

Aspekte des Virtual Engineering im Schiffbau

Uwe VON LUKAS¹, Haygazun HAYKA², Guido SCHULTE³

1. Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e.V., Rostock

2. Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, Berlin

3. Aker Ostsee, Wismar

Der Beitrag stellt wesentliche Ergebnisse aus dem BMBF-Projekt *InViS – Integrierter Virtueller Schiffbau* vor. Hierzu zählen das als XML-Schema codierte Datenmodell, die offene Integrationsplattform sowie verschiedene darauf aufbauende Komponenten für Telekooperation, VR-Präsentation, Simulation und Anbindung von CAD-Systemen. Die Projektergebnisse werden im Kontext des Virtuellen Maschinenraums in zwei Anwendungsszenarien evaluiert und verdeutlichen das Potential des integrativen Ansatzes zur Unterstützung durchgängiger Prozessketten.

Keywords

Virtual Engineering, Virtuelle Realität, Schiffbau, Integration

1 Einführung

Der Schiffbau ist aufgrund der Verknüpfung zahlreicher industrieller Hightech-Branchen eine Systemindustrie. Die engen Verbindungen zwischen Werften, Zulieferern und Dienstleistern spielen insbesondere bei der Entwicklung von technologischen Systemlösungen eine essentielle Rolle.

Gegenwärtig werden bis zu 70 Prozent der gesamten Wertschöpfung im Schiffbau von einer großen Anzahl von Zulieferern erbracht. Zukünftig wird die Wettbewerbsfähigkeit der Schiffbauindustrie stärker davon abhängen, wie gut die sehr komplexen technischen und wirtschaftlichen Wechselbeziehungen zwischen Werften, Zulieferern und Dienstleistern beherrscht werden. Eine parallele, iterative Arbeitsweise mit kurzen Entwicklungszeiten ist Stand der Technik. Um diese Arbeitsweise effektiv zu gestalten und funktionierende Kooperationsnetzwerke zu schaffen, ist es erforderlich, den kooperierenden Partnern benötigte Informationen möglichst frühzeitig, korrekt und umfassend zur Verfügung zu stellen.

Im Vergleich zur Automobilindustrie ist der Schiffbau gekennzeichnet durch Klein- bzw. Kleinstserien bis hin zu Unikaten. Gerade im Spezialschiffbau, wo der europäische Schiffbau gegenüber den Wettbewerbern aus Asien durch den hohen technologischen Standard und die Innovationskraft im Vorteil ist, gilt es unter hohem Termindruck mit einer Vielzahl von Partnern ein neues innovatives Produkt zu entwerfen und ohne Prototypen bzw. Null-Serie in hoher Qualität zu fertigen.

Die Technologien des Virtual Engineering können hier einen entscheidenden Beitrag zur Reduktion der Durchlaufzeiten und zur Steigerung der Qualität leisten. Die Beherrschung der Technologien sowie deren Optimierung unter Berücksichtigung der spezifischen Randbedingungen des Schiffbaus stellen somit einen wesentlichen Wettbewerbsfaktor dar. Diese These liegt auch dem Projekt „InViS – Integrierter Virtueller Schiffbau“ zugrunde, das vom BMBF unter Förderkennzeichen 03SX119x gefördert und vom Projektträger FZ Jülich betreut wird. In einem Konsortium von Werften (Aker Ostsee an den Standorten Wimar und Rostock-Warnemünde), Engineeringdienstleister (Meerestechnik Engineering in Wismar), einem Software- und Systemhaus (Scheller Systemtechnik in Wismar) sowie zwei Forschungsinstituten (Zentrum für Graphische Datenverarbeitung in Rostock und Fraunhofer IPK in Berlin) werden die Integrationsaspekte in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt. Erst wenn es gelingt, die Technologien nicht nur isoliert anzuwenden, sondern möglichst viele wertschöpfende Prozessketten durchgängig mit diesen Technologien zu unterstützen, können signifikante Impulse für die Werften und ihre Partner erwartet werden.

Mit seinem integrativen Ansatz greift das Projekt zahlreiche Forschungsergebnisse auf, die in verschiedenen Teilgebieten erzielt wurden:

- Leitprojekt „Integrierte Virtuelle Produktentstehung“ iViP [KTA02]
- Entwicklung kostengünstiger VR-Systeme für den Schiffbau im Projekt EVRES [GB00]
- Einsatz von schiffbaulichen STEP-APs sowie Erstellung eines Informations- und Kommunikationssystems zur Unterstützung verteilten Arbeitens an Schiffsneubauprojekten in den Projekten INKOFS [BG99] und ISE [BR02], [BB+03]
- Nutzung von Simulation in frühen Phasen des Schiffsentwurfs im Projekt WIPS [WIPS04]
- Einsatz von STEP und XML für den unternehmensübergreifenden Zugriff auf Produktdaten in den Projekten PDTnet [Sac01] und PDM-Collaborator [Hay03]

2 Grundlegende Konzepte

2.1 Datenmodell

Ein wesentlicher Faktor zur Umsetzung von Virtual Engineering ist die Verfügbarkeit eines Produktdatenmodells, das die durchgängige und integrative Gestaltung der Prozesse der Produktentstehung und der hierbei eingesetzten informationstechnischen Werkzeuge ermöglicht. In InViS wurde aus diesem Grunde ein Produktdatenmodell, das InViS-Schema, basierend auf dem STEP-Standard und den in Abschnitt 1 genannten Vorarbeiten, entwickelt. Die Motivation bestand dabei in der Ausrichtung des Datenmodells auf den Informationsbedarf der Virtual Engineering Prozesse sowie der Kooperationen zwischen Werften, Zulieferern und Dienstleistern. Der Schwerpunkt liegt auf dem „Virtuellen Maschinenraum“. Zu den Informationen gehören neben den Produktdaten auch die durchzuführenden Aktivitäten oder Funktionen, die Projektstruktur, Rollen und Zuständigkeiten der Partner, organisatorische Randbedingungen sowie die zur Umsetzung der Prozesse notwendigen Ressourcen. Die formale Beschreibung sowie die Implementierung des Produktdatenmodells erfolgt in Form eines XML-Schemas. Dadurch wird eine hohe Flexibilität bei der Gestaltung der Integrationsplattform erreicht.

2.2 Architekturkonzept

Wesentliches Merkmal der Architektur ist die Integrationsplattform, die auf die Bedürfnisse des Schiffbaus ausgerichtet ist und die hier verbreiteten unternehmensübergreifenden Kooperationen weitgehend unterstützt. InViS verfolgt einen offenen Ansatz, bei dem Werkzeuge bzw. Komponenten über einheitliche Schnittstellen miteinander gekoppelt werden können. Konkrete Anwendungsfälle lassen sich jeweils über eine Kombination von Werkzeugen und Diensten zur Datenbereitstellung unterstützen. Der Zugang zu der Integrationsplattform für den Konstrukteur erfolgt über den ShipNavigator, der die Funktion eines Clients besitzt. Über die so genannten InViS-Connectoren lassen sich die im Rahmen des Verbundprojekts entwickelten bzw. an die Erfordernisse des Schiffbaus angepassten Werkzeuge wie die für Telekooperation, Virtuelle Realität und Simulation an die InViS-Integrationsplattform anbinden (siehe Abbildung 1). Die Connectoren setzen das im Projekt definierte Produktdatenmodell, das InViS-Schema, in das native Datenformat und die zugehörigen Programmierschnittstellen der „Altsysteme“ um. Das Enterprise Information Portal (EIP) ist für die Zusammenführung von Daten im Unternehmen bzw. Unternehmensverbund verantwortlich. Gegenüber herkömmlichen Portalen lassen sich die Informationen jedoch nicht nur zentral in einer Oberfläche zusammenführen, sondern stehen auch zur Weiterverarbeitung für verschiedenste IT-Bausteine zur Verfügung. Die Anbindung der in Schiffbau eingesetzten informationstechnischen Systeme geschieht über das EIP. Diese sind beispielsweise CAD-Systeme wie Tribon und Medusa, Projektmanagement- und ERP-Systeme oder Produktdatenmanagementsysteme.

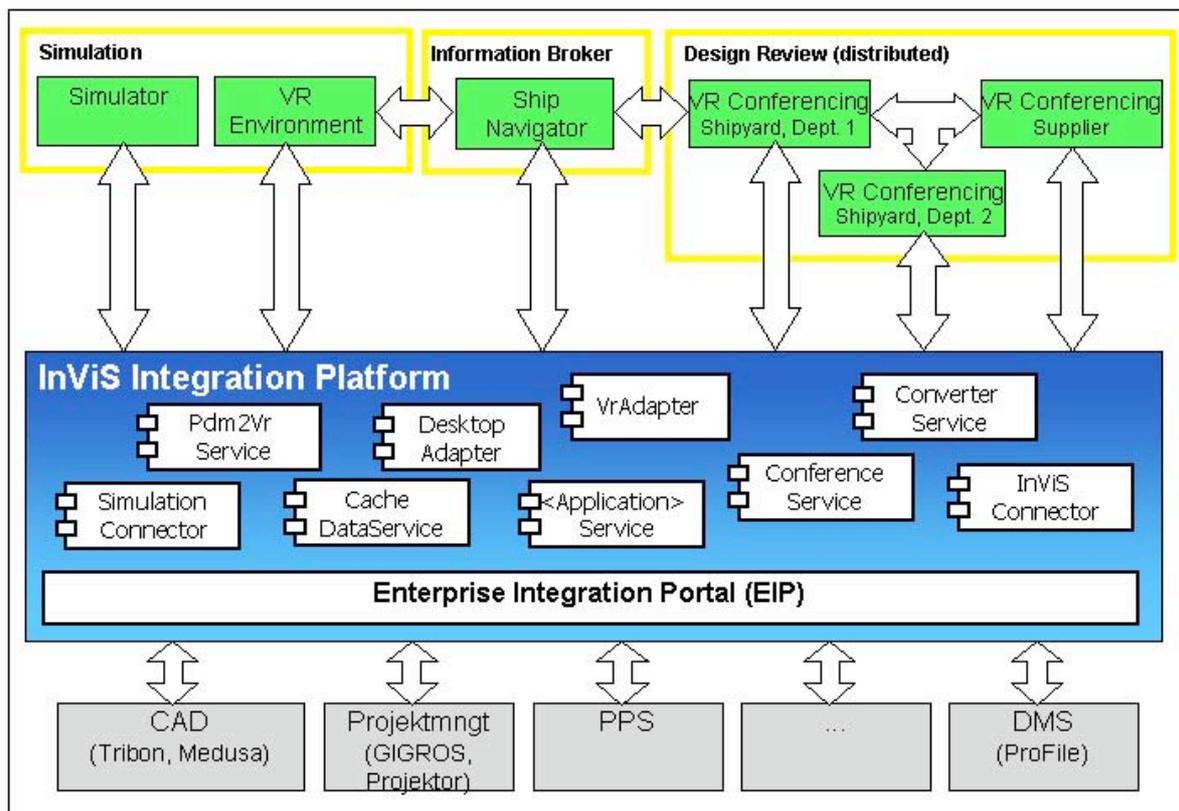


Abbildung 1: InViS-Architekturkonzept

3 Komponenten

3.1 ShipNavigator

Der „ShipNavigator“ wirkt als „Information Broker“ und stellt die gemeinsame einheitliche Oberfläche zur Integrationsplattform dar. Er ist mit umfangreicher Funktionalität ausgestattet und setzt über den InViS-Connector und das neutrale InViS-Datenmodell auf der Integrationsplattform auf. Über diesen neutralen Client kann der Anwender die benötigten Informationen auffinden, Produktstrukturen traversieren, Geometrien darstellen, Konstruktionsfortschritte visualisieren oder Tele- sowie VR-Konferenzen initiieren. Der ShipNavigator realisiert ein Sichtenkonzept, welches das Schiff über eine Raum-, System-, Organisations- oder reine Teilesicht strukturiert und so das Auffinden eines bestimmten Teils oder Dokuments auch für Außenstehende, z.B. Zulieferer, vereinfacht (siehe Abbildung 2). Der ShipNavigator besitzt eine Preview-Funktionalität, d.h. Geometriedaten innerhalb der Produktstruktur können in einer Vorab-Sicht angeschaut werden, ohne dass ein komplexes 3D-Visualisierungsprogramm verwendet werden muss.

Nach Auswahl des relevanten Datenumfangs kann über den ShipNavigator eine Konferenzschaltung initiiert werden, bei der zwei oder mehr VR-Umgebungen an verschiedenen Standorten verbunden sind. Alle lokalen Aktionen werden sofort an die

angeschlossenen Teilnehmer verschickt und dort ebenfalls ausgeführt. Mit solchen Telekooperationslösungen können Abstimmungsprozesse in effizienter Weise auch standortübergreifend erfolgen.

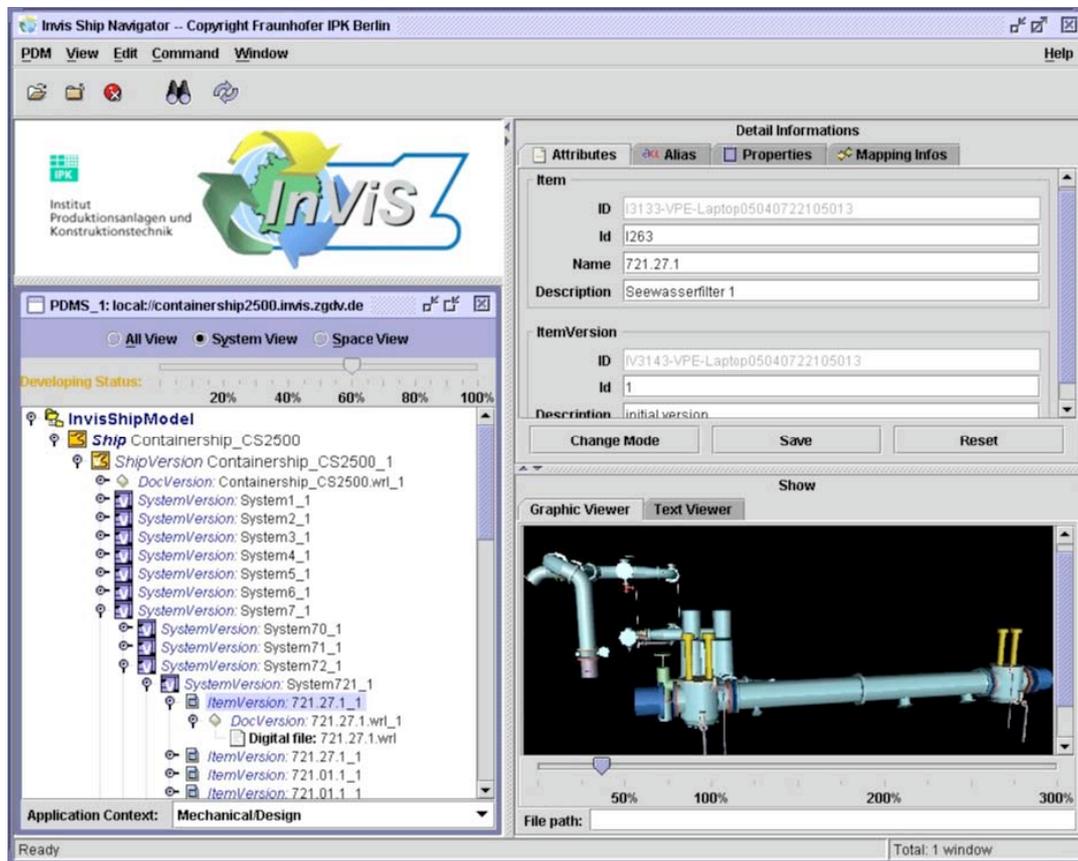


Abbildung 2: Oberfläche des ShipNavigators

3.2 Virtual Reality

An der Schnittstelle zwischen dem Virtuellen Produkt als rechnerinterne Repräsentation des Schiffs und dem Mitarbeiter, der diese Daten erzeugt, verändert oder bewertet, spielt die Virtuelle Realität eine wichtige Rolle. Unter Nutzung einer stereoskopischen Darstellung, die ein möglichst breites Sichtfeld abdeckt, entsteht der Eindruck des Eintauchens in das Modell (Immersion). Kombiniert mit möglichst intuitiven Interaktionsmöglichkeiten erhält der Nutzer einen sehr einfachen Zugang zu den hochgradig komplexen und umfangreichen Daten. Während die Konstrukteure auf Grund ihrer Ausbildung und Erfahrung auch mit 2D-Zeichnungen den Überblick behalten, erhalten durch den Einsatz von Virtueller Realität auch die Mitarbeiter in der Fertigung, im Einkauf oder der Qualitätssicherung einen direkten Zugang zu den Daten.

Technische Herausforderungen liegen in den folgenden Bereichen:

- Trotz hoher Komplexität der Daten soll die Visualisierung ohne den Einsatz kostspieliger Graphikrechner in Echtzeit erfolgen.
- Die aus den CAD-Systemen ausgeleiteten Daten für die Präsentation sind teilweise fehlerhaft und unzureichend strukturiert.



Abbildung 3: Darstellung des Maschinenraums mittels VR

- Auch bei der Betrachtung von kleinen Ausschnitten benötigt der Anwender stets den räumlichen Kontext, der die aktuelle Position des Betrachters innerhalb des Schiffs wiedergibt.

3.3 Telekooperation

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, ist die enge Vernetzung mit Dienstleistern und Lieferanten ein wesentliches Kennzeichen des Schiffbaus. Die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die Organisation, aber auch auf die technische Unterstützung werden in [GKL03] diskutiert. Im Projekt InViS liegt der Schwerpunkt auf der synchronen Zusammenarbeit von räumlich entfernten Partnern. Im Sinne einer Telekonferenz werden dabei Abstimmungsprozesse unter gemeinsamem Zugriff auf das Virtuelle Produkt unterstützt. Zwei oder mehr Instanzen des VR-fähigen Viewers werden nach dem Verfahren des Application Couplings [Luk03] gekoppelt. Damit lassen sich Konferenzen auch mit schmalbandigen Netzverbindungen effizient unterstützen.

3.4 Simulation

Die intelligente Integration von Modulen für die technisch-wissenschaftliche Simulation ist ein Schlüssel zur effizienten Reduktion der Anzahl der Iterationsschleifen im Schiffsentwurfsprozess. Damit verbunden ist eine Reduzierung der Fehler und späteren Nacharbeiten und damit eine Entwurfsrisikominderung. In InViS ist die exemplarische Entwicklung und Anbindung eines Simulators an das InViS-Framework durchgeführt worden. Zur Anwendung kam aufgrund der Konzentration auf die Maschinenraum spezifischen Anforderungen ein höchst leistungsfähiges Simulationstool für Rohrströmungen, entwickelt und angepasst von MTE. Durch die Integration mit den datenhaltenden Systemen kann die Simulation sehr schnell erstellt werden. Zu einem sehr frühen Zeitpunkt lassen sich so wesentliche Eigenschaften der Konstruktion effizient und zuverlässig absichern.

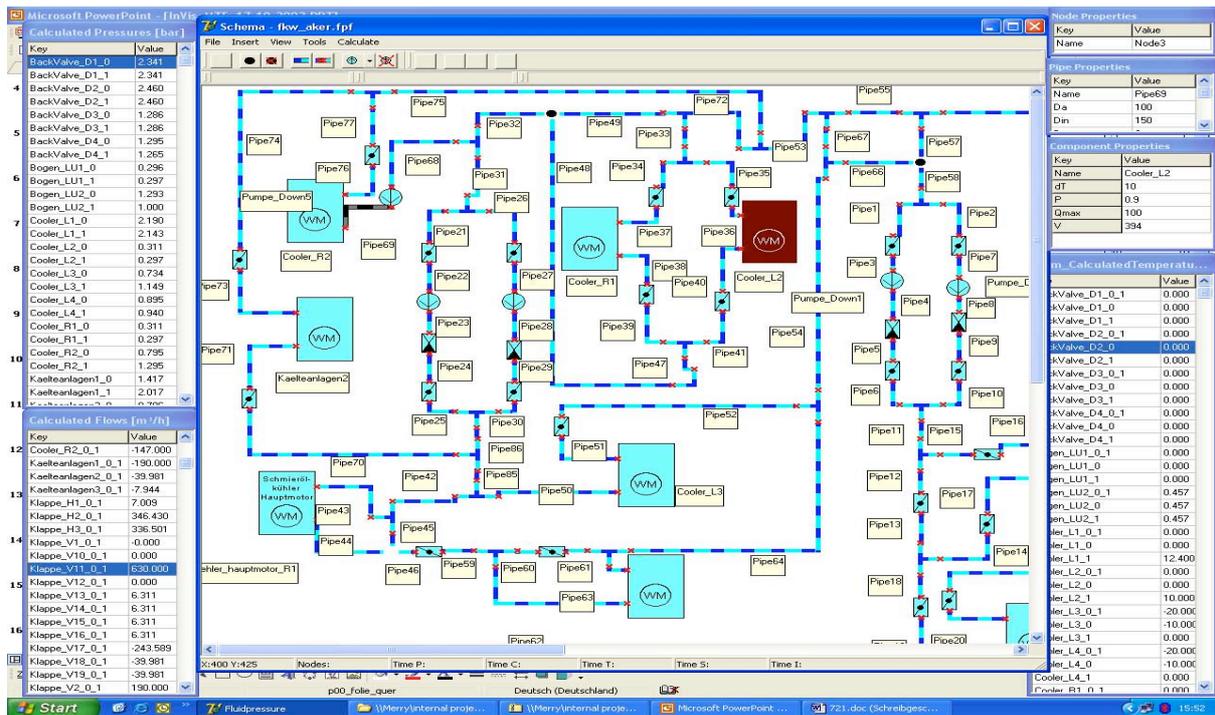


Abbildung 4: Simulation des Kühlwassersystems in schematischer Darstellung

4 Anwendungsszenarien

Für die Spezifikation konkreter Anforderungen sowie zur Evaluierung der entstandenen Lösungskomponenten wurden verschiedene Szenarien definiert. Diese wurden aus der zu Beginn des Projekts durchgeführten Prozessanalyse abgeleitet und adressieren Bereiche mit hohem Optimierungspotential. Alle Szenarien sind im Engineering des Maschinenraums angesiedelt und decken dort unterschiedliche Schwerpunkte ab. Zwei dieser Szenarien sollen kurz vorgestellt werden.

Die **simulationsgestützte Auslegung** des Kühlkreislaufs erfolgt in einer frühen Phase des Entwurfs und erlaubt hier eine wesentlich bessere Absicherung der Lösung gegen die Anforderungen des Kunden. Unter Zugriff auf eine Sammlung von Zulieferteilen, die bereits im CAD-System verfügbar sind, kann eine schnelle Umsetzung der Funktionsskizze in ein ausführbares Modell erfolgen.

Beim **verteilten Design-Review** sind zwei oder mehr VR-Umgebungen miteinander gekoppelt. Der Initiator wählt den relevanten Teil der Produktstruktur über den ShipNavigator aus. Dieser Datenumfang wird aus der CAD-spezifischen Darstellung automatisch in das neutrale VRML-Format konvertiert und dann bei den angeschlossenen Teilnehmern in den VR-Viewer übernommen. Im Rahmen der Konferenz kann so beispielsweise eine Überprüfung der Zugänglichkeit oder die Optimierung von Aufstellungsplänen in komplexen Einbausituationen vorgenommen werden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Arbeiten in InViS haben gezeigt, dass auch bei einer sehr heterogenen Systemumgebung, wie sie innerhalb der Werften und noch extremer im Verbund aus Werften und Zulieferern gegeben sind, Prozesse durchgängig unterstützt werden können. Das InViS-Schema und der Integrationsansatz unter Verwendung von Web-Services bieten ein hohes Maß an Flexibilität, wie es für die Umsetzung anspruchsvoller Anwendungsfälle auch erforderlich ist. Neben den Einsatzmöglichkeiten in der Konstruktion und Fertigungsvorbereitung, die im Rahmen des Projektes betrachtet wurden, bieten sich auch darüber hinaus gehende Potentiale: So lassen sich die zusammengeführten Informationen, die Visualisierung und Interaktion, die Telekooperation sowie die Simulation auch zur Umsetzung von Dienstleistungen für das Training von Besatzungen oder die Fernwartung nutzen. Auf diese Weise profitiert zukünftig nicht nur die Werft, sondern auch der Reeder vom „Virtuellen Schiff“.

Literatur

- [BB+03] Benthall, L.; Briggs, T.; Downie, B.; Gischner, B.; Kassel, B. und Wood, R.: „STEP for Shipbuilding: A Solution for Product Model Exchange“, Journal of Ship Production, Vol. 19, No. 1, 2003.
- [BG99] Bronsart, R. und Gau, S.: „Kommunikation in verteilter Konstruktion und Fertigung – Anforderungen und Lösungsansätze“ in Schiffbauforschung 38 (4), Universität Rostock, Fachbereich Maschinenbau und Schiffstechnik, 1999.
- [BR02] Briggs, T.L. und Rando, T.C.: „XML Schemas for Shipbuilding“, 11th ICCAS, Malmoe, September 2002.
- [GB00] Günther, N. und Bürger, T.: „EVRES – Using Virtual Reality Technology to Increase Effectiveness in Shipbuilding“, Computer Graphik topics, 2/2000, Vol. 12.
- [GKL03] Gronau, N.; Kern, E.-M.; von Lukas, U.: „Integration des Community-Gedankens in das Collaborative Engineering am Beispiel des Schiffbaus“. In: Uhr, W. et al. (Ed.) Wirtschaftsinformatik 2003. Heidelberg : Physica-Verlag, 2003.
- [Hay03] Hayka, H. et al.: Abschlussbericht des Verbundprojekts PDM-Collaborator www.pdm-collaborator.de, 2003.
- [KTA02] Krause, F.-L.; Tang, T.; Ahle, U. (Hrsg.): Abschlussbericht des Leitprojekts „Integrierte Virtuelle Produktentstehung“. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2002.
- [Luk03] von Lukas, U.: „Modellbildung und Methodik für die integrationsbasierte Telekooperation in der Produktentstehung“. Dissertation, Fraunhofer IRB Verlag, 2003.
- [Sac01] Sachers, M.: „PDTnet – Produktdatentechnologie im Netzwerk“, ProduktDaten Journal, Nr.2, 2001.
- [WIPS 04] Homepage BMBF-Projekt WIPS – Wettbewerbsvorteile durch informationstechnisch unterstützte Produktsimulation im Schiffbau, www.wips-d4.org Stand 09.08.2004

Citation:

Lukas, Uwe von; Hayka, Haygazun; Schulte, Guido:

Aspekte des Virtual Engineering im Schiffbau.

In: Stelzer, Ralph H. (Hrsg.) u.a.:Tagungsband 2. Gemeinsames Kolloquium
Konstruktionstechnik 2004.Dresden, 2004, S. 59-66