

Inhaltsverzeichnis

1	In Kürze die geschichtliche Entwicklung der Evolutionsforschung	1
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
1.1	Der Beginn naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen	2
1.1.1	Wissenschaftlich begründete Evolutionstheorien	2
1.1.2	Beginn der modernen Evolutionsbiologie	5
1.2	Populationsgenetik	7
1.3	Molekulare Genetik	8
1.3.1	Das menschliche Kerngenom	9
1.4	Moderne Genetik	11
	Glossar	12
	Aufgaben	14
	Literatur	14

I Grundlagen

2	Lebensformen – DNA: Informationsspeicher, Bauvorschrift und Gebrauchsanweisung	17
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
2.1	Lebensformen	18
2.1.1	Viren und Phagen	18
2.1.2	Prokaryoten – Bakterien und Archaeen	18
2.1.3	Eukaryoten – Pflanzen, Pilze und Tiere	18
2.2	Grundlagen der Genetik	21
2.2.1	Genetische Informationsträger	22
2.2.2	Der genetische Code	24
2.2.3	Gene	24
2.2.4	Proteinsynthese	24
2.3	Zellteilung	26
2.3.1	Chromosomenstrukturen von Eukaryoten	26
2.3.2	Zellzyklus von eukaryotischen Körperzellen	28
2.3.3	Weitergabe der genetischen Information	29
2.4	Mutationen	31
2.4.1	Informationsgehalt von Lebensformen	32
2.4.2	Struktur und Informationsgehalt des menschlichen Genoms	32
	Glossar	32
	Aufgaben	35
	Literatur	36
3	Variabilität – Ohne Vielfalt keine Evolution	37
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
3.1	Phänotypische Variation	38

3.2	Variabilität von Chromosomenstrukturen	38
3.3	Antikörper und die Variabilität von Blutgruppensystemen	39
3.4	Variabilität von Aminosäureketten	40
3.5	Variabilität von Proteinen und Enzymen	40
3.6	Molekulargenetische Variabilität	42
3.6.1	Fingerprintverfahren	42
3.6.2	Restriktionsfragmentlängenpolymorphismus	44
3.6.3	Variabilität von Mikrosatelliten	44
3.6.4	Single Nucleotide Polymorphism	48
3.6.5	Quantitativer Merkmalslocus	48
3.6.6	Variation individueller Erbsubstanz	48
3.6.7	Variabilität von RNA-Genen	48
3.7	Versteckte genetische Variabilität	48
3.8	Bewertung der Variabilität von verschiedenen Merkmalen	49
	Glossar	50
	Aufgaben	52
	Literatur	52
4	Stammbaum und Erbgang	53
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
4.1	Erbgang eines Merkmals	54
	Glossar	59
	Aufgaben	60
	Literatur	60
5	Zufall und Selektion verändern die genetische Vielfalt	61
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
5.1	Populationsgenetische Modellvorstellungen	62
5.1.1	Die Hardy-Weinberg-Regel	62
5.1.2	Das Drift-Modell	64
5.1.3	Inzucht und genetische Verwandtschaft	69
5.1.4	Selektion	71
5.1.5	Zufall und Selektion	76
5.1.6	Das Kopplungsungleichgewicht zweier Loci	78
	Glossar	80
	Aufgaben	81
	Computerprogramm	81
	Literatur	81

II Evolutionsbiologie

6	Artkonzepte und Artbildungsprozesse	85
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
6.1	Artkonzepte	86
6.2	Artbildungsprozesse	88

6.3	Genetische Ähnlichkeit von Populationen und Arten	91
6.3.1	F-Statistik	93
6.3.2	Genetische Identität von diploiden Populationen und Arten	94
6.3.3	Genetische Identität von polyploiden Populationen und Arten	95
6.3.4	Schrittweise-Mutationsmodell und diploide Individuen	95
6.3.5	Variabilität von DNA-Sequenzen	96
	Glossar	97
	Aufgaben	99
	Computerprogramme	99
	Literatur	100
7	Evolution von Artengemeinschaften	101
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
7.1	Koevolution und sequenzielle Evolution	102
7.1.1	Koevolution von europäischem Kaninchen und Myxomatose-Virus	104
7.1.2	Fakultativer und obligater Mutualismus	105
7.1.3	Das evolutionäre Wettrüsten	108
7.2	Räuber-Beute- und Pflanzen-Herbivoren-Interaktionen	108
7.3	Artenkonkurrenz	109
7.4	Invasionsbiologie	110
	Glossar	111
	Aufgaben	112
	Literatur	113
8	Molekulare Evolutionsuhr	115
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
	Glossar	120
	Aufgaben	121
	Literatur	121
9	Molekulare Anthropologie	123
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
9.1	Ursprung der Menschheit	124
9.2	Strukturen der menschlichen Gründerpopulation	128
9.2.1	Die jüngste Geschichte des modernen Menschen	128
	Glossar	132
	Aufgaben	133
	Literatur	133
10	Kulturelle und genetische Evolution des Verhaltens	135
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
10.1	Spieltheoretische Modelle	136
10.2	Kulturelle und biologische Evolution	141
10.3	Weitere Beispiele zur Evolution des Verhaltens	145
	Glossar	147
	Aufgaben	148
	Literatur	148

11	Umwelt, Stress und Genetik	149
	<i>Volker Loeschcke, Jürgen Tomiuk</i>	
11.1	Umweltstress reduziert Fitness	150
11.1.1	Reaktionen auf Umweltstress	150
11.1.2	Akklimatisierung und Hitzeschockproteine	151
11.1.3	Umweltstress und seine ökologische Relevanz	153
11.1.4	Molekulargenetische Methoden	155
11.1.5	Phylogenetische Begrenzungen im Anpassungspotenzial	156
	Glossar	157
	Aufgaben	157
	Literatur	158

III Formale Genetik

12	Suche nach Genen	161
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
12.1	Gensuche mit Familienanalysen	163
12.1.1	Kopplung von zwei polymorphen Loci mit kodominanten Allelen	163
12.1.2	Suche nach Genen eines phänotypischen Merkmals	164
12.1.3	Kopplungsanalysen mit Familien mit mindestens zwei Generationen	164
12.1.4	Einschränkungen für Kopplungsanalysen	169
12.2	Gensuche mit Fall-Kontroll-Studien	170
12.3	Kopplungsanalyse mit Eltern-Kinder- oder Geschwisterkombinationen	171
12.4	Gensuche bei rezessiven Eigenschaften – der Autozygotietest	172
12.5	Suchstrategie – Kandidatenregion und Auffälligkeitsgen	172
	Glossar	173
	Aufgaben	175
	Computerprogramme	175
	Literatur	175

13	Vaterschaft und genetische Identität	177
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
13.1	Anfänge der Vaterschaftsbegutachtung	179
13.1.1	Eignung eines Locus für den Identitätsnachweis	180
13.1.2	Segregationsanalyse mit einer Mutter-Kind-Statistik	180
13.1.3	Gleichheit von Genotypen in einer Population	183
13.1.4	Allgemeine Vaterschaftsausschlusschance (AVACH)	183
13.2	Analysen zur genetischen Identität	183
13.2.1	Wichtige Vorbedingungen für die statistische Absicherung genetischer Befunde	185
13.2.2	Vaterschaftsanalyse	185
	Glossar	190
	Aufgaben	191
	Computerprogramme	191
	Literatur	191

14	Genetik von Stoffwechselkrankheiten und multifaktoriellen Erkrankungen	193
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
14.1	Stoffwechselkrankheiten	194
14.1.1	Enzymdefizienzen	195
14.2	Multifaktorielle erbliche Erkrankungen	199
14.2.1	Das Krankheitsbild	200
14.2.2	Gene des multifaktoriellen Diabetes	201
	Glossar	202
	Aufgaben	204
	Literatur	204
15	Epigenetik	205
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
15.1	Epigenom	206
15.2	Cytidin-Methylierung	208
15.3	Histonmodifikation	208
15.4	Genomische Prägung und die Vererbbarkeit der Schalterstellung	209
15.5	X-Chromosom-Inaktivierung	209
15.5.1	Das Xist-Gen – ein Aktivitätsschalter	210
15.5.2	Zufall oder Dominanz der X-Inaktivierung?	210
15.6	RNA-Gene	211
15.6.1	miRNA und weitere epigenetische Prozesse	212
	Glossar	213
	Aufgaben	214
	Literatur	214
IV	Statistik	
16	Statistische Grundlagen	217
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
16.1	Beschreibende Statistik	218
16.1.1	Merkmalsauswahl	219
16.1.2	Skalenniveau	219
16.1.3	Klasseneinteilung, Tabellen und Grafiken	221
16.1.4	Normal- oder Gaußverteilung	222
16.1.5	Charakteristische Maßzahlen	223
16.2	Schließende Statistik	228
16.2.1	Hypothesenformulierung	229
16.2.2	α - und β -Fehler	229
16.2.3	Teststatistik und Prüfverteilung	233
	Glossar	234
	Literatur	235

17	Komplexe Merkmale und genetische Statistik	237
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
17.1	Quantitative und qualitative Merkmale	238
17.1.1	Quantitative Genetik	239
	Glossar	243
	Aufgaben	245
	Literatur	245
18	Korrelation, Regression und Assoziation	247
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
18.1	Korrelation und Regression	248
18.1.1	Korrelationskoeffizient.	250
18.1.2	Regression	251
18.2	Assoziation	253
18.2.1	χ^2 -Test	254
18.3	Gene und Genotypen	255
18.3.1	Test auf Hardy-Weinberg-Verteilung.	255
18.3.2	Genotyphäufigkeiten in verschiedenen Populationen	257
18.3.3	Beispiel zur Analyse genotypischer Populationsstrukturen.	258
	Glossar	261
	Aufgaben	262
	Computerprogramme der genetischen Statistik.	262
	Literatur	263

V Anhang

19	Mikrosatellitendaten von süddeutschen Siebenschläfern	267
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
20	Lösungen zu den Aufgaben	271
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
20.1	Kapitel 1	272
20.2	Kapitel 2	272
20.3	Kapitel 3	273
20.4	Kapitel 4	274
20.5	Kapitel 5	274
20.6	Kapitel 6	275
20.7	Kapitel 7	275
20.8	Kapitel 8	276
20.9	Kapitel 9	276
20.10	Kapitel 10	276
20.11	Kapitel 11	277
20.12	Kapitel 12	277
20.13	Kapitel 13	278
20.14	Kapitel 14	279

20.15	Kapitel 15	279
20.16	Kapitel 17	279
20.17	Kapitel 18	280
	Serviceteil	281
	Personenverzeichnis	282
	Stichwortverzeichnis	285