

Carsten Magerkurth und Richard Stenzel

Rechnergestützte Brettspiele für die Erlebniswelten der Zukunft

Computer Augmented Tabletop Games for the Experience Worlds of the Future

CSCP_Spiele_Physikalische Benutzerschnittstellen_Roomware_Interaktionsdesign

Zusammenfassung. In diesem Beitrag wird STARS, eine Plattform zur Realisierung rechnergestützter Brettspiele, vorgestellt. Mit STARS lassen sich hybride Brettspielsysteme entwickeln, die die spielerische Interaktion zwischen Menschen durch den Einsatz von Informationstechnologie unterstützen. Neben der Beschreibung der Hard- und Softwarekomponenten sowie des Interaktionsdesigns werden exemplarisch realisierte Spiele vorgestellt und von ersten Erfahrungen mit der STARS-Plattform berichtet. Bei dem vorliegenden Artikel handelt es sich um eine aktualisierte und erweiterte Version des Beitrags auf der Mensch und Computer 2003-Tagung, der den ersten Platz im Wettbewerb um den Best-Paper-Award gewinnen konnte.

Summary. In this article, we present a novel platform for realizing computer augmented tabletop games called STARS. The aim of STARS is to facilitate the development of hybrid board games that combine the playful interaction between humans with the sensible use of information technology. We describe both the hardware and software platform as well as the associated interaction design. First experiences with the platform are presented together with games that are built on top of the STARS platform. This article is a revised and augmented version of the authors' contribution to the Mensch und Computer 2003 conference. The original article gained the first place of the Best Paper Award at the conference.

1. Einleitung

Wie Steve Benford auf der zweiten „Mensch & Computer“-Tagung (Benford et al. 2002) darlegte, ist das Spielen und nicht die Arbeit der Schlüssel zur Etablierung neuer Technologien. Die Meilensteine auf dem Gebiet der Computergrafik und die Fortschritte im Bereich der Netzwerktechnologien sind eindeutig auf den starken Wettbewerb zwischen Computerspieler-Herstellern zurückzuführen. Trotz der Zugkraft des Computerspiels sind herkömmliche Spielformen jedoch noch immer weitaus beliebter. Den allein in Deutschland mehrere Millionen starken Verkaufszahlen aktueller Brettspiele wie Klaus Teubers *Siedler von Catan* haben Computerspiele trotz vielfach größerer Entwicklungsbudgets nichts entgegenzusetzen (Costikyan 1999). Ein Hauptgrund hierfür dürfte in der besten-

falls indirekten Interaktion zwischen Menschen beim Computerspiel liegen. Während es beim Brettspiel primär um soziale Interaktionen von Angesicht zu Angesicht der Spieler geht und meistens sogar die Spielregeln an die Bedürfnisse der Spielergruppe angepasst werden können, wird beim Computerspiel besonders die vorgeformte Interaktion mit dem Medium betont (Mandryk et al. 2002), so dass das Computerspielen zu meist als isolierte Aktivität angesehen wird (Zagal et al. 2000). Selbst bei *Multiplayer-Spielen*, die über Internet oder LAN dutzende von Spielern in Echtzeit zusammenführen, interagiert jeder Teilnehmer zunächst nur mit seinem eigenen Bildschirm und seiner Tastatur und muss auf die direkte und reichhaltige Interaktion mit seinen Mitspielern verzichten.

Andererseits bieten Computerspiele zweifellos interessante Möglichkeiten

der Präsentation und Spielgestaltung, die sich mit herkömmlichen Brettspielmedien nicht realisieren lassen. Hierzu gehören etwa dynamisch veränderbare Spielwelten, attraktive visuelle und auditive Ausgaben oder die Einbeziehung komplexer Simulationen. Es liegt daher nahe, die menschzentrierte Interaktionserfahrung des Brettspiels durch Informationstechnologie derart anzureichern, dass die Gruppendynamik des Brettspiels erhalten bleibt und gleichzeitig neuartige und reichhaltige Spielerfahrungen durch den Einsatz virtueller Komponenten entstehen können.

2. Brettspiele

Die Beschäftigung mit Brettspielen hat in vielen Kulturen eine Jahrtausende alte Tradition, die neben angenehmer sozia-

ler Aktivität und Wettbewerb stets auch pädagogische und militärische Aspekte beinhaltet hat. Die heute existierende Vielfalt umfasst v.a. folgende Gruppen von Brettspielen:

- **Mainstream-Brettspiele**

Die populärste Gruppe von Spielen besteht aus Titeln, die eine relativ geringe Komplexität aufweisen und daher von jeder Alters- und Gesellschaftsklasse meist zur Unterhaltung gespielt werden. Zumeist werden Spielfiguren über ein Spielbrett bewegt, die nur wenige Eigenschaften aufweisen. Kennzeichnend ist dabei eine überschaubare Zahl von eindeutigen Spielregeln, die sämtliche Handlungsalternativen abdecken. Es bedarf dadurch keines Spielleiters zur Bewertung strittiger Regelauslegungen oder nicht vorhergesehenen Spielerhandlungen. Erfolgreiche Spielstrategien lassen sich typischerweise algorithmisch beschreiben. Beispiele für Mainstream-Brettspiele sind *Mensch ärgere Dich nicht* oder *Mühle*.

- **Konflikt-Simulationen**

Bei Konflikt-Simulationen stehen kämpferische Auseinandersetzungen auf detailliert modellierten Spielbrettern im Vordergrund. Einheiten werden meist durch bemalte Zinn- oder Plastikfiguren repräsentiert, die eine größere Zahl von Eigenschaften aufweisen und durch ein komplexes Regelgefüge agieren. Beim Spiel ist strategisches Denken von zentraler Bedeutung und die Beherrschung der Spielregeln mit einem gewissen Lernaufwand verbunden. Die Bedeutung von Konflikt-Simulationen ist durch die Verbreitung von Heimcomputern mit entsprechenden Strategiespielen zurückgegangen, erlebt jedoch durch das Sammeln und Bemalen von einzeln erwerbenden Spielfiguren eine Renaissance (Blennemann 1997). Typische Konflikt-Simulationen sind *Warhammer 40.000* oder *Battletech*.

- **Rollenspiele¹**

Rollenspiele ähneln dem interaktiven Erzählen, bei dem ein Spielleiter eine ima-

ginäre Welt entwirft, in der die Spieler die Rolle von Helden einnehmen, die gemeinsam Abenteuer bestehen. Während das eigentliche Spielgeschehen in der direkten Interaktion der Spieler vorangetrieben und durch den Spielleiter kontrolliert und kanalisiert wird, dient das Spielbrett dem Austragen von Kämpfen ähnlich einer verkürzten Konflikt-Simulation. Ein Hauptaspekt des Rollenspiels liegt in der langfristigen Charakterentwicklung, die einen Verwaltungsapparat mit auszufüllenden Charakterbögen und einem z.T. sehr umfassenden Regelwerk nötig macht. Bekannte Rollenspiele sind *Dungeons & Dragons* oder *Das Schwarze Auge*.

2.1 Chancen durch Rechnerunterstützung

Während sämtliche o.g. Brettspieltypen auch ohne Rechnerunterstützung funktionieren, werden trotzdem Defizite und Verbesserungsmöglichkeiten deutlich, die durch virtuelle Komponenten adressiert werden können:

- **Verbesserung von Spielregeln**

Gerade bei komplexeren Spielen wie etwa Konflikt-Simulationen werden vielfach simplifizierte oder unrealistische Beziehungen zwischen Spielobjekten vorgegeben, so dass die relevanten Parameter leicht im Kopf verrechnet oder in Tabellen nachgeschlagen werden können. Vielfach wird auch das Würfelglück dem strategischen Element vorgezogen, um einen schnellen Spielfluss sicherzustellen. Realistischere Objektbeziehungen lassen sich hingegen leicht in Software modellieren und können so zu besser nachvollziehbaren Auswirkungen von Spielaktionen führen.

- **Übernahme einfacher Routineaufgaben**

Viele Brettspiele beinhalten sich wiederholende Teilaktivitäten, deren Ausführung nicht direkt zum Spielspaß beiträgt. Bei einigen Mainstream-Brettspielen kann der Rechner etwa den Aufbau des Spielfeldes oder das Mischen von Karten übernehmen, während bei komplexen Rollenspielen oder Konflikt-Simulationen beispielsweise Protokollfunktionen oder eine Charakterverwaltung möglich werden. Auch der Spielleiter kann durch spezielle Werkzeuge beim Entwerfen von Verliesen, Fallen,

Begegnungen, Schätzen etc. unterstützt werden. Das übliche Nachschlagen in Tabellen zur Bestimmung des Erfolges einer Aktion kann völlig wegfallen.

- **Interaktionsanreicherung**

Die taktile Benutzerschnittstelle eines Brettspiels sieht nicht nur schön aus, sondern ist besonders bei der Ausrichtung von Spielfiguren einer Standard-Computerversion überlegen, da etwa mit einer Maus Objekte zwar leicht positioniert, nicht aber gedreht werden können. Nachteilig ist jedoch die völlige Unmöglichkeit, auf unterschiedliche Blickwinkel der Spieler eingehen zu können, d.h. relevante Informationen so anzuzeigen, dass ein Spieler sie bei seinem Zug optimal wahrnehmen kann. Auf die Möglichkeiten einer Computeranreicherung hierzu wird weiter unten eingegangen.

- **Dynamisch veränderbare Spielbretter**
Während herkömmliche Spielbretter naturgemäß statisch sind oder nur mit Aufwand verändert werden können (siehe Übernahme von Routineaufgaben) lassen sich rechnergestützt Spielbretter erstellen, die leicht dynamisch veränderbar

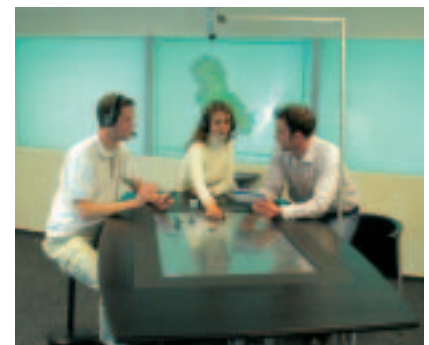


Bild 1: Die STARS-Komponenten



Bild 2: Tischoberfläche mit Spielfiguren und Dialogobjekten

¹ Der Begriff Rollenspiel ist hier nicht im Sinne des Instruments psychologischer Forschung gebraucht, sondern beschreibt ein Spielgenre, bei dem es ebenfalls um die Übernahme verschiedener Rollen geht.

sind. Diese können um ein Vielfaches größer sein als der gerade sichtbare Ausschnitt auf dem Spielbrett/Schirm, was besonders für Spiele mit Explorationscharakter eine wichtige Eigenschaft darstellt. Elegant lässt sich auch ein *Kriegsnebel* (fog of war) realisieren, bei dem unerforschte Bereiche des Spielbrettes nicht angezeigt werden.

- Verdeckte Interaktion

Sobald Diplomatie und Zusammen-schlüsse gegen einzelne Mitspieler wie etwa in *Risiko* oder *Diplomacy* eine Rolle spielen, gelangen herkömmliche Lösungen der verdeckten Interaktion oder Verhandlung schnell an ihre Grenzen. Üblicherweise werden beschriebene Karten ausgetauscht oder das Zimmer kurz verlassen. Dies kann zwar den Inhalt einer Nachricht verbergen, nicht jedoch den Empfänger. Über vernetzte persönliche digitale Assistenten (PDAs), die als private Artefakte jeweils von nur einem Benutzer eingesehen werden können, lassen sich hingegen Nachrichten versenden, deren Empfänger nicht offen ersichtlich ist, was einer echten Geheimdiplomatie weitaus eher entspricht.

- Persistenz

Auch wenn typische Mainstream-Brettspiele nicht länger als zwei oder drei Stunden andauern und somit Sitzungen selten unterbrochen werden müssen, wird dies bereits bei *Monopoly* oder *Schach* relevant. Einige Konflikt-Simulationen wie *The Hallowed Ground* benötigen mehrere hundert Stunden Spielzeit (Costikyan 1999) und Rollenspielkampagnen können noch erheblich länger andauern. Mit zunehmender Komplexität eines Brettspieles werden also Probleme der Persistenz der Spielwelt, der Protokollierung von Ereignissen und des Aufbaus einer entsprechenden Historie relevant, die durch den Einsatz von Informationstechnologie automatisiert ablaufen können und somit den z. B. bei Rollenspielen ungeliebten peripheren „Papierkram“ minimieren können.

Während in den o. g. Bereichen das Potenzial einer Anreicherung durch virtuelle Komponenten ersichtlich wurde, muss gleichzeitig beachtet werden, dass eine Rechnerunterstützung nur dort sinnvoll ist, wo ein Mehrwert ohne Verlust der eigentlichen Gruppeninteraktion zu erwarten ist. Eine Überbeto-

nung des Virtuellen kann leicht den Eindruck erwecken, lediglich ein Computerspiel auf einer Tischoberfläche zu benutzen. Daher darf etwa der (durch Geschick beeinflussbare) Akt des Würfels durchaus in der realen Welt verbleiben und Nicht-Spieler-Charaktere in Rollenspielen sollten tunlichst durch den Spielleiter statt den Computer bewegt werden. Ebenso kann es selbst bei vielen Mainstream-Brettspielen sinnvoll sein, nicht alle Spielregeln in der virtuellen Welt zu verankern, sondern durch soziale Protokolle zu überwachen. Dadurch können etwa Regelvariationen flexibel ausprobiert werden, ohne dass eine Spiellogik bestimmte Spielzüge verbietet.

3. Die STARS-Plattform

Das SpielTisch-AnReicherungsSystem (STARS) stellt eine Experimentalplattform dar, auf der sich rechnergestützte Brettspiele realisieren lassen, die gegenüber herkömmlichen Brettspielen neuartige Funktionen aufweisen und/ oder bekannte Defizite minimieren. STARS besteht aus einer Kombination aus spezialisierten Hardware-Komponenten und einer Softwarebibliothek, die für Brettspiele typische Basisfunktionalität und eine angepasste Interaktionschnittstelle bereitstellt. STARS ist für sich genommen also kein Spiel, sondern eine Plattform, die rechnergestützten Brettspielen zugrunde liegt. Die Bandbreite unterstützter Spieltypen umfasst sowohl Mainstream-Brettspiele als auch Konflikt-Simulationen mit Zinnfiguren und Rollenspiele. Die STARS-Plattform soll sowohl die aufgezeigten Chancen zur Verbesserung der Spielqualität durch Rechnereinsatz realisieren als auch der Erforschung von Auswirkungen des neuen Mediums dienen.

3.1 Komponenten

Der STARS-Aufbau folgt dem Paradigma des *Verschwindenden Computers* (disappearing computer), bei dem nicht die Interaktion mit der Rechner-technik im Vordergrund steht, sondern der Computer weitestgehend in physikalischen Artefakten versteckt wird, um eine natürliche und menschenzentrierte Interaktion zu ermöglichen. Diese Sichtweise spiegelt sich auch in unseren frü-

heren Arbeiten wieder, in denen wir Computertechnologie mit Raumelementen wie Stühlen oder Tischen verbinden (Streitz et al. 2001). Diese *Roomware* bildet auch die Basis für den Hardware-Aufbau der STARS-Plattform (siehe Bild 1).

Der Aufbau besteht aus einem interaktiven Tisch, auf dessen Oberfläche reale Spielfiguren bewegt werden, deren Positionen und ggfs. Orientierungen verfolgt werden. Zur Anzeige öffentlicher Informationen wird eine Wandtafel eingesetzt. Für private Daten und zur verdeckten Kommunikation der Mitspieler werden PDAs bereitgestellt sowie Kopfhörer, Lautsprecher und Mikrofone zur Audioverarbeitung.

3.1.1 Spieltisch

Der interaktive Spieltisch bildet die Hauptkomponente der STARS-Plattform. In unserem gegenwärtigen Aufbau handelt es sich um einen InteracTable® (Streitz et al. 2001), in dessen Oberfläche ein berührungsempfindlicher Plasma-Bildschirm (PDP) eingebettet ist. Das integrierte PDP zeigt das Spielbrett und andere spielrelevante Informationen an, dazu gehören auch Dialogobjekte, mit denen per Fingergesten interagiert werden kann. Auf der Tischoberfläche werden in der Draufsicht optisch hinreichend unterscheidbare Spielfiguren bewegt. Eine über dem Spielbrett an der Zimmerdecke befestigte Axis Network Kamera dient der Objektidentifizierung und Orientierungserkennung der Figuren (siehe Bild 2).

Zusätzlich enthält der Spieltisch auch eine Antenne zur Funkfrequenz-Identifikation (RF-ID) von Token-Objekten, die auf der Tischoberfläche abgelegt werden können. Wir benutzen diese Tokens, um Spielsitzungen in Analogie zum Auf- und Abbauen eines physikalischen Spielbretts zu initiieren und zu beenden. Beim Ablegen eines Spielbrett-Tokens wird ein entsprechender Spielstand geladen, beim Wegnehmen wird das Spiel gesichert und beendet, jeweils ohne dass der Spieler mit einer Maus oder einer Tastatur interagieren müsste.

3.1.2 Wandtafel

Neben dem Spieltisch ist eine elektronische Wandtafel zur Anzeige spielrelevanter öffentlicher Informationen ange-

bracht, die von allen Mitspielern zu jeder Zeit einsehbar sein sollen. Hierbei handelt es sich um ein Segment der DynaWall® (Streitz et al. 2001), einer berührungssensitiven, rückprojizierten Interaktionsfläche für computerunterstützte Gruppenarbeit. Auf der Wandtafel können beliebige Medien wie Videos oder Animationen abgespielt werden, die je nach Einsatzzweck automatisch durch die STARS-Software, einen evtl. vorhandenen Spielleiter oder durch die Spieler selbst erstellt und modifiziert werden können.

Bei Spielen mit *kompetitivem* Inhalt wird die Wandtafel primär genutzt, um einen Vergleich der Spieler-Leistungen anzuzeigen (Punkteverteilung etc.), während sie bei eher *kooperativen* Spielen die Fortschritte der gesamten Gruppe wiedergibt, so etwa bei unserem Rollenspiel *KnightMage*, bei dem eine Übersichtskarte eines Verlieses angezeigt wird, das die Spieler gemeinsam erforschen.

3.1.3. PDAs

Jedem Spieler steht bei Bedarf ein PDA zur Verfügung, der zur verdeckten Kommunikation und für private Notizen eingesetzt wird. Bei den PDAs handelt es sich um PocketPCs der Modellreihen Compaq IPAQ 3950 und Toshiba e740, die mittels 802.11b mit allen Komponenten des STARS-Aufbaus vernetzt sind. Bei Spielen, die einen Spielleiter benötigen, steht für diesen ein Jornada 728 Handheld-PC zur Verfügung, der aufgrund seines größeren Bildschirms und seiner Tastatur eine erweiterte Benutzerschnittstelle mit zusätzlicher Funktionalität zur Manipulation des Spielbretts und zum Auslösen von Spiel-Ereignissen aufweist.

Für viele Konflikt-Simulationen und Rollenspiele kann ein PDA darüber hinaus konzeptuell als Medium definiert werden, mit dem auf die virtuellen Eigenschaften einer physikalischen Spielfigur zugegriffen werden kann. Die physikalische Spielfigur wird somit um ein virtuelles Gegenstück ("Datenschatten") erweitert; ein hybrides Spielobjekt entsteht, das neben physikalischen Eigenschaften wie Position oder Orientierung auf dem Spielfeld auch virtuelle Attribute wie Stärke oder Erfahrung aufweist. Bild 3 zeigt eine physikalische Spielfigur und ihr virtuelles Gegenstück auf einem PDA-Bildschirm.

3.1.4. Audio-Geräte

Atmosphärische Audio-Unterermalung ist ein bisweilen ausser Acht gelassenes, aber sehr effektives Mittel, um das Eintauchen in eine Spielwelt zu beschleunigen. In STARS werden öffentliche Lautsprecher eingesetzt, um Ton-Effekte und Musik passend zur Spielhandlung auszugeben. Als korrespondierendes privates Ausgabegerät können die Spieler Kopfhörer tragen, um private Toninformationen zu erhalten. Eine auf der Microsoft Speech API basierende Software-Bibliothek ermöglicht schließlich Spracheingaben per Mikrofon, die anstelle der Dialogeingaben auf der Tischoberfläche eingesetzt werden können.

3.2 Interaktionsdesign

Die Benutzerschnittstelle des STARS-Spieltisches ist von zentraler Bedeutung für den Erfolg der Plattform. Zum einen soll eine erweiterte Interaktionsfunktionalität eingeführt werden, die in herkömmlichen Brettspielen nicht realisierbar ist, andererseits muss die Schnittstelle dem Paradigma des verschwindenden Computers insofern gerecht werden, als dass die eigentliche spielerische Aktivität direkt zwischen den Mitspielern und nicht zwischen Mensch und Tischoberfläche stattfinden kann.

3.2.1. Herkömmliche Interaktion mit Tischoberflächen

Bei den meisten Aktivitäten, die von mehreren Personen auf einer Tischoberfläche durchgeführt werden, ergibt sich durch unterschiedliche Blickrichtungen ein Wahrnehmungsproblem. Informationen, die für eine Person am Kopfende eines Tisches gut erkennbar sind, können zumeist von Personen am Fußende und an den Seiten nicht gleichermaßen gut erfasst werden. Neben der Orientierung der Information auf der Tischoberfläche ist hier auch ihre Größe und Entfernung relevant, d.h. je weiter die Information vom Betrachter entfernt ist, desto stärker wird ihre Wahrnehmung durch falsche Orientierung und geringe Größe beeinträchtigt.

Im Arbeitskontext hilft man sich bei Besprechungen an einem Tisch meist dadurch, dass man etwa ein Dokument allen Sitzungsteilnehmern nacheinander durchreicht, es als Tischvorlage vervielfältigt zur Verfügung stellt oder zur Präsentation gleich auf ein zusätzliches Me-

dium wie eine Wandtafel zurückgreift, bei der keine Orientierungs- und Größenproblematik entsteht.

Diese Ausweichmöglichkeiten verbieten sich, wenn der Tisch nicht primär zur Kommunikation, sondern zur Arbeit mit der Tischfläche genutzt wird. Dies gilt neben planerischen Aktivitäten etwa von Architekten besonders für die Beschäftigung mit Brettspielen, bei denen ein gemeinsames Artefakt auf der Tischoberfläche kontinuierlich manipuliert wird und somit die Informationsaufnahme ein im Verhältnis geringeres Gewicht als die Interaktionen auf der Tischfläche aufweist. In vielen Brettspielen behilft man sich in Bezug auf die Orientierungsproblematik mit einer weitgehenden Orientierungslosigkeit der Interaktionsobjekte, d.h. typische Spielfiguren etwa bei *Mühle*, *Dame* oder *Mensch ärgere Dich nicht* sehen aus jeder Perspektive gleich aus.

3.2.2. Interaktion mit dem STARS-Spieltisch

Bei der Entwicklung von STARS wurde ein Hauptaugenmerk auf eine Reduzierung der o.g. Probleme in der Interaktion mit Tischoberflächen gelegt. Unterschiedliche Blickwinkel werden durch eine Rotationsfunktionalität für auf der Tischoberfläche angezeigte Objekte unterstützt. Objekte mit für das Spiel bedeutsamer Orientierung passen sich dabei dem Blickwinkel des aktuellen Spielers nicht an, sondern behalten stets ihre Ausrichtung relativ zu den anderen Spielobjekten bei. Demgegenüber können Objekte mit bedeutungsloser Orientierung auf die Position des aktuellen Spielers ausgerichtet werden. Bild 4 (links) zeigt einen Ausschnitt eines Spielbretts, bei dem der aktuelle Spieler aus Sicht der Kamera auf den Tisch blickt, während das gleiche Spielbrett in Bild 4 (rechts) auf den Spieler links ausgerichtet ist. Dort sind Bäume und Häuser entsprechend rotiert. Von einer Rotation des gesamten Spielbretts anstelle einzelner Objekte wird abgesehen, da diese bei jedem Spielerwechsel für alle Teilnehmer eine komplette Wahrnehmungsanpassung und überdies ein ständiges Umstellen der Spielfiguren erfordert.

Die primäre Interaktionsmöglichkeit mit dem Spieltisch liegt in dem Bewegen der Spielfiguren. Neben dieser taktilen Schnittstelle kann durch die tastsensitive



Bild 3: Physikalische Spielfigur (links) und virtuelles Gegenstück auf einem privaten PDA-Schirm (rechts)



Bild 4: Rotation des Spielbretts mit Halbtransparenz von Fensterobjekten

Tischoberfläche auch mit den anderen Objekten des Spielbretts interagiert werden. Hierzu gibt es auf Spielfeldebene die Möglichkeit, vor dem Spiel jedem Feld zusätzliche Informationen zuzuweisen, die durch Berührung in einem Informationsfenster geöffnet werden können. So führt bei *STARS M*nopoly* etwa das Berühren eines Straßenfeldes zur Anzeige von Zusatzinformationen (Mietpreis inkl. Häuser, insgesamt eingenommene Miete etc.) und bei dem Rollenspiel *KnightMage* öffnet das Berühren eines Gegenstandes auf dem Spielbrett ein Dialogfenster, in dem z.B. über Aufnehmen, Öffnen oder Anwenden entschieden werden kann.

Als generische Interaktionsmöglichkeit stellt STARS beliebige solche Fensterobjekte bereit, die global dem gesamten Tisch oder einzelnen Spielern zugeordnet und mit dem Finger frei über die Tischoberfläche gezogen werden können. Einzelnen Spielern zugeordnete Fenster richten ihre Orientierung dabei automatisch an dem Blickwinkel des entsprechenden Spielers aus, während globale Fenster per Hand stufenlos orientiert werden. Zugeordnete Fenster wachsen zudem mit dem räumlichen Abstand zu ihrem Besitzer, so dass dieser

den Inhalt auch bei größerer Entfernung erkennen kann. Um für den aktuellen Spieler die Sicht auf das gesamte Spielbrett zu optimieren, werden die Fenster anderer Spieler halbtransparent dargestellt, so dass darunter liegende Teile des Spielbretts nicht verdeckt werden (siehe beide Textfenster in Bild 4).

3.3 Realisierte Spiele

Es wurden bereits mehrere STARS-Spiele prototypisch implementiert, um Erfahrungen mit den Eigenschaften einer hybriden Plattform sammeln zu können. Am weitesten fortgeschritten sind hierbei *STARS M*nopoly*, eine Adaptierung des beliebten Mainstream-Brettspiels Monopoly™ von Parker, und *KnightMa-*

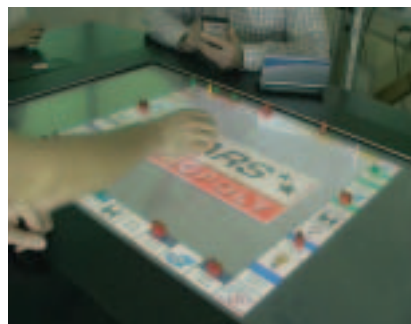


Bild 5: *STARS M*nopoly*

ge, ein Rollenspiel über die Erforschung eines Verlieses und seiner Schätze. Bei beiden Titeln sichert STARS mit jedem Zug den aktuellen Spielstand, so dass das Spiel jederzeit unterbrochen und später fortgesetzt werden kann [Persistenz, siehe Abschnitt 2].

- *STARS M*nopoly*

Die Monopoly-Umsetzung (siehe Bild 5) profitiert aufgrund des hohen Anteils textueller Informationen auf dem Spielbrett besonders von der durch STARS bereitgestellten Orientierungsoptimierung. Das Ausgeben und Mischen der Karten entfällt [Routineaufgaben], da z.B. Zufallseignisse direkt auf dem Spielbrett angezeigt werden. Weil auch das Spielgeld virtuell repräsentiert ist, stehen diverse Statistikfunktionen zur Verfügung. Ein auf der Wandtafel angezeigtes Diagramm etwa gibt permanent Auskunft über die finanzielle Entwicklung der Spieler und erlaubt so eine strategische Planung von Käufen und Verkäufen.

- *KnightMage*²

Bei *KnightMage* (siehe Bild 2) geht es um die Erforschung einer Verlieswelt, in der Schätze, Ausrüstungsgegenstände und Monster auf die Spieler warten. Hierbei wird besonders von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, dynamisch veränderbare, übergroße Spielbretter bereitzustellen. So existieren etwa Türen, die durch die Anwendung passender Schlüssel geöffnet werden müssen, um tiefer in das Verlies vorzudringen. Unerforschte Abschnitte des Verlieses werden durch einen Kriegsnebel verborgen und auf der Wandtafel wird eine Übersichtskarte über bereits besuchte Abschnitte des Verlieses geführt. Die Spielregeln orientieren sich ebenfalls an den Möglichkeiten einer Rechnerunterstützung. So wird etwa die Tragekapazität einer Spielfigur nicht vereinfacht durch eine feste Anzahl von Gegenständen ausgedrückt. Vielmehr hat jeder Gegenstand ein Gewicht, so dass die Gewichtssumme der Gegenstände die Tragbarkeit bestimmt. Da *KnightMage* viele Rollenspielelemente besitzt, moderiert ein Spielleiter das Geschehen. Zur

² Der Name lehnt sich an die verwendeten *MageKnight*-Figuren an.

Unterstützung bei der Vorbereitung einer Sitzung steht ihm ein Editor zur Verfügung, mit dem Verliespläne entworfen werden können. Während des Spiels kann der Spielleiter mit dem Jornada Handheld PC u. a. den Spielbereichsauschnitt manipulieren.

- Candyland

Candyland ist ein Spiel für Kinder, das in einem kleinen Dorf aus Süßigkeiten spielt. Hier leben eine Reihe computergesteuerter Charaktere (Der Candymeister, Pop und Corn, etc), die über Audio-Ausgabegeräte mit den Kindern sprechen und im Sinne des Interactive Storytelling kontextbezogene Geschichten zum Besten geben. Die taktile Benutzerschnittstelle auf dem Tisch dient dem Aufbau und Bewegen von Wänden und Figuren. Da Wände nicht schalldurchlässig sind, können sie die Unterhaltung der Spielfiguren stören. Hauptzweck des Candyland-Spiels ist die Erforschung kindgerechter Interaktion in Roomware-Umgebungen.

Schließlich steht ein entfernt an Risiko angelehntes Diplomatie-Spiel kurz vor der Fertigstellung, bei dem besonders das Spannungsfeld zwischen offener und geheimer Kommunikation unter den Spielern beleuchtet werden soll. Die Spieler können als Landesfürsten durch Kooperation und Konfrontation ihre Machtbereiche vergrößern. Allianzen und Intrigen sind zentrale Spielelemente, bei deren Planung und Durchführung besonders das Interaktionsmedium PDA zum Einsatz kommt.

3.4 Erfahrungen mit der Plattform

Erwartungsgemäß haben sich STARS-Spiele als beliebte Anwendungen für unser Forschungslabor erwiesen und stellen gegenwärtig die dominierende Aktivität für die Raumkomponenten dar. Da der Spieltisch relativ groß ist, wird die Orientierungsanpassung der Spielobjekte durchwegs sehr begrüßt. Der umfangreiche und dynamische Spielbereich bei KnightMage wird im Allgemeinen ebenfalls sehr positiv bewertet.

Eine erste kontrollierte Studie mit der STARS-Plattform fand am achten Mai 2003 während des *Girl's Days* (www.girls-day.de) statt. Dort hatten wir die Möglichkeit, acht verschiedene Grup-



Bild 6: Eine Besuchergruppe beim Girl's Day 2003

pen von 11–14-jährigen Mädchen bei der Interaktion und dem Spiel mit dem STARS-Aufbau zu filmen und zu befragen (siehe Bild 6).

Wie wir erhofft hatten, sind die Interaktionssituationen von STARS-Spielen weitgehend mit denen herkömmlicher Brettspiele identisch, d.h. das Spiel findet tatsächlich zwischen Menschen statt und STARS wurde im Allgemeinen nicht als Computerspielsystem missverstanden. Gleichzeitig wurden die üppige grafische Präsentation und die hohe Interaktivität der Spiele gelobt, während manche der eher fortgeschrittenen Möglichkeiten wie geheime Kommunikation zwar vermittelt und nachvollzogen werden konnten, jedoch nicht unmittelbar selbst eingesetzt wurden. Kritisch wurde die künstliche Laboratmosphäre wahrgenommen, die durch die Notwendigkeit konstanter Lichtverhältnisse für die Kamera noch verstärkt wird. Hier ist für die Zukunft eine andere technologische Lösung (etwa durch eine *Mimio*-ähnliche Funktionalität) nötig, wenn der Transfer in den Heimbereich gelingen soll.

4. Verwandte Arbeiten

Mandryk et al. (2002) entwickeln mit False Prophets ein hybrides Brettspiel, bei dem das Spielfeld auf einer Tischoberfläche durch Projektion von oben visualisiert wird und die Positionen der Spielfiguren durch Infrarot-Sensorik bestimmt werden. Im Unterschied zu STARS ist False Prophets allerdings nicht als Plattform für unterschiedliche Arten von Spielen konzipiert. Die Infrarot-Sensorik ist robuster als die visuelle Objekterkennung bei STARS, was jedoch durch Schwächen in der Darstellung des Spielbretts erkauft wird. Verschiedenen

Blickwinkeln der Spieler wird anders als bei STARS lediglich durch orientierungslose, primitive Objekte begegnet.

Bjork et al. (2001) stellen mit Pirates! ebenfalls ein hybrides System vor, bei dem jedoch kein Spielbrett als Vorlage dient, sondern die Mitspieler mit PDAs umherlaufen und je nach Aufenthaltsort unterschiedliche Spielsituationen auf dem PDA vorfinden. Äußerst elegant ist hier die Einbeziehung des physikalischen Kontexts: Der PDA des Spielers repräsentiert ein Piratenschiff, das durch die Bewegung des Spielers unterschiedliche Inseln anlaufen kann, auf denen diverse Abenteuer warten. Einmal auf einer Insel angekommen, ist die dann einsetzende Spielaktivität jedoch rein virtuell, d.h. es werden keine weiteren Kontextfaktoren aus der realen Welt in das Spiel einbezogen, während dies bei STARS einen zentralen Faktor darstellt.

Zur Interaktion mit Tischoberflächen liegen schließlich eine Vielzahl von Veröffentlichungen vor. Besonders interessant sind hierbei die Arbeiten der Forschungsgruppe um Hiroshi Ishii. Patten et al. (2001) haben mit Sensetable eine Plattform zur Interaktion mit physikalischen Objekten auf einer Tischoberfläche geschaffen, die sich neben allerlei ernsthaften Anwendungen auch zur Realisierung von hybriden Spielen nutzen lässt. Herausragend an Sensetable ist die Möglichkeit, die Eigenschaften der Objekte auf der Tischoberfläche dynamisch über Schalter und Drehregler an den Objekten selbst zu verändern. Dadurch lassen sich Interaktionsformen realisieren, die über die bloße Objektidentifikation hinausgehen. Eine hybride Spielanwendung von Ishii et al. (1999) ist schließlich PingPong Plus, bei der das Auftreffen des Balls auf einem Ping-Pong-Tisch erkannt und mit akustischen und auf den Tisch projizierten visuellen Ereignissen angereichert wird.

5. Ausblick

Wir haben STARS, eine Plattform zur Realisierung von rechnergestützten Brettspielen, vorgestellt. Neben neuen Beispielanwendungen, mit denen wir die Möglichkeiten hybrider Spiele weiter erforschen wollen, halten wir die zukünftige Erweiterung der taktilen Benutzerschnittstelle für ein wichtiges For-

schungsfeld. Wir planen, die Spielfiguren selbst anzureichern, so dass diese Zustände, Erinnerungen und v.a. erweiterte Manipulations- und Interaktionsmöglichkeiten erhalten können.

Darüber hinaus werden wir in Zukunft verstärkt auch Interaktionsgeräte ausserhalb von Roomware-Umgebungen, etwa Standard-PCs oder Mobiltelefone, berücksichtigen, so dass eine weitere Verbreitung von STARS-Spielen und -Konzepten ermöglicht werden kann.

Literatur

- Bjork, S.; Falk, J.; Hansson, R.; Ljungstrand, P.: Pirates! Using the Physical World as a Game Board. In: *Proceedings of Interact 2001*. Tokyo, Japan, 2001.
- Blennemann, U.: Die Geschichte des CoSims. http://www.g-h-s.org/body_cosimtext.htm, 1997.
- Benford, S.; Reynard, G.; Koleva, B.; Greenhalgh, C.; Fraser, M.: CSCP. In: *Mensch & Computer 2002*. (Hrsg. Herczeg, M.; Prinz, W.; Oberquelle, H.) Stuttgart: Teubner Verlag, 21-29 (2002).
- Costikyan, G.: Don't be a Vidiot. What Computer Game Designers Can Learn from Non-electronic Games. In: *Proceedings of Game Developers Conference 1999*. San Jose: Miller Freeman, 115-139 (1999).
- Ishii, H.; Wisneski, C.; Orbanes, J.; Chun, B.; Paradiso, J.: PingPongPlus: Design of an Athletic-Tangible Interface for Computer-Supported Cooperative Play. In: *Proceedings of CHI '99*. 394-401 (1999).
- Mandryk, R. L.; Maranan, D. S.; Inkpen, K. M.: False Prophets: Exploring Hybrid Board/Video Games. In: *Extended Abstracts of CHI 2002*. Minneapolis, 640-641 (2002).
- Manninen, T.: Rich interaction in the context of networked virtual environments - Experiences gained from the multi-player games Domain. In: *Joint Proceedings HCI 2001 and IHM 2001 Conference*. (Hrsg. Blanford, A.; Vanderdonck, J.; Gray, P.) London: Springer Verlag, 383-398 (2001).
- Patten, J.; Ishii, H.; Hines, J.; Pangaro, G.: Sense-table: A Wireless Object Tracking Platform for Tangible User Interfaces. In: *Proceedings of CHI 2001*, 253-260 (2001).
- Streitz, N. A.; Tandler, P.; Müller-Tomfelde, C.; Konomi, S.: Roomware: Towards the next generation of human-computer interaction based on an integrated design of real and virtual worlds. In: *Human-Computer Interaction in the New Millennium*. Addison Wesley, 553-578 (2001).
- Zagal, J. P.; Nussbaum, M.; Rosas, R.: A model to support the design of multiplayer games. In: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. Vol. 9, No. 5, 448-462 (2000).



1



2

1 Dipl.-Psych. Carsten Magerkurth, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsbereich AMBIENTE, Fraunhofer IPSI. Hauptarbeitsgebiete: Ubiquitous Computing, Computerunterstützte Gruppenarbeit, Physikalische Benutzerschnittstellen
E-Mail: magerkurth@ipsi.fraunhofer.de

2 Dipl.-Inform. Richard Stenzel, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsbereich ORION, Fraunhofer IPSI. Hauptarbeitsgebiete: Recommender-Systeme, Bilderkennungsverfahren, Kontextbezogene Dateiverwaltung
E-Mail: stenzel@ipsi.fraunhofer.de