

|   |    |
|---|----|
| <b>Einleitung</b> . . . . .   | 1  |
| <b>1. Die Aufgabe von Kreislauf und Atmung</b> . . . . .  | 2  |
| <b>2. Die Beobachtung der Atmung</b> . . . . .  | 4  |
| 2.1 Die Atembewegungen . . . . .  | 4  |
| 2.1.1 Flankenatmung . . . . .   | 4  |
| 2.1.2 Bauchatmung . . . . .   | 4  |
| 2.1.3 Atemhilfsmuskulatur . . . . .   | 5  |
| 2.2 Atemnot und angestrengte Atmung . . . . .   | 6  |
| 2.2.1 Die Atemnot . . . . .   | 6  |
| 2.2.2 »Die angestrengte Atmung« . . . . .   | 6  |
| 2.3 Der Stridor . . . . .   | 6  |
| <b>3. Der freie Atemweg</b> . . . . .   | 8  |
| 3.1 Der Flimmerepitheltransport (oder: Die kontinuierliche<br>Reinigung der kleineren Luftwege) . . . . . | 8  |
| 3.2 Das Aushusten (oder: Der schubweise Abtransport aus den<br>größeren Luftwegen) . . . . .              | 10 |
| 3.2.1 Der Hustenreflex . . . . .  | 10 |
| 3.2.2 Lungenvolumina . . . . .  | 10 |
| 3.2.3 Ausatemungskraft, Ausatemungswiderstand und<br>Sekundenkapazität . . . . .                          | 13 |
| 3.2.4 Der Hustenstoß . . . . .  | 13 |
| 3.3 Unsere Hilfe bei ungenügender Expektoration . . . . .   | 14 |
| 3.3.1 Flimmerepithel und Sekrete . . . . .  | 14 |
| 3.3.2 Vitalkapazität . . . . .  | 14 |
| 3.3.3 Der Bronchospasmus . . . . .  | 16 |
| 3.4 Folgen der Intubation . . . . .   | 16 |
| <b>4. Anatomische und physikalische Grundlagen der Atmung</b> . . . .                                     | 18 |
| 4.1 Anatomie . . . . .  | 18 |
| 4.2 Der Diffusionstransport der Atemgase . . . . .  | 20 |
| 4.3 Der Sauerstoffpartialdruck bei Inspiration . . . . .  | 20 |
| 4.4 Der Übergang von Ventilation zu Diffusion . . . . .   | 21 |
| <b>5. Die Blutgasanalyse</b> . . . . .  | 23 |
| 5.1 Der Sauerstoff im Blut (Sauerstoffdruck, Sauerstoff-<br>sättigung und Sauerstoffgehalt) . . . . .     | 23 |
| 5.2 Die Kohlensäure im Blut (arterieller Kohlensäure-<br>partialdruck) . . . . .                          | 27 |
| 5.3 Der Säuregrad des Blutes . . . . .  | 28 |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.4 Der »Basenüberschuß«   | 28        |
| 5.5 Übersicht Blutgasanalysen  | 29        |
| 5.6 Übungsbeispiele von arteriellen Blutgasanalysen                    | 30        |
| 5.7 Blutentnahme, Bluttransport und Blutgasanalyse                     | 31        |
| <b>6. Funktionelle Grundlagen der Atmung</b>                           | <b>32</b> |
| 6.1 Sauerstoffverbrauch (Wieviel Sauerstoff brauchen wir pro Minute?)  | 32        |
| 6.2 Die alveoläre Ventilation  | 32        |
| 6.3 Totraumventilation   | 33        |
| 6.4 Erhöhter Stoffwechsel, erhöhtes Atemminutenvolumen                 | 34        |
| 6.5 Bestimmung des Totraumquotienten ( $V_D/V_T$ )                     | 34        |
| 6.6 Totraumquotient und Atemminutenvolumen                             | 35        |
| 6.7 Das Atemminutenvolumen   | 35        |
| 6.8 Sauerstoffaufnahme und Sauerstoffmangel                            | 35        |
| 6.9 Hyperventilation und Hypoventilation                               | 36        |
| 6.10 Der intrapulmonale Rechts-Links-Shunt                             | 38        |
| <b>7. Die mechanische Beatmung</b>                                     | <b>41</b> |
| 7.1 Druckbegrenzte Beatmung  | 43        |
| 7.2 Volumenkontrollierte Beatmung                                      | 44        |
| 7.3 Die differenzierte mechanische Beatmung                            | 47        |
| <b>8. Atmung-Beatmung: Der fließende Übergang</b>                      | <b>51</b> |
| 8.1 Die Einheit »PATIENT-MASCHINE«                                     | 51        |
| 8.1.1 Die einzelnen Abschnitte innerhalb eines Atemzyklus bei Beatmung | 51        |
| 8.1.2 Die »Gegenatmung«  | 53        |
| 8.1.3 Das »Einziehen«  | 54        |
| 8.1.4 Das »Triggern«   | 55        |
| 8.1.5 »Triggern mit kumulierender Inspiration«                         | 56        |
| 8.2 Maschinelle Kombination von Spontanatmung und Beatmung             | 57        |
| <b>9. Die Überwachung des beatmeten Patienten</b>                      | <b>61</b> |
| <b>10. Die Pflege des beatmeten Patienten</b>                          | <b>64</b> |
| 10.1 Gespräch, Analgesie und Sedation                                  | 64        |
| 10.2 Tracheobronchialtoilette  | 65        |
| 10.3 Physiotherapie  | 66        |
| 10.3.1 Vertiefung der Inspiration                                      | 66        |
| 10.3.2 Manuell unterstützte Expiration                                 | 67        |
| 10.3.3 Kombinierte Physiotherapie                                      | 67        |
| <b>11. Die Spontanatmung des intubierten Patienten</b>                 | <b>68</b> |
| <b>12. Der extubierte Patient</b>                                      | <b>69</b> |
| <b>13. Sachverzeichnis</b>   | <b>71</b> |