

TURMDREHKRAN-EINSATZPLANER

Virtuelle Baustellen-Beplanung

Auf der bauma 2001 stellte der Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der TU München das Projekt „Turmdrehkran-Einsatzplaner“ erstmals vor [1]. Seitdem wurde die Software in Zusammenarbeit mit Kranherstellern, Kranvermietern und Baufirmen weiterentwickelt. Der aktuelle Entwicklungsstand des Programms wird auf der bauma 2004 am Stand der TU München im Forum „Forschung live“ gezeigt.

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

Als virtuelles Werkzeug zur schnellen und einfachen Beplanung von Baustellen mit Turmdrehkränen entwickelte der Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der TU München in Zusammenarbeit mit Kranherstellern, Kranverleihern und Baufirmen im Rahmen eines AiF-Forschungsprojekts einen Turmdrehkran-Einsatzplaner.¹⁾ Mit diesem Planungsmittel ist es möglich, Baustellen einfach und schnell mit geeigneten Kränen zu bestücken, Kollisionskontrollen durchzuführen und Unterstützung bei der Kranlogistik zu geben, wie z. B. beim Krantransport bzw. bei der Montage mit dem Fahrzeugkran. Die Krane lassen sich nach Auswahl über die Datenbank sofort maßstabsgerecht in eine AutoCAD-Zeichnung der Baustelle übernehmen, wodurch die Zeichnungserstellung erheblich vereinfacht wird. Der Mietpreis, den der Kunde für den benötigten Kraneinsatz zu zahlen hat, wird durch den in das Programm integrierten Kostenkalkulator ermittelt. Der Turmdrehkran-Einsatzplaner besteht aus drei Komponenten:

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

Komponente Datenbankmodul

Das Datenbankmodul des Turmdrehkran-Einsatzplaners ist die Basis für alle (früher eigenständigen) Komponenten des Programms. Neben den technischen Daten, wie

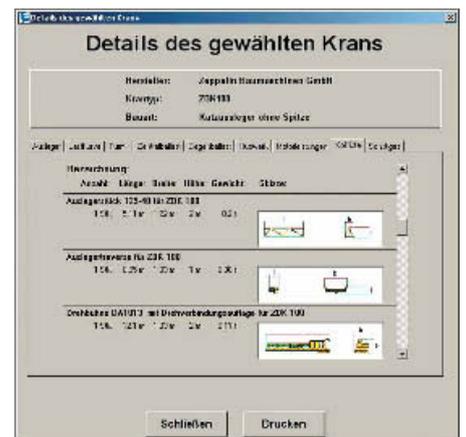
Auslegerlänge, Hakenhöhe, Traglastkurve, Ballastwerte und Motordaten, enthält die Accessdatenbank jetzt auch die Kraneinzelteile und die gesamte Vielfalt der Rüstzustände. Zusätzlich wurden neben dem Katzausleger- auch der Wippausleger- und der Schnellaufstellerkran aufgenommen. Alle Informationen stehen durch benutzerfreundliche Menüführung schnell zur Verfügung. Nach dem Öffnen des Programms muss der Benutzer als erstes einen Kran auswählen. Dazu stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. *Auswahl nach dem Krantyp:* Diese Option ist als Schnellauswahl für den versierten Benutzer gedacht, der eine bestimmte Krankonfiguration benötigt. Die Auswahl des Krantyps, der Auslegerlänge, der Hakenhöhe und des Unterbaus erfolgt nacheinander über verknüpfte Drop-Down-Felder.
2. *Auswahl über die Hubaufgabe:* Wenn der Krantyp für den Einsatzfall noch unbekannt ist, können mit dieser Suchfunktion gezielt Krane für einen bestimmten Anwendungsfall, z. B. das Einheben von Fertigbetonteilen in ein Gebäude, selektiert werden. Nach Eingabe des gewünschten Last-, Ausladung- und Hakenhöhenbereiches stellt das Programm alle möglichen Ausleger-/Turm-/Unterbaubombinationen zusammen.

Der große Vorteil gegenüber der früher aufwändigen Suche über Datenblätter, Prospekte und Kataloge liegt darin, dass die Informationen exakt für die gewählte Krankonfiguration (Krantyp, Auslegerlänge, Hakenhöhe, Unterbau) angezeigt werden und nicht aus Tabellen herausgelesen werden müssen.

Für den „gewählten Kran“ stehen nun alle gespeicherten Daten, nach Kategorien geordnet, zur Verfügung. Beispielsweise können die Traglastkurven mit den zugehörigen Gegenballastwerten angezeigt werden. Neben

den absoluten Ballastwerten liefert das Programm jetzt auch die Typenbezeichnung und die genaue Anordnung der Ballaststeine im Gegenausleger sowie die gesamte Bauteilliste des Oberkrans. Eine Bauteilliste ist auch für den Kranturm (mit Unterbau) hinterlegt. Sie enthält Anzahl, Typ und Reihenfolge der verwendeten Turmelemente und Zentralballaststeine. Neu ist ebenfalls die Möglichkeit, für jede Kran-Ausleger-Kombination, d. h. für jeden Rüstzustand, den maximalen Eckdruckwert für „Kran in und außer Betrieb“ zu speichern. Weiterhin kann sich der Benutzer über die Fahrgeschwindigkeiten von Katze und Unterwagen, die Drehgeschwindigkeit beim Schwenken sowie die zugehörigen Motorleistungen und die Gesamtanschlussleistung des Oberkrans informieren. Das Programm erstellt für den gewählten Kran eine Kolliliste, die sämtliche Kranbauteile inklusive Abmessungen und Gewichte enthält (Bild 1). Alle Informationen können übersichtlich als Datenblatt, z. B. für den Transport oder die Montage, ausgedruckt werden.



1 Ausschnitt aus der Kolliliste des Krans

Komponente Kostenkalkulator

Mit dem neuen Modul Kostenkalkulator unterstützt der Einsatzplaner jetzt auch Kranvermieter bei der Angebotserstellung. Nach der Auswahl und Konfiguration des Krans mit Hilfe des Datenbankmoduls und Eingabe der Kundendaten erstellt das Programm eine Mietkalkulation. Alle relevanten Kostenfaktoren werden schrittweise bearbeitet, wobei der Kostenkalkulator dem Nutzer jeweils einen Vorschlag aus hinterlegten Werten unterbreitet, den er übernehmen, aber auch beliebig nach Bedarf abändern kann. Dadurch ist eine Anpassung des Angebots an die jeweilige Situation einfach möglich.

Aus der Kolliliste des Datenbankmoduls bestimmt der Kostenkalkulator den Listenpreis des Krans, der die Basis für die Kalkulation von Kranmiete und Versicherungskosten darstellt. Die für den Transport nöti-

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



Auf der bauma 2004

Detaillierte Informationen zum Turmdrehkran-Einsatzplaner, verbunden mit einer Live-Vorführung, erhalten Interessenten auf der bauma 2004 am Stand der TU München im Forum „Forschung live“ (Halle B0, Stand 220).

ge Anzahl von LKW und die damit verbundenen Transportkosten lassen sich auf zwei Arten ermitteln: Das Programm kann für jedes Kranbauteil einen prozentualen LKW-Ladeflächenanteil speichern und so die Fahrzeuganzahl für den kompletten Kran errechnen. Alternativ besteht die Möglichkeit, zu jeder Turmkombination „Erfahrungswerte“ für Anzahl der LKW und Typen zu hinterlegen. In jedem Fall kann der Benutzer Anzahl, Typen und Preis der LKW manuell eingeben, wenn z. B. die Montagebedingungen auf der Baustelle eine Transporteinschränkung vorgeben.

Die Montagekosten und die -dauer sind einerseits von den Parametern des ausgewählten Krantyps, wie z. B. Ausladung, Hakenhöhe und Kranbasis, abhängig. Andererseits spielt aber auch die Anzahl der Monteure eine Rolle, weshalb die Montagekosten in Abhängigkeit von der Größe des Montagetrupps gespeichert werden.

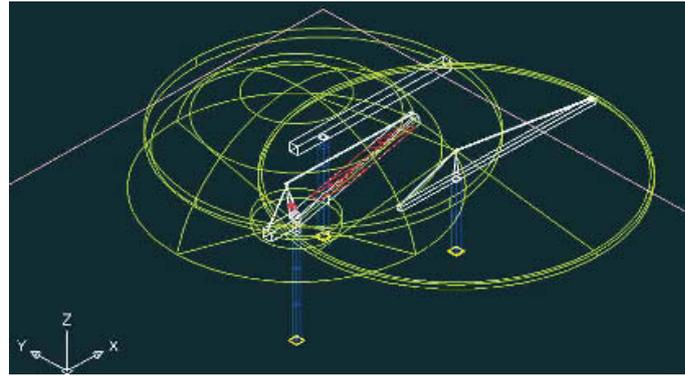
Der Kostenkalkulator unterstützt den Benutzer auch bei der Auswahl des Fahrzeugkrans, der für die Baukranmontage benötigt wird. Die Abmessungen, das Gewicht und die nötige Einbauhöhe der Bauteile sind durch das Datenbankmodul bereits bekannt. Aus den Standortdaten von Fahrzeugkran und Baukran errechnet der Assistent den Vektor, der unter Berücksichtigung der Baukrandaten die benötigte Hubhöhe und Ausladung des Fahrzeugkrans festlegt. Hieraus werden drei charakteristische Traglastpunkte des Fahrzeugkrans bestimmt: Für die Montage von Baukranspitze (höchstes Bauteil), Ausleger und Gegenausleger ermittelt das Programm jeweils die erforderliche Ausladung, Hubhöhe und Traglast des Fahrzeugkrans. Mit diesen Informationen lässt sich nun ein entsprechender Fahrzeugkran bestimmen. Der Kostenkalkulator unterscheidet sowohl bei den Montagekosten als auch bei der Fahrzeugkranauswahl zwischen Montage und Demontage, da es hier in Abhängigkeit von den Bedingungen auf der Baustelle zu erheblichen Unterschieden kommen kann. Nach Eingabe aller Daten erstellt das Programm automatisch das Anschreiben für den Kunden. Die Angebote können durch Nachkalkulation rasch an eine veränderte Situation angepasst werden.

Durch Archivierung verschiedener Versionen dokumentiert der Kostenkalkulator die Angebotsentwicklung und ermöglicht es, regionale Markteigenschaften zu identifizieren.

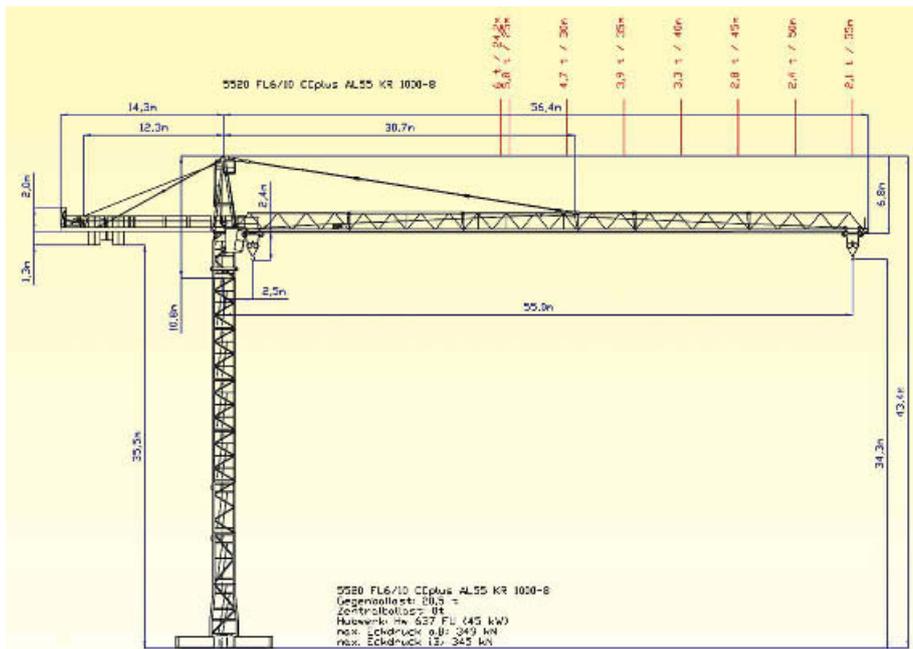
Komponente CAD-Tool

Mit dem CAD-Tool des Turmdrehkran-Einsatzplaners, das auf dem bei Baufirmen weit verbreiteten CAD-Programm AutoCAD basiert, können Krane maßstabsgerecht in vorhandene CAD-Baustellenzeichnungen eingefügt werden. Jeder Kran ist in der Draufsicht und in der Seitenansicht verfügbar, wodurch sich sowohl Grundriss als auch Schnittdarstellungen der Baustellen mit Kranen bestücken lassen. Das CAD-Tool verfügt mit der Anbindung an die Datenbank jetzt über die genaue Zusammensetzung und Reihenfolge der Kranbauteile. Dadurch ist es möglich, die Krane aus CAD-Bausteinen zu erzeugen und somit z. B. auch gestufte Türme mit Konuszwischenstücken aufzubauen. Da die Krane deshalb nicht mehr als komplette CAD-Dateien bereitgehalten werden müssen, reduziert sich der Aufwand für die Datenpflege erheblich. Außerdem entfällt das früher nötige manuelle Kürzen des Kransturms.

Um den gewählten Kran in eine Zeichnung einzufügen, muss der Nutzer nur die gewünschte Ansicht wählen und kann den Kran sofort in das AutoCAD übernehmen. Zusätzlich zu den Geometriedaten stellt das Tool dem Planer weitere Informationen, wie z. B. Traglastkurve, Kranhauptmaße, und Textinformationen, wie maximale Eckdrücke, Gegen- und Zentralballastierung, in der Zeichnung zur Verfügung. Das CAD-Tool nutzt dabei die Layertechnik von AutoCAD und legt die Informationen auf unterschiedlichen Layern ab. Der Planer kann so ein-



3 3D-CAD-Darstellung zur Kollisionskontrolle



2 CAD-Darstellung des Krans, automatisiert aus CAD-Kranbauteilen zusammengesetzt

fach durch Ein- bzw. Ausblenden der Layer das Kranbild nach seinen Anforderungen anpassen (Bild 2). Zum Positionieren der Krane in der Baustellenzeichnung stehen dem Planer alle bekannten Möglichkeiten aus AutoCAD zur Verfügung: Er kann den Kran mit der Maus positionieren, die Koordinaten direkt eingeben oder den Kran relativ zu einem Punkt der Baustelle, z. B. einer Gebäudekante, positionieren. Weiterhin kann er einen Kran längs einer Kranbahn durch die Baustellenzeichnung schieben, um z. B. die ausreichende Baustellenabdeckung mit den benötigten Traglastbereichen

zu kontrollieren. Die mit Krane 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.

Fazit und Ausblick

Der Turmdrehkran-Einsatzplaner ist bereits bei mehreren namhaften Herstellern und

Vermieter von Turmdrehkrane im Einsatz. In der Entwicklung befindet sich zurzeit ein Werkzeug auf der Basis einer 3D-CAD-Darstellung zur automatischen Kollisionskontrolle für den Kranbetrieb auf der Baustelle (Bild 3). Weiterhin soll für den Kunden der Kranbetrieb dreidimensional dargestellt werden.

Literatur

[1] Günthner, W. A.; Kessler, S.; Tölle, S.: Turmdrehkran-Einsatzplaner. Werkzeug zur Baustellen-Beplanung. Hebezeuge und Fördermittel, Berlin 41 (2001) 7/8, Special, S. 6–10.

www.fml.mw.tu-muenchen.de,
Tel.: 089/289-15924

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