

UMWELTVERTRÄGLICHE TECHNOLOGIEN: ANALYSE UND BEURTEILUNG

INHALTSVERZEICHNIS FÜR ALLE SKRIPTE

Teil 1: Skript Christian Pohl: Methoden im Überblick

1. Einleitung	1
2. Environmental Risk Assessment (EnRA)	5
3. Stoffflussanalyse (SFA)	7
4. Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA)	10
5. Integrated Assessment (IA)	11
6. Technology Assessment (TA)	16
7. Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)	19
8. Umweltmanagementsystem (UMS)	21
8.1. Umweltpolitik	22
8.2. Planung	23
8.2.1. Umweltaspekte	23
8.2.2. Gesetzliche und andere Forderungen	23
8.2.3. Zielsetzungen und Einzelziele	23
8.2.4. Umweltmanagementprogramm(e)	23
8.3. Implementierung und Planung	24
8.3.1. Organisationsstruktur und Verantwortlichkeit	24
8.3.2. Schulung, Bewusstsein und Kompetenz	24
8.3.3. Kommunikation	24
8.3.4. Dokumentation des Umweltmanagementsystems	24
8.3.5. Lenkung der Dokumente	24
8.3.6. Ablauflenkung	24
8.3.7. Notfallvorsorge und –massnahmen	25
8.4. Kontroll und Korrekturmassnahmen (Check)	25
8.4.1. Überwachung und Messung	25
8.4.2. Abweichungen, Korrektur- und Vorsorgemassnahmen	25
8.4.3. Aufzeichnungen	25
8.4.4. Umweltmanagementsystem-Audit	25
8.5. Bewertung durch die oberste Leitung (Act)	25
9. Übung 1: Immissionsgrenzwerte Gesetzliche Grundlagen	
10. Übung 2: Beurteilung der Umweltperformance mittels Umweltberichten	

Teil 2: Skript Rolf Frischknecht: Ökobilanzen (Life cycle assessment, LCA)

1. Einführung	1
1.1. Einleitung und Überblick	1
1.2. Geschichtlicher Hintergrund	3
1.2.1. Motivation	3
1.2.2. Qualitative Betrachtungen	3
1.2.3. Die ersten Theorien und Anwendungen im Energiebereich	5
1.2.4. Die ersten umfassenden Bewertungsansätze	8
1.2.5. Der Einfluss limitierender Faktoren	8
1.3. Die heutige Ökobilanz	9
1.3.1. Struktur der Methode	9
1.3.1.1.1. Vier Phasen der Ökobilanz	10
1.3.2. Axiomatische Herleitung	12
1.3.3. Ökobilanz-Anwendungen	14
1.3.4. Verschiedene Ökobilanz-Typen	14
1.4. Positionierung der Ökobilanz	15
1.4.1. Die Ökobilanz im Umfeld anderer Umweltanalyseinstrumente	15
1.4.2. Der Einflussbereich von Ökobilanzen	17
1.4.3. Ökobilanzen liefern keine Entscheide, aber Entscheidungsgrundlagen	19
2. Die Einzelnen Phasen der Methode	20
2.1. Einführung	20
2.2. Zieldefinition und Bilanzrahmen	20
2.2.1. Einführung	20
2.2.2. Welches Umweltanalyseinstrument?	20
2.2.3. Zieldefinition	21
2.2.4. Bilanzrahmen	22
2.2.4.1. Definition der funktionellen Einheit	22
2.2.4.2. Auswahl der Alternativen	24
2.2.4.3. Beschreibung und Aufbau der Produktsysteme	24
2.2.4.4. Geographischer Geltungsbereich	25
2.2.4.5. Zeitlicher Geltungsbereich	25
2.2.4.6. Technologischer Geltungsbereich	26
2.2.4.7. Definition des Schutzgutes „Umwelt“	26
2.2.4.8. Anforderungen an die Datenqualität	27
2.2.4.9. Vorgehen bei der Datenerfassung	27
2.2.4.10. Art und Verfahren der kritischen Prüfung	28
2.2.4.11. Art und Verfahren der Berichterstattung	28
2.3. Sachbilanz	29
2.3.1. Vom betrieblichen Rechnungswesen zur Sachbilanz	29
2.3.2. Mathematische Repräsentation von Einheitsprozessen	32
2.3.3. Vom Einheitsprozess zu Prozess-Netzwerken: Der Matrixansatz	34
2.3.4. Datenerfassung	39
2.3.5. Allokationsverfahren gemäss ISO 14041	40
2.3.5.1. Einführung	40
2.3.5.2. Das Allokationsverfahren nach ISO 14041 im Überblick	42
2.3.5.3. Allokation vermeiden durch Erhöhung des Detaillierungsgrades	43
2.3.5.4. Vermeiden von Allokationen durch Systemerweiterung	43
2.3.5.5. Allokation nach physikalischen Gesetzmässigkeiten	44
2.3.5.6. Allokation nach anderen Beziehungen (z.B. nach ökonomischem Wert)	45

2.3.5.7. Recycling	46
2.3.6. Kommentar und Kritik am ISO-Allokationsverfahren	46
2.3.6.1. Einführung	46
2.3.6.2. Entscheidungsbaum für Allokationsverfahren	47
2.3.6.3. Tragfähigkeit als Allokationskriterium	48
2.3.6.4. Faire Allokationsschlüssel	49
2.3.6.5. Beispiel Wärmekraftkopplung	51
2.3.7. Zeitaspekte des Recycling	56
2.3.7.1. Verschiedene Ansätze der Modellierung	56
2.3.7.2. Kriterien für die Wahl einer zeitgleichen Betrachtungsweise	58
2.3.7.3. Umgang mit unsicheren Informationen	59
2.3.8. Fazit	60
2.3.9. Datendokumentation	61
2.3.10. Ökobilanzsoftware	61
2.3.11. Die ecoinvent Datenbank	63
2.3.11.1. Gemeinsame Initiative des ETH Bereichs und Schweizerischer Bundesämter	63
2.3.11.2. Gebündeltes Wissen	63
2.3.11.3. Eliminierte Schwachstellen	63
2.3.11.4. Zugang zu ecoinvent	64
2.3.12. Sachbilanzergebnisse	64
2.4. Wirkungsabschätzung	65
2.4.1. Einführung	65
2.4.2. Übersicht über Ökobilanz-Bewertungsmethoden	65
2.4.2.1. Eine Typologie für Bewertungsmethoden	65
2.4.2.2. Stellvertreter-Indikatoren	66
2.4.2.3. Charakteristika von Rückhaltetechniken und von Marktmechanismen	67
2.4.2.4. Panel-Methoden	68
2.4.2.5. Behördliche und politische Ziele und Grenzwerte	68
2.4.3. Ausgewählte Bewertungsmethoden	69
2.4.3.1. Übersicht	69
2.4.3.2. Kumulierter Energieaufwand (KEA)	71
2.4.3.3. Materialintensität pro Serviceeinheit (MIPS)	72
2.4.3.4. Wirkungsorientierte Charakterisierung nach CML	72
2.4.3.4.1. Abiotische und biotische Ressourcenerschöpfung	73
2.4.3.4.2. Verstärkung des Treibhauseffektes	73
2.4.3.4.3. Abbau der stratosphärischen Ozonschicht	74
2.4.3.4.4. Ökotoxizität	75
2.4.3.4.5. Photochemische Oxidantienbildung	76
2.4.3.4.6. Versäuerung	76
2.4.3.4.7. Überdüngung	77
2.4.3.5. Methode der ökologischen Knappheit 1997	77
2.4.3.6. Wirkungsorientierte ökologische Bewertung nach Eco-indicator 95	79
2.4.3.7. Wirkungsorientierte dänische Bewertungsmethode EDIP 1998	82
2.4.3.8. Schadensorientierte ökologische Bewertung nach Eco-Indikator 99	83
2.4.3.9. Schadensorientierte schwedische Bewertungsmethode EPS 2000	88
2.4.3.10. Zusammenfassende Beschreibung der Bewertungsmethoden	89
2.5. Interpretation	94
2.5.1. Übersicht	94
2.5.2. Unsicherheitsanalysen	94
2.5.3. Sensitivitätsanalysen	94

2.5.4. Folgerungen	95
2.6. Kritische Begutachtung und Berichterstattung	95
2.6.1. Kritische Begutachtung (Critical Review)	95
2.6.2. Berichterstattung	96
3. Informationen für den Einstieg	97
3.1. <i>Einführende Literatur</i>	97
3.2. <i>Ökobilanz- Drehscheiben und Diskussionsgruppen</i>	98
3.3. <i>Ökobilanz Fachschriften</i>	99
3.4. <i>Ökobilanz-Datenbanken und –Standarddatensätze</i>	100
3.5. <i>Software-Führer</i>	102
4. Übungsfragen	103
4.1. <i>Zieldefinition und Bilanzrahmen</i>	103
4.2. <i>Sachbilanzmodelle</i>	103
4.3. <i>Allokation</i>	104
4.4. <i>Recycling</i>	104
4.5. <i>Wirkungsabschätzung</i>	105
4.6. <i>Werturteile</i>	105
5. Glossar	107
6. Übung: Abfalllösungsmittel (ALM) Teil 1: Zieldefinition und Bilanzrahmen	
7. Übung: Abfalllösungsmittel (ALM) Teil 2: Sachbilanz, Allokation	
8. Übung: Abfalllösungsmittel (ALM) Teil 3: Wirkungsbilanz	
9. Fallstudie Abfallwirtschaft	

Teil 3: Peter Gresch: Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

1. Ziel der Vorlesung	1
2. Die Situation unserer Umwelt	2-1
2.1. Ausgangslage	2-1
2.2. Die Besonderheiten der Erde	2-1
2.2.1. Die Zusammensetzung der Erdatmosphäre	Fig. 2.2.1
2.2.2. Konstanthalten der Durchschnittstemperatur	Fig. 2.2.2
2.2.3. Die Erde als kybernetisches selbstregulierendes System	2-1
2.2.4. Die wesentlichen Teile der Erde	Fig. 2.2.4
2.2.5. Erkenntnis	2-1
2.3. Der Zustand unseres Lebensraumes	2-1
2.3.1. Die nationale Ebene	2-2
2.3.2. Die globale Ebene	2-2
2.4. Problemsituationen	2-2
2.4.1. Sanierung bestehender Anlagen und „Situationen	2-2
2.4.2. Verhindern von umweltbelastenden Situationen bei geplanten Vorhaben	2-2
2.4.3. Umweltschonender Betrieb bestehender Anlagen	2-2
2.5. Notwendige Massnahmen	2-3
3. Gesetzgebung	3-1
3.1. Übersicht über die Gesetze	3-1
3.2. Umweltschutzgesetzgebung	3-1
3.2.1. Bundesgesetz über den Umweltschutz	3-1
3.2.2. Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung	3-2
3.2.2.1. Aufbau der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung	3-2
3.2.2.2. Wesentliche Artikel	3-2
3.2.2.3. Anhang zur UVPV	3-2
3.3. Raumplanungsgesetzgebung	3-2
3.3.1. Bundesgesetz über die Raumplanung	3-2
3.3.2. Verordnung über die Raumplanung	3-4
3.3.2.1. Aufbau	3-4
3.3.2.2. Auszüge wesentlicher Passagen aus der RPV	3-4
3.4. Bundesgericht	3-4
3.5. Gesetzgebung auf der Stufe der Kantone (Umweltschutz)	3-4
3.6. Internationale Gesetzgebung	3-5
3.6.1. Die EG-Richtlinie zur UVP	3-5
4. Überblick über den Gesamtablauf	4-1
4.1. Einleitung/ Problemstellung	4-1
4.2. Sachgesetzgebung	4-1
4.3. Raumplanungsgesetzgebung	4-1
4.4. Umweltschutzgesetz (UVP)	4-2
4.5. Wichtigste Phasen eines Projektes (Fig. 4.5)	4-2
4.6. Schema für einen „vermaschten“ Einsatz	4-3
4.7. Beispiel einer adäquaten Regelung auf der Stufe der Richtplanung	4-3
4.8. Zusammenfassung	4-3
5. Verfahren der UVP	5-1
5.1. Einleitung	5-1
5.2. Methodik	5-1

5.2.1. Schlecht strukturierte Problemsituationen (Fig. 6.1.2)	5-1
5.2.1.1. Unvollständige Information	5-1
5.2.1.2. Ungewissheit (Fig 6.1.1)	5-1
5.2.1.3. Offene Systeme (Fig 6.1.6)	5-2
5.2.1.4. Nicht Isolierbarkeit der einzelnen Elemente (Fig 6.1.11)	5-2
5.2.1.5. Dynamik (Fig. 6.1.10)	5-2
5.2.1.6. Vielzahl von Beteiligten und unklare Kompetenzen (Fig. 6.1.3)	5-2
5.2.1.7. Unterschiedliche Wertmassstäbe und Zielsetzungen	5-2
5.2.1.8. Einmaligkeit von Situationen und Ereignissen	5-2
5.2.2. Beurteilung der Lage	5-2
5.2.3. Mehrere Durchgänge	5-3
5.2.4. Beschreibung und Beurteilung	5-3
5.3. Ablauf der UVP	5-3
5.3.1. Voruntersuchung	5-3
Fragenkatalog zur Voruntersuchung	5-4
5.3.1.1. Systemabgrenzung	5-4
5.3.1.2. Projektelemente	5-4
5.3.1.3. Umwelt- und Nutzungselemente	5-4
5.3.1.4. Wirkungsanalysen	5-5
5.3.1.5. Verknüpfungsschema, VK (=Wirkungsgefüge)	5-6
5.3.1.6. Relevanzmatrix/ -Tabelle (=Einflussmatrix)	5-6
5.3.2. Pflichtenheft	5-7
5.3.3. Hauptuntersuchung	5-8
5.3.3.1. Aufbau eines UVB	5-8
Bemerkungen zur Bauphase	5-9
5.3.4. Beurteilung und Prüfung des Berichts	5-9
5.3.4.1. Beschreibung	5-9
Fragenkatalog für die Beurteilung	5-10
5.3.5. UVP (Prüfung)	5-10
5.4. Beteiligte	5-10
5.5. Rollen des Projektleiters und der Spezialisten	5-11
5.6. Umweltbaubegleitung (UBB)	5-11
5.6.1. Zweck der Umweltbaubegleitung	5-11
5.6.2. Koordinationsgesetz	5-12
5.6.3. Grundlagen für die UBB	5-12
5.6.4. Organisation der UBB	5-12
5.6.5. Pflichtenheft für UBB	5-12
5.6.6. Kontrollen/ Inspektionen	5-12
5.6.7. Korrekturmassnahmen	5-12
5.6.8. Berichterstattung	5-12
5.6.9. Literatur zur UBB	5-12
6. Grundsätze zur UVP	6-1
7. Anhang	A1
7.1. Anhang 1: Übersicht über die Gesetze und Verordnungen	A1-1
7.2. Anhang 2: Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV)	A2-1
7.3. Anhang 3: Literatur	A3-1

Teil 4: Hans Heinimann: Technologien

1. Einführung	1-1
1.1. Einordnung in die Gesamtveranstaltung	1-1
1.2. Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“	1-1
1.3. Technologie-Entwicklungszyklus	1-3
2. Umweltverträgliche Technologien	2-1
2.1. Technologie	2-1
2.2. Umweltverträgliche Technologien	2-2
2.3. Umweltleistungskennzahlen	2-3
Umweltleistungs-Kenngrößen (Tabelle)	2-4
Ökoeffizienz	2-5
2.4. Neue wissenschaftliche Disziplinen	2-6
3. Umsetzung des Konzepts „umweltverträgliche Technologien“	3-1
3.1. Schlüssel-Technologien	3-1
3.1.1. Leit-Technologien des 21. Jahrhunderts	3-1
3.1.2. Energie-Technologie	3-1
3.1.3. „Siedlungs- und Infrastruktur“ –Technologie	3-2
3.1.4. Transport-Technologie	3-2
3.1.5. Landnutzungs-Technologie	3-3
3.2. Institutionelle Rahmenbedingungen	3-3
3.3. Prinzipien für die Systemgestaltung	3-4
4. Beurteilung	4-1
4.1. Begriffe	4-1
4.2. Regeln und Werte als Leitlinien	4-2
4.3. Formale Beurteilungs- und Bewertungsmethoden	4-3
4.3.1. Deskriptive Methoden	4-4
4.3.2. Wertfunktions-Methoden	4-4
4.3.3. Mehrzielprobleme – Pareto-Optimalität	4-5
5. Übung 1: Technologische Revolutionen	
5.1. Maslovsche Bedürfnispyramide	
6. Übung2: Öko-Effizienz Kennzahlen	
7. Übung3: Prinzipien der Systemgestaltung	
8. Übung4: Bewertung	

Teil 5: Christian Pohl: Funktion der ABM im gesellschaftlichen Gestaltungsprozess

1. ABM im gesellschaftlichen Gestaltungsprozess	1
2. Environment Risk Assessment (EnRA)	4
3. Substance Flow Analysis (SFA)	4
4. Live Cycle Assessment (LCA)	5
5. Integrated Assessment (IA)	6
6. Technology Assessment (TA)	7
7. Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)	7
8. Umweltmanagementsysteme (UMS)	8
9. Umweltlabel	8