

Index

- ‘do nothing’-Randbedingung, 129
- A-stabil, 264
- Adini (????-), 186
- Adjunkte, 10
- Argyris (1913–2004), 159
- Arrhenius (1859–1927), 126
- Arrhenius-Gesetz, 126
- Assemblierung, 163
- Ausströmrand, 128, 285
- Babuska (1926–), 176
- Babuska-Brezzi-Bedingung, 196
- Bahnlinie, 13
- BB-Bedingung, 196, 232
- Bernoulli (1700–1782), 41
- Bernoulli-Gesetz, 104
- Bestapproximationseigenschaft, 169
- Bi-Laplace-Gleichung, 3
- Boussinesq (1842–1929), 121
- Boussinesq-Modell, 122
- Brezzi (1945–), 196
- Brouwer (1881–1966), 133
- Brouwerscher Fixpunktsatz, 133
- bulb-Funktion, 230
- Burgers (1895–1981), 112
- Burgers-Gleichung, 293
- Chorin (1938–), 266
- Clough (1920–2016), 159
- Cosserat (1866–1931), 65
- Couette (1858–1943), 110
- Couette-Strömung, 110
- Courant (1888–1972), 159
- Cramersche Regel, 10
- Crank (1916–2006), 264
- Crouzeix (???-), 231
- de Veubeke (1917–1976), 186
- DG-Verfahren, 284
- Diffeomorphismus, 9
- Dirichlet (1805–1859), 71
- Drehmatrix, 5
- Druck-Poisson-Gleichung, 269, 276, 283
- Druckgrenzschicht, 270
- Dyade, 6
- Eckengebiet, 11
- Einheitstensor, 7
- Einschritt- θ -Schema, 264
- Elastizitätsgesetz, 2
- Elastizitätstensor, 2, 7, 160
- Elastizitätstheorie, 1
- Elementlastvektor, 163
- Elementsteifigkeitsmatrix, 163
- Energiefunktional, 3
- Energienorm, 165, 288
- Erhaltungsform, 285
- Erhaltungsgleichung, 4
- Euler (1707–1783), 38
- Euler-Gleichungen, 104, 284, 294
- F-Zyklus, 259
- FE-Ansatz
- H^1 -konform, 195, 214
 - H_0^2 -konform, 183, 207
 - dual-gemischt, 200
 - gemischt, 193, 213
 - konform, 182
 - nichtkonform, 182
 - primal, 181
 - primal-gemischt, 195
 - dual-gemischte, 201
- FE-Ansatzraum, 181, 206
- Fehler
- L^2 -Norm-Fehler, 177
 - Energiernorm-Fehler, 177
- Feldbeschreibung, 13
- FEM, 3, 159
- Fichera (1922–1996), 78
- Finite-Elemente-Methode, 3, 159
- Flächenkraft, 1
- Fluid-Struktur-Wechselwirkung, 13
- Formmatrix, 162
- Formregularität, 206
- Friedrichs (1901–1982), 78
- Froude (1810–1879), 107
- Froude-Zahl, 107
- Fundamentalmatrix, 9
- Funktionaldeterminante, 9
- Funktionaliteration, 256
- Galerkin (1871–1945), 132

- Galerkin-Orthogonalität, 168, 197, 207, 215
 Gasgleichung, 284
 Gaußsche Integralsatz, 9
 Geometriematrix, 162
 Germain (1776–1831), 91
 Gitterfeinheit, 161
 Größenregularität, 206
 Green (1793–1841), 61
 Greensche Formel, 9
 Grenzschichtformel, 115
 Grenzschichtgleichung, 115
 Grenzschichtlösung, 248
 Grobgitterkorrektur, 257
- Hadamard (1865–1963), 68
 heat-driven cavity, 123
 Hellinger (1883–1950), 71
 Hooke (1635–1703), 50
 hyperbolisches System, 290
 Hyperkreis, 167
 Hyperkreismethode, 170
- ideal elastisch, 1
 ideale Flüssigkeit, 104
 ideales Gas, 116
 inf-sup-Bedingung, 196, 218, 220
 Interpolationsoperator, 182, 207
 isoparametrischer Ansatz, 207
- Kirchhoff (1824–1887), 20
 Kirchhoffsches Plattenmodell, 180, 209
 Knotenbasisfunktion, 175
 Knoteninterpolierende, 177
 Knotenpunkt, 162
 Kontinuitätsgleichung, 282
 Kontinuum, 11
 Koordinaten
 Eulersche, 12
 Lagrangesche, 12
 Korn (1870–1945), 77
 Kraftmethode, 164
 Kronecker-Symbol, 7
- Lamé (1795–1870), 50
 Laplace (1749–1827), 3
 Laplace-Gleichung, 3
- Lastvektor, 176
 lid-driven cavity, 260, 261
 Linearisierung
 Newton, 256
 Oseen, 256
 Stokes, 255
- Mach (1838–1916), 36
 Mach-Zahl, 117
 Massekörper, 1
 Maximalwinkelbedingung, 161, 176
 Mehrgitter-Verfahren, 257, 279
 Minimalwinkelbedingung, 161, 176
 Morley (1924–2011), 185
- Navier (1785–1836), 55
 Navier-Stokes-Gleichungen, 4, 247
 Neumann 1832–1925, 129
 Nicolson (1917–1968), 264
 Nitsche (1926–1996), 78
 numerischer Fluss, 292
 nach Lax-Friedrichs, 293
 nach Steger-Warming, 293
 nach Vijayasundaram, 292
 Nusselt (1882–1957), 125
 Nusselt-Zahl, 125
- Operatorsplitting, 265, 282
 Oseen (1879–1944), 256
- Péclet (1793–1857), 122
 Péclet-Zahl, 122
 PCG-Verfahren, 245
 Petrow (1912–1987), 254
 Plattenelement, 184
 von Adini, 186, 193, 212
 von Argyris, 184, 219, 221
 von Clough-Tocher, 184
 von de Veubeke, 186
 von Morley, 185, 190, 208, 212, 222
 von Zienkiewicz, 187
- Poiseuille (1797–1869), 110
 Poiseuille-Stromung, 110
 Poisson (1781–1840), 53
 Potentialgleichung, 106
 Prager (1902–1980), 167

- Prandtl (1875–1953), 58
 Prandtl-Zahl, 122
 Prange (1885–1942), 71
 Prinzip der virtuellen Arbeit, 160
 Projektionsverfahren, 168, 282
 - Chorin, 266
 - Chorin-Uzawa, 275
 - discretes, 279
 - van Kan, 276
 Prolongation, 258
 Randbedingungen, 295
 Raviart (1939–), 231
 Rayleigh (1842–1919), 122
 Rayleigh-Zahl, 122
 Referenzzelle, 182, 207
 Reissner (1913–1996), 71
 Relaxationsparameter, 243
 Restriktion, 258
 Reynolds (1842–1912), 24
 Reynolds-Zahl, 107
 Ritz (1878–1909), 168
 Rothe (1895–1988), 263
 Samarski (1919–2008), 253
 Schallgeschwindigkeit, 116, 284
 Schlitzgebiet, 11
 Schur (1875–1941), 196
 Schur-Komplement, 196, 243, 257, 279
 SD-FEM, 252
 Skalar, 6
 Spannungstensor, 2
 Stabilisierung
 - künstliche Diffusion, 250, 251
 - LPS, 255
 - Stromliniendiffusion, 251, 254
 - upwind, 249, 253
 - upwind, 286
 Stabilisierungsform, 238
 stark A-stabil, 264
 Steifigkeitsmatrix, 164, 176
 Stokes (1819–1903), 30
 Stokes-Element, 218
 - P_1^b/P_1^c (MINI), 230
 - P_1^c/P_0^{dc} , 227
 - $P_1^{\text{nc}}/P_0^{\text{dc}}$, 231
 - P_2^c/P_0^{dc} , 227, 229
 - P_2^c/P_1^c (Taylor-Hood), 230
 - Q_1^c/P_0^{dc} , 227
 - Q_1^c/Q_1^c , 260, 270
 - $Q_1^{\text{rot}}/P_0^{\text{dc}}$, 231, 259, 266
 - Q_2^c/P_1^{dc} , 227
 - Q_2^c/Q_1^c , 230
 Stokes-Gleichung, 104
 Strömung, 3
 Strömungsmechanik, 1, 13
 Strang (1934–), 188
 Stromfunktion, 210
 Stromfunktionsgleichung, 205, 218
 Stromlinie, 13
 Strukturmechanik, 1, 12
 Strukturregularität, 206
 Sturm-Liouville-Problem, 248
 Sutherland (1859–1911), 123
 Sutherland-Gesetz, 123
 Synge (1897–1995), 167
 Taylor (1886–1975), 137
 Taylor-Problem, 137
 Teilschritt- θ -Schema, 265
 Tensor, 5
 - schiefsymmetrisch, 7
 - symmetrisch, 7
 Tensorfeld, 7
 Tensorinvarianten, 7
 Testgleichung, 264
 Transformationsformel, 10
 Trefftz (1888–1937), 170
 Unisolvenz, 174
 Uzawa (1928–2014), 243
 V-Zyklus, 259
 van Kan (1944–), 276
 Vanka (????–), 259
 Vanka-Glätter, 259
 Vektor, 6
 Vektor-Burgers-Gleichung, 291
 Venturi (1746–1822), 104
 Venturi-Effekt, 104
 Verfahren
 - Crank-Nicolson, 264, 276

- Einschritt- θ , 263
- Euler
 - explizites, 263
 - implizites, 263, 267
- Galerkin, 168
- Hellinger/Reissner, 171
- Newton, 256
- Petrow-Galerkin, 254
- Prager/Synge, 170
- Ritz, 168
- Rothe, 263
- Teilschritt- θ , 265
- Treffitz, 170
- Uzawa, 243, 244, 257
- Verschiebungsmethode, 161, 164, 174
- Verstärkungsfaktor, 264
- Verzerrungstensor, 2
- von Kármán (1881–1963), 96
- von Karmansche Wirbelstraße, 262
- Vorkonditionierung, 279
- W-Zyklus, 259
- Winkelbedingung, 176
- Young (1773–1829), 53
- Zeitextrapolation, 266
- Zienkiewicz (1921–2009), 160
- zulässig
 - kinematisch, 166
 - statisch, 166
- Zustandsgleichung, 282
- Zylinderumstroemung, 105

Über dieses Buch

Dieser einführende Text basiert auf Vorlesungen innerhalb eines mehrsemestrigen Zyklus "Numerische Mathematik", den der Autor über einen Zeitraum von 25 Jahren an der Universität Heidelberg gehalten hat. Der vorliegende vierte Teil ist Problemen der Kontinuumsmechanik, speziell der Struktur- und der Strömungsmechanik, und deren numerischer Lösung mit Finite-Elemente-Verfahren gewidmet. Dabei finden wieder sowohl theoretisch mathematische als auch praktische Aspekte Berücksichtigung. Als Grundlage einer sachgerechten numerischen Approximation werden die mathematischen Modelle systematisch aus physikalischen Grundpostulaten hergeleitet. Das Verständnis der Inhalte erfordert neben dem Stoff der vorausgehenden Bände "Numerik 0 (Einführung in die Numerische Mathematik)", "Numerik 1 (Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen)" und "Numerik 2 (Numerik partieller Differentialgleichungen)" nur solche Vorkenntnisse, wie sie üblicherweise in den Grundvorlesungen über Analysis und Lineare Algebra vermittelt werden.

Über den Autor

Rolf Rannacher, Prof. i. R. für Numerische Mathematik an der Universität Heidelberg; Studium der Mathematik an der Universität Frankfurt am Main – Promotion 1974; Habilitation 1978 in Bonn; 1979/1980 Vis. Assoc. Prof. an der University of Michigan (Ann Arbor, USA), dann Professor in Erlangen und Saarbrücken – in Heidelberg seit 1988; Spezialgebiet „Numerik partieller Differentialgleichungen“, insbesondere „Methode der finiten Elemente“ mit Anwendungen in Natur- und Ingenieurwissenschaften; hierzu über 160 publizierte wissenschaftliche Arbeiten.



**UNIVERSITÄT
HEIDELBERG**
ZUKUNFT
SEIT 1386

ISBN 978-3-946054-64-1



9 783946 054641