

Inhaltsverzeichnis

1	Aufbruch zu neuem Denken und Fragen, die sich uns im Rückblick stellen.....	1
1.1	Frühe Nutzanwendungen förderten den Fortschritt	2
1.2	Was man sich im Rückblick alles fragt – eine Vorwegnahme.....	6
	Zitierte Literatur.....	8
2	Die frühe Mikroskopie zeigte den zellulären Bau aller Organismen	9
2.1	Die Urväter der Zellbiologie	10
2.2	Die Großväter und Väter der Zellbiologie – Aufbruch in die Moderne.....	11
2.3	Unsere Körperzellen	18
2.4	Beispiele für frühe Ansätze zu modernen Methoden, Korrekturen alter Ansichten, rezente Entwicklungen und neue Überheblichkeiten.....	20
2.5	Persönlicher Aufbruch zur Zellbiologie.....	22
	Zitierte Literatur	23
3	Bakterien und Protozoen als Krankheitserreger: Segen und Fluch früher Entdeckungen	25
3.1	Seuchen: Zellbiologie zwischen Erfolg und Resignation.....	26
3.2	Bakterien als Krankheitserreger: von ihrer Entdeckung bis zu heutigen Entwicklungen	27
3.3	Pathogene Protozoen.....	31
3.4	Biologische Waffen.....	34
	Zitierte Literatur	35
4	Entdeckung von zellulären Innenstrukturen, Funktionen und Dynamik der Zelle	37
4.1	Das Elektronenmikroskop hilft, zellbiologische Probleme zu lösen	40
4.2	Lichtmikroskopie: stetig verbesserte Auflösung auch für dynamische Prozesse	45
4.3	Elektronenmikroskopie für funktionelle Analysen.....	48
4.4	Organell- und membranspezifische Färbemethoden.....	49
4.5	Immunologische Techniken unterstützen die Zellbiologie	53
4.6	Radioaktivität in der Zellbiologie	57
4.7	Neue „Highlights“: molekulärbiologische Markierungen (optogenetische Methoden)	59
4.8	Kryomethoden: aussagekräftige Alternativen für die Analyse der dynamischen Zellstruktur.....	61
4.9	Rückblick und einige weitere Entwicklungen in der mikroskopischen Technik	64
	Zitierte Literatur	65

5	Zelluläre Membranen. Die Zellmembran: Umschlagplatz für Stoffe und Information.....	69
5.1	Frühe Einsichten	70
5.2	Eine mit Proteinen bestückte Lipiddoppelschicht als Grundstruktur von Biomembranen.....	71
5.3	Elektrophysiologische Aspekte der Membranstruktur und -funktion	74
5.4	Komplexität der Membranproteine und ihre Mobilität.....	75
5.5	Zell-Zell- und Zell-Matrix-Verbindungen.....	81
5.6	Membran-Mikrodomänen	86
5.7	Stoffaustausch	91
	Zitierte Literatur	94
6	Der Zellkern als Kommandozentrale. Modulation von „Befehlen“ bei der Umsetzung	97
6.1	Historischer Rückblick: ein Start mit Hindernissen mit Nachwirkung uralter Vorurteile.....	100
6.2	DNA ab orgine – wie sie als Erbträger entdeckt wurde	101
6.3	Strukturelle und funktionelle Organisation des Zellkerns	106
6.4	Der Randbereich des Zellkerns im Fokus	112
6.5	Kernmembran mit Kernporen: Stoffaustausch zwischen Cytosol und Zellkern.....	114
6.6	Wer „sagt“ dem Kerngenom, was zu tun ist – Befehle an den Befehlshaber?	117
6.7	Das Geschlecht ist im Zellkern einer jeden unserer Zellen festgelegt	118
6.8	Ein paar Worte zu Nukleolus, Telomeren und Ribozymen	121
6.9	Umsetzung von „Befehlen“ aus dem Zellkern und das zentrale Dogma der Molekularbiologie	123
6.10	Moderne Methoden der Genetik in der Zellbiologie.....	125
6.11	Genaue Zielansprache im Genom ist gefragt	128
	Zitierte Literatur	132
7	Wie man Zellen in ihre Bestandteile zerlegen kann.....	135
7.1	Techniken zur Isolierung von Organellen.....	136
7.2	Isolierung von Molekülen.....	140
	Zitierte Literatur	142
8	Biogenese verschiedener Zellorganellen.....	145
8.1	Das endoplasmatische Retikulum: Proteinsynthese und Entgiftungsfunktion	146
8.2	Apparato reticolare interno – der Golgi-Apparat: ein schwieriges Objekt bis in die Gegenwart	149
8.3	Mitochondrien und Plastiden (Chloroplasten).....	151
8.4	Peroxisomen	158
8.5	Späte Einsichten in Sonderfälle: Fetttropfen- und Biogenese des Golgi-Apparates bei der Zellteilung	162
8.6	Cilien und Flagellen.....	163
	Zitierte Literatur	165

Inhaltsverzeichnis

9	Dynamik intrazellulärer Prozesse: Gleitschienen, Zugstränge und gezielte „Paketzustellung“	167
9.1	Signale für die Zielgebung und Lokalisierung von Proteinen	169
9.2	Posttranskriptionale Modifikationen zur Zielfindung.....	171
9.3	Qualitätskontrolle und Einbau von Proteinen in die Membran	172
9.4	Zielfindung von Proteinen auf der Schiene raues endoplasmatisches Retikulum→Golgi-Apparat und darüber hinaus.....	175
9.5	Reise vom und zum Mittelpunkt der Zelle: ein System von Gleitschienen an die Peripherie	181
9.6	Exozytose – Paketlieferung an die Zellmembran	187
9.7	Das lange Rätselraten über den Mechanismus der Membranfusion – ein langes Vorspiel.....	195
9.8	Dock- und Fusionsproteine	196
9.9	Endozytose.....	199
9.10	Exozytose-Endozytose-Kopplung	200
9.11	Molekulare Filter.....	202
9.12	Phagocytose	204
9.13	GPI-verankerte Proteine als Spezialfall	205
9.14	Intrazelluläre Filamente.....	206
9.15	Wanderung immer der Nase nach: Chemotaxis.....	208
	Zitierte Literatur	212
10	Extra- und intrazelluläre Signalgebung: Wahrnehmung, Verstärkung und Umsetzung.....	215
10.1	Elektrische Signale mit und ohne Zweitboten und Ca^{2+} als Zweitbote	219
10.2	Kleine organische Moleküle (Metaboliten) als Zweitboten	222
10.3	Flexible Ca^{2+} -Signalgebung und Nachweismethoden	224
10.4	Calciumsensoren dienen der Signaivermittlung, als Effektoren und zur Beendigung der Stimulation.....	229
10.5	Steroidhormone und weitere Primärboten	233
10.6	Weitere niedermolekulare Verbindungen als neuronale Primärboten.....	237
10.7	Proteine und Peptide als Primärboten und Signaltransduktion über G-Protein-gekoppelte Rezeptoren (GPCRs) – eine vertiefte Übersicht.....	241
10.8	Man glaubte es anfangs nicht: Hormone zur Steuerung und Freisetzung von Hormonen	247
10.9	Die fokale Adhäsionskinase – Signalgeber auch an unerwarteter Stelle	249
10.10	Stickoxid (NO) als Signalmolekül – eine erstaunliche Geschichte.....	251
	Zitierte Literatur	254
11	Energieversorgung der Zelle: Frühe Erfindung von Turbine und ATP als Einheitswährung	257
11.1	Prinzipielle Voraussetzungen: Offene Systeme im Fließgleichgewicht und die Gesetze der Thermodynamik.....	258
11.2	Eine kurze Übersicht: Woher bezieht die Zelle ihre Energie?	260
11.3	Eine lange Vorgeschichte: Einsichten in kleinen Portionen.....	262
11.4	Tiefere Einsichten kamen erst im 20. Jahrhundert	265

11.5	Ergebnisse aus neuerer Zeit	272
11.6	Nachlauf in jüngster Zeit und Rückblick	275
	Zitierte Literatur	277
12	Selbstreproduktion: Zellteilung, Krebs, Stammzellen und Epigenetik.....	279
12.1	Der Zellzyklus aus historischer Sicht: frühe Einsichten in ein komplexes Geschehen	281
12.2	Ablauf der Mitose: alte und neue Erkenntnisse im Einklang.....	283
12.3	Reduktionsteilung: auch hierzu gibt es rezentne Erkenntnisse	285
12.4	Neue Ansätze aus der Molekularbiologie – ein kurzer Überblick	286
12.5	Ein erster Blick auf Stammzellen	287
12.6	Stammzellen und Vorläuferzellen: Ersatzzelllager und Material für gentechnische Medizin	290
12.7	Einige Bemerkungen zum Phänomen Krebs	295
12.8	Es muss nicht immer Krebs sein: Evolutive Umprogrammierung am Beispiel von Giftdrüsen	298
12.9	Epigenetik – ein neues Feld der Zellbiologie	300
	Zitierte Literatur	310
13	Abbau von Zellbestandteilen: kleine und große „Müllverbrennungsanlagen“.....	313
13.1	Das „Falsche“ entdeckt und mit dem Nobelpreis geehrt: Die ungewollte Entdeckung der Lysosomen	314
13.2	Abbau extrazellulärer Proteine	319
13.3	Rezente Einsichten in die Autophagie	320
13.4	Proteasomaler Abbau und Beseitigung normaler und pathogener Proteine	326
13.5	Apoptose (programmierter Zelltod)	327
	Zitierte Literatur	329
14	Erkenntnisse zu und aus Krankheiten. Eukaryotengifte als Impulsgeber für die Zellbiologie	333
14.1	Chromosomenanomalien bzw. Aneuploidien und Genschäden	335
14.2	Störungen an Cilien und Flagellen – mit Folgen für Embryonalentwicklung und Gesundheit	339
14.3	Weitere genetische Störungen durch Mutationen, Deletion oder Genverlängerung	343
14.4	Störungen in den (semi-)autonomen Organellen	353
14.5	Rezente Volkskrankheiten	354
14.6	Protoonkogene und onkogene Viren	357
14.7	Lobpreisung von Eukaryotengiften – Geschenke für die Zellbiologen	358
14.8	Aus der Natur ins Zelllabor: Kanalhemmer, Pfeilgifte und weitere Gaben der Natur	364
14.9	Spätere Anläufe zu vertieftem Verständnis von „Gabern“ der Natur in der Zellbiologie	367
14.10	Toxine, Zivilisation und Zellbiologie	372
	Zitierte Literatur	376

Inhaltsverzeichnis

15 Infektiöse Agenzien: Viren, Bakterien, niedere Pilze und Protozoen	379
15.1 Die Vielfalt von Viren und Viren als Pathogene	381
15.2 Cytopathologische Effekte von Viren	390
15.3 Viren als Werkzeuge in der Zellbiologie.....	392
15.4 Pathogene Bakterien und Bakterienpathogene	394
15.5 Pathogene Protozoen: Plasmodien und Trypanosomen im Fokus.....	402
15.6 Mikrobielle Antibiotika – eine Fundgrube für Zellbiologie und Medizin	405
15.7 Antihelminthika – Drogen gegen Wurminfektionen.....	410
15.8 Von Menschen erfundene Toxine und wirkungslose Pharmaka	411
Zitierte Literatur	412
16 Die energetisch autonome Pflanzenzelle. Ähnliche Probleme mit unterschiedlichen Lösungen bei Tieren und Pflanzen.....	415
16.1 Vesikeltransport über den Golgi-Apparat und darüber hinaus	417
16.2 Die moderne Zellbiologie der Pflanzen profitierte von Erkenntnissen an tierischen Zellen	418
16.3 Die Zellwand	421
16.4 Fettropfen und Oleosomen	424
16.5 Alternative zu tierischen Gap Junctions (Plasmodesmen) und parasitäre Interaktionen	424
16.6 Ionenhomöostase und Entwicklung von Kulturpflanzen	425
16.7 Weitere Besonderheiten der Pflanzenzelle	433
Zitierte Literatur	437
17 Ansichten zur Evolution der Zelle im Wandel der Zeit – vom Ursprung zur Vielfalt	441
17.1 Ansichten zur präbiotischen Evolution und zur Bildung der ersten Zellen	443
17.2 Evolution der Eukaryotenzelle und ihre Entfaltung.....	448
17.3 Sexualität – eine alte Erfindung.....	456
17.4 Was die Eukaryotenzelle sonst noch erfunden hat	458
17.5 Sauerstoff in der Atmosphäre – Gefahr und Chance.....	463
17.6 Evolution von Mitochondrien und Chloroplasten – alte Hypothesen glänzend bestätigt.....	466
17.7 Evolution weiterer Organellen, Organellkomponenten und Motorproteine	472
17.8 Die komplexe Geschichte vom Calcium – wieder eine Ummünzung eines Nachteils zum Vorteil.....	476
17.9 Was haben Humanbiologie und Evolution des Menschen mit Zellbiologie zu tun?.....	477
17.10 Evolution höherer geistiger und emotionaler Fähigkeiten: die zellbiologische Perspektive	479
17.11 Neue Methoden, neue Daten und neues Denken über das Denken	488
Zitierte Literatur	497

18	Rundumblick aus der Warte der Zellbiologen	501
18.1	Praktische Nutzbarkeit – ein Erfolgskriterium? Sind Modellsysteme passé?	502
18.2	Falsche Propheten: Kritik an Pharmafirmen und Auftragsgutachten.....	505
18.3	Seitenblicke – der Wert hochdotierter Forschungspreise.....	507
18.4	Unschärfe als Prinzip: Praktische Erwartungen und Forderungen.....	513
	Zitierte Literatur	518

Serviceteil

Glossar	520
Personenverzeichnis	543
Stichwortverzeichnis.....	555