

6.1.6.1 Zeigegeräte (1)

- **Zeigen**
 - das Bedienen einer grafischen Benutzungsoberfläche, bei der ein Eingabegerät benutzt wird, um ein kleines Objekt (wie einen Zeiger) zu einer bestimmten Stelle auf der Anzeige zu bewegen.
- **Direktes Zeigen**
 - das Treffen eines Zielobjektes ohne Unterstützung durch eine Systemrückmeldung
- **Indirektes Zeigen**
 - Nutzung einer visuellen Rückmeldung des Systems um ein Zielobjekt zu treffen

6.1.6.1 Zeigegeräte (2)

- **Widersprüchliche Definition**
 - Beim direkten Zeigen wird gerade kein kleines Objekt (wie ein Zeiger) zu einer bestimmten Stelle auf der Anzeige bewegt, sondern direkt das Zielobjekt getroffen.
- **Zeigen = Direktes Zeigen**
 - auch in der Umgangssprache so verwendet
 - unmittelbar am Ausgabegerät
 - Zeiger nicht erforderlich und ergonomisch nicht sinnvoll
 - keine Trennung zwischen Zielansteuerung und Aktion am Ziel
- **Freiheitsgrade**
 - zweidimensional an Bildschirmen
 - in virtuellen Umgebungen viele Freiheitsgrade möglich => 6.1.8

6.1.6.2 Berührungsbildschirm (Touchscreen)

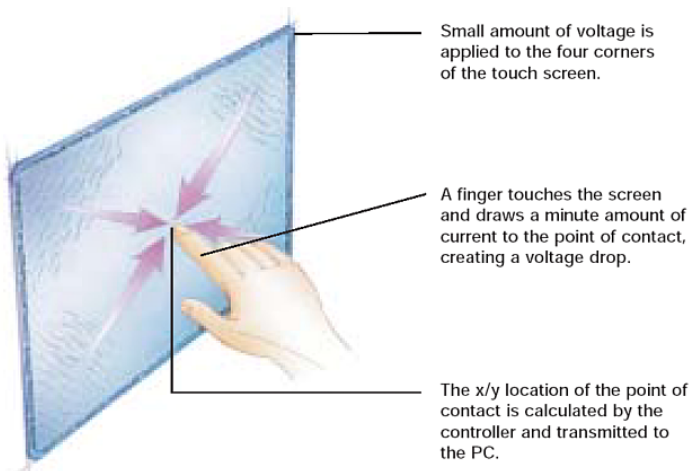
▪ Technische Realisierung

- mit allen Arten von visuellen Anzeigen möglich
- verschiedene Arten der Berührungsauswertung
 - kapazitiv
 - projiziert kapazitiv
 - induktiv
 - resistiv
 - Ultraschallwellen
 - Lichtschranken
 - Lichtwellen
 - Kraftsensoren

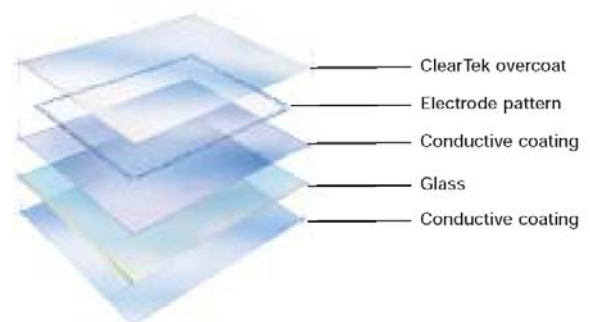


6.1.6.2 Kapazitiver Berührungsbildschirm (1)

▪ Prinzipzeichnung



▪ Aufbau



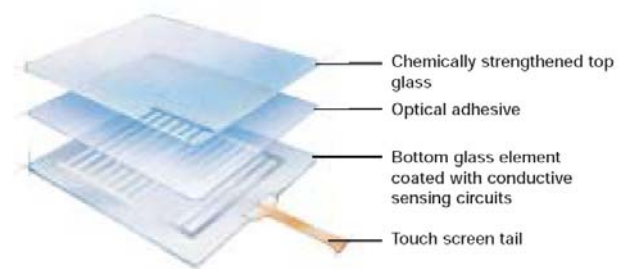
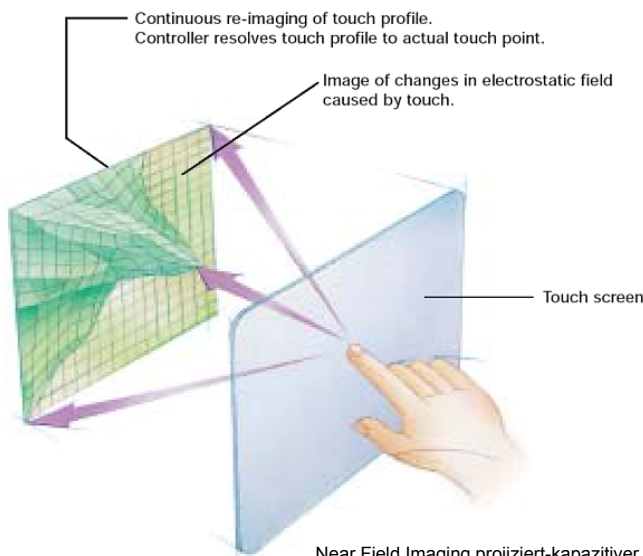
6.1.6.2 Kapazitiver Berührungsbildschirm (2)

- Funktionsweise
 - leitfähige Beschichtung der Glasscheibe
 - über die Schicht verteilte Spannung
 - Berührung leitet Spannung ab
 - Ermittlung des Berührungspunktes durch Spannungsmessung
- Vorteile
 - empfindlich
 - schnell
 - gut zum Ziehen
- Nachteile
 - nicht mit Handschuhen bedienbar
 - Schicht kann zerkratzt werden



6.1.6.2 Projiziert kapazitiver Berührungsbildschirm (1)

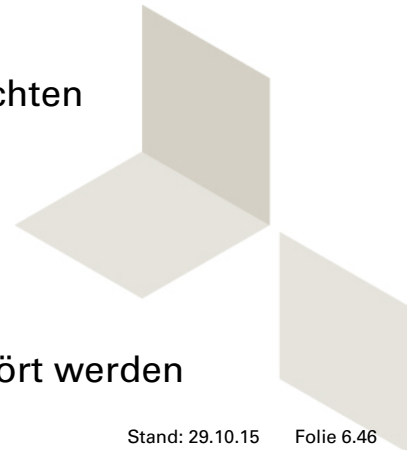
- Prinzipzeichnung
- Aufbau



Near Field Imaging projiziert-kapazitiver MicroTouch Berührungsbildschirm von 3M Touch Systems
www.3m.com/us/electronics_mfg/touch_systems/EWCD/Korea/downloads/PDFs/Capacitive-OV.pdf

6.1.6.2 Projiziert kapazitiver Berührungsbildschirm (2)

- Funktionsweise
 - Raster mit Wechselfeld
 - Feld wird durch eindringende Ladung gestört
 - Ermittlung des Berührungspunktes durch Messung der Feldänderung
- Vorteile
 - funktioniert durch dicke nicht leitende Schichten
 - somit auch durch Handschuhe
 - absolut vandalismustest
- Nachteile
 - hoher Aufwand für gute Genauigkeit
 - kann durch elektromagnetische Felder gestört werden



6.1.6.2 Induktiver Berührungsbildschirm

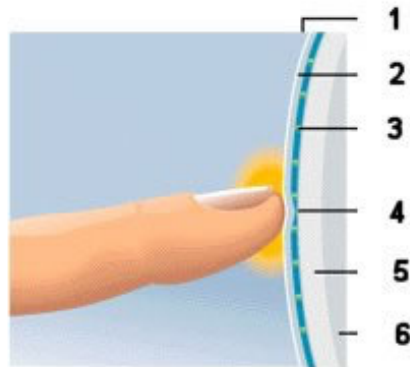
- Funktionsweise
 - Raster mit Wechselfeld (ähnlich projiziert kapazitiv)
 - Feld wird durch eine Spule gestört (in der Regel an einem Griffel)
 - Ermittlung des Berührungspunktes durch Messung der Feldänderung
- Vorteile
 - sehr genau
- Nachteile
 - Griffel als Zusatzgerät erforderlich => 6.1.6.3
 - reagiert nicht auf Berührung mit dem Finger
 - Griffel anfällig gegen Diebstahl und Vandalismus



6.1.6.2 Resistiver Berührungsbildschirm (1)

▪ Prinzipzeichnung

- 1 Widerstandsfähige Beschichtung
- 2 Leitende Oberschicht
- 3 Abstandshalter
- 4 Resistive Beschichtung
- 5 Glasscheibe
- 6 CRT



AccuTouch Berührungsbildschirm von elo Touchsystems
www.elotouch.de/Produkte/Touchscreens/AccuTouch/accworks.asp

6.1.6.2 Resistiver Berührungsbildschirm (2)

▪ Funktionsweise

- Matrix aus Widerstandsdrähten, leitende Folie, dazwischen nicht leitende Abstandshalter
- Berührung drückt Folie gegen die Drahtmatrix
- Ermittlung des Berührungspunktes durch Spannungsmessung

▪ Vorteile

- hohe Auflösung
- funktioniert auch mit Stift oder ähnlichem Gegenstand
- preisgünstig
- gewisse kinästhetische Rückmeldung

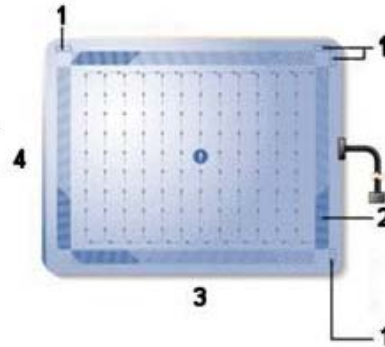
▪ Nachteile

- Folie kann aufgerissen werden

6.1.6.2 Berührungsbildschirm mit Ultraschallwellen (1)

■ Prinzipzeichnung

- 1 Transducers
- 2 Reflektorstreifen, die außen rings um den Sensor angeordnet sind, verteilen die Ultraschallsignale gleichmäßig auf dem Touchscreen.
- 3 x-Achse
- 4 y-Achse



IntelliTouch Berührungsbildschirm von elo Touchsystems
www.elotouch.de/Produkte/Touchscreens/IntelliTouch/intelwork.asp

6.1.6.2 Berührungsbildschirm mit Ultraschallwellen (2)

■ Funktionsweise

- Ultraschallgeber und Reflektoren erzeugen Matrix aus Ultraschallwellen
- Empfänger nehmen Ultraschallwellen auf
- Berührung unterbricht Lauf der Schallwellen

■ Vorteile

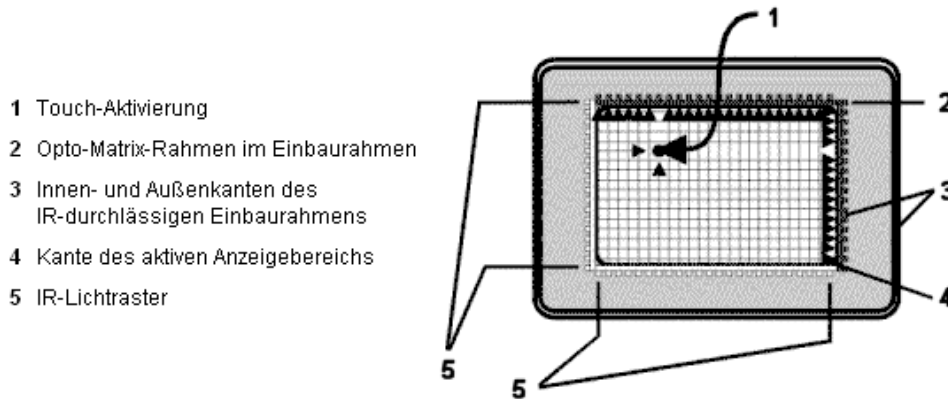
- sehr hohe Auflösung
- gutes Bild, weil vor Anzeige nur reine Glasscheibe (ggf. entspiegelt)
- weitgehend vandalismusfest

■ Nachteile

- etwas teurer als andere Verfahren

6.1.6.2 Berührungsbildschirm mit Lichtschranken (1)

■ Prinzipzeichnung



CarrollTouch Berührungsbildschirme von elo Touchsystems
www.elotouch.de/Produkte/Touchscreens/CarrollTouch/ctwork.asp

6.1.6.2 Berührungsbildschirm mit Lichtschranken (2)

■ Funktionsweise

- Infrarot-Leuchtdioden und Fototransistoren erzeugen Matrix aus Lichtschranken
- Berührung unterbricht jeweils zwei dieser Lichtschranken

■ Vorteile

- unempfindlich gegen Umwelteinflüsse
- sehr gutes Bild, weil nichts vor der Anzeige

■ Nachteile

- relativ grobe Auflösung

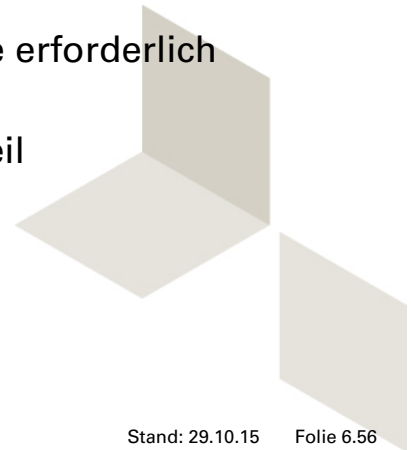
E6.1.6.2 Berührungsbildschirm mit Lichtwellen (3)

▪ Vorteile

- kombinierbar mit Erkennung von Markern
- Erkennung beliebig vieler Berührungen
- kostengünstig

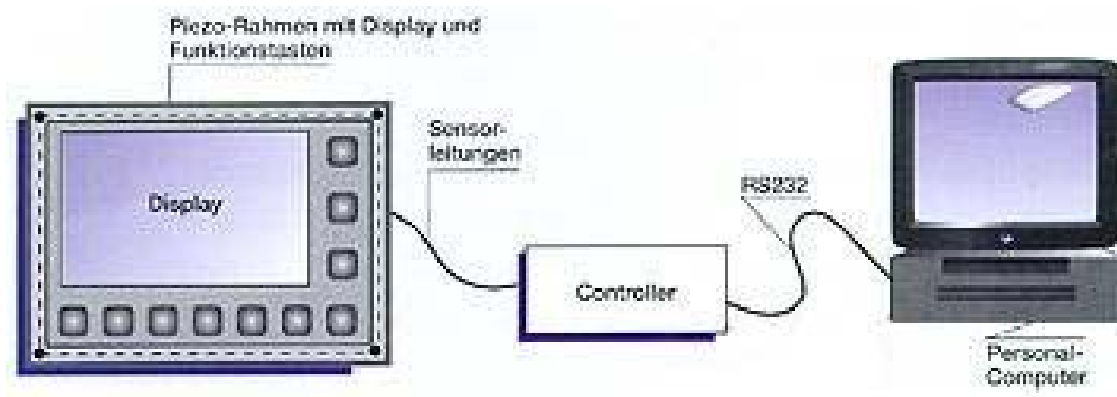
▪ Nachteile

- Abstand zwischen Kamera und Glasscheibe erforderlich
 - hauptsächlich für Tischeinbau
- abhängig vom jeweiligen Verfahren zum Teil
 - nur mit Projektion
 - schwierig zum Ziehen



6.1.6.2 Berührungsbildschirm mit Kraftsensoren (1)

▪ Prinzipzeichnung



Piezo Touch Berührungsbildschirme von Diessner Datentechnik
2005 unter www.ddt.de (Website existiert nicht mehr)

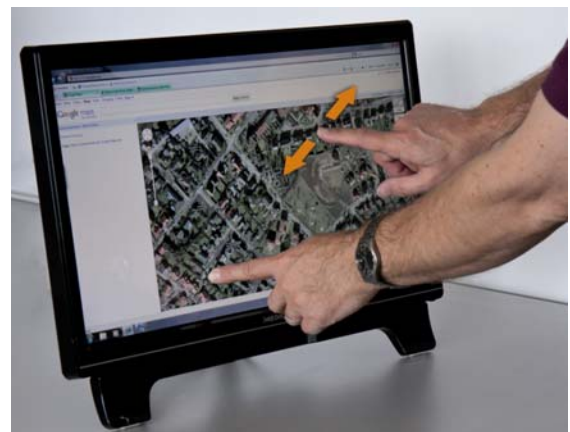
6.1.6.2 Berührungsbildschirm mit Kraftsensoren (2)

- Funktionsweise
 - Glasscheibe ruht auf vier piezoelektrischen Kraftaufnehmern
 - Berührung bewirkt unterschiedlichen Druck in den vier Punkten
 - Berechnung des Ortes nach Kräfteparallelogramm
- Vorteile
 - absolut unempfindlich gegen Umwelteinflüsse und Vandalismus
 - gewisse kinästhetische Rückmeldung
- Nachteile
 - relativ starker Druck erforderlich
 - ungünstig für Ziehen von Objekten
 - nicht mehr am Markt



6.1.6.2 Verwendung von Berührungsbildschirmen (1)

- vorwiegend zur Auswahl
 - mit Fingern nur grobe Positionierung
 - alphanumerische Eingabe umständlich
- auch für Eingabe von Gesten
 - Mehrfachberührungsbildschirme (Multi-Touch-Screen)
- Einstellbare Eigenschaften
 - Auswertung der Berührung
 - beim Drücken
 - beim Loslassen
 - Mausemulation
 - Gesten



Zoom-Geste am Mehrfachberührungsbildschirm

6.1.6.2 Verwendung von Berührungsbildschirmen (2)

- in allen Einsatzumgebungen
 - vandalismusresistente Ausführungen
 - Schutz gegen Umwelteinflüsse möglich
- auch für computerunterstützte Zusammenarbeit (CSCW)
 - elektronische Tafel
 - zum Teil auch mit zusätzlichen Stiften bedienbar
 - [DynaWall / Roomware](#)
- Bedienbarkeit
 - intuitiv
 - aber Berührungsgänge möglich



6.1.6.2 Ergonomie von Berührungsbildschirmen (1)

- DIN EN ISO 9241-410 Anhang J
- Forderungen
 - unmittelbare Rückmeldung
 - akustisch
 - optisch
 - taktil (z.B. Vibration)
 - kinästhetisch (z.B. Luftpolster)
 - Minimierung statischer Haltearbeit
 - z.B. durch Anbringung in Pultform
 - Ziele
 - ausreichend groß
 - genügend gut getrennt
 - außerdem Anforderungen an die Darstellung



6.1.6.2 Ergonomie von Berührungsbildschirmen (2)

- Probleme in der Praxis
 - Fahrkartenautomat 2004



Virtuelle alphabetische Tastatur am Touchscreen (Fahrkartenautomat der DB AG 2004)

- Berührungsbildschirm in kapazitiver Technik
- Höhe der Anbringung
- Parallaxe
- Reflexionen
- Verschmutzung
- alphabetische Anordnung der Tasten
- Darstellung

6.1.6.3 Lichtgriffel (1)

- Definition
 - lichtempfindliches Eingabegerät, das beim Zeigen auf einen bestimmten Ort auf der Anzeige seine Position zu dem System feststellt
- Technische Realisierung
 - Lichtsensor
 - in Verbindung mit Kathodenstrahlröhre
 - Auswertung über Laufzeit des Strahls
 - Stift über Kabel mit Rechner verbunden
 - oft mit einer Auslösetaste



Quelle: Christian Wurster, Computer – Eine illustrierte Geschichte. Taschen, Köln 2002. Seite 210.

6.1.6.3 Lichtgriffel (2)

- Ergonomische Probleme
 - hohe Belastung durch statische Haltearbeit
 - Belastung der Augen
 - Blendung
 - geringe Sehentfernung
 - ungenaue Positionierung
- Verwendbarkeit
 - ältestes Zeigegerät
 - nicht mehr gebräuchlich



6.1.6.3 Griffel (1)

- Definition (DIN EN ISO 9241-400)
stiftartiges Zeigegerät,
das beim Berühren einer Anzeige
oder eines grafischen Tablettes
zum Zeichnen von Bildern auf der Anzeige
oder zum Auswählen von angezeigten Objekten
genutzt werden kann,
üblicherweise durch Drücken der Griffelspitze
oder durch Betätigen einer Taste seitlich am
Griffel



Intuos Creative Stylus 2 von Wacom
www.wacom.com/de-de/products/stylus/intuos-creative-stylus-2

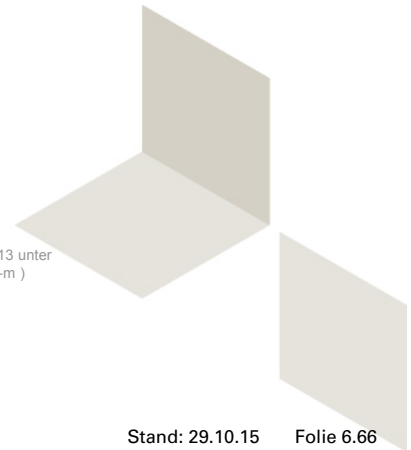
6.1.6.3 Griffel (2)

■ Technische Realisierung

- heute meist induktiv
- kabellos
- Stelleinrichtungen
 - druckempfindliche Spitze (binär oder mehrstufig)
 - eine Taste oder mehrere



Airbrush von Wacom, (nicht mehr erhältlich, 2013 unter www.wacom.com/gb/en/creative/intuos-pro-m)



6.1.6.3 Griffel (3)

■ Ergonomische Anforderungen

- griffest
- Länge 120 bis 180 mm
- Durchmesser 7 bis 20 mm
- Gewicht 10 bis 25 g
- möglichst kabellos
- Schaltelemente mit kinästhetischer Rückmeldung
 - leicht zu betätigen, aber nicht versehentlich
 - keine Positionsveränderung beim Schalten

■ Verwendung

- am Tablett => 6.1.7.6
- am Bildschirm
 - Tablett-PC
 - Bildschirmtablett



6.1.6.3 Bildschirmtablett mit Griffel

- Technische Realisierung
 - Kombination aus Bildschirm und Tablett mit Griffel
 - durchsichtiges Tablett auf LCD-Schirm
 - kabelloser Stift mit Druckauswertung
- Verwendung
 - grafische Anwendungen
 - Handhabung wie Zeichenstift oder Spritzpistole auf Papier
 - geringerer Platzbedarf als bei Tablett und Bildschirm

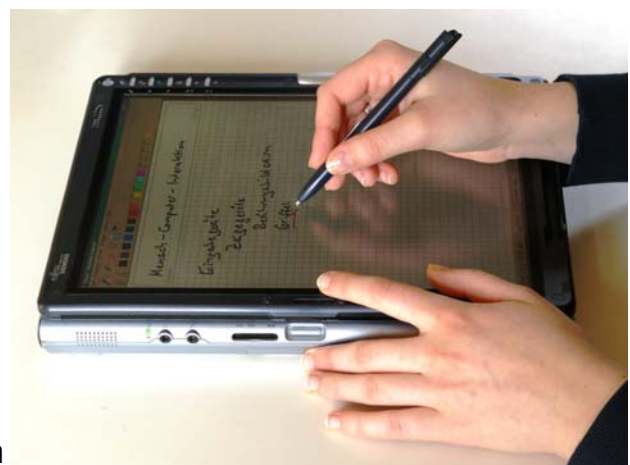


Cintiq 22HD Bildschirmtablett von Wacom,
www.wacom.com/de-de/products/pen-displays/cintiq-22-hd-touch

=> Tablett 6.1.7.6

6.1.6.3 Tablett-PC mit Griffel

- Technische Realisierung
 - Bildschirmtablett
 - ggf. auch Berührungsbildschirm
 - ggf. Lagesensoren
- Verwendung
 - handschriftliche Notizen
 - Formularauswahl
 - Steuerung von Anwendungen



Handschriftliche Eingabe mit Griffel am Tablett-PC

6.1.6.3 Berührungsbildschirm mit Eingabestift

- Technische Realisierung
 - leitender Stift am kapazitiven Berührungsbildschirm
 - keine Stellelemente
 - keine eigene Funktionalität
 - daher kein Griffel
- Verwendung
 - zur präziseren Bedienung anstatt des Fingers



Eingabe mit Stift statt Finger am kapazitiven Tablett-PC