

3. SEMESTER

I Grundlagen der Ökologie

Ökosysteme

1	Was ist ein Ökosystem?	11
2	Nahrungsbeziehungen im Ökosystem	14
2.1	Das Beziehungsdreieck von Produzenten, Konsumenten und Destruenten	14
2.2	Beutegreifer-Beute-Beziehung	15
2.3	Parasitismus	19
2.4	Weitere Formen von Nahrungsbeziehungen	20
3	Die ökologische Nische	21

Stoffkreisläufe

1	Fotosynthese und Zellatmung	25
1.1	Fotosynthese	25
1.2	Zellatmung	26
1.3	Zusammenhang zwischen Fotosynthese und Zellatmung	26
2	Der Kreislauf des Wassers	27
3	Der Kreislauf des Kohlenstoffs	28
4	Der Kreislauf des Stickstoffs	30

Der Einfluss des Menschen auf Ökosysteme

1	Vom Menschen genutzte Ökosysteme	34
1.1	Agrarökosysteme	34
1.2	Ökosystem Stadt	35
2	Natur- und Landschaftsschutz	37
2.1	Die Verantwortung des Menschen	37
2.2	Schutzgebiete	38
2.2.1	Nationalparks	39
2.2.2	Nutzungskonflikte	42
2.3	Renaturierung	42

Klimawandel und Klimaschutz

1	Klima	46
1.1	Beschreibung des Klimas	46
1.2	Klima im Wandel der Zeit	47
1.3	Die Energiebilanz der Erde	48
2	Der Treibhauseffekt	49
3	Auswirkungen des Klimawandels	51
4	Klimaschutz	52
4.1	Was tut die Welt gegen die Erderwärmung?	53
4.2	Maßnahmen zum Klimaschutz	54

Freilanduntersuchungen

1	Bestimmen von Pflanzen	59
1.1	Bestimmungsschlüssel	59
1.2	Bestimmungsbücher	60

2	Bestimmen von Tieren und Pilzen	60
3	Bestimmen von Tierspuren	61
4	Bestimmen von Mineralen, Gesteinen und Fossilien	63

5	Messung physikalischer und chemischer Umweltfaktoren	64
6	Bestimmen von Umweltfaktoren mithilfe von Bioindikatoren	65

II Pflanzen und Pilze

Pflanzliche Organe

1	Die Wurzel	71
2	Die Sprossachse	72
3	Das Blatt	73
4	Die Blüte	76
5	Früchte und Samen	77
5.1	Einzelfrüchte	77
5.2	Sammelfrüchte	78
5.3	Samenentwicklung	79
5.4	Keimung	79

Ausgewählte heimische Pflanzen

1	Frühblüher	82
1.1	Ausgewählte heimische Frühblüher	82
1.2	Untersuchung ausgewählter Frühblüher	83
2	Wiesenblumen	85
3	Nadelhölzer	86
3.1	Die Fichte	86
3.2	Die Tanne	87
3.3	Die Föhren (Kiefern)	87
3.4	Die Lärche	88
4	Laubhölzer	88
4.1	Laubbäume	88
4.1.1	Die Rotbuche	88
4.1.2	Die Eichen	88
4.1.3	Berg-Ahorn, Spitz-Ahorn und Feld-Ahorn	89
4.1.4	Die Birken	89
4.1.5	Die Linden	90
4.1.6	Die Rosskastanie	90
4.1.7	Die Kirsche – ein beliebter Obstbaum	91
4.2	Sträucher	91
4.2.1	Die Gemeine Hasel	91
4.2.2	Die Hunds-Rose	92
5	Giftpflanzen	92

Pilze

1	Aufbau der Pilze	96
---	------------------	----

2	Ernährung der Pilze	97
3	Wachstum und Fortpflanzung von Pilzen	97
4	Bedeutung für den Menschen	98

4. SEMESTER

III Prozesse der Evolution 101

Evolutionstheorien 102

1	Geschichte der Evolutionstheorien	103
2	Begründungen für die synthetische Evolutionstheorie	106
2.1	Anatomische und morphologische Beweise	106
2.1.1	Homologie	106
2.1.2	Analogie	108
2.2	Entwicklungsphysiologische Beweise	108
2.3	Paläontologische Beweise	109
2.4	Parasitologie	111
2.5	Verhaltensbiologie (Ethologie)	111
2.6	Biochemie	112
2.7	Cytologie	112
3	Kladistik: Stammbäume lesen und verstehen	113

Evolution von Populationen 114

1	Mutation	115
2	Selektion	116
2.1	Gerichtete Selektion	118
2.2	Disruptive Selektion	118
2.3	Stabilisierende Selektion	119
2.4	Frequenzabhängige Selektion	119
3	Genfluss	119
4	Genetische Drift	120
4.1	Gründereffekt	120
4.2	Genetischer Flaschenhals	120
4.3	Genetische Aussterbespirale	121
5	Nichtzufällige Paarung	122
6	Adaptation (Anpassung)	123

Geschichte des Lebens auf der Erde 125

1	Abiogenese	126
2	Biotische Evolution	129
2.1	Entstehung des Lebens	129
2.2	Erste einzellige Organismen	132
2.3	Sauerstoffgehalt der Erdatmosphäre	132
2.4	Erste Eukaryoten	133
2.5	Entstehung der Vielzelligkeit	134
3	Bedeutende Ereignisse in der Geschichte des Lebens	134
3.1	Präkambrium (Hadaikum, Archaikum, Proterozoikum)	135

3.2	Paläozoikum (Erdaltertum)	136
3.3	Mesozoikum (Erdmittelalter)	138
3.4	Känozoikum (Erdneuzeit)	139
3.5	Massenaussterben im Laufe der Erdgeschichte	140

Entwicklung der Chordatiere 142

1	Einteilung der Chordatiere	143
2	Schädellose	144
3	Manteltiere	144
4	Wirbeltiere	145
4.1	Rundmäuler	145
4.2	Kiefermäuler	146
4.2.1	Knorpelfische	146
4.2.2	Knochenfische	146
4.2.3	Vierfüßer (Tetrapoda)	147

Stammesgeschichte des Menschen 150

1	Evolution der Primaten	151
2	Die ersten Homininen	152
3	Die Australopithecinen	154
4	Frühe Arten der Gattung Homo	155
5	Sonderstellung des Menschen	158
5.1	Entstehung der Sprache	159
5.2	Kulturelle Entwicklung	159

IV Verhaltensbiologie und Sozialverhalten 161

Verhaltensbiologie 162

1	Ziele und Methoden der Verhaltensbiologie	163
1.1	Ziele von Verhaltensstudien	163
1.2	Forschungsmethoden in der Tierethologie	164
2	Einfaches und komplexes Verhalten	166
2.1	Festgelegte Reaktionsmuster	167
2.2	Migration	169
2.3	Verhaltensbiologische Rhythmen	169
2.4	Signalgebung und Kommunikation bei Tieren	170
2.4.1	Chemische Signale	170
2.4.2	Optische Signale	171
2.4.3	Akustische Signale	172
2.4.4	Mechanosensorische Signale	173
2.4.5	Kommunikation mit vielfältigen sensorischen Möglichkeiten	174
3	Komplexes Verhalten durch Lernen	174
3.1	Habituation	175
3.2	Prägung	175
3.3	Räumliches Lernen	177
3.4	Assoziatives Lernen	177
3.5	Kognitives Lernen und Problemlöseverhalten	180
3.6	Soziales Lernen	180

Sozialverhalten 182

1	Formen von Zusammenschlüssen	183
2	Rangordnung	183

3	Territorialverhalten	184
4	Aggressionsverhalten	184
5	Paarungsverhalten und Partnerwahl	185
5.1	Paarungssysteme und elterliche Fürsorge	185
5.2	Sexuelle Selektion und Partner/innen-Wahl	186
6	Brutpflegeverhalten	186
7	Tierbehausungen	187
7.1	Natürliche Tierbehausungen	187
7.2	Künstliche Tierbehausungen	190
	Humanethologie	192
1	Forschungsmethoden	193
2	Menschliche Reflexe	193
3	Chronobiologie des Menschen	194
4	Lernen	195
4.1	Nicht assoziatives Lernen	195
4.2	Assoziatives Lernen	196
4.3	Kognitives Lernen	197
4.4	Soziales Lernen	197
5	Menschliches Sozialverhalten	197
5.1	Menschliche Kommunikation	197
5.2	Aggression	198
5.3	Empathie	198
5.4	Formen des Zusammenlebens	199

5. SEMESTER

V	Grundlagen der Genetik	203
	Der Bauplan des Lebens	204
1	Nukleinsäuren	205
1.1	DNA und RNA	205
1.1.1	Struktur der Nukleinsäuren	205
2	Organisation des Erbmaterials	208
2.1	Chromosomen	208
2.1.1	Bau der Chromosomen	208
2.1.2	Chromosomensatz	209
2.1.3	Darstellung als Karyogramm	210
2.2	Gene	210
3	Proteine	212
3.1	Die Proteinbiosynthese	212
3.1.1	Transkription	214
3.1.2	Translation	215
3.2	Der genetische Code	216
	Wachstum und Zellteilung	219
1	Verdoppelung der DNA (Replikation)	220
2	Zellteilung	220
2.1	Der Zellzyklus: Mitose, Zytokinese, Interphase	221
2.2	Die Meiose	223

Vererbung	225	
1	Klassische Genetik	226
2	Erbgänge	228
3	Gesetzmäßigkeiten der Vererbung	229
3.1	Die mendelschen Gesetze und der dominant-rezessive Erbgang	229
3.1.1	Die erste mendelsche Regel	229
3.1.2	Die zweite mendelsche Regel	231
3.1.3	Die dritte mendelsche Regel	232
3.2	Intermediärer Erbgang (unvollständige Dominanz)	233
3.3	Kodominanter Erbgang	235
4	Variabilität von Merkmalen	236
4.1	Genetische Variabilität	236
4.2	Umweltbedingte Variabilität	237
4.2.1	Zwillingsforschung beim Menschen	237
4.2.2	Umweltbedingte Variabilität bei Pflanzen	237
5	Vererbung der Blutgruppen	239
5.1	Das AB0-System	239
5.2	Das Rhesussystem	240
6	Epigenetik	241

6. SEMESTER

VI	Humangenetik	243
	Das Erbgut des Menschen	244
1	Das menschliche Genom	245
1.1	Sequenzierung des menschlichen Genoms	245
1.2	Der Chromosomensatz des Menschen	246
2	Modellorganismen in der Forschung	247
	Veränderungen des menschlichen Erbguts	248
1	Arten von Mutationen	249
1.1	Genmutationen	249
1.2	Chromosomenmutationen	251
1.3	Genommutationen	251
2	Ursachen von Mutationen	252
2.1	Spontane Mutationen	252
2.2	Induzierte Mutationen	253
2.2.1	Chemisch induzierte Mutationen	253
2.2.2	Strahleninduzierte Mutationen	253
	Genetisch bedingte Erkrankungen	254
1	Erbkrankheiten	255
2	Erbgänge beim Menschen	255
2.1	Geschlechtsungebundene dominant-rezessive Vererbung	256
2.2	Geschlechtsgebundene Vererbung	258
3	Beispiele für Genmutationen	259

4	Beispiele für Chromosomenmutationen	261	Rechtliche Aspekte	300
5	Beispiele für Genommutationen	262	1 Kennzeichnungsrichtlinien in Europa	301
6	Krebs	264	2 Patentediskussion	302
Untersuchung des menschlichen Erbguts		268	VIII Transfer in das pädagogische Berufsfeld	303
1	Methoden zur Untersuchung des menschlichen Erbguts	269	Ökologie: Wir sind ein Teil der Natur	304
1.1	Karyogramm	269	1 Kinder in der Natur	305
1.2	Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH)	270	2 Ökologie für Kinder	306
1.3	Microarrays (Genchips)	270	Naturbeobachtungen	308
1.4	Gelelektrophorese	270	1 Naturvermittlung	309
1.5	Polymerasekettenreaktion (PCR)	271	2 Botanik für Kinder	312
1.6	Sequenzanalyse	272	Tierbehausungen	316
2	Anwendungen	272	1 Wildtiere in ihren Behausungen beobachten	317
2.1	Untersuchung des Erbguts auf genetische Veränderungen	272	2 Behausungen für Tiere bauen	318
2.1.1	Genetische Diagnostik	272	Kinder mit besonderen Bedürfnissen	321
2.1.2	Pränataldiagnostik (PND)	273	1 Hämophilie	322
2.1.3	Medizinisch unterstützte Fortpflanzung und Präimplantationsdiagnostik (PID)	275	2 Rot-Grün-Schwäche	323
2.2	DNA-Fingerabdruck	277	3 Trisomie 21	323
VII Molekularbiologie und Gentechnik	279	Versuchsprotokoll	325	
Gentechnik	280	Stichwortverzeichnis	326	
1	Geschichte der Gentechnik	281	Bildnachweis	330
2	Werkzeuge der Gentechnik	282		
3	Methoden der Gentechnik	282		
3.1	Klonieren	283		
3.2	Die Genschere CRISPR/Cas	283		
Nutzung gentechnischer Verfahren		285		
1	Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)	286		
2	Gentechnik in Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion	287		
2.1	Gentechnisch veränderte Pflanzen	287		
2.2	Gentechnisch veränderte nachwachsende Rohstoffe	289		
2.3	Gentechnische Veränderung bei Tieren und ihre Grenzen	289		
2.4	Gentechnisch veränderte Lebensmittel	290		
3	Gentechnik in der Arzneimittel- und Wirkstoffproduktion	292		
4	Gentechnik in der Forschung	294		
5	Gentechnik in Industrie und Umwelt	294		
6	Anwendung von Gentechnik beim Menschen	295		
6.1	Gentherapie	295		
6.2	Exkurs: Stammzellen	295		
6.2.1	Einteilung von Stammzellen	296		
6.2.2	Stammzellforschung	296		
6.2.3	Ethische Aspekte	297		
6.3	Exkurs: Klonen	297		