

# Auf einen Blick

---

|  |            |
|--|------------|
| <b>Über den Autor</b> .....  | <b>9</b>   |
| <b>Einleitung</b> .....  | <b>19</b>  |
| <b>Teil I: Hin- und Einführung</b> .....   | <b>27</b>  |
| <b>Kapitel 1:</b> Die Welt der Gene .....  | 29         |
| <b>Kapitel 2:</b> Von der Vererbung zur quantitativen Genetik .....                      | 61         |
| <b>Kapitel 3:</b> Vom Gen übers Genom zum Ich .....                                      | 77         |
| <b>Teil II: Genetik und Gentechnik als Teil unseres Lebens</b> .....                     | <b>101</b> |
| <b>Kapitel 4:</b> Safety First: Gentechnik und Gesetze .....                             | 103        |
| <b>Kapitel 5:</b> Drei Gene verändern die Welt .....                                     | 115        |
| <b>Kapitel 6:</b> Bändigung des Zufalls .....  | 145        |
| <b>Kapitel 7:</b> Dolly war kein Clown .....   | 151        |
| <b>Kapitel 8:</b> Unsere DNA als Glaskugel .....   | 163        |
| <b>Kapitel 9:</b> Künstliche Gene und Organismen .....                                   | 193        |
| <b>Kapitel 10:</b> Künstliche Intelligenz und echte Erkenntnisse .....                   | 205        |
| <b>Kapitel 11:</b> Gentechnik und Umweltschutz – geht das? .....                         | 213        |
| <b>Kapitel 12:</b> Epigenetik: Darwin und Lamarck vereint .....                          | 227        |
| <b>Kapitel 13:</b> Gentherapien .....  | 237        |
| <b>Kapitel 14:</b> Wie Transhumanisten uns für die Zukunft wappnen (wollen) .....        | 251        |
| <b>Teil III: Bonuskapitel zu SARS-CoV-2</b> .....  | <b>259</b> |
| <b>Kapitel 15:</b> Coronaviren und COVID-19 – Wenn »negativ« positiv ist .....           | 261        |
| <b>Teil IV: Der Top-Ten Teil</b> .....   | <b>301</b> |
| <b>Kapitel 16:</b> Zehn innovative Methoden im Bereich der Bio- und Gentechnologie ..... | 303        |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b> .....   | <b>311</b> |
| <b>Stichwortverzeichnis</b> .....  | <b>317</b> |



# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Über den Autor</b> .....                                    | <b>9</b>  |
| Über die Graphikerin .....                                     | 10        |
| <b>Einleitung</b> .....  | <b>19</b> |
| Über dieses Buch .....   | 19        |
| Konventionen in diesem Buch .....                              | 22        |
| Was Sie nicht lesen müssen .....                               | 22        |
| Törichte Annahmen über die Leser .....                         | 23        |
| Wie dieses Buch aufgebaut ist .....                            | 24        |
| Teil I – Hin- und Einführung .....                             | 24        |
| Teil II – Genetik und Gentechnik als Teil unseres Lebens ..... | 24        |
| Teil III – Bonuskapitel zu SARS-CoV-2 .....                    | 24        |
| Teil IV – Der Top-Ten Teil .....                               | 24        |
| Symbole, die in diesem Buch verwendet werden .....             | 25        |
| Wie es weitergeht .....  | 26        |
| <br>   |           |
| <b>TEIL I</b>  |           |
| <b>HIN- UND EINFÜHRUNG</b> .....                               | <b>27</b> |
| <br>   |           |
| <b>Kapitel 1</b>   |           |
| <b>Die Welt der Gene</b> .....                                 | <b>29</b> |
| Was denn nun: DNS, DNA oder Gene? .....                        | 30        |
| Und das Gen? .....   | 32        |
| Chromosomen als Horte der Gene .....                           | 33        |
| Chromosomen, Sex und Mutationen .....                          | 36        |
| Meiose und Crossing-Over .....                                 | 37        |
| Gene sind mehr als Gene .....                                  | 40        |
| Moderne Sicht auf die Gene .....                               | 41        |
| Krebs, p53 und das berühmteste Gen .....                       | 43        |
| Funktionsweise eines Genomwächters .....                       | 45        |
| Ein Gen kommt selten allein: Allele .....                      | 47        |
| Genverwandtschaften .....                                      | 48        |
| Ein Gen wird aktiv .....                                       | 49        |
| Einfluß von DNA-Strukturvarianten .....                        | 50        |
| Das Protein als Genprodukt .....                               | 51        |
| Der genetische Code .....                                      | 52        |
| Translation am Ribosom .....                                   | 53        |
| Ursprung der mRNA .....  | 54        |
| Mehrdeutigkeiten .....   | 55        |
| Mutationen: Quelle genetischer Unterschiede .....              | 56        |
| Viele kleine Unterschiede: SNPs .....                          | 57        |
| Immunsystem: Umsortieren und ändern .....                      | 58        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Kapitel 2</b>  |            |
| <b>Von der Vererbung zur quantitativen Genetik</b>              | <b>61</b>  |
| Das Umfeld, in dem Gregor Mendel gedieh                         | 61         |
| Anfänge der Genetik   | 63         |
| Die Mendel'schen Vererbungsregeln, Galton und eine neue Genetik | 64         |
| Wichtige Begriffe und Konzepte                                  | 65         |
| Die Mendel'schen Regeln   | 66         |
| Nicht-Mendel'sche Vererbung                                     | 68         |
| Genkopplungen   | 68         |
| Regression zum Mittelwert                                       | 69         |
| Vom genetischen zum mathematischen Konzept                      | 70         |
| Quantitative Genetik  | 72         |
| Genetik als Politikum   | 74         |
| Eugenik   | 74         |
| Lyssenkoismus   | 75         |
| <br>  |            |
| <b>Kapitel 3</b>  |            |
| <b>Vom Gen übers Genom zum Ich</b>                              | <b>77</b>  |
| Das Genom und Omics   | 78         |
| Genomgrößen und -komplexität                                    | 79         |
| C-Wert-Paradox  | 81         |
| G-Wert-Paradox  | 82         |
| Wider dem zentralen Dogma                                       | 83         |
| Gene-Hopping – Das dynamische Genom                             | 84         |
| Springende Gene   | 85         |
| Gen-Shopping – Horizontaler Gentransfer                         | 87         |
| Genomfusion   | 88         |
| Unser Genom und HUGO  | 89         |
| Das 1.000-Genome-Projekt  | 91         |
| Exom-Sequenzierung  | 93         |
| Das Genom aller Genome  | 93         |
| Der morphogenetische Code                                       | 93         |
| Von linearen Genen zu dreidimensionalen Körpern                 | 95         |
| <i>Hox</i> -Gene  | 96         |
| Morphogene  | 97         |
| Der bioelektrische Code   | 98         |
| <br>  |            |
| <b>TEIL II</b>  |            |
| <b>GENETIK UND GENTECHNIK ALS TEIL UNSERES LEBENS</b>           | <b>101</b> |
| <br>  |            |
| <b>Kapitel 4</b>  |            |
| <b>Safety First: Gentechnik und Gesetze</b>                     | <b>103</b> |
| Gentechnik  | 104        |
| Zeitalter der Gentechnologie                                    | 106        |
| Eine wegweisende Konferenz am Stillen Ozean                     | 108        |
| Paragraphen und Gesetze   | 110        |
| Gentechnik-Sicherheitsverordnung                                | 110        |
| Kennzeichnungspflicht   | 113        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Kapitel 5</b>                                    |            |
| <b>Drei Gene verändern die Welt</b>                 | <b>115</b> |
| Restriktionsenzyme                                  | 115        |
| Unspezifische Phagenabwehr                          | 116        |
| Schutz vor Selbstzerstörung                         | 117        |
| Wiege der Gentechnik: Rekombinante DNA und Vektoren | 119        |
| Klonierungen  | 121        |
| DNA-Schnipsel                                       | 122        |
| DNA-Polymerase                                      | 122        |
| DNA-Sequenzierung in drei Generationen              | 125        |
| DNA-Sequenzierung in Pandemiezeiten                 | 131        |
| DNA vervielfältigen: PCR                            | 132        |
| Cas9-Endonuklease                                   | 135        |
| Erste Genschere: ZFN und TALEN                      | 135        |
| Spezifische Phagenabwehr                            | 136        |
| Die Genschere                                       | 138        |
| DNA-Doppelstrangbruchreparatur                      | 140        |
| Sein oder nicht sein                                | 141        |
| CRISPRoff und andere Varianten                      | 142        |
| <br>  |            |
| <b>Kapitel 6</b>                                    |            |
| <b>Bändigung des Zufalls</b>                        | <b>145</b> |
| Mutageneseverfahren                                 | 146        |
| Zufallsmutagenese                                   | 147        |
| Gamma Gärten  | 148        |
| Ortsgerichtete Mutagenese                           | 149        |
| <br>  |            |
| <b>Kapitel 7</b>                                    |            |
| <b>Dolly war kein Clown</b>                         | <b>151</b> |
| Natürliche Klone                                    | 152        |
| Erzeugte Klone                                      | 154        |
| Was ist beim Menschen erlaubt?                      | 156        |
| Reproduktives Klonen                                | 156        |
| Therapeutisches Klonen                              | 157        |
| Geklonte Menschen?                                  | 158        |
| Stammzellen programmieren                           | 159        |
| Induzierte pluripotente Stammzellen                 | 160        |
| <br>  |            |
| <b>Kapitel 8</b>                                    |            |
| <b>Unsere DNA als Glaskugel</b>                     | <b>163</b> |
| Eva, die Mutter aller                               | 166        |
| Forensische DNA-Tests                               | 167        |
| Berühmte Fälle                                      | 172        |
| Genetische Archäologie: Ötzi und Neandertaler       | 174        |
| Paläogenetik und -genomik                           | 175        |
| Evolutionsgeschichte des Menschen                   | 176        |

## 16 Inhaltsverzeichnis

|  |            |
|--|------------|
| Out-of-Africa und zurück.....                              | 178        |
| Und sonst so? .....  | 180        |
| Merkmale Genen zuordnen .....                              | 181        |
| Genomweite Assoziationsstudien .....                       | 182        |
| Das UK Biobank Project .....                               | 183        |
| Wolkenkratzer weisen auf Kandidaten .....                  | 185        |
| Ökotypen der Buche .....                                   | 186        |
| Gesichtsrekonstruktion .....                               | 187        |
| Du siehst aber krank aus .....                             | 188        |
| Augenfarbe .....   | 188        |
| Unsere alltägliche DNA-Spur .....                          | 190        |
| <b>Kapitel 9</b>   |            |
| <b>Künstliche Gene und Organismen .....</b>                | <b>193</b> |
| Artemisinin .....  | 196        |
| Biologische Chassis .....                                  | 197        |
| Parallelwelten .....                                       | 198        |
| Genetischen Code schreiben .....                           | 199        |
| Leben aus der Flasche .....                                | 199        |
| Wiederbelebung ausgestorbener Lebewesen .....              | 202        |
| <b>Kapitel 10</b>  |            |
| <b>Künstliche Intelligenz und echte Erkenntnisse .....</b> | <b>205</b> |
| Wie lernen Maschinen überhaupt? .....                      | 208        |
| Vorhersage von Proteinstrukturen .....                     | 209        |
| <b>Kapitel 11</b>  |            |
| <b> Gentechnik und Umweltschutz – geht das? .....</b>      | <b>213</b> |
| Biokraftstoffe .....                                       | 215        |
| Von Kohlendioxid zum Bioplastik .....                      | 218        |
| Transgene Malariamücken .....                              | 219        |
| Kampf den giftigen Riesenkröten .....                      | 220        |
| Biodiversität wiederherstellen: De-Extinction .....        | 222        |
| <b>Kapitel 12</b>  |            |
| <b>Epigenetik: Darwin und Lamarck vereint .....</b>        | <b>227</b> |
| Prägung von Genen .....                                    | 229        |
| Geschlechtsgerechtigkeit .....                             | 232        |
| Der Fall Överkalix .....                                   | 234        |
| Blinde sehend machen .....                                 | 234        |
| <b>Kapitel 13</b>  |            |
| <b>Gentherapien .....</b>                                  | <b>237</b> |
| Genfähren .....  | 239        |
| Somatische Gentherapie .....                               | 241        |
| Geneditierung beim Menschen .....                          | 243        |
| Eingriffe in die Keimbahn .....                            | 246        |
| Nana und Lulu läuten eine neue Ära ein .....               | 247        |

**Kapitel 14**  
**Wie Transhumanisten uns für die Zukunft wappnen (wollen)..... 251**

Cyborgs..... 253  
 Human Enhancement..... 253  
     Physische Prothesen..... 254  
     Genetische Prothesen..... 255  
     Do-it-Yourself Gentherapie..... 256

**TEIL III**  
**BONUSKAPITEL ZU SARS-COV-2 ..... 259**

**Kapitel 15**  
**Coronaviren und COVID-19 – Wenn »negativ« positiv ist..... 261**

Ursprung und Entdeckung des Coronavirus..... 263  
     Pandemien..... 266  
 Zoonosen..... 268  
 Bad Bats?..... 270  
 Schlüssel-Schloss..... 272  
 Nachweisverfahren..... 273  
     RT-PCR-Test..... 274  
     Antigentest..... 275  
     Immunassay..... 277  
     Sensitivität und Spezifität..... 278  
 Unser Immunsystem..... 280  
 Viren: Dein Freund und Helfer?..... 281  
 Wege zu Impf- und Wirkstoffen..... 282  
     Wege zur Herdenimmunität..... 284  
     Impfstoffe..... 286  
     DNA- und RNA-Impfstoffe..... 288  
     Vektorimpfstoffe..... 290  
     Wirkstoffe..... 291  
 Sind die Neandertaler schuld?..... 292  
 Corona Mutanten, Drift und Shift..... 294  
 Coronaviren im Erbgut..... 296  
 Noch viel zu erforschen..... 298

**TEIL IV**  
**DER TOP-TEN TEIL..... 301**

**Kapitel 16**  
**Zehn innovative Methoden im Bereich der Bio- und Gentechnologie..... 303**

2020 – Punktgenaue Transkriptomik..... 303  
 2019 – Einzelzellanalysen..... 304  
 2018 – Bildgebung bei freilebenden Tieren..... 304

## 18 Inhaltsverzeichnis

|   |            |
|---|------------|
| 2017 – Organoide .....  | 305        |
| 2016 – Epitranskriptomik .....  | 305        |
| 2015 – Kryoelektronenmikroskopie .....                                  | 306        |
| 2014 – Lichtscheibenmikroskopie .....                                   | 306        |
| 2013 – Einzelzellsequenzierung .....                                    | 307        |
| 2012 – Massenspektroskopie von Proteomen .....                          | 307        |
| 2011 – Genomeditierung mit gentechnisch veränderten Endonukleasen ..... | 308        |
| 2010 – Optogenetik .....  | 308        |
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>                                      | <b>311</b> |
| <b>Stichwortverzeichnis .....</b>                                       | <b>317</b> |