

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 2 | Tensorrechnung | 5 |
| 2.1 | Gewöhnliche Tensoren | 5 |
| 2.1.1 | Koordinaten, Basen, Metrikkoeffizienten | 5 |
| 2.1.2 | Tensoralgebra | 8 |
| 2.1.3 | Tensoranalysis | 17 |
| 2.2 | Doppeltensoren | 22 |
| 2.2.1 | Grundlegendes | 22 |
| 2.2.2 | Rechenregeln | 23 |
| 3 | Grundlagen der Kontinuumsmechanik | 33 |
| 3.1 | Materielle und räumliche Beschreibung | 33 |
| 3.2 | Deformation | 34 |
| 3.3 | Verschiebungen | 36 |
| 3.4 | Verzerrungsmaße | 37 |
| 3.5 | Geschwindigkeiten | 40 |
| 3.6 | Starrkörperbewegungen | 42 |
| 3.7 | Singuläre Flächen (Diskontinuitätsflächen) | 42 |
| 3.8 | Transporttheoreme | 47 |
| 4 | Synthetische Kontinuumsmechanik | 51 |
| 4.1 | Spannungen und äußere Lasten | 51 |
| 4.2 | Massenbilanz (Kontinuitätsgleichung) | 53 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.3 | Impulsbilanz und Drehimpulsbilanz | 54 |
| 4.3.1 | Extensive Formulierung | 55 |
| 4.3.2 | Intensive Formulierung (Sprungrelationen und CAUCHY-Feldgleichungen) | 56 |
| 5 | Analytische Kontinuumsmechanik (erweitert auf singuläre Flächen) | 59 |
| 5.1 | Einführende Bemerkungen | 60 |
| 5.2 | Rekapitulation spezieller Transporttheoreme und Integralsätze | 62 |
| 5.3 | Erweitertes LAGRANGE-D'ALEMBERT-Prinzip | 62 |
| 5.3.1 | Das klassische Prinzip | 62 |
| 5.3.2 | Erweiterung auf singuläre Flächen | 64 |
| 5.3.3 | Forminvariante Darstellungen | 66 |
| 5.4 | Erweitertes KIRCHHOFF-HAMILTON-Prinzip | 67 |
| 5.4.1 | Erweiterte LAGRANGESche Zentralgleichung | 68 |
| 5.4.2 | Erweitertes Variationsprinzip | 71 |
| 5.5 | Drehimpulsbilanz im erweiterten LAGRANGE-D'ALEMBERT-Prinzip | 73 |
| 5.5.1 | Funktionaldarstellung der Drehimpulsbilanz | 73 |
| 5.5.2 | Verallgemeinerte Form des erweiterten LAGRANGE-D'ALEMBERT-Prinzips | 75 |
| 6 | Spezielle Grundgleichungen (Konstitutive Gleichungen) | 79 |
| 6.1 | Elastische Festkörper (HOOKESche Körper) | 79 |
| 6.1.1 | Spannungs-Verzerrungs-Relationen | 80 |
| 6.1.2 | Isotropie | 81 |
| 6.1.3 | Elastisch isotrope Festkörper | 82 |
| 6.2 | NEWTONSche Fluide | 85 |
| 6.2.1 | CAUCHY-POISSON-Gesetz | 86 |
| 6.2.2 | STOKESSche Hypothese | 87 |
| 6.2.3 | NAVIER-STOKES-Gleichung | 88 |
| 7 | Kondensation strukturmechanischer Modelle | 91 |
| 7.1 | Konzeption | 92 |
| 7.2 | Mathematische Realisierung | 93 |

| | |
|---|------------|
| 8 Anwendung in der Strukturdynamik | 99 |
| 8.1 Rotor mit axial bewegter Scheibe | 99 |
| 8.1.1 Mechanisches Modell und Koordinaten | 99 |
| 8.1.2 Spezialisiertes Verschiebungsfeld | 103 |
| 8.1.3 Kinematik der Welle | 103 |
| 8.1.4 Kinematik der Scheibe und der Diskontinuitätsfläche | 109 |
| 8.1.5 Deformationsgradient | 118 |
| 8.1.6 Spannungstensor | 119 |
| 8.1.7 Mechanisches Prinzip | 122 |
| 8.1.8 Kondensation der Bewegungsgleichungen | 124 |
| 8.1.9 Ergebnis (Stabmodell mit Sprungbedingungen) | 129 |
| 8.2 Zur Dynamik des Rotors mit axial bewegter Scheibe | 133 |
| 8.2.1 Globale Diskretisierung (Torsionsschwingungen) | 133 |
| 8.2.2 Symbolische Auswertung | 136 |
| 8.2.3 Numerische Auswertung | 138 |
| 9 Zusammenfassung | 141 |
| Literaturverzeichnis | 143 |
| Sachverzeichnis | 149 |