

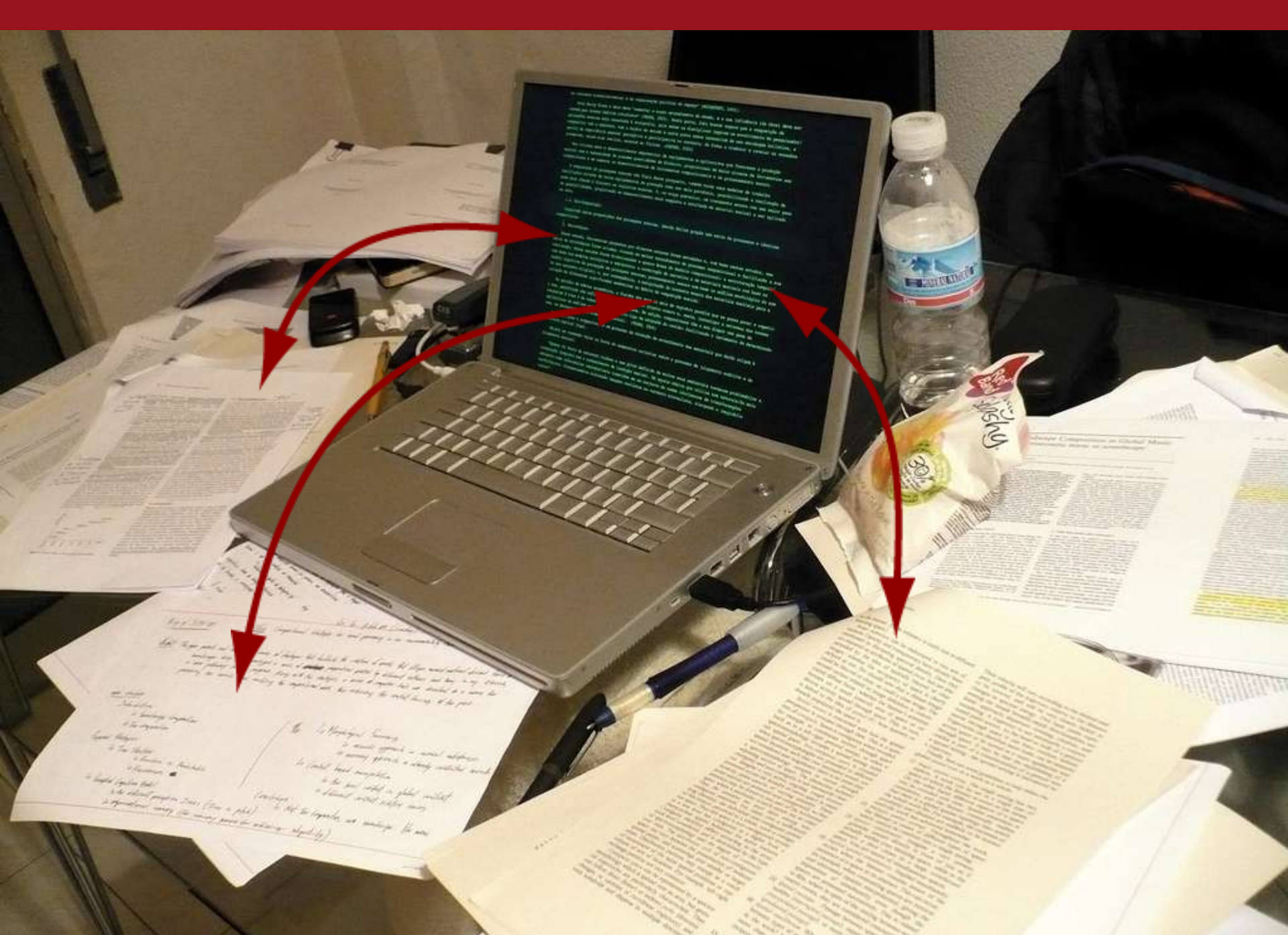


Advanced Concepts for Integrating Printed and Digital Documents

Dr. Jürgen Steimle

**Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Informatik, Telekooperation**

Magdeburg, 2.11. 2009



1. Technologien: Stift und Papier
2. Überblick über Forschung und Anwendungen
3. CoScribe
4. Zusammenfassung und Ausblick

Technologien

Ziel: Erfasse das, was auf Papier geschrieben wird, digital

Ansatz 1: Stiftposition wird in Bezug zu externem Lesegerät erfasst

- Ultraschall: günstig, niedrige Auflösung
- Grafiktablett unter Papier: teurer, hohe Auflösung

Großer Nachteil: Kalibrierung nötig!



Technologien: Anoto Digital Pen and Paper

Ansatz 2: Papier enkodiert

Position:

Gedrucktes Anoto-Muster

Keine Kalibrierung nötig

Tracking-Auflösung:

0.03mm ~ 850 dpi

Sampling-Rate: 75 Hz

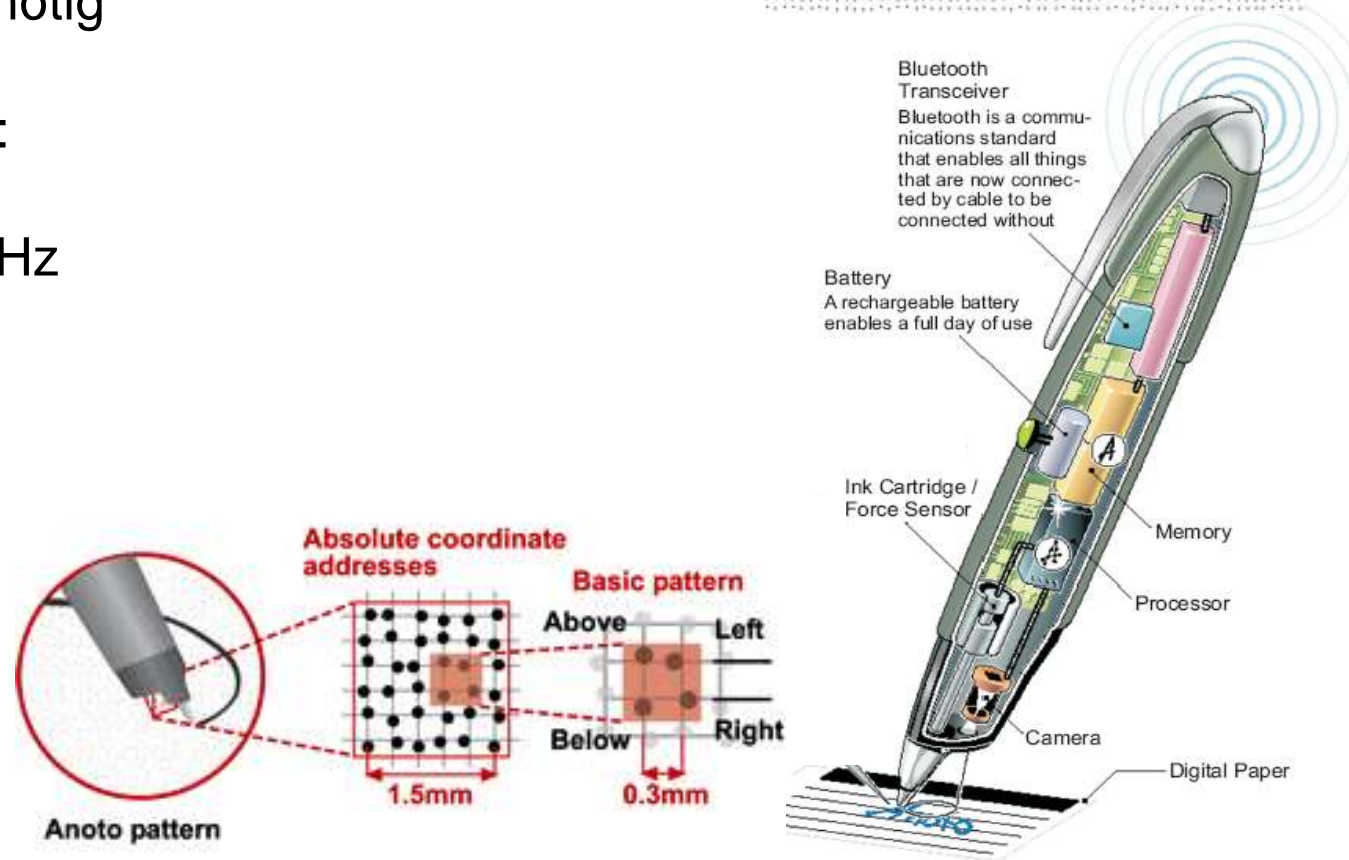
Kommunikation:

Bluetooth, USB

Nachteil: Papier muss Muster enthalten

Annotation

- various page



Anoto Punktemuster

- Bedruckte Notizblöcke für End-User
- Selbst drucken (600dpi, Farblaser/InkJet-Plotter)
 - Günstiger
 - Hohe Flexibilität: mit Dokumenteninhalten, auf Folie, ...



Anoto Stifte

- Logitech/Destiny io2
- Nokia SU-1B, SU-27W
- Anoto, maxell DP 201, 301
- Lifescribe Pulse Smart-Pen



Pen-and-Paper User Interface (PPUI)



Ausgedrucktes
Papier-UI



Digitales UI/
Digitale
Information



Hybrides
PPUI

- Interaktion mit Dokumenten
- Papier-Interface zur Steuerung digitaler Anwendungen
 - Z.B. pRemote, VoodooSketch
- Spiele, Lernanwendungen
 - Z.B. LeapFrog, LiveScribe
- Künstlerische Installationen
 - Z.B. The Lost Cosmonaut
- Toolkits
 - Anoto SDK, PaperToolkit, iPaper

Forschungsüberblick: Interaktion mit Dokumenten



Digital erweiterte
Papierdokumente



Papierbasierte
Notizen/Annotationen



Augmented
Desks/Walls



Digital erweiterte
Papierdokumente

- Papierdokumente enthalten vordefinierte Hyperlinks zu digitalen Ressourcen (Webseiten, Audio, Video, ...)
- Aktivierung über Hot-Spots
 - Barcode-Reader
 - Anoto-Stift
 - Camera Tracking
 - Elektronischer Taster
- Digitale Ressource wird auf Computer oder PDA angezeigt
- Z.B. ActiveBook [SMF99], Books with Voices [KGWL03], Print-n-Link [NSW06b]

Forschungsüberblick



Papierbasierte Notizen/Annotationen

■ Notizen auf leerem Papier

- Erfassung der Notizen auf Papier
Ansicht in digitalem Dokumentenviewer
- Kommerzielle Lösungen, z.B. LiveScribe, Logitech
- Verbindung mit weiteren digitalen Medien, z.B.
 - Fotos: ButterflyNet [YLK+06]
 - Audio: AudioNotebook [SAS01], Livescribe

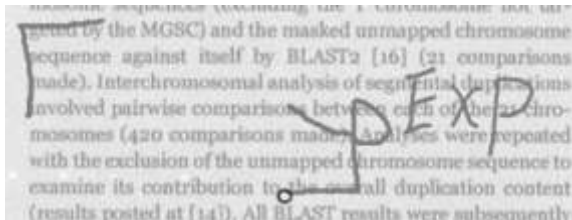


Forschungsüberblick



Papierbasierte
Notizen/Annotationen

- Form-Filling
- Annotationen auf Dokumenten
 - Paper Augmented Digital Documents [Gui03]
 - Erweiterung um Stiftgesten
 - Hyperlinks und Tags: PapierCraft [LGHH08], CoScribe
 - Dokumenten-Korrektur: PaperProof [WISN08]
 - Kollaboration: CoScribe [SBM09b]
 - Annotation von 3D-Modellen [SGHL06]
- Steuerung/Annotation von Slideshows
 - PaperPoint [SN06], Anoto PenPresenter



Quicksort

Quicksort (Liste L) {
mit aus mindestens 2 verschiedenen
) {
Pivot Element p
L Liste L₁ mit allen Elementen < p
L Liste L₂ mit allen Elementen ≥ p
L(L₁):
L(L₂):
= L₁ + p + L₂

*p ist nicht der Best
der Liste L₂ (aber
gleich p)*

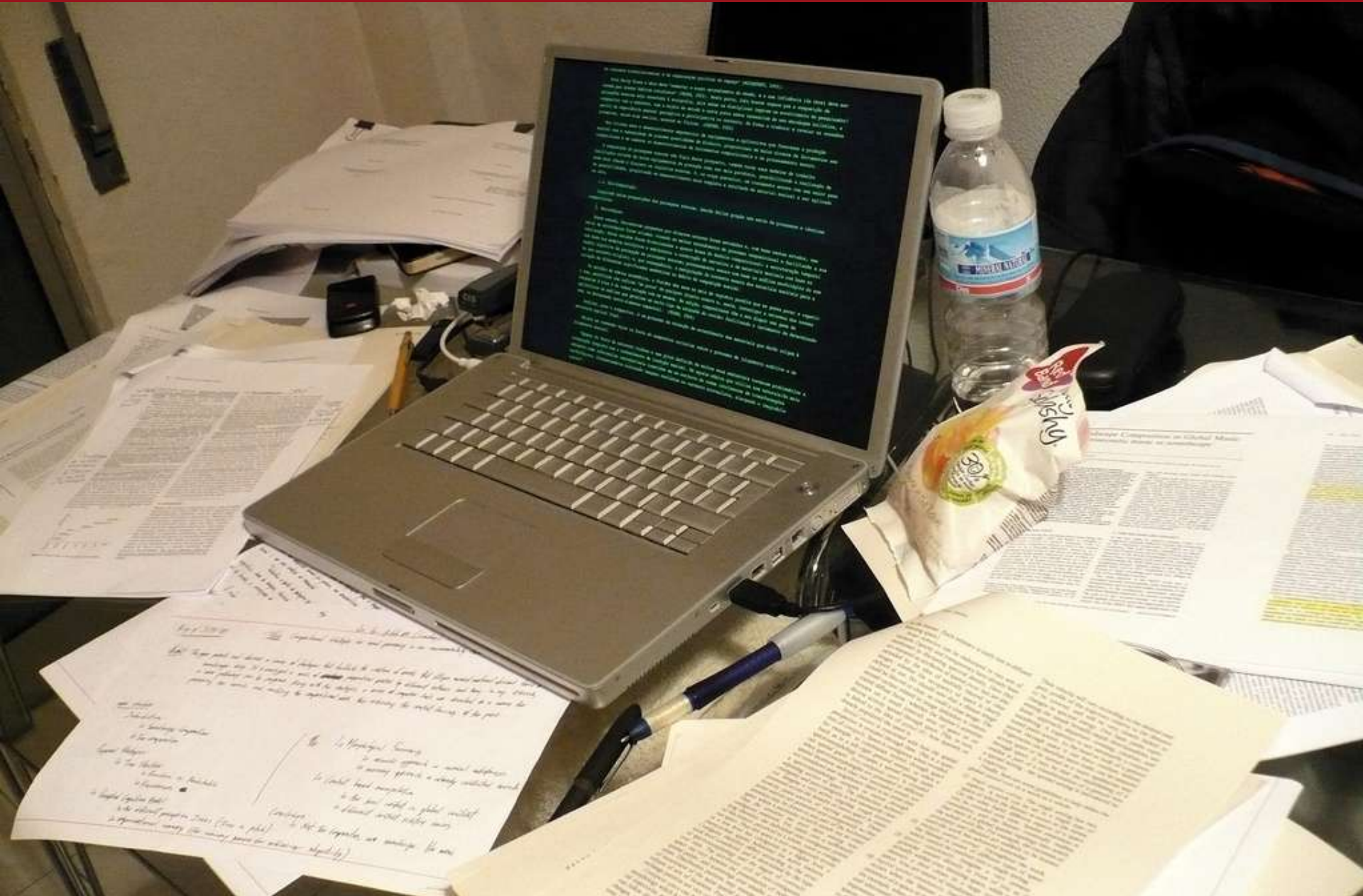
*alle außer
Pivotelement*

!



Augmented Desks/
Augmented Walls

- Obige Ansätze: Paper getrennt von digitalem Viewer
→ Ziel hier: räumliche Integration von Papier und digitalen Medien
- Physisches Papier auf Display verwendet
 - Integrierte Oberfläche für Papier und Digitales
- Kamera-Tracking von Papier
- Tracking von Fingern und von handschriftlichen Notizen auf Papier
- Z.B. DigitalDesk [Wel93], DocuDesk [EMBW08], CoScribe [SM09b]



CoScribe



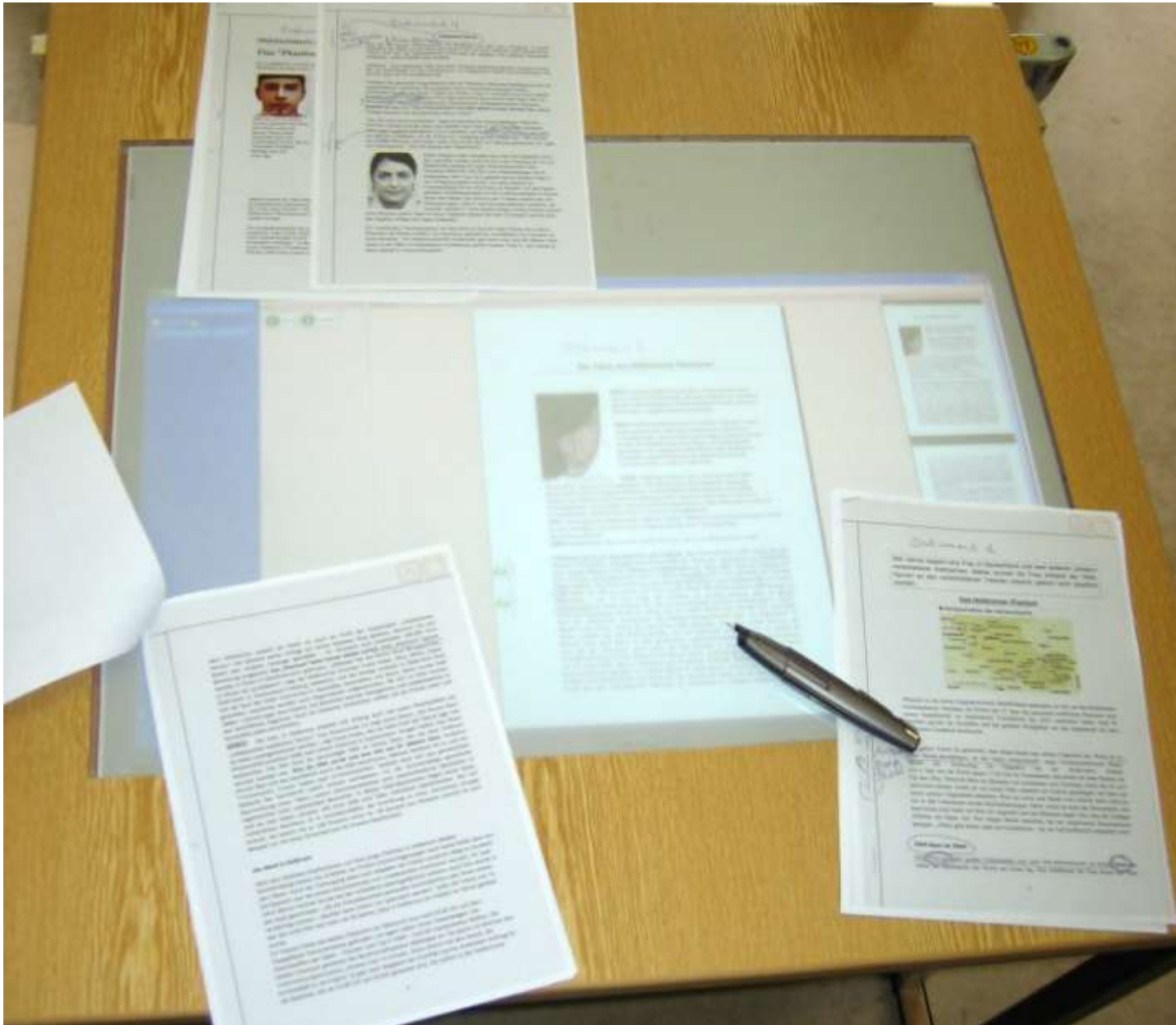
Annotieren



Verlinken



Taggen



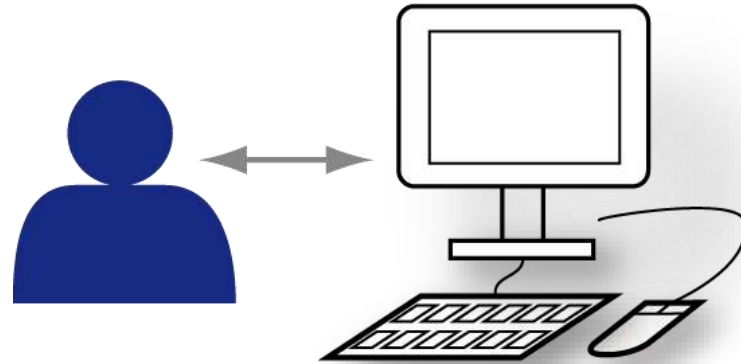
CoScribe



Multi-User



Mobile Nutzung

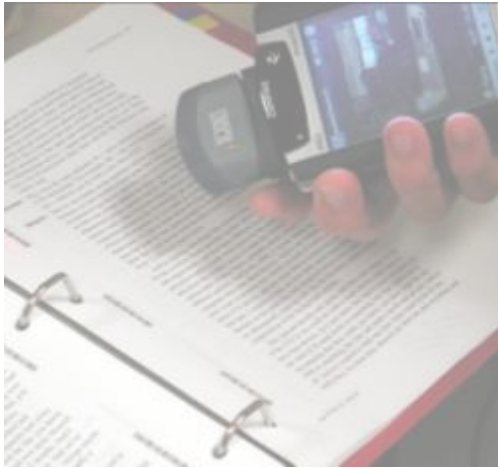


Ökologische Perspektive

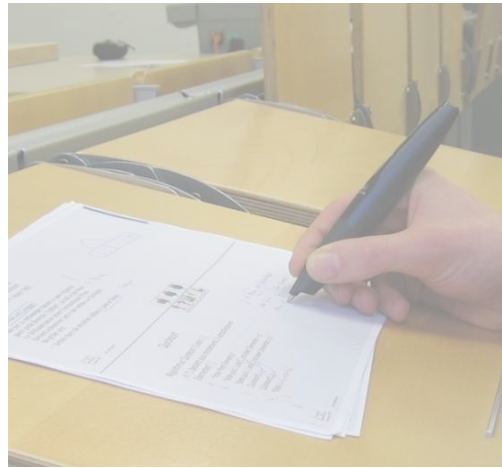
- Baukasten-Prinzip
- Vielseitige Einsetzbarkeit
- End-User als Designer



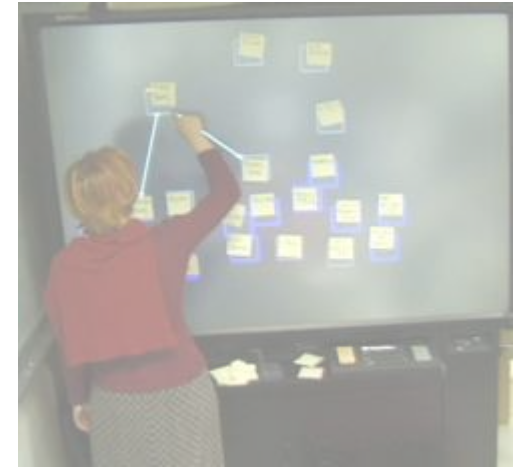
Forschungsüberblick



Digital erweiterte
Papierdokumente



Papierbasierte
Notizen/Annotationen

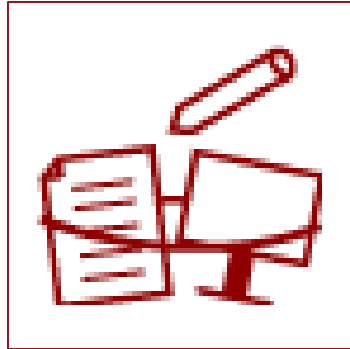


Augmented
Desks/Walls

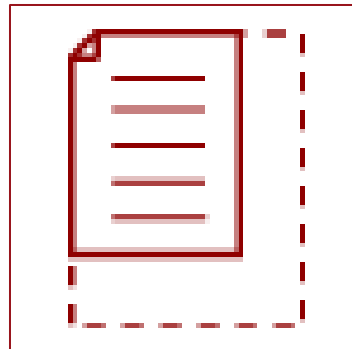
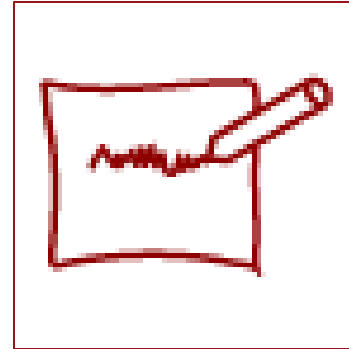
Probleme:

- Unterschiedl. Interaktionen mit Papier vs. digitale Medien
- Beschränkte Interaktionstechniken
- Problem mit geringem Stift-Feedback bei mobiler Nutzung
- Keine oder sehr eingeschränkte Unterstützung für Kollaboration

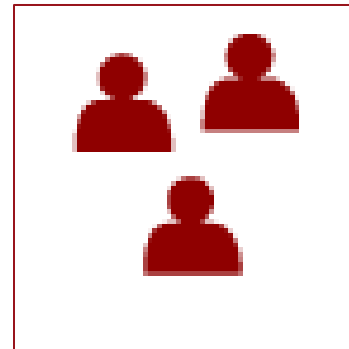
Einheitliche
Interaktion



Vielseitige,
robuste IAT

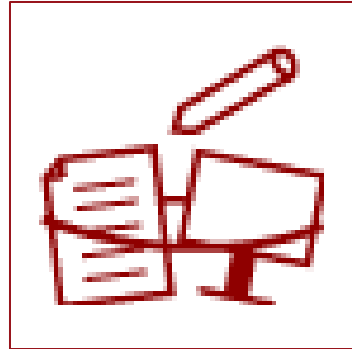


Anpassbares
Papier-UI



Kollaboration

Einheitliche Interaktion



Einheitliche Interaktion

Derselbe Stift für...

Papier



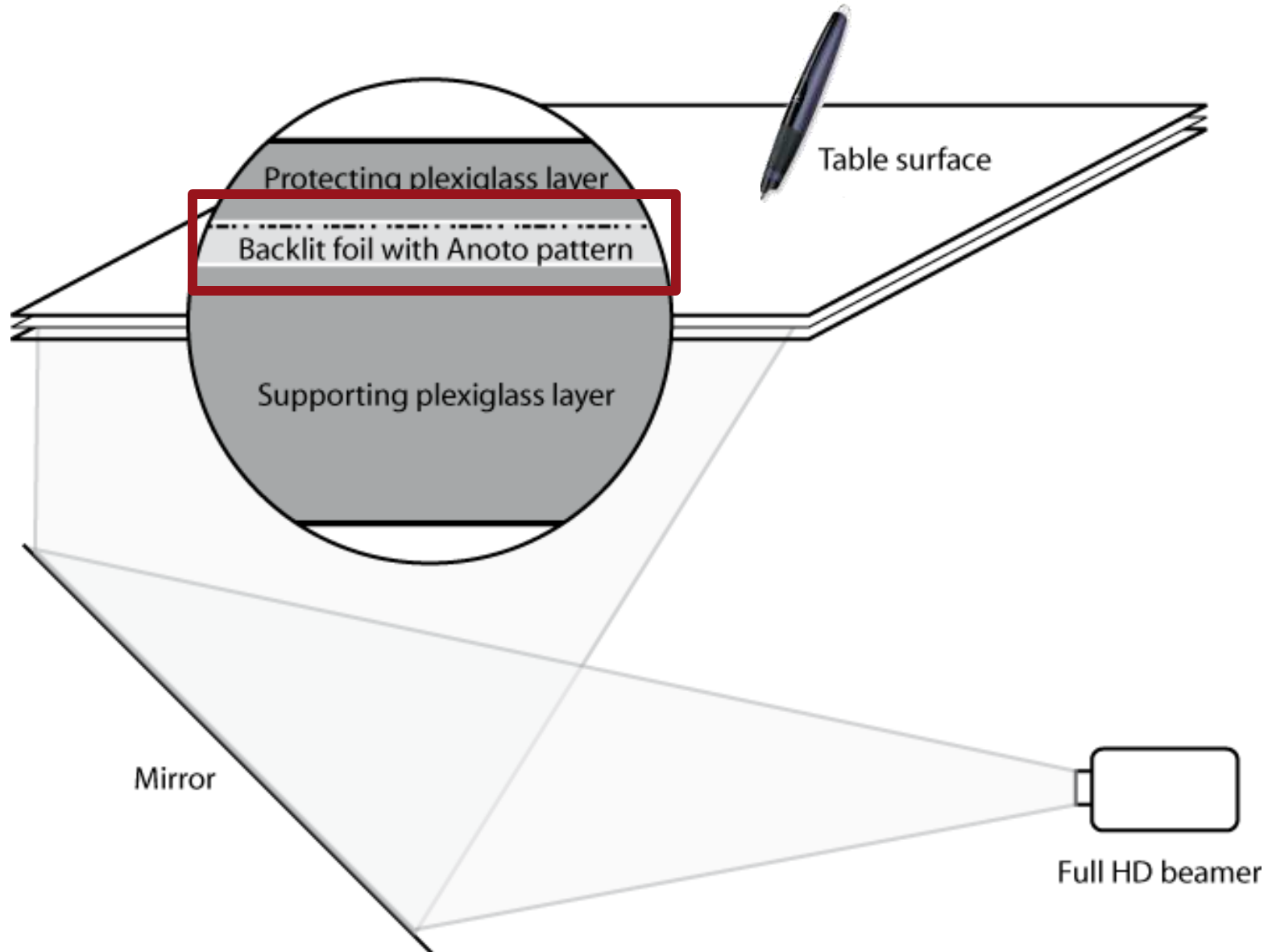
Tabletop-Display



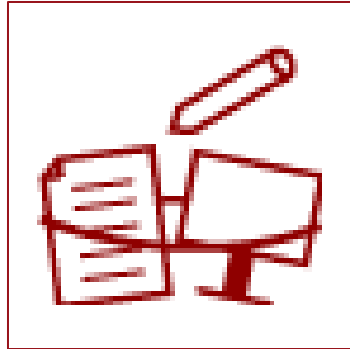
Papier + Display



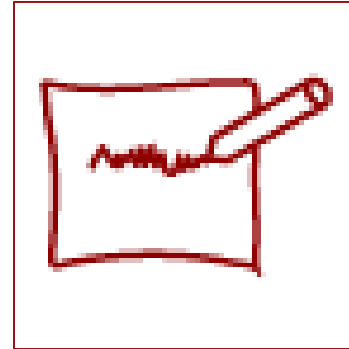
Einheitliche Interaktion



Einheitliche
Interaktion



Vielseitige,
robuste IAT



Semantische Ebene

Konzeptuelle
Aktivitäten

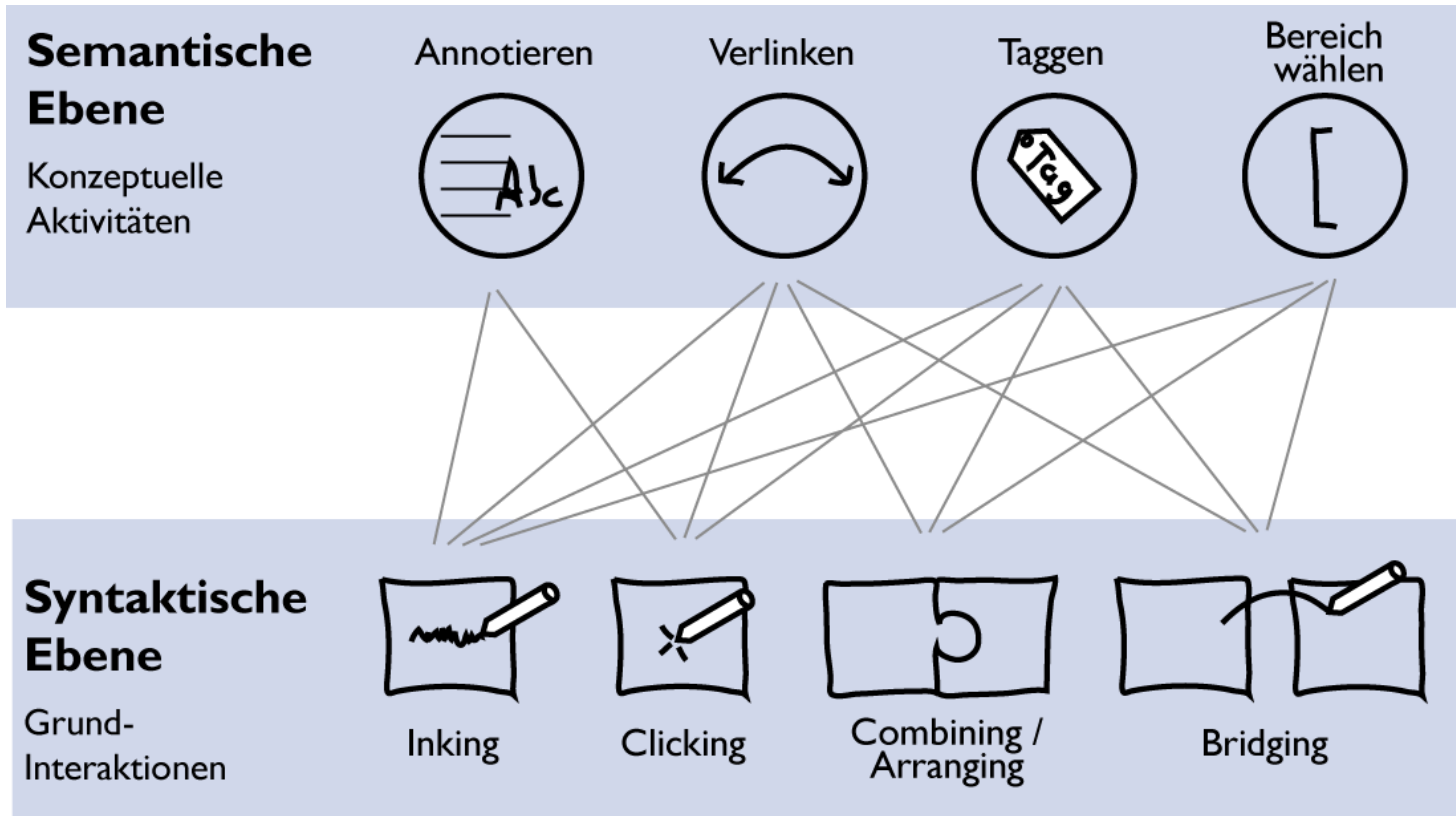
Was?

Syntaktische Ebene

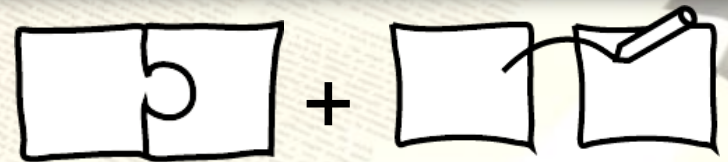
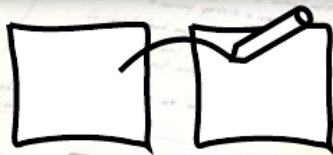
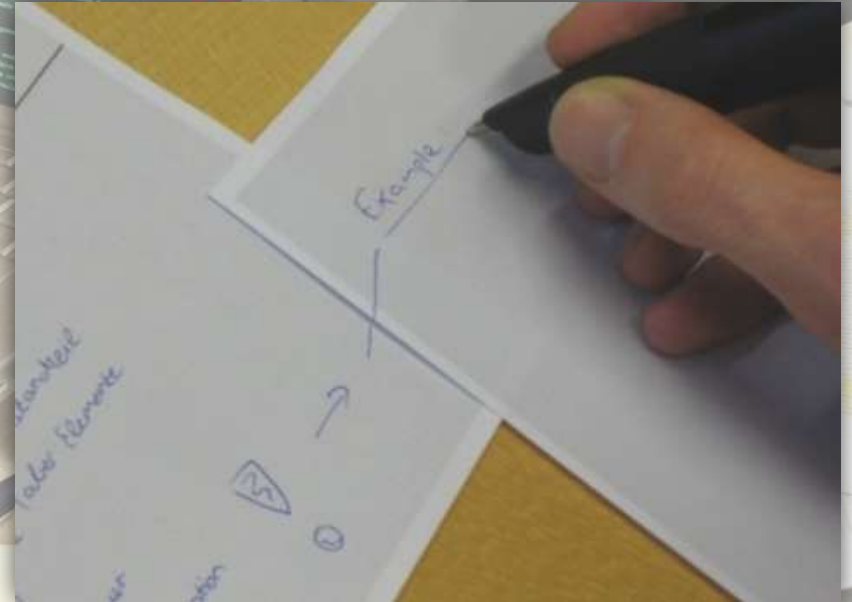
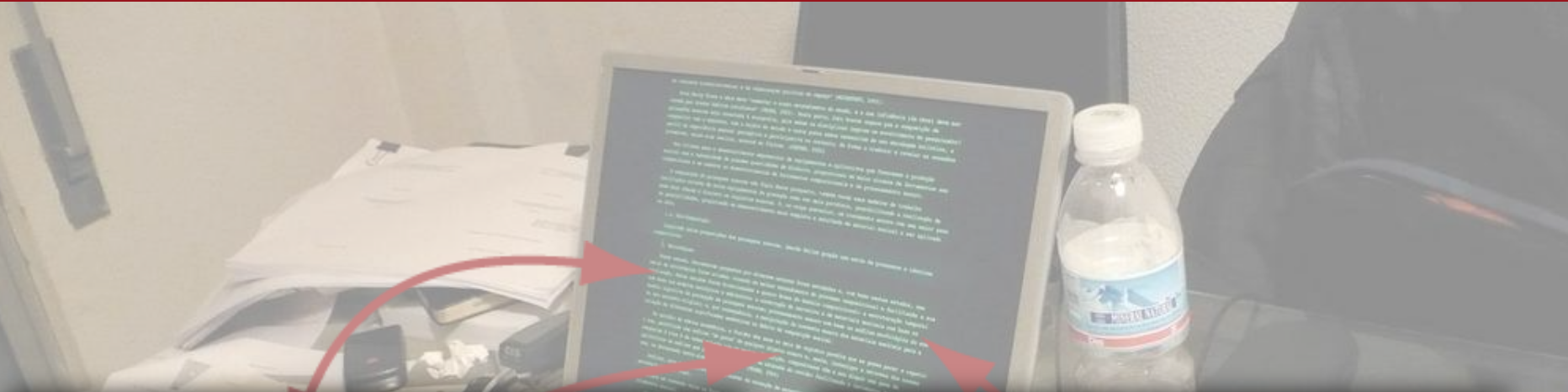
Grund-
Interaktionen

Wie?

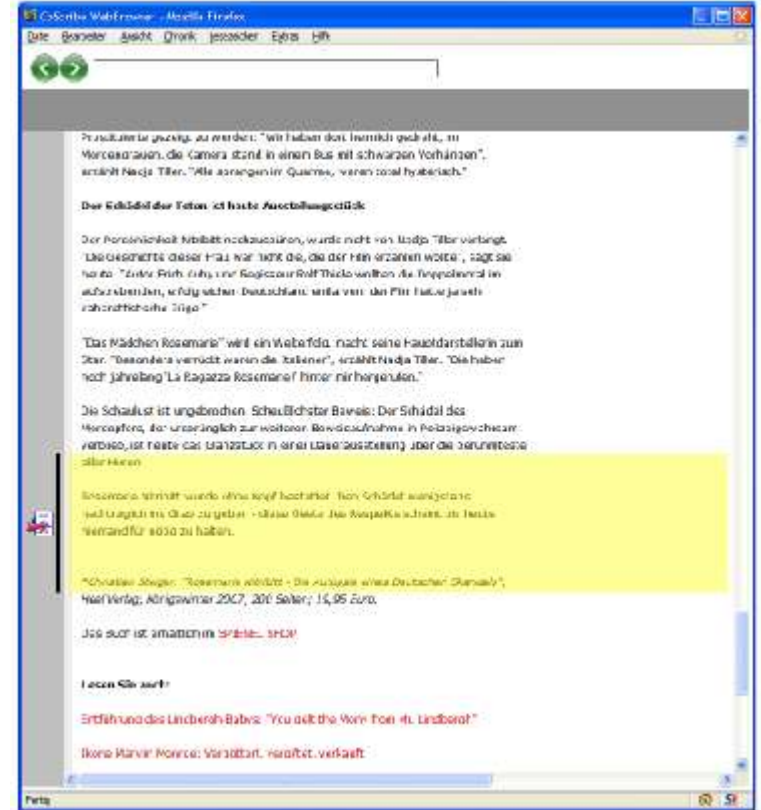
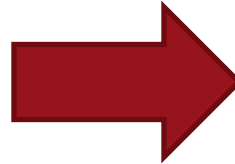
Interaktionsmodelle für Stift und Papier User Interfaces



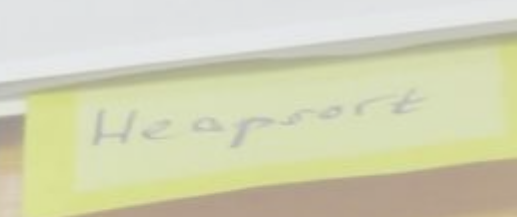
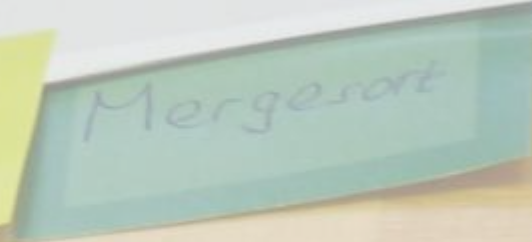
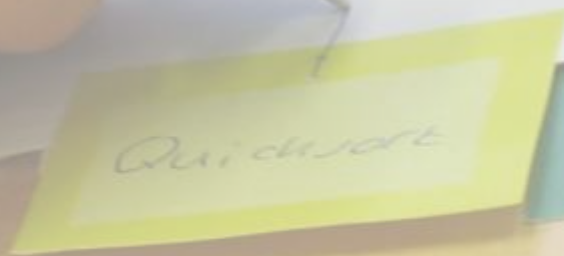
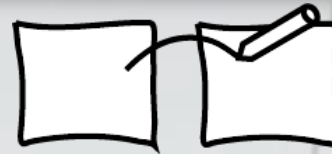
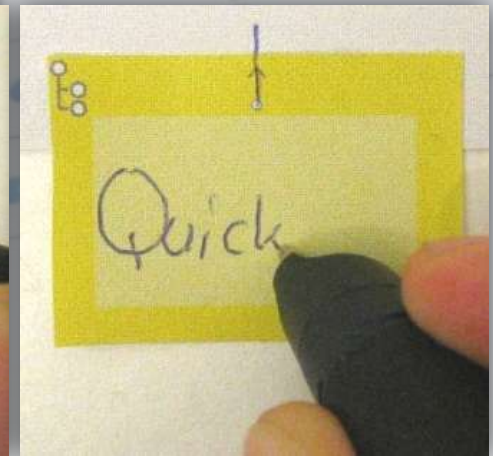
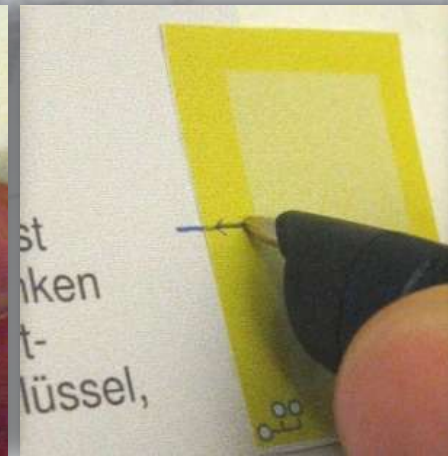
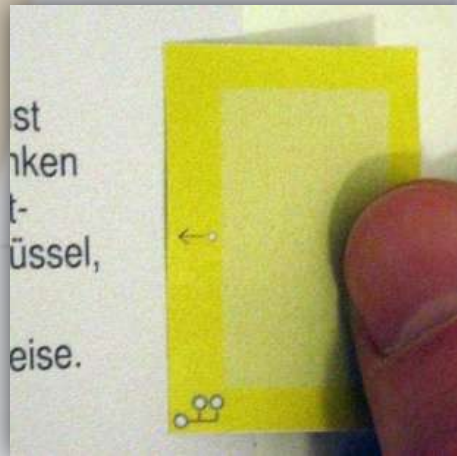
Beispiel 1: Cross-media Hyperlinks



Beispiel 1: Cross-media Hyperlinks



Beispiel 2: Digital Paper Bookmarks



Beispiel 2: Digital Paper Bookmarks

Quicksort

Algorithmus Quicksort (Liste L) {
 if ("L besteht aus mindestens 2 verschiedenen Elementen") {
 "finde Pivot Element p"
 "bilde aus L Liste L₁ mit allen Elementen < p"
 "bilde aus L Liste L₂ mit allen Elementen > p"
 Quicksort(L₁);
 Quicksort(L₂);
 "Bilde L = L₁ + p + L₂"
 }
 }

p ist nicht der Bestandteil der Liste L₂ (aber Elemente gleich p)

$\begin{matrix} < p \\ \vdots \\ > p \end{matrix}$
 alle außer
Pivotelement

Treesort

Quicksort

Mergesort

Heapsort

0:00:30 Schneller durch Arbeitsteilung	0:00:48 Quicksort	0:02:57 Quicksort	0:04:43 Quicksort
<p style="text-align: center;">Schneller durch Arbeitsteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> Die einzelnen Ansätze haben pro Durchlauf ein Komplexität O(n) in dem "schlechten Bereich" um 1 erhöht werden, bei anderen in Durchläufen unabhängig werden Durchläufe ist je Aufwand n Zwei Variablen ungenutzbar Ausgangspunkt für ein rekursiver ist Quicksort Ausgangspunkt für rekursiver ist MergeSort In beiden Fällen hätte man L (log n) erreicht, was eine vorläufige Vorbereitung darstellt 	<p style="text-align: center;">Quicksort</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Pivot-Elemente sind nicht rekursiv Man hat genau eine Liste, die man von einem Element zu einem anderen stapelweise → Divide et Impera 	<p style="text-align: center;">Quicksort</p> <ul style="list-style-type: none"> Wichtiges Grundverständnis in der Praxis E. C. Funktion sortiert rekursiv Quicksort Vorgehensweise von C. A. R. Hoare (1962) Pivot-Elemente sind komplex Teile von zu sortierender Bereich in zwei möglichst gleich große Bereiche (Hilfen) → wird in der 8. und 9. Definitione klarer erklärt Die rekursiven Funktionen sind in der rekursiven Funktion definiert Sortiere dann die einzelnen Hilfen in gleicher Weise 	<p style="text-align: center;">Quicksort</p> <p>Algorithmus Quicksort (Liste L) { if ("L besteht aus mindestens 2 verschiedenen Elementen") { "finde Pivot Element p" "bilde aus L Liste L₁ mit allen Elementen < p" "bilde aus L Liste L₂ mit allen Elementen > p" Quicksort(L₁); Quicksort(L₂); "Bilde L = L₁ + p + L₂" } }</p>

Weitere Interaktionstechniken

Handschriftliche
Annotationen



Tagging mit
Menü-Karten



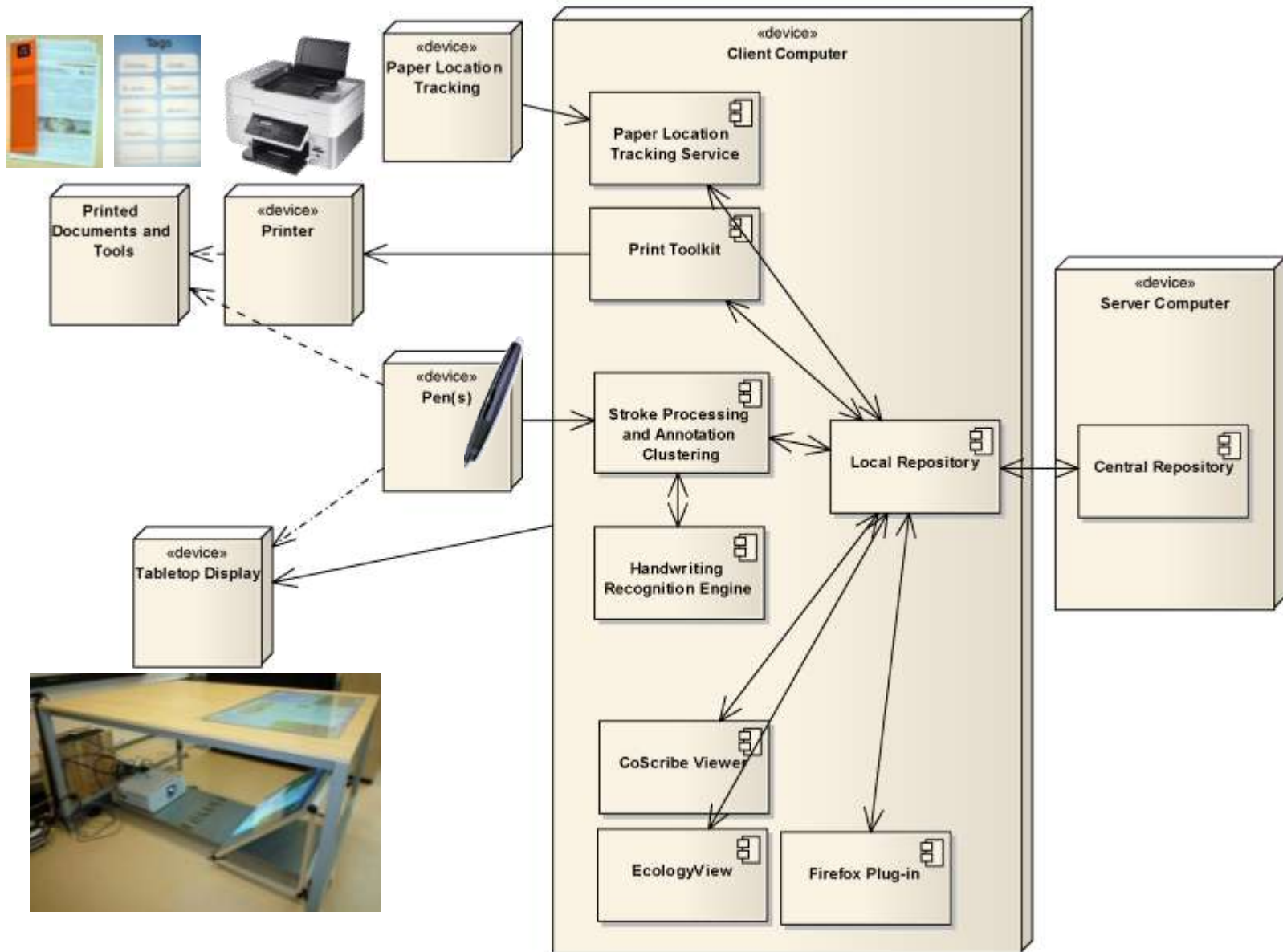
Button Tagging



Tagging von Prozessen mit physischen Objekten



Implementierung



Evaluation

Akzeptanz?

Sind IAT einfach zu erlernen, einfach zu benutzen und zuverlässig?



1. Annotieren in Vorlesungen



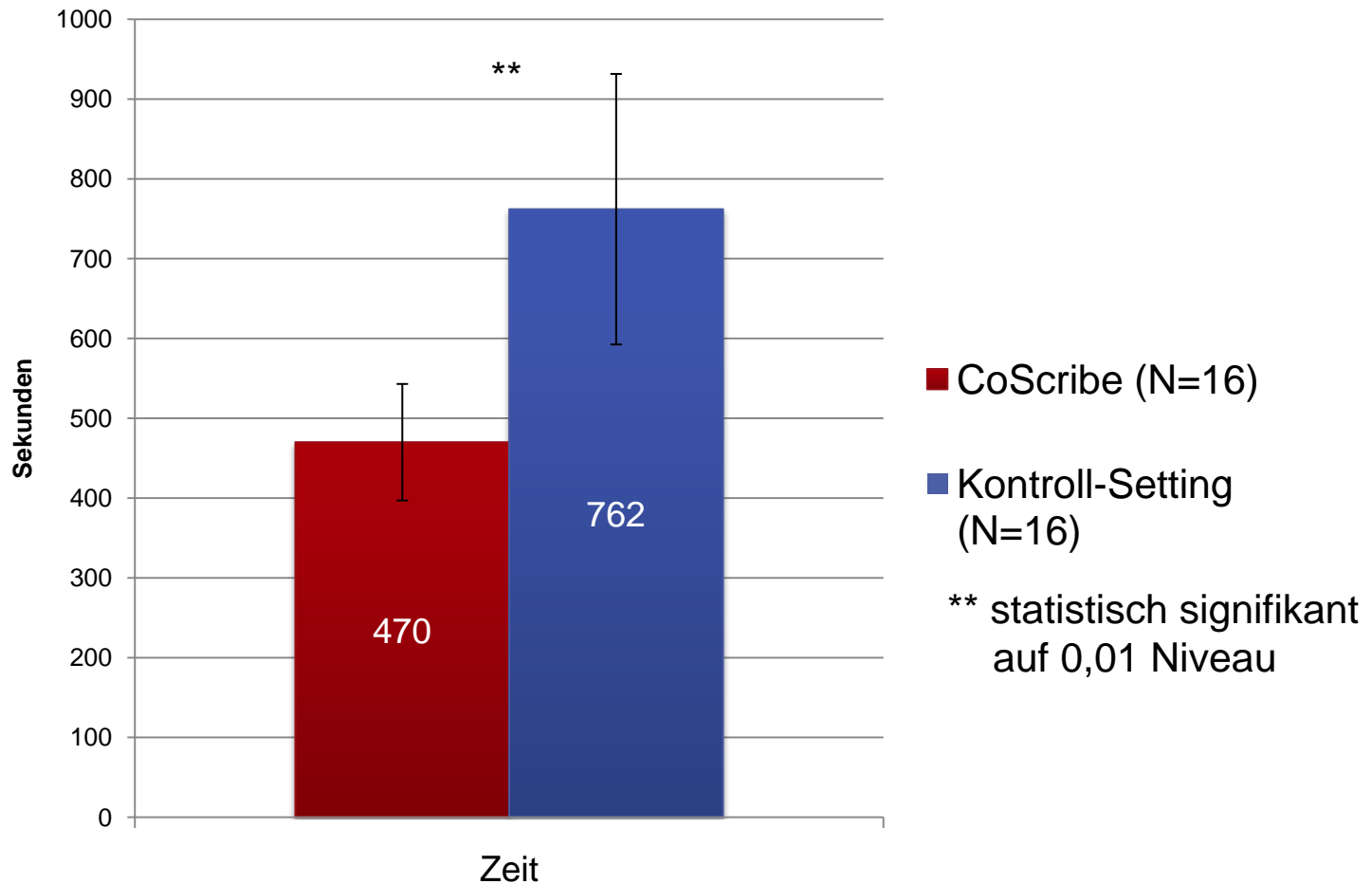
2. Nachbereiten von Vorlesungen



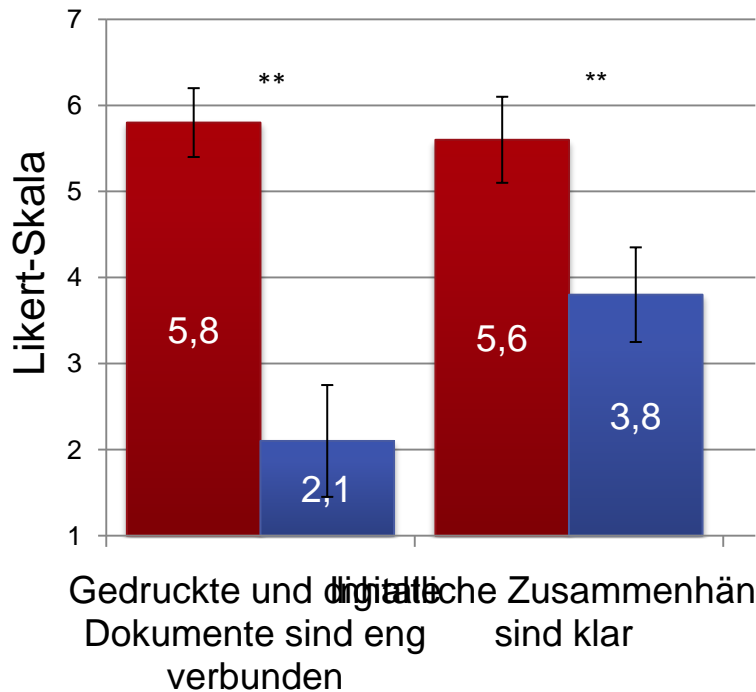
3. Informations-Integration

Bearbeitungsdauer

Aufgabe: Fragen beantworten mit hybrider Dokumentenkollektion

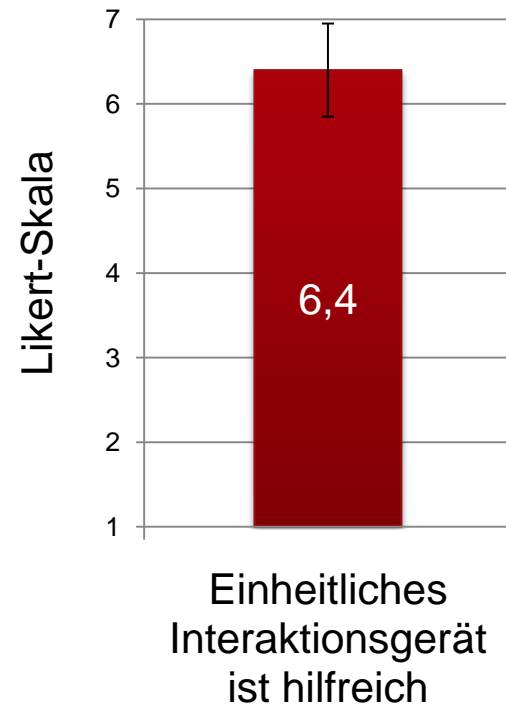


Verbandenheit von gedruckten und digitalen Dokumenten

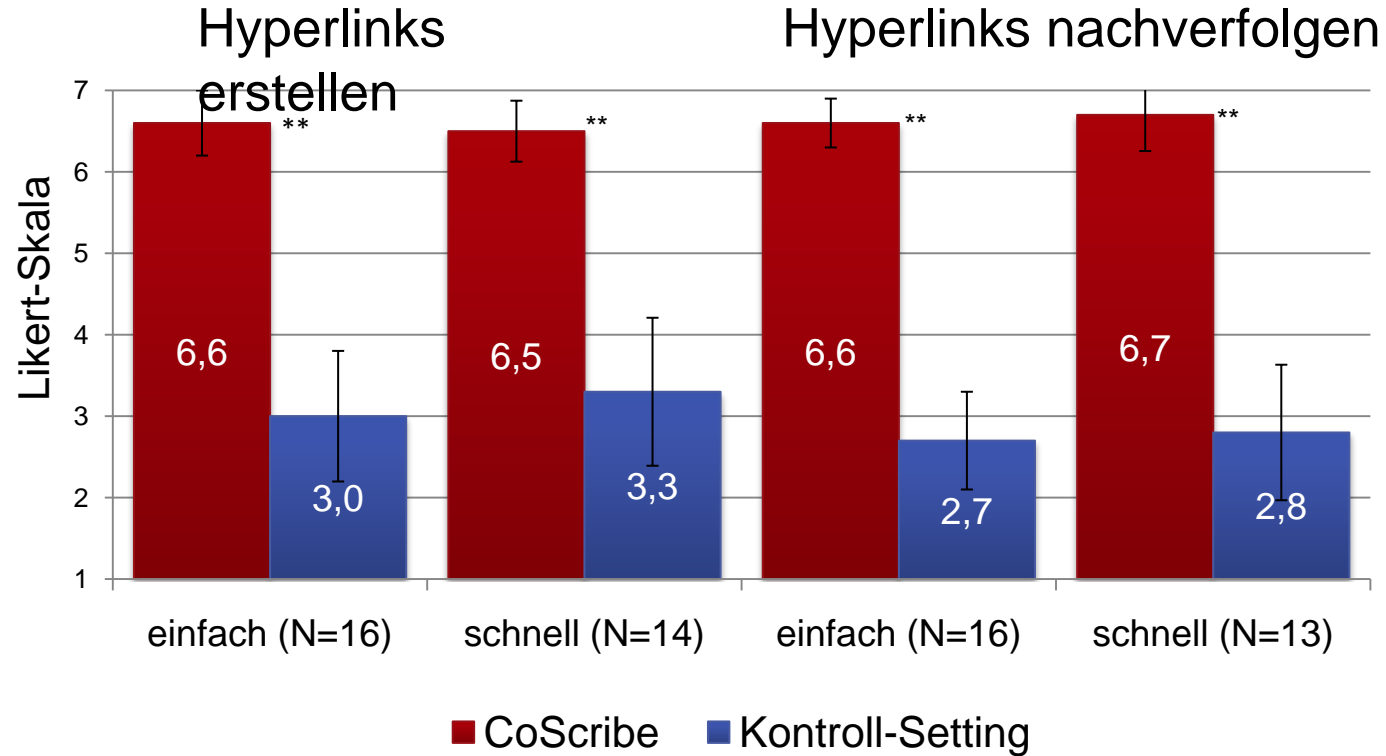


■ CoScribe (N=16) ■ Kontroll-Setting (N=16)

** statistisch signifikant auf 0,01 Niveau



Erstellen und Nachverfolgen von Hyperlinks



** statistisch signifikant auf 0,01 Niveau

- Technologien für Stift-und-Papier
- Überblick über Forschung
- CoScribe
 - Kollaborative papier-zentrierte Arbeit mit Dokumenten
 - Baustein-Prinzip: Vielfältige Anwendbarkeit
 - Enge Integration von Papier und Displays
 - Vielfältige Interaktionstechniken
 - Unterstützung für Co-located und Remote Collaboration

Kombination Tabletop + Papier

Detektion von Hybriden Stapeln

Detektion von Verdeckungen

Automatische Layout-Anpassung



PRISM: Framework für Ubiquitous Paper

Mobile Stift-Nutzung

Flexible Verteilung von Druck-
Medien

Papierfläche = Display-Fläche



Vielen Dank!

Dr. Jürgen Steimle
Telecooperation Group
Area Tangible Interaction
Technische Universität Darmstadt
nachname@tk.informatik.tu-darmstadt.de