

# Neue Interaktionsmöglichkeiten bei Videokonferenzen

## Gleichzeitige Darstellung von Teilnehmern und Inhalten

Die Zusammenarbeit global verteilter Teams wird heute immer wichtiger, was kostspielige Reisetätigkeiten verursacht. Bestehende IT-Lösungen erlauben zwar bereits heute eine gute Bild- und Tonübertragung über das Netz, aber das Arbeiten an gemeinsamen Unterlagen unterliegt immer noch Einschränkungen. Ein neues Verfahren ermöglicht die gleichzeitige Darstellung von Teilnehmern und online editierbaren Inhalten und erleichtert so die interaktive Kollaboration über Distanz.

Inhalt des digitalen Whiteboards editierbar erhalten, andererseits muss sie auch die Metainformation beider Partner im richtigen Kontext zu den auf dem Whiteboard generierten Artefakten einblenden, sodass eine intuitive Zusammenarbeit über Distanz ermöglicht wird.

### Einsatz von LC-Displays

Für die oben angesprochene Aufgabe ist eine sogenannte Segmentierung notwendig. Hierfür existieren bereits einige softwaretechnische Lösungen, welche eine Person aus dem Hintergrund «herausschneiden» können. Diese sind jedoch sehr rechenintensiv und liefern keine guten Ergebnisse bei inhomogenen oder hochdynamischen Hintergründen. Genau dies ist aber bei den Whiteboard-Inhalten der Fall, sodass andere Segmentierungsmöglichkeiten herangezogen werden müssen.

Eine naheliegende Möglichkeit ist die Verwendung linear polarisierten Lichts, welches typischerweise durch den inhärenten Aufbau von LC-Displays bereits vorliegt (Bild 1).

### Aufbau des Gesamtsystems

Unter Ausnutzung der linearen Polarisation des von LC-Displays abgestrahlten Lichts lässt sich wirkungsvoll eine Kanaltrennung zwischen dem Videobild des Anwenders und dem Inhalt des digitalen Whiteboards zur Unterstützung der Segmentierung erreichen.

Eine externe Kamera zur Erfassung des Anwenders wird ebenfalls mit einem linearen Polarisationsfilter versehen, welches aber gegenüber der vom Bildschirm emittierten Polarisationsebene um 90° verdreht ist. Somit kann die Kamera den unregelmässigen oder hochdynamischen Inhalt des Whiteboards nicht erkennen und sieht stattdessen eine homogene dunkle Fläche. Eine Person hingegen, welche vor dem Whiteboard und damit im Sichtfeld der Kamera steht, reflektiert das unpolarisierte Umgebungslicht diffus, sodass die Kamera diese Person erkennen kann. Somit muss der in Bild 2 dargestellte technische Aufbau realisiert werden.

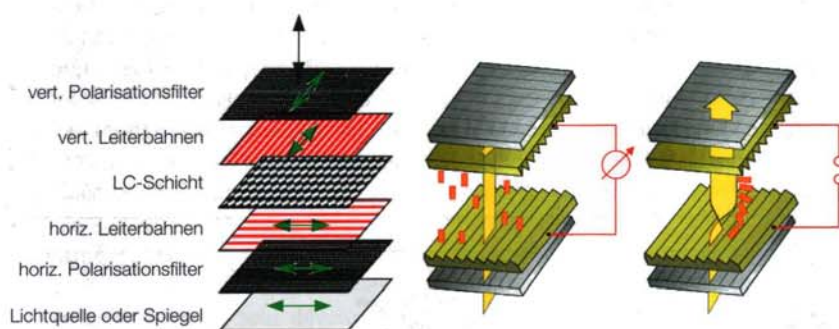
### Andreas Kunz

Um auf einem global verteilten Markt Produkte entwickeln zu können und um den ständig wachsenden Ausgaben für Reisetätigkeiten begegnen zu können, gewinnt eine netzbasierte Zusammenarbeit zunehmend an Bedeutung. Aus diesem Grund bieten viele Hersteller heute bereits Conferencing-Lösungen an, die eine gute Bild-, Ton- und Datenübertragung ermöglichen. Diese Systeme verfügen aber über keine Möglichkeit, den Inhalt des Datenkanals sowie die zugehörige Gestik eines Anwenders konsistent zu übertragen. Gestik, Mimik, Blickkontakt sowie die Position des Redners werden häufig auch als «Metainformation» bezeichnet. Diese ist in einer Präsentation oder in einer netzbasierten Zusammenarbeit zwar nicht unmittelba-

rer Träger einer technischen Information, jedoch für eine effiziente Teamarbeit unerlässlich [2, 3].

Heutige Videokonferenzsysteme übertragen typischerweise den digitalen Inhalt (z. B. den eines elektronischen Whiteboards) und die Metainformation des Anwenders auf getrennten Kanälen und stellen sie entweder auf unterschiedlichen Bildflächen dar oder abwechselnd auf einer einzigen Bildfläche. Als Folge hiervon geht der Zusammenhang zwischen beiden Informationen verloren. Konsequenterweise entsteht deshalb auch die Meinung, dass der zusätzliche Videokanal keinen weiteren Nutzen bringe.

Eine neue technische Entwicklung muss also einerseits auf beiden Seiten einer netzbasierten Zusammenarbeit den

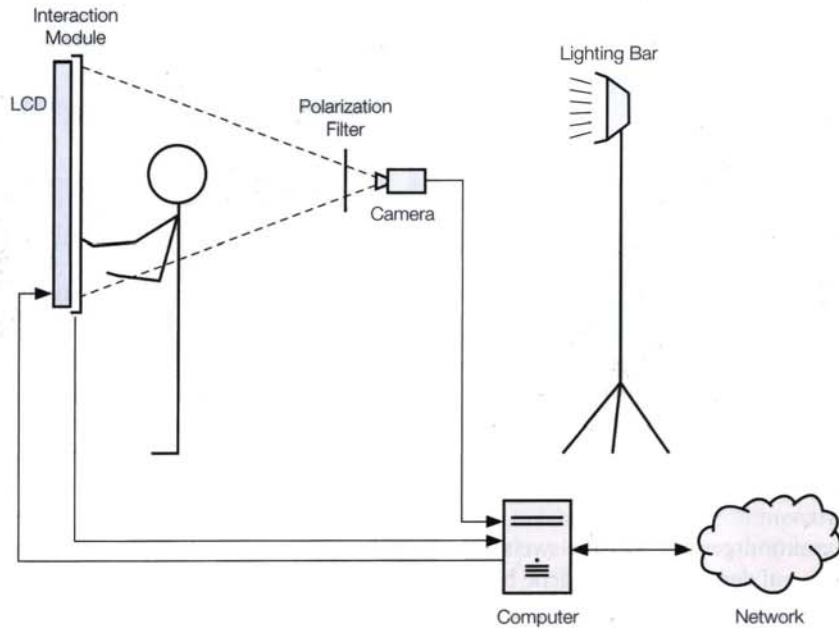


**Bild 1** Prinzipieller Aufbau eines LC-Displays.

Bedingt durch die intern verwendeten linearen Polarisationsfilter emittiert das Display bereits linear polarisiertes Licht in einer einzigen Polarisationsrichtung.

Auch die heute bei LC-Displays üblichen antireflektierenden Beschichtungen beeinflussen diese lineare Polarisation des Lichts nicht.

ETH Zürich



**Bild 2** Prinzipieller Aufbau des Gesamtsystems [4].

Das von der Kamera erfasste Bild wird segmentiert. Hierfür wird eine von Messter et al. [1] vorgeschlagene Methode eingesetzt, die den nunmehr statischen Hintergrund voraussetzt. Bei dieser Methode wird das aktuelle Kamerabild (mit Anwender) mit einem zuvor erfassten Bild (ohne Anwender) verglichen. Hierbei wird ein statistisches Kriterium herangezogen, welches die Kolinearität zwischen der aktuellen Farbe eines Pixels und der erwarteten Farbe eines Pixels im Farbraum auswertet. Alle Pixel, die hierbei dem Hintergrund zugeordnet werden, werden mit einer einzigen Farbe (grün) versehen, die so gewählt ist, dass sie typischerweise nicht im Bild der Person vorkommt (Bild 3). Das resultierende Bild wird anschliessend komprimiert und zur Gegenstation übertragen. Gleichzeitig wird über einen weiteren Übertragungskanal der Inhalt des digitalen Whiteboards übertragen, der somit auf beiden Seiten stets identisch ist.

**Conferencing Software**

Für die Verknüpfung beider Stationen wurde eine modifizierte Version der frei erhältlichen Software ConferenceXP 4.0 von Microsoft Research verwendet. Da der Quellcode dieser Software offengelegt wurde, konnten hierfür die notwendigen Filter für die Videobild-Verarbeitung programmiert werden, nämlich die Segmentierung sowie die Überlagerung des Videobilds über den Inhalt des digitalen Whiteboards.

ConferenceXP verfügt aber auch standardmässig über ein weiteres Softwaremodul, das sich «Presentation» nennt. Neben der reinen Darstellung von Präsentationen und Bildern kann dieses auch zum Erzeugen eines gemeinsamen elektronischen Whiteboards eingesetzt wer-



(a)



(b)

**CoBoard Features**

- The CoBoard provides an interactive workspace, which can be shared with another CoBoard via a network.
- All shared content is editable at both CoBoards at all time.
- In addition, a video is transferred to the remote station, showing the upper body of the users standing in front of the CoBoards. This enables to exchange meta (gestures, deictic references) information between the collaborating partners.

(c)

**CoBoard Features**

- The CoBoard provides an interactive workspace, which can be shared with another CoBoard via a network.
- All shared content is editable at both CoBoards at all time.
- In addition, a video is transferred to the remote station, showing the upper body of the users standing in front of the CoBoards. This enables to exchange meta (gestures, deictic references) information between the collaborating partners.

(d)

**Bild 3** Funktionsweise der Bildverarbeitung: (a) Originalbild der Kamera, welche die Person vor dem digitalen Whiteboard durch ein lineares Polfilter hindurch erfasst. (b) Zum Hintergrund gehörende Pixel werden als homogener Grünwert dargestellt. (c) Inhalt des digitalen Whiteboards. (d) Videobild wird über den Inhalt des digitalen Whiteboards gelegt, wobei der Inhalt für beide Seiten sichtbar und editierbar bleibt [4].

den. Hierbei genügt die gemeinsame Whiteboard-Darstellung der «Wysiwiw»-Metapher («What you see is what I see»), d. h., der erzeugte Inhalt wird zeitnah an die Gegenstation übertragen. Dieses Softwaremodul kann ebenfalls derart erweitert werden, dass sie die Hardware interaktiver Overlays erkennt und einbindet (Bild 4).

Eine Erprobung dieser wie auch anderer Whiteboard-Software zeigt jedoch, dass diese nicht für das gleichzeitige Übertragen zusammenhängender Information konzipiert wurden. Gängige Whiteboard-Software überträgt die generierten Artefakte erst, nachdem die Interaktion beendet wurde (d. h. nachdem der zeichnende Stift von der Interaktionsfläche abgehoben wurde), während das Videobild hingegen simultan übertragen wird. Somit entsteht die irritierende Diskrepanz zwischen der Geste des Zeichnens oder Schreibens und der Tatsache, dass diese Geste keine generierte Linie zur Folge hat.

Auf Basis von Microsofts «InkCanvas» wurde daher eine neue Whiteboard-Software entwickelt, welche eine Echtzeitübertragung der generierten Artefakte ermöglicht. Die Software setzt auf einer Client-Server-Architektur auf, die auch das Verbinden mehrerer Clients an den



**Bild 4** Netzbasierte Zusammenarbeit an zwei miteinander verbundenen Stationen mit zusätzlicher Möglichkeit des digitalen Zeichnens («Redlining») [4].

Server zulässt. Somit ist diese Software nicht auf Punkt-zu-Punkt-Verbindungen beschränkt, sondern prinzipiell auch in der Lage, die Zusammenarbeit mehrerer netzbasierter Stationen zu unterstützen.

Die wichtigste Eigenschaft dieser neuen Software ist somit die Echtzeit-Synchronisation der Zeichen- und Löschaaktionen mehrerer Anwender über das Internet. Jede dieser Aktionen – unabhängig davon, ob es sich um eine Zeichen- oder Löschaaktion handelt – wird als Stroke bezeichnet. Die Software unterstützt dabei die Speicherung, Darstellung und Übertragung dieser Strokes in einem zweiphasigen Prozess. Sobald ein

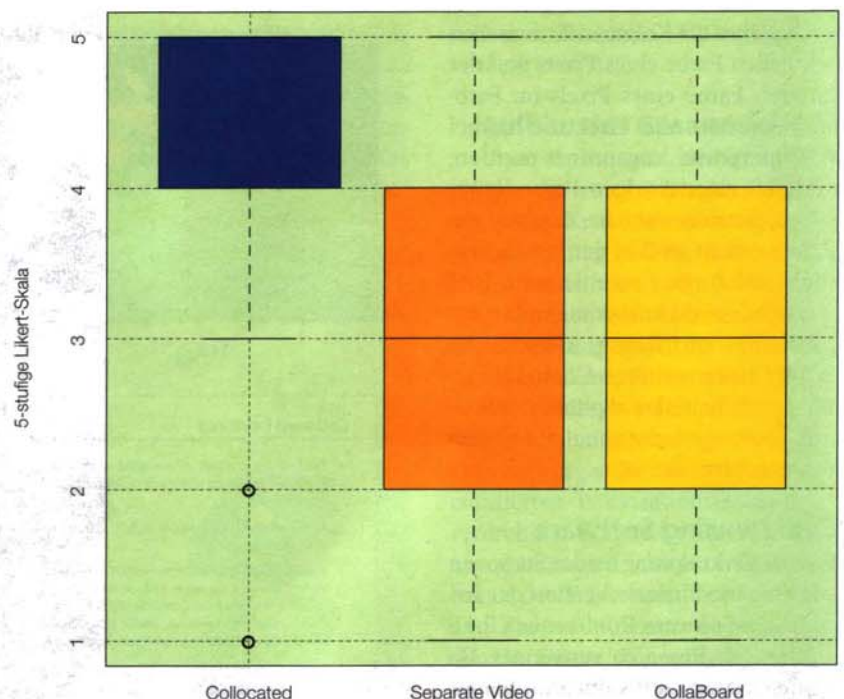
Interaktionsgerät – beispielsweise der Stift – auf der Interaktionsfläche bewegt wird, werden die Koordinaten dieser Bewegung fortlaufend durch InkCanvas gespeichert und dargestellt. Ist die Interaktion beendet, wird eine Kurve in die abgespeicherten Punkte eingepasst und anschliessend zusammen mit den Punkten als kompletter Stroke abgespeichert. Auch das Darstellen der Strokes wird in einem solchen zweistufigen Prozess realisiert.

In ganz ähnlicher Weise erfolgt auch die Echtzeitübertragung der generierten Artefakte. Die von InkCanvas erfassten Koordinaten werden nicht nur gespeichert, sondern auch in Echtzeit an die Gegenstation übertragen. Die Gegenstation erzeugt nun ihrerseits eine Kurve, die in die übertragenen Punkte eingepasst wird. Wird die Interaktion beendet, so wird ein Stroke generiert, welcher auf beiden Seiten unmerklich die interpolierende Kurve ersetzt.

### Résumé **Nouvelles possibilités d'interaction dans les vidéoconférences**

#### Visualisation simultanée des intervenants et des documents

La collaboration d'équipes éparpillées aux quatre coins du monde est devenue monnaie courante aujourd'hui, ce qui induit des frais de déplacement élevés. Pour y remédier, on a de plus en plus fréquemment recours aux vidéoconférences. Les solutions actuellement proposées par les technologies de l'information procurent certes déjà une très bonne qualité de transmission de l'image et du son par internet, mais des restrictions demeurent cependant lorsqu'il s'agit de travailler en direct sur des documents communs. L'approche présentée ici facilite l'interactivité lors de vidéoconférences par l'affichage simultané sur un même écran de contenus numériques modifiables (whiteboard) et des intervenants. No



**Bild 5** Ergebnisse der Anwenderstudie. **Collocated:** Die Anwender befinden sich physisch am gleichen Ort. **Separate Video:** Das Videobild der Gegenstation ist auf einem anderen Bildschirm zu sehen als das gemeinsame Whiteboard. **CollaBoard:** Das Videobild der Gegenstation wird über den Inhalt des Whiteboards gelegt.

## Anwenderstudie

Um die Effizienz des entwickelten Hard- und Softwareaufbaus zu überprüfen, wurde eine vergleichende Anwenderstudie durchgeführt. Der neue Aufbau wurde zum einen mit der Situation verglichen, in der die Anwender am gleichen Whiteboard arbeiten, zum anderen aber auch mit der Situation, in der das Video und der Inhalt des digitalen Whiteboards auf getrennten Bildflächen dargestellt werden. Für alle drei Konstellationen mussten die Teilnehmer gemeinsam eine Lösung zu einer gestellten Aufgabe finden. Eine Zusammenarbeit zwischen den Teilnehmern wurde dadurch erreicht, dass diese unterschiedliche Anfangsinformationen besaßen, die im Laufe der Zusammenarbeit ausgetauscht werden mussten.

Die Auswertung eines von den Probanden auszufüllenden Fragebogens zeigte, dass der entwickelte Aufbau deutliche Vorteile gegenüber der separaten

Darstellung von digitalem Inhalt und entferntem Anwender bringt, jedoch auch Unterschiede zur realen Situation (= Referenz) aufweist. Dies ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass bei dem erstellten Aufbau die entfernte Person teilweise den digitalen Inhalt verdeckte und dann über den Audiokanal aufgefordert werden musste, zur Seite zu treten. Gerade diese Situation kann im Fall der physischen Präsenz beider Gesprächspartner nicht auftreten, da hier die Anwender intuitiv genügend Aktions- und Sichtraum freigeben. Dennoch zeigte sich in den Anwenderstudien, dass die Übertragung der Meta-information eine spürbare Vereinfachung der netzbasierten Zusammenarbeit bringt.

## Referenzen

- [1] Mester, R., Aach, T., Dümbgen, L.: «Illumination-Invariant Change Detection Using a Statistical Colinearity Criterion», Proc. DAGM 2001, Springer, 2001, 170–177.

- [2] Kunz, A.: «IT-unterstützte Kreativprozesse», in: R. Neugebauer; D. Weidlich; K. Wegener; A. Kunz (Hg.): VR/AR: VR/AR-Technologien für die Produktion, 2008, 15–22.
- [3] Kunz, A.; Fjeld, M.: «From the TableSystem to the Tabletop: Integrating Technology into the Interaction Surface», in: Horizontal Interactive Displays (Human-Computer Interaction Series), Springer, 2010, 59–78.
- [4] Küchler, M.: «Groupware devices that support gaze awareness and workspace awareness to improve remote collaboration», Dissertation Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, Nr. 18231, 2009.

## Angaben zum Autor



PD Dr. habil. **Andreas Kunz** leitet seit 2004 die Forschungsgruppe «Innovation Center Virtual Reality» an der ETH Zürich und beschäftigt sich mit der Unterstützung von Geschäftsprozessen durch Technologien der virtuellen Realität.

In der Forschungsgruppe werden insbesondere Visualisierungs- und Kollaborationssysteme, haptische Interfaces, Human-Computer Interfaces (HCI) und die dazugehörige Software entwickelt.

ETH Zürich, 8092 Zürich,  
kunz@iwf.mavt.ethz.ch

Anzeige

## Korrigendum Bulletin 9/2010

Beitrag von Frank Bagehorn, Oliver Boxler:  
«Das Rechenzentrum im Jahr 2020», S. 87.

Leider fehlten die Literaturverweise am Schluss des Beitrags. Wir entschuldigen uns für diesen Fehler. Die Verweise sind hier aufgeführt.

No

## Referenzen

- [1] IT Services Factory Modeling, Abhijit Bose, IBM, INFORMS Annual Meeting San Diego, 2009.
- [2] www.emc.com/collateral/demos/microsites/idc-digital-universe/iview.htm.
- [3] Forrester Research report, US And Global IT Market Outlook: Q1 2010.
- [4] Aebischer B., 2009. Energieeffizienz im Rechenzentrum. Aufsatz in «Umwelt Perspektiven», April 2009, Illnau (www.cepe.ethz.ch/publications/Aebischer\_Energieeffizienz-Rechenzentrum\_UmweltPerspektiven\_04-09.pdf).
- [5] The Green Grid: «Green Grid Data Center Power Efficiency Metrics: PUE and DCiE». Oktober 2007 (www.thegreengrid.org/en/Global/Content/white-papers/The-Green-Grid-Data-Center-Power-Efficiency-Metrics-PUE-and-DCiE).
- [6] www.energystar.gov/index.cfm?c=prod\_development.server\_efficiency.
- [7] The Green Grid: «A Metric for Measuring the Re-use of Waste Heat». Februar 2010 (www.thegreengrid.org/library-and-tools?category=MetricsAndMeasurements&range=Entire%20Archive&type=All&lang=en).
- [8] The Green Grid: «A Framework for Data Center Energy Productivity». Weissbuch, April 2008 (www.thegreengrid.org/en/Global/Content/white-papers/Framework-for-Data-Center-Energy-Productivity).
- [9] The Green Grid: «Proxy Proposals for Measuring Data Center Productivity». Weissbuch, Januar 2009 (www.thegreengrid.org/en/Global/Content/white-papers/Proxy-Proposals-for-Measuring-Data-Center-Efficiency).
- [10] http://de.wikipedia.org/wiki/Smart\_Grid.
- [11] Jeff Kephart, «Autonomic multi-agent management of power and performance in data centers», Proceedings 7<sup>th</sup> International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems: Industry and Applications Track, Estoril, Portugal, 2008 (www.ifaamas.org/Proceedings/aamas08/proceedings/pdf/industrial\_application\_track/AAMAS08\_IndTrack\_31.pdf).



## Ihre Sicherheit – unsere Kernkompetenz: LANZ Stromschienen 25 A – 6000 A

● **LANZ EAE – metallgekapselt 25 A – 4000 A IP 55** für die änder- und erweiterbare Stromversorgung von Beleuchtungen, Anlagen und Maschinen in Labors, Werkstätten, Fabriken, etc. Abgangskästen steckbar.

● **LANZ HE – giessharzvergossen 400 A – 6000 A IP 68** Die weltbeste Stromschiene. 100% korrosionsfest. EN / IEC typengeprüft. Abschirmung für höchste EMV-Ansprüche. Auch mit 200% Neutralleiter. Anschlusselemente standard oder nach Kundenspezifikationen. Auch mit IP 68-Abgangskästen. Abrutschsicher verzahnte Befestigung (intl. pat.)

**Speziell empfohlen zur Verbindung Trafo-Hauptverteilung, zur Stockwerk-Erschliessung in Verwaltungsgebäuden, Rechenzentren und Spitälern, zum Einsatz in Sportstadien, Kraftwerken, Kehrlichtverbrennungs-, Abwasserreinigungs- und allen Aussenanlagen. Beratung, Offerte, rasche preisgünstige Lieferung weltweit von lanz oensingen ag 4702 Oensingen Tel. 062 388 21 21**

Mich interessieren Stromschienen. Senden Sie Unterlagen.  
 Könnten Sie mich besuchen? Bitte tel. Voranmeldung!

Name / Adresse / Tel. \_\_\_\_\_

S2



**lanz oensingen ag**

CH-4702 Oensingen  
Telefon 062 388 21 21  
www.lanz-oens.com

Südringstrasse 2  
Fax 062 388 24 24  
info@lanz-oens.com