



Doctoral Thesis

## Systemkopplung zur komponentenorientierten Simulation digitaler Produkte

**Author(s):**

Dierssen, Stefan

**Publication Date:**

2002

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004449420> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

„Systemkopplung zur komponentenorientierten  
Simulation digitaler Produkte“

**Abhandlung**

zur Erlangung des Titels

Doktor der Technischen Wissenschaften  
der  
Eidgenössischen Technischen Hochschule  
Zürich

vorgelegt von

**Dipl.- Ing. Stefan Dierßen**

TU Clausthal

Geboren am 09. Januar 1973  
von Wildeshausen, Deutschland

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. Markus Meier, Referent  
Prof. Dr. Roland Siegwart, Korreferent

2002

## Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit beinhaltet ein Konzept und die Umsetzung zum Aufbau einer virtuellen Maschine, die eine funktionale Inbetriebnahme auf Grundlage rein digitaler Daten ermöglicht und neue Perspektiven für die Schulung, den Service und den Verkauf bietet. Durch die Verwendung kommerzieller Softwareprodukte und die Abstützung auf bewährte Technologien, kann das Konzept in jedem klein und mittelständischen Unternehmen zur Anwendung kommen. Die modernen Visualisierungs- und Simulationsmöglichkeiten helfen komplexe Abläufe und Zusammenhänge schneller zu verstehen und potentielle Problemfelder zu identifizieren. Die Entwicklungszeit sowie die zeitlichen Aufwendungen für Schulung und Verkaufsgespräche eines Produktes können damit deutlich reduziert und entsprechende Kostenvorteile realisiert werden. Zudem sind weitere Vorteile mit den digitalen Daten umsetzbar, wie z.B. die konsistente Datenverwaltung, schnelle Update-Möglichkeiten, Standortverteilung, Variantenkonfiguration, etc.

Die grundlegende Idee des Konzeptes liegt in der Verknüpfung der drei Bereiche Maschinensteuerung, Simulation und Visualisierung. Die Steuerung kommuniziert hierbei in Echtzeit mit der Simulation welche neben der Signalberechnung auch zusätzliche Informationen bezüglich der Position und Lage eines Aktors berechnet. Die aktuellen Positionen oder Zustände aller Sensoren und Aktoren werden parallel an eine Virtual Reality Software weitergeleitet, welche die Bewegungen und Abläufe entsprechend darstellt. Der Betrachter kann seine Position während des Simulationslaufes frei wählen und mögliche Kollisionen und Fehler im Programmablauf erkennen. Zudem können über die Interaktionsmöglichkeiten der Simulations- und Visualisierungssoftware Fehlbedienungen überprüft und Störsituationen simuliert werden.

Das Gesamtkonzept ist praxisorientiert und versucht die etablierten Abläufe und Arbeitsweisen im Unternehmen aufrechtzuerhalten. Dies zeigt sich unter anderem darin, das die reale Maschinensteuerung integriert und eine für den Steuerungsingenieur einfach zu bedienende Signal-Simulation eingesetzt wird. Des weiteren wird das Visualisierungsmodell aus dem 3D-CAD abgeleitet und führt damit zu einem weiteren Payback dieser Technologie. Wenn das Modell erstellt ist, können hieraus Schulungs- und Präsentationsmodelle abgeleitet werden, die für den jeweiligen Anwendungsfall über entsprechende Funktionalitäten verfügen. Die modernen Visualisierungstechnologien erlauben sogar die Umsetzung der Virtuellen Maschine auf der Grundlage von Laptops, was einen mobilen Einsatz dieses Konzeptes ermöglicht.

**Abstract**

The present work contains a concept and a implementation of a virtual machine which permits a functional initial operation on the basis of pure digital data. Furthermore, it offers new perspectives for training, service and sales. By the use of commercial software products and proved technologies, the concept can be used in small and medium-size enterprises. The modern visualization and simulation possibilities help to understand complex sequences and coherences faster and indicate potential fields of problems. The development time as well as the time duration for training and sales processes of a product can be reduced and related cost advantages can be obtained. Moreover, additional advantages with the digital data are feasible, as for example consistent data administration, fast update possibilities, location distribution, variant configuration, etc.

The fundamental idea of the concept is based in the linkage of the three areas: machine control, simulation and visualization. The control communicates in real time with the simulation which calculates signal information and also the position and location of the actuators. The current positions or conditions of all sensors and actuators are passed to a virtual reality software which visualizes the corresponding movements and sequences. The viewer can choose his viewpoint during the simulation run and recognize possible collisions and mistakes during program expiration. Furthermore, operational faults can be checked by the possibilities of interaction of the simulation/visualization software and disruptions can be simulated.

The complete concept is oriented on practical use in companies and tries to maintain the established mode of operation within the enterprise. This is achieved by the integration of the real machine control and a signal simulation tool that is simple to handle. In addition, the visualization model derives from the 3D CAD; yet this fact represents another payback of this technology. Once the model is constructed, training and presentation models can be derived regarding the corresponding functionality for the respective application case.