

Forschungsbericht

fml • Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Technische Universität München
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. W. A. Günthner (Hrsg.)

Willibald A. Günthner
Stephan Kessler
Stefan Tölle

Entwicklung eines Turmdrehkran-Einsatzplaners

Abschlussbericht

Entwicklung eines Turmdrehkran-Einsatzplaners

Dieses Vorhaben (Projekt-Nr. 12440N) ist aus Mitteln des Bundesministerium für Wirtschaft über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert und im Auftrag der Bundesvereinigung Logistik e.V., Bremen, durchgeführt worden.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner (Herausgeber)

Dipl.-Ing. Stephan Kessler

Dipl.-Ing. Stefan Tölle

fml • Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik

Technische Universität München

Boltzmannstraße 15

D-85748 Garching bei München

Lehrstuhl fml

12440 N / 7

Name der Forschungsstelle(n)

AiF-Vorhaben-Nr. / GAG

01.04.2000 bis 31.03.2002

Bewilligungszeitraum

Schlussbericht für den Zeitraum: 01.04.2000 bis 31.03.2002

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWi über die



geförderten Forschungsvorhaben

Forschungsthema:

Entwicklung eines Turmdrehkran-Einsatzplaners

Garching, 10.07.2002

Ort, Datum

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VII
1 EINLEITUNG.....	9
1.1 WIRTSCHAFTLICHE PROBLEMSTELLUNG	9
1.2 WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE PROBLEMSTELLUNG.....	9
1.3 STAND DER FORSCHUNG.....	10
2 FORSCHUNGSZIEL / ERGEBNISSE / LÖSUNGSWEG.....	11
2.1 FORSCHUNGSZIEL	11
2.1.1 Angestrebte Forschungsergebnisse	11
2.1.2 Innovativer Beitrag der angestrebten Forschungsergebnisse	12
3 CAD-TOOL.....	13
3.1 KONZEPT DES CAD-TOOLS.....	13
3.1.1 Anforderungen an das CAD-Tool.....	13
3.1.2 Grundfunktionen des CAD-Tools	14
3.1.2.1 Zeichnerische Darstellung der Krane	15
3.1.2.2 Positionierung der Krane in der Baustellenzeichnung	16
3.1.2.3 Anpassen der Türmhöhe.....	17
3.1.3 Die Verwendung von AutoCAD als geeignete CAD-Software für den TEP	17
3.2 BESCHREIBUNG DES CAD-TOOLS.....	20
3.2.1 Funktionen des CAD-Tools.....	20
3.2.1.1 Darstellung der Seitenansicht eines Krans	20
3.2.1.2 Darstellung der Draufsicht eines Krans.....	23
3.2.2 Einfügen eines Krans in eine Baustellenzeichnung	24
3.2.3 Kürzen eines Kranturms.....	25
3.2.4 Trimmen von Kranen	26
3.3 ARBEITSABLAUF	27
3.3.1 AutoCAD aufrufen.....	27
3.3.2 Aufrufen des CAD-Tools	27
3.3.3 Menüpunkt „Krane“	28
3.3.4 Baupläne.....	29

3.3.5	Einfügen eines Krans	30
3.3.6	Verschieben eines Krans	30
3.3.7	Krantrimmen	30
3.3.7.1	Krantrimmen durch Verwendung der bereits eingefügten Krane	31
3.3.7.2	Krantrimmen durch direktes Einfügen der Krane in Ursprunglänge.....	32
3.3.7.3	Vorteile der Trimmansicht.....	32
4	DATENBANK.....	34
4.1	DATENBANK – GRUNDLAGEN	34
4.1.1	Relationale Datenbanken.....	34
4.1.2	Beziehungen	35
4.1.3	Referenzielle Integrität	37
4.1.4	Normalisierung.....	37
4.1.4.1	Die erste Normalform	38
4.1.4.2	Die zweite Normalform	38
4.1.4.3	Die dritte Normalform	38
4.1.5	Redundanz.....	38
4.1.6	Datenbankmodellierung in Microsoft Access	39
4.1.6.1	Tabellen	39
4.1.6.2	Abfragen	40
4.1.6.3	Formulare	41
4.1.6.4	Berichte.....	41
4.1.6.5	Makros	41
4.1.7	Visual Basic for Applications (VBA)	41
4.1.7.1	Datenmanipulation mit Data Access Objects (DAO).....	42
4.2	KONZEPT DER DATENBANK.....	43
4.2.1	Anforderungen an die Datenbank	43
4.2.2	Grundfunktionen	43
4.2.3	Die Verwendung von Access	45
4.3	AUFBAU DER DATENBANK FÜR DEN TURMDREHKRAN-EINSATZPLANER	45
4.3.1	Tabelle Tab_Anschlussleistung_Oberkran.....	46
4.3.2	Tabelle Tab_Ausladung	47
4.3.3	Tabelle Tab_Ausleger	47
4.3.4	Tabelle Tab_Ausleger_Stücke	47
4.3.5	Tabelle Tab_Eckdrücke	48
4.3.6	Tabelle Tab_Gegenballast	48
4.3.7	Tabelle Tab_Gegenballast_Stück	49

4.3.8	Tabelle Tab_Hersteller.....	49
4.3.9	Tabelle Tab_Hubgeschwindigkeit	49
4.3.10	Tabelle Tab_Hubwerk.....	50
4.3.11	Tabelle Tab_Kategorie_Bauteile.....	50
4.3.12	Tabelle Tab_Katze/Drehen	51
4.3.13	Tabelle Tab_Krantyp.....	51
4.3.14	Tabelle Tab_Lastkurve.....	51
4.3.15	Tabelle Tab_Türme.....	52
4.3.16	Tabelle Tab_Türme_Stücke.....	52
4.3.17	Tabelle Tab_Turmsysteme	53
4.3.18	Tabelle Tab_Typen_im_Kran.....	53
4.3.19	Tabelle Tab_Typen_und_Transportdaten	53
4.3.20	Tabelle Tab_Unterwagen.....	54
4.3.21	Tabelle Tab_Unterwagen_Bauform	55
4.3.22	Tabelle Tab_Zentralballast.....	55
4.3.23	Tabelle Tab_Zentralballast_Stücke.....	55
4.4	ARBEITSABLAUF	56
4.4.1	Krantyp wählen	56
4.4.1.1	Transportdaten	57
4.4.1.2	Ausladung und Tragfähigkeit.....	58
4.4.1.3	Hakenhöhe	58
4.4.1.4	Geschwindigkeiten	60
4.4.2	Abfrage Hubaufgabe.....	61
5	KOSTENKALKULATOR.....	63
5.1	KONZEPT DES KOSTENKALKULATORS	63
5.1.1	Anforderungen an den Kostenkalkulator	63
5.1.2	Grundfunktionen	64
5.1.2.1	Kranauswahl.....	64
5.1.2.2	Kalkulation Mietpreis und Versicherung	64
5.1.2.3	Kalkulation Montage- und Demontage	64
5.1.2.4	Transportkosten.....	64
5.1.2.5	Auswahl und Kosten des Autokrans.....	65
5.1.2.6	Nachkalkulation	65
5.2	AUFBAU DES KOSTENKALKULATORS FÜR DEN TURMDREHKRAN-EINSATZPLANER.....	65
5.2.1	Tabelle Tab_AnAbreise_Monteur	66
5.2.2	Tabelle Tab_Angebot.....	66

5.2.3	Tabelle Tab_Autokran_Ausladung.....	69
5.2.4	Tabelle Tab_Autokran_Preis.....	70
5.2.5	Tabelle Tab_Autokran_Typen.....	70
5.2.6	Tabelle Tab_Benutzer.....	70
5.2.7	Tabelle Tab_Kundendaten.....	71
5.2.8	Tabelle Tab_LKW_Anzahl	71
5.2.9	Tabelle Tab_LKW_Typen	72
5.2.10	Tabelle Tab_Miete	72
5.2.11	Tabelle Tab_Montage/Demontage.....	72
5.2.12	Tabelle Tab_Preise_Oberkran.....	73
5.2.13	Tabelle Tab_Transport Anlieferungsarbeiten	73
5.2.14	Tabelle Tab_Unterwagen_Bauform_Anker.....	73
5.2.15	Tabelle Tab_Versicherung.....	74
5.2.16	Tabelle Tab_Zubehör.....	74
5.3	ARBEITSABLAUF	75
5.3.1	Angebot erstellen	75
5.3.1.1	Kundendaten	75
5.3.1.2	Angebotsdaten	77
5.3.1.3	Kranauswahl.....	77
5.3.1.4	Kostenkalkulation	82
5.3.1.5	Angebotsübersicht.....	86
5.3.1.6	Angebot Drucken.....	87
5.3.2	Nachkalkulation.....	88
5.3.3	Katalog.....	89
5.3.4	Datenpflege.....	89
6	ZUSAMMENFASSUNG	93
7	LITERATURVERZEICHNIS	96
8	ANHANG.....	97
8.1	A1: BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DEN TABELLEN	97
8.2	A2: ÜBERSICHT MENÜSTRUKTUR DATENBANK	98
8.3	A3: ÜBERSICHT MENÜSTRUKTUR KOSTENKALKULATOR	99

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Infoblock Globaldaten	21
Abbildung 3-2:	Infoblock Hubwerk.....	21
Abbildung 3-3:	Infoblock Reaktionskräfte/Ballast	21
Abbildung 3-4:	Seitenansicht des Krans Potain MDT 302 mit allen eingeschalteten Layern	22
Abbildung 3-5:	Draufsicht des Krans Potain MDT 302 mit allen eingeschalteten Layern	23
Abbildung 3-6:	Eingefügter Kran in eine Baustellendraufsicht.....	24
Abbildung 3-7:	Eingefügter zu hoher Kran	25
Abbildung 3-8:	An die Gebäudehöhe angepasster Kran	25
Abbildung 3-9:	An Gebäude, unter Berücksichtigung des Minimalabstands angepasster Kran.....	26
Abbildung 3-10:	Krane in der Trimmansicht.....	26
Abbildung 3-12:	Menüleiste.....	28
Abbildung 3-18:	Eingefügter linker Kran in der Trimmansicht	31
Abbildung 3-14:	Kontrolle freies Drehen	33
Abbildung 4-1:	Hauptübersicht Katalog.....	56
Abbildung 4-2:	Hauptmenü Krantyp	56
Abbildung 4-3:	Bauteilkategorien	57
Abbildung 4-4:	Detailansicht eines Bauteils	57
Abbildung 4-5:	Daten zu Ausladung und Tragfähigkeit	58
Abbildung 4-6:	Eingabemaske Krantyp Hakenhöhenbereich	59
Abbildung 4-7:	Ausgabe der Turmkombinationen im gewünschten Hakenhöhenbereich	59
Abbildung 4-8:	Technische Daten der Antriebe.....	60
Abbildung 4-9:	Eingabemaske Hubaufgabe Ausladung und Tragfähigkeit	61
Abbildung 4-10:	Ergebnis Hubaufgabe	61

Abbildung 4-11: Eingabemaske Hubaufgabe Hakenhöhenbereich	62
Abbildung 4-12: Ergebnis Hubaufgabe Hakenhöhe	62
Abbildung 5-1: Hauptmenü Kraneinsatzplaner V2.0	75
Abbildung 5-2: Kundendaten Suchen.....	76
Abbildung 5-3: Anzeige der Kundendaten.....	76
Abbildung 5-4: Neuen Kundendatensatz anlegen	76
Abbildung 5-5: Angebotsdaten eingeben	77
Abbildung 5-6: Hauptmenü Kranauswahl.....	77
Abbildung 5-7: Auswahl nach Krantyp	78
Abbildung 5-8: Ergebnis Kranauswahl	79
Abbildung 5-9: Eingabemaske Hubaufgabe Ausladung und Tragfähigkeit	80
Abbildung 5-10: Ergebnis Hubaufgabe Ausladung und Tragfähigkeit	80
Abbildung 5-11: Eingabemaske Hubaufgabe Hakenhöhe.....	81
Abbildung 5-12: Ergebnis Hubaufgabe Ausladung und Tragfähigkeit.....	81
Abbildung 5-13: Maske Kalkulation Miete und Versicherung	82
Abbildung 5-14: Maske Kalkulation Montagekosten.....	83
Abbildung 5-15: Maske Kalkulation Transportkosten	84
Abbildung 5-16: Maske Kalkulation Kosten Fahrzeugkran.....	85
Abbildung 5-18: Druckmenü.....	87
Abbildung 5-19: Nachkalkulation Übersicht Angebote	88
Abbildung 5-20: Angebotübersicht	89
Abbildung 5-21: Menü Datenpflege	90
Abbildung 5-22: Menü Datenpflege Technische Daten	90
Abbildung 5-23: Maske Datenpflege Kranhersteller	91
Abbildung 5-24: Maske Datenpflege Krantyp.....	91
Abbildung 5-25: Maske Datenpflege Lastkurve.....	92
Abbildung 6-1: Bestandteile des Turmdrehkran-Einsatzplaners.....	93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Beispielrelation als zweidimensionale Tabelle	34
Tabelle 4-2: <1:1>-Beziehung.....	36
Tabelle 4-3: <1:n>-Beziehung.....	36
Tabelle 4-4: <m:n>-Beziehung.....	36
Tabelle 4-5: Datentypen in Microsoft Access.....	40
Tabelle 4-6: Tabelle Tab_Anschlussleistung_Oberkran	46
Tabelle 4-7: Tabelle Tab_Ausladung	47
Tabelle 4-8: Tabelle Tab_Ausleger.....	47
Tabelle 4-9: Tabelle Tab_Ausleger_Stücke	48
Tabelle 4-10: Tabelle Tab_Eckdrücke	48
Tabelle 4-11: Tabelle Tab_Gegenballast.....	48
Tabelle 4-12: Tabelle Tab_Gegenballast_Stück.....	49
Tabelle 4-13: Tabelle Tab_Hersteller.....	49
Tabelle 4-14: Tabelle Tab_Hubgeschwindigkeit	50
Tabelle 4-15: Tabelle Tab_Hubwerk.....	50
Tabelle 4-16: Tabelle Tab_Kategorie_Bauteile.....	50
Tabelle 4-17: Tabelle Tab_Katze/Drehen	51
Tabelle 4-18: Tabelle Tab_Krantyp.....	51
Tabelle 4-19: Tabelle Tab_Lastkurve	52
Tabelle 4-20: Tabelle Tab_Türme.....	52
Tabelle 4-21: Tabelle Tab_Türme_Stücke.....	53
Tabelle 4-22: Tabelle Tab_Turmsysteme	53
Tabelle 4-23: Tabelle Tab_Typen_im_Kran.....	53
Tabelle 4-24: Tabelle Tab_Typen_und_Transportdaten.....	54
Tabelle 4-25: Tabelle Tab_Unterwagen.....	54

Tabelle 4-26: Tabelle Tab_Unterwagen_Bauform	55
Tabelle 4-27: Tabelle Tab_Zentralballast	55
Tabelle 4-28: Tabelle Tab_Zentralballast_Stücke.....	55
Tabelle 5-1: Tabelle Tab_AnAbreise_Monteur	66
Tabelle 5-2: Tabelle Tab_Angebot.....	69
Tabelle 5-3: Tabelle Tab_Autokran_Ausladung.....	70
Tabelle 5-4: Tabelle Tab_Autokran_Preis.....	70
Tabelle 5-5: Tabelle Tab_Autokran_Typen.....	70
Tabelle 5-6: Tabelle Tab_Benutzer.....	71
Tabelle 5-7: Tabelle Tab_Kundendaten.....	71
Tabelle 5-8: Tabelle Tab_LKW_Anzahl	72
Tabelle 5-9: Tabelle Tab_LKW_Typen	72
Tabelle 5-10: Tabelle Tab_Miete	72
Tabelle 5-11: Tabelle Tab_Montage/Demontage.....	73
Tabelle 5-12: Tabelle Tab_Preise_Oberkran.....	73
Tabelle 5-13: Tabelle Tab_Transport Anlieferungsarbeiten.....	73
Tabelle 5-14: Tabelle Tab_Unterwagen_Bauform_Anker.....	74
Tabelle 5-15: Tabelle Tab_Versicherung.....	74
Tabelle 5-16: Tabelle Tab_Zubehör.....	74

1 Einleitung

1.1 Wirtschaftliche Problemstellung

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 Kaufmarkt zum Mietgeschäft. Die Baufirmen sind zum Kranbedarf auf Abruf übergegangen, d.h. die Kapitalbindung durch Krane wird vermieden, Montagetrupps nicht mehr gehalten, die Kranlogistik wird eingekauft. Demzufolge müssen Kranbauunternehmen immer stärker im Mietgeschäft agieren. Die Dienstleistungsanforderungen der Kunden sind erheblich gestiegen. Momentan liegen 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.

1.2 Wissenschaftlich-technische Problemstellung

Ein geeigneter Turmdrehkran-Einsatzplaner (im Folgenden wird die Abkürzung TEP verwendet) wäre notwendig, um die Baustellenbeplanung schnell und einfach durchzuführen, d.h. geeignete Baukrane für die gestellten Anforderungen schnell zu finden, den CAD-Baustellenplan mit geeigneten Baukrandarstellungen 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 bereitzustellen. 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.

Benötigt wird also ein CAD-Tool, das die Baukrandarstellungen als CAD-Makros für die verschiedenen Baustellenansichten bereithält. Diese Krandarstellungen müssen unterschiedliche Informationen, wie z.B. Traglastkurven, Einbaumaße, Eckdrücke, Anschlussleistung usw. beinhalten. Der Nutzer muss diese Informationen flexibel in der Zeichnung nach Bedarf darstellen können.

Die Krاندaten wie z.B. Traglastverhalten, Hakenhöhen, Hubwerksbestückung, Komponentenaufbau, Bauteilabmaße und Gewichte für den Transport usw. müssen zur Zeit noch aufwendig in Katalogen nachgeschlagen werden. Hierzu bietet sich die Entwicklung einer geeigneten Krاندatenbank an, in der die benötigten Daten schnell und sicher abrufbar sind. Die zentrale Datenpflege erhöht hierbei die Datenverlässlichkeit und Aktualität wesentlich.

Die oben aufgeführten kurzen Reaktionszeiten zwischen Anfrage und Kranaufbau im Mietgeschäft legen die Entwicklung eines DV-gestützten Kostenkalkulators nahe, der im Extremfall vor Ort auf der Baustelle, oder beim Telefonat im Kundengespräch eingesetzt wird und das gewünschte Angebot bereits „online“ erstellen kann.

Diese Planungshilfsmittel würden den Turmdrehkraneinsatz auf der Baustelle wesentlich vereinfachen und beschleunigen. Nutznießer wären Baustellenplaner, Kranverleiher und die Kranhersteller.

1.3 Stand der Forschung

Der Stand der Forschung und der Einsatz moderner Hilfsmittel in der Praxis ist sehr eingeschränkt bei dieser Thematik. Während für die Fahrzeugkrane bereits Einsatzplaner [1] bestehen und in der Praxis Verwendung finden [2, 3], fehlt ein solches Planungswerkzeug für den Einsatz von Baukranen. Der Branchenführer bei den Turmdrehkranen stellt für die Baustellenbeplanung lediglich ein Zeichenprogramm zur Verfügung [4]. Es gestattet nur Kranbilder in Seitenansicht und Draufsicht zusammensetzen und in den Baustellenplan einzufügen. Neben den Traglastkurven werden dem Anwender keine weiteren Planungsgrößen zur Verfügung gestellt. Andere Anbieter stellen ihren Kunden CAD-Kranbilder zur Verfügung, die dann individuell mit einem CAD-Programm (meistens AutoCAD) weiterbearbeitet werden können. Neben diesen Zeichnungshilfen stehen dem Markt zur Zeit keine Planungstools hinsichtlich der Einsatzplanung für Baukrane zur Verfügung.

2 Forschungsziel / Ergebnisse / Lösungsweg

2.1 Forschungsziel

Das Forschungsziel ist die Bereitstellung eines Turmdrehkran-Einsatzplaners für die schnelle DV-gestützte Beplanung von Baustellen mit Baukränen. Die Beplanung mit diesem Tool beinhaltet den gesicherten und effizienten Kranbetrieb, die kostengünstige Montage und den wirtschaftlichen Transport der Kranbauteile. Der Kostenkalkulator liefert hierzu aktuelle Preise und zeigt mögliche Preisvorteile auf.

2.1.1 Angestrebte Forschungsergebnisse

Zusammen mit Kranherstellern, Kranvermietern und Baustellenplanern wurde der Umfang und die Detaillierung (Pflichtenheft) für den Turmdrehkran-Einsatzplaner festgelegt, so dass die Anwendung in der Praxis gewährleistet ist.

Ein modular aufgebautes Programmsystem sollte für den Einsatzplaner entstehen, das die gestellten Anforderungen für die schnelle und effiziente Beplanung von Baustellen erfüllt. Hierzu sind 3 Teile vorgesehen:

- Ein **CAD-Tool**, das die Kranbilder z.B. mit Hauptmaßen, Traglastkurven, Eckdrücken und anderen wichtigen Plandaten für das Einfügen in die Baustellenzeichnung als Modul bereitstellt. Wegen der weiten Verbreitung bei den Anwendern ist hierfür AutoCAD mit seiner Layertechnik vorgesehen.
- Ein **Datenbank-Modul**, das die verschiedenen Bauteile eines Turmdrehkrans, wie Fundamentkreuz, Unterwagen, Türme, Antriebe, Ausleger, Gegenausleger, Drehbühne und Ballastierung bereithält, um die Daten für die Kranlogistik bei der Beplanung schnell zur Verfügung zu haben. Die Access-Datenbank, die fast überall vorhanden ist, bietet sich hierfür als geeignete Grundlage an. Die Datenbankabfrage nach der „Hubaufgabe“ des Krans mit erforderlicher Last, Ausladung und Hakenhöhe, die sofort einsatzfähige Krantypen ermittelt, ist hierbei eine große Hilfe für den Planer.
- Der **Kostenkalkulator**, ebenfalls Datenbank gestützt, soll ein Assistent für den Planer sein, um über den Kostenbedarf beim Turmdrehkraneinsatz Aufschluss zu erhalten. Mietpreis, Transport-, Montage-, Betriebs- und Versicherungskosten

werden für den Kraneinsatz angezeigt. Auf eine einfache Austauschbarkeit der Daten ist hier bei der Datenpflege zu achten, da die kommerziellen Daten sich schnell ändern.

Dieser Aufbau des Turmdrehkran-Einsatzplaners in Modulen lässt sich zukünftig je nach Bedarf und Methodik erweitern bzw. ergänzen.

2.1.2 Innovativer Beitrag der angestrebten Forschungsergebnisse

Der Turmdrehkran-Einsatzplaner gestattet die Baustelleneinrichtung mit Baukranen wesentlich schneller und flexibler durchzuführen, als das zur Zeit der Fall ist. Bei der sehr knappen Reaktionszeit von Angebotsanfragen bis zur Montage kann der Kunde zusätzlich mit Alternativen beim Kraneinsatz beraten werden, so dass die Baustelleneinrichtung optimiert wird. Über die Abfrage der Hubaufgabe (Last, Hakenhöhe und Ausladung) lassen sich aus der Datenbank sofort geeignete Baukrane selektieren. Das aufwendige und zeitraubende Recherchieren in Tabellen und Katalogen entfällt damit. Bereits in der Angebotsphase kann mit kranbestückten Baustellenzeichnungen gearbeitet werden. Mit den in der Datenbank hinterlegten Bauteildaten lässt sich der Krantransport rasch zusammenstellen, die Transportfahrzeugauslastung bzw. die Containerbeladung optimieren und damit die Logistikkosten senken. Der sichere Kranbetrieb wird gewährleistet durch DV-gestützte Kollisionskontrollen zwischen den Kranen und zwischen Kran und Gebäude. Der Kostenkalkulator des Einsatzplaners berechnet schnell und detailliert die Transport-, Montage- und Betriebskosten für den vorgesehenen Kraneinsatz. Damit lässt sich die Kranlogistik erheblich verbessern. Der Turmdrehkran-Einsatzplaner als durchgängiges Tool beim Anwender, Kranverleiher und Kranhersteller eingesetzt, reduziert die Fehlerrate erheblich und verschafft mehr Planungssicherheit und -freiheit.

3 CAD-Tool

Das CAD-Tool wird in diesem Kapitel anhand der spitzenlosen Turmdrehkran-Baureihe MDT der Firma POTAIN beschrieben. Dieses Tool ist von der Firma Potain im Internet eingestellt und befindet sich bereits bei verschiedenen Bauunternehmen im Einsatz.

3.1 Konzept des CAD-Tools

Das Konzept zum CAD-Tool wurde in Zusammenarbeit mit Baustellenplanern, Kranherstellern und Kranverleihern aufgestellt.

3.1.1 Anforderungen an das CAD-Tool

Im Folgenden werden die speziellen Anforderungen beschrieben, die bei der Einsatzplanung von Turmdrehkränen zu beachten sind:

- Es genügt eine einfache und abstrahierte Darstellung der Krane, um den Zeichen- und Datenaufwand möglichst klein zu halten. Die Außenkonturen (Umrisslinien) des Krans sind genau zu erfassen und darzustellen.
- Die Aufgabe eines Baukrans ist, Lasten zu heben und sie an ihren Bestimmungsort zu befördern. Die Traglast ist abhängig von der Ausladung (Katzstellung). Der Fahrbereich der Katze (Arbeitsbereich) auf dem Ausleger ist begrenzt durch das innere Anfahrmaß am Turm (minimale Ausladung) und das äußere Anfahrmaß an der Auslegerspitze (maximale Ausladung). Die erforderliche Hubhöhe ergibt sich aus der Hakenhöhe, den Vertikalmaßen für Anschlag bzw. Lastaufnahmemittel, sowie der Notwendigkeit, Hindernisse, wie z.B. Gebäudekanten, zu Überwinden. Diese Darstellung des Baukran-arbeitsraums (Traglast, Ausladung, Hakenhöhe) muss das CAD-Tool abbilden.
- Bei der Planung der Kranstandorte müssen die örtlichen Gegebenheiten auf der Baustelle beachtet werden. Der Kran muss drehbar und eventuell verfahrbar sein. Dabei ist zu beachten, dass er nicht mit anderen Kranen oder benachbarten Gebäuden kollidiert. Das wird durch Anpassen der Turmhöhe und die entsprechende Auswahl der Kranstandorte erreicht. Hieraus folgt die Anforderung nach flexibler Positioniermöglichkeit für die Kranbilder und die Möglichkeit die

Turmhöhe zulässig anzupassen. Für eine Kollisionskontrolle werden die maximalen Außenabmessungen des Krans benötigt und sind entsprechend als Maßgruppen in den CAD-Bildern abzulegen.

- Beim Aufstellen des Krans sind Sicherheitsabstände zu berücksichtigen, die durch Angabe des „minimalen Wandabstands“ im CAD-Tool berücksichtigt werden sollen.
- Der Standort des Krans muss den auftretenden Belastungen gewachsen sein. Das Eigengewicht des Krans, die Hublast, die maximale Ausladung sowie Windkräfte auf den Kran sind hierbei maßgebliche Parameter. Aus der ungünstigsten Kombination dieser einzelnen Parameter ergibt sich die größtmögliche Belastung auf die Fußpunkte des Krans. Der „maximale Eckdruck“ wird also vom Baustellenplaner benötigt und soll auch im CAD-Tool abgelegt sein. Problematisch sind in diesem Zusammenhang z.B. Unterkellerungen, die einbrechen könnten.
- Weiterhin interessiert den Baustellenplaner die Stromversorgung des Krans. Die nötige Anschlussleistung des Krans soll deshalb mit angegeben werden.
- Die Krane müssen im Bauplan mit Typenbezeichnung und Eigennamen (baustellenspezifische Bezeichnung) versehen werden können.
- Weiterhin wünschen sich die Bauplaner die zusätzliche Angabemöglichkeit der Ballastierung eines Baukrans für die Baustellenzeichnung.

3.1.2 Grundfunktionen des CAD-Tools

Aufbauend auf den Anforderungen aus Abschnitt 3.1.1 wurde zusammen mit den projektbeteiligten Unternehmen, ein Pflichtenheft erstellt, das im Folgenden dargestellt ist:

Die Seiten- und Draufsicht eines Krans sollen zusammen mit bestimmten Kraninformationen, die bisher Katalogen und Tabellen entnommen werden mussten, mit einem CAD-Programm in einen Bauplangrundriss bzw. eine Bauplanzeichnung eingefügt werden können. Die Informationen können graphisch oder als Textblock angezeigt werden und sollen aus Übersichtsgründen oder bei Nichtbedarf ausblendbar sein. Die Darstellungen der Krane sollen keine detaillierten technischen Zeichnungen sein, sondern nur vereinfachte abstrahierte Darstellungen. Die

einzelnen Kranbilder müssen an den Maßstab der Baustellenzeichnung anpassbar sein.

3.1.2.1 Zeichnerische Darstellung der Krane

Draufsicht:

- Darstellung:

Die Darstellung erfolgt vereinfacht für den Ausleger, die Drehbühne und den Gegenausleger. Vom Fußstück bzw. Kranunterwagen wird nur der Umriss dargestellt. Die Außenkontur gibt die Außenabmessungen des Krans wieder.

- Graphische Informationen:

- Maximaler Drehdurchmesser: Vermessung des Wegs den die Auslegerspitze beim Drehen beschreibt.
- Maximale Ausladung: Anfahrmaß der Laufkatze an der Auslegerspitze.
- Minimale Ausladung: Anfahrmaß der Laufkatze an den Turm.
- Traglastkreise: Die Abhängigkeit der Traglast von der Laufkatzenstellung, auf dem Ausleger wird mit Traglastkreisen (x Tonnen Traglast bei y Meter Ausladung) beschrieben.

- Textinformationen:

- Bezeichnung des Krans: Die herstellerspezifische Typenbezeichnung des Krans wird angezeigt. Ein Eigennamen für den Kran, der baustellenspezifisch ist, soll vergeben werden können.

Seitenansicht:

- Darstellung:

Der Kran soll vereinfacht abstrahiert dargestellt werden. Der Kranumriss ist genau zu erfassen und darzustellen. Der Kranturm wird mit dem kleinsten Rastermaß (kürzestes Turmstück des Herstellers) aufgebaut. Damit kann die benötigte Hakenhöhe optimiert angepasst werden. Bei Bedarf kann der Turm auch in der gewünschten Rasterung nach Herstellervorgabe abgelegt werden. Der Kranturm wird immer in der größten Konfiguration (Festigkeitsgrenze) abgelegt und kann

vom Nutzer auf den benötigten Anwendungsfall gekürzt werden. Der Ausleger wird in Links- und/oder Rechtsausladung dargestellt. Damit kann die Kollisionskontrolle grafisch durchgeführt werden.

- Graphische Informationen:
 - Vermaßung: Die wichtigen Einbaumaße des Krans, wie Auslegerlänge, Gegenauslegerlänge, max. Kranhöhe, max. Hubhöhe, Anfahrmaße der Laufkatze, tiefster Punkt des Gegengewichts und Abspannpunkt am Ausleger werden geeignet als Maßgruppen angelegt.
 - Fußstück bzw. Kranunterwagen: Der Unterbau wird vollständig vermaßt und detailliert dargestellt, um die Kranaufstellverhältnisse abbilden zu können. Der Sicherheitsabstand „minimaler Wandabstand“ wird ebenfalls dargestellt.
 - Traglastkurve: Die Traglastkurve soll mit Traglastfahnen wie in der Realität am Ausleger dargestellt werden.
- Textinformationen:
 - Bezeichnung des Krans: Die herstellereigene Typenbezeichnung und der baustellenspezifische Eigenname des Krans sollen angezeigt werden können.
 - Maximaler Eckdruck: Die maximal mögliche Bodenbelastung eines Kranfußes soll bei Bedarf dargestellt werden.
 - Elektrische Anschlussleistung: Die Anschlussleistung des Oberkrans und Kranunterwagens soll einblendbar sein.
 - Ballastierung: Bei Bedarf soll der Aufbau des Zentral- bzw. Gegenballasts angezeigt werden.

3.1.2.2 Positionierung der Krane in der Baustellenzeichnung

Für die Positionierung der Krane in der Baustellenzeichnung werden folgende Varianten gefordert:

- Kranbild mit Cursor verschieb- und platzierbar:

Mit dem Maus-Cursor soll das Kranbild auf der Baustellenzeichnung verschoben und mit Mausklick platziert werden. Damit kann die Deckung der Traglastkreise bezüglich der Gebäudestrukturen überprüft bzw. ein Kran längs der Schiene verschoben werden zur Kontrolle des benötigten Kranarbeitsraums.

- Direkte Koordinatenpositionierung:
Der Kranfußpunkt (Referenzpunkt) soll durch direkte Eingabe der Bauplankoordinaten platzierbar sein.
- Positionierung relativ zu einer Gebäudekante:
Das Kranfußstück soll mit relativem Abstand zu einer Gebäudekante platzierbar sein. Das Maß „minimaler Wandabstand“ dient hierbei der Sicherheitskontrolle.
- Referenzpunkt:
Zum Positionieren hat jeder Kran einen Referenzpunkt. Bei stationärem Unterbau ist das der Schnittpunkt der Turmachse mit der Stellfläche. Bei fahrbarem Unterwagen ist das der Schnittpunkt der Turmachse mit der Schienenoberkante.

3.1.2.3 Anpassen der Türmhöhe

Die Türme sind festigkeitsbedingt in der größten Bauhöhe abgelegt. Zur Anpassung an die Baustellenverhältnisse (Gebäudekanten bzw. Kollisionsprobleme) sind die Türme durch Herausnahme von Turmschüssen zu kürzen. Dies soll am kompletten Kranbild-Seitenansicht erfolgen. Die Vermaßung soll sich automatisch an die gekürzte Turmhöhe anpassen.

3.1.3 Die Verwendung von AutoCAD als geeignete CAD-Software für den TEP

Für die Auswahl des CAD Programms AutoCAD für den TEP sprachen folgende Gründe:

Die Kompatibilität des TEP zu den meisten gebräuchlichen Computersystemen in der Baubranche war ein wichtiger Gesichtspunkt, da der TEP möglichst vielen Anwendern offen stehen soll. Das Erstellen von Baustellenzeichnungen wird hauptsächlich am PC mit Hilfe eines CAD-Programms erledigt. Ein in der Baubranche häufig eingesetztes CAD-Programm ist AutoCAD, das als Marktführer einen Marktanteil von über 50% erreicht hat. Damit ist dieses Programm, was die Verbreitung anbelangt, gut geeignet um als Basis des Einsatzplaners zu fungieren. Weiterhin ist diese Software kostengünstig für kmU zu erwerben.

AutoCAD weist zudem viele nützliche Eigenschaften und Funktionen auf, welche die Verwirklichung der Anforderungen aus dem Pflichtenheft des TEP ermöglichen.

In der folgenden Beschreibung werden diese „nützlichen Eigenschaften und Funktionen“ genauer erläutert:

- Das Einfügen von Zeichnungen

In AutoCAD besteht die Möglichkeit, Zeichnungselemente exakt an einem gewünschten Koordinatenpunkt einzufügen. Die Zeichnungselemente können Linien, einfache geometrische Figuren, Text oder beliebig komplexe, zu einem „Block“ definierte Zeichnungen sein, wie z.B. ein kompletter Baukran.

Diese Blöcke besitzen einen frei definierbaren Referenzpunkt. Nach dessen Definitionen kann der Block genau an diesem Punkt in eine vorhandene Zeichnung an einem gewünschten Punkt des Koordinatensystems eingefügt werden. Der Block kann beim Einfügen beliebig gedreht und in definierter Größe exakt positioniert werden. Daher ist es problemlos möglich, den einzufügenden Kran exakt zu positionieren und an den Maßstab der Baustellenzeichnung anzupassen.

Eine als Block definierte Zeichnung lässt sich in eine andere Zeichnung einfügen. So kann der Einsatzplaner dem Anwender fertige Kranzeichnungen, die als Blöcke definiert sind, zum Einfügen in Baustellenzeichnungen zur Verfügung stellen. Umgekehrt können Kranbauteile, die in AutoCAD gezeichnet werden für die Krandarstellungen im Einsatzplaner umgearbeitet werden.

Ebenso kann eine Kranzeichnung aus einzelnen Blöcken aufgebaut sein, z.B. der Turm aus einzelnen Schussstücken, die sich nach Bedarf entfernen lassen. Auf diese Weise kann der Turm des eingefügten Krans auf die gewünschte Länge gekürzt werden. Danach kann der komplette Kran als Block definiert und an eine beliebige Stelle der Zeichnung verschoben oder in eine andere Ansicht kopiert werden. Dazu zählt auch das Einfügen in die Trimmansicht. Die Trimmansicht dient zur Kontrolle der Kollisionsgefahr mehrerer Krane, die dort im Originalabstand sichtbar sind.

- Die Layertechnik in AutoCAD

AutoCAD bietet mit der Layertechnik ein gutes Hilfsmittel, um Zeichnungen zu strukturieren. Layer sind mit einer Transparentfolie zu vergleichen. Auf jeder Folie

werden bestimmte Elementgruppen gezeichnet. Eine Folie beinhaltet beispielsweise Maße, eine weitere Textinformationen usw. . Durch Übereinanderlegen aller Folien entsteht dann die komplette Zeichnung. Die einzelnen Layer können beliebig ein- oder ausgeblendet werden. Diese Layertechnik kann im Einsatzplaner dazu genutzt werden bestimmte Informationen, z.B. den maximalen Eckdruck, die Traglastkurve, Maßgruppen etc., nach Bedarf ein- oder auszublenden.

- Assoziative Bemaßung

In AutoCAD besteht die Möglichkeit, assoziative Bemaßungen zu erstellen. Assoziative Bemaßungen besitzen die Eigenschaft, sich automatisch der aktuellen Ausdehnung der bemaßten Bauteile anzupassen. Wenn z.B. ein Rechteck nachträglich gekürzt wird, passt AutoCAD den Wert des Maßtexts bei einer assoziative Bemaßung automatisch den neuen Gegebenheiten an. Diese Funktion kann dazu genutzt werden, die Bemaßung beim Turmkürzen automatisch zu korrigieren.

- AutoCAD Menüs

AutoCAD bietet dem Applikationsentwickler die Möglichkeit, eigene Menüs zu schreiben. So besteht die Möglichkeit, dem Anwender ein auf das Programm abgestimmtes Benutzermenü zur Verfügung zu stellen.

- AutoLISP

Die meisten modernen CAD-Programme bieten eine Möglichkeit, selbst zusätzliche Befehle zu programmieren bzw. mit den gegebenen Funktionen eigene Programme zu schreiben.

In AutoCAD ist dazu die Programmiersprache AutoLISP integriert. Hiermit lassen sich Benutzeranfragen, Schleifen und Entscheidungen realisieren. Werte können in Variablen abgespeichert und eigene Funktionen definiert werden. AutoLISP ist eine Abwandlung der Programmiersprache LISP, die zu den künstlichen, intelligenten Programmiersprachen gehört. LISP macht keinen formalen Unterschied zwischen Daten und Programmteilen. Damit ist es sehr flexibel und auf keine Syntax spezieller Funktionen angewiesen.

- Dialogfenster

In AutoCAD gibt es die Möglichkeit, Dialogboxen zu programmieren. Diese entsprechen in Aufbau und Aussehen den von AutoCAD verwendeten und stellen

eine komfortable Form der Kommunikation zwischen Anwender und Rechner dar. Ein Dialogfenster wird angezeigt, indem es durch einen entsprechenden Befehl in einem AutoLISP Programm aufgerufen wird.

3.2 Beschreibung des CAD-Tools

Ziel des Forschungsprojekts war es, ein CAD-Tool zu entwickeln, das die Anforderungen und Eigenschaften aus Abschnitt 3.1 erfüllt. So sollte es möglich sein, fertige Zeichnungen von Kranen mit kran-spezifischen Informationen in vorhandene Baustellenzeichnungen einzufügen. Diese Forderung wurde durch das Einfügen kompletter Krane gelöst. Die Krane können dabei an beliebiger Stelle positioniert werden und müssen, da sie mit max. Turmhöhe abgelegt sind, anschließend auf die gewünschte Kranhöhe gekürzt werden.

3.2.1 Funktionen des CAD-Tools

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Funktionen des CAD-Tools vorgestellt.

3.2.1.1 Darstellung der Seitenansicht eines Krans

Die verschiedenen Beschreibungselemente der Krane sind auf unterschiedlichen Layern abgelegt und somit jederzeit aus- und einblendbar.

In der Seitenansicht eines Krans sind folgende Layer darstellbar (siehe Abbildung 3-4):

- Ausleger rechts: Hier sind Ausleger und Gegenausleger dargestellt.
- Ausleger links: Damit ist in der Seitenansicht auch der linke Schwenkbereich des Krans zu erkennen.

Der Nutzer kann mit Hilfe diese beiden Layer frei entscheiden, ob er den Kran in Rechts- oder Linksauslage darstellen lässt. Es können aber auch beide Ausleger gleichzeitig dargestellt werden.

- Infoblock: Der Infoblock gliedert sich in drei Tabellen, die unterschiedliche Informationen enthalten:

- Infoblock Global: Enthält die wichtigsten Daten des Krans, wie genaue Typenbezeichnung, Auslegerlänge, max. Hakenhöhe und die max. Gesamthöhe.

MDT 302 L16 V60A	
Ausleger:	50m/5,4t
max. HH:	65,5m
max. Gesamthöhe:	70,9m

Abbildung 3-1: Infoblock Globaldaten

- Infoblock Hubwerksdaten: Enthält die Typenbezeichnung und Leistungsaufnahme des Hubwerks sowie die Gesamtanschlussleistung des Oberkrans. Diese Angaben sind wichtig für die Erstellung des Elektroplans einer Baustelle. Außerdem kann in das mit „*****“ gekennzeichnete Feld eine benutzerspezifische Bezeichnung für den Kran, z.B. „Kran 1“ eingegeben werden.

Hubwerk		
Typ	Leistung	Anschlußleistung Oberkran
66S4,0L880	66kW	108,4kVA

Abbildung 3-2: Infoblock Hubwerk

- Infoblock Reaktionskräfte/Ballast: Hier können die max. Reaktionskräfte zwischen dem Kran und dem Untergrund, sowie das Eigengewicht des Krans ohne Ballast abgelesen werden. Zusätzlich sind der nötige Gegenballast in Abhängigkeit des Hubwerks und der erforderliche Zentralballast in Abhängigkeit von der Hakenhöhe aufgeführt.

Reaktionskräfte			
	Druck	Zug	
in Betrieb	118t	-	
außer Betrieb	147t	-	
Max. Eigenlast	111t		
Gegenballast			
	Hubwerk		
Ausleger	66kW	-	-
AL50	15,75t	-	-
Zentralballast			
bis HH(m)	Ballast(t)	bis HH(m)	Ballast(t)
55,4	60	62,1	96
57,1	72	63,8	108
60,4	84	65,4	120

Abbildung 3-3: Infoblock Reaktionskräfte/Ballast

- Traglastfahnen: Daraus ist die Tragfähigkeit bei der entsprechenden Ausladung ersichtlich.

- Bemaßung: Hier wird die Bemaßung des Krans dargestellt.
- Wandabstand: Damit wird der Minimalabstand des Krans zu einer Gebäudekante angezeigt.

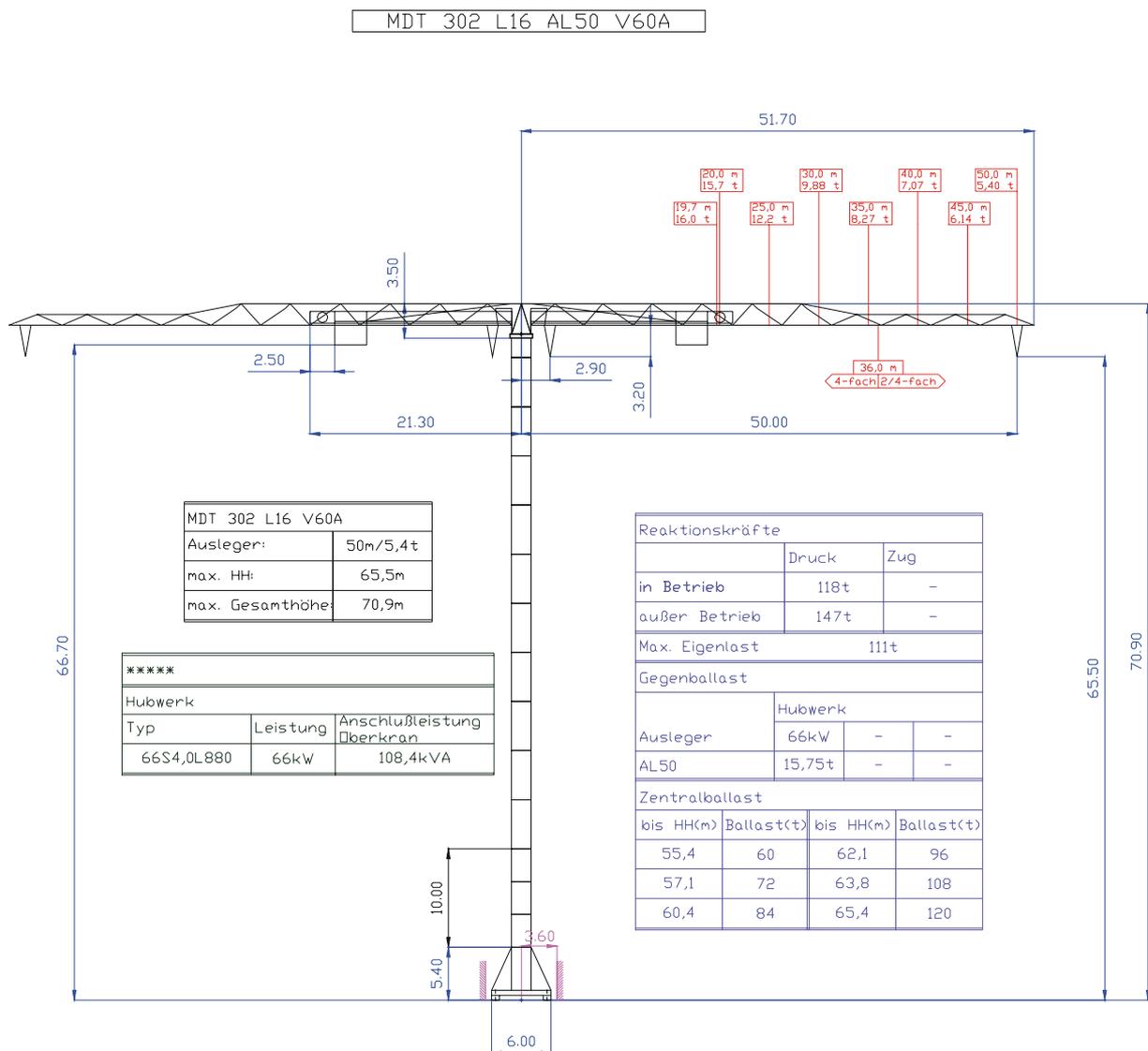


Abbildung 3-4: Seitenansicht des Krans Potain MDT 302 mit allen eingeschalteten Layern

3.2.1.2 Darstellung der Draufsicht eines Krans

In der Draufsicht eines Krans sind folgende Layer darstellbar (siehe Abbildung 3-5):

- Ausleger: Hier sind Ausleger und Gegenausleger dargestellt.
- Infoblock Global: wie Abschnitt 3.2.1.1
- Traglastkreise: Daraus ist bei entsprechender Ausladung die Tragfähigkeit ersichtlich. Die Werte entsprechen denen der Traglastfahnen in der Seitenansicht.
- Bemaßung: Hier wird die Bemaßung des Krans dargestellt.
- Wandabstand: Damit wird der Minimalabstand des Krans zu einer Gebäudekante angezeigt.

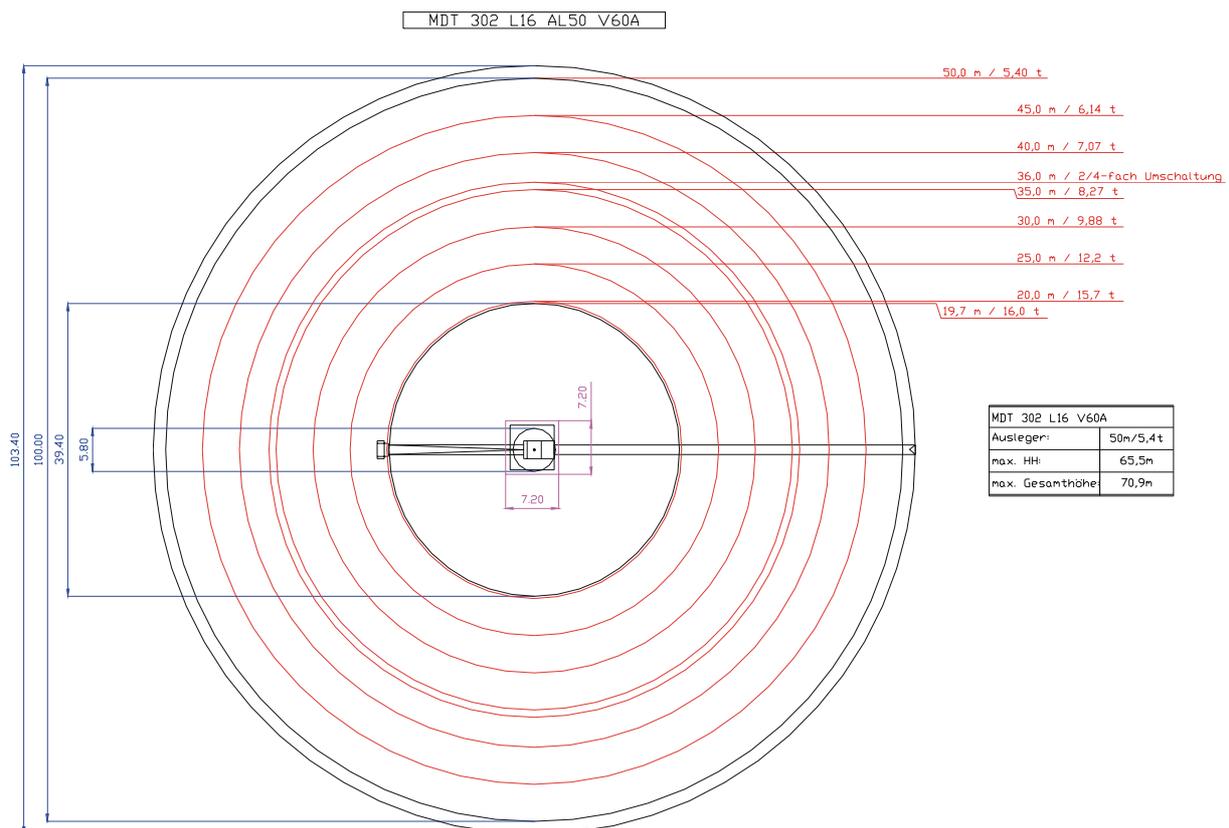


Abbildung 3-5: Draufsicht des Krans Potain MDT 302 mit allen eingeschalteten Layern

3.2.2 Einfügen eines Krans in eine Baustellenzeichnung

Mit dem CAD-Tool ist es möglich einen beliebigen Kran in eine Baustellenzeichnung einzufügen und zu positionieren (siehe Abbildung 3-6).

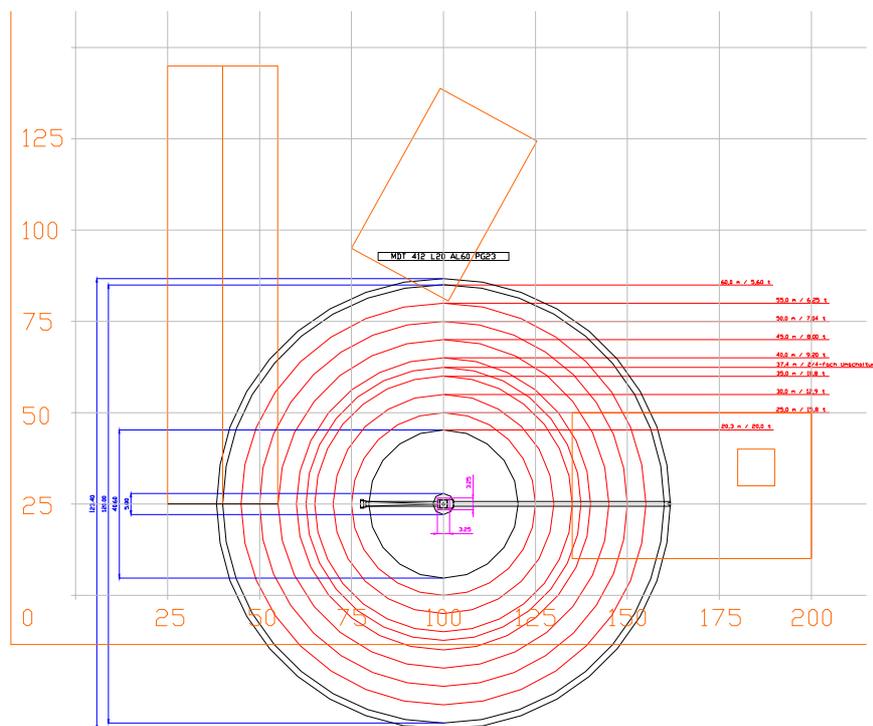


Abbildung 3-6: Eingefügter Kran in eine Baustellendraufsicht

Es gibt folgende Positioniermöglichkeiten:

- Direkte Eingabe der Zielkoordinaten über die Tastatur.
- Freie Positionierung mit der Maus. Der einzufügende Kran kann mit Hilfe der Maus an einer beliebigen Stelle abgesetzt werden.
- Verschiebbar auf einer festgelegten Achse. Der Kran kann z.B. auf einer Schiene verschoben und schließlich positioniert werden.
- Positionierung relativ zu einer Gebäudekante. Damit ist es möglich, den Kran definiert zu einer Gebäudekante, oder jedem beliebigen Punkt nach Baustellenbedarf zu positionieren (s. Abbildung 3-9).

3.2.3 Kürzen eines Kranturms

Das CAD-Tool bietet nach dem Einfügen die Möglichkeit, den Kranturm an eine vorgegebene Gebäudehöhe anzupassen (siehe Abbildung 3-7 und Abbildung 3-8). Die Maße werden dabei automatisch richtig angepasst.

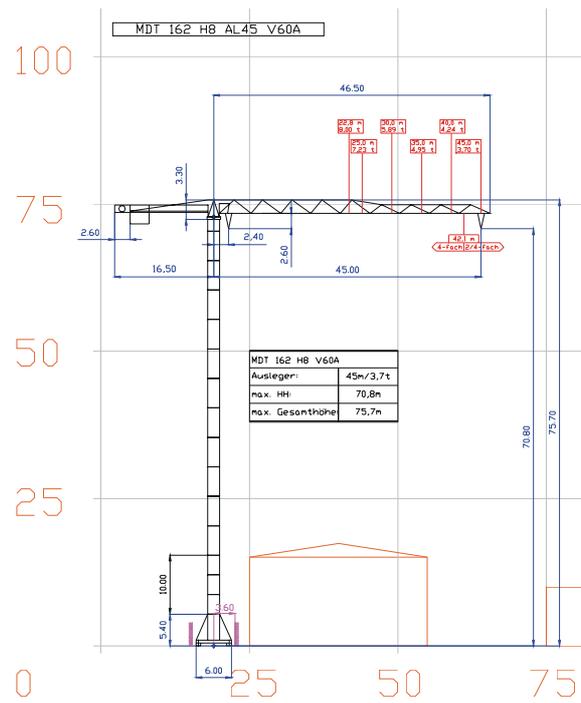


Abbildung 3-7: Eingefügter zu hoher Kran

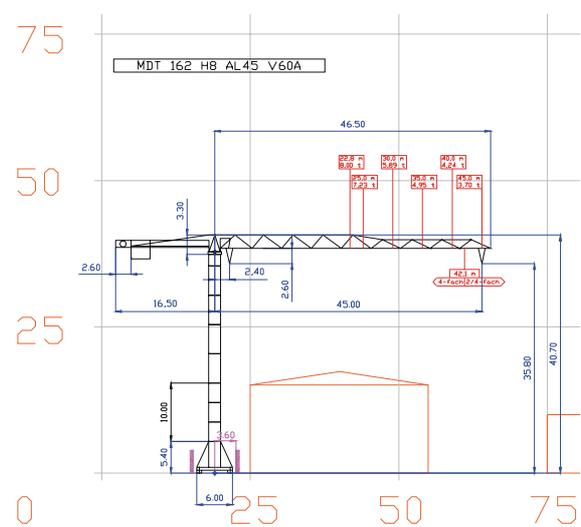


Abbildung 3-8: An die Gebäudehöhe angepasster Kran

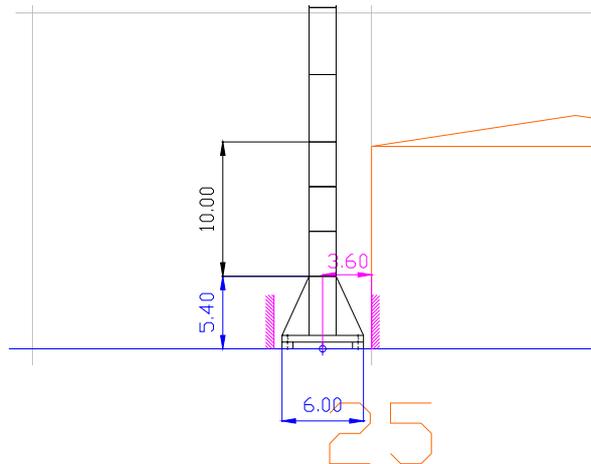


Abbildung 3-9: An Gebäude, unter Berücksichtigung des Minimalabstands angepasster Kran

3.2.4 Trimmen von Kranen

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. Die Überprüfung des freien Drehens der Krane zueinander und an Gebäudekanten vorbei erfolgt deshalb in der Darstellung der Trimmansicht (Abbildung 3-10). Hierzu werden die Krane im Originalabstand, d.h. mit der Raumvektorklänge zwischen den Referenzpunkten dargestellt und lassen sich nun zueinander und zu Gebäudekanten getrimmt auf freies Drehen überprüfen.

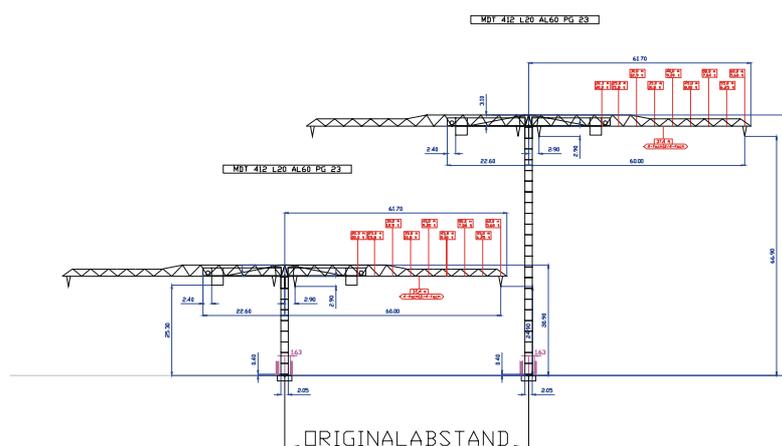


Abbildung 3-10: Krane in der Trimmansicht

In Abbildung 3-11 sieht es in der Seitenansicht so aus, als ob die Krane kollidieren, in der Trimmansicht kann man aber erkennen, dass die Krane frei drehen.

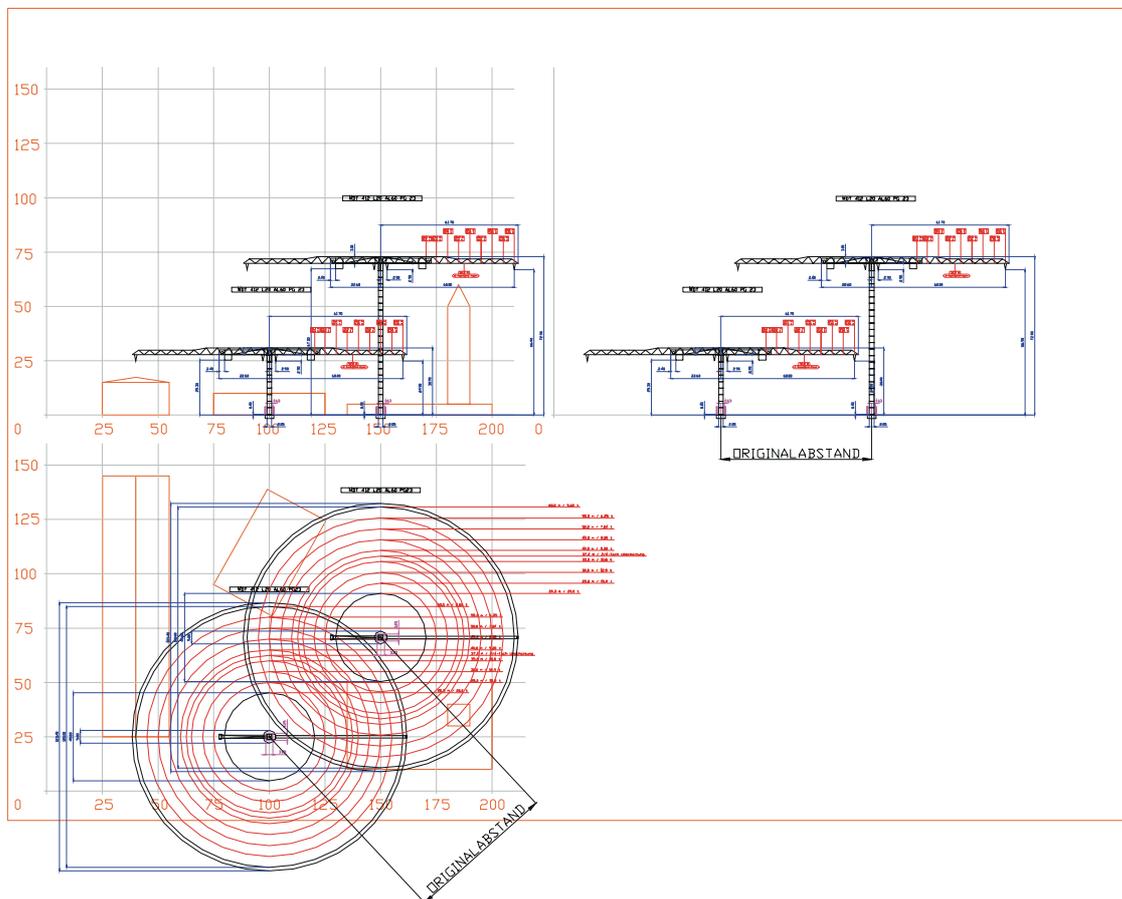


Abbildung 3-11: Komplett Bildschirmansicht des TEP mit zwei Kranen

3.3 Arbeitsablauf

3.3.1 AutoCAD aufrufen

Der Anwender ruft wie gewohnt AutoCAD auf seinem PC auf.

3.3.2 Aufrufen des CAD-Tools

Um den Turmdrehkraneinsatzplaner zu starten, gibt der Anwender in die Befehlszeile „Potain“ bzw. den Nutzernamen ein und bestätigt dies mit der Eingabetaste. Daraufhin erscheint das Potain- bzw. Nutzerlogo und das TEP-Menü wird geladen.

Das heißt, in der Statuszeile von AutoCAD steht jetzt „Turmdrehkraneinsatzplaner“ und darunter befindet sich die in Abbildung 3-12 dargestellte Menüleiste.



Abbildung 3-12: Menüleiste

3.3.3 Menüpunkt „Krane“

Im Menüpunkt „Krane“ befinden sich folgenden Unterpunkte:

- Punkt 1: „Kran öffnen...“

Nach dem Anklicken dieses Menüpunkts wählt der Anwender z.B. das Verzeichnis „Potain-Krane“.

Darin befinden sich die verfügbaren Turmdrehkrane mit folgender Verzeichnisstruktur:

1. Deck: Verzeichnis der Turmdrehkrane nach Typen (z.B. von MDT120 bis MDT412) geordnet.
2. Deck: Verzeichnis der Ausleger für den im 1. Deck ausgewählten Kran, z.B. L40 bis L70. L40 bedeutet, dass die maximale Ausladung 40 m beträgt.
3. Deck: Verzeichnis der Türme mit Unterbau für den im 1. und 2. Deck ausgewählten Kran mit Ausleger. In diesem Verzeichnis befinden sich jeweils die Dateien der kompletten Draufsicht, z.B. V60AD und die Dateien mit den kompletten Kranen in der Seitenansicht, z.B. V60AS.

Erklärung der Namenssequenz:

V60AS: Diese Zeichnung enthält den Kran mit dem des Unterbaus V60A (**V60AS**) in der **Seitenansicht** (V60AS).

V60AD: Steht analog für den selben Kran in der **Draufsicht** (V60AD).

Durch aufeinander folgendes Öffnen der Decks 1 bis 3 kann jede, im CAD-Tool abgelegte Krankonfiguration ausgewählt werden.

- Punkt 2: "Speichern "

Nach Anklicken des Befehls "Speichern" wird die aktuelle Zeichnung im aktuellen Verzeichnis gesichert.

- Punkt 3: "Speichern unter..."

Nach Anklicken des Befehls "Speichern unter.." wird eine Dialogbox angezeigt, in der bereits sämtliche Einstellungen als Vorgabe enthalten sind, um die aktuelle Zeichnung im zugeordneten Verzeichnis zu sichern.

- Punkt 4: „ Krane ausdrucken...“

Damit ist es möglich, sich einzelne Turmdrehkrane ausdrucken zu lassen.

- Punkt 5: "Beenden"

Durch Anklicken von "Beenden" schließen Sie Ihre AutoCAD-Sitzung.

- Punkt 6: "Zurück zum normalen ACAD"

Durch Anklicken von "Zurück zum normalen ACAD" werden die AutoCAD-Standardmenüs wieder hergestellt.

3.3.4 Baupläne

Der Menüpunkt „Baupläne“ dient zum Erstellen, Einfügen, Öffnen, Sichern und Ausdrucken von Baustellenzeichnungen.

Im Menüpunkt befinden sich folgende Unterpunkte:

- Punkt 1: „Neu...“

Mit dem Befehl „Neu“ wird eine neue Zeichnung begonnen. In der Eingabeleiste „Neuer Zeichnungsname...“ muss dazu der Zeichnungsname und der Pfad eingegeben werden.

- Punkt 2: „Baupläne einfügen...“

Der Menüpunkt „Baupläne einfügen...“ dient dazu, die Anordnung der Bauplanvorderansicht, Bauplandraufsicht und Trimmansicht zu erstellen.

- Punkt 3: „Öffnen...“

Mit dem Befehl „Öffnen...“ wird eine bereits bestehende Zeichnung aufgerufen. Der Anwender wählt dazu in der Dateidialogbox den Pfad und den Zeichnungsnamen.

- Punkt 4: „Speichern...“

Nach Anklicken des Befehles "Speichern" wird die aktuelle Zeichnung im aktuellen Verzeichnis gesichert.

- Punkt 5: "Speichern unter..."

Nach Anklicken des Befehls "Speichern unter..." wird eine Dateidialogbox angezeigt, in der bereits sämtliche Einstellungen als Vorgabe enthalten sind, um die aktuelle Zeichnung im ihr zugeordneten Laufwerk und Verzeichnis zu sichern. Der Anwender kann einen neuen Bauzeichnungsnamen und Pfad angeben, unter der er die Bauzeichnung speichern will.

- Punkt 6: „Plot...“

Damit ist es möglich sich verschiedene Bauzeichnungen ausdrucken zu lassen.

3.3.5 Einfügen eines Krans

Turmdrehkrane können unter diesem Menüpunkt, sowohl in der Seitenansicht, als auch in der Draufsicht in die Baustellenzeichnung eingefügt werden. Dazu muss das BKS der Ansicht aktiv sein, in die der Benutzer den Kran einfügen möchte. Der Unterpunkt „Kran einfügen“ öffnet die Dialogbox „Turmdrehkrane einfügen“.

3.3.6 Verschieben eines Krans

Mit „Verschieben“ ist es möglich, einen eingefügten Kran an eine andere Position zu schieben. Der Anwender schaltet den gesperrten Layer ein und vergrößert den Kran mit Hilfe von „Zoom Fenster“. Jetzt klickt er den Menüpunkt „Verschieben → Kran verschieben“ an, wählt den zu verschiebenden Kran aus und schließt mit der Eingabetaste.

Als „Basispunkt“ ist der Referenzpunkt am Kranfuß auszuwählen. Als zweiten Punkt der Verschiebung gibt er die neuen Koordinaten des Krans ein, oder klickt die gewünschte Zielposition an.

3.3.7 Krantrimmen

Nachdem der Turmdrehkran in der Baustellenzeichnung in Vorderansicht und Draufsicht positioniert wurde, ist es notwendig zu prüfen, ob die Krane im Originalabstand frei drehen können. In der 2D Ansicht sind die Originalabstände in

der Vorderansicht nicht ersichtlich, sondern orthogonal parallelprojiziert, d.h. die Entfernungen der einzelnen Krane sind zueinander verzerrt. Zum Messen der Originalabstände dienen die Befehle „ID Punkt“ und „Abstand“ im Menü „Hilfen“.

Über das Menü „Modi“ → BKS“ und „Benanntes BKS...“ aktiviert der Anwender das Koordinatensystem der Trimmansicht. Das Übertragen der Krane in die Trimmansicht kann auf zwei Arten erfolgen:

3.3.7.1 Krantrimmen durch Verwendung der bereits eingefügten Krane

- Der beim Einfügen des Krans in die Seitenansicht eventuell neu angelegte und gesperrte Layer des zu trimmenden Krans muss entsperrt werden.
- Der Kran wird mit Hilfe von „Zoom“ und „Fenster“ vergrößert.
- Im Menüpunkt „Krantrimmen“ wird der Unterpunkt „Kran trimmen“ angeklickt, der zu trimmende Kran durch Aufziehen eines Fensters in der Vorderansicht ausgewählt und mit der Eingabetaste bestätigt. Falls Zeichnungselemente ausgewählt wurden, die nicht zum Kran gehören, oder nicht getrimmt werden sollen, kann dies durch Eingabe von „e“ in die Befehlszeile rückgängig gemacht werden.
- Als Basispunkt dient der Referenzpunkt am Kranfuß.
- Als „Zweiter Punkt der Verschiebung“ wird beim ersten Kran die ausgemessene Y-Koordinate aus der Vorderansicht eingegeben. Die X-Koordinate kann beliebig gewählt werden, da es auf den Abstand der Krane untereinander ankommt.

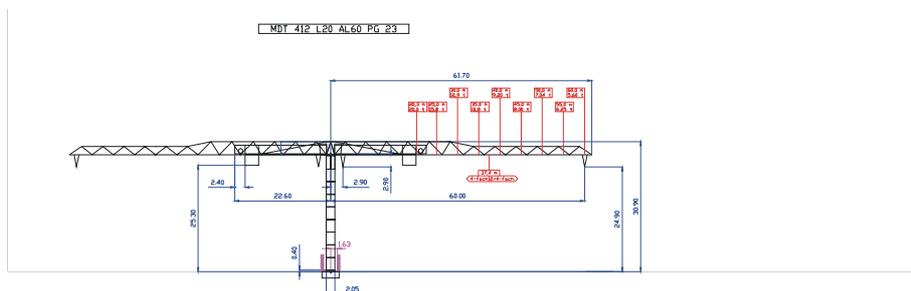


Abbildung 3-13: Eingefügter linker Kran in der Trimmansicht

- Nun wird mit dem rechten Kran analog nach den oben aufgeführten Punkten verfahren. Als X-Koordinate wird jetzt die Summe aus der der X-Koordinate des ersten Krans und dem in der Draufsicht gemessenen Originalabstand

eingegeben. Um sich diese Rechnung zu vereinfachen ist es zweckmäßig, für den ersten Kran die X-Koordinate 0 zu wählen.

3.3.7.2 Krantrimmen durch direktes Einfügen der Krane in Ursprunglänge

Neben dem Kopieren der Krane aus der Vorderansicht in die Trimmansicht können die Krane auch als Block eingefügt werden, müssen aber dann erneut auf die Einsatzlänge gekürzt werden.

3.3.7.3 Vorteile der Trimmansicht

Mithilfe der Trimmansicht ist es möglich, folgende Fragen zu beantworten:

- Können die Krane zueinander und zu Gebäudekanten frei drehen, oder besteht Kollisionsgefahr?
- Verbleibt zwischen dem Haken des höheren Krans und dem Ausleger des niedrigeren ausreichend Platz für das Gehänge?

In Abbildung 3-14 sieht es in der Seitenansicht so aus, als ob die Krane kollidieren, in der Trimmansicht kann man aber erkennen, dass die Krane frei drehen.

Korrekturmöglichkeiten:

- Der Anwender kann die Krane als Block definieren und einzeln so weit verschieben, bis eventuelle Kollisionen nicht mehr auftreten. Anschließend misst er die neue Position aus und verschiebt den Kran analog in der Drauf- und Vorderansicht.
- Um mehr Platz für das Gehänge eines Krans zu bekommen, kann dieser neu eingefügt und entsprechend weniger gekürzt werden.

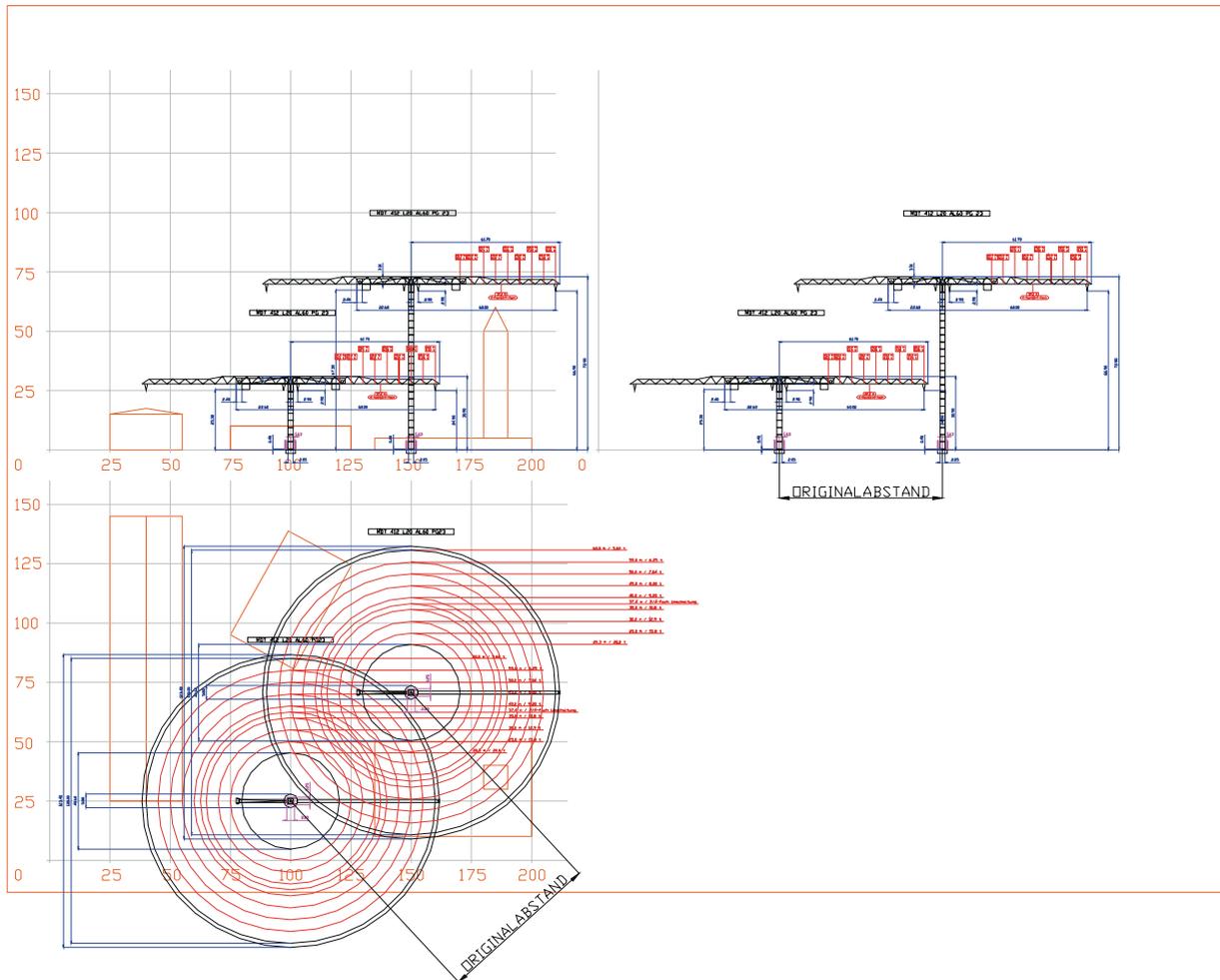


Abbildung 3-14: Kontrolle freies Drehen

Anmerkung:

In der Trimmansicht kann z.B. auch erkannt werden, ob ein Ausleger in die Abspannung eines benachbarten Krans läuft. Auch können unterschiedliche Baustellenhöhenmaße für die Standfläche der Krane berücksichtigt werden.

Für die Handhabung des TEP-CAD-Tools wurde eine ausführliche Benutzeranweisung erstellt, die sowohl den ungeübten als auch den geübten AutoCAD-Anwender unterstützt.

4 Datenbank

Die Datenbank wird anhand einer Version für die Fa. Zeppelin beschrieben, die sich dort bereits im Einsatz befindet. Vorab werden zum Verständnis die verwendeten Datenbankgrundlagen erklärt.

4.1 Datenbank – Grundlagen ¹

4.1.1 Relationale Datenbanken

Das relationale Datenmodell wurde 1970 vom Mathematiker E.F. Codd bei IBM entwickelt.

Eine Relation entspricht in ihrer einfachsten Darstellungsform einer zweidimensionalen Tabelle mit einer bestimmten Anzahl von Spalten und einer variablen Anzahl an Zeilen. Die Spalte einer Relation wird als Attribut und die Zeile als Datensatz, Record oder Tupel bezeichnet. Die Reihenfolge der Datensätze und Attribute ist ohne Bedeutung. Ein Vertauschen der Attribute und Datensätze ändert nichts am Inhalt der Relation. Innerhalb einer Relation darf ein Attributname nur einmal vorhanden sein.

Ein Beispiel für eine Relation zeigt Tabelle 4-1. In Form einer zweidimensionalen Tabelle sind alle Krantypen, die im Einsatzplaner verfügbar sind aufgeführt. Die Attribute können im Bedarfsfall beliebig erweitert werden.

Id	FS_Hersteller	Bezeichnung	Nutzlastmoment
1	1	ZBK080	1005
2	1	ZBK050	710
3	1	ZBK100	1150
.	.	.	.
.	.	.	.

Tabelle 4-1: Beispielrelation als zweidimensionale Tabelle

¹ [5], [6], [7], [8], [9]

Vorteil des relationalen Datenmodells ist es, dass man Informationen auf mehrere übersichtlich strukturierte Relationen aufteilen kann, welche mittels so genannter Schlüssel verbunden sind.

Der Primärschlüssel identifiziert jeden Datensatz innerhalb einer Relation eindeutig. Aus diesem Grund darf eine Relation nicht mehrere identische Werte in der Primärschlüsselspalte enthalten. Auch Nullwerte sind nicht zulässig. Der Primärschlüssel kann, wie die Id in Tabelle 4-1, ein eigens dafür eingeführtes, oder ein bereits existierendes Attribut sein, oder sich auch aus mehreren vorhandenen Attributen zusammensetzen. Mit Hilfe des Primärschlüssels werden die Verknüpfungen zu anderen Relationen hergestellt.

4.1.2 Beziehungen

Neben dem Primärschlüssel gibt es in Tabellen auch den so genannten Fremdschlüssel. Fremdschlüssel sind Attribute, die in einer anderen Relation der Primärschlüssel sind und kommen zur Anwendung, wenn zwei Tabellen miteinander in Beziehung stehen. Man unterscheidet dann die Mastertabelle, die den Primärschlüssel beinhaltet und die Detailtabelle, welche über den Fremdschlüssel mit der Mastertabelle in Beziehung steht. Zu beachten ist dabei, dass die Datentypen von Primär- und Fremdschlüssel identisch sein müssen. In der Tabelle 4-1 ist das Attribut Hersteller ein Fremdschlüssel. Den entsprechenden Hersteller findet man in der verknüpften Tabelle (hier die Tabelle Hersteller) unter dem entsprechenden Primärschlüssel (hier der Hersteller-Id 1).

Bei Beziehungen zwischen zwei Tabellen kann zwischen vier unterschiedlichen Beziehungstypen differenziert werden:

- **<1:1>**: Zu jedem Datensatz der Tabelle 1 existiert höchstens ein Datensatz der Tabelle 2 und umgekehrt. Diese Art der Beziehung ist nicht sehr häufig, weil die meisten Informationen, die auf diese Weise in Beziehung stehen, sich in einer Tabelle befinden. Eine 1:1-Beziehung kann z.B. verwendet werden, um eine Tabelle mit vielen Feldern zu teilen, um einen Teil der Tabelle aus Sicherheitsgründen abzutrennen, oder um Informationen zu speichern, die nur für eine Untermenge der Haupttabelle gelten.



Tabelle 4-2: <1:1>-Beziehung

- **<1:n>**: Jeder Datensatz der Tabelle 1 steht mit 0 bis n Datensätzen der Tabelle 2 und jeder Datensatz der Tabelle 2 mit höchstens einem Datensatz der Tabelle 1 in Beziehung.



Tabelle 4-3: <1:n>-Beziehung

- **<n:m>**: Jedes Element der Tabelle 1 kann mit beliebig vielen Elementen der Tabelle 2 verknüpft werden und umgekehrt. Um diese Beziehung in einer Datenbank darstellen zu können, ist es erforderlich sie mit einer weiteren Tabelle in zwei <1:n>-Beziehungen aufzulösen. Diese Zuordnungstabelle enthält jeweils eine Fremdschlüsselspalte für die Tabelle 1 und die Tabelle 2. Beide Fremdschlüssel zusammen bilden den Primärschlüssel der Zuordnungstabelle, d.h. jeder Datensatz x aus Tabelle 1 kann maximal einmal dem Datensatz y in Tabelle 2 zugeordnet werden.

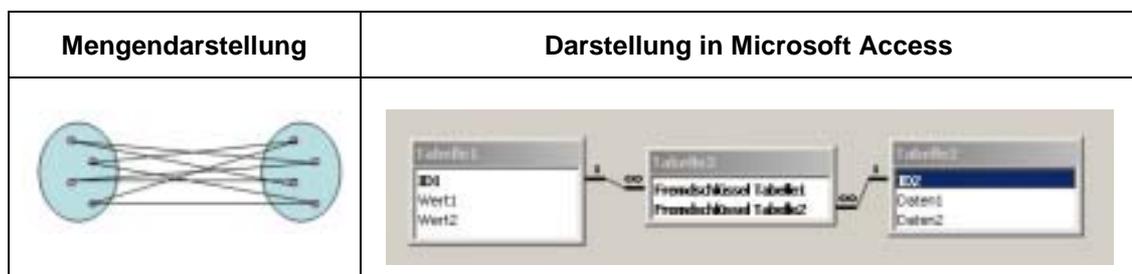


Tabelle 4-4: <m:n>-Beziehung

4.1.3 Referenzielle Integrität

Referenzielle Integrität ist ein Regelsystem, mit dessen Hilfe Microsoft Access sicherstellt, dass Beziehungen zwischen Datensätzen in Master- und Detailtabellen gültig sind und dass verknüpfte Daten nicht versehentlich gelöscht oder geändert werden.

Die folgenden Regeln gelten bei Verwendung der referenziellen Integrität:

- In das Fremdschlüsselfeld der verwandten Tabelle lässt sich kein Wert eingeben, der nicht im Primärschlüssel der Mastertabelle enthalten ist.
- Datensätze aus der Mastertabelle können nicht gelöscht werden, wenn übereinstimmende Datensätze in einer Detailtabelle enthalten sind. Beispielsweise lässt Sie ein Datensatz eines Herstellers aus der Tabelle Hersteller nicht löschen, wenn diesem Hersteller in der Tabelle Krantypen noch ein Kran zugeordnet ist, d.h. der Hersteller als Fremdschlüssel verwendet wird.
- Ein Primärschlüsselwert in der Mastertabelle lässt sich nicht ändern, wenn es zu diesem Datensatz Detaildatensätze gibt.

4.1.4 Normalisierung

Mit Hilfe der Normalisierung kann man Tabellen vereinfachen, um die optimale Struktur zu erreichen und Redundanzen zu vermeiden. Es gibt fünf Normalisierungsformen, wobei die ersten drei die wichtigsten sind. Um Tabellen normalisieren zu können, müssen die folgenden vier Bedingungen erfüllt sein:

- Jede Tabelle beschreibt eine Entität (ein Objekt).
- Tabellen enthalten keine doppelten Zeilen; daraus ergibt sich die Bedingung, dass jede Tabelle einen Primärschlüssel enthalten muss.
- Die Spalten sind nicht sortiert.
- Die Zeilen sind nicht sortiert.

4.1.4.1 Die erste Normalform

Eine Tabelle ist in der ersten Normalform, wenn in jeder Tabellenposition immer nur ein Wert steht, niemals eine Liste von Werten. Man sagt auch, dass in jeder Spalte nur atomare, nicht weiter zerlegbare, Werte gespeichert werden dürfen.

4.1.4.2 Die zweite Normalform

Eine Tabelle ist in der zweiten Normalform, wenn sie der ersten Normalform genügt und jede Nicht-Schlüsselspalte vollständig vom (gesamten) Primärschlüssel abhängt. Anders ausgedrückt, sollen Tabellen nur Daten zu einem Objekt bzw. einer Entität beinhalten, und diese Entität soll vollständig durch den Primärschlüssel beschrieben werden.

4.1.4.3 Die dritte Normalform

Eine Tabelle befindet sich in der dritten Normalform, wenn sie in der zweiten Normalform ist und alle Nicht-Schlüsselspalten unabhängig voneinander sind.

4.1.5 Redundanz

Wörtlich bedeutet Redundanz Überfluss: Informationen sind dann redundant, wenn sie überflüssig sind, d.h., wenn sie ohne Informationsverlust für das System fortgelassen werden können. Redundante Informationen binden und kosten damit Speicherplatz, können vor allem aber auch zu Widersprüchen in Daten führen, die auf Dauer den Gebrauch der Datenbank einschränken oder gar unmöglich machen.

Diese Widersprüche werden als Anomalien bezeichnet, wobei man die Änderungsanomalie, Einfügeanomalie und Löschanomalie unterscheidet.

- **Änderungsanomalie:** Sie tritt auf, wenn die Änderung eines Datensatzes unnötig kompliziert wird, so dass z.B. die Änderung eines Wertes eines oder mehrerer Felder nicht nur an einem Datensatz vorgenommen werden kann, sondern an vielen Datensätzen vorgenommen werden muss, obwohl es sich eigentlich nur um eine singuläre Information handelt.
- **Einfügeanomalie:** Sie tritt auf, wenn man einen neuen Datensatz nur in eine der redundanten Tabellen einfügt.

- Löschanomalie: Sie tritt auf, wenn man einen Datensatz nur aus einer der redundanten Tabellen löscht.

4.1.6 Datenbankmodellierung in Microsoft Access

In Access besteht eine Datenbank generell aus vier Komponenten:

- Tabellen - enthalten die eigentlichen Daten
- Abfragen - ermöglichen das gezielte Auswählen von Daten
- Formulare - erleichtern die Eingabe von Daten
- Berichte - dienen der Datenausgabe auf dem Drucker
- Makros - enthalten eine festgelegte Abfolge von Accessbefehlen

4.1.6.1 Tabellen

Die Daten verwaltet Access in Tabellen. Bevor man mit der Dateneingabe beginnt, muss man die Struktur in der Entwurfsansicht definieren. Hier wird bestimmt, welche Datenfelder (Tabellenspalten) benötigt werden. Neben dem Namen des Feldes muss auch der Datentyp festgelegt werden. Der Datentyp legt fest, von welcher Art die Daten sind, die später in dieser Tabellenspalte abgelegt werden.

Folgende Datentypen sind in Access möglich:

Datentyp	Beschreibung	Max. Länge
Text	Allgemeiner Datentyp. In diese Felder können beliebige Zeichenfolgen eingegeben werden. Auch Zahlenwerte werden als Text und nicht als Zahlen gespeichert, d.h. Felder des Datentyps Text können später nicht ohne weiteres für Rechenoperationen verwendet werden.	255 Zeichen
Memo	Langer Text oder Kombinationen aus Text und Zahlen.	65.535 Zeichen
Zahl	Numerische Daten, die in mathematischen Berechnungen verwendet werden können.	1, 2, 4 oder 8 Bytes
Datum/ Uhrzeit	Datums- und Zeitwerte für die Jahre 100 bis 9999.	8 Byte.
Währung	Währungswerte und numerische Daten, die in mathematischen Berechnungen verwendet werden und eine bis vier Dezimalstellen enthalten. Auf bis zu 15 Stellen links, und bis zu 4 Stellen rechts vom Dezimaltrennzeichen genau.	8 Byte.

AutoWert	Eine eindeutige, fortlaufende Zahl (die jeweils um 1 hochgezählt wird) oder eine Zufallszahl, die von Microsoft Access zugewiesen wird, wenn ein neuer Datensatz in eine Tabelle eingetragen wird. Felder vom Typ AutoWert können nicht aktualisiert werden. Wird als Primärschlüssel verwendet.	4 Bytes
Ja/Nein	Ja- und Nein-Werte und -Felder, die nur einen von zwei Werten enthalten (Ja/Nein, True/False oder Ein/Aus).	1 Bit.
OLE-Objekt	Ein Objekt (wie z. B. eine Microsoft Excel-Tabelle, ein Microsoft Word-Dokument, Grafiken, Klänge oder andere binäre Daten), das mit einer Microsoft Access-Tabelle verknüpft oder darin eingebettet ist.	Bis zu 1 Gigabyte (durch verfügbaren Festplattenspeicher begrenzt).
Hyperlink	Text oder Kombinationen aus Text und Zahlen, die als Text abgespeichert und als Hyperlinkadresse verwendet werden. Eine Hyperlinkadresse besteht aus bis zu drei Teilen: Angezeigter Text: Der Text, der in einem Feld oder einem Steuerelement angezeigt wird. Adresse: Der Pfad auf eine Datei (UNC-Pfad) oder Seite (URL). UnterAdresse: Eine Stelle innerhalb einer Datei oder Seite. Infocfeld: Text, der als Quickinfo eingeblendet wird.	Jeder Teil des aus vier Teilen bestehenden Datentyps Hyperlink kann bis zu 2048 Zeichen enthalten.

Tabelle 4-5: Datentypen in Microsoft Access

Nachdem alle Felder der Tabelle eingegeben sind, muss der Primärschlüssel festgelegt werden, um Access die eindeutige Identifizierung der Datensätze zu ermöglichen.

4.1.6.2 Abfragen

Wenn man nur mit einem bestimmten Teil der Daten arbeiten möchte, führt man eine Abfrage aus. Eine Abfrage stellt Datensätze aus einer oder mehreren Tabellen der Datenbank unter bestimmten Gesichtspunkten zusammen. So kann man sich z.B. alle Krantypen mit dem Hersteller anzeigen lassen, indem man eine Abfrage mit den Tabellen Krantyp und Hersteller erzeugt und nur die Spalten Krantyp (aus Tabelle Krantyp) und Hersteller (aus Tabelle Hersteller) auswählt. Das Abfrageergebnis sieht aus wie eine Tabelle und kann auch so benutzt werden.

Der Unterschied zwischen einer Tabelle und einer Abfrage ist der, dass die Daten in der Tabelle gespeichert werden und das Abfrageergebnis nur temporär gehalten wird. Das Abfrageergebnis muss also bei jedem Aufruf der Abfrage neu ermittelt werden, wodurch sichergestellt ist, dass immer der aktuelle Datenbestand angezeigt

wird. Speichert man eine Abfrage, wird also nur die Definition und nicht das Ergebnis hinterlegt. Ändert man Daten im Abfrageergebnis werden diese von Access automatisch in der entsprechenden Tabelle geändert.

4.1.6.3 Formulare

Ein Formular erlaubt die anschauliche Präsentation eines Datensatzes in einem selbst entworfenen Layout. Die Daten werden aus einer Tabellen oder einer Abfrage abgerufen und im Formular dargestellt. Die anzuzeigenden Felder können beliebig angeordnet und mit grafischen Elementen, wie Linien oder Rechtecken, getrennt werden. Ein Formular kann zusätzlich Elemente wie Kontrollkästchen oder Drop-Down-Felder enthalten. Die Datensätze werden in der Reihenfolge und Sortierung angezeigt, die in der zugrunde liegenden Tabelle oder Abfrage festgelegt ist.

Man kann mit einem Unterformular auch Master- und zugehörige Detaildatensätze anzeigen lassen. Es ist also möglich, in einem Formular z.B. den Kranhersteller und darunter alle Kräne dieses Hersteller ausgeben zu lassen.

4.1.6.4 Berichte

Berichte sind eine Art Formular, das für den Ausdruck von Daten vorgesehen ist. Die Daten können mit einem Bericht nicht bearbeitet, sondern nur ihr Erscheinungsbild für den Ausdruck angepasst werden.

4.1.6.5 Makros

Makros sind die Vorstufe zum Programmieren. Sie bestehen aus manuell zu definierenden Anweisungen, wobei jede Anweisung genau eine Aktion ausführt, beispielsweise eine Tabelle oder ein Formular öffnet, druckt, oder schließt bzw. einen Datensatz sucht. Ein Makro kann auch einfache Eingaben überprüfen und so z.B. falsche Eingaben (z.B. Text in einem als Nummer definierten Feld) verhindern.

4.1.7 Visual Basic for Applications (VBA)

Visual Basic für Anwendungen (VBA) stellt eine vollwertige Programmiersprache dar, die objekt- und ereignisorientiert ist. Programme in VBA werden als Funktionen oder als Sub-Prozeduren geschrieben, wobei das Wort "Prozedur" als Oberbegriff für alle

möglichen selbstständigen Programmteile in Programmcodes zu verstehen ist. Mit VBA können benutzerdefinierte Funktionen erstellt werden, die Daten in Formularen, Tabellen oder Abfragen manipulieren. Es können auch komplexe Datenbank-anwendungen erstellt werden, die benutzerdefinierte Fehlermeldungen ausgegeben und so mögliche Fehler des Benutzers bei der Eingabe frühzeitig abfangen.

4.1.7.1 Datenmanipulation mit Data Access Objects (DAO)

Für die Realisierung des Datenzugriffs auf den Kern der Datenbank, also auf Tabellen, Abfragen und Makros, stellt Access 2002 eine eigene Objektbibliothek zur Verfügung, genannt DAO (Data Access Object). Diese Bibliothek mit ihren Befehlen bietet umfassende Möglichkeiten auf Daten lesend, schreibend und definierend zuzugreifen.

Die im DAO enthaltenen Objekte folgen einer streng definierten Hierarchie. An oberster Stelle steht das Objekt DBEngine, das die Datenbankmaschine selbst darstellt. Die wichtigsten Objekttypen für den normalen praktischen Gebrauch sind Database, TableDef, QueryDef und Recordset.

- Database: Um auf in der Hierarchie unterstehende Objekte zugreifen zu können, muss man zunächst ein Database-Objekt identifizieren, womit man einen Bezug zur zu bearbeitenden Datenbank schafft.
- TableDef: Das Objekt TableDef stellt die gespeicherten Definitionen einer Basistabelle oder einer damit verknüpften Tabelle dar. Es umfasst die Definitionsmerkmale der Tabellenfelder als auch die Tabelle selbst.
- QueryDef: Das Objekt QueryDef stellt die hinterlegten Definitionen einer Abfrage dar.
- Recordset: Mit den Objekttypen TableDef und QueryDef kann man nur auf die Definitionsmerkmale einer Tabelle, nicht aber auf den Inhalt zugreifen. Will man die Daten selbst manipulieren, muss man den Objekttyp Recordset verwenden.

Wurden die Objekte den Variablen zugewiesen, kann man mittels spezieller Befehle die Daten manipulieren.

4.2 Konzept der Datenbank

4.2.1 Anforderungen an die Datenbank

Um den Einsatz von Turmdrehkränen zu planen, bedarf es vieler Informationen, die bisher aus Katalogen oder Datenblättern entnommen werden mussten. Die Datenbank des TEP soll diese Arbeit wesentlich vereinfachen und dem Benutzer alle benötigten Informationen schnell und übersichtlich zur Verfügung stellen.

Mit der TEP-Datenbank sollen Informationen über Ausladung und Tragfähigkeit, die mit den jeweiligen Unterbauten verfügbaren Hakenhöhen, die elektrischen Anschlussleistungen der einzelnen Antriebe, sowie der im Kran enthaltenen Einzelteile zu einem bestimmten Krantyp angezeigt werden können. Weiterhin soll der Nutzer die Plandaten zum max. Eckdruck, den Transportdaten der Bauteile, die Kenndaten der Antriebe, die Ballastierung, sowie die Lastkurven für 2- bzw. 4-Strang Hakenbetrieb erhalten. Diese Abfrage aus der Datenbank soll aufwendige Suchen im Katalogmaterial ersetzen.

Mittels der Abfrage „Hubaufgabe“ soll ein geeigneter Krantyp für einen speziellen Transportvorgang gefunden werden. Dazu müssen die Bereiche der Parameter Ausladung, Tragfähigkeit bei dieser Ausladung, sowie Hakenhöhe eingegeben werden. Um die Anzahl der Suchergebnisse zu reduzieren, kann zusätzlich die Bauform des Unterbaus (fahrbar oder stationär) angegeben werden. Die Datenbank soll dann alle Krane anzeigen, die die Anforderungen erfüllen. Wird dann zur Bepanung einer Baustelle ein Kran für eine bestimmte Aufgabe, wie z.B. das Einheben von Fertigbetonteilen über eine Gebäudekante in einer bestimmten Entfernung benötigt, kann der Planer mit Hilfe der „Hubaufgabe“ sofort alle dafür geeigneten Krane selektieren.

4.2.2 Grundfunktionen

Aufbauend auf den Punkten aus 4.2.1 wurden, zusammen mit den projektbeteiligten Unternehmen, ein Pflichtenheft erstellt, das im Folgenden dargestellt ist:

Das Datenbankmodul des TEP soll für die Krane die folgenden Informationen bereitstellen:

- Globaldaten
 - Typenbezeichnung
 - Kranhersteller
- Ausleger
 - Mögliche Längen
 - Max. Tragfähigkeit
 - Max. Ausladung
 - Traglastkurve für 2- und 4-Strangbetrieb
- Antriebsdaten
 - Katzfahren
 - Drehwerk
 - Hubwerk
 - Fahrwerk
- Bauteile
 - Grafische Darstellung des Bauteils
 - Abmessungen
 - Gewicht
 - Bauteilkategorien
- Gegenballast (abhängig von Ausleger/Hubwerk/Unterbau)
 - Anzahl/Typ
 - Abmessungen
- Hakenhöhen
 - Mögliche Hakenhöhen
 - Zugehöriger Unterbau
 - Zugehörige Turmstückkombinationen

- Turmstücke
 - Abmessungen
 - Turmsystem
- Unterbau
 - Bauformen stationär
 - Bauformen fahrbar
- Zentralballast abhängig von
 - Hakenhöhe
 - Turmsystem
 - Unterbau

4.2.3 Die Verwendung von Access

Das Datenbankmodul des Turmdrehkran-Einsatzplaners wird als Microsoft Access Datenbank umgesetzt, da diese Software als Bestandteil des Office-Pakets in jedem Unternehmen zur Verfügung steht und somit keine zusätzlichen Software- bzw. Lizenzkosten anfallen, was gerade für kleine und mittlere Unternehmen, für die dieses Tool in erster Linie gedacht ist, große Bedeutung hat. Außerdem ist Access auf jedem Büro-PC vorhanden, es fällt also kein zusätzlicher Installationsaufwand an.

4.3 Aufbau der Datenbank für den Turmdrehkran-Einsatzplaner

Im Folgenden werden die Tabellen der Datenbank beschrieben: Für jede Tabelle sind die einzelnen Felder mit Bezeichnung, Funktion (Primärschlüssel, Fremdschlüssel oder Wertefeld) und dem jeweiligen Datentyp dargestellt. Bei einem Fremdschlüsselfeld ist zusätzlich die Tabelle angegeben, auf die er sich bezieht. Außerdem ist für jede Tabelle ein Beispieldatensatz angegeben, um eine Vorstellung vom Inhalt der Tabelle zu vermitteln.

Erklärung der Namenssequenz:

- Die Tabellen sind, alphabetisch nach ihrer Bezeichnung sortiert, dargestellt.

- Alle Tabellen sind mit dem Präfix „Tab_“ bezeichnet.
- Jede Tabelle hat zusätzlich eine Kurzbezeichnung (z.B. AIObk für die Tabelle Tab_Anschlussleistung_Oberkran).
- Diese Kurzbezeichnung ist jeder Feldbezeichnung vorangestellt (z.B. AIObk_Id).
- Fremdschlüsselfelder besitzen den Präfix „FS_“. Darauf folgt die Kurzbezeichnung der Tabelle, die den Fremdschlüssel enthält und die Kurzbezeichnung der Tabelle, auf die er sich bezieht (z.B. FS_AIObk_Krntyp_Id: Fremdschlüssel in der Tabelle Tab_Anschlussleistung_Oberkran auf die Tabelle Krantyp).

Eine Grafische Darstellung der Beziehungen zwischen den Tabellen ist im Anhang (s. Abschnitt 8.1) enthalten.

Anmerkung: Im Zuge der Entwicklung des Kostenkalkulators (s. Kapitel 5) wurde die Access-Datenbank um einige Tabellen erweitert. Die Darstellung im Anhang zeigt die Beziehungen der kompletten Accessdatei für die TEP-Datenbank und den Kostenkalkulator. Die Tabellen des Kostenkalkulators werden im Abschnitt 5.2 beschrieben.

4.3.1 Tabelle Tab_Anschlussleistung_Oberkran

Die Tabelle enthält die elektrischen Leistungen des Oberkrans in Anhängigkeit von Krantyp und Hubwerk.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Datentyp	Beispiel-datensatz
AIObk_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_AIObk_Krntyp_Id	Fremdschlüssel	Tab_Krantyp	Long Integer	2
FS_AIObk_Hubwk_Id	Fremdschlüssel	Tab_Hubwerk	Long Integer	5
AIObk_AnschlussleistungObk	Wertefeld	-	Text	30

Tabelle 4-6: Tabelle Tab_Anschlussleistung_Oberkran

4.3.2 Tabelle Tab_Ausladung

Die Tabelle ordnet einem Krantyp die verfügbaren Auslegerlängen zu (beides Fremdschlüssel). Zusätzlich ist die Auslegerlänge (in [m]) und die Strangzahl, mit der diese Kombination verfügbar ist, angegeben.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Aldgn_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Aldgn_Krntp_Id	Fremdschlüssel	Tab_Krantyp	Long Integer	5
FS_Aldgn_Auslg_Id	Fremdschlüssel	Tab_Ausleger	Long Integer	2
Aldgn_Strangzahl	Wertefeld	-	Integer	4
Aldgn_Auslegerlänge	Wertefeld	-	Long Integer	30

Tabelle 4-7: Tabelle Tab_Ausladung

4.3.3 Tabelle Tab_Ausleger

In dieser Tabelle sind die Bezeichnungen aller Ausleger gespeichert. AL30 steht für Auslegerlänge 30m. Die Bezeichnung bedeutet, dass es einen Kran mit der entsprechenden Auslegerlänge gibt. Die Zuweisung Krantyp/Auslegerlänge erfolgt in 4.3.2.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Auslg_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
Auslg_Bezeichnung	Wertefeld	-	Text	AL30

Tabelle 4-8: Tabelle Tab_Ausleger

4.3.4 Tabelle Tab_Ausleger_Stücke

In dieser Tabelle ist für jede Ausladung die genaue Zusammensetzung aus den verschiedenen Auslegerstücken, bezogen auf die Typen- und Transportdaten (enthält die Einzelteile) gespeichert.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Auslg_Teile_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10

FS_Auslg_Aldgn_Id	Fremdschlüssel	Tab_Ausladung	Long Integer	5
FS_Auslg_TypTd_Id	Fremdschlüssel	Tab_Typen_und_Transportdaten	Long Integer	2
AuslegerTeile_Anzahl	Wertefeld	-	Long Integer	4

Tabelle 4-9: Tabelle Tab_Ausleger_Stücke

4.3.5 Tabelle Tab_Eckdrücke

Diese Tabelle enthält für jeden Turm die maximalen Eckdrücke [kN] in Betrieb und außer Betrieb, sowie den zugehörigen Hakenhöhenbereich [m].

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Eckdruck_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Eckdruck_Türme_Id	Fremdschlüssel	Tab_Türme	Long Integer	5
Hakenhöhe von	Wertefeld	-	Double	10
Hakenhöhe bis	Wertefeld	-	Double	15
Eckdruck iB	Wertefeld	-	Long Integer	155
Eckdruck aB	Wertefeld	-	Long Integer	265

Tabelle 4-10: Tabelle Tab_Eckdrücke

4.3.6 Tabelle Tab_Gegenballast

Die Tabelle beinhaltet das Gesamtgewicht [t] des Gegenballasts und die Art der Verteilung der Gegenballaststücke in Abhängigkeit vom Ausleger, der Ausladung und dem Hubwerk.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Gegbal_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Gegbal_Aldgn_Id	Fremdschlüssel	Tab_Ausladung	Long Integer	5
FS_Gegbal_Hubwk_Id	Fremdschlüssel	Tab_Hubwerk	Long Integer	2
Gegbl_Total	Wertefeld	-	Text	7,65
Gegbl_Anzahl_Verteilung	Wertefeld	-	Text	2x3,15t; 1x1,35t

Tabelle 4-11: Tabelle Tab_Gegenballast

4.3.7 Tabelle Tab_Gegenballast_Stück

Diese Tabelle beinhaltet die Anzahl der einzelnen Typen von Gegenballaststücken in Abhängigkeit vom Gegenballast und den Typen- und Transportdaten. Sie ist Erweiterung der Tabelle Tab_Gegenballast (s. 4.3.6) und kann das dortige Feld Gegbl_Anzahl_Verteilung ersetzen. Steht in Gegbl_Anzahl_Verteilung z.B. „2x3,15t; 1x1,35t“ soll die Tabelle Tab_Gegenballast_Stück je einen Datensatz für pro Ballaststeintyp (hier also zwei) enthalten und so jedem Gegenballastdatensatz (über der Fremdschlüssel FS_Gegteile_Gegbal_Id) Anzahl und Typ des Gewichts (über Fremdschlüssel FS_Gegteile_TypTd_Id) zuordnen.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Gegbal_Teile_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Gegteile_Gegbal_Id	Fremdschlüssel	Tab_Gegenballast	Long Integer	5
FS_Gegteile_TypTd_Id	Fremdschlüssel	Tab_Typen_und_Transportdaten	Long Integer	2
Gegteile_Stück	Wertefeld	-	Long Integer	2

Tabelle 4-12: Tabelle Tab_Gegenballast_Stück

4.3.8 Tabelle Tab_Hersteller

In dieser Tabelle sind die Daten der verschiedenen Kranhersteller abgespeichert.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Herst_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
Herst_Hersteller	Wertefeld	-	Text	Zeppelin GmbH
Herst_Adresse	Wertefeld	-	Text	Zeppelinstraße 1, 85748 Garching

Tabelle 4-13: Tabelle Tab_Hersteller

4.3.9 Tabelle Tab_Hubgeschwindigkeit

In dieser Tabelle sind alle Geschwindigkeitsdaten der Hubwerke [m/min] abgespeichert.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Hubge_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Hubge_Hubwk_Id	Fremdschlüssel	Tab_Hubwerk	Long Integer	5
Hubge_Strangzahl	Wertefeld	-	Integer	4
Hubge_Fahrstufe	Wertefeld	-	Text	2
Hubge_Geschwindigkeit_min	Wertefeld	-	Single	1,4
Hubge_Geschwindigkeit_max	Wertefeld		Single	2,8
Hubge_Gewicht	Wertefeld		Single	5,6

Tabelle 4-14: Tabelle Tab_Hubgeschwindigkeit

4.3.10 Tabelle Tab_Hubwerk

Die Tabelle ordnet den, in der Tabelle Typen- und Transportdaten vorhandenen Hubwerken, eine Leistung [kW] zu.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Hubwk_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Hubwk_TypTd_Id	Fremdschlüssel	Tab_Typen_und_Transportdaten	Long Integer	5
Hubwk_Leistung	Wertefeld	-	Text	10 kW

Tabelle 4-15: Tabelle Tab_Hubwerk

4.3.11 Tabelle Tab_Kategorie_Bauteile

Die Tabelle beinhaltet eine Auflistung aller Bauteil-Kategorien.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Kateg_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
Kateg_Kategorie	Wertefeld	-	Text	Zubehör

Tabelle 4-16: Tabelle Tab_Kategorie_Bauteile

4.3.12 Tabelle Tab_Katze/Drehen

Inhalt dieser Tabelle sind alle technischen Informationen zur Laufkatze und dem Drehwerk in Abhängigkeit vom Krantyp. Es sind jeweils die Motorleistungen [kW] und die Fahr- [m/min] bzw. Drehgeschwindigkeiten [n/min] abgelegt.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
KatDr_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_KatDr_Krntp_Id	Fremdschlüssel	Tab_Krantyp	Long Integer	5
KatDr_Katzfahren_Geschwindigkeiten	Wertefeld	-	Text	1,5
KatDr_Motorleistung_Katze	Wertefeld	-	Text	3,4
KatDr_Drehen_Geschwindigkeit	Wertefeld	-	Text	7,3
KatDr_Motorleistung_Drehen	Wertefeld		Text	3,6

Tabelle 4-17: Tabelle Tab_Katze/Drehen

4.3.13 Tabelle Tab_Krantyp

Die Tabelle beinhaltet die krantypischen Kenndaten, wie z.B. Bezeichnung, Nutzlastmoment [kNm] und Norm, sowie den Kranhersteller.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Krntp_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Krntp_Herst_Id	Fremdschlüssel	Tab_Hersteller	Long Integer	1
Krntp_Bezeichnung	Wertefeld	-	Text	ZBK80
Krntp_Nutzlastmoment	Wertefeld	-	Text	2280 kNm
Krntp_Norm	Wertefeld	-	Text	DIN

Tabelle 4-18: Tabelle Tab_Krantyp

4.3.14 Tabelle Tab_Lastkurve

Die Tabelle enthält für jede Ausladung, also die Kombination aus Krantyp, Auslegerlänge und Strangzahl, eine Lastkurve. Dazu ist jeweils der Ausladungsbereich [m] und die zugehörige Traglast [t] hinterlegt. Da teilweise mit

einer Ausladung verschiedene Hubwerke lieferbar sind und die Lastkurve vom Hubwerk abhängig ist, muss auch das Hubwerk mit gespeichert werden.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Lastk_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Lastk_Aldgn_Id	Fremdschlüssel	Tab_Ausladung	Long Integer	10
Lastk_Ausladung_von	Wertefeld	Tab_Hubwerk	Double	12
Lastk_Ausladung_bis	Wertefeld	-	Double	14
Lastk_Tr Tragfähigkeit	Wertefeld	-	Double	3,68

Tabelle 4-19: Tabelle Tab_Lastkurve

4.3.15 Tabelle Tab_Türme

In dieser Tabelle sind die Hakenhöhen [m] in Abhängigkeit von Turmsystem-, Krantyp- und Unterbau hinterlegt. Die Zusammensetzung des Turms ist in der Tabelle Tab_Türme_Stücke (s. 4.3.16) gespeichert.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Türme_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Türme_Trmsy_Id	Fremdschlüssel	Tab_Turmsystem	Long Integer	1
FS_Türme_Krntp_Id	Fremdschlüssel	Tab_Krantyp	Long Integer	1
FS_Türme_Untwg_Id	Fremdschlüssel	Tab_Unterwagen	Long Integer	2
Türme_Hakenhöhe	Wertefeld	-	Double	75

Tabelle 4-20: Tabelle Tab_Türme

4.3.16 Tabelle Tab_Türme_Stücke

Die Tabelle enthält die Zusammensetzung der Türme. Hinterlegt sind jeweils Anzahl, Position und Typ der Turmelemente, sowie das Turmsystem.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Türme_Stk_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_Türme_Stk_Türme_Id	Fremdschlüssel	Tab_Türme	Long Integer	1
FS_Türme_Stk_TypTd_Id	Fremdschlüssel	Tab_Turmsystem	Long Integer	2

Türme_Stk_Anzahl	Wertefeld	-	Long Integer	2
Türme_Stk_Position	Wertefeld	-	Long Integer	1

Tabelle 4-21: Tabelle Tab_Türme_Stücke

4.3.17 Tabelle Tab_Turmsysteme

Die Tabelle beinhaltet die Daten des Turmsystems in Abhängigkeit vom Kranhersteller. Ein Turmsystem ist eine Bezeichnung des Herstellers für eine Gruppe von Turmelementen mit dem gleichen Querschnitt.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Trmsy_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
FS_Trmsy_Hersteller	Fremdschlüssel	Tab_Hersteller	Long Integer	1
Trmsy_Bezeichnung	Wertefeld	-	Text	TS13
Trmsy_Mastquerschnitt	Wertefeld	-	Double	1,54

Tabelle 4-22: Tabelle Tab_Turmsysteme

4.3.18 Tabelle Tab_Typen_im_Kran

Die Tabelle enthält die Zuordnung zwischen den Bauteilen und einem Krantyp.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
TypKr_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
FS_TypKr_Krntp_Id	Fremdschlüssel	Tab_Krantyp	Long Integer	2
FS_TypKr_TypTd_Id	Fremdschlüssel	Tab_Typen_und_Transportdaten	Long Integer	5
TypKr-Anzahl	Wertefeld	-	Long Integer	7

Tabelle 4-23: Tabelle Tab_Typen_im_Kran

4.3.19 Tabelle Tab_Typen_und_Transportdaten

Die Tabelle beinhaltet die Bezeichnung und die Abmessungen [m] der Bauteile in Abhängigkeit von der Kategorie und dem Hersteller.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
TypTd_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
FS_TypTd_Kateg_Id	Fremdschlüssel	Tab_Kategorie	Long Integer	2
FS_TypTd_Herst_Id	Fremdschlüssel	Tab_Hersteller	Long Integer	1
TypTd_Bezeichnung	Wertefeld	-	Text	TS1006
TypTd_Skizze	Objekt	-	OLE-Objekt	-
TypTd_Länge	Wertefeld		Single	6,03
TypTd_Breite	Wertefeld		Single	1,29
TypTd_Höhe	Wertefeld		Single	1,29
TypTd_Gewicht	Wertefeld		Double	1,59
TypTd_Bemerkung	Wertefeld		Memo	-

Tabelle 4-24: Tabelle Tab_Typen_und_Transportdaten

4.3.20 Tabelle Tab_Unterwagen

Die Tabelle enthält Informationen über den Kranunterbau/-unterwagen. Sie ordnet dem Unterbau eine Bauform und ein Turmsystem zu. Handelt es sich um einen Unterwagen werden zusätzlich Fahrgeschwindigkeit [m/min] und Motorleistung [kW] , bei einem Fundamentfuß der Typ des Fundamentankers mit hinterlegt.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Untwg_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
FS_Untwg_TypTd_Id	Fremdschlüssel	Tab_Typen_und_Transportdaten	Long Integer	10
FS_Untwg_Untbf_Bauform Id	Fremdschlüssel	Tab_Unterwagen_Bauform	Long Integer	1
FS_Untwg_Trmsy_Id	Fremdschlüssel	Tab_Turmsysteme	Long Integer	2
FS_Untwg_Anker_Id	Fremdschlüssel	Tab_Unterwagen_Bauform_Anker	Long Integer	3
Untwg_Fahrgeschwindigkeit	Wertefeld	-	Text	1,5
Untwg_Motorleistung	Wertefeld	-	Text	4,5

Tabelle 4-25: Tabelle Tab_Unterwagen

4.3.21 Tabelle Tab_Unterwagen_Bauform

In der Tabelle sind die verschiedenen Bauformen von Unterwagen gespeichert. Hierbei wird zwischen stationärer Bauweise und fahrbaren Kranunterwagen unterschieden.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Untbf_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
Untbf_Bauform	Wertefld	-	Text	stationär

Tabelle 4-26: Tabelle Tab_Unterwagen_Bauform

4.3.22 Tabelle Tab_Zentralballast

Diese Tabelle beinhaltet die Masse [t] an Zentralballast bis zu einer definierten Hakenhöhe [m] in Abhängigkeit vom Krantyp und dem Unterbautyp.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Zenbl_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	2
FS_Zenbl_Krntp_Id	Fremdschlüssel	Tab_Krantyp	Long Integer	1
FS_Zenbl_Untwg_Id	Fremdschlüssel	Tab_Unterwagen	Long Integer	1
Zenbl_bis_Hakenhöhe	Wertefeld	-	Single	45
Zenbl_Zentralballast	Wertefeld	-	Double	9

Tabelle 4-27: Tabelle Tab_Zentralballast

4.3.23 Tabelle Tab_Zentralballast_Stücke

Die Tabelle beinhaltet die Anzahl und Typen des Zentralballasts aus 4.3.22.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Zentrball_Teile_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
FS_Zenblteile_Zenbl_Id	Fremdschlüssel	Tab_Zentralballast	Long Integer	2
FS_Zenblteile_TypTd_Id	Fremdschlüssel	Tab_Typen_und_Transportdaten	Long Integer	7
Zenbl_Stück	Wertefeld	-	Long Integer	2

Tabelle 4-28: Tabelle Tab_Zentralballast_Stücke

4.4 Arbeitsablauf

Nach dem Öffnen der Anwendung erscheint der in Abbildung 4-1 gezeigte Startbildschirm.

Eine Grafische Darstellung der Menüstruktur ist im Anhang (s. Abschnitt 8.2) enthalten.

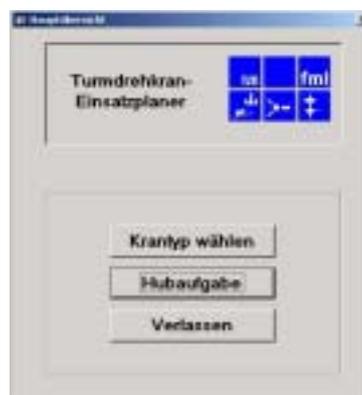


Abbildung 4-1: Hauptübersicht Katalog

4.4.1 Krantyp wählen

Unter „Krantyp wählen“ kann sich der Benutzer gezielt technische Daten zu einem bestimmten Krantyp ausgeben lassen.

Der Benutzer muss zuerst einen Krantyp wählen und kann sich dann die folgenden Informationen anzeigen lassen (s. Abbildung 4-2):



Abbildung 4-2: Hauptmenü Krantyp

4.4.1.1 Transportdaten

Unter diesem Punkt können alle Bauteile des Krans, unterteilt in Kategorien (s. Detailansicht des Hauptmenüs Krantyp in Abbildung 4-3), abgerufen werden. Jedes Teil ist mit Abmessungen, Gewicht und einer Skizze hinterlegt (s. Abbildung 4-4). Die Teile sind getrennt von den Kranen gespeichert und dem jeweiligen Krantyp zugeordnet, d.h. falls ein Teil in mehreren Kranen vorkommt, muss es nur einmal im System abgelegt werden.



Abbildung 4-3: Bauteilkategorien

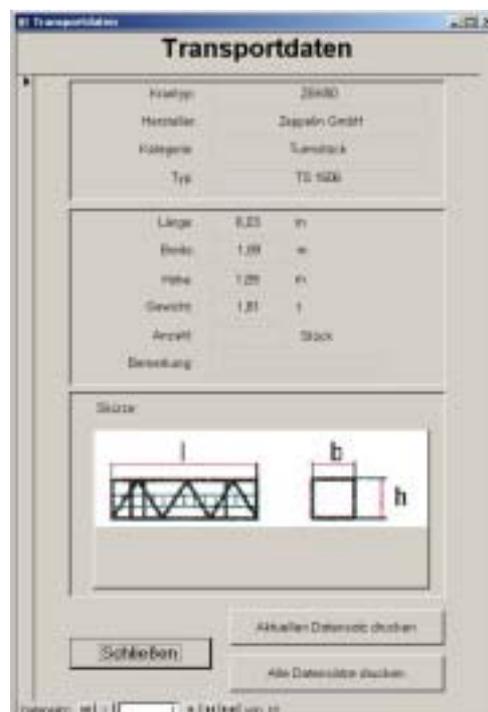


Abbildung 4-4: Detailansicht eines Bauteils

4.4.1.2 Ausladung und Tragfähigkeit

Für jeden Krantyp ist pro Auslegerlänge und Strangzahl eine Traglastkurve hinterlegt (s. Abbildung 4-5). Zusätzlich werden die maximale Ausladung mit der zugehörigen Traglast, sowie die maximale Traglast im Gleichlastbereich, angezeigt. Auch der nötige Gegenballast, der von der Ausladung, sowie dem verwendeten Hubwerkstyp abhängt, ist dargestellt.

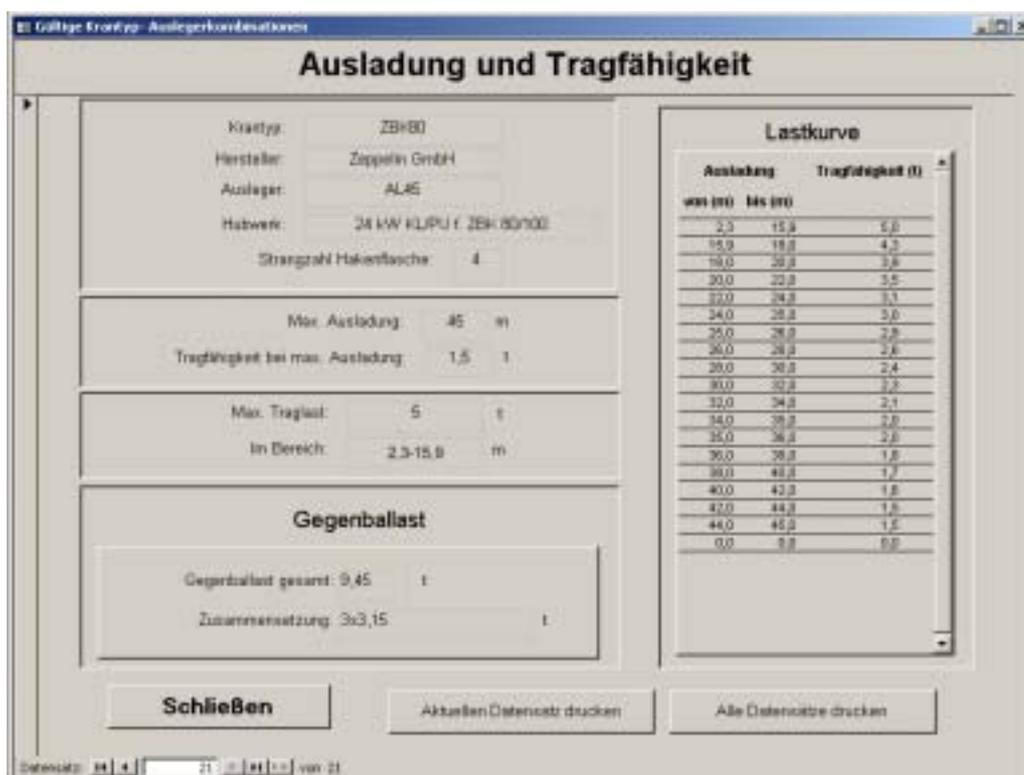


Abbildung 4-5: Daten zu Ausladung und Tragfähigkeit

4.4.1.3 Hakenhöhe

Jeder Turmdrehkran setzt sich aus einzelnen Turmelementen zusammen, die abhängig vom jeweiligen „System“ des Herstellers in unterschiedlichen Längen zur Verfügung stehen. Von diesem „Turmsystem“ hängen die möglichen Hakenhöhen des Krans ab, also die Höhe vom Boden bis zum Kranhaken in oberster Position. Durch Kombination der unterschiedlich langen Elemente entsteht ein Raster, durch das der kürzeste Abstand von einer möglichen Hakenhöhe zur nächsten festgelegt ist. Sind z.B. Turmelemente mit 12m, 6m und 3m Länge möglich, kann die gewünschte Hakenhöhe in 3m-Schritten gewählt (gerastert) werden.

Um die Auswahl der Turmelemente, die zum Erreichen einer bestimmten Hakenhöhenvorgabe erforderlich sind zu erleichtern, gibt der Kraneinsatzplaner nach Eingabe des gewünschten Hakenhöhenbereichs (s. Abbildung 4-6) alle möglichen Turmkombinationen aus.

Abbildung 4-6: Eingabemaske Krantyp Hakenhöhenbereich

Anzahl	Turmstück
3	TS1012
1	TS1036

Abbildung 4-7: Ausgabe der Turmkombinationen im gewünschten Hakenhöhenbereich

Da die Hakenhöhe auch vom verwendeten Unterbau (z.B. Unterwagen oder Fundamentkreuz) abhängt, und das Programm für jeden Unterbau alle Möglichkeiten ausgibt, kann sich eine Vielzahl von Treffern ergeben. Um diese Zahl einzuschränken, kann der Benutzer angeben, ob der Kran stationär oder fahrbar montiert werden soll. Für jede mögliche Turmkombination wird der verwendete Unterbau, die Anzahl und Typenbezeichnung der einzelnen Turmelemente, die sich ergebende Hakenhöhe, sowie der benötigte Zentralballast angezeigt.

4.4.1.4 Geschwindigkeiten

Hier können alle technischen Daten der Kranantriebsmotoren abgerufen werden (s. Abbildung 4-8). Für Hubwerk, Katzantrieb und Schwenkwerk sind die möglichen Geschwindigkeiten, sowie die Motorleistungen aufgeführt. Falls es sich um einen fahrbaren Unterwagen handelt, sind auch dessen Daten sichtbar. Für die Elektroplanung auf der Baustelle ist die Angabe der Gesamtanschlussleistung des Oberkrans besonders hilfreich.

The screenshot shows a software window titled 'Geschwindigkeiten' with the following data:

Krantyp	ZBK 80																				
Hubwerk	Hubwerk:	15 kW KL/PU f. ZBK 80																			
	Motorleistung	15	kW																		
	Strangzahl	2																			
Katze	Fahrgeschwindigkeit:	22/45	m/min																		
	Motorleistung:	2,8	kW																		
Schwenken	Drehgeschwindigkeit:	0-0,86	rpm																		
	Motorleistung:		5 kW																		
Anschlussleistung-Oberkran	30 kVA																				
Kranfahren	Unterbau/wagen	FK 34	Stationär																		
	Fahrgeschwindigkeit:	0	m/min																		
	Motorleistung:	0	kW																		
Hubgeschwindigkeit	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Fahrstufe</th> <th colspan="2">Hubgeschwindigkeit [m/min]</th> <th rowspan="2">Gewicht [t]</th> </tr> <tr> <th>min</th> <th>max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Fahrstufe	Hubgeschwindigkeit [m/min]		Gewicht [t]	min	max	1	10	1,3	2	20	1,3	3	4				
	Fahrstufe	Hubgeschwindigkeit [m/min]			Gewicht [t]																
		min	max																		
	1	10	1,3																		
2	20	1,3																			
3	4																				
[Schließen] [Aktuellen Datensatz drucken] [Alle Datensätze drucken]																					

Datensatz: 1 von 42

Abbildung 4-8: Technische Daten der Antriebe

4.4.2 Abfrage Hubaufgabe

Falls der Benutzer einen Kran für einen bestimmten Anwendungsfall (Ausladung, Tragfähigkeit, Hakenhöhe) sucht, wählt er den Punkt „Hubaufgabe“ und kann so gezielt abfragen, welcher der gespeicherten Krane diese Anforderungen erfüllt. Nach Eingabe des gewünschten Ausladungs- und Tragfähigkeitsbereichs (s. Abbildung 4-9) werden alle gespeicherten Krane überprüft, und diejenigen ausgegeben (s. Abbildung 4-10), die die Kriterien erfüllen.

Abbildung 4-9: Eingabemaske Hubaufgabe Ausladung und Tragfähigkeit

Ausladung	Tragfähigkeit (t)
2.3	60
3.7	40

Abbildung 4-10: Ergebnis Hubaufgabe

Zusätzlich kann für das gewählte Kranmodell auch noch die gewünschte Hakenhöhe abgefragt werden (s. Abbildung 4-11), so dass der Kran anschließend in allen Einzelteilen festgelegt ist (s. Abbildung 4-12).

Hakenhöhe

Gewünschter Bereich: von: 40 m bis: 42 m

Unterbau: Stationär

OK Abbrechen

Abbildung 4-11: Eingabemaske Hubaufgabe Hakenhöhenbereich

Hakenhöhen

von: 40 m bis: 42 m

KranTyp: ZBK180/2
Ausleger: AL4B
Hubwerk: 45 kW SL/WB1 ZBK180/2
Stangenzahl: 2

Untereinheit: LW 46 Bauform: Stationär

Hakenhöhe: 42 m

Turmsystem: TS16
Mastquerschnitt: 1,9 m

Anzahl	Turmstück
2	TS 1612
1	TS 1616

Zentralballast: 80 t
bei Hakenhöhe 42 m

Zurück

Aktuellen Datensatz drucken

Alle Datensätze drucken

Datensatz: 1 von 1

Abbildung 4-12: Ergebnis Hubaufgabe Hakenhöhe

5 Kostenkalkulator

Der Kostenkalkulator wird anhand einer Version für die Fa. Zeppelin beschrieben, die sich dort bereits im Einsatz befindet.

5.1 Konzept des Kostenkalkulators

5.1.1 Anforderungen an den Kostenkalkulator

Mit dem Kostenkalkulator soll ein anwenderfreundliches, ohne spezielle technische Vorkenntnisse anwendbares Programm zur Kalkulation der Mietkosten von Turmdrehkränen entstehen. Das Programm soll in erster Linie von Kranvermietern genutzt werden, welche dem Kunden ein individuelles und technisch sinnvolles Angebot in kürzester Zeit erstellen wollen.

Die Angebotserstellung kann man in folgende Schritte unterteilen:

- Kundendaten erfassen
- Ermittlung des idealen Krans für die gegebenen Einsatzbedingungen
- Kalkulation von Miete und Versicherung für den gewünschten Zeitraum
- Kalkulation der Montage- und Demontagekosten
- Kalkulation der Transportkosten für die Anlieferung des Turmdrehkrans und die dadurch notwendigen Vorbereitungen, wie z.B. Straßensperrung.
- Auswahl eines geeigneten Autokrans zum Auf- und Abbau des Turmdrehkrans und Kalkulation der damit verbundenen Kosten
- Ausdruck des Angebots
- Nachkalkulation zur wirtschaftlichen Optimierung

Der Benutzer soll alle vom Programm ermittelten Preise durch eigene Werte ersetzen können, um Angebote an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Dabei werden die vom System ermittelten Standardwerte zur internen Preiskalkulation verwendet und die abgeänderten Werte zum Erstellen des Kundenangebots

weiterverarbeitet. Durch Vergleich der beiden Werte ist es später möglich, jedes erstellte Angebot auf Wirtschaftlichkeit zu überprüfen.

5.1.2 Grundfunktionen

Aufbauend auf den Punkten aus 5.1.1 wurden, zusammen mit den projektbeteiligten Unternehmen, ein Pflichtenheft erstellt, das im Folgenden dargestellt ist:

5.1.2.1 Kranauswahl

Die Kranauswahl soll auf zwei Arten möglich sein: Über die „Hubaufgabe“ oder die „direkte Auswahl des Krantyps“. Bei der direkten Auswahl des Krans soll der Benutzer aus einer Liste den Kran mit seinen gewünschten Spezifikationen zusammenstellen und sofort mit der Kalkulation fortfahren können. Diese Art der Selektion erspart dem erfahrenen Benutzer unnötige Zwischenschritte, wenn dieser den für den Einsatz notwendigen Kran schon kennt.

5.1.2.2 Kalkulation Mietpreis und Versicherung

Nachdem der Kran festgelegt wurde, soll das Programm den Kaufpreis ermitteln. Der Benutzer kann nun aus einer Liste den gewünschten Prozentsatz der Miete vom Kaufpreis wählen, wodurch dann der interne Mietpreis pro Monat bestimmt wird. Die monatlichen Versicherungskosten errechnen sich ähnlich wie die Miete über einen festgelegten Promillesatz.

5.1.2.3 Kalkulation Montage- und Demontage

Für die Montage und Demontage des Krans auf der Baustelle wird eine bestimmte Anzahl von Monteuren benötigt. Diese Zahl soll variierbar sein, was zu einer Zu- bzw. Abnahme der Montagezeit führt. Das Programm soll Vorschläge (Erfahrungswerte) für die Anzahl der Monteure liefern und dann, nach Auswahl einer Zahl durch den Benutzer, die Montagekosten ermitteln.

5.1.2.4 Transportkosten

Bei der Kalkulation der Transportkosten sollen die anfallenden Kosten für den An- und Abtransport des Krans zur bzw. von der Baustelle ermittelt werden. Dabei soll

das System eine aus Erfahrungswerten ermittelte Anzahl und Typen von LKWs vorgeben, welche dann vom Benutzer in gleicher Weise übernommen, oder auch modifiziert werden kann. Zusätzlich zu den reinen Kosten für den Transport soll die Möglichkeit bestehen, eventuelle Zusatzarbeiten, wie z.B. das Entfernen von Straßenlampen, Zäunen oder Ähnlichem, aufzuführen und mit ins Angebot einfließen zu lassen.

5.1.2.5 Auswahl und Kosten des Autokrans

Die Auswahl des Autokrans hängt von zwei Punkten ab: Erstens von der maximalen Höhe des Turmdrehkrans, die der Autokran bei der Montage erreichen muss, um z.B. die Turmspitze aufzusetzen. Der zweite Parameter ist das Gewicht und die erforderlichen Hubhöhe des schwersten Turmdrehkranbauteils. Beide Punkte müssen von der Traglastkurve des Fahrzeugkrans abgedeckt werden. Das Programm soll die baustellenspezifischen Daten wie die Höhendifferenz und den horizontalen Abstand des Autokrans zum Turmdrehkran vom Benutzer abfragen und die Daten des Turmdrehkrans (max. Höhe / Gewicht u. Hubhöhe schwerstes Bauteil) automatisch ermitteln. Schließlich soll dem Benutzer eine Reihe für den Einsatz geeigneter Autokrane zur Auswahl vorgeschlagen werden, wodurch sich dann die Kosten für den Autokran berechnen lassen.

5.1.2.6 Nachkalkulation

In der Praxis besteht häufig die Notwendigkeit ein erstelltes Angebot gemäß seiner wirtschaftlichen Aspekte zu aktualisieren. Deshalb soll es möglich sein, ein schon erstelltes Angebot abzuändern. Nachdem das gewünschte Angebot ausgewählt ist, soll der Benutzer alle zur Preisbildung relevanten Daten neu definieren können, wobei ihm die alten Angebotsdaten als Vergleich mit angezeigt werden sollen. Der Krantyp selbst ist hierbei als Grundlage des Angebots nicht mehr änderbar.

5.2 Aufbau des Kostenkalkulators für den Turmdrehkran-Einsatzplaner

Da auch der Kostenkalkulator eine datenbankbasierte Anwendung darstellt, die einerseits auf die kommerziellen Daten zur Preisermittlung, andererseits aber auch auf Informationen zu den einzelnen Kranen zugreifen muss, bot es sich an, den

Kostenkalkulator als Erweiterung der TEP-Datenbank zu implementieren. Es entstand ein Programm, das sowohl die Funktionalität der TEP-Datenbank als auch den Kostenkalkulator realisiert und zukünftig als Turmdrehkran-Einsatzplaner Version 2.0 (TEP V2.0) bezeichnet wird. Die in Kapitel 4 beschriebene TEP-Datenbank wurde als Menüpunkt „Krankatalog“ in das Hauptmenü (s. Abbildung 5-1) der neuen Anwendung integriert. Aus dem gleichen Hauptmenü lässt sich auch der Kostenkalkulator (unter „Angebot erstellen“) starten.

Durch die Integration beider Funktionen in eine Accessdatei ist eine einfache Installation auf den Anwender-PCs gewährleistet. Es muss lediglich eine Datei auf die Festplatte des Rechners kopiert werden und der Turmdrehkran-Einsatzplaner Version 2.0 ist sofort einsatzbereit.

Im Zuge der Entwicklung des Kostenkalkulators wurde die Access-Datenbank der Krandaten um die Tabellen des Kostenkalkulators erweitert. Die Darstellung im Anhang (s. Abschnitt 8.1) zeigt die Beziehungen der kompletten Accessdatei des TEP V2.0. Die ergänzten Tabellen des Kostenkalkulators werden im Folgenden beschrieben.

5.2.1 Tabelle Tab_AnAbreise_Monteur

In der Tabelle sind die Preise für die An- und Abreise des ersten und jedes weiteren Monteurs für die Kranmontage bzw. -demontage gespeichert.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel datensatz
AnAbreise_1_Monteur	Wertefeld	-	Long Integer	199
AnAbreise_weiterer_Monteur	Wertefeld	-	Long Integer	99

Tabelle 5-1: Tabelle Tab_AnAbreise_Monteur

5.2.2 Tabelle Tab_Angebot

In dieser Tabelle werden alle Daten gespeichert, die beim Erstellen eines Angebots entstehen. Wird das Angebot in der Nachkalkulation erneut aufgerufen, sind die Daten wieder verfügbar und können abgeändert werden.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Angebot_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
KundenId	Fremdschlüssel	Tab_Kundendaten	Long Integer	5
Projekt	Wertefeld	-	Text	Bau U6
Anmerkung	Wertefeld	-	Text	In Regie
Angebotsdatum	Wertefeld	-	Datum/Uhrzeit	04.04.2002
Ausladung von	Wertefeld	-	Long Integer	25
Ausladung bis	Wertefeld	-	Long Integer	35
Tragfähigkeit von	Wertefeld	-	Long Integer	5
Tragfähigkeit bis	Wertefeld	-	Long Integer	8
Hersteller_Id	Fremdschlüssel	Tab_Hersteller	Long Integer	2
Krantyp_Id	Fremdschlüssel	Tab_Krantyp	Long Integer	3
Türme_Id	Fremdschlüssel	Tab_Türme	Long Integer	4
Turmsystem_Id	Fremdschlüssel	Tab_Turmsystem	Long Integer	9
Ausleger_Id	Fremdschlüssel	Tab_Ausladung	Long Integer	2
Hubwerk_Id	Fremdschlüssel	Tab_Hubwerk	Long Integer	4
Gegenballast_Id	Fremdschlüssel	-	Long Integer	3
Hakenhöhe von	Wertefeld	-	Long Integer	50
Hakenhöhe bis	Wertefeld	-	Long Integer	55
Unterbau_Id	Fremdschlüssel	Tab_Unterwagen	Long Integer	2
Fundamentankertyp	Wertefeld	-	Text	FF
Preis Anker intern	Wertefeld	-	Long Integer	150
Preis Anker extern	Wertefeld	-	Long Integer	185
Prozentsatz Mietzins intern	Wertefeld	-	Double	3,5
Prozentsatz Versicherung intern	Wertefeld	-	Double	0,35
Mietpreis pro Monat intern	Wertefeld	-	Long Integer	255
Mietpreis pro Monat extern	Wertefeld	-	Long Integer	275
Versicherung pro Monat intern	Wertefeld	-	Long Integer	52
Versicherung pro Monat extern	Wertefeld	-	Double	56,5
Termin	Wertefeld	-	Datum/Uhrzeit	05.03.2002
Berechnete Gesamtmietdauer in Monaten	Wertefeld	-	Double	1,3335
Mietdauer – Monate	Wertefeld	-	Long Integer	2
Mietdauer – Wochen	Wertefeld	-	Long Integer	3
Mietdauer – Tage	Wertefeld	-	Long Integer	5

TLKW1	Wertefeld	-	Long Integer	2
TLKW2	Wertefeld	-	Long Integer	3
TLKW3	Wertefeld	-	Long Integer	6
TLKW4	Wertefeld	-	Long Integer	9
TPreis1	Wertefeld	-	Long Integer	125
TPreis2	Wertefeld	-	Long Integer	250
TPreis3	Wertefeld	-	Long Integer	275
TPreis4	Wertefeld	-	Long Integer	295
TArt1	Wertefeld	-	Long Integer	1
TArt2	Text	-	Long Integer	2
TArt3	Text	-	Long Integer	5
TAnzahl1	Wertefeld	-	Long Integer	1
TAnzahl1 Beschreibung	Wertefeld	-	Text	Straßenlampe
TAnzahl2	Wertefeld	-	Long Integer	1
TAnzahl3	Wertefeld	-	Long Integer	1
TEinzelpreis1	Wertefeld	-	Long Integer	260
TEinzelpreis2	Wertefeld	-	Long Integer	290
TEinzelpreis3	Wertefeld	-	Long Integer	0
TGesamtpreis1	Wertefeld	-	Long Integer	260
TGesamtpreis2	Wertefeld	-	Long Integer	290
TGesamtpreis3	Wertefeld	-	Long Integer	0
Anzahl Monteure Montage	Wertefeld	-	Long Integer	4
Anzahl Montagestunden	Wertefeld	-	Long Integer	12
Pauschale Monteure Montage extern	Wertefeld	-	Long Integer	260
Pauschale Monteure Montage intern	Wertefeld	-	Long Integer	250
An/Abfahrtskosten Montage extern	Wertefeld	-	Long Integer	275
An/Abfahrtskosten Montage intern	Wertefeld	-	Long Integer	265
Anzahl Monteure Demontage	Wertefeld	-	Long Integer	4
Anzahl Demontagestunden	Wertefeld	-	Long Integer	12
Pauschale Monteure Demontage intern	Wertefeld	-	Long Integer	255
Pauschale Monteure Demontage extern	Wertefeld	-	Long Integer	266
An/Abfahrtskosten Demontage extern	Wertefeld	-	Long Integer	290

An/Abfahrtskosten Demontage intern	Wertefeld	-	Long Integer	250
Abstand AK TDK Montage	Wertefeld	-	Long Integer	5
Höhendifferenz Montage	Wertefeld	-	Long Integer	10
Stunden Montage AK	Wertefeld	-	Long Integer	2
Krantyp_Id Montage	Fremdschlüssel	Tab_Autokran_Typen	Long Integer	1
Kranbezeichnung Montage	Wertefeld	-	Text	Liebherr LH2006
Pauschale AnAb AK Montage intern	Wertefeld	-	Long Integer	298
Pauschale AnAb AK Montage extern	Wertefeld	-	Long Integer	250
Pauschale Stunden Montage extern	Wertefeld	-	Long Integer	220
Pauschale Stunden Montage intern	Wertefeld	-	Long Integer	200
Abstand AK TDK Demontage	Wertefeld	-	Long Integer	6
Höhendifferenz Demontage	Wertefeld	-	Long Integer	10
Stunden Demontage AK	Wertefeld	-	Long Integer	14
Krantyp_Id Demontage	Fremdschlüssel	Tab_Autokran_Typen	Long Integer	2
Kranbezeichnung Demontage	Wertefeld	-	Text	Liebherr LH2005
Pauschale AnAb AK Demontage extern	Wertefeld	-	Long Integer	260
Pauschale AnAb AK Demontage intern	Wertefeld	-	Long Integer	250
Pauschale Stunden Demontage extern	Wertefeld	-	Long Integer	300
Pauschale Stunden Demontage intern	Wertefeld	-	Long Integer	250

Tabelle 5-2: Tabelle Tab_Angebot

5.2.3 Tabelle Tab_Autokran_Ausladung

Diese Tabelle enthält die Traglastkurven der unterschiedlichen Autokrantypen.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
AAusladung_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10

FS_AA_Autokran_Id	Fremdschlüssel	Tab_Autokran_Typen	Long Integer	5
Ausladung	Wertefeld	-	Long Integer	20
Hakenhöhe	Wertefeld	-	Long Integer	30
Tragfähigkeit	Wertefeld	-	Long Integer	5

Tabelle 5-3: Tabelle Tab_Autokran_Ausladung

5.2.4 Tabelle Tab_Autokran_Preis

In der Tabelle sind die Mietpreise der Autokrane pro Stunde, sowie die An- und Abfahrtpauschalen für die verschiedenen Autokrantypen abgespeichert.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Akran_Preis_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
FS_AKran_Preis_Autokran_Id	Fremdschlüssel	Tab_Autokran_Typen	Long Integer	5
Akran_Preis_Vermieter	Wertefeld	-	Text	Liebherr
Akran_Preis_STPauschale	Wertefeld	-	Long Integer	500
Akran_Preis_AnAbPauschale	Wertefeld	-	Long Integer	750

Tabelle 5-4: Tabelle Tab_Autokran_Preis

5.2.5 Tabelle Tab_Autokran_Typen

Die Tabelle enthält die verschiedenen Autokrantypen.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispieldatensatz
Autokran_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	10
Autokran_Hersteller	Wertefeld	-	Text	Liebherr
Autokran_Typ	Wertefeld	-	Text	LH2006
Autokran_Internetadresse	Wertefeld	-	Anchor	www-liebherr.de
Autokran_Typenbild	Wertefeld	-	OLE-Objekt	-

Tabelle 5-5: Tabelle Tab_Autokran_Typen

5.2.6 Tabelle Tab_Benutzer

Diese Tabelle enthält die Benutzerdaten, die dann auf den Ausdrucken der Angebote erscheinen. Dadurch ist gewährleistet, dass die Informationen nicht auf jedem Druckbericht, sondern nur einmal zentral eingegeben werden müssen.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Benutzer_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
Aussenstelle	Wertefeld	-	Text	München
Name	Wertefeld	-	Text	Muster
Vorname	Wertefeld	-	Text	Hans
Strasse	Wertefeld	-	Text	Zeppelinstr. 1
PLZ	Wertefeld	-	Text	85748
Ort	Wertefeld	-	Text	Garching
Telefon1	Wertefeld	-	Text	089/123
Telefon2	Wertefeld	-	Text	089/124
Telefax	Wertefeld	-	Text	089/125

Tabelle 5-6: Tabelle Tab_Benutzer

5.2.7 Tabelle Tab_Kundendaten

In dieser Tabelle sind die Daten aller Kunden hinterlegt.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
KundenID	Primärschlüssel		Long Integer	1
Firma	Wertefeld	-	Text	Bayer
Kontaktperson	Wertefeld	-	Text	Maier
Strasse	Wertefeld	-	Text	Jochweg 7
PLZ	Wertefeld	-	Text	85748
Ort	Wertefeld	-	Text	Garching
Telefon	Wertefeld	-	Text	089/456
Telefax	Wertefeld	-	Text	089/457
E-Mail	Wertefeld	-	Text	maier@bayer.de

Tabelle 5-7: Tabelle Tab_Kundendaten

5.2.8 Tabelle Tab_LKW_Anzahl

In der Tabelle ist für jede Krantyp/Auslegerkombination die für den Transport notwendige LKW Anzahl abgespeichert.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
LKW_Anzahl_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1

FS_LKWAI_Türme_Id	Fremdschlüssel	Tab_Türme	Long Integer	2
FS_LKWAI_LKW_Typen_Id	Fremdschlüssel	Tab_LKW_Typen	Long Integer	4
FS_LKWAI_LKW_Aldgn_Id	Fremdschlüssel	Tab_Ausladung	Long Integer	2
LKWAI_Anzahl	Wertefeld	-	Long Integer	5

Tabelle 5-8: Tabelle Tab_LKW_Anzahl

5.2.9 Tabelle Tab_LKW_Typen

In dieser Tabelle sind die technischen Daten der LKW Typen hinterlegt.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
LKW_Typen_Id	Primärschlüssel		Long Integer	1
LKW_Typ	Wertefeld	-	Text	Sattel
LKW_Länge	Wertefeld	-	Double	12
LKW_Breite	Wertefeld	-	Double	2
LKW_Höhe	Wertefeld	-	Double	2,8
LKW_Nutzlast	Wertefeld	-	Double	35
LKW_Pauschalbetrag	Wertefeld	-	Double	250

Tabelle 5-9: Tabelle Tab_LKW_Typen

5.2.10 Tabelle Tab_Miete

Die Tabelle enthält die möglichen Mietprozentsätze. Mit diesem Satz errechnen sich die Mietkosten aus dem Listenpreis des Krans.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Miete_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
Mietsatz	Wertefeld	-	Double	1,3

Tabelle 5-10: Tabelle Tab_Miete

5.2.11 Tabelle Tab_Montage/Demontage

In dieser Tabelle sind die Preise für die Montage bzw. Demontage, sowie die zugehörige Anzahl an Monteuren und die Montagedauer hinterlegt.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Montage_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
FS_Mtg_Türme_Id	Fremdschlüssel	Tab_Türme	Long Integer	2
Mtg_Anzahl_Monteure	Wertefeld	-	Long Integer	4
Mtg_Preis	Wertefeld	-	Long Integer	250
Mtg_Dauer_Stunden	Wertefeld	-	Double	12

Tabelle 5-11: Tabelle Tab_Montage/Demontage

5.2.12 Tabelle Tab_Preise_Oberkran

In der Tabelle sind die Preise für den Oberbau, abhängig von Auslegerlänge und Turmsystem, abgespeichert.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Preis_Oberkran_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
FS_POkrn_Aldgn_Id	Fremdschlüssel	Tab_Ausladung	Long Integer	2
FS_POkrn_Trmsy_Id	Fremdschlüssel	Tab_Turmsysteme	Long Integer	4
POkrn_Listenpreis	Wertefeld	-	Long Integer	25000

Tabelle 5-12: Tabelle Tab_Preise_Oberkran

5.2.13 Tabelle Tab_Transport Anlieferungsarbeiten

In dieser Tabelle sind die häufigsten Typen der Baustellenvorbereitung mit Bezeichnung und Preis abgespeichert. Erweiterungen durch den Benutzer sind jederzeit möglich.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
TrsErAr_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
ErArbeit	Wertefeld	-	Text	Zaun entfernen
ErArbeit Pauschal1	Wertefeld	-	Long Integer	250

Tabelle 5-13: Tabelle Tab_Transport Anlieferungsarbeiten

5.2.14 Tabelle Tab_Unterwagen_Bauform_Anker

Die Tabelle enthält die Daten der Fundamentankern mit Bezeichnung und Preis.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Anker_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
Bezeichnung	Wertefeld	-	Text	FF
Preis	Wertefeld	-	Long Integer	150

Tabelle 5-14: Tabelle Tab_Unterwagen_Bauform_Anker

5.2.15 Tabelle Tab_Versicherung

In der Tabelle sind die möglichen Promillesätze der Versicherungskosten abgelegt, die dem Benutzer zur Auswahl stehen. Mit diesem Satz errechnen sich die Versicherungskosten aus dem Listenpreis des Krans.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Versicherung_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
Versicherungssatz	Wertefeld	-	Double	0,15

Tabelle 5-15: Tabelle Tab_Versicherung

5.2.16 Tabelle Tab_Zubehör

Diese Tabelle enthält die Preise der verschiedenen Zubehörteile für die Krane.

Feldbezeichnung	Funktion	Beziehung zu Tabelle	Felddatentyp	Beispiel-datensatz
Zubehör_Id	Primärschlüssel	-	Long Integer	1
FS_Zbh_TypTd_Id	Fremdschlüssel	Tab_Typen_und_Transportdaten	Long Integer	2
FS_Zbh_Kateg_Id	Fremdschlüssel	Tab_Kategorie_Bauteile	Long Integer	3
Einzelpreis	Wertefeld	-	Long Integer	25

Tabelle 5-16: Tabelle Tab_Zubehör

5.3 Arbeitsablauf

Nach dem Start der Accessdatei erscheint das in Abbildung 5-1 dargestellte Hauptmenü. Eine Grafische Darstellung der Menüstruktur ist im Anhang (s. Abschnitt 8.3) enthalten.



Abbildung 5-1: Hauptmenü Kraneinsatzplaner V2.0

5.3.1 Angebot erstellen

Mit diesem Menüpunkt beginnt die Erstellung eines neuen Kundenangebots.

5.3.1.1 Kundendaten

Möchte der Benutzer ein Angebot für einen bereits in der Datenbank gespeicherten Kunden erstellen, gibt er die gewünschten Suchparameter in die entsprechenden Felder ein (s. Abbildung 5-2) und klickt dann auf Suchen. Die gefundenen Datensätze werden ausgegeben (s. Abbildung 5-3). Handelt es sich um einen Neukunden, kann über die Schaltfläche Neu die Maske zur Dateneingabe aufgerufen werden (s. Abbildung 5-4) und der neue Datensatz steht anschließend bei den Kundendaten zur Verfügung.

The screenshot shows a window titled 'Kunden suchen' with a search form. The form contains the following fields: Firma, Kontaktperson, Strasse, Ort, PLZ, Land, Telefon, Telefax, and E-Mail. Each field has an empty text input box. At the bottom of the window, there are three buttons: 'Neu', 'Suchen', and 'Zurück'.

Abbildung 5-2: Kundendaten Suchen

The screenshot shows a window titled 'Kundendaten' with a form containing the following data: Kundend: 25, Firma: Plater, Kontaktperson: Plater/Herrn Hans, Strasse: Platergasse 5, PLZ: 99999, Ort: Platerhausen, Telefon: 0123712345678, Telefax: 0123712345678, and E-Mail: 0123712345678. At the bottom, there are two buttons: 'Weiter' and 'Zurück'. Below the buttons, there is a status bar that reads 'Datensatz: 25 von 1'.

Abbildung 5-3: Anzeige der Kundendaten

The screenshot shows a window titled 'Kundenkartei erstellen' with a form for creating a new customer record. The form contains the following fields: Kundend: (with a placeholder '(Auswahl)'), Firma, Kontaktperson, Strasse, PLZ, Ort, Telefon, Telefax, and E-Mail. Each field has an empty text input box. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Erstellen' and 'Zurück'.

Abbildung 5-4: Neuen Kundendatensatz anlegen

5.3.1.2 Angebotsdaten

Für jedes Angebot muss ein Projektname vergeben werden. Der Benutzer kann zusätzliche Informationen im Feld Anmerkung eintragen.



Abbildung 5-5: Angebotsdaten eingeben

5.3.1.3 Kranauswahl

Nachdem die Kunden- und Angebotsdaten festgelegt sind, muss der Kran für das Angebot ausgewählt werden. Dazu stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung, die im in Abbildung 5-6 dargestellten Menü gewählt werden können.

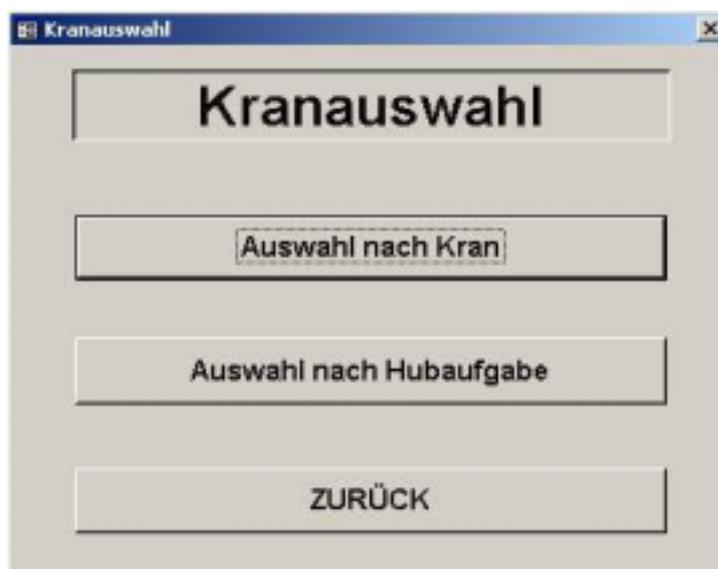


Abbildung 5-6: Hauptmenü Kranauswahl

a) Kranauswahl nach Kran

Die Option „Kranauswahl nach Krantyp“ ist für den routinierten Benutzer gedacht, der die Kranpalette kennt und genau weiß, welchen Krantyp mit welcher Auslegerlänge und Unterbauform er benötigt. Die Parameter können nacheinander festgelegt werden (s. Abbildung 5-7), wobei nach Auswahl von Krantyp und Auslegerlänge nur noch existierende Hakenhöhen und Unterbauten angezeigt werden.



Kran-Auswahl	
Krantyp	Auslegerlänge [m]:
ZBK 80	45
Hakenhöhe [m]:	Unterbau
41,3	FF
OK	Zurück

Abbildung 5-7: Auswahl nach Krantyp

Als nächstes erscheint eine Maske mit allen relevanten technischen Daten des gewählten Krans (s. Abbildung 5-8). Das Programm schlägt darüberhinaus, falls es sich bei dem gewählten Kranunterbau um einen Fundamentfuß handelt, einen Preis für die Fundamentanker vor, der variiert, oder einfach übernommen werden kann.

KranAuswahl

Hersteller: Zeppelin GmbH
 KranTyp: ZBK 80
 Ausleger: AL45
 Turmsystem: TS10

Strangrohr Hakenflasche: 4
 Auslegerlänge: 45 m
 Hubwerk Leistung: 15 kW
 Mastquerschnitt: 1,25 m

maximale Eckdrücke:

Nicht erddeckel! Zentralballast.

Gegenballast gesamt: 9,45 t
 Zusammensetzung: 3x3,15 t

Unterwagenart: Stationär
 Unterwagentyp: FF
 Fundamentanker: FF1016

Lastkurve

Ausladung [m]		Tragfähigkeit [t]
von	bis	
2,3	15,9	5
15,9	18	4,34
18	20	3,06
20	22	3,46
22	24	3,14

Max. Traglast: 5 t
 Hakenhöhe Turm: 41,3 m

Preis Anker: € €

Mietpreis **Zurück**

Datensatz: 1 von 27

Abbildung 5-8: Ergebnis Kranauswahl

b) Kranauswahl über Hubaufgabe

Für den weniger erfahrenen Benutzer, oder falls eine definierte Traglastvorgabe des Kunden, z.B. zur Montage von Fertigteilen in einer bestimmten Entfernung vorliegt, bietet sich die Kranauswahl nach Hubaufgabe an.

Der Benutzer gibt den gewünschten Ausladungs- und Tragfähigkeitsbereich, der bei dieser Ausladung zur Verfügung stehen soll, ein (s. Abbildung 5-9).

Das Programm zeigt im nächsten Schritt (s. Abbildung 5-10) alle Krane an, die die gestellten Anforderungen erfüllen. Mit den Navigationsschaltflächen können die verschiedenen Suchergebnisse durchgeblättert und so der passende Kran gefunden werden.

Abbildung 5-9: Eingabemaske Hubaufgabe Ausladung und Tragfähigkeit

Ausladung [m]		Tragfähigkeit [t]
von	bis	
2,3	14,2	5
14,2	16	4,25
16	18	3,8
18	20	3,37
20	22	3,02
22	24	2,73
24	25	2,6

Abbildung 5-10: Ergebnis Hubaufgabe Ausladung und Tragfähigkeit

Durch Klicken auf die Schaltfläche Hakenhöhe, erscheint die entsprechende Eingabemaske (s. Abbildung 5-11) und der Benutzer kann den gewünschten Bereich, sowie die Unterwagenbauform (stationär oder fahrbar) eingeben.

Abbildung 5-11: Eingabemaske Hubaufgabe Hakenhöhe

In der folgenden Maske erscheinen alle Turm-/Unterbaukombinationen, die den gewünschten Hakenhöhenbereich abdecken. Der Benutzer wählt eine Variante aus, definiert die Kosten der Fundamentanker und beginnt mit der Kostenkalkulation, indem er die Schaltfläche „Weiter“ anklickt.

Abbildung 5-12: Ergebnis Hubaufgabe Ausladung und Tragfähigkeit

5.3.1.4 Kostenkalkulation

a) Miete und Versicherung

Unabhängig davon, ob der Kran direkt, oder über die Auswahl nach Hubaufgabe bestimmt wurde, gelangt der Benutzer zu diesem Kalkulationsformular. Das Programm errechnet den Listenpreis (Kaufpreis) für Unter- und Oberbau des Krans. Für die Berechnung des Mietpreises und der Versicherungskosten muss aus den Listenfeldern "Prozentsatz Miete" und "Promillesatz Versicherung" ein Wert ausgewählt und markiert werden. Nun erscheinen in der linken Spalte "Berechnete Werte" (s. Abbildung 5-13) die Fixkosten für den Kran pro Monat. Der Benutzer kann diese Werte in der rechten Spalte "Benutzer" individuell anpassen. Weiterhin müssen der Termin für den Ausleihbeginn und die Ausleihdauer eingegeben werden, damit fortgefahren werden kann.

Kalkulation Mietpreis Kran			
Hersteller	Zeppelin GmbH	Stützzeit Hakenfische	2
Kranstyp	ZBK 60	Auslegerlänge	45 m
Ausleger	AL45	Hakenhöhe	41.3 m
Unterwagen	FF	Bauform	Stationär
Turmsystem	TS10	Mastquerschnitt	1.25 m
Unterbau Listenpreis	0 €	Prozentsatz Miete	0.75
Oberbau Listenpreis	0 €	Promillesatz Versicherung	1.1
Gesamter Kran Listenpreis	0 €		
Berechnete Werte		Benutzer	
Mietpreis pro Monat	0 €	Mietpreis pro Monat	€
Versicherung pro Monat	€	Versicherung pro Monat	€
Termin Ausleihbeginn		Ausleihdauer	Monate: 0 + Wochen: 0 + Tage: 0
Weiter		Zurück	

Abbildung 5-13: Maske Kalkulation Miete und Versicherung

b) Montagekosten

Die Datenbank enthält für alle Kran Typen Montagezeiten für eine unterschiedliche Zahl von Monteuren, die auf Erfahrungswerten beruhen. Aus dem Listenfeld "Anzahl Monteure" wählt der Benutzer eine gewünschte Anzahl der Monteure aus. Basierend auf diesem Wert erscheinen dann Montagedauer, Arbeitstage und Anzahl der An-/Abreisen. Überschreitet die Montagedauer einen Arbeitstag, erhöht sich automatisch die Zahl der begonnenen Arbeitstage. Die Reisekosten werden mit einem Pauschalbetrag pro Monteur und Arbeitstag erfasst. Die errechneten Montage- und An-/Abfahrtskosten können vom Benutzer in der rechten Spalte "Benutzer" frei angepasst werden.

Die Montagekosten werden standardmäßig, in gleicher Höhe, auch für die Demontage des Krans angesetzt. Mit der Schaltfläche „Demontage ändern“ ist es jedoch möglich, von den Montagebedingungen abweichende Demontagebedingungen im Angebot zu berücksichtigen. Die Anzahl der Monteure, sowie die daraus resultierenden Montage/Transportkosten werden analog zur "Kalkulation Montagekosten" eingegeben.

Abbildung 5-14: Maske Kalkulation Montagekosten

c) Transportkosten

In der Datenbank ist hinterlegt, wie viele Lkw von welchem Typ für den Transport des kompletten Krans benötigt werden. Das Programm unterbreitet dem Benutzer einen Vorschlag, den er übernehmen, oder modifizieren kann.

Zusätzlich zu den reinen Transportkosten können aus einem Listenfeld verschiedene Standarbeiten zur Baustellen- bzw. Transportvorbereitung, wie z.B. eine Straßensperrung ausgewählt werden. Der Benutzer kann aber auch selbst Arbeiten definieren. Alle Posten fließen mit in die Gesamtkalkulation ein.

Kalkulation Transportkosten

Hersteller: Zeppelin GmbH
 KranTyp: ZDK 8
 Ausleger: AL45
 Unterwagen: FP
 Turmsystem: TE10

Stangenzahl Hakenritzsche: 2
 Auslegerlänge: 45 m
 Hakenhöhe: 41,3 m
 Bauform: 15
 Mastquerschnitt: 1,25 m

Vorgeschlagene Anzahl LKW			Benutzer		
LKW Typ	€/LKW	Stück	Stück	€/LKW	Gesamt
Seifelschlepper	0	2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Demo-Tiefader	0	3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiefader	0	1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ACHTUNG! NICHT VERFÄHRT

Baustellen-/Transportvorbereitung		Auswählen/definieren		
Art	Einzelpreis	Anzahl	Gesamtpreis	Benutzer
<input type="text"/>	<input type="text" value="0 €"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0 €"/>	<input type="text" value="0 €"/>
<input type="text"/>	<input type="text" value="0 €"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0 €"/>	<input type="text" value="0 €"/>
<input type="text"/>	<input type="text" value="0 €"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0 €"/>	<input type="text" value="0 €"/>

Weiter Zurück

Abbildung 5-15: Maske Kalkulation Transportkosten

d) Fahrzeugkran

Ausschlaggebend für die Auswahl des Autokrans sind die maximale Höhe des Turmdrehkrans, sowie Hubhöhe und Gewicht des schwersten Turmdrehkranbauteils. Beide Punkte werden automatisch ermittelt und müssen durch die Traglastkurve des Fahrzeugkrans abgedeckt sein, damit dieser für die Montage geeignet ist. Zusätzlich müssen hierbei der horizontale Abstand sowie die Höhendifferenz Turmdrehkran – Autokran berücksichtigt werden. Die entsprechenden Werte muss der Benutzer aus den Listenfeldern (s. Abbildung 5-16) auswählen. Außerdem muss er die Anzahl der Stunden angeben, die der Autokran auf der Baustelle benötigt wird. Das Programm setzt dafür standardmäßig die hinterlegte Gesamtmontagedauer an. Da der Fahrzeugkran aber nicht während der kompletten Montage benötigt wird, kann die tatsächlich erforderliche Zeit in dem vorgesehenen Textfeld eingegeben werden. Das Listenfeld "Krantyp" stellt dem Benutzer die Fahrzeugkrane zur Auswahl, die für die Montage geeignet sind. Nachdem er sich für einen Typ entschieden hat, werden die Kosten automatisch berechnet und angezeigt, wobei eine Anpassung der Werte möglich ist. Für Detailinformationen zu den einzelnen Kranen steht ein Link zur Homepage des Fahrzeugkranherstellers zur Verfügung.

Abbildung 5-16: Maske Kalkulation Kosten Fahrzeugkran

Falls sich die Bedingungen auf der Baustelle zwischen Montage und Demontage ändern und der Fahrzeugkran, z.B. durch ein neu entstandenes Gebäude nicht mehr so dicht an den Turmdrehkran heranfahren kann wie bei der Montage, besteht die Möglichkeit die Demontage getrennt zu kalkulieren. Die Vorgehensweise entspricht dabei der der Montage. Falls keine Demontagewerte eingegeben werden, verwendet das Programm automatisch die Werte der Montage.

5.3.1.5 Angebotsübersicht

Das Formular "Angebotsübersicht" zeigt eine Zusammenfassung aller wichtigen Informationen des gerade erstellten Angebots. Die Tabelle zeigt den direkten Vergleich zwischen den internen Werten, d.h. den vom Programm ermittelten Kosten, und den vom Benutzer geänderten Werten, die dem Kunden vorgelegt werden.

Angebotsübersicht

Nr. Angebot: 331
 Firma: Muster Kontaktperson: Mustermann Hans

Hersteller: Zeppelin GmbH
 KranTyp: ZBK 80
 Ausleger: AL45
 Unterwagen: FF
 Turmsystem: TS18
 Mietdauer: 1 Monate

Stangenzahl/Hakenflasche: 2
 Auslegerlänge: 45 m
 Hakenhöhe: 41,3 m
 Beutorm: 15
 Mastquerschnitt: 1,25 m
 Termin: 01.01.2002

	Interne Kalkulation	Angebot Kunde
Miete	0 €	0 €
Versicherung	0 €	0 €
Montage	0 €	0 €
Demontage	0 €	0 €
Transport	0 €	0 €
Autokran Montage	0 €	0 €
Autokran Demontage	0 €	0 €
Fundamentanker	0 €	0 €
Gesamtsumme	0 €	0 €

Hauptmenü Drucken Zurück

Abbildung 5-17: Maske Angebotsübersicht

5.3.1.6 Angebot Drucken

Für die Ausgabe des Angebots stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Komplettes Angebot drucken: Durch Klicken auf diese Schaltfläche wird das Angebot mit kompletter Anschrift des Kunden, Beschreibung des Turmdrehkrans, Auflistung der Preispositionen und den Ausschlüssen und Vorbehalten auf Papier mit Briefkopf der Firma gedruckt.
- Komplettes Angebot faxen : Wie Komplettes Angebot drucken. Hier wird das Firmenlogo zum direkten Faxversand über die Faxkarte mit ausgegeben.
- Nur Preise: Druckt nur die Auflistung der Preise des Kundenangebots.
- Preisvergleich intern/extern: Druckt eine tabellarische Gegenüberstellung der internen Preise mit den Kundenangebotspreisen.
- Ausschlüsse / Vorbehalte : Druckt die Angebotsausschlüsse und Vorbehalte.



Abbildung 5-18: Druckmenü

5.3.2 Nachkalkulation

Mit der Nachkalkulation besteht die Möglichkeit die kommerziellen Daten, die unter 5.3.1.4 eingegeben wurden, abzuändern. So kann auf eventuelle Änderungen des Markts flexibel reagiert werden.

Um das zu ändernde Angebot auszuwählen, dient die in Abbildung 5-19 gezeigte Übersicht. Es steht aber auch eine Suchfunktion für die einzelnen Angebotsparameter zur Verfügung.

Nr.	Angebotsdatum	Kunde	Projekt	Krantyp	Mietbeginn	Vers./Monat	Miete/Monat
314	02.05.2002	Muster	Baustelle XYZ	ZBK 80	10.10.2002	0	0
315	12.05.2002	Muster	Baustelle München	ZBK 80	01.01.2003	0	0

Abbildung 5-19: Nachkalkulation Übersicht Angebote

Nach der Auswahl eines Angebots, zeigt ein Formular alle wichtigen Informationen. Neben der Gegenüberstellung der Einzelposten (Miete, Versicherung, usw.) befindet sich jeweils eine Schaltfläche „Ändern“ (s. Abbildung 5-20), mit der das Detailformular zur Kalkulation des Einzelpostens aufgerufen werden kann. Diese Formulare sind ähnlich denen aus 5.3.1.4 aufgebaut, zeigen aber zusätzlich die „alten“ Werte an, die dann geändert werden können.

Eine Änderung des Krantyps ist nicht vorgesehen, da sich dadurch die gesamte Grundlage des Angebots ändert und es einfacher ist, ein neues Angebot für den geänderten Kran zu erstellen.

Nachkalkulation Übersicht

Nachkalkulation Angebot

Nr. Angebot: 015
 Firma: Muster Kontaktperson: Mustermann Hans

Hersteller: Zeppelin GmbH Strangzahl Hakenflasche: 4
 KranTyp: ZBK080 Auslegerlänge: 45 m
 Ausleger: AL45 Hakenhöhe: 41.3 m
 Turmsystem: TS10 Beidarm: Stationar
 Mastquerschnitt: 1.25 m

Mietdauer: 1 Monate Termin: 31.01.2003

	Interne Kalkulation	Angebot Kunde	
Miete	0 €	0 €	<input type="button" value="Ändern"/>
Versicherung	0 €	0 €	
Montage	0 €	0 €	<input type="button" value="Ändern"/>
Demontage	0 €	0 €	<input type="button" value="Ändern"/>
Transport	0 €	0 €	<input type="button" value="Ändern"/>
Aufkran Montage	0 €	0 €	<input type="button" value="Ändern"/>
Aufkran Demontage	0 €	0 €	<input type="button" value="Ändern"/>
Fundamentanker	0 €	0 €	<input type="button" value="Ändern"/>
Gesamtsumme	0 €	0 €	

Abbildung 5-20: Angebotübersicht

5.3.3 Katalog

Der Menüpunkt Katalog umfasst die Funktionalität der TEP-Datenbank aus Kapitel 4, die komplett in den Turmdrehkran-Einsatzplaner V 2.0 übernommen wurde. Die Beschreibung findet sich in Abschnitt 4.4.

5.3.4 Datenpflege

Microsoft Access 2002 ermöglicht eine Zugriffssteuerung auf alle Einzelkomponenten der Datei auf Benutzerebene. Durch Zuweisung der Rechte auf die einzelnen Tabellen, Formulare, Berichte usw. besteht die Möglichkeit, unautorisierte Zugriffe auf vertrauliche oder wichtige Daten zu verhindern.

Der TEP V 2.0 unterscheidet normale Benutzer und den Systemverwalter.

Der normale Benutzer hat Zugriff auf alle Punkte des Hautmenüs (s. Abbildung 5-1) bis auf den Punkt Datenpflege, der dem Systemverwalter vorbehalten bleibt. Auch Änderungen am Programm selbst, sind dem Benutzer nicht möglich. Damit wird die Datensicherheit gewährleistet.

Der Systemverwalter kann mit dem Menüpunkt Datenpflege auf alle Stammdaten der gesamten Datenbank zugreifen. Dabei können die Daten, getrennt nach technischen und kommerziellen Daten, gelöscht, geändert oder neu eingegeben werden.



Abbildung 5-21: Menü Datenpflege

Für alle einzelnen Datensorten existieren Masken, über die eine übersichtliche Eingabe möglich ist. Der Systemverwalter muss die Daten also nicht direkt in die Tabellen eingeben, was natürlich dem geübten Spezialisten auch möglich ist.

Im Folgenden wird an einem Beispiel für die technischen Daten gezeigt, wie die Dateneingabe über Masken abläuft. Nach dem Anklicken der Schaltfläche „Technische Daten Kran“ (s. Abbildung 5-21) erscheint das Menü „Technische Daten“ (s. Abbildung 5-22).



Abbildung 5-22: Menü Datenpflege Technische Daten

Hier können alle Krandaten eingegeben oder geändert werden. Die Masken sind nach der Hierarchie der Daten in der Datenbank geordnet: So muss z.B. der Kranhersteller zuerst (s. Abbildung 5-23) eingetragen werden, um einem Kran diesen Hersteller dann zuweisen zu können. Die gespeicherten Hersteller stehen dabei in einem Drop-Down-Feld zur Verfügung und die Auswahl kann durch Klick erfolgen (s. Abbildung 5-24).



The screenshot shows a software window titled 'Hersteller'. At the top, there is a header box with the word 'Hersteller' in large, bold letters. Below this, there are three input fields: 'Hersteller ID' with the value '1', 'Hersteller:' with a dropdown menu showing 'Zeppelin GmbH', and 'Adresse:' with the text 'Zeppelinstrasse 1-5, Garching'. A 'Schließen' button is located below the address field. At the bottom left, there is a status bar that reads 'Datensatz: 1 von 1' with navigation icons.

Abbildung 5-23: Maske Datenpflege Kranhersteller



The screenshot shows a software window titled 'Krantyp'. At the top, there is a header box with the word 'Krantyp' in large, bold letters. Below this, there are five input fields: 'Hersteller' with a dropdown menu showing 'Zeppelin GmbH', 'Krantyp ID:' with the value '1', 'Krantyp Bezeichnung:' with the text 'ZEK-80', 'Nutzlastmoment:' with the value '1005' and the unit 'kN', and 'Norm:' with the text 'DIN 15018 H1-B3'. A 'Schließen' button is located below the norm field. At the bottom left, there is a status bar that reads 'Datensatz: 1 von 1' with navigation icons.

Abbildung 5-24: Maske Datenpflege Krantyp

In den gezeigten Beispielen wird jeweils ein Datensatz der zugehörigen Tabelle bearbeitet. Falls mehrere zusammenhängende Datensätze bearbeitet werden müssen, kommt ein Unterformular zum Einsatz, wie z.B. bei der Eingabe der Lastkurve (s. Abbildung 5-25). Mit den Navigationsschaltflächen am unteren Rand lassen sich Krantyp, Ausleger und Strangzahl wählen. Im Unterformular Lastkurve können dann die Informationen für Traglast und die zugehörige Ausladung eingetragen werden.

Ausladung [m]		Tragfähigkeit [t]
von	bis	
18	20,1	5
20,1	22	4,53
22	24	4,11
24	25	3,93
25	26	3,76
26	28	3,46
28	30	3,2

Abbildung 5-25: Maske Datenpflege Lastkurve

6 Zusammenfassung

Der Turmdrehkran-Einsatzplaner besteht aus den drei Komponenten:

- CAD-Tool
- Datenbankmodul
- Kostenkalkulator

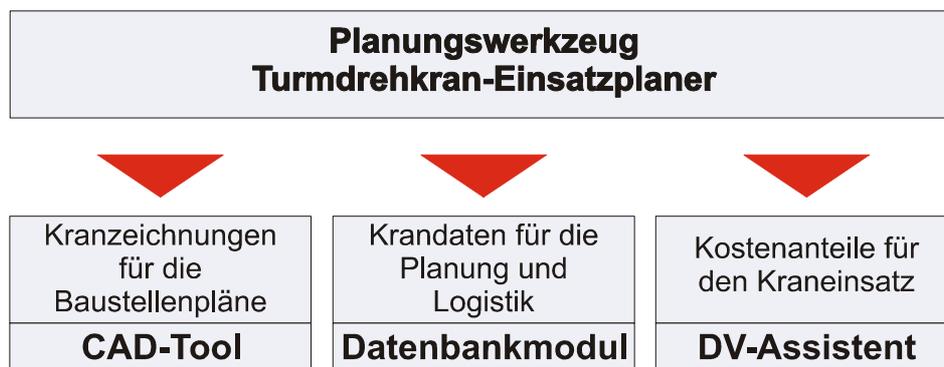


Abbildung 6-1: Bestandteile des Turmdrehkran-Einsatzplaners

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

Im Datenbankmodul sind die benötigten Krandaten, die früher aufwendig 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 zugehörigen Gegenballastwerten abrufbar. Nach Eingabe des gewünschten Hakenhöhenbereichs und ob der Kran stationär oder verfahrbar montiert werden soll, stellt das Programm alle möglichen Turm- und Unterbaukombinationen 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 „Hubaufgabe“ durch Eingabe von Last-, Ausladungs- und Hakenhöhenbereich gezielt Krane für einen bestimmten Anwendungsfall, z.B. das Einheben von Fertigbetonteilen in ein Gebäude, selektiert werden.

Der Kostenkalkulator unterstützt Kranvermieter bei der Angebotserstellung. Nach der Auswahl und Konfiguration des Krantyps erstellt der Kostenkalkulator eine Mietkalkulation, in der alle Faktoren berücksichtigt sind. Das Datenbankmodul ermittelt aus der Krankonfiguration automatisch den Listenpreis des Krans, der 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. Einen weiteren wichtigen Punkt stellt die Montage des Krans dar. Die Montagekosten und die Dauer sind einerseits von den Parametern des ausgewählten Krantyps abhängig, andererseits aber auch davon, wie viele Monteure und Hilfskräfte vorhanden 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, das Gewicht und die nötigen Einbauhöhen der Bauteile sind durch das Datenbankmodul bereits bekannt. Aus den Standortdaten von Fahrzeugkran und Baukran ermittelt der Assistent die benötigte Hubhöhe und Ausladung des Fahrzeugkrans und schlägt 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. Der Benutzer kann deshalb angeben, ob Montage- und Demontagebedingungen identisch sind. Wenn das nicht der Fall ist, erfolgt die Autokranauswahl getrennt und die Kosten sind

ebenfalls getrennt ausweisbar. 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.

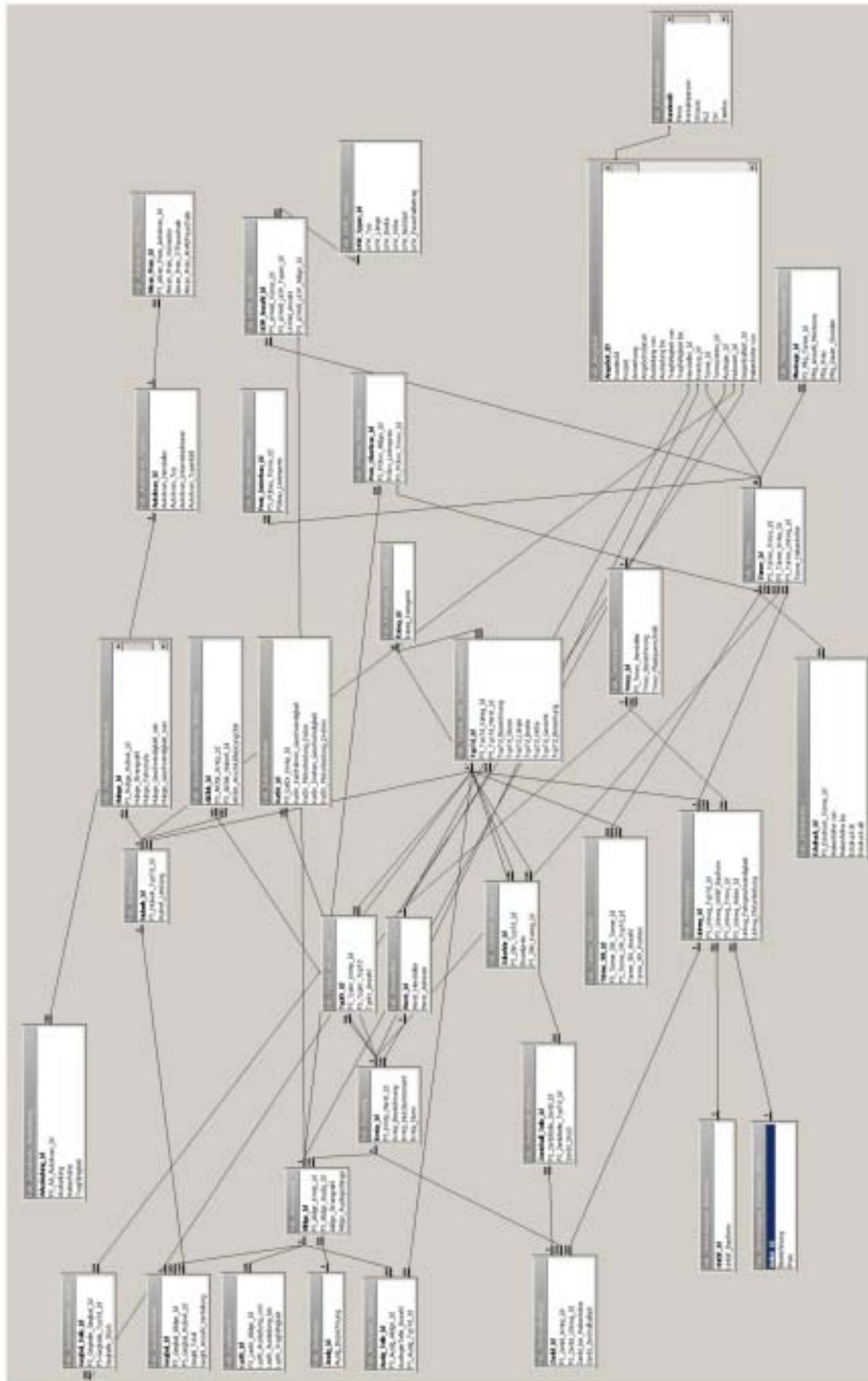
Der Turmdrehkran-Einsatzplaner stellt mit der gleichzeitigen Anwendung aller Module ein rationelles Werkzeug für die Kraneinsatzplanung, Baustellenbeplanung und Kranlogistik dar. Besonders die kleinen und mittelständischen Unternehmen (kmU) der Baubranche, Kranverleiher und Kranhersteller können mit dem Programmpaket Turmdrehkran-Einsatzplaner sehr schnell auf Anfragen zur Baustellenbeplanung für das In- und Ausland reagieren. Neben der schnellen und optimierten Beplanung mit Baukränen, lassen sich die Logistikkosten für Transport und Montage senken. Die Unternehmen werden damit in die Lage versetzt, bei größeren Bauvorhaben zügig Angebote zu erstellen und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

Das gesetzte Forschungsziel wurde im vollen Umfang erreicht und noch übertroffen. Das Projektergebnis wird bei kleinen und mittelständischen Unternehmen eingeführt.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Liebherr: Der LICCON-Einsatzplaner für Mobilkrane. Benutzerhandbuch. Liebherr-Werk Ehingen GmbH, 1995
- [2] Liebherr: Mobilkraneinsatzplaner: Zeit- und Kostendruck minimieren. F + H Fördern und Heben 43 (1993) Nr. 6, S. 434 – 440.
- [3] Schwarzat, Fritz- Jürgen: Computergestützte Einsatzplanung. F + H Fördern und Heben 46 (1996) Nr. 10, S. 789 – 790.
- [4] Liebherr: CAD-Logistik für Turmdrehkrane. Benutzerbeschreibung. Liebherr-Werk Biberach GmbH, 1994
- [5] Microsoft Access 2002 Online Hilfe
- [6] Brosius, Gerhard: Access 97 professionell, Addison-Wesley Verlag, Bonn, 1997
- [7] Bender, Klaus Prof. Dr. Ing.: Skriptum zur Vorlesung Informationstechnik Grundlagen, München, 1999
- [8] Albrecht, Ralf, Nicol, Natascha: Microsoft Access 2002 – Das Handbuch, Microsoft Press Deutschland, Unterschleißheim, 2001
- [9] Baloui, Said: Access 2002 – Datenbanken planen, entwickeln, optimieren, Markt+Technik Verlag, München, 2001

8.1 Anhang A1: Beziehungen zwischen den Tabellen



8.2 Anhang A2: Übersicht Menüstruktur Datenbank

