

# Inhalt

**Vorwort — V**

**Danksagung — VII**

**Autorenverzeichnis — XVII**

**Abkürzungsverzeichnis — XIX**

## **1 SARS-CoV-2 – Virologie und Mutationen — 1**

- 1.1 Welche Coronaviren können Menschen infizieren? – Eine Übersicht der humanpathogenen Coronaviren — 1
- 1.2 Der Aufbau des Virus — 3
  - 1.2.1 Virusproteine und ihre Funktionen — 4
  - 1.2.2 Genom – Das Erbgut von SARS-CoV-2 — 6
- 1.3 Viral Entry — 7
- 1.4 Viraler Infektionszyklus — 9
- 1.5 Was sind Mutationen? — 10
- 1.6 Die bekanntesten Virusvarianten — 12
  - 1.6.1 Alpha-Variante B.1.1.7 (20I/501Y.V1) — 12
  - 1.6.2 Beta-Variante B.1.351 (20 H/501Y.V2) — 13
  - 1.6.3 Gamma-Variante P.1 (20 J/501Y.V3) — 13
  - 1.6.4 Delta-Variante B.1.617 — 14
  - 1.6.5 Delta-Plus-Variante B.1.617.2.1 bzw. AY.4.2 — 14
  - 1.6.6 Neue Virusvarianten C.1.2 und Omikron B.1.1.529 — 14
- 1.7 Stammbaum der Virusvarianten — 15
- 1.8 Einfluss der Mutationen auf die Übertragbarkeit, Infektiosität und Mortalität — 18
  - 1.8.1 Alpha (B.1.1.7) — 18
  - 1.8.2 Beta (B.1.351) — 18
  - 1.8.3 Gamma (P.1) — 18
  - 1.8.4 Delta (B.1.617.2) — 18
  - 1.8.5 Was bedeutete die neue Variante (Omikron) aus Südafrika für uns? — 19

## **2 Ursprung des SARS-CoV-2-Virus und geographische Verbreitung — 23**

- 2.1 Erstes Auftreten von SARS-CoV-2 in Wuhan (China) — 23
  - 2.1.1 Theorien zum Ursprung – WHO — 24
- 2.2 Weltweite Verbreitung des SARS-CoV-2-Virus — 25
- 2.3 Virusverbreitung in Europa — 26
- 2.4 Virusverbreitung in Deutschland — 28

<b>3</b>	<b>Epidemiologie – Zahlen und Fakten — 33</b>
3.1	SARS-CoV-2-Infizierte und COVID-19-Erkrankte — 33
3.1.1	Inkubationszeit und serielles Intervall — 34
3.1.2	Inzidenz — 34
3.1.3	Verhältnis der Infizierten zur Gesamtbevölkerung — 35
3.1.4	Der R-Wert und was er aussagt — 36
3.2	Globale COVID-19-Situation — 38
3.3	COVID-19-Situation in Europa — 40
3.4	COVID-19-Situation in Deutschland — 43
3.4.1	SARS-CoV-2-Infizierte, COVID-19-Erkrankte und Hospitalisierungen — 45
3.4.2	Intensivstationen – Bettenauslastung — 50
3.4.3	Reproduktionszahl — 53
3.4.4	Infektionsorte — 54
3.4.5	Pandemieverlauf — 55
3.4.6	Übersterblichkeit — 57
3.4.7	Sinkende Lebenserwartung — 58
3.5	COVID-19-Situation in den einzelnen Bundesländern — 59
<b>4</b>	<b>Die COVID-19-Erkrankung — 65</b>
4.1	Übertragungswege — 65
4.1.1	Aerosol- und Tröpfcheninfektion — 65
4.1.2	Schmierinfektion und Kontaktinfektion — 65
4.1.3	Übertragungen von der Mutter auf ihr Kind — 66
4.1.4	Übertragung durch Tiere — 67
4.2	Verlauf einer COVID-19-Infektion — 67
4.2.1	Inkubationszeit, Manifestationsindex, serielles Intervall, Infektiosität der akuten Erkrankung — 67
4.2.2	Zeitintervalle: durchschnittliche Dauer bis zur Krankenhausaufnahme, Verlegung auf die Intensivstation und Ableben — 68
4.3	Veränderliche und unveränderliche Risikofaktoren bei einer Infektion mit dem Wildtyp — 69
4.3.1	Alter (unveränderlicher Risikofaktor) — 70
4.3.2	Geschlecht (unveränderlicher Risikofaktor) — 71
4.3.3	Genetik (unveränderliche Risikofaktoren) — 71
4.3.4	Beeinflussbare Begleiterkrankungen (veränderliche Risikofaktoren) — 73
4.4	Schützende Faktoren — 74
4.5	Klinische Verlaufsformen — 75
4.5.1	Die asymptomatische Infektion — 75
4.5.2	Die symptomatische Infektion mit dem Wildtyp – COVID-19-Erkrankung — 76

- 4.6 Untersuchungsmöglichkeiten im Krankheitsverlauf — 79
- 4.6.1 Bildgebende Darstellung der COVID-19-Pneumonie — 79
- 4.6.2 Labormedizinische Verlaufsdagnostik — 82
- 4.7 Infektionsverlauf bei Kindern und Jugendlichen — 84
- 4.8 Post-COVID — 86
- 4.8.1 Definition — 86
- 4.8.2 Inzidenz — 87
- 4.8.3 Ätiologie — 87
- 4.8.4 Symptome — 87
- 4.8.5 Therapie — 89
- 4.8.6 Forschungsbedarf — 90
  
- 5 Immunantwort auf das SARS-CoV-2 — 95**
- 5.1 Die Immunantwort in den Eintrittszellen — 98
- 5.2 Die unspezifische Immunantwort — 100
- 5.3 Die Aktivierung des Gerinnungssystems — 102
- 5.4 Die T-Zellantwort — 103
- 5.5 Die B-Zellantwort und Antikörperbildung — 105
- 5.6 Das Immungedächtnis — 107
  
- 6 Nachweis einer SARS-CoV-2-Infektion — 113**
- 6.1 Kenngrößen diagnostischer Tests — 113
- 6.1.1 Sensitivität — 113
- 6.1.2 Spezifität — 113
- 6.1.3 Vortestwahrscheinlichkeit — 115
- 6.2 Probenmaterialien — 115
- 6.3 PCR-Tests — 117
- 6.3.1 Interpretation des  $C_T$ -Wertes — 118
- 6.3.2 Nachweis einer SARS-CoV-2-Infektion mittels PCR-Test — 119
- 6.3.3 Detektion von Virusvarianten — 120
- 6.3.4 Einschränkungen der PCR Diagnostik — 121
- 6.4 Antigentests — 122
- 6.4.1 Der Antigennachweis als Werkzeug — 124
- 6.4.2 Wofür wird ein SARS-CoV-2-Antigentest verwendet? — 124
- 6.4.3 Funktionsprinzip — 125
- 6.4.4 Die Qual der Wahl: Selbsttest oder professionell durchgeführter Antigentest? — 126
- 6.5 Antikörpertests — 127
- 6.5.1 Der Einsatz von Antikörpertests — 128
- 6.5.2 Verfügbare Antikörpertests — 130
- 6.5.3 Limitationen der Antikörper-Diagnostik und die Frage nach dem Infektionsschutz — 131

- 6.6 Ein Überblick der labordiagnostischen Möglichkeiten im Kampf gegen SARS-CoV-2 — 133
  
- 7 Medikamentenentwicklung und Therapie von COVID-19 — 139**
  - 7.1 Überblick über die COVID-19-Verläufe und ihre Therapien — 139
  - 7.2 Medikamentöse Therapie bei COVID-19 — 141
  - 7.3 Symptomatische Therapie bei COVID-19 — 143
  - 7.3.1 Antikoagulation zur Vorbeugung und Behandlung von Komplikationen — 143
  - 7.3.2 Glukokortikoide wie Dexamethason, Hydrocortison und weitere — 144
  - 7.4 Antivirale Medikamente — 146
    - 7.4.1 Remdesivir — 146
    - 7.4.2 Weitere Virostatika — 147
    - 7.4.3 Chloroquin und Hydroxychloroquin — 148
    - 7.4.4 Passive Immunisierung mit Immunglobulinen und monoklonale Antikörper — 149
  - 7.5 Weitere anti-inflammatorische Strategien — 153
    - 7.5.1 Anti-IL-6: Tocilizumab, Sarilumab und Siltuximab — 153
    - 7.5.2 JAK-Inhibitoren: Baricitinib, Tofacitinib, Ruxolitinib — 154
  - 7.6 ECMO: Extrakorporale Membranoxygenierung — 155
  - 7.7 Sonderfall: Therapie bei Schwangeren und Kindern — 156
  
- 8 SARS-CoV-2-Impfungen – Wettlauf gegen die Zeit/mit der Zeit — 161**
  - 8.1 Phasen der Impfstoffentwicklung — 162
    - 8.1.1 Screening/präklinische Phase — 162
    - 8.1.2 Klinische Phasen — 163
      - 8.1.3 Phase I — 163
      - 8.1.4 Phase II — 163
      - 8.1.5 Phase III — 164
      - 8.1.6 Zulassung — 164
      - 8.1.7 Phase IV – Postmarketing-Studie — 165
    - 8.1.8 Stand der Impfstoffentwicklung per 11. Oktober 2021 — 166
  - 8.2 Übersicht SARS-CoV-2-Impfstoffe und ihre bekannten Nebenwirkungen — 166
    - 8.2.1 mRNA: Herstellung – Studien – Wirksamkeit — 167
    - 8.2.2 Vektorbasierter Impfstoff: Herstellung – Studien – Wirksamkeit — 169
    - 8.2.3 Proteinbasierter Impfstoff: Herstellung – Studien – Wirksamkeit — 170
    - 8.2.4 Impfstoffe mit inaktiviertem SARS-CoV-2-Virus: Herstellung – Studien – Wirksamkeit — 171
    - 8.2.5 Peptid-Impfstoffe: Herstellung – Studien – Wirksamkeit — 172
    - 8.2.6 DNA-Impfstoffe: Herstellung – Studien – Wirksamkeit — 172
    - 8.2.7 Adjuvantien — 173

- 8.2.8 Risiken, allergische Reaktionen und Nebenwirkungen der SARS-CoV-2-Impfstoffe — 173
- 8.3 Zulassungsverfahren – drei Möglichkeiten in Europa — 178
- 8.3.1 Ständige Impfkommission (STIKO) – Empfehlungen – Stand: Oktober 2021 — 181
- 8.3.2 STIKO-Empfehlung für Kinder und Jugendliche – Stand: August 2021 — 182
- 8.3.3 STIKO-Empfehlung für Schwangere und Stillende – Stand: September 2021 — 183
- 8.3.4 Impfschutz — 183
- 8.3.5 Durchbruchsinfektionen — 185
- 8.3.6 BOOSTER-Impfung — 187
- 8.4 Impfstoffstrategie — 187
- 8.4.1 Impfstoffproduktion — 189
- 8.4.2 Liefermengen/-prognosen — 193
- 8.5 Impfstrategie — 194
- 8.5.1 Nationale Impfstrategie — 198
- 8.5.2 Weltweite Impfstrategie — 200
- 8.5.3 Impfpflicht — 201
- 8.5.4 3G-Regel versus 2G-Regel und G-Regel — 202
- 8.6 Impffortschritt – Impfquoten – Status: 29.11.2021 — 203
- 8.6.1 Weltweite Impfquote – Stand: 30. November 2021 — 204
- 8.6.2 Impfquote in Europa – Stand: 30. November 2021 — 204
- 8.6.3 Impfquote Deutschland – Stand: 30. November 2021 — 205
  
- 9 Hygienemaßnahmen — 213**
- 9.1 Ausbreitung — 213
- 9.2 Aerosole — 214
- 9.3 Screening — 215
- 9.4 Allgemeine Hygienemaßnahmen — 219
- 9.5 Desinfektion — 220
- 9.6 Schutzmasken — 221
- 9.6.1 Medizinische Gesichtsmasken — 221
- 9.6.2 Filtrierende Halbmasken (*filtering face pieces*, FFP) — 222
- 9.6.3 KN95-Masken — 222
  
- 10 Corona und die deutsche Volkswirtschaft — 225**
- 10.1 Wirtschaft und öffentliche Finanzen brechen zusammen — 225
- 10.1.1 Wirtschaft: zweitgrößter Einbruch nach dem Zweiten Weltkrieg — 225
- 10.1.2 Öffentliche Finanzen: stärkster Rückgang der Nachkriegszeit — 226
- 10.2 Hilfen für die Unternehmen — 228
- 10.2.1 Die Corona-Hilfen im Überblick — 228

- 10.2.2 Eine besonders wirksame deutsche Maßnahme:  
das Kurzarbeitergeld — 230
- 10.2.3 Maßnahmen zur Sicherung der Liquidität in Unternehmen — 232
- 10.2.4 Maßnahmen zur dauerhaften Erholung der Wirtschaft — 233
- 10.3 Hilfen für Privathaushalte — 235
- 10.3.1 Hilfen für Privathaushalte I: die Maßnahmen — 235
- 10.3.2 Hilfen für Privathaushalte II: Was bringt am meisten? — 236
- 10.4 Öffentliche Finanzen und Corona — 238
- 10.4.1 Finanzbedarf und Schuldenaufnahme — 238
- 10.4.2 Langfristige Schuldensituation — 239
- 10.5 Corona und europäische Finanzen — 240
- 10.5.1 Die europäische Antwort I: lange „Business as usual“ — 240
- 10.5.2 Die europäische Antwort II: spät, aber gründlich — 242
  
- 11 Digitalisierung in der Pandemie — 247**
- 11.1 Corona-Warn-App — 248
- 11.1.1 Funktion der Corona-Warn-App — 249
- 11.1.2 Nutzung/Zahlen — 251
- 11.2 „luca“-App — 252
- 11.3 Corona-Datenspende-App — 253
- 11.4 Warn-App NINA — 253
- 11.5 Covid-online.de — 253
- 11.6 CovApp — 255
- 11.7 Digitalisierung im Impfgeschehen — 255
- 11.7.1 Übermittlung von Nebenwirkungen: „SafeVac“ — 255
- 11.7.2 Digitaler Impfnachweis — 256
- 11.7.3 STIKO@rki-App — 257
- 11.7.4 aidminutes.impfen — 257
  
- 12 Öffentliche Maßnahmen – Reaktionen – Einflüsse — 259**
- 12.1 Wichtigste Eckpunkte der Maßnahmenkataloge innerhalb der EU und Deutschland — 260
- 12.2 Lockdown-Maßnahmen der Bundesrepublik Deutschland in der SARS-CoV-2-Pandemie — 270
- 12.2.1 Erster Lockdown — 270
- 12.2.2 Lockdown light — 270
- 12.2.3 Zweiter Lockdown — 270
- 12.2.4 Bundes-Notbremse – Änderung des Infektionsschutzgesetzes — 271
- 12.3 Reaktionen aus der Bevölkerung — 273
- 12.3.1 Verschwörungstheorien — 274
- 12.3.2 Querdenker-Bewegung — 276
- 12.3.3 Impfgegner — 277

- 12.4 Einflüsse auf den Alltag — 278
- 12.4.1 Beruf — 278
- 12.4.2 Erziehung — 280
- 12.4.3 Ausbildung zu Pandemiezeiten — 281
- 12.4.4 Gesundheitswesen — 282
- 12.4.5 Privates Umfeld — 282

**Glossar — 287**

**Stichwortverzeichnis — 313**