

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                   |                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>Vektorbegriff</b> . . . . .                                    | 1                                                                                     |
|          | Warum Vektoren? . . . . .                                         | 2                                                                                     |
|          | Beschreibung von Vektoren mit Komponenten . . . . .               | 7                                                                                     |
|          | Vektoren als Beschreibung von Verschiebungen . . . . .            | 9                                                                                     |
|          | Darstellung von Vektoren mit Hilfe von zwei Punkten . . . . .     | 10                                                                                    |
|          | Wichtige Objekte im zweidimensionalen Raum . . . . .              | 11                                                                                    |
|          | Kontrollfragen . . . . .                                          |    |
|          | Kontrollaufgaben . . . . .                                        |    |
| <b>2</b> | <b>Länge und Vielfaches eines Vektors</b> . . . . .               | 13                                                                                    |
|          | Entfernung zwischen zwei Punkten . . . . .                        | 14                                                                                    |
|          | Länge eines Vektors . . . . .                                     | 15                                                                                    |
|          | Vielfaches eines Vektors . . . . .                                | 18                                                                                    |
|          | Einheitsvektoren . . . . .                                        | 22                                                                                    |
|          | Physikalische Motivation für das Vielfache von Vektoren . . . . . | 25                                                                                    |
|          | Zusammenfassung . . . . .                                         |  |
|          | Kontrollfragen . . . . .                                          |  |
|          | Kontrollaufgaben . . . . .                                        |  |
| <b>3</b> | <b>Addition und Subtraktion von Vektoren</b> . . . . .            | 31                                                                                    |
|          | Mehrfache Positionsverschiebung . . . . .                         | 32                                                                                    |
|          | Geschwindigkeit als Vektor . . . . .                              | 34                                                                                    |
|          | Addition von Vektoren . . . . .                                   | 35                                                                                    |
|          | Subtraktion von Vektoren . . . . .                                | 40                                                                                    |
|          | Bestimmung von Punktkoordinaten mit Hilfe von Vektoren . . . . .  | 44                                                                                    |
|          | Linearkombinationen von Vektoren . . . . .                        | 47                                                                                    |
|          | Addition und Subtraktion von Vektoren in der Physik . . . . .     | 50                                                                                    |
|          | Zusammenfassung . . . . .                                         |  |
|          | Kontrollfragen . . . . .                                          |  |
|          | Kontrollaufgaben . . . . .                                        |  |

|          |                                                                 |                                                                                       |
|----------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4</b> | <b>Geraden in der Ebene</b>                                     | 55                                                                                    |
|          | Geraden als Graphen von proportionalen und linearen Funktionen  | 56                                                                                    |
|          | Beschreibung von Geraden mit Hilfe von Vektoren                 | 57                                                                                    |
|          | Parameterdarstellung von Geraden                                | 60                                                                                    |
|          | Eine physikalische Anwendung der Parameterdarstellung           | 66                                                                                    |
|          | Berechnung des Schnittpunkts von zwei Geraden                   | 67                                                                                    |
|          | Kollisionen von zwei Objekten, die sich geradlinig bewegen      | 72                                                                                    |
|          | Kryptografische Protokolle mit Geraden und ihren Schnittpunkten | 74                                                                                    |
|          | Zusammenfassung                                                 |    |
|          | Kontrollfragen                                                  |    |
|          | Kontrollaufgaben                                                |    |
| <b>5</b> | <b>Skalarprodukt von Vektoren</b>                               | 77                                                                                    |
|          | Eine physikalische Motivation für das Skalarprodukt             | 78                                                                                    |
|          | Berechnung des Winkels zwischen zwei Vektoren                   | 82                                                                                    |
|          | Berechnung des Skalarprodukts aus den Vektorkomponenten         | 83                                                                                    |
|          | Das Skalarprodukt als Forschungsinstrument in der Geometrie     | 88                                                                                    |
|          | Abstandsprobleme                                                | 89                                                                                    |
|          | Das Skalarprodukt und Kreisgleichungen                          | 98                                                                                    |
|          | Zusammenfassung                                                 |  |
|          | Kontrollfragen                                                  |  |
|          | Kontrollaufgaben                                                |  |
| <b>6</b> | <b>Vektoren und Geraden im 3D-Raum</b>                          | 105                                                                                   |
|          | Die Länge eines Vektors                                         | 107                                                                                   |
|          | Addition und Subtraktion von Vektoren                           | 108                                                                                   |
|          | Das Vielfache eines Vektors                                     | 111                                                                                   |
|          | Einheitsvektoren                                                | 111                                                                                   |
|          | Linearkombinationen von Vektoren                                | 113                                                                                   |
|          | Geraden im Raum                                                 | 114                                                                                   |
|          | Das Skalarprodukt im 3D-Raum                                    | 127                                                                                   |
|          | Der Schnittwinkel zwischen zwei Geraden                         | 129                                                                                   |
|          | Physikalische Anwendung: Arbeit entlang einer Strecke           | 130                                                                                   |
|          | Der Abstand eines Punktes von einer Geraden                     | 132                                                                                   |
|          | Der Abstand zwischen zwei Geraden                               | 135                                                                                   |
|          | Zusammenfassung                                                 |  |
|          | Kontrollfragen                                                  |  |
|          | Kontrollaufgaben                                                |  |

|           |                                                            |                                                                                       |
|-----------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7</b>  | <b>Vektorprodukt</b>                                       | 141                                                                                   |
|           | Das Drehmoment                                             | 142                                                                                   |
|           | Definition des Vektorprodukts                              | 146                                                                                   |
|           | Eigenschaften des Vektorprodukts                           | 148                                                                                   |
|           | Das Vektorprodukt als Normalvektor                         | 151                                                                                   |
|           | Anwendungen des Vektorprodukts                             | 156                                                                                   |
|           | Zusammenfassung                                            |    |
|           | Kontrollfragen                                             |    |
|           | Kontrollaufgaben                                           |    |
| <b>8</b>  | <b>Ebenen im 3D-Raum</b>                                   | 159                                                                                   |
|           | Die Parametergleichung der Ebene                           | 160                                                                                   |
|           | Die Koordinatengleichung einer Ebene                       | 165                                                                                   |
|           | Achsenabschnittform einer Ebene                            | 170                                                                                   |
|           | Schnittprobleme                                            | 175                                                                                   |
|           | Abstand eines Punktes von der Ebene                        | 182                                                                                   |
|           | Zusammenfassung                                            |    |
|           | Kontrollfragen                                             |  |
|           | Kontrollaufgaben                                           |  |
| <b>9</b>  | <b>Spatprodukt</b>                                         | 185                                                                                   |
|           | Körper aus Vektoren                                        | 186                                                                                   |
|           | Das Volumen eines Spats als Motivation für das Spatprodukt | 187                                                                                   |
|           | Eigenschaften des Spatprodukts                             | 190                                                                                   |
|           | Anwendungen des Spatprodukts                               | 191                                                                                   |
|           | Zusammenfassung                                            |  |
|           | Kontrollfragen                                             |  |
|           | Kontrollaufgaben                                           |  |
| <b>10</b> | <b>2D-Geometrie als Forschungsinstrument in der Physik</b> | 195                                                                                   |
|           | Geschichtliches                                            | 196                                                                                   |
|           | Gerichtete Größen als Vektoren                             | 199                                                                                   |
|           | Zusammengesetzte Bewegungen                                | 203                                                                                   |
|           | Addition von Kräften                                       | 216                                                                                   |
|           | Das Fadenpendel                                            | 223                                                                                   |
|           | <b>Stichwortverzeichnis</b>                                | 243                                                                                   |
|           | <b>Quellenangaben</b>                                      | 244                                                                                   |