

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Vorteile der simulationsgetriebenen Produktentwicklung.. | 9 |
| 2 | Voraussetzungen | 15 |
| 3 | Grundlagen der FEM | 19 |
| 4 | Anwendungsgebiete | 29 |
| 4.1 | Nichtlinearitäten | 30 |
| 4.1.1 | Kontakt..... | 32 |
| 4.1.2 | Nichtlineares Material | 33 |
| 4.1.3 | Geometrische Nichtlinearitäten | 35 |
| 4.2 | Statik..... | 36 |
| 4.3 | Beulen und Knicken..... | 43 |
| 4.4 | Dynamik..... | 46 |
| 4.4.1 | Modalanalyse..... | 46 |
| 4.4.2 | Angeregte Schwingungen | 50 |
| 4.4.3 | Fortgeschrittene modalbasierte Dynamik..... | 52 |
| 4.4.4 | Nichtlineare Dynamik..... | 59 |
| 4.5 | Topologie-Optimierung..... | 73 |
| 4.6 | Betriebsfestigkeit | 74 |
| 4.7 | Composites..... | 81 |
| 4.8 | Weitergehende Simulationen..... | 84 |
| 4.8.1 | Temperaturfelder..... | 84 |
| 4.8.2 | Strömung | 85 |
| 4.8.3 | Elektromagnetische Felder..... | 86 |

| | | |
|-------|---------------------------------|----|
| 4.8.4 | Gekoppelte Analysen | 87 |
| 4.8.5 | Systemsimulation | 89 |
| 4.9 | Robust-Design-Optimierung | 91 |

5 **Standardisierung und Automatisierung..... 97**

| | | |
|-----|-------------------------------|-----|
| 5.1 | Generische Lastfälle..... | 97 |
| 5.2 | Assistenten-Baukasten | 99 |
| 5.3 | Skriptprogrammierung..... | 101 |
| 5.4 | ANSYS-Makrosprache APDL | 102 |

6 **Implementierung 105**

| | | |
|-----|--|-----|
| 6.1 | Training | 105 |
| 6.2 | Anwenderunterstützung | 107 |
| 6.3 | Qualitätssicherung..... | 108 |
| 6.4 | Datenmanagement..... | 109 |
| 6.5 | Hardware und Organisation der Berechnung | 109 |


7 **Erster Start 113**

8 **Der Simulationsprozess mit ANSYS Workbench..... 123**

| | | |
|-------|---|-----|
| 8.1 | Projekte | 124 |
| 8.1.1 | Systeme und Abhängigkeiten..... | 125 |
| 8.1.2 | CAD-Anbindung und geometrische Varianten..... | 128 |
| 8.1.3 | Archivieren von Daten..... | 133 |
| 8.2 | Analysearten..... | 134 |
| 8.3 | Technische Daten für Material..... | 135 |
| 8.4 | Geometrie | 138 |
| 8.4.1 | Modellieren mit dem DesignModeler | 138 |
| 8.4.2 | Analysen in 2D | 151 |
| 8.4.3 | Balken..... | 153 |
| 8.5 | Modell | 156 |
| 8.5.1 | Die Mechanical Applikation | 156 |
| 8.5.2 | Geometrie in der Mechanical Applikation..... | 160 |
| 8.5.3 | Koordinatensysteme | 161 |
| 8.5.4 | Virtuelle Topologie..... | 164 |
| 8.5.5 | Kontakte | 164 |
| 8.5.6 | Netz..... | 174 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 8.6 | Setup..... | 197 |
| 8.6.1 | Analyseeinstellungen..... | 197 |
| 8.6.2 | Randbedingungen | 199 |
| 8.7 | Lösung | 224 |
| 8.7.1 | Solver-Informationen..... | 227 |
| 8.7.2 | Konvergenz nichtlinearer Analysen..... | 227 |
| 8.7.3 | Wenn die Berechnung nicht durchgeführt wird | 231 |
| 8.8 | Ergebnisse | 232 |
| 8.8.1 | Spannungen, Dehnungen, Verformungen..... | 233 |
| 8.8.2 | Darstellung der Ergebnisse..... | 237 |
| 8.8.3 | Automatische Dokumentation – Web-Report | 245 |
| 8.8.4 | Schnitte | 246 |
| 8.8.5 | Reaktionskräfte und -momente..... | 248 |
| 8.8.6 | Ergebnisbewertung mit Sicherheiten..... | 249 |
| 8.9 | Lösungskombinationen..... | 250 |
| 9 | Übungen | 253 |
| 9.1 | Biegebalken | 254 |
| 9.2 | Scheibe mit Bohrung..... | 256 |
| 9.3 | Parameterstudie..... | 258 |
| 9.4 | Temperatur und Thermospannungen | 264 |
| 9.5 | Festigkeit eines Pressenrahmens..... | 267 |
| 9.6 | Presspassung | 271 |
| 9.7 | Hertz'sche Pressung | 275 |
| 9.8 | Steifigkeit von Kaufteilen | 279 |
| 9.9 | Druckmembran mit geometrischer Nichtlinearität | 284 |
| 9.10 | Elastisch-plastische Belastung einer Siebtrommel | 287 |
| 9.11 | Schraubverbindung | 294 |
| 9.12 | Elastomer-Dichtung..... | 298 |
| 9.13 | Aufbau und Berechnung eines Composite-Boots-Rumpfes..... | 306 |
| 9.14 | Beulen einer Getränkedose..... | 315 |
| 9.15 | Schwingungen an einem Kompressorsystem | 323 |
| 9.16 | Mehrkörpersimulation..... | 330 |
| 9.17 | Containment-Test einer Turbine | 336 |
| 9.18 | Falltest für eine Hohlkugel..... | 343 |
| 9.19 | Kopplung von Strömung und Strukturmechanik | 349 |
| 9.20 | Elektrisch-thermisch-mechanischer Mikroantrieb | 351 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 10 | Konfiguration von ANSYS Workbench | 355 |
|-----------|---|-----|

| | | |
|---|--|------------|
| 11 | Export von Daten | 359 |
| 11.1 | Datenübertragung zu anderen FE-Codes | 359 |
| 11.2 | Export zu Excel | 360 |
|  | Index..... | 363 |