

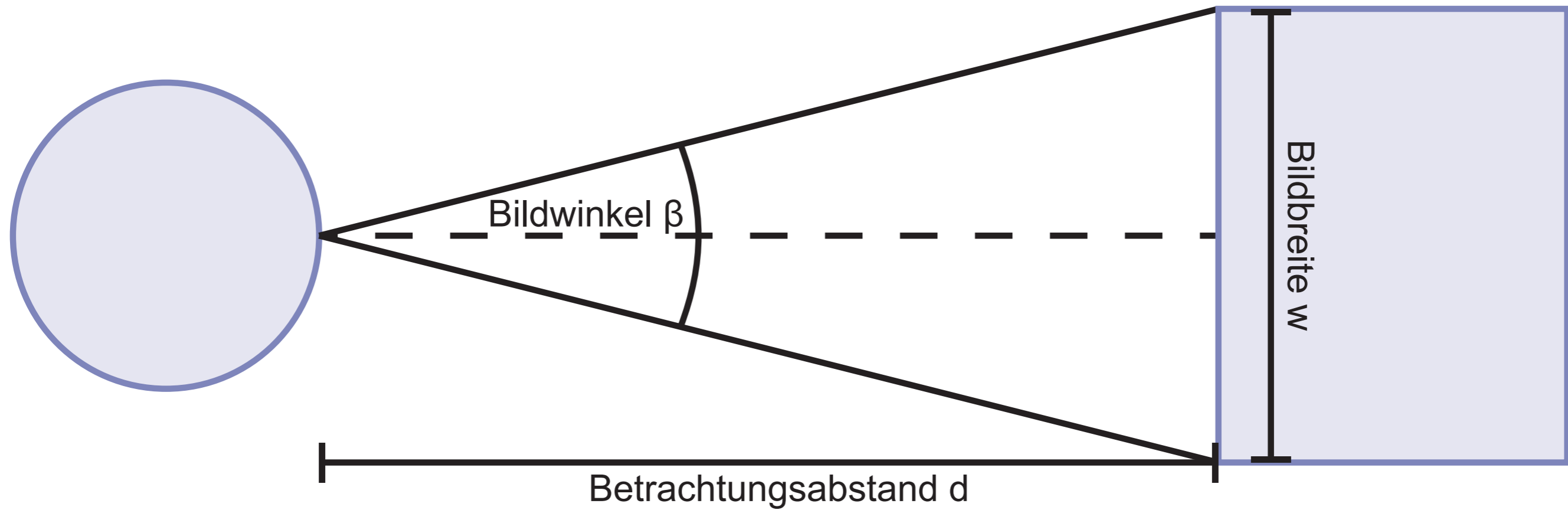
# Mensch-Maschine-Interaktion



# Kapitel 6 - Technische Rahmenbedingungen

- Visuelle Darstellung
  - Räumliche Auflösung
  - Zeitliche Auflösung
  - Darstellung von Farbe und Helligkeit
- Akustische Darstellung
- Moore's Law

# Räumliche Auflösung



Es gilt:  $\frac{w}{2} = d \tan \frac{\beta}{2}$  oder  $\beta = 2 \arctan \frac{w}{2d}$

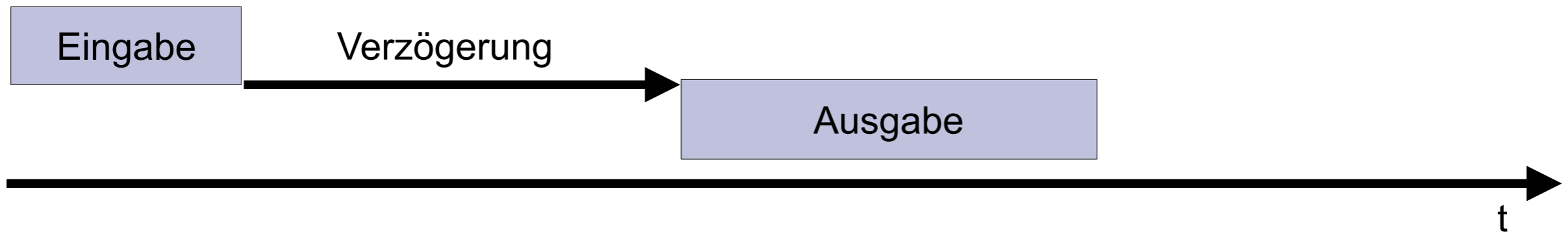
Bei 1/60 Grad Auflösung werden  $60 * 2 * \arctan \frac{w}{2d}$  Pixel benötigt.

# Zeitliche Auflösung: Bewegungen

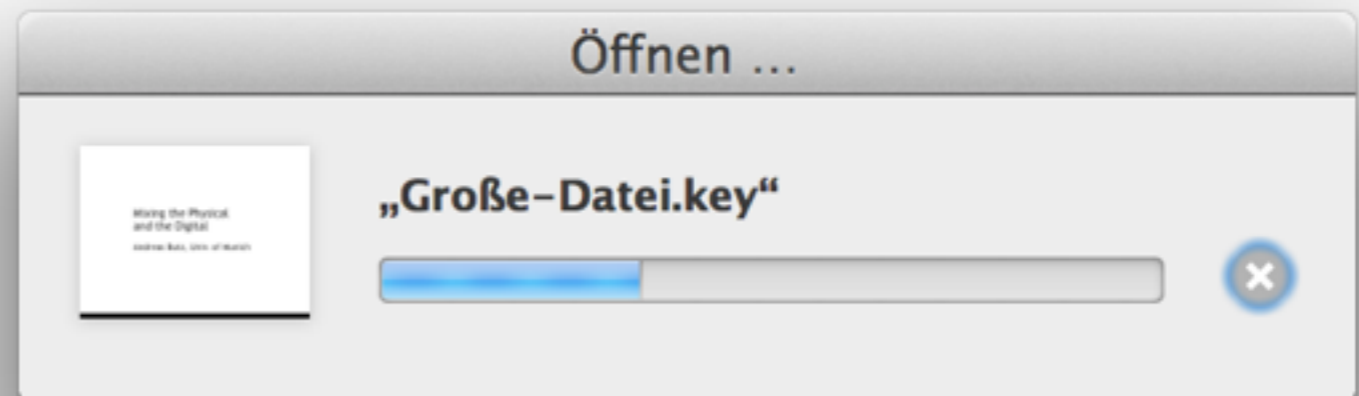
- Einzelbilder bis ca. 100ms, danach zunehmend Bewegung
- Flüssige Bewegung ab ca. 25 Bilder pro Sekunde
  - siehe Kinofilm
- Flimmerfreiheit ab ca. 50 Hz
  - siehe Fernsehen



# Zeitliche Auflösung: Verzögerungen



- Direkte Verbindung bis ca. 100ms empfunden
- Kausaler Zusammenhang bis ca. 1 Sekunde
- Ab mehreren Sekunden kein Zusammenhang mehr  
– andere Rückmeldung benötigt



# Verzögerung: ein künstlerischer Blick



<https://www.youtube.com/watch?v=ZcP9jiCbakw>



# Darstellung von Farbe und Helligkeit



1 bit (2 Abstufungen)  
2 bit (4 Abstufungen)  
4 bit (16 Abstufungen)  
8 bit (256 Abstufungen)

[http://www.hki.uni-koeln.de/sites/all/files/courses/10290/02\\_Farbtiefe.svg\\_png](http://www.hki.uni-koeln.de/sites/all/files/courses/10290/02_Farbtiefe.svg_png)



# Bildschirmkontrast in der Praxis



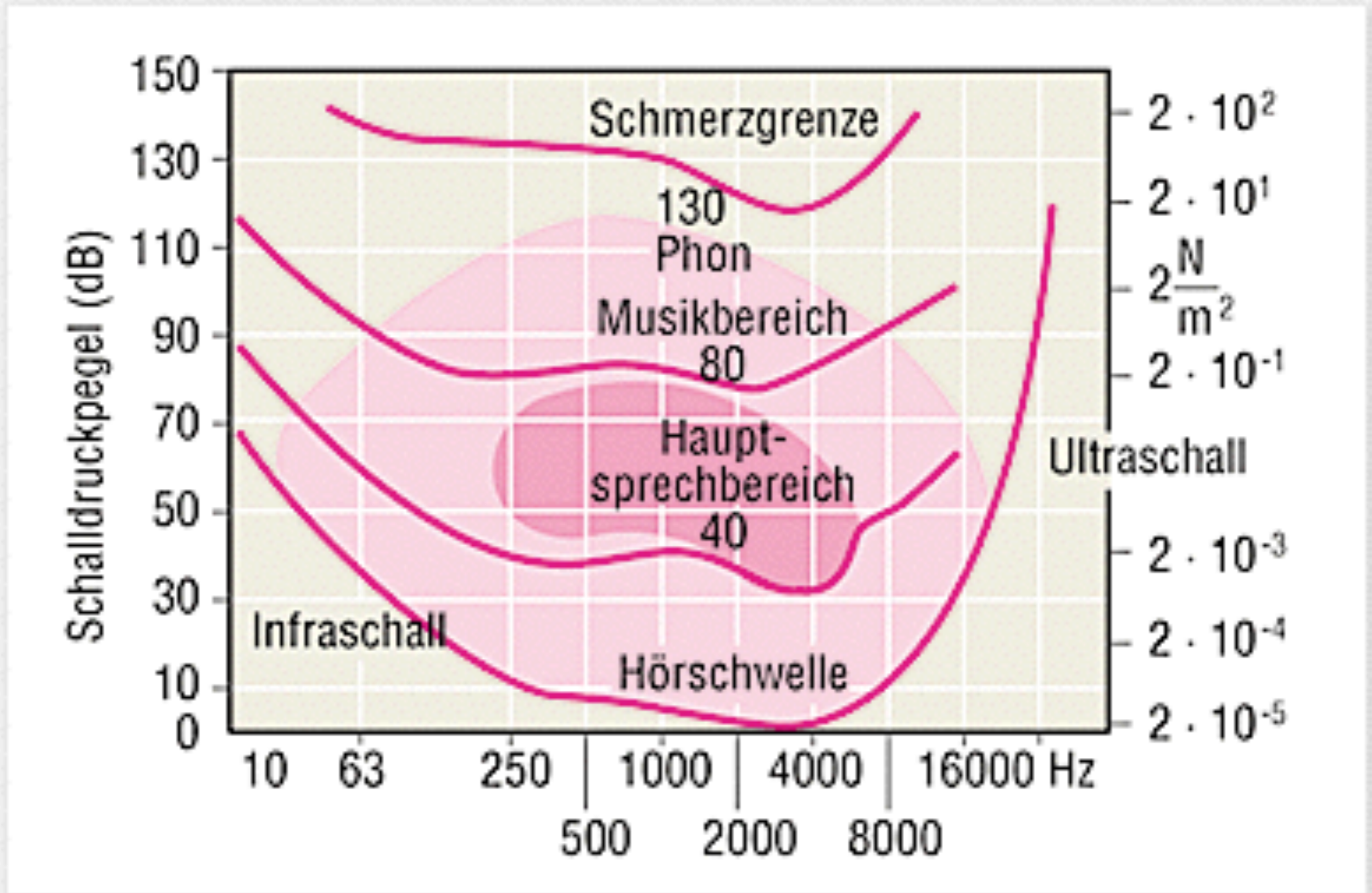
<http://de.wikihow.com/Bessere-Lesbarkeit-eines-Laptopbildschirms-im-Freien>



# Kapitel 6 - Technische Rahmenbedingungen

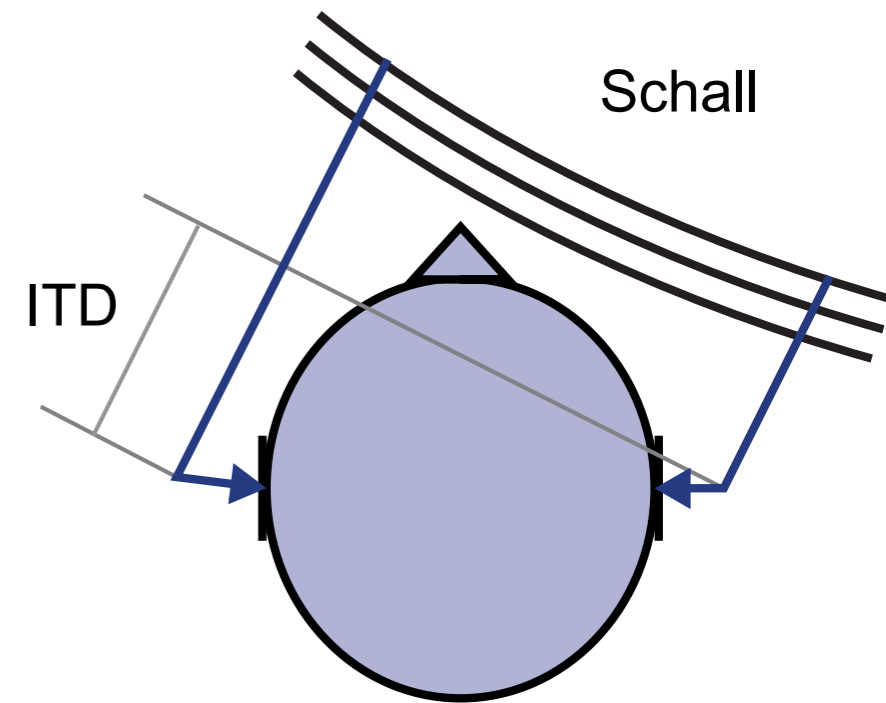
- Visuelle Darstellung
  - Räumliche Auflösung
  - Zeitliche Auflösung
  - Darstellung von Farbe und Helligkeit
- Akustische Darstellung
- Moore's Law

# Lautstärke- und Frequenzbereiche



# Zeitliche Verzögerungen

- Räumliches Hören: unter 1ms (30cm)
- Raumakustik und Echos: bis 35ms (10m) als **ein** Signal wahrgenommen
  - löst sich zwischen 50 und 80ms auf
- verzögertes Signal ab ca. 80-100ms (24-30m) als Echo wahrgenommen
- Dann auch Verzögerung zwischen Bild und Ton störend!



<https://www.nuveon.de/oggelshausen/attach/Kirche/Innenansicht%20Kirche%20Internet.jpeg>



# Kapitel 6 - Technische Rahmenbedingungen

- Visuelle Darstellung
  - Räumliche Auflösung
  - Zeitliche Auflösung
  - Darstellung von Farbe und Helligkeit
- Akustische Darstellung
- Moore's Law

# Moore's Law

“The complexity for minimum component costs has increased at a rate of **roughly a factor of two per year...**

Certainly over the short term this rate can be expected to continue, if not to increase.

Over the longer term, the rate of increase is a bit more uncertain, although there is no reason to believe it will not remain nearly constant for at least 10 years.

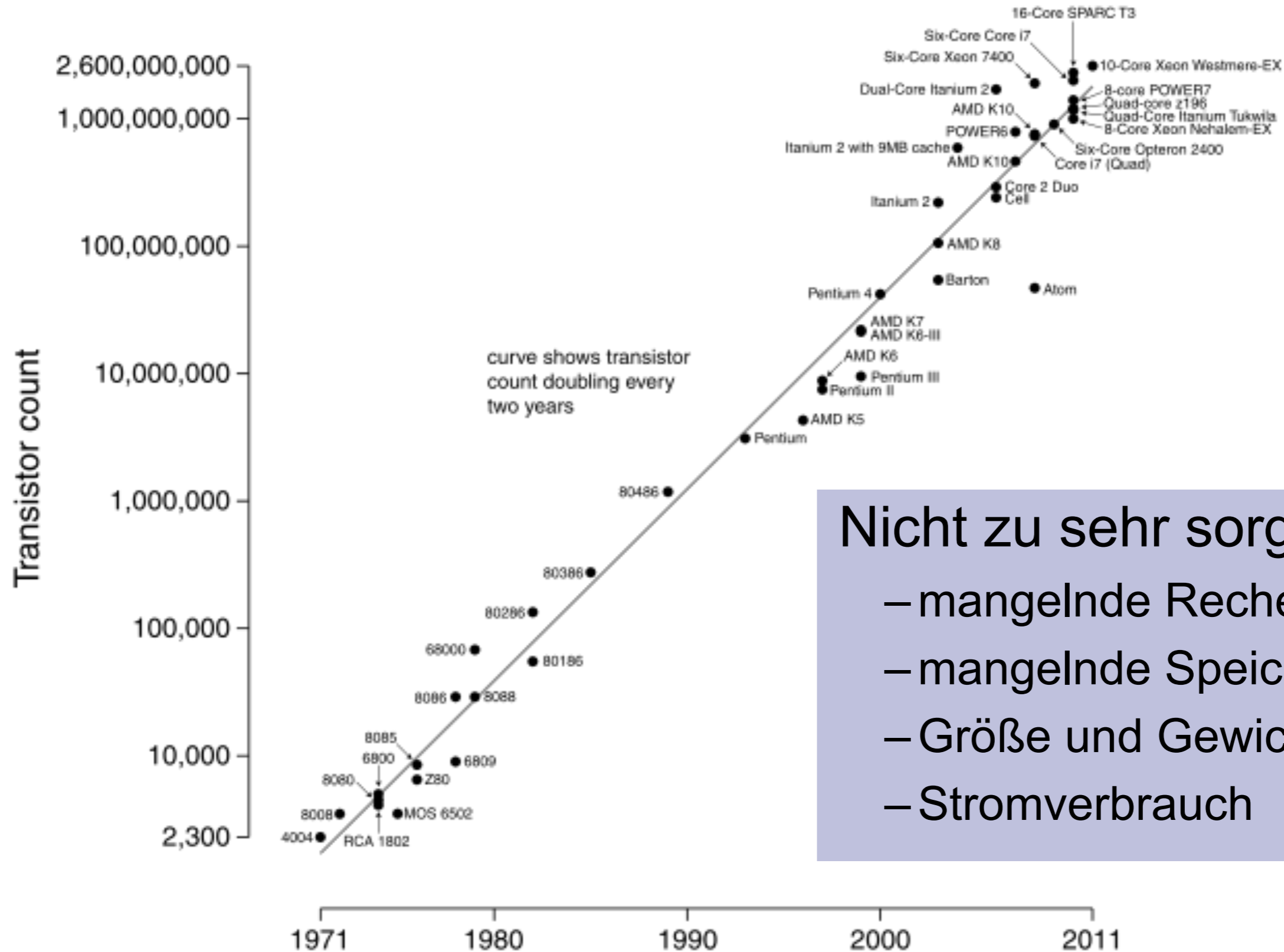
That means by 1975, the number of components per integrated circuit for minimum cost will be 65,000. I believe that such a large circuit can be built on a single wafer.”

[Moore, Gordon E. "Cramming more components onto integrated circuits".  
Electronics, Volume 38, Number 8, April 19, **1965**.]



[http://www.intel.com/pressroom/kits/events/moores\\_law\\_40th/Images\\_Assets/Gordon\\_Moore/GordonMoore\\_young.jpg](http://www.intel.com/pressroom/kits/events/moores_law_40th/Images_Assets/Gordon_Moore/GordonMoore_young.jpg)

# Moore's Law



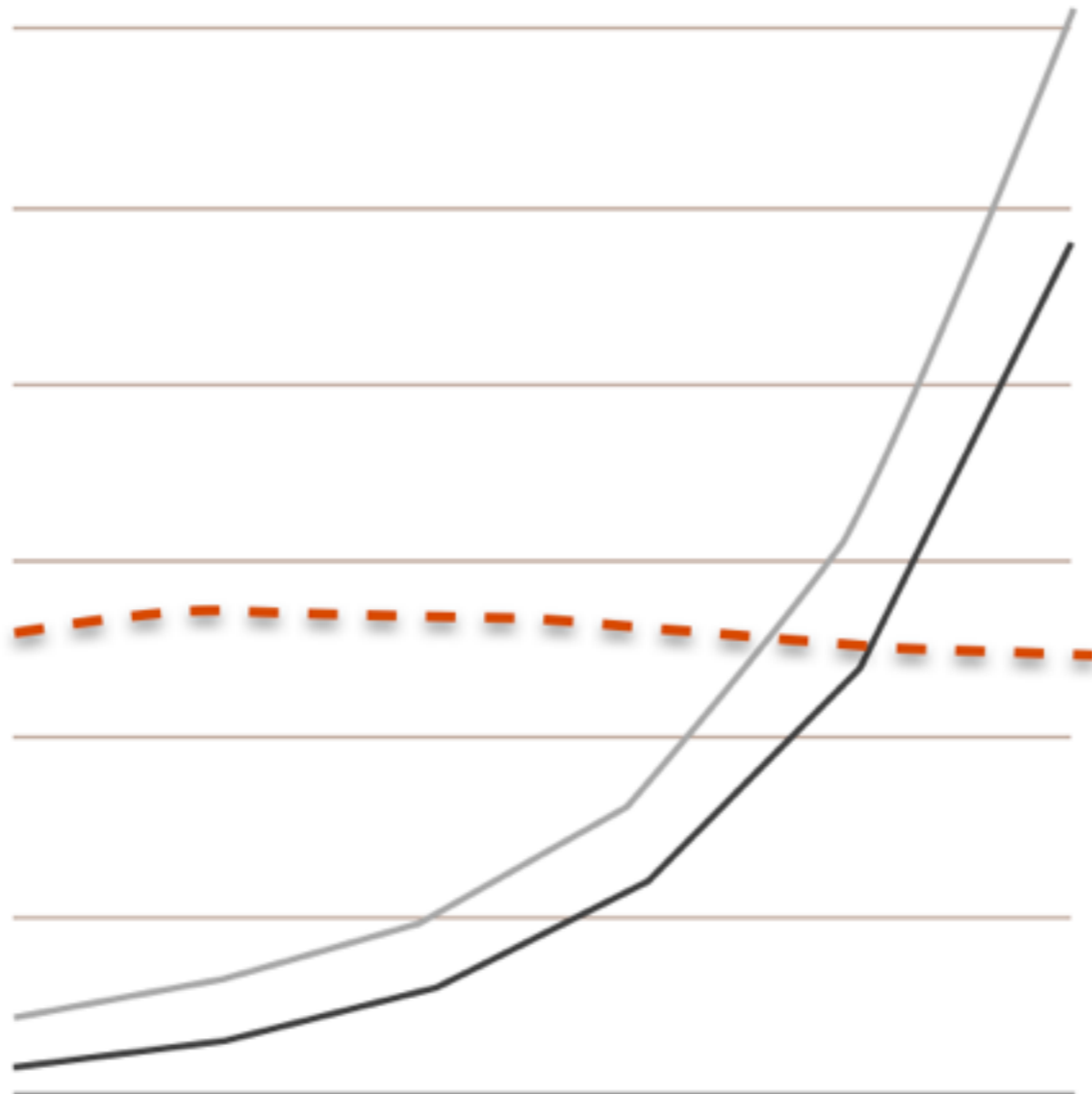
Nicht zu sehr sorgen um:

- mangelnde Rechenleistung
- mangelnde Speicherkapazität
- Größe und Gewicht
- Stromverbrauch

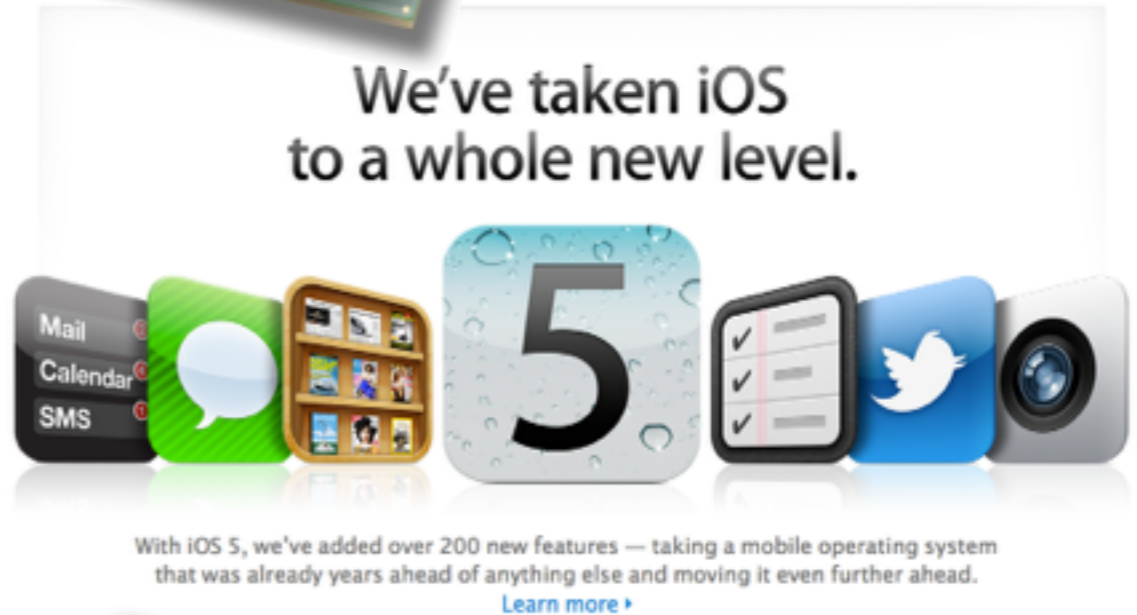


# 1. Korollar: Buxton's Law

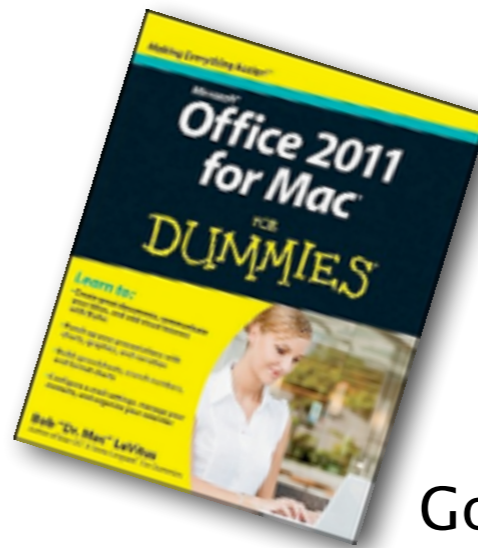
<http://www.billbuxton.com/LessIsMore.pdf>



Moore's law



Buxton's law



God's law

# Wo stehen wir im Semester?

## Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
Schreiben und Begriffsformen	1
Umfang und Anspruch des Buches	2
Aufbau und Verwendung des Buches	3
Webseite zum Buch und QR code	3
Danke, und bis gleich!	4

<b>I Grundlagen auf der Seite des Menschen</b>	<b>5</b>
1 Grundmodell menschlicher Informationsverarbeitung	7
1.1 Menschliche Informationsverarbeitung und Handlungssteuerung	8
1.2 Model Human Processor	10
2 Wahrnehmung	10
2.1 Sehen und visuelle Wahrnehmung	11
2.1.1 Physiologie der visuellen Wahrnehmung	11
2.1.2 Farbsehen	15
2.1.3 Auditive und präventive Wahrnehmung	18
2.1.4 Geschmack	19
2.2 Hören und auditive Wahrnehmung	21
2.2.1 Physiologie der auditiven Wahrnehmung	21
2.2.2 Besonderheiten der auditiven Wahrnehmung	24
2.3 Tastsinn und Propriozeption	24
2.4 Geruch- und Geschmackswahrnehmung	25
3 Kognition	27
3.1 Gedächtnis	27
3.1.1 Kurzzeitgedächtnis und langfristige Prozesse	27
3.1.2 Langzeitgedächtnis	28
3.2 Lernen	30
3.3 Vergessen	32
3.4 Aufmerksamkeit	33
3.5 Kognitive Belastung	35
3.5.1 Arbeitsgedächtnisbelastung	36
3.5.2 Belastung durch Mehrfachaufgaben	36
3.5.3 Messen der kognitiven Belastung	37
3.6 Entscheidungsfähigkeit und -zeiten	38

4 Metapher	41
4.1 Fitts' Law	41
4.2 Steering Law	43
4.3 Interaktion mit beiden Händen	45
5 Mentale Modelle und Fehler	49
5.1 Veränderte Modellarten	49
5.2 Zusammengefasst der Modelle	51
5.2.1 Transparenz	51
5.2.2 Flexibilität	52
5.2.3 Fehler des Benutzers	53
5.2.1 Die Auffassung abgeleiteter Handlungsregeln	53
5.2.2 Grundlegende Fehlerarten	54
5.2.3 Murphy's Gesetz	56

<b>II Grundlagen auf der Seite der Maschine</b>	<b>59</b>
6 Technische Rahmenbedingungen	61
6.1 Visuelle Darstellung	61
6.1.1 Räumliche Anordnung	61
6.1.2 Zeitliche Anordnung	62
6.1.3 Darstellung von Farbe und Helligkeit	63
6.2 Akustische Darstellung	64
6.3 Mensch's Law	65

7 Grundregeln für die UI-Entwicklung	67
7.1 Affordances	67
7.2 Constraints	68
7.3 Mappings	69
7.4 Konsistenz und Vorhersagbarkeit	71
7.5 Feedback	72
7.6 Informationsfluss und Fehlervermeidung	74
7.7 Interface Animation	75
7.8 Psychologische 7x7	77
7.9 Metapher als Guide for Use	79
7.10 Object-Action Interface Modell	81

8 Etablierte Interaktionsstile	85
8.1 Kommando	85
8.2 Dialog	86
8.3 Suche und Showen	88
8.4 Direkte Manipulation	89
8.5 Interaktive Visualisierung	90
9 Einige Grundmuster grafischer Benutzerschnittstellen	93
9.1 Ein Entwurfsmuster: Model-View-Controller	93

9.2 Domäne Us	95
9.3 Fokus & Kontext	97

## III Entwicklung Interaktiver Systeme

10 Grundideen des User-Centered Design	103
10.1 Usercenter	103
10.2 Design	105
10.3 Usercentering	106
10.4 Evaluation	106
10.5 Iteratives Design	107
10.6 Implementierung	107

11 Benutzersicherungen erheben und verstehen	109
11.1 Schulfehler	109
11.2 Interviewfehler	110
11.3 Fragfehler	111
11.3.1 Struktur	112
11.3.2 Antwortformen	113
11.3.3 Online-Fragfehler	116
11.4 Fokusgruppen	116
11.5 Beobachtungen	117
11.6 Personen und Szenarien	119

12 Skizzen und Prototypen	120
12.1 Eigenschaften von Skizzen	121
12.2 Eigenschaften von Prototypen	126
12.2.1 Aufteilung und Detailgenauigkeit	126
12.2.2 Horizontale und Vertikale Prototypen	126
12.2.3 Wizard of Oz Prototypen	126
12.3 Papierprototypen	126
12.4 Video Prototypen	128

13 Evaluation	131
13.1 Arten der Evaluation	131
13.1.1 Formative vs. Summative	131
13.1.2 Quantitativ vs. Qualitativ	131
13.1.3 Analytisch vs. Empirisch	132
13.2 Analytische Methoden	132
13.2.1 Cognitive Walkthrough	133
13.2.2 Heuristische Evaluation	133
13.2.3 GOMS und KLM	136
13.3 Empirische Methoden	137
13.3.1 Usability und Wireframes	138
13.3.2 Prototyping	138
13.3.3 Beobachtungsstudien	139

13.3.4 Kontrollierte Experimente	140
13.3.5 Darstellung der Ergebnisse	142
13.3.6 Statistische Auswertung	144
13.3.7 Pilotstudien und Labortests	146
13.3.8 Langzeit- und Tagbuch-Studien	147

14 Experience Design	149
14.1 Ziele und Bedürfnisse	149
14.2 Beschreibung von User Experience	151
14.3 Evaluation von User Experience	151
14.4 User Experience: ein Beispiel	152

15 Interaktive Benutzerschnittstellen am Personal Computer	161
15.1 Personal Computer und Desktop-Metapher	161
15.2 Das WIMP-Konzept	162
15.2.1 Fenster und Leisten	162
15.2.2 Menü-Techniken	162
15.3 WYSIWYG	162

16 Die Benutzerschnittstelle des World Wide Web	165
16.1 Technische Grundkonzepte des Web	165
16.2 Layout: statisch, statisch, adaptiv, responsiv	167
16.3 Inhalte: statisch oder dynamisch	170
16.4 Navigation: Web 1.0 (x = 1, 2, 3, ...)	170
16.5 Wie Webbrowser geladen werden	171
16.6 Orientierung und Navigation	172
16.7 Die sozialen Hygiene-Netiquette im Web	173

17 Interaktive Oberflächen	176
17.1 Grundlagen zu Touch und Multi-Touch	176
17.1.1 Sensortechnologien für Touch	176
17.1.2 Raytracing Modell der 3D-Zustände	177
17.1.3 Das Mobile Touch Problem	178
17.1.4 The Fat Finger Problem	180
17.1.5 Interaktionskonzepte für Touch	181
17.2 Große interaktive Oberflächen	181
17.2.1 Mehrstufige Interaktion	182
17.2.2 Mehrere Displays	183
17.2.3 Raumdarstellung	183

18 Mobile Interaktion	185
18.1 Interaktionskontext	185
18.2 Interaktionskontext	187
18.2.1 Physischer Kontext	189

18.2.2 Sozialer Kontext	189
18.2.3 Kontextsensitivität	189
18.2.4 Kontextsensitivität	189
18.3 Explizite vs. Implizite Interaktion	189
18.4 Visualisierung für kleine Bildschirme	189
18.5 Mobile Interaktionskonzepte	189
18.6 Mobile Research	189
18.7 Mobile Augmented Reality	189

## Bibliographie

## Literaturverzeichnis

## Index

bereits erledigt

noch zu tun

MMI2 Stoff