

Manfred Spitzer

Lernen

Gehirnforschung und die Schule des Lebens



Spektrum
AKADEMISCHER VERLAG

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

4 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

5 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

Postskript: 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 Postskript
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
Gebärdensprache 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
Elefantenfrauen 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
 Postskript: 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
Postskript: 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

Postskript: Pisa 458

24 Epilog: Terra II 461

Literatur 487

Index 505