Reihe: Telekommunikation @ Mediendienste · Band 6
Herausgegeben von Norbert Szyperski, Udo Winand, Dietrich Seibt, Rainer Kuhlen und Rudolf Pospischil

Martin Engelien/Jens Homann (Hrsg.)

Virtuelle Organisation und Neue Medien

Workshop GeNeMe99
Gemeinschaften in Neuen Medien

TU Dresden, 28./29.10.1999

JOSEF EUL VERLAG
Lohmar · Köln

Reihe: Telekommunikation @ Mediendienste · Band 6

Herausgegeben von Prof. Dr. Dr. h. c. Norbert Szyperski, Köln, Prof. Dr. Udo Winand, Kassel, Prof. Dr. Dietrich Seibt, Köln, Prof. Dr. Rainer Kuhlen, Konstanz, und Dr. Rudolf Pospischil, Brüssel

PD Dr.-Ing. habil. Martin Engelien
Dipl.-Inform. (FH) Jens Homann (Hrsg.)

Virtuelle Organisation und Neue Medien

Workshop GeNeMe99
Gemeinschaften in Neuen Medien

TU Dresden, 28./29.10.1999

JOSEF EUL VERLAG
Lohmar · Köln

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

GeNeMe <1999 Dresden> :
GeNeMe 99 : Gemeinschaften in neuen Medien ; Dresden, 28./29.10.1999, an der Fakultät Informatik der Technischen Universität Dresden / Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik, Institut für Informationssysteme, Forschungsgruppe "Entwurfsmethoden und Werkzeuge für Anwendungssysteme". Martin Engelien ; Jens Homann (Hrsg.). – Lohmar ; Köln : Eul, 1999
(Reihe: Telekommunikation @ Mediendienste ; Bd. 6)
ISBN 3-89012-710-X

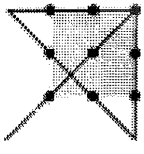
© 1999
Josef Eul Verlag GmbH
Brandsberg 6
53797 Lohmar
Tel.: 0 22 05 / 91 08 91
Fax: 0 22 05 / 91 08 92
http://www.eul-verlag.de
eul.verlag.gmbh@t-online.de
Alle Rechte vorbehalten
Printed in Germany
Druck: Rosch-Buch, Scheßlitz

Gedruckt auf säurefreiem, 100% chlorfrei gebleichtem, alterungsbeständigem Papier nach DIN 6738

Technische Universität Dresden
Fakultät Informatik • Institut für Informationssysteme
Forschungsgruppe „Entwurfsmethoden und Werkzeuge für Anwendungssysteme"

PD Dr.-Ing. habil. Martin Engelien
Dipl.-Inform. (FH) Jens Homann
(Hrsg.)

an der
Fakultät Informatik der Technischen Universität Dresden



Gefördert von der Klaus Tschira Stiftung,
gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung

sowie unter Mitwirkung der
GI-Regionalgruppe Dresden

am 28./29.10.1999
in Dresden

D.3. Die 3D Community als ein Frontend für internetbasierte Anlagenmanagementsysteme

Dr.-Ing. K. Richter
Otto-von-Guericke-Universität Universität Magdeburg

Einleitung

Nachdem in den letzten Jahren verschiedene Softwareentwicklungen prinzipielle Techniken für die Handhabung von 3D-Online-Communities im Internet aufgezeigt haben, steht nun mit dem Pentium III – PC ein 3D-taugliches Endgerät für den Ingenieurarbeitplatz breitenwirksam zur Verfügung. Mit dieser Mensch-Maschine-Schnittstelle ist die Durchgängigkeit für die effiziente Präsentation eines technisch relevanten Modells in einer Community in allen Phasen seines Lebenszyklus gegeben.
Für die Entwicklung unternehmensbezogener und –übergreifender innovativer Dienstleistungen zur Verbesserung des kundenorientierten Service im internationalen Maschinen- und Anlagenbaugeschäft stellt die 3D-Online-Community ein interessantes Betätigungsfeld dar, da sie die Präsentation der dynamischen 3D-Szene mit den notwendigen Interaktionsmöglichkeiten für eine Kommunikation zwischen Planern, Konstrukteuren und Servicepersonal verbindet. Geeignete Datenanalyse- und Datenvisualisierungsszenarien sind gefragt, die es in Zukunft ermöglichen werden, effizient Entscheidungen zum Erhalt und zur Verbesserung der Funktionstüchtigkeit der Anlage zu treffen. Im Beitrag werden Möglichkeiten diskutiert, dynamische textbasierte und räumliche Informationsstrukturen in einem Handlungsrahmen für das Anlagenmanagement zusammenzuführen.

1 Neue Kommunikations- und Informationsmöglichkeiten im WWW

Das webbasierte Bereitstellen von Informationen ist eine akzeptierte Methode für die Kommunikation in der Gesellschaft geworden. Die Verfügbarkeit von Informationen auf einem Webserver erlaubt dem geschäftlichen oder privaten Nutzer einen universellen Zugriff auf Daten unterschiedlichster Art. Ausgehend von den Möglichkeiten der Hypertext Markup Language HTML, multimediale Informationen strukturiert zu präsentieren, entwickeln sich neue Softwaretechnologien, die das Internet um weitere Multimedia- und Interaktionsfähigkeiten bereichern. Um die komplexer werdenden Informationsmengen beherrschen zu können, wird ständig an der Verbesserung der Selektions-, Übertragungs- und Präsentationsmechanismen gearbeitet.

Für den internetbasierten Zugriff auf Informationen mit Hilfe eines WWW-Browsers sind zwei standardisierte Internet-Sprachen von Interesse:

- HTML zur multimedialen Informationsbereitstellung im Seiten-Layout,
- VRML zur Informationsbereitstellung als Virtual Reality-Szene (www.web3d.org).

Für viele weitere Dokumentenformate stehen spezielle Programmerweiterungen (PlugIns, Java Applets) zur Visualisierung in einem WWW-Browser zur Verfügung, die neben der Navigation durch das Dokument in speziellen Fällen auch dessen Editierung ermöglichen. Dokumentenviewer für vektororientierte CAD-Zeichnungen sind an dieser Stelle besonders zu erwähnen.

1.1 Dynamische Generierung von Informationszusammenhängen

1.1.1 Grundtechniken

Internetbasierte Zusammenstellungen von Informationen für den Maschinen- und Anlagenbau werden bisher üblicherweise über statische HTML-Seiten erfasst. Mit der angestrebten Nutzung des Internets für die Planung und den Betrieb materialflusstechnischer Anlagen wird die Notwendigkeit sichtbar, dem Nutzer auf Grund seiner in der Historie durchgeführten Aktionen auf seinen Wissensstand angepasste HTML-Seiten anzubieten. Das aus statischen HTML-Seiten bestehende starre Nachschlagewerk wird dynamisiert.

Die Internettechnologien bieten ausgereifte Methoden an, HTML-Seiten mit dem offenen Common Gateway Interface (CGI) oder mit proprietären Server-Application-Programming-Interfaces (Server-APIs) dynamisch zu erzeugen, indem ein Programm die bereitzustellende Information als HTML-Code erzeugt. Dieses Programm kann auf Parameter des Nutzers oder serverseitige Befehle reagieren und so das Seitenlayout variieren. Im Vergleich zur Erstellung von HTML-Seiten im Texteditor ist diese Methode jedoch aufwendig. Eine andere Möglichkeit der dynamischen Bereitstellung von HTML-Seiten stellen Application-Frameworks dar. Ein webbasiertes Application-Framework stellt Objekt- und Komponentenbibliotheken zur Verfügung, die auf einen bestimmten Anwendungsbereich oder auf eine bestimmte Soft- und Hardwareplattform zugeschnitten sind. Mit diesen Frameworks können ausführbare Skripte in normale HTML-Seiten eingebettet werden. Die Trennung zwischen statischen und dynamisch erzeugten HTML-Seiten wird aufgehoben.

Datenbankanbindungen stellen heute eine herausragende Eigenschaft für Anwendungsentwicklungen im Internet dar. Den wichtigsten Industriestandard zur Definition von Grundoperationen auf einer Datenbank nimmt im Bereich der relationalen Systeme die Structured Query Language (SQL) ein. Darauf aufbauend

wurde mit ODBC (Open Database Connectivity) eine Standardschnittstelle für den Zugriff auf Datenquellen entwickelt, die es ermöglicht, ohne Kenntnis der eventuell proprietären Datenbankschnittstelle ein homogenes Interface auf Basis von SQL-Befehlen zur Verfügung zu stellen. Viele Webserver bieten die Möglichkeit der Datenbankanbindung über ODBC und erlauben es so, die Anwendungsumgebung unabhängig von der konkreten Datenbanklösung zu entwickeln. Auch bleibt es dem Anwender überlassen, die Datenbank aus einem CGI-Skript, aus einer API oder aus einer Objektklassen-Bibliothek aufzurufen.

Als Entwicklungsumgebungen in Zusammenhang mit der hier diskutierten 3D-Community seien an dieser Stelle zwei Application-Frameworks genannt:

- die MS Aktive Server Pages als Servererweiterung des MS Internet Information Servers IIS, der für das hier behandelte Beispiel auch als Webserver dient, und
- die Entwicklungsumgebung des Web Application Servers von Oracle, der zusätzlich eine spezifische Schnittstelle für die dynamische Erzeugung von VRML-Skripten auf Basis der Cartridge-Technologie bietet.

1.1.2 MS IIS und ASP (siehe auch [1])

Der Internet Information Server IIS bietet mit der Active Server Pages (ASP)-Technologie eine Plattform für die Programmierung interaktiver datenbankgestützter WWW-Seiten an. ASP verarbeitet als Laufzeitumgebung Skripte verschiedener Sprachen. Für die Erweiterung der Anwendungsfunktionalität werden Grundkonstrukte der strukturierten Programmierung sowie Built-In-Objekte und ActiveX-Komponenten angeboten.

Die Skripte werden auf dem Server abgearbeitet und erzeugen im einfachsten Fall HTML-Seiten, die keine erhöhten Anforderungen an den jeweiligen Browser auf der Client-Seite stellen. Built-In-Objekte werden zur Speicherung von Zustandsinformationen über das Anwendungsmodul sowie zur Datenübertragung zwischen Client und Server genutzt. ActiveX-Komponenten sind benutzerdefinierte Module, die leicht dem Framework hinzugefügt werden können. Zu den 5 ActiveX-Grundkomponenten, die standardmäßig angeboten werden, gehört die Database-Access-Komponente. Für den Zugriff auf eine Datenbank kommt die OLE DB-Technologie zum Einsatz, die wie ODBC einen neutralen Zugriff auf Datenbanken gestattet. Es sei erwähnt, dass bei einer feststehenden Datenbank mit MS SQL-DMO die Datenbankschnittstelle optimiert werden kann, verbunden jedoch mit dem Wegfall der Kompatibilität zu anderen Datenbanksystemen.

1.1.3 Oracle Web Application Server WAS 3.0 (siehe auch [2])

Die Network Computing Architecture von Oracle (NCA) besteht aus Clients, Anwendungs- und Datenbankservern. Jede Säule dieser Architektur kann anwendungsspezifisch mit speziellen Programmmodulen, den sogenannten Cartridges, flexibel erweitert werden. Der Anwendungsserver WAS dient als Mittler zwischen Client und Datenbankserver der Transaktionsverarbeitung und gestattet eine hohe Skalierbarkeit und Erweiterbarkeit der Gesamtlösung. Neben der Möglichkeit, eigene Programme als Cartridges einzubinden, wird mit dem WAS eine Cartridge Factory angeboten, zu der auch die PL/SQL-, ODBC- und VRML-Cartridges gehören.
Die PL/SQL-Cartridge erzeugt im Ergebnis einer Datenbankanfrage eine HTML-Seite, die an den Client gesendet wird. Sind im Rahmen einer Anwendung mehrere Datenbankanfragen in einem gemeinsamen Kontext notwendig, ergibt sich die Notwendigkeit einer Transaktionsverwaltung. Der Transaction Service gehört deshalb zu den zentralen Bestandteilen des WAS.
Die VRML-Cartridge erzeugt und speichert VRML-Dateien zur Laufzeit unter Nutzung des WAS. Analog zur PL/SQL-Cartridge können VRML-Dateien dynamisch aus einer Datenbankabfrage generiert werden. Dazu werden im extern erzeugten VRML-Skript ServerRedirect-Knoten definiert, die über SQL-Statements oder PL-SQL-Calls mit Daten versorgt werden. Bei Aufruf der VRML-Datei werden die SQL-Statements ausgeführt und deren Resultate in die VRML-Szene eingebracht.

1.1.4 VRML und SQL (siehe auch [3])

Die VRML-Arbeitsgruppe Datenbanken des Web3D-Konsortiums (www.web3d.org) hat die zwei komplementären Schnittstellen Embedded SQL und ServerSide Includes für den Datenbankzugriff von VRML definiert. Beim Embedded SQL werden für VRML alle SQL-Skript-Befehle angeboten, um das Ausführen von beliebigen SQL-Befehlen in einer VRML-Anwendung zu ermöglichen. Dabei wird vollkommen der VRML-Spezifikation entsprochen.
ServerSide Includes definiert mit dem ServerRedirect-Knoten in VRML einen Mechanismus für das Einbetten von datengetriebenen Komponenten in einer VRML-Szene, die vom Webserver beliefert wird.
ServerRedirect definiert einen Mechanismus für das Ausführen einer serverseitigen Logik in der VRML-Datei. Dazu wird es ermöglicht, einer definierten Variable im VRML-Skript ständig Werte aus einer serverseitigen Prozedur zuzuweisen, wenn die VRML-Datei geladen wurde. Zu beachten ist, dass die VRML-Datei selbst auf dem Client läuft. Der Gebrauch des ServerRedirect-Knotens erfordert, dass die VRML-Datei von einem Webserver geladen wird, der spezifisch die ServerRedirect-Syntax

unterstützt. Der ServerRedirect-Knoten wurde für eine beliebige serverseitige Logik entwickelt. Obwohl die Spezifikation auf Beispiele mit SQL verweist, können Aufrufe einer Reihe anderer Sprachen wie Perl, C, Java oder proprietärer Sprachen verwendet werden.

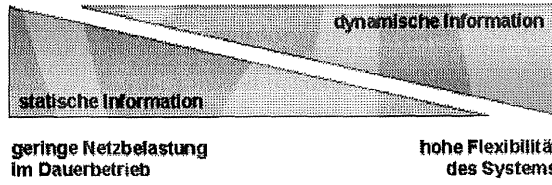
1.2 Dynamische virtuelle Umgebungen

Für die Kommunikation zwischen mehreren Experten ist es u. U. von Interesse, dass man sich zur Analyse eines statischen oder dynamischen Sachverhalts in einer virtuellen Umgebung trifft. Während des Meetings kann sich der Besucher der VR-Szene aktiv im virtuellen Raum bewegen und Aktionen an Objekten auslösen bzw. auf Zustandsänderungen dieser Objekte reagieren. Die in der VR-Szene eingebundenen Objekte visualisieren räumlich und zeitabhängig einen beliebigen informationellen Zusammenhang, so beispielsweise auch den aktuellen Zustand eines realen Objekts oder einer anderen virtuellen Szene. Die VR-Szene kann mit anderen Anwendungen gekoppelt sein, z.B. für die Nutzung von Informationsstrukturen aus einem Dokumentmanagementsystem.

Eine kooperative Anwendung ist eine interaktive Mehrbenutzeranwendung, in der die von einem Teilnehmer ausgelöste Aktion in der VR-Szene allen Community-Teilnehmern mitgeteilt wird und dort gegebenenfalls Zustandsänderungen erzeugt. Internetbasierte Online-Communities arbeiten heute üblicherweise mit lokalen Instanzen der VR-Szene. Damit wird die Rechenleistung für die Darstellung der virtuellen Welt durch den Client aufgebracht. Der parallele Zugriff aller Besucher der VR-Szene auf die gleiche Informationsstruktur erfordert ein synchrones kooperatives System. Ein Nachrichtenverteilungsdienst (GroupWork-Daemon) übernimmt hierzu die Verwaltung des Nachrichtenflusses, die Synchronisation der Kommunikation, die Kontrolle der Nebenläufigkeit und die Sequentialisierung der Schreib- und Lesezugriffe für externe Applikationen [4].

Um die Netzbelastung gering zu halten, werden die zu übertragenden Daten in langlebige statische und zeitkritische dynamische Informationen unterschieden. Das Geometriemodell einer VR-Szene zählt zu den langlebigen statischen Informationen, die nur einmal in einer Sitzung zum Client übertragen werden. Spezielle Caching-Mechanismen erlauben es, dieses Modell lokal auch über mehrere Sitzungen lokal zu speichern, um die Download-Zeiten zu Sitzungsbeginn klein zu halten. Zeitkritische dynamische Informationen dienen der Auslösung und Durchführung von Zustandsänderungen bzw. zur direkten Kommunikation zwischen den Clienten. Je mehr Daten zur Synchronisation der Community-Teilnehmer ausgetauscht werden, um so größer wirken sich Störeinflüsse durch unterschiedliche Netzbelastungen oder

Performanceprobleme von einzelnen Rechnern anderer Community-Teilnehmer aus. Hinsichtlich der Performance von gemeinsam erlebten virtuellen Umgebungen ist generell die Frage zu stellen, mit welcher Genauigkeit ein Zustandsübergang der



Community mitzuteilen ist (Abb. 1).

Abb. 1: Balance zwischen statischen und dynamischen Informationen in einer Online Community [5]

Für VRML wurden die vorhandenen Kenntnisse verfügbarer virtueller Umgebungen in der Arbeitsgruppe „Living Worlds" des Web3D-Konsortiums (www.web3d.org) analysiert und weiterentwickelt. Kern der Konzepte stellt die Multi-User-Technologie Mutech dar. Diese Technologie basiert auf einer konzeptionellen und technischen Isolation von Funktionen für die Behandlung von global verwalteten Ereignissen in sogenannten Shared Objects, um Ereignisse für Zustandsänderungen zwischen den einzelnen Sitzungsteilnehmern kontrolliert austauschen zu können.

Im Internet sind verschiedene 3D-Communities zu finden ([6] bis [9]). Zu den bekanntesten gehört die Blaxxun-Community-Plattform der Fa. Blaxxun. Als ein offenes System zur Mehrbenutzerinteraktion in VRML-Welten wurde sie für nachfolgende Beispiele als Testplattform genutzt. Die Plattform besteht aus dem Community-Server, den Community-Clients und dem Software-Development-Kit (SDK). Über das API des SDK kann der Community-Server mit Workflow- und Dokumentenmanagementsystemen, Datenbanken oder E-Commerce-Lösungen beliebige Informationen austauschen (Abb. 2).

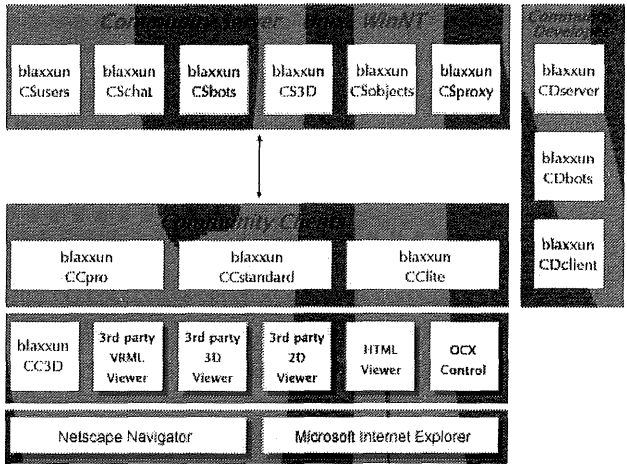


Abb. 2: Elemente der Blaxxun-Community-Plattform *[10]*

Die Komponentenarchitektur der Community-Clients erlaubt dem Teilnehmer, zwischen einem 2D-Chat bzw. dem 3D-Chat zu wählen. Aus der Registration und Authentifizierung der Teilnehmer werden die notwendigen Informationen für Cyber-Visitenkarten, Teilnehmerlisten und andere organisatorische Hilfsmittel des Online-Chats zusammengestellt, die durch das User- und Chatmanagement des Servers verwaltet werden. Zusätzlich können Bots als programmgesteuerte Community-Objekte auf Aktionen von Teilnehmern automatisch reagieren und wiederum Aktionen auslösen. Der Blaxxun-Csobjects-Dienst synchronisiert die Ereignisse zwischen den Community-Clients und garantiert bis zu einem gewissen Grad die Persistenz einer VR-Szene innerhalb einer Sitzung. Damit wird die Funktionsfähigkeit und Vollständigkeit der VR-Szene von der Anwesenheit einzelner Teilnehmer unabhängig gemacht.

2 Planung und Betrieb von Materialflussanlagen im Web

2.1 Vision des webbasierten Anlagenmanagements

Die Verbesserung des kundenorientierten Service im Maschinen- und Anlagenbau bedingt die Entwicklung unternehmensbezogener und –übergreifender innovativer Dienstleistungen.

Ziel ist es, mit Hilfe moderner Informations- und Kommunikationstechnologien wie

- intelligenten Datenerfassungskomponenten innerhalb der Anlage oder Anlagenkomponente,

- informationstechnischen Basiswerkzeugen wie Datenbanken und Kommunikationsdiensten,
- Analyse- und Visualisierungswerkzeugen

sowie neuen organisatorischen Rahmenbedingungen Verfahren für ein umfassendes Anlagenmanagement zu entwickeln. Über alle Lifecycle-Phasen der Anlage sollen sie dem Hersteller, dem Betreiber und dem Service-Team als virtueller Partner zur Verfügung stehen. Besonders hervorzuheben sind an dieser Stelle die VR-Aktivitäten im Rahmen des Projektes SIMA (System Integration for Manufacturing Applications) des National Institute of Standards and Technology NIST [11].

Analog zur Gestaltung elektronischer Marktplätze soll ein virtuelles Anlagenmanagementsystem informieren und präsentieren, Absprachen, Entscheidungen und Beauftragungen unterstützen sowie Aufgaben abwickeln. Die zu erfassenden Daten werden den Anforderungen aus der Analyse entsprechend in Daten zur Funktions-, Prozess- und Zustandsüberwachung unterteilt. Geeignete Datenanalyse- und Datenvisualisierungsszenarien werden es in Zukunft ermöglichen, effizient Entscheidungen zum Erhalt der Funktionstüchtigkeit der Anlage zu treffen. Die Langzeitspeicherung von extrahierten Datenstrukturen wie Anlagenzuständen und Restlebensdauern von Bauteilen wird dabei wertvolle Rückschlüsse für die Projektierung und Konstruktion neuer Anlagen geben, die bei der bisherigen Trennung zwischen Serviceteam und Hersteller nicht möglich waren.

Alle diese Vorgänge in der Planung und Realisierung sowie im Betrieb einer materialflusstechnischen Anlage erzeugen große Mengen verschiedenster textueller, grafischer und audiovisueller Daten, die untereinander inhaltlich verbunden sind. Neben dem Hypertext zur strukturierten Darstellung zweidimensionaler Informationseinheiten bietet die Internetsprache VRML die Möglichkeit, die zu projektierende oder reale Anlage virtuell als 3D-Szene abzubilden. Damit sind für eine Engineering Online Community (EOC) zwei Kommunikationstechniken verfügbar, die der Gewohnheit nahe kommen, am Ort des Geschehens eine Aufgabe zu lösen.

2.2 Webbasierte Analyse von Stückgutförderanlagen mit VRML

Gestaltungsprozesse im Ingenieurbereich sind auf Realwelten und gegenständliche Objekte orientiert, deren Eigenschaften zu einem wesentlichen Teil durch Sinneswahrnehmung (Gestalt, Oberfläche, Lage, Orientierung) erfasst werden und im Entwurfsstadium als Bild, physisches oder virtuelles Modell visualisiert werden.

Dynamische virtuelle 3D-Modelle können Planungsfortschritte in engem Bezug zur Realität veranschaulichen und es so sowohl dem Nichtfachmann als auch dem Spezialisten ermöglichen, am Modell Funktionalitäten und Problemstellen zu

diskutieren. Bausteinbibliotheken helfen, eine komplexe VRML-Szene schnell und multifunktional aufzubauen (Abb. 3).

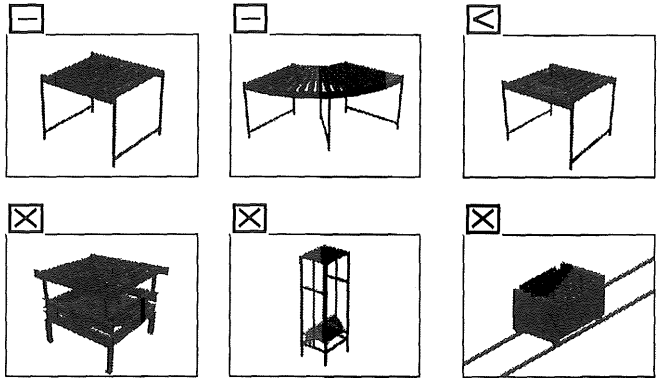


Abb. 3: Bausteinvorrat an VRML-Modellen für Stückgutförderanlagen

Jeder Baustein liegt als Prototyp vor und lässt Parameteränderungen in der geometrischen Struktur sowie bei Kinematik- und Steuerungsinformationen zu. Der Baustein wird mit den projektbezogenen Parametern instanziiert, die aber zur Laufzeit der VR-Szene geändert werden können. Diese Funktionalität wird z. B. zur Variation des Parameters Fördergeschwindigkeit angewendet. Die Bewegungssimulation erlaubt die Abbildung von Stau- und Ausrichtvorgängen, meistens unter Vernachlässigung von Kräften und Momenten (Abb. 4). Steuerbausteine können variabel zur Bildung von Pulkstrecken oder zur Vergleichmäßigung des Gutstromes eingesetzt werden.

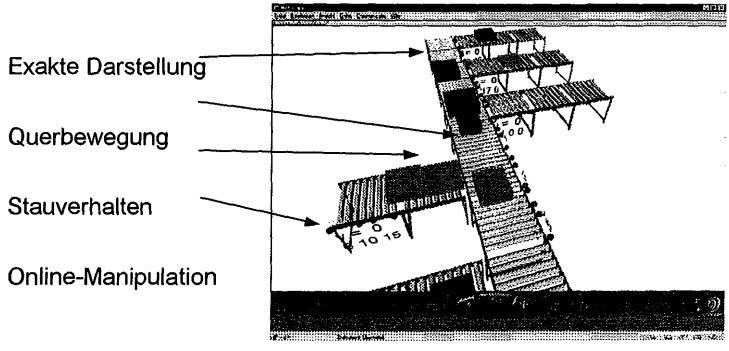


Abb. 4: Bewegungssimulation in einer Stückgutförderanlage

Für die Projektpräsentation von Arbeitsplätzen in Stückgutförderanlagen ist es vorteilhaft, Arbeitsabläufe über eine direkte Auslösung von Handlungsfolgen am

virtuellen Modell interaktiv zu präsentieren. Intuitiv erhält der Betrachter einen ersten Eindruck über die Beweggründe der Lösungsentscheidung. Interaktiv positionierbare Modelle des Werkers und der fördertechnischen Baugruppen erlauben Fallstudien mit einer groben Abschätzung von Handlungsräumen, die problemabhängig durch arbeitsergonomische Studien zu untersetzen sind. Wahlweise kann zwischen typischen Grundhaltungen und selbstdefinierten Körperstellungen gewechselt werden (Abb. 5).

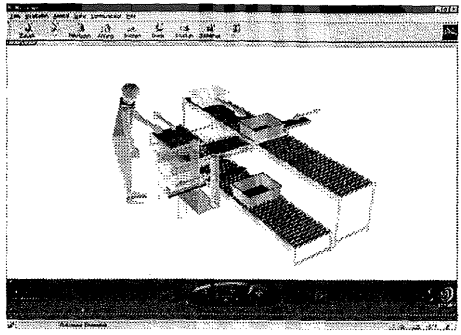


Abb. 5: Arbeitsplatz in einer materialflusstechnischen Anlage als VR-Szene

2.3 Erweitertes Content-Management durch Integration einer 3D-Online-Community in NPS

Mit der steigenden Anzahl von Online-Dokumenten wächst die Notwendigkeit, über die Dokumentverwaltung hinaus auch die Erstellung und Organisation der Inhalte zu unterstützen. NPS3 der Berliner infopark online service GmbH (www.nps.de) ist ein Beispiel für ein sog. Content Management System. Informationen werden in Form von HTML-Dokumenten in einer Datenbank gespeichert, durch Attribute charakterisiert und mittels einer Publikationsgliederung hierarchisch strukturiert. Ein Dokument kann aus mehreren Komponenten bestehen und im System mehrfach verwendet werden. Zu den Hypertextfunktionalitäten, die durch NPS unterstützt werden, gehören

- Marker-Links als bidirektionale Links mit einer automatischen Anpassungsfunktion,
- Links auf Suchanfragen zur Verlinkung von später zu erstellenden Dokumenten,
- Related Links zur Beschreibung inhaltlicher Querverweise außerhalb der HTML-Seite.

Die Bedienung des System geschieht über eine plattformunabhängige, Java- und JavaScript-freie HTML-Oberfläche in einem Webbrowser.

Die wachsende Bedeutung von Komponentenarchitekturen und GUI's in Verbindung mit Internetanwendungen hat die Attraktivität von Skriptsprachen wesentlich erhöht. Für die Integration kundenspezifischer Anpassungen in NPS wird die Skriptsprache Tcl

verwendet, für die alle NPS-spezifischen Kommandos zur Verfügung stehen. Tcl (Tool command language) gehört wie Perl zu den Skriptsprachen, die für schnelle und effiziente Anwendungsentwicklungen eingesetzt werden, indem komplexe Softwarefunktionen mit Hilfe einfacher Befehle verbunden werden.

Im Rahmen einer Projektes (siehe [5]) wurde die 3D-Online-Community-Plattform der Fa. Blaxxun mit dem Contentmanagementsystem NPS verbunden, um Möglichkeiten der integrierten Nutzung dynamischer 3D- und 2D-Informationsstrukturen für die Materialflusstechnik zu untersuchen.

Tcl übernimmt den Datenaustausch zwischen den beiden Softwarepaketen und gewährleistet zwei Funktionalitäten (Abb. 6):

- Generieren der Konfigurationseditors für die VR-Szene und
- Generieren der Komponentenbibliothek als Hypertextstruktur.

Um Inkonsistenzen z. B. bezüglich der verfügbaren materialflusstechnischen Baugruppen zu vermeiden, werden bei Aufruf der Online Community beide Strukturen neu generiert. Die Nutzerverwaltung wird in diesem Fall durch NPS organisiert.

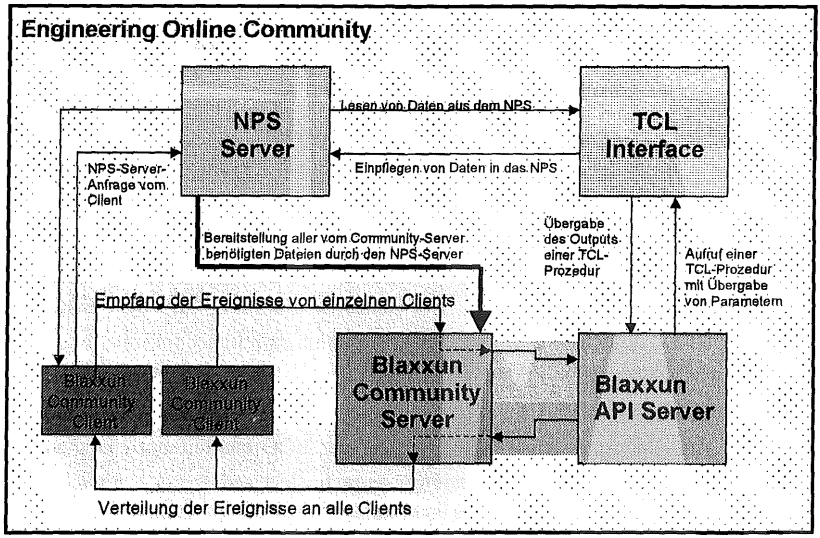


Abb. 6: Rolle des TCL-Interface in der Engineering Online Community

2.4 Szeneneditor der Engineering Online Community

2.4.1 Layout

Das Planungssystem der EOC wird ausschließlich als HTML-Framestruktur in einem Webbrowser wie dem Netscape Communicator oder dem MS Internet Explorer bedient (Abb. 7). Mit Hilfe der für diese beiden Browser verfügbaren Plugins Blaxxun CC3D und Blaxxun CCpro wird auf die vom Blaxxun-Community-Server zur Verfügung gestellten Präsentations- und Interaktionskomponenten des Planungssystems der EOC zugegriffen.

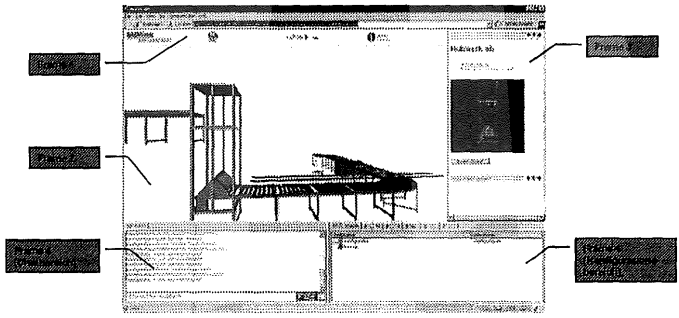


Abb. 7: Browserfensteraufteilung

Das Browser-Fenster ist in vier Abschnitte unterteilt. Frame 1 beinhaltet die Bezeichnung der EOC sowie externe Links auf die beteiligten Partner. Im Frame 2 ist der VRML-Viewer Blaxxun CC3D eingebettet, der für den Community-Teilnehmer die visuelle Schnittstelle zum dreidimensionalen Bereich der EOC darstellt. Der Bereich 3 enthält die von NPS aufbereitete Komponentenbibliothek für die EOC als Hypertextstruktur. Dieser Bereich dient der Präsentation sämtlicher Informationen und beinhaltet auch wichtige Interaktionskomponenten für den 3D-Szeneneditor. Über einen Link gelangt man in das NPS-User-Interface, um entsprechend der Nutzerberechtigung aktiv in das Aussehen und den weiteren Verlauf der EOC eingreifen zu können. Im Frame 4 ist als Blaxxun-CCPro-Anwendung das textuelle User-Interface für die EOC eingebettet. Dieses unterteilt sich in ein Chat-Fenster zur textlichen Kommunikation mit anderen z. Z. aktiven Community-Teilnehmern oder sich in der Szene befindlichen Bots sowie in ein Konfigurations- und Informationsfenster, welches Aufschluss über aktive Community-Teilnehmer und Bots gibt sowie der Konfiguration persönlicher Einstellungen dient.

2.4.2 Navigation

Die VRML-Szene dient der Kontrolle von Planungs- und Betriebszuständen der materialflusstechnischen Anlage und als ein Hilfsmittel zur direkten Anordnung von Baugruppen im Raum. Entsprechend der Grundphilosophie einer 3D-Community ist es möglich, sich allein oder zusammen mit anderen Community-Teilnehmern, visualisiert durch Avatare, innerhalb der VRML-Szene fortzubewegen (Abb. 8).

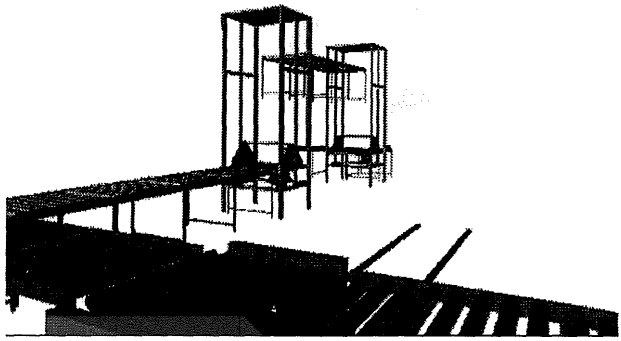


Abb. 8: Frame der VRML-Hauptszene

Der Inhalt dieses Frames ist auf den Client-Rechnern aller aktiven Community-Teilnehmer identisch, da er durch den Shared-Objects-Mechanismus der Online-Community ständig nachgeführt wird. Lediglich der Bildausschnitt variiert, da jeder aktive Community-Teilnehmer eine andere Position in der VRML-Hauptszene hat und damit einen anderen Blickwinkel auf die Szene.

Durch die Szene kann man auf zwei Arten navigieren. Wenn der Community-Teilnehmer selbst an der Planung der Anlage mitwirkt, ist es angebracht, sich selbsttätig mit Hilfe von Maus oder Tastatur durch die Szene zu bewegen, um die zur Fortführung der Planung geeigneten Position aufzusuchen. Zum Vergleich von Situationen sind definierte Kamerapositionen nützlich, die sich zeitabhängig auch verändern können. Über die Verwendung von Nutzernamen kann eine Kameraposition gezielt angesprochen werden. Zusätzlich stehen dem Nutzer Bots zur Verfügung, die auf Basis vordefinierter Nutzerdialoge auch die Navigation zu einer bestimmten Ansicht in der VR-Szene unterstützen können. Alle Kamerapositionen können dynamisch zur Laufzeit in Abhängigkeit des Planungs- oder Betriebszustandes generiert oder verändert werden.

Frame 3 wird in dem Beispiel hauptsächlich als Komponentenbibliothek genutzt, dessen Struktur inklusive der aktuell verfügbaren materialflusstechnischen Komponenten

dynamisch aus NPS generiert wird. Die HTML-Seiten enthalten neben den üblichen Navigationsfunktionen auch Bilder und einen eingebetteten VRML-Viewer zur 3D-Visualisierung der einzelnen materialflusstechnischen Komponente (Abb. 9).

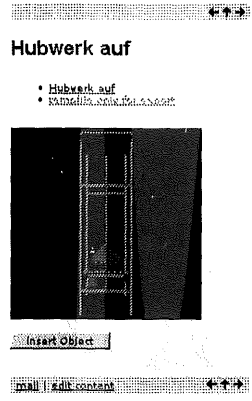


Abb. 9: NPS-Frame mit eingebetteten VRML-Viewer

Solange die in diesem Frame ausgeführten Aktionen nicht den Zustand der im Frame 2 dargestellten Anlage betreffen, werden sie nicht den anderen Community-Teilnehmern mitgeteilt.

2.4.3 Interaktion

Interaktionskomponenten wandeln die Eingaben aktiver Community-Teilnehmer in Ereignisse innerhalb der VRML-Szene um, die gegebenenfalls im Blaxxun-Viewer CC3D des jeweiligen Community-Teilnehmers visualisiert werden. Alle Interaktionskomponenten im Planungssystem der EOC sind darauf ausgelegt, Veränderungen in der VRML-Hauptszene herbeizuführen. Bei der Auslegung der EOC zu Zwecken der Konfiguration kleinerer Materialflussanlagen kommt es hauptsächlich darauf an, vordefinierte Standardbaugruppen innerhalb der VRML-Hauptszene zu einer kompletten Materialflussanlage zusammenzustellen. Zu diesem Zweck muss jeder der aktiven Community-Teilnehmer eine Standardbaugruppe zur Laufzeit der VRML-Hauptszene hinzufügen, entfernen bzw. Zustandsänderungen an ihr vornehmen können. Es bieten sich insgesamt vier Möglichkeiten an, Interaktionskomponenten in die EOC zu integrieren:

Interaktionsobjekte innerhalb der VRML-Hauptszene

In der VRML-Hauptszene werden an geeigneter Stelle Schaltflächen angeordnet, die mit der Maus betätigt werden und die gewünschte Handlung, z. B. das Auslösen einer Bewegung, auslösen (Abb. 10). Idealerweise sollte sich dieses Bedienfeld ständig im Blickfeld des aktiven Community-Teilnehmers befinden. Dazu wird über einen Proximity-Sensor ständig die aktuelle Position des Betrachters ermittelt und mit Hilfe der gewonnenen Koordinaten kontinuierlich das Bedienfeld mit dem Betrachter bewegt. Diese rechenintensiven Interaktionsobjekte können ausgeblendet werden, um die Rechenressourcen nicht übermäßig zu belasten.

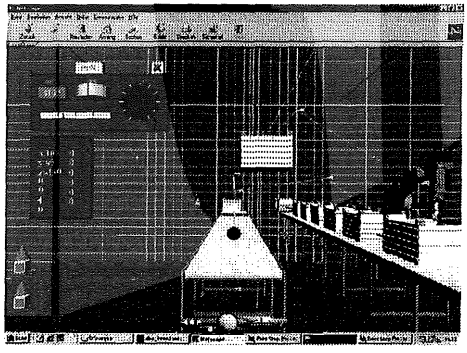


Abb. 10: VRML-spezifische Interaktionsflächen in einer VR-Szene (siehe auch [13])

Benutzerdefiniertes Menü innerhalb des VRML-Viewers

Durch eine Erweiterung des VRML-Skripts kann das Menü des Blaxxun-Viewers angepasst werden. Die Navigationsperfomance innerhalb der VRML-Szene wird nicht beeinflusst, da das Menü nur bei Bedarf durch Betätigen der rechten Maustaste eingeblendet wird. Das Blaxxun Viewer Menü ist lediglich auf einer Ebene erweiterbar, so dass abhängig von der Planungsaufgabe unterschiedliche, kleinere Menüs zur Verfügung gestellt werden müssen (Abb. 11). Bei einer größeren Anzahl an Standardbaugruppen oder Planungsfunktionen wirkt sich die überfüllte Menüstruktur negativ auf die Bedienung aus.

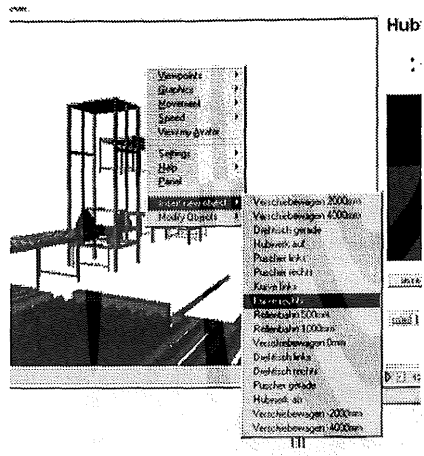


Abb. 11: Benutzerdefiniertes Menü

User-Bot-Dialog

Über einen User-Bot-Dialog können die Interaktionskomponenten einer EOC im Chatfenster angesprochen werden. Der Community-Teilnehmer muss wissen, auf welche Schlüsselwörter der Bot reagiert und welche Aktionen der Bot daraufhin auslöst. Das erfordert eine aktuelle Liste der verfügbaren Standardbaugruppen und der dazugehörigen Schlüsselwörter, welche der Community-Teilnehmer gerade bei stark variierenden Standardbaugruppen nicht immer im Gedächtnis haben kann.

Das Frage-Antwort-Spiel zwischen Bot und Community-Teilnehmer (User) beschreibt eine sichere, jedoch sehr langwierige Prozedur, eine materialflusstechnische Anlage zu konfigurieren. Ein möglicher Dialog könnte folgenden Verlauf haben (Abb. 12).

- **Bot**: Was möchten Sie tun?
- **User**: Ich möchte mit Hilfe von verfügbaren *Standardbaugruppen* eine materialflusstechnische Anlage konfigurieren.
  Erläuterung: Der Bot reagiert auf das Schlüsselwort *Standardbaugruppen* und reagiert folgendermaßen:
- **Bot**: Nachfolgende Standardbaugruppen sind verfügbar: *Hubwerk, Kurve, Rollenbahn, Pusher...*
  Erläuterung: Die Aufzählung der Standardbaugruppen entspricht gleichzeitig den für den Bot verständlichen Schlüsselwörtern.
- **User**: Ich benötige als erstes eine *Rollenbahn.*
  Erläuterung: Der Bot erkennt das Schlüsselwort *Rollenbahn* und bietet verschiedene Längen an.
- **Bot**: Rollenbahnen sind in folgenden Längen verfügbar (Angaben in mm): 500, 1000, 2000, 4000...
  Erläuterung: Die Aufzählung der verschiedenen Längen entspricht ebenfalls den dazugehörigen Schlüsselwörtern.
- **User**: Eine Rollenbahn der Länge *1000* ist passend.
  Erläuterung: Der Bot erkennt die *1000* als Schlüsselwort, da es keine weiteren Optionen mehr gibt, reagiert der Bot so:
- **Bot**: Eine Rollenbahn der Länge 1000 mm wird der Anlage hinzugefügt. Bitte wählen Sie: OK, Löschen, Verschieben...
  Erläuterung: Der Bot fügt der Anlage die im User-Bot-Dialog spezifizierte Standardbaugruppe hinzu und fordert eine Bestätigung vom User. Der User hat sofort die Möglichkeit, seine Wahl visuell in der VRML-Szene zu überprüfen und mit einem Schlüsselwort darauf zu reagieren. Die möglichen Schlüsselwörter entsprechen der Auswahlliste.
- **User**: OK
- **Bot**: Was möchten Sie als nächstes tun?

Abb. 12: User-Bot-Dialog

Komplikationen treten auf, wenn es nicht zum „Aussprechen" der Schlüsselwörter seitens des Community-Teilnehmers kommt. Selbst wenn keine Komplikationen auftreten, ist eine Minute für das Einfügen einer Standardbaugruppe zu lang, da das gleiche Ergebnis mit Hilfe eines der anderen Verfahren durch einen einzigen Mausklick erzielt werden kann. Die für den Dialog erforderlichen Bot-Skripte werden von NPS entsprechend der eingepflegten und zur Planung einer Materialflussanlage freigegebenen Standardbaugruppen vollautomatisch erstellt.

Java-Skript innerhalb der HTML-Seiten

Eine komfortablere Lösung zur Aktivierung von Interaktionen in der EOC bietet sich über die Integration von Java-Skripten in den von NPS generierten HTML-Seiten an. Die HTML-Seiten werden in das Layout der EOC integriert und sind somit zusammen mit der VRML-Hauptszene auf einen Blick zu überschauen. Der Community-Teilnehmer erhält, nachdem er sich erstmals an der EOC angemeldet hat, einen kurzen

Überblick über die zur Verfügung stehenden Funktionen. Per Hyperlink wird er auf eine Seite geführt, die eine Liste aller verfügbaren Standardbaugruppen enthält (Abb. 13).

Abb. 13: Liste der verfügbaren Standardbaugruppen

Die gewählte Standardbaugruppe kann sofort oder nach Kontrolle der Hauptdaten in einer eigenen HTML-Seite der VRML-Hauptszene hinzugefügt werden.

2.4.4 Information

Zu jeder Zeit können alle verfügbaren Informationen über die verbauten Standardbaugruppen von der VRML-Szene aus abgerufen werden. Jede Standardbaugruppe wird dazu während des Einpflegens in das NPS automatisch mit einem Link versehen, der auf die ebenfalls vom NPS aufbereitete und verwaltete HTML-Seite mit den Informationen zeigt.

Eine weitere Möglichkeit, sich Informationen über die verbauten Baugruppen einzuholen, besteht in der Befragung eines Bots. Dazu werden alle Standardbaugruppen zusätzlich zum Verweis auf die HTML-Seite mit den Produktdaten mit einem ProximitySensor ausgestattet. Wenn sich der Community-Teilnehmer in den Bereich des Sensors begibt, sendet dieser automatisch eine Information über die aktuelle Baugruppe an den Bot, damit dieser auf gestellte Fragen des Community-Teilnehmers gezielt Antwort geben kann. Da die Community-Teilnehmer in Gruppen (Projektanten, Servicetechniker...) eingeteilt und als Mitglied einer der Gruppen in der EOC aktiv sind, kann NPS bei Anfragen aus einer bestimmten Gruppe gezielt und automatisch die für diese Gruppe interessanten Informationen herausfiltern und ausgeben.

Mit der Realisierung der Materialflussanlage entwickelt sich die VR-Szene zu einem Baustein des Überwachungs-, Steuerungs- und Wartungssystems, wenn eine Möglichkeit der Online-Versorgung mit aktuellen Prozessdaten besteht.

2.5 Avatare in einer Engineering Online Community

Primär dienen Avatare der visuellen Repräsentation und Identifikation der eigenen Person und anderer Community-Teilnehmer in den VRML-Szenen der EOC. Avatare sind aus programmtechnischer Sicht normale 3D-Objekte, die mit den gängigen Autorenwerkzeugen erstellt werden können. Um sicher zu stellen, dass ein Avatar in die Umgebung passt und richtig genutzt werden kann, wurden von der Arbeitsgruppe „Human Animation" des Web3D-Konsortiums Regeln aufgestellt, die Aussagen zur Körpergröße, zur Blickrichtung, zum Bewegungsverhalten (Level of Articulation) und nicht zuletzt zur Dateigröße treffen.

Für eine EOC ist es von Interesse, Avatare mit unternehmens- und personenspezifischen Merkmalen zu versehen. Dazu kommen ingenieurgerechte Gesten, die Standardgesten einer Online-Community unterstützen sollen (Abb. 14). Simulationsmodelle zur Repräsentation des Menschen an einem Arbeitsplatz innerhalb einer materialflusstechnischen Anlage werden mit Hilfe von Bots realisiert, die Avatarfunktionalitäten wie die Bewegungsdefinition nutzen. Standardisierte Gesten für Montage-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Arbeitsabläufe im Produktionsprozess erleichtern die Berücksichtigung des Menschen bei der Anlagenplanung.

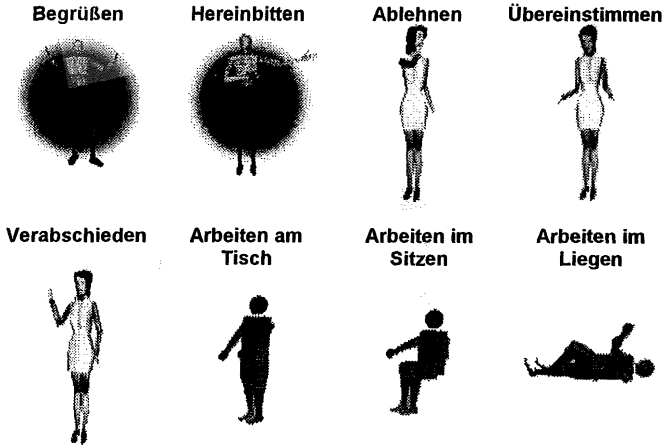


Abb. 14: Allgemeingültige Gesten [12], Gesten der Blaxxun Community und ingenieurgerechte Gesten

3 Zusammenfassung und Ausblick

Verschiedene VRML-Projekte haben in der Vergangenheit gezeigt, dass der Nutzer das Navigieren in einer virtuellen Szene annimmt. Ein über den Showeffekt hinausgehender langfristiger Nutzeffekt wird über die Integration von VR-Szenarien in bestehende Arbeitsfelder erzielt, so in bestehende Hypertextumgebungen oder als Online-Variante eines Leitstandes. Die Verflechtung der VRML-Szene mit Informationsbeständen eines hypertextbasierten Dokumentmanagementsystems ist für den Einsatz einer 3D Online Community am Ingenieurarbeitsplatz von herausragender Bedeutung. Die virtuelle Szene wird sich zu einem multidimensionalen Informationsraum entwickeln, dessen Zielfunktion als Integration von Einzelinformationen in einer Gesamtdarstellung verstanden werden kann.

Die Arbeiten auf diesem Gebiet am Lehrstuhl für Logistik der Universität Magdeburg dienen dem Entwickeln von Fähigkeiten für den Umgang mit 3D-Online-Communities:

- Verhaltensregeln in einer ingenieurgerechten Online Community,
- Analyse und Optimierung virtueller logistischer Anlagenstrukturen und Prozesse,
- Methoden für den Aufbau statischer und dynamischer virtueller Szenarien sowie
- Methoden für die Kopplung virtueller und realer Welten.

Nicht zuletzt dient eine Online Community natürlich einfach auch der Kommunikation in Interessensgemeinschaften (Abb. 15).

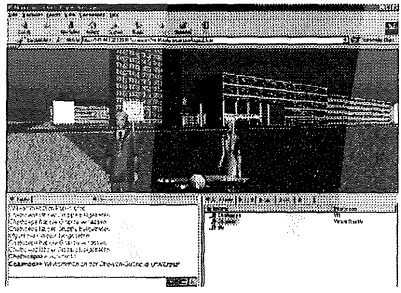


Abb. 15: 3D-Online-Community an der Universität Magdeburg

4 Literatur

[1] Krause, J.: MS SQL Server 7.0 im Webserver. datenbankgestützte Websites mit SQL und Active Server Pages. Carl Hanser Verlag München Wien, 1998.

[2] Assfalg, R.; Goebels, U.; Welter, H.: Internet-Datenbanken: Konzepte, Modelle, Werkzeuge. Addison-Wesley-Longman, Bonn 1998.

[3] Lipkin, D.: Proposal for a VRML Informative Annex, Recommended Practices for SQL Database Access. Background and Overview. Oracle Corporation, December 18, 1998 http://www.vrml.org/WorkingGroups/dbwork/dbex.html.

[4] Ritter, K.-C.: Prozessvisualisierung im World Wide Web am Beispiel von Transportsystemen. Dissertation an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg 1999.

[5] Schild, T.: Gestaltung einer Engineering Online Community für den Anwendungsbereich Materialflusstechnik. Diplomarbeit an der Fakultät für Maschinenbau der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg 1999.

[6] Blaxxun Community. http://www.blaxxun.de

[7] Sony Communityplace. http://vs.spiw.com/solution/index.html

[8] Matrixsystem. http://vienna.eas.asu.edu/~mercator/matrix.html

[9] Interspace. http://www.ntts.com/ispace.html

[10] blaxxun interactive: blaxxun Community Server – Specification (Blaxxun Architecture) http://www.blaxxun.com/products/server/docs/40/specification.html

[11] Ressler, S.; Godil, A.; Wang, Q.; Seidman, G.: A VRML Integration Methodology for Manufacturing Applications. Proceedings of the VRML 99, pp. 167 – 172, Paderborn 1999.

[12] Babski, C.: HANIM Compliant VRML Animation Gallery. http://ligwww.epfl.ch/~babski/StandardBody/Animation.html#c3.

[13] Hirzinger, G.; Rohrmeier, M; Vogel, J.: Interactive Robot Manipulation with VRML 2.0 1998, http://www.robotic.dlr.de/STUDENTS/Martin.Rohrmeier/robot/robot.html.