

Reform des Lehrgebiets Abfallwirtschaft in ingenieurtechnischen Studiengängen

vorgelegt von
Diplom-Ingenieurin
Mechthild Baron
aus Berlin

Von der Fakultät III – Prozesswissenschaften
der Technischen Universität Berlin
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften
- Dr.-Ing.-

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Jörg Steinbach
Berichter: Prof. Dr.-Ing. Susanne Rotter
Berichter: Prof. Dr.-Ing. Martin Faulstich

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 10.03.2006

Berlin 2006

D 83

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau Professor Dr.-Ing. Susanne Rotter für die Übernahme der Betreuung dieser Arbeit, ihre Unterstützung und die damit verbundene Gewährung von Freiräumen.

Prof. Dr.-Ing. Martin Faulstich danke ich herzlich für sein Interesse am Fortgang dieser Arbeit, seine inhaltlichen Anregungen und die Übernahme des zweiten Gutachtens.

Professor Dr.-Ing. Jörg Steinbach danke ich für sein Wohlwollen und seinen Rat während schwieriger Phasen dieser Arbeit.

Im Kollegenkreis danke ich insbesondere Dipl.-Ing. Margit Löschau, Privatdozentin Dr. rer. nat. Ulrike Stadtmüller und Dr.-Ing. Irini Fotiadou, die mich mit konstruktiver Kritik, anregenden Diskussionen und Zuspruch unterstützt haben.

Ich danke meiner Familie für ihren Beistand; meinem Mann Jens für Ermutigung und Geduld, meinen Eltern für ihr Vertrauen in mich und meinen Kindern für den Verzicht auf manche gemeinsame Spielstunde.

Abstract

In der vorliegenden Arbeit werden die Methoden der Lernzielermittlung auf ihre Eignung für die Aktualisierung eines Hochschulcurriculums am Beispiel des Berufsfelds Abfallwirtschaft geprüft. Ziel ist eine Abschätzung der für die kommenden zehn Jahre relevanten Entwicklungen der Abfallwirtschaft anhand nachvollziehbarer und belastbarer Untersuchungen. Zur Anwendung kommen die Methoden *Absolventenbefragung*, *Stellenanzeigenanalyse*, *Expertenbefragung* und *Auswertung von Entwicklungstendenzen in Politik, Recht und Forschungsförderung*. Soweit eine Gewichtung und Auswahl der Ergebnisse notwendig und möglich ist, wird diese vorgenommen.

Anhand der Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse können 35 zukunftsrelevante Themenfelder identifiziert werden. Die Verknüpfung dieser Themenfelder führt zur Festlegung von Themenclustern, die die Grundlage für die Modularisierung der Studienangebote bilden können:

- Cluster I: Schadstoffe und Problemabfälle
- Cluster II: Technikoptimierung
- Cluster III: Recycling
- Cluster IV: Rahmenbedingungen der Abfallwirtschaft

Die spezifischen fachlichen Inhalte werden in einem Lernzielkatalog auf Qualifikations- und Handlungsebene formuliert. Durch die breite Streuung und den großen Umfang des Katalogs können die Hochschulen durch eine gezielte Auswahl von Clustern oder auch Lernzielen das eigene Profil durch eine klare Schwerpunktsetzung schärfen. Der Katalog kann daher für alle Arten von Studienangeboten – von grundständigen Ingenieurstudiengängen über Schwerpunktstudiengänge bis hin zu Aufbaustudiengängen – als Anregung für die Aktualisierung der Lehrinhalte dienen.

Inhaltsverzeichnis

1	Berufsrelevanz der Hochschulausbildung	1
1.1	Vorgaben auf europäischer Ebene.....	1
1.2	Qualitätssicherung und Berufsbefähigung	3
1.3	Fragestellung, Ziel und Vorgehensweise	4
1.4	Ziel der Untersuchung	5
1.5	Vorgehensweise	5
2	Grundlagen der Curriculumforschung	7
2.1	Begriffsbestimmungen	8
2.2	Historische Entwicklung.....	12
2.3	Strukturen der Curriculumtheorie	15
2.4	Ansätze der Lernzielermittlung.....	16
2.4.1	Diskussion und Bewertung der Ansätze	18
2.4.2	Auswahl eines Ansatzes	18
2.5	Instrumente des Qualifikationsansatzes.....	19
2.5.1	Diskussion und Bewertung der Instrumente	19
2.5.2	Auswahl von Instrumenten.....	23
2.6	Methodische Grundlagen der empirischen Untersuchungen	26
2.6.1	Inhaltsanalyse	27
2.6.2	Beobachtung	28
2.6.3	Befragung.....	28
2.6.4	Statistische Auswertung.....	31
3	Systembeschreibung und Definitionen der Abfallwirtschaft.....	33
3.1	Systembeschreibung der Abfallwirtschaft	33
3.2	Definitionen.....	34
4	Ist-Stand der Hochschulausbildung im Umweltschutz	36
4.1	Studienangebot Umweltschutz in Europa	36
4.2	Studien- und Lehrangebot Umweltschutz und Abfallwirtschaft in Deutschland	38
4.2.1	Studienangebot Umweltschutz in Deutschland	38
4.2.2	Lehrangebot Abfallwirtschaft in Deutschland.....	40
5	Auswertung des Anforderungsprofils an Ingenieure aus Sicht von Verbänden und einem Wirtschaftsinstitut.....	43
5.1	Fachliche Anforderungen an Absolventen	43
5.2	Fachunspezifische Anforderungen an Absolventen	44
6	Absolventenbefragung	46
6.1	Methode.....	46
6.1.1	Aufbau des Fragebogens.....	46

6.1.2	Datenbasis	46
6.1.3	Auswertungsmethoden	47
6.2	Ergebnisse der Absolventenbefragung	48
6.2.1	Rücklauf	48
6.2.2	Ergebnisse für die Gesamtgruppe	49
6.2.3	Ergebnisse für die Teilgruppen	54
6.3	Fazit der Absolventenbefragung.....	61
7	Stellenanzeigenanalyse	63
7.1	Methode.....	63
7.1.1	Grundgesamtheit.....	63
7.1.2	Auswertung	64
7.2	Ergebnisse der Stellenanzeigenanalyse	65
7.2.1	Arbeitgeber und Branchen	65
7.2.2	Gewünschte fachliche Qualifikationen	66
7.2.3	Einsatzgebiete.....	68
7.2.4	Arbeits Themen im Bereich Abfall.....	69
7.2.5	Sekundärqualifikationen.....	72
7.3	Fazit der Stellenanzeigenanalyse	74
8	Expertenbefragung.....	77
8.1	Methode.....	77
8.1.1	Aufbau des Fragebogens.....	77
8.1.2	Datenbasis	78
8.1.3	Auswertungsmethode	78
8.2	Ergebnisse der Expertenbefragung.....	79
8.2.1	Rücklauf und Plausibilitätsprüfung.....	80
8.2.2	Bewertung der Themenfelder	83
8.2.3	Bewertung der Schlagworte.....	85
8.2.4	Expertenempfehlungen aus dem offenen Fragenbereich	88
8.3	Fazit der Expertenbefragung	90
9	Analyse der Entwicklungen der Abfallwirtschaft in Politik, Recht und Forschung	91
9.1	Methode.....	91
9.2	Politische Zielsetzungen.....	92
9.2.1	Informationsquellen.....	92
9.2.2	Europäische Abfallpolitik.....	92
9.2.3	Deutsche Abfallpolitik.....	96
9.3	Geplante Gesetzgebung auf europäischer und deutscher Ebene	97
9.3.1	Informationsquellen.....	97
9.3.2	Europäische Abfallgesetzgebung	97
9.3.3	Deutsche Abfallgesetzgebung	99

9.4	Forschungspläne auf europäischer und deutscher Ebene.....	99
9.4.1	Informationsquellen.....	99
9.4.2	Europäische Forschungspläne	100
9.4.3	Deutsche Forschungspläne	102
9.5	Fazit der Entwicklungstendenzen in Politik, Recht und Forschung.....	104
10	Wertung und Kombination der Untersuchungsergebnisse	105
10.1	Methode der Ergebnisbewertung	105
10.1.1	Fachliche Qualifikationen.....	105
10.1.2	Sekundärqualifikationen.....	106
10.2	Fachthemen.....	107
10.3	Sekundärqualifikationen	110
11	Entwicklung eines Lernzielkatalogs	113
11.1	Voraussetzungen.....	113
11.2	Bildung von Themenclustern	116
11.3	Formulierung des Lernzielkatalogs	117
11.3.1	Cluster I: Schadstoffe und Problemabfälle	117
11.3.2	Cluster II: Technikoptimierung	117
11.3.3	Cluster III: Recycling	118
11.3.4	Cluster IV: Rahmenbedingungen der Abfallwirtschaft	119
11.4	Eingliederung des Lernzielkatalogs.....	120
12	Zusammenfassung und Ausblick	124
12.1	Zusammenfassung	124
12.2	Bewertung der Untersuchungsmethoden.....	126
12.3	Empfehlungen für die Aktualisierung.....	126
13	Quellenverzeichnis	128
14	Glossar	1
15	Anhänge	4
15.1	Studienangebot Umweltschutz mit Lehrangebot Abfallwirtschaft in Deutschland	5
15.2	Fragebogen der Absolventenbefragung 2000.....	8
15.3	Fragebogen der Expertenbefragung 2005	11
15.4	Einzelergebnisse der Expertenbefragung	18

Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	Vorgehensweise der Untersuchung	6
Bild 2:	Bestandteile eines Curriculums	7
Bild 3:	Formen der Befragung [Kromrey; 2002]	29
Bild 4:	Abfallwirtschaft als integraler Bestandteil der Konsumgesellschaft	34
Bild 5:	Entwicklung der Anzahl der in Deutschland angebotenen Studiengänge mit Umweltbezug [de Haan et al.; 1999]	39
Bild 6:	Verteilung der in Deutschland angebotenen Studiengänge mit Umweltbezug auf Sozial-, Natur- und Ingenieurwissenschaften [de Haan et al.; 1999]	39
Bild 7:	Verteilung der Studienanfänger im Umweltbereich auf Studiengänge mit Lehrangebot Abfallwirtschaft, Deutschland 2001 (telefonische Umfrage)	41
Bild 8:	Häufigkeit ausgewählter Abfallthemen im Lehrangebot Abfallwirtschaft nach Art des Studiengangs, Deutschland 2001 (Auswertung von Studien- / Prüfungsordnungen, Inter- netpräsenz sowie Ergebnisse einer telefonischen Befragung)	42
Bild 9:	Entwicklung der Studienanfänger- und Absolventenzahlen 1975 bis 2003 im Studiengang Technischer Umweltschutz an der TU Berlin [TU Berlin, 2004]	47
Bild 10:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Berufserfahrung der befragten Absolventen (Er- gebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Ber- lin, 2000)	48
Bild 11:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitgeber für Umwelttechnikabsolventen, Ge- samtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umwelt- schutz der TU Berlin, 2000)	50
Bild 12:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsplätze der befragten Absolventen auf ein- zelne Branchen, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	50
Bild 13:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsfelder der befragten Absolventen, Gesamt- gruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	51
Bild 14:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der benötigten fachübergreifenden Kenntnisse im Berufsleben und Befähigung durch das Studium, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolven- tenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	52
Bild 15:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der benötigten Methodenkenntnisse im Berufsleben und Befähigung durch das Studium, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	52
Bild 16:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der benötigten Sozialkompetenzen im Berufsleben und Befähigung durch das Studium, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	53
Bild 17:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der als sinnvoll erachteten Methoden für die Vermitt- lung der Lehrinhalte, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studien- gang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	54
Bild 18:	Berufliche Entwicklung der Teilgruppe I (Abfallwirtschaft als berufliches Aufgabenfeld), n=79 (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	55
Bild 19:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitgeber für Umwelttechnikabsolventen, die im Abfallbereich tätig sind, Teilgruppe I a (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studien- gang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	56
Bild 20:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsplätze im Abfallbereich auf Branchen, Teilgruppe I a (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umwelt- schutz der TU Berlin, 2000)	56
Bild 21:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der zusätzlichen Arbeitsfelder neben Abfallwirtschaft, Teilgruppe I a (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umwelt- schutz der TU Berlin, 2000)	57

Bild 22:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsbereiche in der Abfallwirtschaft, Teilgruppe I (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	58
Bild 23:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsthemen in der Abfallwirtschaft, Teilgruppe I (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	59
Bild 24:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung des benötigten fachbezogenen Zusatzwissens, Teilgruppe I (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	60
Bild 25:	Vergleich der Prozentualen Häufigkeitsverteilungen von benötigten Sekundärqualifikationen zwischen Ingenieuren ohne Arbeitsfeld Abfallwirtschaft und Teilgruppe I (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	60
Bild 26:	Notwendige fachliche Qualifikationen im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft, Mindesthäufigkeit der Nennung $\geq 25\%$ (n=79), (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	61
Bild 27:	Notwendige Sekundärqualifikationen im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft, Mindesthäufigkeit der Nennung $\geq 50\%$ (n=130), (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	62
Bild 28:	Stellenangebote in Umweltschutz und Naturwissenschaften, Deutschland 2004 [Steinhaus; 2005]	64
Bild 29:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Stellenangebote nach Arbeitgebern, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	65
Bild 30:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Stellenangebote nach Branchen (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	66
Bild 31:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der gewünschten Studienabschlüssen in Stellenanzeigen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	67
Bild 32:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der zusätzlich zur Abfallwirtschaft in Stellenanzeigen genannten Arbeitsfeldern, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	68
Bild 33:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen genannten Einsatzbereichen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	69
Bild 34:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung von Stoffen (=Abfallarten) in Stellenanzeigen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	70
Bild 35:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung von Verfahren in Stellenanzeigen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	70
Bild 36:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung von Managementaufgaben in Stellenanzeigen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	71
Bild 37:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten fachübergreifenden Kenntnissen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	72
Bild 38:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten Fremdsprachenkenntnissen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	73
Bild 39:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten Methodenkompetenzen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	73
Bild 40:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten Sozialkompetenzen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	74
Bild 41:	Notwendige Sekundärqualifikationen im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft, Mindesthäufigkeit der Nennung $\geq 10\%$ (n=186), (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	75

Bild 42:	Notwendige Sekundärqualifikationen im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft, Mindesthäufigkeit der Nennung $\geq 15\%$ (n=186), (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)	76
Bild 43:	Umfang des Expertenfragebogens, Teil III (Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	78
Bild 44:	Umfang und Rücklauf der Expertenbefragung (angefragt = 64 Experten, Rücklauf = 32 Fragebögen) (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	80
Bild 45:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Berufserfahrung (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	81
Bild 46:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Branchenzugehörigkeit (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	81
Bild 47:	Gewichtete Mittelwerte und Standardabweichungen für die Kategorie Stoffe, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	83
Bild 48:	Gewichtete Mittelwerte und Standardabweichungen für die Kategorie Verfahren, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	84
Bild 49:	Gewichtete Mittelwerte und Standardabweichungen für die Kategorie Management, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	85
Bild 50:	Schlagworte in der Kategorie Stoffe mit einem Mittelwert $\geq 3,0$ sowie Standardabweichungen, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	86
Bild 51:	Schlagworte in der Kategorie Verfahren mit einem Mittelwert $\geq 3,0$ sowie Standardabweichungen, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	87
Bild 52:	Schlagworte in der Kategorie Management mit einem Mittelwert ≥ 3 sowie Standardabweichungen, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	88
Bild 53:	Berufsfeldrelevante Themenfelder der Abfallwirtschaft (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	90
Bild 54:	Tendenzen in Politik, Recht und Forschungsförderung der Abfallwirtschaft in Europa und Deutschland (Inhaltsanalyse von offiziellen Veröffentlichungen, 2005)	104
Bild 55:	Qualifikationsprofile der Bachelor- und Masterabschlüsse für die Hochschulausbildung in den Ingenieurwissenschaften [VDI, 2005; überarbeitet]	121
Bild 56:	Einbindung der Themencluster in ein Bachelor- und Master-Programm eines grundständigen Ingenieurstudiengangs Technischer Umweltschutz	122
Bild 57:	Zukunftsrelevante Themenfelder der Abfallwirtschaft (Ergebnisse der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000; Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004; Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005; Auswertung von Entwicklungstendenzen der Abfallwirtschaft in Politik, Recht und Forschung, 2005)	125

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Persönliche Lernkarriere [ZeVA; 2003].....	10
Tabelle 2:	Auswahltablette Untersuchungsmethoden	25
Tabelle 3:	Anzahl umweltbezogener Studiengänge in Europa [Köck, Neumayr, Schubert; 1999]	36
Tabelle 4:	Forderungen von Verbänden und einem Wirtschaftsinstitut nach fachübergreifenden Kenntnissen bei Ingenieuren [VDI; 1990], [VDI; 2002], [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999]	44
Tabelle 5:	Forderungen von Verbänden und einem Wirtschaftsinstitut nach Methodenkompetenzen bei Ingenieuren [VDI; 1990], [VDI; 2002], [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999].....	45
Tabelle 6:	Forderungen von Verbänden und einem Wirtschaftsinstitut nach Sozialkompetenzen bei Ingenieuren [VDI; 1990], [VDI; 2002], [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999].....	45
Tabelle 7:	Statistische Merkmale der befragten Absolventen im Vergleich zu Merkmalen der Grundgesamtheit (Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)	49
Tabelle 8:	Absolute Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten Studienabschlüsse nach Einzel-, Mehrfach- und Gesamtnennung, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004).....	67
Tabelle 9:	Auswertungsmethode Beispiel Themenfeld Bioabfall (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)	79
Tabelle 10:	Prüfung der Bewertungskonsequenz anhand von Doppelabfragen (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005).....	82
Tabelle 11:	Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Fachwissen der Kategorie Stoffe	108
Tabelle 12:	Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Fachwissen der Kategorie Verfahren	109
Tabelle 13:	Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Fachwissen der Kategorie Management	110
Tabelle 14:	Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse für fachübergreifendes Wissen	111
Tabelle 15:	Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse für Methodenkompetenzen	111
Tabelle 16:	Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse für Sozialkompetenzen	112
Tabelle 17:	Auswertung von Grundlagenliteratur nach Themenfeldern	114
Tabelle 18:	Beispielhafter Aufbau einer Grundlagenveranstaltung Abfallwirtschaft (Umfang 2 SWS)	115

1 Berufsrelevanz der Hochschulausbildung

Traditionell wurde an den Hochschulen, insbesondere an den Universitäten, als Leitbild der Ausbildung die wissenschaftliche Karriere verfolgt. Dieses Leitbild war bereits in den 1970er Jahren aufgrund der steigenden Studierendenzahlen unrealistisch [Bülow, Klüver; 1973]. Insbesondere die Fachhochschulen setzten seither ihren Ausbildungsschwerpunkt im Praxisbezug ihrer Studienangebote [HRG; 1973]. Die Universitäten verfolgten weiterhin den Anspruch einer umfassenden Wissensvermittlung ohne zwingenden Bezug zum Bedarf auf dem Arbeitsmarkt. Diese Aufgabentrennung – Fachhochschulen bilden für den Praxisbedarf aus, Universitäten sorgen für den wissenschaftlichen Nachwuchs – ist inzwischen einem fließenden Übergang gewichen, da die Universitäten Absolventen weit über den eigenen Bedarf hinaus auf den Arbeitsmarkt entlassen und die Fachhochschulen mit Nachdruck in die Forschungslandschaft drängen, indem sie beispielsweise das Promotionsrecht einfordern [HLB, 2006].

1.1 Vorgaben auf europäischer Ebene

Die Rahmenvorgaben für die Entwicklung des deutschen Hochschulraumes wurden, ausgehend von der Bologna-Erklärung [EU; 1999], auf europäischer Ebene festgelegt¹. In Bologna und auf Folgekonferenzen in Prag, Berlin und Bergen vereinbarten 45 Bildungsminister, (Mitgliedsländer der europäischen Union und weitere europäische Länder, Stand 2005), gemeinsame Ziele für eine europäische Hochschulpolitik.

Als zeitlicher Rahmen für die Erreichung der europäischen Ziele der Hochschulpolitik wurde das Jahr 2010 vereinbart. Zwei Hauptziele waren Grundlage für die Ableitung von Maßnahmen [EU; 1999]:

- Förderung von Mobilität und „employability“ (Berufsbefähigung) durch Harmonisierung des europäischen Bildungsraums
- Ausbau eines europäischen Bildungsraumes im Hochschulbereich

Die Orientierung der Hochschulausbildung an den Bedürfnissen des Arbeitsmarktes wurde und wird intensiv diskutiert, da eine Reduzierung des akademischen Standards befürchtet wird [Haug, Tauch; 2001], [Reichert, Tauch; 2003]. Einigkeit herrscht darüber, dass sich die Ausrichtung am Arbeitsmarkt nur in langfristigen und nachhaltigen Dimensionen, keinesfalls jedoch in Abhängigkeit von kurzfristigen Marktinteressen entwickeln darf. Die grundsätzliche Entscheidung für einen deutlicheren Arbeitsmarktbezug ist jedoch bereits gefallen: Für Deutschland hat der Wissenschaftsrat in einer aktuellen Studie über die Zukunft

¹ Die Fachbegriffe, die in der europäischen Hochschulpolitik verwendet werden, folgen keiner einheitlichen Terminologie. Die deutsche Hochschulrektorenkonferenz orientiert sich daher an einem „ABC der Hochschulreform“, das im Rahmen des Modellversuchsprogramms der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung „Entwicklung eines Leistungspunktsystems an Hochschulen“ (2001-2004) erarbeitet wurde [Teichmann, 2004]. Die in dieser Arbeit verwendeten Begriffe beziehen sich auf diese Quelle und werden im Glossar in Kapitel 14 zitiert.

der Universitäten gefordert, dass die Hochschulen ihre Absolventen angemessen auf „den Arbeitsmarkt vorbereiten und den Absolventen dabei die Möglichkeit bieten, durch lebenslanges Lernen den Anforderungen des Beschäftigungssystems auch längerfristig gewachsen zu bleiben“ [Wissenschaftsrat, 2006].

Im Unterschied zu den früheren EU-Programmen, die den Bildungsaustausch und die Mobilität durch direkte Fördermaßnahmen unterstützten, stellen die Maßnahmen der Bologna-Erklärung deutliche strukturelle Eingriffe in die nationalen Bildungssysteme dar. Die Angleichung der Studienrahmenbedingungen soll die Mobilität der Studierenden unterstützen, indem die Anerkennung von Studienleistungen, die in anderen Ländern erbracht wurden, deutlich erleichtert wird. Die Vorteile liegen in zunehmender Flexibilität für Hochschulen und Studierende sowie in höherer Transparenz und Effizienz der Studienorganisation [BLK, 2002].

Für die Schaffung eines gemeinsamen Hochschulraums auf europäischer Ebene wurden verschiedene Maßnahmen vereinbart:

- Einführung eines einheitlichen zweistufigen Studiensystems mit Bachelor- und Master-Abschlüssen
- die Modularisierung der Lehreinheiten
- Einführung eines Leistungspunktsystems (ECTS)
- Förderung der Qualitätssicherung auf institutioneller, nationaler und europäischer Ebene
- Förderung der europäischen Dimension in der Hochschulausbildung
- Förderung des Lebenslangen Lernens
- Definition eines Rahmens vergleichbarer und kompatibler Hochschulabschlüsse auf nationaler und europäischer Ebene (Qualifikationsrahmen)
- Verbesserung der Anerkennung von Abschlüssen
- Einbeziehung der Doktorandenausbildung in den Bologna-Prozess
- Schaffung von flexiblen Lernangeboten im Hochschulbereich, einschließlich der Verfahren für die Anerkennung früher erworbener Kenntnisse

Diese Maßnahmen stellen eine Mischung aus Absichtserklärungen und klaren Vorgaben zur Neuordnung von Studienstrukturen dar. Die inhaltliche Ausgestaltung der Studienangebote bleibt jedoch Aufgabe der Hochschulen und der einzelnen Hochschullehrer, die für ihre Lehrgebiete eine berufsbefähigende Ausbildung anbieten sollen. Auch im Rahmen der Qualitätssicherung durch Evaluation und Akkreditierung wird auf die Berufsrelevanz als Qualitätskriterium verwiesen [KMK, 2005]. Um dies zu erreichen, sollen Schlüsselqualifikationen vermittelt werden und berufsorientierte Praktika in die Studiengänge integriert werden.

1.2 Qualitätssicherung und Berufsbefähigung

Die Relevanz der Qualitätssicherung der Lehre steigt seit Anfang der 1990er Jahre in den Hochschulen. Die Vergleichbarkeit von Studiendauer, Abschlüssen und Lehrinhalten und die Qualität von Forschung und Lehre gewinnen durch die Internationalisierung von Hochschulausbildung und Arbeitsmärkten zunehmend an Bedeutung. Auch der verschärfte Wettbewerb der Hochschulen untereinander einerseits um Mittel für Forschung und Lehre, andererseits um motivierte Studienanfänger und hoch qualifiziertes Lehrpersonal zwingt die Hochschulen zu Qualitätssicherungsmaßnahmen [BLK; 2001].

Die Qualität der Lehre an deutschen Hochschulen wird durch die Vorgabe unterschiedlicher Rahmenbedingungen sichergestellt [KMK, 2005]:

- Übergreifende Maßnahmen (Einführung der gestuften Studienstruktur, Akkreditierung, ländergemeinsame Strukturvorgaben, nationaler Qualifikationsrahmen)
- Landesinterne Maßnahmen (Zielvereinbarungen, Hochschulverträge)

Als Instrumente der Qualitätssicherung und -entwicklung werden die Akkreditierung und die Evaluation verwendet.

Die Zulassung der Bachelor- und Masterabschlüsse, die bis 2010 flächendeckend eingeführt werden, ist an ein Akkreditierungsverfahren gebunden, dessen Aufgabe die Sicherstellung fachlich-inhaltlicher Standards ist. Überprüft werden in diesem Verfahren die Studiengangskonzepte, die Studierbarkeit, die Qualität der Lehre sowie die Berufsrelevanz durch eine Expertengruppe, die von einer Akkreditierungsagentur eingesetzt wird [KMK, HRK; 1999]. Das Akkreditierungsverfahren wird als Maßnahme der Qualitätssicherung in regelmäßigen Abständen wiederholt.

Die Bewertung der Berufsrelevanz erfolgt anhand der Studieninhalte, die in Modulbeschreibungen vorgelegt werden. Die Modulbeschreibungen folgen einem standardisierten Schema, das von der Kultusministerkonferenz vorgegeben wird [KMK, 2004]:

- Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls
- Lehrformen
- Voraussetzungen für die Teilnahme
- Verwendbarkeit des Moduls
- Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
- Leistungspunkte und Noten
- Häufigkeit des Angebots von Modulen
- Arbeitsaufwand
- Dauer der Module

Die Beschreibung der Inhalte und Qualifikationsziele umfasst Angaben über die fachlichen, methodischen, fachpraktischen und fächerübergreifenden Inhalte, die vermittelt werden sollen. Diese sind als Lernziele zu formulieren. Weiterhin sollen die zu erlernenden Kompe-

tenzen (fachbezogene, methodische, fachübergreifende Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen) benannt werden [KMK, 2004].

In den Modulen werden also Angaben über „Wissen“ und „Können“ beschrieben, die im Rahmen der Akkreditierung eines Studiengangs Basis der Bewertung der Berufsrelevanz durch eine Expertengruppe sind. Unklar ist, wie Berufsrelevanz definiert werden kann, an welchen Kriterien sie zu messen ist und mit welchen Methoden sie in den Lehrgebieten der Hochschulen gesteigert werden kann.

1.3 Fragestellung, Ziel und Vorgehensweise

Insbesondere technisch-naturwissenschaftliche Curricula bedürfen einer dauernden Anpassung, um den sich verändernden beruflichen Anforderungen gerecht zu werden. Gleichzeitig ist aber zu berücksichtigen, dass aktuelle Themen häufig eine zeitlich begrenzte Bedeutung haben, also nach wenigen Jahren bereits wieder irrelevant werden [Ruprecht; 2001]. Zukünftige Themenfelder müssen daher frühzeitig erkannt und in die Ausbildung aufgenommen werden, ohne dass das Grundlagenwissen vernachlässigt wird.

Das Studiengebiet des technischen Umweltschutzes wird seit Ende der 70er Jahre in der Hochschulausbildung angeboten. Seitdem ist eine sehr dynamische Entwicklung sowohl der thematischen Ausprägungen als auch des Umfangs der Studienmöglichkeiten zu verzeichnen. 1998 wurde im Auftrag des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI) eine Untersuchung der umweltspezifischen Hochschulausbildung im Hinblick auf Studienangebote und industriell-gewerblichen Bedarf herausgegeben [Bayer, Reichl, Ewringmann; 1998]. In einer Unternehmensbefragung wurde untersucht, welche Form der Studienausbildung – Umweltschutz als eigenständiger Studiengang oder als Schwerpunktgebiet herkömmlicher Studienangebote – den Bedürfnissen der Privatwirtschaft am besten entspricht. Eine inhaltliche Auseinandersetzung wurde jedoch weder im Hinblick auf das Angebot an Studieninhalten noch auf den Bedarf der nachfragenden Arbeitgeber geführt.

Die thematische Schwerpunktsetzung innerhalb der Lehre bleibt Aufgabe der Hochschulen. Dies sollte anhand nachvollziehbarer reproduzierbarer – bzw. aktualisierbarer – Bedarfsuntersuchungen vorangetrieben werden. Die im Schul- und Ausbildungsbereich verwendeten Methoden der Curriculumforschung finden in der Hochschulbildung bei der Untersuchung der fachlichen Qualifikationen bisher kaum Anwendung.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen exemplarisch am Beispiel des Lehrgebiets Abfallwirtschaft die Anforderungen des Arbeitsmarktes an Umweltingenieure untersucht werden. Wenn die Hochschulen ihren Bildungsauftrag hinsichtlich der Vorbereitung auf ein berufliches Tätigkeitsfeld ernst nehmen, müssen sie sich für das Berufsfeld Abfallwirtschaft den folgenden Fragen stellen:

- Wie sieht das heutige und das zukünftige Berufsfeld Abfallwirtschaft für Hochschulabsolventen aus?
- Welche Kenntnisse und Fähigkeiten werden von den Absolventen erwartet oder gewünscht?

- Wie können die Anforderungen als Lernziele in einem Lernzielkatalog zusammengefasst werden?
- Wie kann die regelmäßige Aktualisierung der Lehrinhalte gewährleistet werden?

1.4 Ziel der Untersuchung

Für das Lehrgebiet Abfallwirtschaft sollen mit Hilfe von Methoden der Curriculumforschung Qualifikationsanforderungen an Hochschulabsolventen ermittelt werden. Als Ergebnis wird ein Lernzielkatalog Abfallwirtschaft formuliert. Abschließend werden Empfehlungen gegeben, welche Methoden für eine regelmäßige Überprüfung der Lehrinhalte zielführend sind.

1.5 Vorgehensweise

Ausgehend von der Theorie der Curriculumforschung werden Instrumente für die Festlegung eines Lernzielkatalogs ausgewählt, diskutiert und angewandt. Untersuchungsgegenstand sind dabei sowohl kommende Arbeits- und Forschungsbereiche der Abfallwirtschaft als auch die für die Bewältigung der fachlichen Aufgaben notwendigen Sekundärqualifikationen.

Für eine praxisnahe Ausbildung sind die zukünftigen Entwicklungen der Abfallwirtschaft von großer Bedeutung. Diese Tendenzen können jedoch nur mit bedingter Zuverlässigkeit abgeschätzt werden, da z. B. politische Zielsetzungen nicht vorhersehbaren Änderungen unterworfen sind. Zur Ermittlung der mittelfristig benötigten Fachkenntnisse soll das gegenwärtige Berufsfeld untersucht und durch die künftigen Anforderungen ergänzt werden.

Die angewandten Methoden werden abschließend auf ihren Nutzen im Hinblick auf die Fragestellung untersucht, um Empfehlungen für eine regelmäßige Aktualisierung des Lernzielkatalogs geben zu können.

In Bild 1 wird die Vorgehensweise der Untersuchungen dargestellt.

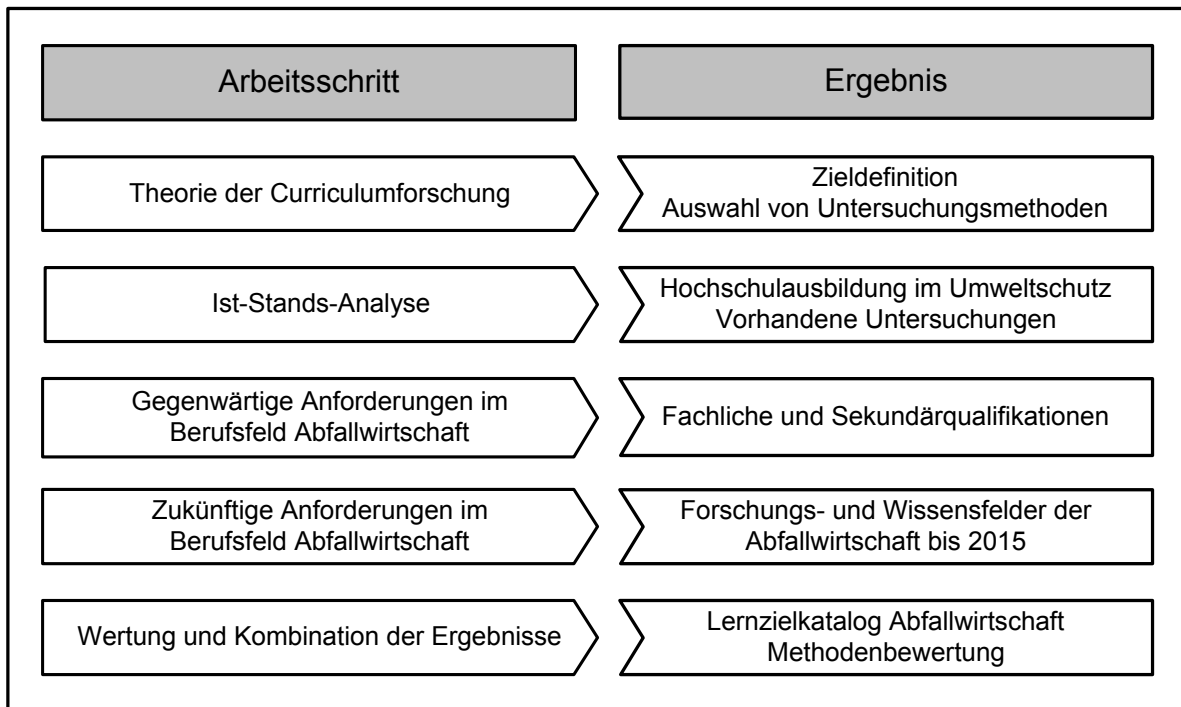


Bild 1: Vorgehensweise der Untersuchung

Der 1. Schritt der Untersuchung beinhaltet die theoretischen Grundlagen der Curriculumforschung. Hier werden Begriffe im Kontext dieser Arbeit definiert, eine Abgrenzung der Zielsetzung vorgenommen und Untersuchungsmethoden diskutiert und ausgewählt.

Im 2. Schritt wird das Lehrgebiet Abfallwirtschaft beschrieben. Die Ausgangslage von Studium und Lehre in Deutschland werden aufbereitet dargestellt, um die Rahmenbedingungen für die nachfolgenden Untersuchungen abzustecken. Vorhandene Untersuchungen werden im Hinblick auf die Fragestellung dieser Arbeit ausgewertet.

Im 3. Schritt wird das gegenwärtige Berufsfeld anhand einer Befragung der Absolventen des Studiengangs Technischer Umweltschutz der TU Berlin und durch eine Stellenanzeigenanalyse untersucht.

Im 4. Schritt werden zukunftsrelevante Themen der Abfallwirtschaft anhand einer Expertenbefragung sowie absehbarer Entwicklungen auf politischer, rechtlicher und Forschungsebene untersucht.

Die Ergebnisse des 3. und 4. Schritts werden im letzten Abschnitt der Arbeit verglichen und in einem Lernzielkatalog für die Ausbildung von Abfallwirtschaftsingenieuren formuliert. Die durchgeführten Untersuchungen werden auf ihren Nutzen für eine kontinuierliche Verbesserung der Lehre geprüft und Empfehlungen für eine regelmäßige Aktualisierung der Lehrinhalte gegeben.

2 Grundlagen der Curriculumforschung

Das Wort *Curriculum* (lat.: Ablauf des Jahres) wird im allgemeinen Sprachgebrauch gleichbedeutend mit Lehrplan verwendet, im Fremdwörterbuch von Langenscheidt [Langenscheidt; 2004] wird der Begriff weiter gefasst:

1. Lehrplan- und Lernzielvorgabe der Kultusministerien an Schulen und Hochschulen
2. Theorie und Entwicklung von Lehrplänen, Lehrmethoden und Lerninhalten.

In der didaktischen Fachdebatte in Deutschland wurde der Begriff "Curriculum" Ende der 1960er Jahre in diesem Sinne aufgegriffen. Die Bund- und Länderkommission für Bildungsplanung definierte den Begriff: „Unter Curriculum wird ein System für den Vollzug von Lernvorgängen im Unterricht in Bezug auf definierte und operationalisierte Lernziele verstanden. Das Curriculum umfasst Lernziele (Qualifikationen, die angestrebt werden sollen), Inhalte (Gegenstände, die für das Erreichen der Lernziele Bedeutung haben), Methoden (Mittel und Wege, um die Lernziele zu erreichen), Situationen (Gruppierungen von Inhalten und Methoden), Strategien (Planung von Situationen), Evaluationen (Diagnose der Ausgangslage, Messung des Lehr- und Lernerfolges mit objektiven Verfahren)“ [BLK; 1973]. Grundsätzlich setzt sich ein Curriculum also aus Lernzielen, ausgewählten Inhalten und deren Organisation sowie möglichen Erfolgskontrollen zusammen [Kohlstock; 1997].

Eine zusätzliche Strukturierung bietet die Zuordnung der Lernziele zu einzelnen Lehrgebieten, die sich an der Fächerstruktur orientiert (Bild 2).

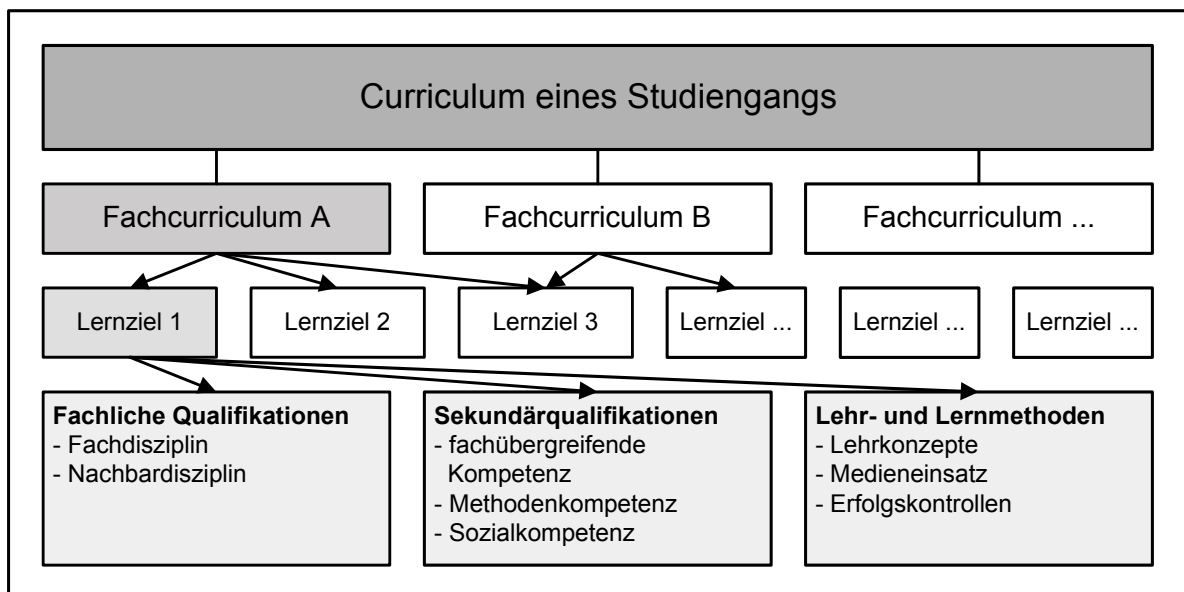


Bild 2: Bestandteile eines Curriculums

Die Lernziele werden über die fachlichen und die Sekundärqualifikationen definiert. Ergänzt werden diese durch Empfehlungen, mit Hilfe welcher Methoden die Lernziele erreicht werden können. Dieser Teilbereich eines Curriculums wird in Deutschland an knapp 60 Einrichtungen für Hochschuldidaktik fortlaufend bearbeitet [Ströbele; 2003], [Battaglia; 2004] und ist daher im Rahmen dieser Arbeit nur am Rande berücksichtigt.

2.1 Begriffsbestimmungen

Die Revision von Curricula wird von Experten der unterschiedlichsten Fachrichtungen vorangetrieben. Pädagogen, Soziologen, Psychologen, Didaktiker und Spezialisten der verschiedenen Fachdisziplinen beschäftigen sich aus ihrem Blickwinkel – der zusätzlich auch noch eher pragmatisch oder theoretisch geprägt sein mag – mit der Ermittlung von Lernzielen, Lernfeldern, Lernbereichen usw. Einheitliche Begriffsdefinitionen existieren nicht [Müller; 1979].

Die nachfolgenden Begriffsbestimmungen, die dieser Arbeit zugrunde gelegt werden, sind unter den Gesichtspunkten der Eindeutigkeit, der Kongruenz und der Zweckmäßigkeit für die Erreichung der Ziele dieser Arbeit ausgewählt. Einen tiefer gehenden Überblick zu den verschiedenen Begriffsauslegungen gibt KOHLSTOCK [Kohlstock; 1997].

Lernziel

Lernziele beschreiben überprüfbare Kenntnisse und Fähigkeiten, welche die Lernenden infolge eines Lernprozesses erlangen sollen. Lernziele beinhalten dementsprechend sowohl Sachinhalte als auch Verhaltensweisen. Sie sollen am Ende des Lehrvorgangs beim Lernenden in Form von Wissen, Kenntnissen und Fertigkeiten sichtbar und messbar sein. Das Lernziel ist eine "sprachlich artikulierte Vorstellung über die durch Unterricht (oder andere Lehrveranstaltungen) zu bewirkende gewünschte Verhaltensdisposition eines Lernenden" [Meyer; 1993] Nach MEYER [Meyer; 1977] werden Lernziele anhand ihres Abstraktionsgrades unterschieden in

1. **Richtziele** (hohes Abstraktionsniveau)
Es sind viele alternative Formulierungen zugelassen
Beispiel: Befähigt werden, am Berufsleben teilzunehmen
2. **Grobziele** (mittleres Abstraktionsniveau)
Es sind wenige alternative Formulierungen zugelassen
Beispiel: Die verschiedenen Niveaus gesetzlicher Regelungen kennen
3. **Feinziele** (niedriges Abstraktionsniveau)
Sie erlauben eine eindeutige Bestimmung des gewünschten Verhaltens
Beispiel: Die unterschiedliche Bindungswirkung von Technischen Anleitungen, Verordnungen, Gesetzen und Richtlinien auf deutscher und europäischer Ebene anhand von Beispielen für den Abfallbereich präsentieren

Erst die Feinziele lassen durch eine überprüfbare Aufgabenstellung die Operationalisierung zu. Feinziele sind also [Mager; 1974] eindeutig beschriebene Ziele, die Aussagen zulassen darüber

1. welches beschreibbare Verhalten der Lernende am Ende des Lernprozesses zeigen soll.
2. unter welchen Rahmenbedingungen, in welchen Situationen es gezeigt werden soll.
3. wie das korrekte Verhalten erkannt, gemessen und kontrolliert werden soll.

Qualifikation

Für die Beschreibung der einem Menschen – gleich welchen Alters – zu vermittelnden Kenntnisse und Fähigkeiten werden immer wieder neue Kategorien und Abgrenzungen festgelegt. 1926 wurde in „materiale und formale Bildung“ [Lehmensick; 1926] unterteilt, 1956 wurden „extra-funktionale Fertigkeiten“ [Dahrendorf; 1956] im industriellen Produktionsprozess erwartet, 1978 forderte der Wissenschaftsrat die Vermittlung „multifunktionaler Fähigkeiten“ in der akademischen Bildung [Wissenschaftsrat; 1978]. Allen diesen Definitionen gemein ist die grundsätzliche Unterteilung in *Sachkenntnisse* und die so genannten *Schlüsselqualifikationen*. Auch der Begriff der Schlüsselqualifikationen, der erstmals 1974 [Mertens; 1974] verwendet wurde, wurde im Laufe der Jahre weiterentwickelt. Verstand man darunter anfangs fachunabhängiges Wissen wie z.B. EDV-Kenntnisse, werden darunter in der aktuellen Diskussion vor allem soziale und methodische Kompetenzen zusammengefasst [Knauf; 2001]. In den letzten Jahren wurde der Versuch unternommen, die Begriffe Qualifikation, Fähigkeit und Kompetenz voneinander abzugrenzen [Arnold; 1997], [Blom, Berends; 2001], der jedoch nicht zu einer allgemein tragfähigen Begriffsdefinition führte. Die Begriffe werden daher in dieser Arbeit weitgehend synonym verwendet.

Für diese Arbeit werden die folgenden Definitionen zugrunde gelegt:

Qualifikationen beschreiben Fähigkeiten auf fachlicher, methodischer und sozialer Ebene. Methodische und soziale Qualifikationen werden unter dem Begriff der Sekundärqualifikationen zusammengefasst.

Fachkompetenzen sind Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse auf Sachebene. Sie lassen sich unterteilen in fachübergreifende und fachspezifische Kompetenzen.

Fachübergreifend: Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die nicht an die Anwendung in einer Disziplin gebunden sind

Fachspezifisch: Berufsspezifische Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten

Sekundärqualifikationen sind „erwerbbarer allgemeine Fähigkeiten, Einstellungen, Strategien und Wissens Elemente, die bei der Lösung von Problemen und beim Erwerb neuer Kompetenzen in möglichst vielen Inhaltsbereichen von Nutzen sind, so dass eine Handlungsfähigkeit entsteht, die es ermöglicht, sowohl individuellen Bedürfnissen als auch gesellschaftlichen Anforderungen gerecht zu werden“ [Bildungskommission NRW; 1995]. Darunter zählen Sozial-, Methoden- und Selbstkompetenzen.

Sozialkompetenz: „Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten, die dazu befähigen, in den Beziehungen zu Mitmenschen situationsadäquat zu handeln. Neben Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit gehören dazu u. a. auch Konfliktfähigkeit und Einfühlungsvermögen“ [Knauf; 2001].

Methodenkompetenz: „Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten, die es ermöglichen, Aufgaben und Probleme zu bewältigen, indem sie die Auswahl, Planung und Umsetzung sinnvoller Lösungsstrategien ermöglichen. Dazu gehört z. B. Problemlösefähigkeit, Transferfähigkeit, Entscheidungsvermögen, abstraktes und vernetztes Denken sowie Analysefähigkeit“ [Knauf; 2001].

Selbstkompetenz: „Fähigkeiten und Einstellungen, in denen sich die individuelle Haltung zur Welt und insbesondere zur Arbeit ausdrückt. Dieser Kompetenzbereich wird oft mit dem heute eher negativ belegten Begriff der „Arbeitstugenden“ identifiziert. Selbstkompetenzen gehen aber weit darüber hinaus, da es sich um allgemeine Persönlichkeitseigenschaften handelt, die nicht nur im Arbeitsprozess Bedeutung haben. Dazu zählt u. a. Flexibilität, Leistungsbereitschaft, Ausdauer, Zuverlässigkeit, Engagement und Motivation“ [Knauf; 2001].

Nach [ZeVA; 2003] werden diese Kompetenzen in verschiedenen Abschnitten der Lernkarriere erworben (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Persönliche Lernkarriere [ZeVA; 2003]

Institution	Familie	Schule	Hochschule	Arbeitswelt
Lernphase	Erziehung	Primar- und Sekundarbildung	Tertiäre Ausbildung	Arbeit und quartäre Weiterbildung
Kompetenzentwicklung	Selbst- und Sozialkompetenz	Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz	Sozial-, Methoden- und Fachkompetenz	Berufliche Handlungskompetenz
Befähigung	Lernfähigkeit	Studierfähigkeit	Berufsfähigkeit	Innovationsfähigkeit

Für den Hochschulbereich sind für das Ziel der Berufsfähigkeit dementsprechend Sozial-, Methoden- und Fachkompetenzen zu fordern und zu fördern.

Grundsätzlich besteht für den Bereich der Sekundärqualifikationen das Problem der mangelnden Operationalisierbarkeit, d.h. Überprüfbarkeit. Versuche, dieses Problem zu beheben, wurden am Institut für Arbeitswissenschaften der RWTH Aachen durchgeführt (KOMBI – Das Phasenmodell zur Kompetenzbilanzierung). Das entwickelte Verfahren ist für die betriebliche Anwendung sowie Rekrutierungszwecke geeignet, und untersucht in einer zweistündigen Veranstaltung den individuellen Ist-Stand bezüglich vorab festgelegter Sekundärqualifikationen der Mitarbeiter [Janas, Meszléry; 2004]. Die Untersuchung der Anwendbarkeit für die Messung der Zielerreichung nach Abschluss eines Hochschulstudiums existiert bisher nicht.

Lehrmethoden

Lehrmethoden bezeichnen das Verfahren des Lehrens, also der Unterweisung und Anleitung, die im Unterricht Anwendung finden. Für die Hochschullehre geeignet sind [Löffelholz, Pletzer, Witte; 1995]:

- Diskussion
- Erkundung
- Experiment
- Fallbeispiel
- Fernunterricht
- Frontalunterricht

- Individualisierter programmierter Unterricht
- Kleingruppen-Lerngespräch
- Lernausstellung
- Lerndialog
- Simulation
- Tutorium
- Vorlesung
- Werkstattseminar

Dem E-Learning - unter E-Lernen bzw. E-Learning (englisch electronic learning – elektronisch unterstütztes Lernen) werden alle Formen von Lernen verstanden, bei denen digitale Medien für die Distribution von Lernmaterialien und/oder die Kommunikation verwendet werden [Kerres; 2001] - kommt als Ergänzung des Präsenzunterrichts und als Methode zur Förderung selbstgesteuerten Lernens eine zentrale Bedeutung zu. E-Learning kann in den Präsenzunterricht integriert werden [AfH, ELC; 2004]:

- additive E-Learning-Angebote haben keinen Einfluss auf die inhaltliche und organisatorische Gestaltung des Präsenzunterrichts;
- komplementäre E-Learning-Angebote ermöglichen es, den Präsenzunterricht inhaltlich zu ergänzen, methodisch zu erweitern und/oder organisatorisch flexibler zu gestalten;
- substituierende E-Learning-Angebote ersetzen größere Teile des Präsenzunterrichts durch geleitetes Selbststudium.

Erfolgskontrolle

Erfolgskontrollen überprüfen die messbaren Ergebnisse eines Lernvorgangs. Sie dienen einerseits den Lernenden, um festzustellen, ob und wie sie den gestellten Anforderungen gerecht werden, andererseits den Lehrenden, um festzustellen, ob und wie das gewünschte Lernziel erreicht wurde. Voraussetzung ist, dass die Lernziele operationalisiert, also unmittelbar überprüfbar formuliert werden. Insbesondere Sozialkompetenzen lassen sich nur über einen längeren Zeitraum beobachten und entziehen sich einem objektiven Bewertungsschema.

Methoden der Erfolgskontrolle, die sowohl eine Überprüfung als auch eine Bewertung beinhaltet, sind [Kohlstock, 1997]:

- schriftliche Ausarbeitungen (Protokolle, Übungsaufgaben, Hausarbeiten, Referate, Studien-, Projekt- und Diplomarbeiten usw.)
- mündliche Prüfungen (Rücksprachen, Präsentationen, Prüfungen)
- schriftliche Prüfungen (Klausuren, Tests)

Die Bewertung kann über die Messschemata „Bestanden/Nicht Bestanden“, Ziffernschema oder eine deskriptive Bewertung erfolgen.

2.2 Historische Entwicklung

Anfang der 1950er Jahre entwickelte sich in den USA eine ausgeprägte Curriculumforschung für den schulischen Bereich [Bürmann, Huber; 1973]. Die unterschiedlichen Interessenlagen der Forschungsgruppen – praktizierende Lehrer, Wissenschaftler oder die Bildungsverwaltung – führten zu verschiedenen Zielen und Methoden [Robinson; 1967]. Gemeinsame Motive der Gruppierungen waren zum damaligen Zeitpunkt:

- die Zunahme an zu vermittelndem Wissen
- die Verwissenschaftlichung des Lebens
- der mögliche Einsatz neuer Medien
- die Ausweitung der Schulpflicht
- die Stärkung der Wirtschaftskraft

In Deutschland wurde die Erneuerung der Lehrinhalte im schulischen Bereich bis Mitte der 70er Jahre unter dem Oberbegriff *Bildungsreform* mit großem Aufwand betrieben. 1967 forderte Saul B. Robinson eine grundlegende Reform des Bildungswesens. Notwendig sei eine möglichst präzise Regelung nicht nur von Lernzielen und Lerninhalten, sondern auch von Lernprozessen und der Lernorganisation [Robinson; 1967]. Robinson zielte auf *geschlossene* Curricula ab, in denen nach Möglichkeit der gesamte Unterrichtsablauf festgehalten werden sollte. Kritiker Robinsons bemängelten jedoch einerseits die Aussichtslosigkeit dieses Anspruchs, da die Erarbeitung eines solchen Curriculums jeden leistbaren Arbeitsrahmen sprengen würde, andererseits hielten sie die Idee eines ultimativen immerwährenden Curriculums für unrealistisch. Im Zuge der Diskussion wurden zunehmend *offene* Curricula gefordert, die sowohl eine gewisse Entscheidungsfreiheit z. B. bei der Auswahl der adäquaten Methoden zur Lernzielvermittlung vorsahen als auch eine regelmäßige Revision der Lernziele [Bürmann, Huber; 1973].

Curriculumentwicklung und -revision im Hochschulbereich wurden wenig thematisiert, da die Definierung von Lernzielen als Einschränkung der Freiheit von Lehre und Forschung galt [Bürmann, Huber; 1973]. 1974 wurden in Deutschland 144 Forschungsprojekte zur Curriculumentwicklung registriert, darunter lediglich 18, die den Hochschulbereich betrafen [Classen-Bauer, Hausmann, Kim; 1975].

Traditionell waren die Hochschulcurricula primär an den notwendigen Qualifikationen für den wissenschaftlichen Nachwuchs in Lehre und Forschung orientiert. Schwerpunkt war die eher theoretische Auseinandersetzung im Hinblick auf Weiterentwicklungen und weniger die anwendungsorientierte Anwendung außerhalb von Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Die Forderung nach einer Ausrichtung der universitären Studiengänge an den Berufen oder Berufsfeldern außerhalb von Forschung und Wissenschaft bedeutete eine neue Zielsetzung der Hochschulbildung. Mit Zunahme der Studierendenzahlen wurde aber die Auseinandersetzung mit dem Verhältnis von Theorie- zu Praxisanteilen im Studium drängender, da nicht alle Absolventen in der Forschung Arbeitsplätze finden konnten. In Umkehrung des bestehenden Theorie-Praxis-Verhältnisses richteten verschiedene Hochschulen, insbesondere die in den 70er Jahren neu geschaffenen Fachhochschulen [HRG; 1973], daraufhin Kurzstudiengänge – wie z.B. Kunststoffchemie – ein, die sich

ausschließlich an den Bedürfnissen der Praxis orientierten [Bürmann, Huber; 1973]. Kritisch betrachtet wurde und wird die allzu kurzfristige Aktualität der Ausbildungsinhalte, die die hoch spezialisierten Absolventen bei einer technologischen Weiterentwicklung ihres Berufsfeldes überflüssig werden lässt [Bülow, Klüver; 1973], [Teichler; 2000].

Als Konsequenz entstand das Konzept des projektorientierten Studiums, das weder Theorie oder Praxis einseitig begünstigen sollte, noch eine zusammenhanglose Ergänzung der Theorie durch Praxiserfahrungen, z. B. durch Praktika, zum Ziel hatte. Die Ausbildung sollte so organisiert werden, „dass sie die Erfahrungen ermöglichen und vermitteln kann, wie Theorie sich in der Praxis verwerten lässt, d.h. wie Theorie individuelles und kollektives Handeln beeinflussen kann und umgekehrt, wie Aktion und Handlung zu neuen Erfahrungen führen und die Theorie produktiv verändern können“ [Becker et al.; 1972].

Untersuchungen über die berufspraktischen Anforderungen kamen zu dem übereinstimmenden Ergebnis, dass die „fachimmanenten“ Qualifikationen, die sich ausschließlich an der Fachsystematik orientieren, nur einen Teil der berufsrelevanten Qualifikationen beschreiben [Müller; 1979]. Nach einer Analyse zur tätigkeitsorientierten Ingenieurausbildung setzte sich 1976 das Grobqualifikationsprofil der Maschinenbauingenieure zu 50 % aus ingenieurwissenschaftlichen, zu 25 % aus naturwissenschaftlich-mathematischen und zu 25 % aus nicht-technischen Kenntnissen zusammen [Hillmer, Peters, Polke; 1976]. Eine abnehmende Relevanz der fachlichen Qualifikation wurde in einer Untersuchung des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln 1998 ermittelt: Die Gewichtung der Qualifikationsebene lag bei 47,2 % Fachwissen, 28,7 % außer- und überfachlichen Kenntnissen und Qualifikationen sowie 24,1 % persönlichen Eigenschaften und Einstellungen [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999].

Der Anteil an nicht-technischen Kenntnissen nahm mit der Steigerung der Verantwortlichkeiten zu. In diesem Zusammenhang rückten die zusammenfassend als „Schlüsselqualifikationen“ [Mertens; 1974] bezeichneten außerfachlichen Fähigkeiten und Kenntnisse in den Mittelpunkt der Diskussion um eine Erneuerung der Studieninhalte.

Die Förderung dieser Sekundärqualifikationen steht im Vordergrund des Lehr- und Lernkonzepts Problembasiertes Lernen, das in Deutschland zunehmend in medizinischen Studiengängen eingesetzt wird. Grundlegender Unterschied zur klassischen dozentenorientierten Lehrsituation ist das Prinzip des selbst gesteuerten Lernens in Kleingruppen nach einem vorgegebenen Schema [Zumbach; 2003].

In den 1990er Jahren setzte sich zunehmend die Erkenntnis durch, dass sich auf dem Arbeitsmarkt ein grundlegender Wandel der Qualifikationsprofile abspielt. Der Bedarf an hoch qualifizierten Arbeitnehmern steigt, da die Aufgaben sich von ausführenden hin zu planenden, dispositiven Tätigkeiten verlagern [Schüssler et. al.; 1999]. Klassische Berufsbilder und bruchlose Erwerbsverläufe verlieren zunehmend an Bedeutung - freiwillig für all jene, die sich mit Begeisterung neuen Anforderungen in immer neuen Arbeitsbereichen stellen, unfreiwillig für alle jene, die sich mit Arbeitslosigkeit konfrontiert neuen Aufgaben zuwenden müssen. Die Notwendigkeit der permanenten Weiterbildung, des so genannten „lebenslangen Lernens“, spiegelt sich in der Methode der Lernfeld-Orientierung wider.

„Lernfelder sind durch Zielformulierung, Inhalte und Zeitrichtwerte beschriebene thematische Einheiten, die an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen orientiert sind“ [KMK; 1999]. Die fachübergreifende Auseinandersetzung mit konkreten Problemsituationen soll die Fähigkeit, sich immer wieder neuen Aufgaben zu stellen, stärken. Diese Unterrichtsmethode wird sowohl für den schulischen als auch den Bereich der Berufsausbildung empfohlen, um die Lernenden auf reale Handlungsfelder vorzubereiten.

Mitte der 90er Jahre rückten weitreichende Veränderungen der Arbeitswelt – die zunehmende Internationalisierung und Globalisierung – die Untersuchung der veränderten Anforderungen in den Mittelpunkt der Bildungsreformdebatte [Burkhardt, Schomburg, Teichler; 2000]. Die Entschließung der europäischen Hochschulminister 1999, die Bologna-Erklärung [EU; 1999], trägt diesen Erkenntnissen Rechnung. Mit der Vereinheitlichung der national sehr unterschiedlichen Studiensysteme soll einerseits die Mobilität der Studierenden – und damit Sprachkenntnisse, interkulturelle Kenntnisse, eine größere Flexibilität bei der Annahme eines Arbeitsplatzes usw. – erhöht werden, andererseits ermöglicht die gestufte Ausbildung in Bachelor- und Masterabschluss eine Berufstätigkeit zwischen den Studienphasen. Die Erkenntnisse aus der Berufserfahrung können dann bei der Auswahl eines weiterführenden Studiums genutzt werden.

Neben der Vereinheitlichung der Studienstruktur und -abschlüsse werden in der Bologna-Erklärung auch kompatible Curricula gefordert. Durch die Einführung der gestuften Bachelor- und Master-Studiengänge gibt es wieder eine intensive Auseinandersetzung um sinnvolle Lerninhalte, notwendigen Lernumfang und erforderliche Lerntechniken [Müller-Böling; 2003]. In diesem Bereich arbeitet das Projekt „Tuning Educational Structures in Europe“, das im Rahmen des Sokrates-Programms durch die europäische Kommission seit dem Jahr 2000 gefördert wird. Ziel des Projektes ist es, für eine Reihe von Lehrgebieten (Chemie, Physik, Wirtschafts- und Erziehungswissenschaften, Geologie, Geschichte und Mathematik) übereinstimmende Lernergebnisse zu definieren.

Das Interesse der Arbeitgeber an berufsorientierter Ausbildung im Hochschulbereich zeigt sich in vielfältigen Aktivitäten. In Veröffentlichungen wie „Leitlinien für die Curriculumentwicklung“ (Konsortium von führenden Unternehmen der Informations- und Kommunikationstechnologien), „Internationalisierung der Ingenieurausbildung – Die neuen Herausforderungen für Hochschulen in Deutschland“ (VDMA und ZVEI) oder „Für eine neue Bildungsoffensive“ (Bundesvereinigung der deutschen Arbeitgeberverbände) werden Vorstellungen für eine Erneuerung der Hochschulausbildung seitens der Arbeitgeber artikuliert.

Nachdem in den 1990er Jahren die außerfachlichen Qualifikationen erheblich an Wichtigkeit für die Arbeitsbefähigung gewannen, geht der Trend Anfang des 21. Jahrhunderts zurück zu einer stärkeren Gewichtung des Fachwissens. Gesucht werden auf dem Arbeitsmarkt weder hoch spezialisierte Fachleute noch kommunikative Breitbandgeneralisten sondern „Fachmenschen“ [Teichler; 2000], [DIHK; 2004].

Die Integration neuer Ansätze – sowohl im inhaltlichen als auch im methodischen Bereich – in die Hochschulcurricula erfolgte und erfolgt jedoch bis heute eher zögerlich, da grundlegende Veränderungen meist erst durch die Festlegung neuer Studien- und Prüfungs-

ordnungen stattfinden. Diese orientieren sich zum einen eher an den örtlichen Randbedingungen als an überprüfbaren Bedarfsanalysen, zum anderen vergehen oft Jahre, bis sie in Kraft treten.

Die Entwicklungen der Curriculumforschung betrafen in den letzten Jahrzehnten ausschließlich die Untersuchung von Sekundärqualifikationen und deren Einbindung in den Unterricht mit neuen didaktischen Methoden. Problembasiertes Lernen oder die Lernfeldorientierung brachten Verbesserungen bei der Vermittlung von Fachwissen und dessen Anwendung. Eine Auseinandersetzung mit der Auswahl des zu vermittelnden Fachwissens dagegen war nicht Gegenstand der Forschung, insbesondere nicht im Hochschulbereich. Während im schulischen Bereich regelmäßig Lehrpläne erstellt werden und in der beruflichen Bildung ein Bundesinstitut (Bundesinstitut für Berufliche Bildung – BiBB) die Aktualisierung und Neuentwicklung von Berufsbildern betreibt, bleibt die Ausgestaltung von Studiengängen Sache der einzelnen Hochschulen bzw. Professoren. Im Sinne der Freiheit von Lehre und Forschung ist dies sicher sinnvoll – aus Sicht der Qualitätssicherung sollte die Schwerpunktsetzung aber auf den Ergebnissen objektiver und regelmäßig aktualisierter Untersuchungen des Berufsfeldes basieren.

2.3 Strukturen der Curriculumtheorie

Als Vater der deutschen Curriculumforschung gilt Saul B. Robinsohn, der als Aufgabe der Curriculumforschung definierte:

„Entwicklung und Anwendung von **Methoden**, mit denen zu **bewältigende Lebenssituationen** und die in ihnen geforderten Funktionen, die zu deren Bewältigung notwendigen **Qualifikationen**, und die **Bildungsinhalte und Gegenstände**, durch die diese Qualifizierung bewirkt werden soll, bei **optimaler Objektivierung** identifiziert werden können“ [Robinsohn; 1967].

Die Auswahl der „zu bewältigenden Lebenssituationen“ und damit die Festlegung von Lernzielen muss gegenüber der Gesellschaft und den Abnehmern, also Lehrenden und Lernenden, legitimiert werden. Lernziele sind also systematisch aus den zu bewältigenden Lebenssituationen zu begründen, in die Struktur des Wissensgebietes einzubetten und vermittelbar zu gestalten. Wesentlich ist der Zwang zur Begründung, um das bloße Fortsetzen unreflektierter Bildungstraditionen zu reduzieren [Bürmann, Huber; 1973].

Für die Erstellung eines Curriculums werden mit den Methoden der Lernzielermittlung zunächst Lernziele ausgewählt und formuliert. Im Weiteren sind die für die Erreichung des Lernziels notwendigen Qualifikationen festzulegen. Diese lassen sich in fachliche (Sachwissen der eigenen und angrenzender Fachdisziplinen) und außerfachliche (Sekundärqualifikationen) unterteilen. Sekundärqualifikationen gliedern sich in Methodenkompetenzen und Sozialkompetenzen, die gleichermaßen für die Bewältigung von Berufs- und Lebenssituationen notwendig sind. Eine Überprüfung der Inhalte und Methoden ist anhand von Erfolgskontrollen vorzusehen. Die Ergebnisse der Kontrollen können zu Korrekturen an Lernzielen, erforderlichen Qualifikationen und Lern-/Lehrmethoden führen.

Der lernzielorientierte Ansatz bietet als Vorteile [Robinson; 1967], [Flechsig; 1974], [Kohlstock; 1997]:

- Transparenz (Ziele werden klar formuliert und offen gelegt)
- Kontrollierbarkeit (Erfolgskontrollen überprüfen regelmäßig die Fähigkeiten von Lehrenden und Lernenden)
- Beteiligung der Betroffenen (Lehrende, Lernende und externe Beteiligte können Einfluss auf die Festlegung von Lernzielen nehmen)
- Effizienz (klar formulierte Ziele ermöglichen die Auswahl geeigneter Vermittlungsmethoden)
- Orientierungshilfe für Lernende und Lehrende (Diskrepanzen zwischen Zielsetzung und Verfahren werden schnell deutlich)

Nachteilig wirkt sich dieser Ansatz auf die Kreativität des Unterrichts aus. Je exakter die Ziele formuliert (und damit überprüfbar) sind, desto geringer ist der Spielraum für Spontaneität und Ideenreichtum. Negative Erfolgskontrollen bieten erst im Nachhinein eine Rückmeldung, die Lernenden fungieren quasi als Versuchskaninchen. Kritisch zu betrachten ist auch die Tatsache, dass sich insbesondere die Sozialkompetenzen kaum operationalisieren lassen. Es besteht die Gefahr, dass diese Lernziele wegen ihrer mangelnden Überprüfbarkeit vernachlässigt werden [Robinson; 1967], [Flechsig; 1974], [Kohlstock; 1997].

Für die Curriculumentwicklung im Hochschulbereich erscheint der Ansatz der Lernzielorientierung trotz dieser Nachteile geeignet, da die Studierenden in einem schwächeren Abhängigkeitsverhältnis zu den Lehrenden stehen (sie haben zumindest die Möglichkeit, andere Kurse oder eine andere Hochschule zu wählen) als beispielsweise Schüler. Gleichzeitig wird in den Hochschulen zunehmend das Instrument der Selbstevaluation, die u. a. eine Beurteilung der Lehre durch die Studierenden vorsieht, eingesetzt. Schwächen sollten damit schnell erkannt und minimiert werden.

Die Orientierung der Lernziele am Bedarf des Arbeitsmarktes kann zu verschiedenen Ergebnissen führen. Entweder die vermittelten Qualifikationen begrenzen die beruflichen Einsatzbereiche der Absolventen langfristig, es werden also Spezialisten ausgebildet, oder die vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten ermöglichen es den Absolventen, sich schwer vorhersehbaren beruflichen Entwicklungen anzupassen, es werden also eher Generalisten in den Arbeitsmarkt entlassen.

Die Entscheidung, welche Ausrichtung sinnvoll ist, hängt wiederum von den Ergebnissen der Arbeits- und Berufsfeldforschung ab.

2.4 Ansätze der Lernzielermittlung

Grundsätzlich werden für die Lernzielermittlung drei Ansätze verfolgt [Flechsig; 1974]:

- Orientierung am Bedarf der Gesellschaft (Qualifikationsansatz)
- Orientierung am Stoff (Strukturansatz)
- Orientierung am Lernenden (Interessenansatz)

Qualifikationsansatz

Der Qualifikationsansatz nach Saul B. Robinsohn gründet auf der Untersuchung der Lebenssituationen, für die Qualifikationen vermittelt werden sollen. Welche Lebenssituationen zu analysieren sind, orientiert sich am Bedarf der Gesellschaft an beruflichen Qualifikationen und sozialen Verhaltensweisen sowie an den Qualifikationsbedürfnissen der Lernenden selbst. Die Untersuchung der Lebenssituationen beinhaltet einerseits eine Arbeits- und Berufsfeldanalyse, andererseits eine Prüfung der gesellschaftlichen Bedürfnisse [Kohlstock; 1997].

Oberstes Ziel der Curriculumrevision nach ROBINSOHN ist eine wissenschaftlich abgesicherte Auswahl der Curriculuminhalte. Arbeitsplatzanalysen und systematische Expertenbefragungen sollen eine objektive Bestimmung gesellschaftlich und individuell notwendiger Qualifikationen ermöglichen [Robinsohn; 1967]. Die Forderung nach einer allumfassenden Revision des Bildungskanons nach diesen Prinzipien stieß schnell an die Grenzen der Umsetzbarkeit und führte zu einer pragmatischen Weiterentwicklung des Ansatzes. Die Methode einer vollständigen Reglementierung des Unterrichtens und Lernens wurde abgelöst durch den Ansatz eines so genannten „offenen Curriculums“. Der Schwerpunkt dieses Ansatzes liegt in der Beteiligung der Betroffenen (Lernenden und Lehrenden) sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Umsetzung des Curriculums [Bürmann, Huber; 1973].

Strukturansatz

Eine weitere Methode der Curriculumentwicklung ist der Strukturansatz. Grundlage ist die Annahme, dass jede Disziplin in einem System von aufeinander bezogenen Prinzipien, Grundgedanken und Schlüsselbegriffen strukturiert ist, zu dem eigene Forschungsmethoden, Beurteilungsverfahren und Kommunikationsformen gehören [Klüver; 1977]. Die Anwendung dieses Ansatzes führt zur Festlegung einer Gesamtdisziplin als Curriculum, bei dem die Orientierung an der beruflichen Praxis vollständig ausgeblendet wird. Dies geht an den Bedürfnissen der Gesellschaft und der Absolventen vorbei und ist daher als alleinige Methode nicht sinnvoll [Bürmann, Huber; 1973].

Der Strukturansatz kann hingegen nach Festlegung der Lernziele und der Lerninhalte für die Auswahl, Anordnung und Vermittlung der Lerninhalte genutzt werden, ähnlich wie bei der Erstellung eines Lehrbuches.

Interessenansatz

Lernfähigkeit und -interesse der Lernenden sind als Basis einer Lernzielauswahl nur bedingt nutzbar. Zwangsläufig handelt es sich hier um individuelle Ausprägungen, die sich nicht zu einem Lernzielkatalog zusammenfassen lassen [Bürmann, Huber; 1973].

Eine Berücksichtigung der Interessen der Lernenden ist dennoch in verschiedenen Bereichen der Curriculumentwicklung möglich und sinnvoll. Bei der Auswahl der Lernziele sollten die Voraussetzungen, die die Lernenden mitbringen, einbezogen werden. Werden Lernprozesse und –situationen nicht vorab fixiert, sondern als Einzelelemente vorgelegt, können die Lernenden selbstständig über Auswahl und Kombination entscheiden. Hier kommen Methoden wie das Projektstudium oder das Problem-Basierte Lernen (PBL) zum

Einsatz. Gibt man den Lernenden zusätzlich die Möglichkeit, aus Lernzielvorschlägen auszuwählen, so wird die Individualität des einzelnen während des Lernens gewahrt, und gleichzeitig die Grundlage für persönlich motivierte Berufskarrieren gelegt.

2.4.1 Diskussion und Bewertung der Ansätze

ROBINSOHN schwebte bei seiner Forderung nach einer grundlegenden Reform des Bildungswesens die Struktur aller organisationsbedürftigen Lernerfordernisse vor, also ein allgemeingültiges Universalcurriculum, insbesondere für den schulischen Bereich. Diese Forderung lässt sich im universitären Bereich nicht realisieren, da es kein *studium generale* sondern fachspezifische Studiengänge gibt. Wünschenswert wäre sicherlich, für den einzelnen Studiengang ein Curriculum zu entwickeln, was für Studiengänge mit geringen Wahlmöglichkeiten durchaus möglich scheint. Insbesondere die universitären Studiengänge, die sich durch eine Vielzahl von fachlichen Kombinationen auszeichnen, sind für die Entwicklung eines Gesamtcurriculums jedoch nicht geeignet.

Beschränkt man das Ziel einer Curriculumentwicklung auf ein einzelnes Sachgebiet eines Studiengangs, kann das Ergebnis kein vollständig abgegrenzter Lernzielkatalog sein. Gerade die Überschneidungen und Kombinationen mit anderen Sachgebieten schaffen die Voraussetzung für die im Beruf notwendige Flexibilität. Dennoch kann ein Curriculum die Lernenden dabei unterstützen, eine Lernzielauswahl zu treffen, die tatsächlich berufsqualifizierend wirkt.

Für die Auswahl von Lernzielen im Hochschulbereich sind Elemente aller drei oben erläuterten Ansätze in unterschiedlichem Maße geeignet:

Für das in dieser Arbeit untersuchte Gebiet der Abfallwirtschaft ist der Strukturansatz nur bedingt anwendbar, da die Abfallwirtschaft Berührungspunkte und Überschneidungen mit den unterschiedlichsten Disziplinen aufweist. Klare Abgrenzungen sind so kaum möglich, da sich die Schwerpunkte des Lehrgebiets im Laufe der Jahre stark verändern. Dennoch lässt sich aus der Struktur des Gebiets ein Basiswissen ableiten, das ein grundlegendes Verständnis der Entwicklungen erst ermöglicht. Dieses Basiswissen liegt in verschiedenen Lehrbüchern der Abfallwirtschaft (z.B. [Bilitewski, Härdtle, Marek; 2000], [Cord-Landwehr; 2002]) systematisiert vor, die für die Vermittlung des Grundlagenwissens der Abfallwirtschaft verwendet werden können.

Die Interessen der Studierenden können durch das Angebot eines großen Wahlbereichs und Unterstützung von Eigeninitiative berücksichtigt werden. Werden einzelne Lernziele dauerhaft nicht nachgefragt, kann dies Einfluss auf eine Aktualisierung des Curriculums haben. Im Rahmen dieser Arbeit ist dieser Ansatz jedoch in Ermangelung eines zu bewertenden Lernzielkatalogs hinfällig.

2.4.2 Auswahl eines Ansatzes

Die Motivation dieser Arbeit ist die Berufsbefähigung der Absolventen. Das in Lehrbüchern anhand des Strukturansatzes bereits erarbeitete Basiswissen wird als Grundlage der Hochschulausbildung in der Abfallwirtschaft vorausgesetzt. Für die Ergänzung dieser Basis

um zukunftsrelevante Themenfelder wird der **Qualifikationsansatz mit den Instrumenten der Berufsfelduntersuchung** für die Erarbeitung eines Lernzielkatalogs ausgewählt.

2.5 Instrumente des Qualifikationsansatzes

Die Berufsfelduntersuchung muss mit nachvollziehbaren, reproduzierbaren - bzw. aktualisierbaren - Methoden erfolgen. Folgende Instrumente der klassischen Curriculumforschung stehen nach FLECHSIG [Flehsig; 1974], KOHLSTOCK [Kohlstock; 1997] und DIETZEN, KLOAS [Dietzen, Kloas; 1999] dafür zur Verfügung:

- Stellenanzeigenanalyse
- Absolventenbefragungen
- Arbeitgeberbefragungen
- Prüfungs- und Studienordnungen anbietender Hochschulen
- Literaturlauswertung
- Expertenbefragungen
- Ergebnisse der Untersuchungen anderer Initiativen

Diese Instrumente liefern - bis auf die Expertenbefragungen - Aussagen über die kurz- und mittelfristigen Themen innerhalb des Berufsfeldes Abfallwirtschaft. Für die Hochschuleausbildung sind jedoch die mittel- bis langfristigen Entwicklungen von Bedeutung, da die Ausbildungszyklen mindestens vier, meist fünf oder mehr Jahre benötigen. Für die langfristigen Entwicklungen müssen die klassischen Untersuchungsmethoden durch zukunftsreichende Informationspools ergänzt werden. Zur Verfügung stehen nach KOHLSTOCK [Kohlstock; 1997] und BOTT [Bott et. al.; 2002]:

- Weiterbildungsangebote
- Rechts- und Politikentwicklung
- Analyse der Forschungslage

Für die Auswahl von zielführenden Instrumenten werden nachfolgend Möglichkeiten und Grenzen betrachtet sowie die Eignung für diese Untersuchung geprüft.

2.5.1 Diskussion und Bewertung der Instrumente

Stellenanzeigenanalyse

Stellenanzeigenanalysen liefern empirisch abgesicherte Informationen über den Fachkräftebedarf am Stellenmarkt und die von den Arbeitgebern gewünschten Qualifikationsprofile.

Gegenüber anderen Methoden wie Fragebögen oder Interviews bietet die Stellenanzeigenanalyse mehrere Vorteile [Dietzen, Kloas; 1999]:

- Freier und vollständiger Zugang zur Information. Die Stellenannoncen werden in öffentlich zugänglichen Medien publiziert.
- Kostengünstige Informationsbeschaffung. Aufwendungen für Fragebögen oder Interviews entfallen.

- Prognosecharakter der Auswertung. Die Arbeitgeber formulieren in den Stellenanzeigen die Qualifikationen, die für bestehende und zukünftige Aufgaben benötigt werden.

In der Beschreibung der zu besetzenden Stellen besteht eine Standardisierung, die die Auswertung erleichtert. Stellenanzeigen werden meist nach dem Schema

Selbstdarstellung des Unternehmens (Branche und Marktposition)

Stellenbeschreibung (Position und Aufgabengebiet) und

Anforderungskatalog (Ausbildung, Sekundärqualifikationen, Persönlichkeitsanforderungen)

gestaltet [Lukas; 1997].

Nachteilig ist allerdings, dass die tatsächlich ausgeschriebenen Stellen nur einen Teil des Gesamtangebotes auf dem Arbeitsmarkt ausmachen. Ein nicht unerheblicher Teil wird entweder über interne Ausschreibungen oder über private Kontakte vergeben. Nach Schätzungen werden weniger als ein Drittel aller Stellen beim Arbeitsamt gemeldet und weniger als ein Viertel über Stellenangebote veröffentlicht [Webb; 2002]. Diese intern vergebenen Stellen können nicht berücksichtigt werden, da häufig keine definierten Anforderungen formuliert werden oder kein Zugang zu den Informationen besteht.

Absolventenbefragungen

Absolventenbefragungen geben Hinweise auf subjektiv empfundene Kenntnisanforderungen, Tätigkeitsprofile, Arbeitsbedingungen sowie Weiterbildungsbedarf [Burkhardt, Schomburg, Teichler; 2000].

Im Rahmen der Absolventenbefragung können weiterhin Daten über die Güte der fachlichen, methodischen und sozialen Kompetenzvermittlung der Hochschulen gewonnen werden. Eine derartige externe Evaluation ermöglicht konkrete Rückschlüsse über Stärken und Schwächen des Studiums sowie Entwicklungspotentiale eines Studiengangs.

Vorteile von Absolventenbefragungen sind der enge Bezug der Teilnehmer zum Ziel der Untersuchung (Optimierung der Hochschulausbildung) und gleichzeitig die Nutzung der Erfahrungen mit den geforderten Qualifikationen.

Problematisch ist die schwierige statistische Datenlage, da die Anzahl von Absolventen der Ingenieure mit Fachrichtung Abfallwirtschaft von den Hochschulen nicht erfasst wird. Eine zusätzliche Schwierigkeit besteht darin, die Adressaten überhaupt zu erreichen.

Arbeitgeberbefragungen

Arbeitgeberbefragungen dienen dazu, ein umfassendes Bild über technologische und organisatorische Entwicklungen in den Betrieben und die damit verbundenen Qualifikationsanforderungen zu gewinnen [von Bardeleben, Höcke, Troltsch; 1999].

Bei einer ausreichenden Beteiligung von Arbeitgebern kann ein realistisches Bild der kurz- und mittelfristigen Anforderungen im fachlichen und außerfachlichen Bereich erstellt werden. Problematisch ist allerdings der Aufwand für die Umfrage, da für ein repräsentatives

Bild ein belastbarer Rücklauf notwendig ist. Um dies zu erreichen, kann die Umfrage durch übergeordnete Institutionen wie Handelskammern oder Interessenverbände unterstützt werden. Für den Bereich der Abfallwirtschaft ist dies schwierig, da die Arbeitgeber in sehr unterschiedlichen Bereichen vertreten sind (Bund Deutscher Entsorger, Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung, Arbeitgeberverbände, Handwerkskammern usw.).

Offen bleibt weiterhin die Frage, ob die Beantwortung eines entsprechenden Fragebogens innerhalb der Betriebe tatsächlich von den Verantwortlichen übernommen wird.

Prüfungs- und Studienordnungen anbietender Hochschulen

Das Studien- und Lehrangebot auf nationaler und internationaler Ebene bildet die Grundlage der Qualifizierung der Absolventen. Für die Festlegung der Lernziele können die Inhalte der innerhalb der letzten Jahre neu angebotenen oder reformierten Studiengänge im In- und Ausland von Bedeutung sein [Kohlstock; 1997], soweit die Veränderungen auf eigenen Bedarfsuntersuchungen beruhen, die zugänglich sind.

Vorteil dieser Methode ist die relativ gute Zugänglichkeit der Studien- und Prüfungsordnungen. Problematisch ist jedoch die unterschiedliche Tiefe der Informationen, die eine Vergleichbarkeit erschweren sowie die Tatsache, dass die Studienreformen häufig weniger inhaltlich als durch äußere Randbedingungen begründet sind.

Literaturauswertung

Die Auswertung von Fachliteratur ist für die Ermittlung des Basiswissens sinnvoll. Gerade Lehrbücher bieten einen Überblick über die Grundstruktur der Fachdisziplin [Kohlstock; 1997]. Die Auswertung von Aufsatzsammlungen und Tagungsbänden kann ebenso wie die Sichtung von Fachzeitschriften die thematische Entwicklung innerhalb des Gebietes deutlich machen.

Für die Festlegung von Lernzielen ist die Auswertung von Tagungsangeboten bzw. deren Dokumentationen wegen der großen Unübersichtlichkeit der Angebote und Überschneidungen von Themen und Vortragenden nicht zielführend. Sie kann jedoch in Kombination mit der Auswertung von Fachzeitschriften als Leitfaden für Expertenbefragungen herangezogen werden.

Expertenbefragungen

Die Befragung von Experten, also Kapazitäten sowohl in Wissenschaft und Forschung als auch aus der Praxis, bietet Erkenntnisse über den aktuellen und den kommenden Qualifikationsbedarf. Als Methoden der Informationsermittlung bieten sich Fragebögen oder Interviews an. Aus den Informationen der Experten werden Prognosen zu bestimmten Themenfeldern ermittelt.

Das anspruchsvollste Instrument der Technikvorausschau ist die so genannte Delphi-Methode, die eine methodisch kontrollierte Abschätzung wissenschaftlich-technischer Entwicklungstrends durch wiederholte Expertenbefragungen verspricht. Charakteristisch für diese Methode sind Anonymität, Iteration, kontrolliertes Feedback und statistische Aggregation zu einer Gruppenantwort [Rowe, Wright; 1999].

Weitere methodische Ansätze zur Gewinnung belastbarer Aussagen über längerfristige Technologietrends sind u.a. Szenario-Analysen, Expertenausschüsse und Trendanalysen [Johnston; 2001].

Nachteil von Expertenbefragungen ist der schwierige methodische Hintergrund dieses Instruments (siehe auch [Bogner, Menz; 2002]). Es existieren keine Prüfkriterien für die Auswahl der Experten, eine Grundgesamtheit kann ebenso wenig wie eine repräsentative Stichprobe ermittelt werden und die Aussagen der Experten stellen letztendlich immer nur eine Meinungsäußerung dar, die weder verifiziert noch falsifiziert werden kann. Für die Untersuchung von Trends und Tendenzen innerhalb der Abfallwirtschaft ist diese Methode dennoch sinnvoll, da Fachleute aus Forschung und Praxis noch am ehesten Wissenslücken und Entwicklungsbedarf abschätzen können.

Ergebnisse der Untersuchungen anderer Initiativen

Verschiedene Interessengruppen wie Arbeitgeber oder Berufsverbände sind mittlerweile aktiv am Austausch zwischen Wirtschaft und Hochschule beteiligt und formulieren Wünsche und Empfehlungen aus Sicht des Arbeitsmarktes an die Befähigungen der Absolventen. Die Ergebnisse der in diesem Zusammenhang durchgeführten Untersuchungen ergänzen die Aussagen der Experten und stellen sie möglicherweise auf eine breitere Basis.

Weiterbildungsangebote

Anbieter von Weiterbildungen können schnell auf neue Anforderungen des Arbeitsmarktes reagieren. Durch Befragungen von Weiterbildungsanbietern können Angaben zur Durchführung, zu Resonanzen und Modifizierungen von Kursangeboten ermittelt sowie Erfahrungen und Trendeinschätzungen der Bildungseinrichtungen erhoben werden [Alt, Borutta, Tillmann; 1999].

Vorteilhaft an der Untersuchung von Weiterbildungsangeboten ist die hohe Aktualität, da mit Weiterbildungen kurzfristig auf einen inhaltlichen Bedarf am Arbeitsmarkt reagiert werden kann. Gleichzeitig variieren Umfang, Inhalt und Qualität stark, da es bisher keine allgemein verbindlichen Qualitätsstandards gibt. Fortbildungsthemen vom Umfang beispielsweise zweier Arbeitstage sind nicht als Indikator für die Aufstellung von Lernzielen in der Hochschulausbildung geeignet.

Rechts- und Politikentwicklung

Innerhalb der europäischen Union nimmt die Regeldichte für die Abfallpolitik und das Abfallrecht immer weiter zu. Regelungen im Wettbewerbs- und Produktverantwortungsbereich haben direkte Konsequenzen für Entwicklungen im technischen und organisatorischen Bereich der Abfallwirtschaft.

Eine Auswertung von geplanten bzw. in absehbarer Zeit umzusetzenden Regelungen auf EU-Ebene schafft belastbare Aussagen über Entwicklungsbereiche in der Abfallwirtschaft.

Politische Zielsetzungen haben auf deutscher Ebene häufig den Nachteil der auf eine Legislaturperiode begrenzten Gültigkeit. Auf europäischer Ebene dagegen ist der Zeitraum zwischen erster Thematisierung eines zu regelnden Bereiches und der gesetzlichen

Umsetzung häufig so lang, dass eine Abschätzung der konkreten Auswirkungen auf die Abfallwirtschaft nur schwer möglich ist.

Analyse der Forschungslage

Neben den an den Hochschulen vorhandenen Forschungsbereichen kann die Betrachtung der Forschungsaktivitäten und Forschungspläne auf nationaler und internationaler Ebene Hinweise auf zukunftsrelevante Sachthemen und Methoden geben, an denen die Anwendung von Gelerntem gemessen werden muss. Für die Erfassung der Forschungslage sind Forschungspläne der öffentlichen Hand auf nationaler und EU-Ebene sowie die Schwerpunkte finanzstarker Stiftungen auszuwerten.

Durch diese Untersuchung können Annahmen über zukunftsrelevante Entwicklungen getroffen werden. Schwierig ist jedoch die häufig sehr allgemeine Ausrichtung der Forschungspläne (wie „Förderung von neuen Technologien im Recycling-Sektor“), die nur grobe Tendenzbeschreibungen ermöglichen.

2.5.2 Auswahl von Instrumenten

Ein Großteil der Instrumente der Berufsbilderhebung - Absolventenbefragungen, Stellenmarktanalysen sowie Arbeitgeberbefragungen – bezieht Daten aus dem gegenwärtigen Arbeitsmarkt. Im Ergebnis kann ein Bild der kurz- und mittelfristigen Anforderungen im Berufsfeld Abfallwirtschaft gezeichnet werden. Die Relevanz für die universitäre Ausbildung, die ja einen Mindestzeitraum von drei bis fünf Jahren beansprucht, darf kritisch betrachtet werden, da die Erkenntnisse rückwirkend gewonnen, aber für einen zukünftigen Bedarf verwendet werden. Zu unterscheiden ist daher nach den verschiedenen Qualifikationsanforderungen hinsichtlich ihrer Veränderlichkeiten. Die fachlichen Qualifikationen unterliegen zum Teil einem schnelleren Wandel als Methoden- und Sozialkompetenzen, da sich allein politische Vorgaben, die einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Arbeitsaufgaben haben (²siehe die Auswirkungen des Erneuerbare Energien Gesetzes, EEG), innerhalb einer Legislaturperiode ändern können. Auf derart schnelllebige Trends auf dem Arbeitsmarkt kann die universitäre Ausbildung nur reagieren, nicht jedoch vorausschauend ausbilden.

Für belastbare Ergebnisse bedarf es eines multifaktoriellen Ansatzes, der verschiedene empirische Methoden kombiniert. Die Ergebnisse der gegenwartsbezogenen Instrumente können zur Steigerung der Relevanz für die künftigen Absolventenjahrgänge durch die Analyse der Forschungslage, Expertenbefragungen sowie Auswertung vorhandener Prognosen ergänzt werden. Durch Kombination der Instrumente können die mittel- bis langfristigen Qualifikationsanforderungen ermittelt und in Lernzielen formuliert werden.

Die in Kap. 2.5 vorgestellten Methoden liefern jeweils Teilantworten aus unterschiedlichen Blickwinkeln auf die folgenden Fragen:

² Die verstärkte Förderung erneuerbarer Energien seit 1998 führt zu einem deutlich höheren Bedarf an entsprechenden Fachkräften [Edler; 2004]

- Welche fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten werden auf dem Arbeitsmarkt im Berufsfeld Abfallwirtschaft nachgefragt?
- Welche methodischen und Sozialkompetenzen werden auf dem Arbeitsmarkt im Berufsfeld Abfallwirtschaft nachgefragt?
- Welche Entwicklungen auf thematischer Ebene sind für die nächsten Jahre absehbar?

Die Antworten auf diese Fragen sind die Grundlage für die Formulierung von Lernzielen für die Ausbildung zum (Umwelt)-Ingenieur mit Schwerpunkt Abfallwirtschaft und damit die Bestimmung der erforderlichen fachlichen und Sekundärqualifikationen.

Die Quantifizierung ausgewählter Untersuchungsmerkmale in Fragebögen, Tests, Beobachtungen oder Inhaltsanalysen dient der Vergleichbarkeit und der Vorbereitung einer statistischen Auswertung. Nach LIENERT und RAATZ sind bei empirischen Untersuchungen Haupt- und Nebengütekriterien zu unterscheiden. Hauptkriterien sind die **Objektivität**, die **Reliabilität** und die **Validität**, Nebengütekriterien sind die **Nützlichkeit**, **Ökonomie** (Wirtschaftlichkeit), **Normierung** und **Vergleichbarkeit** von empirischen Untersuchungen [Lienert, Raatz; 1998]:

Objektivität ist das Ausmaß, in dem ein Untersuchungsergebnis in Durchführung, Auswertung und Interpretation vom Untersuchungsleiter nicht beeinflusst werden kann. Bei Durchführung, Auswertung und Interpretation dürfen also verschiedene Experten keine verschiedenen Ergebnisse erzielen.

Reliabilität (Zuverlässigkeit) gibt die Zuverlässigkeit einer Messmethode an. Eine Untersuchung wird dann als reliabel bezeichnet, wenn es bei einer Wiederholung der Messung unter denselben Bedingungen und an denselben Gegenständen zu demselben Ergebnis kommt.

Validität (Gültigkeit) ist das wichtigste Testgütekriterium, es gibt den Grad der Genauigkeit an, mit dem eine Untersuchung das erfasst, was sie erfassen soll.

Ökonomie: Angemessenes Verhältnis von Durchführungsaufwand und Informationsertrag

Nützlichkeit: Bedeutung der gewonnenen Daten

Normierung: Vergleichsmaßstäbe in Form von Rohwertverteilungen anderer Anwendergruppen

Vergleichbarkeit: der Ergebnisse mit denen ähnlicher Erhebungsinstrumente oder Parallelformen

Als Kriterien für die Auswahl von Untersuchungsmethoden sind diese Kriterien nur teilweise geeignet, da sie sich im Vorfeld der Untersuchungen kaum quantifizieren lassen. Als Bewertungskriterien werden daher ausgewählt:

- Validität (wie nah liegen die Ergebnisse an der tatsächlichen Entwicklung des Berufsfeldes),
- Nützlichkeit (verstanden als Relevanz für Zielsetzung),

- Informationstiefe (werden allgemeine Themenfelder und / oder spezielle Schlagworte erfasst)
- Ökonomie.

Als weiteres Auswahlkriterium wird die Reichweite (kurz-, mittel-, langfristig) der Aussagen definiert.

Die Kriterien werden aufgrund der Ergebnisse von Voruntersuchungen bewertet. Als Bewertungsspektrum wird eine Skala von -3 bis +3 festgelegt.

Tabelle 2: Auswahltable Untersuchungsmethoden

	Reichweite	Validität (Belastbarkeit)	Nützlichkeit	Informationstiefe	Ökonomie	Gesamtwertung
Stellenanzeigenanalyse	Kurz- bis mittelfristig	+++	+++	+	--	++ ++ +
Absolventenbefragungen	Kurz- bis mittelfristig	++	++	++	--	++ ++
Arbeitgeberbefragungen	Mittel- bis langfristig	+	++	++	---	++
Prüfungs- und Studienordnungen anbietender Hochschulen	Mittel- bis langfristig	+	+	○	○	++
Literaturauswertung	Mittelfristig	○	+	+	-	+
Expertenbefragungen	Mittel- bis langfristig	++	+++	+++	---	++ ++ +
Ergebnisse der Untersuchungen anderer Initiativen	Mittel- bis langfristig	++	+	+	○	++ ++
Weiterbildungsangebote	Mittelfristig	○	+	○	○	+
Rechts- und Politikentwicklung	Mittel- bis langfristig	+	++	++	--	++ +
Analyse der Forschungslage	Langfristig	+	++	++	-	++ ++

Der Schnitt für die Auswahl von Methoden wird bei einem Mindestwert von drei gelegt. Für die Formulierung von Lernzielen in einem Fachcurriculum Abfallwirtschaft werden in dieser Arbeit dementsprechend folgende Untersuchungen durchgeführt:

- **Stellenanzeigenanalyse**

Alle über den *Arbeitsmarkt Umweltschutz* (Informationsdienst zur Auswertung von Stellenanzeigen) erfassten Stellenangebote des Jahres 2004 werden hinsichtlich ihrer Eignung für Ingenieure mit Fachrichtung Abfallwirtschaft und ihres geforderten Qualifikationsprofils ausgewertet.

- **Absolventenbefragung**

Für diese Arbeit wurde als Voruntersuchung im Jahr 2000 eine Befragung von Absolventen des Studiengangs Technischer Umweltschutz der TU Berlin durchgeführt,

die zwar keine statistisch belastbaren – und damit für Deutschland repräsentativen – Daten, jedoch im Ergebnis ein Szenario der benötigten Kenntnisse und Qualifikationen bieten kann.

- **Expertenbefragung**

Die im Rahmen einer begrenzten Literaturlauswertung (Fachzeitschriften und Tagungsbände 2004 und 2005) erfassten Themenfelder werden als Teil eines Fragebogens Experten zur Beurteilung vorgelegt. In einem weiteren Abschnitt werden die Experten um zusätzliche – für ihr ureigenes Spezialgebiet geltende – Aussagen zu Entwicklungen und Zukunftsthemen der Abfallwirtschaft gebeten.

- **Ergebnisse der Untersuchungen anderer Initiativen**

Die Ergebnisse fachunabhängiger Untersuchungen hinsichtlich der Sekundärqualifikationen werden mit den Ergebnissen der Stellenanzeigenanalyse und der Absolventenbefragung verglichen. Dies ermöglicht eine Aussage, ob sich für diesen Bereich ein fachabhängiges Qualifikationsprofil ableiten lässt.

- **Rechts- und Politikentwicklung**

Trotz der relativen Kurzlebigkeit politischer Zielsetzungen bzw. langwieriger Entscheidungsprozesse im gesetzlichen Bereich werden deutsche und europäische Entwicklungen untersucht und für die Ergänzung der Ergebnisse der Expertenbefragung genutzt.

- **Analyse der Forschungslage**

Ergänzend zu den Aussagen der Experten werden die Schwerpunkte der Forschungspläne auf deutscher und europäischer Ebene auf Entwicklungsziele in der Abfallwirtschaft ermittelt.

Als zu erreichendes **Abstraktionsniveau der Lernziele werden Richt- und Grobziele** ausgewählt. Da die einzelnen Hochschulen im Zuge der Profilbildung und Abgrenzung zu anderen Studienangeboten unterschiedliche Schwerpunkte setzen, wäre die Festlegung von Feinzielen eine unnötige Einengung der Lehre.

2.6 Methodische Grundlagen der empirischen Untersuchungen

Für die Untersuchung objektiver Gegebenheiten (wie Größe einer Schulklasse, Einkommenssituation in einer sozialen Schicht), subjektiver Faktoren (wie Wertvorstellungen, Meinungen, Motive, Normen) und Verhaltensweisen stehen verschiedene Methoden der empirischen Sozialforschung zur Verfügung. Grundsätzlich kann zwischen qualitativen und quantitativen Ansätzen unterschieden werden. Qualitative Methoden sind dabei an der Rekonstruktion von Sinn orientiert, während quantitative Methoden auf eine systematische Messung und Auswertung von (sozialen) Fakten mit Hilfe verschiedener Erhebungsinstrumente zielen [Diekmann, 2000]. Die Kombination des qualitativen Ansatzes mit einer quantitativen Erhebung ermöglicht eine inhaltliche Zuordnung des quantitativ Erhobenen.

In der empirischen Sozialforschung werden folgende Methoden der Datenerhebung verwendet [Kromrey, 2002]:

- Inhaltsanalyse
- Beobachtung
- Befragung

In den Sozialwissenschaften wird die Anwendung eines Methodenmixes empfohlen, um „instrumentenspezifische Verzerrungen“ zu reduzieren [Allerbeck; 1999]. Eine bewusst geplante Methodenvielfalt erbringt das notwendige Maß an Informationen, um ein Gesamtbild zeichnen zu können.

2.6.1 Inhaltsanalyse

Die Inhaltsanalyse ist eine „Forschungstechnik, mit der man aus jeder Art von Bedeutungsträgern durch systematische und objektive Identifizierung ihrer Elemente Schlüsse ziehen kann, die über das einzelne analysierte Dokument hinaus verallgemeinerbar sein soll“ [Kromrey, 2002]. Bedeutungsträger können dabei Ton- und Filmdokumente, Texte, Gemälde oder Gegenstände sein.

Die Inhalte können sowohl qualitativ analysiert werden als auch mit quantitativen Techniken der Inhaltsanalyse erfasst werden [Lamnek, 1995]:

- Frequenzanalysen beschränken sich auf eine deskriptive Auszählung der Worthäufigkeiten,
- Valenzanalysen erfassen zusätzlich, ob die Inhalte positiv, negativ oder neutral bewertet werden,
- Intensitätsanalysen beschreiben die Intensität der Bewertungen auf Skalen,
- Kontingenzanalysen erfassen die Häufigkeit des Zusammentreffens verschiedener Begriffe,
- Bedeutungsfeldanalysen untersuchen ergänzend die Reihenfolge der Begriffe.

Ablauf der Inhaltsanalyse

Grundsätzlich werden Inhaltsanalysen in sechs Schritten durchgeführt [Schreiber, 1999]:

1. Festlegung der Art oder Klasse von Texten (z. B.: Stellenanzeigen)
2. Auswahl einer Stichprobe oder Teilgesamtheit (z. B.: Jahrgang 2004)
3. Definition der Zähleinheit (z. B.: Stellenanzeige)
4. Entwicklung eines Kategorienschemas (z. B. Fachbegriffe der Abfallwirtschaft)
5. Verschlüsselung der Zähleinheiten nach dem Kategorienschema (z. B. Erfassung der genannten Kategorien je Fragebogen in einer Tabelle)
6. Datenverarbeitung und –analyse des verschlüsselten Materials (z. B. Bestimmung der Häufigkeitsverteilung)

Die Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität hängen bei Inhaltsanalysen stark von der Wahl der Kategorien, der Standardisierung und den Interpretationen der Anwender ab.

Für die Erarbeitung eines Lernzielkatalogs werden Frequenzanalysen verschiedener Dokumente durchgeführt:

- Stellenanzeigen
- Fachtagungsprogramme und Fachartikel (als Grundlage der Expertenbefragung)
- Ergebnisse vorhandener Untersuchungen
- Politische Dokumente
- Gesetzestexte
- Forschungsförderungspläne

2.6.2 Beobachtung

Unter Beobachtung wird das systematische Verfolgen von sozialer Interaktion (menschlicher Handlungen, sprachlicher Äußerungen, nonverbaler Reaktionen und anderer sozialer Merkmale) unter Zuhilfenahme von eigenen Notizen, Protokollen oder medialer Aufzeichnungen verstanden [Kromrey; 2002]. Zur Unterscheidung der Beobachtungssituationen können nach FRIEDRICHS fünf Dimensionen verwendet werden [Friedrichs; 1982]:

- verdeckt / offen
- teilnehmend / nicht teilnehmend
- systematisch / unsystematisch
- natürliche / künstliche Situation
- Selbstbeobachtung / Fremdbeobachtung

Die Kombination dieser Merkmale führt zu einer Vielfalt von Beobachtungssituationen. Einfluss auf die Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität haben die Gefahr der Verzerrung durch selektive Wahrnehmung des Beobachters und das Risiko der Fehlinterpretation des beobachteten sozialen Geschehens [Diekmann, 2000].

Im Rahmen dieser Arbeit werden keine Beobachtungen durchgeführt.

2.6.3 Befragung

Abhängig von der Art der Kommunikation kann zwischen drei Varianten von Befragungen unterschieden werden [Diekmann, 2000]:

- persönliches Interview
- telefonisches Interview
- schriftliche Befragung

Zu unterscheiden ist weiterhin der Grad der Strukturierung und Standardisierung, der sich in fließendem Übergang zwischen den Polen „vollständig strukturiert“ und „unstrukturiert, offen“ bewegt. Bei einer vollständig strukturierten Befragung werden *alle Fragen* mit *vorgegebenen Antwortkategorien* in *festgelegter Reihenfolge* gestellt. Offene Interviews basieren nur auf minimalen Vorgaben, ggf. wird lediglich das Thema vorgegeben.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Situation, in der die Daten erhoben werden: In Anwesenheit eines Interviewers, innerhalb einer Gruppenveranstaltung oder unter individuellen Rahmenbedingungen durch eine schriftliche Befragung.

Einen Überblick der Befragungsformen gibt KROMREY (Bild 3).

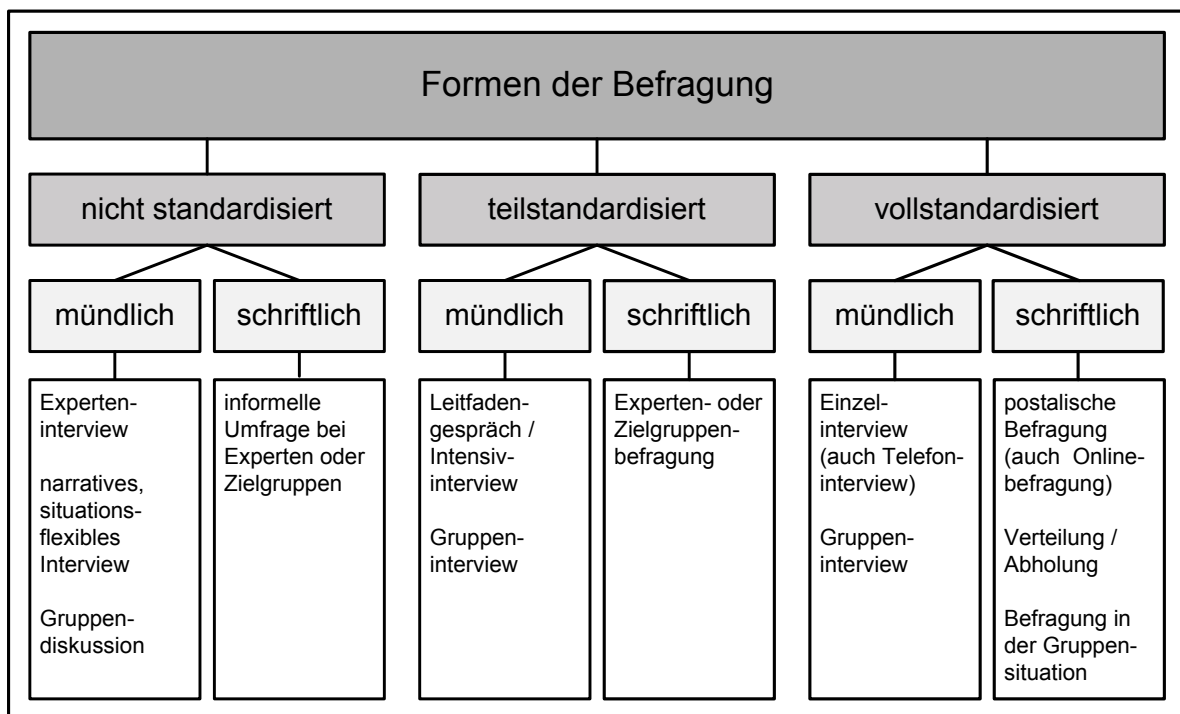


Bild 3: Formen der Befragung [Kromrey; 2002]

Den Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität hängen in hohem Maße vom Grad der Standardisierung ab. Eine vollständige Standardisierung schließt allerdings alle Informationen außerhalb der vorgelegten Antwortkategorien aus. Möglich ist die Ergänzung strukturierter Fragemodule durch offene Fragen ohne Antwortvorgabe [Diekmann, 2002].

Unter die Kategorie Befragung fallen die Absolventen- und die Expertenbefragung, die als schriftliche Befragung durch einen Fragebogen realisiert werden.

Grundregeln der Frageformulierung und Fragebogengestaltung

Nach KÖLTRINGER und DIEKMANN sind für den Erfolg von Befragungen folgende Grundsätze der Frageformulierung und Fragebogenkonstruktion von großer Bedeutung [Költringer; 1997], [Diekmann; 2000]:

- Fragen müssen kurz, verständlich und präzise gestellt werden
- Fragen müssen eindeutig formuliert sein

- Keine doppelten Verneinungen
- Der Genauigkeitsgrad der Antworten ist zu spezifizieren
- Vermeidung stark wertbesetzter Begriffe
- Keine mehrdimensionalen Fragen
- Keine indirekten Fragen
- Keine Suggestivfragen
- Der Befragte darf nicht überfordert werden

Nach der Art der Antwortvorgabe wird zwischen offenen und geschlossenen Fragen unterschieden: Bei offenen Fragen kann der Befragte seine Antwort frei formulieren, bei geschlossenen Fragen muss er sich zwischen vorgegebenen Antwortmöglichkeiten entscheiden. Werden nur zwei Vorgaben – wie „Ja“ und „Nein“ – vorgegeben handelt es sich um eine Alternativfrage.

Vorteil offener Fragen ist, dass keine Vorabinhaltsanalyse möglicher Antworten vorgenommen werden muss. Von Nachteil ist, dass der Befragte über ausreichende Artikulationsfähigkeit, Motivation und Information verfügen muss. Bei geschlossenen Fragen besteht das Risiko, dass die gewählten Antwortkategorien unvollständig sind oder nicht das Erfahrungsfeld der Befragten widerspiegeln. Besteht die Möglichkeit, dass der Befragte zusätzliche Kategorien benötigt, können die Antwortvorgaben durch eine halbgeschlossene Frage „Sonstiges, und zwar...“ ergänzt werden. Die Kategorisierung der Antworten erhöht die statistische Auswertbarkeit erheblich. Wird eine gestufte Beurteilung von Sachverhalten erhoben, müssen die Einschätzungsskalen folgende Bedingungen erfüllen [Kromrey, 2002]:

1. Die Abstufungen sind eindeutig verbal zu bezeichnen (z. B. „trifft voll zu“ – „trifft überhaupt nicht zu“)
2. Den verbalen Abstufungen sind numerische Abstufungen zuzuordnen (z. B. 5 bis 1)
3. Verbale und numerische Bezeichnung sind grafisch zu verdeutlichen (z. B. durch gleiche Abstände zwischen den Werten)

Bei der Fragebogenkonstruktion werden nach Stellung und Funktion im Gesamtfragebogen Einleitungs-, Übergangs-, Filter-, Folge-, Sondierungs-, Puffer- und Schlussfragen unterschieden. Zunächst werden thematische Blöcke festgelegt, die Reihenfolge der Fragen kann anhand folgender Regeln festgelegt werden [Diekmann, 2000]:

- Eröffnungsfragen zur Hinführung auf das Thema formulieren
- Wichtige Fragen werden im zweiten Drittel des Fragebogens platziert
- Innerhalb eines Themenblocks wird mit Fragetrichtern gearbeitet (vom allgemeinen ins Spezielle)
- Durch Filterfragen und Gabeln überflüssige Fragen vermeiden (z. B. „wenn NEIN, weiter mit Frage 17“)

- Überleitungssätze zwischen sehr unterschiedlichen Themenblöcken einflechten
- Sozialstatistische Fragen (Sozialdemografie) ans Ende des Fragebogens stellen
- Fragebogen mit einem Pretest testen (Umfang ca. 5 % der geplanten Stichprobe)

Wird die Befragung schriftlich durchgeführt, ist mit einer geringeren Rücklaufquote als bei einem persönlichen Interview zu rechnen. Ohne weitere Maßnahmen sind kaum Rücklaufquoten über 20 % zu erreichen [Diekmann, 2000]. Die Rücklaufquote kann durch äußerliche Maßnahmen – offizielles Anschreiben, Broschürenform, weißes Papier und Rückkuvert – sowie durch bis zu dreimalige Erinnerung gesteigert werden [Dillman; 1983].

Als Vorteile einer schriftlichen Befragung gelten, dass der Befragte die Fragen besser durchdenken kann, Merkmale und Verhalten des Interviewers keinen Einfluss haben und die Kosten geringer sind. Dem stehen als Nachteile gegenüber, dass bei Verständnisfragen keine Hilfe durch den Interviewer gegeben werden kann und der Fragebogen einfach und selbsterklärend gestaltet sein muss (keine Filter und Verzweigungen). Bei postalischen Befragungen besteht außerdem das Risiko, dass der Fragebogen nicht von der angefragten Person bearbeitet wird. Weiterhin besteht das Problem, dass für das Ziehen einer repräsentativen Stichprobe ein vollständiges Adressregister der Grundgesamtheit zur Verfügung stehen muss, was in vielen Fällen nur schwer zu realisieren ist.

2.6.4 Statistische Auswertung

Die in den Untersuchungen erfassten Daten werden für die Berechnung grundlegender statistischer Kennwerte [Kromrey, 2002] verwendet:

Häufigkeitsverteilungen

Eine Häufigkeitsverteilung ergibt sich aus der Häufigkeit der einzelnen Ausprägungen eines Merkmals in der Gesamtheit der Untersuchungseinheiten. Bei diskreten (klar abgegrenzten) Variablen mit wenigen Ausprägungen gehen bei der Aufbereitung der Daten keine Informationen verloren.

Die Zahl der Fälle, die je Merkmalsausprägung (x_j) ausgezählt wird, nennt man die absolute Häufigkeit (f_j), die Verteilung der Häufigkeiten auf alle unterschiedlichen Ausprägungen ist die absolute Häufigkeitsverteilung. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen, ist es sinnvoll, die absoluten Häufigkeiten ins Verhältnis zur jeweiligen Gesamtzahl der Fälle zu setzen und so die relative Häufigkeit zu bestimmen, durch Multiplikation mit 100 wird die prozentuale Häufigkeit bestimmt.

Hat eine Variable viele mögliche Ausprägungen, kann die Häufigkeitsverteilung unübersichtlich werden, das Ziel der Informationsverdichtung wird nicht mehr erreicht. In diesem Fall sind sinnvollerweise mehrere Werte zu Gruppen (Klassen) zusammenzufassen und die Häufigkeit der Werte-Klassen anzugeben.

Arithmetisches Mittel

Das arithmetische Mittel zeigt den Schwerpunkt einer Verteilung. Liegen einzelnen Messwerte vor, wird das arithmetische Mittel anhand folgender Formel bestimmt (Summe der Beobachtungswerte x dividiert durch die Fallzahl n):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Formel 1

Mit x = Einzelmesswert
 n = Anzahl der Fälle

Das gewichtete Mittel wird verwendet, wenn man Mittelwerte aus Stichproben der gleichen Grundgesamtheit mit verschiedenen Stichprobenumfängen miteinander kombinieren will. Für die Berechnung wird die Frequenz (Häufigkeit) gleicher Daten in die Berechnung mit einbezogen.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

Formel 2

Mit x = Einzelmesswert
 n = Anzahl der Fälle
 f = Frequenz / Häufigkeit

Modalwert

Der Modalwert ist die Ausprägung eines Merkmals, die die maximale Häufigkeit aufweist. Da eine Verteilung mehrgipflig sein kann, können einer Verteilung auch mehrere Modalwerte zugeordnet sein.

Standardabweichung

Als aussagekräftiges Streuungsmaß wird die Standardabweichung σ herangezogen, mit der auf Basis der Differenzen zwischen den Einzelwerten und dem Mittelwert die durchschnittliche lineare Abweichung beschrieben werden kann.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Formel 3

Mit x = Einzelmesswert
 n = Anzahl der Fälle
 $\bar{x}$ = arithmetisches Mittel

Da der Durchschnitt der quadrierten Differenzen zwischen den Einzelmesswerten und dem arithmetischen Mittel berechnet wird, fallen größere Abweichungen vom Mittelwert stärker ins Gewicht als bei der Berechnung der mittleren linearen Abweichung, für die lediglich die Absolutbeträge der Differenzen zum Mittelwert verwendet werden.

3 Systembeschreibung und Definitionen der Abfallwirtschaft

Abfallwirtschaft wird mittlerweile als Lehrberuf, als grundständiges oder Schwerpunktstudium an Fachhochschulen und Universitäten sowie als weiterbildendes Studienfeld angeboten. Schwerpunkte liegen je nach späterem Einsatzgebiet der Absolventen im technischen, kaufmännischen, medienübergreifenden oder interdisziplinären Bereich.

Innerhalb dieser Arbeit soll ein Lernzielkatalog der Abfallwirtschaft für die Ingenieurausbildung im Hochschulbereich vorgelegt werden, ingenieurwissenschaftliche Grundlagenkenntnisse werden vorausgesetzt.

3.1 Systembeschreibung der Abfallwirtschaft

Das System der Abfallwirtschaft lässt sich durch die Definition des Abfallbegriffes gemäß § 3 KrW-/AbfG beschreiben. Die Abfallwirtschaft beschäftigt sich mit Stoffen, deren sich der Besitzer entledigt, entledigen will oder muss. Diese Abfälle müssen entsorgt – verwertet oder beseitigt – werden. Die Entsorgung von Abfällen steht jedoch erst an 2. Stelle in der Prioritätenfolge der Abfallwirtschaft hinter der Vermeidung (§ 4, Abs 1, KrW-/AbfG). Die Abfallwirtschaft beginnt daher bereits am Anfang des Produktlebenszyklus bei der Ressourcenentnahme. Sie beinhaltet demgemäß alle Maßnahmen, die zu einer Reduzierung von Abfallmengen, zu einer Erhöhung der Verwertung oder umweltfreundlicherer Beseitigung beitragen. Die Abfallwirtschaft hat dadurch Berührungspunkte und Überschneidungen mit den unterschiedlichsten Lehrgebieten der Umwelttechnik, ebenso wie mit fachfremden Wissensgebieten wie Betriebswirtschaftslehre, Produktionstechnik oder Toxikologie. Im weiteren Produktlebenszyklus umfasst die Abfallwirtschaft alle Maßnahmen, die für eine schadlose Entsorgung notwendig sind (Bild 4).

Grundgedanke ist die Kreislaufführung von Stoffen, die zunächst als Ressourcen gewonnen, als Produkt hergestellt, zur Bedürfnisbefriedigung genutzt und schließlich durch Behandlung entweder wieder in den Zyklus zurückgeführt oder als Schadstoffsene dem Kreislauf entzogen werden. Die Gewinnung hochwertiger Sekundärprodukte und –ressourcen sowie die Minimierung des Ressourcenverlusts ist das Ziel einer nachhaltigen Stoffstromwirtschaft, als deren Teil die Abfallwirtschaft definiert werden kann.

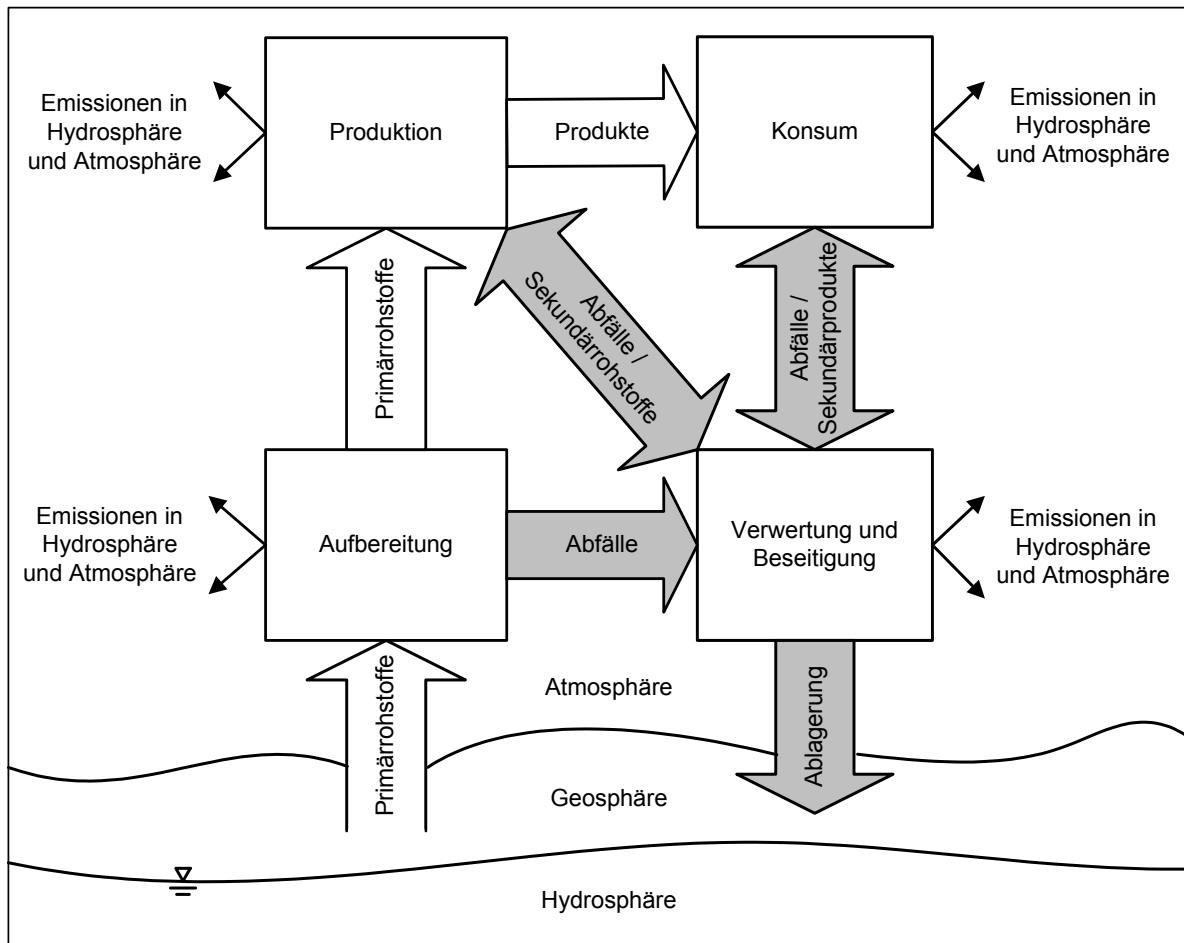


Bild 4: Abfallwirtschaft als integraler Bestandteil der Konsumgesellschaft

3.2 Definitionen

Das System Abfallwirtschaft lässt sich nach THOMÉ-KOZMIENSKY in die Kategorien *Stoffe*, *Verfahren* und *Management* unterteilen [Thomé-Kozmiensky; 2000]. Diese werden definiert:

Stoffe sind Abfallarten gemäß

- §3, Absatz 8, KrW-/AbfG: Überwachungsbedürftige und besonders überwachungsbedürftige Abfälle,
- §2 AbfAbIV: Siedlungsabfall, Abfälle, die wie Siedlungsabfälle entsorgt werden können, heizwertreiche Abfälle,
- Punkt 2.2.1 TA Siedlungsabfall: Bauabfall, Bauschutt, Baustellenabfälle, Bioabfall, Bodenaushub, Garten- und Parkabfälle, Hausmüll, Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Klärschlamm, Marktabfälle, Produktionsspezifische Abfälle, Schadstoffe, Siedlungsabfälle, Sperrmüll, Straßenaufbruch, Wasserreinigungsschlämme, Wertstoffe.

BRUNNER [ÖWAV; 2003] definiert *Stoffe* dagegen als Elemente oder chemische Verbindungen in reiner Form, während die vorstehend nach THOMÉ-KOZMIENSKY definierten Abfallarten bei BRUNNER unter die Definition eines Gutes fallen. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Begriff *Stoff* entsprechend der Definition nach THOMÉ-KOZMIENSKY verwendet.

Verfahren: Physikalische, chemische, mechanische, biologische und thermische Verfahren der Abfallaufbereitung, -verwertung und -beseitigung.

Management: Methoden der vorsorgenden Abfallwirtschaft sowie Tätigkeiten der Organisation der Abfallentsorgung und der Leitung von Abfallentsorgungsbetrieben wie Planung und Genehmigung von Anlagen, Projektplanung, Projektleitung und Projektdurchführung, Logistik, Gebührengestaltung, Marketing und Vertrieb, Abfallkonzepte, Kostenplanung, Angebotserstellung usw.

Die drei Subsysteme beeinflussen sich maßgeblich: Die Eigenschaften der Stoffe bestimmen die Auswahl der Verfahrenstechnik. Die Vermarktungsfähigkeit der entstehenden Produkte ist entscheidend für die wirtschaftliche Bewertung des Verfahrens. So ist die Kompostierung für biologische Abfälle ein Verfahren nach dem Stand der Technik, der Absatz der Produkte jedoch nur begrenzt möglich. Dementsprechend müssen zusätzlich andere Verwertungs- oder Beseitigungsverfahren entwickelt werden, um eine vollständige Entsorgung dieser Abfallart zu sichern.

Die Abfallwirtschaft überschneidet sich mit anderen Lehrgebieten der Umwelttechnik und weiteren nicht-ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen. Maßnahmen innerhalb eines Lehrgebietes bringen häufig Auswirkungen auf andere Gebiete mit sich. Beispielhaft sei die Klärschlammverwertung genannt: Der Einsatz von Klärschlämmen als landwirtschaftlicher Dünger galt als gelungene Maßnahme der Kreislaufführung, da die enthaltenen Nährstoffe dem Boden wieder zugeführt und künstlich hergestellte Düngemittel substituiert werden. Nicht berücksichtigt wurde, dass neben den Nährstoffen auch Schadstoffe wie Schwermetalle oder Medikamentenreste in den Boden eingebracht werden, die über das Grundwasser oder Nutzpflanzen in die Nahrungskette gelangen können. Mittlerweile wird über die Einschränkung oder gar ein Verbot der Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft nachgedacht, um eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit zu reduzieren [Hahn; 2005].

Die Überschneidungen mit anderen Fachrichtungen lassen keine exakte Abgrenzung der Abfallwirtschaft zu. In allen Bereichen der Abfallwirtschaft werden die Fachkenntnisse anderer Disziplinen herangezogen. Je nach Ansatz und Ziel werden verschiedene Kombinationen von Wissensgebieten benötigt. Dies spricht dafür, in der universitären Ausbildung neben dem fachlichen Grundwissen der Bereiche *Stoffe*, *Verfahren* und *Management* ein ausreichendes Grundverständnis der anderen berührten Wissensgebiete zu vermitteln. Eine derartige Ausbildung zum Generalisten stößt jedoch an Grenzen, da nur eine begrenzte Studiendauer zur Verfügung steht und eine lediglich oberflächliche Beschäftigung mit den anderen Disziplinen zu ungenügenden Kenntnissen führt. Für eine zukunftsfähige Ausbildung müssen daher Wissensgebiete ausgewählt werden, die aufgrund ihrer Relevanz im Berufsleben bereits an der Universität vermittelt werden sollen.

4 Ist-Stand der Hochschulausbildung im Umweltschutz

4.1 Studienangebot Umweltschutz in Europa

Umweltbezogene Studiengänge werden seit Mitte der 90er Jahre in beinahe allen europäischen Ländern angeboten. Aufbau und inhaltliche Schwerpunkte unterscheiden sich dabei erheblich. In einer Machbarkeitsstudie der Wiener Universitäten über die Einführung eines Studiengangs „environmental studies“ wurden Berichte über das Umweltstudienangebot einzelner europäischer Länder durch Internetrecherchen ergänzt [Köck, Neumayr, Schubert; 1999]. Nach dieser Untersuchung wurden 1999 die in Tabelle 3 zusammengefassten Studiengänge angeboten.

Tabelle 3: Anzahl umweltbezogener Studiengänge in Europa [Köck, Neumayr, Schubert; 1999]

Land	Summe Studiengänge
Belgien	47
Dänemark	2
Deutschland	166
Finnland	14
Frankreich	98
Griechenland	4
Großbritannien	306
Irland	34
Italien	52
Luxemburg	1
Niederlande	28
Österreich	10
Polen	64
Portugal	24
Rumänien	1
Schweden	67
Schweiz	9
Spanien	16

Bei der Datenaufnahme wurde nicht zwischen grundständigen, Schwerpunkt- bzw. Weiterbildungsstudiengängen unterschieden.

Beispielhaft wird die Situation in je einem skandinavischen, einem mitteleuropäischen, einem ost- und einem südeuropäischen Land vorgestellt. Die Länderbeschreibungen basieren auf Nationalberichten von 1999, die im Rahmen des EU- Projektes „Environmental Sciences Strengthened in Europe“ (ESSENCE) erstellt wurden.

Schweden

Schweden verfügte bereits 1999 über ein breites Studienangebot im Umweltschutz. Neben grundständigen Studiengängen, die bis zum Master of Science führen, wurden interdisziplinäre Master- und Doktoratsstudien angeboten, die auf traditionellen Studiengängen beruhten. Zusätzlich enthalten diese Studiengänge oft entweder die Möglichkeit zur Schwerpunktsetzung in einem umweltspezifischen Fach oder die Fachcurricula (z.B. für Ingenieurmechanik in Ronneby) wurden durch umweltrelevante Inhalte (wie lean production oder clean technology) ergänzt [Sammalisto; 1999].

Österreich

1999 wurden in Österreich nur wenige umweltbezogene Studienmöglichkeiten angeboten:

- Angewandte Geowissenschaften mit Schwerpunkt Umwelt- und Hydrogeologie
- Umweltsystemwissenschaften mit den Vertiefungsrichtungen Ökonomie, Physik, Chemie, Geografie
- Landschaftsplanung
- Studienschwerpunkt Umweltökonomie und Umweltmanagement als Wahlfach

Zu diesem Zeitpunkt existierte in Österreich kein grundständiges technisches Studienangebot im Umweltbereich. Allerdings wurde an verschiedenen Programmen für ein individuelles Diplomstudium gearbeitet, mit den Ausrichtungen „Angewandte Ökologie und Umwelttechnik“, „Umweltmanagement und Umwelttechnik“, „Umwelttechnik und alternative Energien“ sowie „Umwelttechnik und Abfallwirtschaft“ [Köck, Berger; 1999].

Polen

Seit Ende der 1980er Jahre wurden umweltbezogene Inhalte in allen Stufen der Ausbildung (Schul- und Hochschulausbildung sowie Weiterbildung) implementiert. Im Hochschulbereich werden verschiedene Varianten angeboten [Lonc; 1999]:

1. Ergänzung der vorhandenen Studiengänge Biologie, Chemie, Geografie, Geologie und Ingenieurwesen um umweltbezogene Inhalte im Hauptstudium.
2. Spezialisierung auf Umweltthemen im Rahmen eines Masterstudiums, das auf einem allgemeinen Bachelor-Abschluss basiert.
3. Grundständige interdisziplinäre Studiengänge „Umweltschutz“

Spanien

1994 wurde in Spanien der Abschluss Bachelor in Environmental Sciences eingeführt. Angeboten wurden grundständige Studiengänge mit einem breiten umwelt- und gesellschaftswissenschaftlichen Spektrum, traditionelle Studiengänge wie Chemie und Biologie mit einem umweltbezogenen Studienschwerpunkt sowie mehrere Doktoratsstudiengänge. Durch die Studierenden wurde 1999 der mangelnde Praxisbezug der Studiengänge bemängelt [Bilbao; 1999].

Fazit

Die Studienrichtung Umweltingenieurwesen wird in Europa mit unterschiedlichen Ausprägungen angeboten. Studienaufbau und -angebot unterscheiden sich wenig vom derzeit bestehenden deutschen System. Durch die vereinbarte Schaffung eines europäischen Hochschulraums bis 2010 durch einheitliche Abschlüsse ist eine weitere Angleichung der Studiengänge zu erwarten.

Die Notwendigkeit der regelmäßigen Aktualisierung besteht unabhängig von landesspezifischen Schwerpunkten der Fachcurricula. Gerade durch den Einfluss der europäischen Vorgaben und deren Umsetzung in nationales Recht befinden sich die fachlichen Inhalte der Abfallwirtschaft in einem permanenten Wandel, der sich auch im nationalen Lehrangebot der Hochschulen niederschlagen sollte.

4.2 Studien- und Lehrangebot Umweltschutz und Abfallwirtschaft in Deutschland

4.2.1 Studienangebot Umweltschutz in Deutschland

Anfang der 70er Jahre fand der Umweltschutz Eingang in die Lehre der Universitäten und Fachhochschulen in Deutschland. Ausgangspunkt dieses neuen Studienschwerpunkts waren Studiengänge wie das Bauingenieurwesen, Bergbau- und Hüttenwesen und die Siedlungswasserwirtschaft, die sich bereits mit der Errichtung von umweltrelevanten Anlagen wie Kläranlagen oder Abfallgruben befassten. Der erste Studienführer Umweltschutz von 1977 [UBA; 1977] verzeichnet an fünf Hochschulen grundständige Studiengänge zum Umweltschutz, davon vier Fachhochschulen und eine Technische Universität. Für 50 weitere Studiengänge in Deutschland wurde *Umweltschutz als maßgeblicher Anteil* eines eigenständigen Studienganges identifiziert. Studiengänge wie Bauingenieurwesen, Forstwissenschaft, Landespflege und Verfahrenstechnik boten im Hauptstudium als Schwerpunktfächer Umweltschutz an. 1993 meldeten bereits 170 Universitäten und 120 Fachhochschulen Studiengänge, die den Umweltschutz in mehr oder weniger intensiver Form berücksichtigten [UBA; 1993]. Auch in den Disziplinen Wirtschaftswissenschaften, Maschinenbau, Chemie fanden Aspekte des Umweltschutzes Berücksichtigung. In den Sozialwissenschaften entwickelten sich neue Studiengänge und Aufgabengebiete wie Umweltwissenschaften, Umweltpädagogik, Umweltpsychologie, Umweltwirtschaft, aber auch Umweltstatistik und Umweltinformatik. Die aktuellste Ausgabe des Umweltstudienführers von 1999 macht Angaben zu 99 grundständigen und 265 Schwerpunkt-Studienangeboten im Umweltbereich [de Haan, Donning, Schulte; 1999].

Parallel stieg die Zahl der postgradualen Studiengänge mit Umweltbezug stetig. Wurden 1977 13 Aufbaustudiengänge benannt, waren es 1992 bereits 32 und 1999 53 Angebote. Berücksichtigt wurden bei dieser Auswertung alle Studienangebote der Technik- und Ingenieurwissenschaften, der Naturwissenschaften sowie der Sozialwissenschaften mit Umweltbezug. Die 1999 von DE HAAN et al. ermittelten Studienangebote für die Kategorien grundständige, Schwerpunkt- und Aufbau-Studiengänge bieten jeweils einen Mindeststundenumfang von sechs Semesterwochenstunden im Umweltbereich. Bild 5 stellt die Entwicklung grafisch dar.

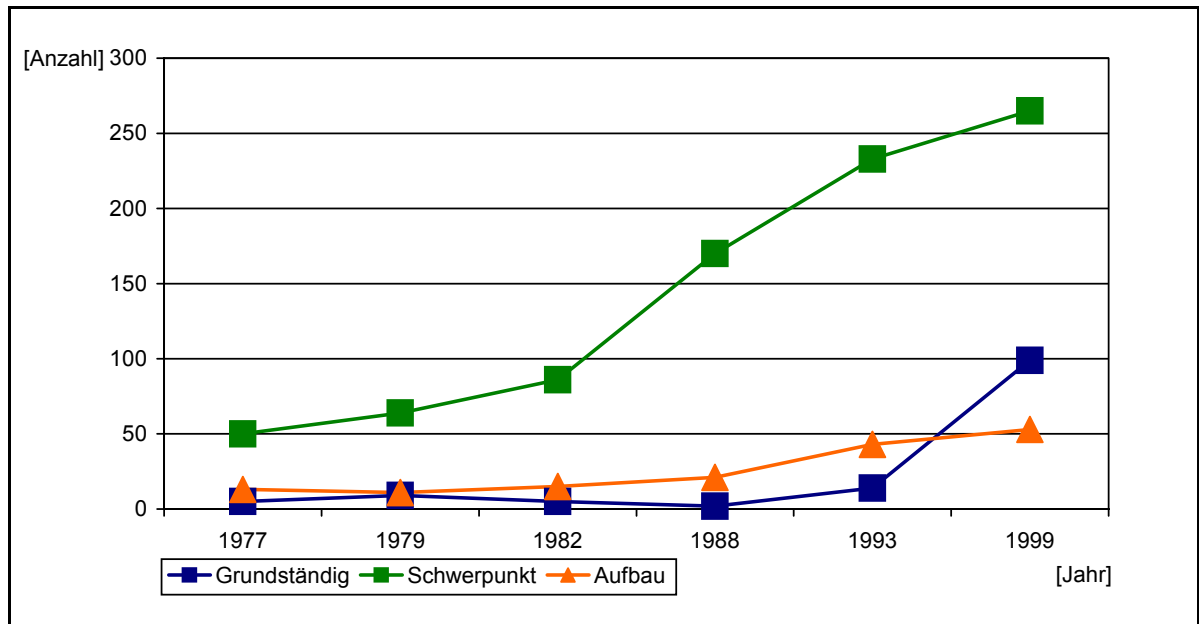


Bild 5: Entwicklung der Anzahl der in Deutschland angebotenen Studiengänge mit Umweltbezug [de Haan et al.; 1999]

Die Ingenieurwissenschaften tragen mit annähernd 80 % der grundständigen Studiengänge, 64 % der Schwerpunkt- und immerhin noch über 50 % der Aufbaustudiengänge den Hauptanteil zu den Umweltstudiengängen in Deutschland bei. Die Naturwissenschaften sind bei den grundständigen Studiengängen mit 18 %, bei den Schwerpunktstudiengängen mit 19 % und bei den Aufbaustudiengängen mit 26 % vertreten. Die Sozialwissenschaften bieten lediglich 4 % der grundständigen Studiengänge an, machen allerdings im Schwerpunktbereich immerhin 17 % und bei den Aufbaustudiengängen 21 % aus (Bild 6).

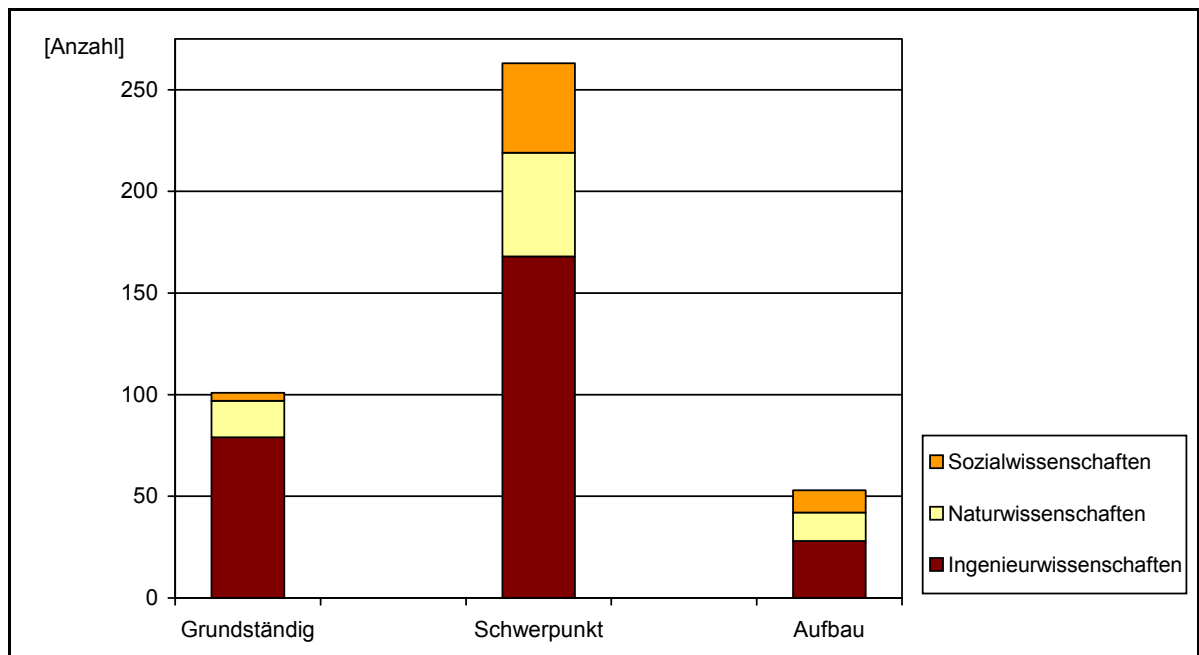


Bild 6: Verteilung der in Deutschland angebotenen Studiengänge mit Umweltbezug auf Sozial-, Natur- und Ingenieurwissenschaften [de Haan et al.; 1999]

Die Zunahme des Umweltstudienangebots bestätigt die Annahme einer wachsenden *Ökologisierung* der Ausbildung an den Hochschulen. Die Erweiterung des Fächerkataloges von historisch gewachsenen Studiengängen wie Maschinenbau und Bauingenieurwesen um den Umweltbereich verdeutlicht, dass der Schutz der Umwelt nicht nur den speziell ausgebildeten Experten überlassen wird, sondern in vielen Berufssparten präsent ist.

Die außerschulische Umweltbildung ist in Deutschland sehr ausgeprägt: Es existieren rund 4.600 Einrichtungen, die Veranstaltungen im Umweltbereich anbieten. Einen ausführlichen Überblick bietet die Evaluationsstudie der deutschen Bundesstiftung Umwelt von 2001 [Giesel, de Haan, Rode; 2001].

4.2.2 Lehrangebot Abfallwirtschaft in Deutschland

Das Fach Abfallwirtschaft wird an deutschen Hochschulen in den verschiedensten technischen, naturwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Studiengängen gelehrt.

Informationen über das Angebot an Studiengängen wurden in der aktuellsten Fassung des Umweltstudienführers [de Haan, Donning, Schulte; 1999] sowie in einem im Internet laufend aktualisierten Angebot der Hochschulrektorenkonferenz, dem Hochschulkompass [HRK, 2002], angeboten. Basierend auf diesem Überblick wurden die Ausbildungsangebote im Jahr 2002 im Hinblick auf den Bereich Abfall genauer untersucht. Informationen wurden über die Internetpräsenz der Studiengänge, Studienbroschüren und durch telefonische Umfragen eingeholt.

In Anlehnung an den Umweltstudienführer wurde in drei Kategorien ermittelt:

- Grundständiger umweltbezogener Studiengang,
- Studiengänge mit umweltbezogener Schwerpunktbildung,
- Aufbaustudiengänge, die ein abgeschlossenes Studium oder gleichwertige Berufserfahrungen voraussetzen.

Im Bereich der Aufbau-Studiengänge kann nicht von einer Vollständigkeit der Erfassung ausgegangen werden. Dieser Bereich befindet sich im Umbruch, da die Einführung von Bachelor- und Master-Studiengängen zu uneinheitlichen Definitionen führt. Existierende Diplom-Studiengänge werden in Bachelor- und Master-Studiengänge aufgeteilt und parallel zum Diplom-Studiengang angeboten, ohne dass wesentliche inhaltliche Unterschiede bestehen. Der angebotene Masterabschluss entspricht etwa einem Diplom, kann aber auch zusätzlich zum Diplom angestrebt werden.

Nicht berücksichtigt wurden Studiengänge, für die eine Neuimmatrikulation nicht mehr möglich war oder die im Jahr 2002 erstmalig angeboten wurden und für die noch keine inhaltliche Planung des Hauptstudiums vorlag. Ebenfalls von der statistischen Auswertung ausgeschlossen wurden Studiengänge, die zwar den Themenbereich Umwelt anbieten, nicht aber Veranstaltungen zur Abfallwirtschaft. Bedingung für die Aufnahme in die Auswertung war ein Mindeststudienangebot von 6 Semesterwochenstunden zum Thema Abfallwirtschaft. Eine Zusammenstellung der berücksichtigten Studiengänge ist in Anhang 15.1 gegeben.

Für die Ermittlung der Studienanfängerzahlen wurde im Jahr 2001 eine telefonische Umfrage an den Hochschulen mit Studienangebot Umwelt und Abfall durchgeführt: 7.224 Studenten nahmen 2001 ein Studium mit Umwelt- und Abfallbezug auf. Die Verteilung der Studierenden auf grundständige, Schwerpunkt- und Aufbaustudiengänge zeigt Bild 7.

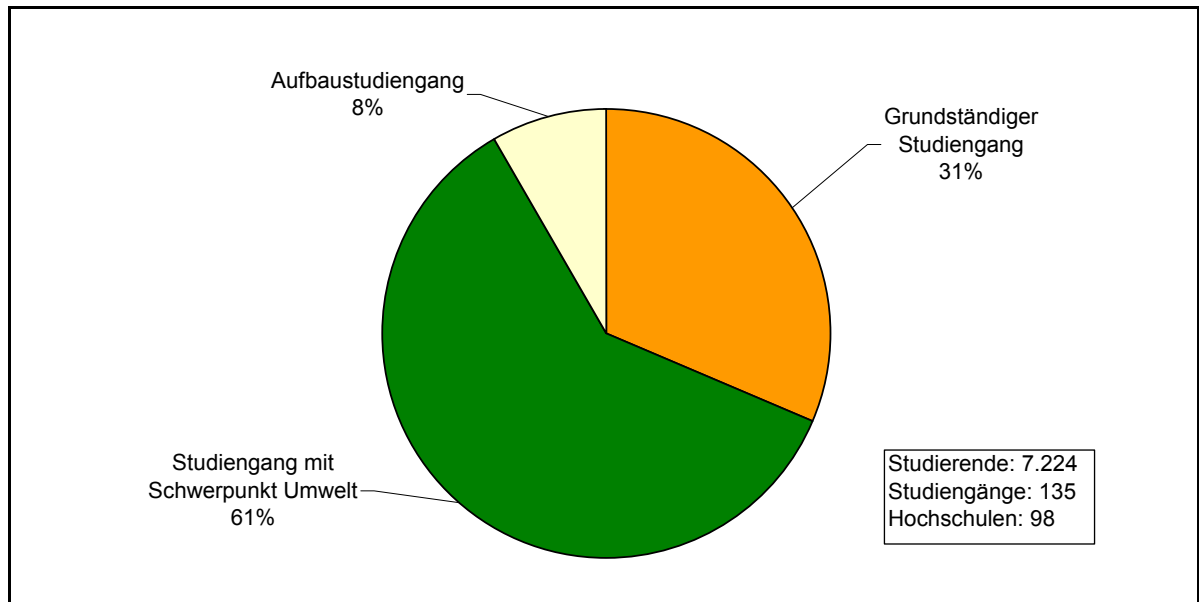


Bild 7: Verteilung der Studienanfänger im Umweltbereich auf Studiengänge mit Lehrangebot Abfallwirtschaft, Deutschland 2001 (telefonische Umfrage)

Die Ausbildung in der Abfallwirtschaft findet zu knapp zwei Dritteln als Nebenfach anderer Studiengänge statt. Dies stützt die Annahme, dass die Themen Umwelt und Abfall in vielen Berufsrichtungen als Teilaufgabengebiet eine Rolle spielen.

Angaben darüber, wie viele Studierende Veranstaltungen in der Abfallwirtschaft tatsächlich belegen, sind nicht erfassbar. Angaben zu Absolventenzahlen standen nur in wenigen Fällen zur Verfügung.

Das Lehrangebot für die folgenden Abfallthemen wurde erfragt:

- Einführung in die Abfallwirtschaft
- Abfallrecht
- Deponie
- Thermische Verfahren
- Abgasreinigung
- Klärschlamm
- biologische Verfahren
- Sonderabfall
- Recycling
- Aufbereitung
- Logistik
- Betriebsführung
- Management
- Anlagenplanung

Neben allgemeinen Grundlagen werden vor allem die Bereiche *Deponie*, *Thermische Abfallbehandlungsverfahren* und *Recycling* gelehrt. Wenig repräsentiert sind in allen Studienformen die Themen *Sonderabfall*, *Logistik*, *Betriebsführung* und *Management* (Bild 8).

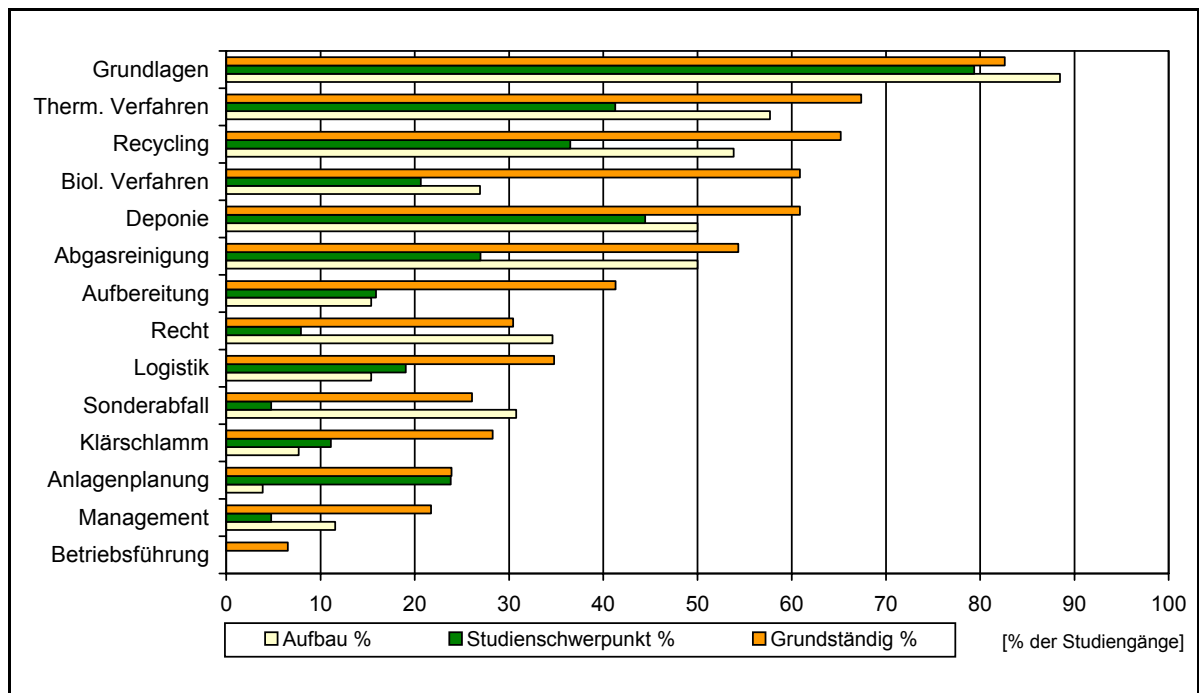


Bild 8: Häufigkeit ausgewählter Abfallthemen im Lehrangebot Abfallwirtschaft nach Art des Studiengangs, Deutschland 2001 (Auswertung von Studien- / Prüfungsordnungen, Internetpräsenz sowie Ergebnisse einer telefonischen Befragung)

Eine öffentliche Auseinandersetzung mit der Aktualität und der Entwicklung der Lehrinhalte erfolgt zumeist nur auf Eigeninitiative der Lehrstuhlinhaber für Einzelaspekte der Abfallwirtschaft (z.B. [Faulstich, Bilitewski, Urban; 2005]).

5 Auswertung des Anforderungsprofils an Ingenieure aus Sicht von Verbänden und einem Wirtschaftsinstitut

Die großen Ingenieurverbände wie VDI (Verband deutscher Ingenieure), VDMA (Verband des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus), aber auch Interessenverbände wie BDE (Bund deutscher Entsorger), BWK (Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau), DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) beteiligen sich mit Mitgliederbefragungen, Arbeitskreisen und weiteren Untersuchungen an der Diskussion um die allgemeinen Anforderungen an Hochschulabsolventen. Für einzelne Studienrichtungen wie beispielsweise Elektrotechnik [Grüneberg, Wenke; 2004] oder Wirtschaftsingenieurwesen [VWI; 2003] werden regelmäßig Untersuchungen zum speziellen Berufsbild und Arbeitsmarktentwicklungen veröffentlicht.

5.1 Fachliche Anforderungen an Absolventen

Für das breit gefächerte Feld der umweltbezogenen Studiengänge existieren allgemeine Arbeitsmarktbetrachtungen [Edler; 2004]. 1998 wurde im Auftrag des Bundesverbandes der deutschen Industrie eine nicht-repräsentative Untersuchung zum Thema „Umweltspezifische Hochschulausbildung: Studienangebote und industriell-gewerblicher Bedarf“ durchgeführt [BDI; 1998]. Ergebnis der Untersuchung war, dass die befragten Unternehmen für ökologische Aufgaben Bewerber mit einer grundständigen Ingenieurausbildung mit Umweltkompetenzen am geeignetsten hielten. Hinsichtlich der fachlichen Qualifikationen zeigte sich, dass die Unternehmen deren Vermittlung hauptsächlich den Hochschulen zuschreiben. Die Zufriedenheit mit der fachlichen Qualifikation der Absolventen war jedoch gering: Lediglich 23 % der befragten Unternehmen waren mit der Leistung der Hochschulen bezüglich der fachlichen Qualifikation der Absolventen zufrieden. Die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen ist nach Ansicht der Untersuchungsteilnehmer nicht vornehmliche Aufgabe der Hochschulen, dies wird eher dem Engagement der Studierenden selbst zugewiesen [BDI; 1998]. Eine Untersuchung des Bedarfs hinsichtlich der konkreten fachlichen Inhalte war nicht Gegenstand der Befragung.

Im Bereich der Berufsausbildung wird dagegen sowohl auf deutscher Ebene als auch auf europäischer Ebene an einem modernen Berufsbild für die Abfallwirtschaft gearbeitet. Seit 2002 gibt es in Deutschland den Ausbildungsberuf *Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft*, der mit der Meisterprüfung abgeschlossen werden kann. Das Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik Flensburg hat in einem von der EU geförderten Projekt (RecyOccupation) ein europäisches Berufsbild und Curriculum für die Recyclingbranche entwickelt [Blings, Spöttl; 2003]. Die festgelegten Lehrinhalte und Lernziele sind im handwerklichen Bereich angesiedelt und daher nicht auf die Hochschulausbildung übertragbar.

Umfassende Untersuchungen zur Berufsfeld- und Curriculumentwicklung im Hochschulbereich existieren weder für den Umweltbereich im Allgemeinen noch für das Wissensgebiet der Abfallwirtschaft im Speziellen.

5.2 Fachunspezifische Anforderungen an Absolventen

Für die Bereiche der mit den Begriffen *Sekundärqualifikationen* gemeinten fachunspezifischen Qualifikationen liegen Untersuchungen in großem Umfang vor. Insbesondere die Verbände der großen Ingenieurgruppierungen wie der VDI und der VDMA geben, zum Teil in regelmäßigen Abständen, Studien über Bedarfsprognosen und zu veränderten Anforderungsprofilen in Auftrag [VDI; 2002]. Einigkeit besteht zwischen allen Interessenverbänden, dass die Förderung der Sekundärqualifikationen auf allen Bildungsebenen stattfinden muss, also auch Aufgabe der Hochschulen ist. Diese Auffassung widerspricht den Ergebnissen der Unternehmensbefragung des BDI 1998, der das Erlernen von Sekundärqualifikationen vornehmlich als persönliche Aufgabe der Studierenden ansieht [BDI; 1998]. Die große Bedeutung dieser Qualifikationen bei der Berufsausübung ist jedoch nachgewiesen, so dass die Universitäten für die Erreichung des Ziels Berufsbefähigung alle Möglichkeiten der Wissensvermittlung in diesem Qualifikationsbereich nutzen müssen.

In einer Umfrage des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (DIW) wurden 1998 über 500 Betriebe nach den Aufgaben, Anforderungen und erwünschten Qualifikationen der angestellten Ingenieure befragt [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999]. Unabhängig von der Art der Ingenieurausbildung wird festgestellt, dass die Tendenz weg von Fertigungsaufgaben hin zu Management-, Marketing, Vertriebs- und Beschaffungstätigkeiten geht (siehe auch [Eckerle, Weidig, Limbers; 2000]).

Im Folgenden werden die Empfehlungen hinsichtlich der Sekundärqualifikationen zusammengestellt. Fachspezifische Anforderungen der drei Untersuchungen werden nicht betrachtet, da sie für die Ausbildung von Umwelttechnikern keine Bedeutung haben. Die Empfehlungen für notwendige Sekundärqualifikationen sind fachunabhängig und werden mit den Ergebnissen der Stellenanzeigenanalyse sowie der Absolventenbefragung verglichen.

Empfehlungen der Initiativen zur Erneuerung der Ingenieurausbildung

Für einen Vergleich der Forderungen des VDI [VDI; 1990] und [VDI; 2002], des VDMA und des DIW [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999] werden die gewünschten Sekundärqualifikationen kategorisiert und gegenübergestellt. In Tabelle 4 werden die Forderungen der Initiativen hinsichtlich der fachübergreifenden Kenntnisse an Ingenieure verglichen.

Tabelle 4: Forderungen von Verbänden und einem Wirtschaftsinstitut nach fachübergreifenden Kenntnissen bei Ingenieuren [VDI; 1990], [VDI; 2002], [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999]

	Verein Deutscher Ingenieure	Verband des Deutschen Maschinen- und Anlagenbaus	Deutsches Institut für Wirtschaft Köln
Fremdsprachen	X	X	X
Betriebswirtschaftliche Grundlagen	X	X	X
Marketing und Vertrieb		X	X
EDV-Kenntnisse	X	(X)	(X)

X: als relevant eingestuft gemäß [VDI; 1990], [VDI; 2002], [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999]

Von allen Institutionen werden *Fremdsprachenkenntnisse* und *betriebswirtschaftliche*

Grundlagen gefordert. Ein Basiswissen in *Marketing und Vertrieb* halten VDMA und DIW für unverzichtbar. Beide Institutionen nennen *EDV-Kenntnisse* nicht explizit, da sie aber im technischen Bereich Voraussetzung für die Berufsausübung sind, werden sie in die Anforderungsübersicht aufgenommen.

In Tabelle 5 sind die gewünschten Methodenkompetenzen gegenübergestellt. Auffällig ist, dass die Techniken zur Effizienzsteigerung der Arbeit wie *Projekt- und Zeitmanagement* einen hohen Stellenwert einnehmen. Auch *Präsentationstechniken* sollten von Berufsanfängern bereits beherrscht werden.

Tabelle 5: Forderungen von Verbänden und einem Wirtschaftsinstitut nach Methodenkompetenzen bei Ingenieuren [VDI; 1990], [VDI; 2002], [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999]

	Verein Deutscher Ingenieure	Verband des Deutschen Maschinen- und Anlagenbaus	Deutsches Institut für Wirtschaft Köln
Projektmanagement	X	X	X
Zeitmanagement	X	X	X
Präsentationstechnik	X	X	X
Informationsmanagement	X		X
Arbeitstechnik		X	X

X: als relevant eingestuft gemäß [VDI; 1990], [VDI; 2002], [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999]

Die in Tabelle 6 aufgeführten sozialen Kompetenzen und persönlichen Eigenschaften werden beinahe ausnahmslos von allen drei Institutionen gefordert.

Tabelle 6: Forderungen von Verbänden und einem Wirtschaftsinstitut nach Sozialkompetenzen bei Ingenieuren [VDI; 1990], [VDI; 2002], [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999]

	Verein Deutscher Ingenieure	Verband des Deutschen Maschinen- und Anlagenbaus	Deutsches Institut für Wirtschaft Köln
Teamfähigkeit	X	X	X
Umgang mit fremden Kulturen	X		X
Interdisziplinäres Denken	X	X	X
Flexibilität	X	X	X
Mobilität	X	X	X
Kundenorientierung	X	X	
Kommunikationsfähigkeit	X	X	X
Kreativität	X	X	
Lernbereitschaft		X	X
Leistungsbereitschaft			X

X: als relevant eingestuft gemäß [VDI; 1990], [VDI; 2002], [Acker, Konegen-Grenier, Werner; 1999]

Im Bereich der Sekundärqualifikationen existiert ein weitgehend übereinstimmendes Anforderungsprofil der Initiativen, die sich mit der Erneuerung des Ingenieurstudiums auseinandersetzen. Im Zuge der Untersuchungen werden die Ergebnisse der Absolventenbefragung (Qualifikationsanforderungen aus Sicht der Berufstätigen) und der Stellenanzeigenanalyse (Anforderungen aus Sicht der Arbeitgeber) den allgemein gehaltenen Forderungen der Ingenieurverbände gegenübergestellt.

6 Absolventenbefragung

Die Erfahrungen berufstätiger Umweltingenieure geben Auskunft über benötigte fachliche, methodische und soziale Kompetenzen. Um diese Erfahrungen für eine bedarfsgerechte Ausbildung von Abfallwirtschaftsingenieuren nutzen zu können, wurde im Rahmen dieser Untersuchung im Jahr 2000 eine Befragung unter den Absolventen des Studiengangs Technischer Umweltschutz an der TU Berlin durchgeführt.

6.1 Methode

Als Methode der Informationsermittlung wird die schriftliche Befragung gewählt. Größtenteils werden geschlossene Fragen gestellt, um eine einheitliche Auswertung zu ermöglichen. Ergänzend wird die Kategorie „Sonstiges, und zwar:..." angeboten, um die über die vorgegebenen Antwortkategorien hinausgehenden Informationen erfassen zu können. Der Fragebogen wurde vor Versendung als Pretest zehn Personen der Zielgruppe vorgelegt und auf Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit getestet. Unklarheiten in der Formulierung wurden nachgebessert.

6.1.1 Aufbau des Fragebogens

Für die Entwicklung des Fragebogens werden die Ziele der Befragung definiert:

- Erkenntnisse über angewendete abfallspezifische Qualifikationen,
- Erkenntnisse über benötigte Sekundärqualifikationen.

Als Zielgruppe der Befragung werden die Absolventen aller Vertiefungsgebiete – Luftreinhaltung, Wasserreinhaltung, Akustik, Abfallwirtschaft, Bodenschutz/-sanierung – festgelegt, da es im Berufsfeld Abfallwirtschaft Überschneidungen mit allen Fachrichtungen gibt.

Der Fragebogen (siehe Anhang 15.2) gliedert sich in sechs Bereiche:

1. Angaben zur Person
2. Berufliche Entwicklung
3. Arbeitsfeld Abfall
4. Sekundärqualifikationen
5. Empfehlungen für die Lehre
6. Kommentare

6.1.2 Datenbasis

Die Grundgesamtheit aller bislang in Deutschland ausgebildeten Umweltingenieure (Absolventen eines grundständigen umweltbezogenen Ingenieurstudiengangs) ist nicht bekannt. Die Befragung wird daher auf die Absolventen des Berliner Studiengangs Technischer Umweltschutz eingegrenzt. Die ersten Absolventen wurden 1980 diplomiert, bis zum April 2000 schlossen 1.113 Studierende ihr Studium erfolgreich ab. Die Entwicklung der Studienanfänger- sowie der Absolventenzahlen über die Jahre 1975 bis 2003 ist in Bild 9 dargestellt.

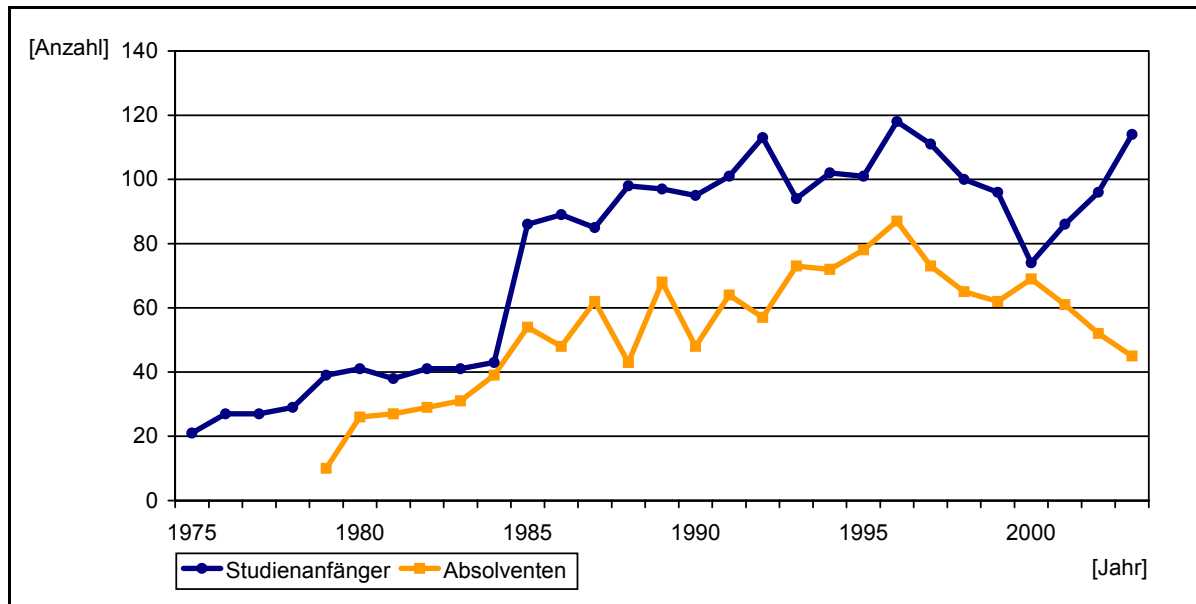


Bild 9: Entwicklung der Studienanfänger- und Absolventenzahlen 1975 bis 2003 im Studiengang Technischer Umweltschutz an der TU Berlin [TU Berlin, 2004]

Insgesamt wurden 464 Adressen ermittelt, davon 373 aus den Studienanfängerjahren 1987 bis 1992. Diese Jahrgänge führen interne Adressenlisten und sind daher stark in der untersuchten Stichprobe vertreten. 15 Adressen stammen aus früheren Jahrgängen und von 67 ist der Jahrgang nicht bekannt. Die Stichprobe umfasst damit etwa 42 % der Berliner Grundgesamtheit an Absolventen zum Zeitpunkt der Befragung. Da es sich bei der Stichprobenauswahl nicht um eine Zufallsstichprobe handelt – jedes Element der Grundgesamtheit muss die gleiche Chance haben, in die Stichprobenauswahl zu gelangen [Diekmann; 2000] – kann nur bedingt von einer statistischen Repräsentativität ausgegangen werden. Für die Zielsetzung der Befragung – welche Berufserfahrungen machen Umweltingenieure hinsichtlich geforderter Qualifikationen – werden die Ergebnisse dennoch als ausreichend für die Beschreibung von Trends angesehen.

6.1.3 Auswertungsmethoden

Die Fragebögen werden in anonymisierter Form in einer Excel-Tabelle erfasst und hinsichtlich der Häufigkeiten der Nennungen ausgewertet.

Die Fragebögen werden nach verschiedenen Kriterien zusammengefasst:

1. Ermittlung der fachunabhängigen Anforderungen (Gesamtgruppe, n=130):

Alle Antworten werden ausgewertet. Die Auswertung wird hinsichtlich allgemeiner Daten über die Absolventen des Studiengangs Technischer Umweltschutz sowie bezüglich der fachunabhängigen Fragestellungen durchgeführt.

2. Informationen zum Berufsbild Abfallwirtschaftsingenieur (Teilgruppe I, n=79):

Berücksichtigt werden die Antworten derer, die als berufliches Arbeitsfeld Abfallwirtschaft angeben. Hier werden sowohl die Erfahrungen aus aktuellen Tätigkeiten als auch aus früheren Arbeitsverhältnissen in der Abfallwirtschaft abgefragt. Für einige Fragestellungen wird eine Untergruppe (Teilgruppe I a) gebildet, die alle Absolventen, die zum Zeitpunkt der

Befragung in der Abfallwirtschaft tätig sind, berücksichtigt. Die Auswertung der Absolvententeilgruppe I bildet die fachlichen Anforderungen des Jahres 2000 ab. Es wird untersucht, ob sich die notwendigen Sekundärqualifikationen für den Abfallwirtschaftsingenieur von denen derjenigen, die nicht im Abfallbereich arbeiten, unterscheiden.

6.2 Ergebnisse der Absolventenbefragung

6.2.1 Rücklauf

Die Fragebögen wurden im März 2000 per Post und Mail versandt. Als unzustellbar wurden 41 Briefe zurückgeschickt. Insgesamt wurden 130 Fragebögen vollständig ausgefüllt zurückgesandt, was einer Bruttoreücklaufquote von 28 % (zurückgesandte Fragebögen, bezogen auf alle ermittelten Adressen) und einer Nettorücklaufquote (zurückgesandte Fragebögen, bezogen auf alle zugestellten Fragebögen) von 31 % entspricht.

Die Berufserfahrung der befragten Absolventen ist ein realistischer Indikator der Aussagekraft der Ergebnisse. Wie im Bild 10 deutlich wird, verfügen knapp 90 der 130 Absolventen über mindestens 3 Jahre Berufserfahrung im Umwelttechnikbereich.

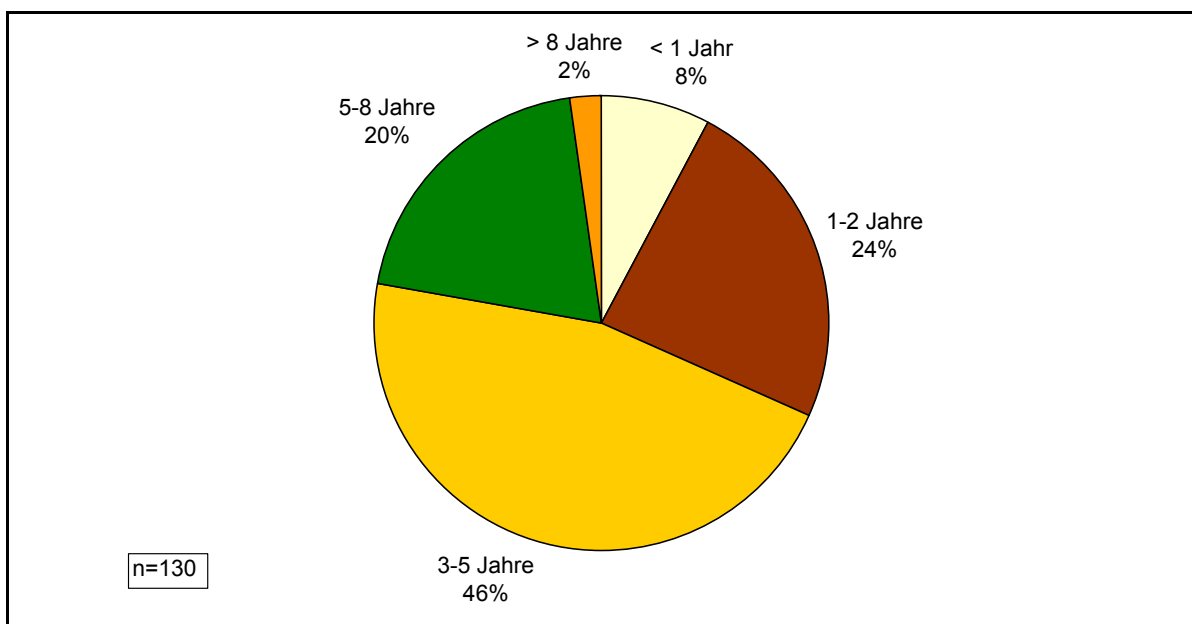


Bild 10: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Berufserfahrung der befragten Absolventen (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Für die Untersuchung der Repräsentativität der Stichprobe können Ausprägungen wie die durchschnittliche Studiendauer und der Frauenanteil herangezogen werden, die allerdings für die Grundgesamtheit nur partiell bekannt sind. Untersuchungsrelevante Merkmale (z. B. berufliche Arbeitsfelder) sind für die Grundgesamtheit nicht bekannt.

Angaben zur Studiendauer werden seit 1985 erfasst. Die Auswertung der Daten bis zum Jahr 2000 ergibt eine durchschnittliche Studiendauer von 14,5 Semestern. Der Frauenanteil zu Studienbeginn liegt bei 37 % (Jahre 1997 bis 2000) [TU Berlin, 2002], der Anteil an den Absolventen bei 36 % (Jahre 1996 bis 2000) [TU Berlin; 2004].

In Tabelle 7 werden die Angaben hinsichtlich Frauenanteil und durchschnittlicher Studiendauer der Grundgesamtheit den spezifischen Daten der befragten Absolventen gegenübergestellt.

Tabelle 7: Statistische Merkmale der befragten Absolventen im Vergleich zu Merkmalen der Grundgesamtheit (Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

	Frauenanteil	Studiendauer
Umwelttechnikabsolventen der TU Berlin	36 % (1996 bis 2000)	14,5 Semester
Gesamtgruppe (n=130)	34 %	14,1 Semester
Teilgruppe I (n=79) „Abfallwirtschaftler“	32 %	13,9 Semester

Bei den statistischen Ausprägungen treten keine großen Unterschiede zwischen der befragten Gesamtgruppe und der Gesamtzahl der Umwelttechnikabsolventen der TU Berlin zutage. Diejenigen Befragten, die in der Abfallwirtschaft tätig waren oder sind, liegen sowohl beim Frauenanteil als auch in der Studiendauer unterhalb der Durchschnittswerte, aber noch im vergleichbaren Rahmen.

6.2.2 Ergebnisse für die Gesamtgruppe

Berufliche Entwicklung

90 % der Absolventen arbeiten im Umwelttechnikbereich, 10 % haben keinen beruflichen Kontakt zu Umweltthemen. Dies betrifft vor allem Arbeitsplätze im Consultingbereich und in der IT-Branche.

Zu über 50 % arbeiten die befragten Absolventen in der freien Wirtschaft, zu 41 % im öffentlichen Dienst. Lediglich 5 % haben sich selbstständig gemacht, 3 % arbeiten bei Verbänden (Bild 11). Der große Anteil der öffentlichen Arbeitgeber ist plausibel, da hier alle Arbeitsverhältnisse von wissenschaftlichen Mitarbeitern an Hochschulen erfasst werden.

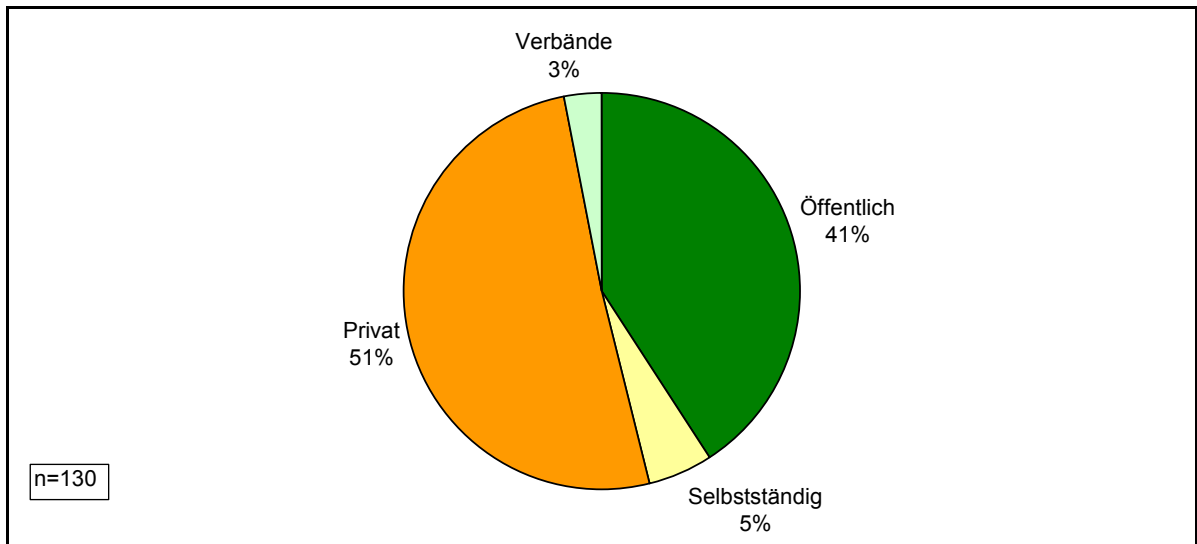


Bild 11: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitgeber für Umwelttechnikabsolventen, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Diese Stellen sind gerade für die in der Befragung am stärksten vertretenen Jahrgänge relevant, die nach Studienabschluss eine Promotion anstreben. Bestätigt wird dies durch den hohen Anteil an Stellen in der Branche Forschung/Hochschule. Das breit angelegte Umwelttechnikstudium führt zu Arbeitsplätzen in verschiedenen Branchen (Bild 12).

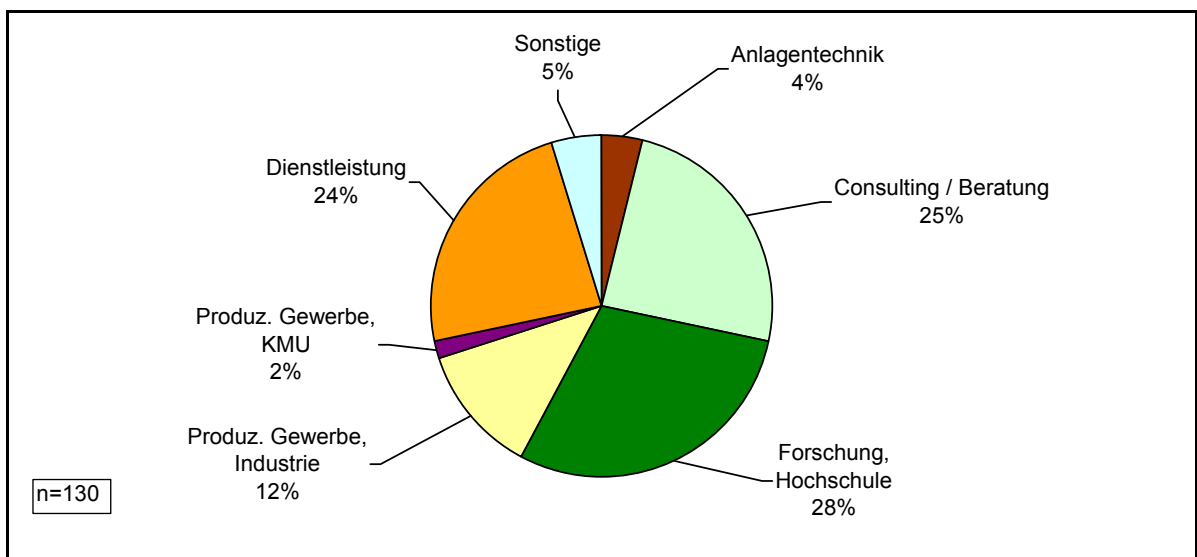


Bild 12: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsplätze der befragten Absolventen auf einzelne Branchen, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Auffällig ist der geringe Prozentsatz in den Branchen Anlagentechnik und bei den mittelständischen produzierenden Unternehmen (KMU). Hier werden vermutlich bevorzugt Absolventen anderer Studiengänge eingesetzt. Für die KMU ist anzunehmen, dass die Finanzierung eines Arbeitsplatzes ausschließlich für den Umweltbereich zu kostspielig ist.

Die Frage nach den im aktuellen Arbeitsverhältnis vorhandenen Arbeitsfeldern ergibt einen hohen Anteil im Abfallbereich (Bild 13). *Allgemeine Umweltaufgaben* bearbeiten 35 % der

Absolventen. Auffällig ist ebenfalls die häufige Nennung des Arbeitsfeldes *Umweltmanagementsysteme* (UMS).

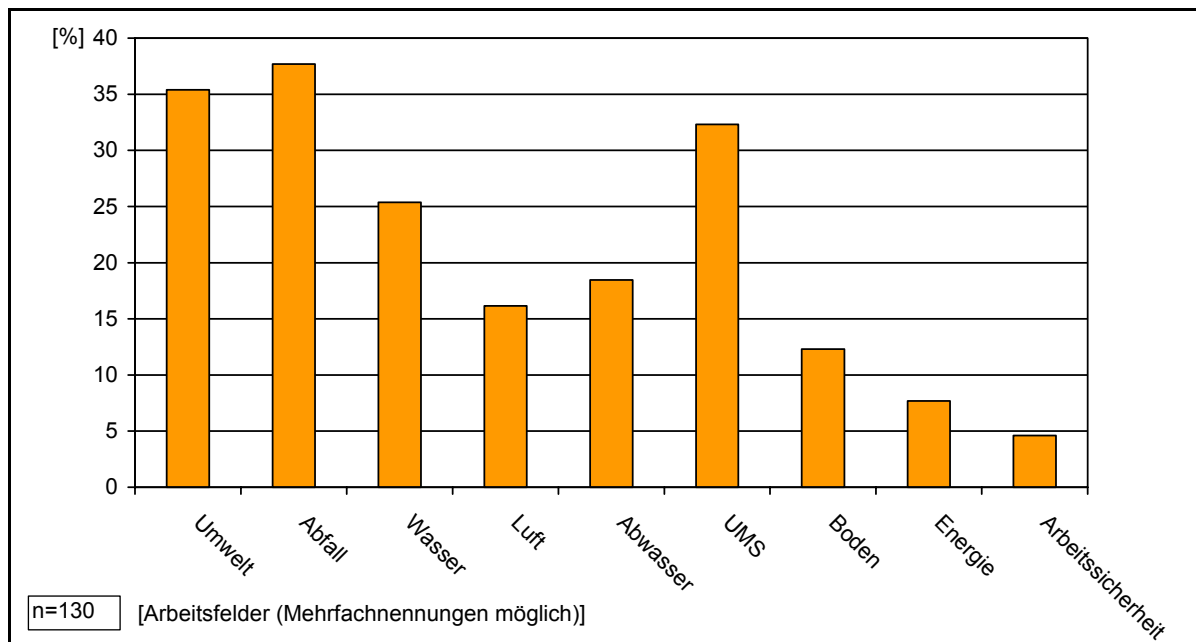


Bild 13: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsfelder der befragten Absolventen, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Unter dem Feld *Sonstige* werden gehäuft *Energie* und *Arbeitssicherheit* genannt. Diese Kategorien werden daher in die Darstellung mit aufgenommen.

Sekundärqualifikationen

Unter Sekundärqualifikationen werden fachübergreifende Qualifikationen sowie methodische und soziale Kompetenzen verstanden. In der Absolventenbefragung wird ermittelt, welche dieser Fähigkeiten im Berufsleben benötigt werden und ob diese Fähigkeiten im Studium erworben werden konnten. Wie in Bild 14 bis Bild 16, Seiten 52 bis 53, dargestellt, werden die abgefragten Qualifikationen von mindestens 40 % der Befragten für relevant gehalten.

Besonders auffällig bei den fachübergreifenden Kenntnissen sind die häufigen Nennungen für *Computer-Kenntnisse*, *Fremdsprachen* und *BWL-Grundlagen* (Bild 14). Diese Fähigkeiten werden zumindest teilweise an der Universität erlernt. Etwa 40 % der Absolventen benötigen Fähigkeiten im Bereich Marketing und Vertrieb (*Angebotserstellung*, *Kalkulationsgrundlagen* und *Akquisitionsgespräche*).

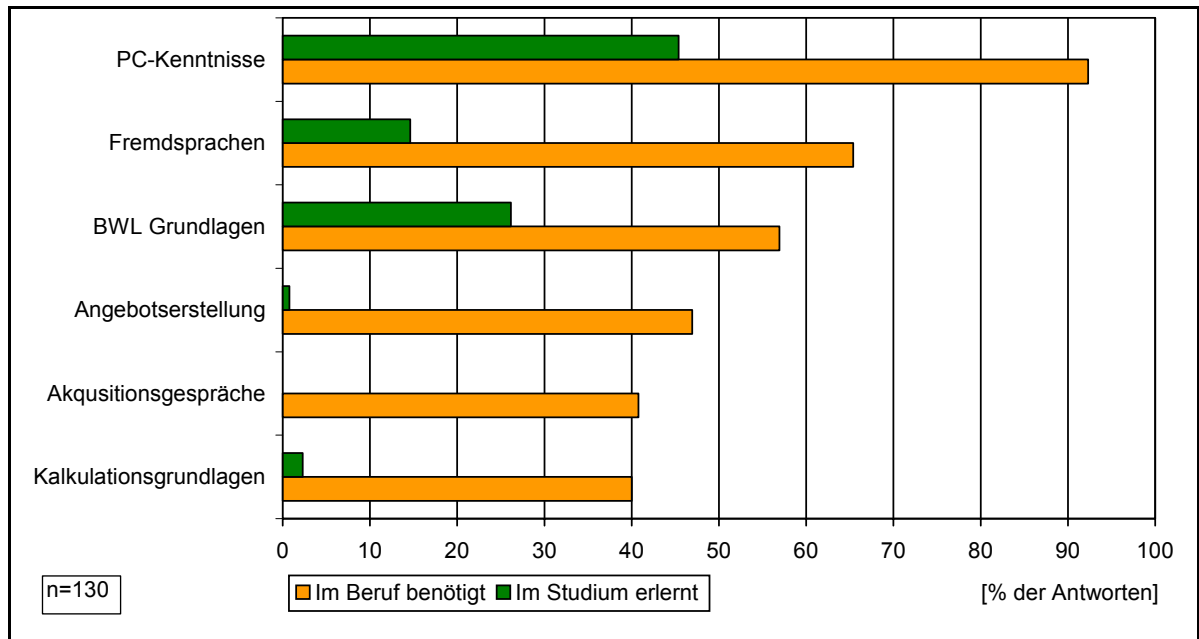


Bild 14: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der benötigten fachübergreifenden Kenntnisse im Berufsleben und Befähigung durch das Studium, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Bild 15 zeigt den Bedarf an Methodenkompetenzen. Diesen Fähigkeiten liegen lernbare Techniken zugrunde, die an der Universität vermittelt werden könnten. Diese Vermittlung findet allerdings nur ungenügend statt, die besten Ergebnisse werden für Präsentationstechnik (47 % der Befragten haben diese Techniken an der TU erlernt) und Ingenieursschreibstil (23 %) erreicht. Die abgefragten Methodenkompetenzen *Präsentationstechnik*, *Gesprächsführung*, *Projekt-* und *Zeitmanagement* werden von 70 bis knapp 90 % der Befragten für berufsrelevant erachtet.

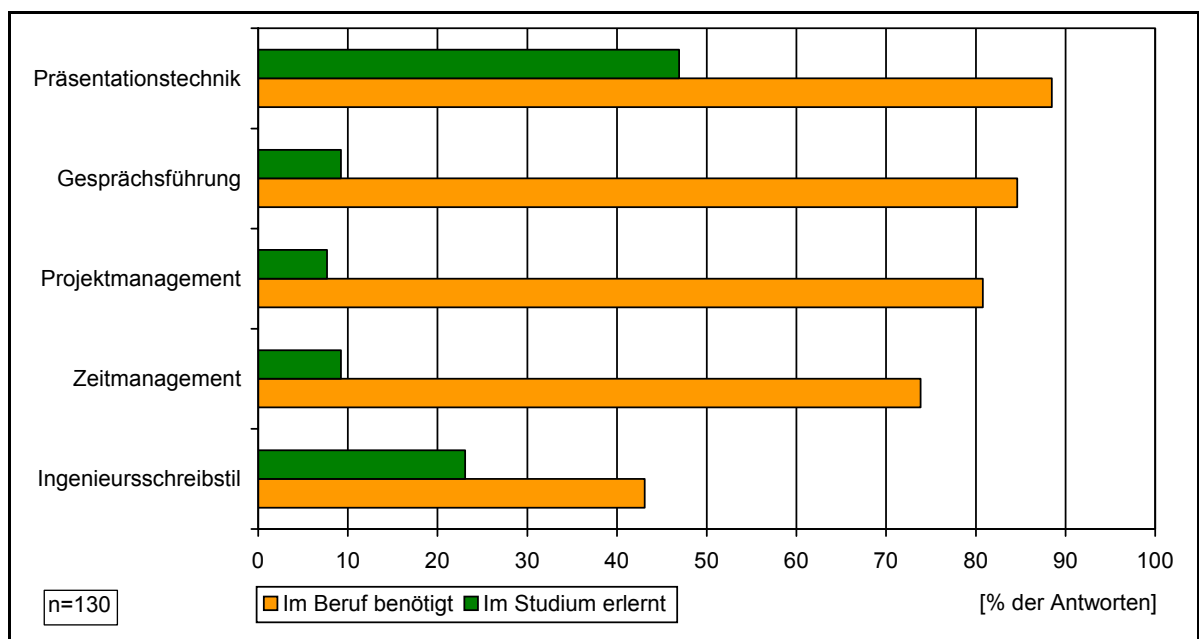


Bild 15: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der benötigten Methodenkenntnisse im Berufsleben und Befähigung durch das Studium, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Ähnlich hohe Werte erreichen die in Bild 16 dargestellten Sozialkompetenzen *Teamfähigkeit*, *Kritikfähigkeit* und *Diplomatie*.

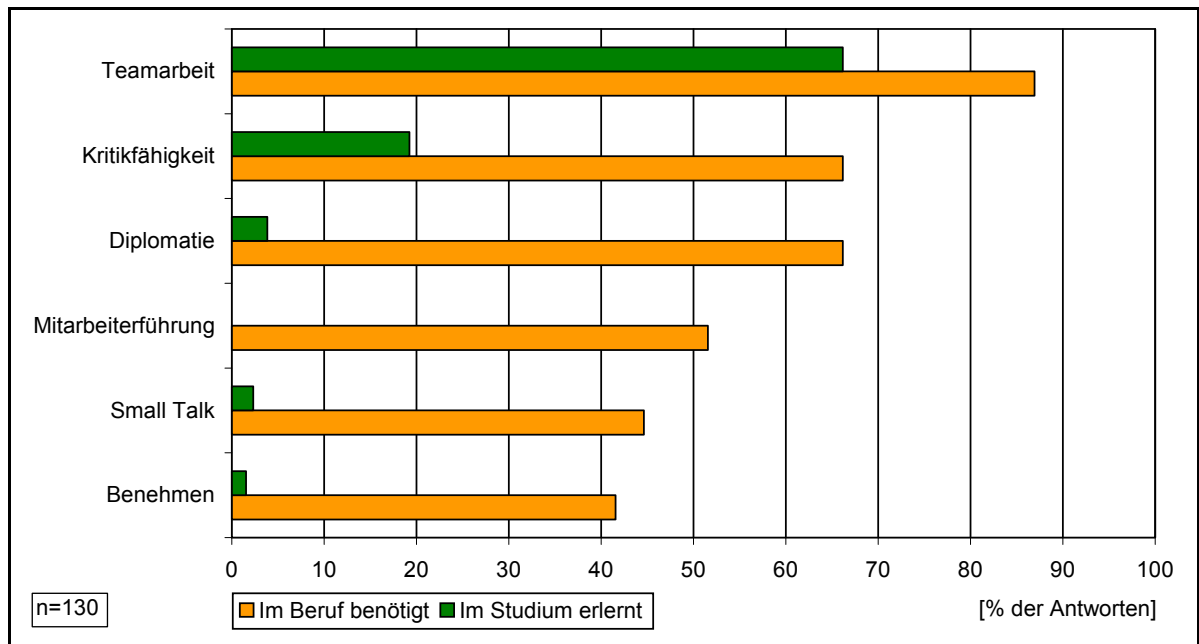


Bild 16: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der benötigten Sozialkompetenzen im Berufsleben und Befähigung durch das Studium, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Obwohl diese Fähigkeiten häufig auf Erfahrungen im Berufsleben basieren, können sie in Einzelfällen im Studium bereits unterstützt werden, wie die Zahl derer, die Teamarbeit bereits zu Studienzeiten erlernt haben (66 %), nahe legt.

Die Absolventen wurden weiterhin nach Methoden für die Vermittlung der benötigten Qualifikationen gefragt. Die Ergebnisse sind in Bild 17 dargestellt.

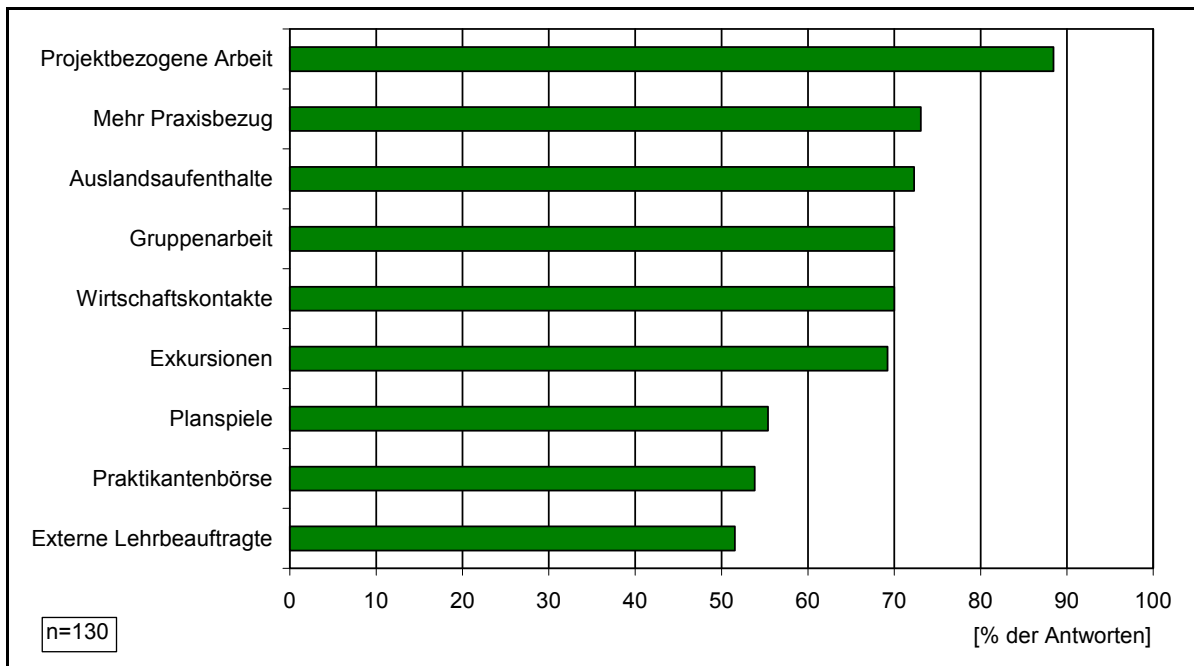


Bild 17: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der als sinnvoll erachteten Methoden für die Vermittlung der Lehrinhalte, Gesamtgruppe (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Insbesondere die vorgeschlagenen Kategorien, die auf mehr Praxisbezug abzielen, werden von den befragten Absolventen für sehr sinnvoll erachtet. Die hohe Bewertung von *Auslandsaufenthalten* korreliert mit der hohen Gewichtung der Fremdsprachenkenntnisse bei den Sekundärqualifikationen (Bild 14).

6.2.3 Ergebnisse für die Teilgruppen

Die Aussagen der Teilgruppe I, also der Absolventen, die seit Studienende im Abfallbereich arbeiten oder gearbeitet haben, zeichnen ein Bild des Qualifikationsprofils im Jahr 2000. Die Ergebnisse werden den Aussagen der Untersuchungen aus den Jahren 2004 (Stellenanzeigenanalyse) und 2005 (Expertenbefragungen) gegenübergestellt. Anhand der Übereinstimmungen kann die Reichweite der inhaltlichen Aussagen, soweit eine Vergleichbarkeit hergestellt werden kann, beurteilt werden.

Über 60 % (79 Antworten) der befragten Absolventen sind in der Abfallwirtschaft tätig oder tätig gewesen. Für einige Fragestellungen wird eine weitere Untergliederung der Teilgruppe I vorgenommen. Die Auswertung der Arbeitgeber und der Branchen kann nur über diejenigen der Absolventen durchgeführt werden, die zum Zeitpunkt der Umfrage im Abfallbereich tätig waren. Dieser Teilgruppe I a gehören 47 Absolventen an.

Von den 79 Absolventen, die in der Abfallwirtschaft tätig waren oder sind haben sich 45 (57 %) im Studium Fachwissen in der Abfallwirtschaft angeeignet (Bild 18).

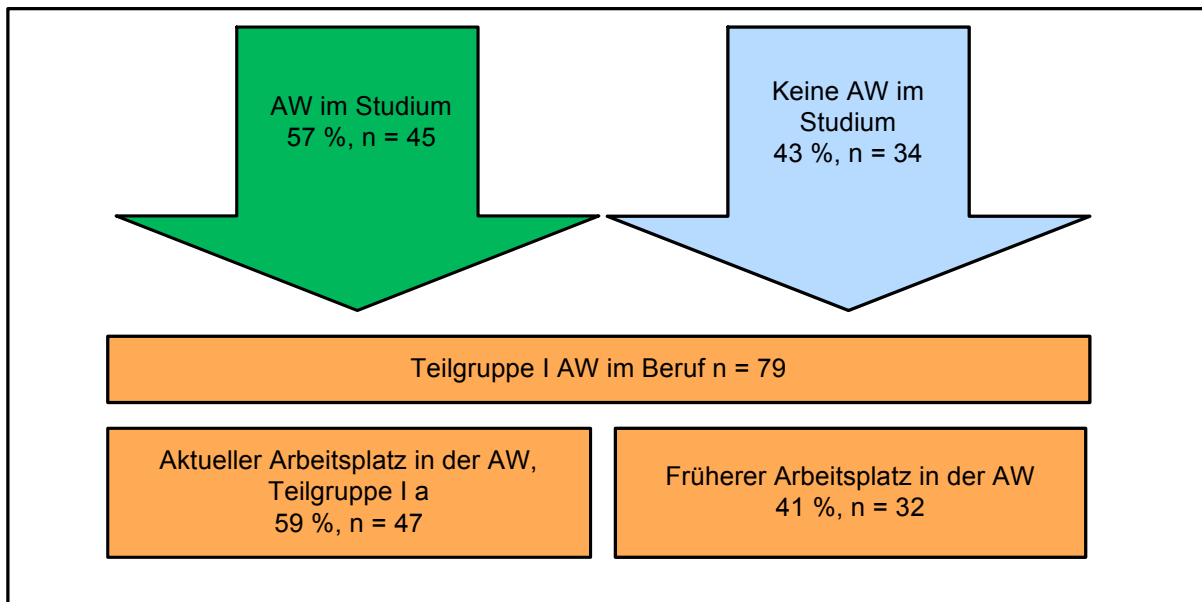


Bild 18: Berufliche Entwicklung der Teilgruppe I (Abfallwirtschaft als berufliches Aufgabenfeld), n=79 (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Das lässt verschiedene Schlüsse zu:

- 1) Eine fachliche Ausbildung im Studium im Bereich Abfallwirtschaft ist nicht unbedingt notwendig, um in diesem Arbeitsfeld tätig zu werden.
- 2) Die Berliner Absolventen bringen eine so breit angelegte Grundausbildung mit, dass sie sich im Berufsleben gut in neue Arbeitsfelder einarbeiten können.
- 3) Das Arbeitsfeld Abfall bietet ein größeres Betätigungsfeld – und damit mehr Arbeitsplätze – als die Studierenden bei der Wahl ihrer Studienschwerpunkte annehmen.

Das bedeutet, dass eine deutliche Diskrepanz zwischen der Gestaltung des Studienschwerpunktes Abfallwirtschaft und den tatsächlichen Inhalten des Arbeitsfeldes Abfallwirtschaft besteht. Die Notwendigkeit der Annäherung von Studienangebot und Arbeitsmarktnachfrage wird durch dieses Ergebnis bestätigt.

Berufliche Entwicklung

Der Anteil der privaten Arbeitgeber ist in der Teilgruppe I a (Bild 19) wesentlich höher als in der Gesamtgruppe (siehe Bild 11). Auffällig ist der geringere Anteil derer, die im öffentlichen Dienst arbeiten (28 % gegenüber 41 % der Gesamtgruppe). Auch der Anteil der Selbstständigen ist mit 11 % mehr als doppelt so hoch wie in der Gesamtgruppe (5 %).

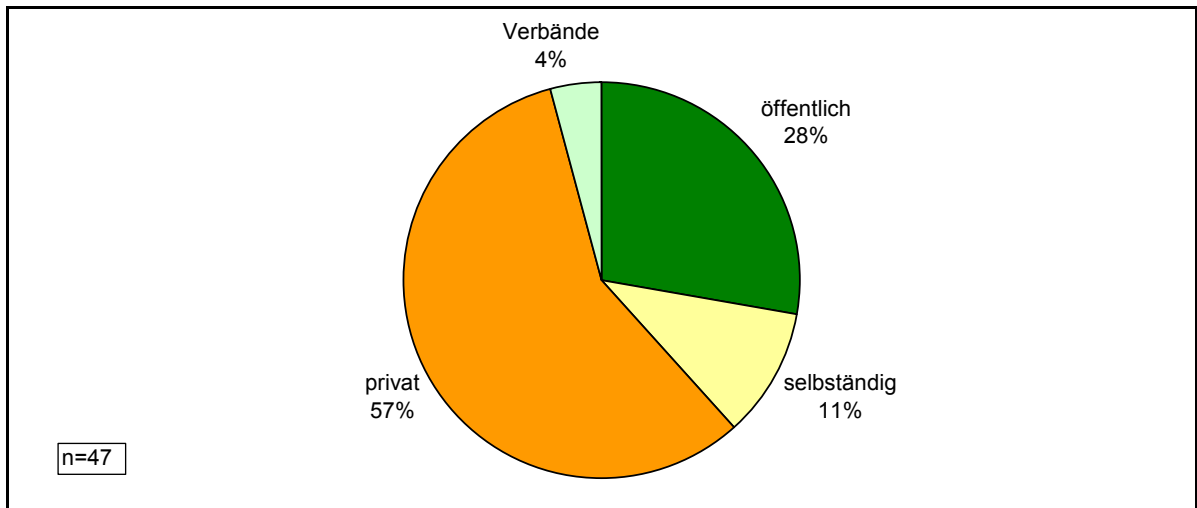


Bild 19: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitgeber für Umwelttechnikabsolventen, die im Abfallbereich tätig sind, Teilgruppe I a (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Unterschiede zeigt auch die Untersuchung der Branchen (Bild 20), in denen die Absolventen im Abfallbereich tätig sind. Im *Consulting-/Beratungsbereich* sind deutlich mehr Umweltingenieure abfallwirtschaftlich tätig als im *Forschungs- und Hochschulbereich*. Dies bestätigt die Aussagen hinsichtlich der Branchenzugehörigkeit der Arbeitgeber für Abfallwirtschaftsingenieure. Der Anteil in *Dienstleistung* und *produzierendem Gewerbe (Industrie)* erreicht ähnliche Werte wie in der Gesamtgruppe.

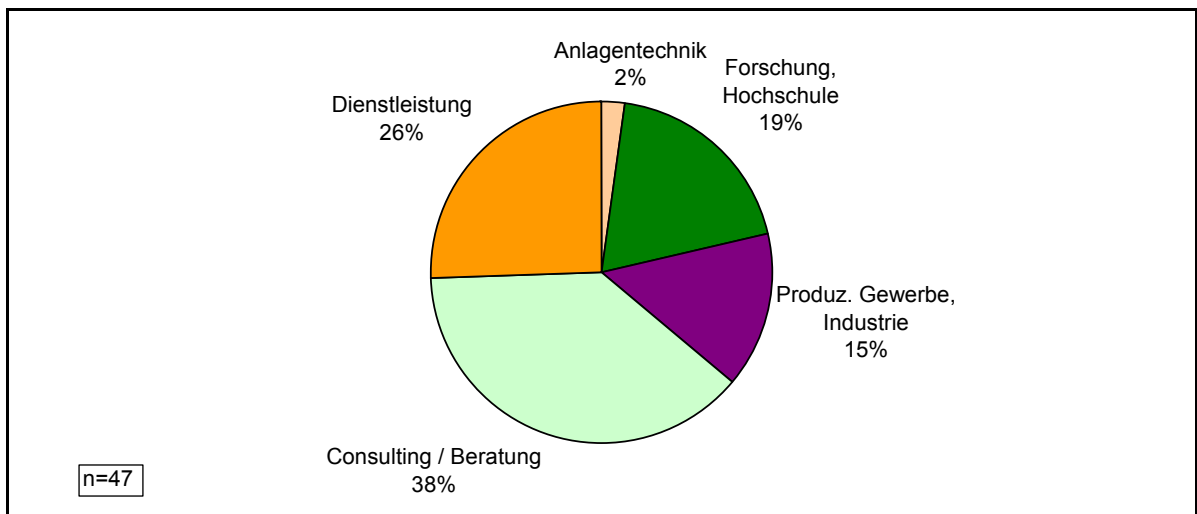


Bild 20: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsplätze im Abfallbereich auf Branchen, Teilgruppe I a (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Neben dem Arbeitsfeld Abfallwirtschaft decken die Absolventen weitere Arbeitsbereiche ab (Bild 21). Von 47 Absolventen, die zum Zeitpunkt der Befragung im Abfallbereich arbeiteten, waren lediglich 13 (28%) ausschließlich mit Aufgaben in der Abfallwirtschaft betraut.

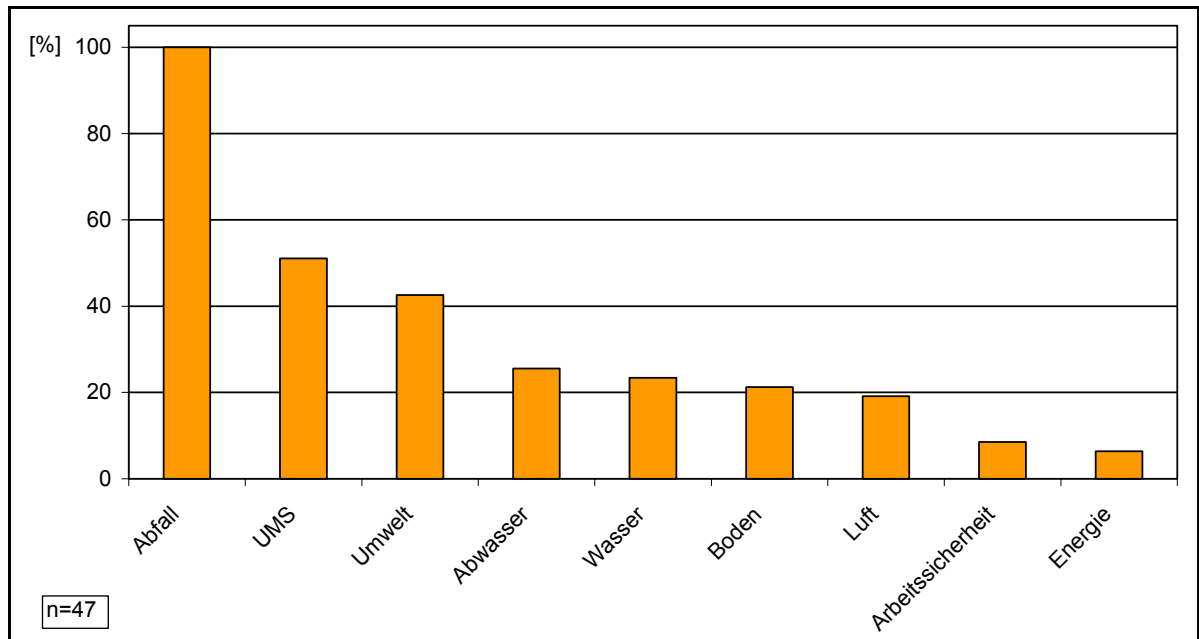


Bild 21: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der zusätzlichen Arbeitsfelder neben Abfallwirtschaft, Teilgruppe I a (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Mehr als 50 % bearbeiten *Umweltmanagementsysteme*, über 40 % lösen Aufgaben im *allgemeinen Umweltbereich*, mehr als 20 % beschäftigen sich mit den Bereichen *Abwasser*, *Wasser* und *Boden*.

Die weiteren Auswertungen beziehen sich wieder auf die Teilgruppe I und deren Erfahrungen im abfallwirtschaftlichen Berufsalltag. Hauptarbeitsbereiche sind *Consulting und Beratung* (siehe Bild 22), also Tätigkeiten, wie sie häufig in Ingenieurbüros vorkommen. *Forschung* und *Schulung* werden mit 37 und 26 % ebenfalls noch häufig genannt. Im *Vertrieb* sind lediglich 13 % tätig.

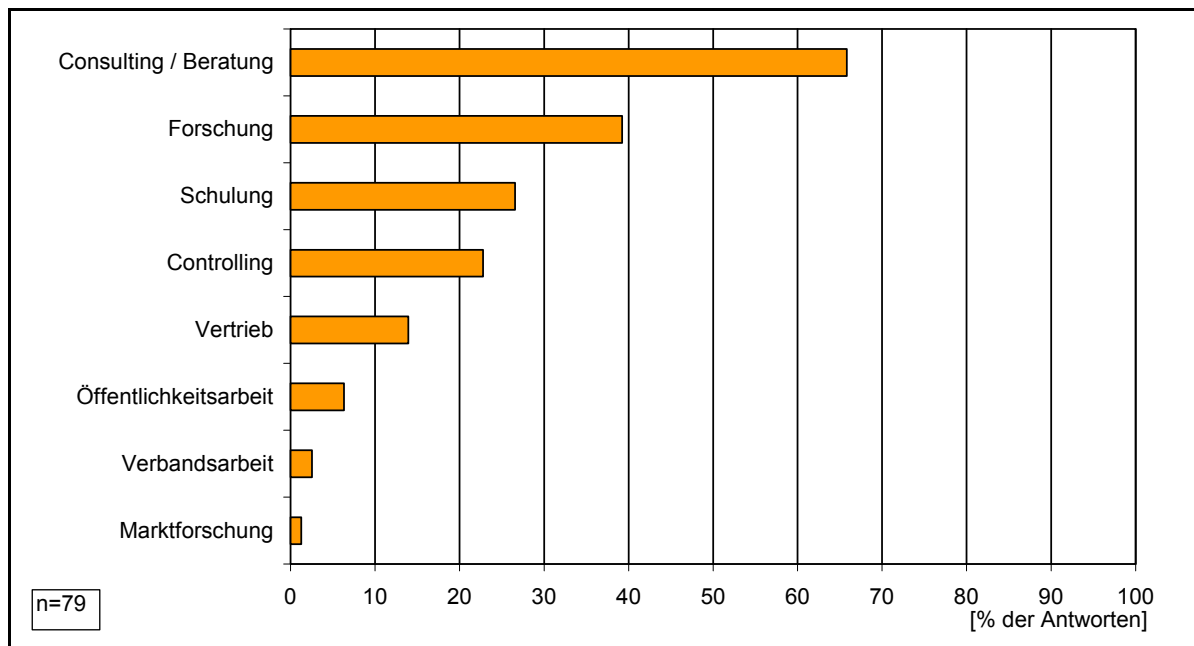


Bild 22: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsbereiche in der Abfallwirtschaft, Teilgruppe I (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Weiterhin wurden die Absolventen gefragt, welche Arbeitsthemen sie bisher im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft zu bearbeiten hatten (Bild 23, Seite 59). Am häufigsten genannt werden *Abfallkonzepte*, mit denen sich über 50 % der Teilgruppe I befasst haben. Beinahe ebenso häufig werden *Entsorgungsmanagement*, *Sonderabfall* und *Abfallrecht* genannt. Ebenfalls wesentlich sind die Bereiche *Abfallbehandlung* (35 %), *Recycling* (34 %) und *Abfallstatistiken* (34 %). Weniger als 25 % der Teilgruppe II arbeiten in der *Aufbereitung* (23 %), *Entsorgungslogistik* (22 %), *im Bereich der Entsorgungsfachbetriebe* (20 %) und *Anlagenplanung*. Als Abfallbeauftragte sind über 20 % tätig. Dieses Zertifikat kann allerdings erst nach zweijähriger Berufserfahrung erworben werden, so dass nur ein Teil der geforderten Kenntnisse an der Universität vermittelt werden kann. Unter 20 % fallen die Themen *Sortieranaysen* (16 %) und *Deponierung* (15 %).

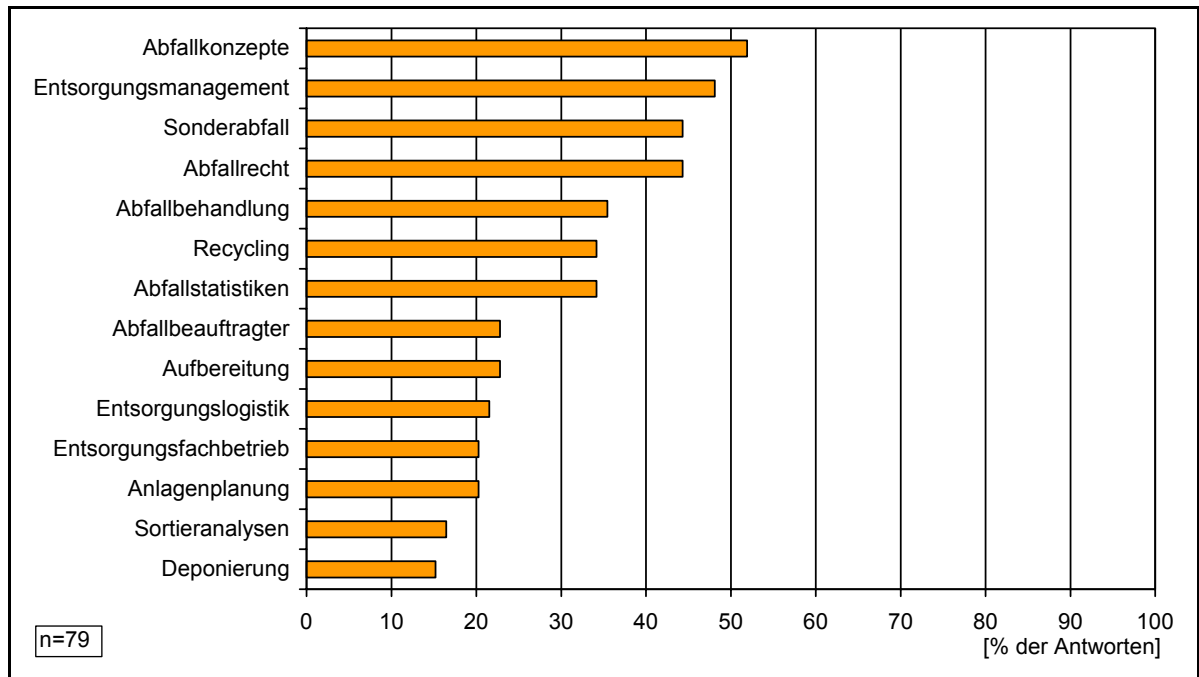


Bild 23: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Arbeitsthemen in der Abfallwirtschaft, Teilgruppe I (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Auffällig ist, dass der *Deponiebereich* nur von wenigen Umweltingenieuren bearbeitet wird, obwohl er in den meisten Studiengängen intensiv gelehrt wird (siehe Kap. 4.2., Seite 38). Dies kann aber auch durch die individuelle Ausbildung der Berliner Absolventen bedingt sein.

Unter fachbezogenem Zusatzwissen sind Fähigkeiten und Kenntnisse zu verstehen, die nur bedingt als abfallspezifisch anzusehen sind, z. B. Nachweisverfahren oder die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI), die die Grundlage der Angebotserstellung für die verschiedensten Bauwerke bildet. Die Ergebnisse sind in Bild 24 dargestellt.

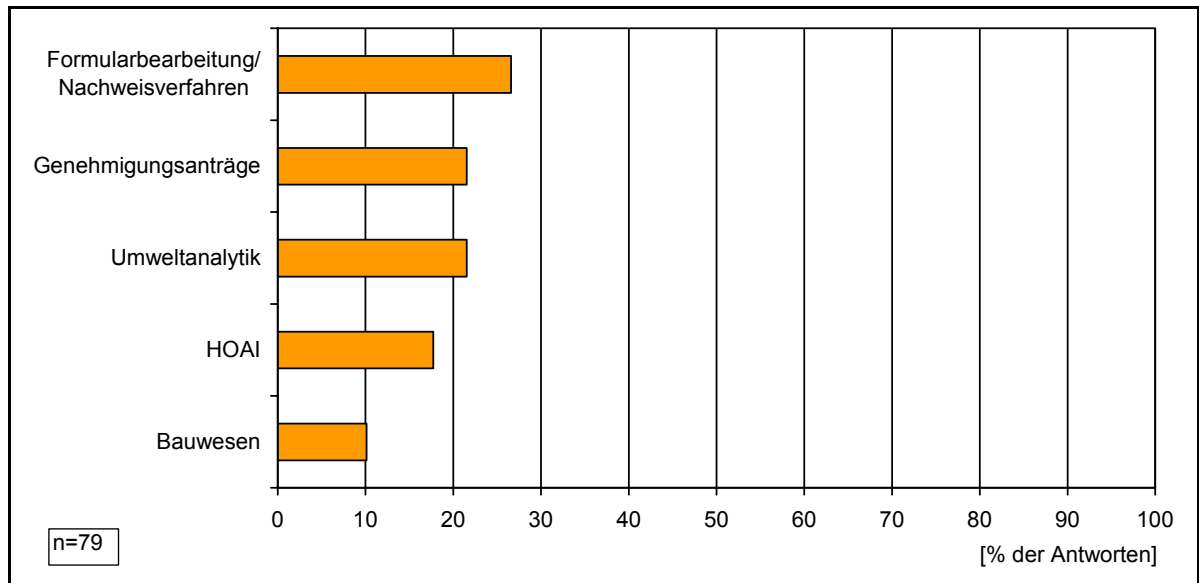


Bild 24: Prozentuale Häufigkeitsverteilung des benötigten fachbezogenen Zusatzwissens, Teilgruppe I (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Der Umgang mit *Nachweisverfahren* und der *Formularbearbeitung* stellt für über 25 % eine wichtige Aufgabe dar. Auch die Bereiche *Genehmigungsanträge* und *Umweltanalytik* werden von mehr als 20 % der Absolventen bearbeitet.

Sekundärqualifikationen

Die Ergebnisse für den Fragebereich der Sekundärqualifikationen unterscheiden sich nur geringfügig von den Aussagen derjenigen, die nicht in der Abfallwirtschaft (n=51) arbeiten (Bild 25).

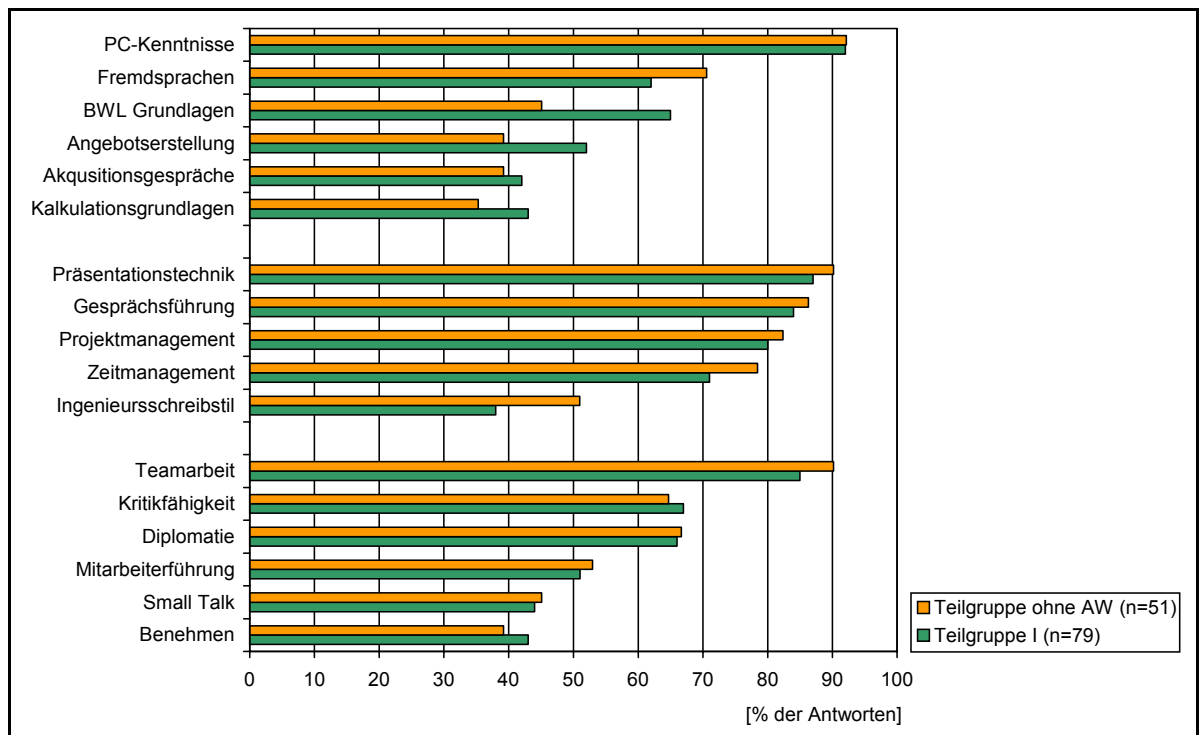


Bild 25: Vergleich der Prozentualen Häufigkeitsverteilungen von benötigten Sekundärqualifikationen zwischen Ingenieuren ohne Arbeitsfeld Abfallwirtschaft und Teilgruppe I (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Ein sichtbarer Unterschied besteht lediglich im Arbeitsfeld Marketing/Vertrieb, wie an den Bereichen *BWL-Grundlagen* und *Angebotserstellung* deutlich wird. Für Abfallingenieure sind diese Themen wichtiger als für Umweltingenieure anderer Fachrichtungen.

Die benötigten fachübergreifenden, methodischen und sozialen Kompetenzen für Umweltingenieure sind als weitgehend fachunabhängig zu betrachten.

6.3 Fazit der Absolventenbefragung

Hauptarbeitgeber für Abfallwirtschaftsingenieure der Studiengangs Technischer Umweltschutz (TU Berlin) sind private Arbeitgeber (57 %), gefolgt von öffentlichen Arbeitgebern (28 %). Dem entsprechend sind 38 % der Befragten in der Branche Consulting/Beratung, 26 % in der Dienstleistung und 19 % in Forschung und Hochschule tätig. Parallel zum Arbeitsfeld Abfall werden am häufigsten Aufgaben innerhalb von *Umweltmanagementsystemen*, im Bereich *Abwasser und Wasser* sowie *allgemeine Umweltschutzaufgaben* wahrgenommen.

Die Häufigkeit der Nennungen kann als Kriterium für die Wichtigkeit im Berufsfeld Abfallwirtschaft verwendet werden. Zur Eingrenzung wird für die Ergebnisse der Absolventenbefragung ein einheitliches Abschneidekriterium von 25 % Nennungen festgelegt. Der Begriff der *Abfallstatistik* wird als Bestandteil des Themenfelds Entsorgungsmanagement verstanden und nicht mehr separat aufgeführt. Bild 26 stellt die Ergebnisse grafisch zusammen.

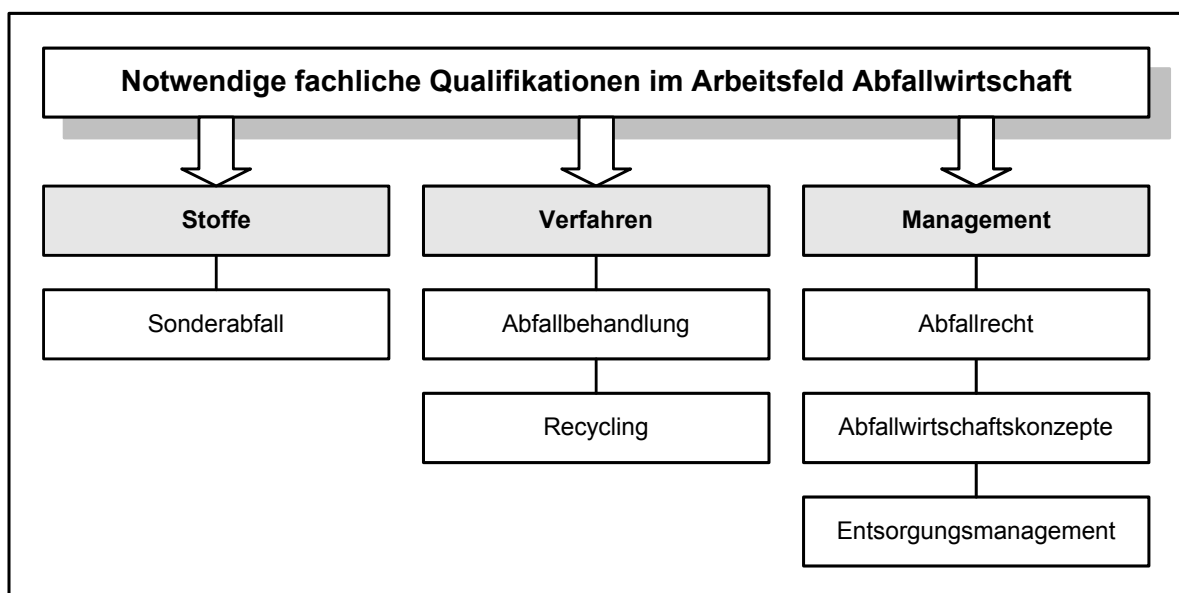


Bild 26: Notwendige fachliche Qualifikationen im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft, Mindesthäufigkeit der Nennung $\geq 25\%$ ($n=79$), (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Sekundärqualifikationen

Der Bereich der Sekundärqualifikationen, also Kenntnisse und Fähigkeiten, die über das reine Fachwissen hinausgehen, wird generell als wichtig erachtet. Für eine Auswahl der wesentlichen Qualifikationen wird die Häufigkeit der Nennungen als Abschneidekriterium verwendet. Da das Niveau der Nennungsanzahl insgesamt höher als bei den fachlichen

Qualifikationen lag, wird die Grenze für die Aufnahme in den Lernzielkatalog bei 50 % Nennungen festgelegt. Die von Abfallwirtschaftsingenieuren benötigten Sekundärqualifikationen unterscheiden sich nicht von denen, die für Umweltingenieure relevant sind.

Bild 27 zeigt die benötigten Sekundärqualifikationen im Überblick (Nennungen > 50 %).

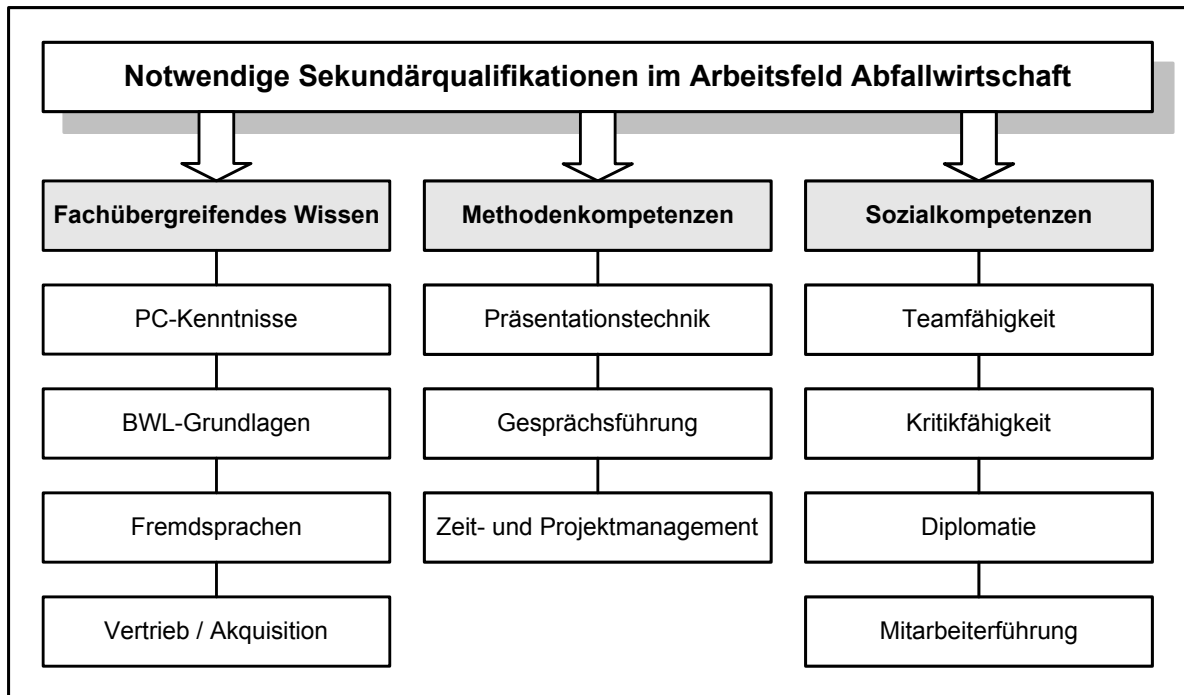


Bild 27: Notwendige Sekundärqualifikationen im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft, Mindesthäufigkeit der Nennung $\geq 50\%$ (n=130), (Ergebnis der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000)

Im Bereich der fachübergreifenden und Methodenkompetenzen können an der Universität Techniken und Methoden vermittelt werden. Die sozialen Kompetenzen beruhen zum Teil auf Lebens- und Berufserfahrung, können jedoch durch verschiedene Lehr- und Lernformen unterstützt werden.

Bezüglich der Lehrmethoden zur Vermittlung der Fach- und Sekundärqualifikationen werden von den Absolventen alle abgefragten Methoden empfohlen (Nennungen > 50 %):

- projektbezogene Arbeit
- Wirtschaftskontakte
- mehr Praxisbezug
- Exkursionen
- Auslandsaufenthalte
- Gruppenarbeit
- Planspiele
- Praktikantenbörsen
- externe Lehrbeauftragte

Aufgabe der Lehre ist die Vermittlung der notwendigen Lehrinhalte mit den benötigten Sekundärqualifikationen durch geeignete Lehrmethoden. Der gewünschten Praxisnähe darf allerdings nicht das Erlernen von wissenschaftlichem Arbeiten geopfert werden.

7 Stellenanzeigenanalyse

Ein Kriterium für die Ausrichtung der beruflichen Ausbildung sollte der Bedarf auf dem Arbeitsmarkt sein. Die Anforderungen der Arbeitgeber aus Forschung, Produktion und Dienstleistung bilden die Voraussetzungen für eine Ausbildung, die den Absolventen eine möglichst große Chance auf einen Arbeitsplatz bietet.

7.1 Methode

Eine Möglichkeit, die Anforderungen der Arbeitgeber zu identifizieren, ist die Stellenanzeigenanalyse, da die Angebote in der Regel das vom Arbeitgeber gewünschte Qualifikationsprofil widerspiegeln. Derartige Untersuchungen werden seit Ende der 90er Jahre durch das Bundesinstitut für berufliche Bildung (BIBB) durchgeführt [Bott; 2002]. Die Untersuchungen beziehen sich auf den Qualifikationsbedarf für die berufliche Ausbildung in ausgewählten Branchen.

Die Qualifikationsstruktur, die aus einer Analyse von Stellenanzeigen abgeleitet werden kann, liefert ein idealtypisches Bild des Qualifikationsbedarfs. Exaktere Aussagen lassen sich über das Instrument der Inserentennachbefragung erzielen [Hall; 2004]. Hier werden die ausschreibenden Arbeitgeber nach erfolgter Stellenbesetzung über das tatsächliche Qualifikationsprofil des eingestellten Arbeitnehmers befragt. Diese Vorgehensweise erfordert allerdings einen erheblichen Zeit- und Arbeitsaufwand, der einer regelmäßigen Wiederholbarkeit der Untersuchung entgegensteht. Da die periodische Aktualisierung von Fachcurricula für notwendig ist, wird auf die Inserentennachbefragung verzichtet.

Für das Berufsfeld Abfallwirtschaft wird eine statistische Auswertung der Stellenanzeigen aus dem Jahr 2004 durchgeführt. Nicht berücksichtigt werden Stellenangebote für den Ausbildungsberuf „Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft“ sowie Praktikantenstellen. Erfasst und dargestellt werden Häufigkeiten von geforderten fachlichen und Sekundärqualifikationen.

Eine Vorauswahl der auszuwertenden Stellenanzeigen wird anhand des Vorhandenseins von abfallspezifischen Fachbegriffen vorgenommen werden. Dabei wird jedoch keine Unterscheidung getroffen zwischen Anzeigen, in denen Abfallwirtschaft ein untergeordnetes Themenfeld ist, und denen, in denen sie Hauptarbeitsgebiet darstellt. Für die Berufsfelduntersuchung Abfallwirtschaft werden nur Anzeigen in die Auswertungsauswahl aufgenommen, deren Tätigkeitsprofil den Hauptarbeitsbereich in die Abfallwirtschaft legt. Diese Einstufung erfolgt anhand Sichtung der einzelnen Stellenanzeigentexte.

7.1.1 Grundgesamtheit

Der Informationsdienst des WISSENSCHAFTSLADENS BONN E.V. wertet wöchentlich die Stellenangebote von mehr als 60 Tages- und Wochenzeitungen sowie rund 30 Fachzeitschriften und Informationsdienste aus den Bereichen Umwelt, Abfall, Energie, Landwirtschaft, Landschaftsplanung sowie 25 Jobbörsen und Firmenportale aus dem Internet aus. Ergänzt werden diese durch Stellenanzeigen, die Unternehmen, Verwaltungen oder Institutionen direkt an den Wissenschaftsladen richten.

Die Anzeigen werden wöchentlich in der Zeitschrift Arbeitsmarkt Umweltschutz systematisiert veröffentlicht. Für die Ermittlung der Qualifikationsstruktur für Abfallwirtschaftsingenieure wurden die Ausgaben 1 bis 51 des Jahres 2004 in einer Accessdatenbank gesichtet und ausgewertet. Die Stellenangebote werden getrennt nach acht Tätigkeitsbereichen dargestellt [Wissenschaftsladen Bonn; 2004]:

1. Technischer Umweltschutz: Abfall, Altlasten, Wasser, Abwasser
2. Technischer Umweltschutz: Energie, Emissionsschutz, Lärmschutz
3. Planung und Verwaltung im Natur- und Umweltschutz
4. Umweltberatung, Umweltbildung und Umweltinformation
5. Lehre, Forschung, Wissenschaft, Hochschule
6. Umweltmanagement/Öko-Audit, Analysen/Gutachten, Arbeitsschutz
7. Umweltinformatik, Umweltrecht, Umweltpolitik, sonstige Berufe mit Bezug zum Umweltschutz
8. Naturwissenschaften

Arbeitsplätze für Ingenieure mit dem Schwerpunkt Abfallwirtschaft werden in allen Tätigkeitsbereichen angeboten. Eine Eingrenzung nach einzelnen thematischen Bereichen wurde daher nicht vorgenommen.

Die Gesamtzahl der Stellenangebote im Verlauf der letzten Jahre zeigt Bild 28, seit 2002 werden auch Stellen in den nicht umweltorientierten Naturwissenschaften ausgewertet.

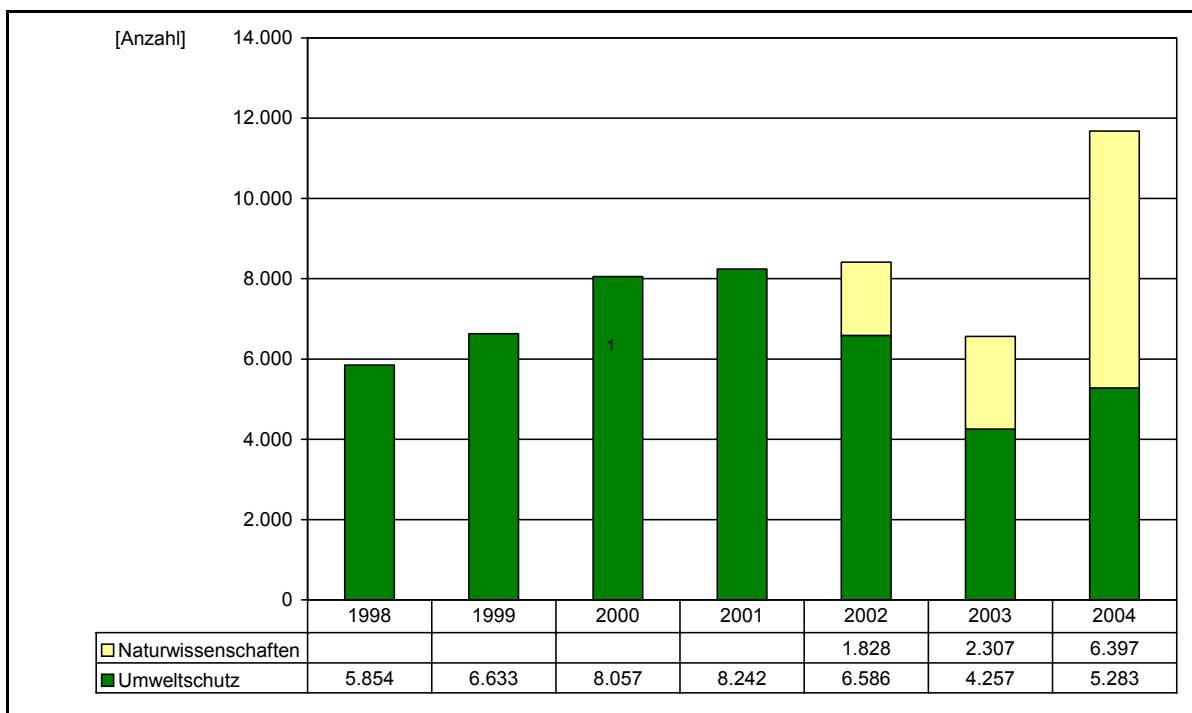


Bild 28: Stellenangebote in Umweltschutz und Naturwissenschaften, Deutschland 2004 [Steinhaus; 2005]

7.1.2 Auswertung

In die Auswertung werden alle Stellen übernommen, bei denen laut der Stellenbeschreibung ein deutlicher Schwerpunkt im Bereich Abfallwirtschaft liegt. Als Kriterium für den Begriff „Schwerpunkt“ wird der Anspruch, dass mehr als die Hälfte der Tätigkeiten im Ab-

fallbereich zu leisten sind, festgelegt. Die Einschätzung, ob das Kriterium erfüllt wird, wird subjektiv anhand der Sichtung der Anzeigen vorgenommen.

Eine Vorauswahl aus der Gesamtanzahl von 11.680 Stellenanzeigen erfolgte anhand von 22 abfallwirtschaftlichen Stichworten (z.B. Abfall, Wertstoff, Recycling, MBA usw.). Diese Vorauswahl (ca. 3000 Anzeigen) wurde in Einzellektüre auf das Kriterium „Schwerpunkt Abfallwirtschaft“ gesichtet.

Bei der Zuordnung der Merkmale sind Mehrfachnennungen möglich. Die ausgewählten Anzeigen wurden in einer Excel-Datenbank erfasst und die Häufigkeiten folgender Informationen ausgewertet:

- Stellenbezeichnung
- gewünschter Ausbildungsabschluss und Fachrichtung
- Angaben zum Arbeitgeber und zur Branchenzugehörigkeit
- Arbeitsfelder
- Arbeitsthemen
- ausgewählte Einsatzbereiche
- gewünschte Sekundärqualifikationen

7.2 Ergebnisse der Stellenanzeigenanalyse

Insgesamt wurden 186 von mehr als 11.000 Stellenanzeigen des Jahres 2004, die in einer Access-Datenbank zur Verfügung standen, in die Auswahl übernommen.

7.2.1 Arbeitgeber und Branchen

Der überwiegende Teil der Stellenanzeigen wird von privaten Arbeitgebern aufgegeben (Bild 29). Knapp ein Drittel der Stellen sind im öffentlichen Dienst zu besetzen, lediglich 2 % (4 Anzeigen) wurden von Verbänden und Vereinen geschaltet.

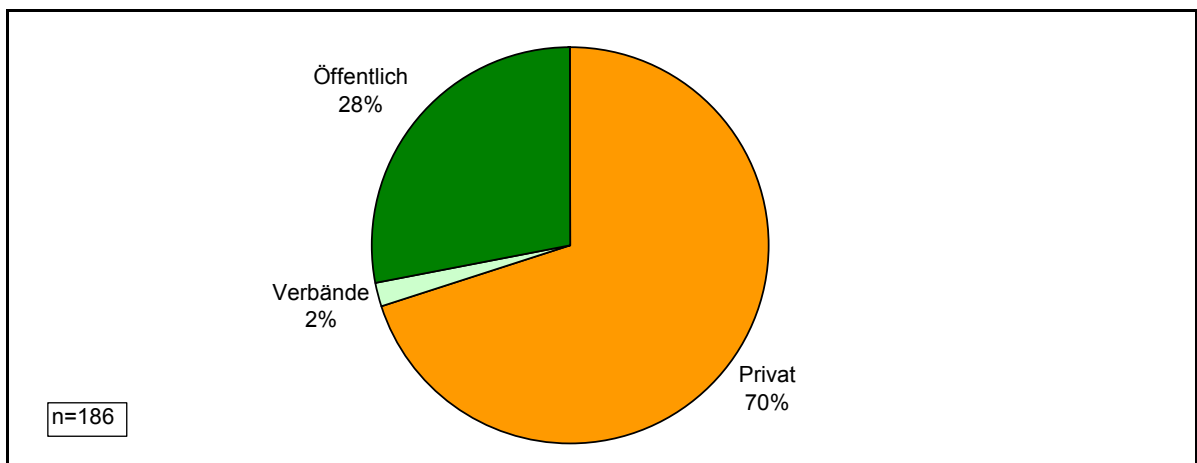


Bild 29: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Stellenangebote nach Arbeitgebern, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Hier zeigt sich eine deutliche Übereinstimmung mit den Arbeitgebern der im Jahr 2000 befragten Absolventen (siehe Bild 19, Seite 56). Hauptarbeitgeber war und ist die Privatwirtschaft.

Die Einteilung der Arbeitgeber wird nach Einzelnennung vorgenommen, d.h. jede Stellenausschreibung wird nur einer Branche zugeordnet (Bild 30).

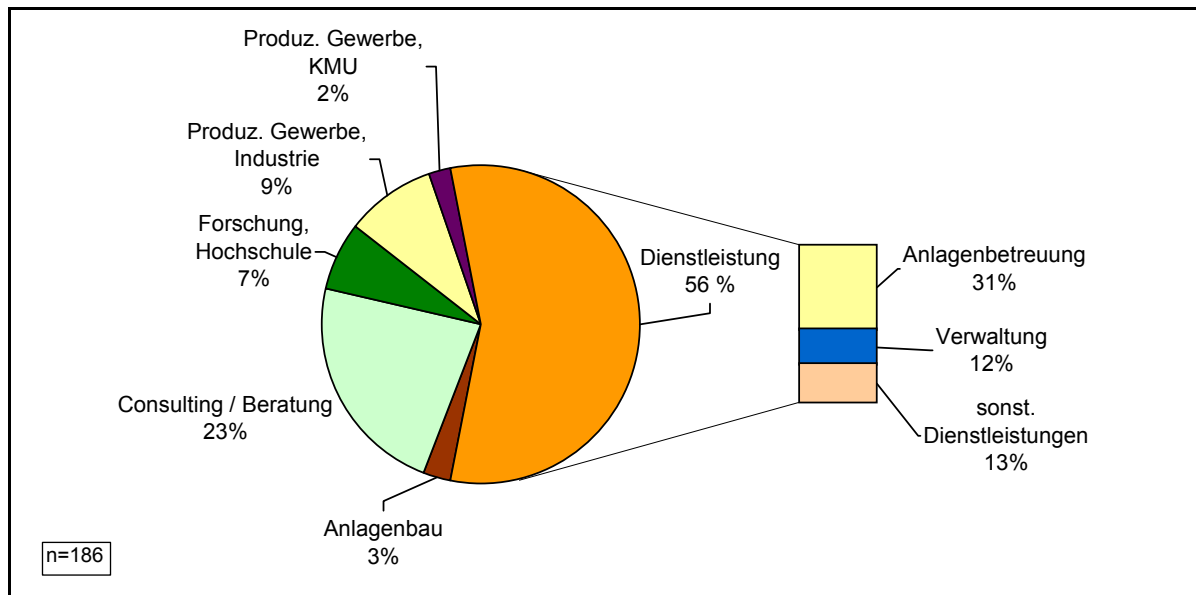


Bild 30: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Stellenangebote nach Branchen (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Den größten Arbeitsmarkt bietet der *Dienstleistungssektor* mit 56 % der Stellenangebote: In der (öffentlichen) *Verwaltung* werden 12 % der Stellen, im Bereich der *Anlagenbetreuung* 31 % (sowohl technische als auch Verwaltungs- und Marketingaufgaben in Entsorgungsbetrieben) und als *sonstige Dienstleistungen* 13 % der Stellen angeboten. Ein weiteres Arbeitsfeld bieten *Consulting- und Beratungsunternehmen*, die im Jahr 2004 23 % der Stellen inserierten. Die Stellenanzeigen im Gewerbebereich verteilen sich auf die *Anlagenbau* mit 3 %, *Industrie* mit 9 % und auf *kleine und mittelständische Unternehmen* mit 2 % der Stellen. In *Forschungs- und Hochschuleinrichtungen* konnten 7 % der gesuchten Arbeitnehmer eine Anstellung finden.

Das Berufsfeld Abfallwirtschaft wird deutlich durch Arbeitsplätze im Dienstleistungsbereich geprägt. Das produzierende Gewerbe, insbesondere die kleinen und mittleren Unternehmen übertragen abfallwirtschaftliche Aufgaben an externe Dienstleister oder decken diese Aufgaben durch bereits vorhandene Mitarbeiter ab.

10 % der angebotenen Stellen sind teilweise oder vollständig im Ausland angesiedelt. Angeboten werden die Stellen etwa zu gleichen Teilen von Entwicklungsdiensten und Ingenieurunternehmen.

7.2.2 Gewünschte fachliche Qualifikationen

Abschlüsse

Im Bereich der akademischen Abschlüsse ist der überwiegende Teil der Stellen (95) fakultativ mit Fachhochschul- oder Universitätsabsolventen zu besetzen. In 16 Fällen wird ein Fachhochschulabschluss gegenüber einem Universitätsabschluss bevorzugt. Lediglich 14 der angebotenen Stellen stehen ausschließlich Absolventen mit Universitätsabschluss zur Verfügung.

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Häufigkeiten der Einzel-, Doppel- und Mehrfachnennungen. 16 % der 186 Stellenanzeigen enthalten keine Vorgabe zum Ausbildungsabschluss, 17 % setzen mindestens eine Berufsausbildung voraus, 70 % verlangen ein Fachhochschulstudium und in 67 % der Annoncen wird ein Universitätsstudium gewünscht.

Tabelle 8: Absolute Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten Studienabschlüsse nach Einzel-, Mehrfach- und Gesamtnennung, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Abschluss	Einzel-nennung	Mehrfachnennung			Nennung gesamt
Berufsausbildung	12	15	5	-	32
Fachhochschulabschluss	16			95	131
Universitätsabschluss	14		-		124

Da nur ein in 7,5 % der ausgeschriebenen Stellen ein Universitätsabschluss Einstellungs-voraussetzung ist, kann davon ausgegangen werden, dass ein Universitätsabschluss bei der Besetzung offener Stellen mit akademisch ausgebildeten Bewerbern kaum Vorteile bietet.

Fachrichtungen

In 16 % der Stellenanzeigen werden keine Angaben zur gesuchten Fachrichtung gemacht. Die Häufigkeit der Nennungen der Fachrichtungen in den restlichen Stellenanzeigen kann Bild 31, entnommen werden. Mehrfachnennungen sind berücksichtigt. Die angegebenen Kategorien entsprechen den Bezeichnungen in den Stellenanzeigen.

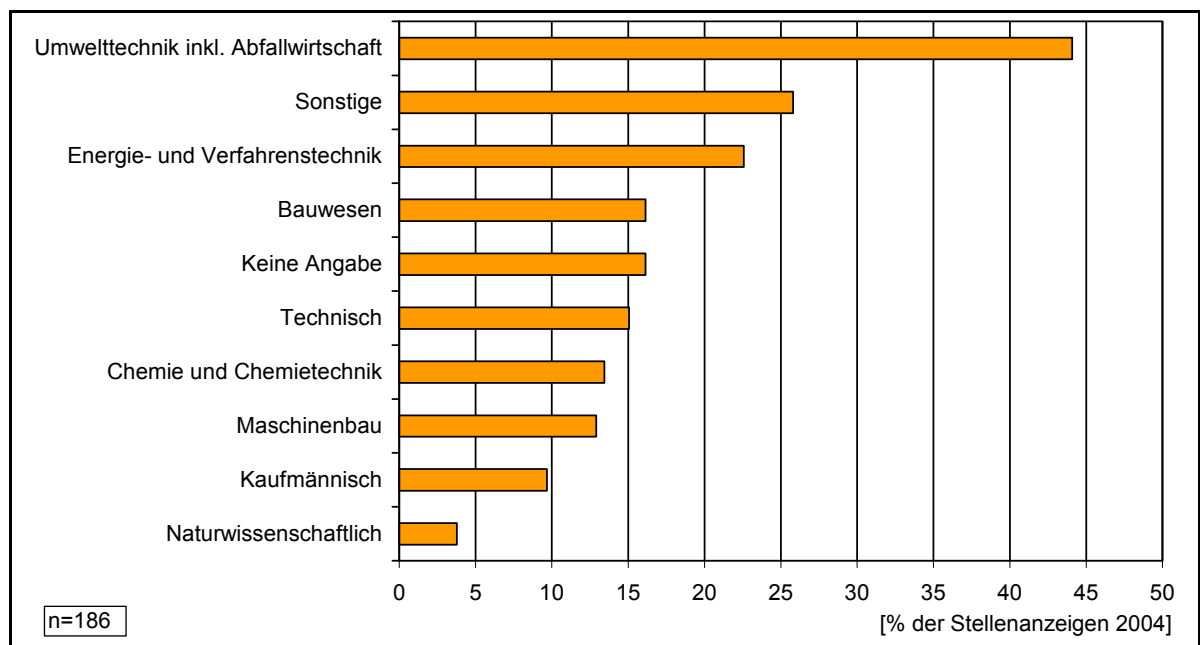


Bild 31: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der gewünschten Studienabschlüssen in Stellenanzeigen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Vorherrschend mit 44 % der Nennungen ist die Fachrichtung *Umwelttechnik einschließlich der Abfallwirtschaft*, gefolgt von *Energie- und Verfahrenstechnik* mit 23 % und von *Bauwesen* mit 16 %. Unter *sonstigen Fachrichtungen* sind u. a. Hüttenwesen, Geologie,

Geoökologie und Gebäudetechnik zusammengefasst. Abfallwirtschaftliche Aufgaben werden also vor allem Umweltingenieuren, Verfahrenstechnikern und Bauingenieuren gestellt.

7.2.3 Einsatzgebiete

Arbeitsfelder

Bei 90 (48 %) der insgesamt 186 Stellenangebote werden Arbeitnehmer ausschließlich für Aufgaben im Abfallbereich gesucht. In weiteren 96 (52 %) Anzeigen sind durch den künftigen Mitarbeiter zusätzlich Aufgaben auf anderen Arbeitsfeldern zu übernehmen (Bild 32).

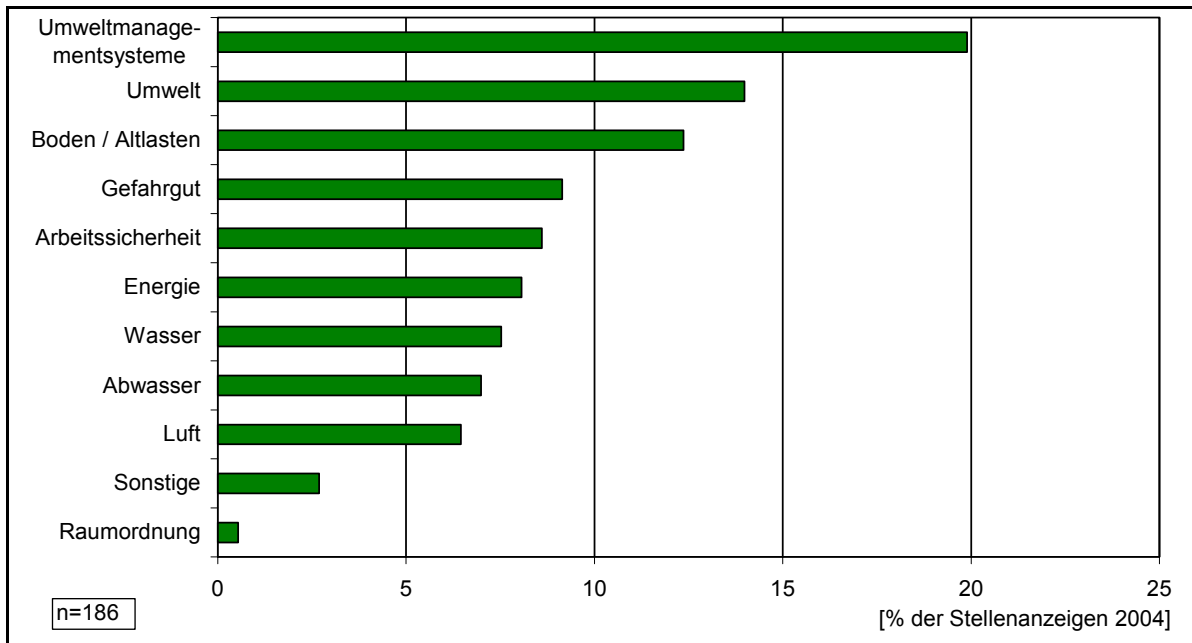


Bild 32: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der zusätzlich zur Abfallwirtschaft in Stellenanzeigen genannten Arbeitsfeldern, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Da nur knapp 50 % der ausgeschriebenen Stellen vollständig auf abfallwirtschaftliche Aufgaben beschränkt bleiben, sind im Rahmen eines Fachcurriculums unbedingt Bezüge zu den anderen verlangten Arbeitsfeldern herzustellen. Dies sind im Jahr 2004 vor allem die *Umweltmanagementsysteme*, *allgemeine Umweltschutzaufgaben* (wie z. B. von Umweltbeauftragten zu bearbeiten) und der Bereich *Boden und Altlasten*.

Aufgabenbereiche

Neben den fachbezogenen Arbeitsfeldern und –bereichen werden die Unternehmensbereiche und Arbeitsfunktionen untersucht, in denen die Tätigkeit ausgeübt werden soll. Erfasst werden die Aufgabenbereiche, die in den Stellenanzeigen am häufigsten beschrieben werden.

Die am häufigsten angebotene Tätigkeit ist die des Consultants oder des Projektmitarbeiters. Diese Funktionen lassen sich kaum voneinander trennen, da – abgesehen von reinen gutachterlichen Arbeiten – Beratungstätigkeiten vornehmlich in Projekten wahrgenommen werden und andererseits die Projektierung immer auch eine beratende Komponente einschließt. Der Anteil der Anzeigen im *Consulting und Projektmanagement* beläuft sich auf

55 % (Bild 33). Einen weiteren wichtigen Einsatzbereich stellen in 35 % der Anzeigen Aufgaben in *Überwachung und Controlling* dar. In 30 % der Stellenanzeigen werden Abteilungsleiter, Betriebsleiter oder Geschäftsführer gesucht, die im Einsatzbereich *Leitungsfunktion* zusammengefasst werden. Dies hängt einerseits mit dem Neubau verschiedener Entsorgungsanlagen wie MBA und andererseits mit einem Generationswechsel innerhalb der Leitungsebene zusammen. Ebenfalls mit der Neuerrichtung von Anlagen korreliert die gegenüber dem Jahr 2000 [Weber; 2001] gestiegene Relevanz der Arbeitsfelder *Vertrieb und Akquisition* sowie *Anlagenbetrieb*.

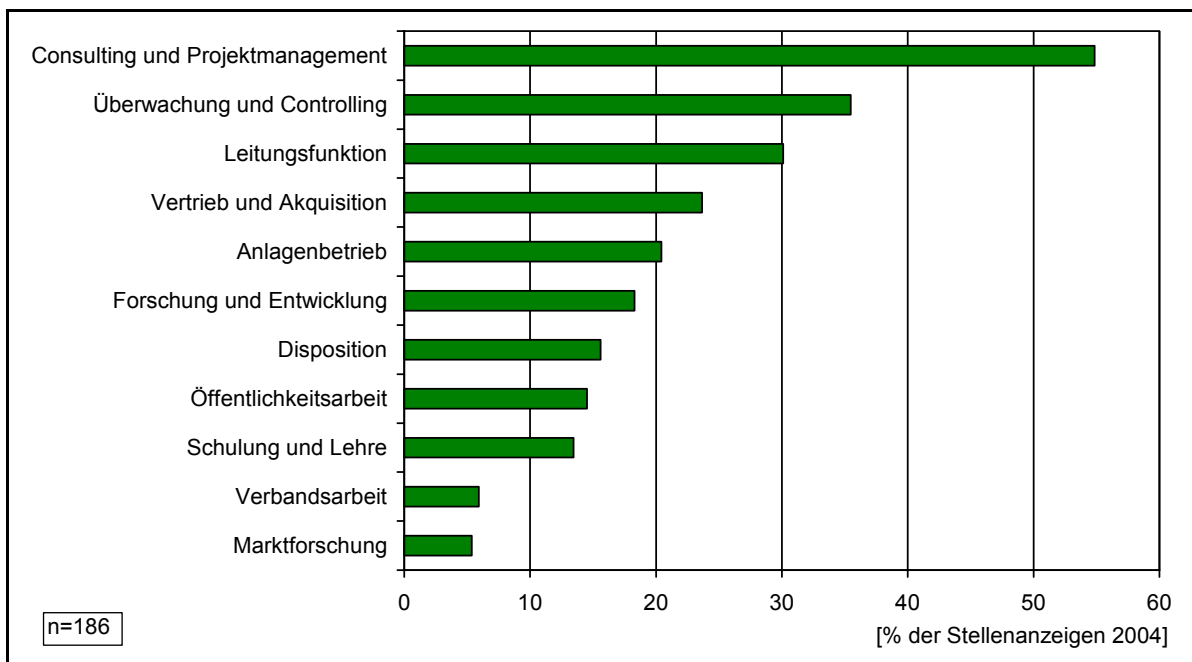


Bild 33: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen genannten Einsatzbereichen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

7.2.4 Arbeitsthemen im Bereich Abfall

Knapp 90 % der Anzeigen enthalten spezifischere Angaben über die zu bearbeitenden Aufgaben im Abfallbereich. Statistisch ausgewertet wurde die Häufigkeit der Nennungen von Themen in den Kategorien Stoffe, Verfahren und Managementaufgaben. Die Stellenbeschreibungen werden nicht interpretiert hinsichtlich der erwartungsgemäß zu bearbeitenden Felder (Beispiel: Der Leiter eines Wertstoffhofes wird **vermutlich** auch Abfallberatung anbieten und **evtl.** auch Sonderabfälle annehmen), um eine Subjektivierung zu vermeiden. Die Ergebnisse der nachfolgenden Auswertung sind als Positivliste zu bewerten – diese Themenfelder werden mit Sicherheit zur Zeit auf dem Arbeitsmarkt nachgefragt –, nicht genannte Themen können jedoch dennoch relevant ein.

Deutlich wird dies bei der Interpretation des Bild 34: Von großer Bedeutung ist die Gesamthematik *Sonderabfall*. Dies ist wenig verwunderlich, da diese Art Abfälle durch gesetzliche Auflagen ein besonderes Maß an Aufmerksamkeit erfordern. Siedlungsabfälle dagegen tauchen begrifflich in den Stellenanzeigen nicht auf, obwohl sie durchaus innerhalb der Verfahren wie *MVA* (Müllverbrennungsanlagen) oder *MBA* (Mechanisch-biologische Aufbereitungsanlagen) präsent sind.

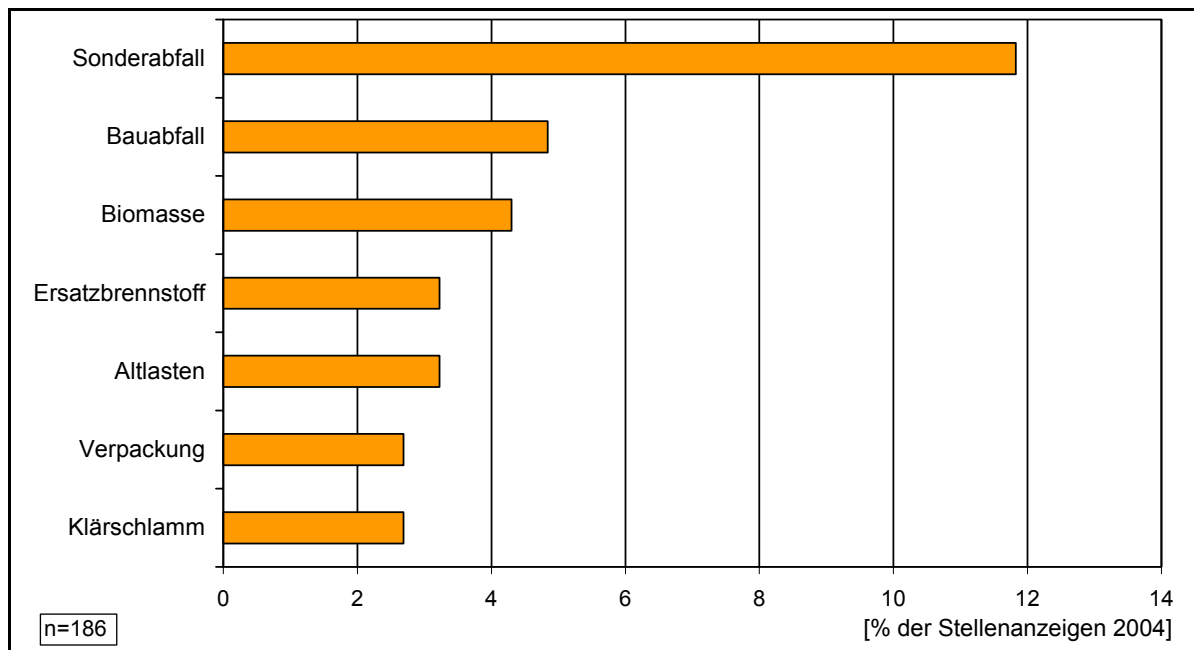


Bild 34: Prozentuale Häufigkeitsverteilung von Stoffen (=Abfallarten) in Stellenanzeigen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Andere Abfallarten sind innerhalb der Stellenanzeigen nicht von Bedeutung.

Die Ergebnisse der Untersuchung innerhalb des Themenbereichs Verfahren spiegeln die traditionelle deutsche Abfallwirtschaft wider: Von großer Bedeutung sind *Recyclingverfahren*, gefolgt von allen die *Deponierung* betreffenden Tätigkeiten. Hier wurde allerdings ein erheblicher Anteil (13 von 29 Nennungen) in Verbindung mit Auslandseinsätzen genannt.

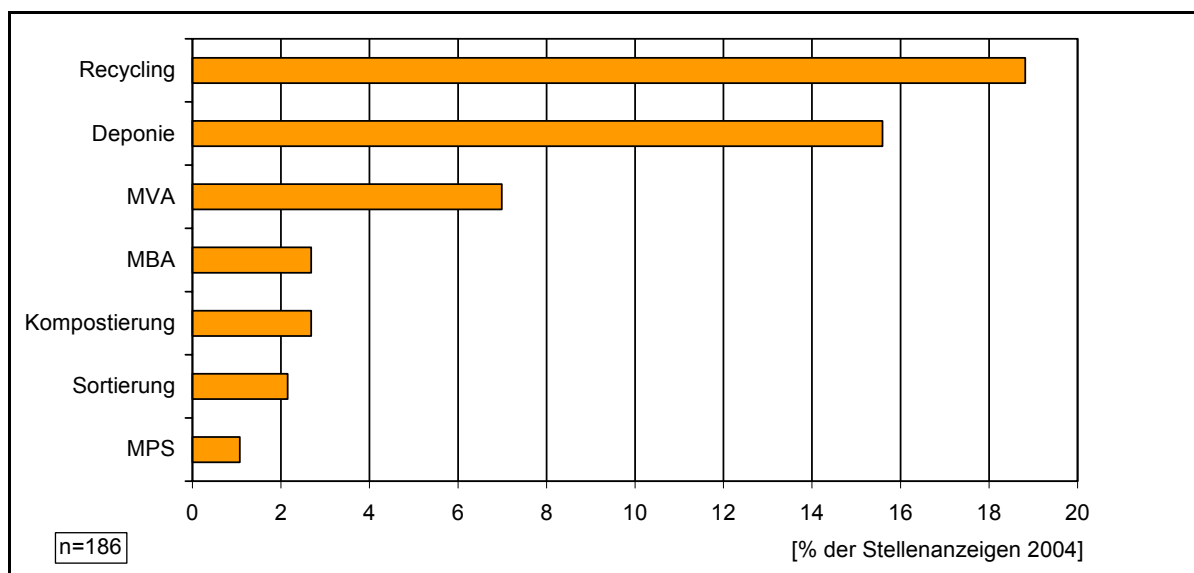


Bild 35: Prozentuale Häufigkeitsverteilung von Verfahren in Stellenanzeigen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Das Datum 1.6.2005 und die damit einhergehenden Änderungen hinsichtlich der Vorbehandlung von Abfällen haben zu einem Anstieg der Anzahl an Aufbereitungsanlagen (mechanisch-biologisch oder -physikalisch) in Deutschland geführt (2002: 38 Anlagen in Betrieb, 2004: 46 Anlagen in Betrieb, 6 Anlagen in Bau). In den Stellenanzeigen schlugen sich

diese Veränderungen bisher kaum nieder. Dies kann sich aber mittelfristig mit Aufnahme eines Regelbetriebs ab Mitte 2005 und absehbaren Optimierungsnotwendigkeiten ändern.

Eine differenzierte Aufgabenbeschreibung liegt im Bereich des Abfallmanagements vor (Bild 36).

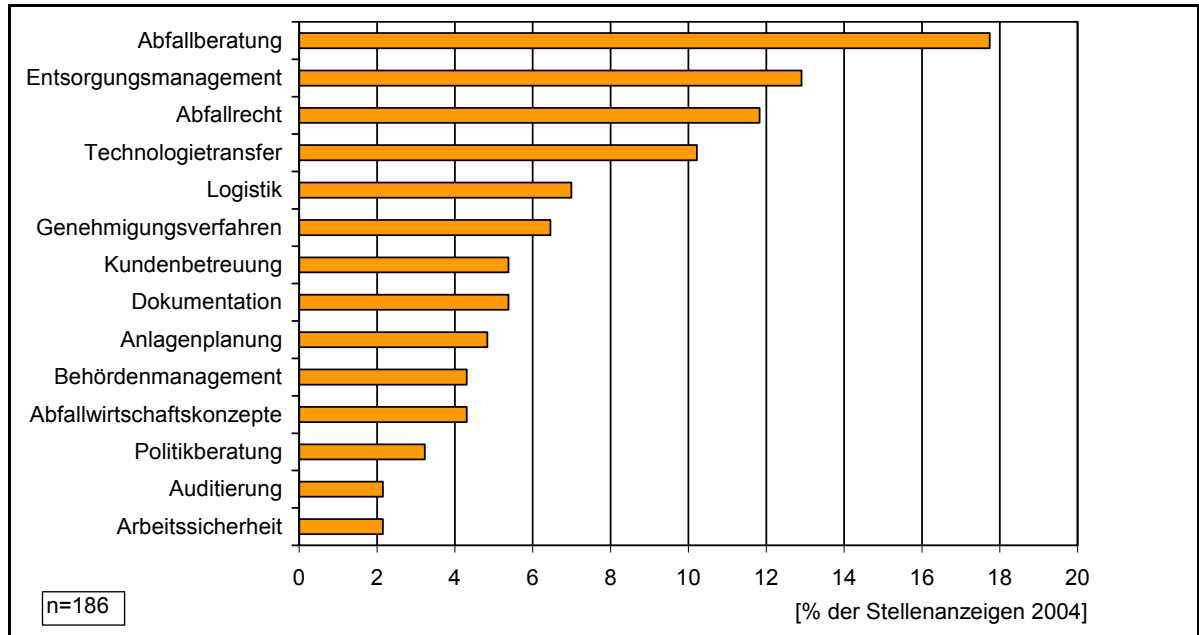


Bild 36: Prozentuale Häufigkeitsverteilung von Managementaufgaben in Stellenanzeigen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Hauptaufgabe ist die *Abfallberatung*, die sowohl die Bürgerberatung als auch die Funktion des Ansprechpartners für alle abfallrelevanten Belange in Betrieben beinhaltet. Für diese Aufgabe ist ein breites Grundlagenwissen der Abfallwirtschaft unerlässlich. Hinter dem Begriff *Entsorgungsmanagement* verbergen sich alle Vorgänge, die für die innerbetrieblichen Abläufe notwendig sind: Abfallkonzepte zur Reduzierung, Erfassung, Lagerung, Entsorgung, Dokumentation etc.. Ebenfalls in den Grundlagenbereich gehören umfassende Kenntnisse des *Abfallrechts*.

Da mehr als 10 % der Stellen mit Auslandseinsätzen verbunden sind, ist die Fähigkeit zum *Technologietransfer* ebenfalls von Bedeutung. In mehr als 5 % der Anzeigen werden *Logistik*, *Genehmigungsverfahren*, *Kundenbetreuung* und *Dokumentation* genannt.

Für die Festlegung von Lernzielen müssen die oben ermittelten Themen anhand einer zukunftsbezogenen Methode (Expertenbefragung) auf ihre zeitliche Relevanz untersucht werden.

7.2.5 Sekundärqualifikationen

Neben den in der Ausbildung erworbenen Fachkenntnissen werden zur Bewältigung des Arbeitsalltags zusätzliche Qualifikationen gefordert. Diese Qualifikationen werden in fachübergreifende Kenntnisse, Methoden- und Sozialkompetenzen untergliedert.

Fachübergreifende Kenntnisse sind entweder personengebunden, wenn es sich um Erfahrungswerte wie Berufserfahrung oder Branchenkenntnisse handelt, oder betreffen die Beherrschung eines allgemeinen Wissenspools, den sich der Arbeitnehmer durch Eigenleistung aneignen kann. Beispiele hierfür sind EDV-Kenntnisse und Fremdsprachenkenntnisse. Bild 37 spiegelt die Ergebnisse der Auswertung nach dieser Art der Qualifikationen wider.

Bei der Auswertung kommt sowohl der *Berufserfahrung* als auch den *Branchenkenntnissen* in über 50 % der Anzeigen außerordentliche Bedeutung zu. Diese Qualifikationen lassen sich nicht in einem Curriculum berücksichtigen, sollen aber dennoch genannt werden, um die Bedeutung von Studienpraktika und Praxisbezug in der Lehre zu verdeutlichen. Mit 37 % folgen die *EDV-Kenntnisse*. In 28 % der Stellenanzeigen werden *Fremdsprachenkenntnisse* gewünscht, *Vertrieb und Akquisition* werden in 24 % der Angebote als Aufgabenfeld genannt. *Kaufmännische Kenntnisse* spielen bei der Stellenbesetzung im Abfallwirtschaftsbereich derzeit nur eine nachrangige Rolle.

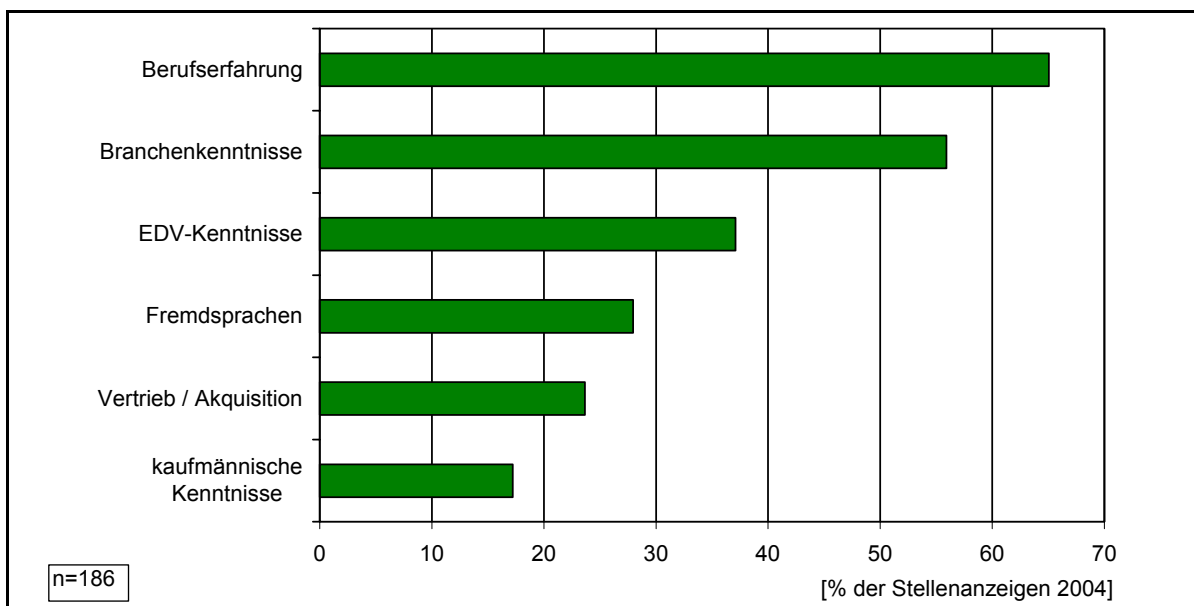


Bild 37: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten fachübergreifenden Kenntnissen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Im Bereich der gewünschten Fremdsprachenkenntnisse wurde untersucht, welche Sprachen explizit gefragt sind, soweit sie genannt wurden. Die Ergebnisse zeigt Bild 38.

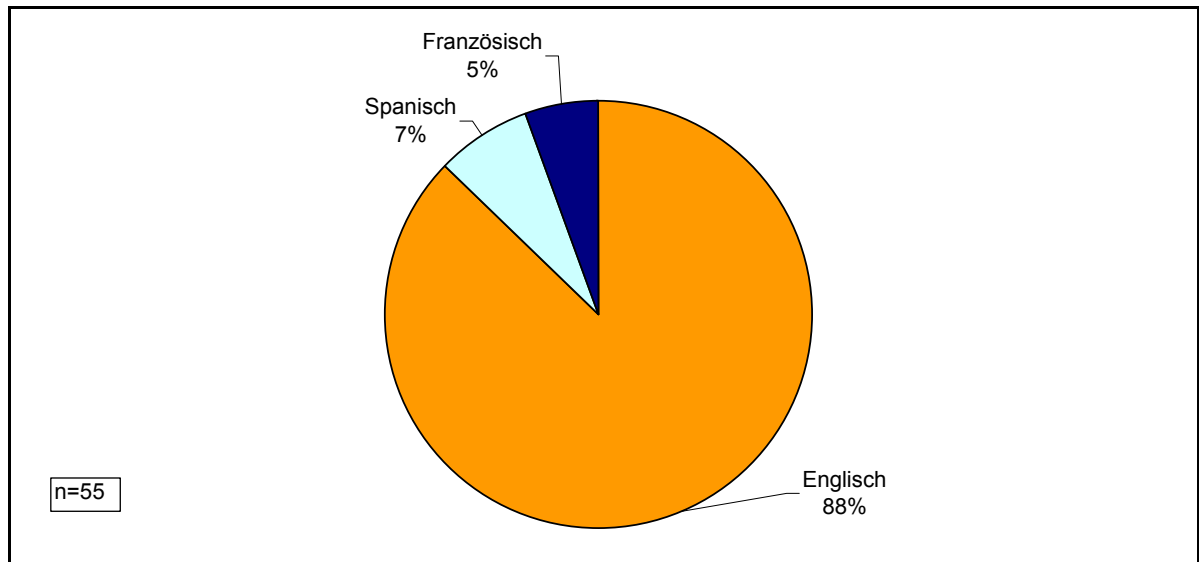


Bild 38: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten Fremdsprachenkenntnissen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Englisch, *Französisch* und *Spanisch* sind die am häufigsten benötigten Fremdsprachen. Aufgrund der Erweiterung der europäischen Union wurde mit einer verstärkten Nachfrage nach den osteuropäischen Sprachen gerechnet. Dieser Bedarf hat sich jedoch bis Ende 2004 nicht im Stellenmarkt niedergeschlagen.

Im Bereich der Methodenkompetenzen werden in den Stellenanzeigen nur wenige genaue Anforderungen formuliert (Bild 39).

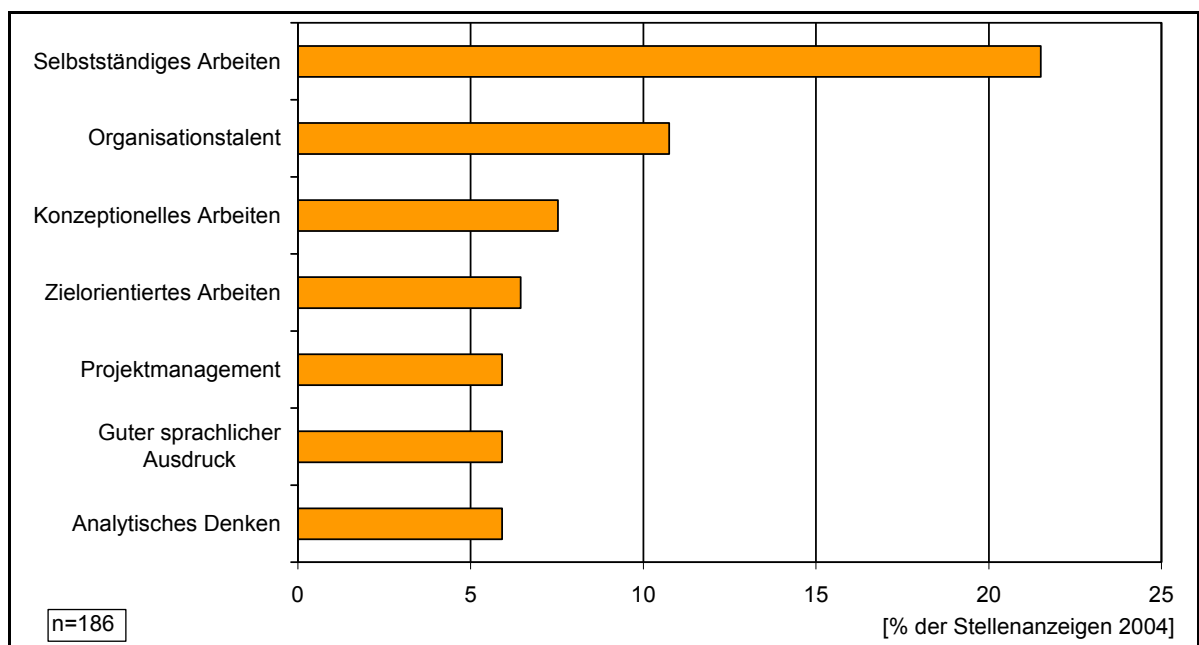


Bild 39: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten Methodenkompetenzen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Da für den Einsatzbereich Consulting und Projektmanagement (siehe Bild 33) Methodenwissen notwendig ist, werden diese Fähigkeiten augenscheinlich als selbstverständlich

vorausgesetzt. Lediglich auf die Fähigkeit zum *selbstständigen Arbeiten* wird besonderer Wert gelegt, so dass sie in über 20 % der Anzeigen erwähnt wird.

Bild 40 zeigt die Ergebnisse für die in den Stellenanzeigen gewünschten Sozialkompetenzen. In der Auswertung der Stellenanzeigen nimmt die *Teamfähigkeit* mit 27 % der Anzeigen eine Spitzenstellung ein. In 22 % der Stellenanzeigen wird *Einsatzbereitschaft* genannt, in 19 % wird Wert gelegt auf *Durchsetzungsvermögen*.

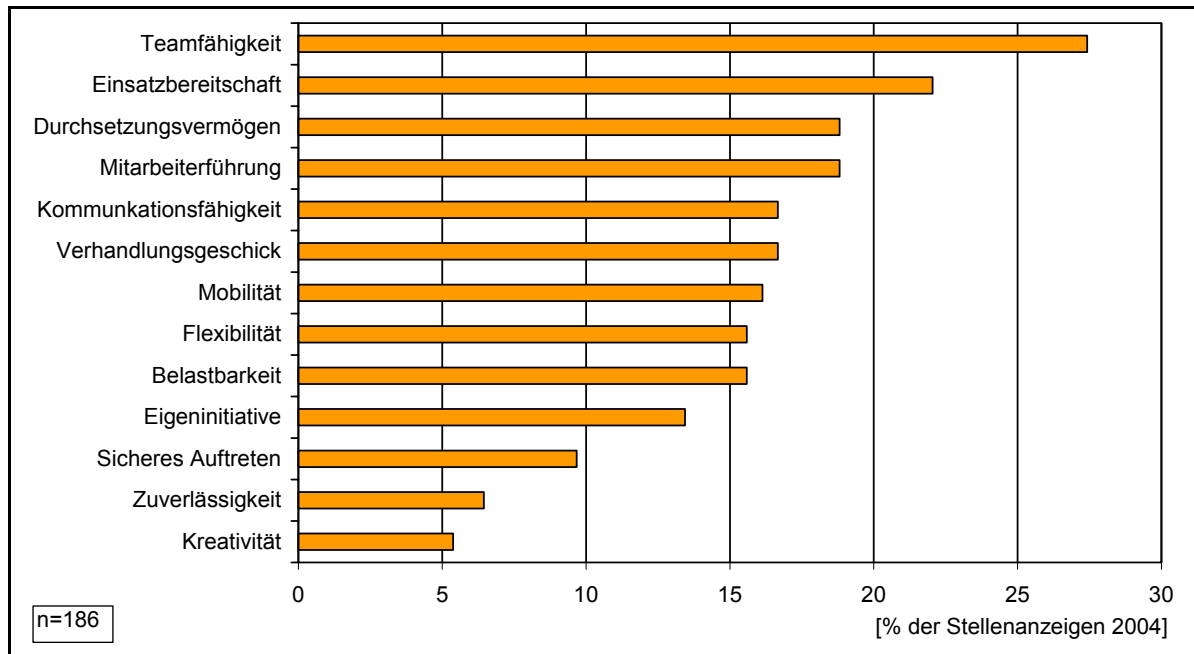


Bild 40: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der in Stellenanzeigen gewünschten Sozialkompetenzen, (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Die Nachfrage nach Fähigkeiten der *Mitarbeiterführung* in 19 % der Stellenanzeigen korreliert mit dem Aufgabenbereich *Leitungsfunktion* (siehe Bild 33, Seite 69). Mehr als 15 % der Anzeigen enthalten Anforderungen hinsichtlich *Kommunikationsfähigkeit*, *Verhandlungsgeschick*, *Mobilität*, *Flexibilität* und *Belastbarkeit*. Als Gesamtbild ergibt sich das Profil einer leitenden Funktion innerhalb eines interdisziplinären Arbeitsteams.

7.3 Fazit der Stellenanzeigenanalyse

Die Ergebnisse der ausgewerteten Stellenanzeigen spiegeln das Qualifikationsprofil des Arbeitsmarktes für Abfallingenieure im Jahr 2004 wider. Sie können daher als Momentaufnahme des Arbeitsmarktes für die Abschätzung von künftigen Trends genutzt werden, nicht aber als Grundlage eines fixen Lehrplans. Anhand der Häufigkeit der gewünschten Qualifikationen lassen sich dennoch Basisanforderungen definieren, die eine Grundlage für eine bedarfsgerechte Ausbildung an der Universität bilden können. Der Bereich der notwendigen Sekundärqualifikationen ist weniger kurzlebig als die fachlichen Qualifikationen, da er weniger abhängig von gesellschaftlichen und politischen Vorgaben ist.

Die unterschiedlichen Studiengänge, die für Tätigkeitsfelder im Bereich der Abfallwirtschaft gewünscht werden, machen deutlich, dass Abfallwirtschaftsingenieure mit den verschiede-

nen Berufsgruppen konkurrieren müssen. Universitätsabschlüsse werden nicht höher als Fachhochschulabschlüsse gewertet, was sich in der hohen Anzahl der Mehrfachnennung (FH- oder Uni-Abschluss gewünscht) widerspiegelt. Bei den angegebenen Fachrichtungen wird eine Bevorzugung von Absolventen der Umwelttechnik inkl. Abfallwirtschaft deutlich, die in 44 % der Stellenanzeigen gewünscht wird. Knapp die Hälfte der Arbeitgeber, die im Jahr 2004 neue Mitarbeiter im Abfallbereich suchten, kennen also die umwelttechnischen Studiengänge.

Hauptarbeitgeber ist die Privatwirtschaft, die 70 % der Stellenangebote inserierte. Den größten Arbeitsmarkt bietet der Dienstleistungssektor mit 56 % der Stellenangebote: 12 % der Stellen wurden in der Verwaltung (öffentlicher Dienst), 31 % im Bereich der Anlagenbetreuung (sowohl technische als auch Verwaltungs- und Marketingaufgaben in Entsorgungsbetrieben bei öffentlichen und privaten Arbeitgebern) und 13 % im sonstigen Dienstleistungsbereich angeboten. Ein weiteres Arbeitsfeld bieten private Consulting- und Beratungsunternehmen, die im Jahr 2004 23 % der Stellen offerierten.

Das Arbeitsfeld Abfall wird in den Stellenanzeigen am häufigsten mit den Arbeitsfeldern *Umweltmanagementsysteme*, *allgemeinen Umweltschutzaufgaben* und *Boden/Altlasten* kombiniert. Neben einer Grundlagen-Ausbildung in allen umweltrelevanten Bereichen empfiehlt sich also bereits im Studium eine Kombination mit diesen Arbeitsfeldern.

Das Abschneidekriterium für die Auswahl von Themenfeldern wird bei mindestens 10 % Nennungen in den ausgewerteten Stellenanzeigen festgelegt. Bild 41 gibt einen grafischen Überblick über die benötigten fachlichen Qualifikationen.

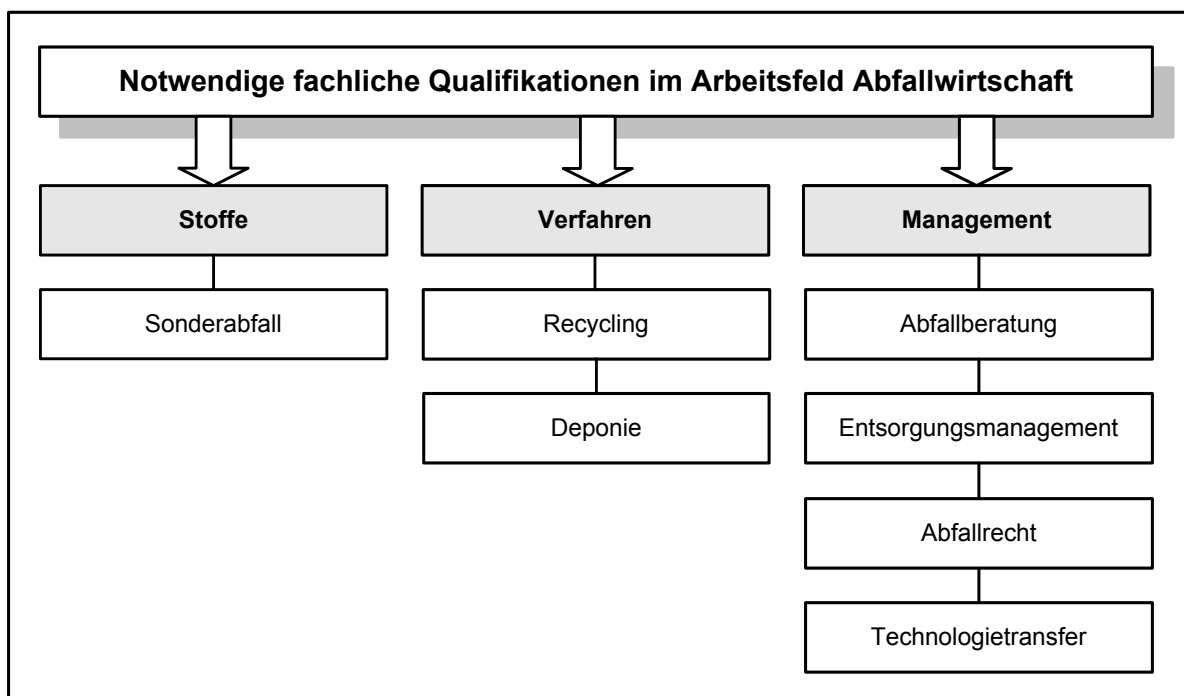


Bild 41: Notwendige Sekundärqualifikationen im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft, Mindesthäufigkeit der Nennung $\geq 10\%$ (n=186), (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

Für die Auswahl von Sekundärqualifikationen wird ein Abschneidekriterium von 15 % Nennungen in den ausgewerteten Stellenanzeigen festgelegt.

Fachübergreifend wird in den Anzeigen Wert gelegt auf *Berufserfahrung*, *Branchenkenntnisse*, *Vertriebs- und Akquisitionsfähigkeiten* sowie *EDV-Kenntnisse*. Sprachkenntnisse sind vor allem im *Englischen* gewünscht. Im methodischen Bereich wird *Selbstständiges Arbeiten* explizit erwähnt, Projektmanagementfähigkeiten werden in den Anforderungskatalog aufgenommen, da sie für das Hauptarbeitsfeld der Abfallwirtschaftler (Consulting und Projektmanagement) unverzichtbar sind. Qualifikationen in diesen Bereichen sind vor allem durch Berufserfahrung zu erwerben, aber auch Planspiele oder Projektwerkstätten können dafür bereits Grundlagen im Studium vermitteln.

Bild 42 gibt einen Überblick über die in den Stellenanzeigen geforderten Sekundärqualifikationen.

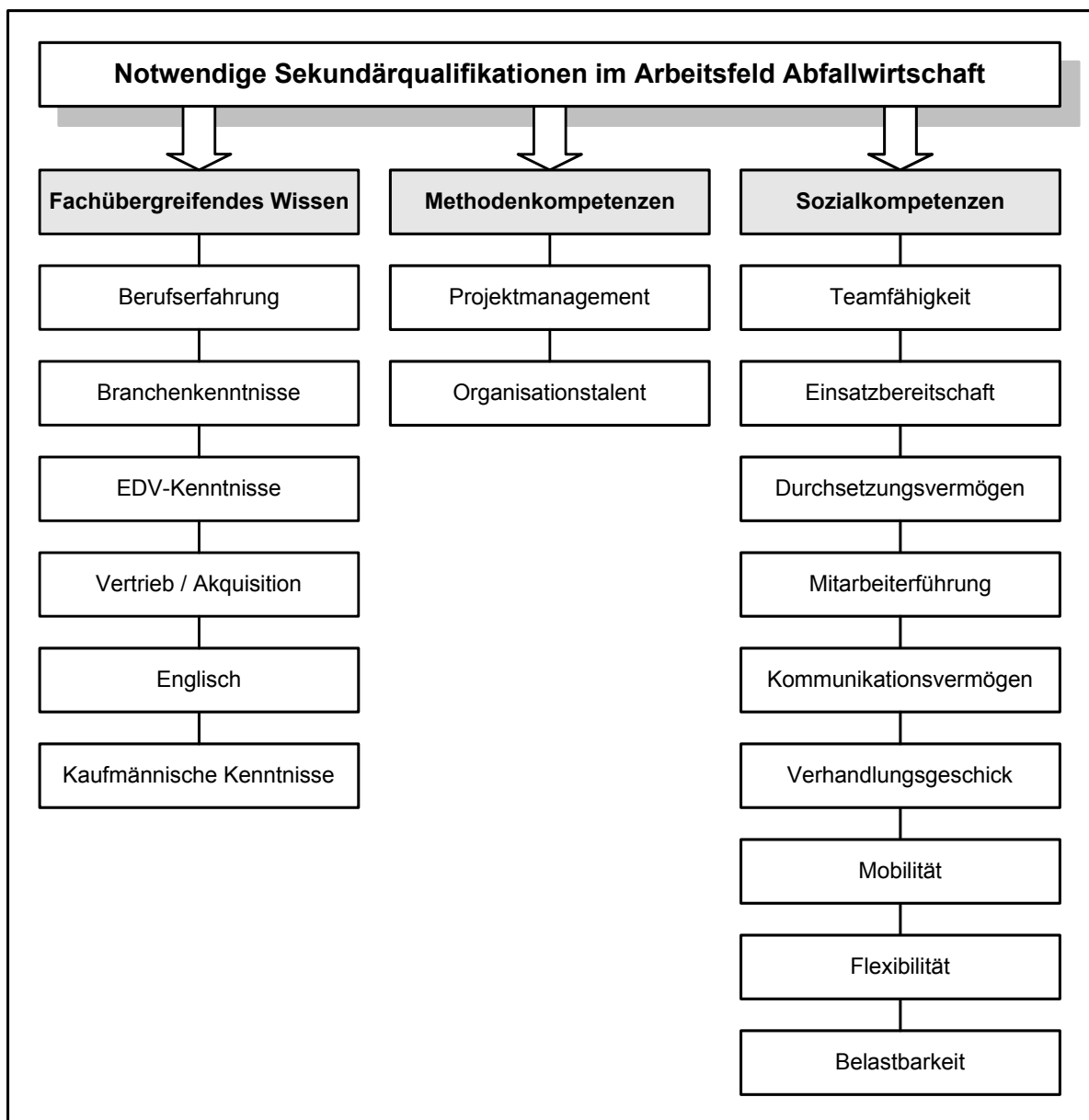


Bild 42: Notwendige Sekundärqualifikationen im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft, Mindesthäufigkeit der Nennung $\geq 15\%$ (n=186), (Ergebnis der Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004)

8 Expertenbefragung

Die Expertenbefragung stellt eine prognostische Untersuchungsmethode der Entwicklungen in der Abfallwirtschaft dar. Sie bildet eine Brücke von der reinen Ist-Analyse zu einem zukunftsbezogenen Lernzielkatalog, in dem die Erfahrungen von Personen aus verschiedenen Arbeitsfeldern und Berufsgruppen gebündelt werden.

8.1 Methode

Die Nutzung von Expertenwissen als Informationsquelle erfordert zunächst die Definition von Kriterien für den Expertenstatus. Nach MEUSER und NAGEL kann als Experte angesprochen werden [Meuser, Nagel; 2002]:

- „wer in irgendeiner Weise Verantwortung trägt für den Entwurf, die Implementierung oder die Kontrolle einer Problemlösung oder
- wer über einen privilegierten Zugang zu Informationen über Personengruppen oder Entscheidungsprozesse verfügt.“

Für die Expertenbefragung im Bereich der Abfallwirtschaft wird daher ein breites Spektrum von Fachleuten befragt, die in verschiedenen Branchen unterschiedliche Tätigkeiten in der Abfallwirtschaft ausüben.

8.1.1 Aufbau des Fragebogens

Die Expertenbefragung wird als schriftliche Befragung mit teils geschlossenen, teils offenen Fragen konzipiert. Die geschlossenen Fragen ermöglichen eine statistische Auswertung hinsichtlich der gewählten Bewertungskategorie, während die offenen Fragebereiche auch Antworten ermöglichen, die nicht im Erwartungshorizont des Fragestellenden liegen. Die schriftliche Form erleichtert die nachfolgende Auswertung, da sie dazu führt, dass sich die Befragten in der Regel kurz und konzentriert zu den offenen Fragen äußern.

Teil I des Fragebogens (siehe Anhang 15.3) beinhaltet Angaben zur Person sowie zur Erfassung von Expertenmerkmalen anhand des Erfahrungshintergrunds. Teil II umfasst Fragen zum expertenabhängigen Spezialwissen (offene Fragen) und Teil III Fragen zum Themenkomplex Abfallwirtschaft allgemein (geschlossene Fragen). Gefragt wurde nach der Zukunftsrelevanz für das Berufsfeld Abfallwirtschaft bis zum Jahr 2015.

Die zu bewertenden Schlagworte im Teil III des Fragebogens basieren auf einer Literaturauswertung, mit der die 2004 und 2005 in Fachkreisen diskutierten Themen erfasst wurden. Ausgewertet werden die Jahrgänge 2004 und 2005 (bis Mai) von fünf renommierten Fachzeitschriften (Müll und Abfall, Wasser und Abfall, Waste Management & Research, Euwid sowie Waste Management) nach Themenfeldern und Schlagworten. Ergänzend werden die Tagungsprogramme und Tagungsbände von über 50 mehrtägigen Fachveranstaltungen im deutschen und internationalen Raum für den gleichen Zeitraum thematisch gesichtet.

Die Themenfelder mit einzelnen Schlagworten werden den Experten zur Bewertung auf einer numerischen Skala vorgelegt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Schlagworte den Kategorien Stoffe, Verfahren und Management zugeordnet, obwohl es dadurch zu thematischen Überschneidungen kommt. Diese Überschneidungen werden als Test für die Zuverlässigkeit der Fragebogenbearbeitung genutzt.

Der Fragebogen umfasst insgesamt acht Seiten, wovon der Hauptteil auf den Bewertungsteil III entfällt. Umfang und Aufbau dieses Fragebogenteils sind in Bild 43 dargestellt.

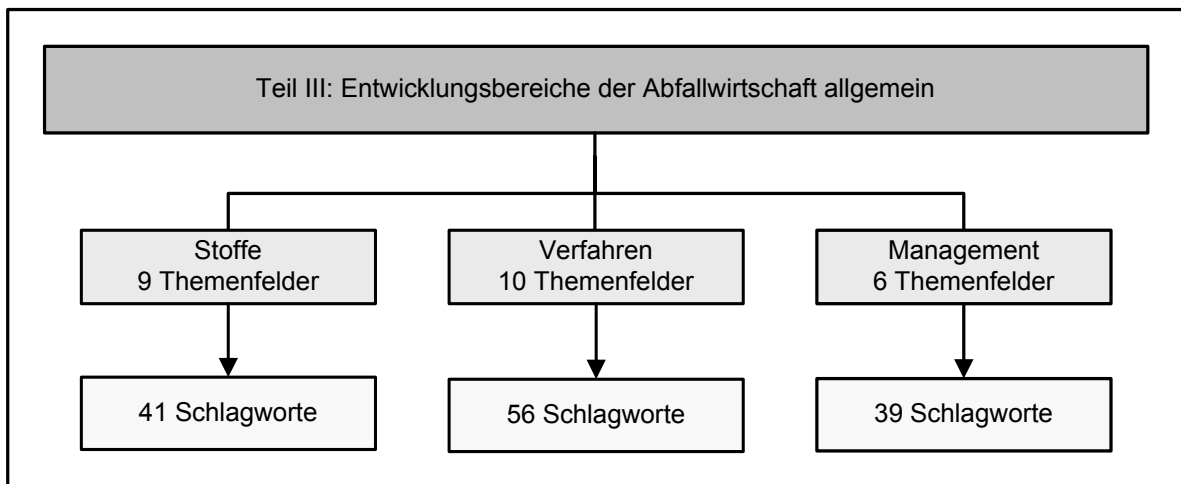


Bild 43: Umfang des Expertenfragebogens, Teil III (Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Die abgefragten Schlagworte stellen keine strukturierte Übersicht der Abfallwirtschaft im Allgemeinen dar, sondern fordern eine Bewertung aktueller Themen hinsichtlich ihrer Relevanz für die Zukunft.

Gefragt wird nach der Bedeutung des jeweiligen Themenbereichs für das Berufsfeld Abfallwirtschaft bis 2015. Ungerade Skalierungen zeigen häufig eine Tendenz zur Mitte, d.h. dass der mittlere Wert signifikant häufiger angekreuzt wird [Kirchhoff; 2003]. Daher wird für die Bewertung eine gerade Skalierung von 1 – 4 (1 = *geringe Bedeutung*, 4 = *sehr große Bedeutung*) sowie die Kategorie X = *kann ich nicht beurteilen* vorgegeben.

8.1.2 Datenbasis

Im Mai 2005 wurden 64 Experten aus den Bereichen Öffentlicher Dienst, Verbände und Privatwirtschaft für die Teilnahme an der Expertenbefragung zu den „Entwicklungen der Abfallwirtschaft bis 2015“ telefonisch und brieflich angefragt. Ausgewählt wurden Personen aus Forschung und Praxis, die über langjährige Erfahrungen in der praktischen und/oder theoretischen Auseinandersetzung mit der Abfallwirtschaft verfügen. Es wird versucht, ein breites Spektrum an Experten sowohl aus planenden als auch exekutiven Berufsbereichen einzubeziehen.

8.1.3 Auswertungsmethode

Teil II des Fragebogens – offene Fragen nach den wichtigsten Entwicklungen im individuellen Spezialgebiet – wird deskriptiv ausgewertet. Die Relevanz der Aussagen wird als hoch

eingeschätzt, da die Experten in diesem Fragenkomplex explizit zu Prognosen in ihrem persönlichen Spezialgebiet aufgefordert wurden, die auf einem umfangreichen Fachwissen basieren. Ein Abschneidekriterium wird daher nicht festgelegt. Die Schlagworte werden nach Zuordnung zu den Themenfeldern vollständig in die Auswahl für die Festlegung des Lernzielkatalogs übernommen.

Teil III des Fragebogens wird statistisch mit Excel durchgeführt. Die Daten werden anonymisiert erfasst und den Schlagworten die jeweils vergebene Punktzahl zwischen 1 und 4 zugewiesen. Für die Einschätzung der Berufsrelevanz werden die Mittelwerte je Schlagwort und der gewichtete Mittelwert je Themenfeld errechnet (beispielhaft Tabelle 9).

Tabelle 9: Auswertungsmethode Beispiel Themenfeld Bioabfall (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Themenfeld	Schlagwort	Anzahl der Bewertungen (max=32)	Mittelwert Schlagwort	Gewichteter Mittelwert Themenfeld
Bioabfall	Getrennte Erfassung	31	2,9	3,0
	Aufbereitung / Qualität	31	3,2	
	Vergärung	29	3,2	
	Biogasgewinnung	29	3,3	
	Kompostierung	29	2,3	
	Vergütung nach EEG	30	3,1	

An dem Beispiel wird deutlich, dass die alleinige Betrachtung des Themenfeld-Mittelwertes für die Einschätzung der prognostizierten Entwicklungen nicht ausreichend ist. Für die Lernzielermittlung relevant ist die Bewertung der einzelnen Schlagworte sowie die jeweilige Standardabweichung, um die Eindeutigkeit der Ergebnisse beurteilen zu können. Welche inhaltlichen Schwerpunkte beispielsweise im Themenfeld Bioabfall zu setzen sind, kann anhand der Mittelwerte der einzelnen Schlagworte festgelegt werden. So wird für das Schlagwort Kompostierung eine sehr viel geringere Zukunftsrelevanz prognostiziert als beispielsweise für die Biogasgewinnung. Für eine Einschätzung der Eindeutigkeit der Ergebnisse ist die jeweilige Standardabweichung zu betrachten.

Aufgenommen in den Lernzielkatalog werden die Schlagworte, die einen Mittelwert von mindestens 3,0 erreichen. Diesen Wert erreichen nur Schlagworte, die zum überwiegenden Teil mit der Bewertung 3 oder 4 (Bedeutung „groß“ oder „sehr groß“) versehen und damit als besonders zukunftsrelevant eingestuft wurden.

8.2 Ergebnisse der Expertenbefragung

Die Experten wurden um Bearbeitung und Rücksendung der Fragebögen innerhalb von zwei Wochen gebeten.

8.2.1 Rücklauf und Plausibilitätsprüfung

Die erreichte Gesamtrücklaufquote beträgt 50 % (n=32). Die Verteilung auf die Bereiche Privatwirtschaft, Öffentlicher Dienst und Verbände zeigt Bild 44.

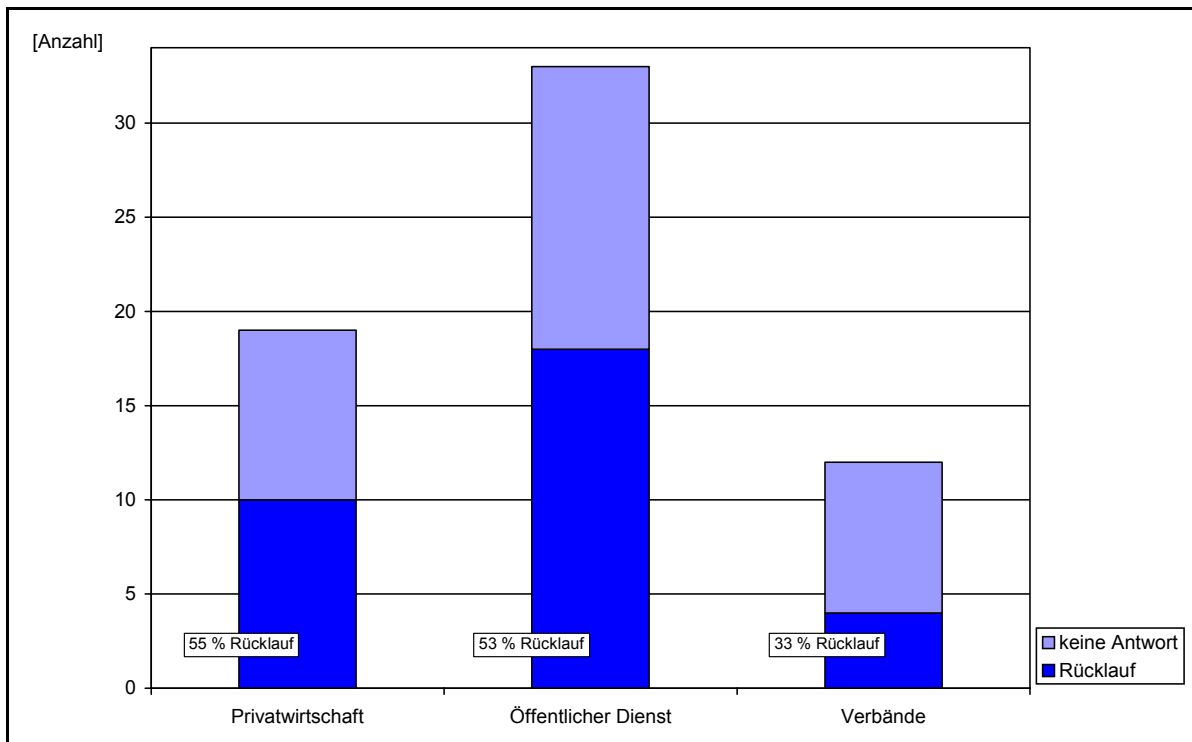


Bild 44: Umfang und Rücklauf der Expertenbefragung (angefragt = 64 Experten, Rücklauf = 32 Fragebögen) (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Lediglich die Verbände zeigten ein geringeres Interesse (Rücklaufquote 33 %). Mitarbeiter des öffentlichen Dienstes, insbesondere aus Verwaltung, Hochschulen und Politik beteiligten sich zu 55 % an der Umfrage, in der Privatwirtschaft wurde ein Rücklauf von 53 % erreicht.

Von den 32 antwortenden Personen sind 7 Frauen und 25 Männer, das Durchschnittsalter liegt bei 47 Jahren (Standardabweichung: 9 Jahre, Spannweite: 28-69, n=24, ohne Angabe: 8).

Als aussagefähiges Kriterium für die Kompetenz der Experten kann die Berufserfahrung der Befragten gelten. Alle Beteiligten verfügen über mindestens 5 Jahre Berufserfahrung, knapp 70 % sind bereits seit mehr als 15 Jahren (siehe Bild 45) berufstätig.

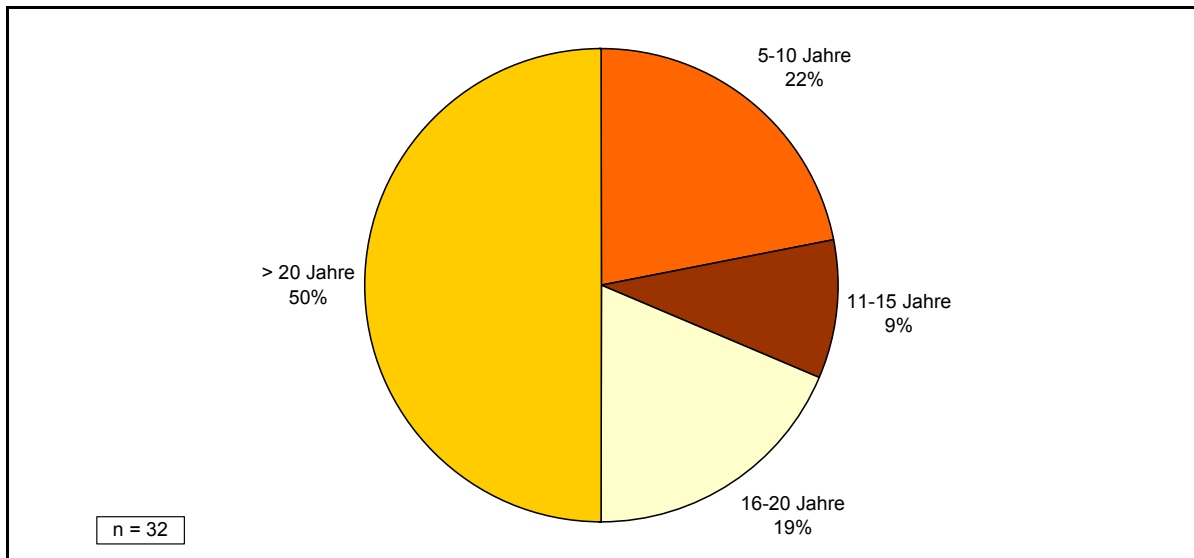


Bild 45: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Berufserfahrung (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Es wurde darauf verzichtet abzufragen, wie viele der Berufsjahre direkt im Arbeitsfeld Abfallwirtschaft verbracht wurden, da die Berufsverläufe häufig fließend sind und sich einer Festlegung entziehen. Über 60 % der Befragten nannten als höchsten Bildungsabschluss einen Doktor- oder Professorentitel.

Die Gesamtrücklaufquote von 50 % bietet in Kombination mit der langjährigen Berufserfahrung der Befragten eine zufrieden stellende Basis für die Ermittlung von Trendaussagen.

Durch eine breite Verteilung der Branchen, in denen die Befragten arbeiten (Bild 46), werden die Bewertungen aus sehr unterschiedlichen Blickwinkeln berücksichtigt (Mehrfachzuordnungen waren nicht möglich).

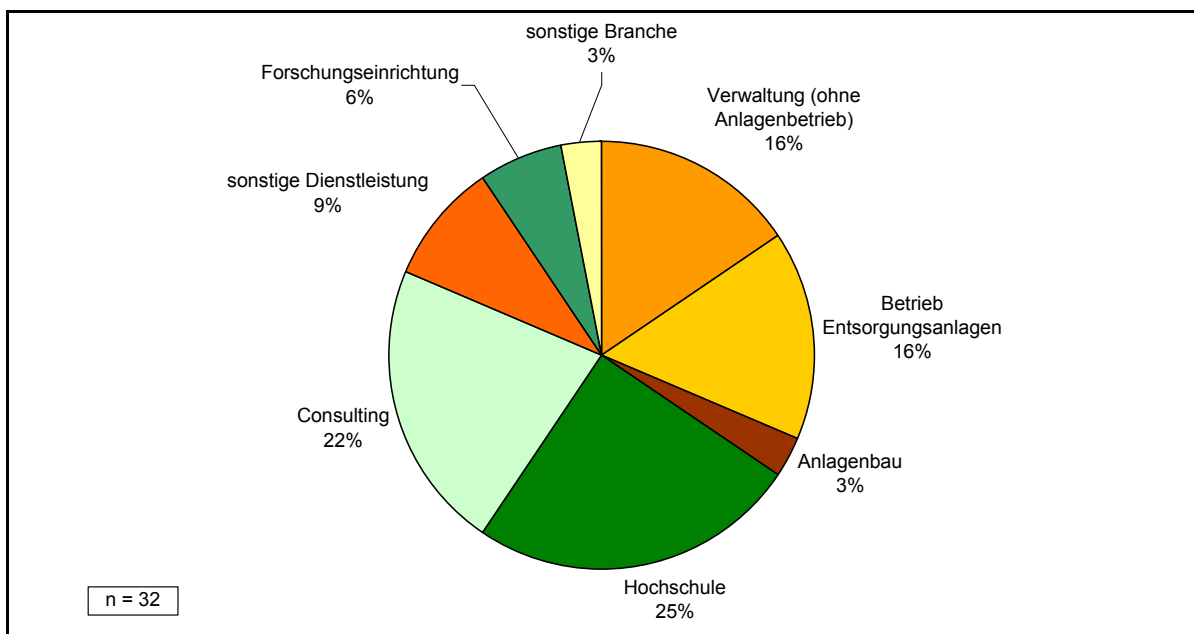


Bild 46: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Branchenzugehörigkeit (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Die großen Anteile von Branchen, die sich eher theoretisch/administrativ mit Abfallwirtschaft befassen (Hochschule, Verwaltung, Forschung) werden gut durch die aus den praxisnahen Bereichen (Consulting, Betrieb Entsorgungsanlagen) ergänzt.

10 % der Fragen wurden mit „Kann ich nicht beurteilen“ beantwortet. Dies belegt den Anspruch der Befragten, nur Schlagworte zu bewerten, über die Kenntnisse und damit Bewertungskompetenz vorhanden sind. Eine lückenlose Bewertung der Schlagworte war nicht zu erwarten, da die Experten nicht auf allen abgefragten Themenfeldern aktiv sind. Lediglich ein Schlagwort – BREF - wurde überdurchschnittlich häufig (34%) nicht beurteilt, weil der Begriff (**BAT** reference document) den Befragten nicht geläufig war.

Um die Zuverlässigkeit der Antworten bewerten zu können, wurden in fünf Bereichen Fragen mit einer weitgehenden thematischen Übereinstimmung gestellt (unter dem Themenfeld Bioabfall z. B. ist das Schlagwort Vergärung zu finden, unter dem Themenfeld Vergärung wiederum das Schlagwort Bioabfall). Die Differenzen zwischen den Bewertungen der Schlagwortpaare wurden für alle Fragebögen ermittelt: Die Differenz kann zwischen 0 (Experte hat übereinstimmende Antwort gegeben, Differenz=0) und 3 (Experte hat dasselbe Thema einmal mit höchster und einmal mit niedrigster Priorität bewertet, Differenz=3) liegen.

Als Bewertungskriterium wurde die durchschnittliche Differenz je Schlagwortpaar gewählt. Die Differenz sollte nicht mehr als 25 % des möglichen Maximalwertes betragen, der bei 3,0 liegt (wenn alle Antworten eine Differenz der Bewertung von 3,0 aufweisen würden). Die durchschnittliche Differenz sollte dementsprechend niedriger als 0,75 liegen. Dieses Kriterium wird für alle Schlagwortpaare erfüllt (Tabelle 10).

Tabelle 10: Prüfung der Bewertungskonsequenz anhand von Doppelabfragen (Ergebnis der Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Schlagwortpaare im Fragebogen	Antworten mit Bewertungs-differenz = 0 [Anzahl]	Antworten mit Bewertungs-differenz = 1 [Anzahl]	Antworten mit Bewertungs-differenz = 2 [Anzahl]	Antworten mit Bewertungs-differenz = 3 [Anzahl]	Durchschnittliche Differenz
Stofffluss der Schadstoffe EBS/ Schadstoffströme EBS	21	5	2	-	0,32
Umsetzung ElektroV/ Umsetzung ElektroV	17	9	2	-	0,46
Bioabfallvergärung/ Vergärung von Bioabfall	14	12	3	-	0,62
VerbringungsV/ AbfallverbringungsV	19	9	1	-	0,38
Wissenstransfer/ Internationalisierung und Know-How-Transfer	19	5	3	-	0,41

Die maximal festgestellte Differenz betrug den Wert 2. Eine Häufung von hohen Differenzen innerhalb eines Fragebogens hätte die Glaubwürdigkeit der Aussagen gemindert. Lediglich zwei Fragebögen enthielten bei zwei von fünf Schlagwortpaaren Bewertungen, die um den Wert 2 differierten. Es bestand daher keine Notwendigkeit, Fragebögen wegen mangelnder Plausibilität von der Auswertung auszuschließen.

8.2.2 Bewertung der Themenfelder

Zunächst werden die gewichteten Mittelwerte aller Themenfelder vorgestellt, da sich daraus die Relevanz nach Einschätzung der Experten ableiten lässt.

Für Kategorie Stoffe werden Mittelwerte zwischen 1,8 und 3,0 errechnet (Bild 47). Die Standardabweichungen liegen zwischen 0,67 (Alttextilien) und 0,93 (Bauabfall). Die größte Bedeutung für die nächsten 10 Jahre Abfallwirtschaft wird den Schlagworten in den Themenfeldern *Bioabfall*, *Ersatzbrennstoff (EBS) aus Hausmüll* und *Elektroschrott* beigemessen.

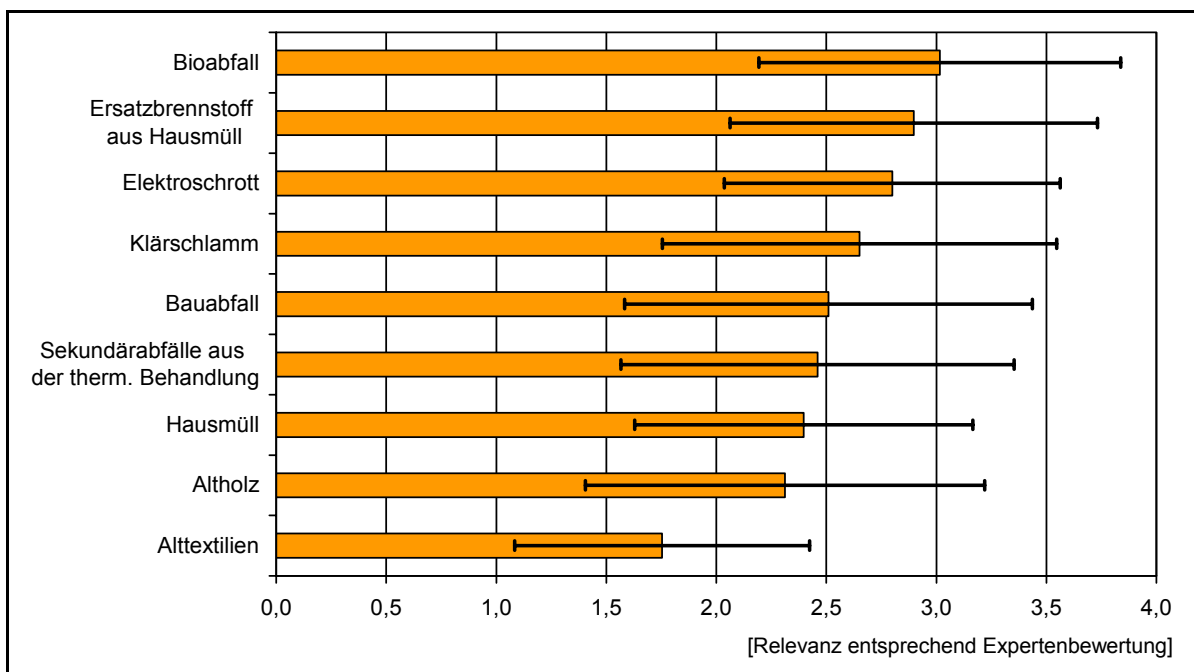


Bild 47: Gewichtete Mittelwerte und Standardabweichungen für die Kategorie Stoffe, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Dies entspricht weitgehend den Erwartungen, da die Behandlung des biogenen Anteils für die Erfüllung der Zuordnungskriterien nach Abfallablagerungsverordnung zwingend notwendig ist. Für alle Behandlungsvarianten (Kompostierung, Vergärung bzw. mechanisch-biologische Behandlung) besteht teilweise ein erhebliches Entwicklungspotential. Mit Ablauf der letzten Ausnahmegenehmigung für die Deponierung unvorbehandelten Abfalls am 01.06.05 rückt das Thema Ersatzbrennstoff aus Hausmüll in den Mittelpunkt des Interesses, da die Planungen für die Herstellung, Vermarktung und Verwertung dieses Materials sich in den kommenden Jahren an der Realität messen lassen müssen. Hier ist mit der Notwendigkeit von Nachbesserungen und Weiterentwicklungen zu rechnen.

Ähnlich ist die große Bedeutung des *Elektroschrotts* zu erklären. Die Umsetzung der EU-Richtlinie über die Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten in nationales Recht und die Verpflichtung zur kostenlosen Rücknahme von Altgeräten ab März 2006 [BMU, 2005], Aufbau und Organisation von Sammlung und Verwertung sowie die Entwicklung der Kostenstrukturen sind absehbare Herausforderungen an die Abfallwirtschaft in Deutschland und den anderen EU-Mitgliedsstaaten.

Auffällig ist der niedrige Wert für *Alttextilien*. Für dieses Thema ist auch die Standardabweichung am geringsten, hier herrschte große Einigkeit unter den Experten, dass dieser Stoff in den nächsten Jahren keine bedeutende Rolle spielen wird.

In der Kategorie Verfahren liegen die gewichteten Mittelwerte in einem engeren Bereich zwischen 2,4 und 3,2 (Bild 48). Das Thema *Ersatzbrennstoff*, hier unter dem Blickwinkel der *Mitverbrennung*, liegt wie in der Kategorie Stoffe unter den drei am höchsten bewerteten Themenfeldern.

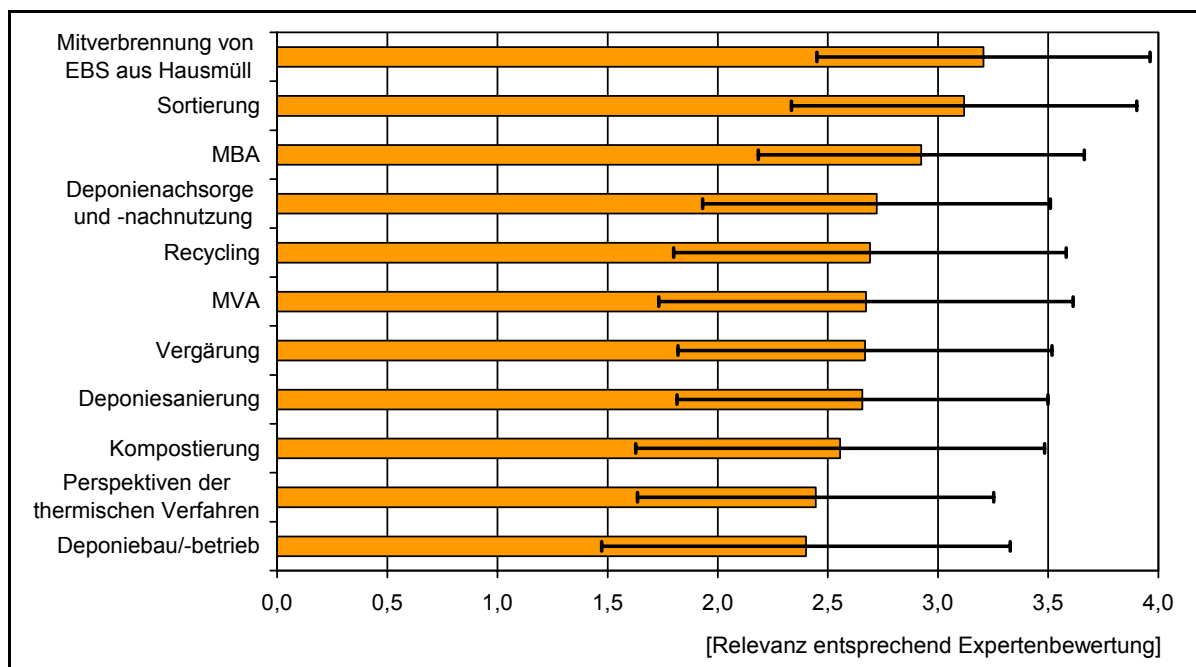


Bild 48: Gewichtete Mittelwerte und Standardabweichungen für die Kategorie Verfahren, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Große Bedeutung wird den *Sortiervverfahren* zugemessen, die sowohl für die *MBA* als auch im Bereich *Recycling* eine entscheidende Rolle für die Qualität des Outputs haben.

Die Themenfeldbewertungen in der Kategorie Management liegen noch enger beieinander in der Spanne zwischen 2,7 und 3,1. Da hier auch die Bedeutung politischer und rechtlicher Schlagworte, die einen langfristigen Einfluss auf die Entwicklungen haben können, zu beurteilen war, ist die insgesamt hohe Einschätzung schlüssig.

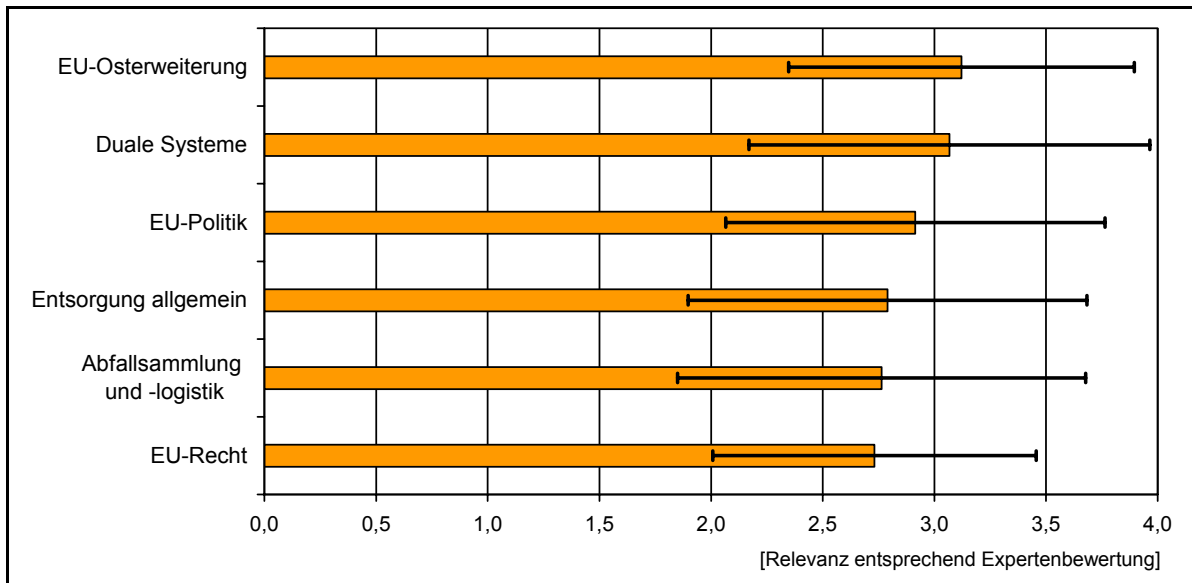


Bild 49: Gewichtete Mittelwerte und Standardabweichungen für die Kategorie Management, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Die *Erweiterung der EU in Richtung Osten* eröffnet insbesondere den privaten Anbietern von Entsorgungsdienstleistungen ein weites Betätigungsfeld, gleichzeitig steigt aber auch das öffentliche Interesse an Themen wie der möglichen Scheinverwertung.

Die hohe Bedeutung, die den *Dualen Systemen* zugemessen wird, lässt sich mit der Umbruchsituation, in der sich das DSD seit mehreren Jahren befindet, erklären. Wettbewerb, Neuausschreibungen, unterschiedliche Erfassungs- und Sammelsysteme, die Novellierungen der Verpackungsrichtlinie und die damit einhergehenden steigenden Verwertungsquoten sorgen auch in den kommenden Jahren für Bewegung und haben damit Berufsfeldrelevanz.

Eng verknüpft mit den Veränderungen der Abfallwirtschaft sind die *politischen Ziele der EU*, die zwar aufgrund langer Übergangsfristen erst in fernerer Zukunft zum Tragen kommen, dafür aber EU-weit zu Konsequenzen führen.

8.2.3 Bewertung der Schlagworte

Die Bewertung der Themenfelder kann Anhaltspunkte für wichtige Strömungen in den nächsten Jahren geben. Für eine größere inhaltliche Tiefe müssen die Themenfelder durch die als zukunftssträchtig eingestuften Schlagworte unterlegt werden.

Das Abschneidekriterium wird bei 3,0 festgelegt. Dieses Kriterium erfüllen etwa 25 % der Schlagworte. Eine vollständige Übersicht aller Schlagworte mit Mittelwert, Standardabweichung, Modalwert (häufigste Nennung) und Häufigkeitsverteilung der Bewertungen ist im Anhang 15.4 zu finden.

In der Kategorie Stoffe (Bild 50) erfüllen acht Schlagworte das Abschneidekriterium, die Standardabweichungen liegen zwischen 0,64 und 0,86.

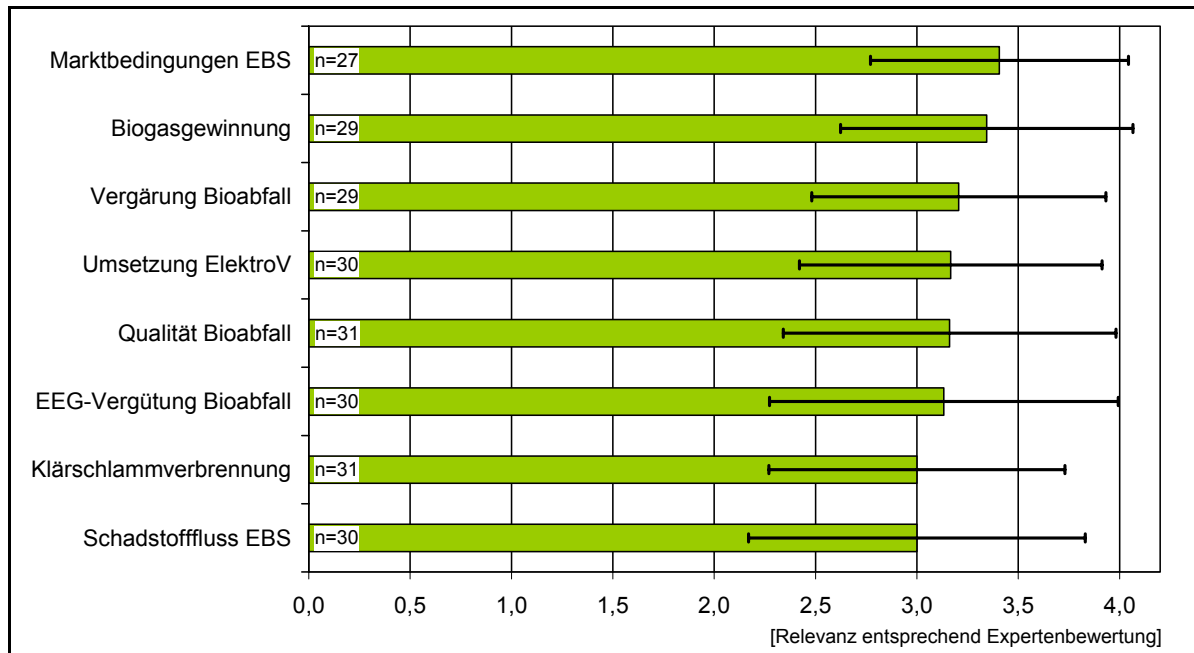


Bild 50: Schlagworte in der Kategorie Stoffe mit einem Mittelwert $\geq 3,0$ sowie Standardabweichungen, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Entsprechend der hohen Gesamtwertung des Themenfeldes Bioabfall finden sich auch unter den Schlagworten die zusammenhängenden Bereiche *Biogas*, *Vergärung* und *Vergütung nach EEG* sowie die *Qualität des Bioabfalls*. Der *Markt für Ersatzbrennstoffe* und die *Schadstoffflüsse* bei Herstellung und Verwertung von EBS werden – ebenso wie die *Umsetzung des ElektroG* – erwartungsgemäß als relevant eingestuft. Über die bisher genannten Themen hinaus rückten die Experten einen weiteren Abfallstoff in den Fokus – die Entsorgung von Klärschlamm und hier insbesondere die *Klärschlammverbrennung*.

Für die Kategorie Verfahren (Bild 51) erhielten ebenfalls acht Schlagworte eine Bewertung ≥ 3 , die Standardabweichungen liegen zwischen 0,65 und 0,99.

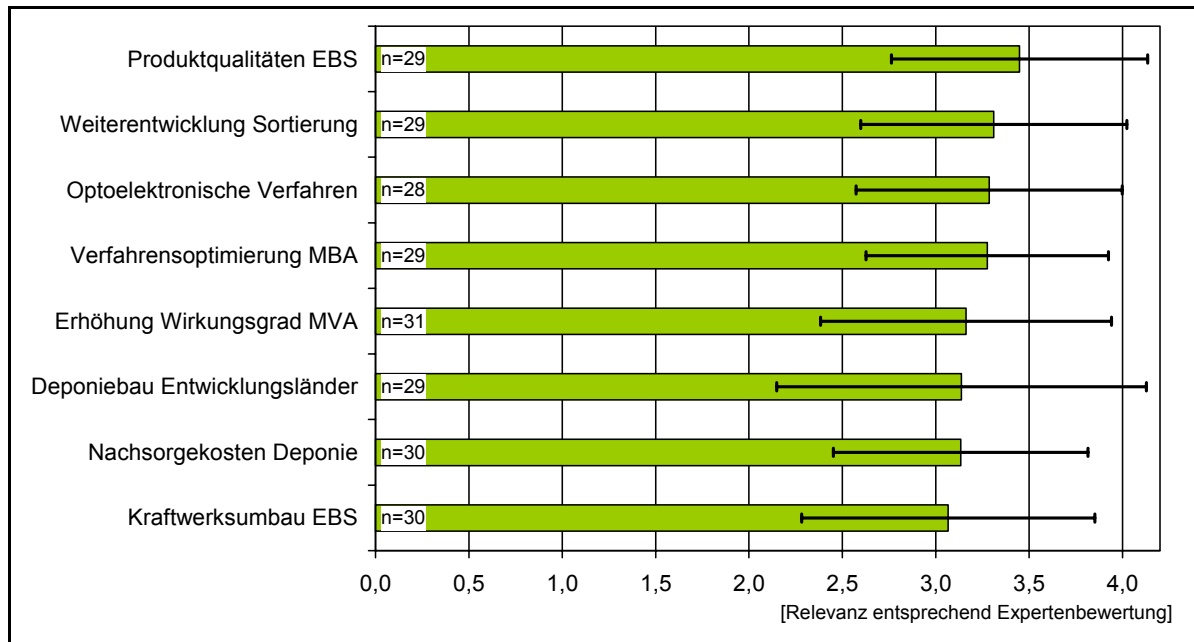


Bild 51: Schlagworte in der Kategorie Verfahren mit einem Mittelwert $\geq 3,0$ sowie Standardabweichungen, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, $n=32$, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

In dieser Kategorie betreffen jeweils zwei Schlagworte die Themenbereiche EBS, Sortierung und Deponie. Im Deponiebereich wird auf die besondere Bedeutung *der Nachsorgekosten bei Deponieschließung*, also ein Thema, das besonders im europäischen Bereich relevant sein wird, sowie den *Verfahrenstransfer in Entwicklungsländer* hingewiesen. Ebenfalls Thema der nächsten Jahre wird die *Verfahrensoptimierung der MBA* sowie der *MVA* sein, hier mit besonderem Blick auf die *Erhöhung des Wirkungsgrads*.

Obwohl in der Kategorie Management nur ein gutes Drittel der Schlagworte zur Bewertung vorgelegt wurde, sind überdurchschnittlich viele Schlagworte (17) als zukunftsrelevant eingestuft worden (Bild 52), die Standardabweichungen liegen zwischen 0,65 und 1,0.

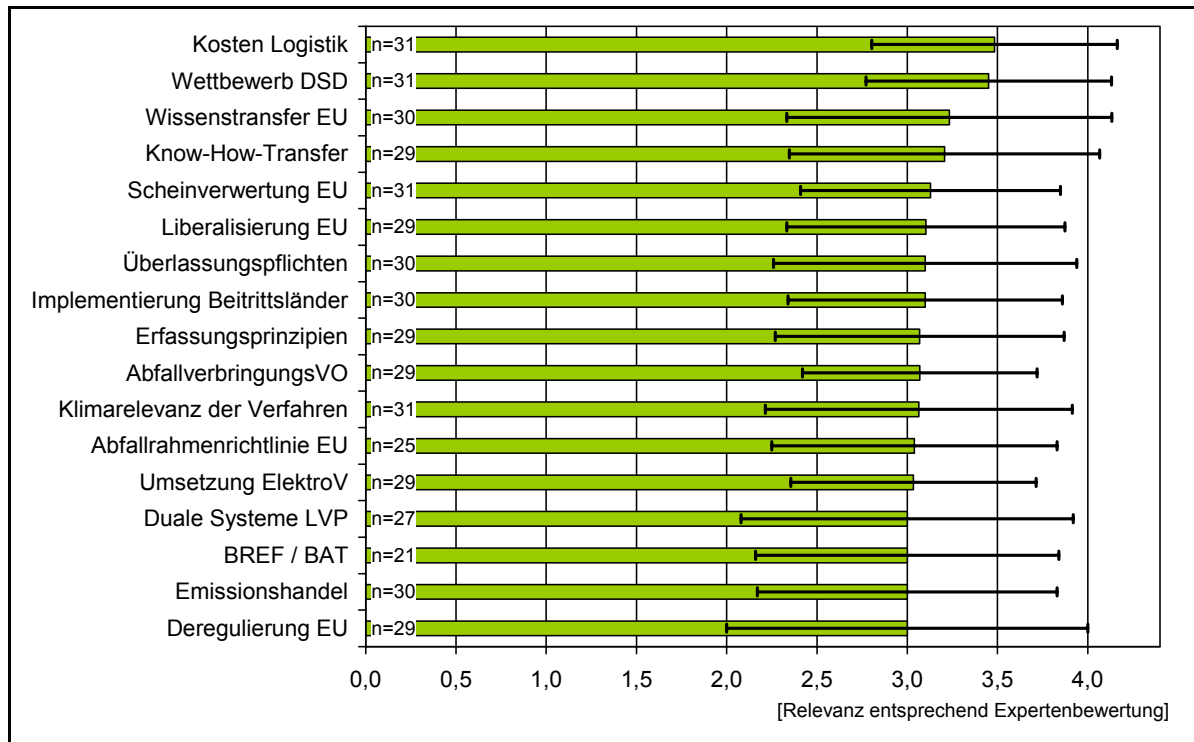


Bild 52: Schlagworte in der Kategorie Management mit einem Mittelwert ≥ 3 sowie Standardabweichungen, Bewertungsskala 1-4 (Ergebnis der Befragung von Experten, $n=32$, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

Ein deutlicher Schwerpunkt liegt hier bei allen die EU betreffenden Schlagworten. Angeführt wird die Wertung allerdings von der *Kostenfrage der Entsorgung*, die auch insgesamt mit einem Wert von 3,48 die höchste Wertung erfuhr.

8.2.4 Expertenempfehlungen aus dem offenen Fragenbereich

Über 80 % der Experten benannten in den offenen Fragebereichen zukunftsrelevante Themenfelder aus ihren persönlichen Spezialwissensgebieten. Da es sich meist um Einzelnennungen handelt, werden die Themen zunächst ohne Wertung nach den Kategorien zusammengefasst und vorgelegt. In der Kategorie Stoffe wurden vor allem gefährliche Abfälle genannt, die - da sie in der Literaturlauswertung keine Erwähnung fanden - nicht als Themenfeld angeboten worden waren:

- Gefahrstoffe/Chemikalien
- Shredderleichtfraktion
- Industrieabfälle
- Nachwachsende Rohstoffe
- Krankenhausabfall

Innerhalb der Kategorie Verfahren wurden gehäuft verfahrensübergreifende Begriffe angegeben, die für verschiedene Verfahren gelten können:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| • Sortiertechnik (3 x) | • Technikoptimierung (3 x) |
| • Recyclinggerechte Konstruktion (3 x) | • Verwertungssteigerung (3 x) |
| • Schadstoffentfrachtung (2 x) | • Flexibilisierung der Anlagentechnik |
| • Demontagetechnik | • Biomassenutzung |
| • Prozessintegrierte Verfahren | • Werkstoffliche Verwertung steigern |
| • Qualitätsoptimierung von Sekundärrohstoffen | • |

Innerhalb der offenen Fragen wurden am häufigsten Schlagworte aus dem Bereich Management genannt. Dies ist nachvollziehbar, da Themen wie Stoffflusswirtschaft eine Neuorientierung in der Abfallwirtschaft bewirken können und damit langfristig bedeutsam sind.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| • Stoffstromuntersuchung (4 x) | • Stoffflusswirtschaft/ -politik (4 x) |
| • Kostendruck (3 x) | • Abfallbegriff |
| • Wandel der Erfassungssysteme | • Knappheit Entsorgungsanlagen |
| • Innovationsdruck | • Mangelnde Anlagenauslastung |
| • Aktualisierung der LCA | • Ressourceneffektivität |
| • Modellierung von Abfallsystemen | • Harmonisierung von Standards |
| • Schutzgutbezogene Lösungen | • |

Die gehäufte Nennung der Begrifflichkeit „Stoffstrom“ unterstreicht die Wandlung von der traditionellen Abfallwirtschaft, die sich mit „zu entsorgenden Gegenständen“ befasste, hin zu einer effektiven Nutzung von Ressourcen.

8.3 Fazit der Expertenbefragung

Die Kombination aus den wichtigsten Schlagworten mit den spezifischen Expertenempfehlungen führt zur Auswahl der in Bild 53 vorgelegten Themenfelder. Die Schwerpunkte, die sich aus den empfohlenen Schlagworten ergeben, werden bei der Lernzielformulierung eingebunden.

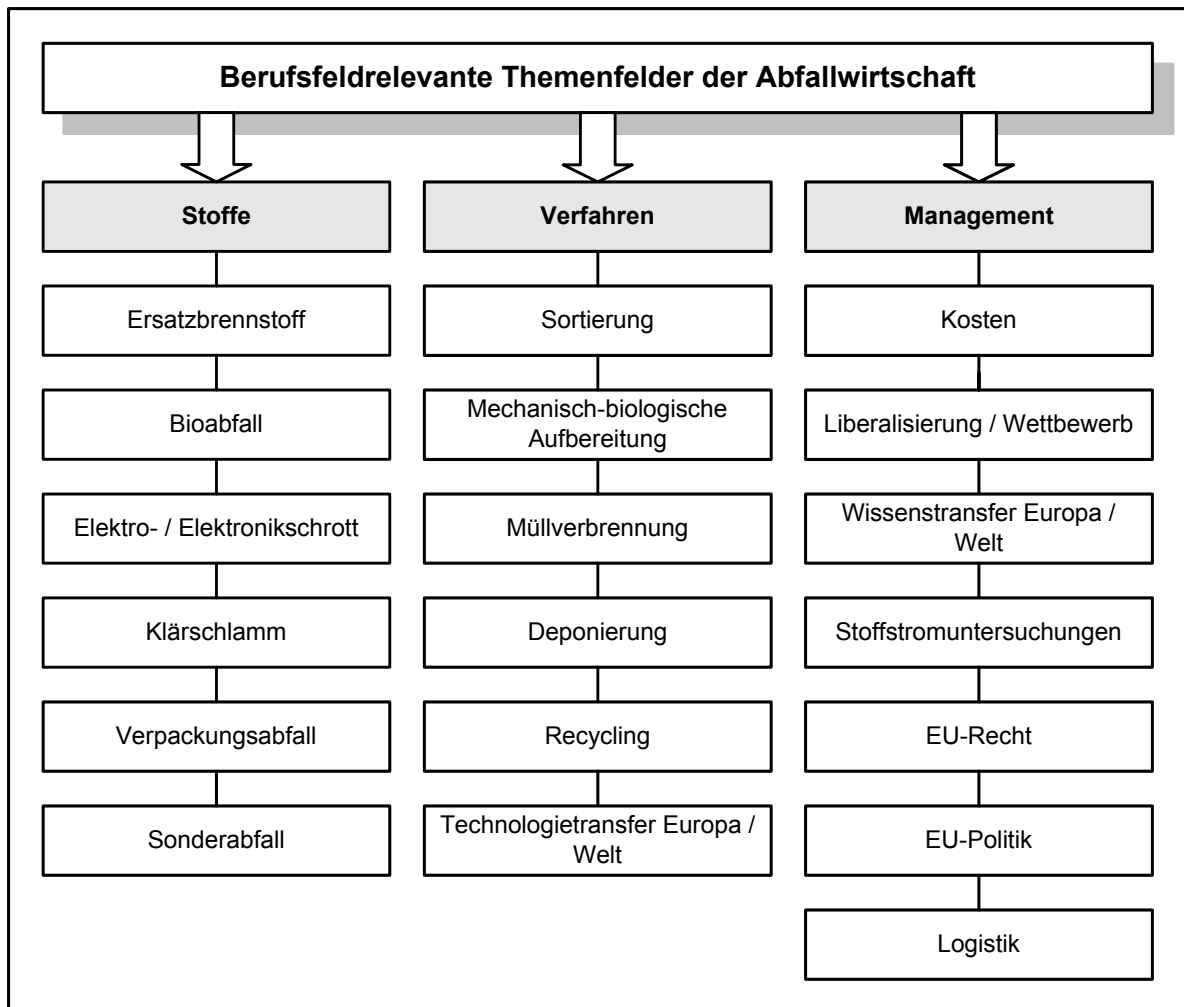


Bild 53: Berufsfeldrelevante Themenfelder der Abfallwirtschaft (Ergebnis der Befragung von Experten, n=32, im Bereich Abfallwirtschaft, 2005)

9 Analyse der Entwicklungen der Abfallwirtschaft in Politik, Recht und Forschung

Die Entwicklung der Abfallwirtschaft wird von vielfältigen politischen, rechtlichen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und technischen Faktoren beeinflusst [Thomé-Kozmiensky; 2000]. Zwischen den Bereichen bestehen Wechselwirkungen, so dass die Faktoren nicht unabhängig voneinander zu bewerten sind. Politische Vorgaben haben Einfluss auf die Entwicklung von Rechtsnormen und Forschungsplänen, das Umweltbewusstsein der Bevölkerung hängt z. B. von Forschungsergebnissen im Bereich toxikologischer Untersuchungen ab und schlägt sich wiederum im Konsumverhalten oder in den politischen Zielen nieder. Die Zusammenhänge lassen sich am Beispiel der Müllverbrennung darlegen: Im Zuge der Seveso-Katastrophe³ im Jahr 1976 wurde auch die Müllverbrennung als Dioxin-Quelle identifiziert [Koch, Vahrenholt; 1978]. Die Öffentlichkeit reagierte mit Empörung, die Politik verschärfte daraufhin die Grenzwerte für die Abgase der Verbrennungsanlagen. Als Konsequenz wurden neue Verfahren der Abgasreinigung entwickelt, die aber auch zu höheren Kosten bei der Abfallbeseitigung führten. Die Suche nach kostengünstigeren Verfahren außerhalb der thermischen Verfahren – die in der Öffentlichkeit bis heute ein Negativ-Image haben – führte in die Schiene der mechanisch-biologischen Behandlungsverfahren, die heute öffentlichkeitswirksam als Alternative zur Müllverbrennung vermittelt werden, in der Realität jedoch meist nur eine Behandlungsstufe vor der späteren energetischen Verwertung – also einer thermischen Behandlung – sein können.

Einflussfaktoren wie das Umweltbewusstsein der Bevölkerung können nicht zuverlässig prognostiziert werden und sind nicht Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit. Die Entwicklung von Recht, Politik und Forschung kann jedoch anhand auswertbarer Quellen untersucht werden.

9.1 Methode

Die Abschätzung von Entwicklungen hat immer einen prognostischen Charakter. Um dennoch möglichst zuverlässige Aussagen treffen zu können, werden als Quellen offizielle Veröffentlichungen der Entscheidungsträger genutzt. Die Informationstiefe der ausgewerteten Quellen ist sehr unterschiedlich, das Spektrum reicht z. B. von allgemeinen Zielsetzungen wie „Förderung der Abfallvermeidung“ bis hin zu spezifischen Angaben über Verwertungsquoten und zu untersuchende Methoden, diese zu erreichen. Die erfassten Themen werden den Kategorien Stoffe, Verfahren und Management zugeordnet.

³ 1976 entwich bei einem Chemieunfall in der italienischen Gemeinde Seveso aus einer Anlage der Firma La Roche eine Giftgaswolke, die die umliegenden Gemeinden dauerhaft mit hochgiftigem Dioxin verseuchte. Die Bevölkerung wurde nur spärlich und erst nach Tagen über die Gefährdung informiert, was zu einer starken Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Substanz Dioxin führte.

9.2 Politische Zielsetzungen

Das erklärte Ziel der internationalen Umweltpolitik heißt Nachhaltigkeit. Nachhaltige Entwicklung bezeichnet eine Entwicklung, welche den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen (Definition gemäß [Hauff; 1987]). In der Agenda 21 [UN; 1992] wurde als Ergebnis der Konferenz der Vereinten Nationen 1992 in Rio de Janeiro für den Umgang mit Abfällen die Zielhierarchie

1. Abfallvermeidung,
2. Maximierung der umweltverträglichen Wiederverwendung und Verwertung,
3. Förderung einer umweltverträglichen Abfallaufbereitung und -beseitigung,
4. Ausweitung der Abfallentsorgung

vereinbart. Diese Ziele wurden im September 2002 beim Umweltgipfel in Johannesburg bekräftigt, standen aber nicht im Mittelpunkt der Konferenz [Euwid; 37/2002]. Der Wille zur Verwirklichung dieser Vereinbarungen bestimmt einen Teil der Faktoren, die die Abfallwirtschaft mitgestalten werden.

9.2.1 Informationsquellen

Basis der aktuellen europäischen Umweltpolitik ist das **6. europäische Umweltaktionsprogramm** aus dem Jahr 2002. In dem Programm werden die wichtigsten zu erreichenden Ziele bis zum Jahr 2012 abgesteckt [EU; 2002]. Rat und europäisches Parlament erteilen darin der europäischen Kommission das Mandat zur Erarbeitung von thematischen Strategien, mit denen die Ziele erreicht werden können. 2003 wurde durch die Kommission eine Mitteilung über die **Thematische Strategie für Abfallvermeidung und Recycling** vorgelegt [Europäische Kommission; 2003].

Die Entwicklung der deutschen Abfallpolitik lässt sich aufgrund des Regierungswechsels im Herbst 2005 kaum vorhersehen. Die in den Grundsatz- und Umweltprogrammen der Parteien formulierten Ziele werden bei der Bildung neuer Koalitionen zur Disposition stehen.

Langfristige Empfehlungen, die von tagespolitischen Entwicklungen nur begrenzt beeinflusst werden, gibt der **Sachverständigenrat für Umweltfragen** in regelmäßig veröffentlichten **Umweltgutachten**. Für die Auswertung wird die aktuellste Fassung des Gutachtens herangezogen [SRU; 2004].

9.2.2 Europäische Abfallpolitik

Gegenüber dem 5. Umweltaktionsprogramm, das bis zum Jahr 2000 lief, wurde der Schwerpunkt der Abfallpolitik im **6. Umweltaktionsprogramm** stärker in Richtung der Stoffstrombetrachtung gelegt. Enge Verknüpfungen zu den Strategien der integrierten Produktpolitik und der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen werden gefordert. Die abfallpolitischen Ziele der EU werden in Artikel 8 des Umweltaktionsprogramms definiert [EU; 2002]:

- „deutliche Verringerung des Gesamtabfallvolumens durch Initiativen zur Abfallvermeidung, höhere Ressourceneffizienz und Übergang zu nachhaltigeren Produktions- und Konsummustern;
- deutliche Verringerung der Menge an Abfällen, die beseitigt werden, sowie der Mengen gefährlicher Abfälle unter Vermeidung einer Zunahme von Emissionen in die Luft, die Gewässer und den Boden;
- Förderung der Wiederverwendung; für die dann noch erzeugten Abfälle gilt: Ihr Gefährlichkeitsgrad sollte reduziert werden, und sie sollten möglichst geringe Gefahren verursachen; Verwertung und insbesondere Recycling sollten Vorrang genießen; die Menge der zu beseitigenden Abfälle sollte auf ein Minimum reduziert und die Abfälle sollten sicher beseitigt werden; die zu beseitigenden Abfälle sollten so nah wie möglich am Erzeugungsort behandelt werden, sofern dies nicht zulasten der Effizienz der Abfallbehandlung geht.“

Diese Ziele sollen durch die Entwicklung einer thematischen Strategie für eine nachhaltige Ressourcenverwendung und -bewirtschaftung erreicht werden, zu der unter anderem Folgendes gehört (zitiert nach Artikel 8 [EU; 2002]):

„i) Entwicklung einer thematischen Strategie für eine nachhaltige Ressourcenverwendung und -bewirtschaftung, wozu unter anderem Folgendes gehört:

- a) Schätzung der Material- und Abfallströme in der Gemeinschaft einschließlich Ein- und Ausfuhren, beispielsweise durch den Einsatz des Instruments der Materialflussanalyse;
- b) Überprüfung der Effizienz der politischen Maßnahmen und der Wirkung der Subventionen für natürliche Ressourcen und Abfall;
- c) Festlegung allgemeiner und konkreter Ziele für die Ressourceneffizienz und die Verringerung der Ressourcennutzung, wobei Wirtschaftswachstum und negative Umweltfolgen zu entkoppeln sind;
- d) Förderung von Gewinnungs- und Produktionsmethoden sowie Techniken, die die Öko-Effizienz und die nachhaltige Nutzung von Rohstoffen, Energie, Wasser und anderen Ressourcen fördern;
- e) Entwicklung und Einsatz einer breiten Palette von Instrumenten, darunter Forschung, Technologietransfer, marktwirtschaftliche und ökonomische Instrumente, Programme für bewährte Verfahren und Indikatoren für die Ressourceneffizienz.

ii) Entwicklung und Durchführung von Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Abfallbewirtschaftung unter anderem durch

- a) Entwicklung einer Reihe von quantitativen und qualitativen Reduktionszielen für alle wesentlichen Abfälle, die auf Gemeinschaftsebene bis 2010 erreicht werden sollen.
- b) Förderung einer umweltschonenden und nachhaltigen Produktkonzeption;
- c) Stärkung des Bewusstseins der Öffentlichkeit für den Beitrag, den sie zur Abfallverringerung leisten kann;

- d) Entwicklung operationeller Maßnahmen zur Förderung der Abfallvermeidung, z. B. durch Anreize für die Wiederverwendung und Verwertung sowie das Auslaufenlassen bestimmter Stoffe und Materialien durch produktbezogene Maßnahmen;
 - e) Entwicklung weiterer Indikatoren im Bereich der Abfallbewirtschaftung.
- iii) Entwicklung einer thematischen Strategie für das Abfallrecycling, darunter
- a) Maßnahmen zur Sicherstellung der Getrennthaltung am Anfallort, der Sammlung und des Recyclings vorrangiger Abfallströme;
 - b) Ausbau der Produzentenhaftung;
 - c) Entwicklung und Transfer von umweltschonenden Abfallrecyclings- und Abfallbehandlungstechnologien.
- iv) Ausarbeitung oder Überarbeitung von Rechtsvorschriften für Abfälle, unter anderem Bau- und Abbruchabfall, Klärschlamm, biologisch abbaubare Abfälle, Verpackungen, Batterien und die Abfallverbringung; Klärung des Unterschieds zwischen Abfall und Nicht-Abfall und Ausarbeitung angemessener Kriterien für eine detailliertere Ausgestaltung der Anhänge IIA und IIB der Rahmenrichtlinie über Abfälle.“

2003 stellte die Kommission eine **Thematische Strategie für Abfallvermeidung und Recycling** vor [Europäische Kommission; 2003], die 2004 und 2005 den betroffenen Kreisen zur Kommentierung vorgelegt wurde. Die vorgeschlagene thematische Abfallstrategie errichtet einen Rahmen für eine umfassende Überprüfung der EU-Abfallpolitik, die auf Vermeidung und Recycling basieren soll. Die größte Herausforderung stellt die Entkopplung von Abfallaufkommen und Wirtschaftswachstum dar, die der Abfallvermeidung das größte Gewicht gäbe.

Die Kommission formuliert vier "Säulen" für ihre künftige thematische Strategie [Europäische Kommission; 2003]:

Instrumente zur Förderung der Abfallvermeidung: z.B. Informationsaustausch bezüglich nationaler Anreizsysteme für Verbraucher, konsequente Umsetzung von REACH⁴;

Instrumente zur Förderung des Abfallrecyclings: z.B. Deponie-Steuern, Produzentenverantwortung, handelbare Zertifikate, Anreizsysteme, 'pay-as-you-throw'-Systeme;

Maßnahmen zur Schließung der Lücke bei den Standards für das Abfallrecycling: z.B. die Ausweitung der IPPC-Richtlinie⁵ auf den gesamten Abfallsektor; Bestimmung von Qualitätsstandards für das Recycling;

⁴ REACH: Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals: verpflichtet die Hersteller, die Sicherheit ihrer Produkte für den gesamten Lebenszyklus zu bewerten; dies soll zu einer Verringerung von Menge und Schadstoffgehalt gefährlicher Abfälle führen.

⁵ IPPC: Integrated Pollution Prevention and Control. Die Richtlinie nennt Anlagenarten, die nur bei Ausstattung mit der besten verfügbaren Technik genehmigungsfähig sind.

Begleitende Maßnahmen zur Förderung von Abfallvermeidung und -recycling: Verbesserung des Rechtsrahmens, Förderung von Forschung und Entwicklung, Förderung der Nachfrage nach verwerteten Materialien.

Das Europäische Parlament schlägt in einer Entschließung zur Strategie vom März 2004 u.a. folgende Konkretisierungen vor [Europäisches Parlament; 2004]:

- Die Gesetzgebung sollte der Abfallverwertung nur in solchen Fällen den Vorzug vor der Beseitigung geben, in denen es klare Belege dafür gibt, dass dies umweltfreundlicher ist. Recycling darf "kein Selbstzweck" werden.
- Deponieverbot für verwertbare Abfälle bis 2025 in einem Stufenplan:
 - ab 2010 Verbot der Deponierung nicht vorbehandelter Abfälle mit biologisch abbaubaren Anteilen;
 - ab 2015 Verbot der Deponierung von Papier, Pappe, Karton, Glas, Textilien, Holz, Kunststoffen, Metallen, Gummi, Kork, Keramik, Beton, Ziegeln und Fliesen;
 - ab 2020 Verbot der Deponierung sämtlicher noch verwertbarer Abfälle;
 - ab 2025 Verbot der Deponierung sämtlicher Restabfälle, außer wenn diese unvermeidlich oder gefährlich sind (z. B. Filterasche).
- Getrennsammlung von verwertbaren Abfällen im Gewerbebereich soll verbindlich vorgeschrieben werden.

Die Konsultationen der beteiligten Kreise sind seit dem Frühjahr 2005 abgeschlossen. Die überarbeitete Fassung der Strategie soll im Herbst 2005 dem Parlament zur Entschließung übergeben werden.

Unter der Annahme, dass die Strategie für Abfallvermeidung und Recycling keine gravierenden Änderungen erfährt, können die folgenden Schwerpunkte der EU-Politik im Bereich Abfallwirtschaft für die nächsten Jahre ermittelt werden:

Stoffe:

- Bau- und Abbruchabfall
- Klärschlamm
- biologisch abbaubare Abfälle
- Verpackungen
- Batterien
- Sonderabfall (Mengen- und Schadstoffminimierung für gefährliche Abfälle)

Verfahren:

- Recycling (Nutzung von Abfall als Ressource für knapper werdende Rohstoffe)

Management:

- Qualitätsstandards für Entsorgungsverfahren (Standards für Recycling-Verfahren, ggf. Recycling-Quoten)
- Anreizinstrumente zur Abfallvermeidung

- Stoffstromuntersuchung (Lebenszyklusbetrachtung von Produkten im Hinblick auf Abfallentstehung)
- Marktentwicklung für Sekundärrohstoffe
- Deponieverbot für verwertbare Abfälle

Neben der abfallspezifischen Strategie können auch Zielsetzungen aus angrenzenden politischen Bereichen Auswirkungen auf die Abfallwirtschaft haben: In der Bodenschutz-Strategie [Europäische Kommission; 2002] werden Rechtsvorschriften für Bergbauabfälle sowie für Klärschlamm und Kompost gefordert, die voraussichtlich durch Festlegung von Schadstoffgrenzwerten Einfluss auf die Entsorgungswege haben werden.

9.2.3 Deutsche Abfallpolitik

Auf deutscher Ebene wurde im Abfallgesetz bereits 1986 die Hierarchie – vermeiden, verwerten, beseitigen – festgelegt. 1993 wurden mit der TA Siedlungsabfall weitere Schritte in Richtung eines Paradigmenwechsels in der Entsorgungswirtschaft getan, indem nicht mehr nur Vorgaben an die Abdichtung und Überwachung von Deponien, sondern auch Anforderungen an die Ablagerungseigenschaften von Abfällen gestellt wurden.

Am 7. Oktober 1996 traten das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz und das ergänzende untergesetzliche Regelwerk mit einer Reihe neuer Verordnungen in Kraft, die insbesondere die Vermeidung von Abfällen zum Ziel haben. Das Prinzip der Produktverantwortung wurde in Rücknahmepflichten für Hersteller umgesetzt. Konsequenz waren erstmals Anreize, bereits bei der Produktion Maßnahmen zur Reduzierung von Menge und Gefährlichkeit der entstehenden Abfälle zu ergreifen.

Unabhängig von der amtierenden Regierung gibt der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen im Rahmen des **Umweltgutachtens 2004** Empfehlungen für die Fortentwicklung der Abfallpolitik [SRU; 2004]. Kritisch wird darin die weitere Verfolgung der Verwertungspfadsteuerung (z. B. durch höhere Verwertungsquoten) gesehen. Stattdessen sollen die Ziele der deutschen Abfallpolitik – Vermeidung von Schadstoffdissipation, Vermeidung von Umweltbeeinträchtigungen sowie umweltbezogenes Ressourcenmanagement - durch Rahmenregelungen erreicht werden. Empfohlen werden ein System von Anforderungen an die Schadstoffminimierung für Produkte und Materialien sowie die Emissionskontrolle von Verwertungs- und Beseitigungsanlagen. Durch die Produktverantwortung der Hersteller von der Produktion bis zur Entsorgung sollen reine Rahmenvorgaben Innovationen fördern.

Geordnet nach den Kategorien Stoffe, Verfahren, Management werden politisch die folgenden Schwerpunkte empfohlen [SRU; 2004]:

Stoffe:

- PVC (Rücknahmepflicht, Kennzeichnung, Anwendungsverbote für Weich-PVC)
- Batterien (Cadmium-Verbot oder Pfandpflicht)
- Bioabfall (kritische Prüfung der Sinnhaftigkeit der getrennten Erfassung)

Verfahren:

- Sortierung (Untersuchung der Qualitäten von Kunststoffen aus der nachträglichen Hausmüllsortierung)

Management:

- Qualitätsstandards für Produkte (Schwermetallgrenzwerte für Zement)
- Qualitätsstandards für Entsorgungsverfahren (Emissionsstandards an Bioabfallbehandlungsanlagen)
- Duale Systeme (Überprüfung der Übertragbarkeit des britischen Lizenzsystems für Verpackungsabfälle auf Deutschland)

9.3 Geplante Gesetzgebung auf europäischer und deutscher Ebene

Da die Zeiträume von der Planung bis zur Rechtsetzung neuer Richtlinien und Verordnungen auf europäischer Ebene bis zu 10 Jahren betragen können, sind diese Regelungen für die Hochschulausbildung von großer Bedeutung. So waren beispielsweise Studienarbeiten, die sich bereits Anfang der 1990er Jahre mit der Entsorgung von Elektro- und Elektronikschrott befassten [Breer et al.; 1992], zum damaligen Zeitpunkt Vorreiter in einem Gebiet, das heute – nach Inkrafttreten der europäischen Richtlinien – in der Umsetzungsphase ein großes Arbeitsplatzpotential bietet.

9.3.1 Informationsquellen

Die EU bietet verschiedene Informationsportale an, in denen alle Vorschläge für Rechtsakte verzeichnet sind [EUR-Lex; 2005], [Europäische Kommission; 2005a]. Nicht berücksichtigt werden in diesen Quellen jedoch Vorhaben, die sich in der Diskussion befinden und noch keinen offiziellen Entwurfsstatus erreicht haben. Der Diskussionstand kann – ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben – anhand von **aktuellen Veröffentlichungen** von Tagungsbeiträgen untersucht werden. Von Bedeutung für die kommenden Entwicklungen sind dabei nicht die wechselnden Meinungsbilder der einzelnen Interessengruppen, sondern die diskutierte Thematik selbst. Für die Auswertung werden aktuelle Beiträge verschiedener Fachtagungen genutzt.

Der **Sachverständigenrat für Umweltfragen** empfiehlt in seinem Gutachten 2004 den Erlass gesetzlicher Regelungen für Deutschland, die in der Auswertung berücksichtigt werden [SRU; 2004].

9.3.2 Europäische Abfallgesetzgebung

Das europäische Abfallrecht besteht aus allgemeinen Vorgaben wie der Abfallrahmenrichtlinie oder der Abfallverbringungsverordnung, verfahrensbezogenen Regelungen wie der Deponie- und der Verbrennungsrichtlinie sowie vielfältigen stoffbezogenen Verordnungen, u.a. Verpackungs-, Batterie- oder Elektro-/Elektronikschrottverordnung.

In Planung – und damit von besonderem Interesse für die Entwicklungen in der Abfallwirtschaft – sind die nachfolgenden Regelungen.

Novellierung der Abfallrahmenrichtlinie 75/442/EWG: Geplant sind exaktere Definitionen (Abgrenzung Verwertung/Beseitigung sowie Abfall/Nichtabfall, Ende der Abfalleigenschaften). Diese Definitionen haben Auswirkungen auf die Zuständigkeiten für verschiedene Abfälle, da beispielsweise die Andienungspflicht für Siedlungsabfälle von der Zuordnung als Abfall zur Beseitigung oder Abfall zur Verwertung abhängt. Die Konkretisierung der Begrifflichkeiten soll zu einer eindeutigen Auslegung der Gesetzestexte führen [Stengler; 2005].

Revision der Abfallverbringungsverordnung 259/93/EG: Für gemischte Siedlungsabfälle aus Haushaltungen gelten unabhängig von der Zuordnung als Verwertungs- oder Beseitigungsabfall die Prinzipien der Nähe und der Entsorgungsautarkie. Als Einwände gegen die Verbringung in ein anderes Land können erhoben werden: a) Behandlungsanlage verwendet nicht die beste verfügbare Technik; b) Rechts- und Verwaltungsvorschriften des Versandstaates für die Verwertung werden im Empfängerland nicht erfüllt [Stengler; 2005].

Uneinigkeit herrscht derzeit über die Pläne für eine Bioabfallrichtlinie, die möglicherweise in die Bodenschutzstrategie KOM(2002) 179 eingegliedert werden soll. Strittig sind trotz mehrjähriger Beratungen die Fragen einer zwingenden Getrennthaltung von Bioabfällen am Anfallort, die Festlegung quantitativer Recyclingziele sowie einheitlicher Qualitätsstandards oder von Grenzwerten [Amlinger; 2005]. In einem Bericht, den die Kommission im Oktober 2004 vorgelegt hat, werden für sieben Schwermetalle Grenzwerte empfohlen, für organische Schadstoffe wird keine Notwendigkeit von Grenzwerten gesehen [Amlinger, Pollak, Favoino; 2004]. Auch eine geplante Novellierung der Klärschlammrichtlinie 86/278/EWG wird z. Zt. in Brüssel nicht weiter verfolgt. Vorgaben für diese Abfallart werden möglicherweise ebenfalls in die Bodenschutzstrategie integriert [Amlinger; 2005].

Die Richtlinie über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altakkumulatoren KOM(2003) 723 endg. – 2003/0282 (COD), die voraussichtlich im Dezember 2005 im Rat angenommen wird, gibt die Verpflichtung zum Recycling, Sammel- und Recyclingziele sowie Schadstoffbeschränkungen bzw. Verbote bei der Herstellung vor.

Grundsätzlich ist in den rechtlichen Vorgaben der EU ein Trend zum Verbot umweltgefährdender Substanzen in Produkten zu beobachten. In Ausführung der EU-Quecksilberstrategie werden derzeit Entwürfe für Legislativvorschläge zum Verbot von Quecksilber in Messgeräten wie Thermometern, Barometern und Manometern vorgelegt [Europäische Kommission; 2005b]. Die Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten schließt Stoffverbote ein. Auch die Chemiewirtschaft der EU zielt auf eine Reduzierung des Einsatzes von gefährlichen Stoffen, wie z.B. das Verbot von Weichmachern wie Phthalaten in Kinderspielzeug im Juli 2005 (22. Änderung der Richtlinie 76/769/EWG).

Diese Verbote können langfristig zu einer Verringerung der Schadstoffgehalte von Abfällen führen und damit Einfluss auf Verwertungsstrategien haben.

In den Kategorien Stoffe, Verfahren, Management lassen sich die Themen wie folgt ordnen:

Stoffe:

- Bioabfallrichtlinie
- Batterierichtlinie
- Quecksilberverbotsrichtlinien

Verfahren

- Keine Richtlinien in Vorbereitung

Management:

- EU-Abfallrecht (Abfallrahmenrichtlinie)
- EU-Abfallrecht (AbfallverbringungsV)

9.3.3 Deutsche Abfallgesetzgebung

Der **Rat der Sachverständigen für Umweltfragen** hat im Gutachten 2004 empfohlen, folgende Bereiche gesetzlich zu regeln [SRU; 2004]:

Stoffe:

- PVC (Regulative Maßnahmen zur Schadstoffentfrachtung von PVC)

Verfahren:

keine Regelungen empfohlen

Management:

- Qualitätsstandards für Entsorgungsverfahren (Vereinheitlichung der Umweltstandards für alle Verwertungs- und Beseitigungswege)
- Qualitätsstandards für Entsorgungsverfahren (Festlegung von Grenzwerten für die Mitbrennung von Klärschlamm)
- Deutsches Abfallrecht (Wirksamkeitsanalyse der GewerbeabfallV und ggf. Aufhebung)
- Deutsches Abfallrecht (Klärschlamm, Düngemittel, Bioabfall - Vereinheitlichung der Regelungen)

9.4 Forschungspläne auf europäischer und deutscher Ebene

9.4.1 Informationsquellen

Das **7. Rahmenprogramm** der Europäischen Gemeinschaft für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration (2007 bis 2013)⁶ wird den Rahmen für die künftige Forschungsförderung der EU bilden. Nach dem Kommissionsvorschlag wird sich das 7. Rahmenprogramm in die vier spezifischen Programme „Kooperation“, „Ideen“, „Humanressourcen“ und „Kapazitäten“ gliedern. Für das Programm „Zusammenarbeit“, das die grenzüberschreitende Kooperation von Forschungsvorhaben zum Ziel hat, wurden neun Themen als

⁶ KOM(2005) 119

Teilprogramme festgelegt, darunter der Bereich „Umwelt (einschließlich Klimaänderung)“⁷ [Europäische Kommission; 2005d].

Das Finanzierungsinstrument **LIFE** (**L**'Instrument **F**inancier pour l'**E**nvironnement) [EU; 2000] dient der Förderung der Durchführung des derzeit geltenden 6. Rahmenprogramms und benennt förderungswürdige Themenfelder der Abfallwirtschaft.

Die Forschungsschwerpunkte auf deutscher Ebene lassen sich aus dem jährlich erscheinenden **Umweltforschungsplan** der Bundesregierung ableiten [BMU; 2004]. 2005 wurde zusätzlich ein **Energieforschungsprogramm** aufgelegt, das Berührungspunkte mit der Abfallwirtschaft enthält [BWA; 2005].

Die **Deutsche Bundesstiftung Umwelt** (DBU) betreibt ebenfalls intensive Forschungsförderung, deren Auswahlkriterien ausgewertet werden [DBU; 2004]. Die aktuellen Schwerpunktprogramme der deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und die Forschungspläne der Max-Planck-Gesellschaft beinhalten keine abfallspezifischen Themenvorgaben.

9.4.2 Europäische Forschungspläne

Im 7. Rahmenprogramm wird Abfallwirtschaft in unterschiedlichen Forschungsfeldern berührt. Förderfähige Themen sind

- Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (einschließlich der biologisch abbaubaren Abfallanteile)
- Herstellung von Brennstoffen aus erneuerbaren Energien (einschließlich der biologisch abbaubaren Abfallanteile)
- Die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder und ein nachhaltiges Management der städtischen Umwelt, einschließlich Planung und Abfallentsorgung
- Technologien für ein effizienteres Ressourcenmanagement und eine effizientere Behandlung der Umweltverschmutzung in Bezug auf Wasser, Boden, Luft, marine und sonstige natürliche Ressourcen sowie Abfälle
- Forschungsvorhaben im Zusammenhang mit internationalen Verpflichtungen der EU, wie den Übereinkommen über den Klimaschutz, ..., Chemikalien und Abfall,

Eine thematisch tiefer gehende Ausgestaltung dieser Themen liegt noch nicht vor.

LIFE ist ein spezielles europäisches Finanzierungsinstrument für die Umweltforschung. Es dient der Unterstützung des 6. Umweltaktionsprogramms sowie der darin enthaltenen vier Prioritäten und sieben thematischen Strategien. In den Auswahlkriterien [EU; 2004] werden folgende Themenfelder der Abfallwirtschaft als förderungswürdig eingestuft:

„Entwicklung innovativer Techniken und Verfahren zur deutlichen und messbaren Verringerung der Treibhausgasemissionen (in allen Bereichen, vor allem in Industrie, Energiesektor, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft sowie Abfallwirtschaft).

⁷ KOM(2005) 440 endgültig

Abfallvermeidung bei quantitativ und ökologisch erheblichen Abfallströmen unter Nutzung innovativer Mittel zur

- Verringerung der Abfallmenge durch Einflussnahme auf Produktion und/oder Verbrauch, ohne dabei die Umweltbelastungen in andere Phasen des Rohstofflebenszyklus oder in andere Umweltbereiche zu verlagern,
- Verringerung der Risiken, die von gefährlichen Stoffen in Produkten ausgehen.

Wiederverwendung von Produkten oder Produktkomponenten oder Verlängerung des Produktlebenszyklus, so dass die Umweltauswirkungen während des gesamten Lebenszyklus verringert werden, unter

- Nachweis der Marktakzeptanz für Wiederverwendungssysteme,
- Entwicklung innovativer Wiederverwendungssysteme, die der bestehenden Marktnachfrage gerecht werden.

Förderung des Recyclings durch

- die Entwicklung innovativer Systeme zur effizienteren Abfalltrennung und damit Erleichterung des Recyclings von Batterien, Verpackungen, Altfahrzeugen sowie Elektro- und Elektronikaltgeräten,
- Überwindung technischer Hindernisse und/oder Nachweis neuer Möglichkeiten für die Verwendung von Recyclaten mit Potenzial zur Erhöhung des ökologischen Nutzens des Recyclings insbesondere von Kunststoffen, Gummi und Batterien oder anderen, üblicherweise nicht stofflich verwerteten Materialien.“

LIFE spiegelt die Prioritäten des aktuellen Umweltaktionsprogramms wider. Neben der Nennung der allgemeinen Ziele wie Förderung aller Maßnahmen zur Wiederverwendung und Verwertung lassen sich die Förderziele den Kategorien Stoffe, Verfahren, Management zuordnen:

Stoffe:

- Batterien
- Verpackungen
- Altfahrzeuge
- Elektro- und Elektronikaltgeräte
- Kunststoffe
- Gummi
- Sonderabfall (Verminderung des Einsatzes von gefährlichen Stoffen in Produkten durch Substitution)

Verfahren:

- MBA (Nutzung der biologisch abbaubaren Abfallanteile, Verfahren zur Reduzierung von Treibhausgasen in der Abfallwirtschaft)
- Deponie (Verfahren zur Reduzierung von Treibhausgasen in der Abfallwirtschaft)
- Optimierung von Produktionsverfahren

- Sortierung (Sortierverfahren zur effizienteren Abfalltrennung)
- Entwicklung von technischen Voraussetzungen für den Einsatz von Recyclaten
- Technologietransfer

Management:

- Marktentwicklung Sekundärstoffe
- Entwicklung von Wiederverwendungssystemen
- Wissenstransfer

9.4.3 Deutsche Forschungspläne

Zur Unterstützung der Umweltpolitik sind wissenschaftliche Grundlagen und Beratung erforderlich. Diese werden im Rahmen der so genannten Ressortforschung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUNR) erbracht. Die Inhalte der Ressortforschung werden durch die Prioritäten und Zielsetzungen der Umweltpolitik der Bundesregierung bestimmt. Die Forschungsergebnisse dienen als Entscheidungsgrundlagen und -hilfen für die Vorbereitung, Überprüfung, Weiterentwicklung und Umsetzung der vielfältigen umweltrechtlichen Regelungen und umweltpolitischen Konzeptionen. Die jeweils vorgesehenen neuen Vorhaben werden jährlich im **Umweltforschungsplan** dargestellt und veröffentlicht [BMU; 2004]. Ein Schwerpunkt des Umweltforschungsplans 2005 ist die integrierte Produktpolitik. („Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft zu einer nachhaltigen Stoffstrom- und Ressourcenpolitik“). Speziell werden untersucht [BMU; 2004]:

- Vollständige und hochwertige Verwertung von Siedlungsabfällen
- Verwertungspotentiale der Müllverbrennung
- Steigerung der Rohstoff- und Energieproduktivität von Industrieabfällen
- Stoffstromuntersuchung für Schadstoffe in Sonder- und Massenabfällen
- Verwertungsverfahren für Rückgewinnung oder Substitution von Rohstoffen

Das **5. Energieforschungsprogramm** der Bundesregierung nennt Müll mit einem Anteil von 0,3 % an der Bruttostromerzeugung als erneuerbare Energie. Eines der Forschungsziele des Programms ist die Nutzung alternativer Brennstoffe: „Ziel ist hier die möglichst saubere Verbrennung von Synthesegas aus Biomasse oder Kohle sowie die Mitverbrennung von Abfällen. Dabei geht es vor allem um das noch wenig bekannte Verbrennungsverhalten unter realen Bedingungen. Zusätzlich sollen ökoeffiziente Kombinationsverfahren der Abfallverbrennung und Kraftwerksfeuerung entwickelt werden.“ [BWA; 2005]

Die **Förderkriterien der DBU** [DBU; 2004] sind relativ allgemein gehalten, um eine breite Beteiligung des Mittelstandes zu erreichen. Im Mittelpunkt der Förderung steht die Entwicklung von innovativen, gesundheitsfreundlichen, klimaschonenden, ressourceneffizienten, abfall- und emissionsarmen Verfahren, Technologien und Produkten, die eine Verlagerung von Umweltbelastungen in andere Bereiche vermeiden. Die förderungswürdigen Projekte sind in der Kategorie Verfahren angesiedelt. Ziel ist vor allem die Entwicklung neuer technischer Verfahren. Einzelstoffe werden nicht explizit genannt,

auch Entwicklungen im Bereich Management werden von der DBU nicht gefördert. Förderungswürdige Technikthemen der DBU sind [DBU; 2004]:

- neuartige stoffliche Verwertungsverfahren von Produkten und industriellen Produktionsabfällen auf besonders hohem Niveau
- Projekte des produktionsintegrierten Umweltschutzes, also Projekte, die klimarelevante oder giftige Emissionen, Abfälle und Schadstoffe z. B. durch Schließung von prozess- oder produktionsinternen Kreisläufen vermeiden oder vermindern
- Entwicklung von Verfahren zur Konversion nachwachsender Rohstoffe und von Recyclingprodukten zu neuen Werkstoffen und Produkten

Die Zusammenfassung der förderungswürdigen Forschungsschwerpunkte in den Kategorien Stoffe, Verfahren, Management ergibt folgendes Bild:

Stoffe:

- Sonderabfall (Industrieabfälle)

Verfahren:

- Recycling (Siedlungsabfall)
- MVA (Verwertungspotentiale der Müllverbrennung)

Management:

- Stoffstromuntersuchung

9.5 Fazit der Entwicklungstendenzen in Politik, Recht und Forschung

Zusammengefasst lassen sich die Tendenzen der politischen und rechtlichen Entwicklungen, ergänzt um Themenfelder der Forschungsprogramme, wie folgt darstellen (Bild 54).

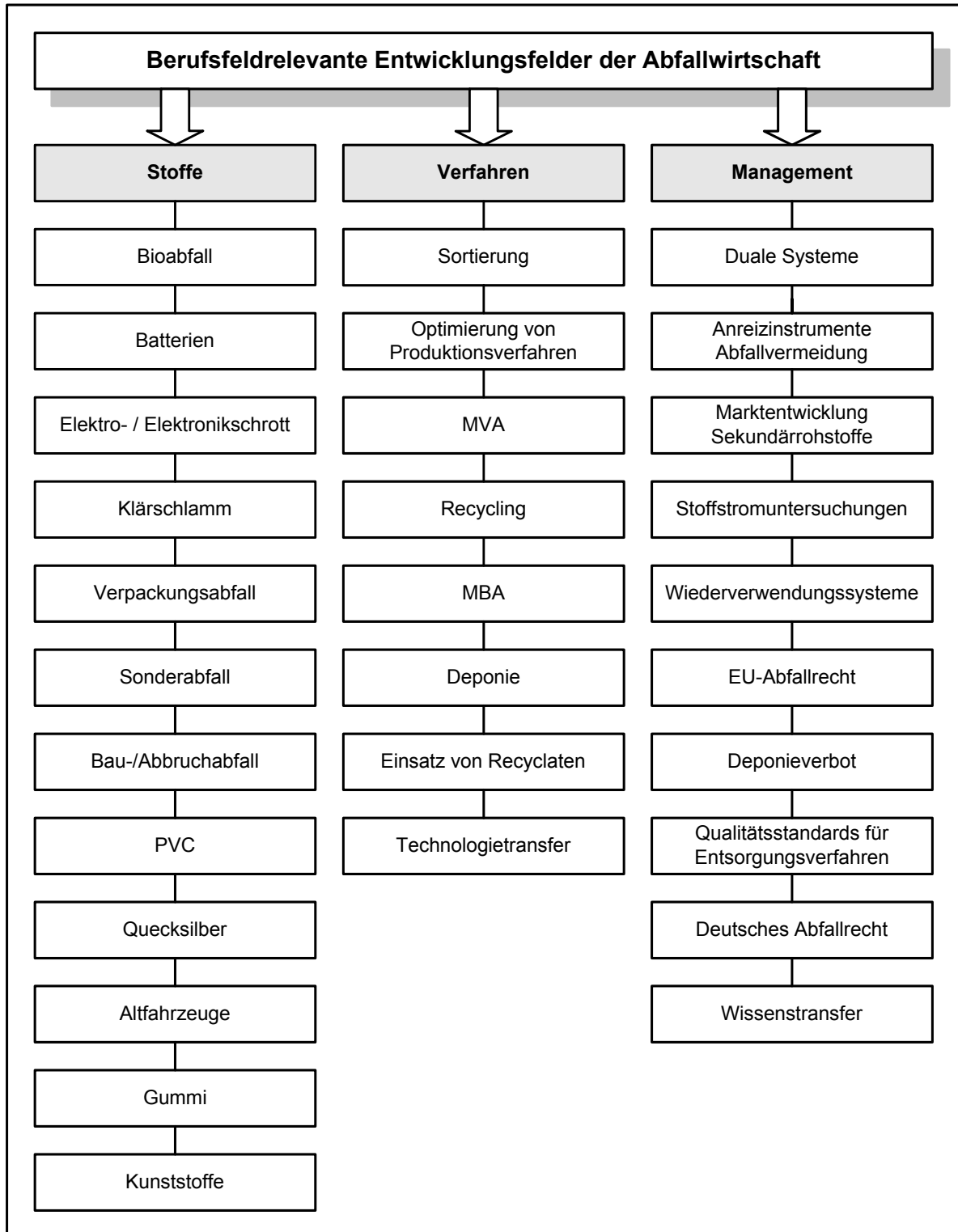


Bild 54: Tendenzen in Politik, Recht und Forschungsförderung der Abfallwirtschaft in Europa und Deutschland (Inhaltsanalyse von offiziellen Veröffentlichungen, 2005)

10 Wertung und Kombination der Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen lassen Aussagen über die fachlichen und sozialen Kompetenzen zu, die an den Hochschulen im Themengebiet Abfallwirtschaft für die Berufsbefähigung der Absolventen vermittelt werden sollten. Zu unterscheiden ist, ob die Fragestellungen der Untersuchungen übereinstimmen oder sich überschneiden und ergänzen.

10.1 Methode der Ergebnisbewertung

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen werden anhand der Kriterien Informationstiefe, Aussagekraft und Reichweite der Aussagen bewertet.

10.1.1 Fachliche Qualifikationen

Basis für die Kategorie fachliche Qualifikationen sind die Ergebnisse der Kapitel

- 6.3 Fazit der Absolventenbefragung
- 7.3 Fazit der Stellenanzeigenanalyse
- 8.3 Fazit der Expertenbefragung und
- 9.5 Fazit der Entwicklungstendenzen in Politik, Recht und Forschung

Die fachlichen Qualifikationsanforderungen wurden auf zwei Ebenen mit unterschiedlicher Informationstiefe untersucht.

In der **Absolventenbefragung** wurden allgemeine Themenbereiche in einem vorgegebenen Katalog (mit der Möglichkeit der freien Ergänzung) nach ihrer Relevanz für den eigenen Arbeitsplatz abgefragt. Die Aussagekraft der Ergebnisse war hoch, da sie die Kernfragen dieser Arbeit berühren. Die Reichweite der Aussagen wurde als kurz- bis mittelfristig eingestuft, da sich die Sachthemen in einem ständigen Wandel befinden. Diese Einschätzung lässt sich durch einen Vergleich mit den Ergebnissen der Untersuchungen aus den Jahren 2004 und 2005 überprüfen. Sollten Themenbereiche vorhanden sein, die ausschließlich in der Absolventenuntersuchung gefordert wurden, werden diese aufgrund des Veraltens der Daten nicht berücksichtigt.

Eine vergleichbare Informationstiefe weisen die Ergebnisse der **Stellenanzeigenanalyse** auf. Die Aufgabengebiete werden lediglich als Themenbereiche beschrieben. Die Ergebnisse werden als aussagekräftig eingestuft, da Stellen nur bei vorhandenem Bedarf ausgeschrieben werden. Die Reichweite variiert je nach Stellenangebot zwischen kurzfristig für befristete Verträge, mittelfristig in kleineren Unternehmen und langfristig in Großunternehmen, die eine langfristige Personalentwicklung betreiben. Sie kann jedoch mindestens als mittelfristig angesehen werden, da das Schalten einer Stellenanzeige für die Arbeitgeber mit einem nicht unerheblichen Aufwand verbunden ist. Für sehr kurzlebige Trendaufgaben ist daher keine offizielle Ausschreibung zu erwarten. Die Auswahl der wichtigsten Themenbereiche kann anhand der Häufigkeit der Nennungen erfolgen.

Die Aussagen der **Expertenbefragung** erreichen einen höheren Detaillierungsgrad als die vorhergehenden Untersuchungen. Abgefragt wurden einerseits ein vorgegebener Schlagwortkatalog, der eine Wertung der Relevanz für das Berufsfeld Abfallwirtschaft vorsah, andererseits die Entwicklungstendenzen im persönlichen Spezialgebiet. Die Aussagekraft ist hoch, da die Einstufungen durch eine größere Zahl ausgewiesener Experten vorgenommen wurden. Andererseits handelt es sich bei den Bewertungen um Prognosen, die per se nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreffen werden. Zusätzlich besteht das Risiko, dass die persönlichen Wünsche der Befragten die Aussagen hinsichtlich der Bedeutung für das Berufsfeld Abfallwirtschaft bis 2015 beeinflusst haben. Die Reichweite ist langfristig, da die Experten explizit nach den Entwicklungstendenzen der nächsten 10 Jahre gefragt wurden. Durch Festlegen eines Abschneidekriteriums können die Schlagworte nach Wichtigkeit ausgewählt werden.

Die Informationstiefe der **Trendauswertung** für Politik, Recht und Forschung liegt zwischen der der beiden vorgenannten Untersuchungen. Die Aussagekraft ist aufgrund des Prognosecharakters nur als begrenzt, die Reichweite, insbesondere der Entwicklungen auf EU-Ebene, dagegen als hoch einzuschätzen. Eine Auswahl nach Relevanz kann nicht durchgeführt werden, da sich politische oder gesetzliche Entwicklungen nicht gewichten lassen.

Da sich die Untersuchungsergebnisse in ihrer Informationstiefe unterscheiden und gegenseitig ergänzen, werden bis auf ein Themenfeld der Absolventenbefragung alle ausgewählten Themenbereiche und Schlagworte berücksichtigt.

10.1.2 Sekundärqualifikationen

Für die Kategorie Sekundärqualifikationen stehen die Ergebnisse aus den Kapiteln

- 5 Empfehlungen der Initiativen zur Erneuerung der Ingenieurausbildung
- 6.3 Ergebnisse der Absolventenbefragung und
- 7.2 Ergebnisse der Stellenanzeigenanalyse

zur Verfügung. Die Datenbasis für die benötigten Sekundärqualifikationen unterscheidet sich in ihrer Entstehung.

Die **Ingenieurverbände** begründen die Auswahl der geforderten Qualifikationen mit den allgemeinen Erfahrungen ihrer Mitglieder, die in Arbeitskreisen ermittelt werden. Eine Gewichtung wird nicht vorgenommen, es handelt sich eher um allgemeine Empfehlungen für alle Ingenieure, die langfristig Gültigkeit behalten werden mit möglicherweise wechselnden Schwerpunkten.

Im Rahmen der **Absolventenbefragung** wurde ein Katalog an Begriffen vorgegeben, der durch die frei auszufüllende Rubrik „Sonstige“ zu ergänzen war. Die Vorgabe von Begriffen führt zu einer Einschränkung und Lenkung, verbessert aber die Auswertbarkeit. Es muss geprüft werden, ob die abgefragten Begriffe mit den in den anderen Untersuchungen frei gewählten inhaltlich übereinstimmen, so dass eine Vergleichbarkeit gegeben ist. Die Aussagen der Absolventen sind von hoher Bedeutung, da sie sich auf Erfahrungen im untersuchten Berufsfeld stützen. Die Reichweite der Absolventenbefragung wird für die

Sekundärqualifikationen als langfristig eingestuft, da sie den Bedarf innerhalb der konkreten Tätigkeitsfelder beschreiben. Anhand der Häufigkeit der Nennungen kann eine Gewichtung und damit eine Auswahl der relevantesten Qualifikationen getroffen werden.

Die Inserenten von **Stellenanzeigen** treffen ihre Auswahl an gewünschten Sekundärqualifikationen anhand eines allgemein üblichen Kanons an Begriffen in Kombination mit den Notwendigkeiten des zu besetzenden Arbeitsplatzes. Die Anforderungen der Arbeitgeber spiegeln den konkreten Bedarf der Arbeitsplätze in der Abfallwirtschaft wider, die Aussagekraft ist daher als sehr hoch einzustufen. Wie für die fachlichen Qualifikationen ist die Reichweite je nach Befristung der Stellen variabel. Parallel zu den Ergebnissen der Absolventenbefragung kann eine Gewichtung und Auswahl anhand der Häufigkeit der Nennungen getroffen werden.

Die Verknüpfung der Aussagen soll eine Gewichtung ermöglichen, um die Qualifikationen nach Wichtigkeit eingrenzen zu können. In den Lernzielkatalog werden daher die Qualifikationen übernommen, die in mindestens zwei der Untersuchungen als relevant eingestuft wurden. Eine Gewichtung der Ergebnisse anhand der Aussagekraft wird für die Sekundärqualifikationen nicht vorgenommen, da sie sich für die durchgeführten Untersuchungen kaum unterscheidet. Ein weiteres Kriterium für die Aufnahme ist, ob sich die Qualifikation durch die Hochschulausbildung vermitteln oder fördern lässt. Mitarbeiterführung beispielsweise ist zwar eine wesentliche Sekundärqualifikation, lässt sich aber nicht ohne weiteres an den Hochschulen vermitteln.

10.2 Fachthemen

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse der Untersuchungen wird innerhalb der Kategorien Stoffe, Verfahren, Management vorgenommen.

In der Kategorie Stoffe wird ein starkes Ungleichgewicht der Nennungen deutlich (Tabelle 11). Während in der Absolventenbefragung und in den Stellenanzeigen lediglich eine Abfallart genannt wurde, wiesen die Experten sechs Arten als zukunftsrelevant aus. Die Auswertung der Tendenzen in Politik, Recht und Forschung ergab einen noch umfangreicheren Katalog von zwölf Stoffen oder Produktarten.

Tabelle 11: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Fachwissen der Kategorie Stoffe

	Absolventen- befragung 2000	Stellenanzeigen 2004	Experten- befragung 2005	Entwicklungs- tendenzen 2005
Sonderabfall	X	X	X	X
Ersatzbrennstoff			X	
Bioabfall			X	X
Elektro-/Elektronikschrott			X	X
Klärschlamm			X	X
Verpackungsabfall			X	X
Batterien				X
Bau-/Abbruchabfall				X
PVC				X
Quecksilber				X
Altfahrzeuge				X
Kunststoffe				X
Gummi				X

X: als berufsfeldrelevant eingestuft gemäß Kap. 6, 7, 8, 9

Der Grund für diese Unterschiede liegt in den unterschiedlichen Wirkungskreisen der Untersuchungen. Innerhalb der Stellenanzeigen enthalten lediglich forschungsspezifische Angebote einen bestimmten Abfallstoff als Aufgabenthema. Da der Anteil an Stellen in Forschung und Hochschulen mit 7 % eher niedrig ist, ist die geringe Anzahl an Nennungen schlüssig. Die Ergebnisse der Expertenbefragung spiegeln einerseits den Informationsstand der Befragten wider, andererseits aber auch deren persönliche Interessen und Einschätzungen. Zusätzlich enthielt der geschlossene Fragebogenteil nicht alle o.g. Themenfelder. Da der offene Fragenteil jedoch von 80 % der Experten bearbeitet wurde, ohne dass weitere Abfallarten genannt wurden, ist davon auszugehen, dass diese von den Experten bewusst nicht genannt wurden.

In der Kategorie Verfahren sind die Unterschiede der Untersuchungsergebnisse geringer (Tabelle 12). Die Stellenanzeigen enthalten wiederum die wenigsten Hinweise auf relevante Themen, gefolgt von der Absolventenbefragung mit fünf Themenfeldern. Die Experten empfehlen sechs, die Entwicklungstendenzen acht wesentliche Themenfelder.

Tabelle 12: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Fachwissen der Kategorie Verfahren

	Absolventen- befragung 2000	Stellenanzeigen 2004	Experten- befragung 2005	Entwicklungs- tendenzen 2005
Sortierung	X		X	X
Recycling	X	X	X	X
Deponie	X	X	X	X
MBA	X		X	X
MVA	X		X	X
Optimierung von Produktions- verfahren				X
Technologietransfer		X	X	X
Einsatz von Recyclaten				X

X: als berufsfeldrelevant eingestuft gemäß Kap. 6, 7, 8, 9

In der Absolventenbefragung wurden die klassischen Themen der Abfallwirtschaft als wesentlich benannt. Im Jahr 2004 war das Stellenangebot stark auf die *Recyclingverfahren* und die *Deponierung* konzentriert. Im Zusammenhang mit der Deponierung ist auch der *Technologietransfer* zu sehen, da ein Großteil der Auslandseinsätze den Aufbau geordneter Deponiesysteme beinhaltet. Die Ergebnisse der Expertenbefragung und der Entwicklungstendenzen sind wegen ihres Zukunftsbezugs weiter gefasst. Während die Experten durch Kenntnis von konkreten Problemfeldern auf Forschungs- und Entwicklungsthemen verweisen, sind die Entwicklungstendenzen in Politik, Recht und Forschung teilweise allgemeinerer Natur.

In der Kategorie Management ist eine größere Spannweite der Themen vorhanden. Jede der Untersuchungen enthält Empfehlungen, die durch die anderen Quellen nicht abgedeckt werden:

- In der Absolventenbefragung werden *Abfallwirtschaftskonzepte* (AWK) als Themenfeld benannt – dieses Thema ist jedoch mittlerweile nicht mehr relevant, da die Verpflichtung zur Erstellung eines AWK durch Deregulierungsmaßnahmen des Gesetzgebers stark eingeschränkt werden soll.
- In den Stellenanzeigen wird ein Arbeitsfeld aus der Berufspraxis angeführt (*Abfallberatung*). Da die Experten explizit nach Entwicklungstendenzen der Abfallwirtschaft gefragt wurden, war vorhersehbar, dass keine Arbeitsfelder aus der Berufspraxis angegeben wurden. Auch in Recht, Politik und Forschung sind derartige Themen nicht zu erwarten.

Tabelle 13: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Fachwissen der Kategorie Management

	Absolventen- befragung 2000	Stellenanzeigen 2004	Experten- befragung 2005	Entwicklungs- tendenzen 2005
Abfallwirtschaftskonzept	(X)			
Abfallberatung		X		
Entsorgungsmanagement	X	X		
EU-Abfallrecht	X	X	X	X
Deutsches Abfallrecht				X
Kosten			X	
Liberalisierung/Wettbewerb			X	
Stoffstromuntersuchung			X	X
Wissenstransfer			X	X
Duale Systeme				X
Qualitätsstandards für Entsorgungs- verfahren				X
Qualitätsstandards für Produkte				X
Deponieverbot				X
Anreizinstrumente Vermeidung				X
Marktentwicklung Sekundärstoffe				X
Wiederverwendungssysteme				X
EU-Politik			X	X

X: als berufsfeldrelevant eingestuft gemäß Kap. 6, 7, 8, 9

- Die Bereiche *Kosten* und *Liberalisierung /Wettbewerb* wurden nur von den Experten als zukunftsrelevant eingestuft.
- Politische Entwicklungen wie das anvisierte *Deponieverbot*, die *Entwicklung von Qualitätsstandards für Verfahren und Produkte* und die Beeinflussung des Marktes durch *Anreizinstrumente zur Vermeidung* oder die *Marktentwicklung für Sekundärstoffe* sind Themen, die nur der Untersuchung der Entwicklungstendenzen entnommen werden konnten.

Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse zeigt, dass die Aussagen der Absolventenbefragung bis auf das Thema AWK auch fünf Jahre nach der Untersuchung noch Gültigkeit haben. Die Reichweite ist daher auf mittel- bis langfristig aufzuwerten.

Als Ergebnis werden alle in den Untersuchungen genannten Themenfelder – bis auf die AWK - in den Lernzielkatalog aufgenommen. Die Bildung von Themenkomplexen wird im Kapitel 11.2 vorgenommen.

10.3 Sekundärqualifikationen

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse zeigt weitreichende Übereinstimmungen hinsichtlich der benötigten Sekundärqualifikationen. Aus der Kategorie Fachübergreifendes Wissen (Tabelle 14) erfüllen lediglich *Berufserfahrung* und *Branchenkenntnisse* das Kriterium Anzahl der Nennungen ≥ 2 für die Aufnahme in den Lernzielkatalog nicht. Beide Qualifikatio-

nen können während der Studienzeit nur begrenzt durch Fachpraktika erworben werden, die bereits in allen Ingenieurstudiengängen verpflichtend absolviert werden müssen. Die Vermittlung von Berufserfahrung kann jedoch nicht Aufgabe von Hochschulen sein, auch wenn die Anwendung des theoretischen Wissens durch praxisnahe Aufgaben und Zusammenarbeit mit der Wirtschaft unterstützt werden muss.

Tabelle 14: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse für fachübergreifendes Wissen

	Ingenieurverbände	Absolventen	Stellenanzeigen	Anzahl der Nennungen
EDV-Kenntnisse	X	X	X	3
BWL	X	X		2
Fremdsprachen	X	X	X	3
Marketing/Vertrieb	X	X	X	3
Berufserfahrung			X	1
Branchenkenntnisse			X	1

X: als berufsfeldrelevant eingestuft gemäß Kap. 5, 6, 7

Für den Lernzielkatalog werden daher *EDV-Kenntnisse*, *Betriebswirtschaftslehre*, *Fremdsprachen* und *Marketing/Vertrieb* als zu vermittelnde fachübergreifende Themen festgelegt.

Auch innerhalb der Methodenkompetenzen (Tabelle 15) liegen lediglich zwei Qualifikationen unter der Auswahlgrenze. Die Fähigkeit der Gesprächsführung wurde von den Absolventen als wesentlich eingestuft, in den anderen Untersuchungen aber möglicherweise als Teil der Sozialkompetenz (siehe Tabelle 16) Verhandlungsgeschick verstanden und unter diesem Begriff gefordert. Vergleichbar kann der Begriff Organisationstalent auch als Teil der Methoden des Zeit-/Projektmanagements verstanden werden, die in allen Untersuchungen gefordert werden.

Tabelle 15: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse für Methodenkompetenzen

	Ingenieurverbände	Absolventen	Stellenanzeigen	Anzahl der Nennungen
Präsentationstechnik	X	X		2
Gesprächsführung		X		1
Zeit-/Projektmanagement	X	X	X	3
Selbstständiges Arbeiten	X			1
Organisationstalent			X	1

X: als berufsfeldrelevant eingestuft gemäß Kap. 5, 6, 7

Als zu vermittelnde Qualifikationen werden entsprechend der Anzahl der Nennungen *Präsentationstechnik* und *Zeit-/Projektmanagement* aufgenommen.

Innerhalb der Sozialkompetenzen führt die Anwendung des Abschneidekriteriums zu einer Reduzierung der zu vermittelnden Qualifikationen um die Hälfte. Auch hier bestehen allerdings inhaltliche Überschneidungen. So ist Durchsetzungsvermögen ein Bestandteil der Fähigkeit zur Mitarbeiterführung. Erstaunlicherweise wurden in den Stellenanzeigen trotz vielfältiger Auslandseinsätze weder die Fähigkeit zum Umgang mit Kulturen noch inter-

disziplinäres Denken gehäuft genannt. Die Forderungen der Ingenieurverbände sind am breitesten gestreut, da ein großes Spektrum an Tätigkeiten abgedeckt werden soll. Kundenorientierung, Kreativität und Lernbereitschaft sind aus Sicht der Arbeitgeber und Angestellten in der Abfallwirtschaft von eher untergeordneter Bedeutung.

Tabelle 16: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse für Sozialkompetenzen

	Ingenieur- verbände	Absolventen	Stellen- anzeigen	Anzahl der Nennungen
Teamfähigkeit	X	X	X	3
Kritikfähigkeit		X		1
Diplomatie/ Verhandlungsgeschick		X	X	2
Mitarbeiterführung		X	X	2
Einsatzbereitschaft	X		X	2
Durchsetzungsvermögen			X	1
Umgang mit fremden Kulturen	X			1
Interdisziplinäres Denken	X			1
Flexibilität	X		X	2
Mobilität	X		X	2
Kundenorientierung	X			1
Kommunikationsfähigkeit	X		X	2
Kreativität	X			1
Lernbereitschaft	X			1

X: als berufsfeldrelevant eingestuft gemäß Kap. 5, 6, 7

Die Kompetenzen *Teamfähigkeit*, *Diplomatie/Verhandlungsgeschick*, *Mitarbeiterführung*, *Einsatzbereitschaft*, *Flexibilität*, *Mobilität* und *Kommunikationsfähigkeit* erfüllen das Abschneidekriterium. Mitarbeiterführung, Flexibilität und Mobilität sind jedoch Fähigkeiten, die nur in begrenztem Maße an den Hochschulen gefördert werden können. Abgesehen von der Unterstützung der Studierenden bei der Suche nach Fachpraktika im Ausland können die Lehrenden fachspezifische Kontakte zu internationalen Lehrstühlen aufnehmen und den Austausch der Studierenden unterstützen. Einen nachhaltigeren Effekt hinsichtlich der Mobilität kann die konsequente Umsetzung der Beschlüsse der Bologna-Erklärung [EU; 1999] durch die Vereinheitlichung der Studienabschlüsse und die Einführung von Punktesystemen für Studienleistungen erzielen.

Für die Lernzielfestlegung innerhalb eines Fachcurriculums der Abfallwirtschaft werden als zu vermittelnde Sozialkompetenzen die folgenden Qualifikationen ausgewählt: *Teamfähigkeit*, *Diplomatie/Verhandlungsgeschick*, *Einsatzbereitschaft* und *Kommunikationsfähigkeit*.

Innerhalb der Sekundärqualifikationen ist zwischen den als Arbeitstechnik vermittelbaren und den anhand zwischenmenschlicher Beziehungen erlernbaren zu unterscheiden. Fachübergreifendes Wissen und Methodenkompetenzen müssen zunächst als Sachwissen vermittelt werden, ehe die erlernten Kenntnisse praxisnah angewandt und vertieft werden.

11 Entwicklung eines Lernzielkatalogs

Anhand der **Auswertung** (Kap. 5), der **Absolventenbefragung** (Kap. 6), der **Stellenanzeigenanalyse** (Kap. 7), der **Expertenbefragung** (Kap. 8) und der **Analyse der Entwicklungen der Abfallwirtschaft in Politik, Recht und Forschung** (Kap. 9) wurden fachliche und Sekundärqualifikationen als berufsfeldrelevant identifiziert (Kap. 10). Für die Formulierung dieser Qualifikationen in einem Lernzielkatalog müssen zunächst die Voraussetzungen festgelegt und die Qualifikationen thematisch geordnet werden.

11.1 Voraussetzungen

Im Hinblick auf die Ziele der Bologna-Erklärung [EU; 1999] müssen die festzulegenden Lernziele mit dem System der Bachelor- und Master-Abschlüsse, der Modularisierung von Lehrinheiten und der Festlegung einheitlicher Kriterien für die Anrechnung von Studienleistungen vereinbar sein. Dementsprechend werden die Lernziele in Modulen (Clustern) zusammengefasst.

Über die Einordnung der Lernziele in die Studienabschnitte Bachelor oder Master können im Rahmen dieser Arbeit keine Aussagen getroffen werden, da die potentiellen Berufsfelder für die Absolventen mit einem Bachelor- bzw. Master-Abschluss noch nicht bekannt sind.

Der zu erstellende Lernzielkatalog konzentriert sich auf die Forschungs-, Entwicklungs- und Arbeitsfelder der kommenden Jahre. Vorausgesetzt wird eine Grundlagenausbildung im Rahmen einer Vorlesungsreihe, die die Grundbegriffe der Abfallwirtschaft vermittelt.

Der Grundlagenkatalog lässt sich anhand von Lehrbüchern von TCHOBANOGLOUS [Tchobanoglous; 1993], TABASARAN [Tabasaran; 1994], BILITEWSKI, MAREK, HÄRDTLE [Bilitewski, Marek, Härdtle; 2000] und CORD-LANDWEHR [Cord-Landwehr; 2002] festlegen, da sich die Themenfelder im Laufe von zehn Jahren nur wenig verändert haben (Tabelle 17).

Tabelle 17: Auswertung von Grundlagenliteratur nach Themenfeldern

Themenfeld	[Tchobanoglous; 1993]	[Tabasaran; 1994]	[Bilitewski et. al.; 2000]	[Cord-Landwehr; 2002]
Begriffsdefinitionen und Mengen	Kapitel 3 und 4	Kapitel 3	Kapitel 2	Kapitel 1 und 2
Abfallrecht und Abfallpolitik	Kapitel 1 und 2	Kapitel 2	Kapitel 1	Kapitel 1 und 8
Logistik (Sammlung, Umschlag, Transport)	Kapitel 6, 8 und 10	Kapitel 5 und 6	Kapitel 3	Kapitel 3
Abfallaufbereitung (Technik, Grenzen und Möglichkeiten)	Kapitel 7, 9 und 12	Kapitel 7	Kapitel 5	Kapitel 5
Abfallverwertung (Technik, Grenzen und Möglichkeiten)	Kapitel 9, 14 und 15	Kapitel 7 und 9	Kapitel 5	Kapitel 4 und 5
Abfallbeseitigung (Technik, Grenzen und Möglichkeiten)	Kapitel 9, 11, 13	Kapitel 7 und 8	Kapitel 4	Kapitel 5
Abfallvermeidung (Strategien)		Kapitel 4	Kapitel 6	Kapitel 6
Management in der Abfallwirtschaft (Systeme, Kosten, Strukturen)	Kapitel 18, 19 und 20	Kapitel 10	Kapitel 8 und 9	
Toxikologische Bewertung / Umweltverträglichkeit		Kapitel 11		Kapitel 2
Altlasten	Kapitel 16 und 17		Kapitel 7	Kapitel 7
Sonderabfall	Kapitel 5			Kapitel 6

Ziel der Grundlagenveranstaltungen ist die Vermittlung eines allgemeinen Basiswissens der Abfallwirtschaft, das die Vertiefung von Fachwissen und Zusammenhängen in nachfolgenden Lehrangeboten ermöglicht. Empfohlen wird die Behandlung der in Tabelle 17 genannten Themenfelder.

Die Vermittlung von Sekundärqualifikationen hängt vor allem von den eingesetzten Lehrmethoden ab. Frontalunterricht ohne Beteiligung der Studierenden dient ausschließlich der Präsentation von Sachwissen, hat aber für den Erwerb des Basiswissens durch die Studierenden seine Berechtigung. Für die ergänzende Vermittlung von Sekundärqualifikationen wird in Tabelle 18 ein Vorschlag für den Aufbau einer Lehrveranstaltung mit zwei Semesterwochenstunden (SWS) gemacht.

Tabelle 18: Beispielhafter Aufbau einer Grundlagenveranstaltung Abfallwirtschaft (Umfang 2 SWS)

Aufbau	Integrierte Veranstaltung (Erwerb eines Leistungsnachweises durch Bearbeitung von Hausaufgaben): • Skript mit aktuellen Basisdaten (Kurzprofil) zu Semesteranfang • englisches Fachglossar • Beginn jeder Veranstaltung mit englischer Kurzzusammenfassung der letzten Veranstaltung durch den Dozenten • 10-minütige Präsentation der Ergebnisse der Hausaufgaben (jeweils eine Gruppe), Abgabe der Aufgaben (Korrektur durch Wissenschaftliche Mitarbeiter/Tutoren) • Diskussion/Klärung von Fragen • Etwa 1 h Vorlesung durch den Dozenten • Verteilung und Erläuterung der Hausaufgaben (Bearbeitung in Studierenden-Teams)
Vermittelte Qualifikationen	• Fachliches Grundlagenwissen im Überblick • Fachenglisch • Präsentationstechnik • Teamarbeit • Zielorientiertes Arbeiten

Die Mischung aus selbstständiger Gruppenarbeit (Hausaufgaben zu den Themen der Veranstaltungen), Präsentation der Ergebnisse durch die Studierenden und Wissensvermittlung durch den Dozenten fördert das Engagement der Teilnehmer. Gleichzeitig wird eine wöchentliche Überprüfung durch Hausaufgaben durchgeführt, die Lehrenden und Lernenden als Erfolgskontrolle dient.

Parallel zu diesem Basisfachwissen sind Lehrveranstaltungen über die Grundlagen des fachübergreifenden und des Methodenwissens zu besuchen. Themen dieser Angebote sind

- Einführung in die Datenverarbeitung
- Einführung in die Betriebswirtschaftslehre
- Fachenglisch in Wort und Schrift
- Grundlagen von Marketing und Vertrieb für Ingenieure
- Zeit- und Projektmanagement
- Präsentationstechnik
- Arbeitsmethoden für Einzel- und Teamarbeit

In diesen Veranstaltungen ist der Bezug zum Studienfach im Rahmen von Beispielen, Übungsaufgaben, Präsentationen und Kurzprojekten herzustellen. Jedwede Form der Eigenleistung durch die Studierenden fördert zusätzlich die gewünschten Sozialkompetenzen wie Team- und Kommunikationsfähigkeit.

11.2 Bildung von Themenclustern

In Anlehnung an die Vorgaben der Bund- und Länder-Kommission zur Modularisierung⁸ werden die Themenfelder in Clustern („Menge von einzelnen Teilen, die ein Ganzes bilden“ [Langenscheidt, 2005]) zusammengefasst. Die Festlegung der Cluster lässt sich anhand unterschiedlicher Kriterien vornehmen, die nachfolgend diskutiert werden:

- 1) Definition der Cluster anhand der Entwicklungsziele der Abfallwirtschaft auf europäischer Ebene

Vorteil: Förderung des Zusammenhangswissens, da Kenntnisse aus den Kategorien Stoffe, Verfahren und Management verknüpft werden müssen, um die Ziele zu erreichen

Nachteil: Die Entwicklungsziele sind sehr allgemein gefasst und orientieren sich am Handlungsrahmen der europäischen Union, d.h. an politischen und rechtlichen Regelungen. Technische Inhalte lassen sich nicht sinnvoll zuordnen.

- 2) Eingrenzung der Cluster anhand der Abfallentstehung während eines Produktlebenszyklus

Vorteil: Für das Verständnis der Abfallproblematik in den einzelnen Lebenszyklen ist ebenfalls ein Zusammenhangswissen notwendig.

Nachteil: Einzelne Fachthemen sind in mehreren Lebenszyklen von hoher Relevanz (Beispiel: Recycling/Verwertung sind in den Bereichen Rohstoffwirtschaft, Produktion und Entsorgung wichtig), so dass es zu starken Überschneidungen in den Lehr-einheiten kommen kann.

- 3) Unterteilung der Themen nach den Kategorien Stoffe, Verfahren, Management

Vorteil: Die Zuordnung ist einfach und nachvollziehbar

Nachteil: Die Kategorien beschreiben die Inhalte nicht ausreichend.

Diese Ansätze ermöglichen keine befriedigende Zuordnung. Nachfolgend werden daher frei gewählte Cluster vorgeschlagen, die sich aus den Ergebnissen der Untersuchungen ableiten lassen:

Cluster I: Schadstoffe und Problemabfälle

Cluster II: Technikoptimierung

Cluster III: Recycling

Cluster IV: Rahmenbedingungen der Abfallwirtschaft

Für diese Cluster werden die Lernziele formuliert, die anhand der durchgeführten Untersuchungen als besonders zukunftsrelevant eingestuft werden.

⁸ „Module bezeichnen ein Cluster bzw. einen Verbund von Lehrveranstaltungen, die sich einem bestimmten thematischen oder inhaltlichen Schwerpunkt widmen“ [BLK, 2002]

11.3 Formulierung des Lernzielkatalogs

Lernziele werden durch Festlegen der Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die am Ende eines Lernprozesses erreicht werden sollen, identifiziert. Richt- und Grobziele enthalten Aussagen auf der Qualifikationsebene (z. B. „kennen lernen“, „verstehen“) und auf der Handlungsebene (z.B. „konstruieren“, „aufzählen“), die eine Operationalisierbarkeit ermöglichen [Witzenbacher; 2002]. Der Lernzielkatalog Abfallwirtschaft wird verschiedene Ebenen enthalten, um die unterschiedliche Tiefe der Untersuchungsergebnisse angemessen zu berücksichtigen. Je Cluster werden Richtziele und Grobziele formuliert, partiell können zu den Grobzielen Teilziele vorgeschlagen werden, die eine differenziertere Themenbeschreibung enthalten.

Zu betonen ist, dass der Katalog ein offenes System darstellt, das durch aktuelles Tagesgeschehen, Forschungsschwerpunkte der Lehrenden und individuelle Rahmenbedingungen der Studienangebote ergänzt werden soll.

11.3.1 Cluster I: Schadstoffe und Problemabfälle

Richtziel: Die Studierenden sollen Schadstoffe, deren Eigenschaften und Vorkommen in Abfällen kennen lernen.

Grobziele: Die Studierenden sollen für die Stoffe

- Batterien
- Klärschlamm
- Quecksilber
- Altfahrzeuge
- PVC
- Elektro- und Elektronikschrott

- die enthaltenen Schadstoffe und ihre Nutz- und Schadwirkung benennen,
- Eintrag und Verbleib der Schadstoffe während des gesamten Lebenszyklus verfolgen,
- Alternativen durch Substitution kennen,
- rechtliche Regelungen für schadstoffhaltige Abfälle allgemein sowie für die einzelnen Stoffe erläutern,
- unterschiedliche Entsorgungswege gegenüberstellen und bewerten können.

11.3.2 Cluster II: Technikoptimierung

Richtziel: Die Studierenden sollen die technischen Grundlagen der Abfallbehandlungsverfahren und deren Vor- und Nachteile verstehen.

Grobziele: Die Studierenden sollen für die Verfahren

- MBA
- MVA
- Deponierung
- Vergärung
- Sortierung
- Güterproduktion

- die technischen Grundoperationen kennen und anhand von Rahmenbedingungen fallbezogen kombinieren,
- Schwachstellen erkennen und Lösungsvorschläge erarbeiten,
- Rahmenbedingungen für den Einsatz in anderen Ländern überprüfen und Fallbeispiele konstruieren,
- Energieeffizienzen berechnen und Optimierungsmöglichkeiten prüfen,
- die Klimarelevanz berechnen und miteinander vergleichen,
- Stoffstromuntersuchungen durchführen und bewerten können.

Teilziel:

Themenfeld Sortierung: Die Studierenden sollen das Verfahren der optoelektronischen Sortierung verstehen sowie Chancen, Grenzen und Weiterentwicklung der Anwendung untersuchen können.

Teilziel:

Themenfeld Güterproduktion: Die Studierenden sollen technische Voraussetzungen für den Einsatz von Recyclaten in der Güterproduktion begreifen und Entwicklungsmöglichkeiten finden.

11.3.3 Cluster III: Recycling

Richtziel: Die Studierenden sollen Rahmenbedingungen und Verfahren des Recyclings begreifen.

Grobziele: Die Studierenden sollen für die Wertstoffe

- | | | |
|---------------------------------|----------------------|---------------------------|
| • Bioabfall | • Verpackungsabfälle | • Bau- und Abbruchabfälle |
| • Ersatzbrennstoff aus Hausmüll | • Kunststoffe | • Gummi |

- die technischen Verfahren der Aufbereitung kennen und im Hinblick auf BREF/BAT-Dokumente [Europäische Kommission; 2005c] prüfen,
- die Produktqualitäten des Outputs einstufen und Optimierungsmöglichkeiten untersuchen,
- Marktbedingungen und Einsatzgebiete für den Output vergleichen und bewerten,
- Erfassungssysteme und deren Auswirkungen auf Kosten, Qualitäten und Absatzmöglichkeiten für Produkte kennen,
- rechtliche Regelungen für die einzelnen Stoffe erläutern können.

11.3.4 Cluster IV: Rahmenbedingungen der Abfallwirtschaft

Richtziel: Die Studierenden sollen die rechtlichen, politischen und marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Abfallwirtschaft kennen.

Grobziele: Die Studierenden sollen für die Themenfelder

- EU-Politik
- EU-Abfallrecht
- Deutsches Abfallrecht
- Logistik
- Kommunale Abfallwirtschaft
- Lenkungsinstrumente

➤ Grundstrukturen und –prinzipien kennen.

Teilziele:

Themenfeld EU-Politik: Die Studierenden sollen Kenntnisse über

die Europäische Strategie zur Abfallvermeidung und -verwertung,
Wettbewerb und Liberalisierung der Abfallmärkte,
Technik- und Wissenstransfer in die neuen Mitgliedsstaaten erwerben.

Themenfeld EU-Abfallrecht: Die Studierenden sollen

die Abfallrahmenrichtlinie,
die Abfallverbringungsverordnung,
die Umsetzung der Abfallrichtlinien und –verordnungen in den neuen Mitgliedsstaaten wiedergeben und erläutern können,
die aktuellen Entwürfe für Regelungen im europäischen Abfallrecht kennen.

Themenfeld Logistik: Die Studierenden sollen Kenntnisse über

Erfassungsprinzipien,
Kosten für Sammlung, Umschlag und Transport,
den Aufbau von getrennten Sammelsystemen am Beispiel der Elektroverordnung,
alle Schritte des Entsorgungsmanagements wiedergeben können.

Themenfeld Kommunale Abfallwirtschaft: Die Studierenden sollen

betriebswirtschaftliche Grundlagen der kommunalen Abfallwirtschaft,
Strategien der Abfallberatung,
Planung der Nachsorgekosten für Deponien,
Auswirkungen von Überlassungspflichten erlernen können.

Themenfeld Lenkungsinstrumente: Die Studierenden sollen die Strategien

des Emissionshandels,

der IVU-Richtlinie⁹,
der Deregulierung,
des Erneuerbare-Energien-Gesetzes,
der dualen Systeme,
der Festlegung von Umweltstandards für Verfahren,
der Festlegung von Qualitätsstandards für (Sekundär-)Produkte,
der Stoffstromuntersuchung,
der Marktentwicklung für Sekundärstoffe und Wiederverwendungssysteme,
des Deponieverbots begreifen und hinsichtlich ihrer Effizienz bewerten.

Themenfeld Deutsches Abfallrecht: Die Studierenden sollen

die verschiedenen Ebenen des deutschen Abfallrechts kennen,
deren Bindungswirkung unterscheiden können,
die Effizienz der Gewerbeabfallverordnung auf die Zielerreichung hin untersuchen und bewerten,
die Regelungen für alle Arten von Düngemitteln sowie die Ansätze zur Vereinheitlichung der Regelungen vergleichen können,
die aktuellen Entwürfe für Regelungen im deutschen Abfallrecht kennen.

Aus der Grundlagenveranstaltung sollten die Studenten durch das Erlernen von Grundkenntnissen und Verfahrensprinzipien ein Überblickswissen aufgebaut haben. Die formulierten Lernziele ergänzen dieses Überblickswissen durch Erkenntnisse über Zusammenhänge und Detailwissen. Die Einbettung dieser zukunftsbezogenen Lernziele in eine Wiederholung und Zusammenfassung der Grundlagen ist notwendig, die Ausgestaltung bleibt aber den Lehrenden im Hinblick auf die Schwerpunkte der einzelnen Ingenieurstudiengänge überlassen.

11.4 Eingliederung des Lernzielkatalogs

Die Integration der vorgeschlagenen Lernziele in die Lehre kann über die thematische Aufnahme in die bestehenden Lehrveranstaltungen oder im Zuge der Umstellung auf Bachelor- und Master-Abschlüsse durch eine Neuordnung der Studienordnungen geschehen. Inhaltlich können die einzelnen Hochschulen individuelle Schwerpunkte in den Bereichen setzen, für die bereits Lehrangebote ergänzend genutzt werden können. So können Lehre und Forschung im Cluster Recycling beispielsweise von Gebieten wie Automatisierungstechnik, Werkstoffwissenschaften oder Verpackungstechnik profitieren. Die Schwerpunktsetzung ist in hohem Maße von den lokalen Randbedingungen abhängig.

⁹ Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

Die vorgeschlagenen Themencluster können als Anhaltspunkt für die Zusammenstellung von Modulen genutzt werden. Je nach den individuellen Rahmenbedingungen der Studienordnungen können Module den Umfang von vier bis zwölf Semesterwochenstunden und je nach Zusammenstellung der Angebote unterschiedliche Leistungspunktwerte beinhalten. Die Vergabe von Leistungspunkten orientiert sich in Deutschland entsprechend den Empfehlungen der Kultusministerkonferenz am European Credit Transfer System (ECTS). ECTS-credits (Leistungspunkte) werden – unabhängig vom Lehraufwand – anhand des durchschnittlich erforderlichen Studienaufwandes für den erfolgreichen Abschluss der Veranstaltung vergeben.

Die Qualifikationsprofile der ingenieurtechnischen Ausbildung bewegen sich auf dem Niveau der Bachelor- und der Masterdegrees zwischen Theorie- und Praxisorientierung (Bild 55). In der Abfallwirtschaft ist ein breites Spektrum an Studienschwerpunkten möglich, da sowohl der Bedarf an der theoretischen Auseinandersetzung mit abfallwirtschaftlichen Problemen als auch an starkem Praxisbezug vorhanden ist. Die Positionierung der einzelnen Studienangebote in diesem Feld ist Aufgabe der Hochschulen und ermöglicht eine Profilbildung. Die Formulierung klarer Lernziele unterstützt die Studierenden bei der Auswahl von Studiengang und Hochschule.

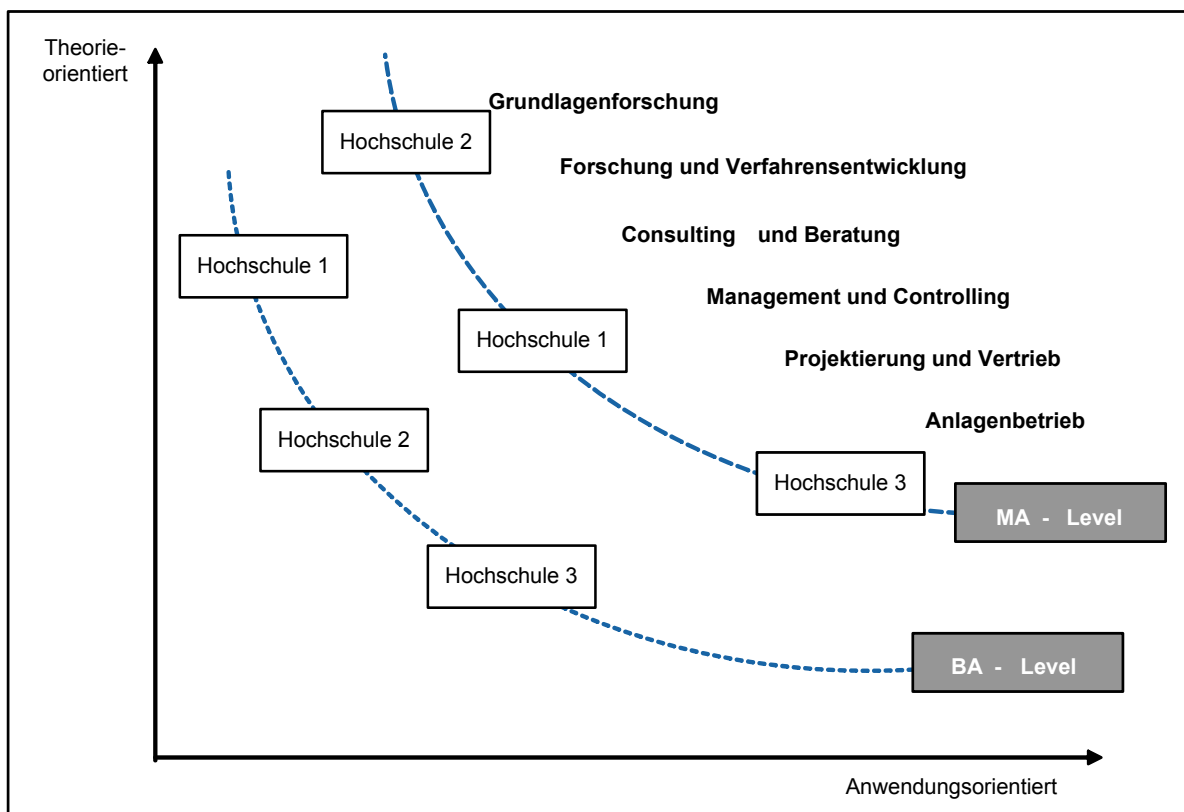


Bild 55: Qualifikationsprofile der Bachelor- und Masterabschlüsse für die Hochschulausbildung in den Ingenieurwissenschaften [VDI, 2005; überarbeitet]

Von Vorteil wird die Erleichterung des Hochschulwechsels durch die einheitliche Modularisierung und Stufung der Studienabschlüsse sein. Studierende können künftig die unterschiedlichen Angebote der Hochschulen besser nutzen, um ihr persönliches Studienprofil zu verwirklichen.

Diskussionsbedarf besteht für die Einordnung der Abschlüsse, die an Fachhochschulen erworben werden können, um eine Abgrenzung zu den Universitätsabschlüssen herzustellen. Die traditionelle Zuordnung der anwendungsorientierten Lehre zu den Fachhochschulen und der wissenschaftstheoretischen Lehre zu den Universitäten verwischt zunehmend. Unabhängig von allen Konsequenzen, die daraus erwachsen würden, muss in Zukunft überprüft werden, ob neben den zweigestuften Studienabschlüssen Bachelor und Master zusätzlich noch eine qualitative Abstufung zwischen Fachhochschule und Universität sinnvoll ist.

Eine Möglichkeit für die Aufteilung der Lernziele in die Studienabschnitte der Bachelor- und Masterausbildung für einen grundständigen Ingenieurstudiengang Technischer Umweltschutz könnte wie in Bild 56 dargestellt aussehen:

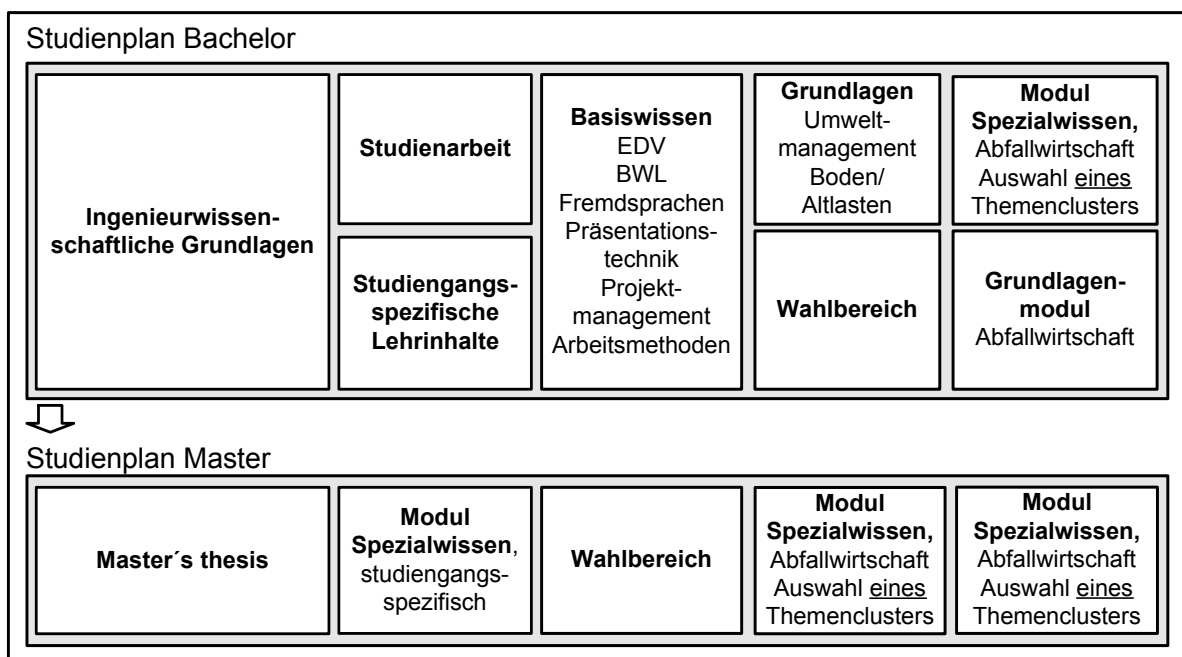


Bild 56: Einbindung der Themencluster in ein Bachelor- und Master-Programm eines grundständigen Ingenieurstudiengangs Technischer Umweltschutz

Ergänzend zu den fachlichen Inhalten der Abfallwirtschaft, die in den Modulen Grundlagen und Spezialwissen angeboten werden, sind Lehrveranstaltungen zum fachübergreifenden und Methodenwissen zu empfehlen. Die Wahlmöglichkeit zwischen den einzelnen Themenclustern soll den Bachelor-Studenten eine Schwerpunktsetzung entsprechend der eigenen Begabungen und Interessen ermöglichen. Als ergänzende Wissensfelder zur Abfallwirtschaft sind Veranstaltungen zu den allgemeinen Grundlagen der Umwelttechnik, zum Umweltmanagement und zum Thema Boden und Altlasten sinnvoll.

Die Lernziele können in verschiedenen Lehrformen vermittelt werden:

- Vorlesungen
- Vorlesungen mit Eigenleistungen der Studierenden (Integrierte Veranstaltungen)
- Übungen
- Studien- und Projektarbeiten

- Praktika

Die Art der Eigenleistungen in allen Lehrformen sollte sich an den zu vermittelnden Sekundärqualifikationen und dem Studienfortschritt orientieren. Während beispielsweise in den Grundlagenveranstaltungen eine Zusammenfassung der Inhalte auf Englisch durch den Dozenten angeboten werden sollte, ist im fortgeschrittenen Studium diese Leistung durch einen Studierenden zu erbringen.

Neben der regelmäßigen Übung von Präsentationssituationen sollten die Studierenden durch Gruppenarbeit sowohl innerhalb als auch außerhalb der Veranstaltungen ihre Team- und Kommunikationsfähigkeiten erweitern. Hier kann die Methode des problembasierten Lernens sowohl in kleinen Einheiten, wie Hausaufgaben, als auch im größeren Zusammenhang einer Studien- oder Projektarbeit angewendet werden. Von besonderer Bedeutung sind alle Methoden, die den Bezug des vermittelten Wissens zur Praxis herstellen, wie Wirtschaftskontakte, Exkursionen, Fallstudien, Planspiele und Lehrangebote durch externe Lehrbeauftragte.

Internetbasierte Lehr- und Lernformen ermöglichen die Wissenskontrolle mit interaktiven Fragemodulen. Die Bereitstellung von Skripten und Foliensammlungen im Internet unterstützt die Studierenden beim Wissenserwerb. Eine weitere Lehrform ist die Simulation fachspezifischer Probleme am Computer, z. B. Feuerungsregelung einer Müllverbrennungsanlage (Eingriffsmöglichkeiten hinsichtlich Art und Menge des Abfalls, Luftzufuhr, Rauchgasreinigungsaggregate).

Die Durchführung eines multidisziplinären Projektes, an dem neben Umweltingenieuren Wirtschaftsingenieure, Juristen, Geologen usw. beteiligt sind, ist als weitere Lehrmethode, die die fachlichen und Sekundärqualifikationen fordert und fördert, zu empfehlen. Hier können, wenn das Projekt in einem vorgegebenen zeitlichen Rahmen in Zusammenarbeit mit einem Wirtschafts- und/oder Entsorgungsunternehmen durchgeführt wird, insbesondere die Fähigkeiten Diplomatie/Verhandlungsgeschick, Kommunikationsvermögen und Einsatzbereitschaft eingeübt werden.

12 Zusammenfassung und Ausblick

Abschließend wird eine Zusammenfassung der Arbeit vorgelegt. Die verwendeten Methoden werden bewertet und Empfehlungen für die periodische Aktualisierung der Lehrinhalte gegeben.

12.1 Zusammenfassung

Das Studium an einer Hochschule soll den Absolventen zum einen ein solides Fachwissen, zum anderen eine weitreichende Flexibilität für den Einsatz in unterschiedlichen Arbeitsfeldern und Ländern mitgeben. Die europaweite Umstellung der Studienabschlüsse auf das zweistufige Bachelor- und Master-System schafft den Rahmen für die Reform der Studiencurricula – in der Bologna-Erklärung von 1999 [EU; 1999] wurde zwischen 29 Staaten neben der Vereinheitlichung der Studienabschlüsse vereinbart, die Qualität der Studiengänge anhand vergleichbarer Kriterien und Methoden zu bewerten. Die Qualitätssicherung soll durch Akkreditierungsagenturen gewährleistet werden, die anhand festgelegter Kriterien Studiengänge bewerten. Eines der Kriterien für die Akkreditierung von Studiengängen ist die Aktualität und Orientierung des Curriculums an Arbeitsmarkt und Berufsfeld. Die regelmäßige Überprüfung des Curriculums muss nachgewiesen werden [KMK, HRK; 1999].

In der vorliegenden Arbeit wurden die Methoden der Lernzielermittlung auf ihre Eignung für die Aktualisierung eines Lehrgebiets am Beispiel des Berufsfelds Abfallwirtschaft geprüft. Ziel war eine Abschätzung der für die kommenden zehn Jahre relevanten Entwicklungen der Abfallwirtschaft anhand nachvollziehbarer und belastbarer Untersuchungen. Zur Anwendung kamen die Methoden *Absolventenbefragung*, *Stellenanzeigenuntersuchung*, *Expertenbefragung* und *Auswertung von Entwicklungstendenzen in Politik, Recht und Forschung*.

Für eine systematische Auswertung wurden die Ergebnisse den Kategorien *Stoffe*, *Verfahren* und *Management* zugeordnet. Innerhalb der Kategorien wurden Themenfelder (z. B. Bioabfall) erfasst. Die Abfrage von Schlagworten (z. B. im Themenfeld Bioabfall: Biogas, Vergärung, Kompostierung usw.) führte zur Erhöhung der Informationstiefe. Die Untersuchungen wurden in den Jahren 2000, 2004 und 2005 durchgeführt. Soweit eine Gewichtung und Auswahl der Ergebnisse notwendig und möglich war, wurden diese vorgenommen.

Die Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse führte zur Identifikation von 35 zukunftsrelevanten Themenfeldern. Eine Übersicht der Themenfelder und ihrer Zusammenhänge wird in Bild 57 gegeben.

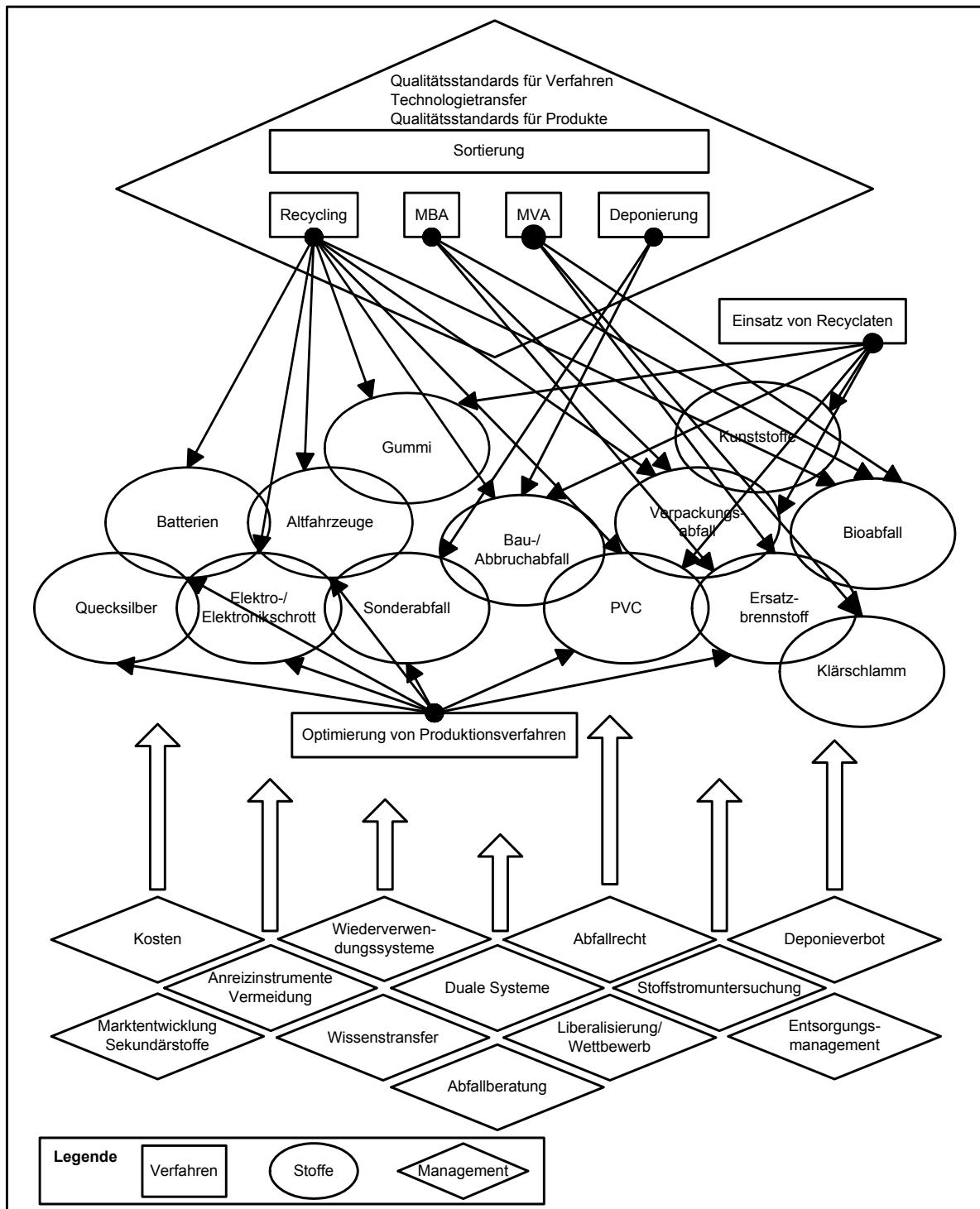


Bild 57: Zukunftsrelevante Themenfelder der Abfallwirtschaft (Ergebnisse der Absolventenbefragung im Studiengang technischer Umweltschutz der TU Berlin, 2000; Analyse von Stellenanzeigen mit Abfallbezug in Deutschland, 2004; Befragung von Experten im Bereich Abfallwirtschaft, 2005; Auswertung von Entwicklungstendenzen der Abfallwirtschaft in Politik, Recht und Forschung, 2005)

Die Verknüpfung dieser Themenfelder führte zur Festlegung von Themenclustern, die die Grundlage für die Modularisierung der Studienangebote bilden können:

- Cluster I: Schadstoffe und Problemabfälle
- Cluster II: Technikoptimierung
- Cluster III: Recycling
- Cluster IV: Rahmenbedingungen der Abfallwirtschaft

Als Basis des Lernzielkatalogs wurde ein Grundlagenkatalog vorgegeben, der die Voraussetzung für das Verständnis und das Erreichen der zukunftsbezogenen Lernziele bildet.

Die spezifischen fachlichen Inhalte werden im Lernzielkatalog auf Qualifikations- und Handlungsebene formuliert. Eine Eingliederung des Lernzielkatalogs in die Studienorganisation kann durch eine Modulbildung, die sich an den Clustern orientiert, geschehen. Durch die breite Streuung und den großen Umfang des Katalogs – der dennoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, da es sich ja um Prognosen handelt – können die Hochschulen durch eine gezielte Auswahl von Clustern oder auch Lernzielen das eigene Profil durch eine klare Schwerpunktsetzung schärfen. Der Katalog kann daher für alle Arten von Studienangeboten – von grundständigen Ingenieurstudiengängen über Schwerpunktstudiengänge bis hin zu Aufbaustudiengängen – als Anregung für die Aktualisierung der Lehrinhalte dienen. Zu beachten ist jedoch, dass dieser Katalog einer regelmäßigen Überarbeitung und Ergänzung bedarf, um die Entwicklungen wiedergeben zu können.

12.2 Bewertung der Untersuchungsmethoden

Im Rahmen dieser Arbeit wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt, um die aktuellen und zukünftigen Themenfelder der Abfallwirtschaft als Grundlage eines fortzuschreibenden Lernzielkatalogs zu ermitteln. Die ausgewählten Methoden haben verwertbare und plausible Ergebnisse erbracht. Da mit den Untersuchungen ein nicht unerheblicher Aufwand verbunden ist, soll anhand eines Ergebnisvergleichs festgestellt werden, welche der Untersuchungen für eine Fortschreibung des Lernzielkatalogs verzichtbar sind, da sie keine oder nur geringfügige zusätzliche Informationen enthalten.

In Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 13 im Kapitel 10.2 wurde die Nennung der Themenfelder in den Untersuchungen gegenübergestellt. Es ist klar erkennbar, dass die Expertenbefragung und die Auswertung der Entwicklungstendenzen den umfangreichsten Themenkatalog liefern. Dies ist plausibel, da die Informationstiefe dieser Methoden größer ist als die der Absolventenbefragung und der Stellenanzeigenanalyse.

Der Verzicht auf die Ergebnisse der Absolventenbefragung und der Stellenanzeigenanalyse führt zum Verlust der Themenfelder *Abfallberatung* und *Entsorgungsmanagement*. Diese beiden Themenbereiche haben besondere Praxisnähe und sind damit einerseits wichtig für die Berufsbefähigung der Studierenden, andererseits sind es gerade die sehr praxisbezogenen Kenntnisse und Fähigkeiten, die die Hochschulen ohnehin nur in begrenztem Maße vermitteln können. Unter Betonung der besonderen Relevanz von fachbezogenen Studienpraktika könnte auf die Aufnahme dieser Lehrinhalte in einen Lernzielkatalog verzichtet werden.

12.3 Empfehlungen für die Aktualisierung

Für die regelmäßige Aktualisierung der Lehrinhalte von entwicklungsintensiven Lehrgebieten wie der Abfallwirtschaft wird eine periodische Wiederholung der Expertenbefragung und der Auswertung der Trends in Politik, Recht und Forschung empfohlen. Als Zyklus wird ein Abstand von drei Jahren vorgeschlagen, um den Aufwand einerseits in vertretbaren Grenzen zu halten und andererseits die Aktualität der Lehrinhalte zu gewährleisten. Diese

Untersuchungen können als Nachweis der Berufsfeldorientierung bei der Akkreditierung und Reakkreditierung dienen.

Sinnvoll ist die Schaffung eines Pools von Experten, in deren Interesse die Befragung liegt. Neben Hochschulprofessoren gehören dazu die Vertreter der Fachverbände und Arbeitgebervertretungen. Hier kann zunächst auf die Mitglieder des Fachausschusses „Wissens-transfer in der Abfallwirtschaft“ der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) zurückgegriffen werden. Zusätzlich sollten die jeweils amtierenden Akteure aus Politik, Wirtschaft und Forschung für eine Teilnahme gewonnen werden.

Da die Untersuchungen insbesondere im Interesse der Hochschulen liegen, kann ihre Durchführung im Wechsel zwischen den Lehrstühlen stattfinden, um den Aufwand zu minimieren. Empfehlenswert ist die Durchführung der Untersuchungen durch wissenschaftliches Personal der Fachdisziplin, da die Kenntnis von Inhalten und Strukturen der untersuchten Disziplin eine kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen ermöglicht. Voraussetzung ist aber die Anwendung eines einheitlichen, methodischen Vorgehens, wie in dieser Arbeit vorgeschlagen, um eine Vergleichbarkeit über die Jahre zu erreichen:

Untersuchung I: Analyse der Entwicklungstendenzen in Politik, Recht und Forschungsförderung durch qualitative Inhaltsanalyse;

Untersuchung II: Expertenbefragung als schriftliche Befragung auf Basis der Ergebnisse von Untersuchung I sowie einer gezielten Literatur- und Tagungsauswertung.

Die Universitäten werden für Evaluation und Akkreditierung das Instrument der Absolventenbefragung in größerem Umfang einsetzen, um einerseits eine rückwirkende Beurteilung des Studienangebots zu erhalten, und andererseits Kontakt und Zusammenarbeit aufzubauen. Soweit diese Befragungen studiengangsweise durchgeführt werden, sollte für die Erstellung von Berufsprofilen die Abfrage von beruflich benötigten Fächerkombinationen – z. B. Abfall und Umweltmanagement – eingefügt werden, um den Studierenden Empfehlungen geben zu können.

Gleichzeitig darf sich die universitäre Ausbildung nicht ausschließlich am Arbeitsmarkt orientieren. Grundlagenforschung und die Entwicklung neuer Techniken erfordern Wissenschaftler, die sich auch außerhalb der gängigen Themen engagieren. Diese Forderung wird gerade durch die ausgewählten Untersuchungsmethoden erfüllt, da sie sich nicht am eher kurzfristig beeinflussten Stellenangebot orientieren, sondern durch Integration von Vertretern der Arbeitgeber in den Expertenpool an den längerfristigen Bedürfnissen und Erwartungen. Die Kombination aus fundiertem Basiswissen und aktuellen Fachthemen kann durch den regelmäßigen Erfahrungsaustausch der betroffenen Interessengruppen erreicht werden.

Für die kontinuierliche Verbesserung der Lehrformen und damit eine verstärkte Vermittlung von Sekundärqualifikationen ist die Schaffung eines Projektpools bedenkenswert. In diesem Pool können vorhandene Fallstudien, Planspiele, interdisziplinäre Projektthemen und ähnliche Angebote einer breiteren Lehröffentlichkeit zugänglich gemacht werden. In Zeiten einer fortschreitenden Personalreduzierung des wissenschaftlichen Personals, das traditionell mit der Erarbeitung solcher arbeitsintensiven Lehrformen befasst ist, kann die Nutzung der bereits vorhandenen Ressourcen zu einer Verbesserung der Lehre führen.

13 Quellenverzeichnis

- [1] Acker, R.; Konegen-Grenier, C.; Werner, D. (1999): Der Ingenieurberuf in Zukunft – Qualifikationsanforderungen und Beschäftigungsaussichten; Impuls-Stiftung, Institut der deutschen Wirtschaft Köln. Köln
- [2] AfH - Arbeitsstelle für Hochschuldidaktik, ELC - E-Learning Center (2004): Fragenkatalog für die Entwicklung und Strukturierung von Curricula. Zürich
- [3] Allerbeck, K. (1999): Die Entscheidung über Erhebungsmethode und Methodenmix in der Wirtschafts- und Sozialforschung. München
- [4] Alt, C.; Borutta, A.; Tillmann, H. (1999): Analyse von Weiterbildungsangeboten in ausgewählten Regionen – Vorstudie im Rahmen des Früherkennungssystems Qualifikationsanforderungen. In: Wandel beruflicher Anforderungen: der Beitrag des BIBB zum Aufbau eines Früherkennungssystems Qualifikationsentwicklung; Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). Bielefeld
- [5] Amlinger, F. (2005): Kompostierung in Europa – Trends und Perspektiven. In: Wiemer, K.; Kern, M.: Bio- und Restabfallbehandlung IX. Kassel
- [6] Amlinger, F.; Pollak, M.; Favoino, E. (2004): Heavy metals and organic compounds from wastes used as organic fertilisers. Env. A.2./ETU/2001/0024. Bericht der europäischen Kommission
- [7] Arnold, R. (1997): Von der Weiterbildung zur Kompetenzentwicklung. Neue Denkmodelle und Gestaltungsansätze in einem sich verändernden Handlungsfeld. In: Arbeitsgemeinschaft Qualifikationsentwicklungs-Management (Hrsg.): Kompetenzentwicklung'97. Berufliche Weiterbildung in der Transformation – Fakten und Visionen. Münster
- [8] Battaglia, S. (2004) Hochschuldidaktische Weiterbildungs- und Beratungsangebote in Deutschland: eine Übersicht. www.e-teaching.org/didaktik/theorie/hochschuldidaktik/battaglia.pdf (20.04.2004)
- [9] Bayer, R.; Reichl, N.; Ewringmann, D. (1998): Umweltspezifische Hochschulausbildung. Studienangebote und industriell-gewerblicher Bedarf. Köln
- [10] BDI - Bundesverband der deutschen Industrie e.V. (Hrsg.) (1998): Umweltspezifische Hochschulausbildung. Studienangebote und industriell-gewerblicher Bedarf. Köln
- [11] Becker, E., Jungbluth, D., Voegelin, L., 1972: Projektstudium als Strategie der Studienreform. In: Studentische Politik 2/3, S. 3-25. Bonn-Bad Godesberg
- [12] Bilbao, J. (1999): Higher Environmental Education and the environmental labour market in Spain. ESSENCE-Nationalbericht Spanien. Utrecht
- [13] Bildungskommission NRW (1995): Zukunft der Bildung - Schule der Zukunft. Denkschrift der Kommission "Zukunft der Bildung - Schule der Zukunft" beim Ministerpräsidenten des Landes Nordrhein-Westfalen. Neuwied
- [14] Bilitewski, B., Härdtle, G., Marek, K. (2000): Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre. Berlin, Heidelberg
- [15] Blings, J.; Spöttl, G. (2003): Eco-Recycler – ein europäisches Kernberufsprofil für die Kreislauf- und Abfallwirtschaft, a European core occupational profile for the closed loop and waste economy. Impuls-Reihe, Herausgeber Nationale Agentur für Bildung in Europa beim BiBB. Flensburg
- [16] BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (1973): Bildungsge-samtplan. Bonn
- [17] BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (2001): Übersicht über nationale und internationale Initiativen zu Qualitätsvergleichen und zur Qualitätssicherung im Bil-dungswesen. Bonn
- [18] BLK – Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (2002): Modularisie-rung in Hochschulen - Handreichung zur Modularisierung und Einführung von Bachelor- und Master-Studiengängen. Bonn
- [19] Blom, H., Berends, M. (2001): Die Einführung des kompetenzorientierten Lehrbetriebs als Hochschul-entwicklungsmodell. In: Das Hochschulwesen. H. 1, S. 8 – 14

- [20] BMU Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004): Umweltforschungsplan 2005. Berlin
- [21] BMU Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2005): Elektroschrott – vermeiden und verwerten, das neue Elektro- und Elektronikgeräte Gesetz
- [22] Bogner, A.; Menz, W. (2002): Expertenwissen und Forschungspraxis: die modernisierungstheoretische und die methodische Debatte um die Experten. In: Bogner, Littig, Menz (2002): Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. Wiesbaden
- [23] Bott, P. et al. (2002): Das Früherkennungssystem Qualifikationsentwicklung des BIBB im Rahmen des Forschungsnetzes FreQueNz. In: Dybowski, G.; Fahle, K.; Feuerstein, M. (Hrsg.): Globalisierung, Europäisierung, internationale Vernetzung. Innovative Konzepte zur Förderung von Mobilität und internationalen Qualifikationen (Dokumentation der 12. Hochschultage Berufliche Bildung 2002). Bielefeld
- [24] Breer, J. et al. (1992): Computerschrott-Recycling, Stand und Entwicklungsmöglichkeiten; Reihe Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis (Band 51); Hrsg: Fleischer, G.. Berlin
- [25] Bülow, M., Klüver, J. (1973): Theorie und Praxis in Hochschulcurricula. Hochschuldidaktische Stichworte Nr. 5, IZHD. Hamburg
- [26] Bürmann, I.; Huber, L. (1973): Curriculumentwicklung im Hochschulbereich. Hochschuldidaktische Stichworte Nr. 2, IZHD. Hamburg
- [27] Burkhardt, A., Schomburg, H., Teichler, U. (2000): Hochschulstudium und Beruf. Ergebnisse von Absolventenstudien. Bonn
- [28] BWA Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2005): Innovation und neue Energietechnologien. Das 5. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung. Berlin
- [29] Classen-Bauer, I., Hausmann, G., In Ku Kim, (1975): Curriculum-Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn
- [30] Cord-Landwehr, (2002): Einführung in die Abfallwirtschaft. Stuttgart
- [31] Dahrendorf, R. (1956): Industrielle Fertigkeiten und soziale Schichtung. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, 8. Jg. S. 540-569
- [32] de Haan, G.; Donning, I.; Schulte, B. (1999): Der Umweltstudienführer. Stuttgart
- [33] Diekmann, A. (2000): Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, 6. Auflage; Anwendungen; Rowohlt Verlag. Hamburg
- [34] Dietzen, A., Kloas, P.-W. (1999): Stellenanzeigenanalyse – eine effektive Methode zur Früherkennung des Qualifikationsbedarfs. In: Wandel beruflicher Anforderungen: der Beitrag des BIBB zum Aufbau eines Früherkennungssystems Qualifikationsentwicklung; Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). Bielefeld
- [35] DIHK Deutsche Industrie- und Handelskammer (2004): Fachliches Können und Persönlichkeit sind gefragt. Ergebnisse einer Umfrage bei IHK-Betrieben zu Erwartungen der Wirtschaft an Hochschulabsolventen. http://www.aachen.ihk.de/de/weiterbildung/download/ bw_004.pdf (April 2005)
- [36] Dillman, D. A. (1983): mail and other Self-Administered Questionnaires. In: Rossi, P.H.; Wright, J. D.; Anderson, A.: handbook of Survey Research. New York, S. 359-378
- [37] DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt (2004): Förderleitlinien. Osnabrück
- [38] Eckerle, K.; Weidig, I.; Limbers, J. (2002): Mittel- bis langfristiger Bedarf an Ingenieuren im deutschen Maschinen- und Anlagenbau; prognos AG. Basel
- [39] Edler, D. et al. (2004): Aktualisierung der Beschäftigtenzahlen im Umweltschutz für das Jahr 2002, Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin
- [40] EUR-Lex (2005): Das Portal zum Recht der europäischen Union. <http://europa.eu.int/eur-lex/de/index.html>
- [41] Europäische Kommission (2002): KOM(2002) 179 endgültig - Mitteilung der Kommission : Hin zu einer spezifischen Bodenschutzstrategie

- [42] Europäische Kommission (2003): KOM (2003) 301 endgültig - Mitteilung der Kommission: Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und –recycling
- [43] Europäische Kommission (2005a): EU Waste legislation. <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/legislation/index.htm>
- [44] Europäische Kommission (2005b): IP/05/114 Kommissionsstrategie zur Verringerung der Quecksilberbelastung sieht auch Exportstopp vor
- [45] Europäische Kommission (2005c): Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries
- [46] Europäische Kommission (2005d): KOM(2005) 440 endgültig: Vorschlag für eine Entscheidung des Rates über das spezifische Programm „Zusammenarbeit“ zur Durchführung des siebten Rahmenprogramms (2007-2013) der Europäischen Gemeinschaft im Bereich der Forschung, technologischen Entwicklung und Demonstration
- [47] Europäisches Parlament (2002): Decision No 2002/ /EC of the European parliament and of the council of 27 June 2002 concerning the Sixth Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities, contributing to the creation of the European Research Area and to innovation (2002-2006)
- [48] Europäisches Parlament (2004): A5-0176/2004 Bericht über die Mitteilung der Kommission: Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und –recycling (KOM(2003) 301 - C5-0385/2003 - 2003/2145(INI)). Plenarsitzungsdokument
- [49] EU (1999): The Bologna Declaration of 19 June 1999. The European higher education area. Joint declaration of the European Ministers of Education. Bologna
- [50] EU (2000): Verordnung (EG) 1655/2000 über das Finanzierungsinstrument für die Umwelt (LIFE) Amtsblatt der europäischen Gemeinschaft. L 192
- [51] EU (2002): Beschluss Nr. 1600/2002/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juli 2002 über das sechste Umweltaktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft. Amtsblatt der europäischen Gemeinschaft. L 242
- [52] EU (2004): Leitlinien für Demonstrationsvorhaben im Rahmen von LIFE-Umwelt (2004/C 191/02). Amtsblatt der europäischen Gemeinschaft. C 191
- [53] Euwid – Europäischer Wirtschaftsdienst (2002): Johannesburg-Abschlussdokument unterstützt sichere Abfallentsorgung; Nr. 37 vom 10.09.2002, S. 28. Gernsbach
- [54] Faulstich, M.; Bilitewski, B.; Urban, A. (2005): Neue Verfahren –warum sind sie gescheitert, welche Zukunft haben sie? In: Bilitewski, B.; Faulstich, M., Urban, A.: 10. Fachtagung Thermische Abfallbehandlung. Dresden
- [55] Flechsig, K.-H. (1974): Analyse, Formulierung und Kritik von Lernzielen. Hochschuldidaktische Stichworte Nr. 7. IZHD. Hamburg
- [56] Friedrichs, Jürgen (1982): Methoden empirischer Sozialforschung. Opladen
- [57] Giesel, K. et al. (2001): Außerschulische Umweltbildung in Zahlen. Berlin
- [58] Grüneberg, J.; Wenke, I.-G. (2004): Arbeitsmarkt Elektrotechnik Informationstechnik 2004; 11. Auflage. Berlin, Offenbach
- [59] Hahn, J.(2005): Situation der Klärschlamm Entsorgung 2005. In: Wiemer, K., Kern, M.: Bio- und Restabfallbehandlung IX. Biologisch – mechanisch – thermisch. Kassel
- [60] Hall, A. (2004): Trends der Qualifikationsentwicklung im Berufsfeld Finanzdienstleistung. Ergebnisse einer Stellenanzeigenanalyse und einer Befragung der inserierenden Betriebe. Reihe: Früherkennung von Qualifikationsentwicklung; Heft 4. Bielefeld
- [61] Hauff, Volker (1987): Unsere Gemeinsame Zukunft - Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Greven
- [62] Haug, G.; Tauch, C. (2001): Towards the European higher education area; Survey of the main reforms from Bologna to Prague (Trends II). http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/trend_II.pdf (10.04.2004)
- [63] Hillmer, H., Peters, R.W., Polke, M. (1976): Studium, Beruf und Qualifikation der Ingenieure. Empirische Analyse zur tätigkeitsorientierten Ingenieurausbildung. Düsseldorf

- [64] HLB - Hochschullehrerbund (2006): Zehn-Punkte-Programm zur Stärkung der Fachhochschulen im Wettbewerb. <http://www.hlb.de/> (06.01.2006)
- [65] HRK Hochschulrektorenkonferenz (2002): www.hochschulkompass.hrk.de
- [66] Janas, D., Meszléry, K. (2004): Kompetenzorientiertes Personalmanagement - Ausgewählte Ergebnisse aus dem Abschlussbericht eines IAW-Forschungsvorhabens. In: Unternehmen der Zukunft, , 5 (2004) 4, S. 9-11. Aachen
- [67] Johnston, R. (2001): Foresight – refining the process. In: International Journal of Technology Management, Jg. 21, H. 7/8, S. 711 – 725
- [68] Kerres, M. (2001): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. München
- [69] Kirchhoff, S. (2003): Der Fragebogen. Datenbasis, Konstruktion und Auswertung. Wiesbaden
- [70] Költringer, R. (1997): Richtig fragen heißt besser messen. Optimale Forschungstechniken für Umfragen. Mannheim
- [71] Klüver, J. (1977): Struktur der Disziplin. Die Rolle der Fachsystematik bei der Entwicklung von Hochschulcurricula. Hochschuldidaktische Stichworte Nr. 13, IZHD. Hamburg
- [72] KMK Kultusministerkonferenz (1999): KMK-Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). Bonn
- [73] KMK Kultusministerkonferenz (2004): Rahmenvorgaben für die Einführung von Leistungspunktsystemen und die Modularisierung von Studiengängen. Bonn
- [74] KMK Kultusministerkonferenz (2005): Qualitätssicherung in der Lehre. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 22.09.2005. Bonn
- [75] KMK, HRK Hochschulrektorenkonferenz (1999): Neue Studiengänge und Akkreditierung. Bonn
- [76] Knauf, H. (2001): Schlüsselqualifikationen. Entstehung, Probleme und Relevanz eines Konzeptes. In: Das Hochschulwesen. H. 1, 2001, S. 45 - 50
- [77] Koch, E.; Vahrenholt, F. (1978): Seveso ist überall – die tödlichen Risiken der Chemie. Köln
- [78] Köck, J.; Berger, M. (1999): Higher Environmental Education and the environmental labour market in Austria. ESSENCE-Nationalbericht Austria. Utrecht
- [79] Köck, J.; Neumayr, B.; Schubert, U. (1999): Environmental studies an Wiener Universitäten: Eine Machbarkeitsstudie. Interdisziplinäres Institut für Umwelt und Wirtschaft. Wien
- [80] Kohlstock, P. (1997): Integrative Ingenieurausbildung. Curriculumrevision im Ingenieurstudium am Beispiel des Vermessungswesens. Stuttgart
- [81] Kromrey, H. (2002): Empirische Sozialforschung. Opladen
- [82] Lamnek, S. (1995): Qualitative Sozialforschung – Methoden und Techniken. Weinheim
- [83] Langenscheidt Fremdwörterbuch (2004). In: www.langenscheidt.de/fremdwb/ (07.07.2004)
- [84] Langenscheidt Fremdwörterbuch (2005). In: www.langenscheidt.de/fremdwb/ (20.09.2005)
- [85] Legler, H. et al. (2002): Innovationsindikatoren zur Umweltwirtschaft; Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 2-2003, Niedersächsisches Institut zur Wirtschaftsforschung. Hannover
- [86] Lehmensick, E. (1926): Die Theorie der formalen Bildung. Göttingen
- [87] Lienert, G.; Raatz, U. (1998): Testaufbau und Testanalyse. Weinheim
- [88] Löffelholz, R.; Pletzer, E.; Witte, L. (1995). Unterrichtsmethoden im Vergleich. <http://www.wiso.gwdg.de/~ppreiss/didaktik/methodueb.html> (20.04.2004)
- [89] Lonc, E. (1999): Higher Environmental Education and the environmental labour market in Poland. ESSENCE-Nationalbericht Polen. Utrecht

- [90] Lucas, M. (1997): Stellenanzeigen richtig lesen. München
- [91] Mager, R. (1974): Lernziele und Unterricht. Weinheim
- [92] Mertens, D. (1974): Schlüsselqualifikationen. Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft. In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 7. Jg., 1974, H. 1, S. 36-43
- [93] Meier, B. (2005): Curriculumentwicklung – Quellen, Definition, Modelle, Verfahrensschritte. www.mbjs.brandenburg.de/seiteneinsteiger/presentationen/Md%20Curriculum.ppt (20.02.2006)
- [94] Meyer, H. (1977): Trainingsprogramm zur Lernzielanalyse. Kronberg
- [95] Meyer, H. (1993): Leitfaden zur Unterrichtsvorbereitung. (Lernmaterialien). Berlin
- [96] Meuser, M.; Nagel, U. (2002): ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Bogner, A.; Littig, B.; Menz, W. (Hrsg.) (2002): Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. Hemsbach
- [97] Müller, W. (1973): Berufsforschung und Hochschuldidaktik. Hochschuldidaktische Stichworte Nr. 16, IZHD. Hamburg
- [98] Müller, W. (1979): Berufliche Qualifikation als Ziel wissenschaftlicher Ausbildung. Hochschuldidaktische Stichworte Nr. 3, IZHD. Hamburg
- [99] Müller-Böling, D. (2003): Die Reformuni: Deutschland einig Stillstandland? Nein! Die Hochschulen sind dabei, sich von Grund auf zu erneuern. Ausgabe 09/2003. Die Zeit. Hamburg
- [100] Noelle-Neumann, E.; Petersen, T. (1996): Alle, nicht jeder. Einführung in die Methoden der Demoskopie. München
- [101] ÖWAV-Regelblatt 514, (2003): Die Anwendung der Stoffflussanalyse in der Abfallwirtschaft. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband. Wien
- [102] Reichert, S.; Tauch, C. (2003): Bologna four years after: Steps toward sustainable reform of higher education in Europe. http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Trends_III_neu.pdf (10.04.2004)
- [103] Robinsohn, S. B. (1967): Bildungsreform als Revision des Curriculum und ein Strukturkonzept für Curriculumentwicklung, Neuwied und Berlin
- [104] Rowe, G.; Wright, G. (1999): The Delphi Technique as a forecasting tool: issues and analysis. In: International Journal of forecasting, Jg. 15, S. 353 – 375
- [105] Ruprecht, R. (2001): Curriculumentwicklung: Das Ganze und seine Teile; in: Melezinek, A. [Hrsg.]: Unique and excellent - Ingenieurausbildung im 21. Jahrhundert; Internationales Symposium Ingenieurpädagogik; Leuchtturm-Schriftenreihe Ingenieurpädagogik ; Band 44. Alsbach
- [106] Sammalisto, K. (1999): Higher Environmental Education and the environmental labour market in Sweden. ESSENCE-Nationalbericht Schweden. Utrecht
- [107] Schreiber, N. (1999): Wie mache ich Inhaltsanalysen. Vom Untersuchungsplan zum Ergebnisbericht. Frankfurt am Main
- [108] Schüssler, R. et al. (1999): Quantitative Projektion des Qualifikationsbedarfs bis 2010. Serie: Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung Nr. 221. Nürnberg
- [109] SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen (2004): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Stuttgart
- [110] Steinhaus, N. (2005): Jahresauswertung der Stellenangebote 2004: Erneuerbare Energien im Wachstum. In: Arbeitsmarkt Umweltschutz/Naturwissenschaften. 13. Jahrgang. Heft 17
- [111] Stengler, E. (2005): Stand und Perspektiven der thermischen Abfallbehandlung in Europa. In: Bilitewski, B.; Urban, A.; Faulstich, M.: 10. Fachtagung Thermische Abfallbehandlung. Dresden
- [112] Ströbele, M. (2003): Teilergebnisse der Analyse: Die hochschuldidaktische Landschaft in Deutschland. http://www.hochschuldidaktik.de/img/how/how_ergebnis_einrichtungen.pdf (20.04.2004)
- [113] Tabasaran, O. (Hrsg.) (1994): Abfallwirtschaft Abfalltechnik Siedlungsabfälle. Stuttgart
- [114] Tchobanoglous, G. (1993): Integrated solid waste management: engineering principles and management issues. New York

- [115] Teichler, U. (2000): Zum Wandel der Beziehungen von Hochschulen und Beruf. In: Das Hochschulwesen 2000, H. 6, S. 181-184
- [116] Teichmann, W. (2004): ABC der Hochschulreform - ein Überblick über wichtige Begriffe und Akteure. <http://www.uni-mannheim.de/ects/p/W%F6rterbuch%20internet.pdf> (29.07.2004)
- [117] Thomé-Kozmiansky, K.-J. (2000): Zukunft der Abfallwirtschaft an der TU Berlin; in: Thomé-Kozmiansky: Umweltschutz im neuen Jahrhundert – Vom medialen Umweltschutz zum Sicherheitsdenken -. Neuruppin
- [118] TU Berlin (2002): Hochschulcontrolling Statistik Studierende an der TU Berlin im Sommersemester 2001; <http://ikuweb.zuv.tu-berlin.de/statistik/> (05.06..2002)
- [119] TU Berlin (2004): Selbstreport des Studiengangs Technischer Umweltschutz der Fakultät III (Prozesswissenschaften) der TU Berlin. Berlin
- [120] UBA Umweltbundesamt (1977): Studienführer Umweltschutz. Berlin
- [121] UBA Umweltbundesamt (1993): Studienführer Umweltschutz. Berlin
- [122] UN United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992: AGENDA 21
- [123] VDI Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) (1990): Empfehlung des VDI zur Integration fachübergreifender Studieninhalte in das Ingenieurstudium. Düsseldorf
- [124] VDI Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) (2002): Ingenieure und Ingenieurinnen in Deutschland - Situation und Perspektiven, 19-Punkte-Erklärung des VDI; VDI-Hauptgruppe Beruf und Gesellschaft. Düsseldorf
- [125] VDI Verein Deutscher Ingenieure (2005): Informationspräsentation des VDI zum Thema Bachelor- und Masterabschlüsse; <http://www.vdi.de/vdi/organisation/schnellauswahl/hauptgruppe/bildungspolitik/08888/index.php#6>
- [126] von Bardeleben, R.; Höcke, G.; Troltsch, K. (1999): Unternehmensbefragungen als Instrument zur Früherkennung von Qualifikationsentwicklungen. In: Wandel beruflicher Anforderungen: der Beitrag des BIBB zum Aufbau eines Früherkennungssystems Qualifikationsentwicklung; Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). Bielefeld
- [127] VWI Verband deutscher Wirtschaftsingenieure (2003): Berufsbild des Wirtschaftsingenieurs. Berlin
- [128] Webb, J. C. (2002): Die Deutschen sind zu stark auf ein festes Berufsbild fixiert; Der Tagesspiegel Interview mit John C.Webb; 26.05.02. Berlin
- [129] Weber, S. (2001): Die Stellenanzeigenanalyse als Instrument zur Bestimmung der Qualifikationsstruktur am Beispiel des Arbeitsfeldes des Abfallwirtschaftsingenieurs; Projektarbeit am Fachgebiet Abfallwirtschaft der TU Berlin. Berlin
- [130] Wissenschaftsladen Bonn e. V. (2004): Arbeitsmarkt Umweltschutz, Ausgabe 01/2004, 12. Jahrgang. Bonn
- [131] Wissenschaftsrat (1978): Empfehlung zur Differenzierung des Studienangebots. Köln
- [132] Wissenschaftsrat (2006): Empfehlungen zur künftigen Rolle der Universitäten im Wissenschaftssystem. Köln
- [133] Witzenbacher, K. (2002): Praxis der Unterrichtsplanung. Unterrichtsvorbereitung und Unterrichtsgestaltung. München
- [134] ZeVA Zentrale Evaluations- und Akkreditierungsagentur Hannover (2003): Positionspapier: Schlüsselkompetenzen in den Curricula der Hochschulen. In: <http://www.zeva.uni-hannover.de/service/download.htm> (14.09.2004)
- [135] Zumbach, J. (2003): Problembasiertes Lernen. Münster

14 Glossar

Akkreditierung: Akkreditierung im Hochschulbereich bedeutet die zeitlich begrenzte Anerkennung von Studienprogrammen (insbesondere Bachelor- und Master-Studiengänge) und Hochschulen im Rahmen eines geregelten Verfahrens.

Durch die Überprüfung und Feststellung bestimmter Mindeststandards findet eine Qualitätssicherung in Lehre und Studium nach internationalen Maßstäben statt, die es den Hochschulen ermöglicht, sich und ihren Studiengängen ein besonderes Profil zu verleihen. Das Akkreditierungsverfahren, also die fachlich-inhaltliche Begutachtung von Studiengängen, wird von Akkreditierungsagenturen durchgeführt, die wiederum eine zeitlich befristete Akkreditierung vom Akkreditierungsrat erhalten müssen, um akkreditieren zu dürfen [Teichmann, 2004].

Bachelor- (Bakkalaureus-) Studiengang: Bachelor-Studiengänge sind grundständig und vermitteln einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss. Während des Studiums werden grundlegende fachliche und methodische Kompetenzen sowie ein Überblick über die Zusammenhänge der gewählten Studienrichtung erworben. Laut § 19 Absatz 2 des HRG beträgt die Regelstudienzeit von Bachelor-Studiengängen mindestens drei und höchstens vier Jahre. Auf ein erfolgreich absolviertes Bachelor-Studium kann ein konsekutiver oder ein fachübergreifender Master-Studiengang folgen [Teichmann, 2004].

Berufsfeld: Ein Berufsfeld beinhaltet eine Gruppe von Berufen, die unter sich bezüglich Tätigkeit, Ausbildungsweg und Anforderungen gewisse Verwandtschaften haben [Müller; 1973]

Berufsqualifizierung/Beschäftigungsfähigkeit: Die Berufsqualifizierung/ Beschäftigungsfähigkeit der Absolventinnen und Absolventen soll in den neuen Bachelor- und Master-Studiengängen stärker gefördert werden als in den herkömmlichen Abschlussarten. Dies geschieht insbesondere durch die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen sowie durch die Integration berufsfeldorientierter Praktika [Teichmann, 2004].

Curriculum: „Unter Curriculum wird ein System für den Vollzug von Lernvorgängen im Unterricht in Bezug auf definierte und operationalisierte Lernziele verstanden. Das Curriculum umfasst Lernziele (Qualifikationen, die angestrebt werden sollen), Inhalte (Gegenstände, die für das Erreichen der Lernziele Bedeutung haben), Methoden (Mittel und Wege, um die Lernziele zu erreichen), Situationen (Gruppierungen von Inhalten und Methoden), Strategien (Planung von Situationen), Evaluationen (Diagnose der Ausgangslage, Messung des Lehr- und Lernerfolges mit objektiven Verfahren)“ [BLK; 1973].

ECTS - European Credit Transfer System: Das ECTS ist ein im Rahmen des Erasmus-Programms entwickeltes Leistungspunktesystem, das die Quantifizierung im Ausland erbrachter Studien- und Prüfungsleistungen ermöglicht und somit deren Anrechnung an den jeweiligen Heimathochschulen erleichtert. Grundlage des ECTS sind Leistungspunkte, welche die erwartete studentische Arbeitsbelastung (Workload) widerspiegeln und Modulen bzw. Lehrveranstaltungen zugeordnet werden. Neben Leistungspunkten wendet das ECTS

folgende Instrumente an: Information Package, Learning Agreement, Transcript of Records und ECTS-Grades [Teichmann, 2004].

Evaluation: Evaluation ist ein Verfahren zur Qualitätssicherung. Sie ist durch drei Arbeitsschritte gekennzeichnet: interne Evaluation (Selbstevaluation), externe Evaluation (Peer review) und Follow Up. Durch die Evaluation sollen erkannte Schwächen abgebaut sowie vorhandene Entwicklungspotenziale besser ausgeschöpft oder neue inhaltliche Schwerpunkte gesetzt werden. Dabei wird der Ist-Zustand von Lehre und Studium, gemessen an den Zielen des jeweiligen Faches und den Qualitätsmaßstäben für ein wissenschaftlich fundiertes Studium (Soll-Zustand), bewertet [Teichmann; 2004].

Fachcurriculum: Ein Fachcurriculum enthält alle curricularen Informationen für ein begründet abzugrenzendes Lehrgebiet [Meier; 2005]

Lehrgebiet: Ein Lehrgebiet beschreibt eine fachliche Disziplin mit einem System von aufeinander bezogenen Prinzipien, Grundgedanken und Schlüsselbegriffen [Klüver; 1977]

Lernziel: Ein Lernziel ist die sprachlich artikulierte Vorstellung einer durch Unterricht oder andere Lehrveranstaltungen zu bewirkende gewünschten Verhaltensdisposition eines Lernenden [Meyer; 1977].

Lebenslanges Lernen/Life-Long-Learning: Das lebenslange Lernen (LLL) wurde im Prager Communiqué (2001) als ein wichtiges Element des Europäischen Hochschulraums hervorgehoben. Eine Voraussetzung für die Umsetzung des lebenslangen Lernens ist die Entwicklung eines umfassenden Leistungsbewertungssystems, das die Beurteilung von Leistungen und Abschlüssen erlaubt, welche im Rahmen von Schule und Hochschule, aber auch in der Arbeitswelt erworben wurden. Der Transfer von Qualifikationen zwischen dem Sektor der Schul- und Hochschulbildung und dem der Arbeitswelt könnte so gewährleistet werden [Teichmann; 2004].

Master- (Magister-) Studiengang: Ein Master-Studiengang, der nach einem erfolgreich abgeschlossenen Bachelor-Studiengang aufgenommen werden kann, führt zu einem weiteren berufsqualifizierenden Abschluss. Während des Studiums erfolgt entweder eine tiefer gehende Spezialisierung innerhalb der gewählten Studienrichtung oder eine interdisziplinäre Weiterqualifikation. Bei nicht-konsekutiven Studienangeboten bietet das Master-Studium die Möglichkeit, eine neue Studienrichtung einzuschlagen. Laut § 19 Absatz 3 des HRG beträgt die Regelstudienzeit von Master-Studiengängen mindestens ein und höchstens zwei Jahre [Teichmann; 2004].

Modul: Module bezeichnen ein Cluster bzw. einen Verbund von Lehrveranstaltungen, die sich einem bestimmten thematischen oder inhaltlichen Schwerpunkt widmen. Ein Modul ist damit eine inhaltlich und zeitlich abgeschlossene Lehr- und Lerneinheit, die sich aus verschiedenen Lehrveranstaltungen zusammensetzen kann. Es ist qualitativ (Inhalte) und quantitativ (Anrechnungspunkte) beschreibbar und muss bewertbar (Prüfung) sein [Teichmann; 2004].

Ein Modul stellt damit eine Einheit bzw. ein Bauelement dar, welches Bestandteil eines größeren Ganzen ist, innerhalb dessen jedes Modul eine definierte Funktion hat. Einzelne

Module können durch andere ersetzt werden. So ergibt sich eine Vielzahl möglicher Kombinationen. Ein modulares System ist flexibel, denn während des Zusammenbaus und nach dessen Fertigstellung sind Umbau und neue Modulkombinationen leicht möglich [BLK; 2002]

Modularisierung: Modularisierung ist ein übergreifendes Organisationsprinzip, das unabhängig von Studiengangsstrukturen und Studienkulturen angewandt werden kann. Nach einem Positionspapier des CHE (Juni 2003) bedeutet Modularisierung, „Studienangebote konsequent von den Qualifizierungszielen (Learning Outcome) her zu konzipieren und den Stellenwert und Beitrag jeder einzelnen Lehrveranstaltung im Hinblick darauf zu definieren.“ Gemäß den „Strukturvorgaben für die Einführung von Bachelor-/Bakkalaureus und Master/Magisterstudiengängen“ (Beschluss der KMK vom 05. März 1999) ist bei der Genehmigung gestufter Studiengänge grundsätzlich nachzuweisen, dass diese modularisiert sind [Teichmann; 2004].

Objektivität: Objektivität ist das Ausmaß, in dem ein Untersuchungsergebnis in Durchführung, Auswertung und Interpretation vom Untersuchungsleiter nicht beeinflusst werden kann. Bei Durchführung, Auswertung und Interpretation dürfen also verschiedene Experten keine verschiedenen Ergebnisse erzielen [Lienert, Raatz; 1998]

Qualitätssicherung: Qualitätssicherung, d. h. die Definition und Einhaltung europaweit geltender Qualitätsstandards in der Hochschulbildung, ist ein zentrales Ziel des Bologna-Prozesses. Voraussetzung dafür ist die Erarbeitung vergleichbarer Methoden und Kriterien zur Bewertung der Qualität von Studium, Lehre und Forschung. Instrumente zur Überprüfung von Qualitätsstandards und zur Qualitätsverbesserung sind die Akkreditierung und die Evaluation [Teichmann; 2004].

Reliabilität: Reliabilität gibt die Zuverlässigkeit einer Messmethode an. Eine Untersuchung wird dann als reliabel bezeichnet, wenn es bei einer Wiederholung der Messung unter denselben Bedingungen und an denselben Gegenständen zu demselben Ergebnis kommt [Lienert, Raatz; 1998]

Schlüsselqualifikationen: "Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, welche nicht unmittelbaren und begrenzten Bezug zu bestimmten, disparaten praktischen Tätigkeiten erbringen, sondern vielmehr a) die Eignung für eine große Zahl an Positionen und Funktionen als alternative Optionen zum gleichen Zeitpunkt, und b) die Eignung für die Bewältigung einer Sequenz von (meist unvorhersehbaren) Änderungen von Anforderungen im Laufe des Lebens" sicherstellen." (Mertens 1974, S. 566) [Teichmann; 2004]

Validität: Die Validität (Gültigkeit) ist das wichtigste Testgütekriterium, es gibt den Grad der Genauigkeit an, mit dem eine Untersuchung das erfasst, was sie erfassen soll [Lienert, Raatz; 1998]

15 Anhänge

15.1 Übersicht Studienangebot Umweltschutz mit Lehrangebot Abfallwirtschaft in Deutschland (Stand 2002)

15.2 Fragebogen der Absolventenbefragung 2000

15.3 Fragebogen der Expertenbefragung 2005

15.4 Einzelwertungen der Expertenbefragung 2005

15.1 Studienangebot Umweltschutz mit Lehrangebot Abfallwirtschaft in Deutschland

	Ort	Uni /HS / FH	Studiengang	Grundständig	Schwerpunkt	Aufbau
1	Aachen	TH	Abfallentsorgung	1		
2	Aachen	FH	Bauingenieurwesen		1	
3	Aachen	TH	Umweltwissenschaften			wird eingestellt
4	Amberg-Weiden	FH	Umwelttechnik	1		
5	Anhalt	FH	Bauingenieurwesen		1	
6	Anhalt	FH	Verfahrens-/Umwelttechnik	1		
7	Augsburg	FH	Umwelttechnik		1	
8	Bayreuth	Uni	Umwelt-Bioingenieurwesen	1		
9	Berlin	FHTW	Umweltverfahrenstechnik	1		
10	Berlin	TU	Umwelttechnik	1		
12	Berlin	TFH	Industrial Engineering			1
13	Berlin	TFH	Umweltschutz			1
14	Berlin	TFH	Verfahrens-/Umwelttechnik	1		
15	Biberach	FH	Projektmanagement Bau		1	
17	Bingen	FH	Umweltschutz	1		
18	Bingen	FH	Verfahrenstechnik		1	
19	Birkenfeld/Trier	FH	Umweltplanung	1		
20	Birkenfeld/Trier	FH	Entsorgungstechnik	1		
21	Bochum	Uni	Umwelttechnik	1		
22	Bochum	Uni	Bauingenieurwesen		1	
23	Bochum	TFH	Verfahrenstechnik		1	
24	Bochum	FH	Bauingenieurwesen		1	
27	Braunschweig	FH	Recycling	1		
28	Braunschweig	TU	Bauingenieurwesen		1	
29	Braunschweig	FH	Kreislaufwirtschaft			ist eingestellt
30	Bremen	FH	Umwelttechnik	1		
31	Bremerhaven	FH	Process Engineering and Energy Technology	1		
32	Chemnitz	TU	Technikfolgen - Umwelt			1
33	Chemnitz	TU	Verfahrenstechnik		ist eingestellt	
34	Clausthal	Uni	Umweltschutztechnik	1		
35	Clausthal	TU	Umweltschutztechnik			1
36	Clausthal	TU	Geotechnik		1	
37	Cottbus	Uni	Umwelt. wesen und Verfahrenstechnik	1		
	Cottbus	Uni	Environmental and Ressource Management	1		
38	Darmstadt	TU	Bauingenieurwesen		1	
39	Deggendorf	FH	Bauingenieurwesen		1	
40	Dortmund	TU	Chemietechnik		1	
41	Dresden	TU	Umweltschutz			1
42	Dresden	HTW/FH	Chemieing.		1	
43	Dresden	TU	Abfallwirtschaft Altlasten	1		
44	Dresden	TU	Verarbeitungs-/ Verfahrenstechnik		1	
45	Duisburg	Uni	Maschinenbau		1	
46	Emden	FH	Chemietechnik/Umwelttechnik		1	
47	Erlangen-Nürnberg	Uni	Chemie-/Bioingenieurwesen		1	
48	Essen	Uni	Maschinenbau		wird eingestellt	
49	Esslingen/Nürtingen	FHT	Versorgungstechnik		1	
50	Esslingen/Nürtingen	FHT	Umweltschutz			1

	Ort	Uni /HS / FH	Studiengang	Grundständig	Schwerpunkt	Aufbau
51	Esslingen / Nürtingen	FHT	Chemieingenieurwesen		1	
52	Flensburg	FH	Verfahrenstechnik		ist eingestellt	
53	Freiberg	Uni	Umwelt-Engineering	1		
54	Freiberg	TU	Verfahrenstechnik		1	
55	Freiberg	TU	Werkstoffwissenschaft und -technologie		1	
56	Freiberg	TU	Umweltverfahrenstechnik			1
57	Furtwangen	FH	Umwelt- und Verfahrenstechnik	1		
58	Gelsenkirchen	FH	Materialtechnik/Recyclingtechnik		ist eingestellt	
59	Gelsenkirchen	FH	Entsorgungstechnik	1		
60	Gießen-Friedberg	FH	Umwelt- Hygiene Sicherheitstechnik		1	
61	Gießen-Friedberg	FH	Energiesystemtechnik		1	
62	Göttingen	FH	Wirtschaftsingenieurwesen		1	
63	Hagen	Fernuni	Umweltwissenschaften			1
64	Halle	Uni	Umwelttechnik	1		
65	Hamburg	FH	Umwelttechnik	1		
66	Hamburg	TU	Bauing. u. Umwelttechnik	1		
67	Hamburg	TU	Environmental Engineering			1
68	Hamburg	TU	Verfahrenstechnik		1	
69	Hannover	FH	Maschinenbau		1	
70	Harz	FH	Wlmg		1	
71	Heilbronn	FH	Verfahrens/ Umwelttechnik	1		
73	Iserlohn	FH	Physikalische Technik		1	
74	Jena	FH	Umwelttechnik	1		
75	Jena	TU	Umweltsicherung - Ecotechnie			1
76	Kaiserslautern	FH	Bauingenieurwesen		1	
77	Kaiserslautern	Uni	Umweltverfahrenstechnik	1		
78	Kaiserslautern	Uni	Maschinenbau und Verfahrenstechnik		1	
79	Karlsruhe	FH	Bauingenieurwesen		1	
83	Kassel	Uni	Bauingenieurwesen		1	
84	Kiel	FH	Bauingenieurwesen		1	
86	Koblenz	TU	Angewandte Umweltwissenschaften			1
87	Koblenz	TU	Abfallbeauftragter			1
88	Köln	FH	Ver-/Entsorgungstechnik	1		
89	Köln	FH	Wirtschaftsingenieurwesen		1	
90	Köln	FH	Verfahrenstechnik		1	
91	Köln	FH	Umweltschutz			1
92	Konstanz	FH	Bauingenieurwesen		1	
93	Lausitz	FH	Verfahrenstechnik		1	
94	Leipzig HTWK	FH	Energietechnik		1	
95	Lippe	FH	Maschinenbau/Energietechnik		1	
96	Lübeck	FH	Techn. Gesundheitswesen		ist eingestellt	
97	Lübeck	FH	Umweltingenieurwesen	1		
98	Lüneburg	TU	Umweltrecht			1
99	Lüneburg	TU	Kommunaler Umweltschutz			1
101	Magdeburg	Uni	Umwelttechnik			0
102	Magdeburg	Uni	Quality, Safety, Environment			1
104	Magdeburg	Uni	Verfahrenstechnik		1	
105	Magdeburg	FH	Abfallwirtschaft	1		
106	Mainz	FH	Umweltschutz Bauwesen			1
107	Mannheim	FH	Verfahrens-/Umwelttechnik	1		

	Ort	Uni /HS / FH	Studiengang	Grundständig	Schwerpunkt	Aufbau
108	Mannheim	FHTG	Environmental Technology			1
110	Merseburg	FH	Entsorgungs- und Umwelttechnik	1		
111	Mittweida	FH	Umwelttechnik	1		
113	München	TU	Ingeneurökologie			1
114	München	TU	Umweltschutztechnik			1
115	München	Uni Bw	Bauingenieurwesen		1	
116	München	TU	Bauingenieurwesen		1	
117	Münster	FH	Bauingenieurwesen		1	
118	Münster	FH	Ver- und Entsorgungstechnik	1		
119	Neubrandenburg	FH	Lebensmitteltechnologie		Ist eingestellt	
120	Niederrhein	FH	Verfahrenstechnik		1	
121	Nordostniedersachsen	FH	Abfallwirtschaft/Stoffstrommanagement			1
122	Nordostniedersachsen	FH	Bauingenieurwesen		1	
124	Nürnberg	FH	Verfahrenstechnik		1	
126	Nürtingen	FH	Energie /Recyclingtechnik	1		
128	Offenburg	FH	Verfahrens-/Umwelttechnik	1		
129	Oldenburg	FH	Bauingenieurwesen		1	
130	Oldenburg	FH	environmental technology			1
133	Paderborn	FH	Techn. Umweltschutz	1		
136	Regensburg	FH	Maschinenbau		1	
137	Rostock	Uni	Landeskultur Umweltschutz	1		
138	Rostock	Uni	Umweltschutz			1
139	Rostock	Uni	Maschinenbau		1	
140	Saarbrücken HTW	FH	Bauingenieurwesen		1	
141	Schmalkalden	FH	Wirtschaftsingenieurwesen		1	
142	Schweinfurt-Würzburg-Aschaffenburg	FH	Maschinenbau		1	
143	Siegen	Uni	Bauingenieurwesen		1	
144	Stralsund	FH	Maschinenbau		1	
146	Stuttgart	Uni	Umweltschutztechnik	1		
147	Stuttgart	Uni	Air Quality Control, Solid Waste and waste water			1
148	Stuttgart	Uni	Bauingenieurwesen		1	
149	Trier	FH	Versorgungstechnik		1	
152	Weihenstephan	FH	Umweltsicherung	1		
153	Weimar	Uni	Wasser + Umwelt			1
154	Weimar	Uni	Bauingenieurwesen		1	
155	Wiesbaden	FH	Umwelttechnik Umweltmesstechnik	1		
156	Wiesbaden	FH	Bauingenieurwesen		1	
157	Wildau	FH	Verfahrenstechnik		1	
158	Wismar	FH	Verfahrens-/Umwelttechnik	1		
159	Wolfenbüttel	FH	Umwelttechnik	1		
160	Wuppertal	Uni	Bauingenieurwesen		1	
162	Zittau	FH	Ökologie Umweltschutz	1		
163	Zittau	FH	Energie/Umwelttechnik	1		
165	Zittau	IHI	Umwelttechnik	1		
166	Zittau	IHI	Wirtschaftsingenieurwesen		1	
167	Zwickau	FH	Physikalische Technik		1	
168	Zwickau	FH	Umwelttechnik und Recycling			1
	Gesamt			46	63	26

15.2 Fragebogen der Absolventenbefragung 2000

1. Angaben zur Person

1.1	M/W	Männlich Weiblich	☐ ☐
1.2	Alter	20 - 25 26 - 30 31 - 35 36 - 40 Älter	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
1.3	Studienbeginn		19 ____
1.4	Studiendauer		____ Semester
1.5	Abfallwirtschaft im Studium	Planspiel Einführungsveranstaltungen UTS Hauptfach Wahlfach Vertiefungsfach falls nicht Abfall, welches? Projektarbeit Diplomarbeit	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ _____ ☐ ☐

2. Berufliche Entwicklung

2.1	Womit und wie lang hast Du Dich seit Studienende beschäftigt?	Bewerbungen Erwerbslosigkeit Diverse Übergangsjobs Utech-Jobs Berufswechsel	____ Monate ____ Monate ____ Monate ____ Monate ____ Monate
2.2	Im wievielten Job arbeitest Du jetzt? Bereich?	Umwelttechnik Sonstige: _____	____ Job ☐
2.3	Bewerbungsdauer für den aktuellen Job?		____ Monate
2.4	Arbeitgeber (aktuell)	Öffentlich Privat Verbände Bin selbständig	☐ ☐ ☐ ☐ als
2.5	Branche (aktuell)	Consulting + Beratung Produzier. Gewerbe, KMU Produzier. Gewerbe, Industrie Dienstleistung Forschung + Hochschule Anlagentechnik Sonstige: _____	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
2.6	Arbeitsfeld (aktuell) (Mehrfachnennungen möglich)	Umwelt allgemein Abfall Wasser Luft Abwasser Umweltmanagement Boden Sonstiges: _____	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
2.7	Vertrag/Selbstständigkeit läuft seit (aktueller Job)?	< 1 Jahr 1 – 2 Jahre 2 – 4 Jahre > 4 Jahre	☐ ☐ ☐ ☐
2.8	Einschätzung der Berufsaussichten im eigenen Arbeitsfeld	Bedarf insgesamt Bedarf fallend Bedarf stagnierend Bedarf steigend	☐ gering, ☐ mittel, ☐ groß ☐ ☐ ☐
2.9	Wo siehst Du Bedarf für Abfallwirtschaftler?		_____

5. Empfehlungen für die Lehre			
5.1	Welche inhaltlichen Schwerpunkte sollten den Utechs vermittelt oder zumindest angesprochen werden, abgesehen von den in Punkt 3.3 und 4.1 schon angekreuzten? (Mehrfachnennungen möglich)	Spezifisches Fachwissen (welches?) Abfallrecht Kenntnisse über Weiterbildungsmöglichkeiten Anerkannte Fachkundenachweise (Betriebsbeauftragte,...) Sonstige:	☐ ☐ ☐
5.2	Welche Methoden der Wissensvermittlung hältst Du für sinnvoll? (Mehrfachnennungen möglich)	Zusammenarbeit mit anderen Fachgebieten (welchen?) Mehr Praxisbezug Wirtschaftskontakte Externe Lehrbeauftragte Exkursionen Planspiele Projektbezogene Arbeit Gruppenarbeit Praktikantenbörse Auslandsaufenthalte Sonstiges:	☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____
5.3	Würdest Du heute wieder Umwelttechnik studieren? Warum/Warum nicht? Was wäre Deine Alternative?		
5.4	Würdest Du den Studiengang am ITU weiterempfehlen?		
6.	Alles, was Dir sonst noch an Ideen, Kommentaren, Hinweisen, Anregungen einfällt!		

15.3 Fragebogen der Expertenbefragung 2005

I Demographie

Welches ist Ihr höchster Bildungsabschluss bzw. Titel?	
☐ Schulabschluss	☐ Abschluss einer Berufsausbildung
☐ Meister	☐ sonstiger nichtakademischer Abschluss
☐ Fachhochschulabschluss	☐ Universitätsabschluss
☐ Doktor	☐ Professor
☐ sonstiger akademischer Abschluss	
Wenn Sie einen 'sonstigen Abschluss' angekreuzt haben, um welchen Abschluss handelt es sich?	

Ihr Geschlecht?			
☐ weiblich	☐ männlich		
Wie alt sind Sie?			
Wie viele Jahre Berufserfahrung haben Sie?			
☐ 5-10	☐ 11-15	☐ 16-20	☐ > 20

Charakterisieren Sie bitte die Institution, in der Sie arbeiten:		
☐ öffentlicher Dienst	☐ Verband/Verein	☐ Privat/Selbstständig
In welcher Branche arbeiten Sie (bitte entscheiden Sie sich für eine)?		
☐ Verwaltung (ohne Anlagenbetrieb)	☐ Consulting	
☐ Betrieb Entsorgungsanlagen	☐ sonstige Dienstleistung	
☐ Anlagenbau	☐ Industrie (produzierend)	
☐ KMU (produzierend)	☐ Forschungseinrichtung	
☐ Hochschule	☐ sonstige Branche	
Wenn Sie "sonstige Branche" angegeben haben, um welche handelt es sich?		

Schätzen Sie bitte Ihren Expertisegrad in folgenden Bereichen ein:					
	Höchste Fachkenntnis	Hohe Fachkenntnis	Mittlere Fachkenntnis	Geringe Fachkenntnis	Keine Fachkenntnis
Im Bereich der „praktischen“ Auseinandersetzung mit Abfallwirtschaft	☐	☐	☐	☐	☐
Im Bereich der „theoretischen“ Auseinandersetzung mit Abfallwirtschaft	☐	☐	☐	☐	☐

Bitte geben Sie – wenn Sie möchten - eine Kontaktmöglichkeit für Rückfragen an (Telefon, E-Mail, Adresse)	
Sind Sie an einer Rückmeldung der Ergebnisse interessiert?	☐ Ja ☐ Nein

II Spezielles Expertenwissen

Bitte führen Sie nachfolgend Ihre speziellen Wissensgebiete an und benennen Sie anschließend zukunftsrelevante Themenbereiche in diesen Gebieten (Stichworte).

Bitte nennen Sie nachfolgend Ihre speziellen Wissensgebiete und schätzen Sie Ihren Expertisegrad ein:			
	Höchste Fachkenntnis	Hohe Fachkenntnis	Mittlere Fachkenntnis
1)	☐	☐	☐
2)	☐	☐	☐
3)	☐	☐	☐
4)	☐	☐	☐
5)	☐	☐	☐

Welche Entwicklungen sind speziell in den Themenbereichen, in denen Sie Ihre Erfahrungen hauptsächlich gesammelt haben, absehbar (Stichworte)?

III Entwicklungsbereiche der Abfallwirtschaft allgemein

Als Systematik wird eine Unterteilung in die Bereiche **Stoffe**, **Verfahren** und **Management** vorgenommen, zwischen denen natürlich Überschneidungsbereiche bestehen. Für diese Hauptbereiche wurden anhand einer Literaturlauswertung (Fachzeitschriften und Fachtagungen 2004 und 2005) zukunftsrelevante Themen mit Unterbereichen ermittelt.

Bitte schätzen Sie ab, wie groß die Bedeutung der Unterbereiche in den nächsten 10 Jahren für das Berufsfeld Abfallwirtschaft Ihrer Meinung nach sein wird.

Stoffe	Wie bewerten Sie die Bedeutung des Schlagworts für das Berufsfeld Abfallwirtschaft bis 2015? 4=Sehr groß 3=Groß 2=Mittel 1=Gering X=Kann ich nicht beurteilen					
Thema		4	3	2	1	X
Altholz	Mengenentwicklung	☐	☐	☐	☐	☐
	energetische Verwertung	☐	☐	☐	☐	☐
	Stoffstromanalyse	☐	☐	☐	☐	☐
Alttextilien	Mengen	☐	☐	☐	☐	☐
	Wettbewerb	☐	☐	☐	☐	☐

Stoffe	Wie bewerten Sie die Bedeutung des Schlagworts für das Berufsfeld Abfallwirtschaft bis 2015?					
	4=Sehr groß 3=Groß 2=Mittel 1=Gering X=Kann ich nicht beurteilen					
Thema		4	3	2	1	X
Bioabfall	Getrennte Erfassung	☐	☐	☐	☐	☐
	Aufbereitung/Qualität	☐	☐	☐	☐	☐
	Vergärung	☐	☐	☐	☐	☐
	Biogasgewinnung	☐	☐	☐	☐	☐
	Kompostierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Vergütung nach EEG	☐	☐	☐	☐	☐
Bauabfall	Qualitätssicherung	☐	☐	☐	☐	☐
	neue Verwertungswege	☐	☐	☐	☐	☐
	Ökobilanz	☐	☐	☐	☐	☐
	Marktentwicklung	☐	☐	☐	☐	☐
Elektroschrott	Charakterisierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Umsetzung ElektroV	☐	☐	☐	☐	☐
Ersatzbrennstoff aus Hausmüll	Ermittlung des biogenen Anteils	☐	☐	☐	☐	☐
	Charakterisierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Anrechnung biogener Anteil Emissionshandel	☐	☐	☐	☐	☐
	Ausschreibung und Vergabeverfahren	☐	☐	☐	☐	☐
	Stofffluss der Schadstoffe	☐	☐	☐	☐	☐
	Zwischenlagerung	☐	☐	☐	☐	☐
	Konditionierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Verbrennungsverhalten	☐	☐	☐	☐	☐
	Marktbedingungen	☐	☐	☐	☐	☐
	Korrosion	☐	☐	☐	☐	☐
	Monoverbrennung	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
Klärschlamm	Phosphatrückgewinnung	☐	☐	☐	☐	☐
	Mengenreduzierung bei Anfall	☐	☐	☐	☐	☐
	gezielte Düngemittelzufuhr	☐	☐	☐	☐	☐
	Frachtbetrachtung	☐	☐	☐	☐	☐
	Schadstoffbilanz	☐	☐	☐	☐	☐
	Verbrennung	☐	☐	☐	☐	☐
	neue Verwertungswege	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
Hausmüll	Charakterisierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Aufbereitung	☐	☐	☐	☐	☐
	Trocknung	☐	☐	☐	☐	☐
Sekundärabfälle aus der therm. Behandlung	Aschen- und Schlackenaufbereitung	☐	☐	☐	☐	☐
	Asche aus Biomassefeuerung	☐	☐	☐	☐	☐
	Neue Verwertungswege	☐	☐	☐	☐	☐

Verfahren	Wie bewerten Sie die Bedeutung des Schlagworts für das Berufsfeld Abfallwirtschaft bis 2015? 4=Sehr groß 3=Groß 2=Mittel 1=Gering X=Kann ich nicht beurteilen	4	3	2	1	X
Thema						
Deponiebau und -betrieb	Untergrundabdichtung	☐	☐	☐	☐	☐
	Verfahrens Anpassung Entwicklungsländer	☐	☐	☐	☐	☐
	Sickerwasserbehandlung	☐	☐	☐	☐	☐
	Stoffbilanzen	☐	☐	☐	☐	☐
	Untertagedeponierung	☐	☐	☐	☐	☐
Deponienachsorge und -nachnutzung	Stabilisierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Oberflächenabdichtung	☐	☐	☐	☐	☐
	Wasserhaushalt	☐	☐	☐	☐	☐
	Methanhaushalt	☐	☐	☐	☐	☐
	Langfristverhalten	☐	☐	☐	☐	☐
	Überwachung	☐	☐	☐	☐	☐
	Nachsorgekosten	☐	☐	☐	☐	☐
	Nachsorgezeitraum/Rückstellungen	☐	☐	☐	☐	☐
	Gasnutzung/Emissionshandel	☐	☐	☐	☐	☐
	Sickerwasserrückführung	☐	☐	☐	☐	☐
	Verwertung auf Deponien	☐	☐	☐	☐	☐
	Photovoltaik/Windenergie	☐	☐	☐	☐	☐
Deponiesanierung	Sicherung	☐	☐	☐	☐	☐
	Rückbau	☐	☐	☐	☐	☐
	Immobilisierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Risikobewertung	☐	☐	☐	☐	☐
	Bewertungsmodelle Sanierungsverfahren	☐	☐	☐	☐	☐
Kompostierung	Überwachung Hygiene	☐	☐	☐	☐	☐
	Bioaerosole	☐	☐	☐	☐	☐
	Simulation Vorgänge	☐	☐	☐	☐	☐
	Trockenfermentation	☐	☐	☐	☐	☐
MBA	Abgasbehandlung	☐	☐	☐	☐	☐
	Deponierung Output	☐	☐	☐	☐	☐
	Teilstromvergärung	☐	☐	☐	☐	☐
	Verfahrensoptimierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Nachrüstung	☐	☐	☐	☐	☐
Mitverbrennung von EBS aus Hausmüll	Kraftwerksumbau	☐	☐	☐	☐	☐
	Produktqualitäten	☐	☐	☐	☐	☐
	Schadstoffströme	☐	☐	☐	☐	☐
MVA	Schlackequalität	☐	☐	☐	☐	☐

Verfahren	Wie bewerten Sie die Bedeutung des Schlagworts für das Berufsfeld Abfallwirtschaft bis 2015? 4=Sehr groß 3=Groß 2=Mittel 1=Gering X=Kann ich nicht beurteilen					
Thema		4	3	2	1	X
	Standortsuche	☐	☐	☐	☐	☐
	Entsorgung Sekundärabfälle	☐	☐	☐	☐	☐
	Kostenstrukturen	☐	☐	☐	☐	☐
	Kennzahlen/Benchmarking	☐	☐	☐	☐	☐
	Erhöhung Wirkungsgrad	☐	☐	☐	☐	☐
	Energie- und Stoffbilanz	☐	☐	☐	☐	☐
	Korrosion	☐	☐	☐	☐	☐
	Ausfallkonzepte	☐	☐	☐	☐	☐
	Emissionshandel	☐	☐	☐	☐	☐
	Vergütung nach EEG	☐	☐	☐	☐	☐
Recycling	Ermittlung von Erfassungsquoten	☐	☐	☐	☐	☐
	Autoindustrie	☐	☐	☐	☐	☐
	Entwicklungspotential Verpackung	☐	☐	☐	☐	☐
	Ressourcennutzung	☐	☐	☐	☐	☐
	Produktverantwortung	☐	☐	☐	☐	☐
Sortierung	Verringerung Chlorgehalt	☐	☐	☐	☐	☐
	Optoelektronische Verfahren	☐	☐	☐	☐	☐
	Weiterentwicklung/Optimierung	☐	☐	☐	☐	☐
Vergärung	Bioabfall	☐	☐	☐	☐	☐
	Restmüll	☐	☐	☐	☐	☐
	Vergütung EEG	☐	☐	☐	☐	☐
Perspektiven	Vergasung	☐	☐	☐	☐	☐
	Wirbelschichtverbrennung	☐	☐	☐	☐	☐

Management	Wie bewerten Sie die Bedeutung des Schlagworts für das Berufsfeld Abfallwirtschaft bis 2015? 4=Sehr groß 3=Groß 2=Mittel 1=Gering X=Kann ich nicht beurteilen					
Thema		4	3	2	1	X
Abfallsammlung und -logistik	Erfassungsprinzipien und deren Auswirkungen	☐	☐	☐	☐	☐
	Überlassungspflichten	☐	☐	☐	☐	☐
	Kosten	☐	☐	☐	☐	☐
	Sammelfahrzeuge	☐	☐	☐	☐	☐
	Maut	☐	☐	☐	☐	☐
	Fuhrparkmanagement	☐	☐	☐	☐	☐
	Müllschleusen	☐	☐	☐	☐	☐

Management	Wie bewerten Sie die Bedeutung des Schlagworts für das Berufsfeld Abfallwirtschaft bis 2015? 4=Sehr groß 3=Groß 2=Mittel 1=Gering X=Kann ich nicht beurteilen					
Thema		4	3	2	1	X
	Umsetzung ElektroV	☐	☐	☐	☐	☐
Duale Systeme	Wettbewerb	☐	☐	☐	☐	☐
	LVP	☐	☐	☐	☐	☐
	PPK	☐	☐	☐	☐	☐
	Erweiterte Wertstofffassung	☐	☐	☐	☐	☐
Entsorgung allgemein	Klimarelevanz der Verfahren	☐	☐	☐	☐	☐
	Ausschreibung	☐	☐	☐	☐	☐
	Ökoeffizienz	☐	☐	☐	☐	☐
	Ökobilanz	☐	☐	☐	☐	☐
	Stoffflussanalyse	☐	☐	☐	☐	☐
	Mengenprognosen	☐	☐	☐	☐	☐
	Internationalisierung/Know-How-Transfer	☐	☐	☐	☐	☐
EU-Osterweiterung	Scheinverwertung	☐	☐	☐	☐	☐
	Verbringungsverordnung	☐	☐	☐	☐	☐
	Wissenstransfer	☐	☐	☐	☐	☐
EU-Recht	Düngemittel-Richtlinie	☐	☐	☐	☐	☐
	Umwelthaftungsrecht	☐	☐	☐	☐	☐
	Dienstleistungsrichtlinie	☐	☐	☐	☐	☐
	Abfallverbringungsverordnung	☐	☐	☐	☐	☐
	Bodenschutzregelungen	☐	☐	☐	☐	☐
	Abfallrahmenrichtlinie	☐	☐	☐	☐	☐
EU-Politik	Strategie Abfallvermeidung	☐	☐	☐	☐	☐
	Deponiefreie Abfallwirtschaft	☐	☐	☐	☐	☐
	Inhouse Geschäfte	☐	☐	☐	☐	☐
	BREF	☐	☐	☐	☐	☐
	Wissensvernetzung	☐	☐	☐	☐	☐
	Implementierung Beitrittsländer	☐	☐	☐	☐	☐
	Emissionshandel	☐	☐	☐	☐	☐
	Globalisierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Deregulierung	☐	☐	☐	☐	☐
	Vergabeverfahren	☐	☐	☐	☐	☐
	Liberalisierung und Wettbewerb	☐	☐	☐	☐	☐

Können Sie mir weitere Personen mit deren E-Mail-Adressen nennen, von denen Sie denken, dass Sie bereit wären, an dieser Studie mitzuwirken?

Falls Sie den Fragebogen an interessierte Experten weitergeleitet haben, nennen Sie bitte die Anzahl:

Sollten Sie zu den eben bearbeiteten Aspekten noch Hinweise und Kommentare haben, dann schreiben Sie diese bitte hier auf. Hat Ihnen etwas gefehlt? Ich bin sehr an Ihrer Meinung interessiert!

Herzlichen Dank!

15.4 Einzelergebnisse der Expertenbefragung

Themenfeld	Schlagwort	Anzahl Nennungen (Modalwert = häufigste Nennung fett)				Mittel- wert	Standard- abweichung
		1	2	3	4		
STOFFE							
Altholz	Mengenentwicklung	8	11	9	1	2,1	0,86
	energetische Verwertung	4	8	13	5	2,6	0,93
	Stoffstromanalyse	7	12	9	2	2,2	0,89
Alttextilien	Mengen	11	12	3	0	1,7	0,68
	Wettbewerb	9	14	4	0	1,8	0,68
Bioabfall	Getrennte Erfassung	1	8	15	1	2,9	0,79
	Aufbereitung/Qualität	1	5	13	1	3,2	0,82
	Vergärung	0	5	13	0	3,2	0,73
	Biogasgewinnung	0	4	11	0	3,3	0,72
	Kompostierung	2	16	10	2	2,3	0,67
	Vergütung nach EEG	1	6	11	1	3,1	0,86
Bauabfall	Qualitätssicherung	1	9	12	1	2,8	0,82
	neue Verwertungswege	4	11	8	4	2,6	0,99
	Ökobilanz	8	12	7	8	2,2	0,95
	Marktentwicklung	3	12	9	3	2,5	0,88
Elektroschrott	Charakterisierung	1	9	15	1	2,8	0,76
	Umsetzung ElektroV	0	6	13	0	3,2	0,75
Ersatzbrennstoff aus Hausmüll	Ermittlung des biogenen Anteils	5	4	9	5	2,9	1,11
	Charakterisierung	1	9	9	1	3,0	0,91
	Anrechnung biogener Anteil Emissionshandel	2	7	11	2	2,9	0,92
	Ausschreibung und Verga- beverfahren	1	8	15	1	2,8	0,74
	Stofffluss der Schadstoffe	1	7	13	1	3,0	0,83
	Zwischenlagerung	3	12	13	3	2,5	0,78
	Konditionierung	1	9	14	1	2,8	0,77
	Verbrennungsverhalten	0	7	17	0	2,9	0,65
	Marktbedingungen	0	2	12	0	3,4	0,64
	Korrosion	2	5	14	2	2,9	0,85
	Monoverbrennung	0	9	12	0	2,8	0,73
Klärschlamm	Phosphatrückgewinnung	2	7	9	2	2,9	0,96
	Mengenreduzierung bei	5	8	10	5	2,4	0,91

Themenfeld	Schlagwort	Anzahl Nennungen (Modalwert = häufigste Nennung fett)				Mittel- wert	Standard- abwei- chung
		1	2	3	4		
	Anfall						
	gezielte Düngemittelzufuhr	7	9	9	7	2,3	0,98
	Frachtbetrachtung	3	10	12	3	2,6	0,87
	Schadstoffbilanz	3	7	14	3	2,6	0,84
	Verbrennung	1	5	18	1	3,0	0,73
	neue Verwertungswege	3	6	16	3	2,8	0,86
Hausmüll	Charakterisierung	4	17	8	4	2,3	0,77
	Aufbereitung	2	9	16	2	2,7	0,76
	Trocknung	5	12	13	5	2,3	0,74
Sekundärabfälle aus der therm. Behandlung	Aschen- und Schlackenauf- bereitung	3	10	13	3	2,6	0,86
	Asche aus Biomassefeue- rung	7	7	11	7	2,5	1,04
	Neue Verwertungswege	3	16	6	3	2,3	0,76
VERFAHREN							
Deponiebau und -betrieb	Untergrundabdichtung	6	15	5	2	2,1	0,83
	Verfahrens Anpassung Ent- wicklungsländer	3	3	10	13	3,1	0,99
	Sickerwasserbehandlung	5	15	7	2	2,2	0,82
	Stoffbilanzen	8	12	8	1	2,1	0,84
	Untertagedeponierung	2	12	11	2	2,5	0,75
Deponienach- sorge und - nachnutzung	Stabilisierung	1	6	16	3	2,8	0,69
	Oberflächenabdichtung	1	10	15	4	2,7	0,74
	Wasserhaushalt	1	13	12	3	2,6	0,73
	Methanhaushalt	0	16	9	5	2,6	0,76
	Langfristverhal- ten/Nachsorgezeitraum	0	6	19	5	3,0	0,61
	Überwachung	2	9	14	5	2,7	0,83
	Nachsorgekos- ten/Rückstellungen	0	5	16	9	3,1	0,68
	Gasnut- zung/Emissionshandel	1	11	10	6	2,8	0,84
	Verwertung auf Deponien	1	10	12	5	2,8	0,80
	Photovoltaik/Windenergie	7	11	6	2	2,1	0,91
Deponiesanie- rung	Sicherung	2	8	15	4	2,7	0,80

Themenfeld	Schlagwort	Anzahl Nennungen (Modalwert = häufigste Nennung fett)				Mittel- wert	Standard- abwei- chung
		1	2	3	4		
	Rückbau	5	11	9	5	2,5	0,97
	Immobilisierung	4	11	9	5	2,5	0,95
	Risikobewertung	0	10	13	6	2,9	0,74
	Bewertungsmodelle Sanie- rungsverfahren	0	12	12	4	2,7	0,71
Kompostierung	Überwachung Hygiene	3	6	12	7	2,8	0,94
	Bioaerosole	2	9	10	6	2,7	0,90
	Simulation Vorgänge	5	12	6	3	2,3	0,92
	Trockenfermentation	3	11	6	3	2,4	0,89
MBA	Abgasbehandlung	1	5	19	4	2,9	0,67
	Deponierung Output	2	5	18	4	2,8	0,76
	Teilstromvergärung	2	7	15	2	2,7	0,75
	Verfahrensoptimierung	0	3	15	11	3,3	0,65
	Nachrüstung	0	9	11	8	3,0	0,79
Mitverbrennung von EBS aus Hausmüll	Kraftwerksumbau	0	8	12	10	3,1	0,78
	Produktqualitäten	0	3	10	16	3,4	0,69
	Schadstoffströme	0	7	12	10	3,1	0,77
MVA	Schlackequalität	6	7	12	6	2,6	1,03
	Standortsuche	9	14	3	3	2,0	0,93
	Entsorgung Sekundärabfälle	6	10	10	4	2,4	0,97
	Kostenstrukturen	1	11	9	8	2,8	0,89
	Kennzahlen / Benchmarking	0	9	10	8	3,0	0,81
	Erhöhung Wirkungsgrad	0	7	12	12	3,2	0,78
	Energie- und Stoffbilanz	1	9	12	8	2,9	0,84
	Korrosion	3	15	6	4	2,4	0,88
	Ausfallkonzepte	4	11	7	7	2,6	1,02
	Emissionshandel	0	14	9	7	2,8	0,82
	Vergütung nach EEG	2	9	9	8	2,8	0,94
Recycling	Ermittlung von Erfassungs- quoten	4	11	11	5	2,5	0,93
	Autoindustrie	2	11	7	7	2,7	0,95
	Entwicklungspotential Ver- packung	4	11	11	3	2,4	0,87
	Ressourcennutzung	1	8	13	8	2,9	0,83
	Produktverantwortung	2	7	13	6	2,8	0,86
Sortierung	Verringerung Chlorgehalt	1	11	11	6	2,8	0,83

Themenfeld	Schlagwort	Anzahl Nennungen (Modalwert = häufigste Nennung fett)				Mittel- wert	Standard- abwei- chung
		1	2	3	4		
	Optoelektronische Verfahren	0	4	12	12	3,3	0,71
	Weiterentwicklung / Optimie- rung	0	4	12	13	3,3	0,71
Vergärung	Bioabfall	1	9	15	6	2,8	0,78
	Restmüll	4	13	10	2	2,3	0,81
	Vergütung EEG	3	5	14	6	2,8	0,90
Perspektiven	Vergasung	5	11	10	1	2,3	0,81
	Wirbelschichtverbrennung	3	6	16	2	2,6	0,79
MANAGEMENT							
Abfallsammlung und -logistik	Erfassungsprinzipien und deren Auswirkungen	1	5	14	9	3,1	0,80
	Überlassungspflichten	0	9	9	12	3,1	0,84
	Kosten	0	3	10	18	3,5	0,68
	Sammelfahrzeuge	2	16	9	2	2,4	0,73
	Maut	6	12	7	4	2,3	0,97
	Fuhrparkmanagement	3	10	10	6	2,7	0,94
	Müllschleusen	5	16	3	2	2,1	0,80
	Umsetzung ElektroV	0	6	16	7	3,0	0,68
Duale Systeme	Wettbewerb	0	3	11	17	3,5	0,68
	LVP	2	5	11	9	3,0	0,92
	PPK	4	5	9	10	2,9	1,07
	Erweiterte Wertstoffeffas- sung	1	7	11	7	2,9	0,84
Entsorgung allgemein	Klimarelevanz der Verfahren	1	7	12	11	3,1	0,85
	Ausschreibung	3	9	9	9	2,8	1,00
	Ökoeffizienz	1	11	16	4	2,7	0,73
	Ökobilanz	4	12	11	3	2,4	0,86
	Stoffflussanalyse	4	8	13	7	2,7	0,96
	Mengenprognosen	3	11	14	4	2,6	0,84
	Internationalisierung / Know- How-Transfer	0	8	7	14	3,2	0,86
EU- Osterweiterung	Scheinverwertung	0	6	15	10	3,1	0,72
	Verbringungsverordnung	0	8	16	8	3,0	0,72
	Wissenstransfer	0	9	5	16	3,2	0,90
EU-Recht	Düngemittel-Richtlinie	0	14	9	2	2,5	0,65
	Umwelthaftungsrecht	0	17	9	2	2,5	0,64

Themenfeld	Schlagwort	Anzahl Nennungen (Modalwert = häufigste Nennung fett)				Mittel- wert	Standard- abwei- chung
		1	2	3	4		
	Dienstleistungsrichtlinie	1	9	11	4	2,7	0,79
	Abfallverbringungsverord- nung	0	5	17	7	3,1	0,65
	Bodenschutzregelungen	0	13	11	2	2,6	0,64
	Abfallrahmenrichtlinie	0	7	10	8	3,0	0,79
EU-Politik	Strategie Abfallvermeidung	3	6	15	6	2,8	0,89
	Deponiefreie Abfallwirtschaft	2	4	19	6	2,9	0,77
	Inhouse Geschäfte	1	10	11	5	2,7	0,81
	BREF	0	7	7	7	3,0	0,84
	Wissensvernetzung	1	13	8	8	2,8	0,90
	Implementierung Beitritts- länder	0	7	13	10	3,1	0,76
	Emissionshandel	1	7	13	9	3,0	0,83
	Globalisierung	3	7	10	8	2,8	0,98
	Deregulierung	3	5	10	11	3,0	1,00
	Vergabeverfahren	1	10	12	6	2,8	0,82
	Liberalisierung und Wettbe- werb	1	4	15	9	3,1	0,77