiner hochwertigsten Form als Zuschlagstoff für Beton und Asphalt

zu verwenden. Ein Teil der Zuschlagstoffe wurde für die Betonherstellung wieder auf das Flughafengelände geliefert. Um die Transporte zu minimieren, wurden Überlegungen angestellt, eine Förderbandanlage zu einem nahegelegenen Kieswerk einzurichten. Dieses Konzept scheiterte schließlich daran, daß die Auftraggeberseite keine Monopolsituation schaffen und sich nicht langfristig an einen Lieferanten binden wollte.

Überlegungen, die Kiesaufbereitung auf dem Flughafengelände durchzuführen, wurden wegen der erforderlichen aufwendigen Technik aufgegeben. Der Kies aus dem Bereich des Flughafengeländes enthält zu mehr als 50 Prozent Kieskörner > 16 mm. Als maximale Kies Korngröße bei der Betonherstellung sind heute 16 mm üblich, ein großer Teil des Kieses ist also für die Betonherstellung überhaupt nicht geeignet, sondern muß nachgebrochen werden. Die dafür erforderlichen Brecheranlagen sind unter Baustellenbedingungen nicht wirtschaftlich einsetzbar.

Asphaltverwertung - Probleme und Lösungen

Im Umweltpakt Bayern, einer freiwilligen Vereinbarung zwischen der bayerischen Wirtschaft und der Bayerischen Staatsregierung mit dem Ziel eines verstärkten Umweltschutzes wurde unter anderem festgeschrieben, daß der Bayerische Bauindustrieverband bei seinen Mitgliedsfirmen darauf hinwirken wird, die bisher erreichte Verwertungsquote bei Ausbauasphalt von 65 % weiter zu erhöhen. Ausbauasphalt ist ein hochwertiger Rohstoff, der neuem Asphaltmischgut in bestimmten Mengen beigelegt werden kann und soll. In der Region München wird aber jährlich nur eine bestimmte, nicht beliebig vergrößerbare Menge Asphaltmischgut hergestellt; daraus ergibt sich wiederum eine Verwertbarkeitsgrenze für Ausbauasphalt. Obwohl keine absoluten Zahlen von den Mischwerksbetreibern zu erhalten waren, entstand der Eindruck, daß bereits ohne das Material vom Flughafengelände mehr Ausbauasphalt anfällt als benötigt wird. Das erklärt auch, daß trotz der an sich guten Verwertbarkeit von Ausbauasphalt der Erzeuger bei der Abgabe an ein Mischwerk Listenpreise in der Größenordnung von 20,00 DM/t bezahlen muß.

Von Firmenseite wurde 1992 abgeschätzt, daß es mindestens vier Jahre dauern würde, bis der Ausbauasphalt vom Flughafengelände bei der Asphaltherstellung verarbeitet wäre - sofern nur er und kein weiterer Ausbauasphalt aus dem Stadtgebiet recycelt würde. Tatsächlich hätte es aber wesentlich länger gedauert, weil bei anderen Baumaßnahmen ebenfalls Ausbauasphalt anfällt und der Straßenbau in der Region München seit einigen Jahren eine rückläufige Tendenz aufweist.

Unter fachlichen Gesichtspunkten wäre sicherlich der Transport des Ausbauasphalts per Bahn in die neuen Bundesländer die sinnvollste Lösung gewesen: Dort wurden für den Straßenbau große Mischgutmengen hergestellt, ohne daß Ausbauasphalt in den zulässigen Zugabemengen zur Verfügung stand. Intensive Prüfungen in Zusammenarbeit mit Mischwerksbetreibern und der Deutschen Bahn AG wiesen jedoch für diese Option erhebliche Mehrkosten aus im Vergleich zu einer Verwertung in der Münchner Region, selbst bei Ansetzung der hohen Listenpreise als Entsorgungsgebühr. Die höchstmögliche Verwertungsform für Ausbauasphalt aus Deckschichten ist die Zugabe zu Deckschichtmischgut. Sie ist aber nur möglich, wenn das Material separat gewonnen wird. Auf Veranlassung der LHM wurde das Deckschichtmaterial separat abgefräst und an ein Asphaltmischwerk abgegeben. Die Verwertung des Tragschichtmaterials, das keine hochwertigen Zuschlagstoffe enthielt, wurde den ausführenden Unternehmen überlassen, in deren Eigentum es beim Abbruch überging.

Selbstverständlich durfte nur schadstofffreier Asphalt abgegeben werden. Als schadstofffrei

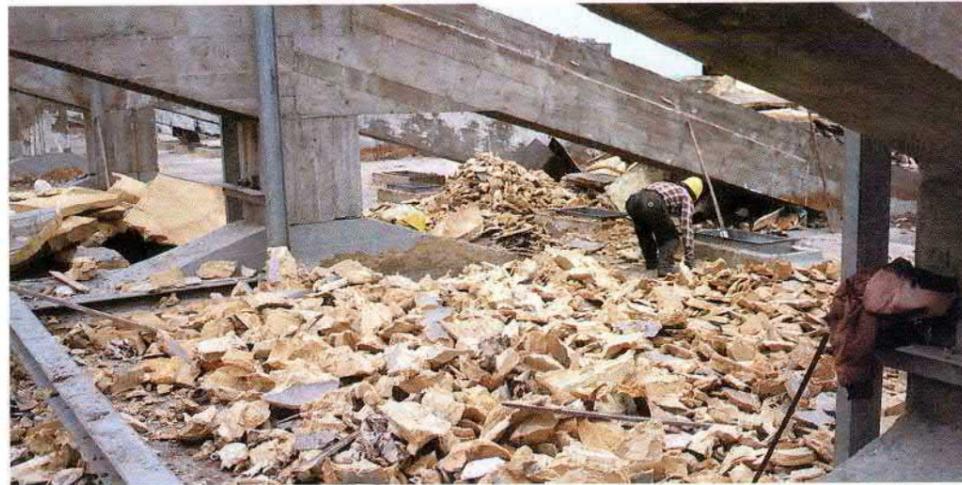
wird Ausbauasphalt mit einem PAK-Gehalt < 2 mg/kg angesehen. Seit Beginn der 70er Jahre wird im Straßenbau praktisch nur noch Bitumen als Bindemittel eingesetzt, das diese Voraussetzung erfüllt. Bei älteren Asphaltmischungen kann es vorkommen, daß das Bindemittel aus Steinkohlenteer (heutige Bezeichnung: Pech) oder aus Mischungen aus Bitumen und Steinkohlenteer (Verschnittbitumen) besteht. Der PAK-Anteil im Steinkohlenteer liegt um das 1.000- bis 10.000-fache höher als im Bitumen; Asphaltmischungen, die Teeranteile enthalten, sind nicht uneingeschränkt verwertbar. Sie bleiben praktisch im Eigentum des Erzeugers und dürfen nur Mischgut beigelegt werden, das bei Baumaßnahmen des Asphalteigentümers zum Einsatz kommt.

Die LHM beziehungsweise später die MRG veranlaßte, daß alle Asphaltflächen schichtenweise auf PAK untersucht wurden. Mehr als 200 Asphaltuntersuchungen zeigten in 98 % der Fälle PAK-Gehalte < 2 mg/kg; dieses Material wurde für eine Verwertung außerhalb des Flughafengeländes freigegeben. Asphaltmischungen mit einem PAK-Gehalt > 2 mg/kg blieben Eigentum der LHM und sollten beispielsweise für Abdeckmaßnahmen auf dem Rodelhügel verwendet werden. Bei PAK-Gehalten > 10 mg/kg durfte es nur gebunden beim Straßenbau in Riem eingesetzt werden. Das Material wird auf dem Gelände bis zur Durchführung geeigneter Straßenbaumaßnahmen gelagert und dann an das liefernde Mischwerk abgegeben, das es dem Mischgut beifügt.



1.4 Praktische Erfahrungen beim Abbruch

Händisches Abtragen der Wärmedämmschicht



Asbestsanierung

Bei der Asbestsanierung gilt als Differenzierungskriterium die Faserbindung. Gemäß dem LAGA-Merkblatt „Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ ist zu unterscheiden zwischen:

- Produkten mit fester Faserbindung: Dies sind insbesondere Asbestzementprodukte, die zum Beispiel als ebene und profilierte Platten oder als Rohre früher in großem Umfang im Baubereich Verwendung fanden. Sie haben Rohdichten $> 1.400 \text{ kg/m}^3$.
- Produkten mit schwacher Faserbindung: Hierzu zählen vor allem Spritzasbest und andere Produkte mit schwach gebundenen Asbestfasern wie Leichtbauplatten, Asbestpappen, Dichtungsschnüre usw., die hauptsächlich aus Brandschutzgründen eingesetzt wurden. Die Rohdichte ist $< 1.400 \text{ kg/m}^3$.

Wegen der erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen ist der Ausbau von Spritzasbest besonders aufwendig. Die Vorgehensweise bei der Asbestsanierung von abzubrechenden Gebäuden unterscheidet sich prinzipiell nicht von der bei Gebäuden, die anschließend weiter genutzt werden. Es müssen Schutzvorkehrungen für die möglicherweise betroffenen Personen ergriffen werden:

- Für Unbeteiligte müssen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz schädliche Einwirkungen verhindert oder unvermeid-

bare Einwirkungen minimiert werden. Bereiche, in denen mit schwach gebundenem Asbest umgegangen wird, sind daher gegen die Umgebung staubdicht abzudichten. Die Luft aus Absauganlagen darf nur über Filter an die Außenluft abgegeben werden.

- Für „Asbestarbeiter“ sind die Gefahrstoffverordnung mit ihrem Anhang II und die darauf bezogene Technische Regel für Gefahrstoffe „Asbest, Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ (TRGS 519) anzuwenden.

Die einzelnen Arbeitsschritte bei dem Ausbau von schwach gebundenem Asbest sind:

- Ankündigung der Arbeiten beim zuständigen Gewerbeaufsichtsamt mindestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten,
- Herstellen des Schwarzbereichs aus Einhausung, Material- und Personenschleusen,
- Erzeugen eines permanenten Unterdrucks,
- Entfernen und Verfestigen der asbesthaltigen Bauteile,
- Reinigen aller Flächen im Schwarzbereich, Restfaserbindung,
- Kontrolle der Reinigungsarbeiten durch Messung der Faserkonzentration in der Luft,
- Abbau des Schwarzbereichs nach erfolgreicher Kontrollmessung und Entsorgung seiner Konstruktionsteile.

Bauteile aus Asbestzement werden bei der Demontage feucht gehalten und möglichst zerstörungsfrei ausgebaut.

Bei der Asbestsanierung anfallende schwach gebundene asbesthaltige Abfälle sind dem Abfallschlüssel 314 37 (Asbeststäube, Spritzasbest) zuzuordnen. Sie gehören zu den besonders überwachungsbedürftigen Abfällen. Durch Verfestigung oder Oberflächenbehandlung in Verbindung mit Verpackung wird eine Zuordnung zu den Abfallschlüsseln 314 12 oder 314 36 ermöglicht, da eine gesundheitsgefährdende Freisetzung lungengängiger Fasern bei der Entsorgung verhindert wird. Somit kann eine Entsorgung als nicht besonders überwachungsbedürftiger Abfall erfolgen. Fest gebundene asbesthaltige Abfälle (314 12) können gemäß LAGA-Merkblatt auf Monodeponien abgelagert werden.

In Abstimmung mit den Fachbehörden wurden Asbestzementprodukte und zementverfestigter schwach gebundener Asbest auf der Aufstandsfläche des Rodelhügels eingebaut und sofort mit mineralischem Bauschutt überdeckt. Im Endzustand beträgt die Überdeckung mehr als 10 m. Es ist nicht damit zu rechnen, daß sie jemals wieder freigelegt werden. Die Ablagerungsstelle wurde kartiert.

Nichtmineralische Stoffe, die mit Asbest kontaminiert waren (Folien, Masken usw.) aber auch Asbestpappen, die nicht zerkleinert werden dürfen und damit auch nicht verfestigt werden können, wurden verpackt und auf der NW-Deponie der LHM entsorgt.

Bei Asbestsanierungen in Zusammenhang mit Abbrucharbeiten ist wichtig, daß in der Zeit zwischen der Räumung eines Gebäudes und dem Beginn der Asbestsanierung sehr sorgfältig darauf geachtet wird, daß die Außenhülle des Bauwerks unversehrt bleibt und keine Öffnungen (etwa durch zerstörte Fenster) entstehen, durch die Vögel (Tauben!) eindringen können. Für den Nestbau lösen sie häufig Asbeststücke aus ihrem Verbund und setzen in großer Zahl Asbestfasern frei, die nur mit aufwendigen Reinigungsmaßnahmen zu beseitigen sind. Aus einer lokal eng begrenzten Asbestsanierung kann dann sehr schnell eine gebäudeumfassende Maßnahme werden.

Entfernen schadstoffhaltiger mineralischer Bausubstanz

An sich schadstofffreie mineralische Bausubstanz aus Beton oder Mauerwerk wird durch das Eindringen von Schadstoffen (beispielsweise von Ölen in Werkstattböden), durch das flächige Aufbringen schadstoffhaltiger Isolierstoffe gegen Feuchtigkeit oder durch Dämmstoffe kontaminiert. Beim Abbruch müssen die schadstoffhaltigen Bestandteile wieder von der schadstofffreien Bausubstanz getrennt werden. Die häufigsten Fundstellen schadstoffhaltiger Isolier- und Dämmstoffe sind in Abbildung 1 dargestellt.

Gußasphaltestriche

Gußasphaltestriche werden dort eingesetzt, wo durch ein hohes Personenaufkommen der Estrich stark beansprucht wird. Der Gußasphalt kann gewöhnlich händisch vom darunter folgenden Beton gelöst werden, weil zwischen Gußasphalt und Beton eine Folie eingelegt wird.

Typisch waren PAK-Gehalte knapp über $2,0 \text{ mg/kg}$. Gußasphalt war nicht mehr uneingeschränkt verwertbar; Recyclingmöglichkeiten für Gußasphalt sind nicht bekannt. Er wurde im Kernbereich des Rodelhügels abgelagert.

Isolieranstriche und Dämmstoffe auf Flachdächern

Der typische Aufbau eines begehbaren Flachdaches aus den 50er Jahren ist wie folgt:

- Plattenbelag, ca. 3 cm,
- Estrich, ca. 3 cm,
- bituminöse Dichtungsmasse, ca. 2 cm, PAK $< 10 \text{ mg/kg}$,
- bituminös gebundene Korkschicht, ca. 2 cm, PAK $\gg 10 \text{ mg/kg}$,
- Voranstrich mit Metallfolie als Dampfsperre
- Betondecke.

In einem ersten Arbeitsschritt wurden Plattenbelag und Estrich mit einem kleinen Radlader ausgebaut. Dabei ist es unvermeidlich, daß am Estrich Anhaftungen der bituminösen Dichtungsmasse verbleiben. Wenn diese Schicht PAK-Gehalte $< 10 \text{ mg/kg}$ auf-

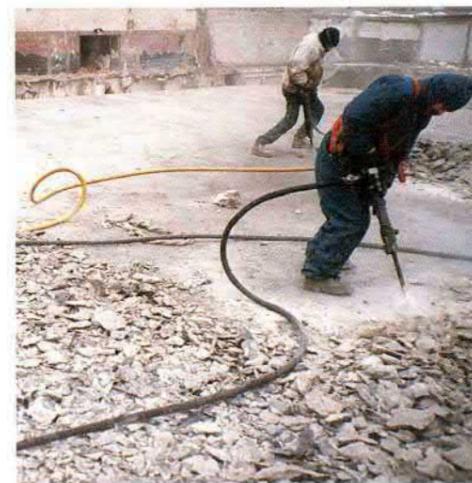
Gesäuberte Decke
nach Abtragen der
Wärmedämmschicht



wies wie im aufgezeigten Beispiel, entfiel eine händische Nachbearbeitung. Das Material wurde im Kernbereich des Rodelhügels abgelagert.

Bei PAK-Gehalten > 10 mg/kg wurden die Estrichstücke händisch nachbearbeitet und die Anhaftungen weitestgehend entfernt. Das Material konnte so in Abstimmung mit den Fachbehörden als Material mit einem PAK-Gehalt < 10 mg/kg behandelt werden.

Das folgende Schichtenpaket aus Isoliermaterial und Dämmstoffen wurde mit Schabern händisch ausgebaut. Diese Arbeit ist in hohem Maße witterungsabhängig: Was bei direkter Sonneneinstrahlung noch lösbar ist, kann bei kühlem Wetter nahezu unlösbar mit dem Beton verbunden sein. Das Material ist



Abtragen einer
kontaminierten
Flachdachisolierung

nicht verwertbar, es wurde im Heizkraftwerk (HKW) entsorgt. Hierfür wurden vereinfachte Entsorgungs- und Verwertungsnachweise gestellt. Hinsichtlich des PAK-Gehalts gibt es beim HKW keine Beschränkungen.

Das Schichtpaket aus Dichtungs- und Dämmmaterial ist händisch nicht vollständig vom Deckenbeton zu lösen. Die verbliebenen Anhaftungen wurden durch den Einsatz von Estrichfräsen vollständig entfernt. Dabei handelt es sich um leichte, handgeführte Fräsen, deren Flächenbelastung mit ca. 5 kN/m² im Bereich hoher Deckenlasten liegt. Die Frästiefe leichter Fräsen mit einem Gewicht von ungefähr 60 kg beträgt ca. 5 mm (200 mm Arbeitsbreite). Größere Fräsen mit einem Gewicht von 300 kg (300 mm Arbeitsbreite) erreichen bereits 10 mm Frästiefe. Die Arbeitsgeschwindigkeit liegt bei ca. 2,5 m/min. Nach der Bearbeitung wurde das Fräsgut zusammengekehrt und im HKW entsorgt. Problematisch wird das Fräsen, wenn sich viele Stahlteile an der Betonoberfläche befinden (abgeschnittene Geländerstützen usw.). Sie können den Fräskopf vollständig zerstören. In diesem Fall muß das am Beton anhaftende Dichtungsmaterial händisch abgespitzt werden.

Isolieranstriche in Feuchträumen

In Toiletten und Waschräumen ist unterhalb des Plattenbelags gewöhnlich eine Feuchtigkeitsisolierung aus Dachpappe angebracht, die noch mindestens 30 cm an der Wand hochgeführt wird und mit einer Dichtungs-



masse am Beton befestigt ist. Nach Abspitzten der Plattenbeläge wurde die Dachpappe händisch ausgebaut und die Dichtungsmasse abgespitzt. Dichtungsmasse und Dachpappe wurden im HKW entsorgt.

Dichtungsanstriche an Kelleraußenwänden gegen Grundwasser und Bodenfeuchtigkeit

Nur die Kellergeschosse der Altsubstanz, die zum Teil als Luftschutzbunker ausgebaut waren, reichten bis unterhalb des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes. Die aus Beton bestehenden Kelleraußenwände waren mit einer mehrere Zentimeter dicken bituminösen Dichtungsmasse versehen, deren PAK-Gehalt > 10 mg/kg war. Der Dichtungsanstrich war durch eine vorgesetzte Schale aus Verblendmauerwerk gegen mechanische Beschädigungen geschützt worden.

Das Verblendmauerwerk wurde maschinell ausgebaut, und Anhaftungen der Dichtungsmasse am Mauerwerk wurden händisch entfernt. Das Mauerwerk wurde auf dem Rodelhügel abgelagert. Die Dichtungsmasse an der Kellerwand wurde maschinell mittels Bagger und Felsmeißel abgespitzt und im HKW entsorgt.



Toilettenräume
nach Abtragen aller
Feuchtigkeitsisoli-
erungen

Kelleraußenwände mit dem üblichen Anstrich gegen Bodenfeuchtigkeit wurden nicht nachbearbeitet, sondern wie Material mit einem PAK-Gehalt < 10 mg/kg im Rodelhügel abgelagert.

Kontaminierter Beton und schadstoffhaltiger Asphalt

Flächige Kontaminationen mit Mineralölkohlenwasserstoffen bis zu mehreren 1.000 mg/kg MKW wurden in den obersten Zentimetern aller Flugzeughallen und einiger Standpositionen festgestellt. Die Flächen wurden mit herkömmlichen Fräsmaschinen, wie sie im Straßenbau zum Asphaltfräsen eingesetzt werden, ca. 5 cm tief abgefräst. Das Fräsgut wurde in der Lufthansa-Halle zwischengelagert und später für den Bau des Randdamms der NW-Deponie der LHM verwendet.

Die Oberfläche des Hallenbodens der ehemaligen Lufthansa-Halle war mit einer PCB-haltigen Beschichtung versehen. Die Beschichtung wurde mit einer Spezialfräse entfernt, die mit einer Absauganlage für den anfallenden schadstoffhaltigen Staub versehen war. Das Fräsgut wurde als Sonderabfall entsorgt.

Die Start- und Landebahn bestand auf etwa 80 % der Länge aus einer Betondecke, die durch das Aufbringen einer Asphaltdecke saniert worden war. In Bereichen, in denen der Beton besonders schadhafte gewesen war, beispielsweise in der Aufsetzzone der Flugzeuge, war zusätzlich zwischen Beton und Asphalttragschicht eine nur wenige Zentimeter dicke Asphaltausgleichsschicht eingebaut worden. Das verwendete Bindemittel wies PAK-Gehalte zwischen 10 mg/kg und 50 mg/kg auf.

Kelleraußenwand
nach Entfernung der
Isolierschicht



Der Ausbau der Asphalttschichten erfolgte in zwei Schritten. Zunächst wurde die schadstofffreie Asphalttragschicht bis 5 cm oberhalb der Betonfläche abgefräst. In einem weiteren Arbeitsgang wurde die Ausgleichsschicht separat abgefräst. Da das Fräsgut sofort über ein Förderband auf LKWs geladen wurde, blieben auf der Betonfläche nur Asphaltreste liegen. Sie wurden anschließend mittels Kehrwagen sorgfältig abgekehrt. Schadstoffhaltiges Fräs- und Kehrgut blieb Eigentum der LHM. Es wird bis zum Beginn des Straßenoberbaus auf dem Flughafengelände gelagert. Dann wird es dem Mischgut beigegeben und somit in gebundener Form wieder eingebaut.

Eine Besonderheit des Flughafengeländes waren Asphaltdeckschichten, denen Asbestfasern zugesetzt waren, um die Festigkeit der Schicht zu erhöhen. Dieses Material wurde nicht gefräst, sondern das gesamte Schichtpaket einschließlich der Asphalttragschicht schollenförmig abgebrochen. Die Arbeiten wurden ausschließlich bei Regenwetter durchgeführt, um ein Freisetzen von Asbestfasern zu verhindern. Das Material wurde wie zementgebundener Asbest an der Basis des Rodelhügels abgelagert und sofort mit mineralischem Mischbauschutt überdeckt.

Demontage nichtmineralischer Einbauten

In der Demontagephase wurden Anlagenteile und alle nichtmineralischen Stoffe entfernt, die nicht zur Tragkonstruktion gehörten.

Das sind gewöhnlich:

- die Blecheindeckung von Flachdächern
- Fassadenverkleidung aus Blech
- Türen und Fenster einschließlich Rahmen beziehungsweise Zargen
- abgehängte Decken und Wandverkleidungen
- Fußbodenbeläge
- Lampen und elektrische Installationen
- Dämmmaterialien
- leichte Trennwände (Toilettentrennwände, Zimmertrennwände aus Gipskartplatten mit Mineralwolle auf einer Tragkonstruktion aus Kanthölzern oder Metallprofilen)
- Klimaanlage und Klimakanäle
- Heizungsanlagen, Heizleitungen und Heizkörper.

Der Ausbau dieser Materialien erfolgt im wesentlichen händisch. Ein Maschineneinsatz ist nur beim Ausbau von Teppichböden durch sogenannte Stripper möglich, mit denen der Teppichboden abgeschält wird.

Auf der Baustelle wurden die Materialien getrennt nach Wertstoffen (wie Metallschrott, Elektrokabel, PVC-Rohre, Holz), Restmüll und Sonderabfällen gesammelt. Verwertbare Stoffe (ausgenommen Holz) gingen beim Abbruch in das Eigentum des Abbruchunternehmens über. Es lag in seinem Ermessen, den wirtschaftlichsten Entsorgungsweg zu finden. Daß die Wertstoffe nicht in den Restmüll gelangten, wurde vor Ort überwacht. Das anfallende Holz wurde direkt auf dem Flughafengelände einer Holzverwertungsfirma übereignet, die dort seit der Schließung des Flughafens eine Holzshredderanlage betreibt.

Sonderabfälle wie beispielsweise die Kondensatoren von Leuchtstoffröhren wurden auf Veranlassung der LHM über Fachfirmen auf Sammelnachweis entsorgt. Alle anderen nichtmineralischen brennbaren Baustoffe, für die es keine Verwertungsmöglichkeiten gab, wurden im HKW entsorgt. Es handelte sich dabei um im Mittel ca. 50 t pro Jahr. Hierfür verlangte die LHM einen vereinfachten Entsorgungsnachweis.



Abbruchgebäude nach Abschluß der Demontagephase

Anforderungen der Entsorgungs- und Verwertungsstellen an die Beschaffenheit des Materials

- Holz:** Angenommen wurde beschichtetes und unbehandeltes Holz in allen mittels LKW transportierbaren Größen. Holzbeschläge wurden vom Verwerter entfernt. Das geschredderte Holz wurde z.T. exportiert und zu industriellen Preßspanplatten verarbeitet.
- Schrott:** Vom Schrotthandel wurden Metalle in allen Formen inklusive Metall-Verbundstoffen sowie Kabel angenommen und je nach Anforderung der Abnehmer aufbereitet. Auf der Baustelle fand eine Trennung in Aluminiumschrott, Stahlschrott, Schaltkästen, Elektrokabel und Anlagenteile statt. Von den Anlagenteilen wurden Armaturen und Elektroinstallationen entfernt.
- PVC:** Bauteile aus PVC (zum Beispiel Abwasserrohre) wurden auf der Baustelle sortenrein getrennt und an Verwertungsfirmen abgegeben. Die PVC-Bauteile wurden beim Recycling zu Granulat aufbereitet, das entweder zur PVC-Herstellung oder als Brennstoff für Hochöfen verwendet wurde.

Nicht verwertbare brennbare Stoffe: Teppichböden und nichtmineralische Dämmstoffe (mit und ohne anfallende Dachpappe) wurden im HKW entsorgt. Das Material mußte dabei stets auf Kantenslängen < 0,5 m zerkleinert werden; bei Teppichböden erfolgt das durch entsprechendes Einschneiden vor dem Ausbau. Dämmstoffe zerfallen bei den verschiedenen Arbeitsgängen bereits auf die erforderliche Größe. Dagegen ist die Zerkleinerung von Dachpappe auf der Baustelle nicht möglich, da spezielle Shredderanlagen eingesetzt werden müssen, die bei einigen Fachfirmen nur stationär betrieben werden.

Trotz aller Bemühungen konnten nicht alle nichtmineralischen Stoffe vor dem maschinellen Abbruch entfernt werden. Die Grenzen der Möglichkeiten händischer Demontage werden beispielsweise erreicht, wenn die Unterseite von Stahlbetonrippendecken flächig mit Holz verschalt und darauf etwa Schilf als Putzträger befestigt ist. Diese Konstruktion ist praktisch mit dem Stemmeisen händisch nicht mehr ausbaubar. Holz und Schilf mußten nachträglich aussortiert werden.

Wenn Dämmplatten aus zementgebundenen Holzfasern (z.B. Heraklit) beim Einbau in die Schalung eingelegt wurden und fest mit dem Beton verbunden sind, führt auch die Nachsortierung zu keinem Erfolg. Der Verbund zwischen beiden Materialien ist so gut, daß

Stahlbetondecke mit Wärmedämmung aus Heraklit-Platten



sie gemeinsam entsorgt werden müssen. Eine Kiesgrube im Landkreis München durfte zum Zeitpunkt des Abbruchs Beton mit anhaftendem Holz annehmen. Dorthin wurde das Material geliefert.

Maschineller Abbruch der Gebäude

Die abzubrechenden Gebäude auf dem Flughafengelände waren mit Ausnahme eines als Stahlkonstruktion ausgeführten Radarturms maximal 25 m hoch. Zum Einsatz kamen das Einschlagen mittels Seilbagger und Fallgewicht (Abbruchbirne), das Abtragen mittels Hydraulikbagger und Betonzange sowie das Sprengen. Die Sprengmethode wurde allerdings nur beim Durchtrennen der Tragseile der ehemaligen Lufthansa-Halle und beim Abbruch einer Brücke eingesetzt. Das Einschlagen als wirtschaftlichste Abbruchmethode für den Abbruch der oberirdischen Bausubstanz kam dort zum Einsatz,



Maschineller Abbruch mit Betonzange und Einschlagen mit Abbruchbirne nach Abschluß der Demontagephase

wo keine Einschränkungen hinsichtlich der auftretenden Erschütterungen bestanden; zum Beispiel bei Gebäuden, die nicht an zu erhaltende Gebäude angrenzten. Um die vorgegebene maximale Kantenlänge des Bauschutts von 0,5 m zu erreichen, mußten der Bauschutt häufig mittels Felsmeißel nachzerkleinert werden. Wenn der zerkleinerte Bauschutt noch verhältnismäßig große Holz- und Metallgehalte aufwies, wurde an der Einlagerungsstelle nachsortiert. Das Material wurde ausgebreitet und manuell (Holz) oder mittels Bagger und Sortiergreifer (Metalle) nachbearbeitet.

Wesentlich geringere Erschütterungen beim Abbruch entstehen, wenn anstelle der Abbruchbirne die Betonzange eingesetzt wird und die Gebäudeteile Stück für Stück abgetrennt werden. Diese Methode wurde deshalb für Bereiche vorgegeben, in denen abzubrechende an zu erhaltende Gebäude angrenzten. Der unmittelbar angrenzende Bereich wurde auf eine Länge von ca. 1,0 m mittels Minibagger und Felsmeißel quasi händisch abgebrochen, um Schäden an den zu erhaltenden Wänden zu vermeiden. Häufig waren die Amplituden der Gebäudeschwingungen beim anschließenden Verdichten von Kies zum Verfüllen der Kellergeschoßbaugruben wesentlich größer als beim Abbruch.

Kelleraußenwände und Bodenplatten wurden mit Bagger und Felsmeißel abgebrochen.



Separierte Stahlteile aus Zwischendecke

Abbruch der Verkehrsflächen

Beim Abbruch der Flugbetriebs- und Verkehrsflächen, die aus Asphalt, Beton und kombiniertem Asphalt-Betonbauweisen bestanden, und dem Ausbau der darunter verlaufenden Leitungen kamen folgende Methoden zum Einsatz:

- Fräsen der Asphaltsschichten, Ausbau von Restasphalt mittels Bagger und Zerkleinern des Materials in einer Brecheranlage;
- Entspannen und Zerkleinern von Betonplatten mittels Betonzertrümmerer oder Fallbirne. Der Betonzertrümmerer besteht aus einem Fahrgestell mit hydraulisch regelbarem Arbeitsvorschub und einer ca. 7 t schweren Stahlplatte als Fallgewicht. Das Fallgewicht wird mit einer Seilwinde bis maximal 3,5 m hochgezogen und fällt dann so herunter, daß die Schneide den Beton in die gewünschte Stückgröße zerteilt;
- Ausbau von unterirdischen Bauteilen (Fundamente, Schlitzrinnen, Leitungen, Schächten) mittels Bagger und Felsmeißel beziehungsweise Tieföffel;

Abwasser- und Regenwasserleitungen, die tiefer als ca. 2 m unter Gelände lagen, wurden mittels Dämmer verfüllt. Dabei handelt es sich um eine fließfähige Sand-Zement-Suspension, die den gesamten Hohlraum in den Leitungen ausfüllt und dann aushärtet. Ihre Festigkeit beträgt dann ca. 1 MN/m² und übersteigt damit die Tragfähigkeit des anstehenden Bodens. Auf diese Weise



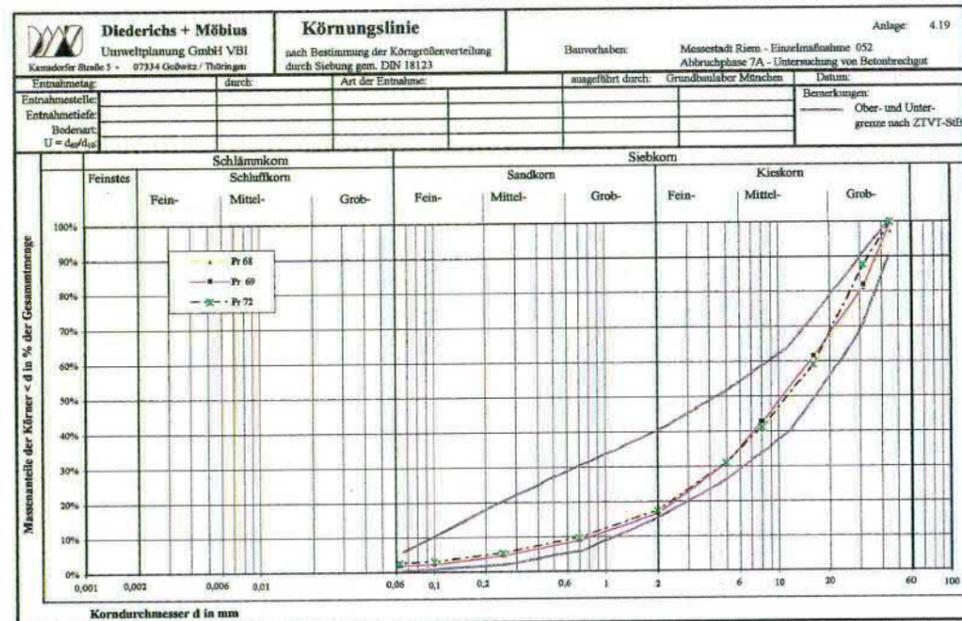
Betonzertrümmerer im Einsatz

konnten tiefe Baugruben vermieden werden, die gegebenenfalls beim Verdichten durch einen Verbau hätten gesichert werden müssen.

Wasserleitungen und Elektrokabel, die nur in PVC-Rohren und nicht in Kabelformsteinen verlegt waren, wurden nicht ausgebaut. Sie können bei späteren Baumaßnahmen mit den dann gewöhnlich eingesetzten Baumaschinen entfernt werden. Von der Entsorgung her sind die anfallenden Materialien unproblematisch.

Der nicht kontaminierte Straßenaufbruch wurde getrennt in Beton, Asphalt, mineralischen Mischbauschutt, der bei gemauerten Schächten anfiel, in PVC-Rohre, Kabel, Metallschrott und Holz, das als Fugeneinlage bei Betonplatten verwendet wird. Mit Ausnahme von Beton, Holz und mineralischen Mischbauschutt ging das Material in das Eigentum des jeweiligen Abbruchunternehmens über.

Abbildung 8:
Körnungslinien des
Betonbrechgutes



Die Entsorgungswege für nichtmineralischen Bauschutt entsprechen denen beim Gebäudeabbruch. Das Asphaltfräsgut wurde zum größten Teil an private Kleinabnehmer und Kommunen abgegeben, die es im ländlichen Wegebau einsetzen. Pro Tag wurde von der örtlichen Bauüberwachung zusammen mit der ausführenden Firma eine Asphaltprobe entnommen, die Probenbehälter sind versiegelt aufbewahrt. So kann jederzeit nachgewiesen werden, in welcher Qualität Asphalt das Gelände verließ.

Eine Besonderheit stellte der Ausbau des unterirdischen Betankungssystems dar, das aus Stahlrohren DN 200 mit Bitumenanstrich in einer Länge von insgesamt 6 km bestand. Nach der Einstellung des Flugbetriebs wurde der Treibstoff von den Betreiberfirmen ab-

gepumpt und das Leitungssystem mit Wasser gefüllt, damit sich keine explosionsfähigen Gasmischungen bilden konnten. Vor dem Ausbau wurde das Wasser abgepumpt und das Leitungssystem von einer Fachfirma auf Gasfreiheit geprüft. Nach dem Ausbau wurden die Stahlrohre als Schrott verwertet.

Betonaufbereitung

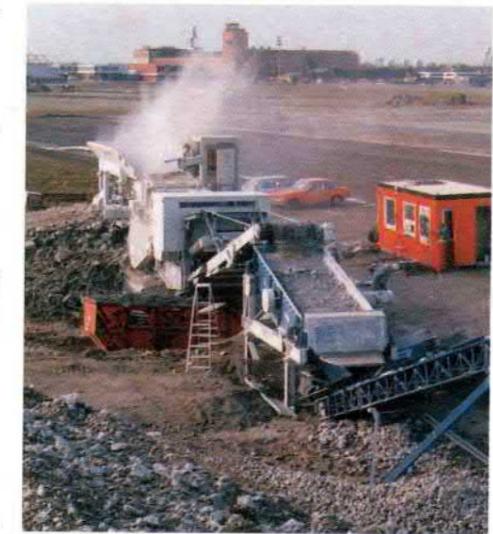
Für die Betonaufbereitung wurden von den beauftragten Firmen verschiedenartige semi-mobile Brecheranlagen eingesetzt. Zum Einsatz kamen sowohl Brecheranlagen mit Backenbrechern als auch solche mit Prallmühlen als Brechereinheit. Sie unterscheiden sich in der Brechertechnik. Die geforderte Kornform konnte mit beiden Brechertypen erzeugt werden.

Das Brechgut mußte von der Korngrößenverteilung und der Kornform her die Anforderungen der Technischen Lieferbedingungen für Mineralstoffe erfüllen. Das hieß, die Körnungslinie mußte innerhalb eines vorgegebenen Körnungsbands liegen und der Anteil länglich geformter Körner mit einem Verhältnis Länge/ Breite > 3/1 kleiner als 40 % sein. Holz, Metallteile und Dichtungsbänder durften nicht im Brechgut enthalten sein. Am einfachsten war die Entfernung von Metallen mittels Überbandmagnet. Holz, das teilweise in Fugen eingebaut war, und Dichtungsbänder wurden händisch aussortiert.

In einer 10-Stunden-Schicht wurden im Mittel 1.000 t Brechgut produziert. Die Tagesproduktionen wurden jeweils separat gelagert und erst nach Vorliegen der Untersuchungsergebnisse freigegeben oder ausgesondert.

Gemäß den Vorgaben der Fachbehörden wurden jeweils 500 m³ des anfallenden Brechguts, was ungefähr einer Tagesproduktion entsprach, auf PAK und Mineralölkohlenwasserstoffe untersucht. Der sonstige Materialzustand (Metall- und Holzfremheit) wurde nach Augenschein beurteilt. Jeden zweiten Tag wurde das Brechgut direkt auf dem Abwurfband beprobt und innerhalb eines Tages in einem Fremdlabor die Kornverteilung bestimmt. Zwei- bis dreimal während einer Abbruchphase wurde die Kornform ermittelt.

Das Betonbrechgut wurde in Abstimmung mit den Fachbehörden hauptsächlich im Straßenbau auf dem Flughafengelände eingesetzt. Die Einsatzstellen sind dokumentiert. Eine Trennung des Brechguts in mehr als zwei Klassen erschien bei den großen anfallenden Mengen nicht praktikabel, weil die



Betonbrecheranlage
in Betrieb

Verwechslungsgefahr zu groß war. Das Material wurde ursprünglich nur in die Klassen < 8 mg/kg und > 8 mg/kg unterteilt. Mit der Erhöhung des PAK-Grenzwerts in den ZTV RC von 8 mg/kg auf 20 mg/kg wurde nur noch Material mit einem PAK-Gehalt > 20 mg/kg ausgesondert.

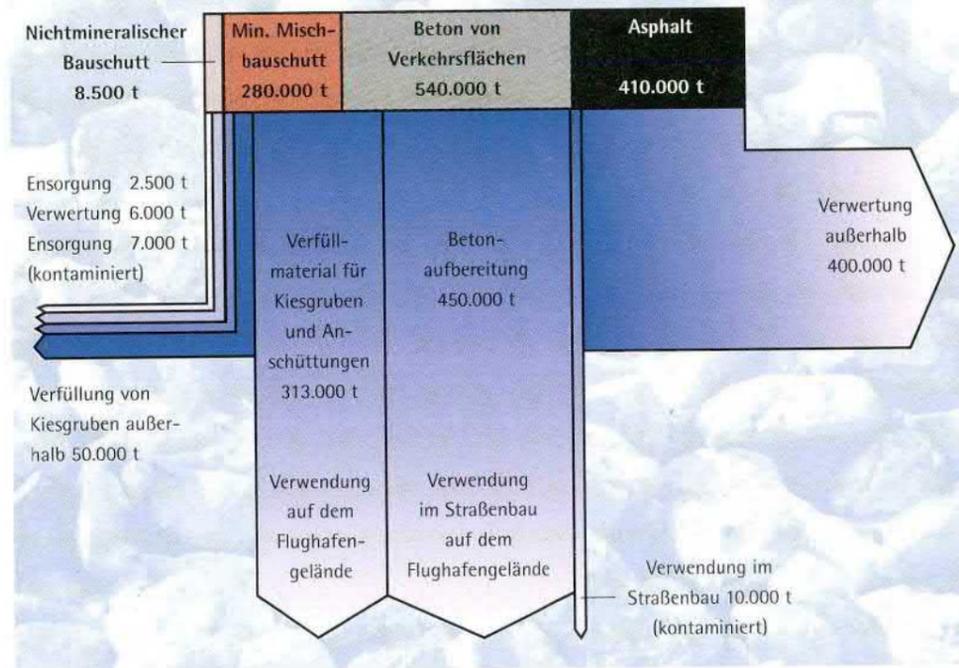
Brechgut mit einem PAK-Gehalt > 20 mg/kg wurde separiert und als kontaminiertes Material zwischengelagert. Durch eine rasterförmige Beprobung wurde anschließend festgestellt, ob die entsprechende Tagesproduktion vollständig oder nur in Teilbereichen erhöhte PAK-Werte aufwies. Gewöhnlich zeigte sich dann, daß nur Teilmengen betroffen waren. Sie werden weiterhin auf dem Gelände zwischengelagert bis geklärt ist, ob sich bei den weiteren Bauarbeiten noch eine Gelegenheit ergibt, das Material in eingekapselter Form einzubauen.

Sprengung der Trag-
seile der Lufthansa-
Halle



1.5 Kosten

Abbildung 9: Mengenbilanz



Bei den Abbrucharbeiten fielen insgesamt ca. 1,24 Mio. t Bauschutt an. Davon wurden ungefähr 0,77 Mio. t Bauschutt (62 %) innerhalb des Flughafengeländes und 0,46 Mio. t (37 %) außerhalb des Flughafengeländes verwertet. Entsorgt werden mußten nur 2.500 t nichtmineralischer Bauschutt und 7.000 t kontaminierter mineralischer Bauschutt (<1 %).

In den ersten beiden Abbruchphasen wurden von den 1.020.000 m³ umbauten Raums 287.000 m³ von Käufern der wiederverwendbaren Gebäude (Parkhäuser) abgebaut oder

von Unternehmen abgebrochen, denen als Gegenleistung noch eine zeitliche beschränkte Zwischennutzung gestattet wurde. Über die Kosten des Abbruchs dieser Gebäude liegen keine Angaben vor.

Der Abbruch der übrigen Gebäude kostete ca. 14,7 Mio. DM (einschl. MwSt.). Bezogen auf 733.000 m³ BRI ergibt das 20,00 DM/m³ (einschl. Entsorgungskosten und MwSt.). Die Werte schwankten zwischen ca. 10,00 DM/m³ für Flugzeughallen und 25,00 DM/m³ für Verwaltungsgebäude mit aufwendiger Innenausstattung.

| | |
|---|---------------------|
| Asbestsanierung | 1,4 Mio. DM |
| Ausbau schadstoffhaltiger Bausubstanz | 1,5 Mio. DM |
| Demontage nichtmineralischer Einbauten | 3,0 Mio. DM |
| maschineller Abbruch (einschl. Wiederverfüllen der Baugruben) | 6,0 Mio. DM |
| sonstige Kosten (z.B. Zwischenlager, Bestandssicherung) | 0,3 Mio. DM |
| Entsorgungskosten Deponie und HKW | 2,0 Mio. DM |
| Sonstige Entsorgungskosten | 0,5 Mio. DM |
| Summe | 14,7 Mio. DM |



Verladen von Bauschutt

Das Verhältnis zwischen den Kosten für den Ausbau der schadstoffhaltigen Bausubstanz, die Demontage nichtmineralischer Einbauten und den maschinellen Abbruch betrug im Mittel 1:2:4. Das heißt: Über 40% der Abbruchkosten wurden bereits durch die Vorbereitung der mineralischen Bausubstanz für den Abbruch verursacht. Der Ausbau einer Tonne schadstoffhaltiger mineralischer Bausubstanz oder einer Tonne nichtmineralischen Bauschutts kostet im Mittel das 10 bis 20-fache des Abbruchs der mineralischen Bausubstanz.

Die phasenweise Vorgehensweise (Ausbau kontaminierter mineralischer Bausubstanz → Demontage nichtmineralischer Einbauten → maschineller Abbruch) ist immer noch der wirtschaftlichste Weg. In einem Fall war es

technisch nicht möglich, das gesamte Holz vor dem maschinellen Abbruch auszubauen. Der Bauschutt wurde nachträglich sortiert. Nach überschlägigen Berechnungen kostete das nahezu 500 DM/t. Wenn der gesamte nichtmineralische Bauschutt auf diese Weise entfernt worden wäre, hätten sich die Abbruchkosten theoretisch um mindestens 2 Mio DM erhöht. Durch den Einsatz von Sortieranlagen hätten die Kosten natürlich noch verringert werden können.

Für den Abbruch der befestigten Flächen und die Aufbereitung des Betonbrechguts betragen die Kosten ca. 10,5 Mio. DM (einschl. MwSt.). Einschließlich aller erforderlichen Lade- und Transportvorgänge kostete die Herstellung von 1 m³ Betonbrechgut etwa 10,00 DM.

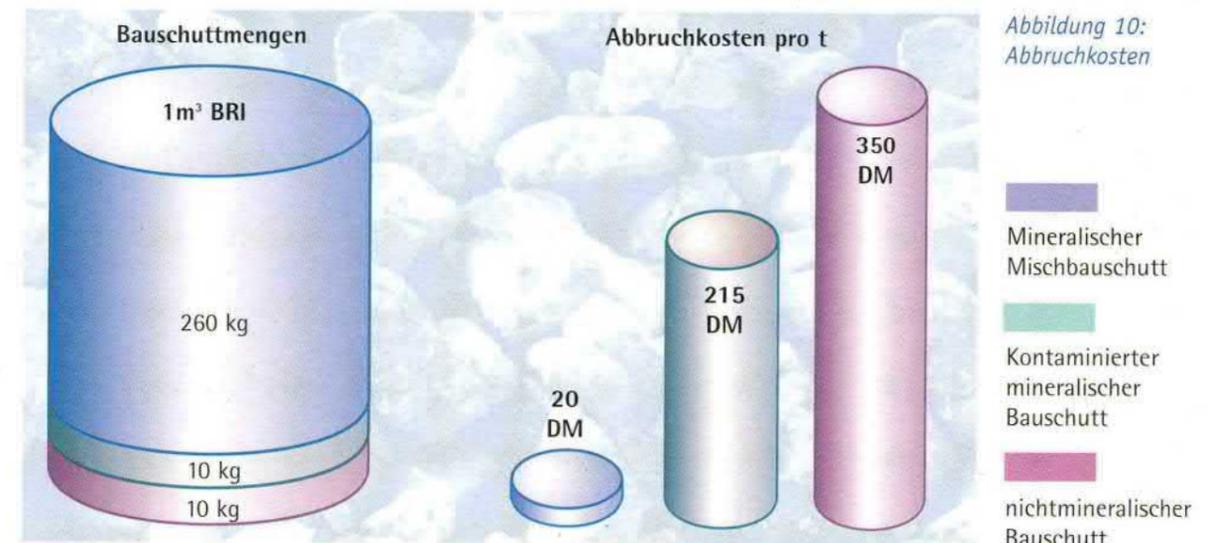


Abbildung 10: Abbruchkosten

1.6 Leistungsbild Abbruchplanung und Vergabe der Abbrucharbeit

Weil die eigenständige Planung von Abbrucharbeiten nicht Bestandteil der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) ist, bereitet die Vergabe immer wieder Schwierigkeiten. Es fehlt sowohl ein einheitliches Leistungsbild als auch eine Honorartafel als Grundlage für die Honorarermittlung. Das Honorar muß also frei vereinbart werden. Die Planung der einzelnen Abbruchphasen wurde hier schrittweise in Auftrag gegeben. Allmählich entwickelte sich für den Gebäudeabbruch ein Leistungsbild, das Grundstrukturen der HOAI mit abbruchspezifischen Leistungen vereinte.

Die Auswertung von sechs einzelnen Abbruchmaßnahmen auf dem ehemaligen Flughafenengelände ergab, daß ein angemessenes Ingenieurhonorar in der Größenordnung von 5 bis 10 % der Ausführungskosten ausschließlich der Entsorgungsgebühren liegt, je

nach Umfang und Dauer der Abbruchmaßnahmen. Der Hauptanteil mit ca. 50 bis 60 % des Ingenieurhonorars entfiel auf die Überwachung der Abbrucharbeiten (Objektüberwachung).

In der HOAI werden Planungsleistungen gewöhnlich in neun Phasen unterteilt. Jede einzelne Phase wird in Prozenten der Gesamtleistung bewertet. Häufig wird versucht, die Abbruchkosten den Baukosten gleichzusetzen und das Honorar nach Teil II der HOAI (Leistungen bei Gebäuden, Freianlagen und raumbildenden Ausbauten) zu ermitteln. Diese Vorgehensweise führt nur dann zu einer angemessenen Vergütung, wenn das Leistungsbild voll angesetzt wird und nicht nur anteilig.

Wie die Bewertung der Leistungsphasen beim Abbruch aussehen könnte, ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

| | Leistungsphase | Bewertung nach §15 HOAI | Angenommene Bewertung für Abbruchmaßnahmen |
|---|-------------------------|-------------------------|--|
| 1 | Grundlagenermittlung | 3 % | 0 % |
| 2 | Vorplanung | 7 % | 7 % |
| 3 | Entwurfsplanung | 11 % | 11 % |
| 4 | Genehmigungsplanung | 6 % | 6 % |
| 5 | Ausführungsplanung | 25 % | 0 % |
| 6 | Vorbereitung d. Vergabe | 10 % | 10 % |
| 7 | Mitwirkung b.d.Vergabe | 4 % | 4 % |
| 8 | Objektüberwachung | 31 % | 62 % |
| 9 | Dokumentation | 3 % | 0 % |
| | Summe | 100 % | 100 % |

Die Grundlagenermittlung, die Ausführungsplanung und die Dokumentation wurden mit 0 % bewertet, weil die diesen Leistungsphasen zugewordnen Leistungen ausgesprochen neubauspezifisch sind. Dafür wurde der Aufwand für die Objektüberwachung beim Abbruch auf 62 % im Vergleich zum Neubau verdoppelt. Welche Planungskosten anfallen, soll folgendes Beispiel zeigen:

Beispiel:
Der Abbruch eines etwa 130.000 m³ BRI großen Gebäudes kostet ungefähr

2 Mio. DM zzgl. MwSt. (ohne Entsorgungsgebühren). Wenn die Arbeiten innerhalb von 6 Monaten durchgeführt werden, entspricht das einer monatlichen Abbruchleistung von 333.000 DM.

Gemäß § 16 HOAI ergibt sich für die Zone III (Mindestsatz) ein Honorar von ca. 160.000 DM. 40 % für die Abbruchplanung entsprechen 64.000 DM und 60 % für die Abbruchüberwachung ergeben einen Betrag von 96.000 DM.

Leistungsphase 2: Vorplanung

In der Leistungsphase 2 werden mögliche Problemlösungsstrategien erarbeitet sowie deren Vor- und Nachteile aufgezeigt und bewertet. Dem Auftraggeber wird ein Entscheidungsvorschlag gemacht. Zu dieser Phase gehört konkret:

- das Beschaffen von Bestandsplänen und Bauakten, die Erkundung der Gebäudesubstanz durch Begehung und zerstörende Beprobung, das Abstimmen der Zielvorstellungen;
- das Erarbeiten eines Abbruchkonzepts einschließlich der Untersuchung alternativer Lösungsmöglichkeiten;
- das Klären der versorgungstechnischen, entsorgungstechnischen und konstruktiven Randbedingungen, der erforderlichen Maßnahmen zum Schutz von Nachbarbebauung gegebenenfalls unter Einhaltung von Denkmalschutzauflagen und der erforderlichen Maßnahmen zur Verminderung von Lärm- und Staubemissionen;
- die Kostenschätzung.

Leistungsphase 3: Entwurfsplanung

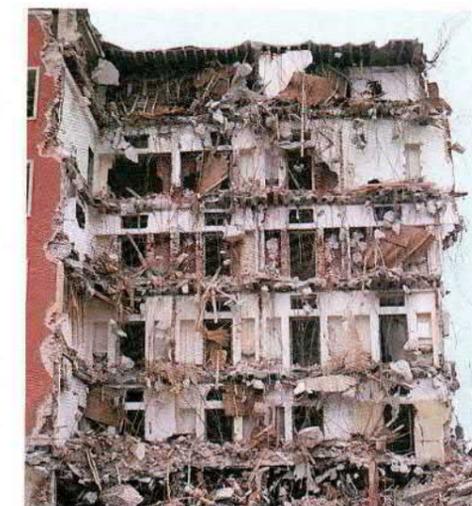
Der vom Auftraggeber genehmigte Lösungsweg wird so detailliert ausgearbeitet, daß eine konkrete Abstimmung der Vorgehensweise mit den Fachbehörden möglich wird. Das bedeutet:

- Durcharbeiten des Abbruchkonzepts unter Berücksichtigung funktionaler, technischer, abfallwirtschaftlicher und wirtschaftlicher Anforderungen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich beteiligter bis zum vollständigen Entwurf;
- Kostenberechnung.

Leistungsphase 4: Genehmigungsplanung

In dieser Phase geschieht:

- Erarbeiten der Vorlagen für die nach den öffentlich-rechtlichen Vorschriften erforderlichen Genehmigungen oder Zustimmungen und Abstimmung der Vorlagen mit den Fachbehörden.



Abbruch eines der Verwaltungsgebäude

In der Fassung der Bekanntmachung der Bayerischen Bauordnung (BayBo) vom 18. April 1994 entfiel die Genehmigungspflicht für Abbrucharbeiten. Nach Art. 71 BayBo ist die Absicht, eine bauliche Anlage vollständig abzurechen oder zu beseitigen, der Bauaufsichtsbehörde lediglich anzuzeigen. Formvorschriften gelten hierfür nicht. In Art. 69 BayBo wird darauf hingewiesen, daß die Genehmigungsfreiheit nicht von der Verpflichtung zur Einhaltung öffentlich-rechtlicher Vorschriften entbindet. Es ist also Aufgabe des Planers, die Abbruchplanung auf die entsprechenden Vorschriften abzustellen und Einvernehmen mit den zuständigen Fachbehörden herzustellen. Bei den Abbrucharbeiten zählten hierzu:

- das Planungsreferat als zuständige Stelle für die Anzeige der Abbrucharbeiten, für Naturschutz- (z.B. Sicherung zu erhalten der Bäume) und Denkmalschutzbelange (Abbrucharbeiten unmittelbar neben denkmalgeschützten Gebäuden),
- das Umweltschutzreferat als zuständige Stelle für die Überwachung der Abbrucharbeiten im Hinblick auf die Einhaltung abfallwirtschaftlicher (z.B. Bewertung schadstoffhaltiger Bausubstanz) und wasserrechtlicher Auflagen (z.B. Verfüllung von Brunnen) sowie für Belange des Immissionsschutzes (Vermeidung unzumutbarer Staubentwicklungen); bei wasserwirtschaftlichen Fragen als amtlicher Sachverständiger für das Umweltschutzreferat tätig: das Wasserwirtschaftsamt München,

- das Kommunalreferat als Genehmigungsstelle für vereinfachte Entsorgungs- und Verwertungsnachweise,
- das Gewerbeaufsichtsamt als zuständige Stelle für den Personenschutz auf der Baustelle und in Gebäuden, die von Abbrucharbeiten betroffen sind.

Aus zeitlichen Gründen stellte 1992 die LHM für einen großen Teil der abzubrechenden Gebäude und befestigten Flächen die Genehmigungsanträge vor der Änderung der BayBo, zu einer Zeit also, als der Flughafenbetrieb Altlastenerkundungen überhaupt noch nicht zuließ. Die Anträge wurden mit den üblichen Auflagen genehmigt. Die eigentliche Untersuchung der Bausubstanz auf Schadstoffe fand erst später statt, als die Abbruchgenehmigung bereits erteilt war. Das Umweltschutzreferat (USR) wäre aus personellen Gründen nicht in der Lage gewesen, die umfangreichen Ergebnisse kurzfristig zu sichten und daraus gebäudeweise Abbruchaufgaben zu formulieren. Diese Aufgabe wurde dem Planer übertragen. Dessen Vorschläge wurden vom USR geprüft und gegebenenfalls korrigiert. Die abgestimmten Abbruchaufgaben wurden dann wiederum Bestandteil der Verdingungsunterlagen. Diese Vorgehensweise hat sich bewährt.

Leistungsphase 6: Vorbereitung der Vergabe

Kennzeichen dieser Leistungsphase sind:

- das Ermitteln und Zusammenstellen von Mengen als Grundlage für das Aufstellen von Leistungsbeschreibungen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter,
- das Aufstellen von Leistungsbeschreibungen mit Leistungsverzeichnissen nach Leistungsbereichen,
- das Abstimmen und Koordinieren der Leistungsbeschreibungen der an der Planung fachlich Beteiligten.

Noch Mitte der 80er Jahre bestanden die Abbruchausschreibungen gewöhnlich aus einer einzigen Pauschalposition, die den gesamten Abbruch umfaßte. Inzwischen hat sich hier vieles geändert. Standardleistungsbücher oder Standardleistungskataloge mit vorformulierten Textbausteinen für Positionstexte, die das Aufstellen der Leistungsbeschreibungen

bei anderen Gewerken erheblich vereinfachen, gibt es für Abbrucharbeiten allerdings noch nicht. Ansätze dazu sind zwar vorhanden, was an Standardisierungen derzeit am Markt verfügbar ist, ist jedoch von der Systematik etwa der Standardleistungsbücher noch weit entfernt. Die Leistungsverzeichnisse für die Abbrucharbeiten wurden deshalb zum größten Teil als Freitexte aufgestellt und mit einer umfangreichen Baubeschreibung ergänzt.

Auch bei Wahrnehmung aller Erkundungsmöglichkeiten vorab werden Abbruchmaßnahmen weiterhin ein großes Nachtragsrisiko bergen. Denn viele bedenkliche Materialien sind hinter Einbauten verborgen und werden erst beim Abbruch erkennbar. Darauf zu spekulieren, daß mit vagen Leistungsbeschreibungen ein erheblicher Teil des Ausführungsrisikos auf das ausführende Unternehmen verlagert werden kann, verstößt gegen die Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) und ist der falsche Weg. Nur durch präzise Leistungsbeschreibungen kann im Fall von nachträglichen Funden genau abgegrenzt werden, was vertragliche und was zusätzliche Leistungen sind. Aus dem gleichen Grund ist das Durchsetzen von Ausführungsfristen schwierig. Nachträgliche Funde liefern immer wieder Argumente für Bauzeitverlängerungen. Abbrucharbeiten sollten deshalb keinesfalls mit knapper Terminplanung auf dem kritischen Weg einer Baumaßnahme liegen.

Leistungsphase 7: Mitwirkung bei der Vergabe

Mitwirkung bedeutet hier:

- das Zusammenstellen der Verdingungsunterlagen für alle Leistungsbereiche, das Einholen von Angeboten,
- das Prüfen und Werten der Angebote einschließlich Aufstellen eines Preisspiegels nach Teilleistungen unter Mitwirkung aller während der Leistungsphasen 6 und 7 fachlich Beteiligten,
- das Abstimmen und Zusammenstellen der Leistungen der fachlich Beteiligten, die an der Vergabe mitwirken,
- Verhandlungen mit Bieter,
- den Kostenanschlag aus Einheits- oder Pauschalpreisen der Angebote,
- die Kostenkontrolle durch Vergleich des



Zerkleinern von
Bauschutt

- Kostenanschlags mit der Kostenberechnung,
- das Mitwirken bei der Auftragserteilung.

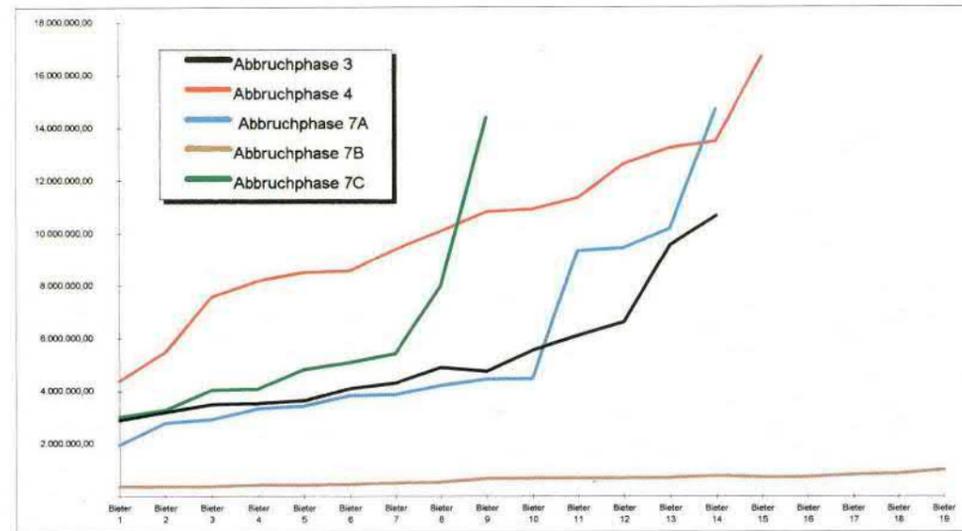
Nach der Kommunalen Haushaltsordnung muß der Vergabe von Aufträgen eine öffentliche Ausschreibung vorausgehen, sofern nicht besondere Umstände eine Ausnahme rechtfertigen. Für öffentliche Auftraggeber ist die Anwendung der VOB/A zwingend vorgeschrieben. Die Verdingungsunterlagen für die Ausschreibung der Abbruchphase 3 wurden Ende 1993 erstellt, also nach Einführung der EG-Baukoordinierungsrichtlinie. Sie schreibt vor, daß Baumaßnahmen mit einem geschätzten Gesamtauftragswert ohne Umsatzsteuer von 5 Mio. ECU europaweit auszuschreiben sind. Werden Aufträge mit einem Gesamtauftragswert > 5 Mio. ECU in Losen vergeben, ist die europaweite Ausschreibung auch bei Losen mit einem geschätzten Auftragswert > 1 Mio. ECU anzuwenden.

Obwohl damit zu rechnen war, daß die Kosten der Einzelmaßnahmen den Schwellenwert für die europaweite Ausschreibung unterschreiten würden, wurde auf Empfehlung der VOB-Stelle bei der Regierung von Oberbayern die erste Ausschreibung europaweit

durchgeführt, da die Gesamtkosten aller Abbruchmaßnahmen den Schwellenwert übersteigen würden. Damit sollte verhindert werden, daß Bewerber wegen Verfahrensfehlern eine Aufhebung der Ausschreibung hätten bewirken können. Die Frage, ob bei einem in mehreren Phasen durchgeführten Abbruch die einzelnen Abbruchphasen als Teilmaßnahmen oder zusammengefaßt als eine in sich geschlossene Maßnahme zu bewerten waren, ließ sich nicht eindeutig klären.

Wegen des zu erwartenden großen Interesses wurde ein Nichtoffenes Verfahren gewählt, dem ein Teilnahmewettbewerb vorgeschaltet war. Die zu erbringende Leistung wird dabei in den einschlägigen Publikationen angekündigt. Jeder, der sich zur Erbringung der Leistung befähigt fühlt, kann sich bis zu einem vorgegebenen Termin bewerben. Der Bauherr muß aus den eingegangenen Bewerbungen nach Kriterien wie Leistungsfähigkeit und Erfahrung mit Vergleichsobjekten eine Zahl von Bewerbern auswählen, die dann zur Angebotsabgabe aufgefordert werden. Gemäß § 8a VOB/A müssen es beim Nichtoffenen Verfahren mindestens fünf geeignete Bewerber sein. Der Teilnahmewettbewerb war der einzige Weg, um die Anzahl der Bieter so weit zu reduzieren, daß jedem Bieter

Abbildung 11:
Zusammenstellung
aller Angebotspreise
verschiedener Ab-
bruchphasen



zu einem von ihm gewünschten Zeitpunkt eine umfangreiche Ortsbesichtigung gewährt werden konnte. Eine solche Ortsbesichtigung ist bei der Bearbeitung von Abbruchangeboten unerlässlich.

Um den Abbruch der Gebäude in Phase 3 bewarben sich 97 Teilnehmer, davon 5 aus dem europäischen Ausland. Mindestens ein Drittel der Bewerber erfüllte die vorgegebenen Anforderungen zur Teilnahme am Wettbewerb. Zur Angebotsabgabe wurden 15 Bewerber aufgefordert. Die vergleichsweise große Zahl ergab sich aus dem Gleichbehandlungsgrundsatz gegenüber Großunternehmen und dem Erfordernis, mittelständische Abbruchunternehmen ausreichend zu berücksichtigen.

Die Angebotssummen der einzelnen Angebote sind in Abb. 11 zusammengestellt. Den Zuschlag erhielt der Bieter mit dem günstigsten Angebotspreis, ein mittelständisches Unternehmen aus dem Landkreis München.

Die Vergabe der Leistungen der Abbruchphase 4, des Abbruchs der Verkehrsflächen, erfolgte ebenfalls in einem Nichtoffenen Verfahren mit vorgeschaltetem Teilnahmewettbewerb. Wahrscheinlich weil es sich um typische Tiefbauarbeiten handelte, deren Ausführung die Nutzung des entsprechenden Maschinenparks vor Ort erforderte, waren unter den 35 Bewerbungen keine aus dem

europäischen Ausland. Fünfzehn Bewerber wurden zur Angebotsabgabe aufgefordert. Den Zuschlag erhielt wiederum ein mittelständisches Unternehmen aus der Umgebung von München.

Die weiteren Abbrucharbeiten im Auftrag der MRG wurden öffentlich ausgeschrieben. Die Zahl der Bieter bewegte sich dabei gewöhnlich zwischen 10 und 20. In der Regel erhielt der Bestbieter den Auftrag.

Leistungsphase 8: Objektüberwachung (Bauüberwachung)

Dazu zählt:

- das Überwachen der Ausführung des Objekts auf Übereinstimmung mit der Abbruchgenehmigung / Zustimmung, den Leistungsbeschreibungen sowie mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik und den einschlägigen Vorschriften,
- das Aufstellen von Entsorgungs- und Verwertungsnachweisen,
- das Koordinieren der an der Objektüberwachung fachlich Beteiligten,
- die Entnahme von Materialproben zur Schadstoffuntersuchung,
- das Aufstellen und Überwachen eines Zeitplanes (Balkendiagramm),
- das Führen eines Bautagebuchs,
- gemeinsames Aufmaß mit den bauausführenden Unternehmen,

- die Abnahme der Bauleistungen unter Mitwirkung anderer an der Planung und Objektüberwachung fachlich Beteiligter unter Feststellung von Mängeln,
- die Rechnungsprüfung,
- die Kostenfeststellung,
- das Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme der Bauleistungen festgestellten Mängel,
- die Kostenkontrolle durch Überprüfen der Leistungsabrechnung der bauausführenden Unternehmen im Vergleich zu den Vertragspreisen und dem Kostenanschlag.

Die Bauüberwachung bei Abbrucharbeiten unterscheidet sich in einigen Punkten erheblich von der Bauüberwachung bei normalen Hoch- und Tiefbaumaßnahmen. Wesentlich mehr Zeit entfällt auf

- die Betreuung des Personals der Fachbehörden, das Abbruchbaustellen regelmäßig kontrolliert,
- die Materialfluß- und Qualitätskontrolle,
- das Aufstellen von Entsorgungs- und Verwertungsnachweisen,
- das Aufmaß.

Materialfluß- und Qualitätskontrolle

Die Entsorgung von Materialien verursacht erhebliche Entsorgungsgebühren und erfordert eine genaue Kontrolle der Transportvorgänge, da die später eingehenden Rechnungen der Deponien bzw. Annahmestellen auch prüfbar sein müssen.

Bei den Qualitätskontrollen sind regelmäßige beziehungsweise permanente und einmalige Kontrollen zu unterscheiden. Zu den regelmäßigen Kontrollen zählten:

- die tägliche Beprobung von Betonbrechgut zur Untersuchung der Kornverteilung und des Schadstoffgehalts,
- die Überwachung des Ausbaus von schadstoffhaltigem Material, damit nicht zuviel oder zu wenig Material ausgebaut und es nicht versehentlich mit unbelastetem Material vermischt wird,
- die Überwachung der ordnungsgemäßen Trennung von verwertbaren Stoffen und nicht verwertbaren Restmüll.

Nach Abschluß der einzelnen Abbruchphasen sind gewöhnlich im Beisein der Fachbehörden „einmalige“ Qualitätskontrollen in Form von Abnahmen notwendig. Hierbei handelt es sich um:

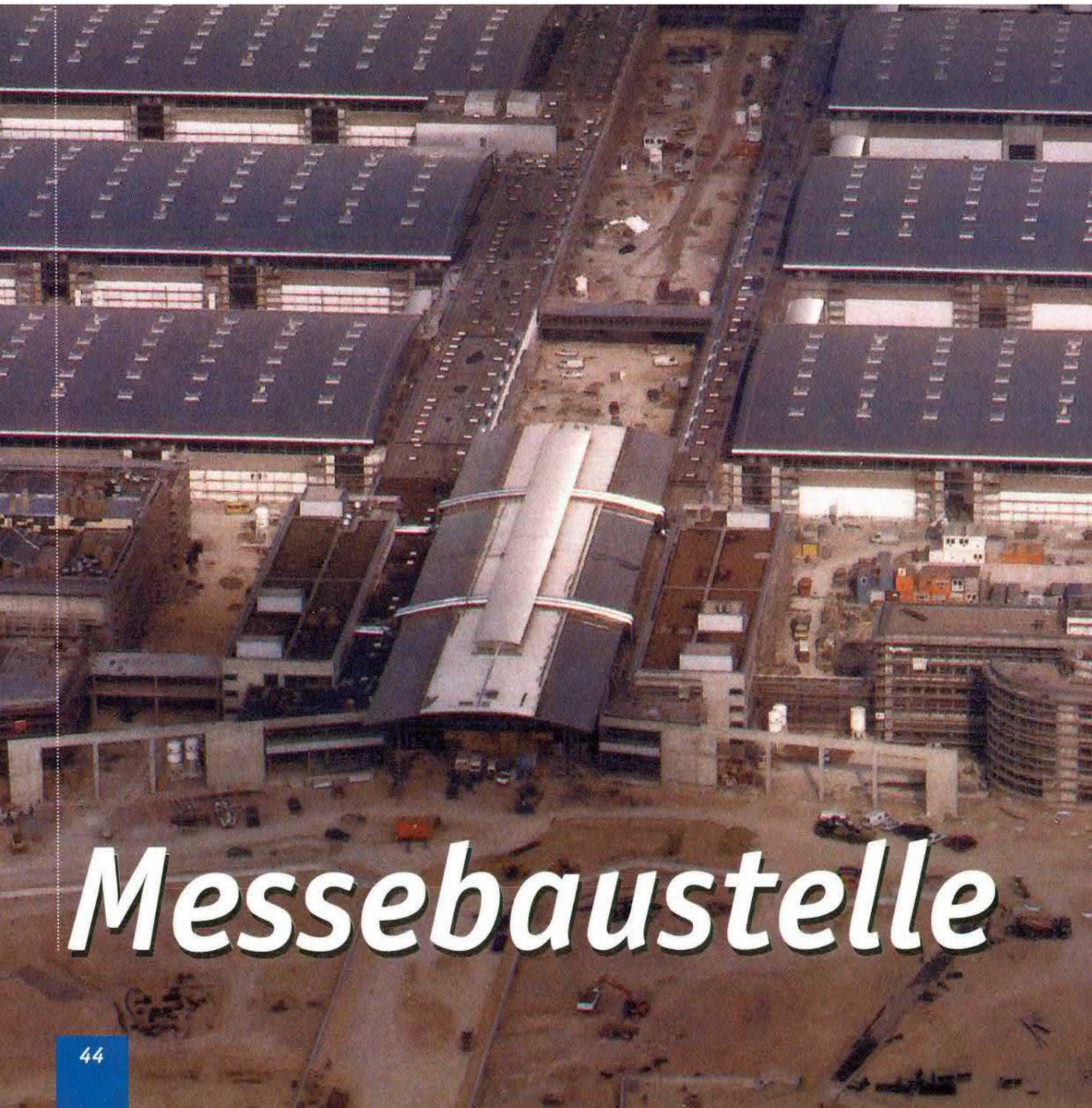
- die Messung von Faserkonzentrationen nach Abschluß von Asbestsanierungen,
- die Beprobung nach dem Ausbau von kontaminierter Bausubstanz,
- die visuelle Beurteilung der vollständigen Demontage nichtmineralischer Bauteile nach Abschluß der Demontagephase,
- die Abnahme der Abbruchflächen nach Beendigung des maschinellen Abbruchs,
- die Verdichtungskontrolle nach der Verfüllung von Gruben und Gräben.

Aufmaß

Im Gegensatz zu Neubaumaßnahmen, bei denen die Bauteile auch nachträglich noch aufgemessen werden können, bieten Abbruchmaßnahmen diese Möglichkeit nicht. Die Präsenz der örtlichen Bauüberwachung auf der Abbruchbaustelle ist für Aufmaße häufig notwendig, um die Abbrucharbeiten nicht zu behindern.



2.1 Die Messebaustelle



Messebaustelle



Die Messebaustelle
im November 1996

Die Abbrucharbeiten auf dem ca. 73 ha großen neuen Messegelände wurden im September 1994 abgeschlossen. Nahezu gleichzeitig wurde damit begonnen, ca. 1.400.000 m³ Boden zu bewegen, um das leicht nach Norden abfallende Gelände in eine horizontale Fläche für die zukünftigen Messehallen umzugestalten. Für bautechnische Zwecke nicht mehr brauchbarer Boden wurde separiert und auf dem ehemaligen Flughafengelände außerhalb des Messegeländes verwertet.

Bis zur feierlichen Eröffnung der Neuen Messe München am 12.02.1998 werden in einer Bauzeit von 41 Monaten ungefähr 500 Firmen 12 Messehallen mit jeweils 11.000 m² Grundfläche und das Internationale Congress Center München mit 7.600 m² Grundfläche errichten. Hinzu kommen Betriebsgebäude mit weiteren 5.000 m² Grundfläche.

Insgesamt entstehen derzeit Gebäude mit einem Bruttorauminhalt (BRI) von

1.900.000 m³ aus 15.000 t Stahldachträgern, 75.000 t Bewehrungsstahl, 475.000 m³ Beton und 1.500 t Holzkonstruktionen.

Die Hallenflächen werden durch das 280.000 m² große Ausstellungsfreigelände und Parkflächen für 13.000 Fahrzeuge ergänzt. Um der Einbettung in die Landschaft Rechnung zu tragen, werden zum Messebeginn bereits ca. 12,5 ha Grünflächen angelegt sowie 70.000 Sträucher und 2.200 Bäume gepflanzt worden sein.

Bei den Bauarbeiten fallen Baustellenabfälle an, die gewöhnlich ein Gemenge aus Betonresten, Ziegelbruch, Holz, Kunststoff, Papier, Pappe, Metall, Kabel, Farben, Lacke sind. Deren zentrale Sammlung und Verwertung wurde vom Bauherren, der Messe München Baugesellschaft mbH (MMBau), übernommen.

2.2 Vorschriften für die Entsorgung von Bodenaushub und Baustellenabfällen

Grundlage für die Entsorgung von Bodenaushub und Baustellenabfällen ist in erster Linie die Gewerbe- und Bauabfallentsorgungssatzung der Landeshauptstadt München. Sie wird der jeweils aktuellen Abfallgesetzgebung angepaßt. In der Gewerbe- und Bauabfallentsorgungssatzung sind u.a. die Besitzverhältnisse und die Andienungspflichten geregelt:

Besitzer von Bauabfall sind

- die jeweiligen Grundstückseigentümer,
- die zur Nutzung des Grundstücks Berechtigten, bei denen Bauabfälle anfallen,
- sonstige Personen, die die tatsächliche Gewalt über den Bauabfall haben.

Bodenaushub gehört dem Grundstückseigentümer. Besitzer der Baustellenabfälle sind die ausführenden Firmen.

Wenn in Bauverträgen die Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB Teile B und C) als Vertragsbestandteil zwischen Bauherr und ausführender Firma vereinbart wurde, was bei öffentlichen Auftraggebern oder mit öffentlichen Mitteln geförderten Bauvorhaben in der Haushaltsordnung zwingend vorgeschrieben ist, gelten zusätzlich die Regelungen der VOB Teil C (ATV DIN 18299) zur Abfallbeseitigung. Demnach sind Nebenleistungen, d.h. vom Auftragnehmer zu erbringende Leistungen, ohne daß das in den Ausschreibungstexten ausdrücklich erwähnt werden muß:

4.1.11: Entsorgen von Abfall aus dem Bereich des Auftragnehmers sowie Beseitigen der Verunreinigungen, die von den Arbeiten des Auftragnehmers herrühren.

4.1.12: Entsorgen von Abfall aus dem Bereich des Auftraggebers bis zu einer Menge von 1 m³, soweit der Abfall nicht schadstoffbelastet ist.

Für Baustellenabfälle gilt wie für Hausmüll generell:

VERMEIDUNG VOR VERWERTUNG VOR ENTSORGUNG.

Baustellenabfall ist gemäß der Gewerbe- und Bauabfallentsorgungssatzung am Abfallort zu trennen in

- inerte Bestandteile (z.B. Mörtel-, Beton- und Mauerwerksbrocken, Bodenaushub),
- schadstoffhaltige Bestandteile,
- sonstige Baustellenabfälle.

Inerte Bestandteile dürfen nicht zu den beiden Müllkraftwerken und der Mülldeponie Nordwest transportiert werden, sondern sind an Privatbetriebe zur Bauschuttzubereitung oder zur Verfüllung von Kiesgruben abzugeben.

Baustellenabfälle sind in einzelne verwertbare Stoffgruppen zu trennen wie Papier, Pappe, Kartonagen, Holz, Metalle, Kunststoffe, Glas und organische Bestandteile. Sie werden von den städtischen Entsorgungseinrichtungen gewöhnlich nicht angenommen.

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) trat im Oktober 1996 in Kraft. Zu diesem Zeitpunkt waren alle Entsorgungsleistungen auf der Baustelle geplant und vergeben, so daß die Einführung des Gesetzes keine unmittelbare Auswirkung auf die Messebaustelle hatte.

Mit dem KrW-/AbfG wird der EG-Abfallbegriff in deutsches Recht überführt. Der neue Abfallbegriff umfaßt nicht nur die Abfälle zur Beseitigung, sondern auch die Abfälle zur Verwertung. Aufgrund dieser weitgefaßten Definitionen wird nahezu jeder Reststoff den Regelungen des KrW-/AbfG unterworfen.



Luftbild der
Messebaustelle

Waren im bisherigen Abfallrecht alle Verpflichtungen ausschließlich an den Besitz von Abfällen gekoppelt, wird im KrW-/AbfG auch der Erzeuger von Abfällen zur Vermeidung und Verwertung verpflichtet. Erzeuger von Abfällen im Sinne dieses Gesetzes ist jede natürliche oder juristische Person, durch deren Tätigkeit Abfälle anfallen oder eine Veränderung der Natur oder der Zusammensetzung von Abfällen vorgenommen wird.

Diese Produktverantwortung des Erzeugers, d.h. des Bauherren oder des Baustoffherstellers bzw. des Bauunternehmens, läßt sich im Bauwesen wegen der vielfältigen Wandlung der Produkte und der hohen Lebensdauer nur in modifizierter Form umsetzen. Von den am Stoffkreislauf beteiligten Industrien und Ver-

bänden der Baubeteiligten wurde deshalb mit der Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau (KWTB) eine Organisationsform entwickelt, die die Kreislaufwirtschaft fördern und die umweltverträgliche Beseitigung von Abfällen sicherstellen soll. Die beteiligten Verbände und Organisationen haben sich verpflichtet zu

- Beratung und Information,
- Förderung von Forschung und Entwicklung,
- Ausbildungs- und Fortbildungsmaßnahmen,
- Muster-Entsorgungskonzepten und Ausschreibungshilfen,
- Sicherung der Anforderungen an die Qualität und Umweltverträglichkeit,
- Abstimmung und Zusammenarbeit mit den entsorgungspflichtigen Körperschaften und kommunalen Spitzenverbänden.



Blick in eine der
Messehallen

2.3 Bodenaushub

Das Gelände fiel ursprünglich leicht nach Norden ab. Bei den Erdarbeiten zur Einebnung des Messegeländes wurden vor dem eigentlichen Baugrubenaushub ca. 1.400.000 m³ Boden bewegt, indem ein großer Teil des im Norden benötigten Auffüllmaterials durch Bodenabtrag im Süden gewonnen wurde.

Weil der Untergrund des Flughafengeländes relativ einheitlich aus hochwertigem Kies besteht, herrschten zwar für Erdarbeiten vergleichsweise günstige Verhältnisse. Trotzdem konnte nicht der gesamte Bodenaushub wieder eingebaut werden. Ungefähr 50.000 m³ Kies mußten anderweitig verwertet werden, weil sie

- kontaminiert waren,
- mit Bauschutt vermischt waren oder
- einen relativ hohen Feinkornanteil aufwiesen (Rotlage).

Um die Mengen an nicht verwertbarem Boden zu minimieren, wurde kontaminierter Boden vor dem großflächigen Erdbau ohne Zeitdruck gezielt ausgebaut, in der ehemaligen Lufthansahalle biologisch saniert und anschließend wieder für Bauzwecke eingesetzt. Für Kies, der auf dem Messegelände nicht einsetzbar war, wurden andere Einsatzmöglichkeiten auf dem Flughafengelände gesucht.

Kontaminierter Boden

Vor dem Abbruch der Flugbetriebsflächen im zukünftigen Messebereich war von der LHM im Bereich der Freiflächen eine verdachtsflächen- und nutzungsorientierte Altlastenerkundung im Bereich konkreter Verdachtsflächen durchgeführt worden. Für eine rastermäßige Untersuchung war die Fläche viel zu groß. Zu den wichtigsten Verdachtsflächen zählten neben einer Kiesgrube in unmittelbarer Nähe der Lufthansa-Halle, die in den 40er und 50er Jahren mit Bauschutt und Hausmüll wiederverfüllt worden war, die Stellen, wo mit Treibstoff umgegangen worden war. Im einzelnen handelte es sich um:

- die Abstellpositionen der Flugzeuge,
- den Leitungsverlauf des Unterflurbetankungssystems,
- das ehemalige Vorfelddanklager, in dem es mehrmals zu Störfällen gekommen war; der letzte Störfall, bei dem 15.000 l Treib-

stoff ausliefen und im Boden versickerten, ereignete sich nur wenige Wochen vor der Schließung des Flughafens im Jahr 1992.

Sanierungsbedürftige Kontaminationen mit Mineralölkohlenwasserstoffen wurden nur im Bereich des Vorfelddanklagers festgestellt. Umfangreiche Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Kiesgrube zeigten, daß von dem Verfüllmaterial keine Grundwassergefährdung ausgeht. Es konnte also vor Ort belassen werden. Um jedoch sicherzustellen, daß das Material beispielsweise bei Demonstrationsgrabungen im Rahmen von Messerveranstaltungen nicht freigelegt wird, wurde in der Satzung des Bebauungsplans festgelegt, daß das Material mit mindestens 1 m Kies überschüttet werden muß.

Die Zuständigkeit für die Sanierung/Entsorgung von kontaminiertem Boden lag auch nach dem Verkauf des Messegeländes an die Messe München GmbH bei der Landeshauptstadt München und der Flughafen München AG. Aufgabe der MMBau war es, ggf. noch vorhandene Restbereiche an kontaminiertem Material zu erkennen. Zu diesem Zweck wurden die Erdarbeiten permanent von einem auf Altlasten spezialisierten Ingenieurbüro überwacht.

Von der LHM wurde während der Zeit der Erdarbeiten permanent ein Zwischenlager für mutmaßlich kontaminiertes Material unterhalten, das ursprünglich aus der Lufthansahalle und später aus zwei Leichtbauhallen auf einer Asphaltfläche der Start- und Landebahn bestand. Kontaminationsverdächtiges Material konnte dort witterungsgeschützt gelagert werden, bis über die weitere Vorgehensweise entschieden war, ohne daß dadurch der Baubetrieb behindert wurde. Je nachdem, wie hoch das Material kontaminiert war, wurde es saniert (z.B. biologisch auf dem Flughafengelände oder durch Abgabe an eine Bodenwaschanlage in München), im Kernbereich des späteren Rodelhügels eingelagert oder bei Unterschreitung der entsprechenden Grenzwerte wieder im Erdbau eingesetzt.

Materialbörse

Um Materialdefizite und -überschüsse auszugleichen, schloß sich die MMBau dem Materialmanagement an, das anfangs von der

LHM für die übrigen Baustellen auf dem Messegelände (Erschließungsmaßnahmen einschl. U-Bahn-Bau) eingerichtet und später von der Maßnahmeträger München-Riem GmbH (MRG) fortgeführt wurde.

Im Rahmen des Materialmanagements wurde

- der Bodenüberschuß und der Bedarf an Schüttmaterial der einzelnen Baustellen erfaßt,
- der Materialaustausch zwischen den einzelnen Baustellen koordiniert und Lagerflächen für die Zwischenlagerung von Bodenaushub geschaffen,

Beispiele:

Für die Erdarbeiten im Messegelände wurde Überschuttkies von der U-Bahn-Baustelle auf dem Flughafengelände zur Verfügung gestellt. Der Mutterbodenbedarf im Messegelände wurde durch den Mutterbodenabtrag auf späteren Bebauungsflächen der Messestadt-Riem gedeckt. Hierdurch gelang eine frühzeitige Verwertung von Mutterboden, die außerhalb des Messegeländes fraglich war. Dort stehen einer geringen Nachfrage große Lagermengen bei vielen Kiesgrubenbetreibern gegenüber.

- für die Messebaustelle und den Straßenbau qualifiziertes Betonbrechgut als Schüttgut zur Verfügung gestellt,
- durch die Abgrabung von Kies in nicht für die Bebauung vorgesehenen Bereichen Kies für Baumaßnahmen gewonnen,
- durch die Anschüttung eines Rodelhügels

und die Verfüllung der angelegten Kiesgruben Ablagerungsvolumen für Bauschutt und für Material geschaffen, das für bautechnische Zwecke nicht mehr geeignet war.

Damit das bei den Erdarbeiten auf einer Baustelle freigesetzte Material auf einer anderen Baustelle möglichst hochwertig wieder eingesetzt werden konnte, mußten beim Erdaushub bestimmte Anforderungen erfüllt werden, die im Rahmen des Materialmanagements vorgegeben wurden.

Beispiel:

Damit Mutterboden die im Landschaftsbau gestellten Anforderungen erfüllt und beim Anlegen von Grünflächen wiederverwendet werden kann, muß er beim Abtrag möglichst exakt von dem darunterfolgenden Kies (Rotlage) getrennt werden. Sonst entsteht eine Mischung aus Mutterboden und Rotlage, die wegen ihrer hohen Kiesanteile nicht für den Landschaftsbau und wegen ihrer organischen Anteile aus dem Mutterboden nicht für den Straßenbau verwendet werden kann. Letztendlich kann dieses Material nur noch für Kiesgrubenrekultivierungen u.ä. in Frage kommen.

Durch die gewählten Maßnahmen wurde erreicht, daß praktisch kein Material vom Flughafengelände abgefahren und extern Ablagerungskapazitäten beansprucht werden mußten.



Der aufgeschüttete Rodelhügel

2.4 Baustellenabfälle

Lagerung von Baumaterial vor einer Messehalle



Welche Baustellenabfälle fielen an

Die Außenwände der Messehallen und des Kongreßzentrums wurden wie die Decken aus Stahlbeton errichtet. Der benötigte Beton wurde in zwei Baustellenmischwerken hergestellt und mit Fahrmischern zur Baustelle gefördert.

Auf die Außenwände wurden Mineralfaserplatten als Wärmedämmung aufgebracht, die anschließend verputzt wurden. Die Dachkonstruktion besteht aus Stahlfachwerkträgern, die die Messehallen stützenfrei überspannen. Die ca. 70 m langen Träger wurden aus vorgefertigten Stahlrohren in der ehemaligen Lufthansahalle zusammengeschweißt.

Die Dacheindeckung der Hallen besteht aus Profiblechen, Mineralfaserplatten, Dachpappe und beschichtetem Aluminiumblech als Außenhaut.

Die Baustellenabfälle, die in der Rohbau- und in der Ausbauphase anfielen, unterschieden sich ganz wesentlich.

In der Rohbauphase fielen als Abfall relativ sortenrein an

- Beton (z.B. wenn der Inhalt eines Fahrmischers nicht vollständig benötigt wurde oder vom Abbruch von Hilfsfundamenten),
- Ziegelbruch,
- Schalungsholz (Schaltafeln, Bretter,

- Kanthölzer usw.),
- Stahlschrott (Verschnittreste von Bewehrungsstahl),
- Hartkunststoffe (Verschnittreste von Kunststoffleitungen, die als Grundleitungen verlegt wurden).

Wesentlich vielfältiger sind dagegen die Baustellenabfälle in der Ausbauphase zusammengesetzt. Sie spiegeln die Vielfalt der Ausbaugewerke wider. Hauptsächlich handelt es sich um

- Papier, Pappe, Kartonagen (PPK) von Verpackungen,
- Holz (behandelt und unbehandelt),
- Metalle (z.B. Bleche von Lüftungsanlagen),
- Kunststofffolien von Verpackungen,
- Hartkunststoffe und Mischkunststoffe (z.B. Verschnitt von Installationsrohren),
- expandierter Polystyrol Hartschaum (EPS) von Wärmedämmplatten (z.B. Styroporplatten),
- Mineralwolle von Wärmedämmplatten,
- Restmüll und Sondermüll (z.B. Lack- und Farbreste).

Über die Baustellenabfallmengen, die bei Großbaustellen angesetzt werden müssen, liegen praktisch keine Erfahrungen vor. Für Einzelbaumaßnahmen aus dem Wohn- und Industriebau werden in der Literatur Mengen bis ca. 0,02 t/m³ BRI angegeben. Sicher ist, daß das Abfallaufkommen in der Rohbau-

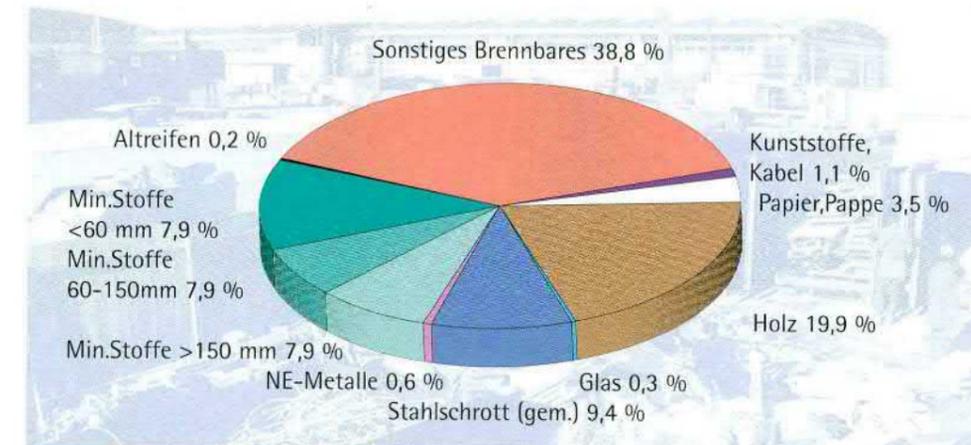


Abbildung 1: Zusammensetzung der Baustellenabfälle in Vol.-%

aus: D. Zeidler, Entsorgung 2000, Verlag Bonner Energie-Report, Bonn 1993

phase wesentlich geringer ist als in der Ausbauphase. Es wird gewöhnlich auf höchstens 25% Gewichtsprozent des gesamten Baustellenabfalls eines Neubaus geschätzt.

Die Abfallmengen hängen natürlich auch stark von der Bauweise ab. Der Einsatz von Betonfertigteilen oder Systemschalungen verringert beispielsweise den Bedarf an Schalungsmaterial auf der Baustelle und führt auch zu einer Reduzierung von Schalungsabfall.

Individuelle Abfallentsorgung in der Rohbauphase

Besitzer von Abfällen, die beim Rohbau und beim Ausbau anfallen, sind die ausführenden Firmen. Die Abfallentsorgung ist also primär deren Aufgabe.

In der Rohbauphase stellte die MMBau die ausführenden Firmen auch nicht von dieser Verpflichtung frei. Die insgesamt 10 Rohbauunternehmen entsorgten die beim Betonieren, den Maurer- und den Stahlbauarbeiten anfallenden Stoffe selbst. Welche Mengen dabei anfielen, ist nicht bekannt.

Nur in Einzelfällen verwerteten die Firmen Abfälle gemeinsam. Ein Beispiel dafür sind Betonreste. Sie wurden bei den beiden Betonwerken auf dem Flughafengelände gesammelt. Wenn genügend Material angefallen war, wurde es in einer der für die Abbrucharbeiten auf dem Flughafengelände eingesetzten Brecheranlagen zerkleinert.

Das Betonbrechgut wurde von den Firmen auf dem Flughafengelände u.a. zur Befestigung ihrer Baustelleneinrichtungsflächen eingesetzt.

Abfallentsorgung durch die MMBau in der Ausbauphase

Anfang 1996 wurden die ersten Ausbaufträge erteilt. Die größte Intensität erreichte der Innenausbau Anfang 1997, als gleichzeitig mehr als 100 Firmen mit maximal 2.000 Arbeitern tätig waren. In der Regel wurden mehrere Firmen mit den Arbeiten für ein einzelnes Ausbaugewerk beauftragt. Über die gesamte Bauzeit werden täglich im Mittel ca. 1.000 Arbeiter für die Ausbauarbeiten eingesetzt.

Bei einem Bauvolumen von 1.900.000 m³ wurde anfangs mit ca. 34.000 t Baustellenabfällen während der Ausbauphase gerechnet. Bei einer Ausbauphase von 120 Wochen ergibt das ca. 60 t/Tag.

Für die MMBau stellte sich nun beim Ausbau die Frage, die Baustellenabfallentsorgung wie beim Rohbau den einzelnen Firmen zu überlassen (individuelle Entsorgung) oder diese Leistung selbst übernehmen und ein Fachunternehmen mit der Sammlung und Entsorgung aller Baustellenabfälle zu beauftragen (Abfallentsorgung durch ein Fachunternehmen). Die ausführenden Firmen würden dann von ihrer Verpflichtung zur Abfallentsorgung gem. VOB/C freigestellt.

Innenhof während des Ausbaues der Messehallen



Vor- und Nachteile der Abfallentsorgung

Vorteile und Nachteile der Abfallentsorgung durch ein Fachunternehmen

| Vorteile | Nachteile |
|--|--|
| | Direkte Kostentragung für die Baustellenabfallentsorgung durch die MMBau; der Anreiz für Kosteneinsparungen ist bei den ausführenden Firmen gering |
| Keine Zuordnungsprobleme für herrenlosen Abfall, der beispielsweise durch den Wind auf dem Baustellengelände verteilt wird | |
| Geringer Platzbedarf für das Aufstellen von Sammelbehältern | |
| Sauberes Erscheinungsbild der Baustelle | |

Selbstverständlich ist die Baustellenabfallentsorgung für die ausführenden Firmen ein Kostenfaktor. Sie wird jedoch häufig nicht separat kalkuliert, sondern ist Teil der firmeninternen Zuschläge für Baustelleneinkosten. Durch die Übernahme der Leistungen durch den Auftraggeber entsteht den ausführenden Firmen zwar eine Kostenersparnis, daß aber beim derzeitigen Preisdruck im Bauwesen die Übernahme der Abfallentsorgung durch den Auftraggeber den Angebotspreis in nennenswertem Maß beeinflusst, ist nicht zu erwarten.

Von der MMBau wurde frühzeitig entschieden, bei den Ausbauarbeiten einem Fachunternehmen die Abfallsammlung und -verwertung für die gesamte Baustelle zu übertragen. Die Vermeidung von Konflikten hinsichtlich der Abfallzuordnung und die beschränkten Platzverhältnisse waren dafür von ausschlaggebender Bedeutung.

Die Ausbaufirmen werden im Bauvertrag zur Nutzung des Systems verpflichtet.

Auszug aus den Zusätzlichen Vertragsbedingungen (ZVB), die Bestandteil aller Bauverträge für die Ausbaugewerke waren:

»Baustellenabfälle sind vom Auftragnehmer über vom Auftraggeber bereitgestellte Container zu beseitigen. Die Entsorgung der Baustellenabfälle wird bauseits vorgenommen; dieses ist vom Auftragnehmer bei der Ermittlung der Angebotspreise zu berücksichtigen....«

Aufbauend auf den Erfahrungen bei der Abfallentsorgung beim Bau des Flughafens München II wurde von der Frankfurter Aufbau AG eine Baustellenabfallkonzeption entwickelt. Ihre wesentlichen Komponenten waren:

- Einrichtung eines ca. 1.500 m² großen Recyclinghofs auf dem Messegelände mit befestigter Geländeoberfläche als Stellfläche für die verschiedenen Abfallcontainer und Sortierfläche für Mischabfälle. Ein geschlossener Zaun und ein verschließbares Tor verhindern den Zutritt von Unbefugten.
- Sammlung der Baustellenabfälle direkt am Entstehungsort und Trennung in die unterschiedlichen Stoffgruppen. Bei der Entwicklung der Baustellenabfallkonzeption ging man von ca. 34.000 t Bauabfällen aus. Der Aufwand für deren Sammlung und Trennung wurde auf ca. 45.000 h geschätzt, also im Mittel eine dreiviertel Arbeitsstunde pro Tonne Abfall.

- Abgabe der verwertbaren Abfälle an Verwertungsfirmen; Entsorgung von nicht trennbaren Mischabfällen bei den Müllkraftwerken der LHM.

Die Baustellenabfallentsorgung wurde 1995 öffentlich ausgeschrieben. Für die Abfallsammlung war eine Abrechnung nach Stundenlohnsätzen vorgesehen. Die Entsorgung der Abfälle sollte nach Gewicht und der Geräteeinsatz pauschal verrechnet werden. Mit der Baustellenabfallentsorgung wurde eine Entsorgungsfachfirma aus München beauftragt. Die Entsorgung von Hausmüll, der bei den errichteten Wohnlagern anfällt, war nicht Bestandteil der Ausschreibung. Für dessen Entsorgung sind die Betreiber verantwortlich.

Erste Erfahrungen mit der Abfallkonzeption

Mit der Baustellenabfallsammlung und -entsorgung wurde im Februar 1996 begonnen. Bisher liegen die Zahlen über die gesammelten Abfallmengen bis Ende April 1997 vor.

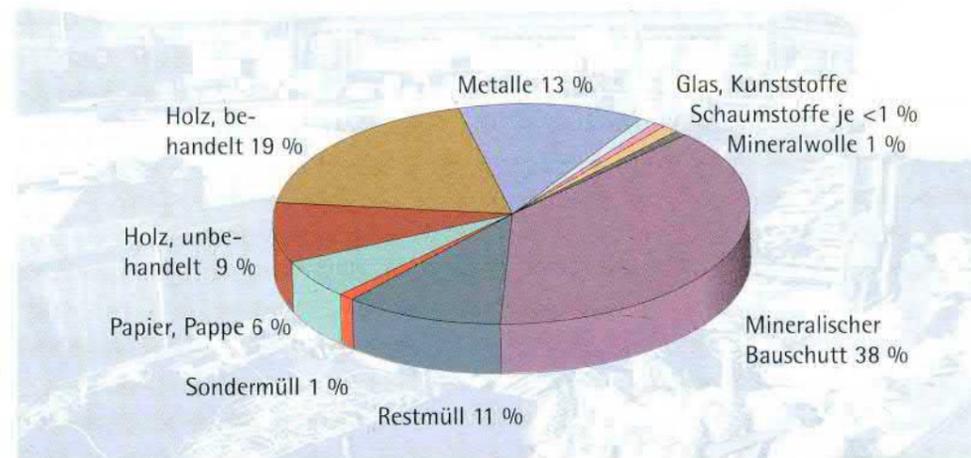
Innerhalb von 15 Monaten fielen bisher 1.692 t Baustellenabfälle an. Die geschätzten 34.000 t Baustellenabfälle werden bei weitem nicht erreicht werden. Nach dem derzeitigen Stand erscheint eine Baustellenabfallmenge zwischen 3.000 und 5.000 t realistisch. Maximal werden also 0,003 t/m² BRI anfallen. Die Ursachen für die vergleichsweise geringen Mengen sind sicherlich vielfältig:

| Abfallart | Geschätzte Gesamtmenge in t | Mengenverteilung in % | Bish. Abfallaufkommen in t | Mengenverteilung in % |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
| Papier, Pappe, Kartonagen | 1.600 | 5% | 106 | 6% |
| Holz, unbehandelt | 1.900 | 6% | 158 | 9% |
| Holz, behandelt | 1.500 | 4% | 329 | 19% |
| Metalle | 1.000 | 3% | 227 | 13% |
| Glas | 3.300 | 9% | 2 | <1% |
| Kunststoffe (z.B. Folien) | 300 | 1% | | <1% |
| Schaumstoffe (EPS) *) | 40 | <1% | 8 | <1% |
| Mineralwolle *) | 40 | <1% | 20 | 1% |
| mineralischer Bauschutt | 15.000 | 45% | 651 | 38% |
| Restmüll | 9.000 | 27% | 186 | 11% |
| Sondermüll, Problemstoffe | 15 | <1% | 5 | <1% |
| Summe | 33.695 | 100% | 1692 | 97,0 % |

Abbildung 2: Bisheriges Abfallaufkommen in Riem (Stand April 1997) nach Abfallarten

*) Die ausgeschriebene Soll-Menge betrug 800 m². Das ergibt umgerechnet ca. 40 t

Abbildung 3:
Bisheriges Abfall-
mengenaufkommen
in Riem
(Stand: April 1997)



- Die Datenbasis für Mengenprognosen war zum Zeitpunkt der Planung gering und ist heute immer noch unzureichend. Für Großbaustellen liegen keine aktuellen Zahlen vor. Bei der Extrapolation der Mengen für Großprojekte aus den Daten einzelner Wohnungs- oder Industriebaumaßnahmen wird der Abfallanfall für Großprojekte anscheinend überschätzt.
- Die tendenziell zunehmende Abfallvermeidung beginnt sich auszuwirken. Das Abfallaufkommen reduzierte sich u.a. durch eine Verringerung des Verpackungsmaterials.

Beispiel: Ein Heizkörper war früher in Formstücke, Umkarton und Folie verpackt; ein Umkarton wird jetzt nicht mehr verwendet.

- Im Baustellenabfall enthaltene Wertstoffe gelangen überhaupt nicht zur Abfallsammlung, weil sie bereits vorher auf der Baustelle Abnehmer finden. Hierzu zählen alle Edelmetalle (Kabelreste) und auch Aluminiumteile.

Während die Abfallmenge geringer sein wird als erwartet, wird sich der Personalaufwand für die Einsammlung der Abfälle deutlich erhöhen. Die ursprünglich geschätzte Zahl von 45.000 h wurde noch im Sommer 1997 überschritten. Während anfangs nur ca. 10 Arbeiter tätig waren, hat sich deren Zahl mit Steigerung des Umfangs der Ausbaurbeiten Mitte 1997 auf fast 100 Arbeiter täglich erhöht. Die Anzahl der eingesetzten Arbeiter ergibt sich aus Anforderungen der örtlichen Bauüberwachung der MMBau.

Nur 5 Arbeiter sind direkt auf dem Recyclinghof tätig und sortieren Mischabfall. Die übrigen Arbeiter sind auf die einzelnen Gebäude verteilt und sammeln dort an den Entstehungsorten die Abfälle ein. Der Zeitdruck, der auf den Arbeiten lastet, erzwingt ein zeitgleiches Arbeiten an allen Stellen, an denen Abfall anfällt. Kein Abschnittsbauleiter ist mehr bereit, durch das zeitweise Liegenlassen von Abfall den Fortgang der Arbeiten in irgendeiner Weise zu behindern. Bei der Abfallsammlung vor Ort werden zwei Strategien verfolgt:

- Fallen große Mengen einer Abfallfraktion in kurzer Zeit an (z.B. Bleche beim Lüftungsbau), werden vor Ort entsprechende Sammelbehälter aufgestellt und die Abfälle am Entstehungsort getrennt erfaßt.
- Fallen Kleinmengen unterschiedlicher Zusammensetzung an, deren Trennung eine größere Anzahl an Sammelbehältern erfordert, erfolgt eine Trennung erst auf dem Recyclinghof. Aus wirtschaftlichen Gründen ist die kleinste Sammeleinheit der 3-m³-Container. Bei kleineren Behältern steigt der Transportaufwand überproportional an.
- Nur in Ausnahmefällen wird Verpackungsmaterial direkt von Lieferanten zum Recyclinghof transportiert. Das ist nur der Fall, wenn größere Materiallieferungen direkt zu den Baustelleneinrichtungsflächen der ausführenden Firmen transportiert werden und das anfallende Verpackungsmaterial die Fläche blockiert.

Nahezu die Hälfte der bisher angefallenen Abfälle wurden über die üblichen Entsorgungswege (DSD, Interseroh AG) verwertet, was zu einer Entlastung der öffentlichen

Entsorgungseinrichtungen führte. Die andere Hälfte bestand zum größten Teil aus mineralischem Bauschutt, der an Kiesgrubenbetreiber zur Grubenverfüllen abgegeben wurde. Ca. 190 t Restmüll und Sonderabfälle wurden über die Heizkraftwerke der LHM bzw. die GSB entsorgt. Diesen Stellen gegenüber tritt das Entsorgungsunternehmen als Abfallerzeuger auf und unterschreibt auch die Entsorgungs- und Verwertungsnachweise. Die MMBau erhält jeweils Kopien der Nachweise.

Vom Volumen her waren die größte Einzelfraktion an Abfällen bisher die mineralischen Dämmstoffe für die Außenwände. In sortenreiner Form werden sie zwar vom Hersteller zurückgenommen, die dafür vom Verwender zu bezahlenden Gebühren sind aber höher als die Entsorgungsgebühren in München. Mineralische Dämmstoffe können in Kiesgruben eingelagert werden. Die Kosten betragen ca. 25 DM/t.

Die zentrale Baustellenabfallsammlung in dieser Größenordnung ist sowohl für den Auftraggeber als auch den Auftragnehmer Neuland. Erfahrungswerte beispielsweise darüber, welche Abfallmengen eine Arbeitsgruppe am Tag einsammeln und trennen kann, lagen anfangs nicht vor. Nach Abschluß der Maßnahme im Jahr 1998 wird umfangreiches Datenmaterial als Kalkulationsbasis für zukünftige Maßnahmen vorliegen. Wie der Baustellenbetrieb abfallarm und recyclinggerecht organisiert werden kann, wurde von Frau Dipl.-Ing. Nina Haerberlin im Rahmen eines Graduiertenkollegs an der RWTH

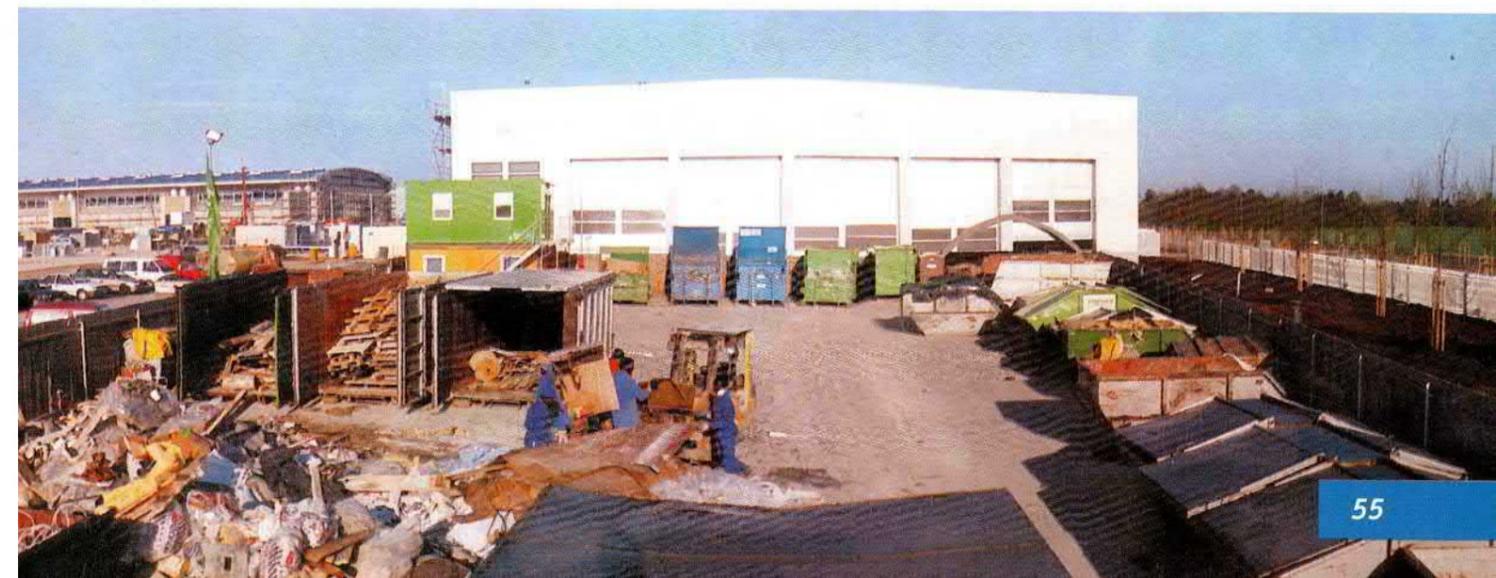


Eingangsbereich
der neuen Messe
im Rohbau

Aachen untersucht. Daraus wurde ein Abfallmanagementsystem für den Bau(stellen-)betrieb entwickelt, das als Handbuch voraussichtlich bis Ende des Jahres 1997 verfügbar sein wird.

Das Ziel, ohne größere Konflikte zwischen den Beteiligten eine saubere Baustelle zu erreichen, wurde erreicht. Die Art der Ausschreibung hat sich bewährt. Eine Kosten-Nutzen-Analyse, die zeigt, ob und wieviel Geld durch die zentrale Abfallsammlung eingespart wurde, wurde bisher noch nicht durchgeführt.

Recyclinghof



3.1 Abfallwirtschaftskonzepte

Der Messeplatz München gehört mit ca. 25 bis 30 Fach- und Publikumsmessen pro Jahr zu den bedeutendsten internationalen Messestandorten in Deutschland. Die Anzahl der Besucher beträgt pro Jahr ca. 2 Millionen. Bisher standen auf dem Messegelände Theresienhöhe 110.000 m² für Ausstellungszwecke zur Verfügung. Mit der Eröffnung des neuen Messegeländes in München-Riem im Februar 1998 erhöht sich die Hallenfläche auf 140.000 m². Hinzu kommen 280.000 m² Ausstellungsfreigelände.

Die Messezeit pro Jahr dauert ca. 90 bis 140 Tage. Sie setzt sich für jede Messe aus Aufbauphase (ca. 3 bis 10 Tage), Laufzeit (3 bis 9 Tage) und Abbauphase (ca. 2 bis 4 Tage) zusammen. Die übrige Zeit des Jahres ist messefrei.

Der Abfall auf einem Messegelände wird verursacht durch:

- Messebetrieb,
- Gastronomie,
- Verwaltung und Servicebetriebe,
- Hilfsbetriebe (Werkstätten),
- Gartenanlagen.

Auf dem Messegelände Theresienhöhe ist der Hauptanteil des Abfalls mit 75 % Jahresgesamtaufkommen dem Messebetrieb zuzuordnen. Hiervon entfallen 35 % auf den Aufbau, 25 % auf die Laufzeit und 40 % auf den Abbau einer Messe.

Die Zuständigkeit der Messe München GmbH (MMG) beschränkt sich auf den Abfall des Messebetriebs, der Verwaltung und Servicebetriebe sowie der Hilfsbetriebe. Die Abfälle der Gastronomiebetriebe, die organisatorisch vom Messebetrieb abgekoppelt sind, werden teils durch einen externen Dienstleister und teils durch die Landeshauptstadt München entsorgt. Verwertbare Essensreste werden von einer Spezialfirma angenommen. Für den organischen Abfall aus den Grünanlagen ist das Gartenbaureferat der Landeshauptstadt München (LHM) zuständig.

Das Bayerische Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz von 1991 beschreibt die Ziele der Abfallwirtschaft: Abfallvermeidung, Schadstoffminimierung, Abfallverwertung sowie umweltverträgliche Abfallbehandlung und Abfallablagerung. Für die Abfallentsorgung sind die entsorgungspflichtigen Kör-

perschaften verantwortlich. Für die MMG ist es die Landeshauptstadt München.

Nach der Allgemeinen Abfallsatzung der LHM ist Abfall, der bei Gewerbetreibenden anfällt, von der städtischen Müllabfuhr ausgenommen. Der Gewerbetreibende ist nach der Gewerbe- und Baustellenabfallentsorgungspflicht verpflichtet, seine Reststoffe und Abfälle in folgende Fraktionen zu trennen:

- Papier, Pappe, Kartonagen,
- Holz,
- Metalle,
- Kunststoffe,
- Glas,
- organischer Abfall,
- übriger brennbarer Gewerbemüll und Gewerbesperrmüll,
- übriger nicht brennbarer Gewerbemüll und Gewerbesperrmüll.

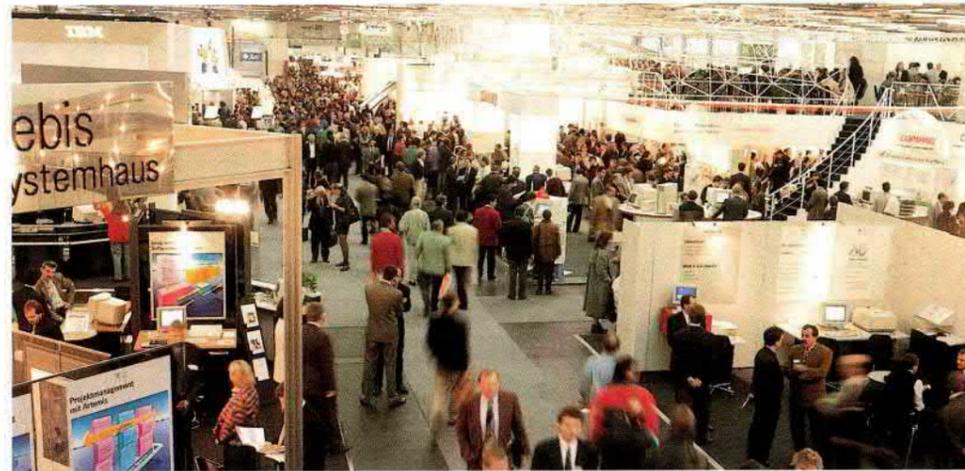
Die stofflich verwertbaren Bestandteile dürfen nur zu den städtischen Restmüllbehandlungsanlagen gebracht werden, wenn der Abfallbesitzer den Nachweis erbringt, daß diese von einem Wiederverwertungsunternehmen nicht verwertet werden können. Der übrige brennbare Gewerbemüll und Gewerbesperrmüll ist bei den Müllverbrennungsanlagen (MVA) anzuliefern. Der nicht brennbare Abfall ist (soweit nicht durch die Allgemeine Abfallsatzung ausgeschlossen) zur Deponie Nordwest zu verbringen.

Ein moderner Messeplatz schließt eine Abfallwirtschaft ein, die in die Gesamtstruktur der Messe integriert ist, den spezifischen Erfordernissen des Messebetriebs gewachsen ist und auch den ökologischen Anforderungen gerecht wird. Zur Bewältigung dieser Aufgaben muß ein modernes Abfallwirtschaftskonzept so angelegt sein, daß es neben den gegenwärtigen auch den zukünftig zu erwartenden Anforderungen genügt.

Ein Abfallwirtschaftskonzept dient als Strategie und Leitfaden für die Einführung moderner Abfallwirtschaft. Es darf nicht theoretisch bleiben, sondern muß realisierbar, transparent und fortschreibbar sein. Örtliche und strukturelle Gegebenheiten müssen ebenso berücksichtigt werden, wie kurzfristig sich ändernde Anforderungen eines Messebetriebes. Eine flexible Organisationsstruktur ist Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit.



Messebetrieb



Darüber hinaus kann ein Messeplatz mit einem umweltorientierten abfallwirtschaftlichen Konzept eine Vorbildfunktion für andere Messen übernehmen.

Folgende Problemstellungen ergeben sich durch die Besonderheiten des Messebetriebs:

- Je nach Messetyp sind die Qualitäten und Quantitäten der Abfälle sehr unterschiedlich. Unterschieden werden in München z.B. kleinere und große Verbrauchermessen (u.a. Handwerksmesse, Heim und Handwerk) sowie kleine und große Fachmessen (u.a. IFAT, BAUMA).
- Charakteristisch für den Messebetrieb ist der Wechsel von Stillstandzeiten zu Spitzenbelastungen und das dadurch bedingte diskontinuierliche Abfallaufkommen. Die Aktivitäten können in die Phasen Messeaufbau, Messelaufzeit und Messeabbau sowie die messefreie Zeit unterteilt werden.
- Zu Zeiten der Spitzenbelastung, z.B. während der Abbauphase, fallen durch die Abbaumodalitäten teilweise unsortierte Abfallmengen an, die einer Vorsortierung, Zwischenlagerung und einer Nachsortierung bedürfen. Das logistische System sowie die Sortierung müssen auf diese Spitzenbelastung zugeschnitten sein.
- Einen weiteren problematischen Aspekt stellt die Kontrollierbarkeit der Wertstofftrennung und die Motivation zur Abfalltrennung im Besucherbereich dar. Hier, wie auch im Entsorgungsbereich, wird ein ho-

her Anspruch an die Öffentlichkeitsarbeit gestellt, den die MMG durch Broschüren, Infoblätter und Entsorgungsberatung erfüllt.

Vertragsgestaltung zwischen MMG und Aussteller

Der Aussteller schließt mit der MMG einen Vertrag, der neben den Mietbedingungen auch Regelungen zur Abfallentsorgung enthält. Die einzelnen Leistungen der MMG und anderer Servicepartner sowie die Teilnahmebedingungen für die Messen gehen aus dem Bestellschein hervor.

In den Teilnahmebedingungen ist unter anderem der Ausschluß umweltbelastender Abfallstoffe von der Entsorgung durch die MMG festgehalten. Für den Fall, daß die ausgeschlossenen Abfallstoffe nicht selbständig entsorgt werden, behält sich die MMG vor, die entstehenden Kosten in Rechnung zu stellen. Werden messefremde Abfälle auf dem Gelände zurückgelassen, so wird eine Vertragsstrafe in Höhe von DM 5.000 fällig.

Die Trennung der Abfälle in die entsprechenden Fraktionen ist laut Teilnahmebedingung obligatorisch. Über einen Vordruck erhält der Aussteller die Möglichkeit, die Entsorgung durch einen Servicepartner selbst zu organisieren.

Abfallentsorgung

9.2
Zweifach einreichen!

Messe München GmbH
HA Technik
Messegelände
D-81823 München

Messe München GmbH
HA Technik
Messegelände
D-81823 München

Aussteller

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Bitte den beigefügten Aufkleber anbringen oder leserlich ausfüllen!

Ansprechpartner

Telefon mit Vor- und Durchwahl

Telefax mit Vor- und Durchwahl

Halle/Stand-Nr.

Freigelände/Block

Abfallentsorgung und -verwertung

Standverantwortlicher: (Name und Tel.) _____

Nach der Satzung der Landeshauptstadt München für Entsorgung von Gewerbe- und Baustellenabfällen ist die Trennung von Abfallstoffen in einzeln verwertbare Stoffe zwingend vorgeschrieben. Daher sind alle **Aussteller und Standbauer verpflichtet, in jeder Phase der Veranstaltung zur Vermeidung und fachgerechten Entsorgung wirkungsvoll beizutragen.** Einweg-Teppich ist zu vermeiden, auf Einweggeschirr soll verzichtet werden.

| A. Aufbau | B. Messelaufzeit | C. Abbau |
|--|--|--|
| Wir entsorgen für Sie: Vermischte Wertstoffe, Standbaumaterial (z. B. Holz, Spanplatten, Metall, Folien, Kartontagen, Papier, Styropor usw.) können in geringen Mengen (bis 0,5 m ³) in den Hallengängen verbleiben. Restmüll (z. B. Küchenabfälle, Essensreste, Tapetenreste usw.) im grauen Sack am Standrand abstellen. Glas separat am Standrand abstellen. Kostenpflichtige Entsorgung: Abfallmengen ab ca. 0,5 m ³ und Folien sind anzumelden. | Wir entsorgen für Sie: Es werden Ihnen täglich zwei Abfallsäcke für vermischte Wertstoffe – gelb – (Pappe, Papier, Kunststoffe, Dosen, Tetrapack usw.) und Restmüll – grau – (Küchenabfälle, Essensreste usw.) zur Verfügung gestellt. Stellen Sie Ihren Abfall, vorsortiert in die Abfallsäcke, abends am Standrand ab. Glas separat am Standrand abstellen. Kostenpflichtige Entsorgung: Produktionsabfälle bzw. Vorführungsrückstände, die auf Ihrem Stand anfallen, sind anzumelden. | Wir entsorgen für Sie: Vermischte Wertstoffe, Standbaumaterial (z. B. Holz, Spanplatten, Metall, Folien, Kartontagen, Papier, Styropor usw.) können in geringen Mengen (bis 0,5 m ³) in den Hallengängen verbleiben. Restmüll (z. B. Küchenabfälle, Essensreste, Tapetenreste usw.) im grauen Sack am Standrand abstellen. Glas separat am Standrand abstellen. Kostenpflichtige Entsorgung: Abfallmengen ab ca. 0,5 m ³ und Teppichboden, der nicht mehr benötigt wird, muß zur Entsorgung angemeldet werden. |

| Folgende Abfallstoffe werden angemeldet: | A. Aufbau | B. Laufzeit | C. Abbau | |
|---|-----------|-------------|----------|----------------------------|
| Pos.-Nr. | | | | |
| 809 Mischabfälle (Wertstoffe und Restmüll) | _____ | _____ | _____ | m ³ à DM 115,— |
| 808 Vermischte Wertstoffe | _____ | _____ | _____ | m ³ à DM 73,— |
| 804 Restmüll | _____ | _____ | _____ | m ³ à DM 98,— |
| 801 Teppichboden | _____ | _____ | _____ | m ² à DM 3,70 |
| 805 Abdeckfolien | _____ | _____ | _____ | m ² à DM 0,25 |
| 807 Metall, Metallabfälle | _____ | _____ | _____ | m ³ /Tagespreis |
| 807 Sonstiges (Bauschutt, Chemikalien etc.) | _____ | _____ | _____ | Preis auf Anfrage |

(Preisänderungen durch höhere Entsorgungsgebühren bleiben der MMG vorbehalten.) Die genannten Preise sind Nettopreise und werden zzgl. der ges. MwSt. berechnet.

Folgende Container werden benötigt: 10 m³ 20 m³ 30 m³ 40 m³

Zeitpunkt der Bereitstellung: _____

Ort, Datum

Nicht angemeldete Abfallmengen, die im Gelände der MMG verbleiben, werden verfort und mit einer zusätzlichen Gebühr nachberechnet!

Firmenstempel und rechtsgültige Unterschrift des Ausstellers



3.2 Messeplatz München bis 1992/93

In den Jahren 1989 bis 1992 erfuhr die Entsorgung durch gesetzliche Auflagen und Kostenentwicklungen eine zunehmende Dynamik:

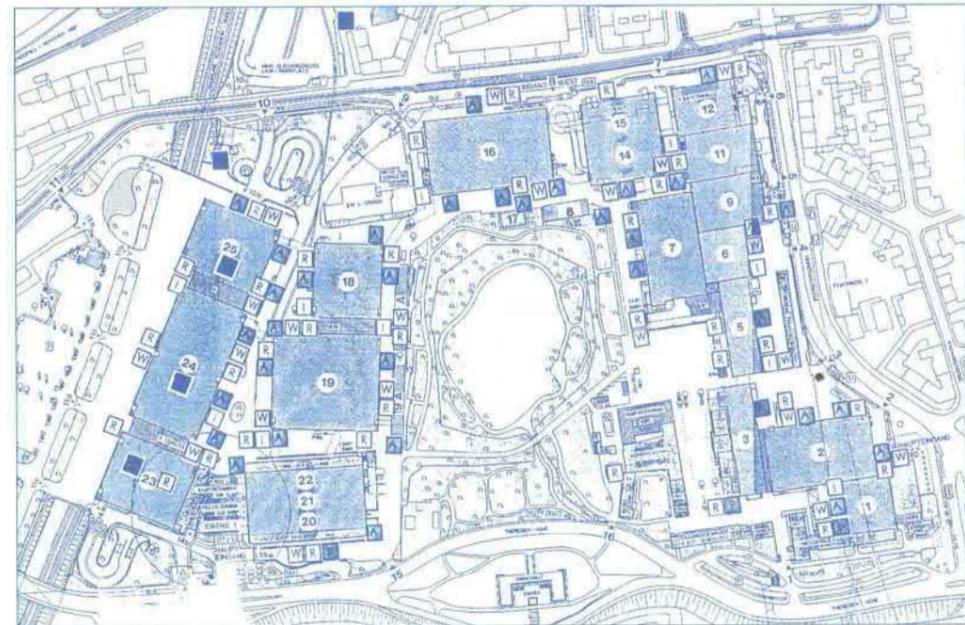
- 1989: Erste Trenn- und Sortierversuche in einem Zelt
- 1991: Bau der Umschlaghalle
- 1991: Sortierung, jedoch keine mengenmäßige Erfassung und Dokumentation von Wertstoffen und Restmüll
- 1991: Einführung von Mehrweggeschirr in der Gastronomie
- 1992: Mengenmäßige Erfassung und Dokumentation der Wertstoff- und Restmüllmengen

Der Vergleich der Gesamtmengen ausgewählter Messen über mehrere Jahre läßt keine

einheitlichen Trends der Abfallentwicklung erkennen. Die Abfallarten und Abfallmengen hängen wesentlich von der Größe der Ausstellungsfläche und vom Typ der Messe ab. Die Besucherzahl beeinflußt demgegenüber die Abfallmengen nur geringfügig.

Für die folgenden Betrachtungen wurde die ISPO Frühjahr und Herbst 1992 als typisch herangezogen. Für die Reinigung der Hallen waren während der Messelaufzeit gewöhnlich sechs Mitarbeiter pro Halle im Einsatz, bei Spitzenbelastung kurz vor Messebeginn und in der Abbauphase waren es bis zu zwanzig Mitarbeiter pro Halle. Mit Schubkarren und Besen wurde der Abfall vor den Ständen zusammengesoben und zu den Containern außerhalb der Halle gebracht. In der Endphase der Abbauphase war es auch möglich, daß der Abfall mit einem Radlader in einen

Verteilung der Behälter zur Abfallsammlung auf dem Messegelände 1992/93



| | |
|--|----------|
| W = Wertstoffbehälter | 22 Stück |
| P = Papierbehälter | 3 Stück |
| R = Restmüllumleerbehälter | 38 Stück |
| I = Iglustationen (3x Glas, 1x Papier, 1x Metall) | 10 Stück |
| A = Großraumcontainer für Auf-/Abbau | 37 Stück |
| U = Plätze für den Unterhalt mit je einem Wertstoff- und Restmüllcontainer | 5 Stück |

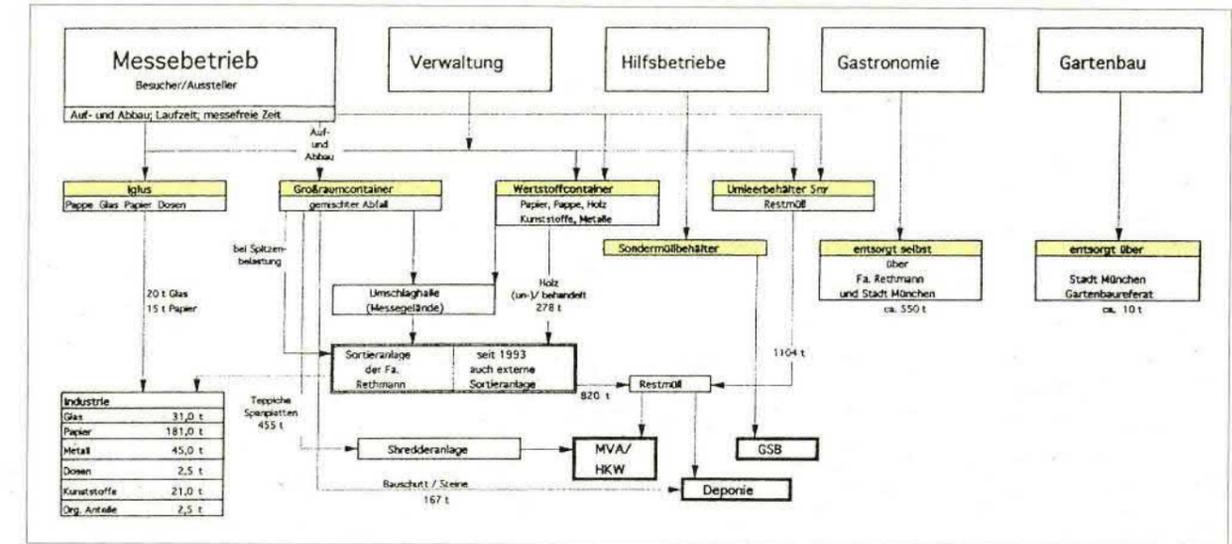


Abbildung 1: Abfallmengen-Flußdiagramm

Container in der Halle verladen wurde. Für die Entsorgung ab Hallentor bzw. Container setzte ein externer Dienstleister fünf Sortierer auf dem Gelände ein und transportierte das Material mit mehreren LKW ab. Bei Spitzenbelastungen wurden drei bis vier Mitarbeiter zusätzlich abgestellt.

Mit gewöhnlich vier Absetzkippfahrzeugen wurden die Container zur Sortierung in die Umschlaghalle (15x15 m) transportiert. Dort wurde der Abfall auf dem Boden mit der Hand vorsortiert. Anschließend wurde der vorsortierte Abfall zur externen Sortieranlage gebracht. Von dort aus wurden die getrennten Wertstoffe vermarktet und der Restmüll in den Müllverbrennungsanlagen verbrannt oder auf die Deponie gebracht. Bei Spitzenbelastungen wurde auf die Vorsortierung in der Umschlaghalle verzichtet.

Entsorgung und Abfallmassenstrom von 1992 sind in Abbildung 1 zusammengefaßt.

Um die Aussteller, Messebauunternehmen, Servicepartner und Messebesucher über die Handhabung der Entsorgung auf dem Messegelände zu informieren, wurde von der Abteilung Technik der Messe München GmbH eine Broschüre erarbeitet.

Die Abfälle im Ausstellungsbereich werden abgeholt. Zur Abfuhr von Wertstoffen und Restmüll kommen folgende Container zum Einsatz:

- 5,0 m³ Restmüllcontainer
- 18,6 m³ Wertstoffcontainer
- 5,0 m³ Gitterbox für Papier
- Iglus (ca. 1,5 m³)
- Großraumcontainer (ca. 33 m³)

1992 wurden 3.400 t Abfall erfaßt. Davon wurden 25% sortenrein getrennt und verwertet. Es verblieb ein Restmüllanteil von 75% (Deponie und MVA).



Abbau nach der Messe

3.3 Messeplatz München seit 1994

Das bestehende und praktizierte Verfahren der Abfallsammlung, -trennung und -verwertung wurde untersucht und mit folgenden Zielen weiterentwickelt:

- vertretbare Anforderungen an Standbauer/Aussteller und Wahrung des Serviceanspruchs,
- Fraktionierung der Wert- und Reststoffe nah am Entstehungsort,
- zeitnahe Erfassung und Abtransport der Stoffe,
- Anpassung an die technischen Möglichkeiten von Wert- und Reststoffabnehmern.

Die diskutierten Varianten reichten vom unsortierten Einsammeln und Herausfahren der Stoffe bis zum Bereitstellen von Containern für unterschiedliche Wertstoffe. Für die Pilotanwendung bei der Imega 1994 und der Ceramitec 1994 wurde folgende Variante ausgewählt:

- Trennung von Glas, Wertstoffen und Restmüll,
- Verkauf von Containern,
- Verteilen von Abfallbeuteln für Wertstoffe (gelb) und Restmüll (grau),
- Einrichtung von fixen Entsorgungsstationen mit festgelegten Containerarten,
- relativ sortenreine Verbringung der Wertstoffe zum Recycler.

1994 wurde dieses Abfallkonzept mit geringen Modifikationen endgültig eingeführt. Erfahrungen anderer Messestandorte Deutschlands mit vergleichbaren Systemen bestätigten den eingeschlagenen Weg.

Es stellt ein einwandfreies und pragmatisches Verfahren dar, das den ökologischen Anforderungen entspricht.

Die Aktivitäten des Reinigungs- und des Entsorgungsunternehmens während

- des Aufbaus
- der Veranstaltung
- des Abbaus

und den Phasen

- Einsammeln der Wert-/Reststoffe,
 - Transport und Verfahren in die Entsorgungsstationen vor den Hallen,
 - Sortieren und Abtransport der Wert- und Reststoffe,
- können wie folgt beschrieben werden:

Aufbau

- Verteilung von Restmüllbeuteln an den Einfahrtstoren,
- Befüllung der Beutel durch Standbaupersonal bzw. Aussteller, weitere Abfälle (Wertstoffe und Glas)



Messeaufbau ISPO '97

Restmüll
Unrecyclable waste

Speisereste, Obst- und Gemüseabfälle
Food waste, fruit and vegetable remains

Zigarettenkippen und -asche
Cigarette ends and tobacco ash

Tee- und Kaffeefilter
Tea- and coffee-filters

Grau
grey

Glas

Glas bitte **nicht** in Restmüll- oder Wertstoffsäcke einfüllen!
Stellen Sie Ihren Glasabfall, wie Flaschen, Gläser usw. nach Möglichkeit in Kartons oder anderen offenen Behältern – **auch lose** – an den Rand Ihres Standes.
Es wird täglich, nach Messeschluß, vom Reinigungspersonal abgeholt.

Messe München International
Printed on 100% recycled paper

Hinweise zur Sammlung von Wertstoffen und Restmüll

Wertstoffe
Recyclable waste

Dosen, Getränkedosen
Cans, drink cans

Papier, Kartonagen
Paper cardboard packaging

Folien, Kunststoffe aller Art
Foil, all plastics

Gelb
yellow

Glass

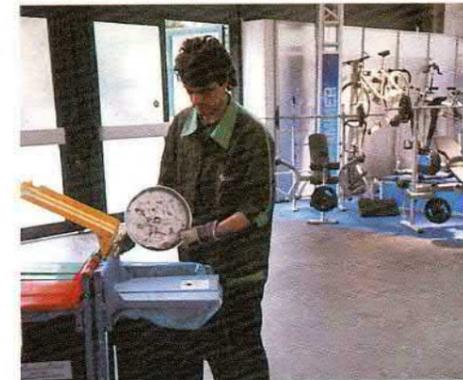
Please **don't** throw any kind of glass in bags for non-recyclable waste or recyclable waste.
Please put your used glass like bottles, glasses etc., if possible either in cartons or any other kind of boxes – **or just loose** – in front of your stand.
Our cleaning staff will pick up the garbage daily after the end of the exhibition.

Messe München International
Printed on 100% recycled paper



- können in den Hallengängen hinterlassen werden,
- Einsammeln der Müllbeutel durch die Reinigungsfirma und Trennung des Restmülls (Essensreste, Kaffeefilter usw.) von den Wertstoffen,
 - Einsammeln von Glas, Papier/Pappe/ Kartonagen, Folien und Restmüll getrennt in die dafür bereitgestellten Container,
 - die Container mit dem vermischten Material werden in der Sortierhalle entleert und die Abfälle von der Entsorgungsfirma sortiert.

Durch dieses Verfahren wird der Restmüll - Essensreste, Kaffeefilter usw. - von den Wertstoffen getrennt, die dadurch sauberer erfaßt werden können. Durch das Sortieren vor Ort wird die Reinigungs- und Sortierarbeit effizienter. Eine weitergehende Sortierung in oder bei den Hallen ist aus Platz- und Zeitmangel nicht möglich.



Messelaufzeit

- Verteilung von Wertstoff- und Restmüllbeuteln an Aussteller von der Reinigungsfirma,
- Befüllen der Beutel durch den Aussteller bzw. das Standpersonal und Bereitstellen der befüllten Beutel und von Glas durch die Aussteller abends am Standrand,
- Einsammeln der Beutel und des Glases durch die Reinigungsfirma,
- Nachsortieren des Abfalls und des Glases in verschiedene Container in den Entsorgungsstationen durch die Reinigungsfirma.

Es konnte so eine Trennung der anfallenden Abfälle der Aussteller erreicht werden. Die Trennquote liegt, je nach Veranstaltung bei ca. 30 - 50 %.



Abbau

- Bereitstellung und Abholung von Containern an Standbaufirmen bzw. Aussteller durch die Entsorgungsfirma,
- Einsammeln und grobe Trennung der Wertstoffe in Teppichboden, Spanplatten, Papier/Pappe und Kartonagen, Folien, vermischte Wertstoffe durch die Reinigungsfirma,
- Sortieren und Umladen der vermischten Abfälle durch die Entsorgungsfirma,
- Abtransport der Wertstoffe zu den Verwertern durch den Entsorger.

Um dieses Abfallkonzept den Ausstellern und Standbaufirmen nahezubringen, waren und sind begleitende Maßnahmen nötig:

- Betreuung und Aufklärung der Standbaufirmen bzw. Aussteller durch MMG
- Überarbeitung und Anpassung des Bestellblattes (Abfallentsorgung und -verwertung) im Bestellscheinheft der MMG
- Überarbeitung der Richtlinien - Erarbeitung der Broschüre "Abfall-Konzept der Messe München GmbH"
- Festlegung der Anmeldepflicht für verschiedene Abfallarten: Teppichboden, Folien, Sondermüll (Farben, Lacke, Öle, Verdünnungen usw.), Bauschutt, Kühlschränke, sonstige Großteile, Grünabfälle.

Weitere Entwicklungen

- die Broschüre "Der umweltverträgliche Messeauftritt" für Standbaufirmen,
- das Bestellblatt wird inzwischen zum zweiten Mal überarbeitet,
- es werden Informationsblätter für Stand-



Mülltrennung und
Sammlung von
Wertstoffen während
der Messe

Abbauphase mit
Sammlung der
Wertstoffe

3.4 Neue Messe München in Riem ab 1998

Abbauphase mit Trennung und Sammlung von Wertstoffen



- baufirmen und Aussteller erstellt,
- seit Mitte 1995 sind die Farben der Abfallbeutel denen der anderen Großmessen Deutschlands angepaßt (grau-Restmüll, gelb-Wertstoffe) und haben Piktogramme,
- Broschüre "Abfall-Konzept der Messe München GmbH" wird angepaßt und Informationsblätter werden neu gestaltet,
- die Restmüll- und Wertstoffcontainer in den Entsorgungsstationen werden mit farblich passenden Piktogrammen versehen,
- Anfang 1996 wurden offizielle Preise für die Weiterberechnung von Entsorgungsleistungen an Aussteller festgelegt,
- es werden die Entsorgungskosten dem Aussteller bzw. dem Standbauer verursachergerecht in Rechnung gestellt.



Broschüren zur Abfallvermeidung und -entsorgung

Das System der Fraktionierung der Abfallstoffe so nahe am Entstehungsort wie möglich und die zeitnahe Erfassung wird vom alten Messegelände auf der Theresienhöhe übernommen und verfeinert. Es werden 32 feste Entsorgungsstationen mit je mindestens drei Glas-, einem Restmüll- und einem Wertstoffcontainer zur Entsorgung der anfallenden Abfälle zur Verfügung stehen. Zusätzlich dazu gibt es 51 Standorte für Auf- bzw. Abbaubehälter und Pressbehälter für Papier, Pappe, Kartonagen und Folien.

Grundsätzliche Zielsetzung

Das Abfallkonzept der Messe München wird kontinuierlich und insbesondere auch in Abstimmung mit anderen deutschen Messestandorten, mit denen ein reger Austausch besteht, und dem Ausstellungs- und Messe Ausschuß der Deutschen Wirtschaft (AUMA) fortgeschrieben.

Schon bisher wurden neben der Erfassung, Trennung und Sortierung der Abfälle insbesondere auch weitreichende Maßnahmen der Abfallvermeidung getroffen. Das Ergebnis dieser Anstrengungen läßt sich im Rückgang des Abfallvolumens ablesen: Noch im Jahr

1992 belief sich der gesamte Abfall im Messegelände Theresienhöhe auf mehr als 3.400 t im Jahresverlauf. In dem in bezug auf den Messeturnus vergleichbaren Jahr 1995 sind dagegen trotz eines Zuwachses bei Ausstellern, Besuchern und vermieteter Standfläche weniger als 2.900 t angefallen.

Die weitere Reduzierung des Abfallvolumens wird mit einem kontinuierlichen Ausbau des Angebots der MMG erreicht werden. Mehrwegteppichfliesen, Systemstandbaumaterial mit wiederverwendbaren Materialien, Mehrweggeschirr in Verbindung mit einem Leihservice, der auch das Spülen übernimmt, uvm. werden bereitgestellt.

Für den eigenen Betrieb, insbesondere im Bereich der Messegastroonomie, wird ohnehin wiederverwendbares Material bzw. Mehrweggeschirr eingesetzt.

Konkret wird folgendes umgesetzt:

- ein Standort für den Verleih von Mehrweggeschirr,
- Vorrichtungen für den Anschluß von Geschirrspülmaschinen,
- je zwei Räume zum Spülen von Geschirr durch die Aussteller in jeder Ausstellungshalle,



Die Systems '95 auf dem alten Messegelände

- einheitliche Abfallbehälter für Besucherabfälle im gesamten Gelände,
- wie schon im Messegelände Theresienhöhe werden die Entsorgungskosten für Einwegteppiche direkt dem Verursacher in Rechnung gestellt. Damit wird der Anreiz zur Verwendung von Mehrwegteppichfliesen erhöht,
- ebenso werden die Entsorgungskosten für Einwegstände direkt den Verursachern in Rechnung gestellt und damit ebenfalls die Attraktivität zur Verwendung von Mehrwegständen weiter erhöht,
- die Beratung und Information von Ausstellern und Standbaufirmen über Verwendung von Mehrwegtransportsystemen und wiederverwendbares Verpackungsmaterial sowie zur sparsamen Verwendung von Werbematerial wird weiter intensiviert.

Auf dem Gelände der Neuen Messe München werden nach derzeitigem Planungsstand mindestens 32 Entsorgungsstationen mit je 3 Glascontainern, 1 Wertstoffcontainer, gemischt für Papier, Pappe, Kartonagen, Holz, Metalle, Kunststoffe und einem Restmüllcontainer bereitgestellt.

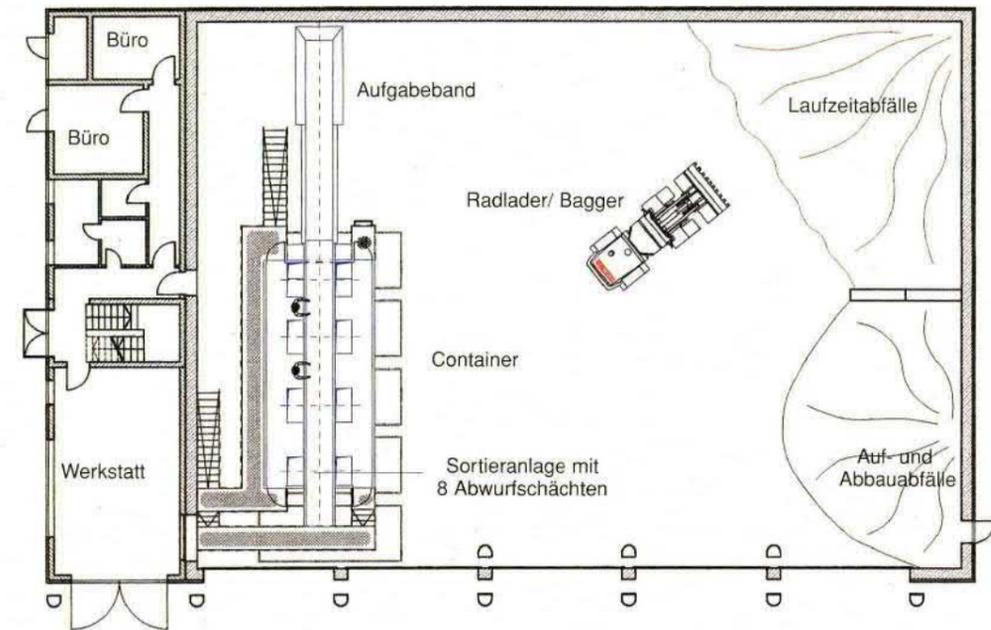
Eine darüber hinausgehende ständige Aufstellung von Behältnissen zur weiteren differenzierten Wertstofffassung ist aus

Platzgründen nicht möglich. Sie erfolgt jedoch temporär zu den einzelnen Phasen einer Messeveranstaltung:

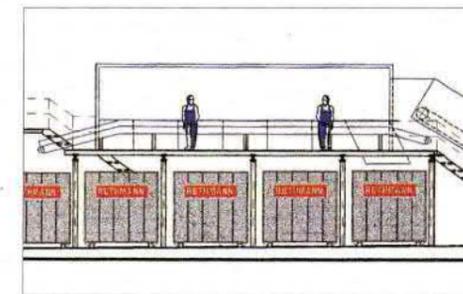
Während der **Aufbauphase** werden die in dieser Phase typischerweise anfallenden Wertstoffe Folien und Papier, Pappe, Kartonagen bei der Hallenreinigung ohnehin bereits separat erfaßt. Zusätzlich werden in dieser Phase neben den oben genannten fest installierten Entsorgungsstationen in den Beschickungshöfen zwischen den Hallen weitere Container für Folien sowie für Papier, Pappe, Kartonagen aufgestellt.

Während der **Laufzeit** bekommt jeder Aussteller verschiedenfarbige Abfallsäcke, um seine am Stand anfallenden Abfälle nach Restmüll (im wesentlichen Naßmüll), vermischte Wertstoffe (im wesentlichen PPK-Fraktion, Folien, Metalle) und Glas zu trennen. Diese Abfälle werden von der Reinigungsfirma aufgenommen und in die entsprechenden Container in den Entsorgungsstationen verbracht.

Der Besucher der Messe findet auf dem gesamten Messegelände deutlich beschriftete, mit Piktogrammen und Farben gekennzeichnete Abfallbehälter für die getrennte Abfalleffassung vor. Es wird dabei eine Vorsor-



Die Sortierhalle für die Neue Messe in Riem



Während der **Abbauphase** wird im wesentlichen für die in dieser Phase anfallenden Wertstoffe:

- Teppich,
 - Holz,
 - Papier,
 - Pappe,
 - Kartonagen,
 - Folien,
 - Glas und gemischte Wertstoffe
- eine separate Erfassung vorgenommen.

Die Durchgängigkeit eines Abfallbehältersystems auf dem gesamten Messegelände und die Deutlichkeit und Klarheit der Kennzeichnung soll die Akzeptanz zum Sammeln und Trennen bei Ausstellern und Messebesuchern erhöhen.

In dieser Phase werden ebenfalls zusätzliche Container für Folien bzw. Papier, Pappe, Kartonagen zu den Entsorgungsstationen in den Beschickungshöfen aufgestellt. Darüber hinaus werden in den Hallen getrennte Container für Teppich bzw. Holz temporär zur Verfügung stehen. Damit erfolgt die Erfassung in insgesamt 7 Fraktionen.



Sortierung der anfallenden vermischten Abfälle



Sammeln von Kunststofffolien



**Fachveröffentlichungen
des Bayerischen Staatsministeriums für
Landesentwicklung und Umweltfragen
zum Schwerpunktthema Abfallvermeidung
und -verwertung (ab1994)**

- Dokumentation Wettbewerb „Der vorbildliche Wertstoffhof“ (1994)
- Senatsbericht: „Konkurrenz Schwachholz - Altpapier?“ (1994)
- Materialien Band 96: „Verwertung von Baurestmassen in ausgewählten Gebietskörperschaften Bayerns“ (1994)
- Materialien Band 97: „Vermeidung und Verwertung hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle“ (1994)
- Broschüre: „Abfallforschung“ (1994)
- Materialien Band 102: „Containerinseln - ein Bestandteil moderner Abfallwirtschaftskonzepte in Bayern“ (1994)
- Materialien Band 103: „Problemabfälle aus Haushalten in ausgewählten Gebietskörperschaften Bayerns“ (1994)
- Materialien Band 117: „Sammlung gebrauchter Verkaufsverpackungen in Bayern“ (1995)
- Materialien Band 119: „Bauabfall als Baustoff - Der Regensburger Weg als Modell für Kommunen und Bauwirtschaft“ (1995)
- Broschüre: „Abfall vermeiden durch Wiederverwendung von (Gebrauchs-) Gütern“ (1995)
- Studie: „Konzept zur künftigen Entsorgung von Klärschlamm“ (1995)
- Fibel: „Richtig kompostieren - eine Fibel für Haus und Garten“ (1996)
- Materialien Band 120: „Bau von Entsorgungsanlagen - Aufgaben und Möglichkeiten der Architektur“ (1996)
- Dokumentation Wettbewerb Beck-Forum (München): „Gestaltung von Containerinseln“ (mit finanzieller Unterstützung und Sonderpreis StMLU, 1996)
- Broschüre: „Abfallvermeidung in Bayern - gestern Einweg, heute Mehrweg, morgen Müll weg? (1996)
- Bericht: „Die Entsorgungsgebühren in Bayern“, Kurzgutachten (2/97)
- Broschüre: „Abfall vermeiden und verwerten durch Kompostieren/Vergären“ (Arbeitstitel/11/97)
- Entsorgungsvorsorgenachweise 1996 mit 1999 (10/97)
- Broschüre: „Abfallarm leben und einkaufen“ (11/97)
- Bilanz '96 „Hausmüll in Bayern“ (12/97)

