

# Inhalt

Vorwort .....	9
<b>1. Kapitel – Annäherung. Wie man mit Bienen ins Gespräch kommt .....</b>	<b>15</b>
Sehen, Staunen, Fragen .....	16
Bienenfleiß und Stetigkeit .....	18
Lernen als große Herausforderung .....	22
Wie erkenne ich meine Gesprächspartnerin? .....	25
Lebenslauf einer Biene .....	26
Ich sehe was, was du nicht siehst .....	28
Das Experiment als Frage .....	30
Überraschende Antwort oder Fehlinterpretation? .....	31
Die Kunst, die richtigen Fragen zu stellen .....	34
Die Welt mit Bienenaugen sehen .....	37
Zukunftsmusik: die Robobiene als Dolmetscher .....	39
<b>2. Kapitel – Einblicke ins Bienengehirn, oder der andere Weg zur Intelligenz .....</b>	<b>41</b>
Bits und Bytes im Honigtopf .....	42
Die Urgroßväter des Nervensystems .....	44
Zwei Strategien bei der Entwicklung von Gehirnen .....	48
Was wir verstehen und erklären – und was wir nicht wissen können .....	52
Fünf Gründe für die besondere Intelligenz der Biene .....	54
Wie hängen Größe, Struktur und Leistungsfähigkeit von Gehirnen miteinander zusammen? .....	57
Unter den Talaren – der Muff von tausend Jahren .....	60
Endlich, eine neue experimentelle Fragetechnik! .....	64
Von der Einsamkeit des Elektrophysiologen .....	66
Können Bienen Schmerz empfinden? .....	68
Wie das Bienengehirn aufgebaut ist .....	72

<b>3. Kapitel – Was wir über die 7 Sinne der Bienen wissen . . . . .</b>	<b>77</b>
<b>Sehen: Rundumblick mit 3500 Pixeln . . . . .</b>	<b>78</b>
Komplexaugen und der australische Way of Life . . . . .	78
Perfekte Lichtausbeute dank Filtereffekt . . . . .	83
Warum Bienen schlecht sehen und doch alles erkennen . . . . .	88
Polarisiertes Licht im Ofenrohr und das Sternfolienmodell . . . . .	91
Heureka! Sehzellen für polarisiertes Licht . . . . .	96
Abenteuer im Outback – mit und ohne Bienen . . . . .	100
Blümchensex als Evolutionsfaktor? . . . . .	103
Farbräume bei Bienen, Pflanzen und Menschen . . . . .	107
Das Gegenfarben-Prinzip und glattes diplomatisches Parkett . . . . .	110
Warum man mit einem Auge Auto fahren kann, und wie Bienen räumlich sehen . . . . .	116
<b>Riechen – auf ein Kohlenstoffatom genau . . . . .</b>	<b>120</b>
Am Riechen führt kein Weg vorbei . . . . .	120
Ein Professor mit anrühiger Vergangenheit . . . . .	122
Informationsfluss: vom Duftstoff zum Aktionspotential . . . . .	125
Unruhige Zeiten in Berlin . . . . .	129
Wie man Riechzellen zum Leuchten bringt . . . . .	132
Eine Landkarte der Düfte . . . . .	137
Materielles und Mentales: Was denkt im Gehirn? . . . . .	140
Duftsignale auf ihrem Weg durchs Gehirn . . . . .	143
Präzisionsarbeit im Netzwerk der Düfte . . . . .	144
Ein Riechorgan mit hoher Auflösung . . . . .	147
Schmecken: bittere Reize und süße Belohnung . . . . .	151
<b>Ein mechanischer Sinn, der elektrische Felder spürt . . . . .</b>	<b>155</b>
Mechanorezeptoren nicht nur für Hören und Tasten . . . . .	155
Einladung zum Schwänzeltanz in elektrostatischen Feldern . . . . .	159
Ein unredlicher Kollege . . . . .	163
Neue Fragen an den neuen Sinn . . . . .	165
Haben Bienen einen 7. Sinn für das Magnetfeld? . . . . .	167

<b>4. Kapitel – Lernen und Gedächtnis – zwei Seiten einer Medaille</b> . . . . .	<b>171</b>
<b>Lernen – Hauptsache, neu</b> . . . . .	<b>172</b>
Ein wissenschaftliches Großprojekt kommt ins Rollen . . . . .	172
Wissenschaft ist Teamwork – die Arbeitsgruppen . . . . .	176
»Nicht ansprechen! Ich forsche gerade!« . . . . .	181
Leistungszentren im Gehirn: Großhirnrinde vs. Pilzkörper . . . . .	183
Plastizität und Differenzierung: das Gehirn den Bedürfnissen anpassen . . . . .	186
Was Störungen über den Normalzustand verraten . . . . .	188
Der Hammer! Ein Belohnungsneuron in Aktion . . . . .	192
Gemeinsamkeiten im Belohnungssystem von Affen und Bienen . . . . .	198
Von Reizen und Erwartungen . . . . .	203
PE1, ein individuelles Neuron lernt . . . . .	205
Woher Bienen wissen, was sie schon wissen . . . . .	208
<b>Gedächtnis – Hauptsache, oft</b> . . . . .	<b>211</b>
Die Gedächtnisse der Bienen und ein besorgter Spaziergänger . . . . .	211
Wie das Gelernte ins Gedächtnis kommt . . . . .	215
Wenn Bienen schlafen und träumen . . . . .	218
Gedächtnisbildung auf Molekül- und Zellebene . . . . .	220
mRNA in doppelter Mission . . . . .	224
Wiederholen zum Erinnern, Verlernen zum Vergessen . . . . .	226
Matrix, ein Speicher für Aktivitätsmuster . . . . .	230
Es geht auch abstrakter: Regeln, Kategorien, Kontext . . . . .	234
Lernen komplexer Reize . . . . .	237
Gesicht oder nicht? – Alles eine Frage der Aufmerksamkeitssteuerung . . . . .	239
Strafдресsur: Lernen aus negativen Erfahrungen . . . . .	241
<b>5. Kapitel – Superorganismus Bienenvolk: Wie sich Bienen verständigen, orientieren und organisieren</b> . . . . .	<b>245</b>
Navigation: Wie kommen Bienen ans Ziel? . . . . .	246
Entfernungsmessung absolut und relativ . . . . .	248

Von Landmarken und Abkürzungen . . . . .	251
Kontroversen um die kognitive Karte . . . . .	257
<b>Kommunikation: Kann denn Tanzen Sprache sein? . . . . .</b>	<b>264</b>
Sonne und Schwerkraft als Wegweiser . . . . .	267
Getanzte Entfernungen und der Fehler im Auge des Betrachters . . . . .	270
Irrungen und Wirrungen über private und soziale Kommunikation . . . . .	273
Die Rolle von Erfahrung und Veranlagung . . . . .	276
Nächtliche Tänze und symbolische Sprache . . . . .	281
<b>Organisation: Wie koordinieren sich 50 000 Individuen? . . . . .</b>	<b>289</b>
Staatslenkung, hormongesteuert mit Rückkopplung . . . . .	290
Wenn eine Königin ins Schwärmen kommt . . . . .	293
Die Schwarmintelligenz und das Konsensprinzip . . . . .	298
Monarchie, Demokratie oder kognitive Einheit? . . . . .	302
Ist im Superorganismus Bien alles vorprogrammiert? . . . . .	305
Haben Bienen ein Was-wann-wo-Wissen? . . . . .	309
<b>6. Kapitel – Biene und Umwelt . . . . .</b>	<b>317</b>
Nervengifte im Pflanzenschutz . . . . .	318
Navigationsprobleme, oder: Wenn die Chemie nicht stimmt . . . . .	320
Freie Forschung mit frei verkäuflichen Giften . . . . .	323
Vom Umweltpfoper zum Umweltpäher . . . . .	325
<b>Anhang . . . . .</b>	<b>329</b>
Anmerkungen . . . . .	330
Bildnachweis . . . . .	350
Dank . . . . .	354
Register . . . . .	355