

3. SEMESTER				
I Grundlagen der Ökologie				
Ökosysteme				
1 Was ist ein Ökosystem?	9	2 Bestimmen von Tieren und Pilzen	60	
2 Nahrungsbeziehungen im Ökosystem	10	3 Bestimmen von Tierspuren	61	
2.1 Das Beziehungsdreieck von Produzenten, Konsumenten und Destruenten	14	4 Bestimmen von Mineralen, Gesteinen und Fossilien	63	
2.2 Beutegreifer-Beute-Beziehung	15	5 Messung physikalischer und chemischer Umweltfaktoren	64	
2.3 Parasitismus	19	6 Bestimmen von Umweltfaktoren mithilfe von Bioindikatoren	65	
2.4 Weitere Formen von Nahrungsbeziehungen	20			
3 Die ökologische Nische	21	II Pflanzen und Pilze	69	
Stoffkreisläufe		Pflanzliche Organe	70	
1 Fotosynthese und Zellatmung	24	1 Die Wurzel	71	
1.1 Fotosynthese	25	2 Die Sprossachse	72	
1.2 Zellatmung	25	3 Das Blatt	73	
1.3 Zusammenhang zwischen Fotosynthese und Zellatmung	26	4 Die Blüte	76	
2 Der Kreislauf des Wassers	26	5 Früchte und Samen	77	
3 Der Kreislauf des Kohlenstoffs	27	5.1 Einzelfrüchte	77	
4 Der Kreislauf des Stickstoffs	28	5.2 Sammelfrüchte	78	
	28	5.3 Samenentwicklung	79	
	30	5.4 Keimung	79	
Der Einfluss des Menschen auf Ökosysteme		Ausgewählte heimische Pflanzen	81	
1 Vom Menschen genutzte Ökosysteme	33	1 Frühblüher	82	
1.1 Agrarökosysteme	34	1.1 Ausgewählte heimische Frühblüher	82	
1.2 Ökosystem Stadt	34	1.2 Untersuchung ausgewählter Frühblüher	83	
2 Natur- und Landschaftsschutz	35	2 Wiesenblumen	85	
2.1 Die Verantwortung des Menschen	37	3 Nadelhölzer	86	
2.2 Schutzgebiete	37	3.1 Die Fichte	86	
2.2.1 Nationalparks	38	3.2 Die Tanne	87	
2.2.2 Nutzungskonflikte	39	3.3 Die Föhren (Kiefern)	87	
2.3 Renaturierung	42	3.4 Die Lärche	88	
	42	4 Laubhölzer	88	
Klimawandel und Klimaschutz		4.1 Laubbäume	88	
1 Klima	45	4.1.1 Die Rotbuche	88	
1.1 Beschreibung des Klimas	46	4.1.2 Die Eichen	88	
1.2 Klima im Wandel der Zeit	46	4.1.3 Berg-Ahorn, Spitz-Ahorn und Feld-Ahorn	89	
1.3 Die Energiebilanz der Erde	47	4.1.4 Die Birken	89	
2 Der Treibhauseffekt	48	4.1.5 Die Linden	90	
3 Auswirkungen des Klimawandels	49	4.1.6 Die Rosskastanie	90	
4 Klimaschutz	51	4.1.7 Die Kirsche – ein beliebter Obstbaum	91	
4.1 Was tut die Welt gegen die Erderwärmung?	52	4.2 Sträucher	91	
4.2 Maßnahmen zum Klimaschutz	53	4.2.1 Die Gemeine Hasel	91	
	53	4.2.2 Die Hunds-Rose	92	
Freilanduntersuchungen		5 Giftpflanzen	92	
1 Bestimmen von Pflanzen	58			
1.1 Bestimmungsschlüssel	59	Pilze	95	
1.2 Bestimmungsbücher	59	1 Aufbau der Pilze	96	
	60			

2	Ernährung der Pilze	97	3.2	Paläozoikum (Erdaltertum)	136
3	Wachstum und Fortpflanzung von Pilzen	97	3.3	Mesozoikum (Erdmittelalter)	138
4	Bedeutung für den Menschen	98	3.4	Känozoikum (Erdneuzeit)	139
			3.5	Massenaussterben im Laufe der Erdgeschichte	140
Entwicklung der Chordatiere 142					
4. SEMESTER			1	Einteilung der Chordatiere	143
III Prozesse der Evolution		101	2	Schädellose	144
Evolutionstheorien		102	3	Manteltiere	144
1	Geschichte der Evolutionstheorien	103	4	Wirbeltiere	145
2	Begründungen für die synthetische Evolutionstheorie	106	4.1	Rundmäuler	145
2.1	Anatomische und morphologische Beweise	106	4.2	Kiefermünster	146
2.1.1	Homologie	106	4.2.1	Knorpelfische	146
2.1.2	Analogie	108	4.2.2	Knochenfische	146
2.2	Entwicklungsphysiologische Beweise	108	4.2.3	Vierfüßer (Tetrapoda)	147
2.3	Paläontologische Beweise	109	Stammesgeschichte des Menschen 150		
2.4	Parasitologie	111	1	Evolution der Primaten	151
2.5	Verhaltensbiologie (Ethologie)	111	2	Die ersten Homininen	152
2.6	Biochemie	112	3	Die Australopithecinen	154
2.7	Cytologie	112	4	Frühe Arten der Gattung Homo	155
3	Kladistik: Stammbäume lesen und verstehen	113	5	Sonderstellung des Menschen	158
			5.1	Entstehung der Sprache	159
			5.2	Kulturelle Entwicklung	159
Evolution von Populationen 114					
1	Mutation	115	IV Verhaltensbiologie und Sozialverhalten 161		
2	Selektion	116	Verhaltensbiologie		162
2.1	Gerichtete Selektion	118	1	Ziele und Methoden der Verhaltensbiologie	163
2.2	Disruptive Selektion	118	1.1	Ziele von Verhaltensstudien	163
2.3	Stabilisierende Selektion	119	1.2	Forschungsmethoden in der Tierethologie	164
2.4	Frequenzabhängige Selektion	119	2	Einfaches und komplexes Verhalten	166
3	Genfluss	119	2.1	Festgelegte Reaktionsmuster	167
4	Genetische Drift	120	2.2	Migration	169
4.1	Gründereffekt	120	2.3	Verhaltensbiologische Rhythmen	169
4.2	Genetischer Flaschenhals	120	2.4	Signalgebung und Kommunikation bei Tieren	170
4.3	Genetische Aussterbespirale	121	2.4.1	Chemische Signale	170
5	Nichtzufällige Paarung	122	2.4.2	Optische Signale	171
6	Adaptation (Anpassung)	123	2.4.3	Akustische Signale	172
			2.4.4	Mechanosensorische Signale	173
			2.4.5	Kommunikation mit vielfältigen sensorischen Möglichkeiten	174
Geschichte des Lebens auf der Erde 125					
1	Abiogenese	126	3	Komplexes Verhalten durch Lernen	174
2	Biotische Evolution	129	3.1	Habituation	175
2.1	Entstehung des Lebens	129	3.2	Prägung	175
2.2	Erste einzellige Organismen	132	3.3	Räumliches Lernen	177
2.3	Sauerstoffgehalt der Erdatmosphäre	132	3.4	Assoziatives Lernen	177
2.4	Erste Eukaryoten	133	3.5	Kognitives Lernen und Problemlöseverhalten	180
2.5	Entstehung der Vielzelligkeit	134	3.6	Soziales Lernen	180
3	Bedeutende Ereignisse in der Geschichte des Lebens	134	Sozialverhalten		182
3.1	Präkambrium (Hadaikum, Archaikum, Proterozoikum)	135	1	Formen von Zusammenschlüssen	183
			2	Rangordnung	183

3	Territorialverhalten	184	Vererbung	225
4	Aggressionsverhalten	184	1 Klassische Genetik	226
5	Paarungsverhalten und Partnerwahl	185	2 Erbgänge	228
5.1	Paarungssysteme und elterliche Fürsorge	185	3 Gesetzmäßigkeiten der Vererbung	229
5.2	Sexuelle Selektion und Partner/innen-Wahl	186	3.1 Die mendelschen Gesetze und der dominant-rezessive Erbgang	229
6	Brutpflegeverhalten	186	3.1.1 Die erste mendelsche Regel	229
7	Tierbehausungen	187	3.1.2 Die zweite mendelsche Regel	231
7.1	Natürliche Tierbehausungen	187	3.1.3 Die dritte mendelsche Regel	232
7.2	Künstliche Tierbehausungen	190	3.2 Intermediärer Erbgang (unvollständige Dominanz)	233
	Humanethologie	192	3.3 Kodominanter Erbgang	235
1	Forschungsmethoden	193	4 Variabilität von Merkmalen	236
2	Menschliche Reflexe	193	4.1 Genetische Variabilität	236
3	Chronobiologie des Menschen	194	4.2 Umweltbedingte Variabilität	237
4	Lernen	195	4.2.1 Zwillingsforschung beim Menschen	237
4.1	Nicht assoziatives Lernen	195	4.2.2 Umweltbedingte Variabilität bei Pflanzen	237
4.2	Assoziatives Lernen	196	5 Vererbung der Blutgruppen	239
4.3	Kognitives Lernen	197	5.1 Das ABO-System	239
4.4	Soziales Lernen	197	5.2 Das Rhesussystem	240
5	Menschliches Sozialverhalten	197	6 Epigenetik	241
5.1	Menschliche Kommunikation	197		
5.2	Aggression	198		
5.3	Empathie	198		
5.4	Formen des Zusammenlebens	199	6. SEMESTER	
	5. SEMESTER		VI Humangenetik	243
			Das Erbgut des Menschen	244
V	Grundlagen der Genetik	203	1 Das menschliche Genom	245
			1.1 Sequenzierung des menschlichen Genoms	245
	Der Bauplan des Lebens	204	1.2 Der Chromosomensatz des Menschen	246
1	Nukleinsäuren	205	2 Modellorganismen in der Forschung	247
1.1	DNA und RNA	205		
1.1.1	Struktur der Nukleinsäuren	205	Veränderungen des menschlichen Erbguts	248
2	Organisation des Erbmaterials	208	1 Arten von Mutationen	249
2.1	Chromosomen	208	1.1 Genmutationen	249
2.1.1	Bau der Chromosomen	208	1.2 Chromosomenmutationen	251
2.1.2	Chromosomensatz	209	1.3 Genommutationen	251
2.1.3	Darstellung als Karyogramm	210	2 Ursachen von Mutationen	252
2.2	Gene	210	2.1 Spontane Mutationen	252
3	Proteine	212	2.2 Induzierte Mutationen	253
3.1	Die Proteinbiosynthese	212	2.2.1 Chemisch induzierte Mutationen	253
3.1.1	Transkription	214	2.2.2 Strahleninduzierte Mutationen	253
3.1.2	Translation	215	Genetisch bedingte Erkrankungen	254
3.2	Der genetische Code	216	1 Erbkrankheiten	255
	Wachstum und Zellteilung	219	2 Erbgänge beim Menschen	255
1	Verdoppelung der DNA (Replikation)	220	2.1 Geschlechtsungebundene dominant-rezessive Vererbung	256
2	Zellteilung	220	2.2 Geschlechtsgebundene Vererbung	258
2.1	Der Zellzyklus: Mitose, Zytokinese, Interphase	221	3 Beispiele für Genmutationen	259
2.2	Die Meiose	223		

4	Beispiele für Chromosomenmutationen	261	Rechtliche Aspekte	300
5	Beispiele für Genommutationen	262	1 Kennzeichnungsrichtlinien in Europa	301
6	Krebs	264	2 Patentdiskussion	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	Gentechnik	
1	Geschichte der Gentechnik	280	Versuchsprotokoll	325
2	Werkzeuge der Gentechnik	281	Stichwortverzeichnis	326
3	Methoden der Gentechnik	282	Bildnachweis	330
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		