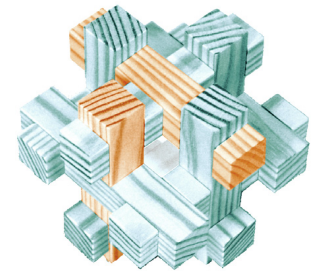


Verteidigung der Dissertation am 15.10.2004

*Eine deklarative Komponentenarchitektur
und Interaktionsbausteine
für dreidimensionale
multimediale Anwendungen*



Dipl.-Inform. Raimund Dachsel

TU Dresden, Fakultät Informatik, Lehrstuhl für Multimediatechnik

Gliederung

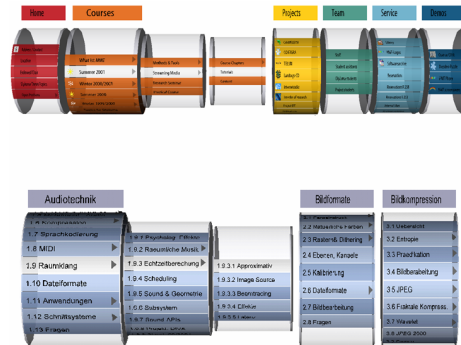
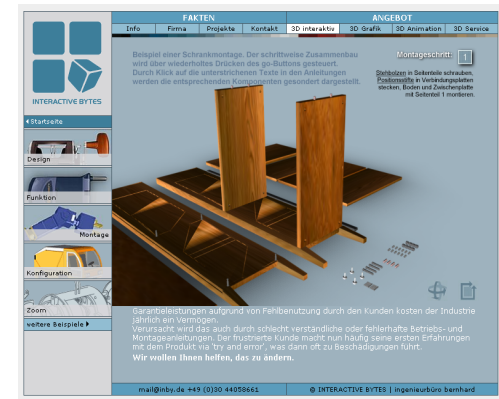
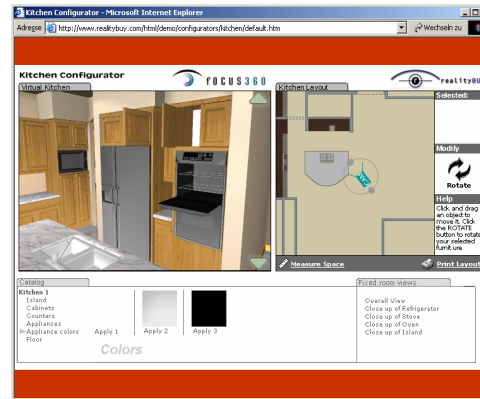
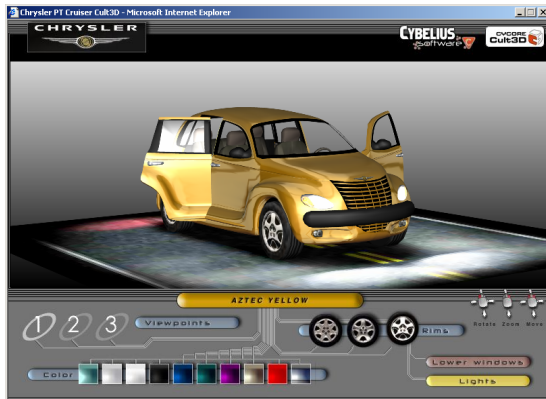
- Motivation und Problemstellung
- 3D-Benutzungsschnittstellen
 - Action Spaces und Widgetklassifikation
- CONTIGRA: eine 3D-Komponentenarchitektur
 - Verwandte Arbeiten
 - Komponentenentwicklungsebenen
 - Die XML-Auszeichnungssprachen
 - Autorenwerkzeug, Zielformate und Beispielanwendungen
- Zusammenfassung und Ausblick

Motivation und Problemstellung

- Interaktive 3D-Anwendungen: Virtuelle Realität
 - Immersion durch Spezialhardware, vorrangig Anwendungen für Experten
- 3D-Benutzungsschnittstellen Teil von Post-WIMP-Schnittstellen für Massenmarkt
- Desktop-VR: breiteres Anwendungsfeld und großes Potential
 - Leistungssteigerung von 3D-Hardware für PCs
 - Entwicklung von 3D-Internettechnologien



Motivation und Problemstellung



- Zunahme Web-basierter 3D-Anwendungen

Motivation und Problemstellung

■ Probleme

- Vielfalt proprietärer Web3D-Formate vs. VRML/X3D
- Ungenügende Autorenwerkzeuge, Entwicklerrollen?
- Zeitaufwendige Produktion, Wiederverwendbarkeit?
- Keine 3D-Designstandards, keine Richtlinien, geringes Vokabular an 3D-Interaktionsbausteinen

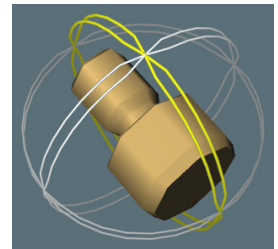
■ Vision

- Metaphern, Gestaltungsrichtlinien und Bausteine für 3D-Benutzungsschnittstellen → Standards für 3D-UI
- Repertoire einfach konfigurierbarer, wiederverwendbarer high-level 3D-Komponenten zur Anwendungserstellung
- Interdisziplinäre, visuelle Autorenwerkzeuge → wenig Programmierung

Metaphern und Widgets für interaktive 3D-Anwendungen/ 3D-Benutzungsschnittstellen

Interaktive 3D-Anwendungen

- Probleme: Komplexität des 3D-Raumes, Interaktion schwierig
- Lösungsansätze für den Bereich Desktop-VR
 - Gestaltungsrichtlinien für 3D-Anwendungen
 - Gliederung virtueller Räume mit *Action Spaces*, dafür Metaphern
 - Klassifikation und Systematisierung von 3D-Interaktionselementen
- Für Desktop-VR wichtig: 3D-Widgets [Conner et al. 92]
 - Erste Einteilung: Entwicklung von 3D-Widgets [Leiner et al. 97]
 - Zahlreiche Einzelentwicklungen im VR-Bereich
 - VR-Interaktionstechniken [Mine 95], [Hand 97], [Bowman 99]...
 - Klassifikation: Interaction Techniques ML [Figuroa et al. 02]
- Ergebnis: Eigene Klassifikation von > 70 Widgets nach Einsatzbereich & Interaktionsziel



3D-Widgetklassifikation

Direkte 3D-Objektinteraktion

Objektselektion

Geometrische Manipulation

Manipulation der 3D-Szene

Orientierung und Navigation

Steuerung der Szenenpräsentation

Exploration und Visualisierung

Geometrische Exploration

Hierarchievisualisierungen

Visualisierungen von Graphen

Visualisierung von 2D-Daten und Dokumenten

Wissenschaftliche Visualisierung

Anwendungskontrolle

Zustandsänderung / Diskrete Wertgeber

Kontinuierliche Wertgeber

Spezielle Werteingaben

Menüselektion

Container

Menüselektion

Temporäre Optionsmenüs

Rotary Tool Chooser

Menükugel (Menu Ball)

Command & Control Cube

Popup Menu

Tool Finger

TULIP

Einzelmenüs

Ringmenü

Listenmenü (Floating Menu)

Drop-Down-Menü

Rondell, Drehbühne mit Stelen

Chooser Widget

3D-Palette, Primitive Box u.a.

Menühierarchien

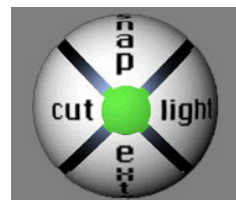
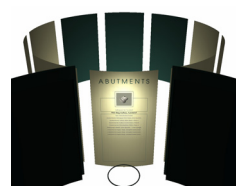
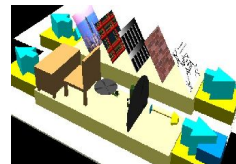
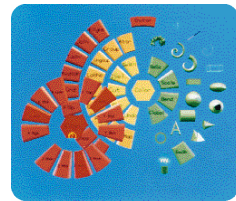
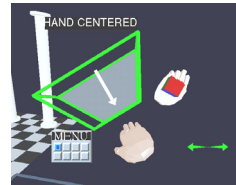
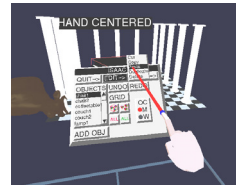
Hands-off Menu

Hierarchical Pop-Up Menus

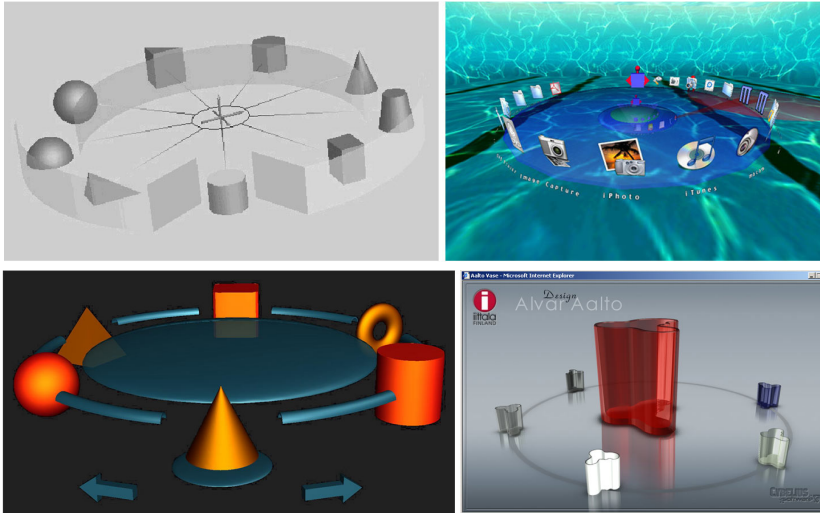
Tool Rack

Tortenmenü (3D Pie Menu)

Hierarchievisualisierungen



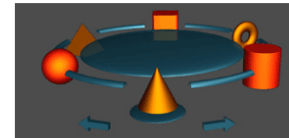
3D-Widgetspezifikation



- Einheitliche Spezifikation
- „Datenblätter“ für Widgets
- Klassifikation im Web

Ring Menu Component

[General Parameters](#) [Geometry Parameters](#) [Appearance Parameters](#) [Behavior Parameters](#) [Developer](#)



[3D-Preview](#)

Version: 1.0 date: 2001-10-11
Developer: Michael Hinz
Licence model: none

A ringmenu component is composed of items arranged on a rotatable ring. In addition to the ring there is a fixed geometry, which doesn't rotate. In front of the menu a selection geometry highlights the current selection. When the mouse is moved over the geometry parts rotate left and rotate right, the ring is rotated accordingly.

Usage:
 complement CoMenuComponent

Download Ring Menu Component

General Parameters	dataType	configurable	receivesEvents	generatesEvents			
ItemList List of menu entries	CoAnyURIList	✗			✗	✗	
SelectedItem Index of currently selected item (zero based)	CoInteger		✗	✗	✗	✗	
SelectedItemURL URL of currently selected item	CoAnyURI			✗		✗	
Geometry Parameters	dataType	configurable	receivesEvents	generatesEvents			
FixedGeometry Fixed geometry does not rotate with the ring. It should be used as a frame.	CoGeometryGroup	✗			✗		
InterItemGeometry Geometry between the items	CoAnyURI	✗			✗		
RotateLeftGeometry Ring rotates left when mouse is moved over this geometry.	CoGeometryGroup	✗			✗		
RotateRightGeometry Ring rotates right when mouse is moved over this geometry.	CoGeometryGroup	✗			✗		
SelectionGeometry Selection geometry does not rotate with the ring. It should be used to highlight the selected item.	CoGeometryGroup	✗			✗		
Appearance Parameters	dataType	configurable	receivesEvents	generatesEvents			
ItemRatio Ratio between items and in between geometry	CoFloat	✗			✗		
RingRadius Radius of the ring	CoFloat	✗			✗		
Behavior Parameters	dataType	configurable	receivesEvents	generatesEvents			
RotationSpeed Rotation speed of the ring (must be > 0)	CoFloat	✗			✗	✗	

CONTIGRA: Eine 3D-Komponentenarchitektur

Verwandte Arbeiten

- Software-Komponentenarchitekturen
 - CORBA, DCOM, EJB für interaktive 3D-Grafik nur wenig geeignet
 - Code-zentriert, fehlende 3D-Basis, Overhead...
- Existierende 3D-Komponentenansätze
 - *Code-zentriert*: NPSNET-V, i4D, 3D Beans, ...
[Capps et al. 00], [Geiger et al. 00], [Dörner & Grimm 00]
 - *Dokument-zentriert*: Jamal [Rudolph 99], VRML Prototypes
 - Formatabhängigkeit (wenige verwenden Standards), Low-Level, Erstellung komplex und weitestgehend imperativ
- Deklarative Formate: SMIL, MPEG-4 XMT, XAML




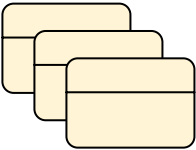
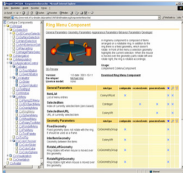
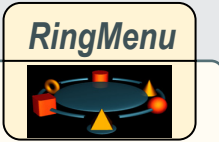
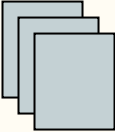
CONTIGRA - Architektur

*Component OriENted Three-dimensional
Interactive GRaphical Applications*

■ Charakterisierung

- Deklarativer, mehrschichtiger Ansatz auf XML-Basis
- Dokumentzentrierte 3D-Komponentenarchitektur
- Strukturierte Dokumente beschreiben Schnittstellen, Implementierung, Konfiguration und Assemblierung
- High-Level Sicht, Szenengraphdetails verborgen, flexibles Parametrisierungskonzept
- Spezifikation und Beschreibung unabhängig von proprietären 3D-APIs oder -Formaten, Standards

CONTIGRA: Komponententwicklungsebenen

Ebenen	Aufgaben	Resultierende Dokumente	Werkzeuge
Laufzeit	<i>Nutzung, evtl. Adaption</i>	 3D-Applikation im Zielformat (Web/stand-alone)	Spezifische 3D-Viewer (z.B. VRML-PlugIn)
Anwendungs-entwicklung	<i>Komponenten-Konfiguration, Assemblierung, Verknüpfung</i>	 assemblierte 3D-Applikation (formatunabhängig)	ContigraBuilder
		 konfigurierte Komponenten	
Distribution	<i>Suche, Auswahl, Download</i>	 Distributionsfähige 3D-Komponenten	Komponenten-datenbanken, Webportale 
Komponenten-entwicklung	<i>Schnittstellen-beschreibung</i>	 3D-Komponenten mit Komponentenschnittstelle	ContigraBuilder
	<i>Implementierung</i>	 und separaten Implementierungsdateien	

CONTIGRA: XML-Auszeichnungssprachen

CONTIGRA-Dokumente

Szenengraph-Dateien

Externe Dateien

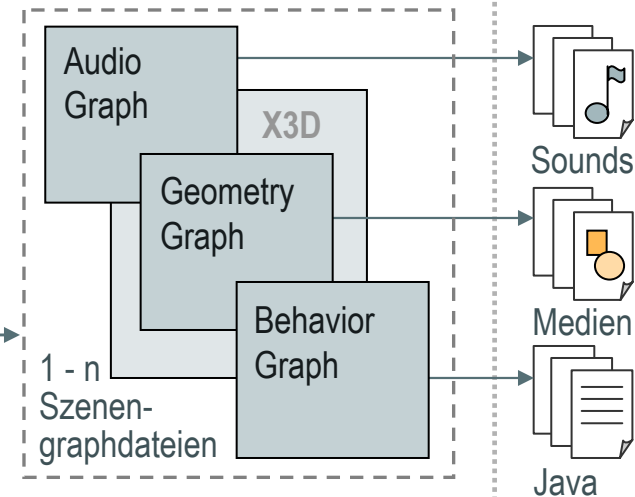
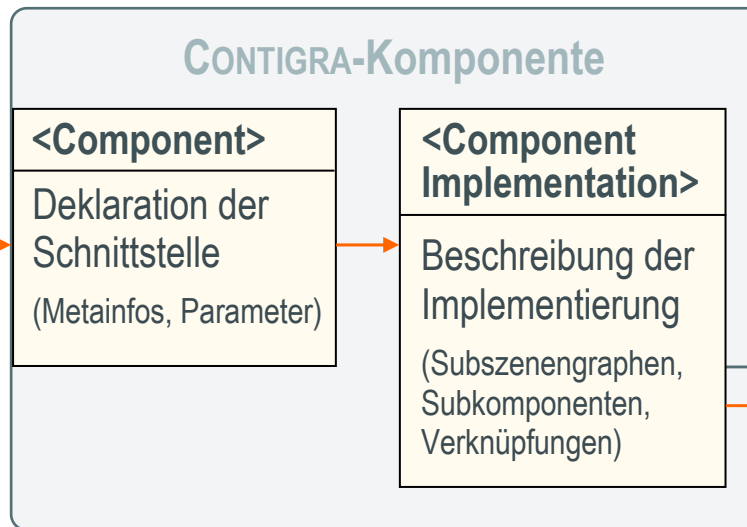
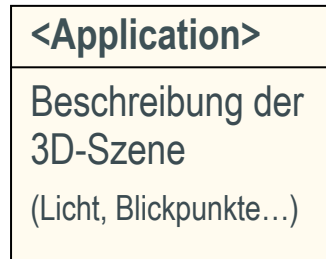
CONTIGRA
Application

CONTIGRA
Component

CONTIGRA
Component
Implementation

X3D
Audio3D,
Behavior3D

XML Schemata



XML Instanzdateien

Autorenwerkzeug ContigraBuilder

The screenshot displays the ContigraBuilder software interface, which is used for creating interactive content. The main window is titled "CONTIGRA Builder" and features a menu bar with "Datei", "Bearbeiten", "Ansicht", "Werkzeuge", and "Hilfe".

The interface is divided into several panels:

- Komponentenpalette (Component Palette):** Located on the left, it contains a "VORSCHAU" (Preview) window and two sections: "Menüs" (Menus) with "Ring Menu Component" and "Wheel Menu Component", and "Werteinstellungen" (Value Settings) with "Color Slider Component" and "Slider Component".
- Baumansicht (Tree View):** Below the palette, it shows a hierarchical structure of components. Under "Subkomponenten" (Sub-components), it lists "Raum-Transformation" (Space Transformation), "Auswahl-Transform" (Selection Transform), "Aktionsbuttons-Transform" (Action Buttons Transform), "Anschalter" (Switch), "Optionswahl" (Options Selection), "Variantenschalter" (Variant Switch), "Color Slider Component", and "Ring Menu Component". Under "Subzenengraphen" (Sub-scene graphs), it lists "Verhalten" (Behavior), "Geometrie" (Geometry) with "Bodengeometrie" (Floor Geometry), "Hintergrundgeometrie" (Background Geometry), and "Panorama", and "Audio" with "Klangfeld-Transformation" (Sound Field Transformation).
- 3D-Editor:** The central workspace, currently displaying a 3D scene of a round table with chairs. A message above the scene reads "3D-Editor z.Z. noch nicht integriert, Bildmontage" (3D Editor currently not integrated, image composition).
- Verknüpfungs- & Verhaltenseditor (Linking & Behavior Editor):** Located on the right, it shows a visual programming graph. It includes components like "Optionswahl" (Options Selection) with "SelectedItem", "Ring Menu Component" with "SelectedItem" and "SelectedItemURL", "SliderBehavior" with "Animation", "Current", "CurrentVa", and "CurrentSt", "State Machine", "Environmental Sensor", "Pointing Device Sensor", "WorkingLeft", "Left", "RotateRight", "WorkingRight", "Right", and "RotationChanged".
- Komponenteninspektor (Component Inspector):** At the bottom, it displays the properties of the selected "Ring Menu Component".

Ring Menu Component	
ERSCHEINUNG (Appearance)	
RingRadius	10.0
ItemRatio	0.3
GEOMETRIE (Geometry)	
InterItemGeometry	Ressources/InterItemGeometry0.wrl
FixedGeometry	Ressources/FixedGeometry.wrl
SelectionGeometry	Ressources/SelectionGeometry.wrl
RotateLeftGeometry	Ressources/RotateGeometry.wrl
RotateRightGeometry	Ressources/RotateGeometry.wrl
VERHALTEN (Behavior)	
RotationSpeed	2.0
ALLGEMEIN (General)	

The bottom status bar shows "Nachrichten" (Messages) with the text "CONTIGRA Builder started."

CONTIGRA: Formatttransformation

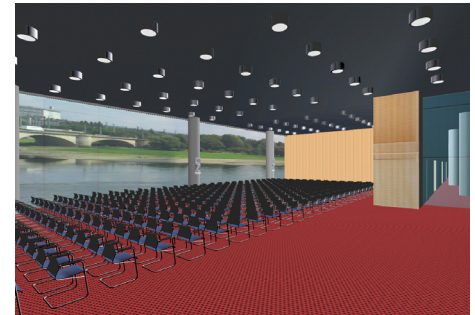
- Komplexes Objektmodell für alle XML-Schemata
Grundlage des Autorenwerkzeugs (DataBinding)
- Übersetzung der XML-Dokumente
 - Über eigenes Objektmodell
 - Mit XSLT-Stylesheets für Contigra-XML-Dokumente
- Zielformate
 - HTML für Komponentenportal/Dokumentation ✓
 - VRML97, X3D ✓
 - OpenSG ✓
 - Java3D (in Arbeit)
 - MPEG-4 (in Arbeit)
 - *Übersetzungsprozeß potentiell komplex, nicht immer 1:1*

CONTIGRA: Beispielanwendungen

- Zahlreiche Einzelkomponenten und kleinere Anwendungen

- Komplexe Kongreßzentrums-Anwendung

- 15 Komponenten: 5 Standard, 10 neue
- 49+x Komponenteninstanzen
- 12 zusätzlich verwendete Verhaltensknoten
- Skalierbarkeit gezeigt, Probleme mit VRML-Events/Routes



- Eignung von Contigra für Web3D-Anwendungsklassen

- Produktpräsentationen/E-Commerce ✓ ✓ ✓
- Lehr-/Lernanwendungen ✓ ✓ ✓
- Informationsvisualisierung und Navigation ✓ ✓ ✓
- Unterhaltung und Freizeit ✓ ✓ ✓
- Distributed Virtual Environments und Virtual Communities.. ✓ ✓ ✓
- Architektur-, Städte- und Landschaftsvisualisierung ✓ ✓ ✓

Zusammenfassung

- Beitrag zur Weiterentwicklung und Standardisierung von 3D-Benutzeroberflächen
 - Gestaltungsrichtlinien, Metaphern (Action Spaces)
 - Klassifikation und Spezifikation von 3D-Widgets
- Deklarativer 3D-Komponentenansatz
 - Dokumentbasierter High-Level-Komponentenansatz oberhalb SG
 - Durchgängig deklaratives Dokumentenmodell auf XML-Basis
 - Wiederverwendbarkeit auf verschiedenen Ebenen
 - Trennung des Szenengraphs in Audio, Geometrie und Verhalten
 - Abstraktion von 3D-Formaten und Übersetzbarkeit in Zielformate
 - Interdisziplinäre Applikationsentwicklung, Autorenprozeß

Ausblick

- Zukünftige Arbeiten
 - Kritische Masse von Komponenten für erfolgreiche Anwendungsentwicklung nötig
 - Weiterentwicklung des Autorenwerkzeuges ContigraBuilder, Evaluation, 3D-Usability-Studien
 - Übersetzermodule in verschiedene 3D-Formate
 - Fokus MPEG-4: 2D-Layer, Binärformat, Kompression, Streaming
 - Adaption an verschiedene Zielplattformen und Nutzer

Diskussion

Projektwebseiten: www.contigra.de



Veröffentlichungen (Auswahl)

- Dachzelt, R.: ***Towards a Document-based Approach to 3D Components***; Workshop proceedings "Structured Design of Virtual Environments and 3D-s" of the **ACM Web3D 2001** Symposium, Paderborn, February 2001.
- Dachzelt, R.: ***Contigra: A High-Level XML-Based Approach to Interactive 3D Components***; Conference Abstracts and Applications, **SIGGRAPH 2001**, Los Angeles, August 2001
- Dachzelt, R.; Ebert, J.: ***Collapsible Cylindrical Trees: A Fast Hierarchical Navigation Technique***; In: Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization (**IEEE InfoVis 2001**), San Diego, October 2001
- Dachzelt, R.; Hinz, M.; Meißner, K.: ***CONTIGRA: An XML-Based Architecture for Component-Oriented 3D Applications***; Proceedings des **ACM Web3D 2002** Symposiums, Tempe (USA), 24.-28. Februar 2002
- Dachzelt, R.; Rukzio, E.: ***Behavior3D: An XML-based Framework for 3D Graphics Behavior***; In: Proceedings of the Eighth International Conference on 3D Web Technology: ACM Press, New York, S. 101-112, 9.-12. März 2003.
- Hoffmann, H.; Dachzelt, R.; Meißner, K.: ***An Independent Declarative 3D Audio Format on the Basis of XML***; In: Proceedings of the 9th International Conference on Auditory Display: Boston University Publications Production Department, S. 99-102, Juli 2003.

■ Artikel

- [Conner et al. 92] Conner, B., Snibbe, S., Herndon, K., Robbins, D., Zeleznik, R., van Dam, A., Three-dimensional widgets. In Proceedings of Interactive 3D graphics Symposium, 1992, pp. 183-188.
- [Dachselt 00] Dachselt, R.: *Action Spaces - A metaphorical concept to support navigation and interaction in 3D interfaces*; In Proceedings User Guidance in Virtual Environments, Workshop "Usability Centred Design and Evaluation of Virtual 3D Environments", Paderborn, Germany, 13./14. April 2000
- [Dachselt 01] R. Dachselt. *Contigra - Towards a Document-based Approach to 3D Components*, Workshop proceedings "Structured Design of Virtual Environments and 3D-s" of the ACM Web3D 2001 Symposium, Paderborn, February 2001.
- [Dachselt & Ebert 01] Dachselt, R.; Ebert, J.: *Collapsible Cylindrical Trees: A Fast Hierarchical Navigation Technique*; To appear in: Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis 2001), San Diego, October 2001
- [Dörner & Grimm 00] R. Doerner and P. Grimm. *Three-dimensional Beans - Creating Web Content Using 3D Components in a 3D Authoring Environment*, Web3D/VRML 2000, February 2000.
- [Figueroa et al. 02] Figueroa, P.; Green, M.; Hoover, H. J. InTml: A Description Language for VR Applications. In Proceedings of Web3D'02, February 24-28, 2002. Tempe (USA)

Literatur

- [Hand 97] Hand, C. A Survey of 3D Interaction Techniques. Computer Graphics Forum, 16, 5 (December 1997), pp. 269-281.
- [Geiger et al. 00] C. Geiger, V. Paelke, C. Reimann, W. Rosenbach. *A Framework for the Structured Design of VR/AR Content*, VRST 2000, October 2000.
- [Leiner et al. 97] Leiner, Preim, Ressel: „Entwicklung von 3D-Widgets - Überblicksvortrag“
- [Mine 95] Mine, M., Virtual environment interaction techniques. Technical Report of UNC Chapel Hill CS: TR95-018, 1995.

■ Webseiten

- XML-Schema: <http://www.w3.org/XML/Schema>
- Extensible 3D (X3D): <http://www.web3d.org/x3d.html>
- Contigra: <http://www.contigra.de>
- 3D User Interface Bibliographie:
<http://www.mic.atr.co.jp/~poup/3dui/3duibib.htm>