

TURMDREHKRAN-EINSATZPLANER

Werkzeug zur Baustellen-Beplanung

Der Baukranmarkt ist hart umkämpft, die Konkurrenz ist groß. Oft bleiben dem Kranverleiher nur noch zwei Wochen Zeit zwischen Angebotsanfrage und Kranmontage. Der Markt benötigt DV-gestützte Hilfsmittel für die Baukranlogistik. Zu diesem Zweck entwickelt der Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der TU München mit Kranherstellern, Kranverleihern und Baufirmen im Rahmen eines Forschungsprojekts¹⁾ einen Turmdrehkran-Einsatzplaner. Das Projekt wurde auf der bauma 2001 erstmals vorgestellt.

- Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner
- Akad. ORat Dipl.-Ing. Stephan Kessler
- Dipl.-Ing. Stefan Tölle

Notwendige Dienstleistung bei der Kranauswahl

Der Absatz von Turmdrehkränen war in den letzten Jahren rückläufig – bedingt einerseits durch den Bauboom nach der Wiedervereinigung, der zur Folge hatte, dass der Markt mit Neukranen gesättigt ist, und andererseits durch den Kollaps der Exportmärkte in Südostasien. Entsprechend entwickelte sich der Kranmarkt in den letzten Jahren vom Kauf- zum Mietgeschäft. Die Baufirmen sind zum Kranbedarf auf Abruf übergegangen, d. h. die Kapitalbindung durch Krane wird vermieden, Montagetrupps werden nicht mehr gehalten, die Kranlogistik wird eingekauft. Demzufolge müssen Kranbauunternehmen immer stärker im Mietgeschäft agieren. Die Dienstleistungsanforderungen der Kunden sind erheblich gestiegen. Vor allem die Planungszeiten werden immer kürzer. Momentan liegen bei Baukränen nur noch zwei Wochen zwischen der Angebotsanfrage und dem Montagebeginn. Die Kranbauunternehmen und Verleiher können oft nur noch reagieren, aber nicht mehr beraten bzw. Verbesserungsvorschläge für den effizienten und gesicherten Kraneinsatz unterbreiten.

Ein geeigneter Turmdrehkran-Einsatzplaner wäre notwendig, um die Baustellen-Beplanung schnell und einfach durchführen zu können, d. h. den Baustellenplan mit ge-

1) Dieses Forschungsprojekt wird im Auftrag der Bundesvereinigung Logistik e.V. (BVL) durchgeführt und aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert.

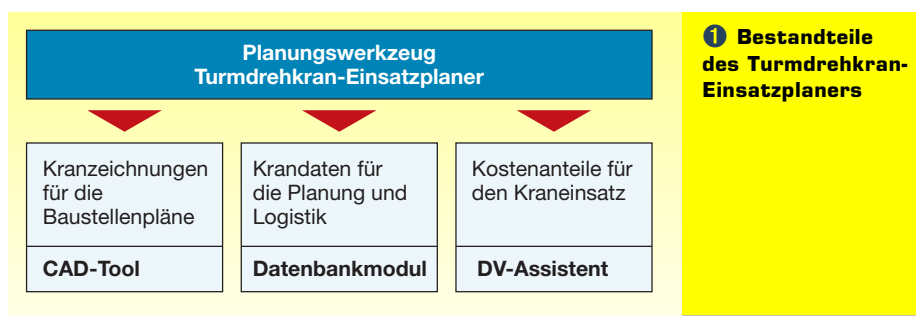
der Baubranche ein solches Planungstool. Nach der Konzeption, die in enger Zusammenarbeit mit namhaften Unternehmen erfolgte, wird die Entwicklung am Lehrstuhl fml umgesetzt. Der Turmdrehkran-Einsatzplaner besteht aus drei Komponenten (Bild 1):

- ▶ CAD-Tool
- ▶ Datenbankmodul
- ▶ Kostenkalkulator.

Sie sollen nachfolgend kurz vorgestellt werden.

CAD-Tool

Das CAD-Tool des Turmdrehkran-Einsatzplaners arbeitet auf der Grundlage des bei Baufirmen weit verbreiteten CAD-Programms AutoCAD. Die Krane können maßstabsgerecht in vorhandene CAD-Baustellenezeichnungen eingefügt werden. Jeder Kran ist in der Draufsicht und in der Seitenansicht verfügbar, wobei in der Seitenansicht die Links- und die Rechtsauslage des



eigneten Baukränen zu bestücken, Krantürme auf die Hubaufgabe zu trimmen, Kollisionskontrollen durchzuführen und die Anforderungen an die Kranlogistik, wie Krantransport, Montage mit dem Fahrzeugkran und die elektrische Anschlussleistung, zu formulieren. Weiterhin interessiert den Kunden sofort der Preis für den benötigten Kraneinsatz, d. h. ein integrierter Kostenkalkulator ist ein weiteres wichtiges Element für einen Turmdrehkran-Einsatzplaner.

Besonders die kleinen und mittelständischen Unternehmen (kmU) der Baubranche, Kranverleiher und Kranhersteller könnten mit diesem Werkzeug sehr schnell auf Anfragen zur Baustellen-Beplanung für das In- und Ausland reagieren. Neben der schnellen und optimierten Baustellen-Beplanung mit Baukränen lassen sich die Logistikkosten für Transport und Montage senken. Die Unternehmen sind damit in der Lage, bei größeren Bauvorhaben zügig Angebote zu erstellen und ihre Wettbewerbsfähigkeit deutlich zu verbessern.

Der Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der TU München entwickelt mit Partnern aus der Industrie und

Krans zur Wahl angeboten wird. Damit ist die Baustelle sowohl im Grundriss als auch in Schnitten zu beplanen.

Das CAD-Tool nutzt die Layertechnik von AutoCAD, um die notwendigen Informationen für den Planer bereitzustellen. So sind z. B. Traglastkurven, Kranhauptmaße, maximaler Eckdruck, Anschlussleistung, Antriebsdaten, Gegen- und Zentralballastierung auf verschiedenen Layern abgelegt. Der Planer kann durch einfaches Ein- bzw. Ausblenden verschiedener Layer das Kranbild mit den gewünschten Zusatzdaten anzeigen lassen und weiterverarbeiten (Bild 2).

Zum Positionieren der Krane in der Baustellenzeichnung stehen dem Planer verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

- ▶ Verschieben und Positionieren mit der Maus
- ▶ direkte Eingabe der Zielkoordinaten
- ▶ Positionierung relativ zu einer Gebäudekante.

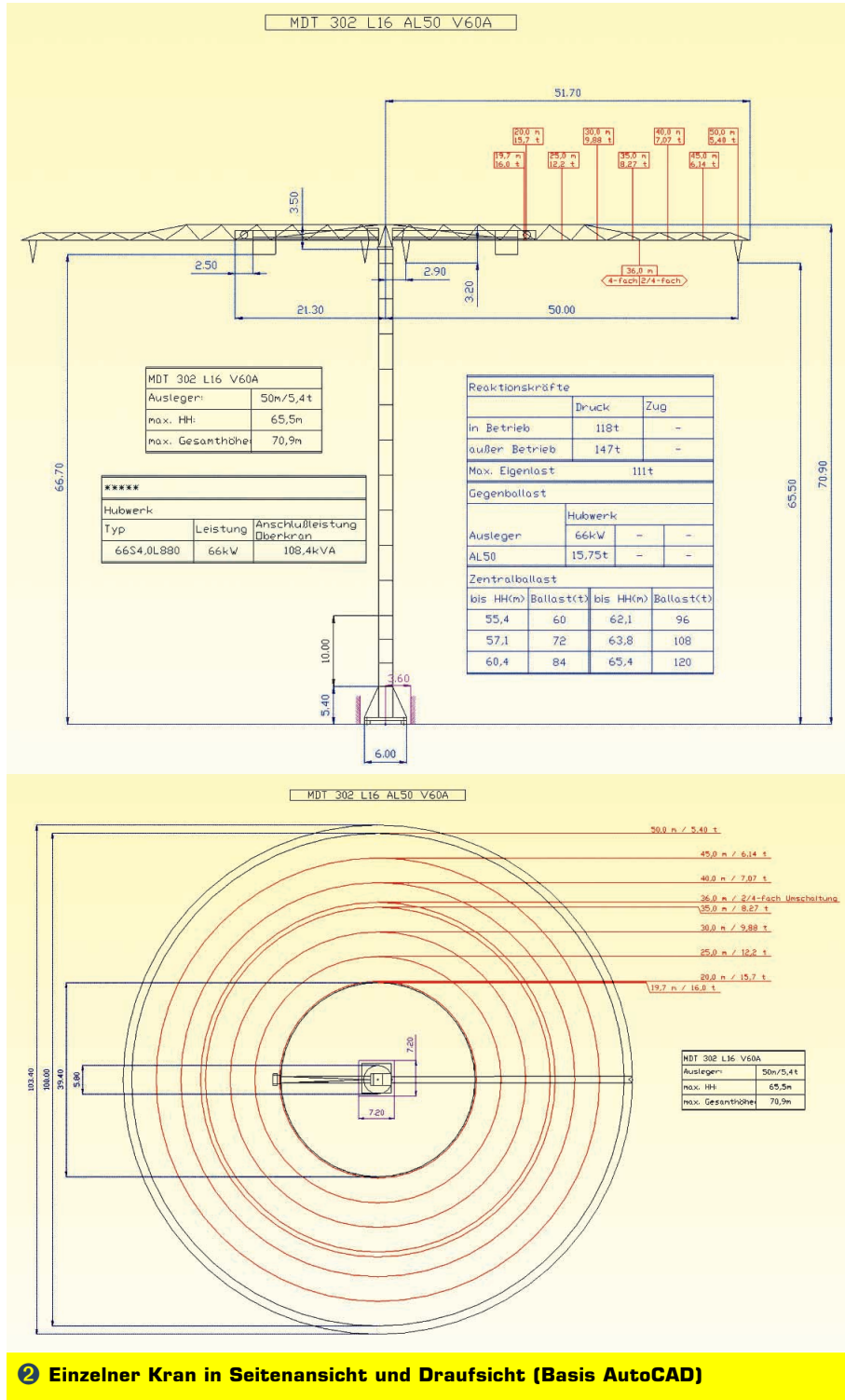
Die Lage des Krans ist über einen Referenzpunkt am vermaßten Fußstück bzw. Kranunterwagen eindeutig positionierbar. Der angegebene zulässige Wandabstand unterstützt das Positionieren (Bild 3). Weiterhin

kann ein Kran längs einer Kranbahn durch die Baustellenzeichnung geschoben werden, um z. B. die ausreichende Baustellenabdeckung mit dem benötigten Traglastbereich zu kontrollieren.

Entsprechend den zulässigen Festigkeitsgrenzen sind die Krane mit der maximalen Turmhöhe in der Seitenansicht abgelegt. Nach dem Einfügen des Kranbilds in den Bauplanschnitt erfolgt die Anpassung der Turmhöhe an die Einsatzhöhe durch das Entfernen von Turmstücken und Zusam-

menschieben des Kranturms (Bild 4). Zu diesem Zweck sind die Türme nach den Turmrastermaßen der Hersteller unterteilt.

In einer Seitenansicht bzw. im Baustellenschnitt ist die Distanz der einzelnen Krane nicht im Originalabstand sichtbar, sondern orthogonal parallelprojiziert, d. h. die Entfernungen der einzelnen Krane sind zueinander verzerrt. Zur Überprüfung des freien Drehens der Krane zueinander und an Gebäudekanten vorbei erfolgt deshalb die Darstellung in der Trimmansicht. Hierzu



2 Einzelner Kran in Seitenansicht und Draufsicht (Basis AutoCAD)

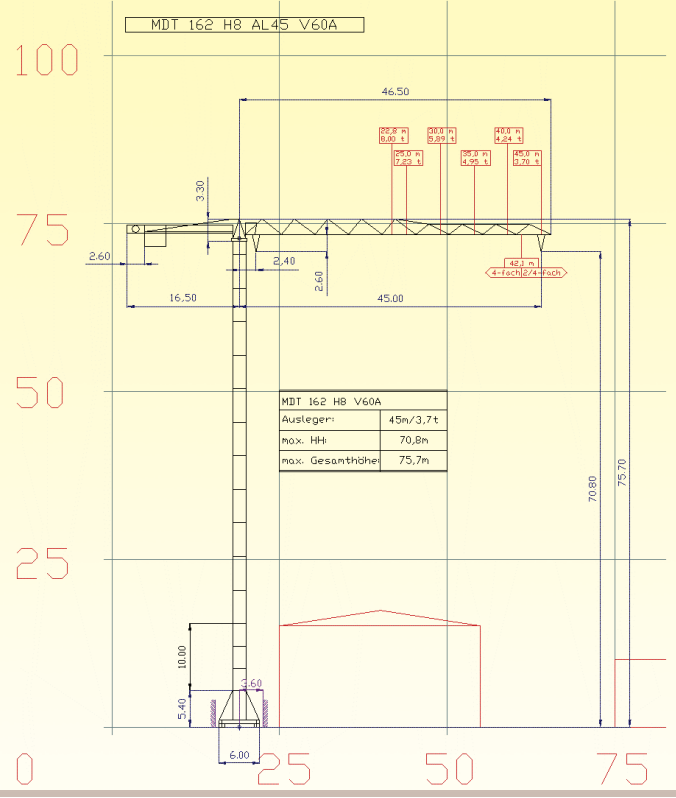
werden die Krane im Originalabstand, d. h. mit der Raumvekturlänge zwischen den Referenzpunkten, dargestellt und lassen sich nun zueinander und zu Gebäudekanten getrimmt auf freies Drehen überprüfen. Im Bild 5 sieht es in der Seitenansicht so aus, als ob die Krane kollidieren; in der Trimmansicht ist aber erkennbar, dass die Krane frei drehen.

Die mit Kranen versehenen Baustellenzeichnungen bilden die Grundlage für die weiteren Planungsarbeiten, unterstützt durch die Layertechnik von AutoCAD, z. B. die Erstellung des Elektroplans für die Anschlüsse der Krane und die Versorgung mit Baustromverteilern, bzw. die Kontrolle der Kranmontagemöglichkeit auf der Baustelle.

Datenbankmodul

Im Datenbankmodul sind die benötigten Krantypen, die früher aufwändig über Datenblätter, Prospekte und Kataloge gesucht werden mussten, durch benutzerfreundliche Menüführung schnell abrufbar. Das Datenbankmodul basiert auf dem weit verbreiteten Microsoft-Produkt Access. Für einen Krantyp ist der rasche Zugriff auf die nach Kategorien geordneten Kranbauteile inklusive der Transport- und Montagedaten möglich. Alle Auslegerlängen eines Krans sind zusammen mit den Traglastkurven und den

4 Kürzen und Zusammen-schieben des Kranturms



zugehörigen Gegenballastwerten abrufbar. Nach Eingabe des gewünschten Hakenhöhenbereichs und der Entscheidung, ob der Kran stationär oder verfahrbar montiert werden soll, stellt das Programm alle möglichen Turm- und Fundamentkreuz- bzw. Unterwagenkombinationen mit Angabe des nötigen Zentralballasts zusammen. Weiterhin hat der Benutzer die Möglichkeit, sich über die Fahrgeschwindigkeiten von Katze und Unterwagen, die Drehgeschwindigkeit beim Schwenken sowie die zugehörigen Motorleistungen und die Gesamtanschlussleistung des Oberkrans zu informieren.

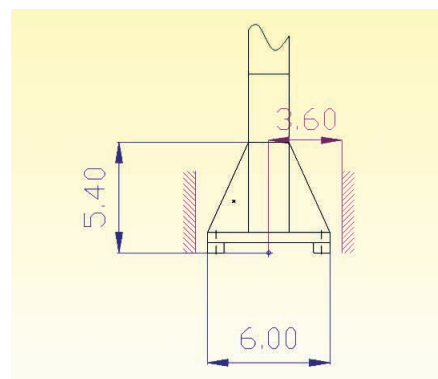
Falls noch nicht klar ist, welcher Krantyp für den gewünschten Einsatzzweck in Frage kommt, können mit der Abfrage der „Hubaufgabe“ an die Datenbank durch Eingabe von Last-, Ausladung- und Hakenhöhen-

bereich gezielt Krane für einen bestimmten Anwendungsfall, z. B. das Einheben von Fertigbetonteilen in ein Gebäude, selektiert werden. Weiterhin unterstützt die Datenbank durch das einfache Erstellen der Collilisten und den schnellen Zugriff bis auf Bauteilebene die gesamte Kranlogistik.

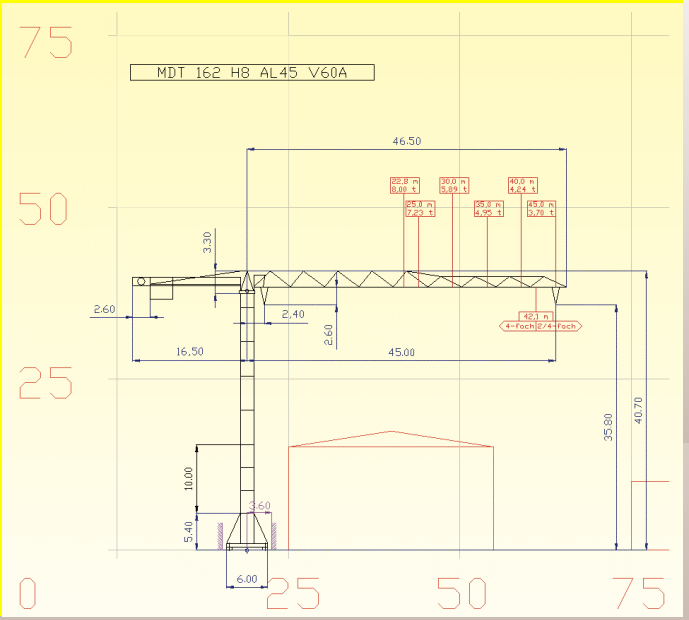
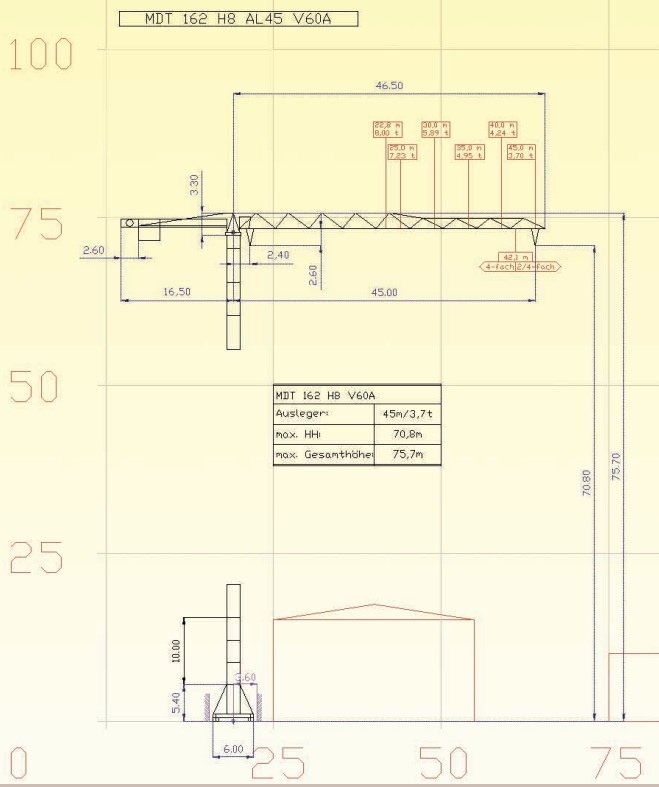
Kostenskalkulator

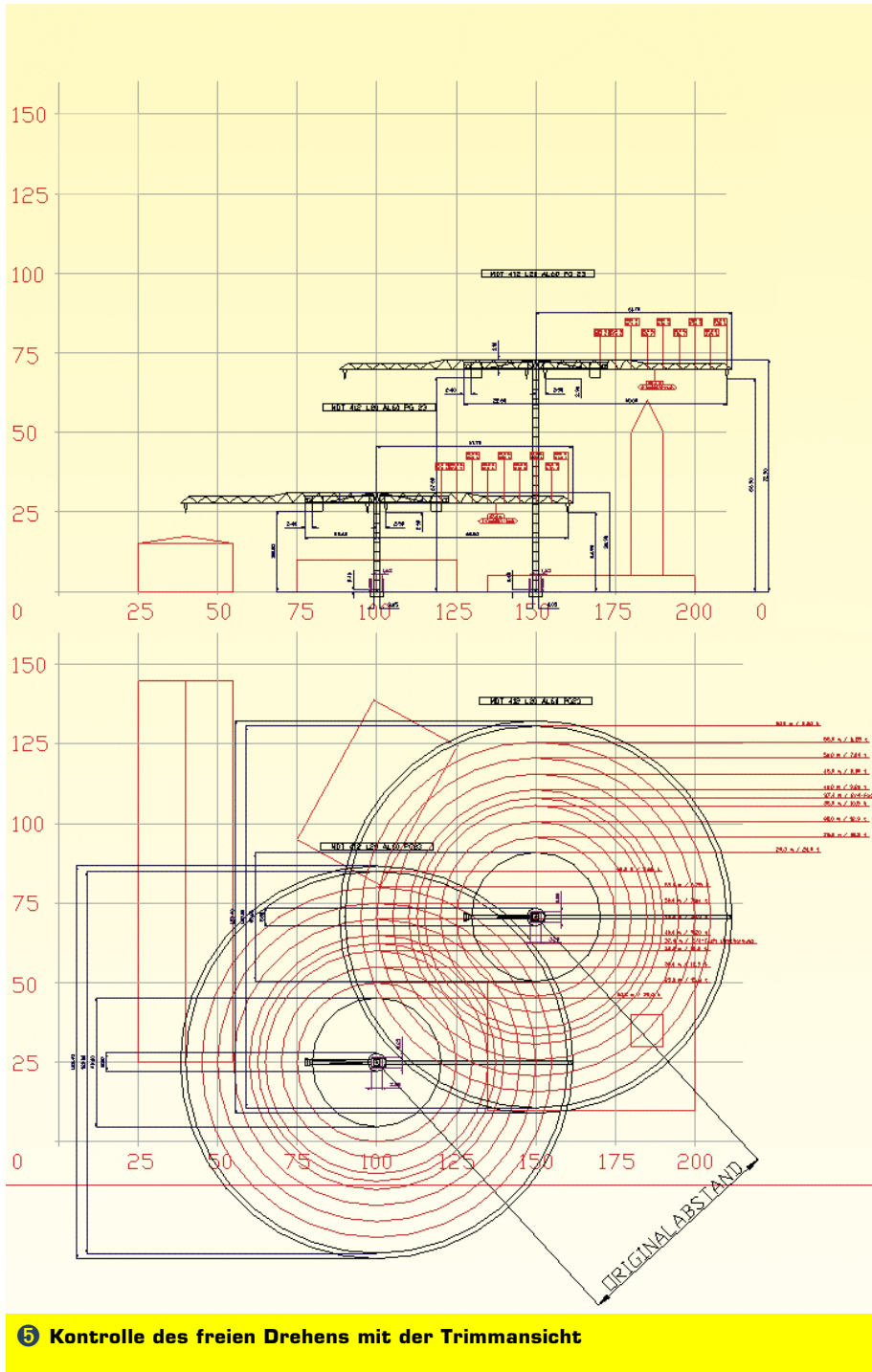
Der Kostenskalkulator unterstützt Kranvermieter bei der Angebotserstellung. Nach der Auswahl und Konfiguration des Krantyps mit Hilfe des Datenbankmoduls soll der DV-Assistent „Kostenskalkulator“ eine Mietkalkulation erstellen, in der alle Kostenfaktoren berücksichtigt sind. Das Datenbankmodul erzeugt aus der Krankonfiguration automatisch eine Colliliste. Aus dieser bestimmt der Kostenskalkulator den Listenpreis des Krans, der zusammen mit dem Kranmietespiegel die Basis für die Kalkulation von Kranmiete und Versicherungskosten ist. Zur Ermittlung der Transportkosten unterstützt der Assistent den Nutzer bei der Bestimmung der Typen und Anzahl der Fahrzeuge für den Krantransport. Der Benutzer hat die Möglichkeit, die einzelnen Kranteile aus der Colliliste auf verschiedene LKW-Typen zu verteilen, bis die Fahrzeuge optimal ausgelastet und damit die Transportkosten optimiert sind.

Einen weiteren wichtigen Punkt stellt die Montage des Krans dar. Die Montagekosten und die -dauer sind einerseits von den Parametern des ausgewählten Krantyps, wie Ha-



3 Vermaßtes Fußstück mit zulässigem Wandabstand als Positionierhilfe





reicht. Der Benutzer muss deshalb angeben können, ob Montage- und Demontagebedingungen identisch sind. Wenn das nicht der Fall ist, muss die Autokranauswahl getrennt erfolgen, und die Kosten sind ebenfalls getrennt auszuweisen.

Der Assistent „Kostenkalkulator“ erstellt für den Kunden ein fertiges Angebot, das neben den genannten Daten und Parametern aus gespeicherten Standardtextbausteinen formuliert wird und als Grundlage der Preisgestaltung für den Kranverleiher dient.

Fazit und Ausblick

Der Turmdrehkran-Einsatzplaner stellt mit der gleichzeitigen Anwendung aller Module ein rationelles Werkzeug für die Kraneinsatzplanung, Baustellen-Bepanung und Kranlogistik dar. Die im Zuge der Entwicklung von CAD-Tool und Datenbankmodul entstandenen Prototypen befinden sich bei namhaften Anwendern und Herstellern in der Testphase. Die Praxiserprobung der Datenbank findet z. B. bei Zeppelin statt. Ein Prototyp des CAD-Tools wurde gezielt für die spitzenlose Kranbaureihe von Potain entwickelt. Der Kostenkalkulator befindet sich derzeit noch am Lehrstuhl fml in Zusammenarbeit mit Zeppelin in der Entwicklung.

HF 9352

Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner

ist Leiter des Lehrstuhls für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der TU München



Akad. ORat Dipl.-Ing. Stephan Kessler

ist Oberingenieur am Lehrstuhl fml der TU München



Dipl.-Ing. Stefan Tölle

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl fml der TU München



kenhöhe und Kranbasis, abhängig, andererseits aber auch davon, wie viele Monteure und Hilfskräfte erforderlich sind bzw. vom Kunden gestellt werden. Der DV-Assistent „Kostenkalkulator“ bietet hierzu Erfahrungswerte aus der Praxis an.

Der Kostenkalkulator ermittelt ebenfalls die Globaldaten für den Fahrzeugkran, der für die Baukranmontage benötigt wird. Die Abmessungen, die Masse und die nötigen Einbauhöhen der Bauteile sind durch das Datenbankmodul bereits bekannt. Aus den Standortdaten von Fahrzeugkran und Baukran ermittelt der Assistent den Vektor, der unter Berücksichtigung von möglichen

Hindernishöhen und den Baukrandaten die benötigte Hubhöhe und Ausladung des Fahrzeugkrans festlegt. Aus den ermittelten Anforderungen an die Traglastkurve des Montagekrans schlägt der Assistent konkret mögliche Fahrzeugkrane mit Mietpreis vor. In den meisten Fällen kann derselbe Autokran auch für die Demontage eingesetzt werden. Ändern sich aber die Bedingungen auf der Baustelle, z. B. durch ein errichtetes Gebäude, kann ein größerer Autokran erforderlich sein. Andererseits ist es möglich, dass der Autokran bei der Demontage näher an den Kranstandort heranfahren kann, womit eventuell ein kleineres Modell aus-