

Inhalt

Vorwort XIII

1 Einleitung 1

Der Nürnberger Trichter 1

Internet als Supermarkt 3

Aktivität 4

Mit Inhalten hantieren 4

Lust und Frust 9

Angst 11

Spuren 12

Das Gehirn 13

Ein halbes Gehirn 15

Der Plan 15

Teil I: Wie wir lernen 19

2 Ereignisse 21

Der Hippokampus 22

Ortszellen zur Navigation 24

Neuronale Repräsentationen 27

Neuronenwachstum für Orte und Vokabeln 30

Neuigkeitsdetektor 34

Geschichten 35

Lernen ohne Hippokampus 35

Fazit 36

Methodisches Postskript: Funktionelles Neuroimaging 37

3 Neuronen 41

Impulse und Synapsen 41

Repräsentation durch Synapsenstärken 44

Anatomie in Zahlen 51

Input und Output 53

Fazit 54

Postskript für Fortgeschrittene: Neuronale Vektorrechnung 55

04 **Wissen und Können 59**

Viel können und wenig wissen 59

Synapsenstärken können viel 62

Synapsen lernen, aber langsam 64

Langsames Können-Lernen 65

Sprachentwicklung: Regeln an Beispielen lernen 68

Vergangenheitsbewältigung 73

Tomaten im Kopf 75

Regelhafte Welt 76

Fazit 77

05 **Neuronale Repräsentationen 79**

Mehr als innere Bilder 79

Repräsentation in Neuronenpopulationen 81

Neuronale Aspekte und Perspektiven 82

Von Kanten zu Regeln 85

Neuronen für Kategorien 86

Neuronen für Regeln 90

Neuroplastizität: Sich ändernde Repräsentationen 94

Fazit 96

6 **Plastische Karten 99**

Karten 100

Prinzip der Karten 102

Entstehung der Karten 104

Plastische Karten 105

Plastisches Sprachverstehen 107

Wird es eng im Kopf? 108

Vom Tasten zum Sprechen 110

Weitreichende kortikale Plastizität 114

Kognitive kortikale Karten bei Postbeamten 115

Zusammenspiel der Karten 118

Fazit 119

7 **Schlaf und Traum 121**

Konsolidierung und Schlafstadien 121

Lernen im Schlaf 123

Zebrafinken lernen schlafend singen 125

Lernen im Traum? 126

Tagesreste im Traum 129

Schlafhygiene für Leben und Lernen 132

Fazit 133

Postskript: Delphine, Vögel und die Frage Warum 133

Teil II: Was Lernen beeinflusst 139

8 **Aufmerksamkeit 141**

Vigilanz 142

Selektive Aufmerksamkeit 143

Aktivität für das Lernen 146

Ort- versus Objektzentriertheit 151

Darauf achten oder nicht 153

Fazit 155

9 **Emotionen 157**

Aufregung: Dabei sein 158

Angst essen Seele auf 161

Dem Gehirn beim emotionalen Lernen zuschauen 165

Stress 167

Akuter und chronischer Stress 169

Fazit 171

Postscript: Wo „Stress“ herkommt 172

10 **Motivation 175**

Besser als gedacht 176

Dopamin 177

Kokain 179

Belohnung 180

Neuigkeit und Bewertung 181

- Belohnung und Plastizität 183
- Schokolade, Musik, Blickkontakt 184
- Motivation erzeugen? 192
- Motivation in der Schule 193
- Fazit: Dopamin, Neuigkeit und Belohnung 195
- Psychiatrisches Postscript
- Wahn: Wenn die Bewertung überkocht 196

11 Lernen vor und nach der Geburt 201

- Lernen im Mutterleib 201
- Angeboren und/oder gelernt 205
- Kritische Perioden 206
- Frühes Tuning für Laute 209
- Prototypen für Gesichter 211
- Verwirklichung von Möglichkeiten 216
- Stille Verbindungen 217
- Computer im Kinderzimmer? 223
- Fazit 225

Teil III: Lebenslang Lernen 227

12 Kindheit 229

- Verbindungen reifen 229
- Areale gehen on-line 233
- Robuste Kinder und Spracherwerb 235
- Taubstummensprache 237
- Evolution: Fit sein versus fit werden 239
- Fazit: Was Hänschen nicht lernt... 240

13 Lesen 243

- Erkenntnis 244
- Verdrahtung 245
- Diagnose von Mikroverdrahtungsstörungen 247
- Therapie und Neuroplastizität 250
- Fazit 251

14 Bildung: Mathematik, Natur- und Geisteswissenschaft 253

- Mathematik 253

- Einsteins Gehirn 255
- Mathematik \neq Mathematik: Module 257
- Strahl, Sinn und Modul 258
- Genau rechnen versus grob schätzen 260
- Mathematikunterricht 267
- Naturwissenschaftliche und geisteswissenschaftliche Bildung 272
- Fazit 274

15 Schnelle Jugend, weises Alter 277

- Endliche Existenz und angepasste Langsamkeit 277
- Statistik: Zur Genauigkeit von Mittelwerten 279
- Langsam zur Weisheit 280
- Schnelle Physik und langsamer Frieden 281
- Je mehr, desto besser 283
- Männer: Erfahrung versus Kraft 284
- Elefanten-Frauen und Fruchtbarkeit 286
- Warum werden wir alt? 288
- Fazit: Der Sinn des Alters 290

Teil IV: Gemeinschaft Lernen 291

16 Kooperation 293

- Evolutionsmechanismen für Kooperativität 294
- Vom Waren- zum Gedankenaustausch 296
- Gefangen im Spiel 297
- Dilemma im Scanner 300
- Die Realität: Viele Spieler und viele Spiele 301
- Ärger und Strafe 303
- Der gute Ruf 309
- Rahmenbedingungen für soziales Lernen 313
- Wolf oder Schaf? 314
- Fazit: Die Wurzeln der Kooperation 317

17 Bewertungen 321

- Depression und Manie 321
- Kohl, Äpfel und Bananen 322
- Das Trolley-Problem 323

Moral im Scanner 328

Zur Funktion von Bewertungsrepräsentationen 330

Der gute Geschmack 333

Katzen, Whiskas und die Moral 335

Fazit 337

18 Werte 339

Werte im Gehirn 340

Krankheiten und die Erkenntnis von Modulen 341

Der Fall Phineas Gage 342

Bewertung und Wert wie Haus und Substantiv 344

Kardex und Kodex 346

Prinzipien: Linguistik und Ethik 349

Entwicklung: Werte als Spätentwickler 351

Erfahrene Varianz spannt Räume auf 354

Erziehung: Was sollen wir tun? 356

Fazit 358

19 Gewalt im Fernsehen lernen 361

25.000 Stunden Fernsehen 362

Macht Fernsehen gewalttätig? 363

Wirkungen nach zwei Jahrzehnten 364

Lernen am Modell: Gewalt im Labor 366

Feldstudien 367

Fernsehen macht Gewalt 368

Rauslassen oder reinlassen? 369

Desensibilisierung 370

Kinder vor dem Fernsehapparat 371

Auch Mädchen, auch ohne Veranlagung 373

Fazit: Gewalt als Umweltverschmutzung 376

Postscript: Computerspiele – Learning by doing 379

Teil V: Schlüsse: Von PISA bis Pisa 385

20 PISA 387

Hundertachtzigtausend SchülerInnen 387

Lesen, Rechnen, Naturwissenschaft 389

- Ergebnisse: Mittelwerte und Streuungen 390
- Finnische Schulen aus finnischer Sicht 392
- Deutsche Schulen aus tasmanischer Sicht 393
- PISA-E 395
- Fazit 396
- Postscript: Die OECD entdeckt das Gehirn 397

21 Schule 399

- Was wirklich geschieht 400
- Frontalunterricht, Varianz, Jim und ein Wort mit O 402
- Deutsch im Kindergarten 405
- Englisch in der Grundschule 408
- Lernen: Für das Leben, nicht für Klassenarbeiten! 410
- Disziplin 411
- Die Person des Lehrers 411
- Ausbildung der Lehrer 414
- Vernetzung... 416
- ... und Ereignisse ... 416
- ...statt Vermittlung 417
- Lob und Tadel, Angst und Stress 418
- Computer in der Schule 418
- Fazit 421

22 Religionsunterricht 423

- Religion und Staat 424
- Das Schulfach im Grundgesetz 425
- Der Islam und die neuen Bundesländer 427
- Neuroplastizität, Frontalhirn und nüchterne Realität 429
- Aufklärung 431
- Philosophie, Ethik, Religionskunde 432
- Ethik in der 7. Klasse? 434
- Problemfeld Weihnachtslieder 435
- Fazit: Vom Frontalhirn zur Grundgesetzänderung 437
- Postskript: Meditation über Gras, die Wurzel aus zwei, Gott und die Welt 440

23 Lebensinhalte 447

Pokémon oder Naturschutz 448

Lebensbedingungen 450

Welche Inhalte? 452

Strukturen ... 453

... Geschichten ... 453

... Metaphern ... 454

... und Mythen 455

Natur ... 455

... und Kultur 456

Fremdbestimmung ... 457

... und Selbstbestimmung 457

Postscript: Pisa 458

24 Epilog: Terra II 461

Literatur 487

Index 505