universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Handbuch der Physiologie des Menschen

in vier Bänden (und einem Ergänzungsbande)

Physiologie der Sinne

Nagel, Wilibald A.

1905

Inhaltsverzeichnis

urn:nbn:at:at-ubi:2-6074

INHALTSVERZEICHNIS.

Allgemeine Einleitung zur Physiologie der Sinne.

Seite

1. Die Lehre von den spezifischen Sinnesenergien von W. Nagel . . 1

2. Zur Psychologie der Sinne von J. v. Kries 16

Räumliche und zeitliche Ordnung der Sinneseindrücke 16
Grenzen der Wahrnehmung und Unterscheidung. Schwellenwerte . . . 18
Spezifische Vergleichungen 22
Theoretisches. Messung der Empfindungsstärken. Fechners psychophysisches Gesetz 23
Theorie der spezifischen Vergleichungen. Psychologische Analyse . . . 25

Der Gesichtssinn.

1. Dioptrik und Accommodation des Auges von Fr. Schenck 30

I. Physikalische Vorbemerkungen 30
1. Maß der Konvergenz eines Strahlenbündels 30
2. Brechung an einer sphärischen Fläche 30
3. Konjugierte Punkte, Knotenpunkt, Hauptpunkt und Hauptebene . . 32
4. Brennpunkte und ihre Beziehungen zur Brechkraft 32
5. Objekt- und Bildgröße 33
6. Brechung in einem zentrierten System von mehreren sphärischen Flächen 33
7. Berechnung der Kardinalpunkte eines Systems 36

II. Die Lichtbrechung im normalen ruhenden Auge 38
A. Die optischen Konstanten des menschlichen Auges 39
1. Die Brechungsindices der Medien 39
2. Die Radien der Flächen 41
Der Radius der vorderen Hornhautfläche 41
Der Radius der hinteren Hornhautfläche 42
Der Radius der vorderen Linsenfläche 43
Der Radius der hinteren Linsenfläche 44
3. Die Abstände der brechenden Flächen 44
Die Dicke der Hornhaut 44
Die Tiefe der vorderen Kammer 44
Die Linsendicke 45
B. Die Kardinalpunkte des Auges 45
C. Emmetropie; Refraktionsanomalien 47

III. Die Accommodation des Auges 49
A. Die bei der Accommodation tatsächlich nachweisbaren Veränderungen 50
1. Veränderung der Linsenkrümmung 50
2. Vorrücken des vorderen Linsenscheitels 51

Seite

3. Linsenschlottern 52
4. Vorrücken der Ciliarfortsätze 53
5. Konstanz des intraokularen Druckes 54
B. Der Mechanismus der Accommodation 54
C. Maß der Accommodation 57
Bestimmung des Nahepunktes und Fernpunktes 60
D. Innervation des Accommodationsmuskels 60
1. Anhang. Aphakie 68
2. Anhang. Accommodation in der Tierreihe 68

IV. Unvollkommenheiten des dioptrischen Apparates des Auges 69
A. Polychromatische Aberration 69
B. Monochromatische Aberration 70
1. Sphärische Aberration 70
2. Astigmatismus 72
Astigmatismus bei senkrechter Inzidenz der Strahlen, aber bei nicht genau sphärisch gekrümmten Flächen 72
Astigmatismus bei schiefer Inzidenz eines Strahlenbündels . . 73
Astigmatismus durch mangelhafte Zentrierung 75
3. Mangelhafte Homogenität der Medien 76
Anhang. Die Menge des zur Netzhaut gelangenden Lichtes . 76

V. Kompensation der ungenauen Abbildung im Auge durch physiologische Einrichtungen 77

VI. Die Iris 79
A. Dioptrische Bedeutung der Iris 79
B. Mechanik der Irisbewegung 81
C. Innervation der Irismuskeln 82
Die Pupillarreflexbahn 85

VII. Theorie des Augenspiegels 89

2. Die Wirkungen des Lichtes auf die Netzhaut von W. Nagel . . . 91

I. Die objektiven Erscheinungen der Netzhauterregung 91
1. Veränderungen des tinktoriellen Verhaltens und der chemischen Reaktion der Netzhautelemente unter dem Einfluß des Lichtreizes . . . 91
2. Bewegungserscheinungen an den Netzhautelementen 92
a) Die phototrope Reaktion des Pigmentepithels 92
b) Die Kontraktion der Netzhautzapfen unter dem Einfluß des Lichts 94
3. Der Sehpurpur 95
4. Die elektromotorischen Wirkungen der Netzhaut 101
a) Der Ruhestrom (Dunkelstrom) 101
b) Die Stromesschwankungen bei Reizung durch Licht 102

II. Der Ort der Reizwirkung des Lichtes beim Sehen 105

3. Die Gesichtsempfindungen von J. v. Kries 109

I. Die Gesetze der Lichtmischung 110
Physikalische und technische Vorbemerkungen 110
Die einfachen Lichter 112
Begrenzung des sichtbaren Spektrums 113
Allgemeine Gesetze der Lichtmischung 113
Die Purpurtöne 114
Mischung zweier langwelliger Lichter. Schwerpunktskonstruktion . 114
Mischung beliebiger Lichter. Farbentafel 116
Aichung eines Spektrums 119
Komplementärfarben. Rot-Grün-Mischungen 120
Individuelle Unterschiede der Mischungsgleichungen 123

Seite

Anomale trichromatische Systeme 124
Die Theorie der Gesichtsempfindungen von Th. Young und Helmholtz 127

II. Die Gesichtsempfindungen und ihre psychologische Ordnung 132
Benennungen objektiv definierter Lichter 132
Aufgabe einer subjektiven Betrachtung der Gesichtsempfindung . . 133
Dreifache Bestimmtheit der optischen Empfindungen 134
Gegenseitige Beziehungen der optischen Empfindungen 135
Die Prinzipalempfindungen. Auberts Vierfarbentheorie 137
Beziehung der Übergangsempfindungen zu den prinzipalen. Psychologische Analyse 139
Ergebnisse der psychologischen Betrachtung in bezug auf die physiologischen Vorgänge 142
Herings Theorie der Gegenfarben 144

III. Die dichromatischen Farbensysteme 149
Angeborene partielle Farbenblindheit 149
Allgemeine Gesetze der Lichtmischung. Dichromatisches Sehen . . 151
Spezielle Verhältnisse der Lichtmischung. Das protanopische und das deuteranopische Sehorgan 152
Individuelle Unterschiede physikalischen Ursprungs 156
Lage des neutralen Punktes im Spektrum. Rot-Grün-Verwechslung 157
Beziehungen der dichromatischen zum normalen trichromatischen Farbensystem 159
Ergebnisse für das normale Sehen 161
Erklärung der Farbenblindheit aus der Helmholtzschen Theorie . 163
Empfindungen der Dichromaten 164
Blaublindheit 166

IV. Die Adaptation des Sehorgans. Dämmerungs- und Tagessehen. Die angeborene totale Farbenblindheit 168
Die Adaptation des Sehorgans. Schwellenwerte und Empfindlichkeit 168
Örtliche Unterschiede der Empfindlichkeit im dunkeladaptierten Auge 170
Das Sehen des dunkeladaptierten Auges. Dämmerungssehen 172
Unterschiede des Dämmerungs- und Tagessehens Purkinjesches Phänomen 176
Isolierung des Dämmerungssehens. Schwellen des Tagessehens . . . 179
Isolierung des Tagessehens. Fehlen des Dämmerungssehens im Netzhautzentrum 181
Absolute und spezifische Schwellenwerte. Farbloses Intervall . . . 183
Hypothese über die Funktion der Stäbchen. Duplizitätstheorie. Bedeutung des Sehpurpurs 184
Örtliche Unterschiede der Stäbchen- und Zapfenfunktion 187
Größe des stäbchenfreien Bezirks 187
Qualität der durch die Stäbchen hervorgerufenen Empfindungen . . 188
Die angeborene totale Farbenblindheit 189
Herings Lehre von der spezifischen Helligkeit der Farben 192

V. Das Sehen der exzentrischen Netzhautteile 193
Ausdehnung des Gesichtsfeldes 193
Abweichung des Farbensystems der exzentrischen Teile vom zentralen 194
Örtliche Ungleichheiten des Dämmerungssehens 195
Örtliche Unterschiede des Tagessehens. Allgemeines 196
Die Farbenblindheit der Peripherie; dichromatische und total farbenblinde Zone 197
Farbengesichtsfelder 199
Exzentrisches Sehen der Dichromaten 200
Theoretisches 202

Seite

VI. Positive und negative Nachbilder. Lokale und Farbenumstimmungen des Sehorgans 205
Positive und negative Nachbilder 205
Fechner-Helmholtzsche Auffassung der positiven und negativen Nachbilder 206
Einfluß der Stimmung auf das Verhalten des Sehorgans bei Abwesenheit von äußeren Reizen 208
Einfluß der Stimmung des Sehorgans auf die durch Lichtreize hervorgerufenen Erfolge 208
Persistenz der optischen Gleichungen 209
Der Koeffizientensatz 211
Umstimmung durch farblose Lichter 212
Farben-Umstimmung 213
Zeitliche Verhältnisse der Umstimmung 215
Theorien der Umstimmung 217

VII. Zeitliche Verhältnisse der Lichtwirkung 220
Wirkung kurz dauernder Reize 220
Theoretisches 226
Das Ansteigen der Erregungsvorgänge bei dauernder Belichtung . . 226
Das Abklingen positiver Nachbilder 228
Wirkung periodischer Reize 230

VIII. Induzierte Licht- und Farbenempfindungen 232
Licht- und Farbeninduktion. Simultaner Kontrast 232
Gleichsinnige Induktion 236
Successive Licht- und Farbeninduktion 237
Theorien der Licht- und Farbeninduktion 237
Zur Kritik der Kontrasttheorien 241
Farbeninduktion durch weißes Licht 245

IX. Grenzen der Wahrnehmung und Unterscheidung. Spezifische Vergleichungen 246
Einfache Schwellen 246
Unterschiedsschwellen 249
Zeitliche Unterscheidungsfähigkeit. Verschmelzungsfrequenz 252
Spezifische Vergleichungen. Helligkeit ungleichfarbiger Lichter . . 256
Sogenannte Methoden der heterochromen Photometrie 258
Andere spezifische Vergleichungen 260

X. Krankhafte und experimentell erzeugte Modifikationen des Farbensinnes 261
Erworbene Störungen des Farbensinnes 261
Wirkung des Santonins auf den Farbensinn 263

XI. Wirkung nicht adäquater Reize auf das Sehorgan 264

XII. Übersicht der Tatsachen. Ergebnisse für die theoretische Auffassung des Sehorgans 266
Hauptgruppen der Tatsachen. Sonderung des Tages- und Dämmerungssehens 266
Trennung der farbigen Bestimmungen vom farblosen Sehen 267
Dreikomponentige Gliederung des Sehorgans 268
Zonentheorie 269
Andere Theorien der Gesichtsempfindungen und des Sehorgans . . . 274
Abschließende Bemerkungen. Stand der theoretischen Probleme . . 279

Seite

4. Augenbewegungen und Gesichtswahrnehmungen von O. Zoth . . 283

I. Die Augenbewegungen 283

A. Mechanik der Bewegungen des Augapfels 284

1. Lagerung des Augapfels 284
2. Formen des Augapfels 285
3. Die Augenmuskeln 287
4. Hemmende Mechanismen 290
5. Lage der beiden Augen zueinander 291
6. Drehpunkt des Auges 292
7. Wirkungen der Augenmuskeln 296
8. Schemata, Ophthalmotrope 304

B. Physiologie der Augenbewegungen 307

1. Allgemeines, Terminologie 307
2. Drehungsgesetze 309
3. Augenbewegungen bei Konvergenz der Blicklinien 316
4. Augenbewegungen und Kopfbewegungen 317
5. Assoziation der Augenbewegungen 319
6. Ungewöhnliche Augenbewegungen 321
7. Prinzipien und Ursprung der Augenbewegungen 323

C. Innervation der Augenbewegungen 325

1. Die Augenmuskelnerven und ihre Ursprünge 325
2. Gegenseitige Beziehungen der Ursprungskerne 329
3. Beziehungen zum Sehnerven 329
4. Beziehungen zur Großhirnrinde 331
5. Zusammenfassung 332

II. Das monoculare Sehen 335

A. Raumsinn und Sehschärfe 336

1. Wahrnehmung einzelner Punkte 336
2. Sehschärfe im direkten Sehen (zentrale Sehschärfe) 339
3. Sehschärfe im indirekten Sehen 353

B. Monoculare Projektion 356

1. Das monoculare Gesichtsfeld 356
2. Lokalisation mit unbewegtem Auge 359
3. Das monoculare und das binoculare Blickfeld 362
4. Lokalisation mit bewegtem Auge 364
5. Wahrnehmung von Bewegungen 365

C. Monoculare Tiefenwahrnehmung 374

1. Erfahrungsmotive der Tiefenwahrnehmung 374
2. Einfluß der Accommodation 376
3. Einfluß von Bewegungen 379

D. Monoculare Größen- und Entfernungsschätzung 380

1. Das Augenmaß 380
2. Täuschungen des Augenmaßes 384

III. Das binoculare Sehen 393

A. Einfachsehen und Doppeltsehen 394

1. Korrespondenz der Netzhäute 394
2. Binoculare Projektion 397
3. Horopter 404

B. Binoculare Tiefenwahrnehmung 407

1. Einfluß der Konvergenz 407
2. Binoculare Parallaxe. Tiefensehschärfe 412
3. Einfluß der Blickbewegungen 417
4. Täuschungen der binocularen Tiefenwahrnehmung 418

C. Stereoskopie 421

1. Grundzüge der Stereoskopie 421
2. Verschiedene Apparate und praktische Anwendungen 426
3. Wettstreit der Sehfelder 432

Seite

5. Die Ernährung und die Zirkulation des Auges von O. Weiß . . . 438

I. Die Ernährung des Auges . . . 438

1. Die Ernährung des N. opticus . . . 438
2. Die Ernährung der Netzhaut . . . 438
3. Ernährung der Chorioidea, des Corpus ciliare und der Iris . . . 440
4. Die Ernährung der Sklera . . . 440
5. Die Ernährung der Cornea . . . 440
6. Die Ernährung der Linse . . . 443
7. Ernährung der Conjunctiva . . . 446

Der Einfluß von Nerven auf die Ernährung des Auges . . . 446

1. Einfluß des Sehnerven . . . 446
2. Einfluß des Sympathicus . . . 447

II. Die Zirkulationsverhältnisse des Auges . . . 448

A. Die Blutzirkulation . . . 448
1. Die Zirkulation in der Netzhaut . . . 448
1. Arterien . . . 448
2. Venen . . . 449
2. Die Zirkulation in der Aderhaut . . . 451
3. Die Zirkulation in den übrigen Teilen der Orbita . . . 452
Die Innervation der Retinagefäße . . . 452
Die Innervation der Gefäße des Aderhauttractus . . . 454
Die Innervation der Conjunctivagefäße . . . 455
B. Die lymphatische Zirkulation des Auges . . . 456
I. Humor aqueus . . . 456
Gründe, welche für eine Strömung in der vorderen Kammer sprechen . . . 457
Die Herkunft des Humor aqueus . . . 458
Der Abfluß des Humor aqueus . . . 461
Über den Einfluß des Sympathicus und des Trigeminus auf den Humor aqueus . . . 463
Veränderungen der Zusammensetzung des Humor nach verschiedenen Eingriffen . . . 463
II. Humor vitreus . . . 464
Der Flüssigkeitswechsel im Glaskörper . . . 464
Die übrigen Lymphräume des Auges . . . 465
III. Der intraoculare Druck . . . 465
Einfluß von Nerven auf die Höhe des intraocularen Druckes 467

6. Die Schutzapparate des Auges von O. Weiß . . . 469

1. Die Brauen und die Wimpern . . . 469
2. Die Augenlider . . . 469
3. Der Tränenapparat . . . 471

Der Gehörssinn.

Von K. L. Schäfer.

I. Von den Tonempfindungen . . . 476

a) Untere und obere Hörgrenze . . . 476
b) Die Unterschiedsempfindlichkeit für Tonhöhen . . . 483
c) Die Tonfarbe . . . 485
d) Intensitätsschwelle und Hörschärfeprüfung . . . 488
e) Die Unterschiedsempfindlichkeit für Tonstärken . . . 500
f) Kürzeste Töne . . . 500
g) Anklingen und Abklingen . . . 504
h) Nachempfindungen . . . 508
i) Ermüdung . . . 506

Seite
II. Von der Klangwahrnehmung 512
a) Die mathematische und graphische Klangzusammensetzung und -zerlegung 512
b) Die physikalische Klangzerlegung 514
c) Die physiologische Klangzerlegung 515
d) Die Klangfarbe 516
III. Von den sekundären Klangerscheinungen 522
a) Die Schwebungen 522
b) Die Kombinationstöne 525
c) Die Variations- und sog. Unterbrechungstöne 532
IV. Von den Tonempfindungen in musikalischer Beziehung 536
a) Konsonanz und Dissonanz 537
b) Tonverwandtschaft und Leiterbildung 539
c) Intervallsinn und absolutes Tonbewußtsein 540
V. Spezielle Physiologie des Gehörorgans 542
a) Anatomische Vorbemerkungen 542
b) Die Funktion des äußeren Ohres 547
c) Die Funktion des Mittelohres 550
d) Die Funktion der Schnecke. Die wichtigeren Hörtheorien 562
e) Kopfknochenleitung. Diotisches Hören. Schallokalisation 573
VI. Von den Geräuschen 579
a) Physikalisches und Physiologisches 579
b) Psychophysisches 586

Der Geruchssinn.

Von W. Nagel.

I. Das Geruchsorgan. Die Riechnerven 589
II. Von den Eigenschaften der Riechstoffe 593
III. Der Weg des Luftstromes beim Riechen 596
IV. Die Reizung des Riechorganes 600
a) Die Reizung des Riechorganes mit adäquaten Reizen 600
b) Die Reizung des Riechorganes mit inadäquaten Reizen 602
V. Olfactometrie und Odorimetrie 603
VI. Die Qualitäten der Geruchsempfindung. Klassifizierungsversuche 606
VII. Die Unterschiedsempfindlichkeit 612
VIII. Die zeitlichen Verhältnisse der Geruchsempfindung 612
IX. Ermüdung des Geruchssinnes 613
X. Mischungs- und Kompensationserscheinungen auf dem Gebiete des Geruchssinnes 614
XI. Umstimmungs- und Kontrasterscheinungen 616
XII. Lokalisation der Geruchsempfindungen 617
XIII. Geruchswahrnehmungen und Geruchsreflexe 617
XIV. Geruchssinn und Affekt 619

Der Geschmackssinn.

Von W. Nagel.

I. Das Geschmacksorgan; die Geschmacksnerven 621
II. Von den Eigenschaften der schmeckbaren Stoffe 628
III. Die Mechanik des Schmeckens 629
IV. Die inadäquaten Reize des Geschmacksorgans. Der elektrische Geschmack 630

Seite

V. Gustometrie und Saporimetrie 634
VI. Anomalien des Geschmackssinnes. Toxische Einflüsse . . . 638
VII. Die Qualitäten der Geschmacksempfindung 639
VIII. Die spezifische Disposition der einzelnen Geschmackspapillen. Die spezifische Energie der Geschmacksnerven . . 641
IX. Umstimmungs- und Kontrasterscheinungen 642
X. Mischungs- und Kompensationserscheinungen 643
XI. Die zeitlichen Verhältnisse der Geschmacksempfindung . . . 644
XII. Die Unterschiedsempfindlichkeit 645
XIII. Gefühlsbetonung der Geschmacksempfindungen 645

Physiologie der Druck-, Temperatur- und Schmerzempfindungen.

Von T. Thunberg.

I. Geschichtliche Übersicht 647
II. Klassifikation der Hautempfindungen 649
III. Sinnespunkte der Haut 651
Die Methoden zur Aufsuchung der Sinnespunkte 652
Die Zahl und Anordnung der Sinnespunkte 653
Die anatomischen Bildungen, welche den Sinnespunkten entsprechen . 654
IV. Die Druckempfindungen 656
Der adäquate Reiz der Drucknerven und seine Wirkungsweise . . . 658
Die Abhängigkeit der Druckempfindung, insbesondere ihres Schwellenwertes, von verschiedenen Faktoren 659
Der Meißnersche Versuch 663
Die Nervenkränze der Haarscheiden 663
Die Unterschiedsempfindlichkeit für Druckreize 664
Der zeitliche Verlauf der Druckempfindungen 667
V. Die Kälte- und Wärmeempfindungen 669
Die Adaptationserscheinungen 670
Der adäquate Reiz 673
Die paradoxen Temperaturempfindungen 678
Die Abhängigkeit der Temperaturempfindungen, besonders ihres Schwellenwertes, von verschiedenen Faktoren 679
Die Eigenschaften des äußeren Reizes, welche auf den Reizerfolg von Einfluß sind 685
Die Unterschiedsempfindlichkeit für Kälte- und Wärmereize 685
Der zeitliche Verlauf der Temperaturempfindungen 688
VI. Die Hautschmerzempfindungen 688
Die Schmerzpunkte 690
Summationserscheinungen bei der Auslösung des Schmerzes 693
Die verschiedenen Schmerzqualitäten 693
Die bei schwächster Erregung der Schmerznerven entstehenden Empfindungen 695
Die Schmerzempfindlichkeit verschiedener Hautstellen. Algesimetrie 696
Schmerzempfindlichkeit der Mundhöhle 699
VII. Die Schmerzempfindlichkeit innerer Teile 699
VIII. Die Empfindungen von Kitzel und Jucken 703
IX. Zusammengesetzte Hautempfindungen und ihre Analyse . . 706
X. Die Apperzeptionszeiten der Hautempfindungen 708
XI. Die Lokalisation der Hautempfindungen 711
Lokalzeichen. Orts- oder Raumsinn 711
Die Untersuchungsmethoden 713
Die Abhängigkeit der Simultanschwellen von verschiedenen Faktoren 723

Seite
Wahrnehmung der Größe und der Gestalt der Objekte 726
Die Lokalisation der Temperaturempfindungen 727
Die Lokalisation der Schmerzempfindungen 728
Mitempfindungen und verwandte Erscheinungen 728
Verwechslungen durch fehlerhafte Lokalisation 729
XII. Die Subjektivierung und Objektivierung der Hautempfindungen 730
XIII. Die Physiologie der Hautsinne und das Gesetz der spezifischen Sinnesenergien 731

Die Lage-, Bewegungs- und Widerstandsempfindungen.

Von W. Nagel.

I. Die Lageempfindungen 735
1. Die Empfindung der Orientierung des unbewegten Körpers gegen die Vertikale 736
2. Die Beziehungen zwischen den Lageempfindungen und der optischen Orientierung 741
3. Die Orientierung des bewegten Körpers gegen die Vertikale 742
4. Die Empfindung der Lage der einzelnen Körperteile 743
II. Die Bewegungsempfindungen 748
1. Die Empfindung der Bewegung des ganzen Körpers 748
2. Die Empfindung der Bewegung einzelner Körperteile 751
III. Die Widerstandsempfindungen 755
IV. Theoretisches über die Bewegungs- und Lageempfindungen nicht-labyrinthären Ursprungs, sowie über die Widerstandsempfindungen 758
V. Der Schwindel und die Drehungsreflexe 762
1. Die Arten des Schwindels und die Bedingungen für seine Entstehung 762
2. Die Reflexe bei Schieflagen des Kopfes oder des ganzen Körpers . . 770
3. Die sog. objektiven Schwindelerscheinungen 774
a) Augen- und Kopfnystagmus bei Rotation 775
b) Nachbewegungen des ganzen Körpers nach Rotation 777
VI. Erfahrungen über die Funktionen des Labyrinths 778
1. Historische und anatomische Vorbemerkungen 778
2. Die Wirkung des Labyrinthverlustes bei Tieren 782
3. Die Labyrinthreflexe 784
4. Der Labyrinthtonus 786
5. Die Wirkung der Ausschaltung und Reizung einzelner Bogengänge . 786
6. Störungen der Bewegungs- und Lageempfindungen als Folge von Labyrintherkrankungen 788
VII. Theoretisches über die Funktionen des Labyrinths 790
1. Die Mach-Breuersche Theorie 790
2. Andere Auffassungen von der Funktion des Labyrinths 801
VIII. Anhang. Die Zentralorgane der Bewegungs- und Lageempfindungen 804