

Peter Viebahn  
Michael Matthies

# **Ökobilanzierung und Umweltmanagement an Hochschulen**

Konzept und Umsetzung  
an der Universität Osnabrück

**projekt verlag**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Einleitung</b>	<b>XIII</b>
<b>Danksagung</b>	<b>XVII</b>
<b>Abschnitt I: Das Osnabrücker Umweltmanagement-Modell für Hochschulen – Gesamtkonzept und Bausteine UM 1-3</b>	
<b>1 Stand des Umweltschutzes an deutschen Hochschulen</b>	<b>3</b>
1.1 Notwendigkeit von Umweltmanagement in Hochschulen	3
1.1.1 Ausgangssituation an den Hochschulen	3
1.1.2 Gründe für die Einführung von Umweltmanagement in Hochschulen	4
1.1.3 Überregionale Bedeutung des Umweltmanagements an Hochschulen	7
1.2 Gründe für fehlende Steuerungsmaßnahmen im Umweltbereich	8
1.2.1 Hochschulbezogene Hemmnisse	8
1.2.2 Allgemeine Hemmnisse	10
1.3 Anwendung der EG-Öko-Audit-Verordnung auf Hochschulen	11
1.3.1 Einführung	11
1.3.2 Beschreibung der Verordnung	12
<b>2 Überblick über die Universität Osnabrück</b>	<b>17</b>
2.1 Allgemeine Beschreibung der Universität	17
2.2 Einige Daten der Universität	18
<b>3 Zusammenfassung: das »Osnabrücker Umweltmanagement-Modell«</b>	<b>21</b>
3.1 Überblick über das Gesamtkonzept	21
3.2 Die verschiedenen Bausteine des Modells	23
3.3 Weitere Instrumente	32

<b>4</b>	<b>Organisationsstrukturen des Umweltmanagements (Baustein UM 1)</b>	<b>33</b>
4.1	Organisation als Voraussetzung für ein funktionierendes Umweltmanagement	33
4.2	Grundlagen der Organisation	34
4.2.1	Organisationsmodelle	34
4.2.2	Funktional-additive oder integrative Einbindung von Umweltschutz-Aufgaben	35
4.3	Einbindung des Arbeits- und Umweltschutzes in die Hochschulorganisation	37
4.4	Bisherige Einbindung des Umweltschutzes in die Organisation der Universität Osnabrück	40
4.4.1	Gremien und Beauftragte an der Universität Osnabrück	40
4.4.2	Anbindung von Umweltschutz-Aufgaben in der Verwaltung (Ist-Situation)	42
4.5	Idealkonzept zur Einbindung des Umweltmanagements in die Organisationsstruktur der Universität Osnabrück	45
4.5.1	Bisher schon geplante Änderungen seitens der Verwaltung	45
4.5.2	Weitergehende Vorschläge zur Organisation des Umweltschutzes in der Verwaltung	45
4.5.3	Übergreifende Bearbeitung von Umweltfragen	52
4.5.4	Zusammenfassung	53
<b>5</b>	<b>Umweltleitlinien der Universität Osnabrück (Baustein UM 2)</b>	<b>55</b>
5.1	Ziele und Vorgaben für die Umweltleitlinien	55
5.2	Erarbeitung der Umweltleitlinien	56
5.3	Verbreitung und Öffentlichkeitsarbeit	56
<b>6</b>	<b>Umweltrechtliche Vorgaben (Baustein UM 3)</b>	<b>57</b>
6.1	Zusammenstellung der Rechtsvorschriften	57
6.2	Energie	58
6.3	Verkehr	59
6.4	Wasser	59
6.5	Abwasser	60
6.6	Materialien	62
6.7	Abfälle	62
6.8	Naturschutz	65
6.9	Ökologisches Bauen	66

## **Abschnitt II: Die Ökobilanz der Universität Osnabrück – Analyse der Stoff- und Energieflüsse und Bewertung ihrer Umweltwirkungen**

<b>7</b>	<b>Erstellung der Ökobilanz der Universität Osnabrück (Baustein UM 4)</b>	<b>69</b>
7.1	Was sind Ökobilanzen?	69
7.2	Das Ökobilanz-Konzept nach ISO 14 040 und andere Bewertungsverfahren	71
7.2.1	Die Internationale Norm ISO 14 040	71
7.2.2	Die vier Phasen nach der ISO-Norm	74
7.2.3	Stand der Normierungsverfahren und Anwendung	76
7.2.4	Andere Bewertungsverfahren	77
7.3	Die Ökobilanzierungssoftware UMBERTO	78
7.4	Vorgehensweise bei der Erstellung der Ökobilanz der Universität Osnabrück	83
7.4.1	Die einzelnen Schritte der Ökobilanzierung	83
7.4.2	Gründe für die Auswahl der Bewertungsmethode der Wirkungskategorien	84
7.4.3	Gründe für die Auswahl von UMBERTO als Bilanzierungssoftware	86
7.4.4	Daten und Beurteilungskriterien für ihre Genauigkeit	86
7.4.5	Vergleich mit anderen Hochschulen	89
<b>8</b>	<b>Zieldefinition der Ökobilanz</b>	<b>93</b>
8.1	Zielsetzungen und Zielgruppen der Bilanzierung	93
8.2	Umfang der Ökobilanz, Bilanzgrenzen und Bilanzzeitraum	95
8.3	Funktionelle Einheit, Kennzahlen und Bewertung	97
<b>9</b>	<b>Energiebilanz</b>	<b>101</b>
9.1	Modellierung der strom- und wärmebedingten Stoff- und Energieflüsse	101
9.1.1	Konzept der Energieflußmodellierung	101
9.1.2	Simulation mit Umberto	102
9.2	Ergebnisse	107
9.2.1	Übersicht	107
9.2.2	Exkurs: Vergleich von absoluten und spezifischen Gebäudewerten	108
9.2.3	Stromverbräuche der einzelnen Gebäude 1994	111
9.2.4	Wärmeverbräuche der einzelnen Gebäude 1994	114
9.2.5	CO <sub>2</sub> -Emissionen der einzelnen Gebäude 1994	117
9.2.6	Verteilung der Energieverbräuche und der CO <sub>2</sub> -Emissionen auf Hochschulebene 1994	121
9.2.7	Energiebilanz 1996	127
9.2.8	Kosten der Energieversorgung 1994	128
9.2.9	Jahresvergleiche	129
9.3	Diskussion	136
9.3.1	Beurteilung der Energieverbräuche und der CO <sub>2</sub> -Emissionen	136
9.3.2	Vergleich mit anderen Hochschulen	144
9.3.3	Datengüte	147

<b>10</b>	<b>Verkehrsbilanz</b>	<b>149</b>
10.1	Modellierung der verkehrsbedingten Stoff- und Energieflüsse	149
10.1.1	Konzept der Verkehrsflußmodellierung	149
10.1.2	Simulation mit UMBERTO	152
10.2	Ergebnisse	153
10.2.1	Verkehrsbilanz	153
10.2.2	Pendlerverkehr	155
10.2.3	Interner Verkehr	158
10.2.4	CO <sub>2</sub> -Emissionen und ihre Verteilung	158
10.2.5	Jahresvergleiche	159
10.3	Diskussion	160
10.3.1	Beurteilung der Verkehrsflüsse	160
10.3.2	Vergleich mit anderen Hochschulen	162
10.3.3	Datengüte	165
<b>11</b>	<b>Wasser- und Abwasserbilanz</b>	<b>167</b>
11.1	Modellierung der wasserbedingten Stoff- und Energieflüsse	167
11.1.1	Konzept der Wasser- und Abwassermodellierung	167
11.1.2	Simulation mit UMBERTO	168
11.2	Ergebnisse	170
11.2.1	Wasserverbräuche der einzelnen Gebäude 1996	170
11.2.2	Korrelation von Studierendenzahl und Wasserverbrauch 1993	174
11.2.3	Wasserbilanz 1996	175
11.2.4	Klärung des Abwassers und Abwasserbilanz 1996	176
11.2.5	Kosten der Wasserversorgung 1996	179
11.2.6	Jahresvergleiche	179
11.3	Diskussion	183
11.3.1	Beurteilung der Wasser- und Abwassersituation	183
11.3.2	Vergleich mit anderen Hochschulen	185
11.3.3	Datengüte	186
<b>12</b>	<b>Materialienbilanz</b>	<b>187</b>
12.1	Zusammenstellung der Materialienflüsse	187
12.2	Ergebnisse	189
12.2.1	Einzelne Bereiche	189
12.2.2	Gesamte Materialienbilanz 1995	194
12.3	Diskussion	195
12.3.1	Beurteilung der Materialverbräuche	195
12.3.2	Vergleich mit anderen Hochschulen und Betrieben	197
12.3.3	Datengüte	198
<b>13</b>	<b>Abfallbilanz</b>	<b>199</b>
13.1	Bilanzierung der Abfallmengen	199

13.2	Ergebnisse	201
13.2.1	Einzelne Stoffe	201
13.2.2	Abfallbilanz 1997	204
13.3	Diskussion	207
13.3.1	Beurteilung der Abfallsituation	207
13.3.2	Vergleich mit anderen Hochschulen	208
13.3.3	Datengüte	209
<b>14</b>	<b>Flächenbilanz</b>	<b>211</b>
14.1	Aufstellen der Flächenbilanz	211
14.2	Ergebnisse	212
14.3	Diskussion	213
14.3.1	Beurteilung der Flächenbilanz	213
14.3.2	Vergleich mit anderen Hochschulen	214
14.3.3	Datengüte	216
<b>15</b>	<b>Gesamte Sachbilanz</b>	<b>217</b>
15.1	Einführung	217
15.2	Bilanz A (Energie, Verkehr, Wasser und Abwasser)	219
15.3	Bilanz B (Materialien, Abfall)	222
15.4	Flächenbilanz	223
15.5	Vergleich von Teilbilanzen	223
15.5.1	Vergleich von Energie- und Verkehrssektor 1994	224
15.5.2	Vergleich von Wasser- mit Energie- und Verkehrssektor 1994	226
15.5.3	Vergleich von Materialien und Abfällen 1995	227
15.6	Vergleich von Betriebskosten	228
15.7	Verwendete Parameter und Kennzahlen	229
<b>16</b>	<b>Wirkungsbilanz</b>	<b>231</b>
16.1	Methode	231
16.1.1	Ausgangssituation	231
16.1.2	Schritt 1: Zuordnung von Sachbilanzdaten zu Wirkungskategorien (Klassifikation)	234
16.1.3	Schritt 2: Modellierung der Sachbilanzdaten innerhalb der Wirkungskategorien (Charakterisierung)	239
16.1.4	Schritt 3: Bilanzbewertung	241
16.2	Ergebnis	245
16.3	Diskussion	245
16.3.1	Folgerungen aus der Wirkungsbilanz 1996	245
16.3.2	Vergleich mehrerer Jahre	249
16.3.3	Beurteilung des Bewertungsverfahrens	249

### Abschnitt III: Weitere Teile des Umweltmanagement-Modells

<b>17 Umweltziele und Umweltprogramm (Bausteine UM 5/6)</b>	<b>255</b>
17.1 Grundsätzliches	255
17.2 Energie	256
17.2.1 Umweltziele Energie	256
17.2.2 Umweltprogramm Energie	257
17.3 Verkehr	260
17.3.1 Umweltziele Verkehr	260
17.3.2 Umweltprogramm Verkehr	260
17.4 Wasser und Abwasser	263
17.4.1 Umweltziele Wasser/Abwasser	263
17.4.2 Umweltprogramm Wasser/Abwasser	263
17.5 Materialien	265
17.5.1 Umweltziele Materialien	265
17.5.2 Umweltprogramm Materialien	265
17.6 Abfall	267
17.6.1 Umweltziele Abfall	267
17.6.2 Umweltprogramm Abfall	268
17.7 Flächen	269
17.7.1 Umweltziele Flächen	269
17.7.2 Umweltprogramm Flächen	269
17.8 Übergreifende Maßnahmen	270
<b>18 Umweltbericht (Baustein UM 7)</b>	<b>273</b>
<b>19 Das Umweltinformationssystem (Baustein UM 8)</b>	<b>275</b>
19.1 Notwendigkeit eines Umweltinformationssystems	275
19.2 Konzept für ein Umweltinformationssystem an der Universität Osnabrück	277
19.3 Umweltinformationen als Teil von Managementinformationen	281
<b>20 Mitarbeiterbeteiligung und -information (Bausteine UM 9/10)</b>	<b>285</b>
20.1 Einführung	285
20.2 Motivation als Grundlage einer lebendigen Mitarbeiterbeteiligung	286
20.3 Rolle der Mitarbeiter im Sinne der EG-Öko-Audit-Verordnung	290
20.4 Praxisbeispiele	292
20.5 Anwendungsraum Universität	295
20.5.1 Strukturelle Besonderheiten	295
20.5.2 Zielgruppen an der Universität	296

20.5.3	Vorschläge für ein ökologisches Weiterbildungsangebot	297
20.5.4	Vorschläge zur Mitarbeiterbeteiligung	299
20.5.5	Vorschläge zur Öffentlichkeitsarbeit	299
20.5.6	Vorschläge zur Integration von Lehre und Wissenschaft in das Umweltmanagementsystem	300
20.6	Fallbeispiel »Abfallkonzept der Universität Osnabrück«	301
20.6.1	Grundkonzept	301
20.6.2	Zielgruppenanalyse	302
20.6.3	Vorgeschlagene Maßnahmen	303
20.6.4	Durchführung	306
20.6.4.1	Technische Maßnahmen	306
20.6.4.2	Weiterbildung	307
20.6.4.3	Mitarbeiterbeteiligung	309
20.6.4.4	Öffentlichkeitsarbeit	310
20.6.5	Evaluation	310
20.6.6	Gesamtbetrachtung	313
<b>21</b>	<b>Weitere Instrumente zur Umsetzung</b>	<b>315</b>
21.1	Photovoltaik und Solarthermie	315
21.1.1	Nutzung von Solarenergie zur Stromerzeugung	315
21.1.2	Nutzung von Solarenergie zur Wärmeerzeugung	320
21.1.3	Förderprogramme für Solarenergie	322
21.2	Energiesparfonds für die Universität Osnabrück	324
21.2.1	Notwendigkeit eines Einsparfonds'	324
21.2.2	Bestehende Beteiligungsmodelle	324
21.2.3	Vorschläge für einen Energiesparfonds	328
21.3	Umweltfreundliche Nutzung der Dienstfahrzeuge	331
21.3.1	Übersicht über die Dienstfahrzeuge	331
21.3.2	Kostenermittlung bei der Anschaffung von Neuwagen	332
21.3.3	Dienstwagen im Car-Sharing-Verbund	334
21.3.4	Umstellung von Dienstfahrzeugen auf Erdgasbetrieb	339
21.3.5	Umstellung der dieselbetriebenen Dienstfahrzeuge auf Rapsölmethylester	344
<b>22</b>	<b>Resumée und Ausblick</b>	<b>347</b>
22.1	Entwicklung des Umweltmanagement-Konzeptes für Hochschulen	347
22.2	Erstellung der Ökobilanz	351
22.2.1	Einschätzung der Bilanzierung	351
22.2.2	Verwendete Ökobilanzierungssoftware	355
22.3	Erarbeitung von Instrumenten zur Senkung der Umweltbelastungen	357
22.4	Ausblick	358
<b>Literatur</b>		<b>361</b>

<b>Anhang</b>	<b>373</b>
Anhang 1: Aufbau- und Ablaufkontrolle nach der EG-Öko-Audit-Verordnung	375
Anhang 2: Umwelleitlinien der Universität Osnabrück	376
Anhang 3: Wärme- und Stromverteilschema am Standort Westerberg	378
Anhang 4: Energieflußnetz in UMBERTO	379
Anhang 5: Energieflußdiagramm (Strom und Wärme) der Universität Osnabrück 1994 (Details)	381
Anhang 6: Verkehrsflußnetz in UMBERTO	382
Anhang 7: Sachbilanz der Universität Osnabrück 1996 (Details)	384
Anhang 8: Osnabrücker Umweltkennzahlensystem für Hochschulen	390
Anhang 9: Vorgeschlagenes Umweltprogramm und Umsetzung durch den Koordinator Umweltmanagement	398
Anhang 10: Gestaltung Plakat zu den Umwelleitlinien	400
Anhang 11: Gestaltung Plakat zu Weiterbildungsmaßnahmen	401
<b>Abkürzungs- und Variablenverzeichnis</b>	<b>403</b>
<b>Autoren</b>	<b>405</b>