

Medientechnik

Heinrich Hußmann
Ludwig-Maximilians-Universität München
Sommersemester 2005

Lehr- und Forschungseinheit Medieninformatik

Prof. Dr. Heinrich Hußmann

Amalienstr. 17, 5. OG, Raum 508

Email hussmann@informatik.uni-muenchen.de

Übungsleitung:

Siegfried Wagner, Raum 503

Wichtigste Informationsquelle: WWW

Kurzadresse:

<http://mimuc.de/mt>

(mimuc = MedienInformatik in MUC;

mt = Medientechnik)

Inhalt

- Diese Vorlesung: Ergänzendes Wissen zu digitalen Medien
 - Teilweise aufbauend auf „Digitale Medien“ und „Informatik II“
 - Organisiert in zwei „Tracks“
- **Track A** (immer **montags**): Hardware, Audio-, Foto- und Video-Technik
 - Ein- und Ausgabegeräte, Speichermedien, digitale Hardware-Schnittstellen
 - Grundlagen der Fototechnik, digitale Fotografie, Bildbearbeitung
 - Audio-Aufnahme- und Wiedergabetechnik, Tonbearbeitung
 - Film- und Videotechnik analog und digital, digitaler Filmschnitt
- **Track B** (immer **freitags**): Medienbezogene Programmierung in **Java**
 - Programmierung grafischer Benutzungsoberflächen (Bsp. Java Swing)
 - 2D- und 3D-Computergrafik mit Java
 - Bildverarbeitung mit Java
 - Tonverarbeitung mit Java
 - Medienverarbeitung mit Java
 - Web-Programmierung mit Java

Zweites und Viertes Semester

- Grundsätzlich: Lehrveranstaltung für das **vierte** Semester
- Track A (Technik, montags)
 - Baut nur auf „Digitale Medien“ auf
 - Vorlesung auch für Hörer aus dem zweiten Semester denkbar
 - Übungen: Kapazitätsproblem, Vorrang für höhere Semester!
- Track B (Programmierung, freitags)
 - Setzt gute Java-Kenntnisse voraus, z.B. aus Informatik II und Programmierpraktikum
 - Ausschließlich für Hörer aus dem vierten Semester

Begleitende Literatur

Zu dieser Vorlesung empfohlen:

- Peter A. Henning: Taschenbuch Multimedia, 2. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig/Carl Hanser 2001
- Andreas Holzinger: Basiswissen Multimedia, Band 1: Technik, Vogel Verlag, 2000
- Ralf Steinmetz: Multimedia-Technologie. Grundlagen, Komponenten und Systeme, Springer, 2000

Kapitelspezifische und weiterführende Literatur:

- Bei den einzelnen Kapiteln angegeben
- Siehe auch die Web-Seiten zur Vorlesung !

Vorlesung und Übungen

- Vorlesung "Medientechnik":
 - Konzepte, Überblickswissen, **keine** vollständigen technischen Detailinformationen
- Übungen "Medientechnik":
 - Praktische Anwendung und Ergänzung des Vorlesungsstoffs
 - Zum Themenschwerpunkt Hardware/Technik:
 - » Drei Laborexperimente in kleinen Gruppen (mit Hausaufgaben zur Ausarbeitung):
Themen Foto, Video, Sound
 - Zum Themenschwerpunkt Programmierung:
 - » Übungsgruppen, Programmier-Hausaufgaben
 - Übungstermine: **Dienstag 12-14, Mittwoch 14-16, Donnerstag 12-14**
 - Übungsort: Amalienstr. 17, Rechnerraum
 - **Keine Übungen in der ersten Semesterwoche!**
 - Einschreibung: täglich 10-12 und 14-17 im Büro von Siegfried Wagner
- Erwerb des Leistungsnachweises:
 - Teilnahme an allen drei *Laborexperimenten*
 - *Klausur* gegen Ende der Vorlesung (ca. 15. Juli)
 - Zwei von drei *Programmier-Hausaufgaben* (zum Erwerb der Teilnahmeberechtigung an der Klausur)

Gliederung

Track A (Technik, montags):

- A1. Eingabe- und Ausgabetechnik bei Rechnersystemen
- A2. Technik der digitalen Bildverarbeitung
- A3. Technik der digitalen Tonverarbeitung
- A4. Technik der digitalen Bewegtbildverarbeitung
- A5. Speichermedien
- A6. Digitale Schnittstellen und Vernetzung im Überblick

Track B (Programmierung, freitags)

- B1. Ein-/Ausgabebetonte Programmierung (Swing)
- B2. 2D-Computergrafik (Java 2D)
- B3. Bildbearbeitung (Java Advanced Imaging)
- B4. Toneinbindung und Tonbearbeitung (Java Sound)
- B5. Frameworks zur Medieneinbindung (Java Media Framework)
- B6. 3D-Computergrafik (Java 3D)
- B7. Web-Programmierung (Applets, Servlets, Java Server Pages)

Spezialisten gesucht!

- Gibt es Hörer, die aus Hobby oder Beruf Spezialkenntnisse in Medientechnik haben?
 - Z.B. in:
 - Digitaler Musikproduktion, Studioteknik
 - Filmproduktion
 - Anwendungen von 3D-Datenverarbeitung
 - ...
- Angebot:
 - Gestaltung eines Vortrags oder einer praktischen Vorführung in Ergänzung zur Vorlesung
 - Gegenleistung: reduzierte Hausaufgabenpflicht
- Bei Interesse bitte am Lehrstuhl melden!

A1. Eingabe- und Ausgabetechnik bei Rechnersystemen

A1.1 Architektur von Ein-/Ausgabesystemen



A1.2 Geräte zur Texteingabe

A1.3 Zeigegeräte

A1.4 Grafikkarten

A1.5 Anzeigegeräte

A1.6 Drucker

Literatur:

H.-P. Messmer, K. Dembowski, PC-Hardwarebuch, 7. Auflage,
Addison-Wesley 2003 (Kap. 17)

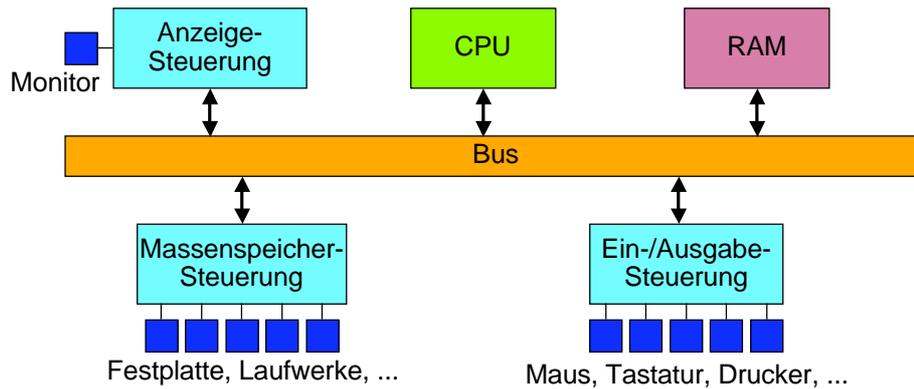
Hardware-Evolution

- Beispiel Standard-PC-Architektur
- Erster Standard-PC (IBM, 1981):
 - Prozessor Intel 8088, 4.77 MHz
 - Hauptspeicher 16 KB – 64 KB
 - Grafikkarte monochrom
 - Reine Textanzeige (25 Zeilen zu 80 Zeichen)
 - Keine Maus
- Heute (2005) gängig:
 - Prozessoren mit über 3,5 GHz Takt
 - Hauptspeicher 1 GB
 - Grafikkarten mit 16 Mio. Farben, 2D- und 3D-Grafikbeschleunigung, Grafikspeicher z.B. 256 MB
 - Maus
 - Soundsystem

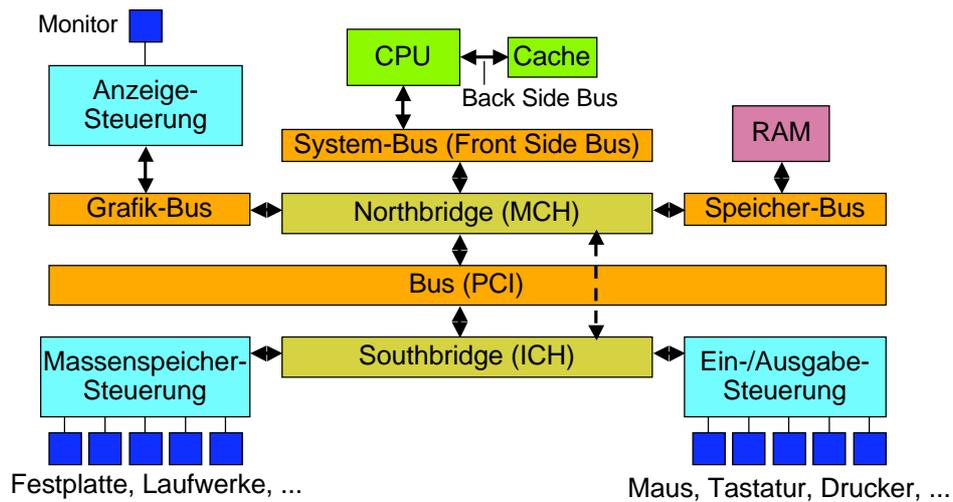


Prinzipielle Architektur von Universalrechnern

- von Neumann, 1945:
 - Zentraleinheit (CPU), Arbeitsspeicher (RAM), Ein/Ausgabeeinheit
- Logische Architektur heutiger Rechner:

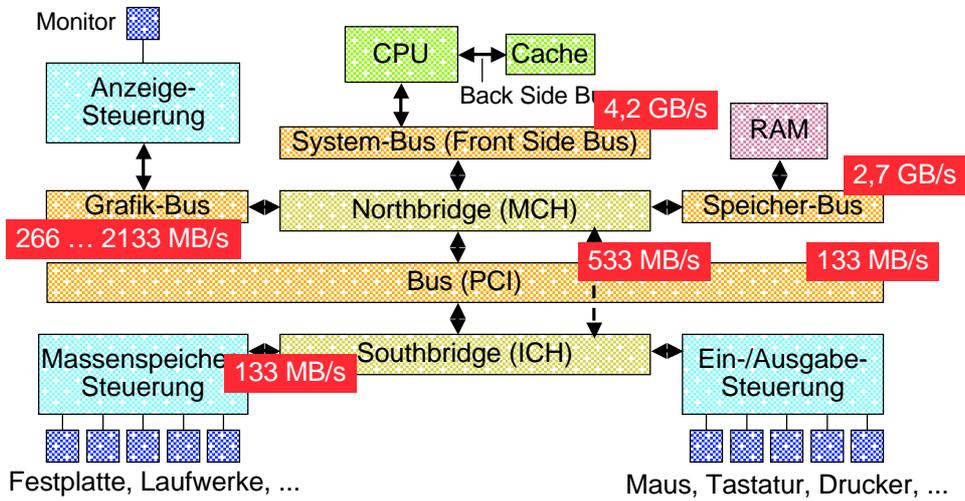


Moderne PC-Architektur

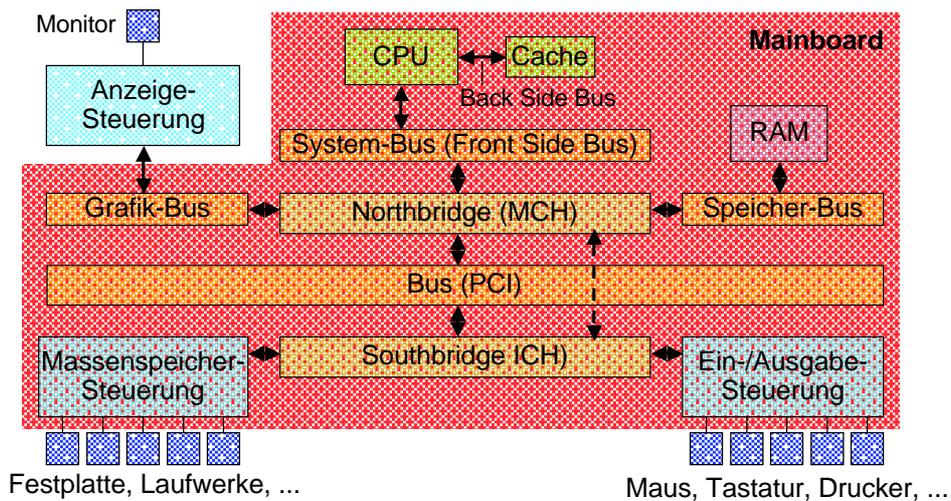


MCH = Memory Controller Hub, ICH = Interface Controller Hub

Typische Busgeschwindigkeiten



Mainboard-Bestandteile



Chipsets

- Ältere Mainboards (z.B. 8086, 80286):
 - bis zu 100 verschiedene Bauelemente
 - viele konventionelle Logikbausteine
- Ab 386-Generation (bei Intel):
 - Chipsets
 - Wenige Bausteine für alle Mainboard-Funktionen
 - z.B. CPU, Northbridge, Southbridge
- Trend zur weiteren Integration von Funktionen:
 - Grafik, Modem, Audio-Controller, ...
- Klassische Anschlüsse für Eingabegeräte:
 - Southbridge-Baustein oder "Super I/O Controller"
 - Tastatur, Maus, USB, seriell, parallel, ...



P4 und i845 Chipsatz

Integration von Ein-/Ausgabe im Betriebssystem

- Zwei prinzipielle Alternativen zur Überwachung und Aufnahme von Benutzereingaben:
- "Polling": Regelmässiges Abfragen der Signale des externen Geräts
 - Hohe Belastung der Rechenleistung
 - Nur sinnvoll bei schnell und laufend veränderlichen Informationen
 - z.B. Mausbewegung
- "Interrupt": Unterbrechung der aktuellen Berechnung
 - Hardware-Mechanismus zur vorrangigen Behandlung durch Betriebssystem
 - Sinnvoll vor allem bei unvorhersehbaren und vergleichsweise seltenen Eingabeereignissen
 - z.B. Mausklick, Tastatureingabe

A1. Eingabe- und Ausgabetechnik bei Rechnersystemen

A1.1 Architektur von Ein-/Ausgabesystemen

A1.2 Geräte zur Texteingabe ←

A1.3 Zeigegeräte

A1.4 Grafikkarten

A1.5 Anzeigegeräte

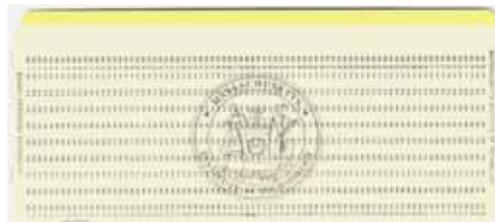
A1.6 Drucker

Literatur:

H.-P. Messmer, K. Dembowski, PC-Hardwarebuch, 7. Auflage,
Addison-Wesley 2003 (Kap. 17)

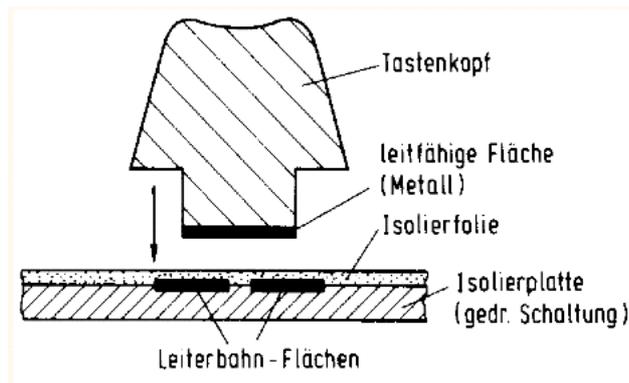
Texteingabe: Geschichte

- Eingabe von Text ist schon immer wesentlich für den Betrieb von Rechenanlagen
 - Daten und Programme sind Zeichenfolgen
 - Erster Abstraktionsschritt nach der Binäreingabe: Text
 - » Assemblerprogramme, höhere Programmiersprachen
- Dominierende Eingabegeräte bis ca. 1970:
 - Lochstreifen
 - Lochkarten
 - » 1 Karte entspricht einer Textzeile
 - » Karte (entspricht) Zeile) hat 80 Spalten
 - » Lochung in den Spalten codiert Zeichen

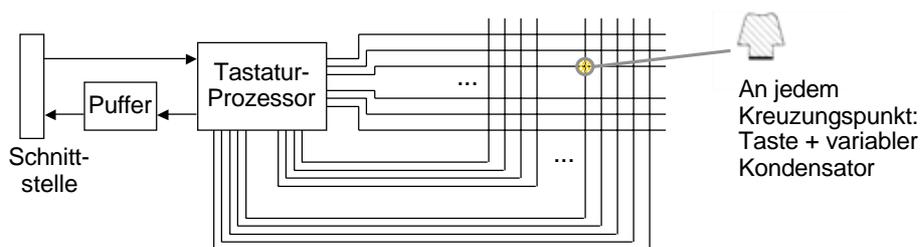


Tastatur: Funktionsprinzip einer Taste

- Prinzipiell: Taste ähnlich zu Schalter
 - Zwei Leiterbahnen werden gekoppelt
 - Keine echte Kontaktverbindung, sondern Veränderung der Kapazität eines Kondensators



Tastatur: Grundsätzlicher Aufbau

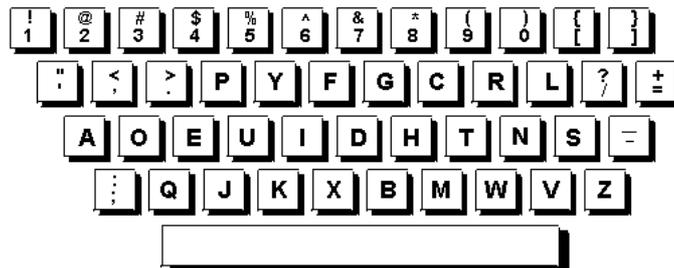


- Scan-Matrix
 - Zweidimensionales Array von variablen Kondensatoren
- Tastaturprozessor:
 - testet laufend aktuellen Zustand
 - » spaltenweise Spannung anlegen und dann Kapazität zu Zeilen prüfen
 - Ermittelt Tastaturcode
 - Erzeugt Datenstrom entsprechend Schnittstelle



Dvorak-Tastatur

- Ergonomisches Tastatur-Layout:
 - Dr. Dvorak (Univ. of Washington, Seattle; 1894-1975)
 - Basiert auf ausführlichen wissenschaftlichen Untersuchungen
 - Angeblich dem "QWERTY"-Layout (zumindest für Englisch) überlegen
 - Alternative Treiber für verschiedene Betriebssysteme verfügbar



Weitere Verfahren zur Texteingabe

- Optische Zeichenerkennung (*optical character recognition, OCR*):
 - Analyse von Bilddaten zur Erkennung von Schrift-Glyphen
 - Recht zuverlässig für gedruckte Texte guter Wiedergabequalität und Standard-Schriften
- Handschrifterkennung:
 - Meist in Kombination mit Digitalisiertablett oder druckempfindlichem Bildschirm (siehe unten)
 - Zur Effizienzsteigerung: Künstliche Spezialschrift (z.B. *Palm Graffiti*)
 - Versuch zur Erkennung beliebiger Schrift
 - » Oft "Training" auf individuelle Schrift nötig
 - » Wörterbuchbasierte Systeme ergeben brauchbare Ergebnisse auch ohne Training (z.B. Microsoft TabletPC)

A1. Eingabe- und Ausgabetechnik bei Rechnersystemen

A1.1 Architektur von Ein-/Ausgabesystemen

A1.2 Geräte zur Texteingabe

A1.3 Zeigegeräte



A1.4 Grafikkarten

A1.5 Anzeigegeräte

A1.6 Drucker

Literatur:

Henning Abschnitt 7.1

Manuelle Zeigegeräte

- Manuelle Zeigegeräte ermöglichen die Festlegung von Punkten und Richtungen, allgemeiner also von Vektoren.
 - Zweidimensionale Eingabe
 - Dreidimensionale Eingabe (siehe etwas später)
- Klassifikationen:
 - *direkt* oder *indirekt*: Integration mit Darstellung oder abgesetztes Gerät (Beispiele: Touchscreen = direkt, Maus = indirekt)
 - *diskret* oder *kontinuierlich* (Beispiele: Touchscreen-Zeigefelder = diskret, Maus = kontinuierlich)
 - *absolute* oder *relative* Positionierung (relativ zur Vorgängerposition) (Beispiele: Touchscreen = absolut, Maus = relativ)

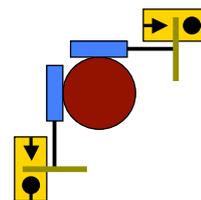
Maus (1)

- Bekanntestes Zeigergerät
 - Entwickelt von Doug Engelbart 1964, 1973 eingesetzt im Xerox "Alto"-System
 - Auflösung typisch 100...300 Impulse/cm (bzw. 250...800 cpi, *counts per inch*)
 - Klassifikation: indirekt, kontinuierlich, relative Positionierung
- Prinzip:
 - Bewegung der Maus in x- und y-Richtung wird durch Sensoren ermittelt und von Treibersoftware ausgewertet
 - Meist Darstellung einer aktuellen Position als Mauszeiger (*cursor*) auf dem Bildschirm
 - Maus kann ihre absolute Position nicht mitteilen
 - Bewegung der Maus meist klein im Vergleich zur Auslenkung des Mauszeigers auf dem Bildschirm
 - » Geschwindigkeit des Cursors individuell einstellbar
 - » "ballistische" Steuerung: Cursor bewegt sich bei schnellen Bewegungen überproportional schnell



Maus (2)

- Mechanische Maus:
 - Kugel nimmt Bewegung auf und überträgt x- und y-Komponente auf Drehwalzen
 - Drehung der Walzen durch Lochscheiben und Lichtschranken in digitales Signal umgewandelt
 - Je Scheibe zwei Lichtschranken: ermöglicht die Bestimmung der Drehrichtung



- Optische Maus:
 - Kommt ohne Kugel aus – geringeres Verschmutzungsproblem
 - Ältere Modelle: Spezielle Unterlage (horizontale/vertikale Striche) wird beleuchtet und Reflexlicht mit Fotosensoren ausgewertet
 - Neuere Modelle: Arbeiten mit beliebiger Unterlage (Bildverarbeitungstechnologie)

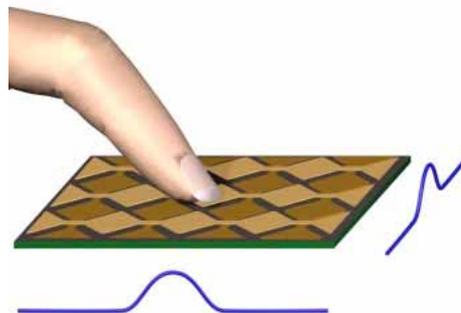
Trackball



- Grundprinzip identisch zur mechanischen Maus
 - "auf dem Rücken liegende Maus"
- Meist grössere Drehkugel im Vergleich zur Maus
- Stationär, dadurch geringer Platzverbrauch
- Gelegentlich in Tastaturen integriert (z.B. Laptops)
- Ergonomie:
 - Hand kann in ruhender Position verbleiben
 - Bei geeignetem Aufbau relativ geringe Belastung der Sehnen
 - Allerdings in der Bedienung etwas gewöhnungsbedürftig

Touchpad

- Rechteckige berührungsempfindliche Fläche (z.B. 6 x 8 cm)
- Bewegung des Cursors durch Fingerbewegungen beschrieben
- Anwendung sehr ähnlich zu Maus
 - Klassifikation: indirekt, kontinuierlich, relative Positionierung
- Funktionsprinzip:
 - Zweidimensionales Elektrodenraster, bildet Array von Kondensatoren
 - Annäherung eines elektrisch leitfähigen Gegenstands (bzw. des Fingers) verändert die Kapazität
 - Auflösung bis zu 1000 cpi



Quelle: www.synaptics.com

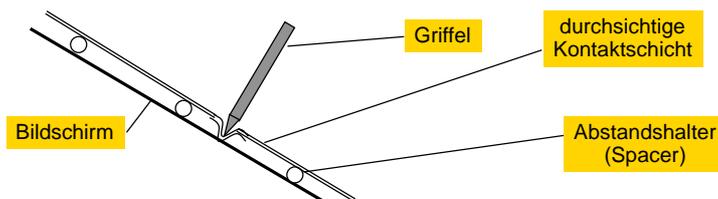
Grafiktablett



- Position eines (kabellosen) Griffels oder einer Lupe auf einer speziellen rechteckigen Arbeitsfläche wird 200- bis 500mal je Sekunde gemessen
 - Klassifikation: indirekt, kontinuierlich, *absolute* Positionierung
- Techniken zur Positionsbestimmung:
 - Elektrischer Widerstand oder Kapazität in Leitermatrix
 - Per Ultraschall (*tracking*)
 - Über Magnetfelder
 - Magnetostriktion (d.h. Messung der magnetischen Effekte der Verformung)
- Auflösung bis zu 1000 Linien/cm (2500 cpi)
 - Hohe Präzision
 - Sichere absolute Positionierung
- Anwendung:
 - bei manuellen Zeichenvorgängen mit hoher Genauigkeitsanforderung
 - zur manuellen Digitalisierung von (Papier-)Vorlagen
- „3D-Grafiktablett“: Zusätzliches Messen von Höhe oder Druck am Stift

Touchscreen

- Berührungsempfindliche Ausstattung von Bildschirmen beliebiger Technik
 - Durchsichtige Schicht über der Anzeige (Prinzip wie Grafiktablett)
 - Berührung entweder mit Griffel oder mit Finger
 - » Einsatz z.B. bei Portable Digital Assistants, TabletPC, Kiosk-Systemen
 - Klassifikation: direkt, oft diskret, absolut
- Techniken:
 - Alternativen wie bei Grafiktablett
 - Abbildung: Potentiometrische (= elektr. Widerstands-) Messung mit einer Leiterbahnmatrix



Joystick (und Trackpoint)

- Hebel mit zwei Freiheitsgraden, automatische Rückführung in Mittelposition
- Dynamische Positionierung:
 - Auslenkung löst (Bewegungs-)Effekt aus, der auch bei stillstehendem Joystick anhält
 - Erst Bewegung in Grundposition (Loslassen) beendet Bewegungsimpuls
- Ungeeignet zur Positionierung von Gegenständen
- Typischer Einsatz zur Steuerung von virtueller oder echter Bewegung
 - Computerspiele
 - Flugzeug
 - (in Vorbereitung:) Kraftfahrzeug



Technisch ähnlich, aber ohne dynamische Positionierung:
"Touchpoint" oder "Trackpoint"

Lichtgriffel

- Direktes Zeigegerät für Kathodenstrahl-Bildschirme
- Kabelgebundener Stift mit Lichtsensor an der Spitze
- Sensor registriert "Vorbeikommen" des Elektronenstrahls beim Bildaufbau und sendet Signal zur Grafikkarte
 - Positionsbestimmung in enger Zusammenarbeit mit dem Bildaufbau
- Weit verbreitet in frühen anspruchsvollen Grafik-Anwendungen, z.B. CAD
- Heute nur geringe Verbreitung
- Klassifikation: direkt, kontinuierlich, absolute Positionierung



Virtual Touchscreen

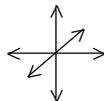
- Fläche (Wand, Tisch) wird als Touchscreen genutzt
- Bild wird auf Fläche projiziert
- Kamera (auch Infrarot) nimmt Gesten der Hand (direktes Deuten) von der Fläche auf
- Interpretation durch unterschiedlich aufwändige Software zur Bildererkennung
- Einsatz:
 - derzeit vorwiegend für vandalensichere Kioskanwendungen
 - später möglicherweise im Büro, in der Lehre, etc.



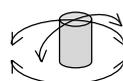
Dreidimensionale Eingabe

- Eingabe von x-, y- und z-Koordinaten an vielen Stellen sinnvoll bzw. nötig:
 - Erstellung und Bearbeitung von dreidimensionalen Modellen
 - » z.B. Erstellung von 3D-Modellen zur Animation in der Filmproduktion
 - Dreidimensionale Informationsvisualisierung
 - » z.B. Auswertung von Satellitenbildern, medizinische Anwendungen
- Simulation durch 2D-Mauseingabe
 - Zusätzliche Menüfunktionen oder Mausgesten
 - Insgesamt *sechs Freiheitsgrade*:
 - » Bewegung nach vorne/hinten, links/rechts, oben/unten
 - » Kippen nach vorne/hinten, links/rechts
 - » Drehen nach links/rechts

translatorisch



rotatorisch



Datenhandschuh (*Data Glove*)

- Der Datenhandschuh erlaubt die Handstellung (nicht die Position) als Eingabe an den Rechner zu verwenden.
- Sensoren (z.B. 5 oder 14) zur Messung von:
 - Krümmung von Gelenken und Fingern
 - Drehung des Unterarms (*pitch&roll*)
 - Fingerspreizung
- Sensoren meist optisch, Glasfaserverbindung zu Interfacebaustein am Handgelenk
- Zeitliche Auflösung typisch ca. 150...200 Hz
- Messgenauigkeit:
 - bei teuren (> 10.000 €) Geräten bis zu 0,5°
 - bei preiswerten (500 €) Geräten ca. 5°



3D-Maus

- Spacemouse und Spaceball:
 - Griffiges Objekt (z.B. Ball) ist elastisch auf Unterlage befestigt
 - Druck, Zug und Drehmomente werden gemessen
 - Dynamische Positionierung wie beim Joystick
- Alle 6 Freiheitsgrade unterstützt



Force Feedback

- Zeigergeräte mit Krafrückkopplung (*force feedback*):
 - Rückkopplung an den Benutzer durch Fühlen von Widerstand
 - Zeigergerät übt aktiv Kraft aus
 - Relativ weit verbreitet bei Joysticks
- Möglichkeiten für Benutzerführung:
 - Spürbares Einrasten in Menüs
 - Erfühlbare Icons
 - Fühlbare Unterschiede zwischen Oberflächen
 - Interessant auch für Sehbehinderte

