

# **Einsatz der Software UMBERTO in angewandter Forschung und Praxis**

Anwendungsfälle und Praxisbeispiele des  
UMBERTO Competence Centers Berlin (UCC Berlin)

Volker Wohlgemuth (Hrsg.)

**Betriebliche Umweltinformatik**  
*Industrial Environmental Informatics*  
**HTW Berlin**  
*University of Applied Sciences*

**Inhaltsverzeichnis****Abbildungsverzeichnis** **XI****Tabellenverzeichnis** **XV****I. Grundlagen** **1****1 Theoretischer Hintergrund** **3**

- 1.1 Einleitung 3
- 1.2 UMBERTO und betriebliche Umweltinformationssysteme 4
- 1.3 Elemente von Stoffstromnetzen 7
  - 1.3.1 Transitionen 7
  - 1.3.2 Stellen 8
  - 1.3.3 Verbindungen 10
- 1.4 Berechnung von Stoffstromnetzen 11
- 1.5 Bilanzierung und Auswertung von Stoffstromnetzen 13

**2 Der Aufbau von UMBERTO** **15**

- 2.1 Programmaufbau 15
- 2.2 Aufbau eines Stoffstromnetzes 16
- 2.3 Komponenten 17
  - 2.3.1 Assistenten 18
  - 2.3.2 Input/Output-Bilanz ("Balance Sheet") 18
  - 2.3.3 Massendatenimport ("Bulk Vorlagen") 19
  - 2.3.4 Zugriff auf Datenbanktabellen ("Umberto Database Explorer") 20
  - 2.3.5 Materialverwaltung 20
  - 2.3.6 Input Monitor 21
  - 2.3.7 Bibliothek ("Library") 21
  - 2.3.8 Materialeigenschaften ("Material Properties") 22
  - 2.3.9 Netzparameter 22
  - 2.3.10 Transitionsparameter 22
  - 2.3.11 Transitionsspezifikation 23
  - 2.3.12 Subnetze 24
  - 2.3.13 Skripte ("Skripting") 25
  - 2.3.14 PYTHON 26
  - 2.3.15 Monte Carlo Simulation 26
  - 2.3.16 Kennzahlensystem ("Valuation System") 27

2.3.17	Produktbilanzierung	28
2.3.18	Kostenrechnung	28

## **II. Modellierung betrieblicher Produktionsprozesse 31**

### **3 Stoffstromanalyse der mechanischen Fertigung eines Motorenherstellers 33**

3.1	Einleitung	33
3.2	Problemstellung	34
3.3	Problemlösung	34
3.3.1	Vorgehen	35
3.3.2	Datenerhebung	36
3.3.3	Datenaggregation	40
3.3.4	Modellbildung	40
3.3.5	Auswertungen	47
3.4	Bewertung der Lösung	48
3.5	Zusammenfassung und Ausblick	50

### **4 Optimierung des Verkaufs hochlegierter Stahlspäne in einem Gasturbinenwerk 51**

4.1	Einleitung	51
4.2	Problemstellung	51
4.3	Problemlösung	52
4.3.1	Vorgehen	52
4.3.2	Phase 1: Definition	53
4.3.3	Phase 2: Messung	57
4.3.4	Phase 3: Analyse	60
4.3.5	Phase 4: Verbesserung	61
4.3.6	Lösungsszenarien	61
4.4	Beurteilung der Lösung	66

### **5 Stoffstromanalyse in der Produktion von Photovoltaikmodulen 67**

5.1	Einleitung	67
5.2	Problemstellung	68
5.3	Problemlösung	68
5.3.1	Erhebung der Daten	69
5.3.2	Modellierung	71
5.3.3	Szenarien zur Optimierung	73

5.3.4 Kennzahlen	76
5.3.5 Vergleich der Verbesserungspotentiale	77
5.4 Bewertung der Lösung	80
5.5 Zusammenfassung und Fazit	80
<b>6 Durchführung einer Stoffstromanalyse als Ausgangspunkt für eine Potentialanalyse mit den Schwerpunkten Material- und Energieeffizienz</b>	<b>83</b>
6.1 Einleitung	83
6.2 Stoffstromanalyse	85
6.2.1 Stoffstrommanagement	85
6.2.2 Ziele des Stoffstrommanagements	86
6.2.3 Gestaltungsphasen des Stoffstrommanagements	87
6.3 Modellierung mit Stoffstromnetzen	89
6.4 Durchführung der Stoffstromanalyse	90
6.5 Ergebnisse	94
<b>7 Parametrisiertes benutzergeführtes Simulationsmodell einer idealisierten Automobillackiererei</b>	<b>99</b>
7.1 Einleitung	99
7.2 Problemstellung	99
7.3 Usabilitybewertung von UMBERTO	100
7.4 Untersuchungsgegenstand	102
7.4.1 Idealisierte Lackiererei	102
7.4.2 Allgemeine Erläuterung des Lackierverfahrens	103
7.4.3 Verfahren zur Lacknebelabscheidung	105
7.5 Problemlösung	106
7.5.1 Modellvorstellung	106
7.5.2 Parameter	108
7.5.3 Modellschalter (Netzparameter)	108
7.5.4 Prozessparameter (Transitionsparameter)	110
7.5.5 Sensitivitätsanalyse	111
7.6 Bedienassistent	114
7.7 Bewertung der Lösung	118
<b>8 Analyse und Optimierung der innerbetrieblichen logistischen Abläufe in einem mittelständischen Unternehmen</b>	<b>121</b>
8.1 Einleitung	121

8.2	Problemstellung	121
8.3	Problemlösung	122
8.4	Bewertung der Lösung	134
8.5	Zusammenfassung und Fazit	135

### **III. Modellierung von Energie- und Emissionsfragestellungen** **137**

#### **9 Probleme und Potentiale der Modellierung des Carbon Footprints am Beispiel eines Schuhs** **139**

9.1	Einleitung	139
9.2	Ziel	140
9.3	Problemstellung und Fokus	141
9.4	Lösungsansatz	143
	9.4.1 Datenerfassung	144
	9.4.2 Modellierung	146
	9.4.3 Optimierungspotential	147
9.5	Zusammenfassung und Ausblick	148

#### **10 Erstellung einer Lösemittelbilanz** **151**

10.1	Einleitung	151
10.2	Problemstellung	152
10.3	Problemlösung	152
	10.3.1 Ermittlung der einzelnen VOC-Fractionen	153
	10.3.2 Import der Materialien	154
	10.3.3 Datenpflege	154
	10.3.4 Export der VOC-Gehalte	155
	10.3.5 VOC-Berechnung	155
	10.3.6 Kennzahlensystem	159
10.4	Bewertung der Lösung	160

#### **11 Entwicklung eines skalierbaren Energiestrommodells für ein Consultingunternehmen** **161**

11.1	Einleitung	161
11.2	Problemstellung	161
11.3	Problemlösung	161
	11.3.1 Referenzmodell – elektrische Energie	162
	11.3.2 Referenzmodell – Wärmeenergie	172

11.3.3	Referenzmodell – Geschäftsreisen	174
11.4	Bewertung der Lösung	179
<b>12</b>	<b>Emissionsanalyse des ÖPNV in Berlin - Brandenburg</b>	<b>181</b>
12.1	Einleitung	181
12.2	Problemstellung	181
12.3	Problemlösung	182
12.3.1	Vorketten	183
12.3.2	Modellierung	185
12.3.3	Sankey-Darstellung	188
12.3.4	Kennzahlensystem	189
12.3.5	Ergebnisse	191
12.4	Fazit	194
12.5	Bewertung der Lösung	194
<b>IV.</b>	<b>Schnittstellen</b>	<b>195</b>
<b>13</b>	<b>Datenaustausch zwischen ARIS und UMBERTO</b>	<b>197</b>
13.1	Einleitung	197
13.2	Problemstellung	197
13.3	Problemlösung	198
13.3.1	Modellierung in ARIS	198
13.3.2	Export der ARIS-Objekte	199
13.3.3	Aufbereitung der Daten in MS EXCEL	200
13.3.4	Erstellung von Kennzahlen in UMBERTO	200
13.3.5	Import der Kennzahlen aus UMBERTO	202
13.3.6	Import der ARIS-Daten	205
13.4	Bewertung der Lösung	205
<b>14</b>	<b>Datenaustausch zwischen GABI und UMBERTO</b>	<b>207</b>
14.1	Einleitung	207
14.2	Problemstellung	207
14.3	Problemlösung	208
14.3.1	EcoSpold Datenimport in UMBERTO	208
14.3.2	EcoSpold Datenexport aus UMBERTO	209
14.3.3	Import von Material Eigenschaften (Material Properties)	210
14.3.4	Aufbau und Gestaltung des Kennzahlensystems	210
14.4	Bewertung der Lösung	212

<b>V. Technisches</b>	<b>213</b>
<b>15 Entwicklung von Assistenten</b>	<b>215</b>
15.1 Einleitung	215
15.2 Ereignisse des Assistenten	216
15.3 XML-Stuktur des Assistenten	218
15.4 Installation von Assistenten	225
<b>16 Verwendung des ERP-Systems SAP ERP 5.0 als Datenquelle für UMBERTO</b>	<b>227</b>
16.1 Einleitung	227
16.2 Relevante Module des ERP-Systems SAP ERP 5.0	228
16.3 Technische Rahmenbedingungen	229
16.4 Übersicht von möglichen Ergebnissen der Software UMBERTO	230
16.5 Im ERP-System nutzbare Ergebnisse der Software UMBERTO	230
16.6 UMBERTO Integrator	231
16.7 Nutzung der importierten Daten in UMBERTO	235
16.8 Erweiterung durch Drittdatenquellen	238
<b>17UxLab- Durchführung einer Usabilitystudie für UMBERTO Carbon Footprint Version 1.0</b>	<b>239</b>
17.1 Einleitung	239
17.2 Usability Studien	241
17.2.1 Methoden und Daten von Usability-Studien	242
17.2.2 Usability als Wettbewerbsvorteil	243
17.3 Usabilitystudie UMBERTO Carbon Footprint Version 1.0	244
17.3.1 Untersuchungsgegenstand	245
17.3.2 Untersuchungsvorbereitung	245
17.3.3 Untersuchungsdurchführung	248
17.3.4 Ergebnisse der Usability-Untersuchung	251
17.4 Fazit	252
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>XVII</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>XXII</b>
<b>Autorenverzeichnis</b>	<b>XXIII</b>
<b>Autorenadressverzeichnis</b>	<b>XXIV</b>
<b>Firmenverzeichnis</b>	<b>XXVI</b>