

Unabhängige und interdisziplinäre technisch-wissenschaftliche Fachzeitschrift über das Recycling von Brachflächen im Montanbereich, in der Industrie sowie in Städten für Ingenieure, Geologen, Architekten, Planer, Rechtsanwälte, Bank- und Immobilienkaufleute

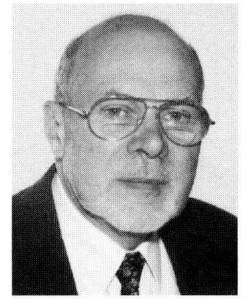
Herausgeber:
RA Wilfried Beimann, Essen
Prof. Dr. Dieter D. Genske, Lausanne (Schweiz)
Dr. Hans-Peter Noll, Essen
Verlag Glückauf GmbH, Essen

Grundstückerschließung und Industrieflächenrecycling in urbanen Ballungsräumen

Professor Dr.-Ing. Heinz Steffen, Geschäftsführer, und
Dipl.-Geogr. Norbert Klipsch, Prokurist, Prof. Steffen + Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Essen

Grundstückerschließung und Industrieflächenrecycling in urbanen Ballungsräumen

Professor Dr.-Ing. Heinz Steffen, Geschäftsführer, und
Dipl.-Geogr. Norbert Klipsch, Prokurist, Prof. Steffen + Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Essen



In der Vergangenheit wurde allzuoft aus ökonomischen Gründen dem ungehemmten Freiflächenverbrauch gegenüber einer Revitalisierung von Altstandorten der Vorzug gegeben. Diese Verfahrensweise steht jedoch dem Erhalt und der nachhaltigen Entwicklung städtebaulicher, raumstruktureller und ökologischer Funktionen von Liegenschaften entgegen. Darüber hinaus erweist sich die Annahme, daß die Nutzung von Freiflächen kostengünstiger sei, insbesondere bei ganzheitlicher Betrachtung, oftmals als unrichtig.

Die häufig kontrovers geführte Diskussion über die Erschließung und Nutzung von Freiflächen trug zu einem gesellschaftlichen und politischen Prozeß bei, in dessen Folge unter anderem das Bundesbodenschutzgesetz verabschiedet wurde. Eine wesentliche Intention dieses Gesetzes ist der „sparsame“ Umgang mit der begrenzt verfügbaren Ressource Boden. Hierzu stellt die Revitalisierung von industriellen Altstandorten, die im Rahmen des Strukturwandels im Ballungsraum Rhein-Ruhr in großer Zahl freigesetzt wurden, ein probates Mittel dar.

Das Flächenmanagement findet in einem sehr komplexen Spannungsfeld sozio-ökonomischer und ökologischer Zielsetzungen statt. Daher ist für die nachhaltige Entwicklung eines Altstandorts ein vielschichtiger Prozeß erforderlich. Dieser reicht von

der Einbindung einer Maßnahme in die räumliche und städtebauliche Entwicklungsplanung über die Standorterkundung, den Gebäuderückbau sowie die altlasten- und geotechnische Sanierung und Aufbereitung des Untergrunds bis hin zur infrastrukturellen Erschließung und Anbindung der Fläche. So stellt beispielsweise die altlastentechnische Sanierung und Sicherung der Flächen lediglich einen Teilaspekt von vielen Punkten dar, die in schlüssige Planungskonzepte zur Flächenentwicklung integriert werden müssen.

Nachhaltige Entwicklungsmaßnahmen berücksichtigen neben den geo- und altlastentechnischen Erfordernissen insbesondere die planerischen Vorgaben bezüglich der konkreten Folgenutzung. Die Planungen müssen die verschiedenen örtlichen Belange einbeziehen und gegebenenfalls variabel und interaktiv an die vor Ort angetroffenen Verhältnisse angepaßt werden, soweit die geplante Nutzung und die gesetzlichen Vorgaben das zulassen.

Die wechselnden Anforderungen an die Projektbeteiligten sind beim Recycling von Industrieflächen überaus vielfältig und zum Teil nicht vorhersehbar. Eine intensive Projektsteuerung ist daher für einen reibungslosen und damit kostengünstigen Bauablauf unverzichtbar. Darüber hinaus hat sich eine enge Zusammenarbeit zwischen der Projektsteuer-

Land development and recycling of industrial sites in conurbations

Prof. Steffen + Partner Ingenieurgesellschaft mbH can look back on long experience in connection with the investigation and revitalization of contaminated sites. The company supervised in many capacities, inter alia as project manager, expert and construction supervisor, a large number of smaller and larger measures covering an area up to about 80 ha. In addition to the technical questions the company was concerned to an increasing extent with the economic management of the entire projects. Experience acquired on the various projects shows that measures for the recycling of industrial sites, in particular as a result of the imponderables of the subsoil, are attended by time and cost risks. Extensions of construction time can be obviated and additional costs thus avoided by close cooperation between the general construction management, project control and local construction management. In this contribution some important planning and technical steps in the revitalization of old industrial sites are explained with reference to examples. Concrete problems, which resulted during project execution and for which suitable case-related solutions were developed, are explained.

Die Prof. Steffen + Partner Ingenieurgesellschaft mbH blickt im Zusammenhang mit der Untersuchung und Revitalisierung von Altstandorten auf eine langjährige Erfahrung zurück. Sie betreute in verschiedenen Funktionen, unter anderem als Projektsteuerer, Gutachter und Bauüberwacher, eine Vielzahl von kleineren und größeren, bis zu etwa 80 ha umfassenden Maßnahmen. Neben den technischen Fragestellungen stand dabei in zunehmendem Maß auch die wirtschaftliche Betreuung der Gesamtprojekte im Mittelpunkt. Die Erfahrungen aus den verschiedenen Projekten zeigen, daß Maßnahmen zum Industrieflächenrecycling, insbesondere durch die Unwägbarkeiten des Baugrunds, mit Zeit- und Kostenrisiken verbunden sind. Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Oberbauleitung, Projektsteuerung und örtlicher Bauleitung können Bauzeitverlängerungen unterbunden und damit zusätzliche Kosten vermieden werden. Im vorliegenden Beitrag werden einige wesentliche planerische und technische Arbeitsschritte, die bei der Revitalisierung von industriellen Altstandorten anstehen, anhand von Fallbeispielen erläutert. Dabei wird auf konkrete Problemstellungen, die sich bei der Projektabwicklung ergaben und für die einzelfallbezogen entsprechende Lösungen entwickelt wurden, eingegangen.

rung und einer schnell reagierenden Bauleitung vor Ort bewährt. In der Ausführungsphase ist es bei speziellen Fragestellungen von Vorteil, kurzfristig auf ein interdisziplinäres Team von erfahrenen Mitarbeitern zurückgreifen zu können. Dadurch sind oft unvorhergesehen auftretende Probleme mit einem Minimum an Zeitverlust zu lösen.

Dennoch lassen sich Kostenüberschreitungen gegenüber der ursprünglichen Budgetierung nicht immer vermeiden. Insbesondere in der Rückbauphase bleibt aufgrund bautechnischer Unwägbarkeiten, insbesondere des Baugrunds, immer ein gewisses Kostenrisiko bestehen. Im Einzelfall lassen sich Mehrkosten oft durch Kostenverschiebungen zwischen den einzelnen Leistungsbereichen auffangen. So waren zum Beispiel bei einem Großprojekt die flächendeckende Kampfmitteluntersuchung und die dazu erforderlichen baulichen Maßnahmen nicht in der Höhe erwartet worden, konnten aber durch Umschichtung von an anderer Stelle durch geschickte Projektsteuerung eingesparte Mittel aus dem Projektbudget finanziert werden.

Standorterkundung

Allgemeines

Ziel der Vorerkundung und Grundlage aller Rückbau- und Demontearbeiten auf Altstandorten ist eine möglichst umfassende Ermittlung der auf dem Standort gegebenen Situation. Zur Schaffung einer Beurteilungs- und Planungsgrundlage für mögliche Folgenutzungen hat sich bewährt, möglichst früh, unter Umständen bereits beginnend in der Phase der Entscheidung über den Grundstückserwerb, die örtlichen Verhältnisse sukzessive näher zu erkunden. Bereits in der Planungsphase ist darauf zu achten, daß die planerischen Zielvorstellungen an die bei der Standortrecherche und Bestandsaufnahme erkundeten örtlichen Verhältnisse angepaßt werden.

Bei der Vorerkundung, insbesondere bei jahrzehntelang intensiv genutzten Industriestandorten, können naturgemäß auch nach gründlicher Untersuchung nicht alle standortspezifischen Risiken erfaßt werden. Um so wichtiger ist es, daß in der Ausschreibungsphase die verbleibenden Restrisiken konkret benannt, quantifiziert und vertraglich geregelt werden. Das Projekt sollte darüber hinaus so variabel gestaltet werden, daß bei Bedarf noch während der Bauausführung eine Anpassung der Baumaßnahmen an die tatsächlich bei den Erdarbeiten angetroffenen Verhältnisse erfolgen kann, soweit die vorgesehene Nutzung das zuläßt. Nur so können ökonomisch rentable und insgesamt nachhaltige Lösungen entwickelt werden.

Altlasten

Eine Erkundung der historischen Vornutzungen ergibt meist schon mit angemessenem Aufwand wesentliche Hinweise auf planungsrelevante Sachverhalte, die gegebenenfalls in einer weiteren Stufe näher zu untersuchen sind.

Dieses beprobungslose Verfahren erfaßt dabei den aktuellen und historischen Bestand an Gebäuden, Anlagen und Produktionsbereichen. Damit können unter anderem Aussagen

↳ zum Schadstoffpotential,

- ↳ zum Vorhandensein von Auffüllungen und unterirdischen Ver- und Entsorgungseinrichtungen (Kabel, Leitungen, Tanks, Kanäle),
- ↳ zu kriegsbedingten Hinterlassenschaften (Kampfmittel, Bunker) sowie
- ↳ zur baugrundtechnischen Situation (Tragfähigkeit, möglicherweise vorhandene Auffüllungen, Hohlräume, Fundamente) getroffen werden.

In Leverkusen wurde beispielsweise für den Standort eines ehemaligen Ausbesserungswerks sowie für die teilweise über 130 Jahre gewerblich genutzten angrenzenden Liegenschaften des Auftraggebers (ein Areal von insgesamt 84 ha) eine umfangreiche historische Standortrecherche durchgeführt. Als eine große Hürde erwiesen sich dabei die im Lauf der Jahrzehnte aus- und umgelagerten und zum Teil nicht wieder auffindbaren Archivunterlagen der Eigentümer beziehungsweise Nutzer des Grundstücks. Neben dem Aspekt der altlastentechnischen Vorsorge wurde dennoch eine wichtige Entscheidungsgrundlage für das zukünftige Flächenmanagement geschaffen. In Kenntnis der historischen Standortsituation war es nunmehr möglich, ein Gesamtkonzept zur Flächenentwicklung aufzustellen und für Teilflächen kurzfristig gezielte Maßnahmen zur Entwicklung des Gesamtstandorts umzusetzen.

Sofern die historische Recherche eines Standorts altlastentechnische Problembereiche erwarten läßt, kann in einem nächsten Schritt diesem Verdacht durch gezielte und damit vergleichsweise kostengünstigere Felduntersuchungen nachgegangen werden.

So wurde unter anderem auch für die Areale der ehemaligen Krupp'schen Blechschmiede (Möbelstadt Kröger) und der Krupp'schen Schwermaschinenhalle (Gewerbepark M1) in Essen eine Gefährdungsabschätzung bezüglich des im Untergrund, aber auch im Gebäudebestand vermuteten Schadstoffpotentials durchgeführt. Anhand der Ergebnisse der Gefährdungsabschätzung konnte bereits in der Planungsphase eine Abschätzung der im Untergrund anzunehmenden Belastungen und Massen sowie eine entsprechende Kostenschätzung für die Bauphase vorgenommen werden.

Um eine den geltenden Rechtsnormen entsprechende Durchführung von Maßnahmen zum Flächenrecycling sicherzustellen, hat sich die Aufstellung und behördliche Abstimmung eines Sanierungskonzepts bewährt. Hierzu sind im Vorfeld der Baumaßnahme beispielsweise projektbezogene Konzepte für den Rückbau, die Entsorgung oder die Arbeitssicherheit und gegebenenfalls Sanierungsziele zu entwickeln.

Kampfmittel

Aufgrund von Luftbildauswertungen wurde für das M1-Gelände die Notwendigkeit einer flächendeckenden Kampfmittelsondierung ersichtlich. Eine Erschwernis stellte dabei der Umstand dar, daß im Untergrund metallhaltige Schlacken angetroffen wurden, welche die mit ferromagnetischen Sonden durchgeführte geophysikalische Flächenuntersuchung nach Blindgängern nachhaltig störten oder in ungünstigen Fällen gänzlich verhinderten.

Als Ergebnis der Praxistests wurde in Zusammenarbeit mit dem Innenministerium des Landes Nord-

rhein-Westfalen und dem Kampfmittelräumdienst Düsseldorf (KRD) ein Verfahren definiert, welches einen schichtweisen Geländeabtrag bis zu einer Tiefe von 2 m und eine anschließend durchzuführende Sondierung unter Einsatz ferromagnetischer Meßgeräte bis zu einer Tiefe von 3 bis 5 m beinhaltet. Das Aushubmaterial wurde dann – nach Abtrennung kontaminierter Materialien – erneut mit Verdichtungsgeräten unter definierten Bedingungen wiedereingebaut. Diese Vorgehensweise konnte in der baupraktischen Durchführung mit Hilfe eines von Prof. Steffen + Partner an das Projekt angepaßten Roll-Over-Verfahrens wirtschaftlich optimiert werden. Das ausgekofferte Material wurde hierzu im Anschluß an die altlastentechnische Begutachtung umgehend in einem bereits auf Kampfmittel untersuchten Nachbarfeld eingebaut. Dadurch konnten zusätzliche Kosten wie zum Beispiel für Zwischentransporte oder -lagerung in Grenzen gehalten werden. Gleichwohl wurden in nicht unerheblichem Umfang zusätzliche Mittel für die Beseitigung alter Fundamente und Gründungen erforderlich, die zum Beispiel wegen der durch die Bewehrung hervorgerufenen Störfelder bei der Kampfmittelsondierung geräumt werden mußten.

Zur Dokumentation der ordnungsgemäß und flächendeckend erfolgten Kampfmitteluntersuchung des Gesamtareals wurde baubegleitend eine umgehende Vermessung der untersuchten Teilfelder durchgeführt. Als Ergebnis der kampfmitteltechnischen Flächenuntersuchung ist festzuhalten, daß auf dem Areal des heutigen Gewerbeparks fünf Sprengbombenblindgänger (Bild 1) sowie eine Vielzahl von Brandbomben (nahezu 100) sichergestellt und vor Ort entschärft wurden. Dies zeigt, daß trotz der nach Bombardierungen auf Industriestandorten zur Fortführung des Betriebs in der Regel kurzfristig durchgeführten Kampfmittelräumung nicht alle Gefahren erfaßt und beseitigt wurden. Wie die Explosion von Sprengstoff aus einer zerplatzten, jedoch nicht detonierten Bombe beim Zerkleinern von Baurestmassen der ehemaligen Essener Sternbrauerei zeigte, sind auch nach vorheriger Kampfmittelsuche Unfälle durch Kriegshinterlassenschaften nicht gänzlich auszuschließen.

Die Anpassung der verschiedenen theoretischen Kampfmittelortungsverfahren an die besonderen örtlichen Verhältnisse sowie deren Erprobung erforderte einen Zeitraum von etwa sechs Monaten. Die sich hieraus zwangsläufig ergebende Kostensteigerung konnte durch ein vorausschauendes Materialmanagement zusammen mit dem Roll-Over-Verfahren deutlich geringer gehalten werden, als es nach dem Ausmaß der Beeinträchtigungen zu erwarten war.

Ausführung

Baugrund/Erdbau

Im Verlauf der Erdarbeiten gewonnene Erkenntnisse ermöglichen in vielen Fällen (zum Beispiel durch Umlagerung und gezielten zusätzlichen Einbau von Böden) eine Verbesserung des Baugrunds, die in der Folge eine parzellenscharfe Gründungsempfehlung zuläßt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß insbesondere während jahrzehnte- bis jahrhundertelanger industrieller Nutzung so vielschichtige Eingriffe in den Untergrund stattgefunden haben und daß mitunter trotz umfangreicher geotechnischer Untersuchun-

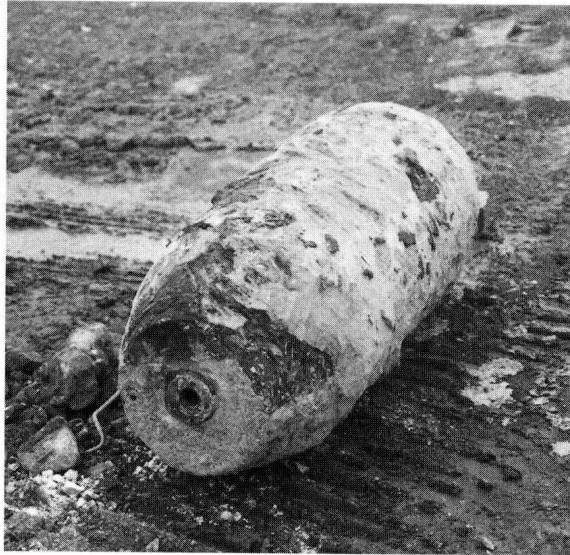


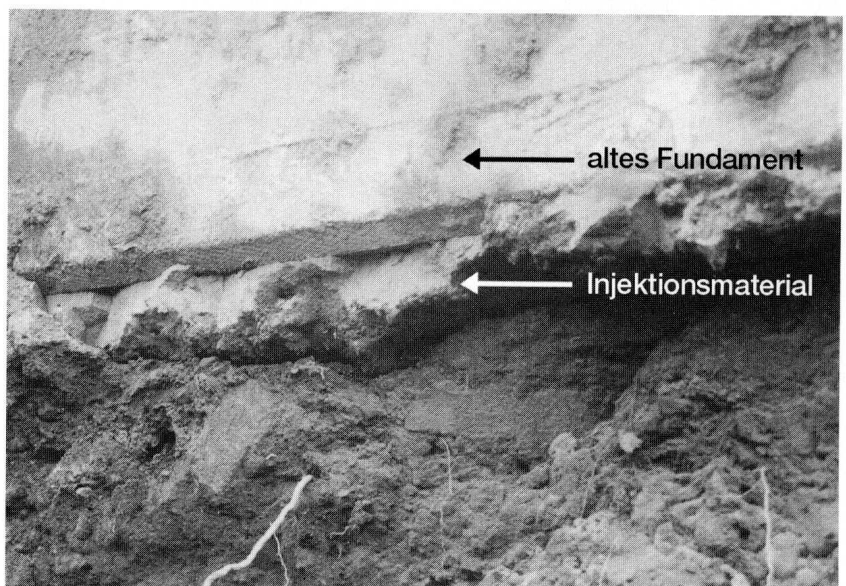
Bild 1. Bombenblindgänger.

gen im Vorfeld der Baumaßnahme keine allgemein anzuwendende Gründungsempfehlung gegeben werden kann. Um so wichtiger ist es, im Bauvertrag die Risikoverteilung bezüglich des Baugrunds zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber zu definieren, um späteren Differenzen bei der Bauabwicklung und -abrechnung vorzubeugen.

Nach der ursprünglichen Rahmenplanung war für das M1-Gelände eine differenzierte Beseitigung der im Vorfeld erkundeten Altlasten und eine daran anschließende Baugrundverbesserung unter Verwendung von Fallplatten vorgesehen. Aufgrund der Kampfmittelproblematik, das heißt eines vom Kampfmittelräumdienst nach eingehenden Luftbildauswertungen ermittelten immer noch verbleibenden Restrisikos hinsichtlich noch vorhandener Blindgänger und sonstiger Bombenreste, wurde hierzu keine Baugenehmigung erteilt. Aus diesem Grund mußte das Baureifmachungskonzept und Gründungshandbuch angepaßt werden.

Parallel zum oben genannten Praxistest zur Kampfmittelräumung wurden auf dem M1-Gelände von Ende 1995 bis Mitte 1996 unterhalb der zum Verbleib im Untergrund vorgesehenen Fundamentplatten (M1-Halle sowie Lackierhalle und E-Werkstatt) sowie der stillgelegten Kanäle eine Hohlraumverfüllung beziehungsweise -injektion vorgenommen (Bild 2). Damit wurde potentiellen späteren Sackun-

Bild 2. Im Verlauf der Erdarbeiten angeschnittene Hohlrauminjektion.



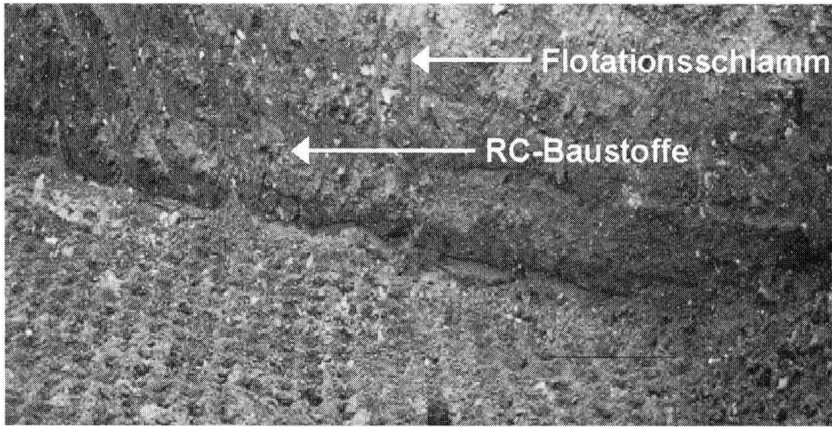


Bild 3. Sandwichbauweise zur Verwertung gering tragfähiger Böden.

gen beziehungsweise Setzungen und einer daraus resultierenden Gefährdung der zukünftigen Gewerbebauten vorgebeugt. Um darüber hinaus sicherzustellen, daß unterhalb der Fundamentplatten gegebenenfalls verbliebene Schadstoffe nicht ausgetragen werden können, wurden die Fundamentplatten mit Asphalt versiegelt.

Im Anschluß an den definierten Wiedereinbau der angetroffenen wiederverwertbaren Anschüttungsmaterialien in auf Kampfmittel untersuchten Bereichen konnten die weiteren Erdbauarbeiten zur Sicherung und Profilierung des Geländes bis zur Planungshöhe fortgesetzt werden. Insgesamt wurde eine Überschüttung des Geländes um rund 3 m im Mittel vorgenommen. Dazu mußten zusätzlich rund 300 000 m³ unbelastete Materialien beschafft werden.

Die für die Geländeaufhöhung benötigten Füllböden, für die gemäß behördlicher Auflagen eine

gutachterliche Begleitung und chemische Kontrolluntersuchungen durchzuführen waren, stammten im Regelfall aus örtlichen Baumaßnahmen. Daneben wurde im Bereich der heutigen Gründungssohle der Gewerbebauten als Abschluß flächendeckend, sonst bereichsweise zur Stabilisierung nicht tragfähiger Untergründe, aufbereitetes RC-Material eingebaut.

Durch die Anwendung spezieller Einbauverfahren (Sandwichbauweise, Bild 3) konnten auch Böden für den Wiedereinbau genutzt werden, die sonst aus bodenmechanischen Gründen hätten entsorgt werden müssen.

Im Rahmen des Geländeabtrags zur Kampfmittelsondierung und der Wiederverfüllung von Boden sowie der anschließenden Erdbauarbeiten zur Geländeprofilierung wurden insgesamt ca. 500 000 m³ Boden bewegt und verdichtet wiedereingebaut. In diesem Rahmen wurden auch bereits vorbereitende Arbeiten für die Herstellung der Kanalisation und des Straßenbaus (zum Beispiel Herrichtung des Unterbaus) erbracht, die an anderer Stelle zu Kostenreduzierungen führten.

Rückbau

Für den bevorstehenden Rückbau der Industriehallen und der Verwaltungsgebäude der ehemaligen Krupp'schen Blechschmiede in Essen erfolgte die Erstellung eines Rückbau- und Entsorgungskonzepts. Hierzu wurden durch Begehungen der Gebäude die beim Rückbau zu erwartenden Wert- und Reststoffe detailliert erfaßt und unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen deren Verwertungs- und Entsorgungsmög-

Bild 4. Rückbau entlang der langen Front.





Bild 5. Rückbau des Ständerwerks.

lichkeiten aufgezeigt. Ergänzend wurde hierzu ein Arbeitsschutzkonzept für den Umgang mit schadstoffhaltigen Materialien, die im Rahmen der Maßnahme zu erwarten waren, erarbeitet. Dieses Konzept wurde mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

Für die Abbruchmaßnahmen (Schwermaschinenhalle, Lackiererei, E-Werkstatthalle, Lokhalle sowie zugehörige Nebengebäude) wurde im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für das M1-Gelände ein Abbruchkonzept erstellt sowie für die Kernfläche ein Belassungskonzept entwickelt und als altlastentechnische Rahmenkonzeption für die Baureifmachung mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

Dem Abriß der Gebäude ging ein selektiver Rückbau von Problemstoffen wie Kondensatoren, asbesthaltige Bauteile, gefüllte Leitungen und Isolierungen sowie von Dächern, Anbauten, Anlagenteilen etc. voraus. Bei den meisten Projekten hat sich im Anschluß an die Entkernung beim Freilegen des Stahlskeletts das Vorgehen „an der langen Front“ (Bild 4) mit sukzessivem Rückbau des Ständerwerks (Bild 5) als rationelles und für die weitere Separierung der Abbruchmaterialien zweckmäßiges Verfahren erwiesen. Dadurch wird eine weitgehende sortenreine Klassierung der Abbruchmaterialien erreicht, die eine größtmögliche Wiederverwertungsrate sicherstellt. Gleichzeitig erfolgt die Abtrennung der Problemstoffe, die bei der vorausgegangenen Entkernung der Gebäude noch nicht erfaßt werden konnten.

Durch die vorgenannte strukturierte Vorgehensweise lassen sich die Entsorgungskosten minimieren. Weitere Einsparungen können beim Abbruch durch das Vermarkten von beispielsweise Anlagenkomponenten, Schrott und mineralischen Baustoffen erzielt werden.

Neubau

Parallel zum Fortschreiten der Abbruch- und Sanierungsarbeiten erfolgten die Maßnahmen zur infrastrukturellen (Kanalisation, Versorgungsleitungen) und verkehrstechnischen Erschließung der Flächen. Zur Sicherstellung der Entwässerung der zu erschließenden Fläche bereits während der Bauphase und zur sukzessiven Herstellung des zukünftigen Kanalnetzes ist immer ein frühzeitiger Anschluß an den jeweils vorhandenen Hauptsammler zu schaffen.

Im Rahmen der infrastrukturellen Erschließung können Synergieeffekte dadurch erzielt werden, daß durch logistische Verknüpfung verschiedener Teilaufgaben Doppelarbeit (beispielsweise Grabenausgrabung nach Fertigstellung der Anschüttung) konsequent vermieden wird. Hierbei können, wie die von Prof. Steffen + Partner begleiteten Baumaßnahmen zeigen, erhebliche Einsparungen erreicht werden. Konsequenterweise müssen derartige Überlegungen in einem sehr frühen Stadium der Planung angestellt und diese mit wachsendem Kenntnisstand laufend optimiert werden. Derartige Anpassungen erfordern ein interdisziplinäres Denken und Handeln.