Grundlagen Software Engineering

Software-Ergonomie

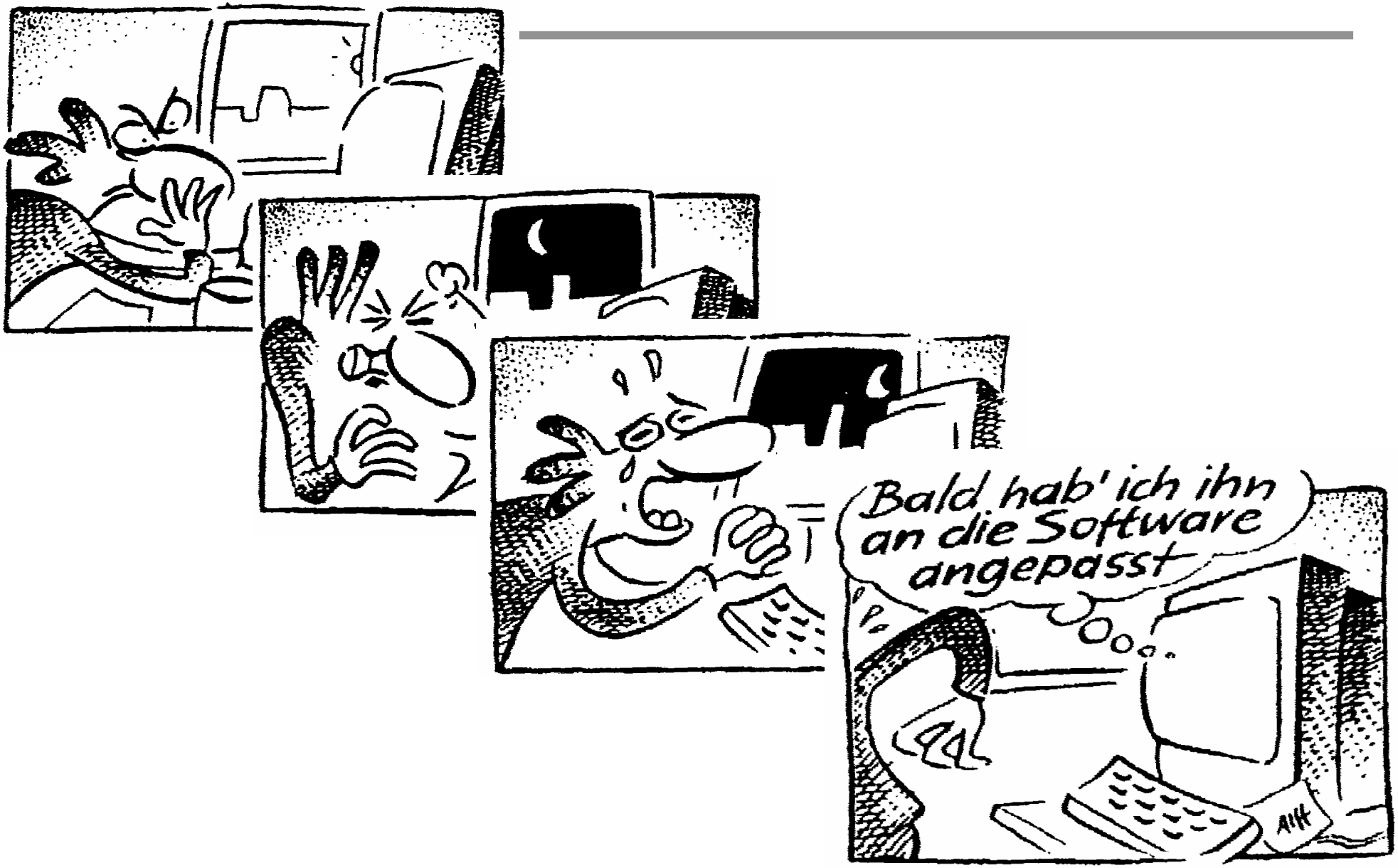
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 1

Software-Ergonomie
Inhalt

- Einführung und Überblick
- Gestaltungs- und Bewertungskriterien
- Die menschliche Informationsverarbeitung
  - Visuelle Wahrnehmung
  - Aufmerksamkeitssteuerung
  - Kurzzeitgedächtnis
  - Langzeitgedächtnis
- Ergonomische Grundprinzipien zur Gruppierung von Interaktionselementen
  - Figur-Grund-Unterscheidung
  - Binnengliederung
  - Allgemeine Gruppierungsregeln und Hervorhebungen
  - Verwendung von Farben
- Dialoggestaltung
- Interaktionselemente

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 2

Software-Ergonomie



Software-Ergonomie
Zur Historie

- Dr. Alan C. Kay
  *1940, »Vater des PC« genannt
- Erfinder des »dynabook«,
  eines »Notebook«-PCs,
  der Texte, Bilder, Sprache,
  Musik und Filme verarbeiten kann
  (Anfang der 70er Jahre)
- Pionier der Software-Ergonomie
  - Grundlagen für GUIs, überlappende Fenster, Mausbedienung, Piktogramme
- Miterfinder von Smalltalk-80
- Wegbereiter der Computersysteme Alto Workstation (Xerox), Lisa und Macintosh (Apple)

Einführung und Überblick

- Problembereiche bei der Einführung eines neuen Software-Systems:
  - Der Benutzer hat Schwierigkeiten mit der Bedienung des Systems
  - Der Benutzer hat Schwierigkeiten mit der Funktionalität des Systems
  - Nach einer längeren Einsatzzeit beschwert sich der Benutzer über die monotone und anspruchslose Arbeit mit dem System oder über Überforderung, Stress und Arbeitsdichte
- Ursachen für Probleme
  - Bedienungsprobleme
    - Für die Benutzergruppe ungeeignete grafische Benutzungsoberfläche
  - Funktionalitätsprobleme
    - Mangelnde Problemangemessenheit der Funktionalität des Systems für die damit zu erledigenden Aufgaben
  - Unterforderungs- und Monotonieprobleme
    - Keine anspruchsvolle Tätigkeit mehr übrig
    - Wesentliche Planungs-, Durchführungs- und Kontrolltätigkeiten liegen beim SW-System

Einführung und Überblick
Beispiel

- Eine Sekretärin in einem Handwerksbetrieb schreibt hauptsächlich Angebote
  - Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass sie viele Zahlen enthalten, mit denen gerechnet werden muss
  - Wird in einem solchen Sekretariat nun ein Textsystem eingesetzt, das kein »Rechnen im Text« erlaubt, dann ist die Funktionalität des Textsystems nicht ergonomisch für die Erledigung der Aufgabe »Angebot schreiben«

Einführung und Überblick
Ziel der Software-Ergonomie

- Entwicklung und Evaluierung gebrauchstauglicher Software-Produkte, die Benutzer zur Erreichung ihrer Arbeitsergebnisse befähigen und dabei ihre Belange im jeweiligen Nutzungskontext beachten /EN ISO 9241-11/
- »Die Einbeziehung der Ergonomie in die Gestaltung interaktiver Systeme steigert die Effektivität und Effizienz, verbessert die Arbeitsbedingungen des Menschen und wirkt möglichen nachteiligen Auswirkungen auf Gesundheit, Sicherheit und Leistung entgegen« /EN ISO 13407/

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 7

Normen

- **ISO 9241**
  Als Grundlage für eine Definition der Grundsätze der Ergonomie dient nach EU-Rechtsauffassung die internationale Norm ``ISO 9241", die in 17 Teilen die verschiedenen Aspekte der ergonomischen Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen betrachtet. Neben der Ergonomie der Hardware (Monitore, Tastaturen, Eingabegeräte,...) und allgemeinen Anforderungen an die Arbeitsgestaltung (Mischarbeit, mentale Belastung) werden in den Teilen 10 bis 17 Anforderungen an die ergonomische Gestaltung von Software beschrieben
- **ISO 13407**
  Die nachträgliche Prüfung beziehungsweise Begutachtung von Software hat den Nachteil, daß eventuelle anfallende Änderungen schlimmstenfalls zu erheblichen Mehraufwendungen führen. Die internationale Norm ``ISO 13407" beschreibt Anforderungen an einen benutzer- und aufgabenzentrierten Softwareentwicklungsprozess. Hersteller können bei frühzeitiger Beachtung der dort aufgestellten Forderungen erheblich Änderungsaufwand einsparen

Einführung und Überblick
Gestaltungsbereiche

- Menschen- und aufgabengerechte Gestaltung
  - der Arbeit
    - Aufgabenverteilung zwischen Menschen und zwischen Mensch und Computersystem
  - der Anwendungssoftware
    - Funktionen und Leistungen der Anwendungen
  - der Dialogsteuerung
    - Notwendige Bedienungsschritte und -abläufe
  - der Ein- und Ausgaben
    - Ein- und Ausgabegeräte einschl. der auf den Ausgabegeräten dargestellten Informationen
  - der elektronischen Arbeitsoberfläche
  - der Interaktion zwischen Anwendungen

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 9

Einführung und Überblick
Richtlinie 89/391/EWG/

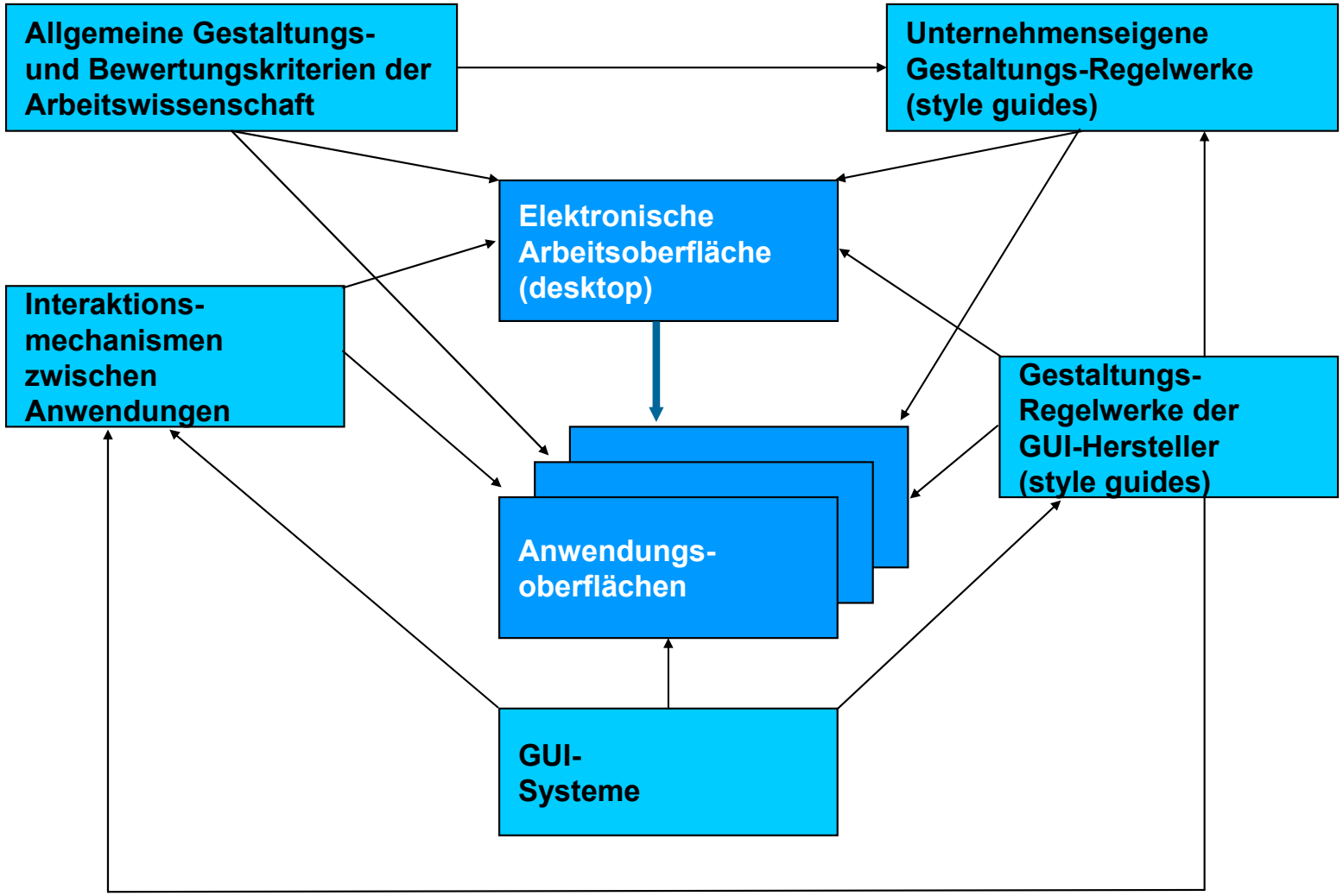
- »Bei Konzipierung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software sowie bei der Gestaltung von Tätigkeiten, bei denen Bildschirmgeräte zum Einsatz kommen, hat der Arbeitgeber folgenden Faktoren Rechnung zu tragen
  - Die Software muss der auszuführenden Arbeit angepasst sein
  - Die Software muss benutzerfreundlich sein und gegebenenfalls dem Kenntnis- und Erfahrungsstand des Benutzers angepasst werden können
  - ohne Wissen des Arbeitnehmers darf keinerlei Vorrichtung zur quantitativen oder qualitativen Kontrolle verwendet werden
  - Die Systeme müssen den Arbeitnehmern Angaben über die jeweiligen Abläufe bieten
  - Die Systeme müssen die Information in einem Format und in einem Tempo anzeigen, das den Benutzern angepasst ist
  - Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden.«

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 10

Einführung und Überblick
Benutzergruppen

- Anfänger
  - naive, untrainierte, lernende Benutzer, Laien, novices, beginners
  - Keine Erfahrung mit dem betreffenden Computersystem
- Gelegenheitsbenutzer
  - sporadische Benutzer, casual user, infrequent user
  - Regelmäßige Benutzung des Computersystems, aber u.U. in wechselnden Zeitabständen
  - Langfristig größte Benutzergruppe
- Experten
  - geübte, ständige Benutzer, experts, frequent users, sophisticated users
  - Mehrjährige Erfahrungen mit verschiedenen Computersystemen
  - Langfristig die kleinste Benutzergruppe
  - Der Experte reduziert schrittweise die Größe des Problemlösungsraums, indem er schrittweise Problemlösungsprozesse durch Fertigkeiten ersetzt
- Problem
  - Keine Unterscheidung zwischen Erfahrung mit der Oberfläche und der Anwendung

Einführung und Überblick: Einflussfaktoren



Gestaltungs- und Bewertungskriterien

- Gebrauchstauglichkeit (Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen)
  - Die besonderen Umstände, unter denen ein Produkt benutzt wird, beeinflussen den Grad der Gebrauchstauglichkeit
  - Für ein Produkt können sich signifikant unterschiedliche Grade der Gebrauchstauglichkeit ergeben, wenn es in verschiedenen Kontexten oder für verschiedene Ziele genutzt wird
  - Es gibt also nicht die Gebrauchstauglichkeit – unabhängig vom Nutzungskontext

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 13

Gestaltungs- und Bewertungskriterien

- Sicht des Entwicklers
  - Da die Gebrauchstauglichkeit immer vom Nutzungskontext abhängt, ist es für den Entwickler schwer, ergonomisch »gute« Produkte herzustellen, insbesondere wenn der konkrete Nutzungskontext nicht bekannt ist – wie dies bei Standardprodukten für den anonymen Markt in der Regel der Fall ist
  - Für Standardprodukte
    - Annahmen über den Nutzungskontext machen – die auch in der Produktbeschreibung angegeben werden sollten
    - Außerdem: Pilotkunden gewinnen, die repräsentativ für die Zielgruppe und den Nutzungskontext sind

Gestaltungs- und Bewertungskriterien

- Ergänzung des Pflichtenhefts
  - Ziele der Produktnutzung
  - Relevante Merkmale der Benutzer
    - z.B. Benutzer mit verschiedenen Erfahrungsgraden oder Rollen
  - Beschreibung der Arbeitsaufgaben
    - z. B. Häufigkeit und Dauer einer Tätigkeit
  - Relevante Merkmale der Arbeitsmittel
  - Relevante Merkmale der physischen und sozialen Umgebung
  - Auswahl und Festlegung der Maße der Gebrauchstauglichkeit

Gestaltungs- und Bewertungskriterien
Bewertung

- + Die Gebrauchstauglichkeit bietet ein geeignetes Gestaltungs- und Bewertungskriterium
- + Für Projektleiter gibt die Norm EN ISO 13407 »Benutzer-orientierte Gestaltung interaktiver Systeme« weitergehende Hilfestellungen
- + Beispiele verdeutlichen die beabsichtigte Anwendung der Normen
- + Die Normen lassen sich mit modernen Software-Entwicklungsmethoden und Entwicklungsprozessen wie »evolutionäre und inkrementelle Vorgehensweisen« in Einklang bringen
- – Die Vielzahl der Normen zur Software-Ergonomie sowie die gegenseitigen Abhängigkeiten erschweren die Anwendbarkeit
- – Der Zusammenhang der Gebrauchstauglichkeit und den Software-Qualitätsmerkmalen nach DIN ISO 9126 wird nicht ausreichend hergestellt
- – In den Ergonomie-Normen werden die Terminologie und die Methoden der Software-Technik zu wenig berücksichtigt

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 16

Gestaltungsprinzipien – heute
Metapher

- Metapher
  - Die Benutzungsoberfläche basiert auf Metaphern der vertrauten Nicht-Computerwelt
  - Die physikalische Schreibtischoberfläche, die Arbeitsumgebung eines Büros (Papierkorb, Aktenordner usw.) und die Arbeitsweise im Büro (z.B. Wegwerfen eines Papierdokuments in den Papierkorb) versucht man auf der Bildschirmoberfläche eines Arbeitsplatzcomputers nachzubilden

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 17

Gestaltungsprinzipien – heute
Probleme mit Metaphern

- Der Anwendungsbereich, d.h. der Bereich, in dem die Metapher angewandt wird, besitzt Eigenschaften, die es in dem ursprünglichen Bereich nicht gibt
  - Vergleich eines Textsystems (Anwendungsbereich) mit einer Schreibmaschine ist von der Funktionalität und der Bedienungsweise her nicht angebracht
  - Junge Computerbenutzer kennen keine Schreibmaschine mehr
- Der Ausgangsbereich besitzt Eigenschaften, die es in dem Anwendungsbereich der Metapher nicht gibt
  - Mit einer Schreibmaschine kann jedes Formular ausgefüllt werden, was aber mit heutigen Computersystemen nur schwierig möglich ist.
- Einige Eigenschaften existieren in beiden Anwendungsbereichen, haben aber eine unterschiedliche Semantik
  - Der Leerraum bei Schreibmaschinen wird anders behandelt als bei Textsystemen

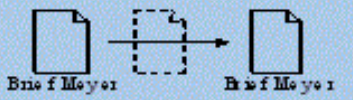
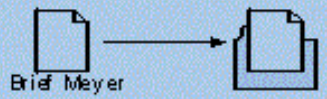
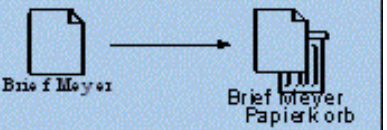
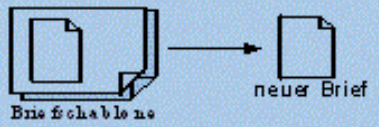
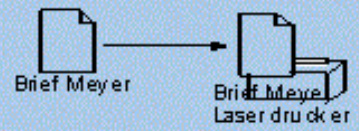
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 18

Gestaltungsprinzipien – heute
Direkte Manipulation

- Permanente Sichtbarkeit der für die jeweilige Aufgabenbearbeitung relevanten Objekte
- Funktionsauslösung durch räumliche und physische Aktionen
  - Mausbewegungen
  - Selektionsaktionen
  - Funktionstastenbetätigung
- Schnelle, möglichst umkehrbare, einstufige Benutzeraktionen, deren Effekte als wahrnehmbare Objektmanipulationen sichtbar dargestellt werden

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 19

Gestaltungsprinzipien – heute: Direkte Manipulation

Funktion	Bedienung	Reaktion	Beispiel
Selektion eines Objekts	Einfacher Mausklick auf das Objekt	z.B. invertierte Darstellung	
Bewegen eines Objekts	Objekt selektieren, mit gedrückter Maustaste zum Zielort bewegen, Maustaste loslassen	Objekt folgt der Mausbewegung	
Kopieren eines Objekts	Objekt zum Kopieren selektieren und auf einen Behälter ziehen	Kopie des Quell-Objekts erscheint	
Ablage eines Objekts	Objekt selektieren, auf einen Behälter für andere Objekte bewegen	Objekt erscheint im Behälter, d.h. in einer anderen Hierarchieebene	
Löschen eines Objekts	Objekt selektieren und auf Papierkorb bewegen	Objekt verschwindet, Papierkorb-Piktogramm ändert sich	
Kreieren eines Objekts	Objektschablone selektieren und in Behälter bewegen	Neues Objekt erscheint im Behälter	
Drucken eines Objekts	Objekt selektieren und auf Druckersymbol bewegen	Objekt verschwindet, Drucker-Piktogramm ändert sich	
Aktivieren eines Objekts	Doppelklick auf Objekt	Anwendung wird gestartet	

Direkte Manipulation: Pro und Contra

- Anfänger können die Benutzung des Systems sehr schnell erlernen, in der Regel durch eine Demonstration eines erfahreneren Benutzers
- Gelegenheitsbenutzer können die wesentlichen Begriffe und Bedienungsoperationen behalten
- Der Benutzer kann direkt sehen, ob seine Eingaben zu dem gewünschten Ergebnis führen
- Die Benutzung ist überwiegend angstfrei, da sich das System für den Benutzer verständlich darstellt, und die Aktionen umkehrbar sind
- Der Benutzer gewinnt rasch Selbstvertrauen und Kompetenz, da er die Initiative ergreift, Kontrolle über das System ausübt, und das Systemverhalten für ihn vorhersagbar wird

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 21

Direkte Manipulation: Pro und Contra

- Generische Funktionen werden über verschiedene Anwendungen hinweg konsistent gehandhabt
- Generische Funktionen erfordern nur die Kenntnis einer geringen Anzahl von Bearbeitungsregeln
- Die ersten beiden Vorteile können auch für ein konventionelles Menüsystem zutreffen
- Eine größere Sequenz von Teilhandlungen kann häufig nicht vollständig im voraus festgelegt werden und vorwärtskontrolliert ausgeführt werden. Dadurch können der langfristige Übungsfortschritt und die Effizienz von Experten beeinträchtigt werden

Direkte Manipulation: Pro und Contra

- Hoher konzeptioneller Entwicklungsaufwand und hoher Aufwand für die Detailgestaltung
  - Es müssen eine aufgabenkompatible, handlungsdirekte und konsistente Modellwelt und Arbeitsoberfläche mit grafisch-räumlichen Aktionen und Darstellungen der Objektmanipulation konzipiert und gestaltet werden
- Viele generische Funktionen können zu Effizienzverlusten führen, da komplexere Funktionen aus einfachen generischen Funktionen zusammengesetzt werden müssen
  - Außerdem erfordert dies einen höheren Planungsaufwand

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 23

Gestaltungsprinzipien – heute
Sehen und Zeigen

- Der Benutzer interagiert mit dem Computersystem, indem er auf sichtbare Objekte zeigt
  - Dadurch verliert man die Möglichkeit, über Objekte zu sprechen, die momentan nicht sichtbar sind oder noch nicht existieren oder unbekannt sind
- Beispiele
  - Alle Dateien, die älter als drei Wochen sind
  - Alle Mitteilungen, die in Zukunft von meinem Kollegen Meyer kommen
  - Alle Restaurantführer, die Restaurants im Ruhrgebiet enthalten

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 24

Gestaltungsprinzipien – heute
WYSIWYG und Benutzersteuerung

- WYSIWYG
  - »What You See Is What You Get«
    - Ein Dokument sieht ausgedruckt exakt so aus, wie es auf dem Bildschirm dargestellt ist
    - WYSIWYG nimmt an, dass es nur eine sinnvolle Informationsrepräsentation gibt: die des endgültig gedruckten Dokuments
- Benutzersteuerung
  - Der Benutzer – nicht der Computer – steuert die Anwendung
    - Er soll die Initiative besitzen und die Aktionen steuern und kontrollieren
    - Nachteil:
      - Der Benutzer muss steuern, auch wenn er nicht will
      - Verbunden mit diesem Prinzip ist »wahrgenommene Stabilität«, d.h. die Bedienungsoberfläche ändert sich nicht ohne den Benutzer

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 25

Gestaltungsprinzipien – heute
Rückkopplung und Dialog; Vergebung

- Rückkopplung und Dialog
  - Klare und sofortige Rückmeldung auf jede Aktion, die vom Benutzer initiiert wurde
  - Prinzip eng verbunden mit der Benutzersteuerung
    - Wenn der Benutzer jede einzelne Aktion steuert, dann benötigt er eine detaillierte Rückkopplung
- Vergebung (WIMP): »Undo/Redo«-Prinzip
  - Benutzeraktionen sollen generell reversibel sein
  - Warnung vor einem irreversiblen Datenverlust

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 26

Gestaltungsprinzipien – heute
Ästhetische Integrität und Nichtmodalität

- Ästhetische Integrität
  - Grafische Design der Oberfläche soll einfach, »sauber« und konsistent sein
  - Bildschirme sollen visuell angenehm und leicht zu verstehen sein
- Nichtmodalität
  - Keine Bedienungszustände, die die Aktionen des Benutzers einschränken
  - Jede Aufgabe kann zu jeder Zeit ausgeführt werden
  - Problem der Nichtmodalität
    - Ein Benutzer muß mit allem auf einmal fertig werden
    - Die Benutzungsoberfläche soll vielmehr seine Aufmerksamkeit und seine Alternativen einengen, so dass er die jeweils benötigten Informationen und Aktionen findet
    - Wirkliches Leben ist modal: Was wir im Schwimmbad tun können ist sehr verschieden von dem, was wir in der Küche tun können

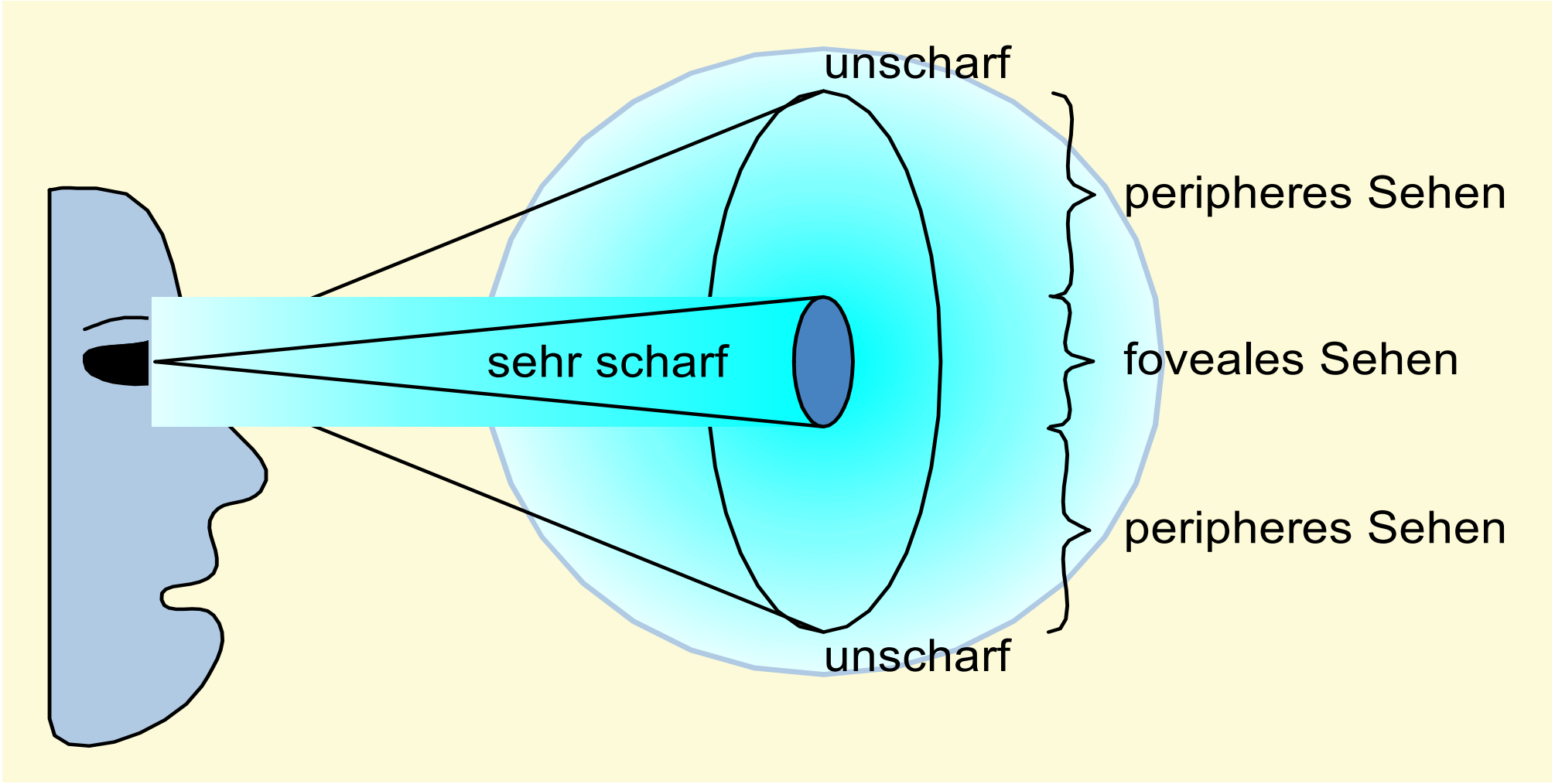
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 27

E/A-Gestaltung

- Ziel
  - Ein- und Ausgabe so gestalten, dass ein menschengerechter Informationsaustausch mit dem Software-System möglich ist
- Randbedingung
  - Möglichkeiten und Grenzen der menschlichen Informationsverarbeitung berücksichtigen
- Hilfsmittel
  - Interaktionselemente: Basiskomponenten, über die der Benutzer mit dem Software-System kommuniziert

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 28

Visuelle Wahrnehmung
Foveales Sehen und Blickbewegungen



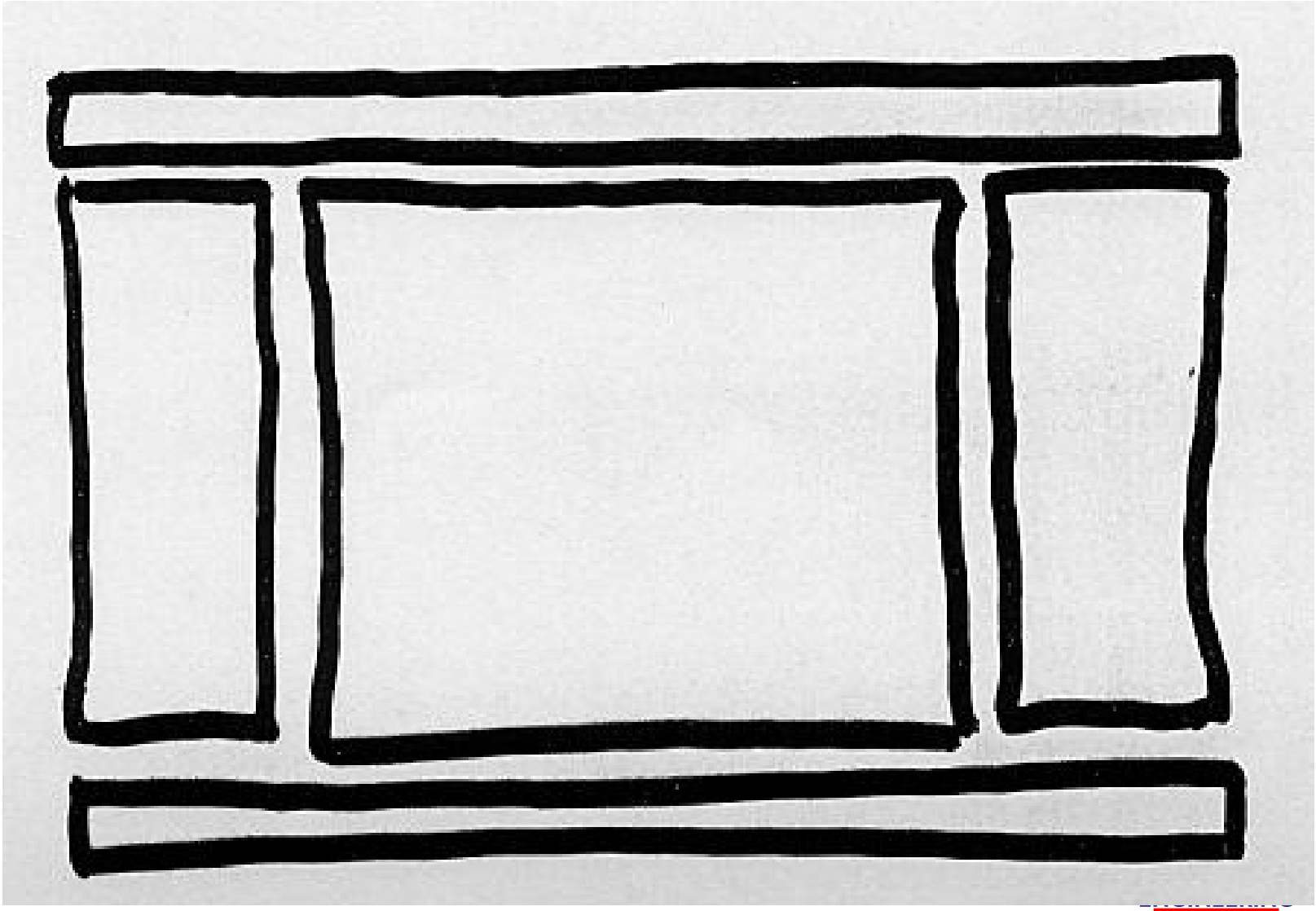
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 29

Visuelle Wahrnehmung
Fakten

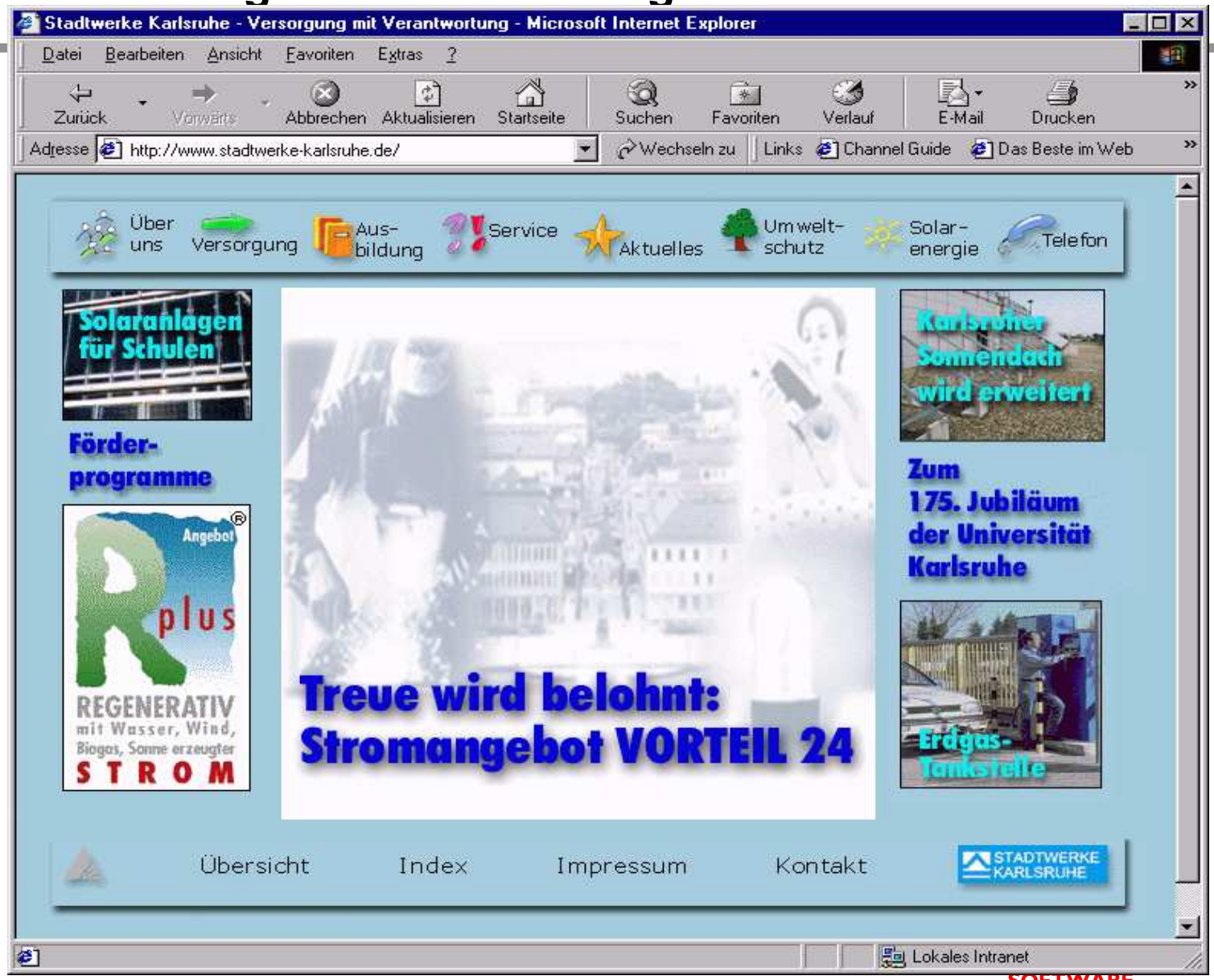
- Wahrnehmungsobjekt mehr als 30° von Fovea entfernt (etwa 30 cm bei 60 cm Bildschirmabstand):
  - Kopfbewegung ist erforderlich
- Deutliche Bewegung am Zielort bewirkt Blicksprung
  - Beispiel: Blinken am Meldungsort
- Dauerhafte Orientierung durch grobe grafische Strukturunterschiede am Bildschirmrand oder unterschiedliche Hintergrundfarben
- Durch geeignete visuelle Strukturgestaltung werden Suchprozesse erleichtert

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 30

Visuelle Wahrnehmung
Grundmuster einer guten Strukturierung



Visuelle Wahrnehmung
Beispiel für eine gute Strukturierung



SOFTWARE DEPENDABILITY
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 32

Visuelle Wahrnehmung

Blinkrate

- Visuelles System des Menschen hat eine zeitliche Auflösung von ca. 100 ms
  - Kürzer: Wahrnehmung als Einheit
  - Blinkrate höchstens 5 pro Sekunde

Globales Gestaltungsziel

- Die Benutzungsoberfläche soll es dem Benutzer ermöglichen
  - schnell
  - sicher und
  - orientiert an inhaltlichen Kriterien
- Informationen zu erkennen und weiterzuverarbeiten

Aufmerksamkeitssteuerung

- Aufmerksamkeit
  - Zuwendung von Kapazität für kontrollierte oder bewusste Verarbeitung
  - Beim Menschen begrenzt
    - Wird für einen Prozess kontrollierte Verarbeitungskapazität eingesetzt, dann bleibt entsprechend weniger für andere Prozesse übrig
    - Durch Aufmerksamkeitsverschiebung wird die Begrenzung der kontrollierten Verarbeitungskapazität bewältigt
- Selektive Aufmerksamkeit
  - Benutzer achtet auf bestimmte Reize
  - Andere werden vernachlässigt

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 34

Aufmerksamkeitssteuerung

- Kontrollierte Verarbeitung
  - Langsam, seriell, mit hohem Aufwand, kapazitäts-beschränkt und unter bewusster Kontrolle
  - Bei inkonsistenter oder neuer Information
- Automatisierte Verarbeitung
  - Schnell, parallel, mit geringem Aufwand, ohne Kapazitätsbeschränkung und ohne bewusste Kontrolle
  - Anzeichen gut entwickelter Fertigkeiten
  - Konsistente Reaktionen auf Reize über einen längeren Zeitraum
    - Beispiel:
      Der OK-Knopf auf einem Mitteilungsfenster kann immer mit der Return-Taste ausgelöst werden

Aufmerksamkeitssteuerung

- Verteilte Aufmerksamkeit
  - Simultane Ausführung mehrerer Aufgaben
  - Simultane Ausrichtung auf mehrere Reize
  - Die Leistung hängt vom Grad der Automatisierung ab
  - Bei der kontrollierten Verarbeitung kommt es zu großen Engpässen
- Fokussierte Aufmerksamkeit
  - Irrelevante Informationen werden ignoriert
  - Kontrollierte Verarbeitung
  - Schwierigkeiten entstehen dann, wenn die irrelevanten Signale zu einer automatisierten Verarbeitung gehören

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 36

Aufmerksamkeitssteuerung

- Gestaltungsziele:
  - Benutzungsoberfläche soll die Steuerung der Aufmerksamkeit des Benutzers entsprechend den zu erledigenden Aufgaben und den möglichen Bedienungsfertigkeiten optimieren
  - Die Software soll sich innerhalb definierter Bereiche nach eindeutigen, einheitlichen und vom Benutzer erkennbaren Regeln verhalten
    - Regelhaftigkeit bedeutet
      - Regeln deutlich unterscheidbar
      - Ausnahmen von einer Regel sind zu vermeiden

Kurzzeitgedächtnis

- Kurzfristige Speicherung einer begrenzten Menge von Informationen
- Arbeitsgedächtnis in dem kognitive Prozesse ablaufen
- Speicherkapazität
  - etwa 3 Einheiten
  - Informationsgehalt mehr oder weniger komplex
    - Beispiele:
      - einzelne Buchstaben und Wörter
      - Teile von Sätzen
      - einfachere oder komplexere visuelle Vorstellungen

Kurzzeitgedächtnis

- Obere Kapazitätsgrenzen
  - 7 Einheiten bei kurzer Speicherdauer (< 2 sec)
  - Bei der Beanspruchung durch andere kognitive Prozesse und längeren Behaltensintervallen reduziert sich die Gedächtnisspanne auf 3 Einheiten
  - Maßnahmen aufgrund der geringen Kapazität
    - Bildung von komplexeren Einheiten oder Superzeichen mit hohem Informationsgehalt
    - Beispiel:
      - Anstelle von 3 Binärziffern können durch Hexadezimalcodierung 12 Binärziffern gemerkt werden
      - Die Hexadezimalziffern sind die Superzeichen:

        0011 0101 1100

        3 5 C
- Gestaltungsziel
  - Die Software soll die geringe Speicherkapazität und kurze Speicherdauer des Kurzzeitgedächtnisses berücksichtigen

Langzeitgedächtnis

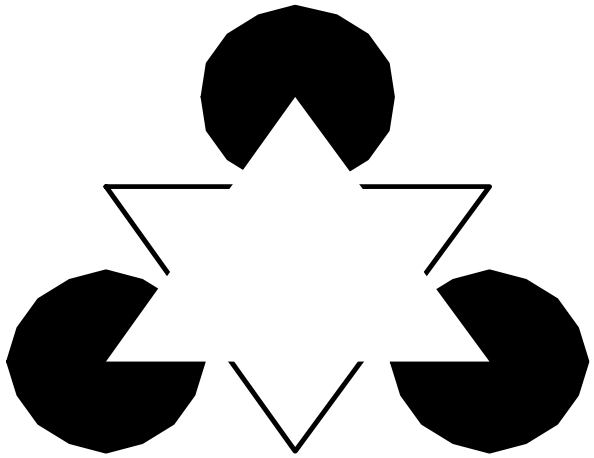
- Erinnern
  - Informationen sind im Langzeitgedächtnis gespeichert, wenn sie durch Erinnern wieder im Kurzzeitgedächtnis verfügbar werden
- Speicherkapazität
  - Praktisch unbegrenzt
  - Begrenzt durch den Lern- und Übungsaufwand
  - Speicherdauer zwischen Minuten und Jahren
  - Das größere Problem besteht jedoch darin, gespeicherte Inhalte zu finden oder zu erinnern
    - Erleichterung durch Erinnerungshinweise

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 40

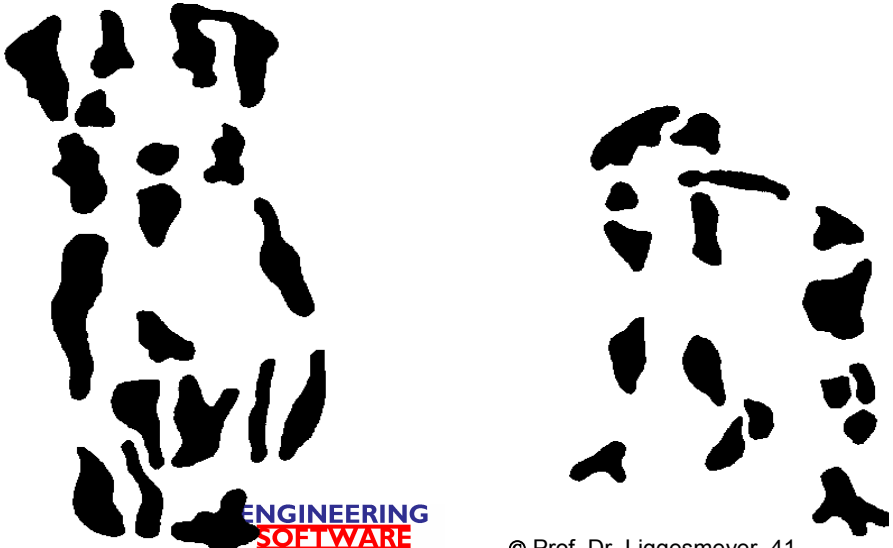
Langzeitgedächtnis

- Figur- und Zeichenerkennung
  - Erfolgt durch Vergleich mit dem im Langzeitgedächtnis gespeicherten Wissen und den kurzfristig im Kurzzeitgedächtnis vorhandenen Kontextinformationen
  - Beispiele

» Kanizsukonfiguration«



» Fleckenmuster«



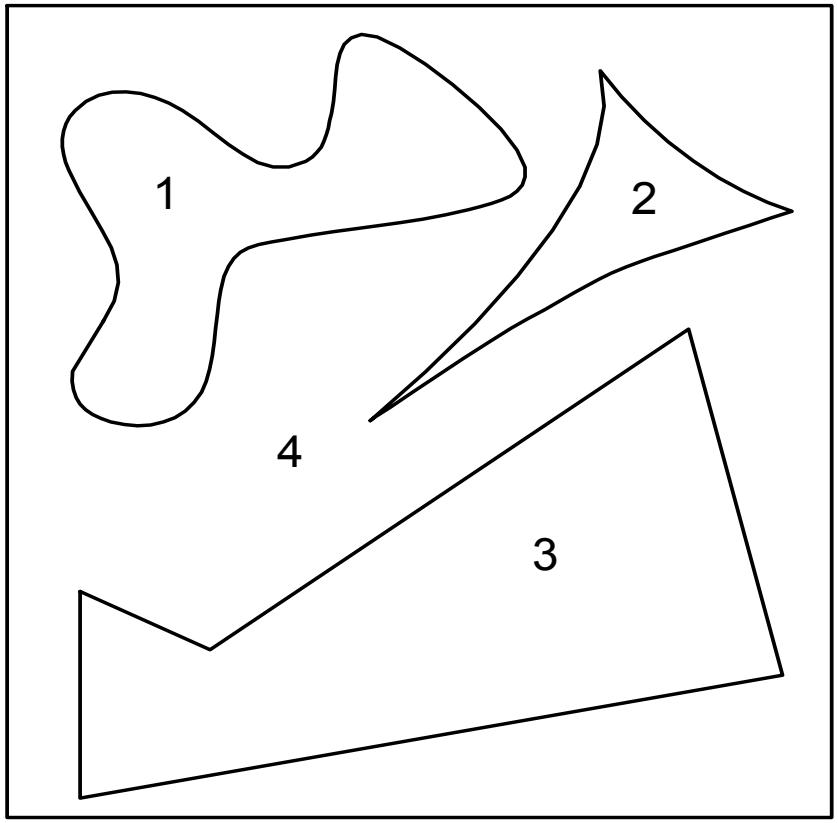
Gruppierung von Interaktionselementen

- Möglichkeiten der Gruppierung
  - Räumliche Nähe
  - Räumliche Anordnung
  - Umrandung
  - Umkehrung der Polarität
  - Eine gemeinsame und sie von anderen Elementen unterscheidende Helligkeitsstufe oder Farbe
- Gruppe kann vom Erscheinungsbild her zu Figur oder Wahrnehmungseinheit werden
- Prinzipien der Gestaltpsychologie gelten
  - Figur-Grund-Unterscheidung
  - Binnengliederung

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 42

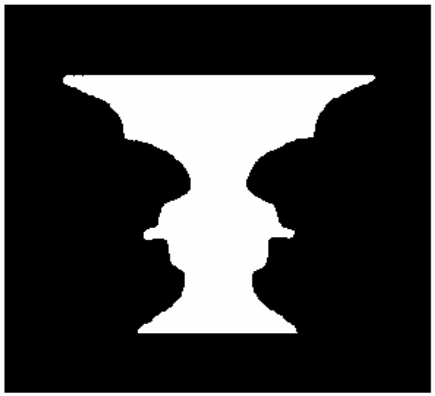
Figur-Grund-Unterscheidung

- Teilflächen in zweidimensionalen Linienkonfigurationen können als »Figur« oder »Grund« gesehen werden



Figur-Grund-Unterscheidung
Kippfiguren

- Sollen bei der Gruppierung von Interaktionselementen und bei der Gestaltung von Piktogrammen nicht entstehen
- Gestaltungsziel
  - Eine Gruppe wird als Figur wahrgenommen und die übrigen Elemente treten in den Hintergrund



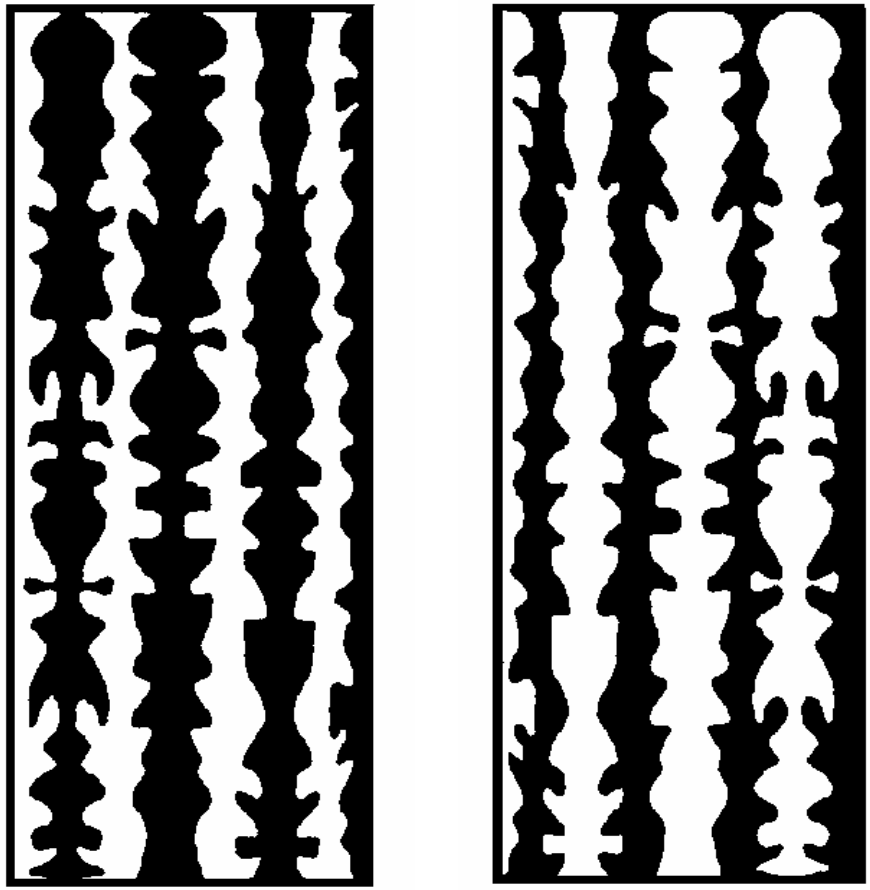
Figur-Grund-Unterscheidung
Gestaltungsregeln

- Kleines Element
  - Wird eher als Figur vor einem größeren Hintergrund wahrgenommen als umgekehrt
- Dunkleres Element
  - Wird eher als Figur vor einem helleren Hintergrund wahrgenommen als ein peripher angeordnetes Element
- Räumlich zentral angeordnetes Element
  - Wird eher als Figur wahrgenommen als ein peripher angeordnetes Element
- Element mit einer vertikalen oder horizontalen Hauptachse
  - Wird eher als Figur wahrgenommen als ein Element mit einer schrägen Hauptachse

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 45

Figur-Grund-Unterscheidung
Gestaltungsregeln

- Die Wirkung einer vertikalen Hauptachse
  - Ist größer als die einer horizontalen Hauptachse
- Symmetrische Elemente
  - Werden eher als Figur wahrgenommen als asymmetrische
- Symmetrie um die senkrechte Mittelachse
  - Hat eine stärkere Wirkung als die Symmetrie um eine andere Achse



© Prof. Dr. Liggesmeyer, 46

Figur-Grund-Unterscheidung
Gestaltungsregeln

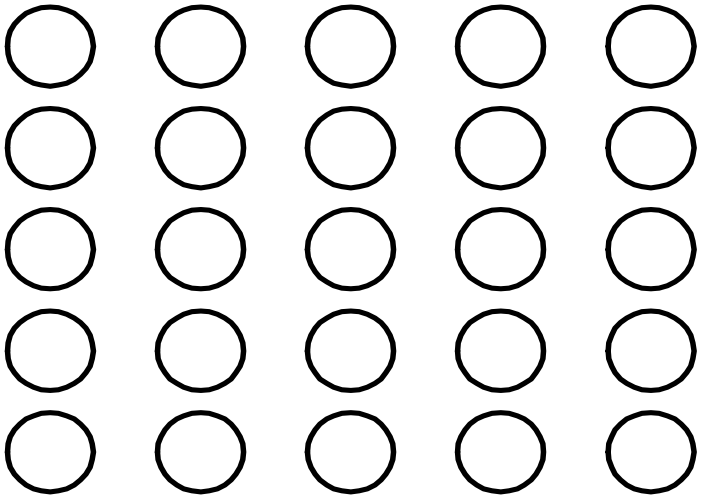
- Element mit nach außen gewölbten Rändern
  - Wird eher als Figur wahrgenommen als eines mit nach innen gewölbten Rändern

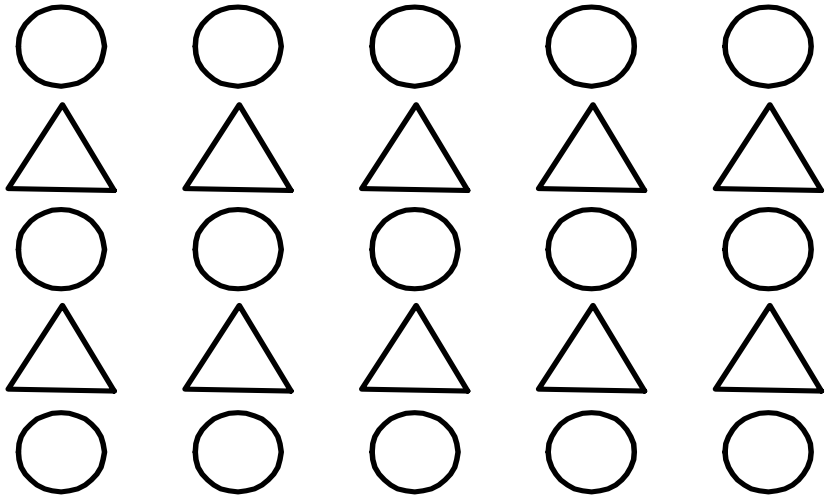
Binnengliederung

- Prinzipien der Binnengliederung
  - Geben Bedingungen an, aufgrund derer bestimmte Elemente des Wahrnehmungsfeldes zu einer Wahrnehmungseinheit oder Figur organisiert werden
  - Es besteht die Tendenz, die Elemente einer solchen Gruppierung zusammen zu erinnern

Binnengliederung
Prinzip der Nähe

- Räumlich und zeitlich benachbarte Elemente erscheinen zusammengehörig und werden als eine Figur wahrgenommen

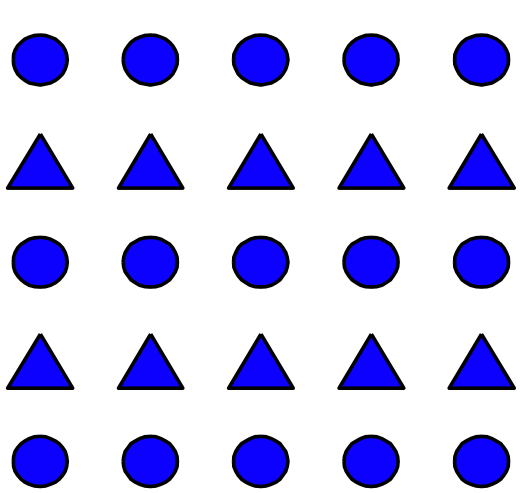


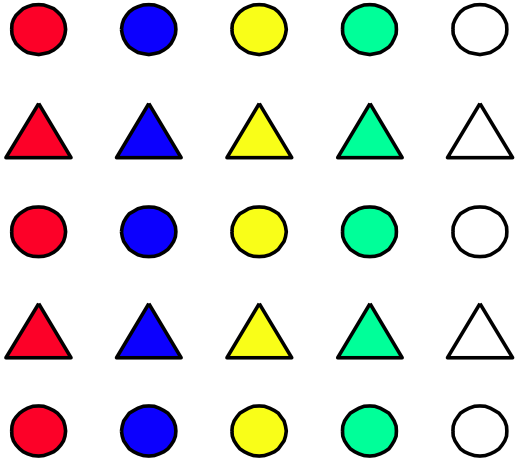


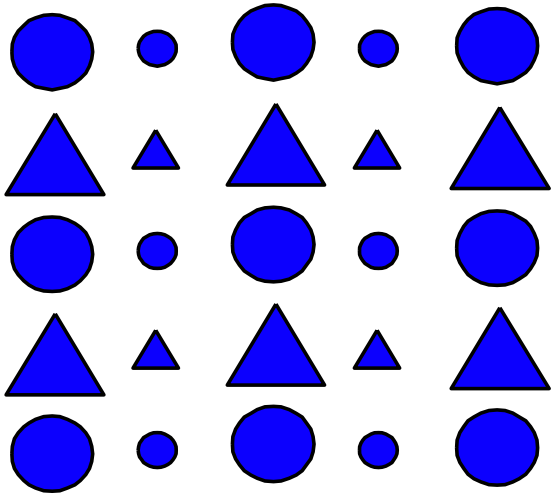
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 49

Binnengliederung
Prinzip der Ähnlichkeit

- Ähnliche Elemente erscheinen zusammengehörig und werden als eine Figur wahrgenommen
- Ähnlichkeit bezogen auf Form, Farbe, Orientierung, Helligkeit oder Größe
- Gleichheit von Farbe, Helligkeit, Größe und Orientierung ist stärker als Gleichheit der Form





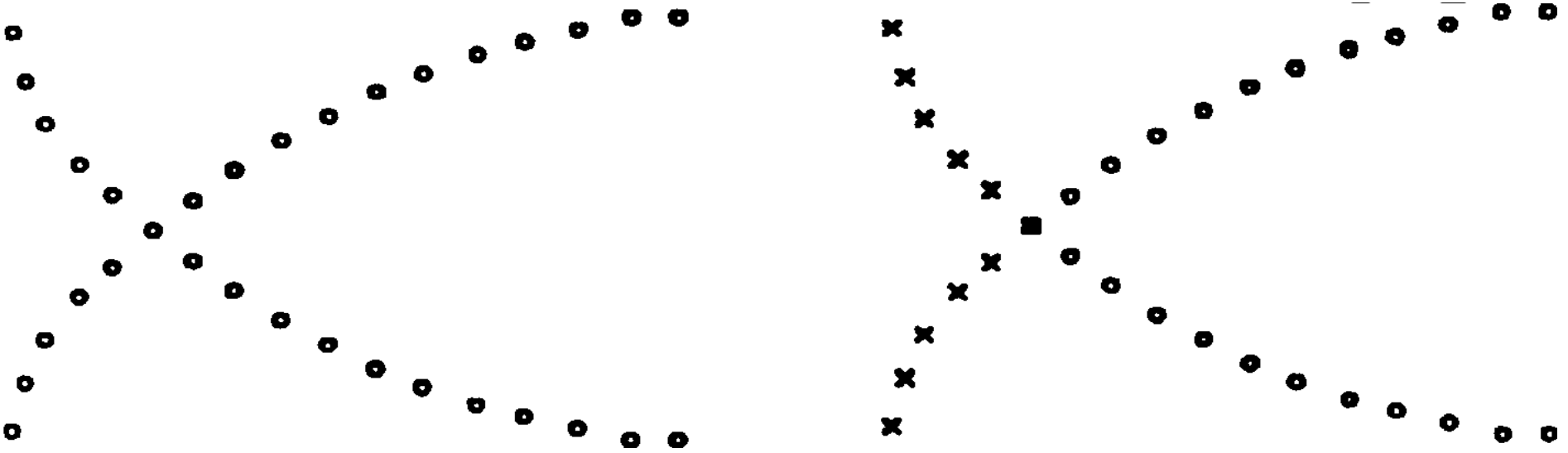


ENGINEERING SOFTWARE DEPENDABILITY

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 50

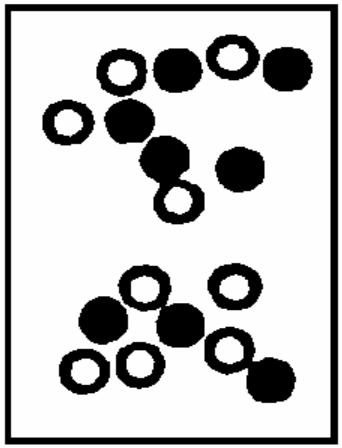
Binnengliederung
Prinzip der guten Fortsetzung

- Elemente, die räumlich oder zeitlich in einfacher, gesetzmäßiger oder harmonischer Kontinuität angeordnet sind, erscheinen zusammengehörig

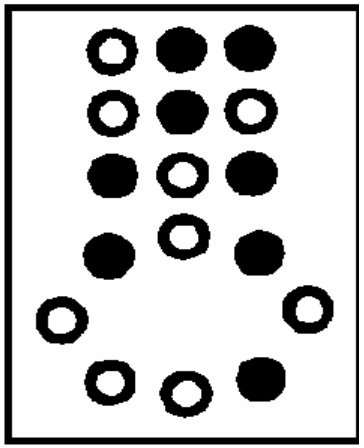


Binnengliederung
Kombination von Prinzipien

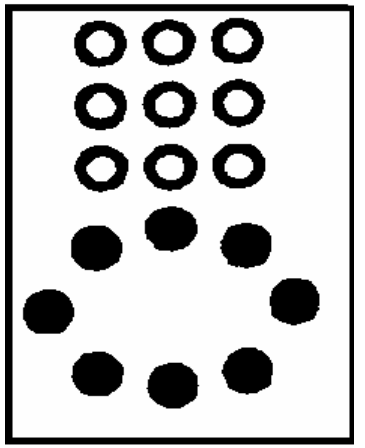
- Binnengliederung und Figur-Grund-Unterscheidung können sich gegenseitig unterstützen oder gegenseitig schwächen



Prinzip der Nähe



Prinzipien der Nähe und der Symmetrie



Prinzipien der Nähe, Symmetrie und Gleichartigkeit

Allgemeine Gruppierungsregeln

- Gruppenorganisation
  - Elemente, die in einem engen Sinneszusammenhang stehen oder mit ähnlichem Aussehen und gleicher Funktion in Gruppen zusammenfassen
  - Informationen im oberen Bereich einer Gruppe werden schneller entdeckt als im unteren Bereich
  - Elemente innerhalb der Gruppe so anordnen, dass sie der Logik des Arbeitsablaufs entsprechen
  - Gruppierungen sollten möglichst nicht mehr als 4 oder 5 Elemente enthalten, um das gesuchte Element problemlos zu identifizieren
  - Gruppenüberschriften und Gruppenrahmen
    - Erhöhen die Übersichtlichkeit und erleichtern die Orientierung
    - Vergrößern jedoch auch die gesamte Informationsmenge und den für ihre Darstellung notwendigen Raumbedarf

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 53

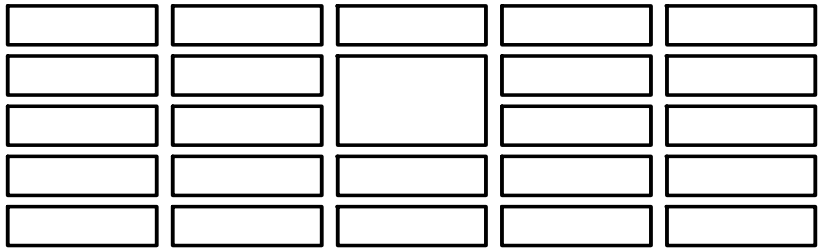
Allgemeine Gruppierungsregeln

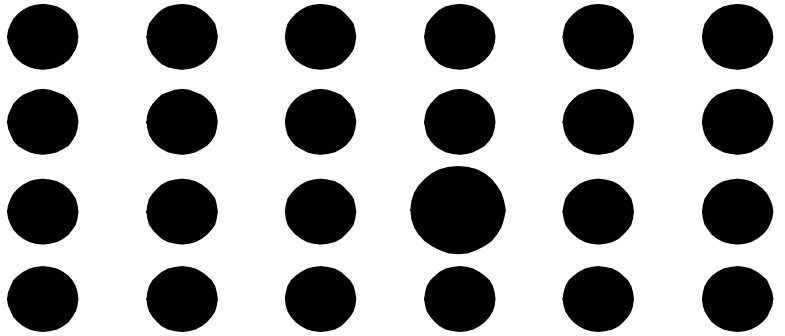
- Gruppengröße
  - Es sollen alle Elemente mit einer einzigen Fixation erkannt werden, d.h. die obere Grenze des räumlichen Umfangs einer Gruppierung liegt bei ungefähr 5,3 cm (5 Grad Sehwinkel, Bildschirmabstand 60 cm)
- Gruppenanzahl
  - Die Anzahl der Gruppierungen soll nicht größer als 4 oder 5 sein, um einen direkten Überblick gewinnen zu können
- Gruppenanordnung
  - Leichte Wahrnehmung einer Gruppe
    - Deutliche Trennung von anderen Gruppen
    - Es wird ein Abstand von 0,5 cm vorgeschlagen
  - Angewandte Gestaltungsmaßnahmen sollen in allen Gruppierungen konsistent durchgeführt werden
  - Die Gruppierungen sind so anzuordnen, dass ein ausbalanciertes und symmetrisches Bild entsteht

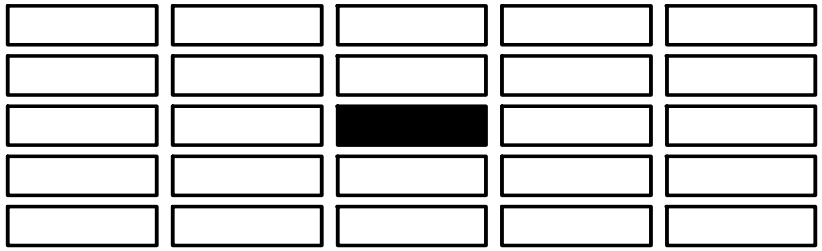
Hervorhebungen

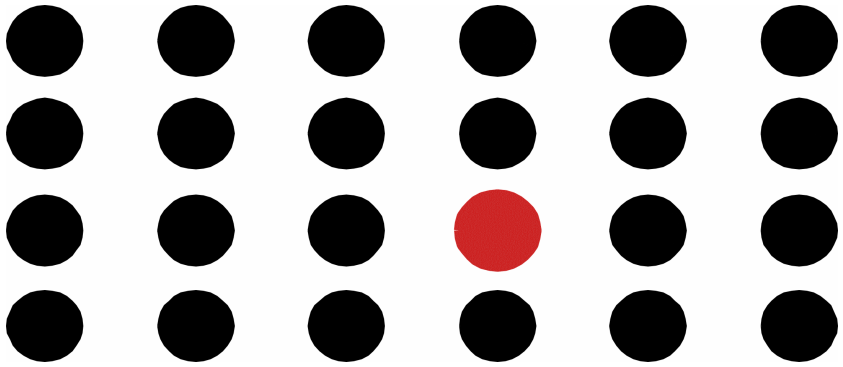
- Hervorhebungen können erzielt werden durch:
  - Größe: größere Darstellung des hervorzuhebenden Elements
  - Farbe, Hell-Dunkel-Kontrast, verschiedene Helligkeitsstufen
  - Isolierung, Einzelstellung, Variation der Abstände
  - Umrandung
  - Abweichende Orientierung oder Form
  - Inversdarstellung: möglichst gesamte Gruppe invertieren, nicht zu viele separate Elemente
  - Veränderung der Schrift: fett, Schriftfont, GROSSBUCHSTABEN
  - Blinken: nur an einer Stelle zu einer Zeit, sehr sparsam einsetzen

Hervorhebungen
Beispiele





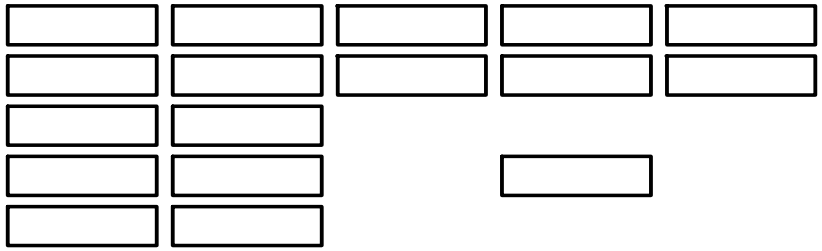


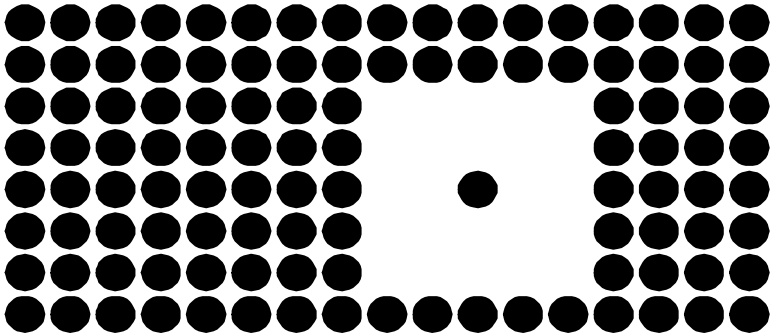


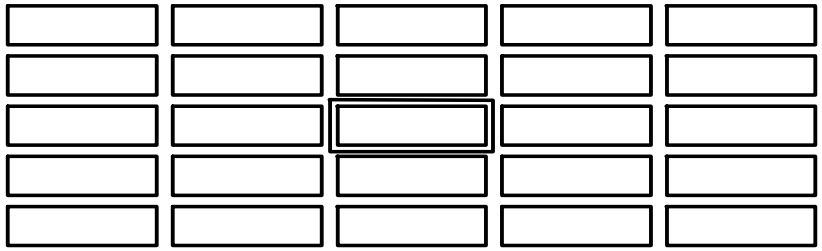
ENGINEERING SOFTWARE DEPENDABILITY

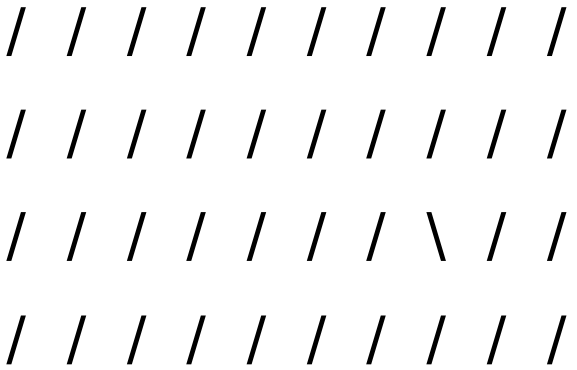
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 56

Hervorhebungen
Beispiele









© Prof. Dr. Liggesmeyer, 57

Hervorhebungen
Gestaltungsregeln

- Nicht mehr als 10 bis 20% aller Einzelinformationen hervorheben
- Farben sparsam verwenden
  - Nicht mehr als 5 Farben
- Kontrast zum Hintergrund groß genug gestalten, aber auf die Komplementärfarben achten
- Von den verschiedenen Arten der Hervorhebung sparsam Gebrauch machen
- Gewählte Darstellungsart durchgängig benutzen
- Hervorhebungen ihrer Funktion entsprechend realisieren

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 58

Verwendung von Farben

- Farbe kann folgende Leistungen der visuellen Informationsverarbeitung wirksam unterstützen:
  - Figur-Grund-Unterscheidung und Gruppierung
  - Suchen, Auffinden, Identifizieren und Zuordnen
  - Erkennen und Erinnern
- Figur-Grund-Unterscheidung
  - Eine kleinere Gruppe Elemente, die sich durch eine bestimmte Farbe unterscheidet, wird leicht als Figur vor dem Hintergrund der übrigen Elemente wahrgenommen
  - Einsetzbar zur Binnengliederung

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 59

Verwendung von Farben

- Gleiche Farben
  - Größere Ähnlichkeit als durch Form & Helligkeit
- Verschiedene Farben
  - Größere Unähnlichkeit als durch Form & Helligkeit
- Entfernte Elemente gleicher Farbe
  - Können zu einer Figur gruppiert werden, wenn die übrigen Elemente anderen Farbton haben
- Tabellen: I. Allg. dominieren Prinzip der Nähe & der Geschlossenheit
- Figur-Grund-Unterscheidung & Binnengliederung aufgrund von Farbe
  - Erfolgt über einen räumlich größeren Bereich als aufgrund von Form oder Größe
- Farbiger Text
  - Textteile in gleicher Farbe werden als zusammengehörig wahrgenommen, wenn es maximal 3 bis 4 unterschiedliche Farben auf dem Bildschirm gibt
  - Textteile in einer anderen Farbe als die des gerade gelesenen Textes lenken die Aufmerksamkeit auf sich

Verwendung von Farben

- Suchen, Auffinden, Identifizieren, Zuordnen
  - Eine Farbe kann in einer Suchmenge schneller entdeckt und lokalisiert werden als andere Zielmerkmale
  - Figuren oder grafische Elemente mit gleicher Farbe können in der Regel schneller gezählt werden als aufgrund eines gemeinsamen Formenmerkmals
  - Farbige Darstellungen können die subjektive Sicherheit erhöhen, sich zurechtzufinden oder gesuchte Informationen zu finden
- Erkennen und Erinnern
  - Farben werden schneller erkannt als Größen oder Helligkeiten
  - Ziffern, Buchstaben, Wörter und einfache Formen
    - werden dagegen schneller erkannt als Farben
    - werden besser als Farben kurzfristig erinnert

Regeln zur Farbgestaltung

- Die wichtigsten Bildschirmfarben besitzen folgende Helligkeitsrangfolge: Weiß, Gelb, Cyan, Grün, Magenta, Rot, Blau, Schwarz
  - Vor einem dunklen Hintergrund sind Weiß, Gelb, Cyan und Grün am besten geeignet
  - Vor einem hellen Hintergrund sind Magenta, Rot, Blau und Schwarz am besten
- Farbunterschiede sind sparsam einzusetzen
  - Anzahl der verschiedenen Farben sollte ≤ 7 sein
  - Ausnahme: Graduelle Abstufungen des Farbtons, z.B. bei einer Temperaturskala

Regeln zur Farbgestaltung

- Vor dem Einsatz von Farben:
  - Monochrome, graphisch-räumliche Gestaltung entwickeln, die die logische Beziehungen zwischen den Elementen repräsentieren
- Farben sind konsistent zu verwenden
  - Konventionelle Farbkodierungen sind einzuhalten, z.B. Rot für Halt, Heiß, Gefahr; Grün für Weiter, Sicher; Gelb für Vorsicht; Blau für kalt
- Keine hochgesättigten, spektral gegensätzlichen Farben wie Rot und Blau gleichzeitig darbieten
  - Unterschiedliche Linsenakkommodation!
  - Besser Farben geringer Sättigung verwenden

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 63

Regeln zur Farbgestaltung

- Unterschiedliche Farbtöne
  - Sollten auch unterschiedliche Leuchtdichten besitzen
- Farbtonunterschiede im Rot- und Purpurbereich:
  - Schwerer zu erkennen als im Gelb- und Blaubereich
- Farbunterscheidung
  - Die Gegenfarben (Rot vs. Grün und Gelb vs. Blau) geeigneter als Rot oder Grün vs. Gelb oder Blau
- In räumlich ausgedehnten Darstellungen:
  - Rot und Grün im fixierten Bereich verwenden
  - Gelb und Blau im peripheren Bereich verwenden

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 64

Regeln zur Farbgestaltung

- Kombination von Rot und Blau vor dunklem Hintergrund
  - Kann zu einem Tiefeneffekt führen
  - Rot und Grün vor dunklem Hintergrund ergeben einen schwächeren Tiefeneffekt
- Reine Blautöne
  - Sind für das Erkennen von kleinen Formen, kleinen alphanumerischen Zeichen, Punkten und dünnen Linien ungeeignet, wenn der Hintergrund dunkel ist
  - Blau ist gut als Hintergrundfarbe und als Farbe für periphere Objekte vor hellem Hintergrund
  - Abstufungen des Blautons sind zur Unterscheidung von aneinandergrenzenden Einheiten ungeeignet

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 65

Regeln zur Farbgestaltung

- Ältere Benutzer
  - Für die Farbunterscheidung größere Helligkeiten
- Personalisierbarkeit der Farbe
  - Standard-Farbensatz muss wiederaufrufbar sein
- Farbenblind: <= 0,1% der Bevölkerung
- Farbfehlsichtig: 8% Männer und 0,5% der Frauen
  - Rot, Gelb und Grün i. Allg. nicht unterscheidbar
  - Zyan & Weiß / Blau & Violett leicht verwechselbar
  - Durch ausreichende Helligkeitsunterschiede von Farben wird die Verwechslungsgefahr reduziert
  - Ziel: Gelb mit hoher, Grün mit mittlerer und Rot mit niedriger Leuchtdichte
  - Farbdemo (Farben.exe)

Dialoggestaltung
Dialogtechniken

- Dialogführung mittels direkter Manipulation
- **Dialogführung mittels Menüs**
- Dialogführung mittels Kommandosprachen
- Dialogführung mittels Bildschirmformularen

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 67

Dialoggestaltung
Gestaltungsregeln für Menüs

- Benennung der Menüoptionen
  - Klar voneinander abgegrenzt
  - Verständlich
  - Dem Benutzer vertraut und gebräuchlich
  - Kurz und einheitlich
- Grafische Gestaltung der Menüoptionen
  - Linksbündig anordnen
  - Möglichst bildhaft oder analog darstellen (z.B. Schriftfont im entsprechenden Font)

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 68

Dialoggestaltung
Gestaltungsregeln für Menüs

- Kaskadenmenüs
  - Zweistufig, maximal dreistufig
  - Wahl der übergeordneten Menüoptionen (Gruppennamen) präzise und verständlich
    - Beispiel: Schriftart, Schriftstil, Schriftgröße
  - Bezeichnung der untergeordneten Menüs sollen dem Typ der Gruppe entsprechen
    - Dadurch schnelle und genaue Selektion
    - Beispiel: Unter Schrift die verschiedenen Schriftfonts aufführen
  - Inhalte der Gruppen überschneidungsfrei
  - Breite flache Bäume auf 3 Ebenen mit 8 bis 16 Optionen sind optimal

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 69

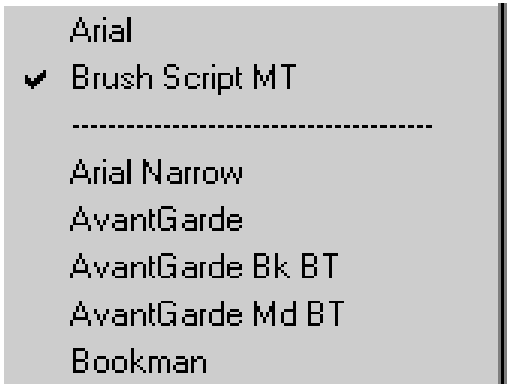
Dialoggestaltung
Gestaltungsregeln für Menüs

- Menütitel (nur für drop-down-Menüs)
  - Einheitliche Bezeichnungen über alle Anwendungen und Fenster hinweg
  - Kurz und prägnant
  - Einheitlicher grammatikalischer Stil
  - Stichwort, z.B. Buchung, oder
  - Kurzer Satz mit Substantiv
    - z.B. Buchungsart wählen
- Anordnung eines pop-up-Menüs
  - Rechts, nahe dem aktiven Objekt
  - Darf Objekt nicht überdecken

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 70

Dialoggestaltung
Gestaltungsregeln für Menüs

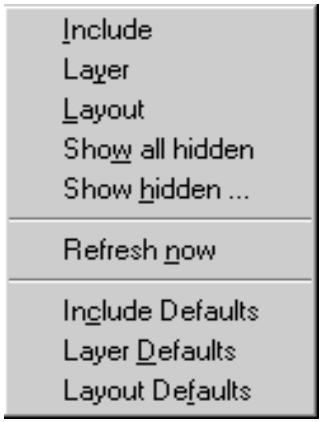
alphabetisch



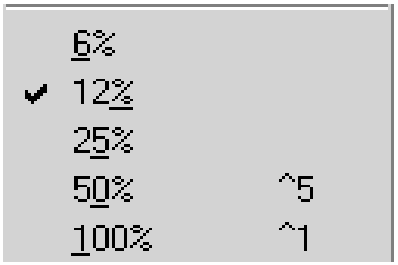
funktional

Häufigkeit / Wichtigkeit

semantische Ähnlichkeit



natürliche Folge



© Prof. Dr. Liggesmeyer, 71

Dialoggestaltung
Beschleunigung der Menüauswahl

- Mnemonische Auswahl über Tastatur
  - 1 alphanumerisches Zeichen
    - I. Allg. der Anfangsbuchstabe
    - Wird unterstrichen dargestellt
    - Klein- oder Großbuchstaben
  - Auswahl eines Menütitels:
    - Funktionstaste + Kürzel (Alt-Taste bei Windows)
  - Auswahl einer Menüoption:
    - Wenn drop-down-Menü heruntergeklappt, dann nur Kürzel eingeben
  - Bei Eingabe keine Unterscheidung zwischen Klein- und Großbuchstaben

Dialoggestaltung
Beschleunigung der Menüauswahl

- Zur Gestaltung
  - Werden gleiche Optionen in mehreren Menüs verwendet, dann stets gleiche Kürzel verwenden
  - Kürzel so auswählen, dass die Auswahlzeit verkürzt und die Erinnerbarkeit erhöht wird
- Probleme
  - Kommen neue Optionen hinzu, dann ist u.U. eine Umbenennung vorhandener Kürzel erforderlich
  - Erfordern 2 Optionen das gleiche Kürzel, dann ist die Wahl des 2. Kürzels schwierig
  - Kürzel sind nicht frei wählbar, sondern müssen im Namen enthalten sein
  - Schwierig beim Wechsel deutsch/englisch
    - Beispiel: D für *delete* oder Drucken?

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 73

Dialoggestaltung
Beschleunigung der Menüauswahl

- Empirie
  - Hohe Suchzeit bei Benutzern, die mit Tastaturen wenig vertraut sind
  - Geringste Auswahlzeiten, gefolgt von numerierten Optionen und einer sequentiellen Buchstabenfolge

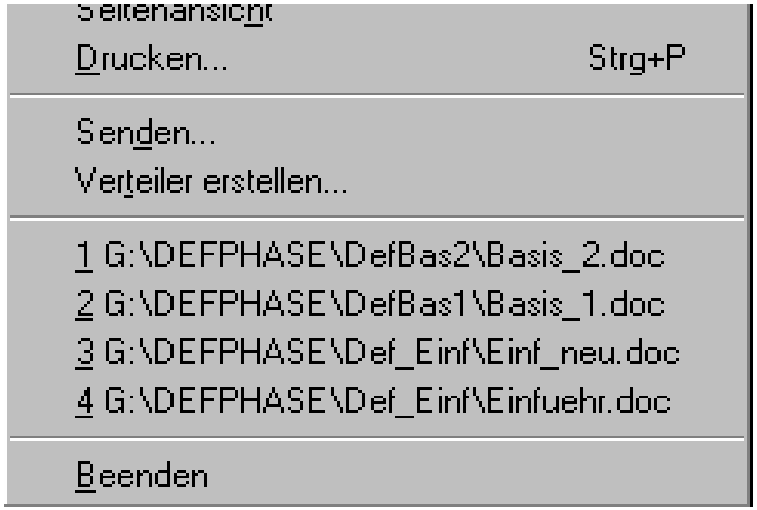
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 74

Dialoggestaltung
Beschleunigung der Menüauswahl

- Aufzeichnung von Makros
  - Macrorecorder zeichnen Arbeitsschritte auf
    - Können einer Taste zugeordnet werden
    - Abspielen bei Betätigung der Taste
- Kommandosprache
  - Steuerung einer Anwendung über Kommandos
- Symbolbalken unterhalb des Menübalkens
  - Kann geschlossene Menüs enthalten
  - Kann Statusbereich enthalten
  - Oft vom Endbenutzer individuell konfigurierbar

Dialoggestaltung
Beschleunigung der Menüauswahl

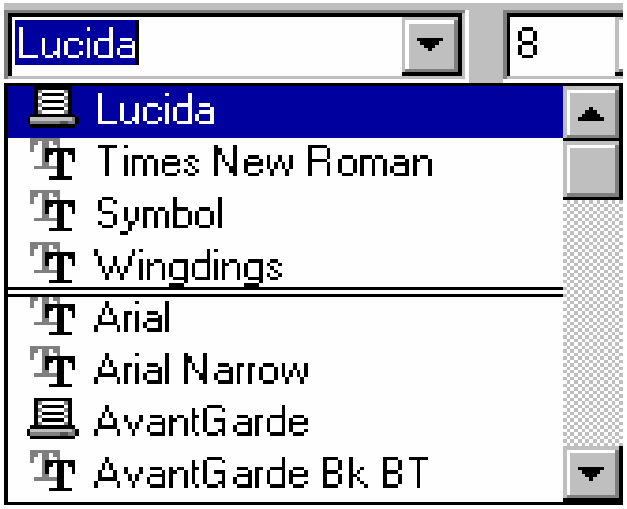
- Aufführung der zuletzt benutzten Objekte
  - Jeweils zuletzt benutzte Objekte werden mit Pfadnamen aufgeführt
    - Anzahl auf festgelegte oder voreingestellte Zahl begrenzt
    - Zuletzt benutzte Objekt steht oben
    - Benutzte Objekte werden automatisch durchnummeriert



© Prof. Dr. Liggesmeyer, 76

Dialoggestaltung
Beschleunigung der Menüauswahl

- Aufführung der am häufigsten benutzten Objekte / Einstellungen
  - Automatisch als abgetrennte obere Menügruppe angeordnet
    - Anzahl auf festgelegte oder voreingestellte Zahl begrenzt
    - Das zuletzt benutzte Objekt steht oben



- Auslagerung von Menüoptionen auf Arbeitsbereiche, z.B. als Druckknöpfe

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 77

Interaktionselemente

- Buchstaben, Wörter, Texte
  - Serifenlose Schriften verwenden; Serifenschriften sind erst ab ca. 16 Punkt Schriftgröße gut darstellbar
  - Schriftgröße 9 bis 12 Punkte (1 Pkt = 0,352 mm) bei einem Augenabstand: von 45 bis 60 cm vom Bildschirm
  - Für Bildschirmdarstellung optimierte Schriften verwenden
  - Groß-/Kleinschreibung verwenden (Verbesserung der Leseleistung um 13%)
  - GROSSBUCHSTABEN nur für isolierte Wörter und kurze Überschriften
  - Hervorhebung von Wörtern in fortlaufendem Text durch Fettschrift oder Kursivschrift
  - Im Fließtext nicht mehrere Schriftarten mischen

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 78

Eingabefeld für Daten

- Verwendungszweck
  - Ein- und Ausgabe von numerischen Daten
- Eigenschaften
  - Eingabe über Tastatur
  - Aufwendig und fehlerintensiv
  - Wenn keine Eingabealternativen vorhanden
  - Leicht erlernbar
- Gestaltungsregeln
  - Zu jedem Eingabefeld ein Führungstext
  - Jedes Eingabefeld soll deutlich mit seinem Führungstext assoziiert sein (räumliche Nähe)

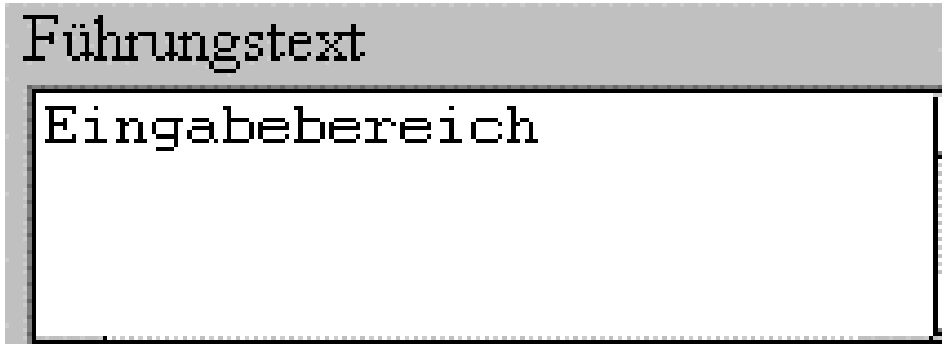
Eingabefeld für Daten

- Gestaltungsregeln (Fortsetzung)
  - Kein Trennzeichen (z.B. Doppelpunkt) zwischen Führungstext und Eingabebereich
  - Führungstext links vom Eingabebereich
  - Führungstext kurz, allgemein bekannt, informativ
  - Führungstext nicht aus mehreren Wörtern zusammensetzen
  - Nur allgemein übliche Abkürzungen als Führungstext oder Einheit wählen (z.B. PLZ, DM)
  - Eingabebereich so kurz wie möglich
  - Die maximal eingebbare Zeichenzahl soll an der räumlichen Ausdehnung des Rahmens für den Eingabebereich ungefähr ersichtlich werden
  - Obligatorische und optionale Eingaben unterschiedlich (Muss- und Kann-Felder)

Eingabefeld für Daten

- Gestaltungsregeln (Fortsetzung)
  - Obligatorische Eingabebereiche heller darstellen als optionale Bereiche, z.B. Hellgrau - Dunkelgrau
  - Häufig vorkommende Eingabewerte als Standardvorbelegung (default) im Eingabebereich
  - Zahlen rechtsbündig anordnen
- Spezifische Ausprägungen
  - Eingabesperre (read-only-Funktionalität)
  - Abweisung nicht-numerischer Eingaben
  - Definition von Schablonen (z.B. für Datumswerte)
  - Tastaturzeiger nach vollständiger Ausnutzung der Eingabekapazität automatisch zum nächsten Element (autoskip-Funktionalität)

Eingabefeld für Texte



- Verwendungszweck
  - Ein- und Ausgabe von Texten
- Eigenschaften
  - wie beim Eingabefeld für Daten

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 82

Eingabefeld für Texte

- Gestaltungsregeln (ergänzen die Regel des Eingabefelds für Daten):
  - Mehrzeilige breitere Eingabebereiche (Kurzbrief)
    - Führungstext kann über dem Eingabebereich angeordnet werden.
    - Zeile mit 60 bis 80 Zeichen sollte voll genutzt werden, da kürzere Zeilen die Leseleistung verringern
    - Texteingaben linksbündig mit Flattersatz anordnen
    - Bei mehrzeiligen Texten: automatischer Umbruch, aber einzelne Worte nicht trennen
    - Normale Konventionen zur Textnavigation und Textbearbeitung befolgen
    - Fensterplatz nicht ausreichend
      - Rollbalken verwenden
      - Vertikale Rollbalken sind besser als horizontale
    - Texte sollten ausdruckbar sein

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 83

Druckknopf

- Verwendungszweck
  - Analog zum Druckknopf eines technischen Gerätes
  - Durch das Drücken wird eine Aktion ausgelöst oder eine Bestätigung durchgeführt
- Eigenschaften
  - Wird nur kurzzeitig aktiviert, um die gewünschte Aktion auszulösen
  - Kehrt anschließend in den inaktiven Zustand zurück
  - Auslösung auch über eine Taste möglich, z.B. Enter-Taste, Return-Taste

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 84

Druckknopf

- Gestaltungsregeln
  - Die Beschriftung soll die zugewiesene Funktionalität exakt beschreiben
  - Die Beschriftung soll möglichst aus einem Wort bestehen und mit einem Großbuchstaben beginnen
  - Bei einer Gruppe von Druckknöpfen ist ggf. ein Knopf hervorzuheben, um dem Benutzer eine Standardaktion vorzugeben, die er durch Drücken der Eingabe-Taste (Enter) auslösen kann
  - Ist ein Druckknopf in einem Bedienungskontext nicht aktivierbar, dann ist er als inaktiv anzuzeigen
  - Führt das Auslösen eines Druckknopfs zum Öffnen eines Fensters, dann werden 3 Punkte hinter der Druckknopfbezeichnung eingefügt (...)
- Spezifische Ausprägung
  - Druckknopf der nach dem Auslösen im gedrückten Zustand verbleibt (sogenannter *toggle button*)

Einfachauswahlknopf

- Verwendungszweck
  - Auswahl von einer unter mehreren Alternativen, die sich gegenseitig ausschließen (sogenannte 1-aus-m-Auswahl)
- Eigenschaften
  - Durch das Betätigen eines Knopfes wird eine bestehende andere Wahl zurückgenommen
  - Entspricht den Stationstasten eines Radiogerätes (*radio button*), d.h. zu einer Zeit ist genau eine Stationstaste gedrückt
  - Selektion über Zeigeinstrument oder Tastatur
  - Benutzer ist nicht zur Selektion gezwungen

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 86

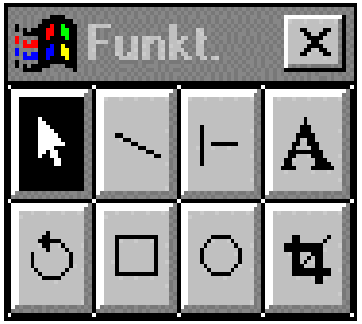
Einfachauswahlknopf

- Gestaltungsregeln
  - Beschriftung bzw. Symbol ist auf gleicher Höhe rechts neben demjenigen Druckknopf anzuordnen, mit dem es assoziiert werden soll
  - Spaltenweise Anordnung besser als zeilenweise
  - Nicht mehr als 7 Auswahlmöglichkeiten
  - Nichtrelevante Möglichkeiten in einer Dialogsituation nicht anwählbar machen
  - Anzahl der Auswahlmöglichkeiten in einer Anwendung nicht verändern

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 87

Einfachauswahlknopf

- Spezifische Ausprägungen
  - Menü-Knopf (option button)
    - Beim Anklicken öffnet sich ein Drop-down-Menü
    - Sichtbar ist die zuletzt selektierte Alternative
    - Spart Platz
  - Auswahlmenge (value set)
    - Gruppe von rechteckigen aneinanderstoßenden Knöpfen, die Text oder Grafik enthalten
    - Gut geeignet für grafisch dargestellte Alternativen
      - Beispiele: Farben, Muster, Zeichenwerkzeuge
    - Die gewählte Alternative ist hervorgehoben



© Prof. Dr. Liggesmeyer, 88

Mehrfachauswahlknopf

- Verwendungszweck
  - n-aus-m Auswahl
- Eigenschaften
  - Meist in Gruppen
  - Verhalten sich wie Kippschalter
  - n kann zwischen 0 und m liegen
  - Wahlmöglichkeiten müssen sich nicht ausschließen
  - Mit Zeigeinstrumenten oder Tastatur selektierbar
  - Trifft eine Alternative nicht zu, dann *ausgrauen*

ENGINEERING SOFTWARE DEPENDABILITY
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 89

Auswahlliste

- Verwendungszweck
  - Darstellung mehrerer vertikal angeordneter Elemente
  - Elemente können alphanumerisch oder grafisch sein
  - Anzahl der Elemente oft umfangreich & variabel
  - Häufig zur Auswahl von Dateien
  - Bietet sich an, wenn die Darstellung durch Knöpfe nicht möglich ist (ab 6 bis 7 Listeneintragungen)
- Eigenschaften
  - Einträge werden von der Anwendung gefüllt
  - Selektierte Einträge werden invers dargestellt
  - Einfachauswahllisten & Mehrfachauswahllisten
  - Informationen nicht eingebbar
  - Voreinstellungen sind möglich

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 90

Auswahlliste

- Gestaltungsregeln
  - Führungstext linksbündig über Rahmen
  - Vertikale Rollbalken zum Blättern
  - Mindestens 4 Zeilen gleichzeitig sichtbar
  - Möglichst keine horizontale Rollbalken
  - Listen in logischer/natürlicher Reihenfolge
  - Text linksbündig; Zahlen rechtsbündig, mit Kommastellen zentriert um das Dezimalzeichen

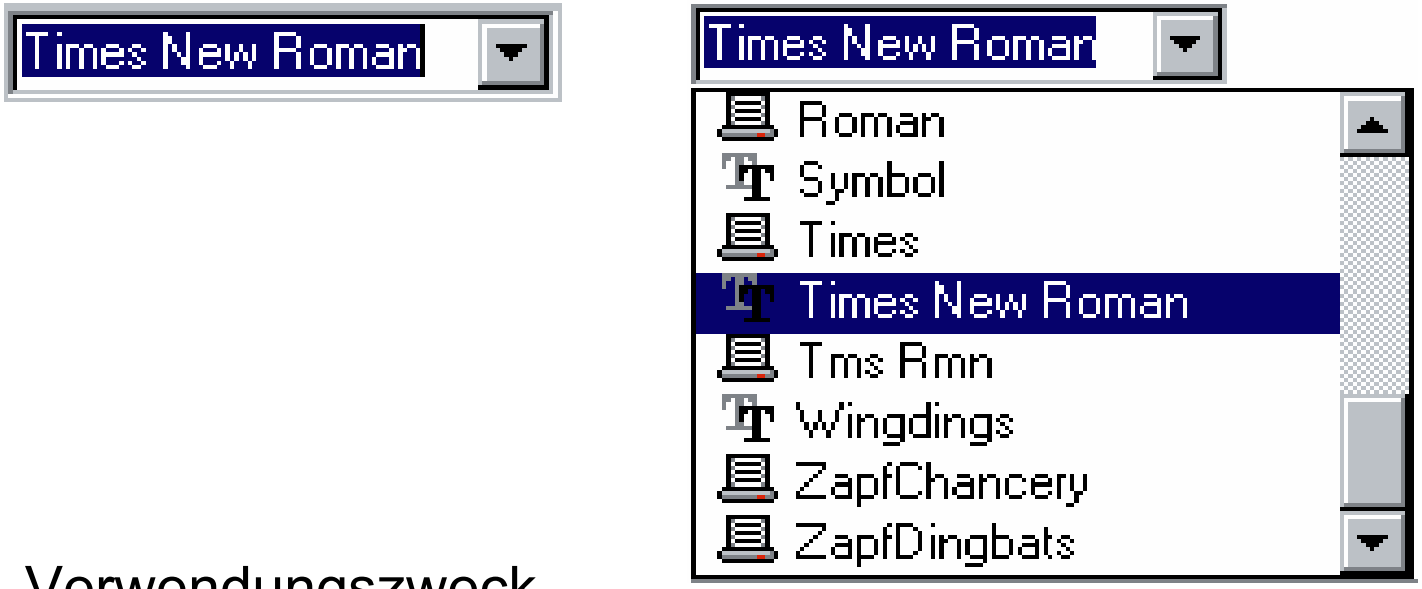
© Prof. Dr. Liggesmeyer, 91

Auswahlliste

- Spezifische Ausprägungen, z. B.
  - Klappliste
  - Kombiniertes Eingabefeld mit Auswahlliste (*combination box, combo box*)

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 92

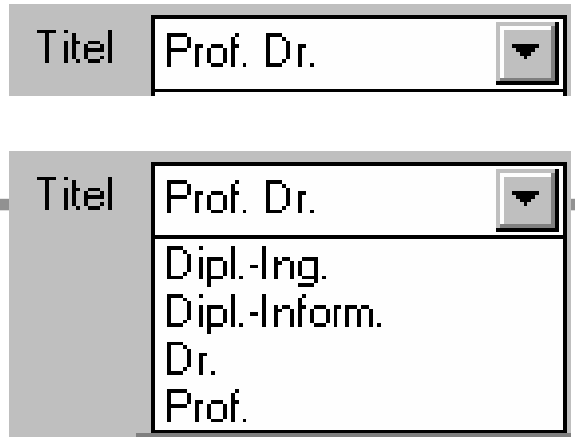
Klappliste



- Verwendungszweck
  - Platzsparende Auswahl einer oder mehrerer Alternativen
  - Ersetzung einer Gruppe von Einfachauswahl-Knöpfen, wenn nur wenig Platz vorhanden

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 93

Klappliste



- Eigenschaften
  - Durch den Druckknopf wird die vollständige Liste mit ihren Einträgen aufgeklappt
  - Der Benutzer trifft seine Wahl und danach wird die Liste wieder unsichtbar
  - Der gewählte Listeneintrag wird danach als Beschriftung übernommen
  - Auswahl mit Zeigeinstrument oder Tastatur
  - Voreinstellung ist möglich
  - Aufgeklappte Liste überdeckt andere Elemente
  - Kann gut mit Eingabefeldern kombiniert werden (drop-down combo box: Eingabe über Eingabefeld oder Auswahl aus Klappliste)

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 94

Tabelle

- Gestaltungsregeln
  - Anordnung: Ein vergrößerter Zeilenabstand nach 3 oder 4 Zeilen erleichtert das Festhalten an einer bestimmten Zeile über mehrere Spalten hinweg (Prinzip der Nähe)
  - Ausrichtung (auch der Spaltenüberschriften)
    - Wörter oder Buchstabenfolgen linksbündig
    - Zahlen ohne Dezimalstellen rechtsbündig
    - Zahlen mit Dezimalstellen zentriert um das Dezimalkomma
  - Spaltenanordnung
    - Relevante Information in die linken Spalten anordnen
    - Spalten sollten nach eigenen Bedürfnissen umgeordnet werden können
    - Spaltenbreite sollte individuell veränderbar sein
  - Wahl des Sortierkriteriums, z.B. durch Anklicken der Spaltenüberschrift
  - Mehrere Möglichkeiten um Tabellenelemente zu selektieren, z.B. einzelne Zelle, Bereich von Zellen, eine Zeile, ein Bereich einer Zeile, eine Spalte, usw.

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 95

Tabelle

Verkaufszahlen

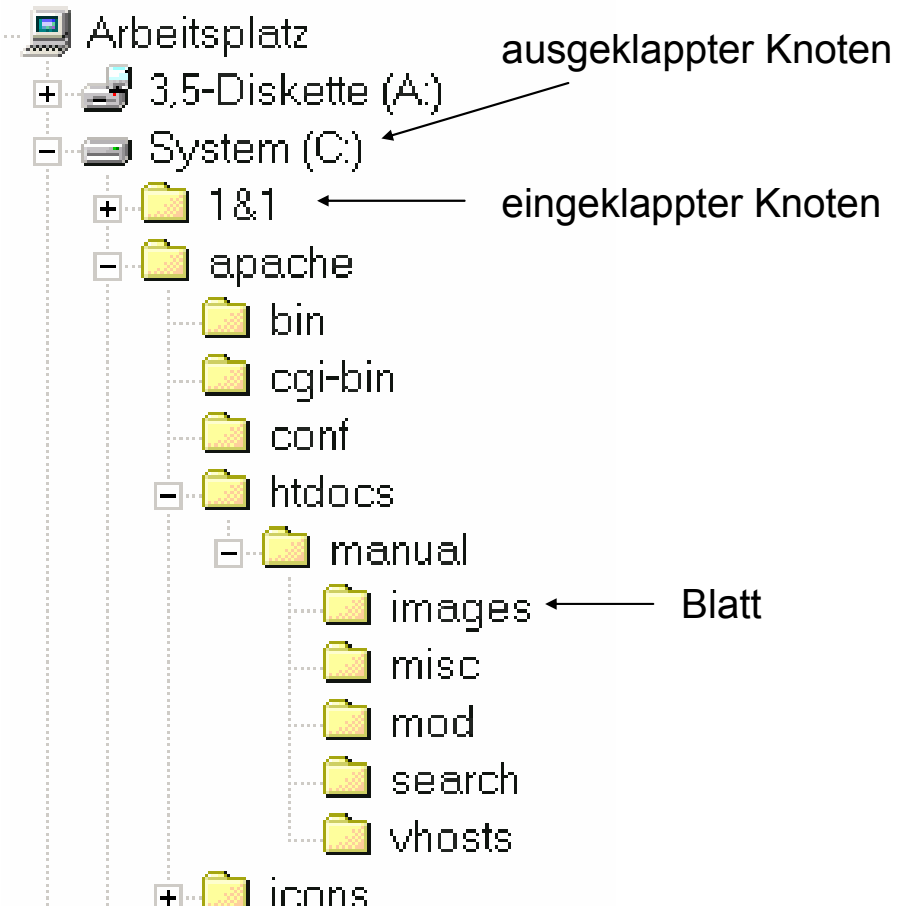
File

	Name	Vorname	Umsatz	Stückzahl
1	Müller	Karl	1 234,45	64
2	Meier	Bernd	2 899,67	519
3	Niedermann	Claudia	3 684,57	101
4	Steinbrink	Thomas	234,56	203
5	Janzen	Gert	12 519,86	207
6	Weiß	Till	1 111,23	57

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 96

Baum

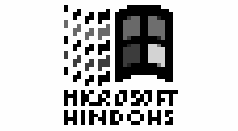
- Verwendungszweck
  - Grafische Darstellung hierarchischer Beziehungen (z.B. Verzeichnisstruktur)
- Gestaltungsregeln
  - Gleiche Hierarchieebenen durch vertikale Linien verbinden, um Orientierung zu erleichtern
  - Bereits vom Benutzer durchlaufene Knoten und Blätter kennzeichnen
  - Evtl. eigene Piktogramme für Knoten und Blätter



© Prof. Dr. Liggesmeyer, 97

Piktogramm

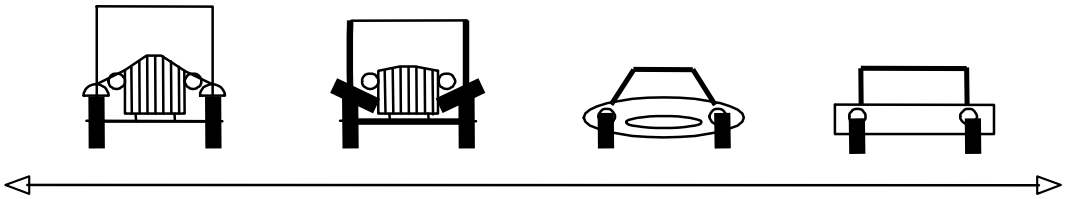
- Verwendungszweck
  - Bildhafte Darstellung von
    - Objekten
    - Funktionen
    - Prozessen
- Eigenschaften
  - Statische Piktogramme bleiben unverändert
  - Dynamische Piktogramme verändern ihren Umriss, ihre Lage oder ihre Form über die Zeit



© Prof. Dr. Liggesmeyer, 98

Piktogramm

- Gestaltungsregeln
  - Soll ein Referenzobjekt abstrahiert in visueller Form darstellen
  - Die Prinzipien der Figur-Grund-Unterscheidung und der Binnengliederung sind zu beachten:
    - Geschlossene, solide Figuren
    - Möglichst solide Figuren
    - Dunkle Figuren / Umrisslinien auf hellem Hintergrund
    - Vertikale Hauptachse, Symmetrie um diese Achse
    - Einheitliche Größen und Proportionen



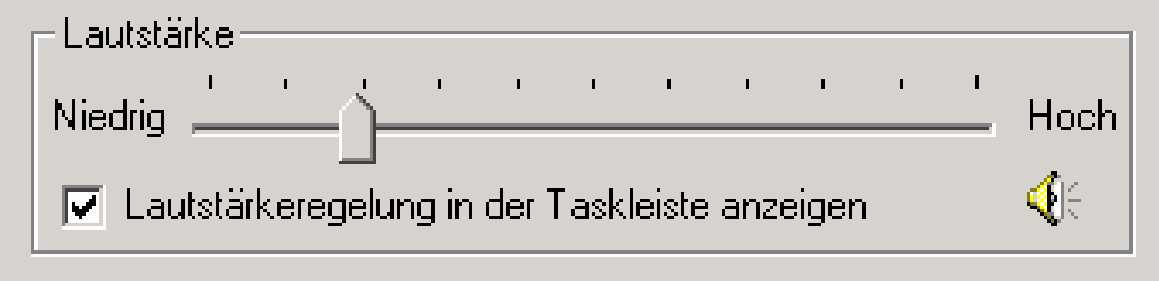
schwach abstrahiert — stark abstrahiert

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 99

Piktogramm

- Gestaltungsregeln (Fortsetzung)
  - Andere Hintergrundfarbe als andere Elemente wählen, um die Unterscheidung zu verbessern
  - Gruppierung mehrerer Piktogramme durch eine gemeinsame Hintergrund- oder Vordergrundfarbe
  - Sollen konsistent an einer dafür reservierten Stelle erscheinen
  - Konstante Größe
  - Grafische Merkmale (Umrissmerkmale, grafische Elemente usw.) sind konsistent mit Bedeutungsmerkmalen zu verwenden

Regler

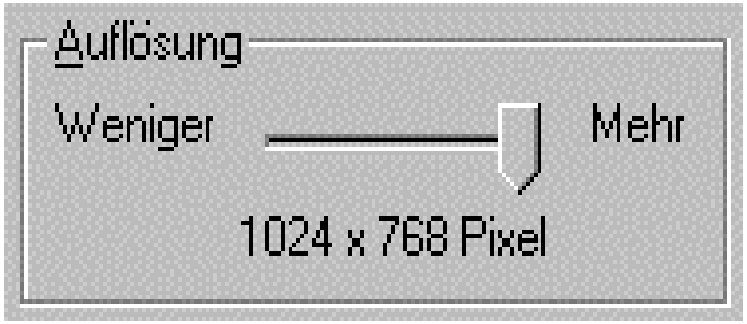


- Verwendungszweck
  - Zeigt den aktuellen Wert einer Größe auf einem Intervall an
  - Oft vom Benutzer verstellbar
  - Einsatz, wenn es nicht darum geht, einen genauen, sondern nur einen relativen Wert einzugeben
- Eigenschaften
  - Der Indikator kann oft vom Benutzer durch Selektion und Verschieben mit einem Zeigeinstrument verstellt werden
  - Es gibt aber auch Regler, die vom Benutzer nicht direkt verändert werden können
  - Durch Klicken in den Schiebekanal kann der Indikator um eine Einheit verschoben werden
  - Der Kanal kann gefüllt bis hin zum Indikator oder ungefüllt dargestellt werden
  - Regler können unterschiedlich gestaltet sein

© Prof. Dr. Liggesmeyer, 101

Regler

- Gestaltungsregel
  - Wenn der Regler einen großen kontinuierlichen Bereich oder eine große Anzahl diskreter Werte repräsentiert und der exakte Wert, der gewählt wurde, wichtig ist, dann sollte in einem Datenfeld der jeweilige exakte Wert angegeben werden
- Spezifische Ausprägung
  - Kombination mit Eingabefeld oder Drehfeld



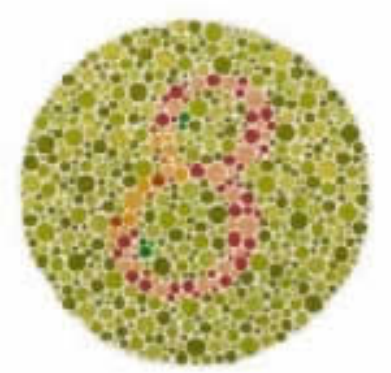
Register

- Verwendungszweck
  - Sinnvoll, wenn der Platz im Arbeitsbereich nicht für alle Interaktionselemente ausreicht

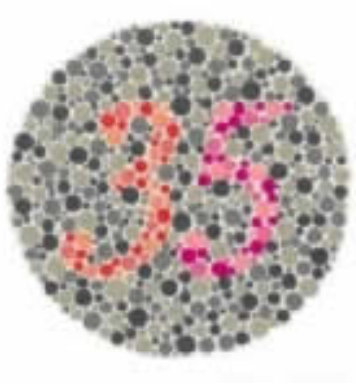
Register

- Gestaltungsregeln
  - Registernamen mit einem Großbuchstaben beginnen
  - Registernamen sollten Tastaturkürzel zugeordnet werden
  - Register sollten nicht geschachtelt werden
  - Mehrere Registerreihen sollten vermieden werden

Farbfehlsichtigkeit



Eine Person mit normalem Farbensehen sieht die Nummer 8 im obigen Kreis. Menschen mit Rot-Grün-Blindheit sehen entweder eine 3 oder nichts.



Eine Person mit normalem Farbensehen sieht die Nummer 35 im obigen Kreis. Rotblinde sehen die Nummer 5, Grünblinde die Nummer 3. Teilweise Farbenblinde sehen beide Ziffern, eine davon genauer.

Farbfehlsichtigkeit

normal

Rot/grün

9% m

0,4% w

Blau

0,01% m

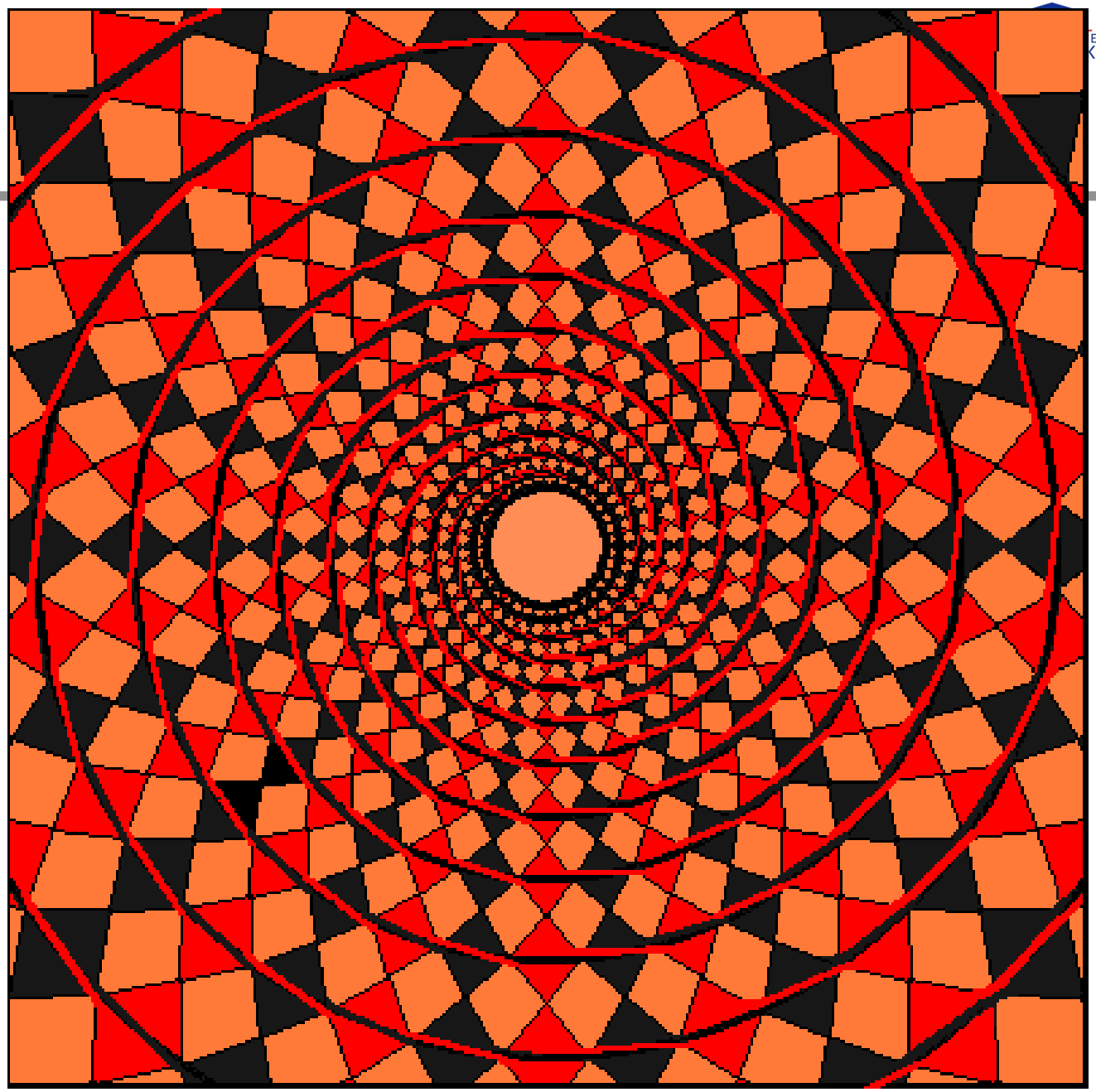
0,01% w

Monochromasie

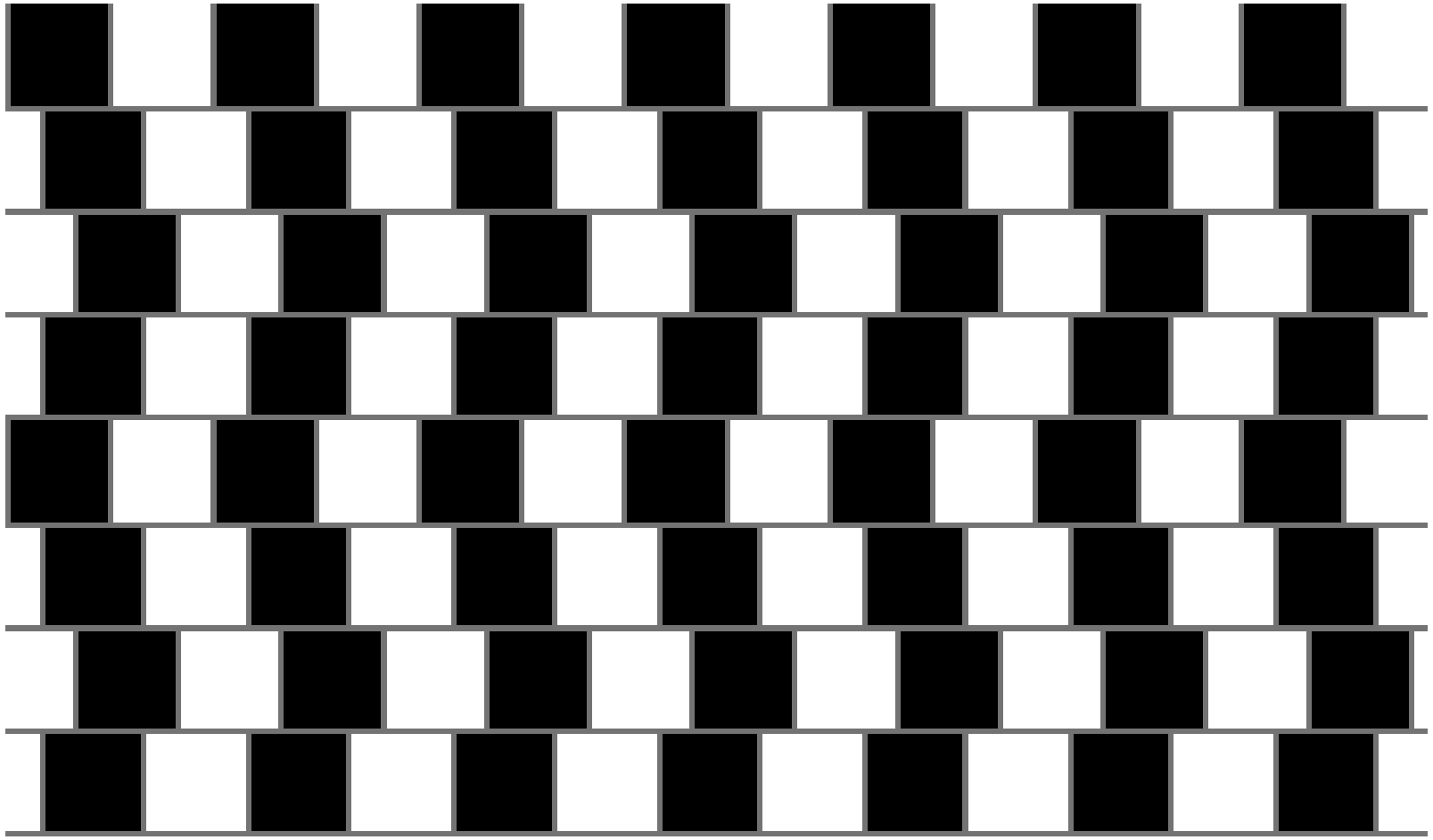
0,001%

Farbfehlsichtigkeit

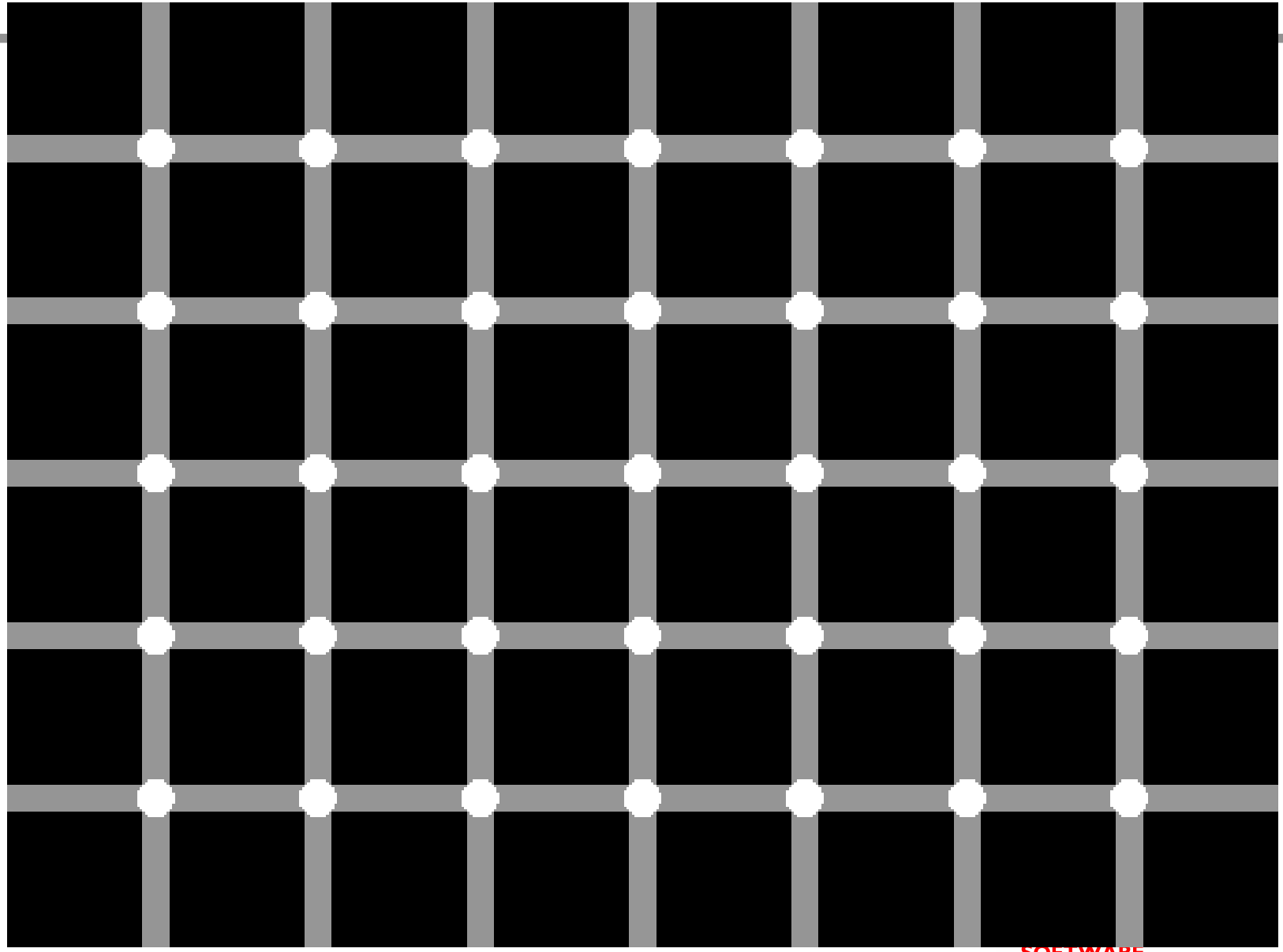
Optische Tricks



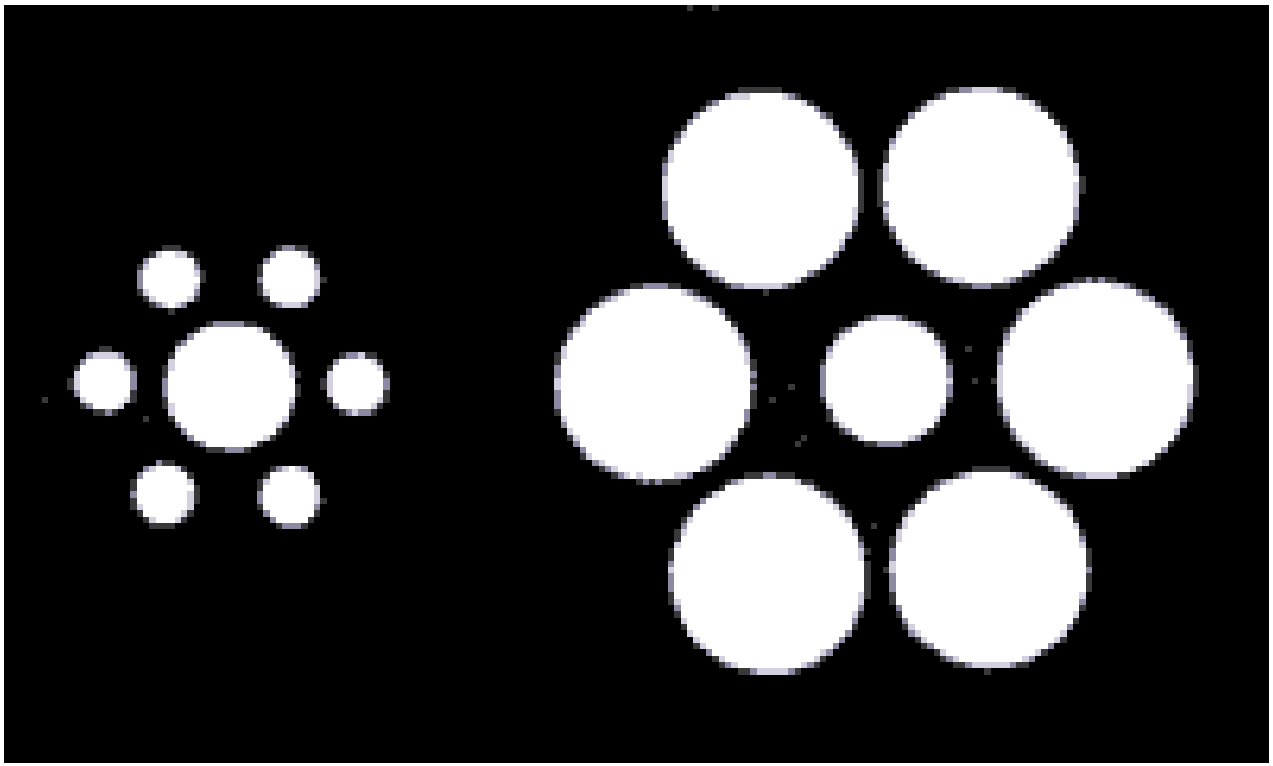
Optische Tricks



Optische Tricks

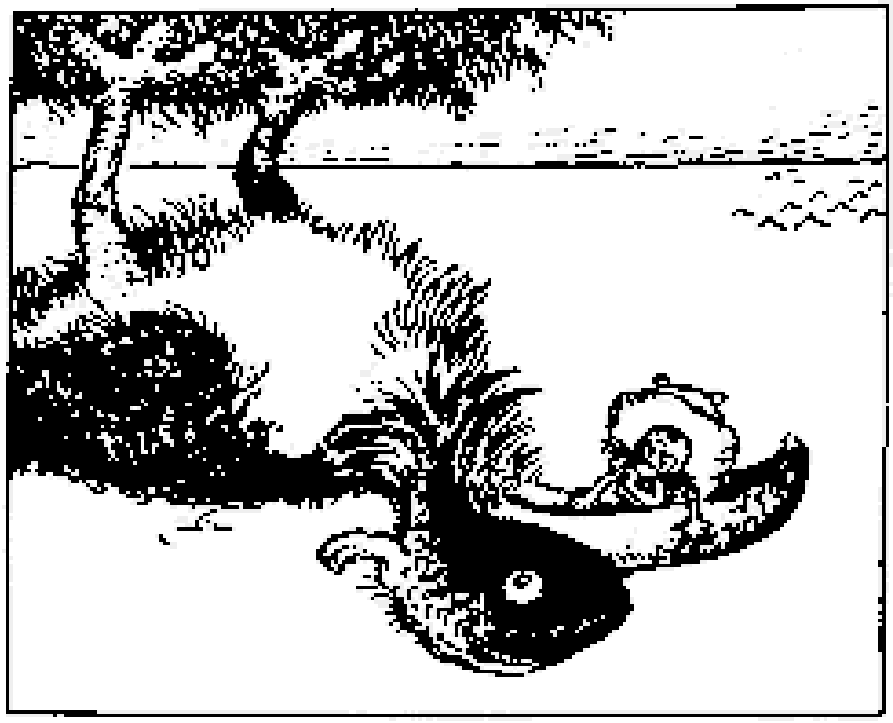


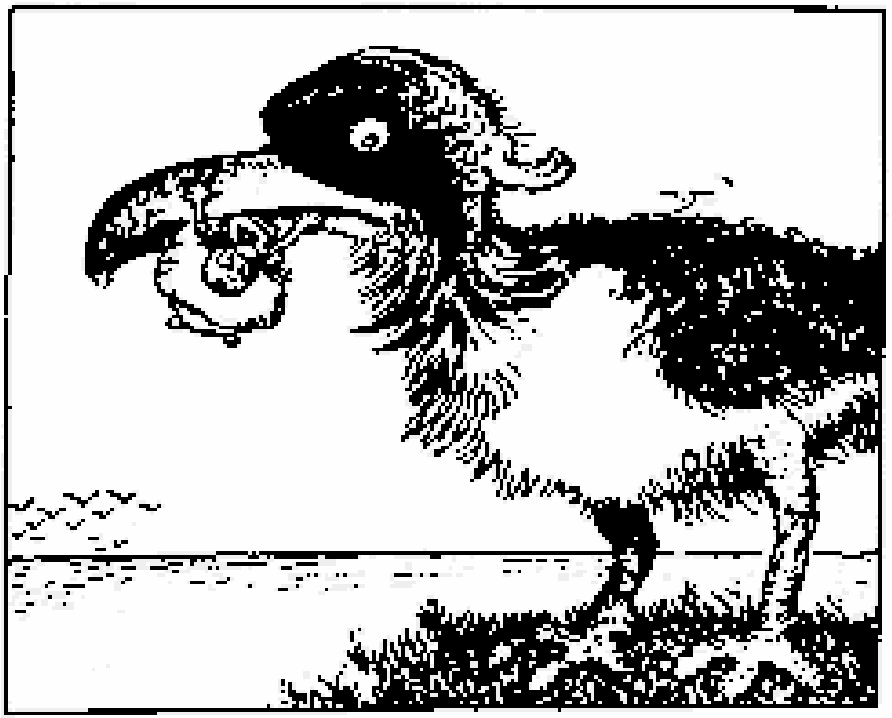
Optische Tricks



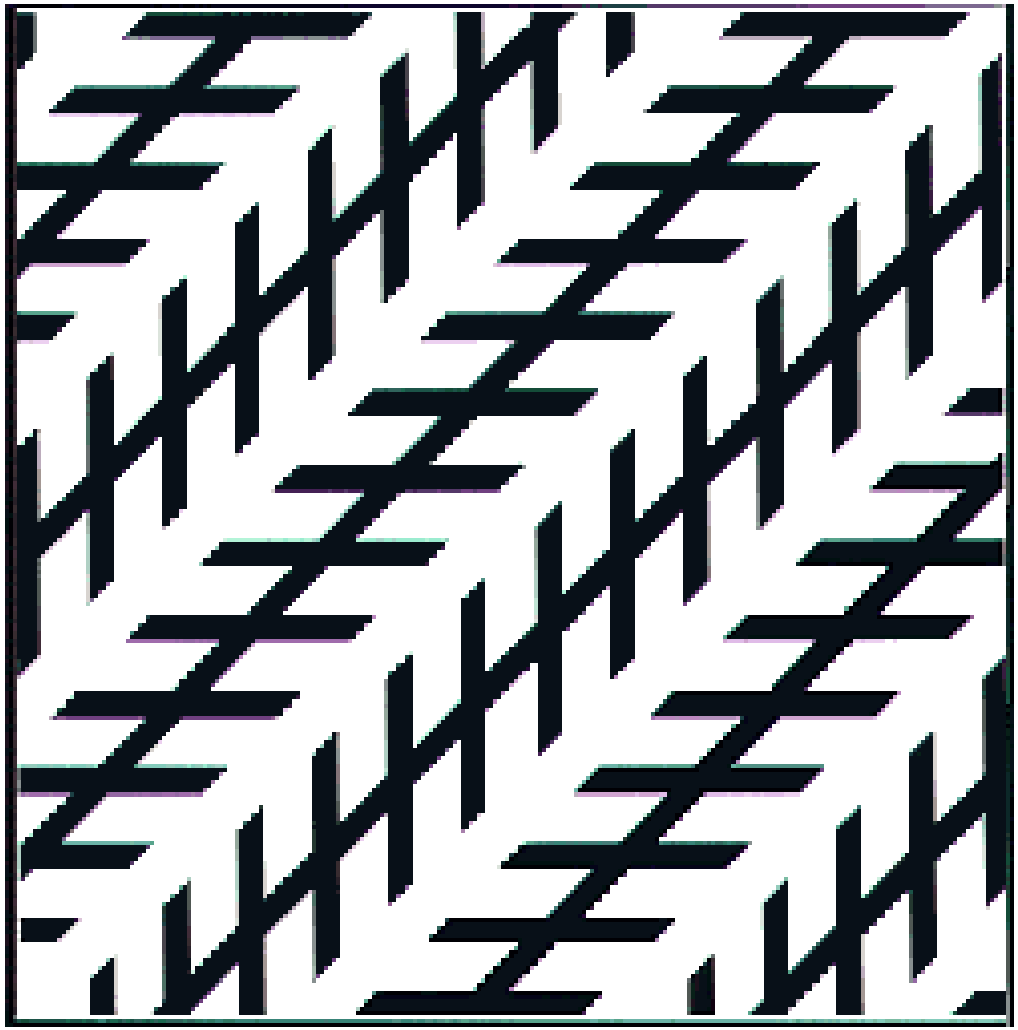
Optische Tricks

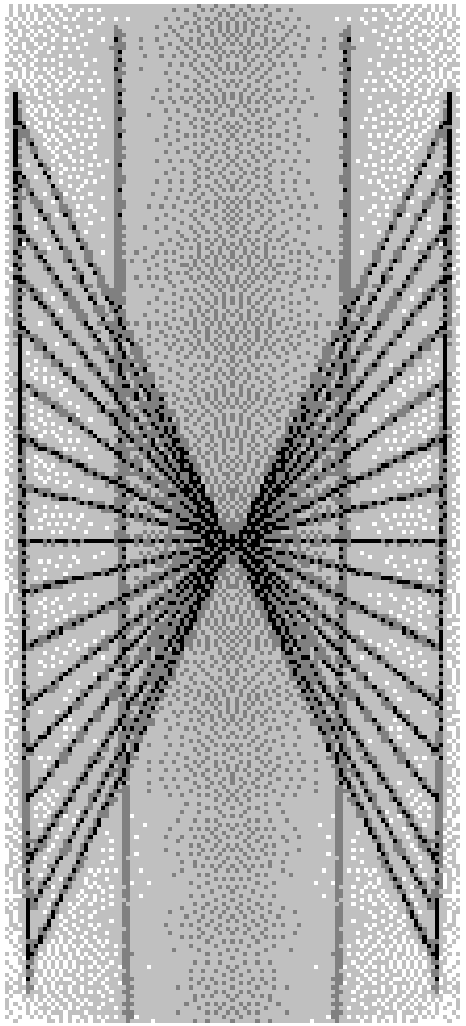
Optische Tricks



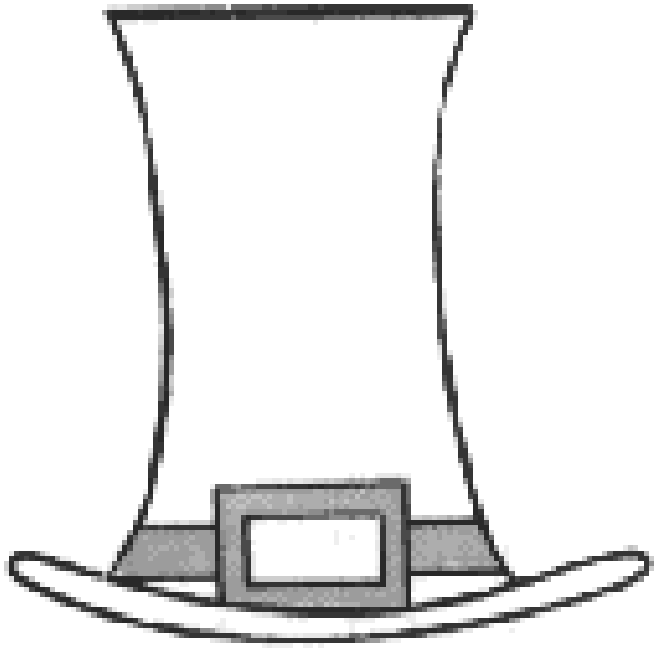


Optische Tricks

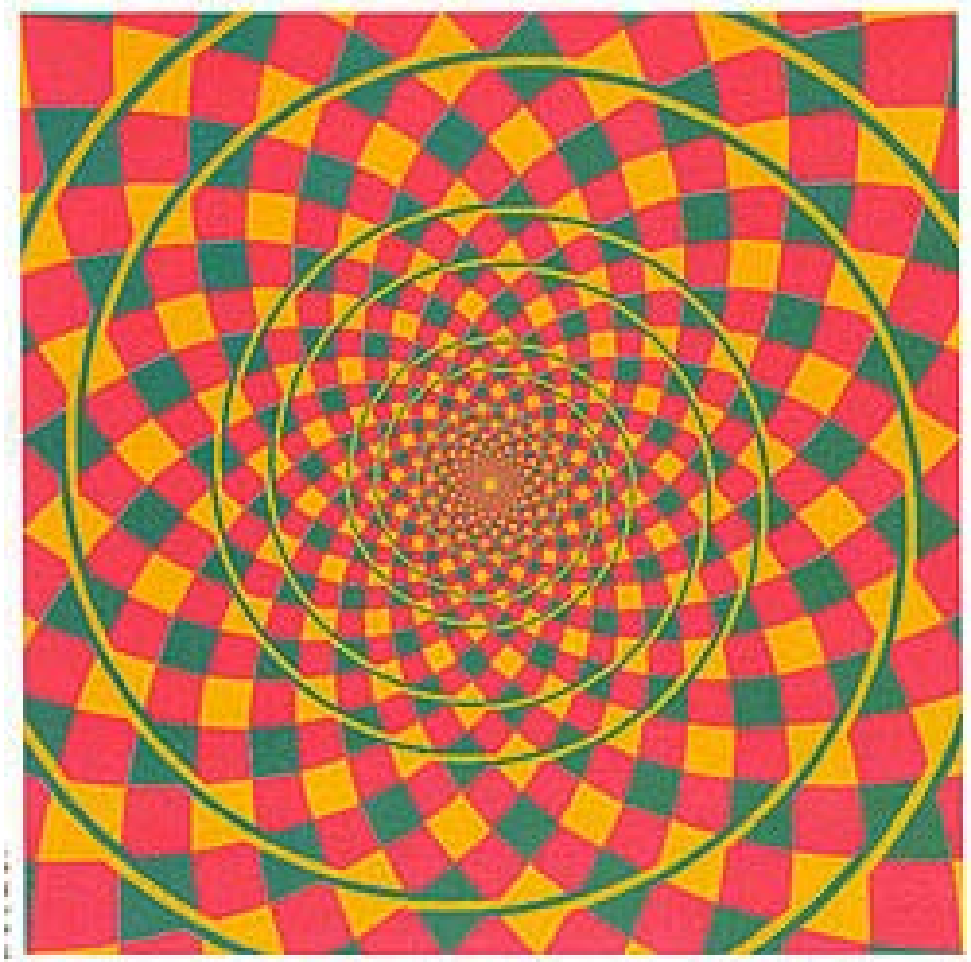


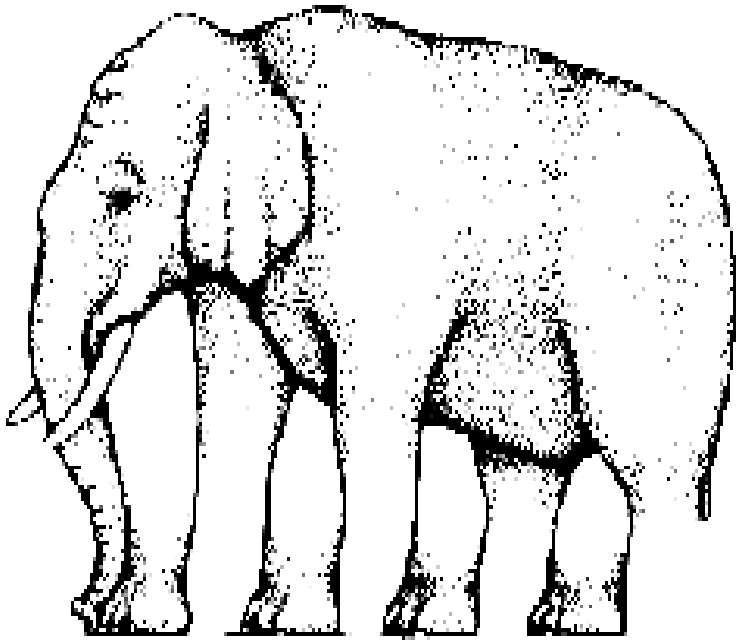
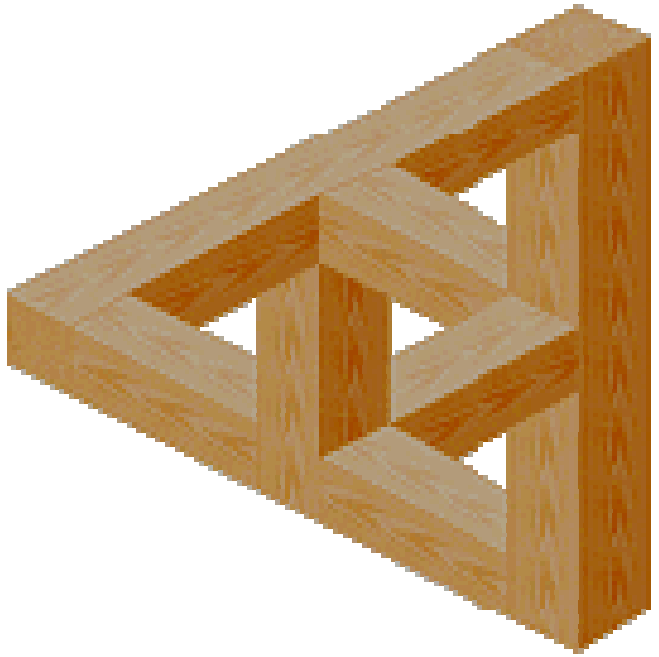


Optische Tricks



Optische Tricks



Optische Tricks

Optische Tricks