

# Osnabrücker Umweltkennzahlensystem für Hochschulen

Im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts wurde vom Institut für Umweltsystemforschung der Universität Osnabrück erstmals ein integratives Gesamtkonzept aufgestellt, mit dem durch den systematischen Einsatz organisatorischer und technischer Maßnahmen die Umweltbelastungen durch Hochschulen reduziert werden können. Teil dieses »Osnabrücker Umweltmanagement-Modells für Hochschulen« ist auch die Durchführung einer Stoff- und Energieflußanalyse einer Hochschule mit anschließender Erstellung einer Ökobilanz. Die dabei verwendete Systematik für Umweltkennzahlen wird im folgenden vorgestellt.

## Funktionelle Einheit für die gesamte Hochschule

Für Ökobilanzen muß im Allgemeinen eine »Funktion« definiert werden, die die Leistung des beschriebenen Systems darstellt. Die Quantifizierung dieser Funktion ist die *funktionelle Einheit*. »Einer der Hauptzwecke einer funktionellen Einheit ist die Angabe einer Bezugsgröße, auf die die Input- und Outputdaten normiert werden ... Deshalb muß die funktionelle Einheit meßbar sein. Nach Festlegung der funktionellen Einheit muß die Menge eines Produktes quantifiziert werden, die notwendig ist, um die Funktion zu erfüllen. Das Ergebnis dieser Quantifizierung stellt den *Referenzfluß* dar« (DIN 1998, Pkt. 5.3.2)<sup>1</sup>. Aufgrund dieses Referenzflusses können schließlich verschiedene Produkt- oder Produktionsalternativen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen miteinander verglichen werden.<sup>2</sup> Für hochschulbezogene Ökobilanzen stellt sich jedoch die Frage, was als Funktion und als funktionelle Einheit gewählt werden und wie die Bewertung durchgeführt werden könnte. Funktionen einer Universität sind z.B. Bildung und Forschung. Für Fachhochschulen sähen Funktion und Einheit wiederum anders aus als bei Universitäten, was auch für den Vergleich von Hochschulen untereinander berücksichtigt werden muß. Mögliche Bezugsgrößen wären

- Anzahl der Studierenden, der Beschäftigten oder der (umgerechnet) vollen Stellen,
- Anzahl der Absolventen (Studierende mit Abschluß),
- Anzahl der Lehrenden,
- Anzahl der Veröffentlichungen in der Forschung,
- Höhe der festen Etats bzw. der Drittmittel,
- ...

Die Liste mündet in die generelle Diskussion, was als »Produkt« einer Hochschule angesehen werden soll, und geht damit auch in die zur Zeit vieldiskutierte Frage über, wie die Effizienz einer Hochschule gemessen werden kann. Aufgrund der verschiedenen »Expertenrunden«, die zu diesem Thema eingesetzt sind, wird daher hier zunächst darauf verzichtet, eine Funktion und eine funktionelle Einheit für die (gesamte) Ökobilanz zu definieren. Dadurch ist jedoch auch keine Normierung und kein Vergleich innerhalb der Hochschule (über mehrere Jahre) bzw. mit anderen Hochschulen möglich.

---

<sup>1</sup> DIN (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.) 1998: DIN 14041: Ökobilanz – Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens sowie Sachbilanz. Deutsche Fassung der EN ISO 14041 : 1998. Berlin: Beuth Verlag.

<sup>2</sup> Ein Beispiel ist die Funktion »Händeabtrocknen« mit der funktionellen Einheit »Anzahl der getrockneten Händepaare« und der (schließlich zu untersuchenden) alternativen Referenzflüsse A: »Menge des verbrauchten Papiers« und B: »Menge des Volumens heißer Luft« (DIN 1998, Pkt. 5.3.2).

## Kennzahlen für Teilbereiche

Anders sieht es bei den einzelnen Teilbilanzen aus. Dort werden die für Verbräuche und Emissionen zur Zeit gängigen Bezugsgrößen verwendet. Über diese eingeschränkte Kennzahlenbildung können dann zumindest innerhalb der Teilbereiche Jahresvergleiche bzw. Vergleiche mit anderen Hochschulen durchgeführt werden. Diese Kennzahlen sind jedoch nicht mit einer funktionellen Einheit zu vergleichen. Folgende Kennzahlentypen werden benutzt:

Tabelle: Angewendete Kennzahlensystematik für die Ökobilanz der Universität Osnabrück

Bereich	Gemessene Größe	Bezugsgröße	Abgrenzung
<b>Energie</b>	Energieverbräuche	HNF	U, T, G
	Emissionen	HNF	U, T, G
	Kosten	Endenergie	U, T, G
<b>Verkehr</b>	Zurückgelegte Entfernungen	Person	U
	Energieverbräuche	Entfernung	U
	Emissionen	Entfernung	U
<b>Wasser und Abwasser</b>	Verbräuche	HNF	U, T, G
	Emissionen	Wasser-/Abwassermenge	U
	Kosten	Wasser-/Abwassermenge, VF	U, T, G
<b>Materialien</b>	Verbräuche	Person	U
<b>Abfall</b>	Abfallarten	Person, HNF	U
	Kosten	Jeweilige Abfallmenge	U
<b>Flächen</b>	Flächenverbrauch	Person	U
U = gesamte Universität; G = einzelne Gebäude; T = Gebäudetypen (niedrig-, mittel- und hochinstalliert) HNF = Hauptnutzfläche, VF = Versiegelungsfläche			

Von den bei der Ökobilanzierung der Universität Osnabrück verwendeten Parametern und Kennzahlen wurden diejenigen Daten ausgewählt und als »Osnabrücker Umweltkennzahlensystem für Hochschulen« zusammengestellt, die allgemein für Vergleiche zwischen Hochschulen zur Verfügung stehen und daher in Umweltberichten u.ä. veröffentlicht werden sollten (siehe Anhang). Daß dies noch längst nicht der Fall ist, zeigen die *kursiv* markierten Werte: Nur sie konnten bisher zum Vergleich mit anderen Hochschulen herangezogen werden. Die Sammlung ist daher gleichzeitig ein Vorschlag, welche Kennzahlen zukünftig für Umweltberichte erfaßt werden sollten. Idealerweise sollten die flächenbezogenen Kennzahlen nicht nur für die gesamte Hochschule, sondern für einzelne Gebäude und Gebäudeklassen (z.B. niedrig-, mittel- und hochinstallierte Gebäude wie an der Universität Osnabrück) erhoben und angegeben werden. Ein Vergleich nur über die Gesamtdaten einer Hochschule sagt im allgemeinen noch wenig über die eigentliche Situation aus.

Bei den Vergleichsdaten anderer Hochschulen war oft nicht ersichtlich, wie sie entstanden sind. Es sind daher in der Tabelle auch eine Reihe von externen Parametern aufgeführt, von denen Kennzahlen aus der Hochschule direkt abhängen, z.B. Emissionswerte einer Energieart. Es sollte angestrebt werden, wo möglich, die gleichen Parameter zu verwenden. Aufbauend auf dieser Basis sollten dann möglichst viele der oben angegebenen Kennzahlen ermittelt werden, um aussagekräftige Vergleiche zwischen Hochschulen zu ermöglichen. Auch einer Erweiterung dieses Kennzahlensystems um weitere Größen steht nichts im Wege.

Stand: Januar 2000

## Literatur und Kontakt

Der folgende Band beschreibt das »Osnabrücker Umweltmanagement-Modell für Hochschulen« sowie seine teilweise Umsetzung einschließlich der Dissertation von P. Viebahn über die Ökobilanz der Universität Osnabrück:

- VIEBAHN, PETER; MATTHIES, MICHAEL 2000: Ökobilanzierung und Umweltmanagement an Hochschulen. Konzept und Umsetzung an der Universität Osnabrück. 430 S. Bochum: projekt verlag. ISBN 3-89733-045-8, DM 50,-

Die folgende Dokumentation enthält die Beiträge einer Tagung, die Ende 1998 an der Universität Osnabrück aus Anlaß der Präsentation des Umweltmanagement-Modells stattfand. Neben dem Osnabrücker Modell werden Projekte von weiteren zehn Universitäten vorgestellt.

- VIEBAHN, PETER; MATTHIES, MICHAEL (Hrsg.) 1999: Umweltmanagement an Hochschulen. Konzepte, Strategien, Lösungen. 200 S. Bochum: projekt verlag. ISBN 3-89733-021, DM 27,-

Einzelne Teile der Ökobilanzierung wurden in der Artikelserie »Umweltmanagement in Hochschulen« dargestellt: Hutzinger, Otto (Hrsg.): UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox. Landsberg: ecomed. ISSN 0934 – 3504, darin:

- VIEBAHN, PETER; MATTHIES, MICHAEL 1999: Das Osnabrücker Umweltmanagement-Modell für Hochschulen. Überblick über die zehn Elemente: Von den Umweltleitlinien bis zur Mitarbeiterbeteiligung. 11 (1) 55-62.
- VIEBAHN, PETER; MATTHIES, MICHAEL 1999: Die Energiebilanz der Universität Osnabrück. Analyse der Energieflüsse und Folgerungen. 11 (2) 105-116.
- Viebahn, Peter; Huischen, Lutz; Matthies, Michael 1999: Die Verkehrsbilanz der Universität Osnabrück. Ermittlung der Umweltbelastungen durch die Pendler und den Internen Verkehr. 11 (3) 167-175.
- VIEBAHN, PETER; SCHLESIGER, FLORIAN; MATTHIES, MICHAEL 1999: Ein Abfallkonzept für die Universität Osnabrück. Erstellung der Abfallbilanz und Maßnahmen zur Mitarbeiterinformation und -beteiligung. 11 (4) 241-246.
- VIEBAHN, PETER; BERENS, WERNER; MATTHIES, MICHAEL 1999: Das Umweltinformationssystem der Universität Osnabrück. Konzept und Einbindung in das zukünftige Management-Informationssystem. 11 (5) 303-307.
- VIEBAHN, PETER; MATTHIES, MICHAEL 2000: Die Ökobilanz der Universität Osnabrück. Gesamtergebnis, Folgerungen und Einbindung in das Umweltmanagementsystem. 12 (1). Im Druck.

Die Beiträge können bei der folgenden Adresse angefordert oder ab Ende Januar 2000 auch von der angegebenen Internetseite heruntergeladen werden.

Dr. Peter Viebahn  
Universität Osnabrück  
Institut für Umweltsystemforschung  
D-49069 Osnabrück

Tel. +49 / 541 / 969-2589  
Fax +49 / 541 / 969-2599

e-mail: Peter.Viebahn@usf.Uni-Osnabrueck.DE  
Internet: <http://www.usf.Uni-Osnabrueck.DE/projects/sue/>

## Osnabrücker Umweltkennzahlensystem für Hochschulen (1996)

(aus Viebahn und Matthies 2000, S. 390 – 397)

Bezeichnung	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
<b>ENERGIE</b>										
<b>Daten aus der Hochschule</b>										
<b>a) Gesamte Hochschule</b>										
<i>Stromverbrauch</i>	7.952	MWh	116	kWh/m <sup>2</sup>						
Entwicklung ab 1990	+ 8	%	+ 5,5	%						
<i>Wärmeverbrauch (nicht-wb, wb)</i>	17.202	MWh	268	kWh/m <sup>2</sup>	10.095	MWh	157	kWh/m <sup>2</sup>		
Entwicklung ab 1990 (nicht-wb, wb)	+ 49,6	%	+ 46,5	%	+ 14,6	%	+ 12,1	%		
Gesamtverbrauch (nicht-wb); Anteil Strom/Wärme	25.154	MWh	32	% Strom	68	% Wärme				
Anteil eigenerzeugter Strom (BHKW/regener.)	17	% BHKW	0	% regener.						
Anteil Erdgas/Heizöl/Fernwärme an Wärmeerzeugung	91	% Erdgas	9	% Heizöl	0	% Fernwä.				
<b>Emissionen</b>										
CO <sub>2</sub> -Emissionen Strom	4.344	t	62,5	kg/m <sup>2</sup>	546	kg/MWh <sub>el</sub>				
CO <sub>2</sub> -Emissionen Wärme (nicht-wb)	3.722	t	57,4	kg/m <sup>2</sup>	216	kg/MWh <sub>th</sub>				
CO <sub>2</sub> -Emissionen Wärme (wb)	n.g.	t	n.g.	kg/m <sup>2</sup>	n.g.	kg/MWh <sub>th</sub>				
Gesamtemissionen (nicht-wb); Anteil Strom/Wärme	8.066	t	117	kg/m <sup>2</sup>			54	% Strom	46	% Wärme
Entwicklung ab 1990 (nicht-wb)	+ 24,3	%								
<b>Kosten</b>										
Strom-/Wärmekosten	1.688	TDM	21,23	Pf/kWh	632	TDM	3,68	Pf/kWh		
Entwicklung ab 1990	- 12,3	%			+ 20,5	%				
Gesamtkosten; Anteil Strom/Wärme	2.320	TDM	73	% Strom	27	% Wärme				

Bezeichnung	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
<b>b) Einzelne Gebäudetypen</b>										
<b>Normalinstalliert</b>										
Stromverbrauch, Anteil an Verbrauch Uni	1.698	MWh	44	kWh/m <sup>2</sup>					21	%
Entwicklung ab 1990	+ 10,4	%	+ 7,3	%						
Wärmeverbrauch (nicht-wb, wb), Anteil an Verbrauch Uni	9.613	MWh	278	kWh/m <sup>2</sup>	5.641	MWh	163	kWh/m <sup>2</sup>	56	%
Entwicklung ab 1990 (nicht-wb, wb)	n.g.	%	n.g.	%	+ 17,3	%	+ 12,4	%		
<b>Emissionen</b>										
CO <sub>2</sub> -Emissionen (Strom+Wärme, nicht-wb); Entwicklung ab 1990	3.157	t	82	kg/m <sup>2</sup>					n.g.	%
<b>Mittelnstalliert</b>										
Stromverbrauch, Anteil an Verbrauch Uni	1.781	MWh	135	kWh/m <sup>2</sup>					22	%
Entwicklung ab 1990	-3,5	%	- 2,2	%						
Wärmeverbrauch (nicht-wb, wb); Anteil an Verbrauch Uni	3.227	MWh	183	kWh/m <sup>2</sup>	1.894	MWh	132	kWh/m <sup>2</sup>	19	%
Entwicklung ab 1990 (nicht-wb, wb)	n.g.	%	n.g.	%	+ 7,7	%	+ 7,5	%		
<b>Emissionen</b>										
CO <sub>2</sub> -Emissionen (Strom+Wärme, nicht-wb); Entwicklung ab 1990	1.525	t	116	kg/m <sup>2</sup>					n.g.	%
<b>Hochinstalliert</b>										
Stromverbrauch, Anteil an Verbrauch Uni	4.473	MWh	272	kWh/m <sup>2</sup>					57	%
Entwicklung ab 1990	+ 12,4	%	+ 11,9	%						
Wärmeverbrauch (nicht-wb, wb); Anteil an Verbrauch Uni	4.362	MWh	265	kWh/m <sup>2</sup>	2.560	MWh	156	kWh/m <sup>2</sup>	25	%
Entwicklung ab 1990 (nicht-wb, wb)	n.g.	%	n.g.	%	+ 14,2	%	+ 14,7	%		
<b>Emissionen</b>										
CO <sub>2</sub> -Emissionen (Strom+Wärme, nicht-wb); Entwicklung ab 1990	3.332	t	203	kg/m <sup>2</sup>					n.g.	%
<b>c) Einzelne Gebäude <sup>(1)</sup></b>										
<b>Gebäude x</b>										
<b>Energieverbräuche (wie bei Gebäudetypen)</b>										
<b>Emissionen (wie bei Gebäudetypen)</b>										

Bezeichnung	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
<b>Kosten</b>										
Strom-/Wärmekosten		TDM		Pf/kWh		TDM		Pf/kWh		
Entwicklung ab 1990		%		%		%		%		
Gesamtkosten; Anteil Strom/Wärme		TDM		% Strom		% Wärme				
<b>Externe Parameter</b>										
Richtwerte Stromverbrauch (Gesamt, normal-, mittel-, hochinstalliert) <sup>(2)</sup>	n.g.	kWh/m <sup>2</sup> gesamt	18	kWh/m <sup>2</sup> normal	32	kWh/m <sup>2</sup> mittel	32	kWh/m <sup>2</sup> hoch		
Richtwerte Wärmeverbrauch (Gesamt, normal-, mittel-, hochinstalliert), wb <sup>(2)</sup>	n.g.	kWh/m <sup>2</sup> gesamt	196	kWh/m <sup>2</sup> normal	174	kWh/m <sup>2</sup> mittel	174	kWh/m <sup>2</sup> hoch		
Richtwerte CO <sub>2</sub> -Emissionen (Gesamt, normal-, mittel-, hochinstalliert)	n.g.	kWh/m <sup>2</sup> gesamt	n.g.	kWh/m <sup>2</sup> normal	n.g.	kWh/m <sup>2</sup> mittel	n.g.	kWh/m <sup>2</sup> hoch		
Erdgas (Dichte, Heizwert, CO <sub>2</sub> -Emissionen) <sup>(3)</sup>	0,8037	kg/m <sup>3</sup>	8,904	kWh/m <sup>3</sup>	221	kg/MWh				
Heizöl EL (Dichte, Heizwert, CO <sub>2</sub> -Emissionen)	0,841	kg/l	10,0	kWh/l	266	kg/MWh				
CO <sub>2</sub> -Emissionen Strom-Mix (VDEW D, BHKW) <sup>(4)</sup>	616	kg/MWh	228	kg/MWh						
Gradtagszahl G15 (Osnabrück, Würzburg)	4.301	Kd	2.524	Kd						
<b>VERKEHR</b>										
<b>Daten aus der Hochschule</b>										
Anteile PendlerV (Stadt), S	5	% MIV	14	% Bus	0	% Bahn	81	% IV		
Anteile PendlerV (Stadt), B	41	% MIV	18	% Bus	0	% Bahn	41	% IV		
Anteile PendlerV (Umland), S	49	% MIV	37	% Bus	5	% Bahn	9	% IV		
Anteile PendlerV (Umland), B	86	% MIV	10	% Bus	2	% Bahn	2	% IV		
Anteile Interner V	89	% MIV	-	% Bus	10	% Bahn	-	% IV	1	% Flug
<b>Leistung</b>										
PendlerV, S	26.701	tpkm	2.205	km/p	79	km/(p.w)				
PendlerV, B	4.622	tpkm	3.703	km/p	84	km/(p.w)				

Bezeichnung	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
PendlerV, S+B <sup>(5)</sup>	n.g.	tpkm	n.g.	km/p	n.g.	km/(p·w)				
Interner V	1.179	tpkm	165	km/p						
Gesamtentfernung; Anteil InternerV	32.502	pkm					5,4	%		
Anteile Interner V	28	% MIV		% Bus	48	% Bahn		% IV	24	% Flug
<b>Energieverbrauch</b>										
PendlerV, S	n.g.	MWh	n.g.	Wh/pkm						
PendlerV, B	n.g.	MWh	n.g.	Wh/pkm						
PendlerV, (S+B) <sup>(5)</sup>	9.556	MWh	305	Wh/pkm						
InternerV	622	MWh	350	Wh/pkm						
Gesamtverbrauch; Anteil InternerV	10.179	MWh					6	%		
Anteile Interner V	58	% MIV		% Bus	10	% Bahn		% IV	32	% Flug
<b>Emissionen</b>										
CO <sub>2</sub> -Emissionen PendlerV	2.959	t	94	g/pkm						
CO <sub>2</sub> -Emissionen InternerV	203	t	114	g/pkm						
Gesamtemissionen; Anteil InternerV	3.162	t					6,4	%		
<b>Anderes</b>										
Anwesenheitsdauer (S/B)	28	w	44	w						
<b>Externe Parameter</b>										
Benzin (Dichte, Heizwert, Energieverbrauch, CO <sub>2</sub> -Emissionen PKW) <sup>(6)</sup>	0,78	kg/l	8,64	kWh/l	n.g.	Wh/pkm	n.g.	g/pkm		
Diesel (Dichte, Heizwert, Energieverbrauch CO <sub>2</sub> -Emissionen PKW) <sup>(6)</sup>	0,87	kg/l	10	kWh/l	n.g.	Wh/pkm	n.g.	g/pkm		
Kerosin (Dichte, Heizwert, Energieverbrauch CO <sub>2</sub> -Emissionen Flugzeuge)	0,72	kg/l	8,64	kWh/l	n.g.	Wh/pkm	n.g.	g/pkm		
Bahnstrom (Energieverbrauch, CO <sub>2</sub> -Emissionen)					n.g.	Wh/pkm	n.g.	g/pkm		
Bus (Energieverbrauch, CO <sub>2</sub> -Emissionen)					n.g.	Wh/pkm	n.g.	g/pkm		

Bezeichnung	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
<b>ENERGIE/VERKEHR</b>										
Gesamt-Energie-Verbrauch; Anteil Strom/Wärme/Verkehr	35.333	MWh	22	% Strom	49	% Wärme	29	% Ver- kehr		
Gesamt-CO <sub>2</sub> -Emissionen; Anteil Strom/Wärme/Verkehr	11.228	t	39	% Strom	33	% Wärme	28	% Ver- kehr		
<b>WASSER</b>										
<b>Daten aus der Hochschule</b>										
<b>a) Gesamte Hochschule</b>										
<b>Wasserverbräuche</b>										
Wasserverbrauch	50.150	m <sup>3</sup>	0,76	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>						
Entwicklung ab 1990	- 14,8	%	- 20	%						
Abwasser	41.996	m <sup>3</sup>	0,64	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>						
<b>Kosten</b>										
Kosten Trinkwasserbezug	107	TDM	2,13	DM/m <sup>3</sup>						
Kosten Abwasserentsorgung	94,5	TDM	2,25	DM/m <sup>3</sup>						
Kosten Versiegelung	91,6	TDM	0,95	DM/m <sup>2</sup>						
Gesamtkosten und Entwicklung ab 1990	293	TDM	+ 43	%						
<b>b) Einzelne Gebäudetypen</b>										
<b>Normalinstalliert</b>										
<b>Wasserverbräuche</b>										
Wasserverbrauch; Anteil an Verbrauch Uni	25.457	m <sup>3</sup>	0,71	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	51	%				
Entwicklung ab 1990	+ 15,1	%	+ 2,9	%						
<b>Mittelnstalliert</b>										
<b>Wasserverbräuche</b>										
Wasserverbrauch; Anteil an Verbrauch Uni	1.936	m <sup>3</sup>	0,15	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	4	%				
Entwicklung ab 1990	- 70,7	%	- 69,4	%						
<b>Hochinstalliert</b>										
<b>Wasserverbräuche</b>										
Wasserverbrauch; Anteil an Verbrauch Uni	22.757	m <sup>3</sup>	1,38	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	45	%				
Entwicklung ab 1990	- 24,6	%	- 25	%						

Bezeichnung	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
<b>c) Einzelne Gebäude <sup>(1)</sup></b>										
<b>Gebäude x Wasserverbräuche (wie bei Gebäudetypen)</b>										
<b>Kosten</b>										
Kosten Trinkwasserbezug		DM		DM/m <sup>3</sup>						
Kosten Abwasserentsorgung		DM		DM/m <sup>3</sup>						
Kosten Versiegelung		DM		DM/m <sup>2</sup>						
Gesamtkosten; Entwicklung ab 1990		DM		%						
<b>Externe Daten</b>										
Richtwerte Wasserverbrauch (Gesamt, normal-, mittel-, hochinstalliert) <sup>(2)</sup>	n.g.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> gesamt	0,172	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> normal	0,216	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> mittel	0,216	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hoch	0,216	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hoch
<b>MATERIALIEN</b>										
<i>Kopien</i>	6.957.533	<i>Kopien</i>	5.735	<i>Kopie/B</i>	6.929	<i>Kopie/V</i>	570	<i>Kopie/S</i>		
Restliches Papier (auf DIN-A4 umgerechnet)	5.168.113	Blatt	4.261	Blatt /B	5.148	Blatt /V	424	Blatt /S		
Anteil Recycling/chlor-gebleicht/chlorfrei	46	%	7	%	47	%				
<i>Bleistifte</i>	3.308	<i>Stück</i>	2,7	<i>Stück/B</i>	3,3	<i>Stück/V</i>	0,3	<i>Stück/S</i>		
<i>Kugelschreiber/Pentelstifte</i>	2.408	<i>Stück</i>	2	<i>Stück/B</i>	2,4	<i>Stück/V</i>	0,2	<i>Stück/S</i>		
Kugelschreiberminen	986	Stück	0,8	Stück/B	1	Stück/V	0,1	Stück/S		
Textmarker	1.143	Stück	0,9	Stück/B	1,1	Stück/V	0,1	Stück/S		
Disketten	18.540	Stück	15	Stück/B	18,5	Stück/V	1,5	Stück/S		
<i>Overheadfolien</i>	45.300	<i>Stück</i>	37	<i>Stück/B</i>	45	<i>Stück/V</i>	4	<i>Stück/S</i>		
Klarsichthüllen	61.869	Stück	51	Stück/B	62	Stück/V	3,7	Stück/S		
Briefumschläge C6	255.900	Stück	211	Stück/B	255	Stück/V	21	Stück/S		

Bezeichnung	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
<b>ABFALL</b>										
Elektronikschrott	1.690	kg	1,35	kg/B	1,64	kg/V	0,14	kg/S	1	%
Kunststoffe	1.350	kg	1,08	kg/B	1,31	kg/V	0,11	kg/S	1	%
Papier	58.810	kg	47,12	kg/B	56,93	kg/V	4,86	kg/S	47	%
Styropor	550	kg	0,45	kg/B	0,54	kg/V	0,05	kg/S	0	%
Glas <sup>(7)</sup>	-	kg	-	kg/B	-	kg/V	-	kg/S	-	%
Biomüll <sup>(7)</sup>	-	kg	-	kg/B	-	kg/V	-	kg/S	-	%
Sonderabfälle	7.721	kg	6,19	kg/B	7,47	kg/V	0,64	kg/S	6	%
Restmüll	58.464	kg	46,85	kg/B	56,60	kg/V	4,83	kg/S	45	%
Gesamter Abfall	128.585	kg	103,04	kg/B	124,48	kg/V	10,62	kg/S	100	%
<b>Volumen</b>										
Abfallarten	n.g.	m <sup>3</sup>	n.g.	m <sup>3</sup> /B	n.g.	m <sup>3</sup> /V	n.g.	m <sup>3</sup> /S	n.g.	%
Gesamter Abfall	n.g.	m <sup>3</sup>	n.g.	m <sup>3</sup> /B	n.g.	m <sup>3</sup> /V	n.g.	m <sup>3</sup> /S	100	%
<b>Kosten</b>										
Elektronikschrott	3.967	DM	3,18	DM/B	3,84	DM/V	0,33	DM/S	2	%
Kunststoffe	0	DM	0	DM/B	0	DM/V	0	DM/S	0	%
Papier	16.928	DM	13,56	DM/B	16,39	DM/V	1,4	DM/S	10	%
Styropor	1.081	DM	0,87	DM/B	1,05	DM/V	0,09	DM/S	1	%
Glas <sup>(7)</sup>	-	DM	-	DM/B	-	DM/V	-	DM/S	-	%
Biomüll <sup>(7)</sup>	-	DM	-	DM/B	-	DM/V	-	DM/S	-	%
Sonderabfälle	40.434	DM	32,4	DM/B	39,14	DM/V	3,34	DM/S	24	%
Restmüll	104.538	DM	83,76	DM/B	101,20	DM/V	8,64	DM/S	63	%
Gesamter Abfall	166.957	DM	133,78	DM/B	161,62	DM/V	13,79	DM/S	100	%
<b>FLÄCHEN</b>										
Offene Fläche	156.572	m <sup>2</sup>	125	m <sup>2</sup> /B	152	m <sup>2</sup> /V	13	m <sup>2</sup> /S	66	%
Versiegelte Fläche	39.107	m <sup>2</sup>	31	m <sup>2</sup> /B	38	m <sup>2</sup> /V	3	m <sup>2</sup> /S	17	%
Bebaute Fläche (Gebäudegrundfläche)	40.252	m <sup>2</sup>	32	m <sup>2</sup> /B	39	m <sup>2</sup> /V	3	m <sup>2</sup> /S	17	%
Gesamfläche	235.931	m <sup>2</sup>	189	m <sup>2</sup> /B	228	m <sup>2</sup> /V	19	m <sup>2</sup> /S	100	%

Bezeichnung	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
<b>ENERGIE/WASSER/ABFALL</b>										
Gesamt-Betriebskosten	2,78	Mio DM								
Anteil Strom/Wärme/Abfälle	61	%	23	%	6	%				
Anteil Trinkwasser/Abwasser/Versiegelung	4	%	3	%	3	%				
<b>BASISDATEN</b>										
Studierende/Beschäftigte/»Volle« Stellen	12.201	Pers.	1.213	Pers	1.004	Pers				
HNF gesamte Uni (Strom/Wärme/Wasser)	69.476	m <sup>2</sup>	64.804	m <sup>2</sup>	65.627	m <sup>2</sup>				

**Allgemeine Erläuterungen:**

– Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich die Daten auf die Bezugsgröße Jahr (a). Angegeben sind i.A. die Daten aus dem Jahr 1996; Ausnahmen: Büromaterialien 1995 und Restmüll 1997

– Alle Daten beziehen sich nur auf den reinen Universitätsbetrieb; nicht untersucht wurde der gesamte Studentenwerksbereich.

– Mit Energieverbrauch ist jeweils die Endenergie gemeint.

– wb = witterungsbereinigt; HNF = Hauptnutzfläche; für die CO<sub>2</sub>-Kennzahlen wurde die strombezogene HNF verwendet.

– S = Studierende; B = Beschäftigte; V = »volle« Stellen; MIV = motorisierter Individualverkehr; IV = Individualverkehr (Fahrrad, zu Fuß)

– p = Person; pkm = Personen-km; tpkm = tausend pkm; TDM = tausend DM; w = Woche; a = Jahr; n.g. = Wert nicht ermittelt.

– *Kursive Werte: Zum Vergleich mit anderen Hochschulen herangezogen.*

**Spezifische Erläuterungen**

<sup>(1)</sup>: Die Kennwerte liegen für sämtliche Gebäude der Universität Osnabrück vor, werden hier aber nicht weiter dargestellt.

<sup>(2)</sup>: Die Werte wurden hergeleitet aus AGES 1997: Verbrauchskennwerte 1996. Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland. Münster

<sup>(3)</sup>: Die Werte beziehen sich auf Erdgas L aus Norwegen; Quelle: Ruhrgas AG und UMBERTO

<sup>(4)</sup>: Die Daten wurden mit UMBERTO berechnet.

<sup>(5)</sup>: Wenn möglich, sollten diese Kennzahlen getrennt für Studierende und Beschäftigte berechnet werden.

<sup>(6)</sup>: Die Werte wurden entnommen aus KÜCHLING, HORST 1981: Taschenbuch der Physik. Thun: Verlag Harri Deutsch.

<sup>(7)</sup>: Wird an der Universität Osnabrück nicht getrennt gesammelt.

## Anhang: Vergleiche mit anderen Hochschulen

Die folgenden Auszüge stammen aus Viebahn und Matthies 2000, S. 144-147 (Energie) und S. 162-165 (Verkehr).

### Energie

Der Bereich Energie ist in vielen Umweltberichten bzw. Arbeiten zum Umweltmanagement in Hochschulen enthalten. In den meisten Fällen wurden jedoch die reinen Daten aus der jeweiligen Verwaltung oder den Staatsbauämtern übernommen, ohne sie weiter zu bearbeiten oder Rückschlüsse aus ihnen zu erzielen. Oft sind auch keinerlei Bezüge vorhanden, so daß nur die absoluten Verbräuche vorliegen, die wenig aussagekräftig sind. In der folgenden Tabelle sind verschiedene Hochschulen aufgeführt und angegeben, welche Daten betrachtet wurden. Sie wurden gleichzeitig einer Bewertung von +, • und – unterzogen mit folgender Bedeutung:

- Die Mindestanforderungen sind mit einem • markiert;
- abgewertet (–) wurden Darstellungen, in denen nur absolute Daten angegeben, keine Teilstandorte bzw. -gebäudeklassen berücksichtigt, die Wärmedaten nicht witterungsbereinigt und keine einheitlichen Einheiten verwendet wurden sowie keine numerische Darstellung erfolgte;
- aufgewertet (+) wurden Berichte, in denen zusätzlich Emissionen berechnet, die Daten sowohl graphisch als auch numerisch dargestellt oder neben der Fläche auch andere Bezugsgrößen verwendet wurden.

Tab. 9.13: Untersuchungen der Energierverbräuche an Hochschulen

Hochschule	Rahmenprojekt	Betrachtungsjahr	Untersuchungsgegenstand	Gesamtwertung	Veröffentlichung
<b>Universitäten</b>					
Uni Bremen	Umweltbericht	1980-1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbräuche;</li> <li>• Strom absolut/spezifisch bzgl. HNF;</li> <li>– Wärme nur absolut;</li> <li>– gesamte Uni;</li> <li>– nicht witterungsbereinigt;</li> <li>– nur graphische Darstellung</li> </ul>	•	UNI BREMEN 1998, S. 22f
Uni Osnabrück	Projekt »Aufbau Umweltmanagement«	1990-1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbräuche;</li> <li>• absolut/spezifisch bzgl. HNF;</li> <li>• gesamte Uni/Teilbereiche;</li> <li>+ Strom- und wärmebedingte Emissionen, insb. CO<sub>2</sub>;</li> <li>+ graphische und numerische Darstellung</li> </ul>	+	VIEBAHN und MATTHIES 1999b; VIEBAHN 1998
Uni-GH Paderborn	Umweltbetriebsprüfung	1985-1984	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbräuche;</li> <li>• absolut/spezifisch bzgl. HNF;</li> <li>– gesamte Uni;</li> <li>– nicht witterungsbereinigt;</li> <li>– nur graphische Darstellung</li> </ul>	•	UGH PADERBORN O.J., S. 18f

Hochschule	Rahmenprojekt	Betrachtungsjahr	Untersuchungsgegenstand	Gesamtwertung	Veröffentlichung
Uni Saarbrücken	Umweltbericht	1980-1994	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbräuche;</li> <li>– absolut;</li> <li>– gesamte Uni;</li> <li>– keine einheitliche Einheit;</li> <li>– nicht witterungsbereinigt;</li> <li>+ graphische und numerische Darstellung</li> </ul>	–	UNI SAARBRÜCKEN 1996, Anhang 4
ETH Zürich	Interdisz. Studienprojekt »Nachhaltigkeit an der ETH«	1993	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbräuche;</li> <li>– absolut;</li> <li>– gesamte Uni;</li> <li>– keine einheitliche Einheit;</li> <li>– nicht witterungsbereinigt;</li> <li>+ Strom- und wärmebedingte Emissionen;</li> <li>• nur numerische Darstellung</li> </ul>	–	ETH ZÜRICH 1995, S. 14-23

#### Fachhochschulen

FHW Berlin	Projekt »Öko-Audit«	1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbrauch;</li> <li>+ absolut/spezifisch bzgl. verschiedener Bezugsgrößen;</li> <li>– nicht witterungsbereinigt;</li> <li>• nur numerische Darstellung</li> </ul>	•	FHW BERLIN 1997, S. 15f
FH Furtwangen	Umwelterklärung	1991-1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbräuche;</li> <li>• absolut/spezifisch bzgl. HNF;</li> <li>• zwei Standorte</li> <li>– nicht witterungsbereinigt;</li> <li>– nur graphische Darstellung</li> </ul>	•	FH FURTWANGEN 1996, S. 300-308
FH Hamburg	Diplomarbeit	1990-1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbräuche;</li> <li>+ absolut/spezifisch bzgl. verschiedener Bezugsgrößen;</li> <li>• verschiedene Standorte;</li> <li>+ Strom- und wärmebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen;</li> <li>• nur numerische Darstellung</li> </ul>	+	GOTTSCHICK 1997, Anhang 2-4
FH Osnabrück	Umweltbüro	1992-1996 (teilweise)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbräuche;</li> <li>– absolut;</li> <li>• Teilstandorte;</li> <li>– keine einheitliche Einheit;</li> <li>– nicht witterungsbereinigt;</li> <li>• nur numerische Darstellung</li> </ul>	–	FH OSNABRÜCK 1997, S. 49
FH Pforzheim	Interdisz. Projektgruppe	1992-1994 (teilweise)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strom- und Wärmeverbrauch;</li> <li>– absolut;</li> <li>– Teilstandorte, gesamte FH;</li> <li>– keine einheitliche Einheit;</li> <li>– nicht witterungsbereinigt;</li> <li>• nur numerische Darstellung</li> </ul>	–	KURZ und WEBER 1996, S. 45-48

HNF = Hauptnutzfläche

• : Mindestanforderungen + : führt zur Aufwertung – : führt zur Abwertung

Als »empfehlenswert« konnte nur die Bilanzierung der FH Hamburg (GOTTSCHICK 1997) eingestuft werden; »weniger empfehlenswert« sind die Darstellungen der Uni Bremen, der Uni Paderborn, der FHW Berlin und der FH Furtwangen. Die restlichen Berichte können – für den hier verfolgten Zweck – nur als »nicht empfehlenswert« beurteilt werden.

In den folgenden Vergleich von Energieverbräuchen wurden nur Hochschulen mit »empfehlenswerten« oder »weniger empfehlenswerten« Darstellungen aufgenommen. Auch hier sind jedoch Einschränkungen zu beachten: Daten, die nur graphisch gegeben waren, mußten abgelesen werden und sind daher nicht sehr genau. Da die meisten Wärmeverbräuche nicht witterungsbereinigt vorlagen, ist hier nur ein eingeschränkter Vergleich möglich. Ebenso konnte kein einheitliches Vergleichsjahr gefunden werden, so daß eher die Größenordnung der Verbräuche als genaue Werte verglichen werden können.

Tab. 9.14: Vergleich von Energiekennzahlen verschiedener Hochschulen

	Einheit	Uni HB 1996	Uni OS 1996	Uni PB 1994	FHW B 1996	FH F <sup>b</sup> 1995		FH HH <sup>c</sup> 1996		
Stromverbrauch absolut	MWh	34.300 <sup>a</sup>	7.952	13.000	426	450	1.900	2.007	5.317	679
Stromverbrauch spez. (HNF)	kWh/m <sup>2</sup>	200	116	185	64	57	130	105	147	50
Wärmeverbrauch absolut	MWh	96.000	10.095	18.000	2.442	1.500	3.900	5.796	9.175	3.539
Wärmeverbrauch spez. (HNF)	kWh/m <sup>2</sup>	n.g.	157	250	364	200	250	304	253	262
witterungsbereinigt		nein	ja <sup>d</sup>	nein	nein	nein		ja <sup>d</sup>		
n.g. = nicht gegeben										
Kursive Werte: aus Graphik herausgelesen, daher ungenau										
<sup>a</sup> Angegeben sind Werte in kWh/m <sup>2</sup> , aber es muß wohl kWh heißen.										
<sup>b</sup> zwei Standorte, Bezug: Nutzfläche										
<sup>c</sup> drei Standorte										
<sup>d</sup> Bezogen auf G <sub>15m</sub> in Würzburg: 2.524 Kd/a										

Von den in Tab. 9.13 aufgeführten zehn Beispielen konnte also nur die Hälfte weiter verwendet werden. Aber auch sie sind nicht ohne weiteres zu vergleichen, da die Art der Fachbereiche und die Ausstattung berücksichtigt werden müssen. So beinhalten die Daten von Osnabrück beispielsweise hochinstallierte Gebäude der Biologie, Chemie und Physik und können nicht direkt mit den Daten von mehr geisteswissenschaftlich orientierten oder technischen Hochschulen verglichen werden. Die Universität Osnabrück ist in der Hinsicht noch am ehesten mit den Universitäten Bremen und Paderborn vergleichbar. Beim *Stromverbrauch* hat sie ihnen gegenüber 40% geringere spezifische Verbräuche vorzuweisen. Vergleicht man sie mit der FH Hamburg, liegt sie im Mittelfeld der drei dort betrachteten Standorte.

Zum Vergleich der *Wärmeverbräuche* gibt es zwei Möglichkeiten: Wählt man die witterungsbereinigten Werte, kann Osnabrück nur mit der FH Hamburg verglichen werden und hat dabei einen um 40 – 50% geringeren Wärmebedarf. Zum Vergleich mit Paderborn muß für Osnabrück der nicht-witterungsbereinigte Wert verwendet werden, der mit 268 kWh/m<sup>2</sup> in etwa auf gleicher Höhe liegt. Wie beim Stromverbrauch müßte jedoch die unterschiedliche Ausstattung berücksichtigt werden. So wird z.B. im Biologie-Gebäude der Uni Osnabrück die durch die vielen stromverbrauchenden Geräte anfallende Wärme zurückgewonnen und zur Beheizung des Gebäudes verwendet. Dadurch sinkt der Wärmebedarf entsprechend ab.

Angesichts dieser Datensituation dürfte es angebrachter sein, zunächst wie in Kapitel 9.2.2 die ages-Werte als Vergleichsmaßstab zu verwenden, da dort auch nach Nutzungstypen differenziert wird. Mittelfristig sollten jedoch einheitliche Kennzahlen der Hochschulen gesammelt werden. Dabei sollten auch neben der Fläche weitere Bezugsgrößen entwickelt werden, um die Gebäude besser typisieren zu können, beispielsweise nach Alter, Bausubstanz oder Nutzungsart. Ein erster Schritt in die Richtung ist der von Gottschick angewendete Bezug auf die Größe »Personenstunde«. (GOTTSCHICK 1997) Sie gibt die Anzahl der Stunden im Jahr an,

die sich Beschäftigte und Studierende an der Hochschule befinden. Der Zusammenhang zwischen Verbrauch und Anwesenheitsdauer dürfte jedoch am ehesten noch für den Wasserverbrauch von Sanitäreinrichtungen oder den Energieverbrauch für Büroräume der Beschäftigten ermittelbar sein. Alle anderen Räume (Kursräume, Hörsäle, Bibliothek) werden z.B. unabhängig von der Anzahl der Nutzer und ihrer Aufenthaltsdauer beheizt; im Strombereich hängen die Verbräuche (insbesondere in den hochinstallierten Gebäuden) durch die Art der Forschung und nicht durch die Menge der Hochschulangehörigen ab.

## Verkehr

Der Bereich Verkehr ist das einzige Gebiet im »ressourcensparenden Umweltschutz«, das in den letzten Jahren gleich an mehreren Hochschulen in Forschungs- oder Studienarbeiten untersucht wurde. Anders als in den »traditionellen« Sektoren Energie und Wasser, wo mehr oder weniger umfangreiche Daten in den Verwaltungen vorliegen, sind Verkehrskennzahlen bisher nicht erhoben worden. Während zwischen den Hochschulen beispielsweise Energieverbräuche, bezogen auf die Hauptnutzfläche von Gebäuden, verglichen werden können<sup>3</sup>, ist diese für den Verkehrsbereich bisher nicht möglich gewesen. Für die folgende Darstellung wurden aus den Untersuchungen nur diejenigen Kennzahlen ausgewählt, die an mehreren Hochschulen ermittelt wurden und somit verglichen werden konnten. Sie sind allerdings in unterschiedlichen Jahren erfaßt worden.

Tab. 10.7: Vergleich von Verkehrskennzahlen verschiedener Hochschulen

	Einheit	Uni OL <sup>f</sup>	Uni OS	ETH Z <sup>f</sup>	FHW B <sup>f</sup>	FH HH <sup>f</sup>	FH PF <sup>f</sup>
<b>Anwesenheitsdauer</b>							
Studierende	w/a	30	28	30	34 <sup>a</sup>	36	39
Bedienstete	w/a	n.a.	44	48	45 <sup>a</sup>	n.a.	33–83 (?)
<b>Pendlerverkehr<sup>b</sup></b>							
Studierende	km/(p·a)	3.040	2.205	6.763	3.195	5.500	2.130
Bedienstete	km/(p·a)	5.048	3.703	8.194	6.235	5.500	5.030
Studierende spezifisch	km/(p·w)	101	79	225	94	152	55
Bedienstete spezifisch	km/(p·w)	n.a.	84	170	139	n.a.	114 <sup>c</sup>
Energieverbrauch Stud., spez.	Wh/km	436	(305) <sup>d</sup>	102	n.a.	(430) <sup>d</sup>	(702) <sup>d</sup>
Energieverbrauch Besch., spez.	Wh/km	478	(305) <sup>d</sup>	218	n.a.	(430) <sup>d</sup>	(702) <sup>d</sup>
<b>Interner Verkehr</b>							
Bedienstete	km/(p·a)	2.285	165	n.a.	859	n.a.	1.140
<b>Vergleich Interner Verkehr/Pendlerverkehr (Entfernungen)</b>							
Pendlerverkehr	tpkm/a	32.397	31.323	118.400	10.700	18.498	8.767
Interner Verkehr	tpkm/a	3.352	1.779	1.300	n.a.	1.534	460
Anteil Interner Verkehr	%	9,4	5,4	(1,1) <sup>e</sup>	n.a.	7,7	5
<b>Vergleich Interner Verkehr/Pendlerverkehr (Energieverbrauch)</b>							
Pendlerverkehr	MWh/a	19.990	9.556	16.417	n.a.	7.948	6.160
Interner Verkehr	MWh/a	1.313	622	n.a.	n.a.	n.a.	225
Anteil Interner Verkehr	%	6,2	6	n.a.	n.a.	n.a.	3,5
<b>Vergleich Interner Verkehr/Pendlerverkehr (CO<sub>2</sub>-Emissionen)</b>							
Pendlerverkehr	t/a	6.282	2.959	3.878	n.a.	1.564	1620
Interner Verkehr	t/a	452	203	339	n.a.	n.a.	60
Anteil Interner Verkehr	%	6,7	6,4	8	n.a.	n.a.	3,7

<sup>3</sup> Die bisherigen Vergleiche sind allerdings nicht befriedigend, da mit dem Bezug nur auf die Hauptnutzfläche keinerlei weitere Charakterisierung eines Gebäudes möglich ist.

Einheit	Uni OL <sup>f</sup>	Uni OS	ETH Z <sup>f</sup>	FHW B <sup>f</sup>	FH HH <sup>f</sup>	FH PF <sup>f</sup>
<sup>a</sup> Nachträglich erfragt.						
<sup>b</sup> In der Anreiseentfernung sind auch die zurückgelegten Wege der Fußgänger und Fahrradfahrer enthalten.						
<sup>c</sup> Als Mittelwert wurden hier 44 Wochen gewählt, was einer durchschnittlichen Arbeitszeit von 220 Tg. entspricht.						
<sup>d</sup> Die Werte konnten nicht nach Studierenden und Bediensteten getrennt berechnet werden.						
<sup>e</sup> Nur eingeschränkt vergleichbar, da nur Fahrten mit eigenen Dienstwagen erfaßt.						
<sup>f</sup> Quellen: Universität Oldenburg (BÖHMER und JANTZEN 1998); Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH ZÜRICH 1995); Fachhochschule für Wirtschaft Berlin (FHW Berlin 1997); Fachhochschule Hamburg (GOTTSCHICK 1997); Fachhochschule Pforzheim (KURZ und WEBER 1996)						
n.a. = nicht angegeben.						
P = Person, a = Jahr, w = Wochen, pkm = Personen-km, tpkm = tausend pkm						

Die einzelnen Kennzahlen werden im folgenden erläutert:

- An den Anfang der Betrachtung wurde die *Anwesenheitsdauer von Studierenden und Bediensteten* gestellt, da von ihr fast alle weiteren Größen abhängen. Insbesondere müssen die unterschiedlichen Vorlesungszeiten von Universität und Fachhochschule beachtet werden. Aber auch innerhalb der Hochschularten wird von unterschiedlichen Anwesenheitszeiten ausgegangen.
- Bei der jährlich *pro Person zurückgelegten Entfernung* ergeben sich Werte von 2.130 – 6.763 km/(p·a) für Studierende und 3.798 – 8.194 km/(p·a) für Bedienstete. Die Uni Osnabrück liegt jeweils im unteren Bereich der Werte. Im Vergleich mit der benachbarten Universität Oldenburg haben die Osnabrücker Hochschulangehörigen um ca. ein Drittel kürzere Wege zurückzulegen. Durchgehend ist zu beobachten, daß Bedienstete pro Jahr größere Anfahrtswege als die Studierenden haben (nur in der FH Hamburg wurden mangels Daten gleiche Werte angesetzt).
- Die *zurückgelegte jährliche Entfernung* wurde als nächstes auf eine Woche *normiert*, um die Unterschiede zwischen Studierenden und Bediensteten und auch die allgemeinen Berechnungsunterschiede herauszurechnen. Die Werte der Studierendenentfernung gleichen sich somit etwas näher an und bewegen sich zwischen 55 km/(p·w) und 225 km/(p·w). Für die Bediensteten ergeben sich wöchentliche Entfernungen von 84 km/(p·w) bis 170 km/(p·w). Auffallend sind die langen Wege in Zürich und Hamburg, was sicherlich mit der Größe der Städte zu erklären ist. Mit den Werten für Osnabrück wird wieder einmal die »Stadt der kleinen Wege« bestätigt. Im Vergleich zu Oldenburg sind die Wege um ca. 25% geringer bei etwa gleicher Größe der Städte. Auch die Werte für Studierende und Bedienstete nähern sich weiter an. In Zürich dreht sich das Verhältnis der Entfernungen allerdings um.
- Auch die normierte Darstellung kann ein verfälschtes Bild ergeben, da die Umweltbelastung nicht nur durch die Länge der Wege, sondern auch durch den dabei benötigten Energieaufwand verursacht werden. Als weitere Kennzahlen werden daher die *spezifischen Energieverbräuche* der Studierenden und Bediensteten (Wh/km) verglichen. Getrennt nach Studierenden und Bediensteten wurden sie jedoch nur an der ETH Zürich angegeben bzw. konnten aus der Bilanz der Uni Oldenburg berechnet werden. Für die anderen Hochschulen wurde der Gesamtwert gebildet. Für Zürich und Oldenburg zeigt sich, daß die Bediensteten mehr Energie pro gefahrenem Kilometer verbrauchen als die Studierenden, was auf eine vermehrte Benutzung des PKW schließen läßt. Bezieht man die (Gesamt)Werte der anderen Hochschulen mit ein, liegen Oldenburg, Osnabrück und Berlin im Mittelfeld, während in Zürich mit 100 – 200 Wh/km am umweltfreundlichsten und in Pforzheim mit 702 Wh/km am meisten energieverbrauchend gefahren wird.
- Diese Einschätzung hätte sich auch aus der Betrachtung der *Verkehrsmittelwahl* ergeben werden. Sie wurde in der obigen Übersicht nicht mit aufgenommen, da sie in den einzel-

nen Hochschulen auf unterschiedlichste Weise und mit unterschiedlich feiner Auflösung ermittelt wurde. Zum Teil existieren vier Datenreihen wie an der Uni Osnabrück mit Unterscheidung zwischen Studierenden und Bediensteten sowie zwischen Wohnort außer- und innerorts, zum Teil gibt es nur einen Wert für alle Hochschulangehörigen wie an der FH Hamburg. Die Untersuchungen der Uni Oldenburg, ETH Zürich und FH Pforzheim kommen wie die Bilanz der Uni Osnabrück zum Ergebnis, daß der MIV bei den Bediensteten einen signifikant höheren Anteil am Modal-Split hat als bei den Studierenden. Dies hat seinen Grund sicherlich auch an den höheren Kosten, zeigt aber, daß durchaus eine umweltfreundlichere Anreise möglich ist.

- Beim *Internen Verkehr*, dessen Werte nicht für alle Hochschulen vorlagen, ergaben sich Entfernungen von 165 – 2.285 km/(p·a). Bei ihrer Berechnung bestehen jedoch große Unsicherheiten, so daß ein Vergleich nur eingeschränkt möglich ist.
- Die folgenden Kennzahlen mit den absoluten Daten über die zurückgelegte Entfernung, die dabei verbrauchte Energie und die entstandenen CO<sub>2</sub>-Emissionen ermöglichen einen *Vergleich zwischen Pendlerverkehr und Internem Verkehr*. Allerdings ist zu beachten, daß mangels Daten jeweils nur ein Teil der Dienstreisen erfaßt worden ist. Von den untersuchten Hochschulen hat der Interne Verkehr trotz dieser Einschränkung einen Anteil von 5 – 9,4% an den insgesamt zurückgelegten Entfernungen, zwischen 3,5 und 6,2% am gesamten Energieverbrauch und zwischen 3,7 und 8% an den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Uni Osnabrück liegt im Mittelfeld der betrachteten Hochschulen.

Als Folgerung aus diesem Vergleich ergibt sich, daß dringend eine Standardisierung für die Erstellung von Verkehrsbilanzen nötig ist. Dies betrifft z.B. die Datenerhebung (sowohl der Pendlerdaten als auch der des Internen Verkehrs), die verwendeten Emissionsfaktoren, die erstellten Kennzahlen und auch die Wirkungsbilanzierung. Bei den obigen Bilanzierungen sind z.B. die verschiedensten Emissionsfaktoren verwendet worden, wobei nicht klar wird, ob die Vorketten mit einbezogen wurden oder nicht. Andererseits sind an jedem Hochschulstandort unterschiedliche Bedingungen vorhanden, die Einfluß auf das Verkehrsverhalten haben (Einzugsgebiet, Hochschulgröße, Topologie, Semesterticket, Fahrpreise, Witterung), so daß unterschiedliche Umfragen nötig wären. Daher müßten Werte evtl. normiert werden, um z.B. den Einfluß von ungünstiger Witterung oder Lage auf den Modal-Split ausgleichen zu können. An sämtlichen Hochschulen wurden die Energieverbräuche und Emissionen zudem im Gegensatz zur Universität Osnabrück manuell berechnet, so daß auch hier Handlungsbedarf bzgl. geeigneter, einfach zu bedienender Software besteht.