

## **Eingabegeräte**

### Tastaturen

Je nach Land haben Tastaturen eine unterschiedliche Anordnung der Tasten. Zur Unterscheidung der Layouts werden dabei immer die ersten sechs Tasten oben links angegeben. In Deutschland sind dies „QWERTZ“, in englisch-sprachigen Ländern „QWERTY“ und in französisch-sprachigen „AZERTY“. Entstanden ist diese Verteilung im 19. Jahrhundert, indem die häufig benutzten Buchstaben möglichst weit voneinander entfernt angebracht wurden. Jedoch bietet diese Verteilung nicht nur Vorteile. Zum Beispiel der Buchstabe „a“, welcher sehr häufig benötigt wird, wird mit dem kleinen Finger bedient. Die linke Hand wird häufiger als die rechte benötigt.

Eine bessere Verteilung wurde 1936 von Dr. August Dvorak entwickelt. Für Rechtshänder sind hier die Tasten besser verteilt und es gibt Layouts die auch gut mit einer Hand bedient werden können.

### Mechanik

Der Tastenhub einer Tastatur sollte ca. 3-5 mm betragen und die Tasten sollten einen eindeutigen Druckpunkt besitzen. Der Druckpunkt dient als taktile Rückmeldung für den Benutzer. Er sollte mit dem Punkt übereinstimmen, an dem der Computer die Taste als gedrückt erkennt und an das Ausgabegerät übermittelt. Es gibt zwei verschiedene Techniken. Bei der Crosspoint Technik sitzt unter jeder Tastatur eine kleine Feder, wodurch die Tastaturen einen präzisen Druckpunkt besitzen. Bei Membrankontakt Technik ist eine große Gummimatte unter den Tasten, wobei bei Tastenbetätigung ein Kontakt geschlossen wird. Sie sind nicht ganz so belastbar wie Tastaturen mit der Crosspoint Technik, für den normalen Büroeingang jedoch meist ausreichend.

### Andere Tastaturen

Folientastaturen sind sehr flach und besitzen keinen eindeutigen Druckpunkt. Sie sind sehr robust und werden daher oft an stark beanspruchten Geräten (zum Beispiel in der Industrie) eingesetzt. Im Vergleich zu normalen Tastaturen ist es jedoch sehr anstrengend längere Zeit auf ihnen zu schreiben.

Weitere Tastaturen finden sich beispielsweise auf Haushaltsgeräten wie Herd, Mikrowelle, Fernseher, Waschmaschine, Mobiltelefon, usw. Hier sind nur die Tasten angebracht, die für die Bedienung notwendig sind. Eine alphanumerische Tastatur würde hier wenig Sinn machen.

Es gibt gegen Vandalismus gesicherte Tastaturen die aus hartem Metall gefertigt werden. Diese werden beispielsweise an öffentlichen Terminals oder an Fahrkartenautomaten eingesetzt.

Zur Bedienung mit einer Hand gibt es sogenannte Akkordtastaturen (Chord Tastatur). Durch spezielle Tastenkombinationen können hier die verschiedenen Zeichen angesprochen werden. Sie werden dann eingesetzt, wenn der Arbeitende die freie Hand für andere Tätigkeiten benötigt.

Winkeltastaturen wurden entwickelt um die unnatürliche Handhaltung bei herkömmlichen Tastaturen zu verbessern. Einfache Varianten besitzen einen festen Winkel zwischen dem linken und dem rechten Tastenfeld. Andere Varianten stellen das komplette Layout auf den Kopf und bieten auch mehrere Tasten, die nur mit dem Daumen bedient werden. Die ersten Winkeltastaturen kamen 1995 auf den Markt. Jedoch konnten sie sich bisher nicht durchsetzen.

Zur Bedienung von kleinen Handheldgeräten wurden Lasertastaturen entwickelt, die die Tastatur per Laser auf eine Tischfläche projizieren. Die Bedienung solcher Tastaturen benötigt etwas Übung und ist durch den fehlenden Tastenhub eher anstrengend.

## Andere Texteingabesysteme

Weitere Texteingabesysteme sind die Spracherkennung und die Handschrifterkennung. Die Handschrifterkennung ist bei kleinen Handheldgeräten sehr populär. Sie basiert entweder auf einem kleinen „Graffiti“ Alphabet welches extra für die Geräte entwickelt wurde, oder auch auf der Erkennung einer normaler Handschrift.

Versuche zur Implementierung von Spracherkennung gibt es bereits seit vielen Jahren. Zum Durchbruch eines der Systeme kam es jedoch bisher nicht. Nachteile sind oft die langen Lernphasen, die die Systeme benötigen, bis sie den Nutzer „verstehen“ oder die nicht 100 prozentige Erkennung aller Wörter. Leider setzen bereits einige Firmen Spracheingabesysteme für ihre Telefon Hotlines ein, was häufig zu Unmut bei den Kunden führt.

## Zeigeegeräte

Bei Zeigeegeräten muss zwischen Geräten mit relativer und Geräten mit absoluter Positionierung unterschieden werden. Bei Geräten mit relativer Positionierung wird immer nur die Änderung der Koordinaten zwischen der vorherigen Position und der neuen Position gemessen. Beispiele hierfür sind Maus, Trackball, Joystick, Trackpin oder Trackpad. Bei Geräten mit absoluter Positionierung werden immer die absoluten Koordinaten direkt am Ausgabegerät umgesetzt. Das heißt, wenn man sich beispielsweise auf einem Grafiktablett mit dem Stift in der linken unteren Ecke befindet, dann befindet man sich auch auf dem Ausgabegerät (Monitor) in dieser Ecke.

Mäuse besitzen meist zwischen einer und fünf Tasten. An Stelle der Mitteltaste hat sich ein Rollrad durchgesetzt um damit beispielsweise in Browsern vertikal zu scrollen. Zur Entlastung der Handgelenke kann eine Beschleunigung aktiviert werden, welche den Zeiger bei schnellen Bewegungen angepasst reagieren lässt. Die Maus ist das ideale Gerät um grafische Benutzungsoberflächen zu bedienen, jedoch weniger gut um damit zu zeichnen. Es gibt optische und mechanische Mäuse, wobei die optische Variante die mechanische bereits fast verdrängt hat. Vorteile der optischen Varianten sind präzisere Bedienung und geringere Verschmutzungsgefahr.

Weitere relative Eingabegeräte sind zum Beispiel die Fußmaus, welche mit den Füßen bedient werden kann, die Fühlmaus welche beispielsweise beim Überfahren von Programmrandern leicht vibriert oder der Trackball welcher eine umgedrehte Kugelmaus ist und mit dem Daumen bedient wird. Joysticks oder Joypads werden für Spiele verwendet und simulieren dort zum Beispiel den Steuerungsknüppel eines Flugzeugs.

Für mobile Geräte wurden Trackpad und Trackpoint entwickelt, da diese direkt unter bzw. in der Tastatur eines Notebooks platziert werden können.

## Absolute Eingabegeräte

Grafiktablets werden hauptsächlich im grafischen Gewerbe eingesetzt. Sie können oft auch den Druck und die Neigung des Stiftes messen, mit dem sie bedient werden. Die Bedienung ist durch die absolute Positionierung am Anfang etwas ungewohnt, kann jedoch auch umgestellt werden.

Touchscreens sind Eingabegerät und Ausgabegerät in einem. Sie bieten die Möglichkeit der direkten Manipulation am Ausgabegerät ohne Umweg über zusätzliche Geräte. Sie werden entweder mit Stiften oder mit den Fingern bedient. Neuentwicklungen wie das Multitouch-Panel von Apple oder das Eon TouchLight 3D Panel, welches von Microsoft entwickelt wurde, lassen sich mit beiden Händen sehr intuitiv bedienen.

### 3D-Eingabegeräte

Zur Bedienung von speziellen 3D Anwendungen wurden Geräte wie der Spaceball oder die Cybergloves entwickelt. Der Spaceball ist eine feste Kugel, die nur leicht gekippt und gedreht werden kann um so im Raum zu navigieren und die Objekte zu manipulieren. Bei Cybergloves werden die Objekte mit Hilfe von speziellen Datenhandschuhen manipuliert. Diese Bedienung ist sehr intuitiv und direkt.

### Ausgabegeräte

Ein Paar wichtige Maßzahlen die bei allen Ausgabegeräten vorhanden sind:

- Pixel: Ein Pixel ist ein aus Subpixeln zusammengesetzter gemischter Farbfleck
- Anzahl Pixel (Auflösung): Die Anzahl der Pixel die auf der Ausgabefläche gezeigt werden. Typische Auflösungen: 800x600 (SVGA), 1024x768 (XGA), 1280x1024 (SXGA), usw.
- Anzahl Zeichen: Wird nur bei reinen Textanzeigen verwendet. Typische Werte sind 1x40, 2x40 oder 4x40 Zeichen.
- Ortsauflösung: Anzahl der Pixel in einer bestimmten Fläche. Maßzahl dpi=dots per inch.
- Vertikalfrequenz: Wie viele Bilder werden pro Sekunde angezeigt
- Helligkeit: Maximal Helligkeit der Anzeige. Wird gemessen in Candela pro Quadratmeter. Candela ist die photometrische Basiseinheit der Lichtstärke
- Kontrast: Verhältnis von maximaler Helligkeit zu minimaler Helligkeit
- Farbumfang: Ein CRT Monitor kann einen beliebigen Farbumfang darstellen. Bei LC-Displays wird angegeben, wie gut die digitalen Signale, mit denen das Display angesteuert wird, in analoge, unterscheidbare Farben umgewandelt werden können. Bei PC Displays werden die Farben in 24 Bit codiert. Dies entspricht 8 Bit pro Grundfarbe und damit 256 Abstufungen pro Farbe.

### CRT Monitore

Bei CRT (cathode ray tube) Monitoren streicht ein Elektronenstrahl zeilenweise über eine Schicht aus Phosphorpunkten. Je nachdem welche Farbe benötigt wird, wird ein anderer Elektronenstrahl eingesetzt. Das Phosphor leuchtet nur sehr kurz was dazu führt, dass der Strahl sehr oft über die Fläche streichen muss um Flimmern zu verhindern.

Vorteile der CRT Monitore sind:

- Die Möglichkeit beliebige Ortsauflösungen ohne Qualitätsverlust darzustellen.
- CRT Monitore sind vom Betrachtungswinkel unabhängig.
- Sie können kalibriert werden. Das heißt, ein bestimmter zahlenmäßiger Farbwert eines Pixels wird immer als gleicher Farbton dargestellt.

Nachteile der CRT Monitore sind:

- Sie sind groß und schwer, verbrauchen dadurch viel Platz.
- Hoher Energieverbrauch
- Sie senden ionisierende Strahlung aus, welche Augen und Schleimhäute reizen kann.

### LC Displays

Bei LC(D) (liquid crystal display) Monitoren gibt es für jedes Pixel drei farbige Subpixel, für jede Grundfarbe eines. Das Bild wird parallel und nicht zeilenweise aufgebaut. Ein einmal erzeugter Helligkeitswert bleibt sehr lange bestehen. Da die Pixel selbst nicht leuchten wird eine Hintergrundbeleuchtung benötigt.

Vorteile der LC Displays sind:

- Sie sind flach und verbrauchen wenig Platz
- Relativ niedriger Energieverbrauch. Dies relativiert sich jedoch bei Displays mit Bildschirmdiagonalen größer als 50 Zentimeter.

Durch die benötigte Hintergrundbeleuchtung verbraucht ein solches Display wieder mehr Strom als ein gleich großer CRT Monitor.  
- Sie können in beliebiger Größe hergestellt werden.

Nachteile von LC Displays sind:

- Schnelle Bewegungen werden verschmiert dargestellt. -> Abhilfe schafft die TFT-Technologie, welche jedoch auch nicht an die Geschwindigkeit eines CRT Monitors heranreicht.
- Sie können nur sehr schlecht eine andere Ortsauflösung als die Originale darstellen.
- Sie haben eine empfindliche Oberfläche.
- Sie haben eine betrachtungswinkelabhängige Helligkeit und einen betrachtungswinkelabhängigen Kontrast.
- Sie sind nur in Ausnahmefällen kalibrierbar.

## Andere Technologien

### OLED

OLED Displays sind Displays mit organischen Leuchtdioden. Sie bieten einen sehr viel höheren Kontrast als heutige LC-Displays (bis zu 1:1000000). Dadurch, dass die LEDs von selbst leuchten, benötigen die Displays keine Hintergrundbeleuchtung. Deswegen ist ihr Energieverbrauch auch nochmals niedriger als bei LC-Displays. Bisher findet man nur recht kleine Versionen von OLED Displays in Geräten wie beispielsweise Autoradios oder Digitalkameras.

### Plasma

Bei Plasmabildschirmen erzeugt pro Pixel eine winzige Neonröhre die gewünschte Farbe. Plasmabildschirme vereinen die Vor- und Nachteile der CRT Monitore, sind jedoch flacher. Die Herstellung von Plasma Bildschirmen ist sehr teuer und ihr Energieverbrauch ist relativ hoch. Durch ihre Erwärmung müssen sie oft mit einer lauten Kühlung versehen werden. Plasmabildschirme eignen sich sehr gut für großformatige Bildwiedergaben an öffentlichen Plätzen.

### SED

SE (surface-conduction electron-emitter) Displays funktionieren ähnlich wie CRT Monitore mit Elektronenstrahlen die auf eine Phosphorschicht treffen. Jedoch wird hier für jedes Subpixel ein extra Strahl verwendet. Sie sind sehr flach, haben einen geringen Energieverbrauch und die gute Bildqualität von CRT Monitoren.

### LCD Beamer

LCD Beamer funktionieren ähnlich wie ein Diaprojektor, besitzen jedoch statt eines Dias eine LC-Scheibe. Durch die benötigte starke Leuchtkraft der eingebauten Lampe werden die Geräte oft sehr warm und müssen stark gekühlt werden.

### DLP Beamer

Bei DLP (digital light processing) Beamern wird jedes einzelne Pixel durch einen winzigen beweglichen Spiegel angesteuert. Sie bieten oft einen höheren Kontrast im Vergleich zu den LCD Beamern.

### E-Paper

E-Paper sind sehr dünne biegsame Displays. Sie könnten eventuell eingesetzt werden um die Tageszeitung zu ersetzen. Die bisherigen E-Paper Entwicklungen benötigen nur zur Änderung der Anzeige Spannung. Es werden winzige Kügelchen zwischen zwei Folien in die benötigte Stellung gebracht, um so die Anzeige zu ändern. Dieses „Papier“ offeriert viele Möglichkeiten im Designbereich.

## 3D Darstellung

### Holographie und Autostereogramm

Holographien und Autostereographien werden nur in der Gebrauchs-kunst eingesetzt. Autostereographien erlangten Ende des 20 Jahrhunderts eine hohe Popularität durch die Bücher der Reihe „Das magische Auge“. Dabei muss der Betrachter einen Punkt „hinter“ dem eigent-lichen Bild anvisieren um so die dreidimensionale Darstellung zu sehen.

### Anaglypheverfahren

Beim Anaglyphenverfahren werden Bilder mit zwei Kameras, die im Augenabstand platziert werden, aufgenommen. Die Teilbilder werden dann in Rot und Grün übereinandergelegt. Mit einer entsprechenden Rot/Grün Brillen kann man das dreidimensionale Bild erkennen. Mit dieser Technik sind jedoch nur Schwarz/Weiß Bilder möglich.

### Shutterbrille

Prinzip der Shutterbrille:  
Ein Monitor zeigt abwechseln linkes und rechtes Bild der Szene. Die Brille verdunkelt synchron das jeweils andere Auge.

Vorteile der Shutterbrille:

- Sehr scharfe und farbige 3D-Bilder
- Mehrere Personen können den Monitor betrachten.

Nachteile der Shutterbrille:

- Schwere und teure Brille notwendig

### Polarisierte Brille

- Bekannt aus IMAX Kinos
- Durch geschickte Verteilung der beiden Stufen der Polarisation kann man einen Monitor mit einem Flüssigkristallvorsatz versehen, der das dargestellte Bild polarisiert zeigt.

Vorteil:

- Die Brillen sind sehr preiswert.

### 3D Monitor

3D Monitore sind eine Weiterentwicklung der 3D Technik. Damit würden auch die preiswerten/leichten polarisierten Brillen überflüssig.

Wichtige Eigenschaften dieser Monitore:

- Teilbilder werden nacheinander gezeigt
- Teilbilder werden vertikal in Streifen geschnitten und auf hoch auflö-sendem Monitor gezeigt
- Damit man die Streifen nicht gleichzeitig mit beiden Augen sieht wird eine Prismenreihe vor den Monitor gesetzt. Diese sorgt dafür, dass jedes Auge den richtigen Streifen sieht.

Nachteil:

- Position des Betrachters ist eingeschränkt

### Head Mounted Displays LCD Brille

Kleine LC Displays direkt vor den Augen

### Immersive Head Mounted Dis- plays (iHMD)

Halbdurchlässige Spiegel lassen sowohl Realwelt, als auch Bild eines LC Displays erkennen. Diese Geräte könnten in Zukunft gut geeignet sein um Operationen oder Reparaturen durchzuführen.

### Retina Projektor

Bild wird direkt auf die Retina - in das Auge - projiziert

Weitere Ausgabegeräte

- Drucker (Pixelmodell)
- Plotter (Vektormodell)
- Audioausgabe
- Haptische Ausgabe (Force Feedback)
- Geruchsausgabe

## Abbildungen

Dvorak Tastaturlayout



Akkordtastatur, Fußmaus und E-Paper

