



Inhalt

- Innovativer Schiffbau
 - Schiffstypen und spezielle Konstruktionsansätze
- Moderner Engineering Prozess im Schiffbau
- CADENAS – die Verbindung zwischen Komponentenherstellern und Werften



Die Werft



Die Flensburger Schiffbau GmbH ist eine Werft mittlerer Größe in ...



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Flensburg



Flensburger Schiffbau GmbH

Gegründet	1872
Anzahl Schiffe	737
Mitarbeiter	~ 750
Umsatz p.a.	€ 180 million
Schiffe bis zu	220 m / 32 m
Owner & GmbH	Mr. Sierk (CEO, FSG) Orlando Management (Munich)



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Produktpalette

Produktpalette

Fracht RoRo's

- Spurlänge 2600 – 3900m (6200m)
- Trailerkapazität 260 + PKW
- Tragfähigkeit 5300t – 17000t
- Containerkapazität 855 TEU

RoPax Schiffe

- Passagiere 600 bis 1650
- Kabinen 55 - 320
- Stellplatzkapazität 130 – 800 PKW
- Spurlänge 730m – 1800m (3245m)

Marine Hilfsschiffe

- 2 EGV (ARGE) für die Bundesmarine
- 4 (+2) RoRo für AWSR

• In den letzten 13 Jahren haben wir 50 Schiffe gebaut, davon waren 14 Neukonstruktionen (keine Schwesterschiffe)



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

FSG - Schiffe in europäischen Gewässern



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

FSG Schiffe für British Columbia Ferries



Northern
Route



Super C
Class

CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche



Fertigungsleistung

- 800,000 Fertigungsstunden pro Jahr (eigene Arbeiter und Leiharbeiter)
~ 200,000 Fertigungsstunden pro Jahr von Zulieferern, die auf der Werft arbeiten
- = 25,000 t Stahldurchsatz pro Jahr
= 3 1/2 x 40,000 dwt Schiffe pro Jahr
- zwischen 70% (RoRo) und 80% (RoPax) wird von Zulieferern zugekauft (Kosten)
- Unser Focus ist in der Kernkompetenz von
 - Stahl - Fertigung
 - System Integration

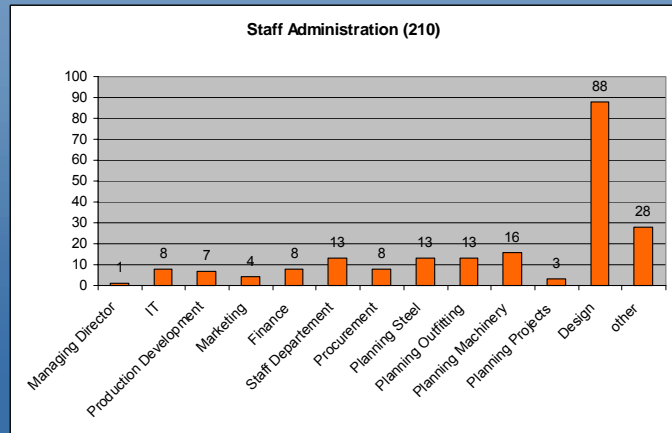
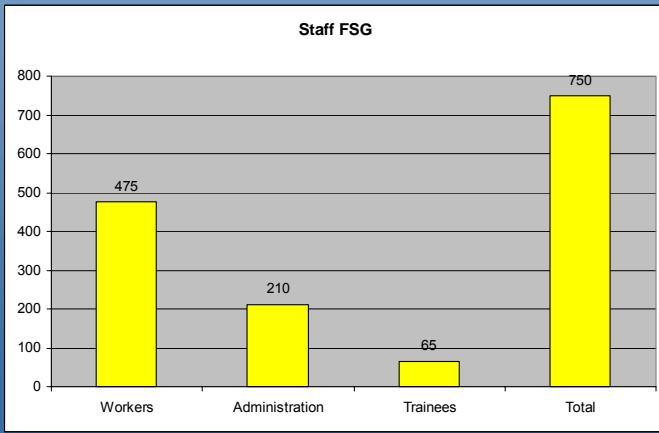


- Unsere Erfahrung und unser Netzwerk von zuverlässigen Partnern der Zulieferindustrie garantieren kurze Bauzeiten und pünktliche Lieferungen

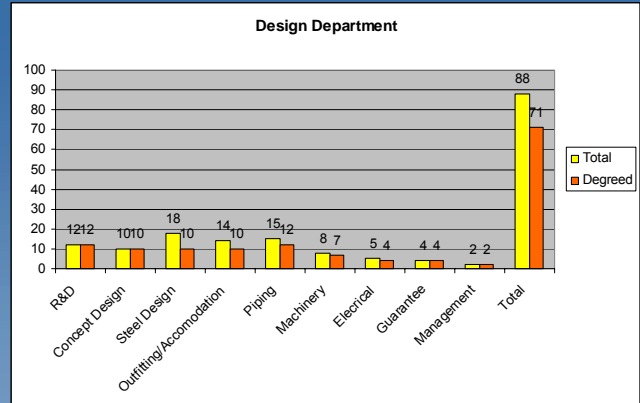


CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

FSG Personal



- Große Konstruktionsabteilung
 - geringer Anteil an Konstruktionsvergaben
 - 88 Mitarbeiter in der Konstruktion, davon sind 71 Personen Ingenieure (Schiffbau/Maschinenbau/...)
 - CAD Kapazität: 110 Lizenzen
- Ständiges Forschungs- und Entwicklungsteam (25 Personen)



Kooperationen mit anderen Werften

- 1994: 2 Eco-Box bebaut bei Norsewerke Emden TKMS
- 1999: RoPax Vessel gebaut auf Flender Werft (Lübeck) für Smyril, FSG hat den Entwurf und die komplette Detailkonstruktion erstellt
- 1999/2000: 2 Marinehilfsschiffe für die deutsche Bundesmarine, mit Luerssen, Konstruktion und Rumpf wurde von der FSG erstellt
- 2002: 2 Schiffe wurden bei Harland & Wolff in Irland gebaut für AWSR (MoD, England)
- 2008/2009: 6 RoRo Schiffe werden zur Zeit bei der Odensee Steel Shipyard (Lindö) in Dänemark (Maersk (A.P. Moeller) Group) gebaut
- 2009 - 2011 : 1 Einsatzgruppenversorger für die deutsche Bundesmarine, zusammen mit TKMS (BVN), Luerssen und der Peene Werft



Konstruktionsprozess

Kundenanfrage

↓ K0 – Entwurf

Entwurfsprogramme
E4, FEM, CFD ...

Vertrag

↓ K1 – Product Definition,
3D-Model Erstellung

NUPAS Grobmodell,
PDMS Grobmodell,
Vorgenehmigung durch
Klasse

Genehmigung der Klassezeichnungen

↓ K2 – Detail Konstruktion
– Fertigungsinformationen

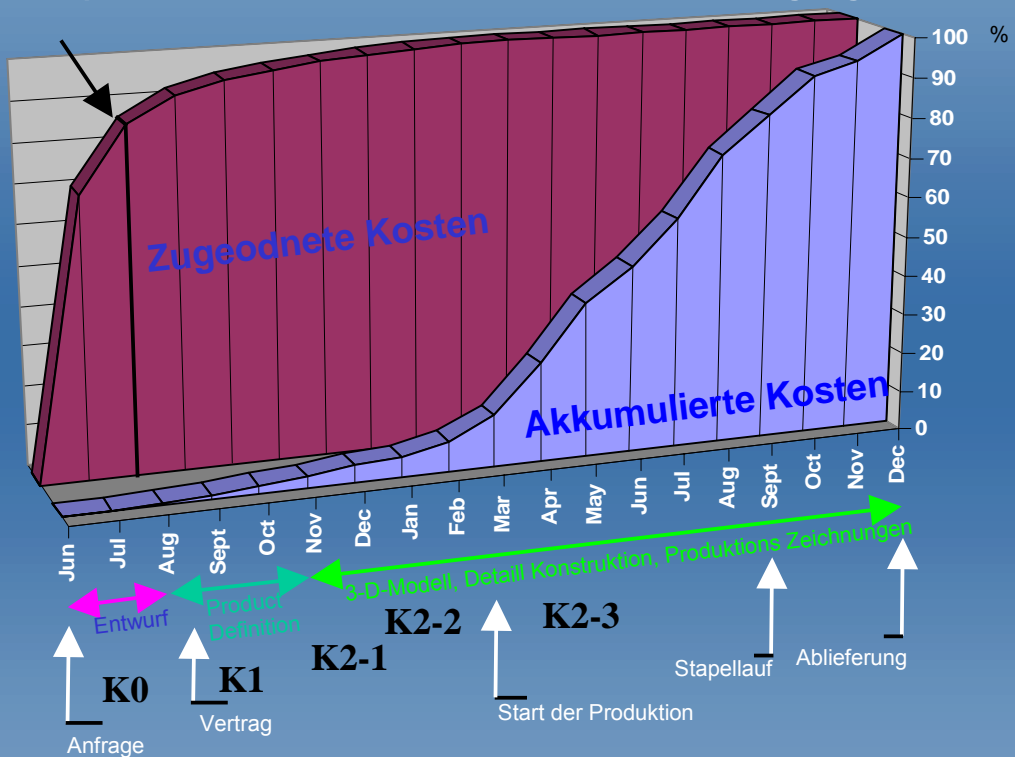
NUPAS Detail Konstruktion, ..
PDMS Detail Modell, ...



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

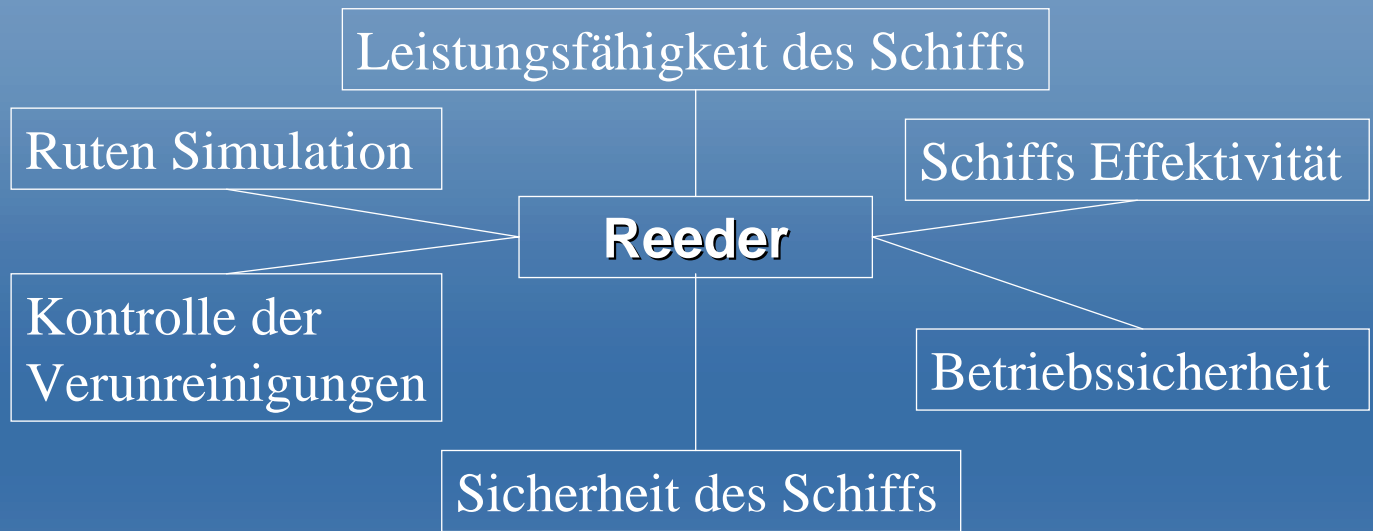
Basis der Konstruktion

85% der kompletten Kosten sind bereits nach dem Entwurf festgelegt



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Anforderung des Kunden



- Optimierung des Schiffs in Richtung Zuverlässigkeit und Funktion
- Leistungsorientierter Entwurf / Entwurf unter Berücksichtigung der Anforderungen des Reeders
- Kontrolle der technischen und finanziellen Risiken für die Werft und den Reeder
- Erstellung einer wasserdichte technischen Spezifikation des Schiffs

⇒ Geringere Betriebskosten

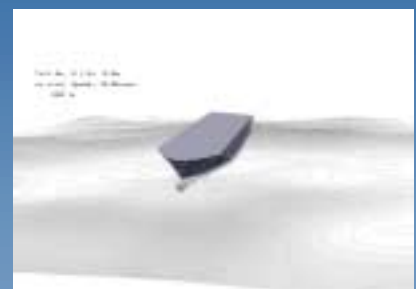
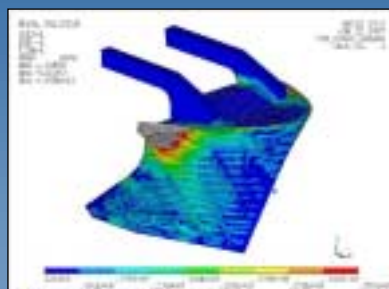
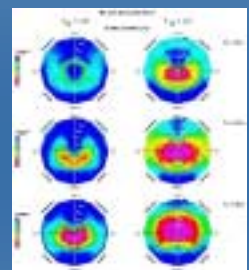
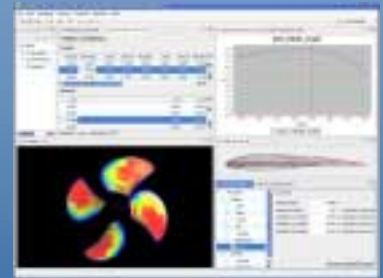
⇒ „value for money“



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Optimierung im frühen Entwurfsprozess

- Optimierung von Schiffswiderstand und Propeller-design mittels CFD Berechnungen
- Fahrtgebietsanalyse und Überprüfung des See-gangsverhaltens mittels Simulation ("Design to purpose")
- Untersuchung des Manövrierverhaltens, auch im Hafen durch CFD Berechnungen und Simulatortests
- Minimierung des Schiffsgewichts / Maximierung der Tragfähigkeit durch FEM Berechnungen von Beginn an
- Sicherstellung optimalen Komforts für Besatzung und Passagiere durch Berechnung von Vibrations- und Schallausbreitung
- Evakuierungsanalyse zur Festlegung von Fluchtwegbreiten etc.

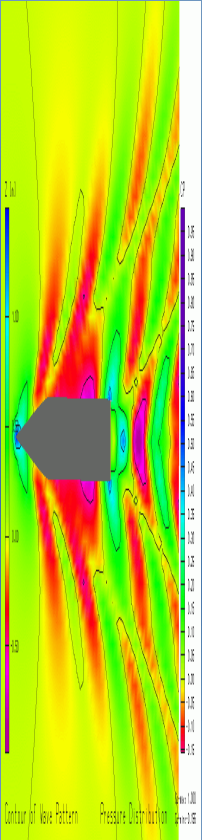


CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

K0 Phase: Entwurf mit E4

Die FSG benutzt E4 als CAE Werkzeug für den Entwurf von Schiffen:

- Schiffslinien
- Lasten
- Raumdefinition
- Intaktstabilitätsberechnungen
- Leckstabilitätsuntersuchungen
- Pre-processor für die Rumpfformoptimierung mit CFD
- Stahldefinitor für FE Berechnungen
- Pre-processor für FE-Berechnungen für Schwingungen und globale Festigkeit
- Stapellaufvorhersagen
- Simulation der Ruderwirkung
- Seeganguntersuchungen
- Manövrierverhalten



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

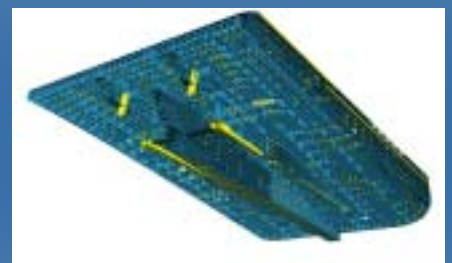
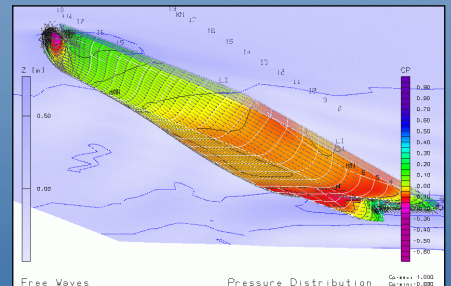
Konstruktionsprogramme der FSG

E4: Entwurf

NUPAS: Stahl

PDMS /AVEVA MARINE:
Rohrbau, Maschinenbau,
Ausrüstung, Einrichtung

MARS: Materialsteuerungsprogramm



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

K1 Phase: 3D-Stahl Konzept

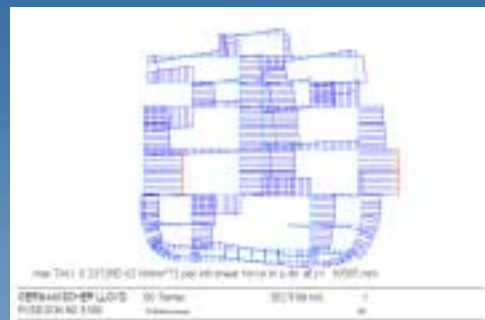
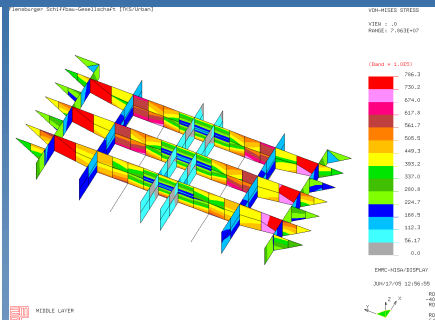
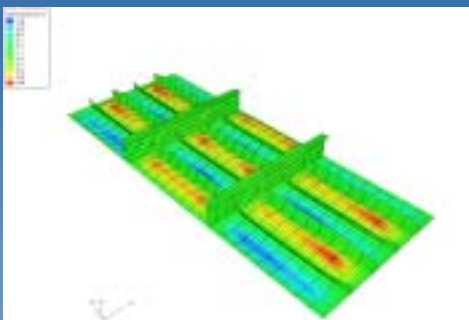
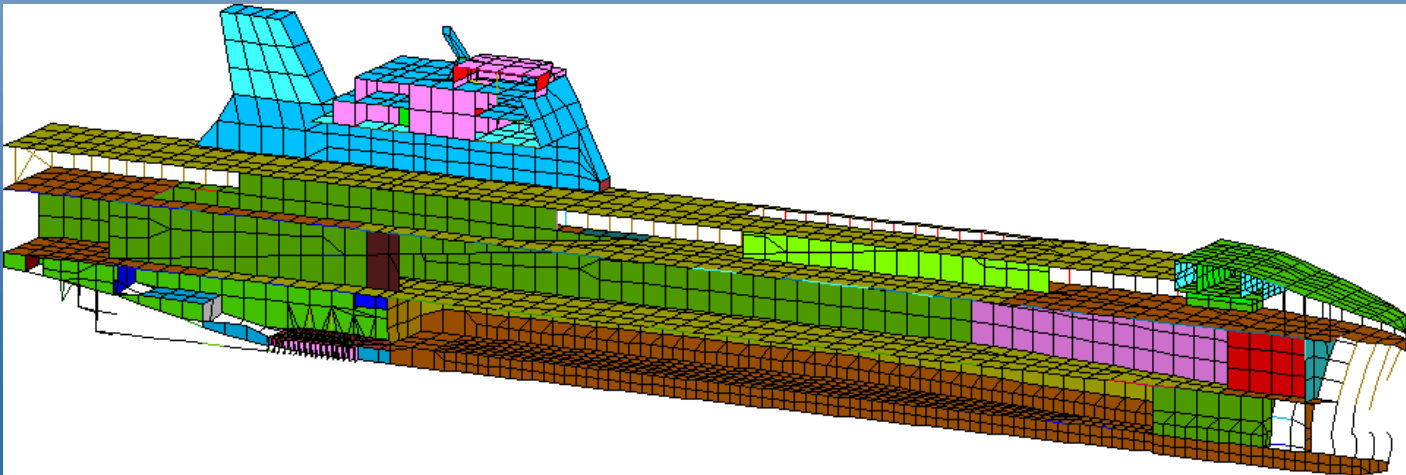


- Konstruktion im kompletten Schiff oder in Blöcken, abhängig von der Anzahl der Konstrukteure
- Ziel: Genehmigung der Klassezeichnungen



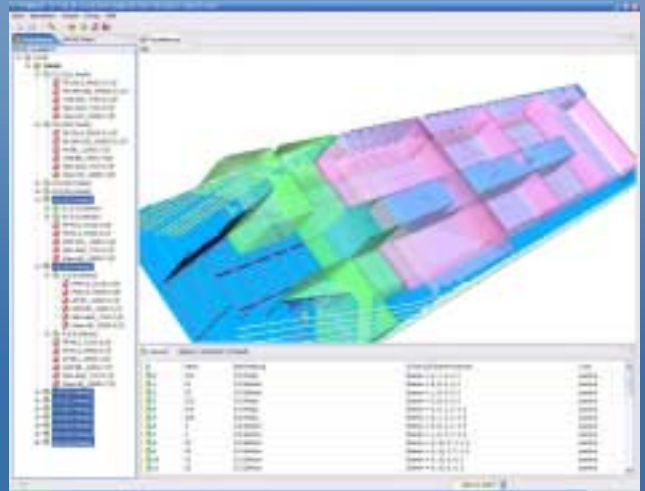
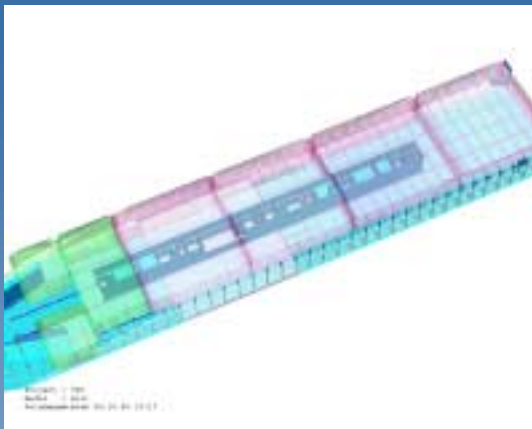
CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Festigkeit, Beulen, Schwingungen, Dimensionierung



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Definition von Volumen: VolMeth



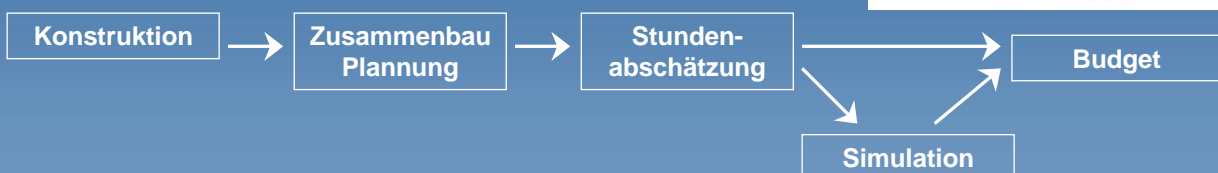
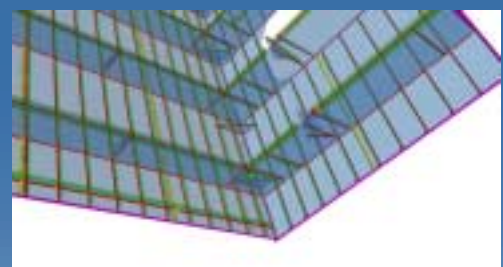
- Definition von Flächen
- Definition von Volumen für Sektionen und Untergruppen
- Aufsplitten der Blöcke in Sektionen und Untergruppen



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Planungs Prozess in der K1-Phase: Digimeth

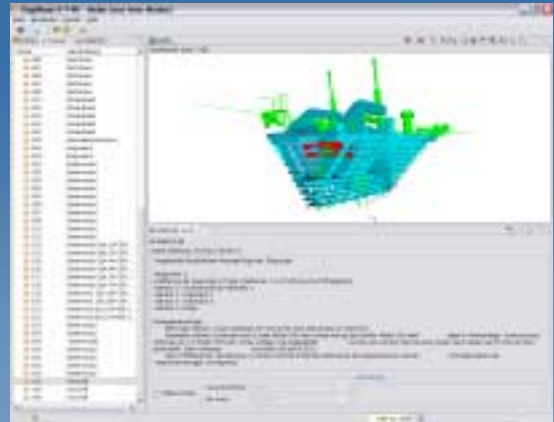
- Regelbasierte Definition der kompletten Baustruktur, dieser Prozess kann zu jeder Zeit wiederholt werden
- Informationen der max. Abmessungen, Gewichte, Länge Schweißmeter, Daten für die Produktionssimulation ...
- automatische Stundenabschätzung für die Fertigung
- FSG Entwicklung, basierend auf der Oracle Datenbank unseres ERP-Programms "MARS"
- Daten und Geometrie aus NUPAS



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Ausrüstungsplanung: DigiMAus

- Definition der Räume
- Steuerung der Ausrüstung
- Methoden Arbeit

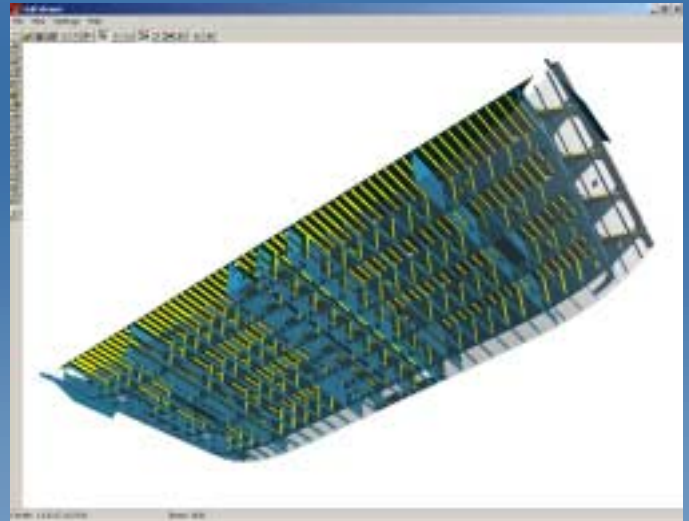
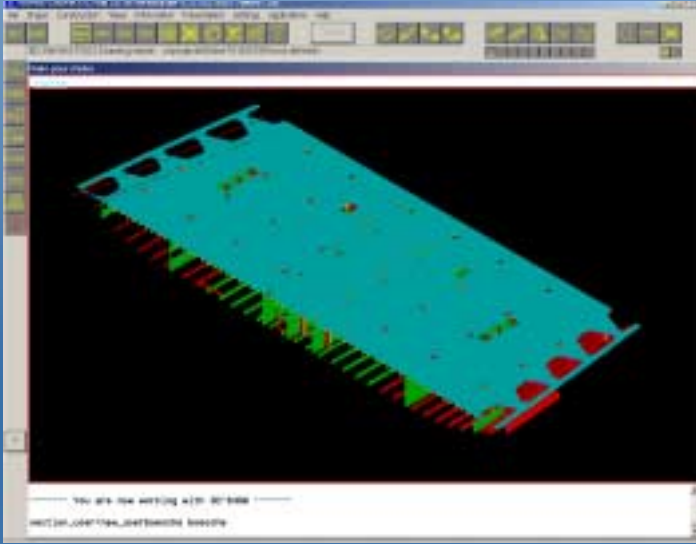


Ende der K1 Phase: Klassifikationszeichnungen

- Elektronischer Datenaustausch der Zeichnungen mit der Klassifikationsgesellschaft
- Die Zeichnungen werden von der Klasse elektronisch gestempelt und genehmigt



K2 – Phase: Aufsplitten der Blöcke in Sektionen



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

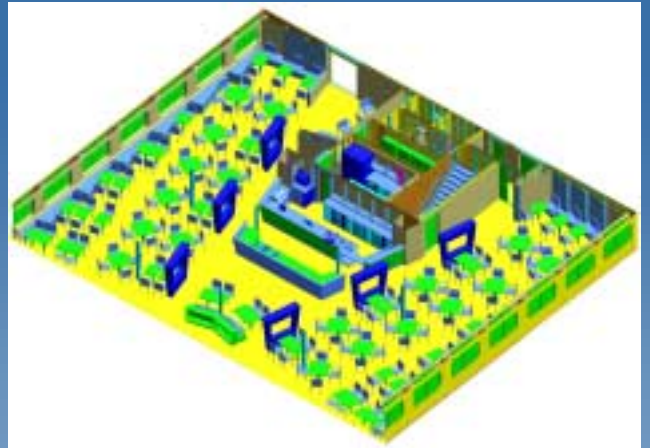
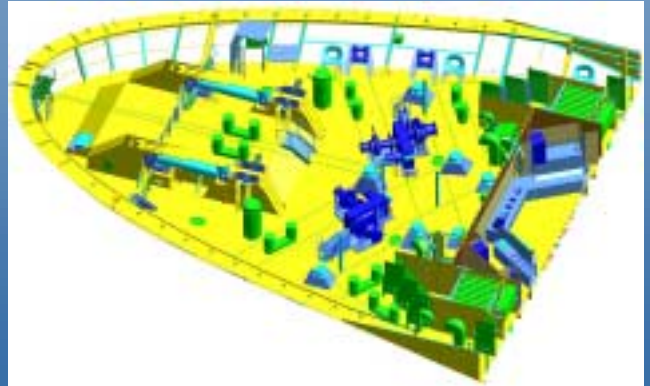
Detail Konstruktion



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

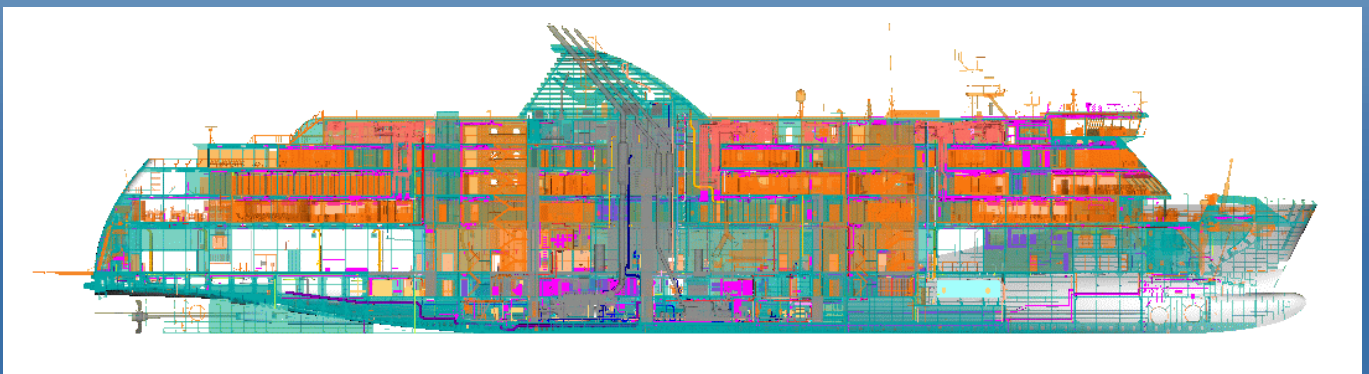
3D Konstruktion in NUPAS und PDMS

- Detailkonstruktion in 3D
- Stahlmodell aus NUPAS
- PDMS für Ausrüstung, Einrichtung, Rohr- und Maschinenbau, E-Technik
- Datenbankbasiertes System für abteilungsübergreifende Koordinierung
- Modellierung von Komponenten und Service Spaces
- Verknüpfung mit Materialsteuerung in MARS
- 3D Export aus PDMS für Fertigungsplanung



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Detailkonstruktion fertiggestellt



Komplettes 3D-Modell:

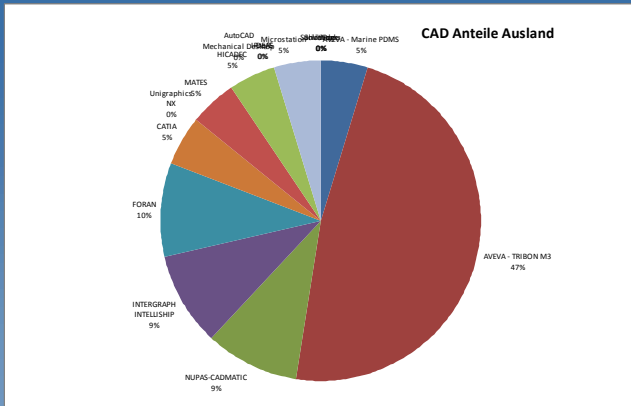
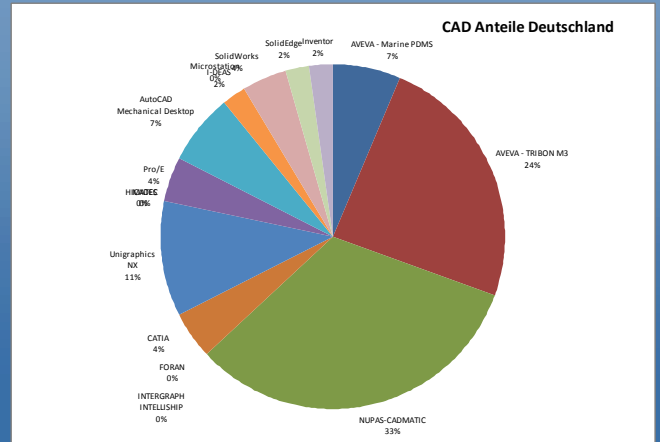
**Visualisierung mit Maschinenbau, Rohren,
Ausrüstung und Einrichtung**



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

CAD Programme im Schiffbau

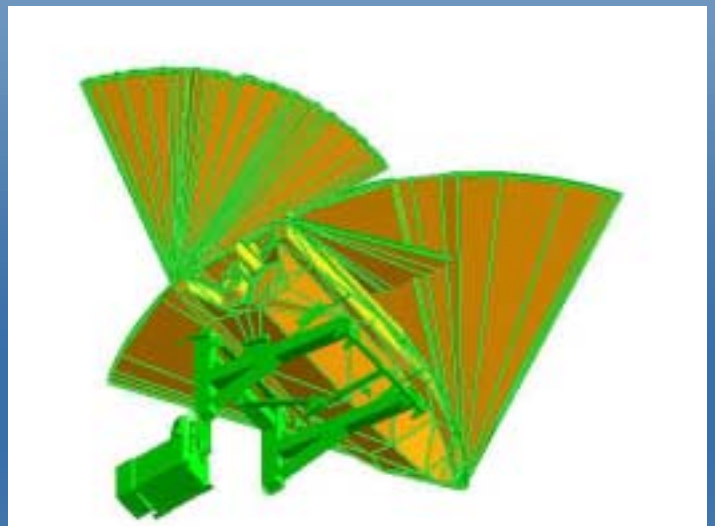
- Einsatz unterschiedlichster CAD Programme
- Programme aus dem Schiffbau heraus entwickelt oder oft aus dem Anlagen-/Maschinenbau übernommen
- Probleme: Datenaustausch mit der Zulieferindustrie, die meistens mit MCAD Programmen arbeitet



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Schnittstellenformate

- PARASOLID
- ACIS (SAT)
- STEP AP 214
- 3D-DXF
- XML



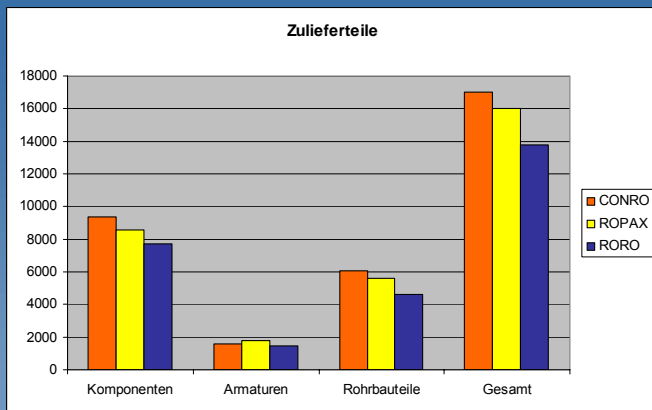
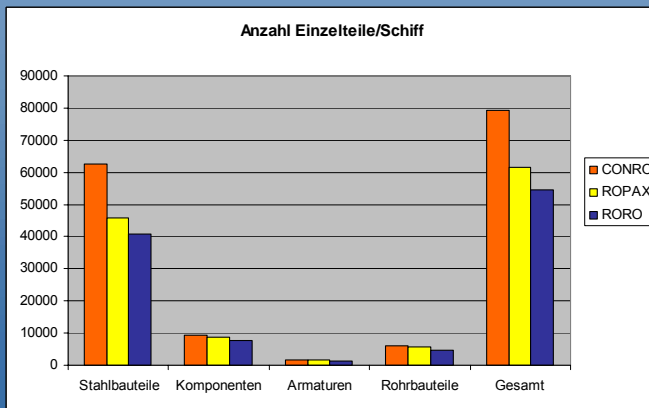
Stand heute: Mit diesen Formaten ist ein Datenaustausch zwischen den unterschiedlichen CAD Systemen möglich, jedoch gibt es diverse Probleme.



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

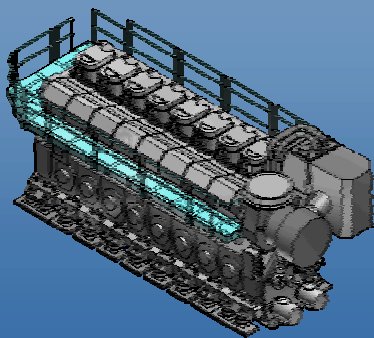
Einzelteile pro Schiff

- ca. 50000 Komponenten/a
- Wert ca. 100 Mio/a



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Komponenteninitiative für den Schiffbau



- Vereinfachte, schlanke Modelle
- Im nativen Format in die Zielsysteme
- Aufwand zu Nutzen im sehr gutem Verhältnis

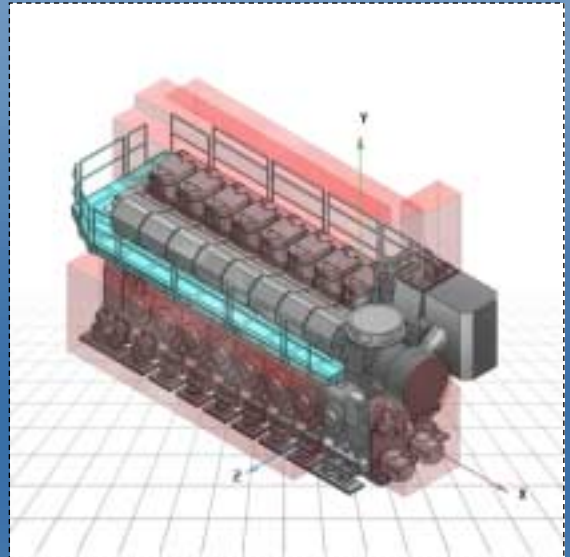
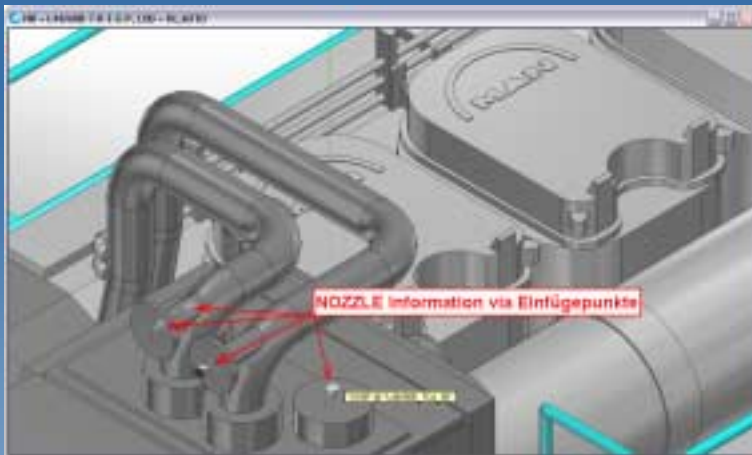
AVEVA-PDMS Makro	2.5 MB
INVENTOR	9.8 MB
Solid Edge	23.5 MB
Solid Works	15.2 MB
STEP	19.5 MB
SAT	6.6 MB
IGES	36.2 MB
STL	20.8 MB
Animated GIF	0.6 MB
PDF DataSheet	3.9 MB
PDF Simple 3D	1.6 MB
CADENAS CIP Datei	0.5 MB



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Zukunft

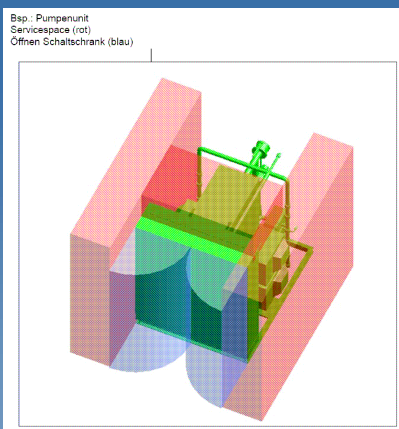
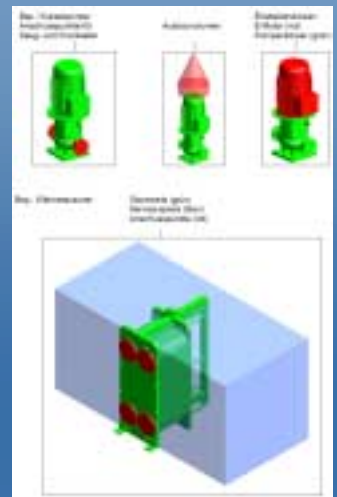
- Zusatzinformationen
- z.B. Einbau-/Montageräume
- Anschlussinformationen



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

3 verschiedene Typen von 3D-Modellen

1. Einzelanfertigungen: Hauptmaschinen, Getriebe, Separatoren, Pumpen, Rampen, ...
2. Massenteile
 - a. Massenteile mit Logik: Verschraubungen, Kupplungen, Armaturen, ...
 - b. Massenteile ohne Logik: Fundamentplatten, Halbzeuge, ...
3. Größere Komponenten mit hoher Stückzahl: Schaltschränke, Stühle, Laschtöpfe, ...



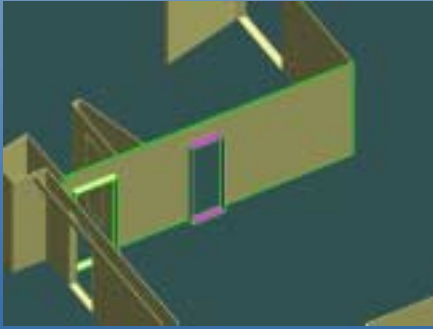
PDMS 3D-Modelle mit
Anschlusspunkten und
Ausbauvolumen



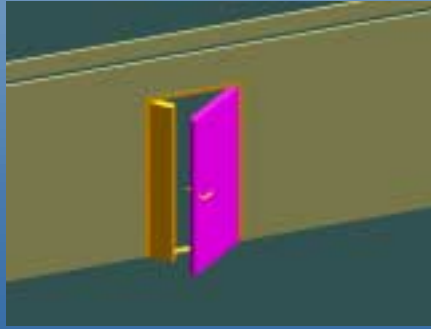
CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Beispiele für Baugruppen

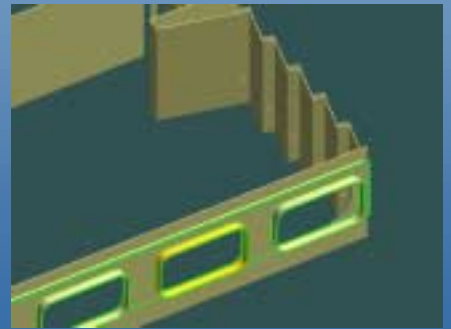
Wände



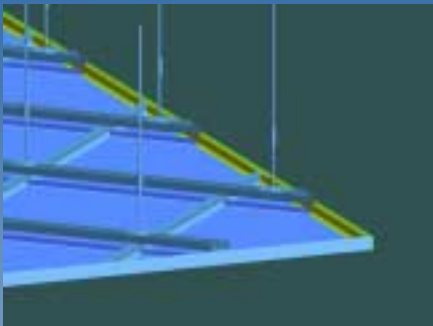
Türen



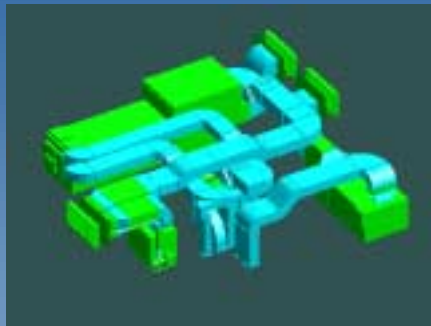
Fensterkasten



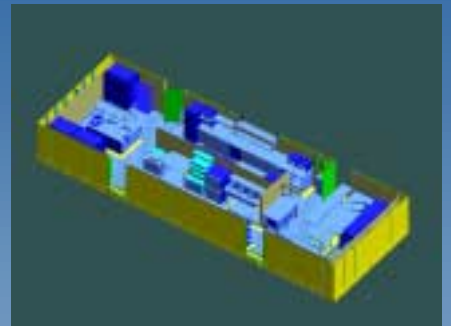
Deckensystem



Klima und Lüftung



Küchen



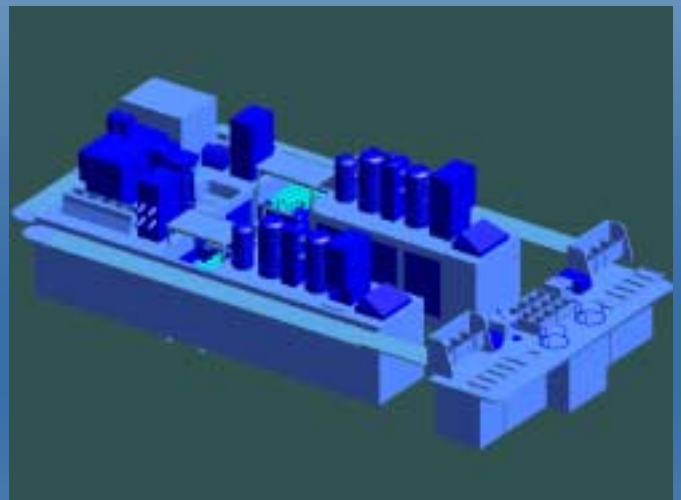
CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Einrichtung

Kabinen



Küchen



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

CADENAS im Schiffbau

Zur Zeit ist es schon möglich, CADENAS Modelle in folgende, im Schiffbau gebräuchliche CAD-Programme im nativen Format einzuladen:

- AVEVA
- NUPAS-CADMATIC
- TRIBON
- Siemens/UG NX
- CATIA
- PRO/E

Weitere sind in Planung: z.B. Intergraph



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Zulieferer erwünscht!

- Zur Zeit gibt es Pilotprojekte mit MAN und mit Hatlapa
- Nächster Schritt, weitere Zulieferer überzeugen ihre Produkte im CADENAS Katalog zur Verfügung zu stellen
- Gespräch zwischen den Verbänden, VSM und VDMA geplant
- Vorstellung des CADENAS Katalogs bei den Werften und Zulieferern



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Zulieferer / Vergabe

- Aufbauten
- Sektionen im Falle von Fertigungsspitzen
- Einrichtung von Kabinen
- Elektrik/Elektronik
- Rohrfertigung
- Beschichtung



72% - 80% wird von Zulieferern zugeliefert, abhängig vom Schiffstyp



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

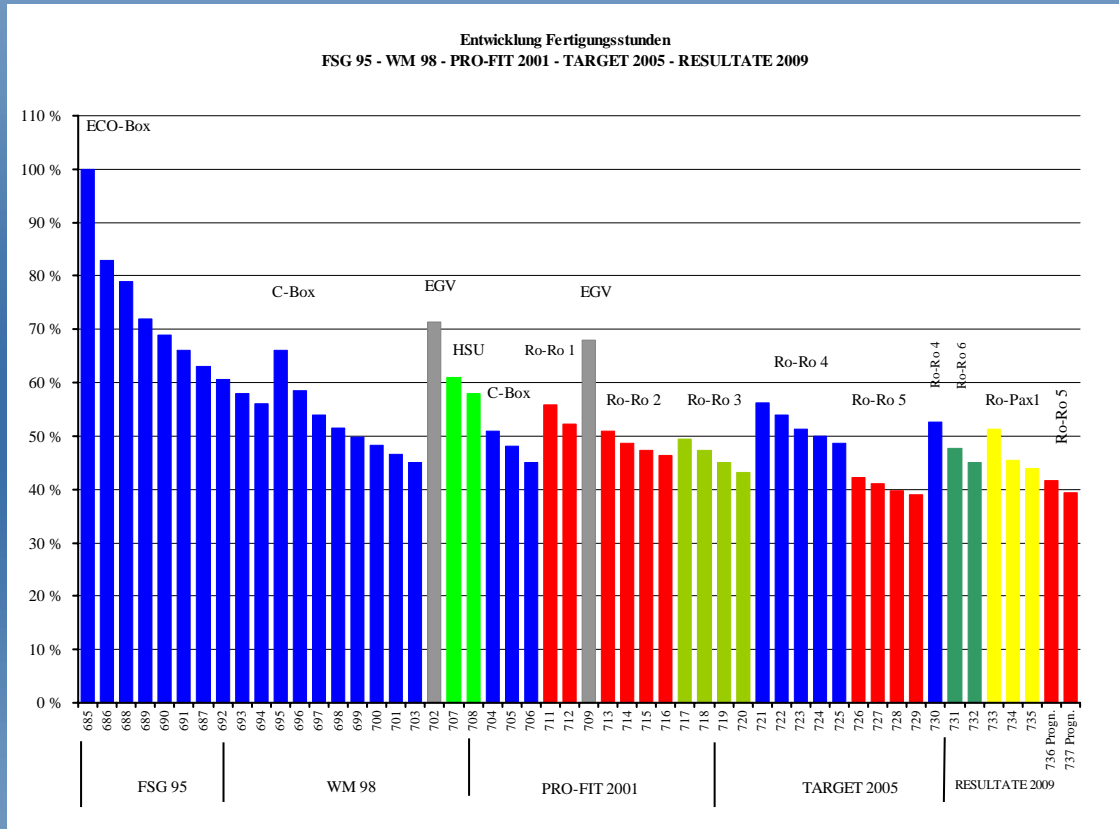
Verspätete Lieferung von Komponenten

- Flexible Planung: Schnelles Neuplanen der Konstruktion und des Zusammenbaus und Minimierung der zusätzlich benötigten Zeit
- Ziel => Keine Verspätung in der Ablieferung des Schiffs



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

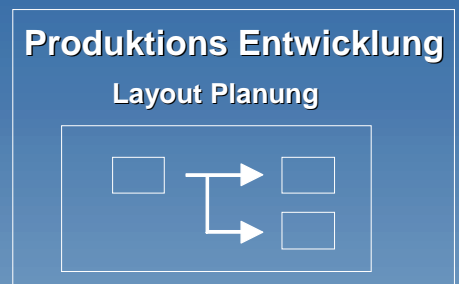
Entwicklung Fertigungsstunden



Simulation in Produktion und Logistik

Gründe für den Einsatz der Simulation in der Fertigung und Logistik

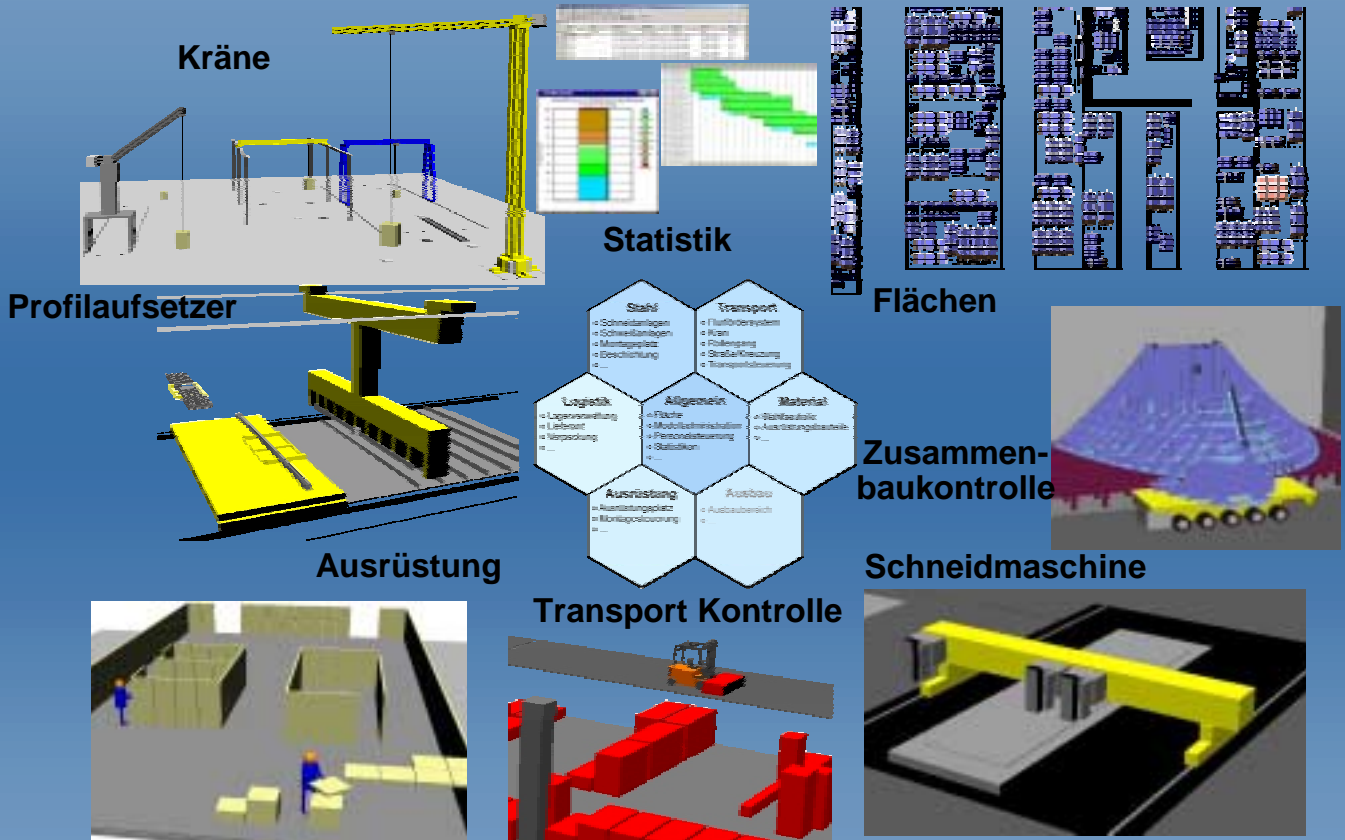
- Bewertung der Fertigung hinsichtlich prozessleitender Abhängigkeiten und Wechselwirkungen
- Kostengünstige Tests ohne Risiken
- Transparenz der Prozesse
- Objective Basis der Kommunikation
- Planungs Zuverlässigkeit
- Flexibilität in der Planung



Das erste Schiff in der Fertigung ist das dritte Schiff in der Simulation!



Beispiele der Werkzeugkästen für den Schiffbau



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Simulations Kooperation in der Schiffbauindustrie

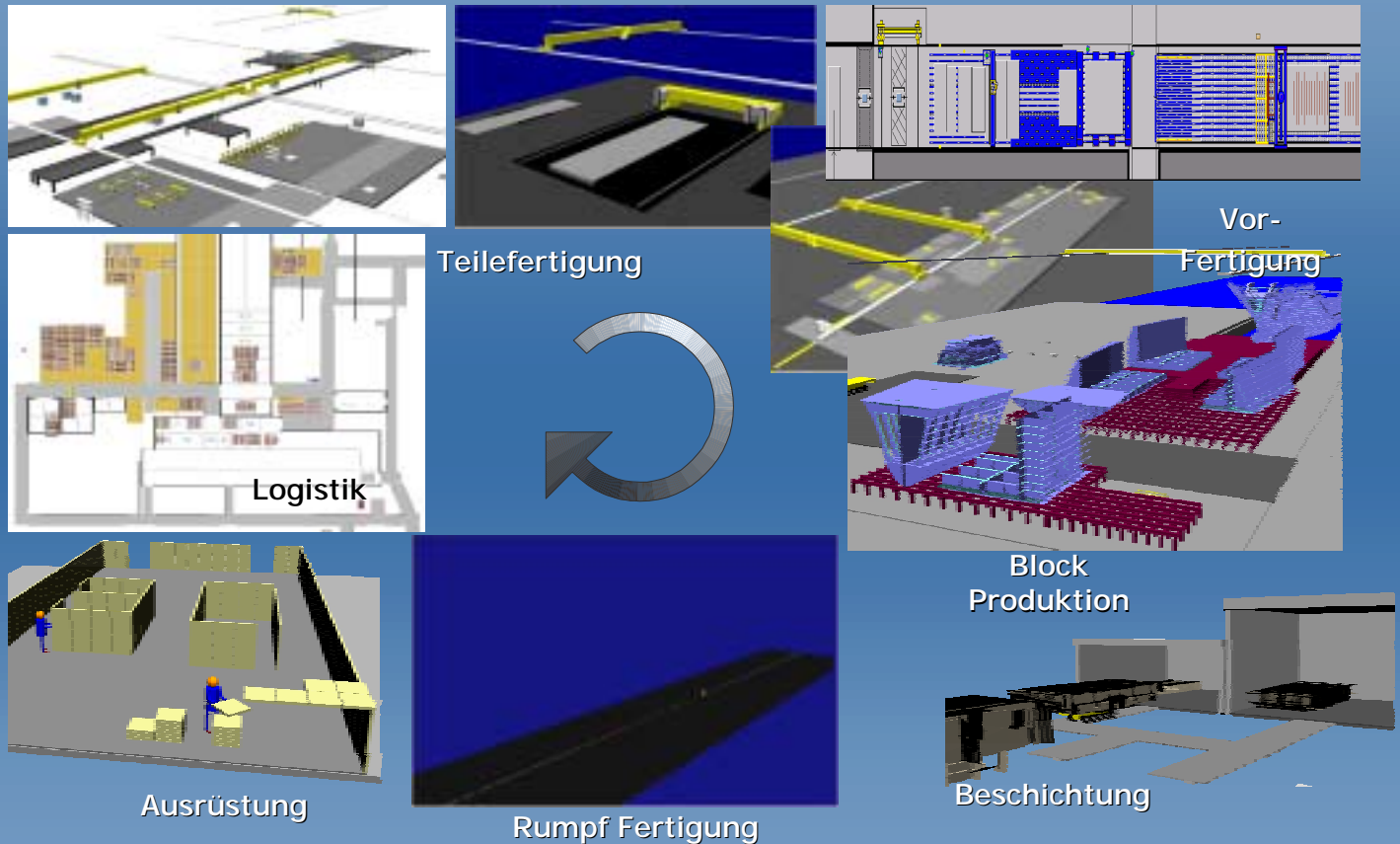
- Flensburger Schiffbau-GmbH & Co. KG
- Nordseewerke GmbH
- Fr. Lürssen Werft
- Howaldtswerke – Deutsche Werft
- Technische Universität Hamburg-Harburg
- Technische Universiteit Delft (NL)
- Center of Maritime Technologies e. V.
- ANAST – Universität Liège (B)



www.simcomar.com

CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Simulation des Fertigungsflusses der FSG



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

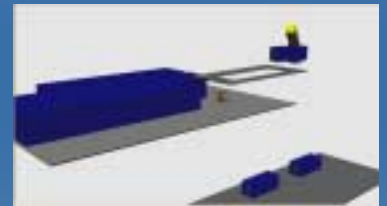
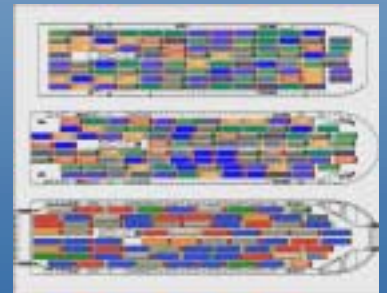
Simulation der Logistik

Simulation von Logistik Ketten



Ruten und Flotten Simulation

Simulation von Be- und Entladevorgängen



Simulation der Hafen Logistik



Fährterminal



RoRo Terminals



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

Zusammenfassung / Ausblick



- Ziel Modelle im nativen Format zu bekommen
- Vereinfachte Modelle, ohne Nacharbeit, heutige Modelle sind oft zu detailliert
- „Level of Detail“ ist abhängig vom Anwendungsfall entscheidend
- Verbesserung des Lieferanten –Abnehmer Prozesses durch intelligente Teile & Prozesse
- Nutzung der Modelle auch im frühen Konstruktionsprozess
- Erhöhung der Planungsgeschwindigkeit und Qualität
- Verbesserung der Möglichkeit individuelle Schiffe zu bauen
- Modell muss nur einmal für alle Werften / Anlagenbauer erstellt werden
- Qualität der Modelle
- Frühes und vollständiges 3D-Konstruktionsmodell
- In Zukunft hoffen wir einen einfachen und zuverlässigen Weg zu haben, auf Daten der Komponentenhersteller zuzugreifen
- Möglichst viele Zulieferer aus dem Schiffbau und Anlagenbau, die den CADENAS Weg unterstützen



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche

... Ende!



Beispiel der hohen Anforderungen unser Kunden
- und der guten Manövriereigenschaften unserer Schiffe



CADENAS Industry-Forum '09
Benedict Boesche



FLENSBURGER

SCHIFFBAU-GESELLSCHAFT

SEIT 1811

