

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur dritten Auflage	7
TEIL A Grundlagen und klassische Genetik	9
Einstieg	10
1 Grundlagen	11
1.1 Grundbegriffe	11
1.1.1 Was wird vererbt?	11
1.1.2 Aspekte der Vererbung	12
1.2 Zytologische Grundlagen der Vererbung	13
1.2.1 Kern, Chromatin und Chromosomen	13
1.2.2 Haploide und diploide Zellen	13
1.3 Mitose, Meiose und Rekombination	15
1.3.1 Mitose	15
1.3.2 Meiose	15
1.4 Fortpflanzung	19
1.4.1 Ziele und Formen	19
1.4.2 Ungeschlechtliche Fortpflanzung	19
1.4.3 Geschlechtliche Fortpflanzung	20
1.4.4 Fortpflanzung bei Blütenpflanzen	22
1.5 Geschlechtsbestimmung	25
2 Regeln der Vererbung	27
2.1 Mendel und seine Experimente	27
2.2 Monohybrider Erbgang	29
2.2.1 Begriffe	29
2.2.2 Erste mendelsche Regel	29
2.2.3 Zweite mendelsche Regel	30
2.3 Mendels Hypothese und die Chromosomentheorie	32
2.3.1 Die Hypothese Mendels	32
2.3.2 Bestätigung durch die Chromosomentheorie	32
2.3.3 Begriffe	34
2.3.4 Interpretation der mendelschen Regeln mit der Chromosomentheorie	34
2.4 Weitere Beispiele monohybrider Kreuzungen	37
2.4.1 Gelbe und grüne Erbsen	37
2.4.2 Test auf Reinerbigkeit	38
2.4.3 Rückkreuzungen als Bestätigung von Mendels Theorie	38
2.5 Dihybrider Erbgang	40
2.5.1 Dritte mendelsche Regel	40
2.5.2 Rückkreuzung bei dihybridem Erbgang	42
2.5.3 Testkreuzung für Reinerbigkeit	42
2.6 Freie Kombinierbarkeit und Kopplung	44
2.6.1 Ursache der freien Kombinierbarkeit	44
2.6.2 Kopplung und Kopplungsbruch	44
2.7 Tri- und polyhybride Erbgänge	46
2.8 Intermediäre Vererbung (unvollständige Dominanz)	46
2.9 Multiple und letale Allele	48
3 Genwirkung, Modifikationen und Mutationen	50
3.1 Ein Gen – ein Phän? Polygenie und Polyphänie	50
3.2 Reaktionsnorm und Modifikationen	52
3.2.1 Reaktionsnorm	52
3.2.2 Modifikationen	52
3.3 Mutationen	54
3.3.1 Mutationstypen	54
3.3.2 Ursachen, Folgen und Bedeutung von Mutationen	55
3.3.3 Genommutationen	56
3.3.4 Chromosomenmutationen	57
3.3.5 Genmutationen	58
3.4 Extrachromosomal Vererbung	59

	Einstieg	62
4	Klassische Tier- und Pflanzenzucht	63
4.1	Ziele	63
4.2	Methoden	64
4.3	Zwei Beispiele	68
4.3.1	Weizen	68
4.3.2	Hausrind	69
5	Humangenetik	70
5.1	Probleme, Ziele und Methoden	70
5.1.1	Probleme	70
5.1.2	Ziele	70
5.1.3	Methoden	71
5.2	Angeboren oder erworben?	72
5.3	Vererbung des Geschlechts beim Menschen	73
5.4	Vererbung monogener Merkmale	76
5.4.1	Blutgruppen des AB0-Systems	76
5.4.2	Rhesusfaktor	77
5.4.3	Weitere Beispiele monogener Merkmale	78
5.5	Autosomal Erbkrankheiten	79
5.5.1	Begriffe	79
5.5.2	Stammbäume	79
5.5.3	Autosomal-dominanter Erbgang	80
5.5.4	Autosomal-rezessiver Erbgang	81
5.6	X-chromosomal Erbkrankheiten	85
5.6.1	Begriffe	85
5.6.2	X-chromosomal-rezessiver Erbgang	85
5.6.3	X-chromosomal-dominanter Erbgang	87
5.7	Übersicht über die Erbgänge	90
5.8	Zur Häufigkeit von Erbkrankheiten	90
5.9	Chromosomenanomalien (als Folge von Mutationen)	93
5.9.1	Nummerische Chromosomenanomalien (Genommutationen)	93
5.9.2	Strukturelle Chromosomenanomalien (Chromosomenmutationen)	95
5.10	Genetische Diagnostik	95
5.10.1	Erhöhtes Risiko	95
5.10.2	Heterozygotentest	96
5.10.3	Früherkennung	96
5.10.4	Therapie von Erbkrankheiten	97

	Einstieg	100
6	Zusammensetzung der Gene	101
6.1	Eigenschaften der Erbsubstanz	101
6.2	DNA als Träger der genetischen Information	102
6.2.1	Eiweisse oder Nucleinsäuren?	102
6.2.2	Das Schlüsselexperiment: Transformation bei Pneumokokken	102
6.2.3	Weitere Belege für die DNA-Hypothese	105
6.3	Nucleinsäuren und ihre Bausteine	107
6.3.1	DNA und RNA	107
6.3.2	Bausteine	107
6.3.3	Nucleotidkette	108
6.4	Primärstruktur der DNA	110
6.4.1	Nucleotid- oder Basen-Sequenz	110
6.4.2	Polarität der Nucleotidkette	111
6.4.3	Basenhäufigkeit	111
6.4.4	Zahl der Nucleotide	111
6.5	Räumliche Struktur der DNA	113
6.5.1	Doppelstrang-Hypothese	113
6.5.2	Watson-Crick-Modell der DNA	113
6.5.3	Denaturierung und Hybridisierung	115

6.6	Verpackung der DNA	117
6.6.1	DNA der Prokaryoten	117
6.6.2	DNA der Eukaryoten	117
6.7	Replikation der DNA	121
6.7.1	Ziel und Zeitpunkt	121
6.7.2	Grundprinzip	121
6.7.3	Exkurs: Beweis der semikonservativen Replikation	122
6.7.4	Ablauf der Replikation	123
6.7.5	Fehlerkorrektur	125
7	Vom Gen zum Protein	126
7.1	Grundlagen	126
7.1.1	Wozu dient die Erbinformation?	126
7.1.2	Eiweißsynthese im Überblick	127
7.1.3	Ribonucleinsäuren	129
7.2	Transkription	130
7.3	Translation	132
7.3.1	Transfer-RNA (tRNA)	132
7.3.2	Ribosomen	133
7.3.3	Prinzip der Translation	133
7.3.4	Ablauf der Translation	135
7.4	Genetischer Code	138
7.5	Bearbeitung und Versand der Eiweisse	142
7.5.1	Faltung und Bearbeitung	142
7.5.2	Versand der Eiweisse	142
7.6	Bearbeitung der prä-mRNA bei den Eukaryoten	144
7.6.1	Veränderung an den Enden	144
7.6.2	Spleissen	144
7.6.3	Alternatives Spleissen	144
7.7	Veränderungen der DNA bei Genmutationen	146
7.7.1	Punktmutationen	146
7.7.2	Ursachen von Genmutationen	147
8	Genregulation	150
8.1	Ziel und Prinzip	150
8.1.1	Ein- und ausschalten von Genen	150
8.2	Genregulation bei Prokaryoten: das Operon-Modell	152
8.2.1	Mehrere Gene bilden eine Transkriptionseinheit	152
8.2.2	Tryptophan-Operon: Hemmung durch das Endprodukt	153
8.2.3	Lactose-Operon: Induktion durch den Ausgangsstoff	155
8.2.4	Repression und Induktion im Vergleich	156
8.2.5	Erhöhung der Genaktivität	157
8.3	Genregulation bei Eukaryoten	158
8.4	Zum Abschluss: Was ist also ein Gen?	159
TEIL D	Gentechnik	161
	Einstieg	162
9	Methoden der Gentechnik	163
9.1	Grundlagen	163
9.1.1	Ziele	163
9.1.2	Anwendungen	164
9.1.3	Übersicht .	164
9.2	Schneiden und Verbinden von DNA	165
9.3	Vervielfältigung von DNA mit der Polymerasekettenreaktion (PCR)	167
9.4	Trennung von DNA-Molekülen durch Gel-Elektrophorese	170
9.5	Sequenzierung von DNA	172
9.5.1	First Generation Sequencing: Sanger-Sequenzierung	172
9.5.2	Shotgun-Sequenzierung	173
9.5.3	Sequenzierung mit modernen Methoden	174
9.5.4	DNA-Sequenzanalyse	174
9.6	Transfer von DNA und Selektion der transgenen Zellen	175
9.6.1	Methoden des Gentransfers	175
9.6.2	Transfer in ein Bakterium	177
9.7	Herstellung und Isolierung von Genen	179
9.8	DNA-Chips (Mikroarrays)	182

10	Anwendungen der Gentechnik	185
10.1	Chancen und Risiken	185
10.2	Herstellung von Wirkstoffen und Enzymen	186
10.2.1	Wirkstoffe für Medikamente	186
10.2.2	Enzyme	187
10.2.3	Vor- und Nachteile	188
10.3	Medizinische Anwendungen	188
10.3.1	Diagnostik	188
10.3.2	Gentherapie beim Menschen	191
10.3.3	Verwandtschaftsanalysen und Gerichtsmedizin	192
10.4	Transgene Kulturpflanzen	195
10.4.1	Ziele und Möglichkeiten	195
10.4.2	Beispiel Bt-Mais	196
10.4.3	Beispiel Apfel und Feuerbrand	197
10.4.4	Chancen und Risiken	197
10.4.5	Die heutige Situation	198
10.5	Forschung	199

TEIL E	Anhang	201
	Gesamtzusammenfassung	202
	Lösungen zu den Aufgaben	224
	Glossar	244
	Stichwortverzeichnis	253