

# Teamarbeit am Digitalen Lagetisch mit Fovea-Tablett<sup>®</sup>

ELISABETH PEINSIPP-BYMA, RALF ECK, THOMAS BADER & JÜRGEN GEISLER

*Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung IITB, Karlsruhe*

*Schlüsselwörter: Mensch-Maschine-Interaktion, kooperatives Arbeiten, Multi-Display-Technologie, Visualisierung*

## **Zusammenfassung**

Mit dem Digitalen Lagetisch und den Fovea-Tabletts wurde ein Arbeitsplatz geschaffen, welcher es einem Team von Experten ermöglicht, gemeinsam die Sicherheitslage in einer größeren geographischen Region (Szene) zu analysieren und Sicherheitsmaßnahmen zu planen. Dazu bietet der Digitale Lagetisch eine gemeinsame Szenenübersicht und durch den Einsatz der Fovea-Tabletts lagerichtige hochaufgelöste Detailsichten auf beliebige Szenenausschnitte. Über die Fovea-Tabletts erfolgt überdies die präzise Auswahl von ergänzender Information, die einzelnen Geländepunkten hinterlegt ist und auf einem hinter dem Tisch angebrachten Tafel-Display angezeigt wird. Der Digitale Lagetisch befindet sich im Stadium eines Labormusters. Experimente zur Benutzbarkeit sind in Vorbereitung.

## **1. Einleitung**

In vielen Anwendungsbereichen besteht heute die Anforderung, dass ein Team von Experten die Sicherheitslage einer großräumigen Szene analysiert und daraus Sicherheitsmaßnahmen ableitet. Beispiele für solche Anwendungsbereiche sind die Einsatzplanung und -überwachung bei der Polizei, der Feuerwehr und beim Objektschutz sowie die Analyse kritischer Situationen im industriellen Umfeld oder im Kraftwerksbereich.

In allen geschilderten Fällen sind für die Aufgabenbearbeitung eine einheitliche Szenenübersicht für das gesamte Team und individuelle Detailsichten für ausgewählte Teammitglieder erforderlich („Übersicht versus Detail“). Hinzu kommt die Notwendigkeit, dass Zusatzinformationen individuell abrufbar sein müssen. Hier gilt es zu gewährleisten, dass den Experten ein unmittelbarer Zeige-Zugriff auf diese ortsbezogene Informationen ermöglicht wird, um den Mensch nicht durch unnötige Suchaufgaben oder eine zu große Informationsmenge zu überlasten.

Die heute kommerziell verfügbaren Darstellungstechnologien, zu nennen sind hier Projektoren und großflächige LCD- und Plasma-Monitore, ermöglichen die für ein Team ausreichend große Darstellung der zu analysierenden Szene. Da die Auflösung dieser Darstellungstechnologien jedoch ab einer gewissen Displaygröße für die Analyse von Detailbereichen der Szene zu schlecht ist, werden heute folgende Alternativlösungen praktiziert:

- **Zoom:** Der zu analysierende Detailausschnitt wird auf der ganzen zur Verfügung stehenden Displayfläche dargestellt. Nachteile an diesem Vorgehen sind, dass die Übersicht verloren geht und die Detailsicht in der Regel nur für einige Teammitglieder von Relevanz ist.
- **Lupe:** Der zu analysierende Detailausschnitt wird innerhalb der zur Verfügung stehenden Displayfläche vergrößert dargestellt. Nachteil an diesem Vorgehen ist, dass der Detailausschnitt Bereiche der Übersichtsdarstellung überdeckt.
- **Fokus plus Kontext:** Der zu analysierende Detailausschnitt wird in einem weiteren Display oder Fenster dargestellt. In diesem Fall können zwar unterschiedliche Detailsichten gleichzeitig dargestellt werden, der Bezug zwischen der Detailsicht und der Übersicht geht jedoch verloren.

Abbildung 1 zeigt als Beispiel für einen Teamarbeitsplatz mit unterschiedlichen Darstellungstechnologien das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ).



Abbildung 1: Gemeinsames Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern.

Zwar wurden in den letzten Jahren unterschiedliche Großbildschirmdarstellungen mit hoher Auflösung entwickelt, jede dieser Lösungen weist aber im Hinblick auf die oben aufgeführten Anwendungen und die Anforderungen, die bei deren Bearbeitung durch ein Expertenteam entstehen, Nachteile auf. Rückprojektionen mit hoher Auflösung erfordern neben einem hohen Anschaffungspreis auch einen hohen Kalibrierungsaufwand (Knöpfle & Stricker 2004), zusammengesetzte LCD-Monitore verhindern durch die Ränder zwischen den Monitoren ein durchgehendes Bild. Hinzu kommt, dass der Mensch ungünstigstenfalls durch die detailreiche Darstellung, welche sich an der besten Auflösung der zusammengesetzten Darstellungstechniken orientiert, die Übersicht verliert, da er durch die hohe Informationsdichte überfordert wird.

Zur Lösung des Problems „Übersicht versus Detail“ werden folgende Lösungen vorgeschlagen:

- Mittels Auflichtprojektion wird die Szenenübersicht (Kontext) dargestellt und die Detailsicht eines kleineren Gebiets (Fokus) durch einen zweiten Projektor der Szenenübersicht überlagert (Ashdown & Robinson 2003: beide Projektoren sind dabei fest montiert und im Überlagerungsfeld wird das Bild des Übersichtsprojektors maskiert).
- Ähnlich ist der feste Einbau eines kleinen LCD-Displays in die Darstellungsfläche einer Rücklichtprojektion, welches die Detailsicht präsentiert (Baudisch et al. 2002).

Beide Methoden haben den Nachteil, dass der Nutzer Übersicht und Detailsicht nicht frei wählen kann. Immer muss zur Auswahl des gewünschten Details die Szenenübersicht verschoben werden.

Eine weitergehende Lösung stellen (Sanneblad & Holmquist 2006) vor. Mittels Auflichtprojektion wird die Szenenübersicht (Kontext) an die Wand projiziert und davor ein Hand-held Display gehalten, welches die Detailsicht anzeigt. Die Position für die Detailsicht ist hier frei wählbar. Das Hand-held Display (und damit die Detailsicht) kann jedoch nicht gedreht werden und die Anwendung ist auf nur ein Hand-held Display beschränkt.

## 2. Der Digitale Lagetisch mit Fovea-Tablett

Um den oben genannten Anforderungen gerecht zu werden, wurde der Digitale Lagetisch mit Fovea-Tablett entwickelt. Zum einen verbindet dieser Displays unterschiedlicher Auflösung miteinander und löst durch deren geschickte Kombination den Konflikt „Übersicht versus Detail“ auf (Bader 2004). Zum anderen wurde für den Digitalen Lagetisch ein Interaktionskonzept entwickelt, welches das gemeinsame Bearbeiten einer Szene durch ein Team von Experten ermöglicht. Abbildung 2 zeigt den Einsatz des Digitalen Lagetisches am Beispiel des Szenarios „Planung einer Überwachungsaufgabe“. Im Weiteren werden die Komponenten und die Funktionalität des Digitalen Lagetisches an Hand dieses Szenarios verdeutlicht.



Abbildung 2: Der Digitale Lagetisch mit Fovea-Tabletts.

Der Digitale Lagetisch besteht aus folgenden Komponenten:

- Horizontale Darstellungsfläche (Tischdisplay), welche als Durchlichtprojektion realisiert ist und zur Übersichtsdarstellung der Szene dient.

- Vertikale Darstellungsfläche (Tafeldisplay), welche für die Darstellung von Zusatzinformationen und Seitenansichten der Szene eingesetzt wird.
- Sogenannte Fovea-Tablets, welche sowohl zur lokal hochaufgelösten Darstellung des darunter liegenden Szenenausschnitts als auch zur Interaktion mit dem Tisch- und dem Tafeldisplay dienen (siehe Abbildung 3).



*Abbildung 3: Das Fovea-Tablett zeigt jeden beliebigen Szenenausschnitt des Tischdisplays in hoher Auflösung an und liefert damit die Funktionalität einer verdeckungsfreien Lupe.*

Zur Szenendarstellung auf dem Tischdisplay und auf den Fovea-Tablets werden Raster- und Vektordaten verwendet, welche die Szene in der Draufsicht darstellen. Um dem Menschen nur so viel Information darzustellen, wie er zur Analyse der Szene benötigt, und die Darstellung von unnützer Information zu vermeiden, werden auf dem Tischdisplay und den Fovea-Tablets die Informationsdichten den jeweiligen Anforderungen angepasst. Während auf dem Tischdisplay entsprechend den Anforderungen an eine Übersicht nur die groben Strukturen der Szene visualisiert werden, wird auf den Fovea-Tablets die höhere lokale Auflösung genutzt und Detailinformation eingeblendet. In der gegenwärtigen Ausführung besitzt das Tischdisplay eine Größe von 118 cm x 88,5 cm. Bei einem XGA-Bild (1024 x 768) wird damit eine Pixeldichte von 22 ppi (pixel per inch) erreicht. Als Fovea-Tablets werden Tablet-PCs mit einer Bildschirmgröße von 24,5 cm x 18,4 cm verwendet, wobei bei einem XGA-Bild 110 ppi erreicht werden.

Damit die Fovea-Tablets immer den darunter liegenden Ausschnitt des Tischdisplays darstellen, ist auf der Unterseite jedes Fovea-Tablets eine sogenannte MC-MXT-Marke (Multi-Cursor-MarkerXtrackT) befestigt (Abbildung 4, links). Eine Kamera, die im nahen IR-Bereich (0,78 – 1,5  $\mu\text{m}$ ) das Tischdisplay von unten aufnimmt, liefert ein Bild (Abbildung 4, rechts), das mit einem automatischen Bildverarbeitungsverfahren ausgewertet wird. Das Verfahren berechnet die Position einer Marke mit einer Subpixelgenauigkeit von besser als 0,1 Pixel und die Orientierung der Marke mit einer Genauigkeit besser  $2^\circ$  (Rehfeld 2001).

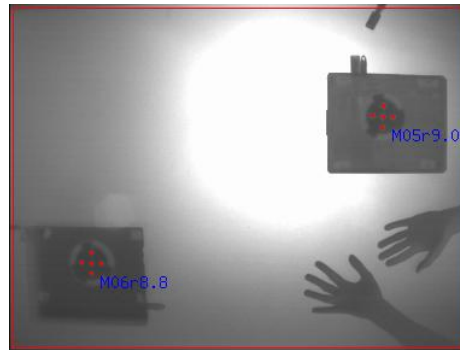
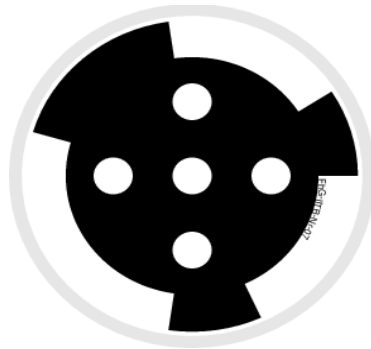


Abbildung 4: MC-MXT-Marke (links) und Visualisierung der Verfahrensergebnisse (rechts).

Die sogenannte Pose (Position und Orientierung) wird drahtlos an das zugehörige Tablett übertragen, welches den auf ihm darzustellenden Szenenausschnitt berechnet. Dieser wird so gewählt, dass der vom Fovea-Tablett verdeckte Szenenausschnitt dem Benutzer in hoher Auflösung dargestellt wird. (siehe Abbildung 3). Beim Verschieben des Fovea-Tabletts wird der korrekte Szenenausschnitt nahezu verzugsfrei aktualisiert.

Die Interaktion mit dem Digitalen Lagetisch und den Fovea-Tabletts erfolgt ausschließlich über die Fovea-Tabletts mittels Stift und Symbolleiste. Diese Symbolleiste befindet sich auf der rechten oberen Seite jedes Fovea-Tabletts (Abbildung 5).



Abbildung 5: Interaktion mit dem Digitalen Lagetisch über Stifteingabe am Fovea-Tablett.

Bisher realisierte Interaktionen sind u.a. das Verschieben und Zoomen der Szenendarstellung auf dem Tablett und auf dem Tischdisplay. Da gleichzeitig mehrere Fovea-Tabletts eingesetzt werden können, ist die Manipulation der Szenensicht am Tischdisplay nur vom Tablett des Teamleiters aus möglich. Auch kann nur vom Tablett des Teamleiters eine andere Szenensicht geladen werden.

Eine Funktionalität, die wiederum auf jedem Fovea-Tablett zur Verfügung steht, ist das Abrufen von Zusatzinformationen zu den in der Szene befindlichen Objekten. Als Zusatzinformationen stehen beschreibende Texte, Diagramme, Bilder und Online-Zugriffe auf „Webcams“ und eigene Sensoren unterschiedlichen Typs zur Verfügung. Die Zusatzinformationen werden auf dem Fovea-Tablett durch Tippen mit dem Stift auf eine in der Karte annotierte Stelle ausgewählt und am Tafeldisplay dargestellt (Abbildung 6). Um Interessenkonflikte zwischen den Team-Mitgliedern zu

vermeiden, können zu einem Zeitpunkt immer nur von einem Tablett aus Zusatzinformationen abgerufen werden.

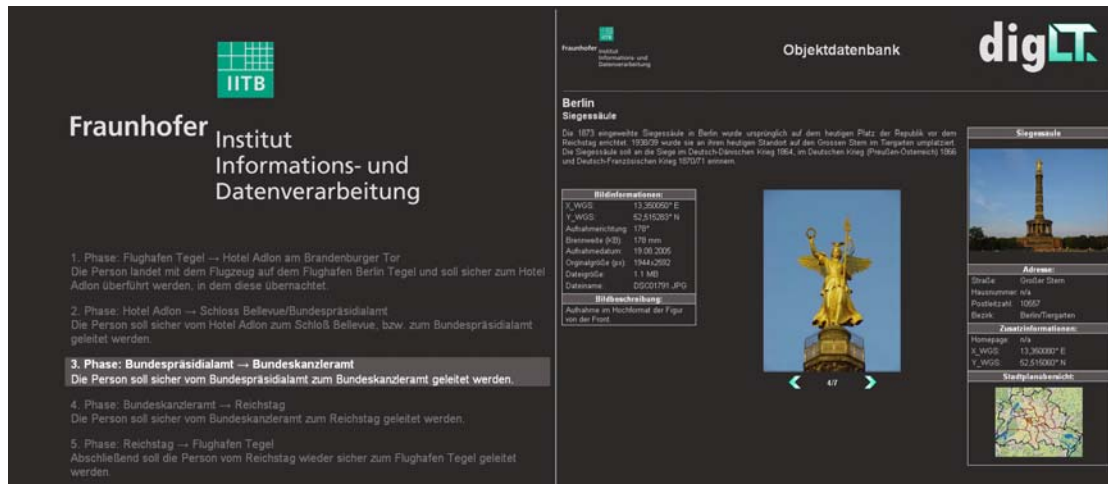


Abbildung 6: Tafeldisplay zur Darstellung der Zusatzinformationen.

### 3. Ausblick

Erste Untersuchungen am Digitalen Lagetisch zeigten, dass eine Manipulation des am Tischdisplay dargestellten Szenenausschnitts, z. B. globales Verschieben oder Drehen nicht ausschließlich über die Fovea-Tabletts erfolgen sollte ist. Eine Möglichkeit der direkten Manipulation dieser Szenensicht sind manipulatorische Handgesten, die direkt auf das Übersichtsbild wirken. Erste Arbeiten dazu sind abgeschlossen (Bader 2006). Die Integration mit der Interaktion über die Fovea-Tabletts ist gegenwärtig in Arbeit. Als weiteres Anwendungsgebiet wird gegenwärtig der interaktive Entwurf elektronischer Schaltkreise untersucht. Der Digitale Lagetisch würde dann zu einem digitalen Reißbrett.

### Zahlen / Fakten

Größe des Lagetischs: 118 cm x 88,5 cm

Auflösung von Tischdisplay und Fovea-Tablett: jeweils 1024 x 768 Pixel

Fovea-Tablett® DE-Patentanmeldung 10 2004 046 151.1

Fovea-Tablett® Markenmeldung 304 64 105.7 / 09

### Literatur

Ashdown, M & Robinson, P (2003). The Escritoire: A Personal Projected Display. *Journal of WSCG*, 11, (1), 33-40

Bader, T. (2004). Echtzeitkopplung von Kartendarstellungen auf verteilten mobilen Displays, *Studienarbeit an der Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe*.

- Bader, T. (2006). Handgestenerkennung für ubiquitäre Multi-User-Interaktion an großflächigen Displays, *Diplomarbeit an der Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe*.
- Baudisch, P.; Good, N.; Bellotti, V. & Schraedly, P. (2002). Keeping Things in Context: A Comparative Evaluation of Focus plus Context Screens, Overviews, and Zooming. In: *Proceedings of SIGCHI 2002* (S. 259-266).
- Knöpfle, C. & Stricker, D. (2004). HEyeWall – Perfect Pictures for New Business Solutions. *Computer Graphik Topics 16*, 5-6.
- Rehfeld, T. (2001). Codierte Marker als Mess- und Interaktionskomponente für das Kindermuseum ZOOM in Wien, In: *Fraunhofer IITB Jahresbericht 2001* (S. 32-33).
- Sanneblad, J. & Holmquist, L.E. (2006). Ubiquitous Graphics: Combining Hand-held and Wall-size Displays to Interact with Large Images. In: *AVI 06, 2006*.