

Inhalt

Vorwort	V
Übersicht der Lektionen – Aufgaben – Modelle	XVII
Einführung	XXIII
1. Lektion: Einführung in Simulationsprojekt	1
1.1 Begrifflichkeiten	1
1.2 Simulationswürdigkeit	3
1.2.1 Simulative Einsparpotenziale ϵ_s	3
1.2.2 Aufgabe 1: Berechnung der simulativen Einsparpotenziale	4
1.2.3 Lösung: Berechnung der simulativen Einsparpotenziale	5
1.3 Überblick	6
1.4 Projektdefinition	6
1.5 Das Projekt strukturieren	7
1.6 Informationen und Daten sammeln	9
1.7 Modellierung	10
1.8 Testen und Validieren	10
1.9 Das Modell prüfen	11
1.10 Experimente mit dem Modell	12
1.11 Das Modell dokumentieren	13
2. Lektion: Die WITNESS-Benutzeroberfläche	15
2.1 Aufbau und Bereiche des Bildschirms	21
2.1.1 Funktionsleiste	21
2.1.2 Die Simulationsuhr	22
2.1.3 Die Simulationsleiste	22

2.2	Manueller Aufbau eines Simulationsmodells	25
2.3	Der Elementbaum	26
2.4	Erzeugen, Darstellen und Benennen von Elementen	27
2.4.1	Erzeugen von Teilen	27
2.4.2	Darstellen von Teilen	29
2.4.2.1	Zeichnen	30
2.4.2.2	Aktualisieren	30
2.4.3	Name darstellen	31
2.4.4	Symbol darstellen	34
2.4.5	Elementauswahl – Elemente im Baum finden	39
2.4.5.1	Suchen-Dialog	39
2.4.5.2	Filter-Dialog	39
2.4.6	Aufgabe 2: Erstellen und Darstellen einer Maschine und eines Lagers	41
2.4.7	Lösung: Erstellen und Darstellen einer Maschine und eines Lagers	42
2.5	Detaillieren von Teilen	43
2.6	Erstellen eines Elementflusses	46
2.7	Das Ausrufezeichen	48
2.8	Darstellen des Elementflusses (Teilestrom)	50
2.9	Detaillieren von Maschinen	51
2.10	Darstellen des Bearbeitungsstatus	53
2.11	Detaillieren von Lagern	55
2.12	Bestandszähler im Lager	56
2.13	Simulation starten	58
2.14	Legende aufrufen	59
2.15	Statistik aufrufen	61

3. Lektion: Erzeugen und Darstellen von Designer Elementen per Drag & Drop	63
3.1 Überblick	63
3.2 Aufgabe 3: Designer Element	66
3.3 Lösung: Designer Element	67
3.4 Aufgabe 4: Erweiterung des Materialflusses durch Kalandr001	68

3.5	Lösung: Erweiterung des Materialflusses durch einen Kalande001	69
3.6	Berichtselemente einbauen (Diagramme)	71
3.6.1	Kreisdiagramme	71
3.6.2	Chart Status	74
3.7	Aufgabe 5: Einfügen einer zweiten Mischerei (Maschine) in das Modell	75
3.8	Lösung: Einfügen einer zweiten Mischerei (Maschine) in das Modell	77
3.9	Kontrollfragen zu Lektion 2 + 3	78
3.10	Lösung der Kontrollfragen zu Lektion 2 + 3	78
4.	Lektion: Puffer	81
4.1	Der Puffer	81
4.2	Kontrollfragen zu Lektion 4	84
4.3	Lösungen zu den Kontrollfragen	84
5.	Lektion: Förderer	85
5.1	Förderertypen	85
5.1.1	Starre Förderer	85
5.1.2	Stauende Förderer	86
5.1.3	Indizierte Förderer	86
5.1.4	Kontinuierliche Förderer	86
5.2	Hinzufügen von Förderern zum Modell	87
5.3	Aufgabe 6: Förderer	88
5.4	Lösung: Förderer	90
5.5	Grafische Anpassung des Förderers	90
5.6	Kontrollfragen zu Lektion 5	94
5.7	Lösungen zu den Kontrollfragen	94
6.	Lektion: Arbeitsunterbrechungen einbauen	95
6.1	Rüsten	95
6.2	Ausfälle und Störungen	96
6.3	Percent-Regel	100
6.4	Kontrollfragen zu Lektion 6	102
6.5	Lösungen zu den Kontrollfragen	103

7. Lektion: Verwendung von Pull- und Push-Befehlen auf die Anzahl der produzierten Teile	105
7.1 Variante 1 – Eingangsregeln nur mit Push-Befehlen	106
7.2 Variante 2 – Eingangsregel mit Pull-Befehlen beim Kalandar und Presserei	107
7.2.1 Der Buffer-Befehl	108
8. Lektion: Kosten	111
8.1 Kontrollfragen zu Lektion 8	116
8.2 Lösungen zu den Kontrollfragen	116
8.3 Aufgabe 7: Arbeiten mit Kosten (1)	117
8.4 Lösung: Arbeiten mit Kosten (1)	118
8.5 Aufgabe 8: Arbeiten mit Kosten (2)	119
8.6 Lösung: Arbeiten mit Kosten (2)	120
9. Lektion: Montagemaschinen und der Sequence-Befehl	125
9.1 Die sieben WITNESS-Maschinentypen	125
9.1.1 Einzelmaschine	125
9.1.2 Losmaschine	125
9.1.3 Montage-Maschine	126
9.1.4 Demontage-Maschine	126
9.1.5 Allgemeine Maschine	127
9.1.6 Mehrfachzyklus-Maschine	127
9.1.7 Mehrfachstationen-Maschine	128
9.2 Der Sequence-Befehl	129
9.3 Aufgabe 9: Montagemaschine und Sequence-Befehl (Teil1)	129
9.4 Kontrollfragen zu Lektion 9	134
9.5 Lösungen zu den Kontrollfragen	134
9.6 Aufgabe 9: Montagemaschine und Sequence-Befehl (Teil 2)	135
9.7 Lösung der Aufgabe 9: Montagemaschine und Sequence-Befehl (Teil 2)	135
10. Lektion: Werker	137
10.1 Werker hinzufügen	137
10.2 Setzen von Bearbeitungsprioritäten	138

10.3	Werkervorzug	139
10.4	Kontrollfragen zu Lektion 10	140
10.5	Lösungen zu den Kontrollfragen	140
10.6	Aufgabe 10: Werker	141
10.7	Aufgabe 11: Kaffeepause	142
10.8	Lösung Aufgabe 11: Kaffeepause	142
10.9	Kaffeepause mit Prioritäten	145
11.	Lektion: Zeitserien	149
11.1	Vordefinierte Statistiken (Funktionen)	150
11.2	Arbeiten mit Variablen	152
11.3	Kontrollfragen zu Lerneinheit 11	153
11.4	Lösungen zu den Kontrollfragen	154
11.5	Aufgabe 12: Zeitserien	154
11.6	Aufgabe 13: Arbeiten mit Variablen	156
11.7	Lösung: Arbeiten mit Variablen	157
12.	Lektion: Verteilungen – Zufallszahlenreihen	159
12.1	Verteilungen	159
12.2	Aufgabe 14: Dynamisierung von Bearbeitungs- und Reparaturzeiten	164
13.	Lektion: Teilespezifische Bearbeitung	165
13.1	Aufgabe 15: Teilespezifische Bearbeitung	167
13.2	Lösung: Teilespezifische Bearbeitung	168
13.3	Aufgabe 16: Kombination von teilespezifischer Bearbeitung und Verteilungen	169
13.4	Lösungen: Teilespezifische Bearbeitung und Verteilungen	170
14.	Lektion: Pfade	173
14.1	Pfade anlegen	173
14.2	Einen Pfad detaillieren	175
14.3	Verwendung eines Pfades	176
14.4	Pseudo-Pfade und Pfadeinstellungen	177
14.5	Pfadnetzwerke	179
14.6	Kontrollfragen zu Lektion 14	179

14.7	Lösungen zu den Kontrollfragen	180
14.8	Aufgabe 17: Pfad	180
14.9	Lösung Aufgabe 17: Pfad	181
14.10	Aufgabe 18: Pfad und Werkerregeln	182
14.11	Lösung Aufgabe 18: Pfad und Werkerregeln	182
15.	Lektion: Attribute	185
15.1	Attribute verwenden	185
15.2	Systemattribute	187
15.3	Attribut-Modifizier	187
15.4	Kontrollfragen zu Lektion 15	188
15.5	Lösungen zu den Kontrollfragen	188
15.6	Aufgabe 19 – Attribute (1)	188
15.7	Lösung Attribute (1)	189
15.8	Aufgabe 20 Attribute (2)	190
16.	Lektion: Fahrzeuge und Fahrspuren	195
16.1	Erstellen eines Merry-Go-Round-Systems	196
16.2	Definieren von Fahrspuren	197
16.3	Laden und Entladen auf Fahrspuren	198
16.4	Detaillieren von Fahrzeugen	200
16.5	Kontrollfragen zu Lektion 16	201
16.6	Lösungen zu den Kontrollfragen	202
16.7	Aufgabe 21: Fahrzeuge und Fahrspuren	202
16.8	Lösung: Fahrzeuge und Fahrspuren	203
16.9	Aufgabe 22 EHB (Elektrohängebahn)	204
16.10	Lösung: EHB (Elektrohängebahn)	208
17.	Lektion: Route	209
17.1	Arbeiten mit dem Route-Befehl	209
17.2	Aufgabe 22: Route	210
17.3	Lösung: Route	211
18.	Lektion: Schicht	215
18.1	Schichtmodell hinzufügen	215

18.2	Hinzufügen von Schichtdaten	216
18.3	Detaillieren der Schicht	217
18.4	Zuordnen der Schicht zu den Elementen	219
18.5	Teilschichten als Perioden einer Hauptschicht	221
18.6	Kontrollfragen zu Lektion 18	222
18.7	Lösungen zu den Kontrollfragen	222
18.8	Aufgabe 24: Schicht	222
18.9	Lösung: Schicht	223
18.10	Aufgabe 25: Schicht und Pfad	227
18.11	Lösung: Schicht und Pfad	228
19.	Lektion: Experimentier – Automatische Modelloptimierung	231
20.	Lektion: Bearbeitungsfolgen	239
20.1	Starre Bearbeitungsfolge	239
20.2	Dynamische (chaotische) Bearbeitungsfolge	242
20.3	Aufgabe: Starre und dynamische Bearbeitungsfolge	243
20.4	Lösung: Starre und dynamische Bearbeitungsfolge	244
21.	Lektion: Datenaustausch mit Excel – Einlesen und Ausgeben ..	245
21.1	Einlesen und Ausgeben von Daten	245
21.1.1	Importieren (Einlesen) von Daten	245
21.1.2	Exportieren (Auslesen) von Daten	246
21.2	Aufgabe 26: Datenexport/-import	247
22.	Lektion: Fluide	251
22.1	Das Fluid	251
22.2	Rohre	253
22.3	Tanks	256
22.4	Prozessoren	258
22.5	Kontrollfragen zur Lektion 22	259
22.6	Lösungen zu den Kontrollfragen	260
22.7	Aufgabe 27: Erstellen Sie den folgenden Fließprozess	260

23. Lektion: WITNESS-Applikationen (nur mit Vollversion) 267

23.1	Production Simulator	268
23.1.1	Der Simulator	268
23.1.2	Die Installation	268
23.1.3	Das Interface	269
23.2	Assembly Simulator	273
23.2.1	Die Installation	273
23.2.2	Die Bedieneroberfläche	274
23.2.3	Simulation	277
23.2.4	Analyse	278
23.2.5	Vergleich WITNESS – Applikationen	279

24. Lektion: Übungen 283

24.1	Gestaltung einer Mensa	283
24.2	Beispiellösung Modell Mensa	283
24.3	Firma Rohwinkel – Glockengießerei	287
24.4	Beispiellösung Fa. Rohwinkel – Optimierungspotenziale	288

Anhang: Übungsklausuren 291

25.1	Übungsklausur 1 (Niveau: sehr leicht)	291
25.2	Lösung: Übungsklausur 1	293
25.3	Übungsklausur 2 (Niveau: leicht, mittel)	296
25.4	Lösung: Übungsklausur 2	298
25.5	Übungsklausur 3 (Niveau: schwer)	301
25.6	Lösung: Übungsklausur 3	303

Anhang: Herstellprozess einer Bodenfliese aus Kunststoff 307

26.1	Mischerei	307
26.2	Kalanderstrecke	311
26.3	Pressen	313
26.4	Stanzen der Fliesen	314
26.5	Verpackung und Lagerung	315

Anhang: Kurzübersicht der verwendeten Befehle 317

Literaturnachweise 323

Index 325