

NACHHALTIGES BAUEN UND HEIZEN

***BEWERTUNGSKRITERIEN,
BEWERTUNGSMODELL
und
EDV-PROGRAMM***

Gerhard Faninger

**Interuniversitäres Institut für interdisziplinäre
Forschung und Fortbildung (**iff**)
der Universitäten Klagenfurt, Wien, Innsbruck und Graz**

**Studienzentrum für Weiterbildung,
Universität Klagenfurt**

August 2001

Herausgeber und Betreuung:

Interuniversitäres Institut für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, **iff**,
der Universitäten Klagenfurt, Wien, Innsbruck und Graz
Studienzentrum für Weiterbildung, Arbeitsbereich "Energie und Umwelt"
(Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Faninger)

iff, Universität Klagenfurt
A-9020 Klagenfurt, Sterneckstraße 15

Copyright ©: Gerhard Faninger, **iff**-2001 (Version 3.0, August 2001)

NACHHALTIGES BAUEN UND HEIZEN

Bewertungskriterien, Bewertungsmodell und EDV-Programm

Abschnitt 1:

BEWERTUNGSKRITERIEN UND BEWERTUNGSMODELL

1.	EINFÜHRUNG	5
2.	NACHHALTIGES BAUEN UND HEIZEN	10
3.	KRITERIENKATALOG MIT BEWERTUNGSSYSTEM	14
3.1	Bewertung von Gebäuden in Bezug auf Nachhaltigkeit	15
3.1.1	Bewertung des Standortes	15
3.1.2	Bewertung des Gebäudes	17
3.1.3	Bewertung der Baustoffe	18
3.1.4	Bewertung der Raumwärmeversorgung	20
3.1.5	Bewertung der Haustechnik	21
3.1.6	Bewertung der Mobilität	22
3.1.7	Bewertung der Wohnqualität	23
3.1.8	Bewertung der Wirtschaftlichkeit	24
3.2	Bewertungsmodell mit Punktebewertung	25
4.	HINWEISE ZUR BEARBEITUNG DES BEWERTUNGSMODELLES	26
5.	FALLBEISPIEL	32

Abschnitt 2:

EDV-PROGRAMM ZUR BEWERTUNG DER NACHHALTIGKEIT VON GEBÄUDEN

1.	EINFÜHRUNG	38
2.	BESCHREIBUNG DES EDV-PROGRAMMES	41
2.1	Allgemeines	41
2.2	Vorgehensweise	41
3.	DATENEINGABE	44
3.1	Kategorie GEBÄUDE	44
3.1.1	Bewertungskriterium Wärmeschutz	44
3.1.2	Bewertungskriterium Baustoffe/Baukonstruktionen	44
3.1.3	Bewertungskriterium Heizwärmebedarf	45
3.2	Kategorie HEIZUNG	45
3.2.1	Bewertungskriterium Heizenergiebedarf und Primärenergiebedarf	45
3.2.2	Bewertungskriterium Kohlendioxid-Emissionen	45
3.3	Kategorie HAUSTECHNIK	46
3.3.1	Bewertungskriterium Warmwasseraufbereitung, Haushaltsgeräte und Beleuchtung	46
3.4	Kategorie WOHNQUALITÄT	46
3.4.1	Bewertungskriterium Standort	47
3.4.2	Bewertungskriterium Gebäudenutzung	47
3.5	Kategorie MOBILITÄT	47
3.6	Kategorie WIRTSCHAFTLICHKEIT	48
4.	RESULTATE UND ENDBERICHT	48

Abschnitt 1:

BEWERTUNGSKRITERIEN UND BEWERTUNGSMODELL

1. EINFÜHRUNG

Nachhaltige Entwicklung (*Sustainable Development*) ist eine Entwicklungs- und Wirtschaftsform, welche die Bedürfnisse der derzeitigen Generation befriedigen soll, ohne die Befriedigung der Bedürfnisse zukünftiger Generationen zu gefährden; Abb. 1.



Abb.1: Zur Definition „Nachhaltige Entwicklung“

Nachhaltige Entwicklung ist als übergeordnetes Leitprinzip für eine dauerhafte auf derzeitige und zukünftige Generationen ausgerichtete Entwicklungsstrategie für Gesellschaft und Wirtschaft anzusehen. Bei der nachhaltigen Entwicklung werden zukünftige Rechte und Ansprüche auf Bedürfnisbefriedigung anerkannt. Die bewusste Gestaltung von Komplexität durch ganzheitliche, systematische Betrachtungsweise und Innovation mit Einbeziehung ökologischer, ökonomischer, sozialer, kultureller, technologischer, institutioneller, struktureller und politischer Komponenten menschlichen Handelns ist wesentlicher Bestandteil einer nachhaltigen Entwicklung.

Die derzeitige Weltwirtschaft erfüllt nicht die Ziele der Nachhaltigkeit und hat daher keine Zukunftsperspektiven. *Nachhaltige Entwicklung* ist deshalb nicht nur eine Vision für die Zukunft, vielmehr eine Notwendigkeit zur Weiterentwicklung und letztlich auch eine Chance für die Zukunft.

Die **drei Säulen** der *nachhaltigen Entwicklung* sind:

- *Ökologische Nachhaltigkeit:*
Schonung von Rohstoffen, Erhaltung des Ökosystems
- *Ökonomische Nachhaltigkeit:*
Maximierung der Ressourcen-Produktivität
und Minimierung der laufenden Kosten
- *Soziale und kulturelle Nachhaltigkeit:*
Gewährleistung von Lebensqualität und Gesundheit,
Erhaltung sozialer und kultureller Werte,
Erhaltung von Wissen und Erfahrung.

Zur vergleichenden Bewertung von Produkten werden die in Bewegung gesetzten Stoffströme herangesetzt: **Material-Intensität pro Serviceeinheit: MIPS**; Abb. 2.

Die Entwicklung des *MIPS-Konzeptes* beruht auf den im Wuppertal-Institut im Jahre 1992 begonnenen Entwicklungen im Zusammenhang mit einer produktbezogenen systemweiten bzw. lebensabschnittsbezogenen Materialintensitätsanalyse. *MIPS* besteht aus zwei Komponenten, dem Materialinput (MI) und der Serviceeinheit (S). Das inverse von MIPS (Serviceeinheiten pro Materialinput) ist die Ressourcenproduktivität. Grundsätzlich gilt, dass eine Verringerung an Input (*Effizienzstrategien*) oder die Erhöhung der Anzahl an Serviceeinheiten (*Suffizienzstrategien*) zu einer erhöhten Ressourcenproduktivität führt. Der Naturverbrauch pro Service- oder Dienstleistungseinheit wird in beiden Fällen reduziert.

MIPS ist ein Maß für die Umweltbelastungsintensität von Produkten, Infrastrukturen und Dienstleistungen, von der Wiege bis zur Wiege, von der Wiege bis zum Werkstoff, bis zum Produkt oder auch einer Dienstleistung. Daher wird vor der Datenerhebung die funktionelle oder *Serviceeinheit* als Bezugsgröße aller Material- und Energieinputgrößen definiert.

Unter *Input* werden die in den Prozess eingehenden primären Rohmaterialien (von oben nach unten) ermittelt. Unter *Output* werden sowohl alle produzierten Haupt- und Nebenprodukte, als auch Reststoffe, wie Emissionen im Boden, Wasser und Luft aufgeführt. Die Ressourcen werden lebensabschnittsweise zusammengefasst. Die systemweite Betrachtung der Material- und Energieeinsätze für ein Produkt bietet die Möglichkeit, eine Aussage über seine **Ressourcenproduktivität** im Vergleich mit anderen Produkten zu treffen.

Der Energieeinsatz in Baustoffen, ausgedrückt in Materialinput wird in Abb. 2 ausgewiesen. Die Bewertung erfolgt für Dämmstoffe und Glas, Beton, Ziegel und Zement, Holz und Linoleum, Metalle und Energieträger.

DAS MIPS-KONZEPT

Vergleichende Bewertung von Produkten
hinsichtlich der in Bewegung
gesetzten Stoffströme

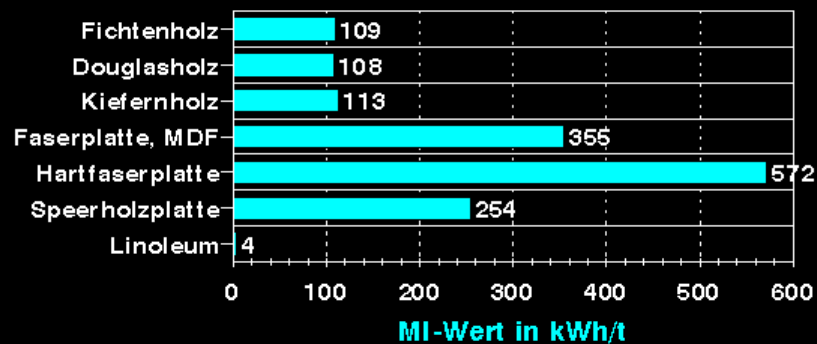
MIPS

Materialintensität Pro Serviceeinheit

ENERGIEEINSATZ IN BAUSTOFFEN

HOLZ und LINOLEUM

Bewertung mit MI-Werten



MI: Material Input

Ohne MI-Werte für Transport

Quelle: Wuppertal Institut

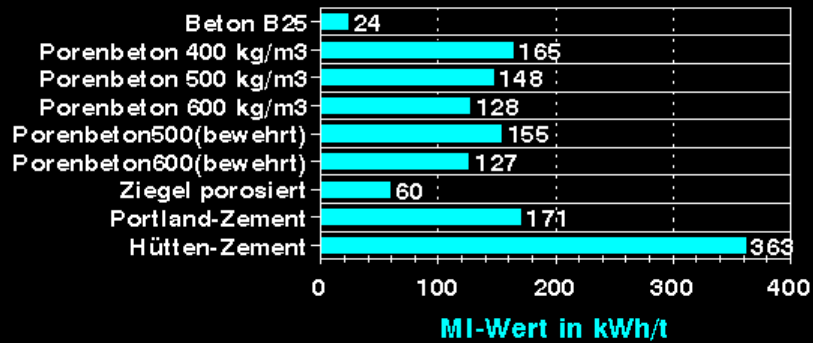
Grafik: G. Faninger, IFF, Universität Klagenfurt

Abb. 2: Energieeinsatz in Materialien

ENERGIEEINSATZ IN BAUSTOFFEN

BETON, ZIEGEL und ZEMENT

Bewertung mit MI-Werten



MI: Material Input

Ohne MI-Werte für Transport

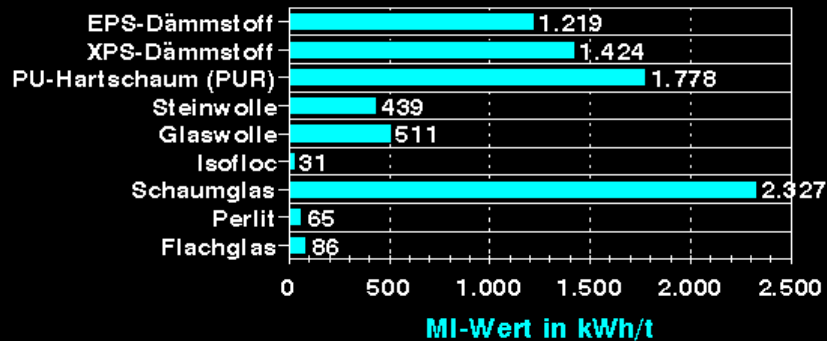
Quelle: Wuppertal Institut

Grafik: G. Faninger, IFF, Universität Klagenfurt

ENERGIEEINSATZ IN BAUSTOFFEN

DÄMMSTOFFE und GLAS

Bewertung mit MI-Werten



MI: Material Input

Ohne MI-Werte für Transport

Quelle: Wuppertal Institut

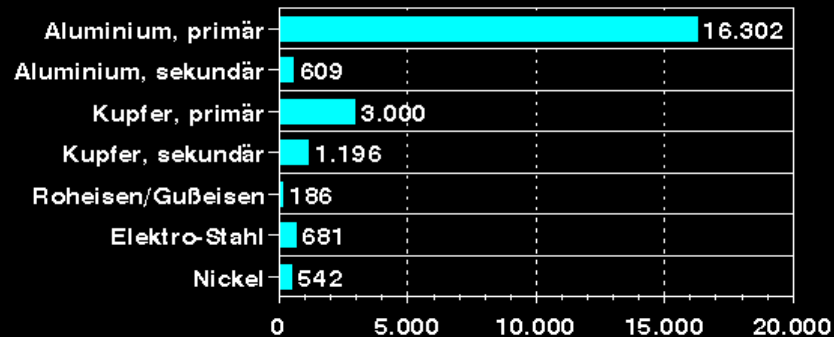
Grafik: G. Faninger, IFF, Universität Klagenfurt

Abb. 2: Energieeinsatz in Materialien (Fortsetzung)

ENERGIEEINSATZ IN BAUSTOFFEN

METALLE

Bewertung mit MI-Werten



MI: Material Input

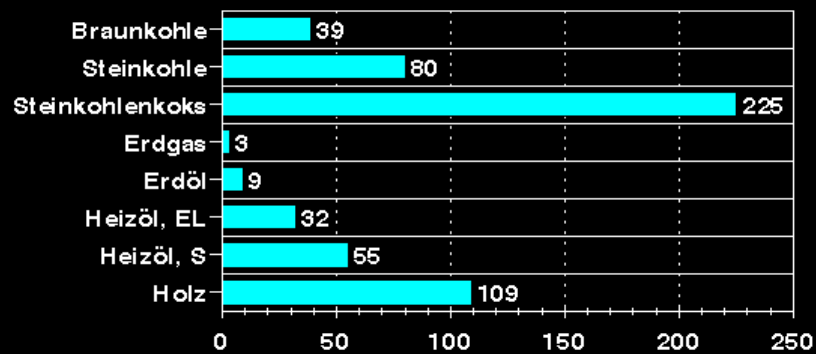
Ohne MI-Werte für Transport

Quelle: Wuppertal Institut

Grafik: G. Faninger, IFF, Universität Klagenfurt

ENERGIEEINSATZ IN ENERGIETRÄGERN

Bewertung mit MI-Werten



MI: Material Input

Ohne MI-Werte für Transport

Quelle: Wuppertal Institut

Grafik: G. Faninger, IFF, Universität Klagenfurt

Abb. 2: Energieeinsatz in Materialien (Fortsetzung)

2. NACHHALTIGES BAUEN UND HEIZEN

Die *nachhaltige Entwicklung* ist insbesondere im **Gebäudebereich** zu realisieren. In diesem kommen weltweit 45% des Welt-Energieverbrauches und 40 % des Welt-Materialverbrauches zum Einsatz. *Nachhaltiges Bauen und Heizen* bedeutet - bezogen auf den Lebenszyklus - Gebäudeplanung mit Minimierung der direkten und indirekten negativen Einflüsse auf die räumliche, lokale, regionale und globale Umwelt; Abb.3.

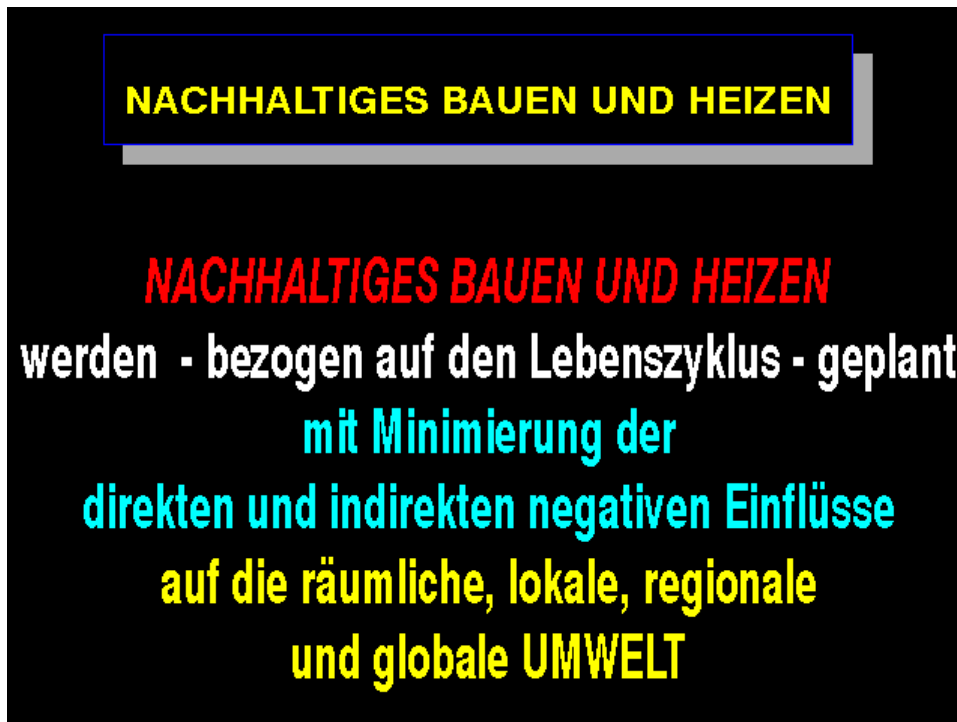


Abb. 3: Zielvorgabe für „Nachhaltiges Bauen und Heizen“

Die **Ressourcen im Gebäudebereich** beziehen sich auf:

- *Stoffe:*
erneuerbare und nicht erneuerbare Rohstoffe, Wasser
- *Energie:*
Herstellungs- und Transportenergie in Baustoffen, Heizenergie, Energieaufwand zur Beseitigung und Entsorgung
- *Fläche:*
Bodenfläche, unverbaute Naturlandschaft
- *Geld:*
Geldmittel der Käufer/Mieter, der Bauträger, der Wohnbauförderung, der Gemeinden, der Allgemeinheit (indirekte Kosten)
- *Zeit:*
Planungs- und Bauzeiten, Finanzierungszeiten.

Nachhaltiges Bauen erfordert somit nicht nur einen sparsamen Umgang mit begrenzten Ressourcen, sondern auch ökonomische und soziale Nachhaltigkeit: Dies bedeutet die Inanspruchnahme vorhandener regionaler Wirtschafts- und Arbeitsmarktkapazitäten; Abb. 4.

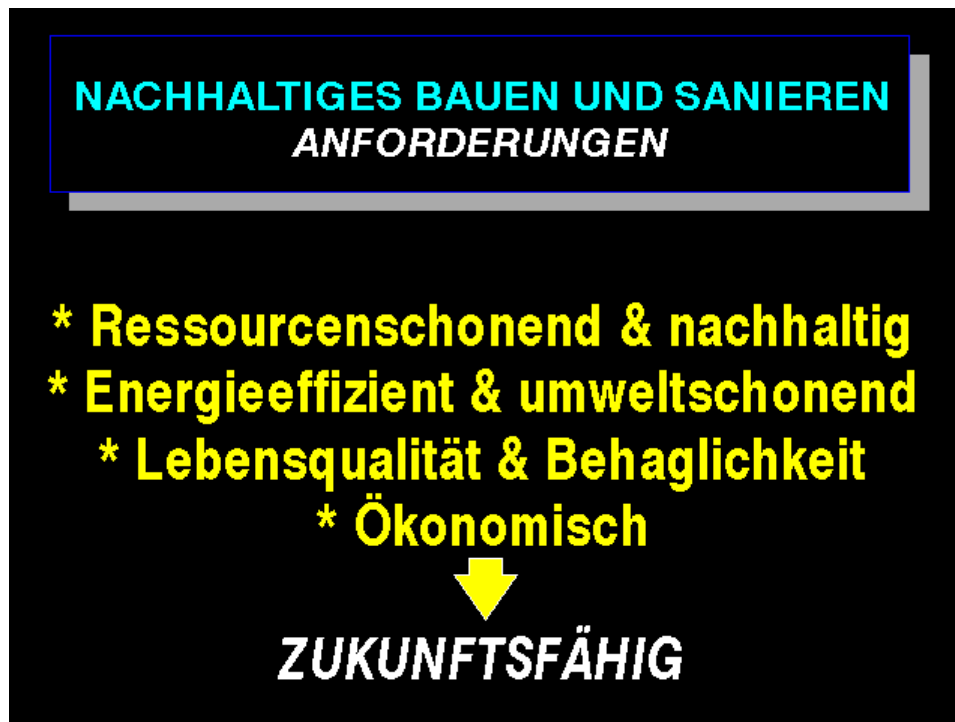


Abb.4: Anforderungen an „Nachhaltiges Bauen und Heizen“

Die **Bewertungskriterien** für *nachhaltiges Bauen und Heizen* beziehen sich auf:

- *Standort:*
Erschließung, Bebauung, Nutzung bestehender Bauwerke, Standortattraktivität
- *Nutzen:*
Raumkonzept, Garage/Stellplatz, Architekturqualität
- *Ökologische Nachhaltigkeit:*
Baustoffe und Konstruktion, Energieträger und Energieverbrauch, technische Gebäudeausstattung
- *Kosten:*
Anschaffungs- und Folgekosten.

Für den **Standort** sind die wesentlichen Kriterien:

- *Erschließung:*
Anbindung an den öffentlichen Verkehr, Infrastruktur für Licht, Wasser, Kanal, allgemeine Infrastruktur betreffend Nahversorgung, Schule, etc.
- *Bebauung:*
Grundverhältnisse und Versiegelungsgrad, Sonneneinstrahlung, Wind- und Lärmschutz, Verhältnis von Grundstücksfläche zur Nutzfläche

- *Standortattraktivität:*
Allgemeine Kriterien wie Lage etc.

Für den Standort ist insbesondere auch die Nähe zu urbaner/dörflicher Infrastruktur wie Nahversorgung, Schulen und Kindergärten, Kultur- und Freizeiteinrichtungen, Verwaltung, Arbeitsstätten etc. von Bedeutung. Dazu kommt noch ein möglichst geringer Anschließungs-Aufwand durch Nähe zum vorhandenen Leitungsnetz für Ver- und Entsorgung: Kanal, Wasser, Elektrizität, Gas, Fernwärme.

Für die Bebaubarkeit des Grundstücks ist eine Optimierung des Verhältnisses von bebaubarer Fläche zu erzielbarer Nutzfläche anzustreben.

Weitere wesentliche Standorteigenschaften beziehen sich neben Mikroklima und Wind auch auf Verschattung, Gefährdung durch Muren, Lawinen, Hochwasser und Bergsenkung.

Nachhaltiges Bauen wird durch die Ortsentwicklung und örtliche Raumplanung unterstützt. Die wesentlichen Kriterien sind:

- Minimierung des zusätzlichen Individualverkehrs durch neue Wohnprojekte
- Minimierung des Straßenneubaus durch die Errichtung neuer Wohngebiete
- Nähe zum bestehenden Ver- und Entsorgungsnetz zur Verringerung des Anschließungs- und Erhaltungsaufwands
- Immissionsarmut neu gewidmeter Wohnflächen:
Lärm, Abgase, sonstige negative Standortaspekte wie Lawinen- und Mureneinzugsgebiete, Bergsenkungsgebiete, hochwassergefährdete Bereiche sind zu vermeiden bzw. zu minimieren.

Der Straßenausbau sollte “sanft” erfolgen, mit Reduktion des Ausbaus und Versiegelung bei Zufahrtsstraßen in Wohngebiete.

Für den **Nutzen** eines Gebäudes sind die wesentlichen Bewertungskriterien:

- *Raumkonzept:*
Variable Wohnungsgrundrisse, Sanierung der Nutzfläche
- *Architekturqualität:*
Wohnzufriedenheit, Gebäudeattraktivität, Landschaftsbild und Bautradition
- *Garage/Stellplatz:*
Ohne Beeinträchtigung der Wohn- und Lebensqualität.

Für die **ökologische Nachhaltigkeit** eines Gebäudes sind von Bedeutung:

- *Baustoffe und Konstruktion:*
Energieinhalte und Kreislauffähigkeit, schadstoffarme Baustoffe, reduzierte Materialvielfalt
- *Heizenergiebedarf:*
Wärmeschutz, Energieträger und Energieverbrauch, energiebedingte Emissionen

- *Technische Gebäudeausrüstung:*
Energiesparende Techniken für Warmwasser,
Haushaltsgeräte und Beleuchtung,
Trennung von Brauchwasser und Nutzwasser,
Tageslichtnutzung und
Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung.

Bei der **Auswahl der Baustoffe und Konstruktionen** ist auf deren *Kreislauffähigkeit* zu achten:

- Keine oder trennbare Werkstoffverbunde
- Verwendung von qualitätsgesicherten Recycling-Baustoffen
- Demontierbare Konstruktionen
- Reduktion der Materialvielfalt
- Hohe Dauerhaftigkeit und Nutzungsdauer der Bauteile
- Vermeidung von Klebeverbindungen: Kraft- und Formschluss statt Stoffschluss (lösbare Verbindungsmittel)
- Trennung Rohbau-Ausbau: leichte Demontierbarkeit von Bauteilen mit kürzerer Nutzungsdauer (Verschleiß, "Mode", technologischer Wandel)
- Minimierung des Stoffverbrauches
- Verwendung standardisierter, bewährter Detaillösungen
- gebündelte, leicht zugängliche und austauschbare Leitungsführung mit standardisierten Wand- und Deckenöffnungen
- Decken mit modularen, begrenzten Spannweiten (kleiner ca. 6 m)
- Vermeidung übertriebener Anforderungen an die Konstruktion
- Regional verfügbare Baustoffe und erprobte Bautraditionen
- Reparaturfähigkeit der verwendeten Baustoffe

Die **technische Gebäudeausrüstung** bezieht sich auf

- *Heizung, Lüftung, Klimatisierung:*
Erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung,
Raumlüftung mit Wärmerückgewinnung,
hochwertige Regelungstechnik,
gebündelte, zugängliche und austauschbare Leitungsführung
(Versorgungs- und Entsorgungsleitungen)
- *Sanitär:*
Wasserspareinrichtungen
(Dusche statt Wannenbad,
Einsatz wassersparender Armaturen und Geräte),
Trennung Trinkwasser-Nutz-(Brauch-)wasser
(Nutzung von Brauchwasser für Toilettenspülungen),
Verwendung von Regenzysternen
(Regenwasser für WC-Spülungen, für Bewässerung von Pflanzen
und Garten, für Autowäsche),
Vorwandinstallationen wegen Reparier- und Trennbarkeit, Schallschutz

- *Elektro:*
Vermehrter Einsatz von Energiesparleuchten, INSTABUS-Systeme, Vermeidung von Niederspannungssystemen, standardisierte und zugängliche Leitungsführung (keine Stemmarbeiten)
- *Sonstige:*
Abfallmanagementsysteme, natürliche Belichtung, Tageslichtsysteme.

Die **Kosten** für Gebäude beziehen sich auf:

- *Anschaffungskosten:*
Finanzierungskosten, Grundstückskosten, Bauwerkskosten, Errichtungskosten
- *Folgekosten:*
Nutzungskosten, Erhaltungskosten, Beseitigungskosten.

3. KRITERIENKATALOG MIT BEWERTUNGSSYSTEM

Für die Bewertung der **NACHHALTIGKEIT VON WOHNGEBÄUDEN** wird ein Kriterienkatalog mit Bewertungssystem vorgeschlagen. Die Bewertung erfolgt für die Bereiche:

- (1) GEBÄUDE
- (2) HEIZUNG
- (3) HAUSTECHNIK (technische Gebäudeausstattung)
- (4) WOHNQUALITÄT
- (5) WIRTSCHAFTLICHKEIT.

Für jeden Bereich sind maximal 10 Punkte vorgesehen. Die kleinste Einheit für die Punktevergabe ist 0,5. Die maximale Punktzahl für die Gesamtbewertung beträgt 100; TAFEL 1.

TAFEL 1: BEWERTUNG VON GEBÄUDEN IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT		
KATEGORIE	KRITERIUM	Maximale PUNKTE
GEBÄUDE	Wärmeschutz (LEK-Wert)	10
	Baustoffe/Baukonstruktion	10
	Heizwärmebedarf (kWh/(m ² , Jahr))	10
HEIZUNG	Primärenergiebedarf kWh/(m ² , Jahr)	10
	CO ₂ -Emissionen kg CO ₂ /(m ² , Jahr)	10
HAUSTECHNIK	Warmwasser, Haushaltsgeräte, Beleuchtung	10
WOHNQUALITÄT	Standort	10
	Gebäudenutzung	10
	Mobilität	10
WIRTSCHAFTLICHKEIT	Mehrkosten und Heizenergieeinsparung	10
GESAMT		100

3.1 Bewertung von Gebäuden in Bezug auf Nachhaltigkeit

3.1.1 Bewertung des Standortes

Für die Bewertung des **Standortes** sind von Bedeutung: Topographie/Windschutz, Verschattung, Orientierung des Baugrundes, Bewertung der negativen Umwelteinflüsse wie Lärm, Geruch und Staubbelastung, Bewertung des Gefährdungspotentiales durch Hochwasser, Lawinen, Muren, Bodenkontaminierung und Bewertung der technischen Infrastruktur am Standort. Die Bewertung kann erfolgen als "günstig", "Standard" und "ungünstig".

BEWERTUNG DES STANDORTES IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT

BEWERTUNG DER TOPOGRAPHIE/WINDSCHUTZ			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Topographie/ Windschutz	Geschützt	schwach ausgesetzt	stark ausgesetzt

BEWERTUNG DER VERSCHATTUNG			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Verschattung	keine Verschattung	teilweise schattig	hohe Verschattung

BEWERTUNG DER SÜDORIENTIERUNG			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Südorientierung	Möglich	teilweise möglich	nicht möglich

BEWERTUNG DER NEGATIVEN UMWELTEINFLÜSSE			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
negative Umwelteinflüsse (Lärm, Geruch, Staubbelastung)	keine	geringe	starke

BEWERTUNG DES GEFÄHRDUNGSPOTENTIALS			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Gefährdungspotential (Hochwasser, Lawinen, Muren, Bodenkontaminierung)	nicht betroffen	teilweise betroffen	stark betroffen

BEWERTUNG DER TECHNISCHEN INFRASTRUKTUR			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Erforderliche Leistungen	bis zum Grundstück vorhanden	bis zum Grundstück auf kurzem Wege (von den Nachbargrundstücken) zu verlängern	nicht alle vorhanden; Herstellung über größere Distanz oder mit hohem Kostenaufwand verbunden

3.1.2 Bewertung des Gebäudes

Die Bewertung des **Gebäudes** bezieht sich auf die Gebäudegeometrie (Kompaktheit), den Wärmeschutz, den Schallschutz, die Zonierung der Grundrisse in Temperaturzonen.

BEWERTUNG DES GEBÄUDES IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT

BEWERTUNG DER GEBÄUDEGEOMETRIE (Kompaktheit)			
	Günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Gebäudegeometrie (Kompaktheit)	Minimierung der Fassadeoberfläche	“normale” Fassadengliederung	viele Fassadenvor- und Rücksprünge

BEWERTUNG DES WÄRMESCHUTZES		
	Günstig (+)	Standard (0)
k-Wert [W/(m² · K)]	Einhaltung eines 20 % geringeren Transmissionswärmeverlustes	Einhalten der behördlichen Grenzwerte

BEWERTUNG DES SCHALLSCHUTZES		
	Günstig (+)	Standard (0)
Schallwerte [dB]	<ul style="list-style-type: none"> * Luftschall: Mindestschallschutz + 3 dB * Trittschall: Mindestschallschutz + 5 dB * Grenzpegel für Installationslärm: 20 dB (A-bewertet), Spitzen bis 25 dB 	Einhalten der behördlichen Grenzwerte

BEWERTUNG DER ZONIERUNG DER GRUNDRISSE			
	Günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Zonierung der Grundrisse	2 Temperaturzonen	1 Temperaturzone	-

3.1.3 Bewertung der Baustoffe

Die Bewertung der **Baustoffe bzw. Baukonstruktionen** bezieht sich auf die Nutzung vorhandener Bausubstanz, die Verfügbarkeit von Baustoffen und deren Erneuerbarkeit, den Energieeinsatz für die Herstellung von Baustoff, die Recyclingfähigkeit der Baustoffe, die Anzahl der Materialverbunde als ökologische Maßzahl der Bauteilkonstruktion, die Beurteilung der Reparierbarkeit bzw. des Umbauverhaltens von Baukonstruktionen, die Beurteilung der Befestigungstechniken von Rohbau und Ausbau.

BEWERTUNG DER BAUSTOFFE/BAUKONSTRUKTIONEN IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT

BEWERTUNG DER NUTZUNG VORHANDENER BAUSUBSTANZ			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Nutzung vorhandener Bausubstanz	weitgehend möglich	teilweise möglich	nicht möglich

VERFÜGBARKEIT/ERNEUERBARKEIT VON BAUSTOFFEN			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Stoffressourcen	nachwachsende Rohstoffe bzw. Stoffe, die chemisch unverändert in den Naturkreislauf zurückgeführt werden können	Langfristig ausreichend vorhandene, aber nicht erneuerbare Ressourcen	nicht ausreichend vorhandene und nicht nachwachsende Ressourcen
Energie	nur Aufwand erneuerbarer Energie	geringer Aufwand nicht erneuerbarer Energie	hoher Aufwand nicht erneuerbarer Energie

ANWENDUNG VON BAUSTOFFEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER REZYKLIERBARKEIT			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Anwendung von Baustoffen	Recyclingbaustoffe	kreislauffähige "Primär-Baustoffe"	nicht kreislauffähige Baustoffe

BEURTEILUNG DER VERSCHIEDENEN FORMEN DES RECYCLINGS

	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Art des Recyclings	Bauteilrecycling (Wiederverwendung)	Baustoffrecycling (Wiederverwertung), thermische Verwertung nachwachsender Rohstoffe	thermische Verwertung nicht nachwachsender Rohstoffe, Deponierung

ANZAHL DER MATERIALVERBUNDE ALS ÖKOLOGISCHE MASSZAHL

	Günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Anzahl der Materialverbunde	0	1 bis 3	> 3

BEWERTUNG DER NACHHALTIGKEIT DER MATERIALVIELFALT

	Günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
<i>Rohbau:</i> Anzahl der verwendeten Materialien	< 8	8 bis 12	> 12
<i>Ausbau:</i> Anzahl der verwendeten Materialien	< 5	5 bis 7	> 7

BEURTEILUNG DER REPARIERBARKEIT BZW. DES UMBAUVERHALTENS

	Günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Format/Energie	klein/klein	klein/groß bzw. groß/klein	groß/groß
Bauteilabmessungen bzw. Verbindungsmethoden	auswechselbare Verschleißschichten, Normalformatziegel (mit Kalkmörtel), Schindeln, kleinteilige Plattenverkleidungen	Betonstein- und HLZ-MWK, mineralische Putze	Wärmedämm- Verbundsysteme, Großtafel- bauweisend, massive Vorgangfassaden

BEWERTUNG VON BAUTEILEN			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Art der Verbindung	Schraub-, Steck-, Klemmverbindungen	Schweißverbindungen, Einputzen (Fenster, Türen)	Klebeverbindungen, Ausschäumen (Fenster, Türen)

BEURTEILUNG DER BEFESTIGUNGSTECHNIKEN VON ROHBAU UND AUSBAU			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Art der Verbindung	Schraub-, Steck-, Klemmverbindungen, Nageln	Einputzen (Fenster, Türen)	Klebeverbindungen, Ausschäumen (Fenster, Türen)

3.1.4 Bewertung der Raumwärmeversorgung

Die Bewertung der **Raumwärmeversorgung** bezieht sich auf die Möglichkeiten zur passiven Sonnenenergienutzung und damit zur Einsparung an Brennstoffen, den Heizenergieeinsatz, über den die Primärenergie abgeleitet wird, und die Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung und damit zur Brennstoffeinsparung einerseits und zur Verbesserung der Luftqualität in den Innenräumen andererseits.

BEWERTUNG DER RAUMWÄRMEVERSORGUNG IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Möglichkeiten zur passiven Sonnenenergienutzung	weitgehend genutzt	teilweise genutzt	nicht genutzt
Primärenergie zur Raumwärmeversorgung	ausschließlich erneuerbare Energieformen	sowohl fossile als auch erneuerbare Energieformen	ausschließlich fossile Energieformen
Wärmerückgewinnung	in höchstmöglichem Ausmaß vorhanden	teilweise vorhanden	nicht vorhanden

3.1.5 Bewertung der Haustechnik

Die Bewertung der **Haustechnik** (technische Gebäudeausrüstung) bezieht sich auf die Anzahl und Art der Wärmeverteilsysteme für die Heizung, auf die Regelung, auf die Leitungsführung, auf die Zugänglichkeit und Demontierbarkeit der Leitungen und sonstiger Einrichtungen und Geräte, auf Materialien für Rohrleitungen, Lüftungskanäle etc. in Bezug auf Wiederverwertbarkeit, auf die Vermeidung von umweltschädigenden Materialien bei Isolation und Wärmedämmung von Haustechnikgeräten (FCKW-freie Isolation von Kühlschränken bzw. Wärmepumpe, PVC-freie Isolation von Elektroleitungen), weiteres auf den Einsatz von Solaranlagen und/bzw. von Wärmepumpen zur Warmwasserbereitung, auf die Trennung von Brauchwasser und Trinkwasser, auf die Nutzung von Regenwasser für WC-Spülung, Pflanzen und Garten, und letztlich auch auf stromsparende Haushaltsgeräte und Beleuchtungskörper.

BEWERTUNG DER TECHNISCHEN GEBÄUDEAUSRÜSTUNG IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
	1	2	>2
Anzahl der Wärmeverteilsysteme für die Heizung			
Regelung	High-Tech-Regelung mit energietechnischer Optimierung vorhanden	herkömmliche Regelung vorhanden	keine automatische Regelung vorhanden
Leitungsführung	streng zentral, gebäudeorientiert	weitgehend zusammengefasst	dezentral, an Einzelverbraucher angepasst
Zugänglichkeit und Demontierbarkeit der Leitungen und sonstigen Einrichtungen und Geräte	unbehindert, jederzeit zugänglich	ohne wesentliche Behinderung zugänglich	nur mit großem baulichen Aufwand zugänglich
Materialien für Rohrleitungen, Lüftungskanäle, etc.	weitestgehend recyclebar	teilweise recyclebar	nicht recyclebar
Isolation für Elektroleitungen	PVC-frei	nicht vorhanden	-
FCKW-freie Isolation von Geräten (Kühlschrank, Wärmepumpe)	FCKW-frei	nicht vorhanden	-
Solaranlage/Wärmepumpe zur Warmwasserbereitung	vorhanden	nicht vorhanden	-
Trinkwasser/Brauchwasser-Trennung	vorhanden	nicht vorhanden	-
Haushaltsgeräte (Strombedarf)	Güteklasse A	Güteklasse B	ab Güteklasse C
Energiesparleuchten	vorhanden	teilweise vorhanden	nicht vorhanden

3.1.6 Bewertung der Mobilität

Für die Bewertung der **Mobilität** in Bezug auf Nachhaltigkeit sind von Bedeutung: Erreichbarkeit einer Haltestelle für ein öffentliches Verkehrsmittel, Erreichbarkeit von Geschäften, Post, zentralen Einrichtungen, Schulen und Kindergärten zu Fuß oder mit Fahrrad, sowie Abstellplätze für Fahrzeuge und Betrieb von Garagen ohne Beeinträchtigung von Wohn- und Lebensqualität.

BEWERTUNG DER MOBILITÄT IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT

BEWERTUNG DES ÖFFENTLICHEN VERKEHRS			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Erreichbarkeit der Haltestelle	unter 150 m	150 m bis 350 m	über 350 m

BEWERTUNG DER BEDIENUNGSHÄUFIGKEIT ÖFFENTLICHER VERKEHRSMITTEL			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Erreichbarkeit	direkte Erreichbarkeit wichtiger Einrichtungen mit Schienen-/Schnellverkehrsmittel (Schnellbahn und Bahn)	Erreichung wichtiger Orte, Einrichtungen für Einkäufe, zentrale Einrichtungen und Arbeitsplätze zu verschiedenen Tageszeitpunkten und Verbindungen mit geringen Wartezeiten	Busanbindung mit ungünstigen Intervallen, die lange Wartezeiten bedingen (insbesondere bei Rückfahrten), weiteres für Fälle, in denen die Verwendung der öffentlichen Verkehrsmittel wesentliche Nachteile gegenüber KFZ haben

BEWERTUNG DES FUSSGÄNGERVERKEHRS			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Erreichbarkeit von Geschäften, Post, zentrale Einrichtungen, Schulen und Kindergärten	unter 300 m	300 m bis 700 m	über 700 m

BEWERTUNG DES RADVERKEHRS			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Erreichbarkeit von Nutzungen und Arbeitsplätzen	unter 5 km	5 km bis 10 km	über 10 km

BEWERTUNG DES BETRIEBS VON GARAGEN (UMWELTSITUATION) in bezug auf Nachhaltigkeit			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Betrieb von Garagen	natürliche Be- und Entlüftung und Beleuchtung	mechanische Be- und Entlüftung; Beleuchtung nur mit geringem Aufwand für seltene Einsatzbereiche	mechanische Be- und Entlüftung; Beleuchtung für den Betrieb erforderlich

3.1.7 Bewertung der Wohnqualität

Die Bewertung der **Wohnqualität** in Bezug auf Nachhaltigkeit bezieht sich auf die Bewertung des Schallschutzes des Gebäudes, auf die Zonierung des Gebäudes nach Temperaturzonen als Voraussetzung für einen energiebewussten Betrieb, auf die Belüftung von Räumen zur Verbesserung der Luftqualität, auf die Flexibilität und Variabilität von Wohnungen. Zur Bewertung der Wohnqualität ist auch die *Architekturqualität* - mit den entsprechenden Merkmalen "Landschaftsbild", "Bautradition" u.ä. - von Bedeutung.

BEWERTUNG DES WOHNQUALITÄT IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT

BEWERTUNG DES SCHALLSCHUTZES		
	günstig (+)	Standard (0)
Schallwerte [dB]	<ul style="list-style-type: none"> * Luftschall: Mindestschallschutz + 3 dB * Trittschall: Mindestschallschutz + 5 dB * Grenzpegel für Installationslärm: 20 dB (A-bewertet), Spitzen bis 25 dB 	Einhalten der behördlichen Grenzwerte

BEWERTUNG DER ZONIERUNG DER GRUNDRISSE			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Zonierung der Grundrisse	2 Temperaturzonen	1 Temperaturzone	-

BEWERTUNG DER BELÜFTUNG VON RÄUMEN			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Belüftung von Räumen	Querlüftungsmöglichkeit bzw. mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung	normale Fensterlüftung	-

BEWERTUNG DER FLEXIBILITÄT VON WOHNUNGEN			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Flexibilität von Wohnungen	kein oder geringer Bauaufwand	vertretbarer Bauaufwand	großer Bauaufwand

BEWERTUNG DER VARIABILITÄT VON WOHNUNGEN			
	günstig (+)	Standard (0)	ungünstig (-)
Variabilität von Wohnungen	klein oder geringer Bauaufwand	vertretbarer Bauaufwand	großer Bauaufwand

3.1.8 Bewertung der Wirtschaftlichkeit

Die Bewertung der **Wirtschaftlichkeit** wird sich einerseits auf betriebswirtschaftliche Kriterien und andererseits auf volkswirtschaftliche Kriterien beziehen. Mit einem geringeren Einsatz an Energieträgern wird die Umwelt geschont, wobei Brennstoffeinsparungen und Umweltbelastungen auf den Lebenszyklus des Gebäudes zu beziehen sind. Auch der Wiederverkaufswert eines Gebäudes bestimmt die Wirtschaftlichkeit.

3.2 Bewertungsmodell mit Punktebewertung

In TAFEL 2 wird zusammenfassend das Ergebnis einer Bewertung am Beispiel eines Einfamilien-Wohngebäudes dargestellt.

TAFEL 2: BEWERTUNG VON GEBÄUDEN IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT GESAMTERGEBNIS					
<i>OBJEKT: Einfamilien-Wohnhaus in Klagenfurt</i>					
<i>KATEGORIE</i>	<i>BEWERTUNGS- KRITERIUM</i>	<i>BEWERTUNG</i>		<i>NACHHALTIGKEIT</i>	
		<i>Punkte</i>		<i>Angabe in %</i>	
<i>(A) Gebäude</i>	<i>(1) Wärmeschutz</i>	7,5	21,0	74,5	69,8
	<i>(2) Baustoffe/ Baukonstruktionen</i>	8,0		80,0	
	<i>(3) Heizwärmebedarf</i>	5,5		55,0	
<i>(B) Heizung</i>	<i>(4) Heizenergie/ Primärenergiebedarf</i>	4,6	14,6	46,0	73,0
	<i>(5) Kohlendioxidemission</i>	10,0		100,0	
<i>(C) Haustechnik</i>	<i>(6) Warmwasser, Haushaltsgeräte und Beleuchtung</i>	8,0	8,0	80,0	80,0
<i>(D) Wohnqualität</i>	<i>(7) Standort</i>	10,0	28,0	100,0	93,3
	<i>(8) Gebäudenutzung</i>	9,0		90,0	
	<i>(9) Mobilität</i>	9,0		90,0	
<i>(E) Wirtschaftlichkeit</i>	<i>(10) Mehrkosten und Heizenergieeinsparung</i>	7,0	7,0	70,0	70,0
<i>GESAMTERGEBNIS</i>		78,6		78,6	

Die für die Bewertung erforderlichen Kenndaten werden - sofern dies möglich ist - durch standardisierte Rechenverfahren ermittelt.

Die kleinste Einheit für die Bewertung ist 0,5 Punkt.

4. HINWEISE ZUR BEARBEITUNG DES BEWERTUNGSMODELLES

Die **Bewertung des Gebäudes** bezieht sich auf: Wärmeschutz, Baustoffe/Baukonstruktionen und Heizwärmebedarf. Für den Wärmeschutz wird der LEK-Wert als Bewertungsgröße herangezogen.

Der Wärmeschutz des Gebäudes wird gekennzeichnet durch den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Gebäudehülle U_m in $W/(m^2, K)$.

Die Berechnung erfolgt nach dem LEK-Wert-Verfahren nach Ö-NORM B8110-1 über das **iff**-Rechenverfahren "*Energieausweis für Gebäude*".

Die Zuordnung der LEK-Werte erfolgt getrennt für Einfamilien-Wohngebäude und Mehrfamilien-Wohngebäude, wobei eine lineare Abhängigkeit von LEK-Wert und Wärmeschutz-Bewertung gegeben ist.

Der Zusammenhang zwischen LEK-Wert und Punktebewertung wird beschrieben nach:

Einfamilien-Wohngebäude:

$$\text{Bewertungspunkte} = - 0,3000 * LEK + 16,000$$

Mehrfamilien-Wohngebäude:

$$\text{Bewertungspunkte} = - 0,3462 * LEK + 16,577.$$

Die mit der Errichtung eines Gebäudes verbundene *Bodennutzung* ("Landschaftsverbrauch") wird über die Gebäudegeometrie bestimmt. Diese ist im LEK-Wert über die *charakteristische Länge* l_c des Gebäudes enthalten. Ein niedrigerer LEK-Wert bedeutet demnach auch ein günstigeres Verhältnis von Gebäude-Nutzfläche zur beanspruchten Bodenfläche.

Die Bewertung der *Baustoffe/Baukonstruktionen* bezieht sich auf die Nutzung vorhandener Bausubstanz, Verfügbarkeit von Ressourcen, Rezyklierbarkeit der Baustoffe, Art des Recyclings und Anzahl der verwendeten Materialien im Rohbau. Für die einzelnen Kriterien können maximal 2 Punkte vergeben werden.

Der *Heizwärmebedarf* wird nach Norm berechnet, wobei sich ebenfalls eine lineare Abhängigkeit vom Heizwärmebedarf und von der Bewertung (maximal 10 Punkte) ergibt.

Der *Heizwärmebedarf* ist die bei normierten meteorologischen Randbedingungen und Nutzungsgewohnheiten vom Heizungssystem an das Gebäude abzugebende Wärme, die sich aus den Transmissions- und Lüftungs-Wärmeverlusten, abzüglich der *nutzbaren* internen Wärmegevinne und Solargevinne über die Gebäudehülle, ergibt. Der *spezifische Heizwärmebedarf HWB* wird auf die beheizte Brutto-Gebäudefläche bezogen: HWB in kWh/(m² Jahr).

Die Berechnung erfolgt über das **iff**-Rechenverfahren "*Energieausweis für Gebäude*".

Der Zusammenhang zwischen **Heizwärmebedarf** in kWh/(m², Jahr) und Punktebewertung wird beschrieben nach:

$$\text{Bewertungspunkte} = - 0,4500 * \text{Heizwärmebedarf} + 22,750.$$

Die **Heizung** wird über den *Primärenergiebedarf* und die von der Heizungsanlage bedingten *umweltrelevanten Kohlendioxid-Emissionen* bewertet.

Der *Primärenergiebedarf für Raumheizung* wird aus dem *Heizenergiebedarf* abgeleitet, mit der üblichen Klassifizierung von Brennstoffen und der Sekundärenergieträger Strom und Fernwärme. Im Primärenergiebedarf sollte auch der Stromeinsatz zum Antrieb des Heizungssystems (Umwälzpumpen, Brenner, Ventilatoren u.a.) enthalten sein. Es gilt:

Öl, Gas, Kohle, Holz und Biomasse:

$$\text{Primärenergie} = \text{Heizenergie}.$$

Strom:

- Bei Annahme einer ausschließlichen kalorischen Erzeugung mit einem Wirkungsgrad von 38%, inklusive Netzverluste:

-

$$\text{Primärenergie} = 2,632 * \text{Heizenergie},$$

- bei Annahme einer 50%igen hydraulischen und 50%igen kalorischen Stromerzeugung - derzeit zutreffend für die Stromaufbringung in Österreich während der Heizsaison - sowie eines Wirkungsgrades bei der kalorischen Stromerzeugung von 38%:

$$\text{Primärenergie} = 1,316 * \text{Heizenergie}.$$

Fernwärme:

Bei Annahme eines Wirkungsgrades von 76%, inklusive Netzverluste:

$$\text{Primärenergie} = 1,316 * \text{Heizenergie}.$$

Der *Heizenergiebedarf* ist die bei normierten meteorologischen Randbedingungen und Nutzungsgewohnheiten vom Gebäude unter Berücksichtigung aller Verluste des Heizungssystems, benötigte Heizenergie. Der *spezifische Heizenergiebedarf* wird auf die Brutto-Gebäudefläche bezogen: kWh/(m², Jahr).

Die Berechnung erfolgt über das **iff**-Rechenverfahren "*Energieausweis für Gebäude*".

Die von der Heizungsanlage bedingten *Kohlendioxidemissionen* werden aus dem *Brennstoffbedarf* unter Berücksichtigung der für den Brennstoff charakteristischen *CO₂-Emission* abgeleitet.

Die Berechnung erfolgt über das **iff**-Rechenverfahren "*Energieausweis für Gebäude*".

Für den Primärenergiebedarf und die heizungsbedingten Kohlendioxid-Emissionen wird ein linearer Zusammenhang mit den Bewertungspunkten angesetzt.

Der Zusammenhang zwischen **Primärenergiebedarf** in kWh/(m², Jahr) und Punktebewertung wird beschrieben nach:

$$\text{Bewertungspunkte} = - 0,180 * \text{Primärenergiebedarf} + 13,6.$$

Der Zusammenhang zwischen **Kohlendioxidemission CO₂** in kg/(m², Jahr) und Punktebewertung wird beschrieben nach:

$$\text{Bewertungspunkte} = - 0,900 * \text{CO}_2 + 11,8.$$

Die **Haustechnik** (technische Gebäudeausrüstung) bezieht sich auf die Bewertung der Warmwasserbereitung, der Haushaltgeräte und der Beleuchtung.

Für Maßnahmen zur Reduktion des *Wasserverbrauches* (Dusche statt Bad, Spardusche, Regenwassernutzung für Brauchwasser) kann bis zu 1 Punkt vergeben werden.

Für den Einsatz einer *Solaranlage* bzw. *Wärmepumpe* zur Warmwasserbereitung werden bis zu 3 Punkte, abhängig von dem Anteil der Solarwärme/Umweltwärme für die Warmwasserbereitung vergeben.

Der Anteil der *Solarwärme* bei Einsatz einer solarthermischen Anlage bzw. der Anteil von *Umweltwärme* bei Einsatz einer Wärmepumpe bei der Warmwasserbereitung ist auszuweisen.

Die Berechnung erfolgt über das **iff**-Rechenverfahren "*Energieausweis für Gebäude*".

Stromsparende Haushaltsgeräte werden durch die Güteklasse bewertet: Für Güteklasse A werden 3 Punkte und für Güteklasse B 2 Punkte vergeben. 1 Punkt kann vergeben werden, wenn teilweise Güteklasse A und Güteklasse B zum Einsatz kommen.

Die *stromsparende Beleuchtung* wird mit maximal 2 Punkten im Falle des Einsatzes von Energiesparlampen bewertet.

Für *FCKW-freie* Kühlgeräte oder Wärmepumpenanlagen wird maximal 1 Punkt vergeben.

Die Bewertung der **Wohnqualität** bezieht sich auf Standort, Gebäudenutzung und Mobilität.

Für die *Standort-Attraktivität* sind die wesentlichen Kriterien:

• *Erschließung:*

Anbindung an den öffentlichen Verkehr, Infrastruktur für Licht, Wasser, Kanal, allgemeine Infrastruktur betreffend Nahversorgung, Schule, etc.

• *Bebauung:*

Grundverhältnisse und Versiegelungsgrad, Sonneneinstrahlung, Wind- und Lärmschutz, Verhältnis von Grundstücksfläche zur Nutzfläche.

Weitere wesentliche Standorteigenschaften beziehen sich neben Mikroklima und Wind auch auf Verschattung, Gefährdung durch Muren, Lawinen, Hochwasser und Bergsenkung.

Für den *Standort* werden bewertet: Topographie/Windschutz, technische Infrastruktur, Südorientierung/Verschattung, negative Umwelteinflüsse, Gefährdungspotential. Die Bewertung erfolgt mit jeweils maximal 2 Punkten.

Die Bewertung der *Gebäudenutzung* bezieht sich auf den Lärmschutz (Schallwerte), auf die Zonierung der Grundrisse nach Temperaturzonen, auf die Belüftung von Räumen, auf die Flexibilität und auf die Variabilität von Wohnungen sowie auf die baubiologische Qualität der Innenbauteile. Maximal werden je Bewertungskriterium 2 Punkte vergeben.

Die Bewertung der *Mobilität* bezieht sich auf die Erreichbarkeit der öffentlichen Verkehrsmittel, wichtige Einrichtungen zu Fuß oder mit dem Fahrrad und auf Verfügbarkeit und Betrieb von Garagen. Maximal werden je Bewertungskriterium 2 Punkte vergeben.

Die **Wirtschaftlichkeit** bezieht sich auf die *Mehrkosten* und auf die *Heizenergieeinsparung*.

Die *Mehrkosten* werden auf Standard-Bauweise entsprechend der aktuellen Bauvorschrift bezogen. Maximal werden für dieses Bewertungskriterium 5 Punkte vergeben.

Die *Kosten für Gebäude* beziehen sich auf:

- *Anschaffungskosten:*
Finanzierungskosten, Grundstückskosten, Bauwerkskosten, Errichtungskosten
- *Folgekosten:*
Nutzungskosten, Erhaltungskosten, Beseitigungskosten.

Die *Heizenergieeinsparung* wird im Vergleich zur Heizöl-extraleicht und zur Standardbauweise in Prozentangaben ausgewiesen. Maximal werden für dieses Bewertungskriterium 5 Punkte vergeben.

Der *Heizenergiebedarf* ist die bei normierten meteorologischen Randbedingungen und Nutzungsgewohnheiten vom Gebäude unter Berücksichtigung aller Verluste des Heizungssystems, benötigte Heizenergie. Der spezifische Heizenergiebedarf wird auf die Brutto-Gebäudefläche bezogen: kWh/(m², Jahr).

Die Berechnung erfolgt über das **iff**-Rechenverfahren "*Energieausweis für Gebäude*".

Literatur:

G. Faninger:

Energieausweis für Gebäude, **ifb**, Universität Klagenfurt,
Version 7.0, November 2000

T. Maydl und H. Wallner:

FAKTOR 4 im Niederösterreichischen Wohnbau:
Planungsgrundsätze für einen ressourcenschonenden Wohnbau in Niederösterreich.
Studie, gefördert aus Mitteln der niederösterreichischen Wohnbauförderung,
St. Pölten, September 1998

Wuppertal Institut: <http://www.wupperinst.org/projekte/mipsonline>

5. FALLBEISPIEL

Nach diesem Bewertungsmodell kann die *Nachhaltigkeit* auf die Kategorien **Gebäude, Heizung, Haustechnik, Wohnqualität und Wirtschaftlichkeit** bezogen werden. Daraus läßt sich eine mittlere Bewertungszahl für einzelne und alle Kategorien eines Gebäudes berechnen. Beispielsweise können die Kriterien nur auf rechnerisch ermittelte Kenngrößen bezogen werden: LEK-Wert (für den Wärmeschutz des Gebäudes), Heizwärmebedarf (für den Raumwärmebedarf des Gebäudes, abzüglich der solaren Wärmegewinne über Außenfenster sowie abzüglich der als konstant angenommenen internen Wärmegewinne), Primärenergiebedarf (für den Heizenergiebedarf zuzüglich Antriebsenergie für das Heizungssystem, wie Umwälzpumpen, Ventilatoren von Lüftungsanlagen, jeweils bezogen auf den Primärenergieeinsatz) und Kohlendioxid-Emissionen (für den eingesetzten Brennstoff).

Im folgenden werden die Ergebnisse einer Bewertung am Beispiel eines Bürogebäudes dargestellt und damit das Bewertungsmodell illustriert.

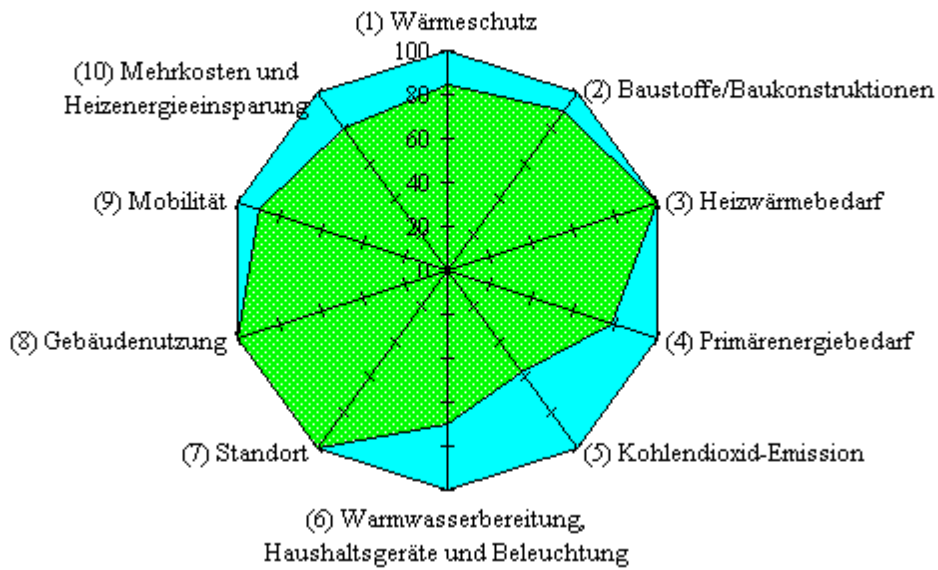
BEWERTUNG VON GEBÄUDEN IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT	
<i>Version 3.0</i>	<i>Mai 2000</i>

Objekt	Bürogebäude INFRACOM	
Adresse	A-9100 Völkermarkt, Hans Wiegelestraße 5	
Dokument-Nr.	0	

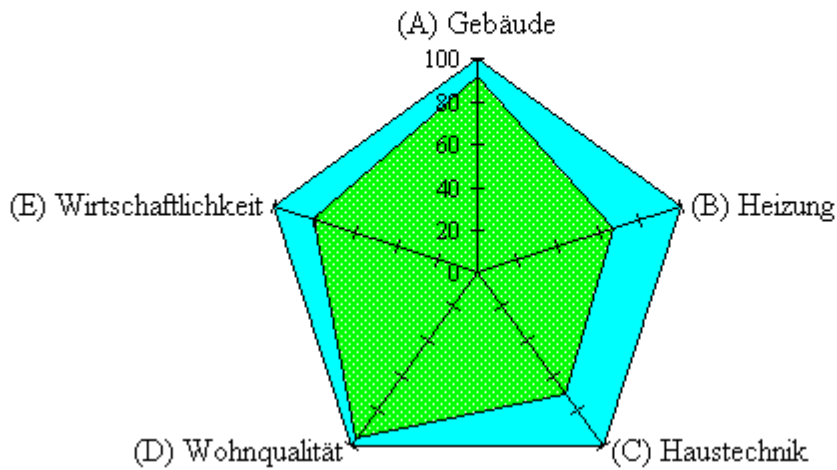
GESAMTERGEBNIS			
ÜBERSICHT ÜBER DIE ERREICHTE NACHHALTIGKEIT IN JEDEM BEWERTUNGSKRITERIUM			
KATEGORIE	BEWERTUNGSKRITERIUM	BEWERTUNG	NACHHALTIGKEIT
		Punkte	Angabe in %
(A) Gebäude	(1) Wärmeschutz	8,5	84,6
	(2) Baustoffe/Baukonstruktionen	9,0	90,0
	(3) Heizwärmebedarf	10,0	100,0
(B) Heizung	(4) Primärenergiebedarf	7,8	78,0
	(5) Kohlendioxid-Emission	5,7	57,1
(C) Haustechnik	(6) Warmwasserbereitung, Haushaltsgeräte und Beleuchtung	7,0	70,0
(D) Wohnqualität	(7) Standort	10,0	100,0
	(8) Gebäudenutzung	10,0	100,0
	(9) Mobilität	9,0	90,0
(E) Wirtschaftlichkeit	(10) Mehrkosten und Heizenergieeinsparung	8,0	80,0
GESAMTERGEBNIS		85,0	85,0

ERREICHTE NACHHALTIGKEIT IN DEN EINZELNEN KATEGORIEN IM VERGLEICH ZUR MAXIMAL MÖGLICHEN NACHHALTIGKEIT (100 Punkte = 100% Nachhaltigkeit)			
KATEGORIE	maximal erreichbare Bewertungspunkte	Bewertung: erreichte Punkte	erreichte Nachhaltigkeit in %
(A) Gebäude	3 Bewertungskriterien: 3 x 10 Punkte	27,5	91,5
(B) Heizung	2 Bewertungskriterien: 2 x 10 Punkte	13,5	67,5
(C) Haustechnik	1 Bewertungskriterium: 1 x 10 Punkte	7,0	70,0
(D) Wohnqualität	3 Bewertungskriterien: 3 x 10 Punkte	29,0	96,7
(E) Wirtschaftlichkeit	1 Bewertungskriterium: 1 x 10 Punkte	8,0	80,0
Summe	100 Punkte		
RESULTAT DER ERZIELTEN NACHHALTIGKEIT		85,0	85,0

NACHWEIS DER NACHHALTIGKEIT



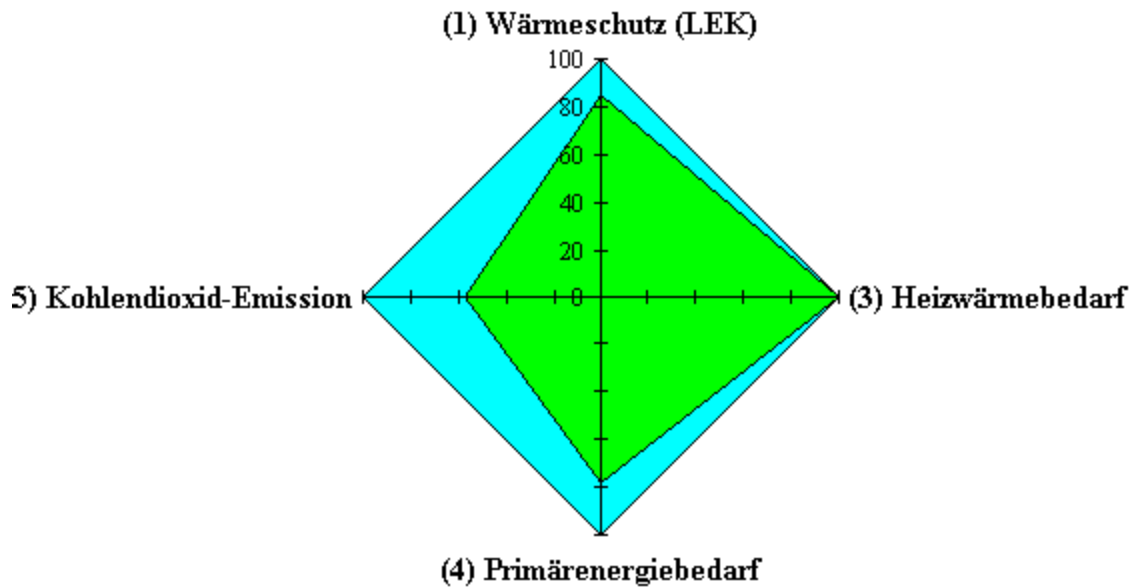
GESAMTERGEBNIS DER KATEGORIEN: *ERREICHTE NACHHALTIGKEIT*



GESAMTERGEBNIS in %

85,0

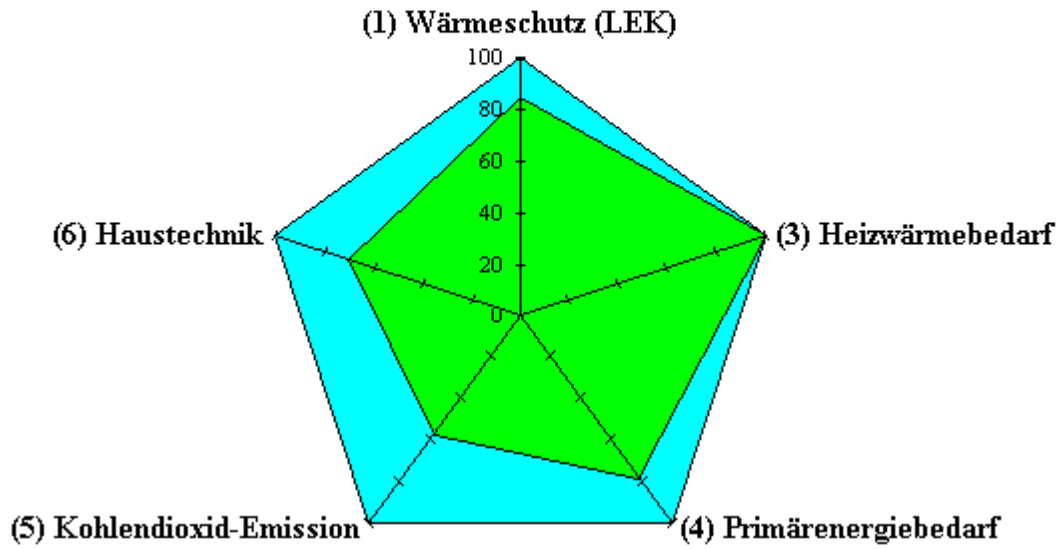
**NACHHALTIGKEIT:
GEBÄUDE UND HEIZUNG**



GESAMTERGEBNIS in %	79,9
----------------------------	-------------

OBJEKT	Bürogebäude INFRACOM
---------------	-----------------------------

**NACHHALTIGKEIT:
GEBÄUDE, HEIZUNG UND HAUSTECHNIK**



GESAMTERGEBNIS in %	77,9
----------------------------	-------------

OBJEKT	Bürogebäude INFRACOM
---------------	-----------------------------

Abschnitt 2:

EDV-PROGRAMM ZUR BEWERTUNG DER NACHHALTIGKEIT VON GEBÄUDEN

1. EINFÜHRUNG

Die Kriterien des Bewertungsmodells decken folgende Bereiche des Gebäudes ab:

- a) **GEBÄUDE**
- b) **HEIZUNG**
- c) **HAUSTECHNIK**
- d) **WOHNQUALITÄT**
- e) **WIRTSCHAFTLICHKEIT**

Die „rechnerische Bewertung“ in dem EDV-Programm in bezug auf die *Nachhaltigkeit* eines Gebäudes erfolgt über ein Punkte-Modell (*Scoring*). Die aus TAFEL 1 und TAFEL 2 ersichtlichen Bewertungskriterien erreichen eine Gesamtpunkteanzahl von 100 Punkten. Die Aufteilung der 100 Punkte über die 10 herangezogenen Bewertungskriterien erfolgt gleichmäßig, d.h. jedes Bewertungskriterium erlangt maximal 10 Punkte. Diese Gleichverteilung garantiert keine Überbewertung eines einzelnen Kriteriums. Somit kann eine einseitige Bewertung der nachhaltigen Entwicklung durch ein einzelnes Kriterium vermieden werden. Innerhalb dieser 10 Bewertungskriterien erfolgt eine weitere Unterteilung in 1 bis 5 Teilkriterien. Im Endresultat errechnet sich die erreichte *Nachhaltigkeit* eines Gebäudes auf Basis einer prozentuellen Bewertung, wobei einerseits die erlangte *Nachhaltigkeit* in bezug auf die jeweilige Hauptkategorie ausgewiesen wird, andererseits die gesamt erreichte *Nachhaltigkeit* in bezug auf alle 5 Kategorien oder auch auf einen Teil prozentuell aufgelistet wird.

Die genaue Aufteilung und Vergabe der Punkte dieses Scoring-Modells erfolgt auf den nachfolgenden Seiten. Anzumerken sei noch, dass auf negative Beurteilungen - Vergabe von Minuspunkten - verzichtet worden ist. Als Minimalanforderungen gelten jene behördlichen Kriterien, welche in der Kärntner Wohnbauvorschrift 1997 zum Einsatz kommen. Somit erfolgt die Vergabe von Punkten im allgemeinen von 0 Punkten bis maximal 3 Punkten. Ausnahmen in dieser Bewertung finden sich in den Kategorien GEBÄUDE (Heizwärmebedarf und Primärenergiebedarf) sowie HEIZUNG (Primärenergiebedarf und Kohlendioxid-Emissionen). In diesen beiden Kategorien erfolgt eine spezielle Bewertung, wobei auch hier die maximale Punkteanzahl von 10 Punkten je Bewertungskriterium vorliegt.

Die Auswahl dieser Kriterien wurde so getroffen, dass eine objektive und vernünftige Bewertung möglich ist. Hierbei ist darauf zu verweisen, dass dies ein erster Versuch ist, ein Gebäude in bezug auf dessen *Nachhaltigkeit* mit einem Punktesystem zu bewerten. Die laufend gewonnenen empirischen Erfahrungen sowie die technischen Veränderungen in Baukonstruktionen dienen dazu, diesen Bewertungskatalog auf seine Richtigkeit, Aussagekraft zu überprüfen und bei Bedarf zu modifizieren. Insbesondere gilt dies für die Heizungstechnik und Gebäudekonstruktion.

**TAFEL 1:
BEWERTUNG VON GEBÄUDEN
IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT
KATEGORIEN UND BEWERTUNGSKRITERIEN**

KATEGORIE	BEWERTUNGSKRITERIUM	BEWERTUNG (PUNKTE)
(A) Gebäude	(1) Wärmeschutz	10
	(2) Baustoffe/Baukonstruktionen	10
	(3) Heizwärmebedarf	10
(B) Heizung	(4) Primärenergiebedarf	10
	(5) Kohlendioxid-Emission	10
(C) Haustechnik	(6) Warmwasserbereitung, Haushaltsgeräte und Beleuchtung	10
(D) Wohnqualität	(7) Standort	10
	(8) Gebäudenutzung	10
	(9) Mobilität	10
(E) Wirtschaftlichkeit	(10) Mehrkosten und Heizenergieeinsparung	10
Maximal erreichbare Gesamtpunkteanzahl		100

TAFEL 2:
ÜBERSICHT ÜBER DIE EINZELNEN TEIL-BEWERTUNGSKRITERIEN,
WELCHE IM EDV-PROGRAMM BERÜCKSICHTIGUNG FINDEN

Bewertungskriterium	Unterteilungen
(1) Wärmeschutz	LEK-Wert Bewertung
(2) Baustoffe/ Baukonstruktionen	Nutzung vorhandener Bausubstanz (Althausanierung) Verfügbarkeit von Ressourcen Rezyklierbarkeit der Baustoffe Art des Recyclings Anzahl der verwendeten Materialien im Rohbau
(3) Heizwärmebedarf	Heizwärmebedarf Bewertung
(4) Primärenergiebedarf/ Heizenergiebedarf	Primärenergiebedarf/Heizenergiebedarf Bewertung
(5) Kohlendioxid-Emission	Umweltrelevante Kohlendioxid-Emissionen Bewertung
(6) Warmwasserbereitung/ Haushaltsgeräte und Beleuchtung	Reduktion des Wasserverbrauches Solarwärme/Umweltwärme für Warmwasserbereitung Stromsparende Haushaltsgeräte Stromsparende Beleuchtung FCKW-freie Kühlgeräte
(7) Standort	Topographie/Windschutz, Technische Infrastruktur Südorientierung/Verschattung, Negative Umwelteinflüsse Gefährdungspotential
(8) Gebäudenutzung	Schallwerte im Gebäude individuelle Temperaturgestaltung im Gebäude Belüftung von Räumen, Flexibilität von Wohnungen Baubiologische Innenbauteile
(9) Mobilität	Erreichbarkeit der öffentlichen Verkehrsmittel Erreichbarkeit wichtiger Einrichtungen Erreichbarkeit von Geschäften, Schulen, etc. Benutzung des Fahrrades oder öffentlichen Verkehrs zum Arbeitsplatz, Verfügbarkeit und Betrieb von Garagen
(10) Mehrkosten und Heizenergieeinsparung	Mehrkosten bezogen auf Baukonstruktion nach Bauvorschrift Heizenergieeinsparung bezogen auf Baukonstruktion nach Bauvorschrift

Aufgrund der ständigen Veränderungen im technischen aber auch im wissenschaftlichen Bereich kann das derzeit vorliegende EDV-Programm (Version 3, Mai 2000) selbstverständlich im Falle einer Änderung der gewonnenen Aspekte modifiziert werden.

2. BESCHREIBUNG DES EDV-PROGRAMMS

2.1 Allgemeines

Die Erfassung und Eingabe der Daten erfolgt über ein leicht zu bedienendes MS-EXCEL Programmfile (VBA-Module) in vorgefertigten Eingabemasken; TAFEL 3. Die Eingabemasken werden simultan in 2 Druckberichte umkodiert, damit der Benutzer die Möglichkeit hat, die einzelnen Teil- sowie Gesamtergebnisse übersichtlich auszudrucken. Der Ausdruck umfasst eine tabellarische und auch graphische Darstellungsform. „*Druckbericht*“ beinhaltet die vollständige Zusammenfassung der einzelnen Eingabemasken inklusive Eingabedaten. „*Gesamtbericht*“ weist die erreichte sowie durch das EDV-Modell berechnete *Nachhaltigkeit* des Gebäudes in tabellarischer sowie graphischer Form aus. Im allgemeinen umfassen die Eingabemasken 4 Spalten. Spalte 1 listet die möglichen Unterteilungen innerhalb eines Bewertungskriteriums auf. Spalte 2 („*Vergabe von Bewertungspunkten*“) gibt Aufschluss über die mögliche Punktevergabe mit den entsprechend heranzuziehenden Teil-Bewertungsmöglichkeiten. In der Spalte 3 („*Eingabe*“) erfolgt die Eingabe der erreichten Punktzahl. Die letzte Spalte („*Bewertung*“) dient zur Berechnung der am Schluss ausgewiesenen prozentuellen Erreichung der *Nachhaltigkeit* des Gebäudes sowie zur schnellen Information für den Bearbeiter der gerade durchgeführten Bewertung eines Partialbewertungskriteriums. Meist erfolgt die Berechnung der Bewertung der *Nachhaltigkeit* eines Gebäudes durch die Übernahme der in Spalte „*Eingabe*“ vorgenommenen Punkte-Eintragung. Ausnahmen finden sich in den beiden Kategorien GEBÄUDE und HEIZUNG.

2.2 Vorgehensweise

Nach dem Doppelklicken auf das EXCEL File-Symbol oder über das Öffnen direkt im Excel-Programm (ab Excel-Version 5.0 möglich) erscheint ein Einstiegsbild, (TAFEL 3), mit den Informationen über die aktuelle Version des EDV-Programms. Durch Anklicken auf die „OK“-Taste im Begrüßungsbild gelangt der Benutzer zum „Hauptmenü“. Über dieses Hauptmenü erreicht man durch das jeweilige Anklicken der einzelnen grau unterlegten Schaltflächen die einzelnen Bewertungskriterien. Es empfiehlt sich zuerst die Schaltfläche „*Objektangaben*“ zu wählen, der eigentliche erste Schritt für die Bewertung des zu beurteilenden Gebäudes. Nach dem Ausfüllen der Daten kann man prinzipiell 2 Optionen auswählen, zum einen gelangt man durch das entsprechende Anklicken der Schaltfläche „*WEITER*“ zum nächsten Bewertungskriterium (die „*WEITER*“-Funktion erfolgt in der gleichen Reihenfolge wie auf der Hauptmenü-Seite ausgewiesenen Bewertungskriterien), zum anderen wird durch Anklicken der Schaltfläche „*MENÜ*“ der Benutzer zum Hauptmenü zurückgebracht, von wo er die weiteren Bewertungskriterien auswählen kann. Nach Ausfüllen aller für den Bearbeiter auswertbaren Kriterien ermöglichen die Schaltflächen „*Druckbericht einsehen*“, „*Druckbericht*“ und „*Gesamtbericht*“ drucken, „*Daten Speichern*“ sowie „*Programm Beenden*“ weitere Vorgehensschritte. Durch die Option „*Druckbericht einsehen*“ kann mit Hilfe der Maus oder den Cursortasten der

Druckbericht durchgesehen werden, um sich sogleich einen Überblick über die berechnete *Nachhaltigkeit* des Gebäudes zu schaffen. Durch die Option „*Druckbericht drucken*“ - Teilergebnisse – oder „*Gesamtbericht drucken*“ -Gesamtergebnis mit Abbildungen - wird der Druckbericht ausgedruckt. „*Daten Speichern*“ empfiehlt sich dann auszuwählen, wenn man ein neue Datei abspeichern möchte (keine Gefahr der versehentlichen Überschreibung) bzw. eine Wiederbearbeitung (Änderung von erstmaligen Daten eines bestimmten Gebäudes) vornimmt. Die Option „*Programm Beenden*“ ermöglicht dem Anwender einen raschen Ausstieg aus der Datei, wobei aber auf ein eventuelles Vergessen des Abspeicherns des betreffenden Files aufmerksam gemacht wird.

BEWERTUNG VON GEBÄUDEN IN BEZUG AUF NACHHALTIGKEIT

Gerhard Faninger
iff- Universität Klagenfurt

EDV- Bearbeitung: Bernd Faninger

Version 3.0
Excel 1997

Mai 2000



TAFEL 3: EDV-Programm zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden

3. DATENEINGABE

Die Objektangaben dienen zur genauen Beschreibung des zu bewertenden Gebäudes. In dieser Eingabemaske können wichtige Informationen bezüglich Objekt (Name und Art des Gebäudes, wie z.B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Siedlung, etc.), Adresse, Bauherr/Eigentümer und Baujahr eingetragen werden. Für die Behörde kann durch das Ausfüllen der folgenden Eingabedaten (Katastralgemeinde, Grundstücksnummer und Einlagezahl) eine detaillierte Eintragung durch den Bearbeiter erfolgen. Für persönliche aber auch behördliche Zwecke dient die Eingabezeile Dokument-Nummer (z.B. kann das File unter dieser Nummer gespeichert werden). Die letzte Eingabemaske ermöglicht Informationen über den Bearbeiter oder die damit beauftragte Institution. Da durch die Option „Druckbericht drucken“ diese Eingabemaske ausgedruckt wird, kann dann somit relativ leicht das Dokument durch Unterschrift, Datum und Stempel amtlich oder auch für private Verwendungszwecke gekennzeichnet werden (explizit ist eine freie Fläche im Druckbericht 1 vorgesehen).

3.1 Kategorie GEBÄUDE

3.1.1 Bewertungskriterium Wärmeschutz

Durch Auswahl der richtigen Eingabezeile Einfamilien-/Zweifamilien-Wohngebäude bzw. Mehrfamilien-Wohngebäude wird der LEK-WERT des betreffenden Gebäudes in die Spalte „LEK-WERT“ eingegeben. Nach der Eingabe erfolgt die Berechnung der Punktzahl, welche in der Spalte Bewertung aufscheint. Die Berechnung des LEK-Wertes erfolgt über eine lineare Beziehung zwischen dem LEK-Wert und der dafür vorgesehenen Punktzahl. Zu unterscheiden sind die verschiedenen Verläufe zwischen einem LEK-Wert für ein Einfamilien-Wohnhaus und einem Mehrfamilien-Wohnhaus.

Ein geringerer LEK-Wert bedeutet eine höhere Bewertung (maximal 10 Punkte). Für die Berechnung der Punktzahl für die ausgewiesene *Nachhaltigkeit* des Gebäudes ist der Verweis auf das Vorhandensein von sogenannten Wärmeschutzklassen, welche aus dem LEK-Wert abgeleitet sind, notwendig. In Summe gibt es 10 Wärmeschutzklassen, wobei jede einzelne Wärmeschutzklasse ein Intervall von 3 LEK-Werten besitzt.

3.1.2 Bewertungskriterium Baustoffe/Baukonstruktionen

Neben der Bewertung des Wärmeschutzes werden in der Kategorie GEBÄUDE auch Baustoffe sowie Baukonstruktionen auf ihre nachhaltigen Eigenschaften bewertet. Darunter fallen die Beurteilungen über die Möglichkeit vorhandene Bausubstanzen zu nutzen (Althausanierung) sowie die Rezyklierbarkeit der Baustoffe zu bewerten. Ebenso werden die Ressourcen bezüglich ihrer Verfügbarkeit bewertet (Einsatz von nachwachsenden und nicht nachwachsenden Ressourcen bezüglich Baustoffe und Baukonstruktionen). Die letzten beiden Bewertungskriterien beziehen sich auf die Recyclingart (Bauteilrecycling bzw. Baustoffrecycling) und auf die Anzahl der verwendeten Materialien im Rohbau. Die Vergabe für die nachhaltige Bewertung erfolgt mit 1 oder 2 Punkten. Die Eingabepunkte entsprechen den Bewertungspunkten.

3.1.3 Bewertungskriterium Heizwärmebedarf

Zum Abschluss für die nachhaltige Bewertung in der Kategorie GEBÄUDE wird der Heizwärmebedarf untersucht. Die Punktevergabe erfolgt analog zu der LEK-Wert-Bewertung über eine Geradegleichung, die den linearen Zusammenhang zwischen dem Heizwärmebedarf und der daraus ermittelten Punkteanzahl beschreibt:

$$\text{Bewertungspunkte} = -0,25714 * \text{Heizwärmebedarf} + 19,00000.$$

In der EDV-Version wird die Maximalanforderung für den Heizwärmebedarf von **70 kWh/(m²,Jahr)** unterstellt.

Anzumerken sei auch, dass wie im Falle der Bewertung des Heizwärmebedarfes in Zukunft auch andere Bewertungskriterien aufgrund gesetzlicher oder technischer Erneuerungen bzw. Veränderungen einer Anpassung bedürfen. Somit lässt sich durch diese wünschenswerte Erkenntnis das EDV-Programm leicht modifizieren, um die Maximalanforderungen für die Kriterien Heizwärmebedarf, LEK-Wert, Primärenergiebedarf und Heizenergiebedarf sowie Kohlendioxid-Emissionen (im positiven Sinne, wie z.B. die Reduzierung des Wertes für die maximale Kohlendioxid-Emission) auch in Zukunft zu verringern.

3.2 Kategorie HEIZUNG

Für die nachhaltige Bewertung der Heizung in einem Gebäude werden der Primärenergiebedarf sowie die von der Heizung bedingten (umweltrelevanten) Kohlendioxid-Emissionen herangezogen.

3.2.1 Bewertungskriterien Heizenergiebedarf und Primärenergiebedarf

Die Ermittlung der Bewertungspunkte erfolgt bei diesem Kriterium in zwei Schritten. Zuerst trägt der Anwender den Heizenergiebedarf in die Eingabespalte ein. In der Eingabemaske stehen für die Heizungsart verschiedene Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Je nach Art der Heizungsanlage unterscheidet sich die nachhaltige Bewertung. Im zweiten Schritt erfolgt die Bewertung der *Nachhaltigkeit* über den durch Schritt 1 berechneten Primärenergiebedarf.

Der Heizenergiebedarf dient als Ausgangswert für die Berechnung des Primärenergiebedarfes für die Raumheizung. Die Klassifizierung der Brennstoffe erfolgt über die Einteilung in Primärenergieträger und Sekundärenergieträger. Der Stromeinsatz, welcher für den Antrieb der Heizungsanlage (Brenner, Umwälzpumpen, Ventilatoren, etc.) benötigt wird, sollte im Primärenergiebedarf berücksichtigt sein.

3.2.2 Bewertungskriterium Kohlendioxid-Emissionen

Die durch die Heizungsanlage bedingten umweltrelevanten Kohlendioxid-Emissionen werden in diesem EDV-Programm ebenfalls in einer linearen Abhängigkeit mit den zu vergebenen Bewertungspunkten in eine Relation gesetzt:

$$\text{Bewertungspunkte} = -0,900 * \text{Kohlendioxid-Emissionen} + 11,800$$

Die Erfassung des Primärenergiebedarfes sowie der Kohlendioxid-Emissionen schließt die nachhaltige Bewertung von Gebäuden bezüglich der Kategorie Heizung ab.

3.3 Kategorie HAUSTECHNIK

3.3.1 Bewertungskriterien Warmwasseraufbereitung, Haushaltsgeräte und Beleuchtung

Um eine individuelle aktive Gestaltung für nachhaltige Entwicklung eines Gebäudes zu ermöglichen, bietet sich z.B. die Reduzierung des täglichen Wasserverbrauches an. Diese Maßnahme umschließt den sanitären Bereich (in privaten wie gewerblichen Gebäuden) mit Hilfe kleiner technischer Einrichtungen, wie Druckknöpfe für Duschen und Wasserhähne, aber auch WC-Spülungen (geregelter Wasserverbrauch). Eine andere Möglichkeit den Wasserverbrauch zu reduzieren wäre die Miteinbeziehung des Regenwassers (durch eine Regenwasser-Aufbereitungsanlage) bezüglich der WC-Spülung. Für zukünftige Neubauten - hier nur als Vermerk angeführt - könnte durch hoch technisch entwickelte Einrichtungen (wie in einigen Pilotprojekten, siehe Literaturverweis) dieses Grauwasser für Kühlzwecke (Kühlung der Außenhaut eines Gebäudes, die Bauteilkühlung, Verdunstungskühlung) genutzt werden, um den gegenwärtigen Frischwasserverbrauch sinnvoll zu reduzieren. Die knappe Ressource Frischwasser könnte somit geschont werden.

Weitere Kriterien bezüglich Haustechnik stellen stromsparende Haushaltsgeräte und FCKW-freie Kühlgeräte dar. Ersteres lässt sich durch den bewussten Kauf von Haushaltsgeräten relativ leicht erfüllen, wobei auf den vielleicht zuerst optischen Eindruck der teuren Haushaltsgeräte mit Güteklasse A mit dem Gegenargument zu verweisen ist, dass die zwar zunächst hoch erscheinenden Investitionskosten im Zuge der Verwendung über einen gewissen Zeitraum durch die fallenden Betriebskosten (Senkung des Stromverbrauches) amortisiert werden. Durch die Gesetzeslage (Verbot des Einsatzes von voll-halogenierten Kohlenwasserstoffen) wird in Zukunft dieses Bewertungskriterium ersetzt bzw. weggelassen; eine auch nur geringe Beachtung findet in dieser vorliegenden Version noch statt (1 Punkt).

Die nachhaltige Bewertung von Gebäuden in bezug auf energiesparende Beleuchtung erfasst zum Teil auch den architektonischen Aspekt der Gebäudeplanung. Bei Gebäuden mit großen Fensterflächen oder hell konzipierten Wohnräumen reduziert sich der Bedarf an elektrischer Beleuchtung am Tag auf ein Minimum. Der Einsatz von energiesparenden Lampen ermöglicht bei dunklen Räumen ebenfalls eine Reduzierung des Strombedarfes, welche die Betriebskosten für den Benutzer senken. Eine aktive Maßnahme einer nachhaltigen Warmwasseraufbereitung stellt der Einsatz einer Solaranlage oder einer Wärmepumpe (Nutzung der Umweltwärme) dar. Aufgrund des prozentuellen Anteils der Solar- sowie Umweltwärme an der Warmwasseraufbereitung können hier bis zu 3 Bewertungspunkte erzielt werden.

3.4 Kategorie WOHNQUALITÄT

Die Kategorie WOHNQUALITÄT teilt sich in drei Teilbereiche, nämlich in Standort, Gebäudenutzung und Mobilität. Dieses Bewertungskriterium ermöglicht durch diese Aufteilung eine gesamtheitliche Bewertung des Gebäudes, denn es berücksichtigt nicht nur die gebäudespezifischen Eigenschaften des nachhaltigen Bauens, sondern auch die Standortfrage des Gebäudes im allgemeinen (Miteinbeziehung in die Stadtplanung, Anbindung an den öffentlichen Verkehr und technische Infrastruktur).

3.4.1 Bewertungskriterium Standort

Für den Standort selbst ergeben sich mehrere Bewertungskriterien. Zum ersten die topographische Lage, insbesondere die Exposition des Gebäudes bezüglich Windeinwirkung sowie Niederschläge. Gebäude, welche diese starke Einwirkung dieser beiden Einflussfaktoren aufweisen, müssen verstärkt - bei nicht entsprechenden Maßnahmen - mit Lüftungswärmeverlusten, in weiterer Folge mit einem Ansteigen des Heizwärmebedarfes rechnen. Reduzierungsmöglichkeiten lassen sich in windhemmenden Objekten (Bäume, Sträucher) oder auch in der Verstärkung der Fugendichte sowie Fensterabdichtung finden. Die Orientierung des Gebäudes in Südrichtung erlaubt den kostenlosen Vorzug einer fast ganzjährig andauernden Besonnung (passive Sonnenenergienutzung), welche zu einer Erwärmung der Umgebung, aber auch des Gebäudes führt. Im Falle einer zu exponierten Südlage kann mit gezielter Gestaltung durch Zuhilfenahme der Vegetation vor dem Gebäude eine unerwünschte Erwärmung im Sommer vermieden werden. Bei geplanter Anordnung dieser Vegetation (Bäume, etc.) kann diese Teilverschattung im Sommer zu keinem Verlust der Sonneneinstrahlung im Winter führen. Exponiert konzipierte Gebäude stellen im allgemeinen auch Gefahrenpotentiale dar, wie z.B. erhöhte Gefährdung durch Lawinen und Muren. Bei Gebäuden in Flussnähe sollte die Möglichkeit eines Hochwassers (in der heutigen Zeit sehr aktuell) nicht ausgeschlossen werden.

Weitere Kriterien, welche in diesem Projekt beachtet wurden, stellen die Aspekte der technischen Infrastruktur und negativen Umwelteinflüsse dar. Mit dem ersten Aspekt versteht man die Anbindung des Gebäudes an die technische Infrastruktur, insbesondere an die Kosten sowie aufzuwendenden Leistungen für diese Anbindung. Negative Umwelteinflüsse beeinträchtigen das individuelle Wohn- und Wohlbefinden (Lärm, Staub, eventuelle Gefährdungspotentiale für die menschliche Gesundheit) des Benutzers.

3.4.2 Bewertungskriterium Gebäudenutzung

In diesem Bewertungskriterium finden technische Aspekte Berücksichtigung, wie Schallwerte im Gebäude oder Vorhandensein von baubiologischer Qualität von Bauteilen.

Weitere Bewertungspunkte können für die Möglichkeit einer individuellen Temperaturgestaltung im Gebäudeinneren vergeben werden. Bei optimaler Zonierung - Wohn- und Aufenthaltsräume südseitig, Nebenräume und Eingänge nordseitig - bedeutet dies bewusste Einsparung aber auch Kontrolle von Energiekosten. Andere Bewertungskriterien umfassen die Belüftung von Räumen (normale Fensterlüftung oder technisch ausgereifte Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung), und abschließend die Flexibilität von Wohnungen (geringer oder vertretbarer Bauaufwand).

3.5 Kategorie MOBILITÄT

Der letzte Schwerpunkt für die nachhaltige Bewertung in der Kategorie Wohnqualität bezieht sich auf die individuellen Ansprüche und Möglichkeiten des Gebäudebenutzers bezüglich seiner Mobilität. Kriterien wie die Erreichbarkeit von wichtigen Institutionen, Nahversorgung (Lebensmittelmärkte, etc.) Schulen, öffentliche Einrichtungen sowie Arbeitsplatz finden hier Berücksichtigung. Die Mobilität gibt einerseits Auskunft über die vernünftige Standortlage des Gebäudes selbst (Entfernung an das öffentliche und soziale Leben) andererseits auch indirekt über die gesamte Raumplanung der betreffenden Gemeinde oder Stadt. Die Bewertung über die Entfernung zum Arbeitsplatz lässt sich damit argumentieren, ob der

Betreffende - im Falle der möglichen Miteinbeziehung des öffentlichen Nahverkehrs - den öffentlichen Verkehr oder seinen eigenen PKW vorzieht (indirekte Kontrolle des Umweltbewusstseins in bezug auf Senkung der Treibstoffkosten und dadurch fallende Kohlendioxid-Emissionen). Schwachpunkte in dieser Bewertung über die Arbeitsplatz-Entfernung treten dann auf, wenn durch die zunehmend rasante Entwicklung am Arbeitsmarkt (keine Garantie der Langzeitbeschäftigung in einer speziellen Region aufgrund regional- sowie strukturbedingten wirtschaftspolitischen Veränderungen) die Erhöhung des Bedarfes für den Individualverkehr gefördert wird.

3.6 Kategorie WIRTSCHAFTLICHKEIT

Als letzte Kategorie verbleibt die wirtschaftliche Bewertung des Gebäudes; unterer Teil von. Diese letzten beiden Bewertungskriterien beziehen sich auf die Mehrkosten sowie Einsparung an Heizenergie. Die Bewertung erfolgt hier über die prozentuelle Betrachtung der Mehrkosten der Gebäudeerrichtung in Relation zu den Kosten, welche durch die Baukonstruktion nach Bauvorschrift (in dieser Version des EDV-Programms nach Standard-Haus nach Kärntner-Bauvorschrift 1997, aber selbstverständlich auf alle anderen anwendbar, da die Berechnung durch den Bauherrn bzw. Eigentümer selbst erfolgt). Je kleiner die Mehrkosten desto höhere Bewertungspunkte (maximal 5 Punkte). Diese Überlegung basiert auf der Erfahrung, dass große Einsparungen in bezug auf Energie- und anderen Betriebskosten durch relativ kostengünstige Maßnahmen (z.B. bessere Wärmedämmung) möglich sind.

Der letzte Bewertungspunkt bezieht sich auf die Einsparung der Heizenergie (auch wieder Prozentangaben) bezüglich des Vergleichs zu Heizöl extraleicht (wiederum bezogen auf Standard-Haus nach Kärntner Bauvorschrift 1997). Dieses Kriterium gibt Auskunft über die Ausschöpfung erneuerbarer Energiequellen bzw. bewusste Einsetzung dieser (wie z.B. Solaranlage zur Warmwasseraufbereitung), aber auch Auskunft über eine Installation einer optimal ausgelegten Heizungsanlage im Falle einer Althausanierung.

4. RESULTATE UND ENDBERICHTE

Im Druckbericht erscheint zunächst die Auflistung der wichtigsten Objektdaten, im weiteren folgt das Gesamtergebnis, welches sich aus den 5 Kategorien (Spalte 1) ergeben hat. In Spalte 2 sind die 10 Bewertungskriterien aufgeführt (die Nummerierung dieser stimmt mit denen in den Eingabemasken überein), wobei in Spalte 3 (Bewertungspunkte) die errechneten Bewertungspunkte (analog zu der Spalte Bewertung in der Eingabe- sowie Ausdrucksmaske) ausgewiesen werden. Die letzte Spalte *Nachhaltigkeit* berechnet den prozentuellen Anteil der erreichten *Nachhaltigkeit* in Relation zu dem einzelnen Bewertungskriterium (je Bewertungskriterium 10 Maximalpunkte). Im Falle der Mehrkosten und Heizenergieeinsparung (Bewertungskriterium 10) in der Kategorie Wirtschaftlichkeit ergibt sich eine erzielte *Nachhaltigkeit* von 80%. (8 von maximal 10 Punkten, daher 80%). Die Gesamtsumme ergibt sich durch die einfache Addition der einzelnen errechneten Nachhaltigkeits-Prozentwerte.

Die zweite Ergebnis-Tabelle weist das Gesamtergebnis bezüglich der einzelnen Kategorien aus. Im Falle der Kategorie Gebäude ergibt sich die Berechnung der *Nachhaltigkeit* in dieser Kategorie durch die Berücksichtigung der hier vorgesehenen drei Bewertungskriterien

- Wärmeschutz,
- Baustoffe/-Baukonstruktionen und

- Heizwärmebedarf.

In Summe ergeben sich für die Kategorie GEBÄUDE somit 30 Maximal-Bewertungspunkte. In unserem Falle beträgt die Gesamtbewertung von Wärmeschutz 7,0 Punkte, von Baustoffe/Baukonstruktionen 9,0 Punkte und von Heizwärmebedarf 2,5 Punkte, ergeben somit 18,5 Gesamtpunkte. Diese erzielten Bewertungspunkte werden dann in Relation zu den maximal möglichen Punkten (30 Punkte) gesetzt, ergibt letztendlich 61,80% erreichte *Nachhaltigkeit* in der Kategorie Gebäude. Das hier aufgezeigte Endresultat stimmt mit dem ersten Resultat (Berechnung über die einzelnen Bewertungskriterien) überein. Die Berechnung der erzielten *Nachhaltigkeit* erfolgt auch hier über die Addition der erreichten Punkte in Spalte 3 (Bewertung: erreichte Punkte). Diese beiden Ergebnisse werden weiteres graphisch in Form von Balkendiagrammen dargestellt. Als Abschluss veranschaulichen die beiden Netzdiagramme die erreichte *Nachhaltigkeit* des Gebäudes in bezug auf Bewertungskriterien und Kategorien (wie in den Balkendiagrammen). Die jeweils äußeren Vielecke repräsentieren die maximal mögliche *Nachhaltigkeit* (100%), die eingeschlossenen Vielecke mit der darin umschlossenen Fläche die *Nachhaltigkeit*, welche durch das zu bewertende Gebäude erreicht wurde.

Literatur

Bernd Faninger: Nachhaltiges Bauen und Heizen.
Diplomarbeit am Institut für Volkswirtschaftslehre
der Karl-Franzens-Universität Graz. Dezember 2000.
(Mit ausführlichen Literaturangaben)