

# **Denk- und Kommunikationsansätze zur Bewertung des nachhaltigen Bauens und Wohnens**

Ein Beitrag zur Erfassung des gegenwärtigen Standes der Diskussion und zur  
Anwendbarkeit auf ein konkretes Beispiel

Von dem Fachbereich Architektur  
der Universität Hannover  
zur Erlangung des Grades eines

**DOKTOR-INGENIEURS**

Dr.-Ing.

genehmigte Dissertation

von

Dipl.-Ing. Sicherheitstechnik Holger Spies-Wallbaum  
geb. am 11. September 1967, in Wuppertal

2002

## Zusammenfassung

Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung nimmt das Handlungsfeld Bauen und Wohnen eine herausragende Stellung ein. Die Bauwirtschaft ist trotz ihrer kritischen Situation mit ca. 100 Mrd. Euro Jahresumsatz ein zentraler Wirtschaftsfaktor in Deutschland. Sie bietet rund einer Millionen Menschen einen Job. Gleichzeitig sind in den letzten Jahren in keiner anderen Branche so viele Insolvenzen und Arbeitsplatzverluste zu vermeiden gewesen. Darüber hinaus sind immense Ressourcen und Flächenverbräuche sowie heizwärmebedingte Emissionen auf Grund baulicher Aktivitäten zu konstatieren.

Vielfältige wissenschaftliche, politische und wirtschaftliche Anstrengungen sind in der Vergangenheit auf der nationalen und internationalen Ebene unternommen worden, um diesen sicherlich nicht als nachhaltig zu bezeichnenden Entwicklungen Einhalt zu gebieten; doch bisher ohne sichtbaren Erfolg.

Die vorliegende Arbeit versucht den Ursachen für diese Missstände zunächst in einer umfassenden Betrachtung der Diskussion über nachhaltiges Bauen und Wohnen und daran anschließend am Beispiel des Neubaus der Ökologischen Wohnsiedlung Flintenbreite in Lübeck auf den Grund zu gehen und Auswege daraus aufzuzeigen. Zu diesem Zweck werden unterschiedliche Bewertungskonzepte verwendet, die einem Anspruch an eine lebenszyklusweite Betrachtung gerecht werden. Im einzelnen sind dies für die ökologischen Belange das Softwaretool GaBi (Ganzheitliche Bilanzierung) des Institutes für Kunststoffkunde und Kunststoffprüfung der Universität Stuttgart, das MIPS-Konzept (Materialintensität pro Serviceeinheit) des Wuppertal Institutes für Klima, Umwelt, Energie sowie das Softwaretool GEMIS (Gesamt Emissions Modell Integrierter Systeme) des Öko-Institutes. Zur Beurteilung der Quantität und Qualität der Flächennutzung wurde eigens ein Berechnungsverfahren auf Basis von Hemerobiestufen entwickelt, das den Natürlichkeitsgrad einer Fläche abbildet. Die ökonomischen Belange werden u.a. mit dem BKI-Kostenplaner des Baukosteninformationszentrums analysiert. Zur Beurteilung der sozialen Aspekte wird ein eigenes Untersuchungsrastrer auf Grundlage nationaler und internationaler Diskussionen entwickelt und angewendet.

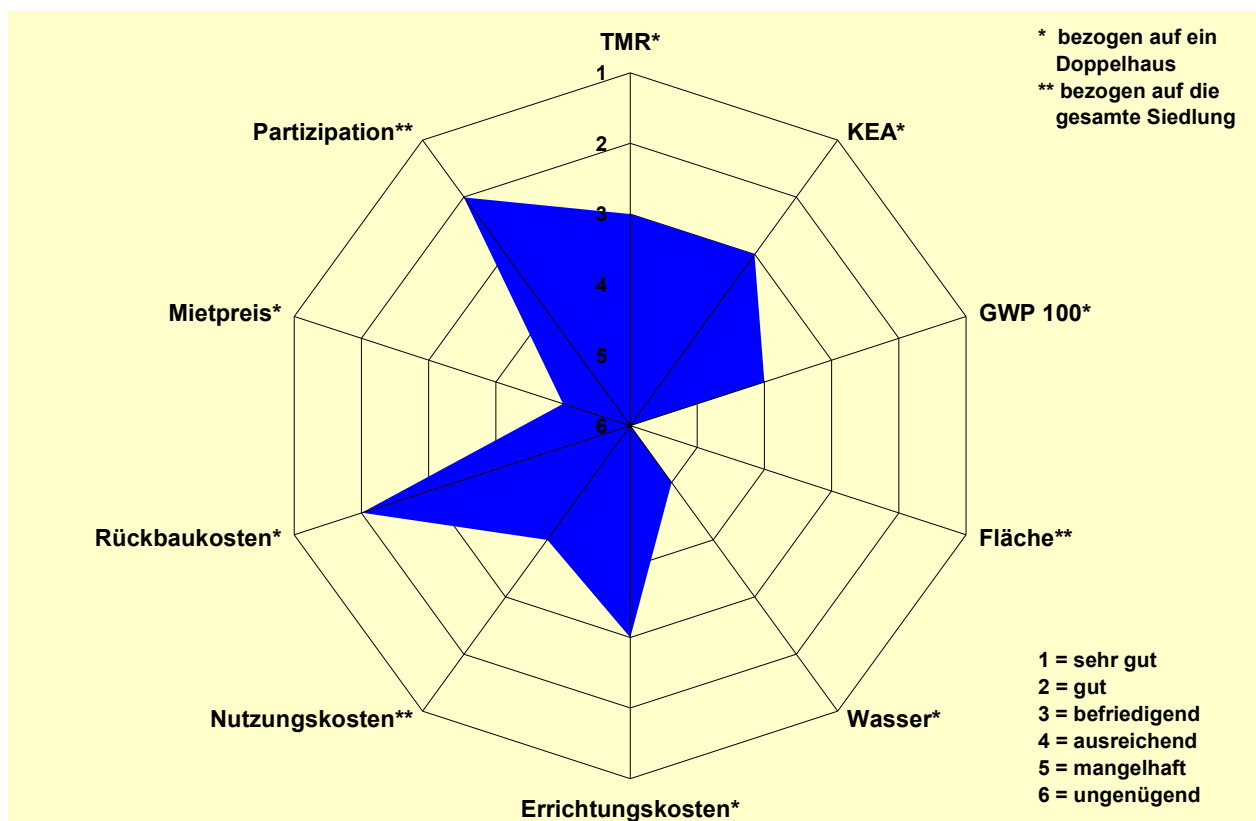
Neben der Berücksichtigung allgemein akzeptierter ökologischer Indikatoren wird in dieser Arbeit auch der Versuch unternommen, ökonomische Indikatoren und Indikatoren zur Messung der Sozialverträglichkeit von Siedlungskonzepten zu erstellen und anhand eines praktischen Beispiels auf ihre Praxistauglichkeit hin zu überprüfen.

Zur Beurteilung des Standes der nachhaltigen Entwicklung der Ökologischen Wohnsiedlung Flintenbreite werden 15 Indikatoren verwendet. Es sind dies:

- Der Total Material Requirement (TMR)
- Der kumulierte Energieaufwand (KEA)
- Das Global Warming Potential bezogen auf 100 Jahre (GWP 100)
- Die Flächennutzung
- Der Wasserverbrauch
- Die Planungs- und Durchführungskosten
- Die Errichtungs- oder Herstellungskosten
- Die Nutzungskosten inkl. der Instandhaltungs- und Wartungskosten
- Die Rückbaukosten
- Der Mietspiegel
- Die Altersstruktur der Einwohner
- Die Einkommensstruktur der Einwohner
- Die Arbeitslosenrate der Einwohner
- Der Anteil erwerbstätiger Frauen an der berufstätigen Bevölkerung
- Die Partizipationsmöglichkeiten der Bewohner

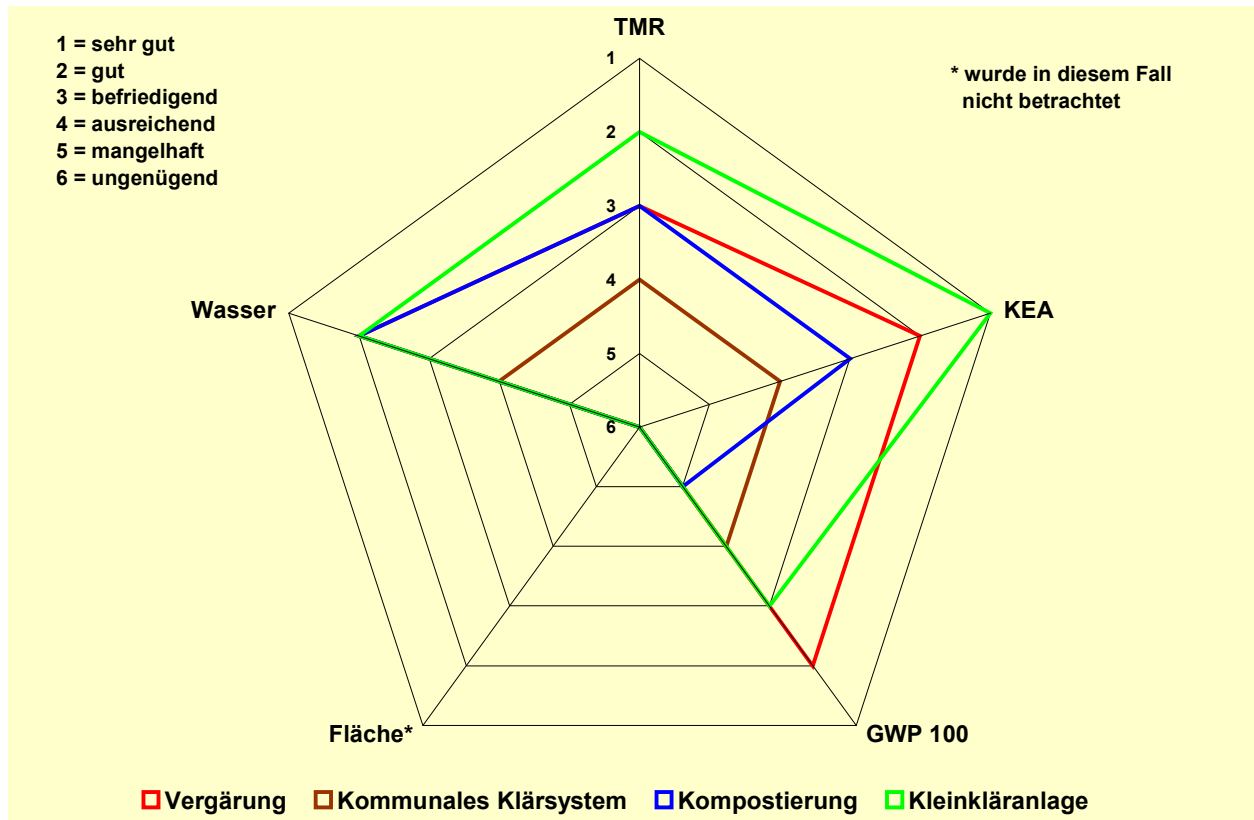
Zur Beurteilung und Visualisierung der einzelnen Indikatoren wird die am Wuppertal Institut entwickelte COMPASS-Methodik (Companies' and Sectors' path to Sustainability) angewendet, die auf Basis des deutschen Schulnotensystems den Zielerreichungsgrad eines Indikators von 1 bis 6 bewertet und mittels einer grün-gelb-roten-Beampelung für alle Akteure kommunikationsfreundlich in einem sog. Indikatorenbaum bzw. dem dazugehörigen Netzdiagramm aufbereitet.

Da der Bauprozess in der Ökologischen Wohnsiedlung Flintenbreite auf Grund der Insolvenzen zweier Bauträger nur deutlich verzögert voran geschritten ist und heute erst 26 der geplanten 119 Wohneinheiten fertig gestellt wurden, musste der Betrachtungsansatz im Laufe der Arbeit reduziert werden, um noch aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Als zentrale Elemente der Betrachtung wurden somit der Hochbau und das erstmalig in dieser Größenordnung eingesetzte Abwasserkonzept fokussiert. Das Abwasserkonzept basiert auf einer Vakuumtechnik, die aus den Flugzeug- oder ICE-Toiletten bekannt ist. Dieses zukunftsweisende integrierte Abwasserkonzept berücksichtigt neben der Wassereinsparung (nur 1 Liter pro Spülgang) die Nutzung von Nährstoffen und des Energieinhalts von Fäkalien und Bioabfall. Dazu wird innerhalb des Konzeptes eine separate Behandlung der Teilströme Grauwasser (Abwasser ohne Fäkalien), Schwarzwasser (Toilettenabwasser), Regenwasser und Bioabfall durchgeführt. Die gemeinsame Bioabfall- und Fäkalienvergärung führt dann zu einer Gewinnung von Biogas, das in dem siedlungseigenen Blockheizkraftwerk zur Energieerzeugung eingesetzt wird. Drei Pflanzenkläranlagen werden zur Reinigung des Grauwassers genutzt. Das Regenwasser versickert direkt über Mulden auf dem 4,9 Hektar großen Siedlungsgelände. Der bei der anaeroben Behandlung verbleibende Flüssigdünger wird in einem Speicherbehälter gesammelt und an die Landwirtschaft abgegeben. So können Nährstoffkreisläufe geschlossen werden.



Da nicht alle Indikatoren auf Grund einer teilweise unzureichenden Datenbasis sowie durch den verzögerten Bauprozess bewertet werden konnten, weist die nachfolgende Abbildung beispielhaft die bewertbaren Indikatoren für ein Doppelhaus der Ökologischen Wohnsiedlung Flintenbreite aus.

Da die Note 1 die bestmögliche Bewertung darstellt, zeigt die Abbildung, dass noch ein gewisses Optimierungspotential für die meisten Indikatoren vorhanden ist. Es wird deutlich, dass die Möglichkeiten der Partizipation für die Bewohner der Siedlung als sehr positiv und die perspektivischen Rückbaukosten für das Gebäude als recht niedrig bewertet werden, sich gleichzeitig aber hinsichtlich der Flächennutzung, des Mietpreises und des Wasserverbrauchs deutliche Schwächen offenbaren.



Anders stellt sich die ökologische Beurteilung des Abwasserkonzeptes der Ökologischen Wohnsiedlung Flintenbreite (Vergärung) dar (siehe Abbildung auf dieser Seite). Im Vergleich mit einer kommunalen Kläranlage, einer Kleinkläranlage und einer Kompostvariante konnte die Vergärungsvariante für die vier betrachteten Indikatoren überzeugen. Die Kleinkläranlage schnitt bei einigen ökologischen Indikatoren besser ab, wobei sie in der ebenfalls durchgeführten Betrachtung der jährlichen Kapitalkosten schlechter lag. Abschließend wurde noch eine Bewohnerbefragung hinsichtlich der Akzeptanz des integrierten Abwasserkonzeptes durchgeführt, die zu recht ermutigenden Ergebnissen geführt hat. Bis auf einige Interventionen bezüglich der Lautstärke des Systems, würde das Gros der Bewohner das Konzept im Falle einer erneuten Entscheidungsmöglichkeit wieder wählen.

Trotz teilweise positiver Ergebnisse muss festgestellt werden, dass diese Baumaßnahme bezogen auf den Hochbau keinen wesentlichen Beitrag in Richtung eines nachhaltigeren Bauens leistet. Bei dem Abwasserkonzept werden entsprechende Potentiale schon eher gesehen, obwohl auch hier noch Optimierungsreserven bestehen.

Eine wesentliche Voraussetzung für die erforderliche Optimierung ist eine verbesserte Kommunikation aller beteiligten Akteure. Es bedarf hierzu jedoch neuer Denkansätze und Handlungsmöglichkeiten, um die Chancen wahrzunehmen, die sich daraus ergeben, auch über die Fachgrenzen hinweg zu agieren, die Fähigkeit zur Kommunikation als Schlüssel gemeinschaftlichen Handelns zu erkennen und sich für neue Wege zu öffnen. Dazu müssen alle

Akteure, private Funktionsträger und gewählte Vertreter, zu der notwendigen Bildung und Qualifizierung beitragen.

Insgesamt bedarf es nationaler und internationaler Anstrengungen, um die Rahmenbedingungen in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung zu verändern. Die Bundesrepublik hat mit ihrer jetzt verabschiedeten Nachhaltigkeitsstrategie einen wichtigen Beitrag unternommen, den es aber noch mit Leben zu füllen gilt. Darüber hinaus muss auf der internationalen Ebene dringend eine veränderte ehrliche und zielkonformere Ausrichtung der Weltleitverträge von WTO, ILO und UNEP angestrengt werden, ohne die eine nachhaltigere Entwicklung auch weiterhin Utopie bleibt.

Und gegebenenfalls muss sogar noch ein Schritt weiter gegangen werden, um die ressourcenverzehrende Zins- und Zinseszinswirtschaft zu überwinden und den Traum einer nachhaltigen Wirtschaftsordnung leben zu können.

Schlagworte:

- Nachhaltigkeit
- Indikatoren
- Wohnsiedlung

## Abstract

In the context of sustainable development, the field of Building and Living is of special importance. Although today the building sector still provides jobs for about one million people in Germany, no other industry has seen as many insolvencies and job losses during the last few years as this one. Apart from that, it has also seen immense consumption of resources and space as well as emissions through room heating as a result of building measures.

In recent years, diverse scientific, political and economic efforts have been made on the national and international level in order to put a stop to these developments which run counter to the idea of sustainable development, but so far without any apparent success.

It is the aim of the present study to detect the reasons for these grievances, taking as an example the new Ecological Housing Estate Flintenbreite, and to demonstrate alternative solutions. For this purpose, different concepts of assessment are employed which meet the requirements of a full life cycle analysis. From the ecological perspective, these are the software tool GaBi (comprehensive balancing) of the Institute for Kunststoffkunde and Kunststoffprüfung of the University of Stuttgart, the MIPS concept (material intensity per service unit) of the Wuppertal Institute for Climate, Environment, Energy as well as the software tool GEMIS (Global Emission Model for Integrated Systems) from the Eco Institute. In order to assess the quantity and quality of the area consumption, a special calculation method was developed on the basis of "Hemerobiestufen", which illustrate the degree of naturalness of a surface area. The BKI Kostenplaner of the Baukosteninformationszentrum, amongst others, is used to analyze the economic factors. In order to assess social aspects, a special assessment method on the basis of national and international discussions is developed and applied.

Apart from taking into account generally accepted ecological indicators, this study also attempts to develop economic indicators as well as indicators for measuring social sustainability of housing development concepts. By means of a working example the practicability of these indicators is examined.

For assessing the degree of sustainability reached at the Ecological Housing Estate Flintenbreite 15 indicators are used. These are:

- The Total Material Requirement (TMR)
- The Accumulated Expenditure of Energy (KEA)
- The Global Warming Potential related to 100 years (GWP 100)
- Area consumption
- Water consumption
- Planning and implementation costs
- Costs of construction and production
- Costs of utilization including maintenance costs
- Costs of pulling down, disposal and restoration
- Average renting costs
- Age composition of the residents
- Income structure of the residents
- Unemployment rate of the residents
- Quota of women employed
- Possibilities of participation of the residents

For assessing and visualizing the several indicators, the COMPASS method (Companies' and Sectors' Path to Sustainability), developed at the Wuppertal Institute, is applied.

Since the process of construction at the Ecological Housing Estate Flintenbreite has been delayed as a result of the insolvencies of two of the developing companies, up to date only 26 of the planned 119 housing units have been completed. Therefore, in order to obtain valuable results

the scientific approach had to be reduced in the course of this study. As the central elements of the approach the building above ground and the sewage concept, which has been used on a larger scale for the first time and which is based on a vacuum technique, are focused on. Apart from savings in water (only 1 liter per flush), this trend-setting, integrated sewage concept takes into account the utilization of nutrients and the energy content of excrements and biological waste. For that purpose, the flows grey water (residues without excrements), black water (toilet residues), rainwater and biological waste are dealt with separately within the whole concept. Through the fermentation of biological waste and excrements, biogas is won which is then used for power production in the housing estate's own cogeneration plant. Three filters (constructed wetlands in the form of sand filters planted with reeds) are used for clearing the grey water. Using hollows on the 4.9 hectare wide housing development area, rainwater can seep away directly. The liquid manure remaining after anaerobic treatment is collected in a reservoir and used for agricultural means. Thus, nutrient cycles can be completed.

Despite partly positive results it must be stated that these building measures, with regard to the building above ground, do not make a valuable contribution as far as more sustainable building is concerned. The sewage concept appears to be more apt to meet this requirement, although optimizing steps have yet to follow.

Stakeholders from many different fields can take such steps in their respective discipline but also with regard to the interdisciplinary perspective. The chance to act beyond the boundaries of one's own discipline, the ability to communicate as a key to joint action as well as the ability to see and open up new paths require new approaches and possibilities of acting. Thus, it is the duty of private persons, functionaries and elected candidates alike to help ensure corresponding education and qualification.

Apart from that, on the international level, it is essential to initiate a changed, honest and consistent orientation of the rules of the WTO, the ILO and the UNEP without which a sustainable development will continue to be a utopia.

And perhaps we may even have to go one step further and overcome an economy of interest and compound interest, that is destroying resources, in order to be able to live the dream of a sustainable economic system.

Key words:

- Sustainability
- Indicators
- Housing Estate

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	BEGRÜNDUNG DES VORHABENS	1
1.2	ZIELSETZUNG DER ARBEIT UND FORSCHUNGSLEITENDE HYPOTHESEN	3
1.3	GLIEDERUNG DER ARBEIT	6
<b>2</b>	<b>Nachhaltige Entwicklung</b>	<b>9</b>
2.1	EINFÜHRUNG	9
2.2	ALLGEMEINER ÜBERBLICK ZUM STAND DER ÖKOLOGISCHEN, ÖKONOMISCHEN UND SOZIALEN ENTWICKLUNG	10
2.2.1	Aspekte internationaler ökologischer Entwicklung	11
2.2.1.1	Energienutzung und Kohlendioxidemissionen	11
2.2.1.2	Der globale Ressourceneinsatz	14
2.2.2	Aspekte internationaler wirtschaftlicher und sozialer Entwicklung	16
2.2.3	Aspekte nationaler ökologischer Entwicklung	20
2.2.3.1	Die Umweltmedien Luft, Wasser und Boden	20
2.2.3.2	Emissionen	23
2.2.4	Aspekte nationaler wirtschaftlicher und sozialer Entwicklung	24
2.3	ERKENNTNISSE UND KONTROVERSEN ZEHN JAHRE NACH RIO27	
<b>3</b>	<b>Die Relevanz des Handlungsfelds Bauen und Wohnen</b>	<b>33</b>
3.1	DIE GESCHICHTE DES WOHNENS	33
3.1.1	Vom 19. Jahrhundert bis zum 2. Weltkrieg	33
3.1.2	Der Wohnungsbau in Deutschland nach 1945	34
3.1.3	Der Wohnungsbau nach 1989	36
3.2	DER GLOBALE VERSTÄDTERUNGSPROZESS	36
3.3	DER VERSTÄDTERUNGSPROZESS IN DEUTSCHLAND	37
3.4	DIE ÖKOLOGISCHE PERSPEKTIVE	38
3.4.1	Der Ressourcenverbrauch	38
3.4.2	Der Energieeinsatz und die Kohlendioxidemissionen	40
3.4.3	Die Flächennutzung	41
3.4.4	Der Wasserverbrauch	43
3.5	DIE ÖKONOMISCHE PERSPEKTIVE	45
3.5.1	Die Entwicklung in der Bauwirtschaft	45
3.5.2	Baubedingte Umweltkosten	48
3.6	DIE GESELLSCHAFTLICHE PERSPEKTIVE	48
3.6.1	Der internationale Kontext	48
3.6.2	Der nationale Kontext	49
3.7	URSACHENFORSCHUNG	51
3.7.1	Die räumliche Planungsstruktur in Deutschland	51
3.7.2	Bewertung der deutschen Planungsstruktur	53
3.7.3	Die Auswirkungen der deutschen Planungskultur am Beispiel der Wasserver- und Abwasserentsorgung	55
3.8	SCHLUSSFOLGERUNGEN	57
<b>4</b>	<b>Indikatoren einer nachhaltigen Entwicklung</b>	<b>59</b>
4.1	INDIKATOREN ALS SCHLÜSSEL DER NACHHALTIGKEITS- BEWERTUNG	60
4.2	INDIKATOREN IN DER AKTUELLEN DISKUSSION	66
4.2.1	Sustainable Seattle	67
4.2.2	Indikatoren im Rahmen einer Lokalen Agenda 21	67



4.3	ÜBERBLICK ÜBER DIE GEGENWÄRTIG RELEVANTESTEN ANALYSEMETHODEN IM BEREICH BAUEN UND WOHNEN	68
4.3.1	Methodik der Lebenszyklusanalyse von Gebäuden	68
4.3.2	Stand der Forschung und Entwicklung	68
4.3.3	Kriterien	70
4.3.4	Stärken und Schwächen von Ökobilanzen	71
4.3.5	Green Building Challenge	74
4.3.6	Global Ecovillage Network	74
4.3.7	ExWoSt	75
4.3.8	OGIP	76
4.3.9	LEGOE	76
4.3.10	EcoPro	77
4.4	DIE IM RAHMEN DER ARBEIT VERWENDETEN ANALYSEINSTRUMENTE	78
4.4.1	GaBi - das Software-Werkzeug zur Ganzheitlichen Bilanzierung	79
4.4.2	GEMIS - eine Datenbank mit Bilanzierungs- und Analysemöglichkeiten für Lebenszyklen	80
4.4.3	Das MIPS-Konzept zur Messung des Umweltverbrauchs	80
4.4.3.1	Vorsorgender Umweltschutz heißt Dematerialisierung	83
4.4.3.2	Der Faktor 10	84
4.4.3.3	Spezifische Systemgrenzen	86
4.4.3.4	MI-Kategorien	86
4.4.4	Die Normalherstellungskosten	88
4.4.5	Der BKI-Kostenplaner	88
4.5	DARSTELLUNG DER VERWENDETEN INDIKATOREN ZUR NACHHALTIGKEITSPRÜFUNG VON WOHNIEDLUNGEN	88
4.5.1	Ökologische Indikatoren	89
4.5.1.1	Ökologischer Indikator 1: Total Material Requirement	89
4.5.1.2	Ökologischer Indikator 2: Der Kumulierte Energieaufwand	89
4.5.1.3	Ökologischer Indikator 3: Das Global Warming Potential	90
4.5.1.4	Ökologischer Indikator 4: Die Flächennutzung	91
4.5.1.5	Ökologischer Indikator 5: Der Wasserverbrauch	94
4.5.2	Ökonomische Indikatoren	94
4.5.2.1	Ökonomischer Indikator 1: Die Planungs- und Durchführungskosten	95
4.5.2.2	Ökonomischer Indikator 2: Die Errichtungs- oder Herstellungskosten	95
4.5.2.3	Ökonomischer Indikator 3: Die Instandhaltungskosten	96
4.5.2.4	Ökonomischer Indikator 4: Die Rückbaukosten	96
4.5.2.5	Ökonomischer Indikator 5: Der Mietpreisspiegel inkl. der Mietnebenkosten	96
4.5.3	Soziale Indikatoren	97
4.5.3.1	Sozialer Indikator 1: Die Altersstruktur	98
4.5.3.2	Sozialer Indikator 2: Die Einkommensstruktur	98
4.5.3.3	Sozialer Indikator 3: Die Arbeitslosenrate	98
4.5.3.4	Sozialer Indikator 4: Der Anteil erwerbstätiger Frauen pro Hundert männliche Erwerbstätige	98
4.5.3.5	Sozialer Indikator 5: Die Partizipation	99
<b>5</b>	<b>Bewertung und Vermittlung mittels der COMPASS-Methodik</b>	<b>101</b>
5.1	DIE COMPASS-ELEMENTE	102
5.1.1	Indikatoren und Indikatorenbäume	103
5.1.2	Bewertung und Beampelung	104
5.1.3	Graphische Auswertung am Beispiel: COMPASS <sub>radar</sub>	105
5.1.4	Qualifikationsbausteine	105
5.2	COMPASS <sub>PROFIL</sub> – DIE WISSENSLANDKARTE	105

5.3	COMPASS <sub>VISION</sub> – FORMULIERUNG VON VISIONEN UND LEITPLANKEN	106
5.4	COMPASS <sub>ANALYSE</sub> – LEISTUNGSMESSUNG (BENCHMARKING)	106
5.5	COMPASS <sub>MANAGEMENT</sub> – DAS ZUKUNFTSFÄHIGKEITSMANAGEMENT	107
5.6	DER COMPASS <sub>REPORT</sub>	108
5.7	VON DEN INDIKATOREN ZUM COMPASSAUSWEIS	109
<b>6</b>	<b>Die Ökologische Wohnsiedlung Flintenbreite</b>	<b>111</b>
6.1	EINFÜHRUNG	111
6.2	DIE HANDLUNGSFELDER UND PROJEKTZIELE INNERHALB DES VORHABENS	112
6.3	DIE ENTSTEHUNG	114
6.3.1	Die Bauleitplanung	115
6.3.2	Die Lage des Grundstückes	115
6.3.3	Die Vernetzung mit dem Landschaftsraum	115
6.3.4	Das Flächen- und Bodenmanagement	116
6.4	DER HOCHBAU	117
6.4.1	Die Doppelhäuser	119
6.4.2	Die Reihenhäuser	120
6.4.3	Das Gemeinschaftshaus	122
6.4.4	Der Geschosswohnungsbau	123
6.5	DAS ENERGIEKONZEPT	125
6.5.1	Das Blockheizkraftwerk	125
6.5.2	Die Kesselanlage	125
6.5.3	Die Solaranlage	126
6.5.3.1	Wahl der Solarkollektoren	126
6.5.3.2	Solar-Anlagendimensionierung	126
6.5.3.3	Anbindung der Reihenhäuser	127
6.5.3.4	Anbindung des Mehrfamilienhauses	127
6.5.4	Die Wärmebedarfsermittlung	127
6.5.5	Die Energieverteilung	128
6.5.5.1	Das Rohrnetz	129
6.5.5.2	Die Trassenführung	129
6.5.5.3	Die Übergabestationen	129
6.5.5.4	Wohnungsversorgung	130
6.5.6	Die Trinkwasserversorgung	130
6.5.7	Die Elektrotechnik	131
6.5.8	Die Lüftung	131
6.5.9	Die Datenleitungen	132
6.6	DAS INTEGRIERTE ABWASSERKONZEPT DER ÖKOLOGISCHEN WOHSIEDLUNG FLINTENBREITE	132
6.6.1	Darstellung der Stoffströme und deren Behandlung im integrierten Wasserkonzept	136
6.6.1.1	Regenwasser	136
6.6.1.2	Grauwasser	137
6.6.1.3	Schwarzwasser	141
6.6.1.4	Technische Beschreibung der anaeroben Biogasanlage	142
6.6.1.5	Verfahrenskonzept und Auslegungsdaten der anaeroben Vergärungsanlage	142
6.6.1.6	Verwertung des Biogases und der Biomasse	148
6.7	DER TIEFBAU	149
6.7.1	Das Mobilitätskonzept	150
6.8	WEITERE ASPEKTE	151

<b>7</b>	<b>Die Ökologische Wohnsiedlung Flintenbreite auf dem Nachhaltigkeits-Prüfstand</b>	<b>153</b>
7.1	DIE VORGEHENSWEISE	154
7.1.1	Die Systemgrenzen des Hochbaus	156
7.1.1.1	Die Systemgrenzen des Doppelhauses	156
7.1.1.2	Die Systemgrenzen der Referenzgebäude	157
7.1.2	Die Systemgrenzen der Abwasserkonzepte	161
7.1.3	Die technische Beschreibung des zentralen Systems der kommunalen Abwasserbehandlung	162
7.1.4	Die technische Beschreibung des semizentralen Sanitärsystems mit Fäkalkompostierung	163
7.1.5	Die technische Beschreibung der Kleinkläranlage nach DIN 4261	163
7.2	DIE BILANZ DES SIEDLUNGSVORHABENS UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES HOCHBAUS	164
7.2.1	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf den TMR	164
7.2.2	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf den KEA	170
7.2.3	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf das GWP 100	171
7.2.4	Die Bilanz des gesamten Siedlungsvorhabens bezogen auf die Flächennutzung	172
7.2.5	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf den Wasserverbrauch	174
7.2.6	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf die Planungs- und Durchführungskosten	176
7.2.7	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf die Errichtungs- und Herstellungskosten	178
7.2.8	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf die Instandhaltungskosten	179
7.2.9	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf die Rückbaukosten	180
7.2.10	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf den Mietspiegel und die Nebenkosten	181
7.2.11	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf die Altersstruktur	182
7.2.12	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf die Einkommensstruktur	184
7.2.13	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf die Arbeitslosenquote	185
7.2.14	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf den Anteil der erwerbstätigen Frauen pro 100 erwerbstätige Männer	186
7.2.15	Die Bilanz des Doppelhauses bezogen auf die Partizipation	187
7.3	DIE BILANZ DES SIEDLUNGSVORHABENS UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES ABWASSERKONZEPTES	188
7.3.1	Die Bilanz des Abwassersystems bezogen auf den TMR	189
7.3.2	Die Bilanz des Abwassersystems bezogen auf den KEA	191
7.3.3	Die Bilanz des Abwassersystems bezogen auf das GWP 100	192
7.3.4	Die Bilanz des Abwassersystems bezogen auf die Flächennutzung	192
7.3.5	Die Bilanz des Abwassersystems bezogen auf den Wasserverbrauch	192
7.3.6	Ansätze einer ökonomischen Bewertung	194
7.3.6.1	Entstehende Kosten im Vergleich	194
7.3.7	Die Personenbefragung zum Siedlungsabwasserkonzept	196
7.3.7.1	Die Akzeptanz der Pflanzenkläranlage	197
7.3.7.2	Die Akzeptanz der Vakuumtoilette und der Sanitärtechnik	197
7.3.7.3	Sonstige Punkte	199
7.4	ERGEBNISDARSTELLUNG DES NACHHALTIGKEITSCHECKS DER ÖKOLOGISCHEN WOHNIEDLUNG FLINTENBREITE	199
7.4.1	Einordnung der Ergebnisse	206

<b>8</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>209</b>
8.1	DER GEWÄHLTE ANSATZ	209
8.2	AKTEURSSPEZIFISCHE STRATEGIEN ZUKUNFTSFÄHIGEN BAUENS UND WOHNENS	212
8.3	ZUR WURZEL DER ENGAGIERTEN MACHTLOSIGKEIT	219
<b>9</b>	<b>Verwendete Literatur</b>	<b>221</b>

*„Schmeicheln wir uns indes nicht zu sehr mit unseren menschlichen Siegen über die Natur. Für jeden solchen Sieg rächt sie sich an uns. Jeder hat in erster Linie zwar die Folgen, auf die wir gerechnet, aber in zweiter und dritter Linie hat er ganz andre, unvorhergesehene Wirkungen, die nur zu oft jene Folgen wieder aufheben. ... So werden wir bei jedem Schritt daran erinnert, dass wir keineswegs die Natur beherrschen, wie ein Eroberer ein fremdes Volk beherrscht, wie jemand, der außer der Natur steht – sondern dass wir Fleisch und Blut und Hirn ihr angehören und mitten in ihr stehn, und dass unsre ganze Herrschaft über sie darin besteht, im Vorzug zu allen andern Geschöpfen ihre Gesetze erkennen und richtig anwenden zu können.“*

Quelle: Dialektik der Natur (geschrieben 1873 bis 1883; einzelne Ergänzungen wurden 1885/1886 verfasst) von Friedrich Engels (\*28. Nov. 1820, Wuppertal-Barmen - †5. Aug. 1895, London)

## 1 Einleitung

### 1.1 Begründung des Vorhabens

Seit der Vorlage des Abschlussberichtes „Our Common Future“ der Brundtland-Kommission der Vereinten Nationen im Jahr 1987 (Hauff 1987), spätestens aber seit der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro im Jahr 1992 (UNCED 1992) ist die Diskussion über eine nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung<sup>1</sup> (engl. Sustainable Development) fester Bestandteil der internationalen und nationalen politischen, wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskussion. In der sog. Rio-Deklaration werden der gemeinsame Wille und die gemeinsame Verantwortung zum Ausdruck gebracht, die Ressourcen der Erde künftig so behutsam zu nutzen, dass alle Länder der Erde gerechte Entwicklungschancen erhalten, die Entfaltungschancen zukünftiger Generationen aber nicht geschmälert werden. Die Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales sind den Vereinten Nationen nach gleichberechtigt im Kanon der nachhaltigen Entwicklungsbemühungen zu berücksichtigen.

Angesichts der unterschiedlichen Auffassungen zur Nachhaltigkeit plädierte die Enquete-Kommission ‚Schutz des Menschen und der Umwelt‘ des 13. Deutschen Bundestages dafür, den Nachhaltigkeitsbegriff als „regulative Idee“ (Enquete-Kommission 1998, 28), d.h. ergebnisoffen anzusehen. Ihr zur Folge „ergibt sich nämlich nicht nur das Problem, dass die gesellschaftlichen Vorstellungen von nachhaltig zukunftsverträglicher Entwicklung sowohl zeit-, situations- als auch kultur- und wissensabhängig sind. Darüber hinaus hängen die mit dem Leitbild verbundenen Problemempfindungen und politischen Schwerpunktsetzungen vom jeweiligen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklungsstand ab. Eine für alle Gesellschaften verbindliche Definition scheint deshalb ohne Aussicht auf Erfolg. Folglich kann auch nicht vorgegeben werden, wie eine nachhaltig zukunftsverträgliche Gesellschaft oder eine nachhaltige Wirtschaft konkret auszusehen hat“ (Enquete-Kommission 1998, 28). Gleichwohl muss der Nachhaltigkeitsbegriff operationalisiert werden, d.h. es müssen auf der globalen, der regionalen und der kommunalen Ebene gemeinsam anzustrebende Ziele

---

<sup>1</sup> Eine Erläuterung des Begriffs Nachhaltige und Zukunfts-fähige Entwicklung wird in Kap. 2 vorgenommen. In der Folge wird nur der gängigere Begriff ‚nachhaltig‘ verwendet, auch wenn er die in Kap. 2.3 ausgeführten Unzulänglichkeiten aufweist.

aufgestellt werden, die Zwischenlösungen für die vielfältigen ökonomischen, ökologischen, demographischen, sozialen und kulturellen Problemdimensionen bieten.

Zu den größten Herausforderungen für die Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung gehört der Sektor Bauen bzw. das Bedarfsfeld Wohnen, der bzw. das auf Grund seines hohen Investitionsvolumens und Beschäftigungseffektes von zentraler wirtschaftlicher und sozialer Bedeutung ist und darüber hinaus große ökologische Handlungspotentiale hinsichtlich des Flächen- und Ressourcenverbrauchs sowie der treibhausfördernden Kohlendioxidemissionen (CO<sub>2</sub>) aufweist. Demzufolge erfährt die Diskussion um nachhaltiges Bauen und Wohnen national wie international eine hohe Aufmerksamkeit. Allerorten finden Veranstaltungen und Diskussionen statt, die sich um eine Problemkonkretisierung und die Erarbeitung von Lösungskonzepten bis hin zur Umsetzung von Positivbeispielen bemühen. Vieles ist bereits geschehen bzw. initiiert worden, aber erreichen die Vorhaben auch die jeweils formulierten Ziele, z.B. eine Energieeinsparung, kostengünstiges Bauen etc.? Und selbst wenn die gesteckten Ziele erreicht werden, stellt sich die Frage, ob sie weitreichend genug sind und dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung in allen Dimensionen gerecht werden.

Im Laufe der letzten Jahre hatte ich ausgiebig Gelegenheit, mich mit dieser Fragestellung auseinander zu setzen. Es war mir möglich, mich auf nationalen und internationalen Konferenzen sowohl mit aktorenspezifischen als auch mit aktorensübergreifenden Positionen zu beschäftigen. Dabei handelte es sich häufig nicht um wissenschaftsorientierte Veranstaltungen, sondern es wurden in erster Linie die Bedürfnisse, Ziele und Lösungsansätze von Politikern, Verbandsvertretern, Unternehmern, Gewerkschaftern, Planern etc. zur Sprache gebracht, ohne die wissenschaftliche Fundierung, so weit vorhanden, außer Acht zu lassen. Dabei habe ich zunehmend den Eindruck gewonnen, dass sich von der Vielzahl ‚nachhaltiger Projekte‘ nur wenige in der Tat verdient gemacht haben. Nicht selten verbirgt sich hinter so genannten nachhaltigen Innovationen ein Etikettenschwindel, bei dem mehr Marketinggesichtspunkte als ‚ehrlicher‘ Handlungswille im Vordergrund stehen. Werden mittlerweile neben den wirtschaftlichen auch ökologische Ziele benannt und nicht selten realisiert, fristen soziale Aspekte, wie z.B. das generationenübergreifende, das barrierefreie Wohnen etc. zumeist noch ein Schattendasein. Daneben ist eine Großzahl echter Bemühungen zu konstatieren, die aber häufig den Zielkorridor einer nachhaltigen Entwicklung verlassen, weil z.B. die Beurteilungsgrundlage unvollständig und/oder fehlerhaft oder die Zielsetzung von vorneherein unrealistisch war. Insgesamt lässt sich feststellen, dass häufig nur einige Teilaspekte wirklich umgesetzt und andere teilweise oder gänzlich vernachlässigt werden, auch wenn die einheitliche Zielsetzung der Projekte darin bestand, die natürliche Lebensgrundlage zu schonen, rentabel zu wirtschaften und das Vorhaben sozialverträglich umzusetzen.

Noch heute wird nachhaltiges Bauen vielfach mit ökologischem Bauen gleichgesetzt. Diese verkürzte Sichtweise wird zunehmend als unzureichend identifiziert. Zum einen beklagen Wirtschaftsvertreter die mangelhafte Wirtschaftlichkeit offerierter Lösungen und zum anderen gewinnen die an menschlichen Bedürfnissen orientierten dargebotenen Lösungen einen immer höheren Stellenwert in den geführten Diskussionen, wenn auch bisher nur vereinzelt, so doch stetig wachsend.

Eine umfassende Beurteilung der Nachhaltigkeit von Siedlungsstrukturen endet folglich nicht an der Wohnungstüre, sondern berücksichtigt auch Verkehrsinfrastrukturen, Möglichkeiten der Freizeitgestaltung, Zugänge zu Bildungsorten etc. Wenn nachhaltiges Bauen konsequent umgesetzt werden soll, müssen auf Grund der Akteursvielfalt interdisziplinäre Lösungen gefunden werden, die den unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden. Dazu bedarf es in erster Linie einer Bereitschaft und Befähigung zur Kommunikation, die es zu fördern und zu unterstützen gilt. Es lassen sich viele positive Beispiele der Kommunikation und

Kooperation anführen: Durch das Verlassen des oft nur kurzfristig bequemeren konventionellen Weges oder durch einen aufgeklärten Blick in die Vergangenheit können Wege beschritten werden, die nicht nur sorgsam mit dem Naturhaushalt umgehen und dem Menschen nützlich sind, sondern sich auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten durchaus rentabel darstellen.

Die zentralen Fragen dieser Arbeit sind demzufolge:

- Inwieweit ist die gegenwärtige Situation im Bereich Bauen und Wohnen mit den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar?
- Welche Akteure und Instrumente zur Analyse, zur Umsetzung, zum Management und zur Evaluation der durchgeführten Schritte und Maßnahmen sind geeignet, um sich den teilweise gesetzten, aber sicherlich weiterhin zu präzisierenden Zielen zu nähern?