

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Einleitung.....	1
1.1	Methodisches Vorgehen.....	3
2.	Theoretische Grundlagen.....	4
2.1	Allgemeine Rahmenbedingungen.....	4
2.2	Die menschliche Farbwahrnehmung.....	4
2.2.1	Übersicht.....	4
2.2.2	Grundlagen des Farbensehens beim Menschen.....	4
2.2.3	Struktur der menschlichen Farbwahrnehmung.....	6
2.2.4	Theorien des Farbensehens.....	9
2.2.5	Allgemeine physiologische und psychologische Bedingungen des Farbensehens.....	11
2.2.5.1	Spezifische psychologische Farbphänomene: Simultan- und Sukzessiveffekte.....	14
2.2.6	Farbfehlsichtigkeit beim Menschen.....	15
2.2.6.1	Trichromasie.....	16
2.2.6.2	Dichromasie.....	16
2.2.6.3	Auftreten in der Bevölkerung.....	17
2.2.6.4	Diagnostik der Farbfehlsichtigkeit.....	17
2.3	Farbkontrast auf Bildschirmen.....	19
2.3.1	Forschungsstand.....	19
2.3.2	Darstellung von Farbsystemen auf dem Bild- schirm.....	20
2.3.3	Farbliche Gestaltung von Bildschirmtexten.....	22
2.3.4	Alphanumerische Zeichen und Farbe.....	23
2.3.5	Farbe und CAD.....	24
2.4	Farbbestimmung.....	26
2.4.1	Übersicht.....	26
2.4.2	Prinzipien der Farbmetrik.....	26
2.4.3	Das Dreibereichsverfahren nach Geutler.....	26
2.4.4	Die Diskrepanz zwischen Farbbestimmung und Farbwahrnehmung.....	29
2.5	Exkurs zum Gegenstand und zu den Methoden der klassischen Psychophysik.....	31
2.5.1	Die Methoden der klassischen Psychophysik.....	35
3.	Experimentelle Untersuchungen.....	37
3.1	Charakteristik des experimentellen Ansatzes.....	37
3.2	Die Art der geplanten Experimente.....	37
3.3	Die Versuchsapparatur.....	38
3.4	Die Versuchsprogrammierung.....	38
3.5	Auswahl der Versuchspersonen und Versuchs- protokollierung.....	39
3.6	Farbauswahl für die Experimente.....	39
3.7	Inhaltliche Problematik der wissenschaft- lichen Hypothesen.....	42
3.7.1	Der Abstand auf dem Bildschirm als hypo- thetischer Sachverhalt.....	43

II

3.7.2	Zur wissenschaftlichen Hypothese über die Relation zwischen der Objektgröße und dem räumlichen Abstand auf dem Bildschirm.....	44
3.7.3	Das Lebensalter der Benutzer als anzunehmende hypothetische Größe.....	44
3.7.4	Hypothetische Überlegungen zur Einstellung von Farbtreppen.....	45
3.7.5	Eine wissenschaftliche Hypothese zur Farbfehlsichtigkeit.....	45
4.	Experiment 1 "Streubreiten der Helligkeit" auf 20-Zoll-Monitor.....	47
4.1	Erörterungen zur experimentellen Analyse der Helligkeitsvergleiche.....	47
4.2	Wissenschaftlicher Hintergrund.....	48
4.3	Definition der Variablen.....	50
4.3.1	Unabhängige Variablen (UV).....	50
4.3.1.1	Alter der Versuchspersonen.....	50
4.3.1.2	Abstand der dargestellten Reize auf dem Bildschirm.....	50
4.3.1.3	Größe der dargestellten Objekte.....	51
4.3.2	Abhängige Variablen (AV).....	51
4.3.2.1	Streubreiten der Einstellung.....	51
4.3.3	Kontrollvariablen (KV).....	52
4.3.3.1	Sehhilfen.....	52
4.3.3.2	Die Umgebungsbedingungen.....	52
4.3.3.3	Eichung des Bildschirms und Reizdarbietung.....	52
4.4	Statistische Versuchsplanung.....	53
4.5	Versuchsaufbau.....	54
4.6	Versuchsdurchführung.....	54
4.7	Ergebnisse.....	56
4.7.1	Varianzanalyse.....	56
4.7.2	Zellenmittelwerte.....	57
4.8	Die unter den einzelnen Versuchsbedingungen erzielten Ergebnisse und ihre Streubreiten.....	58
4.8.1	Ergebnisse beim Quadrat.....	59
4.8.2	Diskussion der Teilergebnisse für das Quadrat.....	60
4.8.3	Ergebnisse bei der 1-Pixel-Linie.....	60
4.8.4	Diskussion der Teilergebnisse für die 1-Pixel-Linie.....	61
4.8.5	Ergebnisse bei der 3-Pixel-Linie.....	62
4.8.6	Diskussion der Teilergebnisse bei der 3-Pixel-Linie.....	63
4.9	Überprüfung der statistischen Hypothesen.....	63
4.9.1	Überprüfung der ersten Hypothese.....	63
4.9.1.1	Quadrat.....	63
4.9.1.2	3-Pixel-Linie.....	65
4.9.1.3	1-Pixel-Linie.....	67
4.9.2	Prüfung der dritten Hypothese.....	68
4.9.3	Betrachtung der vierten Hypothese.....	68
5.	Zum zweiten Experiment: Streubreiten der Helligkeit auf dem 14-Zoll-Monitor.....	69
5.1	Einführung in das zweite Experiment.....	69
5.2	Definition der Variablen.....	69
5.2.1	Abhängige Variablen (AV).....	69

5.2.1.1	Alter der Versuchspersonen.....	69
5.2.1.2	Abstände auf dem Bildschirm.....	70
5.2.1.3	Größe der Objekte.....	70
5.3	Versuchsaufbau.....	71
5.4	Ergebnisse.....	71
5.4.1	Ergebnisse der Varianzanalyse.....	71
5.4.2	Zellennittelwerte.....	72
5.5	Die unter den einzelnen Versuchsbedingungen erzielten Ergebnisse und ihre Streubreiten.....	73
5.5.1	Ergebnisse beim Quadrat.....	73
5.5.2	Diskussion der Teilergebnisse für das Quadrat...74	
5.5.3	Ergebnisse bei der 1-Pixel-Linie.....	75
5.5.4	Diskussion der Teilergebnisse zur 1-Pixel-Linie.76	
5.5.5	Ergebnisse bei der 3-Pixel-Linie.....	76
5.5.6	Diskussion der Teilergebnisse für die 3-Pixel-Linie.....	77
5.6	Prüfung der aus den wissenschaftlichen Hypothesen abgeleiteten statistischen Fragestellungen.....	77
5.6.1	Überprüfung der ersten Hypothese.....	78
5.6.1.1	Quadrat.....	78
5.6.1.2	3-Pixel-Linie.....	80
5.6.1.3	1-Pixel-Linie.....	81
5.6.2	Prüfung der dritten Hypothese.....	82
5.6.3	Prüfung der vierten Hypothese.....	82
6.	Streubreiten bei Farblinien (Experiment 3).....	83
6.1	Einleitung zum dritten Experiment.....	83
6.2	Wissenschaftlicher Hintergrund.....	83
6.3	Definition der Variablen.....	84
6.3.1	Unabhängige Variablen (UV).....	84
6.3.1.1	Alter der Versuchspersonen.....	84
6.3.1.2	Abstand der Objekte auf dem Bildschirm.....	84
6.3.1.3	Größe der Objekte.....	84
6.3.1.4	Farben der Objekte.....	84
6.4	Versuchsaufbau.....	85
6.5	Versuchsdurchführung.....	85
6.6	Ergebnisse.....	86
6.6.1	Gesättigte Farben.....	86
6.6.1.1	Ergebnisse bei den Farben Rot, Grün und Gelb...86	
6.6.1.2	Diskussion der Teilergebnisse für die Farben Rot, Grün und Gelb.....	87
6.6.1.3	Ergebnisse bei den Farben Blau, Magenta und Cyan.....	88
6.6.1.4	Diskussion der Teilergebnisse bei den Farben Blau, Magenta und Cyan.....	89
6.6.2	Weißabgemischte Farben.....	89
6.6.2.1	Ergebnisse bei den Farben Hellrot, Hellgrün und Hellgelb.....	89
6.6.2.2	Diskussion der Teilergebnisse bei den Farben Hellrot, Hellgrün und Hellgelb.....	90
6.6.2.3	Ergebnisse bei den Farben Hellblau, Hellmagenta und Hellcyan.....	91
6.6.2.4	Diskussion der Teilergebnisse bei den Farben Hellblau, Hellmagenta und Hellcyan.....	92
6.7	Prüfung der Hypothesen.....	92

IV

6.7.1	Bemerkungen zu der zweiten Hypothese.....	92
6.7.2	Prüfung der vierten Hypothese.....	93
6.7.3	Diskussion der Ergebnisse.....	96
7.	Streubreiten von Farbfehlsichtigen bei Farblinien (Experiment 4).....	97
7.1	Einleitung.....	97
7.2	Wissenschaftlicher Hintergrund.....	97
7.3	Definition der Variablen.....	98
7.3.1	Unabhängige Variablen (UV).....	98
7.3.1.1	Versuchspersonen.....	98
7.4	Versuchsdurchführung.....	99
7.5	Ergebnisse.....	99
7.5.1	Gesättigte Farben.....	99
7.5.1.1	Ergebnisse bei den Farben Rot, Grün und Gelb....	99
7.5.1.2	Diskussion der Teilergebnisse bei den Farben Rot, Grün und Gelb.....	100
7.5.1.3	Ergebnisse bei den Farben Blau, Magenta und Cyan.....	101
7.5.1.4	Diskussion der Teilergebnisse bei den Farben Blau, Magenta und Cyan.....	102
7.5.2	Weißabgemischte Farben.....	102
7.5.2.1	Ergebnisse bei den Farben Hellrot, Hellgrün und Hellgelb.....	102
7.5.2.2	Diskussion der Teilergebnisse bei den Farben Hellrot, Hellgrün und Hellgelb.....	103
7.5.2.3	Ergebnisse bei den Farben Hellblau, Hellmagenta und Hellcyan.....	104
7.5.2.4	Diskussion der Teilergebnisse bei den Farben Hellblau, Hellmagenta und Hellcyan.....	105
7.6	Statistische Prüfung.....	105
7.7	Diskussion der Ergebnisse.....	106
8.	Experiment 5 "Grautreppe".....	107
8.1	Einführung in das Experiment.....	107
8.2	Wissenschaftlicher Hintergrund.....	107
8.3	Definition der Variablen.....	109
8.3.1	Unabhängige Variablen (UV).....	109
8.3.1.1	Alter und Farbtüchtigkeit der Versuchspersonen.....	109
8.3.1.2	Größe der Farbtreppe.....	109
8.3.2	Abhängige Variablen (AV).....	110
8.3.2.1	Streubreiten der Einstellung.....	110
8.4	Versuchsaufbau.....	110
8.5	Versuchsdurchführung.....	110
8.6	Ergebnisse.....	112
8.6.1	Diskussion der Ergebnisse bei der monochromen Farbe Grau.....	113
9.	Experiment 6: "Farbtreppen".....	114
9.1	Einführung in den Versuch.....	114
9.2	Wissenschaftlicher Hintergrund.....	114
9.3	Definition der Variablen.....	114
9.3.1	Unabhängige Variablen (UV).....	114
9.3.1.1	Versuchspersonen.....	114
9.3.1.2	Verwendete Farben.....	114

9.3.2	Abhängige Variablen (AV).....	114
9.3.2.1	Mittelwerte der Einstellung.....	114
9.4	Versuchsaufbau.....	115
9.5	Versuchsdurchführung.....	115
9.6	Ergebnisse.....	116
9.6.1	Rot-Treppe.....	116
9.6.2	Grün-Treppe.....	118
9.6.3	Gelb-Treppe.....	119
9.6.4	Blau-Treppe.....	120
9.6.5	Magenta-Treppe.....	121
9.6.6	Cyan-Treppe.....	122
9.7	Diskussion der Ergebnisse.....	123
10.	Experiment 7: Grau- und Farbtreppen bei Farb- fehlsichtigen.....	124
10.1	Einführung.....	124
10.2	Wissenschaftlicher Hintergrund.....	124
10.3	Definition der Variablen.....	125
10.3.1	Unabhängige Variablen (UV).....	125
10.3.2	Abhängige Variablen (AV).....	125
10.3.2.1	Streubreiten der Einstellung.....	125
10.4	Versuchsdurchführung.....	125
10.5	Ergebnisse.....	125
10.5.1	Ergebnisse bei der monochromen Farbe Grau.....	126
10.5.1.1	Diskussion der Teilergebnisse für die Farbe Grau.....	127
10.5.2	Ergebnisse bei den Einzelfarben.....	127
10.5.2.1	Ergebnisse bei der Farbe Rot.....	127
10.5.2.2	Diskussion der Teilergebnisse für die Farbe Rot.....	128
10.5.2.3	Ergebnisse bei der Farbe Grün.....	129
10.5.2.4	Diskussion der Teilergebnisse für die Farbe Grün.....	130
10.5.2.5	Ergebnisse bei der Farbe Blau.....	130
10.5.2.6	Diskussion der Teilergebnisse für die Farbe Blau.....	131
10.5.3	Ergebnisse bei den Mischfarben.....	131
10.5.3.1	Ergebnisse bei der Farbe Gelb.....	132
10.5.3.2	Diskussion der Teilergebnisse für die Farbe Gelb.....	133
10.5.3.3	Ergebnisse bei der Farbe Magenta.....	134
10.5.3.4	Diskussion der Teilergebnisse für die Farbe Magenta.....	135
10.5.3.5	Ergebnisse bei der Farbe Cyan.....	136
10.5.3.6	Diskussion der Teilergebnisse für die Farbe Cyan.....	137
10.6	Statistische Prüfung.....	138
10.6.1	Einzelfarben.....	138
10.6.2	Mischfarben.....	140
10.7	Diskussion der Ergebnisse.....	141
11.	Zusammenfassung.....	142
11.1	Ergonomische Grundlagen.....	142
11.2	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	143
11.2.1	Der experimentelle Zugang.....	143

VI

11.2.2	Rückblick auf die wissenschaftlichen Hypothesen.....	144
11.2.3	Zu den Ergebnissen der statistischen Analyse....	145
11.3	Ableitung praktischer Empfehlungen.....	146
11.3.1	Aufbau ergonomisch begründeter Kodierungen.....	146
11.4	Ausblick auf künftige Forschungs- und Anwendungsbereiche.....	147
11.5	Ergonomischer Ausblick.....	148
	Literaturverzeichnis.....	149

Die Anhänge A bis I, auf die im Text verwiesen wird, sind in der Buchausgabe entfallen. Sie können über den Verfasser eingesehen werden.