

Inhalt

■ Vorwort	IX
1 Vorteile der simulationsgetriebenen Produktentwicklung	1
1.1 Zahl der Prototypen reduzieren	1
1.2 Kosten einsparen	3
1.3 Produktinnovationen fördern	4
1.4 Produktverständnis vertiefen	6
2 Voraussetzungen	7
2.1 Grundlagenkenntnisse	7
2.2 Organisatorische Unterstützung	8
2.3 Geeignete Soft- und Hardware-Umgebung	8
3 Grundlagen der FEM	11
3.1 Grundidee	11
3.2 Was heißt Konvergenz?	16
3.3 Was heißt Divergenz?	17
3.4 Genauigkeit	18
4 Anwendungsbereiche	21
4.1 Nichtlinearitäten	22
4.1.1 Kontakt	24
4.1.2 Nichtlineares Material	25
4.1.3 Geometrische Nichtlinearitäten	27
4.2 Statik	28
4.3 Beulen und Knicken	35
4.4 Dynamik	38
4.4.1 Modalanalyse	38
4.4.2 Angeregte Schwingungen	42
4.4.3 Fortgeschrittene modalbasierte Dynamik	44
4.4.4 Nichtlineare Dynamik	52

4.5	Topologie-Optimierung	65
4.6	Betriebsfestigkeit	66
4.7	Composites	73
4.8	Weitergehende Simulationen	77
4.8.1	Temperaturfelder	77
4.8.2	Strömung	78
4.8.3	Elektromagnetische Felder	79
4.8.4	Gekoppelte Analysen	80
4.8.5	Systemsimulation	82
4.9	Robust-Design-Optimierung	84
5	Standardisierung und Automatisierung	89
5.1	Generische Lastfälle	89
5.2	Skriptprogrammierung	91
5.3	Makrosprache Mechanical APDL	93
5.4	FEM-Simulation mit dem Web-Browser	94
6	Implementierung	97
6.1	Training	97
6.2	Anwenderunterstützung	99
6.3	Qualitätssicherung	100
6.4	Datenmanagement	101
6.5	Hardware und Organisation der Berechnung	101
7	Erster Start	107
7.1	Analyse definieren	107
7.2	Berechnungsmodell und Lastfall definieren	110
7.3	Ergebnisse erzeugen und prüfen	113
8	Der Simulationsprozess mit ANSYS Workbench	117
8.1	Projekte	118
8.1.1	Systeme und Abhängigkeiten	119
8.1.2	CAD-Anbindung und geometrische Varianten	122
8.1.3	Archivieren von Daten	127
8.2	Analysearten	129
8.3	Technische Daten für Material	130
8.4	Geometrie	132
8.4.1	Modellieren mit dem DesignModeler	132

8.4.2	Geometrie erstellen	133
8.4.3	Analysen in 2D	143
8.4.4	Balken	145
8.5	Modell	148
8.5.1	Die Mechanical-Applikation	148
8.5.2	Geometrie in der Mechanical-Applikation	152
8.5.3	Koordinatensysteme	153
8.5.4	Virtuelle Topologie	156
8.5.5	Kontakte	156
8.5.6	Netz	165
8.6	Setup	187
8.6.1	Analyseeinstellungen	187
8.6.2	Randbedingungen	189
8.6.3	Definitionen vervielfältigen	214
8.7	Lösung	216
8.7.1	Solver-Informationen	218
8.7.2	Konvergenz nichtlinearer Analysen	219
8.7.3	Wenn die Berechnung nicht durchgeführt wird	222
8.8	Ergebnisse	224
8.8.1	Spannungen, Dehnungen, Verformungen	224
8.8.2	Darstellung der Ergebnisse	228
8.8.3	Automatische Dokumentation - Web-Report	236
8.8.4	Schnitte	237
8.8.5	Reaktionskräfte und -momente	239
8.8.6	Ergebnisbewertung mit Sicherheiten	240
8.9	Lösungskombinationen	241

9	Übungen	243
9.1	Biegebalken	244
9.2	Scheibe mit Bohrung	246
9.3	Parameterstudie	248
9.4	Designstudien, Sensitivitäten und Optimierung mit optiSLang	252
9.5	Temperatur und Thermospannungen	264
9.6	Festigkeit eines Pressenrahmens	266
9.7	FKM-Nachweis	270
9.8	Presspassung	276
9.9	Hertz'sche Pressung	280
9.10	Steifigkeit von Kaufteilen	284
9.11	Druckmembran mit geometrischer Nichtlinearität	290
9.12	Elastisch-plastische Belastung einer Siebtrommel	293
9.13	Bruchmechanik an einer Turbinenschaufel	302
9.14	Schraubverbindung	310

9.15	Elastomerdichtung	313
9.16	Aufbau und Berechnung eines Composite-Bootsrumpfs	322
9.17	Beulen einer Getränkedose	333
9.18	Schwingungen an einem Kompressorsystem	340
9.19	Mehrkörpersimulation	346
9.20	Containment-Test einer Turbine	352
9.21	Falltest für eine Hohlkugel	359
9.22	Lineare Dynamik einer nichtlinearen Elektronikbaugruppe	365
9.23	Kopplung von Strömung und Strukturmechanik	374
9.24	Akustiksimulation für einen Reflexionsschalldämpfer	376
9.25	Schallabstrahlung eines Eisenbahnrades	380
9.26	Elektrisch-thermisch-mechanischer Mikroantrieb	385
9.27	Verhaltensmodell für die Systemsimulation einer Messmaschine ..	389
10	Konfiguration von ANSYS Workbench	395
10.1	Maßeinheiten und Geometriarten festlegen	395
10.2	Simulationseinstellungen	396
11	Export von Daten	399
11.1	Einbindung von alternativen Solvern	399
11.2	Export zu Excel	400
■	Index	403