

---

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Aufbau und Vorgehensweise des Buches</b>           | <b>1</b>  |
| 1.1      | Phasen des Methodischen Konstruierens                 | 1         |
| 1.2      | Anforderungsliste                                     | 2         |
| 1.3      | Black-Box-Darstellung                                 | 2         |
| 1.4      | Funktionsanalyse                                      | 3         |
| 1.5      | Bildung von Lösungsvarianten                          | 4         |
| 1.6      | Morphologischer Kasten                                | 4         |
| 1.7      | Bewertung der Varianten                               | 5         |
| 1.8      | Entwerfen   | 5         |
| 1.9      | Berechnungen  | 6         |
| 1.10     | Technische Dokumentation                              | 7         |
| 1.11     | Produktsicherheit                                     | 7         |
| 1.12     | Zu den Aufgaben zur Lernzielkontrolle                 | 9         |
| 1.13     | Zu den Themenbereichen der Aufgaben                   | 10        |
| 1.14     | Zur Bewertung von konstruktiven Übungen und Prüfungen | 10        |
| 1.15     | Empfohlene Begleitliteratur                           | 10        |
| <b>2</b> | <b>Konstruktion einer Bohrvorrichtung</b>             | <b>13</b> |
| 2.1      | Aufgabenstellung                                      | 13        |
| 2.2      | Lösungsfindung  | 15        |
| 2.2.1    | Anforderungsliste                                     | 15        |
| 2.2.2    | Black-Box-Darstellung                                 | 16        |
| 2.2.3    | Funktionsanalyse                                      | 17        |
| 2.2.4    | Morphologischer Kasten zur Variantenbildung           | 18        |
| 2.2.5    | Bewertung der Varianten                               | 18        |
| 2.3      | Konstruktion  | 20        |
| 2.3.1    | Hinweise zur Konstruktion                             | 20        |
| 2.3.2    | Konstruktionszeichnung                                | 21        |
| 2.3.3    | Stückliste  | 22        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.4      | Berechnungen . . . . .  | 24        |
| 2.4.1    | Berechnung der Gewindespindel (Pos. 6) . . . . .  | 24        |
| 2.4.2    | Auslegung der Flanschmutter (Pos. 14) . . . . .   | 26        |
| 2.4.3    | Festigkeitsnachweis für die Gewindespindel (Pos. 6)<br>an der Stelle des Querstifts (Pos. 21) zur Befestigung<br>des Kreuzgriffs (Pos. 13) . . . . .    | 27        |
| 2.4.4    | Querstiftverbindung Kreuzgriff (Pos. 13) –<br>Gewindespindel (Pos. 6) . . . . .   | 30        |
| 2.4.5    | Flächenpressung am Druckstück (Pos. 12)<br>der Gewindespindel (Pos. 6) . . . . .  | 32        |
| 2.4.6    | Festigkeitsnachweis für die Druckwippe (Pos. 5) . . . . .   | 36        |
| 2.4.7    | Festigkeitsnachweis für den Bolzen (Pos. 17) . . . . .  | 39        |
| 2.4.8    | Festigkeitsnachweis für den Winkelhebel (Pos. 4) . . . . .  | 41        |
| 2.4.9    | Festigkeitsnachweis für den Schweißanschluss<br>zwischen Lagerbock (Pos. 1.3) und Grundplatte (Pos. 1.1) . . . . .                                      | 43        |
| 2.4.10   | Festigkeitsnachweis für die Schweißnaht<br>zwischen Spindelaufnahme (Pos. 1.2) und Grundplatte (Pos. 1.1) . . . . .                                     | 46        |
| 2.4.11   | Auslegung der Druckfeder (Pos. 15) . . . . .  | 49        |
| <b>3</b> | <b>Konstruktion einer Stoßvorrichtung . . . . .</b>   | <b>55</b> |
| 3.1      | Aufgabenstellung . . . . .  | 55        |
| 3.2      | Lösungsfindung . . . . .  | 59        |
| 3.3      | Konstruktion . . . . .  | 61        |
| 3.4      | Berechnungen . . . . .  | 63        |
| 3.4.1    | Ermittlung der Mindest-Spannkraft . . . . .   | 63        |
| 3.4.2    | Bestimmung der maximalen Spannkraft<br>der Gewindespindel (Pos. 7) . . . . .  | 64        |
| 3.4.3    | Bestimmung der maximalen Flächenpressung<br>an der Festbacke (Pos. 2) . . . . .   | 65        |
| 3.4.4    | Ausführung der Druckplatte (Pos. 4) der Losbacke (Pos. 3) . . . . .   | 65        |
| 3.4.5    | Flächenpressung an der Prismenaufgabe der Festbacke (Pos. 2) . . . . .  | 66        |
| 3.4.6    | Festigkeitsnachweis für die Gewindespindel (Pos. 7) . . . . .   | 67        |
| 3.4.7    | Festigkeitsnachweis für die Gewindespindel (Pos. 7)<br>an der Stelle des Spannstiftes (Pos. 11) zur Befestigung<br>des Sterngriffes (Pos. 10) . . . . . | 70        |
| 3.4.8    | Statischer Festigkeitsnachweis für die Gewindespindel (Pos. 7)<br>an der Stelle des Druckzapfens . . . . .  | 71        |
| <b>4</b> | <b>Konstruktion einer Seilzugvorrichtung . . . . .</b>  | <b>73</b> |
| 4.1      | Aufgabenstellung . . . . .  | 73        |
| 4.2      | Lösungsfindung . . . . .  | 74        |
| 4.2.1    | Anforderungsliste . . . . .   | 74        |

---

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 4.2.2    | Black-Box-Darstellung  | 75         |
| 4.2.3    | Funktionsanalyse   | 75         |
| 4.2.4    | Bildung von Lösungsvarianten   | 76         |
| 4.2.5    | Morphologischer Kasten mit Bewertung der Varianten   | 78         |
| 4.3      | Konstruktion   | 80         |
| 4.3.1    | Hinweise zur Konstruktion  | 80         |
| 4.3.2    | Zeichnungen  | 82         |
| 4.3.3    | Stückliste   | 84         |
| 4.4      | Berechnungen   | 85         |
| 4.4.1    | Berechnung der Gewindespindel (Pos. 3.1)   | 85         |
| 4.4.2    | Nachprüfung der Flanschnutter (Pos. 2.2)   | 88         |
| 4.4.3    | Auslegung der Gewindespindellagerung (Pos. 3.2 und 3.3)  | 89         |
| 4.4.4    | Festigkeitsnachweis der Spindel Mitte Loslager (Pos. 3.1)  | 92         |
| 4.4.5    | Festigkeitsnachweis für die Übergangsstelle vom Vierkant<br>auf den zylindrischen Teil des Lagersitzes (Pos. 3.1)      | 93         |
| 4.4.6    | Flächenpressung am Vierkantsitz der Handkurbel (Pos. 3.1)  | 98         |
| 4.4.7    | Berechnung des Seilwinden-Gestells (Pos. 1)  | 100        |
| 4.4.8    | Festigkeitsnachweis für die rechte Stütze (Pos. 1.1)   | 105        |
| 4.4.9    | Festigkeitsnachweis für die Schweißnaht zwischen<br>Befestigungstraverse (Pos. 1.2) und rechter Stütze (Pos. 1.1)      | 108        |
| 4.4.10   | Spannungsnachweis für die Schweißnaht des Gewindespindel-<br>Lagergehäuses (Pos. 1.5) an der rechten Stütze (Pos. 1.1) | 109        |
| 4.4.11   | Kräfte an der Schraubverbindung (an Pos. 1.2)  | 110        |
| 4.4.12   | Nachweis der Schraubverbindung (an Pos. 1.2)   | 114        |
| 4.4.13   | Berechnung des Führungsstücks (Pos. 2.1)   | 120        |
| 4.4.14   | Auslegung der Bolzenverbindung (Pos. 2.6)<br>zur Anbindung des Seilschlösses (Pos. 2.3)                                | 126        |
| <b>5</b> | <b>Konstruktion einer Tragrolle</b>  | <b>129</b> |
| 5.1      | Aufgabenstellung   | 129        |
| 5.2      | Lösungsfindung   | 130        |
| 5.3      | Berechnungen   | 132        |
| 5.3.1    | Bestimmung des Achsdurchmessers  | 132        |
| 5.3.2    | Auslegung der Rillenkugellager   | 133        |
| 5.3.3    | Bestimmung der Tragrollenwandstärke  | 134        |
| 5.3.4    | Festlegung der Abmessungen   | 135        |
| 5.3.5    | Spannungsnachweis für die Schweißverbindungen der Rolle  | 136        |
| 5.3.6    | Spannungsnachweis für den oberen Konsolstab  | 137        |
| 5.3.7    | Festigkeitsnachweis für den Stützstab auf Knickung   | 139        |
| 5.3.8    | Berechnung der Schweißverbindungen der Konsole   | 140        |
| 5.3.9    | Schraubverbindung der Lagergehäuse mit der Konsole   | 141        |
| 5.4      | Konstruktionszeichnung   | 142        |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| <b>6</b> | <b>Konstruktion eines Getriebes</b>                                   | 145 |
| 6.1      | Aufgabenstellung  | 145 |
| 6.2      | Lösungsfindung  | 146 |
| 6.2.1    | Anforderungsliste   | 146 |
| 6.2.2    | Black-Box-Darstellung   | 148 |
| 6.2.3    | Funktionsanalyse  | 148 |
| 6.2.4    | Morphologischer Kasten  | 150 |
| 6.2.5    | Bewertung der Varianten   | 152 |
| 6.3      | Konstruktion  | 154 |
| 6.3.1    | Hinweise zur Konstruktion   | 154 |
| 6.3.2    | Zeichnungen   | 157 |
| 6.4      | Berechnungen  | 162 |
| 6.4.1    | Ermittlung der Getriebedaten  | 162 |
| 6.4.2    | Bestimmung der Kräfte an der Zwischenwelle                            | 171 |
| 6.4.3    | Auslegung der Wälzlager   | 173 |
| 6.4.4    | Festigkeitsnachweis der Zwischenwelle (Pos. 1.1)                      | 174 |
| 6.4.5    | Festigkeitsnachweis für die Passfeder (Pos. 2.2)<br>der Antriebswelle | 178 |
| 6.4.6    | Verformung der Zwischenwelle  | 179 |
| 6.4.7    | Festigkeitsnachweis für den Abtriebswellenzapfen                      | 180 |
| 6.4.8    | Festigkeitsnachweis für die Passfeder (Pos. 3.4)<br>der Abtriebswelle | 185 |
| 6.4.9    | Überprüfung der zulässigen Wellenbelastung des E-Motors               | 186 |
| <b>7</b> | <b>Konstruktion einer Getriebezwischenwelle</b>                       | 189 |
| 7.1      | Aufgabenstellung  | 189 |
| 7.2      | Lösungsfindung  | 190 |
| 7.3      | Berechnungen  | 193 |
| 7.3.1    | Bestimmung des Wellendurchmessers                                     | 193 |
| 7.3.2    | Bestimmung der Lager- und Nabenabstände                               | 194 |
| 7.3.3    | Auslegung des Zahnrades   | 195 |
| 7.3.4    | Bestimmung der Lagerkräfte  | 196 |
| 7.3.5    | Auslegung der Rillenkugellager  | 197 |
| 7.3.6    | Festigkeitsnachweis für die Welle                                     | 197 |
| 7.3.7    | Alternative Bestimmung<br>des erforderlichen Mindestdurchmessers      | 202 |
| 7.3.8    | Festigkeitsnachweis für die Passfeder                                 | 203 |
| 7.3.9    | Festigkeitsnachweis für den geschweißten Lagerbock                    | 205 |
| 7.4      | Konstruktionszeichnung  | 206 |

---

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| <b>8</b> | <b>Konstruktion einer Transport- und Handhabungsvorrichtung</b>              | 207 |
| 8.1      | Aufgabenstellung   | 207 |
| 8.2      | Lösungsfindung   | 209 |
| 8.2.1    | Anforderungsliste  | 209 |
| 8.2.2    | Black-Box-Darstellung  | 210 |
| 8.2.3    | Funktionsanalyse   | 211 |
| 8.2.4    | Morphologischer Kasten   | 211 |
| 8.2.5    | Darstellung der entwickelten Varianten                                       | 212 |
| 8.2.6    | Bewertung der Varianten  | 214 |
| 8.3      | Konstruktion   | 215 |
| 8.3.1    | Darstellung der Gesamtkonstruktion   | 215 |
| 8.3.2    | Erläuterung der Hauptkomponenten   | 216 |
| 8.3.3    | Handhabung   | 217 |
| 8.4      | Berechnungen   | 218 |
| 8.4.1    | Berechnung der Bolzenverbindungen  | 218 |
| 8.4.2    | Nachprüfung der Hebel auf Knickung in Ausschlagrichtung                      | 221 |
| 8.4.3    | Schweißnaht an der Bolzenaufnahme  | 223 |
| 8.4.4    | Schweißnaht am Schwenktisch  | 225 |
| 8.4.5    | Nachweis des Schwenkhebels an der Zylinderanbindung                          | 227 |
| 8.4.6    | Schraubenberechnung an der Zylinderanbindung                                 | 229 |
| 8.4.7    | Alternative Schweißnahtberechnungen<br>an der Bolzenaufnahme der Schubstange | 234 |
|          | <b>Anhang</b>  | 245 |
|          | <b>Sachverzeichnis</b>   | 255 |