

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>In Kürze die geschichtliche Entwicklung der Evolutionsforschung</b> .....	<b>1</b>
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
1.1	<b>Der Beginn naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen</b> .....	<b>2</b>
1.1.1	Wissenschaftlich begründete Evolutionstheorien .....	2
1.1.2	Beginn der modernen Evolutionsbiologie .....	5
1.2	<b>Populationsgenetik</b> .....	<b>7</b>
1.3	<b>Molekulare Genetik</b> .....	<b>8</b>
1.3.1	Das menschliche Kerngenom .....	9
1.4	<b>Moderne Genetik</b> .....	<b>11</b>
	Glossar .....	12
	Aufgaben .....	14
	Literatur .....	14
<b>I</b>	<b>Grundlagen</b>	
<b>2</b>	<b>Lebensformen – DNA: Informationsspeicher, Bauvorschrift und Gebrauchsanweisung</b> .....	<b>17</b>
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
2.1	<b>Lebensformen</b> .....	<b>18</b>
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	<b>Grundlagen der Genetik</b> .....	<b>21</b>
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	<b>Zellteilung</b> .....	<b>26</b>
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	<b>Mutationen</b> .....	<b>31</b>
2.4.1	Informationsgehalt von Lebensformen .....	32
2.4.2	Struktur und Informationsgehalt des menschlichen Genoms .....	32
	Glossar .....	32
	Aufgaben .....	35
	Literatur .....	36
<b>3</b>	<b>Variabilität – Ohne Vielfalt keine Evolution</b> .....	<b>37</b>
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
3.1	<b>Phänotypische Variation</b> .....	<b>38</b>

3.2	<b>Variabilität von Chromosomenstrukturen</b>	38
3.3	<b>Antikörper und die Variabilität von Blutgruppensystemen</b>	39
3.4	<b>Variabilität von Aminosäureketten</b>	40
3.5	<b>Variabilität von Proteinen und Enzymen</b>	40
3.6	<b>Molekulargenetische Variabilität</b>	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	<b>Versteckte genetische Variabilität</b>	48
3.8	<b>Bewertung der Variabilität von verschiedenen Merkmalen</b>	49
	Glossar	50
	Aufgaben	52
	Literatur	52
<b>4</b>	<b>Stammbaum und Erbgang</b>	53
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
4.1	<b>Erbgang eines Merkmals</b>	54
	Glossar	59
	Aufgaben	60
	Literatur	60
<b>5</b>	<b>Zufall und Selektion verändern die genetische Vielfalt</b>	61
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
5.1	<b>Populationsgenetische Modellvorstellungen</b>	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
<b>II</b>	<b>Evolutionsbiologie</b>	
<b>6</b>	<b>Artkonzepte und Artbildungsprozesse</b>	85
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
6.1	<b>Artkonzepte</b>	86
6.2	<b>Artbildungsprozesse</b>	88

6.3	<b>Genetische Ähnlichkeit von Populationen und Arten</b>	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
<b>7</b>	<b>Evolution von Artengemeinschaften</b>	101
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
7.1	<b>Koevolution und sequenzielle Evolution</b>	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	<b>Räuber-Beute- und Pflanzen-Herbivoren-Interaktionen</b>	108
7.3	<b>Artenkonkurrenz</b>	109
7.4	<b>Invasionsbiologie</b>	110
	Glossar	111
	Aufgaben	112
	Literatur	113
<b>8</b>	<b>Molekulare Evolutionsuhr</b>	115
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
	Glossar	120
	Aufgaben	121
	Literatur	121
<b>9</b>	<b>Molekulare Anthropologie</b>	123
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
9.1	<b>Ursprung der Menschheit</b>	124
9.2	<b>Strukturen der menschlichen Gründerpopulation</b>	128
9.2.1	Die jüngste Geschichte des modernen Menschen	128
	Glossar	132
	Aufgaben	133
	Literatur	133
<b>10</b>	<b>Kulturelle und genetische Evolution des Verhaltens</b>	135
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
10.1	<b>Spieltheoretische Modelle</b>	136
10.2	<b>Kulturelle und biologische Evolution</b>	141
10.3	<b>Weitere Beispiele zur Evolution des Verhaltens</b>	145
	Glossar	147
	Aufgaben	148
	Literatur	148

<b>11</b>	<b>Umwelt, Stress und Genetik</b> .....	149
	<i>Volker Loeschcke, Jürgen Tomiuk</i>	
11.1	<b>Umweltstress reduziert Fitness</b> .....	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

<b>12</b>	<b>Suche nach Genen</b> .....	161
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
12.1	<b>Gensuche mit Familienanalysen</b> .....	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	<b>Gensuche mit Fall-Kontroll-Studien</b> .....	170
12.3	<b>Kopplungsanalyse mit Eltern-Kinder- oder Geschwisterkombinationen</b> .....	171
12.4	<b>Gensuche bei rezessiven Eigenschaften – der Autozygotietest</b> .....	172
12.5	<b>Suchstrategie – Kandidatenregion und Auffälligkeitsgen</b> .....	172
	Glossar .....	173
	Aufgaben .....	175
	Computerprogramme .....	175
	Literatur .....	175
<b>13</b>	<b>Vaterschaft und genetische Identität</b> .....	177
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
13.1	<b>Anfänge der Vaterschaftsbegutachtung</b> .....	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	<b>Analysen zur genetischen Identität</b> .....	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

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

<b>17</b>	<b>Komplexe Merkmale und genetische Statistik</b> .....	237
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
17.1	<b>Quantitative und qualitative Merkmale</b> .....	238
17.1.1	Quantitative Genetik .....	239
	Glossar .....	243
	Aufgaben .....	245
	Literatur .....	245
<b>18</b>	<b>Korrelation, Regression und Assoziation</b> .....	247
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
18.1	<b>Korrelation und Regression</b> .....	248
18.1.1	Korrelationskoeffizient .....	250
18.1.2	Regression .....	251
18.2	<b>Assoziation</b> .....	253
18.2.1	$\chi^2$ -Test .....	254
18.3	<b>Gene und Genotypen</b> .....	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
<b>V</b>	<b>Anhang</b>	
<b>19</b>	<b>Mikrosatellitendaten von süddeutschen Siebenschläfern</b> .....	267
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
<b>20</b>	<b>Lösungen zu den Aufgaben</b> .....	271
	<i>Jürgen Tomiuk, Volker Loeschcke</i>	
20.1	<b>Kapitel 1</b> .....	272
20.2	<b>Kapitel 2</b> .....	272
20.3	<b>Kapitel 3</b> .....	273
20.4	<b>Kapitel 4</b> .....	274
20.5	<b>Kapitel 5</b> .....	274
20.6	<b>Kapitel 6</b> .....	275
20.7	<b>Kapitel 7</b> .....	275
20.8	<b>Kapitel 8</b> .....	276
20.9	<b>Kapitel 9</b> .....	276
20.10	<b>Kapitel 10</b> .....	276
20.11	<b>Kapitel 11</b> .....	277
20.12	<b>Kapitel 12</b> .....	277
20.13	<b>Kapitel 13</b> .....	278
20.14	<b>Kapitel 14</b> .....	279

20.15 Kapitel 15 .....279

20.16 Kapitel 17 .....279

20.17 Kapitel 18 .....280

**Serviceteil** .....281

Personenverzeichnis.....282

Stichwortverzeichnis .....285

Grundlagen der Evolutionsbiologie und Formalen  
Genetik

Tomiuk, J.; Loeschcke, V.

2017, XIII, 291 S. 119 Abb., 95 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-49684-8