4.4 Benutzergerechte Touchscreengestaltung

Definition „Touchscreen“

VDI/VDE 3850 / Blatt 3

- Touchscreens ermöglichen ein Bedienen durch Berühren auf die gewünschte Stelle in einem angezeigten Bild auf dem Bildschirm.
- Ein Touchscreen ist ein flächiger, durchsichtiger und berührungsempfindlicher Sensor.
- Der Touchscreen wird als koordinaten-gebendes Interaktionsgerät zur manuellen Betätigung für grafische Benutzungs-oberflächen eingesetzt.
- Eingabeelement, das auf jede Stelle der Benutzungsoberfläche zeigen kann.


Quelle: www.bahn.de/


Quelle: 3: http://www.auto-motor.at/

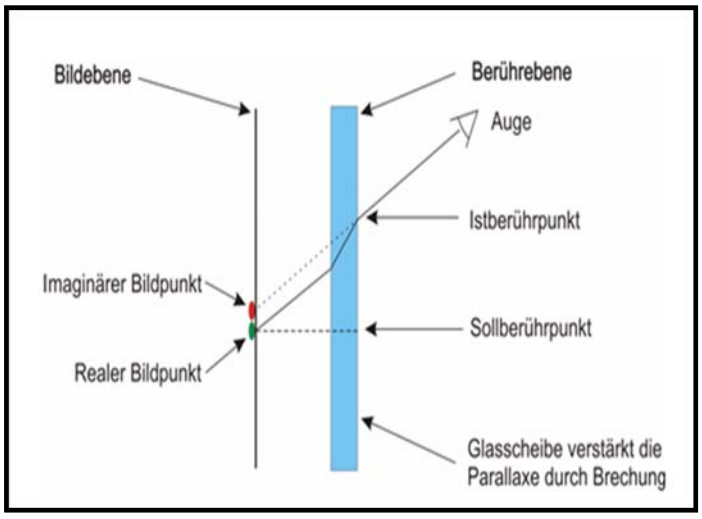
Allgemeine Beschreibung (1)

- Die Funktionsauslösung kann dabei beim **Erstkontakt** oder **Letztkontakt** stattfinden.
- **Erstkontakberührung:** Darunter wird die Funktionsauslösung beim Berühren des Displays verstanden.
- **Letztkontaktberührung:** Darunter wird die Funktionsauslösung beim Abheben des Berührelementes vom Display verstanden.
- Fehlt die kinästhetisch-taktile Rückmeldung bei einer Eingabe, muss das Handlungsfeedback **visuell** und/oder **auditiv** erfolgen.
- Das Problem des direkten Wirkprinzips liegt in der Verschmutzung der Bildschirmfläche.
- Das direkte Wirkprinzip führt zu einer intuitiven Bedienbarkeit.
- Berührebene und die Bildebene sind in der Realität nicht identisch.

Quelle: Overkam, Jobst: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Allgemeine Beschreibung (2)

- Wird ein Bildpunkt nicht senkrecht zur Flächentangenten betrachtet, kommt es zu einer Parallaxe.
- Der Benutzer berührt den Bildschirm nicht an der Stelle des realen Bildpunktes; es kommt zu einer Fehleingabe.



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Widerstandsmembran-Touchscreen:

- Resisitiv
- Kapazität

Wellenbasierte Technik:

- Infrarot
- Ultraschall

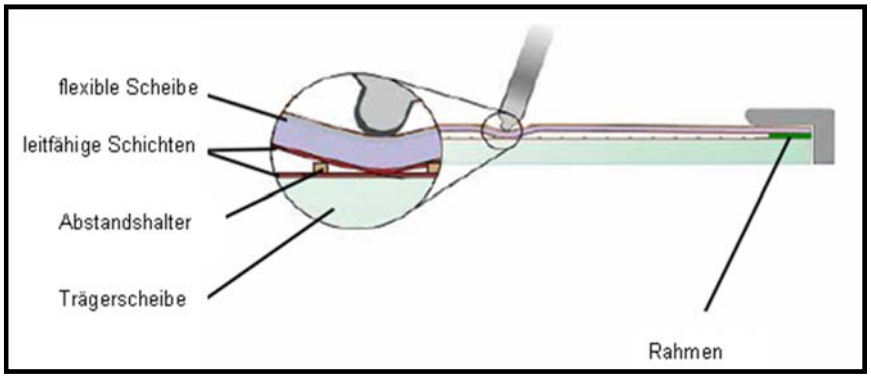
Weitere Funktionsprinzipien:

- Laserlight-Plane
- LED-Matrix

Touchscreentechnologien

Resisitive Touchscreens (1)

- Sensor aus einer starren und einer flexiblen Scheibe, die parallel zueinander angeordnet sind.
- Übt man einen punktuellen Druck auf die flexible Scheibe aus, wölbt sich diese in Richtung der Trägerscheibe und es kommt zu einem Kontakt der beiden leitfähigen Schichten.

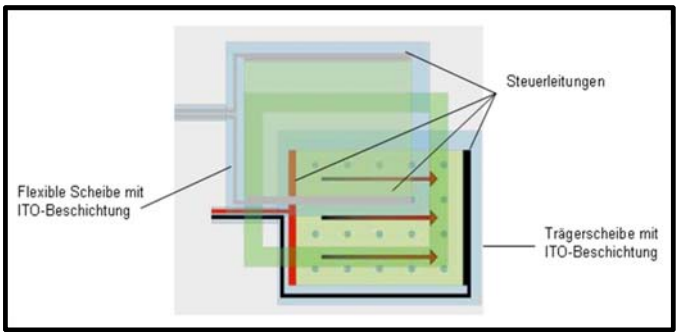


Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Resisitive Touchscreens (2)

- unterschiedliche Bezeichnungen für Aufbau, je nach Scheibenmaterial:
  - „**F**ilm-on-**G**lass“-Variante (**FG**)**,** gebräuchlichste & kostengünstigste Variante
  - „**G**lass-on-**G**lass“-Variante (**GG**)
  - „**F**ilm-on-**F**ilm“-Variante (**FF**), mit zwei PET-Scheiben



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Resisitive Touchscreens / Eigenschaften (3)

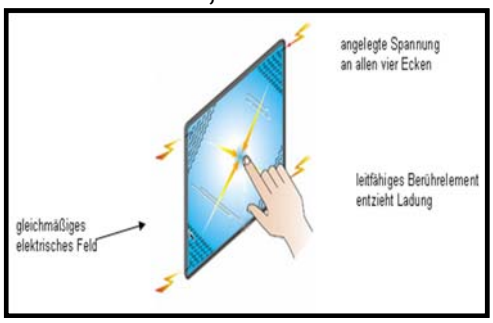
	4-/8-Draht	5-Draht
Positionsfehler	< 1,5 %	< 1,0 %
Reaktionszeit		< 10 ms
Lichtdurchlässigkeit	< 88 %	< 85 %
Berührelement	keine Einschränkung	keine Einschränkung
Standarddiagonalen	< 8,4“	6,4“ – 21,3“
Schutzglasscheibe	nicht möglich	nicht möglich
Lebensdauer	1.000.000 Berührungen	35.000.000 Berührungen
Drift	Ja / Nein	Nein
Auslösekraft	< 130 g	< 113 g
Schutz vor Umwelteinflüssen	gem. IP65	gem. IP65

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Kapazitive Touchscreens (1)

- Starre Scheibe, die auf beiden Seiten mit einem leitfähigen, durchsichtigen Material beschichtet ist. Die hintere Seite, die zum Bildschirm orientiert ist, wird geerdet, um die vordere Seite vor Störfeldern zu schützen.
- Wird der Sensor durch ein geerdetes leitfähiges Objekt berührt, wird dem Feld Ladung entzogen, die über die vier Eckkontakte nachgeführt werden muss. An den Ecken kann somit ein Strom gemessen werden, der vom Abstand der Ecke zum Berührpunkt abhängt.



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Kapazitive Touchscreens / Eigenschaften (2)

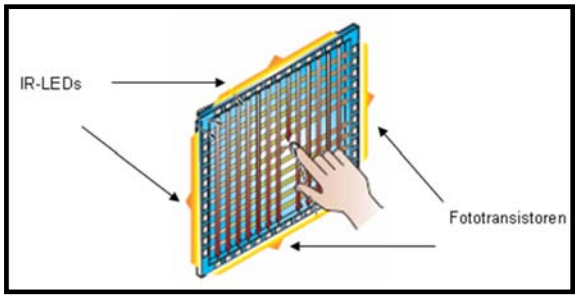
	Standard	NFI
Positionsfehler	< 1 %	< 1%
Reaktionszeit	> 3ms	
Lichtdurchlässigkeit	< 88 %	< 92 %
Berührelement	nur Finger	Finger, Handschuh, Stift
Standarddiagonalen	12“ – 19“	8,4“ – 18,1“
Schutzglasscheibe	< 12 mm	möglich
Lebensdauer	unbegrenzte Anzahl Berührungen	unbegrenzte Anzahl Berührungen
Drift	nein	nein
Auslösekraft	keine	keine
Schutz vor Umwelteinflüssen	gem. IP65	gem. IP65

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Infrarot Touchscreens (1)

- Gitter aus gekreuzten Lichtstrahlen, die von Infrarot-Dioden (IR-LED) ausgesendet und von Fototransistoren empfangen werden.
- Vibrationen und Erschütterungen, sowie direkte Sonneneinstrahlung verschlechtern das Messergebnis nicht.
- Auflösung durch die begrenzte Anzahl an IR-LEDs und Fototransistoren geringer als bei anderen Technologien.
- Unbeabsichtigte Auslösung kann nicht ausgeschlossen werden.



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Infrarot Touchscreens / Eigenschaften (2)

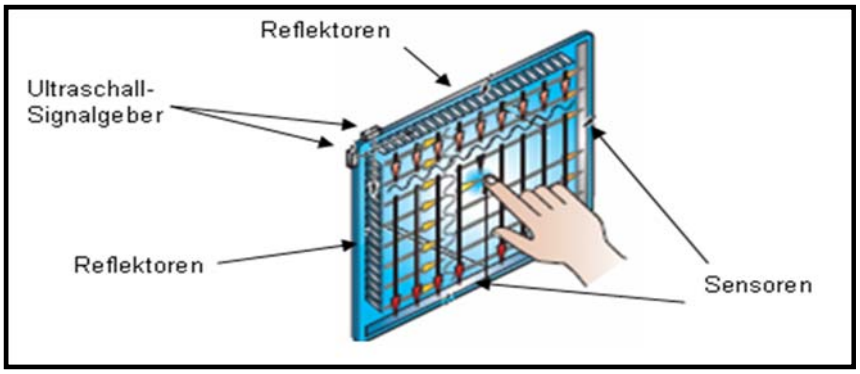
	Infrarot-Touchscreen
Positionsfehler	< 2 mm mit 1 mm Standardabweichung
Reaktionszeit	23ms
Lichtdurchlässigkeit	≤ 100 %
Berührelement	keine Einschränkung
Standarddiagonalen	10,4“ – 40“
Schutzglasscheibe	möglich
Lebensdauer	unbegrenzte Anzahl Berührungen
Drift	nein
Auslösekraft	keine
Schutz vor Umwelteinflüssen	gem. IP65

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Ultraschall Touchscreens (1)

- Ultraschallwellen werden von horizontalen & vertikalen Reflektoren über die gesamte Glasfläche geleitet. Auf der jeweils gegenüberliegenden Seite befinden sich Sensoren, die die Ultraschallwellen empfangen. Berührt ein Gegenstand oder Finger die Trägerscheibe, wird ein Teil der akustischen Energie absorbiert und in Koordinaten umgerechnet.



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Ultraschall Touchscreens (2)

- Dämpfung umso stärker ist, je fester man auf die Trägerscheibe drückt, so kann zusätzlich zum ebenen Koordinatenpaar eine Z-Koordinate bestimmt werden.
- Gute Transparenzwerte, da nur eine Glasscheibe verwendet.
- Nachteilig ist die Empfindlichkeit gegen Oberflächenverschmutzung, so auch Regentropfen, da auch hierdurch eine Dämpfung bewirkt wird.

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Ultraschall Touchscreens / Eigenschaften (3)

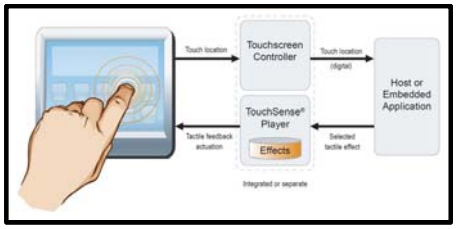
	Ultraschall-Touchscreen
Positionsfehler	< 2 mm
Reaktionszeit	< 10 ms
Lichtdurchlässigkeit	< 92,5 % (100 % ohne zusätzliche Scheibe)
Berührelement	Finger, Handschuh, weiche Berührelemente
Standarddiagonalen	10,4“ – 30“
Schutzglasscheibe	möglich
Lebensdauer	unbegrenzte Anzahl Berührungen
Drift	nein
Auslösekraft	55 – 85 g
Schutz vor Umwelteinflüssen	gem. IP65
Drucksensibilität	Z-Koordinate mit 256 Stufen

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Taktile Rückmeldung / TouchSense®

Die Umsetzung erfolgt, indem man die taktilen Aktoren mit haptischen Sensoren kombiniert, welche die Eingabe des Nutzers registrieren. Sobald die Sensoren eine Eingabe erkannt haben, muss dieses Signal an die Aktoren weitergegeben werden, damit diese entsprechend reagieren können. So kann man zum Beispiel die Tastatur simulieren, indem die Oberfläche teilweise nachgibt, bis die Eingabe registriert worden ist und sich dann nicht weiter eindrücken lässt. Der Aktor ist über eine Verbindung mit dem berührungsempfindlichen Bildschirm (Touchscreen) verbunden. Dieser Aktor ist für das taktile Feedback des Bildschirms verantwortlich, indem er die Oberfläche zum Vibrieren bringt. Durch dieses Verhalten der Oberfläche kann der Nutzer über seine Finger die Feedback-Information der Eingabe aufnehmen. Quelle: http://winfwiki.wi-fom.de/index.php/Entwicklung_taktiler_Displays_zur_GUI-Erg%C3%A4nzung



Quelle: http://www.immersion.com/

Touchscreentechnologien

Multitouch

Mit **Multitouch** wird die Fähigkeit eines berührungsempfindlichen Eingabegeräts bezeichnet, die in der Lage ist, mehr als nur einen Finger zu erkennen. Geräte wie Microsofts Multitouch-Tisch Surface erkennen sogar so viele Finger, dass mehrere Personen gleichzeitig miteinander arbeiten können.

Quelle: http://www.golem.de/specials/multitouch/



Quelle: http://www.computerwoche.de/



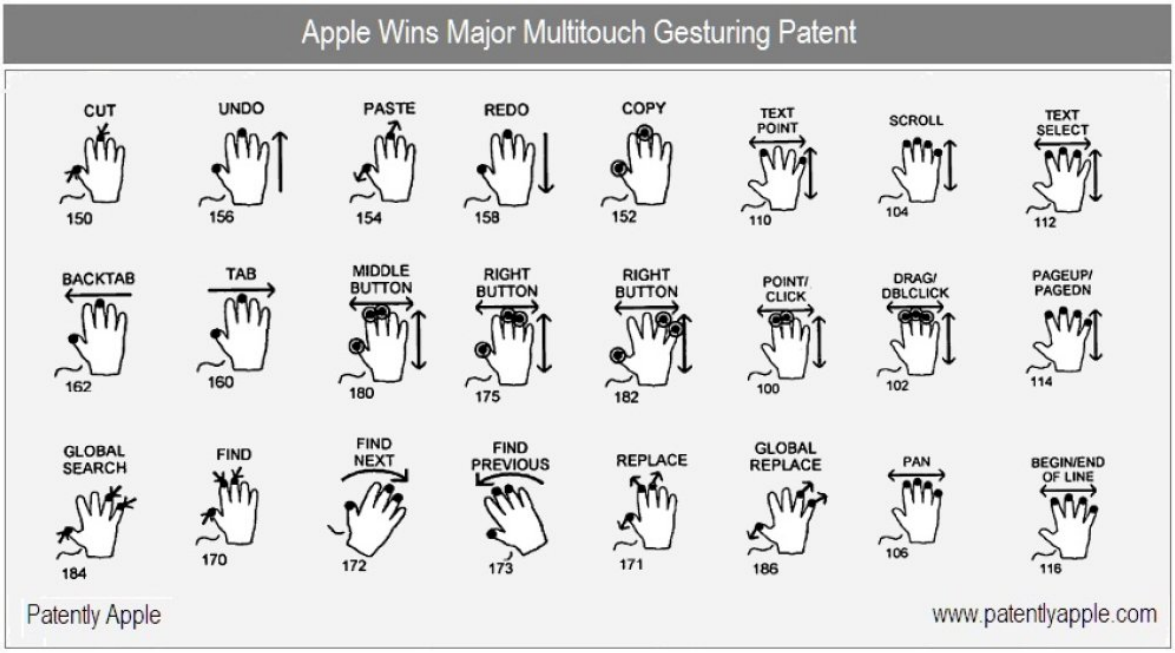
Quelle: http://www.promedianews.de/



Quelle: http://www.primecube.de/

Touchscreentechnologien

Multitouch - Gestenkatalog

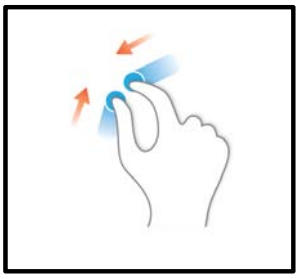


Quelle: www.patenlyapple.com

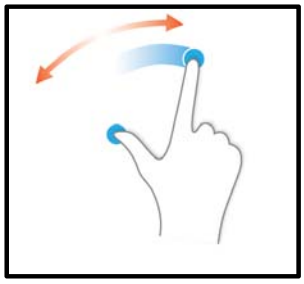
Touchscreentechnologien

Multitouch - Gesten

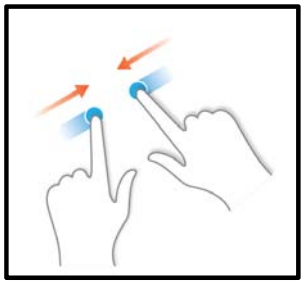
2-Finger Pinch
(kneifen, quetschen)



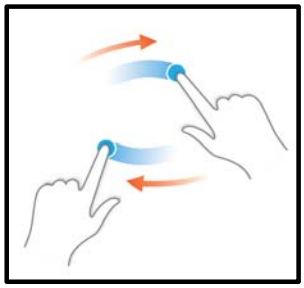
2-Finger Rotieren



2-Hand Pinch



2-Hand Rotieren



Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-touch

Touchscreengestaltung

Anforderungen (1):

- **Objektabstände:** Abstand zwischen Touchfeldern sollte ca. 5mm nicht unterschreiten.
- **Verdeckung:** Reduktion der Gefahr, dass Informationen während der Bedienung durch die Hand verdeckt werden.
- **Rückmeldung:** Wenn bei der Touchscreen-Technologie die kinästhetisch-taktile Rückmeldung nicht vorhanden, sollte dem Benutzer unmittelbar nach Berührung ein Handlungsfeedback in visueller und/oder auditiver Form gegeben werden.

Quelle: VDI/VDE 3850-3, 2004

Touchscreengestaltung

Anforderungen (2):

- **Mindestmaße für Touchfelder**

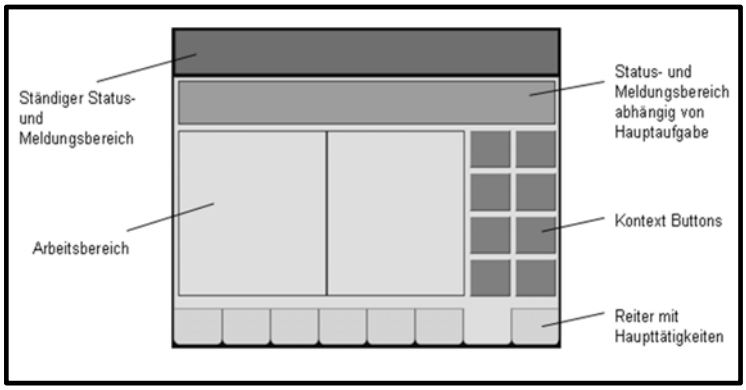
		Größe in [mm]
Touchfeldhöhe		10
Touchfeldbreite		20
Touchfeldabstand:	horizontal	10
	vertikal	5 oder 10

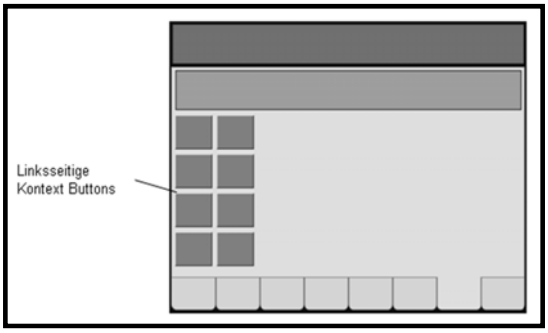
Quelle: Zühlke, D.: Useware-Engineering für tech. Systeme, 2004

Touchscreengestaltung

Anforderungen (3):

- Rechts-Linkshändervariante ermöglichen



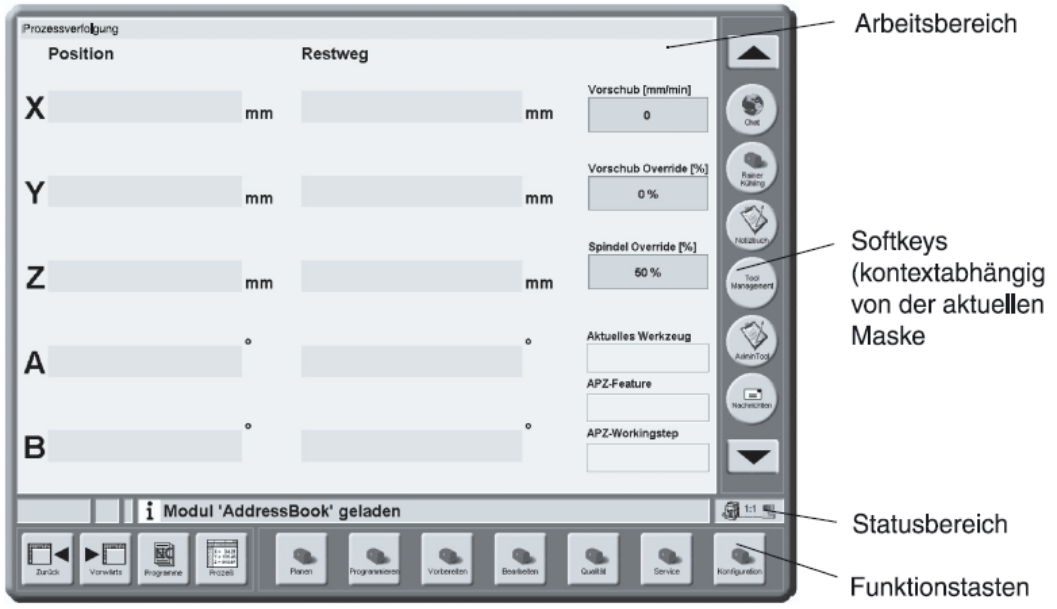


Quelle: Overkam, Jobst: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Gestaltungshinweise – Aufbau (1)

Bildbereich einer Benutzungsoberfläche für Fräsmaschinen

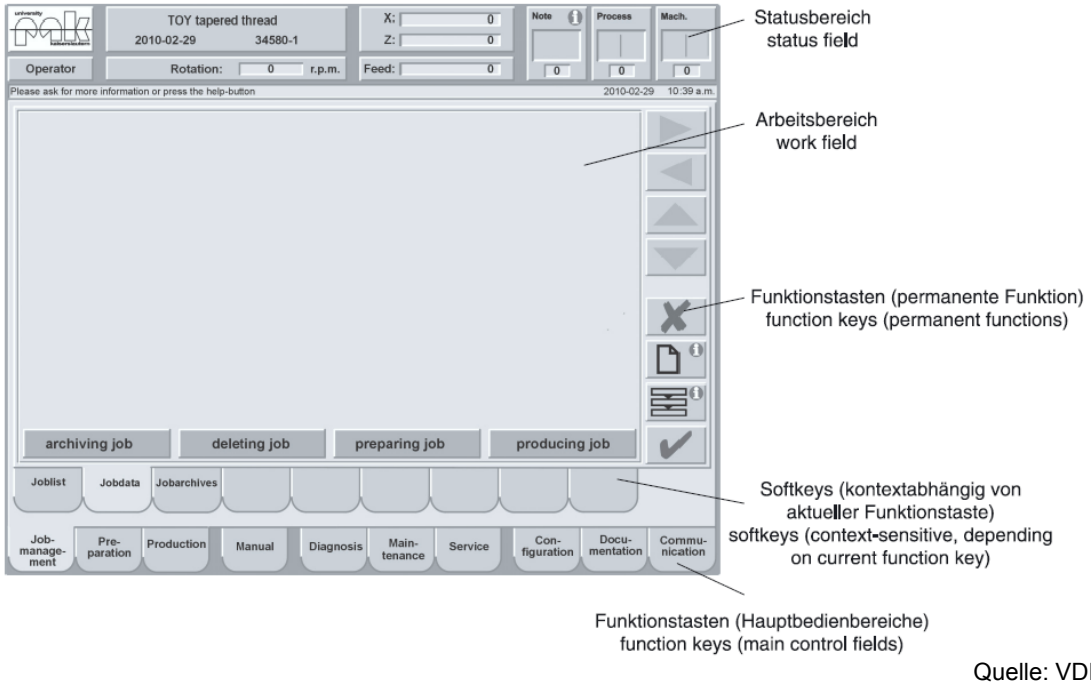
(Quelle: WZL, Aachen)



Quelle: VDI/VDE 3850-3, 2004

Gestaltungshinweise – Aufbau (2)

Benutzungsoberfläche für Drehmaschinen (Quelle: pak, Kaiserslautern)



Quelle: VDI/VDE 3850-3, 2004

4.5 Lösungskataloge

Lösungskataloge

Aus wirtschaftlichen Gründen wird in vielen Fällen bei der Auswahl von Stellteilen und Anzeigen auf Lösungskataloge zurückgegriffen:

- **Normblatt**: z.B. DIN EN 894-3
- **Fachliteratur:** z.B. Neudörfer
- **Katalog und Zulieferer :** Ganter, Rafi, Kienzle Automotive
- **CD-Manuals:** z.B. Siemens

Zulieferer von Interfaceelementen





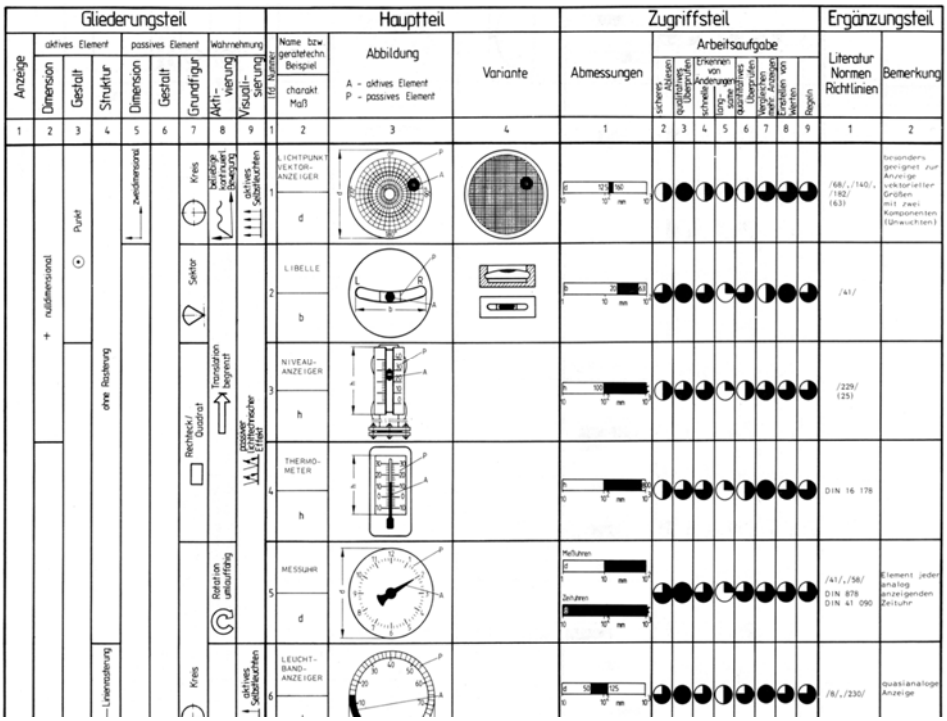
Quelle: wwww.kienzle.de





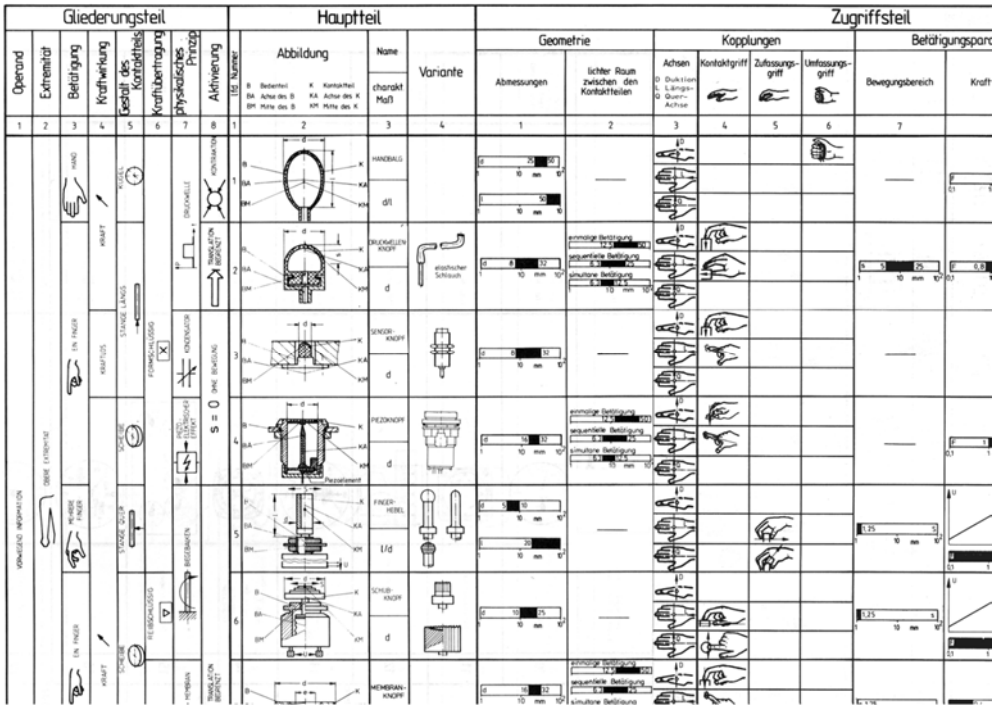


Lösungskataloge für Anzeiger



Quelle: Neudörfer, A.: Anzeiger und Bedienelemente, 1981

Lösungskataloge für Stellteile



Quelle: Neudörfer, A.: Anzeiger und Bedienelemente, 1981

4.6 Bewertung der Mikroergonomie

Kriterien zur Bewertung von Anzeigern und Stellteilen

A) Bedeutungskompatibilität

B) Bewegungskompatibilität

C) Sekundäre Kompatibilität

D) Räumliche Kompatibilität

} **X-Kompatibilitäten**

E) Konsistenz

A) Bedeutungskompatibilität

Definition:

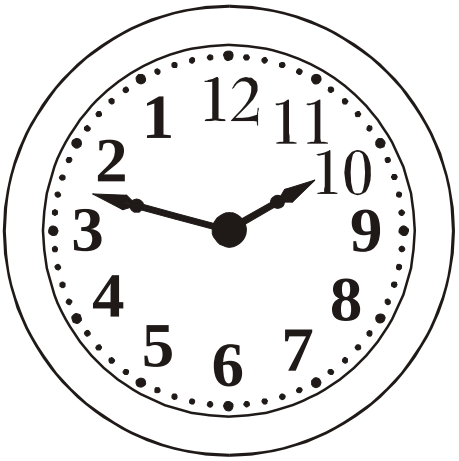
Zuweisung einer Bedeutung zu einer Bewegungsrichtung von Anzeigern und Stellteilen.

A) Bedeutungskompatibilität

Verhaltensstereotypien

Die Erwartungen des Menschen, wenn er in einem System die Regelung übernimmt, lassen sich auf ererbte oder in der technisch und sozialen Umwelt erlernte Verhaltensstereotypien zurückführen.

Quelle: Bullinger, H.-J.: Ergonomie, 1994



Quelle: Norman, D.: The Design of Everyday Things, 1989

A) Bedeutungskompatibilität

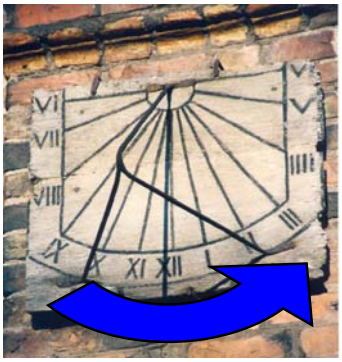
Definition „im Uhrzeigersinn“

Die Bezeichnung „Uhrzeigersinn“ wird davon abgeleitet, dass die Zeiger auf Analoguhren sich meist in dieser Drehrichtung bewegen. Historisch geht dies wieder möglicherweise auf die Tatsache zurück, dass auf der Nordhalbkugel der Erde der Schattenzeiger von horizontal liegenden Sonnenuhren in dieser Drehrichtung wandert.

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Drehrichtung

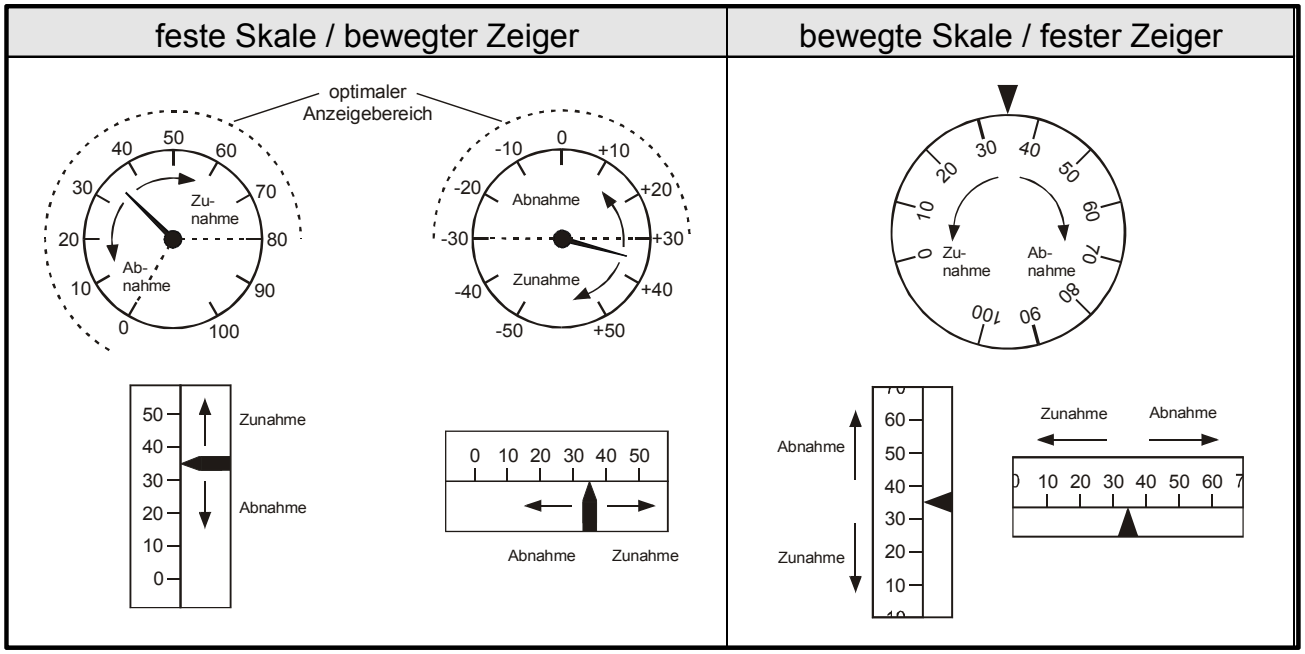


horizontale Sonnenuhr



vertikale Sonnenuhr

A) Bedeutungskompatibilität von Anzeigern

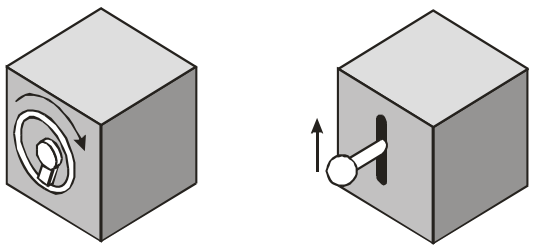


Quelle: DIN/EN 894-2, 1997

A) Bedeutungskompatibilität von Stellteilen

Die Drehbewegung im Uhrzeigersinn **(an einem Handrad)** und die vertikale Bewegung von unten nach oben **(an einem Hebel)** ergibt bei der

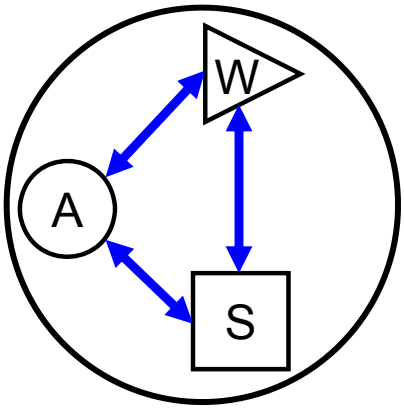
- Änderung einer physikalischen Größe → eine Zunahme
- Änderung der Bedingung → ein Einschalten, Starten, Beschleunigen
- Bewegung eines Objektes oder Fahrzeuges, das in Bezug auf seine Achsen gesteuert wird → ein Aufwärts, Vorwärts, nach rechts
- Bewegung in Bezug auf den Bediener → ein Weg vom Bediener



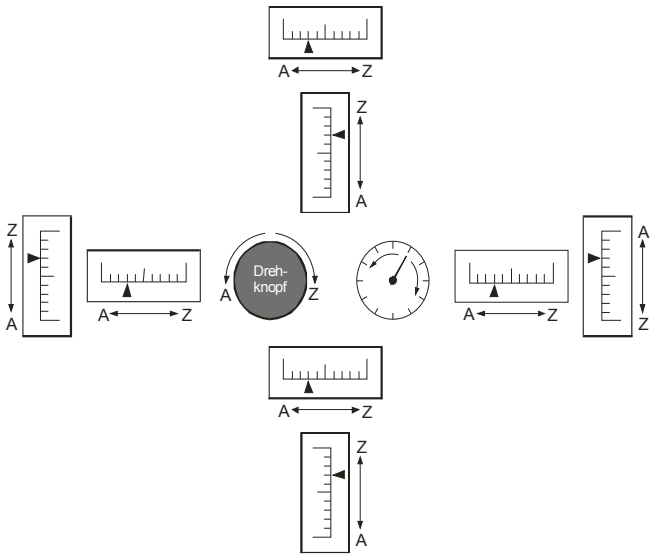
Quelle: DIN/EN 60447, 1994

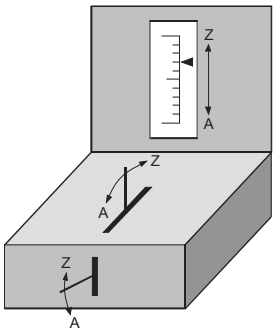
B) Bewegungskompatibilität

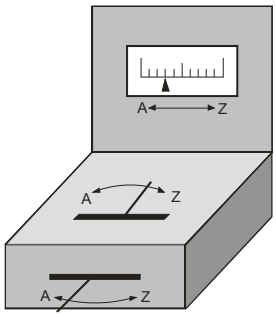
Definition:
Übereinstimmung der Bewegungsrichtung von Stellteil, Anzeiger und Wirkteil.



B) Bewegungskompatibilität von Stellteil und Anzeiger







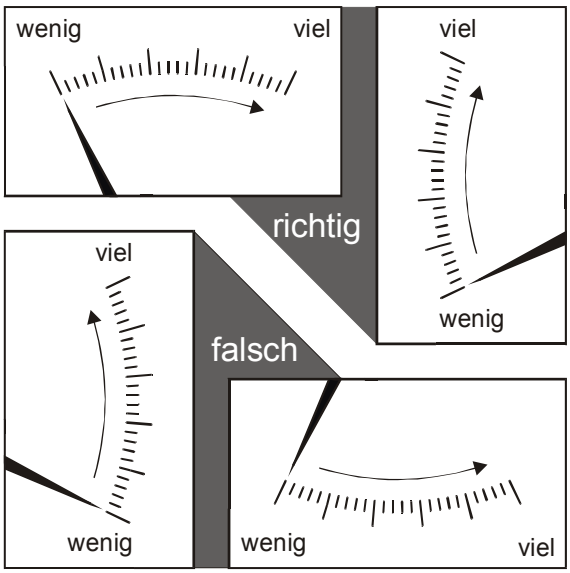
Quelle: DIN 33414, 1985

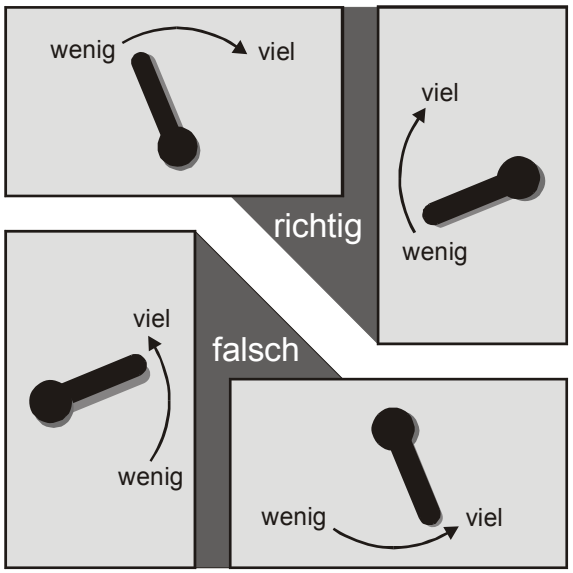
C) Sekundäre Kompatibilität

Definition:
Überlagerung von rotatorischer und translatorischer Bewegung bei Anzeigern und Stellteilen.

„Die Forderung der sekundären Kompatibilität verlangt, dass Anzeigen und Stellteile so im Raum angeordnet sein müssen und dass für sie nur solche Bereiche für die Bewegung zur Verfügung stehen dürfen, dass die Bewegung ohne Widerspruch mit den oben genannten Bewegungsstereotypen erfolgt.“
Quelle: Bubb, H.: Menschliche Zuverlässigkeit, 1992

C) Sekundäre Kompatibilität von Anzeigern und Stellteilen





Quelle: Schmid, M.: Dissertation, 2003

D) Räumliche Kompatibilität

Definition:

Anordnung der Anzeiger und Stellteile entsprechend der Lage der Wirkteile.

„Die Anordnung der Anzeige- und Bedienelemente entspricht der Anordnung in der realen Anlage.“

Quelle: VDI/VDE 3850 Blatt 1, 2000

D) Räumliche Kompatibilität

am Beispiel eines Kochfeldes

Standardkochfeld



geringe Ausprägung



hohe Ausprägung



Quelle: www.dessau.de

E) Konsistenz

Definition:
Übereinstimmung der Kriterien A-D zwischen mehreren Interface-modulen und -systemen.

„Konsistenz ist gegeben, wenn die Gestaltung von Darstellungen, Strukturen, Begriffen, (Dialog-) Abläufen einheitlich ist und dadurch widerspruchsfreie und zusammenhängende Gedankengänge gefördert werden."
Quelle: VDI/VDE 3850 Blatt 1, 2000

E) Konsistenz

Betrachtung des Kriteriums „Konsistenz" bei der Gestaltung der Skalen in PKW-Kombiinstrumenten.

hohe Konsistenz



niedrigere Konsistenz



Dialogeigenschaften

7 Bewertungskriterien:

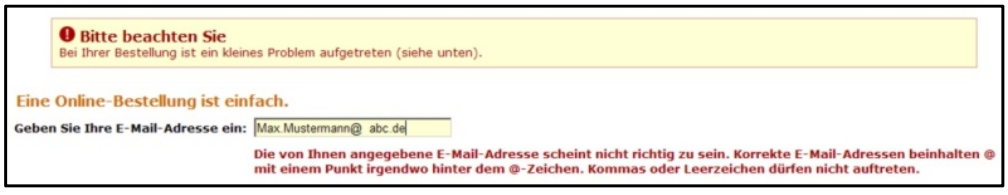
- **Aufgabenangemessenheit** – geeignete Funktionalität, Minimierung unnötiger Interaktionen
- **Selbstbeschreibungsfähigkeit** – Verständlichkeit durch Hilfen / Rückmeldungen
- **Steuerbarkeit** – Steuerung des Dialogs durch den Benutzer/Benutzerin
- **Erwartungskonformität** – Konsistenz, Anpassung an das Benutzermodell
- **Fehlertoleranz** – erkannte Fehler verhindern nicht das Benutzerziel, unerkannte Fehler: leichte Korrektur
- **Individualisierbarkeit** – Anpassbarkeit an Benutzer/-innen und Arbeitskontext
- **Lernförderlichkeit** – Anleitung des Benutzers, Erlernzeit minimal, Metaphern

Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Aufgabenangemessenheit (Suitability for specific task)

Ein Bediensystem ist **aufgabenangemessen**, wenn es den Benutzer unterstützt, seine Aufgabe effektiv und effizient zu erledigen.

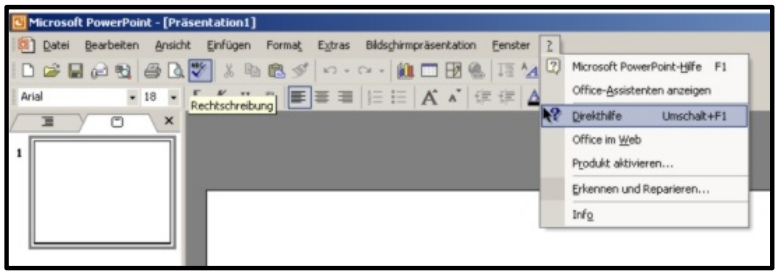


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Selbstbeschreibungsfähigkeit (Self-descriptivness)

Ein Bediensystem ist **selbstbeschreibungsfähig**, wenn jeder einzelne Bedienschritt durch Rückmeldung des Bediensystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer auf Anfrage erklärt wird.

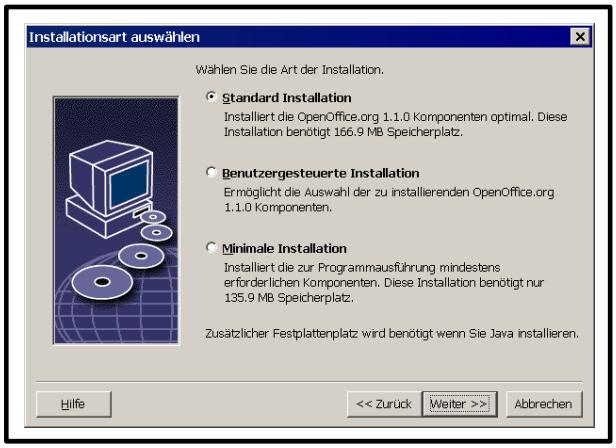


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Steuerbarkeit (Cotrollability)

Ein Bediensystem ist **steuerbar**, wenn der Benutzer in der Lage ist, den Bedienablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist.

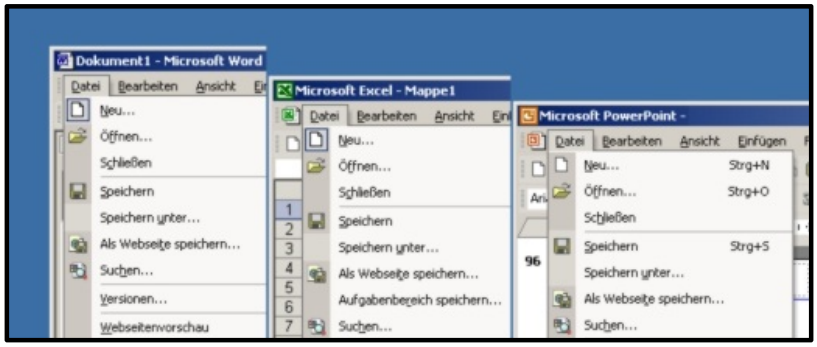


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Erwartungskonformität (Conformity to expectations)

Ein Bediensystem ist **erwartungskonform**, wenn es **konsistent** ist und den Merkmalen des Benutzers entspricht, zum Beispiel seinen Kenntnissen aus dem Arbeitsgebiet, seiner Ausbildung und seiner Erfahrung sowie den allgemein anerkannten Konventionen.

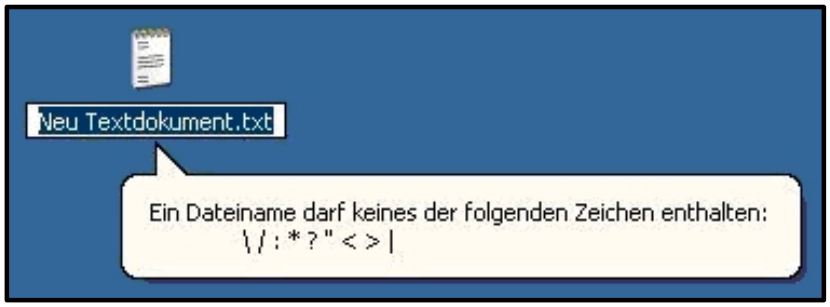


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Fehlertoleranz (Error tolerance)

Ein Bediensystem ist **fehlertolerant**, wenn das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder mit **minimalem Korrekturaufwand** seitens des Benutzers erreicht werden kann.

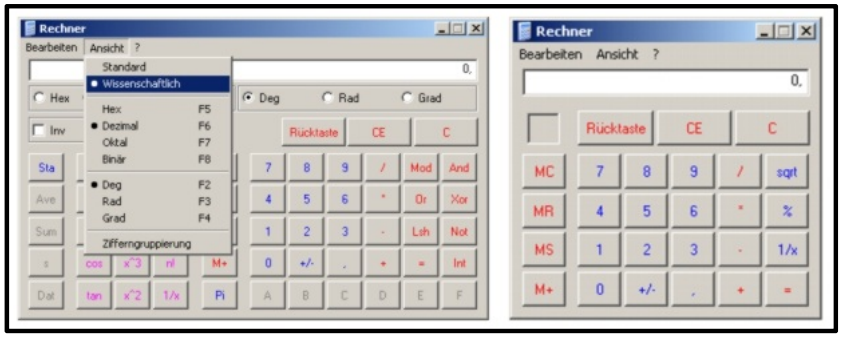


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Individualisierbarkeit (Suitability for individualization)

Ein Bediensystem ist **individualisierbar**, wenn das System Anpassungen an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie die **individuellen Fähigkeiten** und **Vorlieben** des Benutzers zulässt.

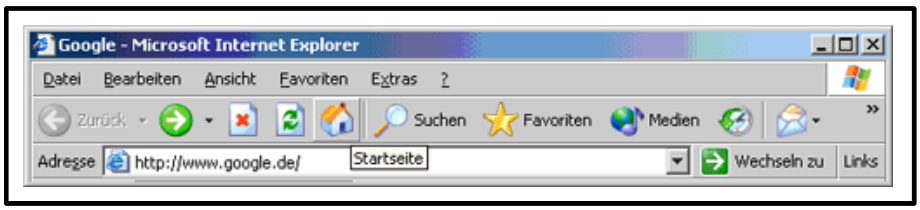


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Lernförderlichkeit (Suitability for learning)

Ein Bediensystem ist **lernförderlich**, wenn es den Benutzer beim **Erlernen der Bedienung unterstützt** und anleitet

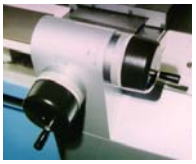


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

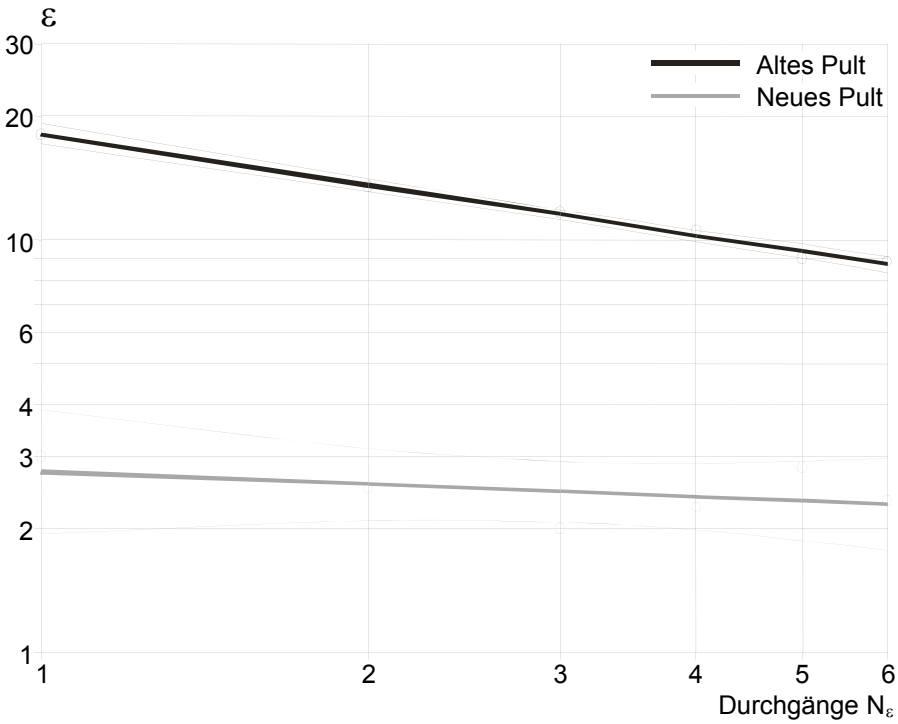
Bewertung auf der Basis von Lernkurven

Neue Stellteile von Drehmaschinen

Lernkurven beschreiben den Minderbedarf an Zeit in Abhängigkeit von der Zahl von Wiederholungen für Handlungen oder Operationen. Sie drücken damit den Zuwachs an Geschicklichkeit aus.



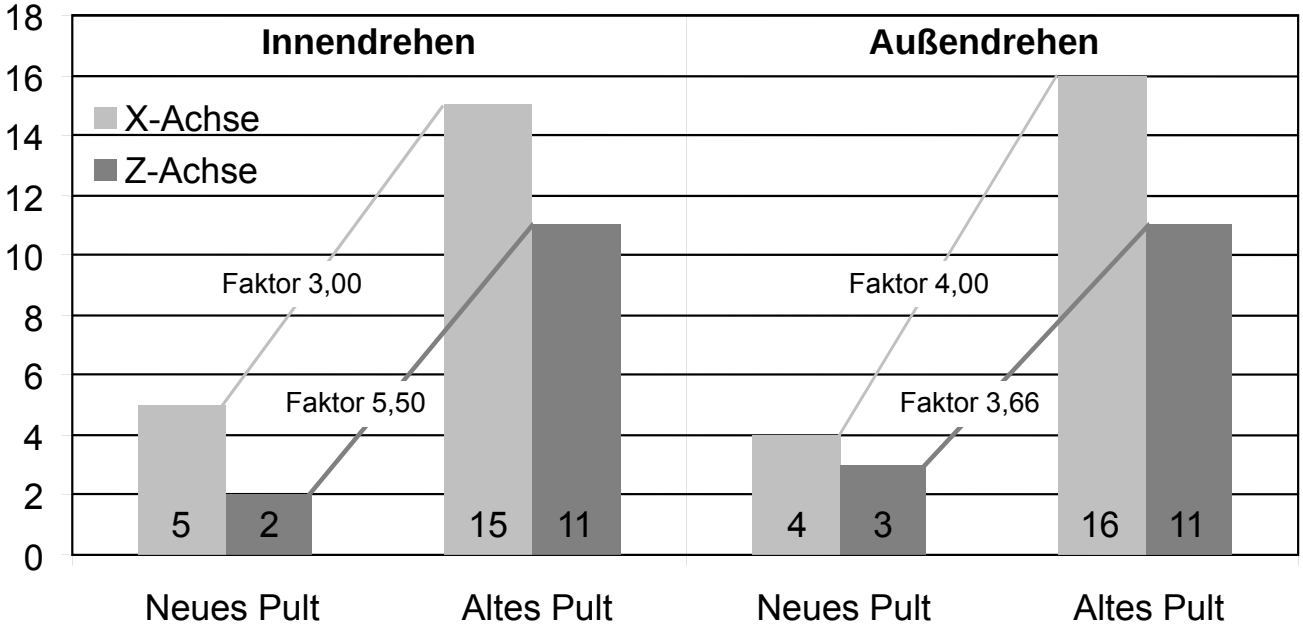




Q.: Vogel, J. Diss, 2001

Bewertung auf der Basis der Fehlerquote

Neue Stellteile von Drehmaschinen



Q.: Vogel, J. Diss, 2001

Joy-of-Use

Definition:

„**Joy-of-Use** bezeichnet das positiv subjektive Empfinden eines Benutzers in der Produktnutzung; dieser empfindet Freude bei der Benutzung. Der Begriff **Joy-of-Use** umfasst jedoch weitaus mehr als nur Freude. Er bezieht sich zunächst nur auf positive Affekte, impliziert als Anwendungskonzept in der Gestaltung aber auch das Vermeiden von negativen Empfindungen beim Benutzer und beschränkt sich nicht auf das Gestalten optischer Merkmale, sondern richtet den Fokus auf das Gestalten „schön“ funktionierender Produkte.(…)Schlussendlich wird der Benutzer durch **Joy-of-Use** zur verstärkten und weiteren Nutzung des Produktes animiert.

Nach Donald Norman: **„Attractive things work better!“**

Quelle: Reeps, Inga E.: Joy-of-Use, 2006



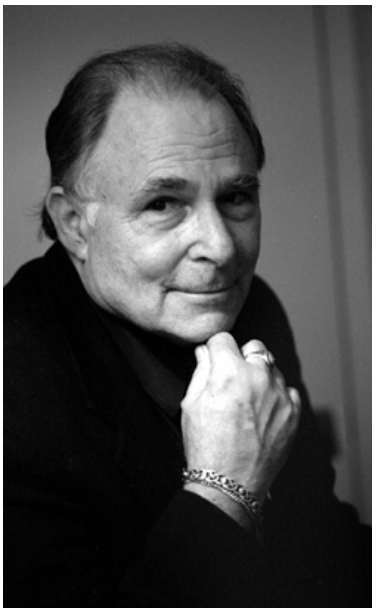
Quelle: http://eduspiral.files.wordpress.com/

Universal facial expressions

Paul Ekmann

„Mit **43 Muskeln** kann unser Gesicht Freude, Entsetzen, Wut und Überraschung ausdrücken - und lügen. Doch gute Beobachter merken, wie es um uns steht, selbst wenn wir uns verstecken.“

Quelle: http://www.sonic.net/~marksara/articles/ekman.html





Quelle: http://www.br.de/radio/bayern2/

Die 7 Basisemotionen

Universal facial expressions



Fear = Angst
Contempt = Verachtung
Disgust = Ekel
Anger = Ärger
Sadness = Traurigkeit
Happyness = Freude
Surprise = Überraschung

Quelle: http://www.non-verbal.info/