

CHRISTIAN BARTENBACH

LICHT

Meine Erkenntnisse

**Birkhäuser
Basel**

Inhalt

Geleitwort	7
Vorwort	11
Danksagung	15
Einleitung	23

Kapitel 1 Allgemeine theoretische Grundlagen

1.1	Der Zusammenhang zwischen Leuchtdichte, Beleuchtungsstärke, Materialeigenschaften und der ökologischen Optik	30
1.2	Das Gesichtsfeld	42
1.2.1	Allgemeines	42
1.2.2	Das Gesichtsfeld – das Blickfeld	43
1.2.3	Der Aufbau des Auges	44
1.2.4	Definition und Einstufung der Netzhaut, des Gesichtsfeldes, des Blickfeldes und des Sehfeldes	47
1.2.5	Ausblick	48
1.2.6	Selektive Aufmerksamkeit – Gesichtsfeld – Verarbeitung	49
1.2.7	Vertiefung des Gesichtsfeldes	51
1.3	Das Infeld und das Umfeld	53
1.3.1	Die visuelle Leistung in Abhängigkeit der Infeldleuchtdichte	56
1.3.2	Mehrere Infelder im Gesichtsfeld	59
1.4	Licht- und Raummilieu: Das Theoretische Leuchtdichtemodell	71
1.4.1	Das Theoretische Leuchtdichtemodell	74
1.4.2	Anwendungsbeispiel des Theoretischen Leuchtdichtemodells	77
1.4.3	Die Bedeutung der stabilen Wahrnehmung für die Lichtgestaltung	81
1.4.4	Darstellung des Licht- und Raummilieus durch Modellsimulationen im Künstlichen Himmel	85
1.5	Einfluss von Farben und Texturen der raumbegrenzenden Flächen auf die visuelle Leistung und Herzratenvariabilität	87
1.5.1	Allgemeines	87
1.5.2	Ergebnisse der visuellen Leistung	89
1.5.3	Herzratenvariabilität (HRV)	97
1.5.4	Ergebnisse der Herzratenvariabilität	99
1.5.5	Zusammenfassung der Ergebnisse der Herzratenvariabilität	101
1.6	Der Einfluss des Adaptations- und Aufmerksamkeitsvorgangs auf die visuelle Leistung	104

1.7	Die Bedeutung der Aufmerksamkeitsvorgänge für das Erkennen	106
1.7.1	Allgemeines	106
1.7.2	Visuelle Wahrnehmung des Gehirns bei visueller Suche	107
1.7.3	Der Begriff der Aufmerksamkeit und ihr Zusammenhang mit der visuellen Leistungsfähigkeit	110
1.8	Wirkung und Einfluss von Aufmerksamkeits- und Adaptationsvorgängen auf die visuelle Leistung	113
1.8.1	Auswirkung unterschiedlicher Kunstlichtsysteme auf die visuelle Leistung	113
1.8.2	Veränderungen der visuellen Leistung durch die Struktur oder der Einfluss von Farben der Raumboberflächen	115
1.9	Die Bedeutung der Pupillenweite für die visuelle Leistung	115

Kapitel 2 Licht und Gesundheit

2.1	Prolog	125
2.2	Das visuelle System	127
2.3	Herzratenvariabilität – HRV	145
2.4	Das nichtvisuelle System	146
2.4.1	Wie viel Licht braucht der Mensch ...	150
2.4.2	Tageslicht- und Kunstlichtwirkung auf das visuelle und das nichtvisuelle System	157
2.4.3	Forschungsstudie „Einfluss von Tageslicht und Kunstlicht auf Bildschirmarbeitsplätze“ – der Sonnenraum	160
2.4.4	Die „neue Helligkeit“	166
2.5	Serotonin	168
2.6	Darstellung von realen Tageslichtsituationen	170
2.7	Lichttherapie	171
2.8	Melatonin	180
2.9	Lichtwirkung und Melatoninproduktion	181
2.10	Ermittlung von melatoninerhaltenden Spektren	185
2.11	Anwendungsmöglichkeiten	186

Kapitel 3

Der visuelle Raum

- 3.1 Allgemeines 191
- 3.2 Physiologische Voraussetzung eines optimierten Sehablaufs im visuellen Raum 194
- 3.3 Komponenten der ökologischen Optik im visuellen Raum 197
- 3.4 Information – Wahrnehmung – Bewusstsein – Gedächtnis 200
- 3.5 Visuelle Organisation des Arbeitsplatzes 202
 - 3.5.1 Der Bildschirmarbeitsplatz 202
 - 3.5.2 Reflektierende Belege am Arbeitsplatz 205
 - 3.5.3 Mehrere Arbeitsplätze im visuellen Raum 206
 - 3.5.4 Die Bedeutung der Infeldleuchtdichte im globalen Umfeld 207
 - 3.5.5 Darstellung der visuellen Komponenten zur Optimierung von Arbeitsplätzen 210
 - 3.5.6 Die Bedeutung der gerichteten Aufmerksamkeit beim Sehvorgang 211
 - 3.5.7 Bewegung im visuellen Raum – aktive visuelle Wahrnehmung – Blickfelderweiterung 213
 - 3.5.8 Anwendung der Erkenntnisse am Beispiel eines Konferenzraums 214
- 3.6 Umfeldbereich des visuellen Raumes – begrenzende, reflektierende, transparente Oberflächen 221
 - 3.6.1 Reflektierende Raumbooberflächen 222
 - 3.6.2 Diffus reflektierende Raumbooberflächen 224
 - 3.6.3 Der Raum als Reflektor für unterschiedliche Raumgeometrien und Reflexionsarten 225
 - 3.6.4 Gerichtet reflektierende Raumbooberflächen 233
- 3.7 Systeme und Systemkomponenten 241
 - 3.7.1 Leuchtende Deckenflächen direkt strahlend – Strahlungsart 2 (gerichtet) und Strahlungsart 1 (diffus) 241
- 3.8 Wandflächen mit gerichteter Strahlung – Strahlungslenkung zur Erzeugung hoher vertikaler Beleuchtungsstärken 249
 - 3.8.1 Gesichtserkennung 249
 - 3.8.2 Gerichtet reflektierende Wände 253
 - 3.8.3 Leuchtende bzw. gerichtet strahlende Teilflächen an den Wänden und Möglichkeiten ihrer Umsetzung 255

Kapitel 4 Tageslicht

- 4.1 Allgemeines 263
- 4.2 Kriterien eines tagesbelichteten Raums 268
 - 4.2.1 Tageslichtmenge 268
 - 4.2.2 Tageslichtverlauf 269
 - 4.2.3 Optische Wahrnehmung 269
 - 4.2.4 Bezug nach außen 269
 - 4.2.5 Sonnenschutz 270
 - 4.2.6 Spektrale Verteilung 270
 - 4.2.7 Energie 271
 - 4.2.8 Seitenlicht – Oberlicht 271
- 4.3 Seitenbelichtete Räume 271
 - 4.3.1 Reflektorische Tageslichtumlenkelemente 274
 - 4.3.2 Prismatische Tageslichtumlenkelemente 277
 - 4.3.3 Optische Wahrnehmung 278
 - 4.3.4 Bezug nach außen 279
 - 4.3.5 Sonnenschutz 280
 - 4.3.6 Zusammenfassung der Sonnenschutzsysteme auf dem Prinzip der Verschattung 288
 - 4.3.7 Sonnenschutzsystem und Lichtumlenkung – integrierte 30°-Umlenklamelle und Mehrfachbehang 289
 - 4.3.8 Sonnenschutzsystem und Lichtumlenkung – außen liegende Spiegelreflektorsysteme am Beispiel eines realen Projektes 296
 - 4.3.9 Nachgeführter Prismensonnenschutz 301
 - 4.3.10 Feststehendes Sonnenschutz- und Lichtlenkssystem 304
- 4.4 Vergleich und Bedeutung von Tageslichtsystemen – Seitenlicht 304
- 4.5 Emotionale und subjektive Einflüsse von Tageslicht – Wirkung auf Stimmung und Wohlbefinden 310
- 4.6 Oberlichtsysteme 313
 - 4.6.1 Oberlichtöffnungen und ihre Lichtverteilung bei bedecktem Himmel 314
 - 4.6.2 Reflektorische Oberlichtsysteme (System 4, 5 und 6) 315
 - 4.6.3 Oberlichtöffnungen, die das gesamte Tageslicht bei Sonne und bedecktem Himmel in das Rauminnere strahlen – auf Grundlage der Spiegelreflektor-technik 319
 - 4.6.4 Tageslichtrohr 320
 - 4.6.5 Verspiegelter Sonnenschutzraster 322
 - 4.6.6 Prismatisches Oberlicht 327
 - 4.6.7 Nachgeführtes retroreflektierendes Prismensystem 328
 - 4.6.8 Anwendungsbeispiele mit komplexer Aufgabenstellung 330
- 4.7 Tageslichtwirkung auf das visuelle und das nichtvisuelle System 335
 - 4.7.1 Die Bedeutung des visuellen Systems in der Anwendung 339
 - 4.7.2 Die Bedeutung des nichtvisuellen Systems 340
 - 4.7.3 Trennung der Funktionen 341
 - 4.7.4 Realisierung (Beispiel bezogen auf einen seitenbelichteten Raum – Raumtyp 1) 342

4.7.5	Zirkadianer Rhythmus und die Realität der Veränderung	356
4.7.6	Licht- und Raummilieu unter Einbeziehen des zirkadianen Rhythmus	356
4.7.7	Erscheinungsbilder bei Veränderung der Außenhelligkeit im Versuchsraum und Künstlichen Himmel	360
4.7.8	Zusammenfassung	360

Kapitel 5 Kunstlicht

5.1	Prolog	369
5.2	Licht und Raummilieu	371
5.2.1	Allgemeines	371
5.2.2	Visuelle Wahrnehmung	371
5.2.3	Milieu	374
5.2.4	Umfeld	375
5.2.5	Energie	375
5.2.6	Zonierung	375
5.2.7	Auswirkung auf das Licht- und Raummilieu	376
5.2.8	Visueller Einfluss durch Lichtquellen, Lichtsysteme, Materialien, Farben und Farborte	379
5.3	Identität eines Verwaltungsgebäudes durch Licht	409
5.3.1	Allgemeines	409
5.3.2	Verkehrsbereiche	410
5.3.3	Sitzungs-, Konferenz- und Speiseräume	413
5.3.4	Kantinen, Firmenrestaurants	417
5.3.5	Büroräume mit besonderer Nutzung	419
5.3.6	Foyers	421
5.3.7	Eingangshallen, Eingangsbereiche	421
5.4	Tageslicht oder Kunstlicht?	426
5.5	Beleuchtungskonzepte für Innenräume	427
5.5.1	Das direkte Beleuchtungssystem	427
5.5.2	Das indirekte Beleuchtungssystem	430
5.5.3	Das direkt-indirekte Beleuchtungssystem	434
5.5.4	Das sekundäre Beleuchtungssystem	438
5.5.5	Das Spiegel-Werfer-System	442
5.6	Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Beleuchtungen	445
5.6.1	Die Wirtschaftlichkeit von Tageslicht	446
5.6.2	Die Wirtschaftlichkeit von Kunstlicht	447

Über den Autor 451

Projektnachweis 453

Abbildungsnachweis 457

Literaturverzeichnis 459