

## **BÖRKHAUSER FELD ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG HAUS 1 UND 7 DES 3. BA**

Auftraggeber: Spar- und Bauverein Solingen eG  
Gemeinnützige Wohnungsgenossenschaft

Bearbeitung: Dr.-Ing. Petra Getto / BAU CHECK Ö<sup>2</sup>

Stand: 8. Dezember 2003

1. Projektbeschreibung .....	2
2. Zusammenfassung der Ergebnisse .....	3
2.1. Erläuterung der Ergebnisdiagramme .....	3
2.2. Gebäudebewertungspass .....	6
3. Bewertung der einzelnen Kriterien .....	7
3.1. Gebäudekonzept .....	7
3.2. Energieinput .....	10
3.3. Baustoffe - Ressourcen .....	13
3.4. Schadstoffe .....	16
3.5. Entsorgung .....	19
3.6. Wasser, Boden, Luft .....	20
4. Glossar .....	22
5. Bewertungsgrundlagen und verwendete Literatur .....	23

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### 1. Projektbeschreibung

Bei dem Borkhauser Feld handelt es sich um eine Neubauesiedlung des Spar- und Bauvereins Solingen im Solinger Stadtteil Aufderhöhe. Bei dem Spar- und Bauverein Solingen handelt es sich um eine reine Vermietungsgenossenschaft mit über 7.300 Wohneinheiten im Solinger Stadtgebiet.

Das Borkhauser Feld liegt verkehrstechnisch gut angebunden im Solinger Westen und grenzt direkt an das Naturschutzgebiet „Ohligser Heide“. Die Siedlung hat die Form einer Hand und wird „fingerweise“ in mehreren Bauabschnitten um eine Siedlungsmitte erstellt.

Bewertet wird die Berücksichtigung ökologischer Aspekte bei der Planung der Häuser 1 und 7 des dritten Bauabschnitts, der Otto-Müller-Straße. Es handelt sich dabei um Mehrfamilienhäuser mit Reihenhauscharakter. Sie sind, abgesehen von kleineren Veränderungen, baugleich mit den Häusern der ersten beiden Finger. Der vierte Finger soll im nächsten Bauabschnitt ebenfalls baugleich entstehen.

Die Häuser 1 und 7 sind bis auf ihre Größe ebenfalls weitgehend identisch. Das Haus 1 ist lediglich knapp fünf Meter länger als Haus 7. Die Bewertung wird für beide Gebäude zusammengefasst und Unterschiede werden im Text erläutert.



Abweichend von einer ganzheitlichen Bewertung gemäß dem System ÖÖB, umfasst diese Bewertung nur die ökologischen Kriterien sowie das Gebäudekonzept. Die ökonomischen Kriterien wurden ebenso ausgeklammert, wie die Projektbedingungen und der Standort. Die Baukosten von weniger als 1.000 €/m² für die Kostengruppen 300 und 400 sprechen aber für eine sehr kostengünstige Bauweise.

Grundlage der Bewertung sind die Pläne und Leistungsverzeichnisse der Baufrösche Kassel, der Wärmebedarfsnachweis des Ingenieurbüros Schneider, Solingen, sowie ein ausführliches Gespräch mit dem Projektleiter des Spar- und Bauvereins Solingen, Herrn Antepoth, und der Architektin, Frau Kleiner, Baufrösche, Kassel.

Der Bau des dritten Bauabschnittes ist bereits abgeschlossen. Es werden folglich alle drei Bewertungsstufen in einem Zug durchgeführt. Interessant sind die Ergebnisse für die Erstellung des vierten Bauabschnitts, bei dem eventuelle Verbesserungen genutzt werden können.



## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### 2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Grundlage der Bewertung sind die ökologischen Kriterien sowie das Gebäudekonzept des Bewertungssystems ÖÖB, das alle Kriterien mit Hilfe einer Nutzwertanalyse untersucht und bewertet. Das Ergebnis findet seinen Ausdruck in einer gewichteten Erfüllungspunktzahl zwischen 1 (sehr schlecht) und 10 (sehr gut).

Dargestellt werden die Bewertungsergebnisse in zwei Diagrammen sowie dem Gebäudebewertungspass. Eine Abbildung am Ende des Kapitels gibt eine Übersicht über die bewerteten Kriterien und ihrer Gewichtung.

#### 2.1. Erläuterung der Ergebnisdiagramme

Insgesamt stellen sich die bewerteten Gebäude mit einer durchschnittlichen Erfüllungspunktzahl von 8,7 als sehr ökologisch mit einem gutem Gebäudekonzept dar. Die beiden Grafiken verdeutlichen dies. Von 4.900 möglichen Punkten werden 4.257 erreicht.

Die externen und die ökonomischen Kriterien werden bei dieser Bewertung ausgeblendet.

Das obere Säulendiagramm zeigt die sechs untersuchten Hauptkriterien mit ihrer jeweiligen durchschnittlichen Bewertung. Die gestrichelte Linie stellt den Durchschnitt aller Kriterien dar. Alle Kriterien liegen, wenn auch mit unterschiedlichen Ausprägungen, eindeutig im guten bis sehr guten Bereich. Die untere Grafik stellt das tatsächlich erreichte Ergebnis dem maximal möglichen gegenüber.

Die folgenden Kurzerläuterungen geben einen Überblick über die Stärken und Schwächen der jeweiligen Hauptkriterien. Eine detaillierte Beschreibung der Kriterien enthält das anschließende Kapitel 3.

Das *Gebäudekonzept* überzeugt insgesamt mit 8,5 Punkten. Bewohnermix, Standard nach Nutzeranforderungen, Grundrissorganisation, Brandschutz sowie die Unterhaltung der technischen Gebäudeausstattung werden sehr positiv bewertet. Der Neubau einer komplett neuen Siedlung lässt allerdings keine Nutzung von Brachflächen zu. Aufgrund der Ausweisung als allgemeines Wohngebiet ist eine Mischung mit gewerblich genutzten Gebäuden und damit die enge räumliche Verbindung von Wohnen und Arbeiten nicht möglich.

Durch die Einrichtung einer high-speed-Internetverbindung wird das Arbeiten von zu Hause aus jedoch gefördert. Die Gebäudeelementierung spielt keine große Rolle.

Auch der *„Energieinput“* liegt mit der niedrigsten Punktzahl von 7,7 eindeutig im guten Bereich. Durch den Anschluss der Siedlung an ein eigenes Blockheizkraftwerk kann die benötigte Energie und Wärme umweltverträglich bereitgestellt werden. Der Einsatz von technischen Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung ist unter diesen Voraussetzungen nicht sinnvoll. Die überwiegend sehr positive Bewertung der Herstellungsenergie wird etwas durch die Innenwände aus Kalksandstein und die Stahlbetondecken gestört. Dieser Kompromiss ist den Schallschutzanforderungen eines Mehrfamilienhauses geschuldet. Die Nutzungsphase wird gut beurteilt. Anregung hier ist das Anbringen eines temporären Sonnenschutzes vor den Fenstern und Balkon-/Terrassentüren.

Der *Ressourcenverbrauch* durch die verwendeten Baustoffe wird durch den MIPS-Wert in den Kategorien nachwachsend, nicht-nachwachsend, Wasser und Luft ausgedrückt. Die Bewertung ist mit fast neun Punkten sehr gut. Dies spricht dafür, dass problematische Stoffe wie z.B. Polystyrol nur sehr bewusst eingesetzt wurden.

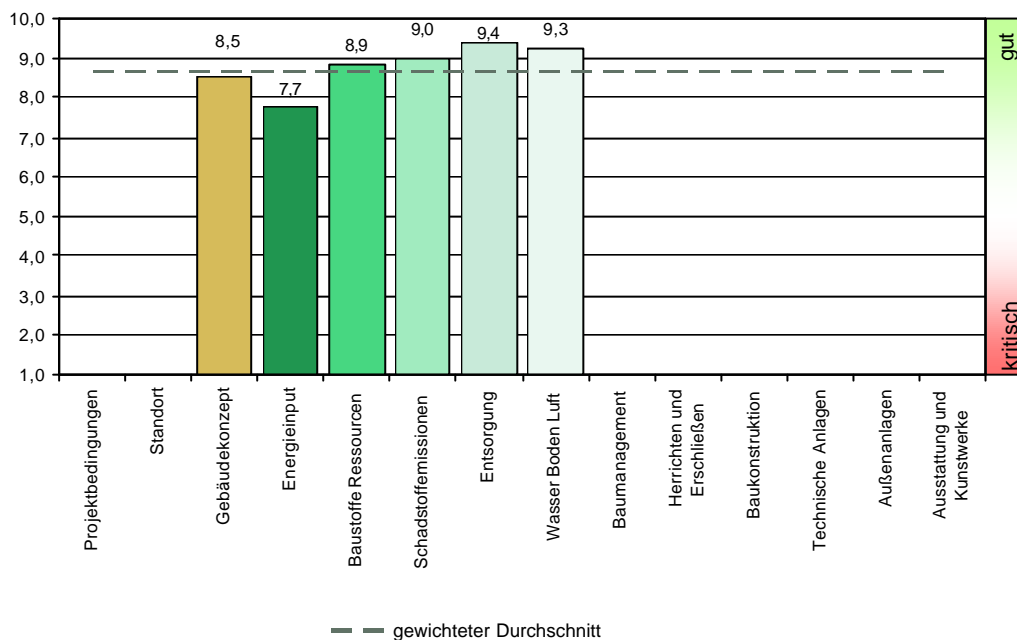
Die ökologische Auswahl der Baustoffe zeigt sich auch in der mit neun Punkten sehr guten Bewertung der Baustoffherstellung in Bezug auf *Schadstoffemissionen*. Es werden kaum Gase frei, die den Treibhauseffekt oder die Versäuerung beschleunigen. Auch werden keine Gefahrstoffe eingesetzt. Einziges Manko sind die durch die Verwendung von Polystyrol und Polyurethan entstehenden Emissionen im Brandfall. Diese beiden Baustoffe werden jedoch nur sehr begrenzt eingesetzt.

Die *Entsorgung* schneidet in allen drei Teilbereichen „Altsubstanz auf dem Grundstück“, „Abfallvermeidung durch Planung“ und „Baustellenorganisation“ mit insgesamt 9,4 Punkten sehr gut ab. Lediglich die Berücksichtigung der unterschiedlichen Lebensdauern von Baustoffen ist im Rahmen des Recyclings bei den beiden Haustypen noch ausbaubar.

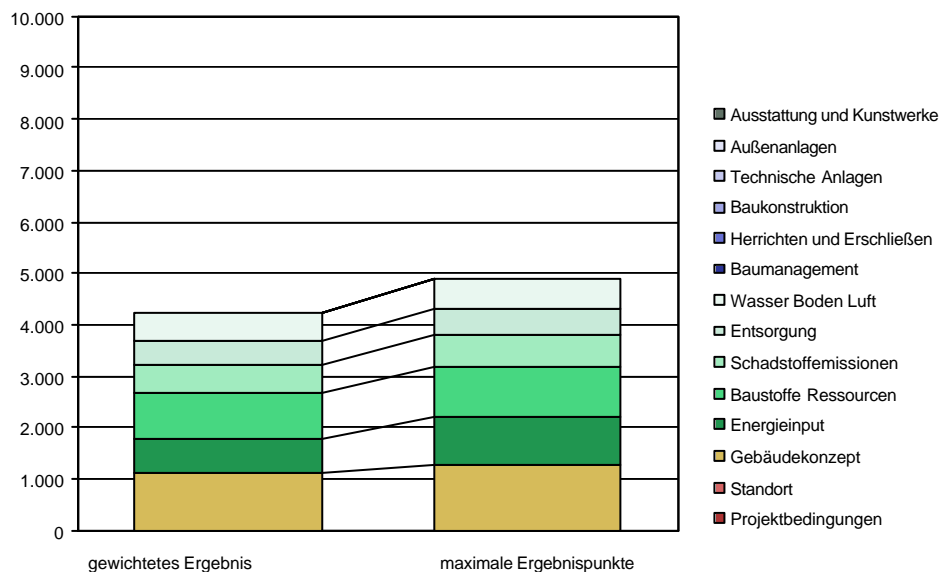
# BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

Durchschnittliche Erfüllungspunktzahlen bei Baubeginn



Vergleich der erreichten und der maximalen Ergebnispunkte

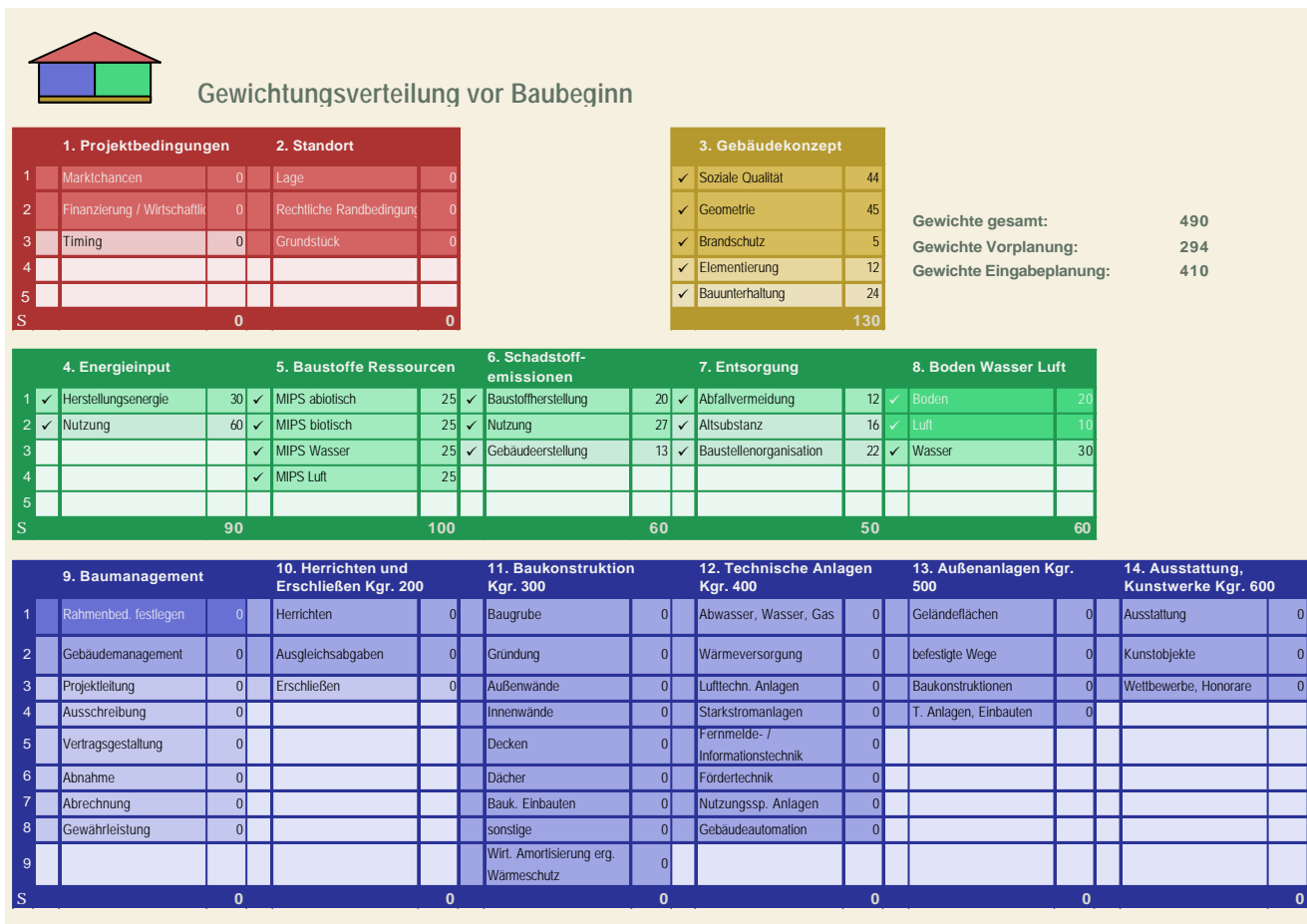


# BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

Die Beeinträchtigung von *Wasser, Boden und Luft* wird minimiert, was sich in einer Punktzahl von 9,3 ausdrückt. Einzig der Wasserverbrauch in der Nutzungszeit kann z.B. durch Durchlaufbegrenzer noch weiter gesenkt werden.

Die Abbildung zeigt die bewerteten Kriterien und ihre Gewichtung.



# BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

## 2.2 Gebäudebewertungspass Stand: 07.12.2003

### Allgemeine Angaben

Standort (Anschrift) Börkhauser Feld, Haus 1  
Otto-Müller-Str., Solingen

Bauherr / Bauträger Spar- und Bauverein Solingen eG

### Baurecht

zulässige GFZ   vorh. GFZ 0,90

zulässige GRZ   vorh. GRZ  

### Liegenschaft

Gesamtfläche 1.254 Altlasten   ja x nein

Versiegelungsgrad 30,1 [%] RW-Anlage   ja x nein

### Gebäude

Anzahl der Geschosse 2+1

Bruttorauminhalt BRI 3.103 [m³] BGF 1.508 [m²] BRI/BGF 2,06

A / V 0,53 Wohnfläche 854 [m²] HNF/BGF 0,57

Jahresprimärenergiebedarf 71,3 [kWh/(m²Wfl.a)]

PEI gesamt 925,7 [kWh/m²]

### Materialinput

MIPS abiotisch 36,76 [kg/m²a] MIPS Wasser 141,5 [kg/m²a] CO²eq. 773,1 [g/m²a]

MIPS biotisch 0,62 [kg/m²a] MIPS Luft 2,947 [kg/m²a] SO²eq. 3,358 [g/m²a]

### Bauwerkskosten gemäß DIN 276

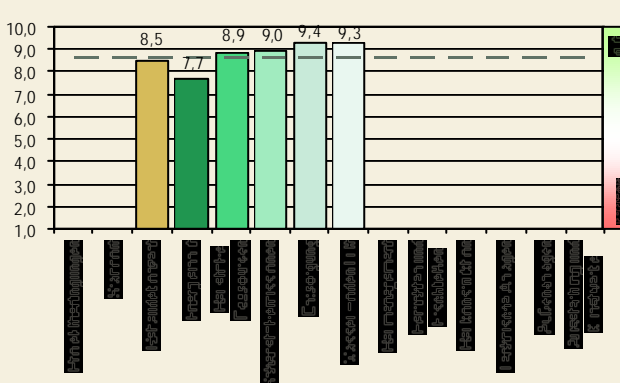
Kgr. 300   [€ /m²BGF] Kgr. 400   [€ /m²BGF]

### Bewertung

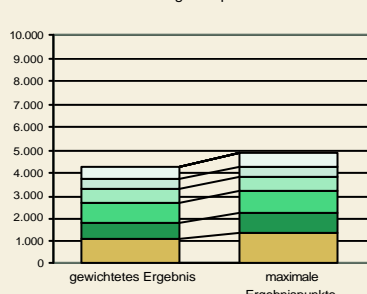
max. erzielbare Punktzahl 4.900 erzielte Punktzahl 4.257

min. erzielbare Punktzahl 490 durchschn. Erfüllungspunktzahl 8,7

Durchschnittliche Erfüllungspunktzahlen bei Baubeginn



Vergleich der erreichten und der maximalen Ergebnispunkte



— gewichteter Durchschnitt

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### 3. Bewertung der einzelnen Kriterien

In diesem Kapitel werden die Bewertungsergebnisse in den einzelnen Bewertungsmatrizen gezeigt und detailliert für jedes Kriterium erläutert.

#### 3.1. Gebäudekonzept

Nachhaltiges Bauen umfasst die Forderung, ökologisch, ökonomisch und sozial zu bauen. Nur so entsteht ein Gebäude, das auch langfristig die Umweltbelastung gering hält, zu wirtschaftlich tragfähigen Bedingungen finanzierbar ist und von den Nutzern akzeptiert wird.

Unter dem Kriterium „Gebäudekonzept“ werden die sozialen Kriterien und das geometrische Konzept untersucht. Hinzu kommen Brandschutz, Gebäudeelementierung und Bauunterhaltung. Insgesamt überzeugt das Konzept mit einer Bewertung von 8,5 Punkten.

Von der **sozialen Qualität** des Gebäudes hängt die Akzeptanz durch die Bewohner wesentlich ab. Da diese erheblich für den Erhaltungszustand des Bauwerks verantwortlich sind, ist die Berücksichtigung des sozialen Faktors bereits in der Planung für den Erhalt der Bausubstanz und des Immobilienwertes von hoher Bedeutung. Die soziale Qualität umfasst folgende Faktoren:

- Passt das Gebäude von der Größe, äußeren Gestaltung und Mieterschaft in das Wohnumfeld?
- Wie ist der Bewohnermix?
- Entspricht der Standard dem Bewohnermix?

Der Themenbereich „*Architektur und Städtebau*“ umfasst die städtebauliche Einfügung und die Architektur des Gebäudes. Ob sich das Gebäude in sein Umfeld einfügt, hängt im Wesentlichen von der Gebäudetypenmischung ab. Hier ist insbesondere die Maßstäblichkeit der Baukörper von Bedeutung. Die Bewertungsfragen hierzu sowie zu der Anbindung an Grünflächen oder die Erhaltung von vorhandenem Grün wurden positiv beantwortet. Der Zielkonflikt zwischen Erschließungsflächen mit hoher Aufenthaltsqualität und der Forderung nach minimierten Treppenhäusern wurde durch kleine Treppen in den Wohnungen gelöst. Weiter besitzt jede Wohnung einen eigenen Eingang von draußen.

Aufgrund der Ausweisung des Siedlungsgebiets als allgemeines Wohngebiet ist eine Durchmischung mit gewerblich genutzten Gebäuden nur bedingt möglich. Durch das Angebot eines störungsunempfindlichen multimediafähigen Breitbandkabels mit high-speed-Qualität in jedem Wohn- und Schlafräum wird die Einrichtung von Heimarbeitsplätzen gefördert. Die Verbindung von Wohnen und Arbeiten dient der Verkürzung der Wege zur Arbeit und zurück und damit der Verminderung von Verkehr.

Für die Erschließung einer komplett neuen Siedlung können keine Brachflächen genutzt werden, so dass eine Nachverdichtung nicht stattfindet

„Architektur und Städtebau“ wird mit acht Punkten gut bewertet

Die Themenkomplexe „*Bewohnermix*“ und „*Standard nach Nutzeranforderungen*“ werden mit 10 Punkten jeweils sehr gut bewertet.



## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

Unter dem Stichwort **Geometrie** werden die Kenngrößen zusammengefasst, die der Beschreibung des Baukörpers dienen.

Die *GFZ* beschreibt das Verhältnis zwischen der Vollgeschossfläche und der Grundstücksfläche und ist damit ein Maßstab für die Dichte der Bebauung. Eine hohe GFZ bedeutet eine gute Grundstücksausnutzung, stoppt den Flächenverbrauch und damit die Zersiedelung der Landschaft. Weiterhin sinken mit steigender GFZ die sozialen Kosten<sup>1</sup> ebenso wie der Verkehrsflächenanteil. Die GFZ wird in Abhängigkeit von dem Baugebiet beurteilt. Mit einer GFZ von 0,9 schneidet das Projekt mit acht Punkten gut ab.

Die *Geschosszahl* wird mit 9,5 Punkten sehr gut bewertet. Gemäß LB NRW (1996) gilt zwar eine Geschosszahl von vier als optimal, mit den zwei Geschossen plus ausgebautem Dachgeschoss wurde jedoch ein guter Kompromiss zwischen Wirtschaftlichkeit und Nutzerwunsch getroffen. Bei einer Zahl über vier steigen die Erschließungskosten, da die Anordnung von Fahrstühlen notwendig wird. Dies bedeutet nicht nur höhere Herstellkosten, sondern auch erheblich höhere Betriebskosten. Bei einer geringeren Geschosszahl wird die bebaute Fläche nicht optimal genutzt. Dies ist weder wirtschaftlich noch ökologisch, entspricht jedoch vielfach dem Nutzerwunsch.

Nr.	Gebäudekonzept	beantwortet	PD	Referenzwerte			EZ	G	E=EZxG
				Min.		Max.			
<b>1</b>	<b>soziale Qualität</b>	<b>Ja</b>						<b>44</b>	<b>410</b>
	Architektur und Städtebau			0	4	7	8	15	120
	Bewohnermix			0	3	5	10	13	130
	Standard nach Nutzeranforderungen (Nutzerbedarfsprogramm), inkl. Schallschutz			<3	6	10	10	16	160
<b>2</b>	<b>Geometrie</b>	<b>Ja</b>						<b>45</b>	<b>373,5</b>
	GFZ		0,9	0,4	> 1,2	3	8	9	72
	Geschosszahl		2+1	1	4	9	9,5	9	85,5
	A / V [1/m]		0,53	0,2	< 0,4	0,9	8	9	72
	Grundrissorganisation			<2	5	9	10	9	90
	HNF / BGF		57%	35	50	70	6	9	54
<b>3</b>	<b>Brandschutz</b>	<b>Ja</b>		<3	7	10	10	5	50
<b>4</b>	<b>Gebäudeelementierung</b>	<b>Ja</b>		0	5	7	5	12	60
<b>5</b>	<b>Bauunterhaltung</b>	<b>Ja</b>						<b>24</b>	<b>216</b>
	Unterhaltung der Technischen Gebäudeausrüstung			0	3	5	10	12	120
	Allgemeine Bauunterhaltung			0	5	8	8	12	96
	<b>Summe</b>						<b>8,5</b>	<b>130</b>	<b>1109,5</b>

PD = Projektdaten; EZ = Erfüllungspunktzahl von 1 bis 10; G = Gewichtungspunkte; E = Ergebnis

<sup>1</sup> Unter sozialen Kosten werden die Kosten für die Anlagen für den Individualverkehr und den ÖPNV, das Wasser- und



## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

Das auffälligste geometrische Merkmal eines Gebäudes ist seine Kompaktheit, d.h. wie stark es in sich gegliedert ist. Das Maß dafür ist das *A/V-Verhältnis*. Es setzt die Außenfläche des beheizten Gebäudes mit dem dadurch eingeschlossenen Volumen ins Verhältnis. Der Wert steigt an, je verwinkelter oder filigraner das Gebäude gestaltet ist. Er sinkt aber auch mit zunehmender Größe des Bauwerks.

Eine wesentliche Rolle spielt das *A/V-Verhältnis* im Wärmeschutz, da Wärme in erheblichem Ausmaß durch die Außenhaut eines Gebäudes verloren geht. Bei gleichbleibender Dämmstärke wächst der Transmissionswärmeverlust mit der Außenfläche. Folglich ist der *A/V*-Wert ein Maß für das Verhältnis des Herstellungs- und Dämmaufwandes zu dem daraus resultierenden Volumen. Ein niedriges *A/V-Verhältnis* spart demnach Baukosten und Heizenergie. Dies gilt jedoch nur, wenn eine offenere Bauweise nicht zur solaren Wärmegewinnung genutzt wird. Generell ist ein *A/V*-Wert umso besser, je niedriger er liegt.

Das *A/V-Verhältnis* von Haus 1 beträgt 0,53 1/m. Da das Gebäude mit seinen neun Wohneinheiten gerade schon zu den großen Mehrfamilienhäusern zählt, wird es mit ihnen verglichen und erhält eine im Vergleich relativ mittelmäßige Bewertung von sechs Punkten. Das kleinere Haus 7 gehört der Kategorie der kleineren Mehrfamilienhäusern mit geringeren Anforderungen an und erhält deshalb für den ähnlichen Wert von 0,54 1/m gute acht Punkte.

Die Fragen zur *Grundrissorganisation* wurden positiv beantwortet und mit 10 Punkten sehr gut bewertet.

Das Verhältnis der *Hauptnutzfläche zur BGF* ist mit 57% durchschnittlich. Grund dafür sind die in fast jeder Wohnung vorhandenen Treppen.

Im Rahmen der Beurteilung des **Brandschutzes** wird u. a. geprüft, ob die Brandschutzanforderungen frühzeitig beachtet und besondere Anforderungen vermieden werden. Dieses Teilkriterium erlangt 10 Punkte.

Ziel eines umfangreichen Einsatzes von **vorgefertigten Elementen** ist die Einsparung von Bauzeit. Dabei ist die Berücksichtigung der Elementierung bereits in der Planung wichtig. Vorfertigungen spielen in dem bewerteten Projekt keine große Rolle. Dieser Punkt wird deshalb mit fünf Punkten bewertet.

Die **Bauunterhaltung** unterteilt sich in die der *technischen Anlagen*, die mit 10 Punkten sehr gut bewertet wird und der *allgemeinen Bauunterhaltung*. Der allgemeine Teil umfasst die Maßnahmen und Vorkehrungen, die eine geregelte Instandhaltung und Instandsetzung des Bauwerks gewährleisten. Hierzu zählen technische, organisatorische und kaufmännische Maßnahmen. Positiv sind z.B. das Existieren eines Instandhaltungsplans, die Beschaffung nach einem optimierten System oder die Schwachstellenanalyse. Dies führt zu einer Bewertung mit acht Punkten.



Haus des Typs „Haus 1“

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### 3.2. Energieinput

Die lebenszyklusweite Betrachtung des Energieinputs von Gebäuden umfasst die Materialherstellung, den Transport des Materials zur Baustelle, die Bauausführung, die Nutzung sowie schließlich Demontage und Abbruch.

Hier werden nur die Phasen Herstellung und Nutzung bewertet, da für eine treffsichere Bewertung der anderen Punkte die statistischen Daten zu dürrig sind und eine genaue Untersuchung das Kosten- / Nutzenverhältnis sprengen würde.

Mit einer Punktzahl von 7,7 wird das Energiekonzept als gut eingeordnet.

Der Anteil der **Herstellung** am Gesamtenergieinput eines Gebäudes ist in den vergangenen Jahren stetig gestiegen. Ursache dafür sind die Maßnahmen zur Reduktion des Energieinputs in der Nutzungsphase. Einsparungen konnten durch einen verbesserten Wärmedämmstandard erzielt werden, der mit einem erhöhten Einsatz von Dämmstoffen verbunden ist. Dadurch wird der Energieinput der Nutzungsphase gesenkt, während gleichzeitig der Energieinput der Herstellungsphase steigt.

Der Großteil des Energieinputs der Herstellungsphase wird in den *Baumaterialien* gebunden. Zu seiner Bewer-

tung wird der Primärenergieinhalt (PEI) als die Summe der Aufwendungen zur Herstellung des Baumaterials und der Konstruktion betrachtet und auf den m² Bauteil bezogen. Für die Bewertung wird auf die Werte des SIA-Katalogs sowie auf den ökologischen Bauteilkatalog zurückgegriffen.

Der Energieinput der Baumaterialien liegt mit 7,2 Punkten im guten Bereich. Die sehr gute Bewertung der meisten Konstruktionen stören die dem Schallschutz eines Mehrfamilienhauses geschuldeten Innenwände aus Kalksandstein sowie die Stahlbetondecken. Aber auch diese liegen mit fünf Punkten noch im Durchschnitt.

Der Wärme- und Strombedarf der Siedlung wird durch ein eigenes Blockheizkraftwerk gedeckt. Dies nutzt die bei der Stromerzeugung entstehende Wärme zur Wärmeversorgung der Siedlung und trägt damit erheblich zur Energieeinsparung sowie zur Verminderung der Freisetzung von Schadstoffen bei. Unter dieser Voraussetzung ist die Nutzung *technischer Anlagen* zur regenerativen Energiegewinnung nicht sinnvoll. Dieses Teilkriterium wird daher aus der Bewertung herausgenommen und mit null Punkten gewichtet

Nr.	Energieinput	beantwortet	PD	Referenzwerte			EZ	G	E=EZxG
				Min.		Max.			
<b>1</b>	<b>Herstellung</b>	<b>Ja</b>						<b>30</b>	<b>216,75</b>
	Baumaterialien						7,2	30	216,75
	Energetische Amortisation TA [a]			0,5	2,5	4	1	0	0
<b>2</b>	<b>Nutzung</b>	<b>Ja</b>						<b>60</b>	<b>480</b>
	Beheizung und Warmwasser [kWh/m²a]		71,3	0	70	148	8	40	320
	Sommerlicher Wärmeschutz			0	5	7	8	15	120
	elektrische Energie			0	5	7	8	5	40
	<b>Summe</b>						<b>7,7</b>	<b>90</b>	<b>696,75</b>

PD = Projektdaten; EZ = Erfüllungspunktzahl von 1 bis 10; G = Gewichtungspunkte; E = Ergebnis

# BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

## Bestimmung des Primärenergieinhaltes der Bauteile gemäß Detailplänen

### Außenwand Keller

Schicht	Baustoff	Dicke [cm]	Ant. Fläche [m <sup>2</sup> ]	PEI Baustoff[kWh/m <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	PEI [kWh/m <sup>2</sup> ]
1	Gipsputz	1,5	1	622,22	0,015	9,33
2	Poroton Planziegel	36,5	1	583,33	0,365	212,92
3	Dämmung	4	1	527,22	0,04	21,09
4	Dichtung	0,5	1	14.555,56	0,005	72,78
						<b>316,12</b>

### Außenwand

Schicht	Baustoff	Dicke [cm]	Ant. Fläche [m <sup>2</sup> ]	PEI Baustoff[kWh/m <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	PEI [kWh/m <sup>2</sup> ]
1	Gipsputz	1,5	1	622,22	0,015	9,33
2	Poroton Planziegel	36,5	1	583,33	0,365	212,92
3	Wärmedämmputz, Putz	4	0,8	750,00	0,032	24,00
4	Wärmedämmputz, D	4	0,2	527,22	0,008	4,22
						<b>250,47</b>

### AußenwandOG/DG

Schicht	Baustoff	Dicke [cm]	Ant. Fläche [m <sup>2</sup> ]	PEI Baustoff[kWh/m <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	PEI [kWh/m <sup>2</sup> ]
1	Gipsputz	1	1	622,22	0,01	6,22
2	Poroton Planziegel	36,5	1	583,33	0,365	212,92
3	Mineralfaser	6	0,88	131,25	0,0528	6,93
4	Fichte / Kiefer	6	0,12	450,00	0,0072	3,24
5	Schieferverkleidung (Kies	0,8	1	150,00	0,008	1,20
						<b>230,51</b>

### Innenwand, tragend

Schicht	Baustoff	Dicke [cm]	Ant. Fläche [m <sup>2</sup> ]	PEI Baustoff[kWh/m <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	PEI [kWh/m <sup>2</sup> ]
1	Gipsputz	1	1	622,22	0,01	6,22
2	Kalksandstein	30	1	613,89	0,3	184,17
3	Gipsputz	1	1	622,22	0,01	6,22
						<b>196,61</b>

### Innenwand, nichttragend

Schicht	Baustoff	Dicke [cm]	Ant. Fläche [m <sup>2</sup> ]	PEI Baustoff[kWh/m <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	PEI [kWh/m <sup>2</sup> ]
1	Gipskarton	1	1	1.333,33	0,01	13,33
2	Mineralfaserd.	8	1	131,25	0,08	10,50
3	Gipskarton	1	1	1.333,33	0,01	13,33
						<b>37,17</b>

### Decken

Schicht	Baustoff	Dicke [cm]	Ant. Fläche [m <sup>2</sup> ]	PEI Baustoff[kWh/m <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	PEI [kWh/m <sup>2</sup> ]
1	Zementestrich	6	1	855,56	0,06	51,33
2	Mineralfaser, Trittsch.	2	1	413,19	0,02	8,26
3	Mineralfaser, Dämmung	3	1	131,25	0,03	3,94
4	Stahlbeton	16	0,99	444,44	0,1584	70,40
5	Bewehrungsstahl	16	0,01	28.527,78	0,0016	45,64
6	Gipsputz	0,5	1	622,22	0,005	3,11
						<b>182,69</b>

### Bodenplatte

Schicht	Baustoff	Dicke [cm]	Ant. Fläche [m <sup>2</sup> ]	PEI Baustoff[kWh/m <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	PEI [kWh/m <sup>2</sup> ]
1	Zementestrich	5	1	855,56	0,05	42,78
2	Mineralfaser, Dämmung	1	1	131,25	0,01	1,31
3	Folie	0,1	1	30.861,11	0,001	30,86
4	Stahlbeton	15	0,99	444,44	0,1485	66,00
5	Bewehrungsstahl	15	0,01	28.527,78	0,0015	42,79
6	Folie	0,1	1	30.861,11	0,001	30,86
7	Kies	15	1	50,00	0,15	7,50
						<b>222,10</b>

### Dach

Schicht	Baustoff	Dicke [cm]	Ant. Fläche [m <sup>2</sup> ]	PEI Baustoff[kWh/m <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	PEI [kWh/m <sup>2</sup> ]
1	Betondachsteine	1,5	1	1.600,00	0,015	24,00
2	Lattung	0,5	0,5	450,00	0,0025	1,13
3	Unterspannbahn	0,1	1	30.861,11	0,001	30,86
4	Sparren	26	0,16	450,00	0,0416	18,72
5	Isofloc	26	0,84	38,89	0,2184	8,49
6	Dampfbremse	0,1	1	30.861,11	0,001	30,86
7	Gipskarton	1	1	1.333,33	0,01	13,33
						<b>127,39</b>

## Bestimmung der Erfüllungszahl

Bauteil	Bauteilflächen [m <sup>2</sup> ]	Anteile [%]	PEI Bauteil	Bewertung	Anteilige EZ
Außenwände, Keller	10,00	100,00	316,12	8,5	0,85
Außenwände, EG	10,00	100,00	250,47	7,0	0,70
Außenwände	15,00	150,00	230,51	7,5	1,13
Innenwände, tragend	15,00	150,00	196,61	5,0	0,75
Innenwände, nichttragend	10,00	100,00	37,17	10,0	1,00
Bodenplatte/Kellerdecke	5,00	50,00	222,10	9,0	0,45
Decken	20,00	200,00	182,69	5,0	1,00
Dach	15,00	150,00	127,39	9,0	1,35
					<b>EZ: 7,23</b>

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

Wichtigstes Kriterium bei der **Nutzungsbewertung** ist der Primärenergiebedarf für *Beheizung und Warmwasser*. Die Bewertung orientiert sich in Bezug auf die untersuchten Größen sowie des Bewertungskorridors an den Vorgaben der Energieeinsparverordnung. Die Bewertungsgraphen sind entsprechend dem A/V-Verhältnis gestaffelt. Mit 71,3 kWh/m²a liegt der Primärenergiebedarf für das Haus 1 im guten Bereich und erlangt acht Punkte. Mit 71,8 kWh/m²a unterscheidet sich Haus 7 nur unwesentlich und erhält ebenfalls gute acht Punkte.

Durch die verstärkte Ausrichtung der Gebäude nach den Gesichtspunkten der solaren Wärmeengewinnung ist das Risiko der sommerlichen Überhitzung gewachsen. Fehlplanungen auf diesem Gebiet führen zu energieintensiven Kühlungen im Sommer. In Extremfällen übersteigt die erforderliche Kühlungsenergie im Sommer den Wärmebedarf im Winter. Deshalb betont bspw. Feist(1996), dass solare Wärmegevinne nicht *maximiert*, sondern *optimiert* werden müssen.

Da u. a. Schräg- oder Überkopfverglasung vermieden wird und die Fenster bezüglich ihrer Himmelsrichtung sinnvoll dimensioniert sind, wird der *sommerliche Wärmeschutz* mit acht Punkten gut bewertet. Einziger Kritikpunkt ist, dass die Fenster sowie die Balkon- oder Terrassentüren über keinen temporären Sonnenschutz verfügen.

Um ein Höchstmaß an Energieeffizienz zu erreichen, müssen die Nutzer möglichst weitgehend auf ihre Energieeinsparmöglichkeiten aufmerksam gemacht werden. Dies geschieht im Borkhauser Feld z.B. durch die mehrsprachige Gebrauchsanweisung für die Bewohner. Die Fragen hinsichtlich der Benutzeraufklärung zum Energieverbrauch wurden überwiegend positiv beantwortet. Jeder Bewohner hat freien Zugang zu seinem Stromzähler. Es werden acht Punkte verteilt. Zu diskutieren ist jedoch noch die Einrichtung von „Energietachos“ oder kurzen Abrechnungszyklen, die einen Anreiz zu energiesparendem Verhalten geben.



Technikzentrale mit Blockheizkraftwerk und Multimediazentrale

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### 3.3. Baustoffe - Ressourcen

Dieses Kriterium beschäftigt sich mit den eingesetzten Baustoffen und ihrer ökologischen Bedeutung. Als Messgröße wird der Ressourcenverbrauch nach dem vom Wuppertal Institut<sup>2</sup> entwickelten MIPS-Konzept gewählt

MIPS bedeutet Material-Intensität pro Serviceeinheit. Dieses Maß drückt aus, wie viele Materialien eingesetzt werden, um ein Produkt oder eine Dienstleistung herzustellen und setzt sie in Bezug zu dem entstandenen Nutzen.

Dem Konzept liegt der Ansatz zugrunde, dass Umweltbelastungspotenziale näherungsweise durch ihren systemweiten Ressourcenverbrauch abgeschätzt werden können. Betrachtet werden sämtliche Stoffströme, die das Erzeugnis innerhalb seines Lebenszyklus<sup>3</sup> von der Rohstoffherzeugung über die Produktion und Nutzung bis zur Entsorgung auslöst.

Bei der Ermittlung der Materialintensitäten wird auch das Material berücksichtigt, das bewegt oder verbraucht wurde, aber nicht selbst Bestandteil des Produkts ist (z.B. Abraum, abgepumptes Grundwasser, gerodete Bäume). Die Auflistung und Addition dieses Materialverbrauchs

bezeichnet Schmidt-Bleek (1997) als den ökologischen Rucksack eines Produktes. Dieser Materialinput wird zur besseren Vergleichbarkeit auf den Nutzen, hier der Quadratmeter Wohnfläche, bezogen.

Unterschieden werden biotische (nachwachsende) und abiotische (nicht nachwachsende) Stoffe sowie Wasser, Boden und Luft. Da der Boden im Baubereich nur eine untergeordnete Rolle spielt, wird er hier nicht berücksichtigt.

Grundlage der Bewertung ist eine auf die Konstruktionen bezogene Massenermittlung. Diese wird auf den m<sup>2</sup> Wohnfläche und die prognostizierte Nutzungsdauer von 80 Jahren bezogen. Multipliziert mit den Angaben des Wuppertal Instituts ergeben sich so MIPS-Werte in kg/m<sup>2</sup>a, die mit Referenzwerten verglichen werden.

Mit fast neun Punkten wird der Ressourcenverbrauch durch die gewählten Konstruktionen als niedrig und damit sehr gut bewertet.

Nr.	Baustoffe - Ressourcen	beantwortet	PD	Referenzwerte			EZ	G	E=EZxG
				Min.	Max.				
1	MIPS abiotisch [kg/m <sup>2</sup> a]	ja	36,8	30	50	75	8,5	25	212,5
2	MIPS biotisch [kg/m <sup>2</sup> a]	ja	0,6	2	10	20	10	25	250
3	MIPS Wasser [kg/m <sup>2</sup> a]	ja	141,5	150	220	350	10	25	250
4	MIPS Luft [kg/m <sup>2</sup> a]	ja	2,9	1	3,5	6,5	7	25	175
<b>Summe</b>							<b>8,9</b>	<b>100</b>	<b>887,5</b>

PD = Projektdaten; EZ = Erfüllungspunktzahl von 1 bis 10; G = Gewichtungspunkte; E = Ergebnis

<sup>2</sup> Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, Wuppertal

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

Die Außenwände sind aus Poroton gemauert. Die Geschossdecken bestehen aus Stahlbeton. Die Sparrendächer sind Isofloc gedämmt.

Der Baustoff mit dem in allen Kategorien höchsten Ressourcenverbrauch ist das Polystyrol. Es findet jedoch nur geringe Verwendung, so dass es das Ergebnis nicht negativ beeinträchtigt. Im Bereich des Wasser- und des Luftverbrauchs hat auch die Folie hohe Werte. Der Bewehrungsstahl hat bei dem Verbrauch nicht nachwachsender Stoffe den zweithöchsten Wert.



*Blick auf die Porotonziegel der Außenwand*

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### Ermittlung der MIPS-Werte

ND	Baustoff	Volumen [m³]	Dichte [kg/m³]	Masse [kg]
80	Flächendichtung Kellerwände	8,18	1000	8182,20
80	Kies	56,73	1800	102114,00
80	Poroton	262,52	500	131258,58
80	Kalksandsteinmauerwerk	192,57	1700	327373,68
80	Putz	7,79	1400	10901,94
80	Stahlbeton	270,43	2400	649042,08
80	Bewehrungsstahl	19,20	1000	19200,00
80	Bauschnittholz	19,10	450	8595,72
80	Brettschichtholz	0,43	450	193,50
40	Betondachstein	454,40	55	24992,00
40	Unterspannbahn	430,51	2	861,02
40	Dampfbremse	430,51	2	861,02
80	Estrich	59,59	2200	131105,70
80	Mineralfaser, Wärme	156,62	27	4228,74
80	Mineralfaser, Trittschall	21,41	85	1819,85
40	Isofloc	98,50	50	4924,92
80	Außenputz	3,51	1400	4907,40
80	Zementputz	0,27	1400	376,38
80	Dämmung	16,04	20	320,80
80	Gipskarton	24,53	1000	24526,50
80	Schiefer	2,60	2800	7280,00

Rohstoffe MI	MI-Werte aus Daten des Wuppertal Instituts				Bezug auf die Wohnfläche: MIPS			
	abiot. [kg/kg]	biot. [kg/kg]	Wasser [kg/kg]	Luft [kg/kg]	abiot. [kg/m²·a]	biot. [kg/m²·a]	Wasser [kg/m²·a]	Luft [kg/m²·a]
Bitumen	1,50		11,50	0,03	0,18	0,00	1,38	0,00
Kies	1,18		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ziegel porosiert	1,97		5,40	0,04	3,78	0,00	10,37	0,07
Kalksandstein	1,28		2,00	0,01	6,13	0,00	9,58	0,06
Kalkputz	1,27		1,90	0,02	0,20	0,00	0,30	0,00
Beton	1,33		3,40	0,04	12,63	0,00	32,29	0,42
Stahl	6,35		46,80	1,17	1,78	0,00	13,15	0,33
Fichtenholz	0,68	4,72	9,40	0,16	0,09	0,59	1,18	0,02
Sperrholz	2,00	9,13	23,60	0,54	0,01	0,03	0,07	0,00
Dachziegel	2,11		5,30	0,07	1,54	0,00	3,88	0,05
PE-Folie	5,40		64,90	2,10	0,14	0,00	1,64	0,05
PE-Folie	5,40		64,90	2,10	0,14	0,00	1,64	0,05
Portlandzement	3,22		17,00	0,33	6,18	0,00	32,61	0,64
Steinwolle	4,00		39,70	1,69	2,64	0,00	26,23	1,12
Steinwolle	4,00		39,70	1,69	0,11	0,00	1,06	0,05
Isofloc	1,71		6,70	0,27	0,25	0,00	0,97	0,04
Außenputz	1,42		3,40	0,04	0,10	0,00	0,24	0,00
Innenputz	1,27		1,90	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
EPS	10,96		133,10	3,70	0,05	0,00	0,62	0,02
Gips	1,83		10,30	0,06	0,66	0,00	3,70	0,02
Kalkstein	1,44		5,60	0,03	0,15	0,00	0,60	0,00
	<b>Summe</b>				<b>36,76</b>	<b>0,62</b>	<b>141,50</b>	<b>2,95</b>
	<b>Erfüllungszahl</b>				<b>8,5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>7</b>

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### 3.4. Schadstoffe

Schadstoffe treten während des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes auf. Bewertet werden die Emissionen die während der Baustoff- und der Gebäudeerstellung sowie der Nutzung auftreten. Insgesamt wird das Projekt mit neun Punkten sehr gut bewertet.

Bei der **Baustoffherstellung** werden die Energiebereitstellung, die Aufbereitung der Rohstoffe, der Transport und der Herstellungsprozess untersucht. Die Kennwerte dafür sind der Treibhauseffekt und die Versäuerung.

Zur Beurteilung des *Treibhauseffektes* werden die freigesetzten Schadstoffe in CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro m<sup>2</sup>-Bauteilfläche und Nutzungsjahr umgerechnet und mit den Kennwerten des SIA bzw. der BauBioDataBank verglichen. Besonders starke Treibhausgase sind Halon, FCKW und FKW.

*Versäuerung* meint die Anreicherung der Atmosphäre mit Schwefeldioxid, aus dem in Verbindung mit Wasser ein saurer Niederschlag entsteht. Die Bewertung erfolgt nach demselben Prinzip wie die der Treibhausgase. Als wichtigste Emissionen sind Ammoniak und Fluorwasserstoff zu nennen.

In dem Projekt ist die Belastung der Atmosphäre mit

Treibhaus- und Versäuerungsgasen durch die Baustoffherstellung niedrig und wird mit 7,9 bzw. 8,7 Punkten sehr gut bewertet. Die Baustoffe, welche die höchste Belastung freisetzen (Folien, Styropor und Mineralfaser), werden sparsam verwendet.

Bei der **Gebäudeerstellung** wird ganz auf Gefahrstoffe verzichtet und Schutzmaßnahmen sind nicht erforderlich. Dieser Themenkomplex erhält deshalb alle 10 Punkte.

Die *Beheizung* der Siedlung in der **Nutzungsphase** erfolgt durch ein Blockheizkraftwerk. Aufgrund des extrem niedrigen Schadstoffausstoßes dieser Heizungsanlage wird dieses Teilkriterium mit 10 Punkten versehen.

Für das Schadstoffverhalten ebenfalls sehr günstig ist die auf Unterdruck basierende *Abluftanlage*. Da die frische Luft nicht durch Kanäle geführt wird, kann sie nicht durch darin abgelagerte Stäube oder Mikroben verunreinigt werden.

Die verwendeten *Materialien* sind weitgehend emissionsarm und werden mit acht Punkten gut bewertet. Einziges Manko sind die durch die Verwendung von Polystyrol und Polyurethan entstehenden *Emissionen im Brandfall*. Diese Baustoffe werden jedoch nur sparsam eingesetzt

Nr.	Schadstoffemissionen	beantwortet	PD	Referenzwerte			EZ	G	E=EZxG
				Min.		Max.			
<b>1</b>	<b>Baustoffherstellung</b>							<b>20</b>	<b>167</b>
	Treibhauseffekt	ja	773	2300	6800	11300	7,9	9	71
	Versäuerung	ja	3,4	13	33	52	8,7	11	96
<b>2</b>	<b>Nutzung</b>							<b>27</b>	<b>240</b>
	Heizungsanlagen	ja		1	6	10	10	10	100
	Klima und Lüftung	ja		1	6	10	10	5	50
	Emissionen der Materialien (Baubiologie)	Ja		< 3	6	10	8	6	48
	Emissionen im Brandfall	Ja		0	3	5	7	6	42
<b>3</b>	<b>Gebäudeerstellung</b>							<b>13</b>	<b>130</b>
	Gefahrstoffermittlung	ja	0	3	4	5		0	0
	Anzahl der Gefahrstoffe	ja	0	<6	12	>20	10	10	100
	Technische und persönliche Schutzmaßnahmen	ja		1	6	10	10	3	30
	<b>Summe</b>						<b>9,0</b>	<b>60</b>	<b>537</b>

PD = Projektdaten; EZ = Erfüllungspunktzahl von 1 bis 10; G = Gewichtungspunkte; E = Ergebnis



# BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

## Ermittlung der CO<sub>2</sub>- und SO<sub>2</sub>-Äquivalente

Baustoff	Dichte	äquiv. Schicht- dicke [m]	CO2 eq.	SO2 eq.	CO2 eq.	SO2 eq.	Nutzungs- dauer	CO2 eq.	SO2 eq.
	[kg/m³]		[g/kg]	[g/kg]	[g/m²]	[g/m²]	[a]	[g/m²a]	[g/m²a]
<b>AW EG</b>									
Gipsputz	1600	0,015	140	1,3	3360	31,2	80	42,00	0,39
Poroton Planziegel	500	0,365	247	0,94	45077,5	171,55	80	563,47	2,14
Wärmedämmputz, Putz	1800	0,016	200	0,7	5760	20,16	80	72,00	0,25
Wärmedämmputz, D	20	0,024	2312	20,07	1109,76	9,6336	80	13,87	0,12
								<b>691,34</b>	<b>2,91</b>
<b>AW Keller</b>									
Gipsputz	1600	0,015	140	1,3	3360	31,2	80	42,00	0,39
Poroton Planziegel	500	0,365	247	0,94	45077,5	171,55	80	563,47	2,14
Dämmung	20	0,04	2312	20,07	1849,6	16,056	80	23,12	0,20
Dichtung	1000	0,005	489	3,94	2445	19,7	80	30,56	0,25
								<b>1364,36</b>	<b>6,01</b>
<b>AW Galerie</b>									
Gipsputz	1600	0,01	140	1,3	2240	20,8	80	28,00	0,26
Poroton Planziegel	500	0,365	247	0,94	45077,5	171,55	80	563,47	2,14
Mineralischer Putz	1800	0,01	200	0,7	3600	12,6	80	45,00	0,16
								<b>636,47</b>	<b>2,56</b>
<b>AW OG/DG</b>									
Gipsputz	1600	0,01	140	1,3	2240	20,8	80	28,00	0,26
Poroton Planziegel	500	0,365	247	0,94	45077,5	171,55	80	563,47	2,14
Mineralfaser	27	0,0528	1196	5,18	1705,018	7,384608	80	21,31	0,09
Fichte / Kiefer	450	0,0072	394	2,21	1276,56	7,1604	80	15,96	0,09
Schieferverkleidung (Kies)	2800	0,008	21	0,24	470,4	5,376	80	5,88	0,07
<small>88% Mineralfaser, 12% Holz</small>								<b>634,62</b>	<b>2,65</b>
<b>Gesamt Außenwände</b>								<b>831,70</b>	<b>3,53</b>
								<b>EZ</b>	<b>7,5</b>
<b>IW</b>									
Gipsputz	1600	0,01	140	1,3	2240	20,8	80	28,00	0,26
Kalksandstein	1700	0,3	88	0,33	44880	168,3	80	561,00	2,10
Gipsputz	1600	0,01	140	1,3	2240	20,8	80	28,00	0,26
								<b>617,00</b>	<b>2,62</b>
<b>IW Keller</b>									
Kalksandstein	1700	0,24	88	0,33	35904	134,64	80	<b>448,80</b>	<b>1,68</b>
<b>GK Wand</b>									
Gipskarton	900	0,01	410	2,31	3690	20,79	40	92,25	0,52
Mineralfaserd.	27	0,08	1196	5,18	2583,36	11,1888	40	64,58	0,28
Gipskarton	900	0,01	410	2,31	3690	20,79	40	92,25	0,52
								<b>249,08</b>	<b>1,32</b>
<b>Gesamt Innenwände</b>								<b>499,79</b>	<b>2,16</b>
								<b>EZ</b>	<b>8,0</b>

# BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

Baustoff	Dichte	äquiv. Schicht- dicke [m]	CO2 eq. [g/kg]	SO2 eq. [g/kg]	CO2 eq. [g/m²]	SO2 eq. [g/m²]	Nutzungs- dauer [a]	CO2 eq. [g/m²a]	SO2 eq. [g/m²a]	
<b>Decke OG</b>										
Zementestrich	2200	0,05	181	0,73	19910	80,3	80	248,88	1,00	
Mineralfaser, Trittsch.	85	0,02	1196	5,18	2033,2	8,806	80	25,42	0,11	
Mineralfaser, Dämmung	27	0,03	1196	5,18	968,76	4,1958	80	12,11	0,05	
Stahlbeton	2400	0,1584	132	0,46	50181,12	174,8736	80	627,26	2,19	
Bewehrungsstahl	7900	0,0016	768	3,63	9707,52	45,8832	80	121,34	0,57	
Gipsputz	1600	0,01	140	1,3	2240	20,8	80	28,00	0,26	
								<b>1.063,01</b>	<b>4,19</b>	
<b>Decke EG</b>										
Zementestrich	2200	0,06	181	0,73	23892	96,36	80	298,65	1,20	
Mineralfaser, Trittsch.	85	0,03	1196	5,18	3049,8	13,209	80	38,12	0,17	
Mineralfaser, Dämmung	27	0,03	1196	5,18	968,76	4,1958	80	12,11	0,05	
Stahlbeton	2400	0,1584	132	0,46	50181,12	174,8736	80	627,26	2,19	
Bewehrungsstahl	7900	0,0016	768	3,63	9707,52	45,8832	80	121,34	0,57	
Gipsputz	1600	0,01	140	1,3	2240	20,8	80	28,00	0,26	
								<b>1.125,49</b>	<b>4,44</b>	
<b>Decke KG</b>										
Zementestrich	2200	0,05	181	0,73	19910	80,3	80	248,88	1,00	
Mineralfaser, Trittsch.	85	0,02	1196	5,18	2033,2	8,806	80	25,42	0,11	
Mineralfaser, Dämmung	27	0,1	1196	5,18	3229,2	13,986	80	40,37	0,17	
Stahlbeton	2400	0,1584	132	0,46	50181,12	174,8736	80	627,26	2,19	
Bewehrungsstahl	7900	0,0016	768	3,63	9707,52	45,8832	80	121,34	0,57	
								<b>1.063,26</b>	<b>4,05</b>	
<b>Gesamt Decken</b>								<b>1083,92</b>	<b>4,23</b>	
								<b>EZ</b>	<b>7,5</b>	<b>9,5</b>
<b>Bodenplatte</b>										
Zementestrich	2200	0,05	181	0,73	19910	80,3	80	248,88	1,00	
Mineralfaser, Dämmung	27	0,1	1196	5,18	3229,2	13,986	80	40,37	0,17	
Folie	1000	0,001	3169	24,29	3169	24,29	80	39,61	0,30	
Stahlbeton	2400	0,1485	132	0,46	47044,8	163,944	80	588,06	2,05	
Bewehrungsstahl	7900	0,0015	768	3,63	9100,8	43,0155	80	113,76	0,54	
Folie	1000	0,001	3169	24,29	3169	24,29	80	39,61	0,30	
Kies	1800	0,15	5	0,05	1350	13,5	80	16,88	0,17	
								<b>1087,16</b>	<b>4,54</b>	
								<b>9,0</b>	<b>10,0</b>	
<b>Dach</b>										
Betondachsteine	2400	0,015	280	1,1	10080	39,6	50	201,60	0,79	
Lattung	450	0,005	338	1,95	760,5	4,3875	50	15,21	0,09	
Unterspannbahn	1000	0,001	3169	24,29	3169	24,29	50	63,38	0,49	
Sparren	450	0,0416	349	2,21	6533,28	41,3712	50	130,67	0,83	
Isofloc	50	0,2184	112	1,4	1223,04	15,288	50	24,46	0,31	
Dampfbremse	1000	0,001	3169	24,29	3169	24,29	50	63,38	0,49	
Gipskarton	900	0,01	410	2,31	3690	20,79	50	73,80	0,42	
								<b>572,50</b>	<b>3,40</b>	
								<b>9,0</b>	<b>9,0</b>	
<b>Gesamt</b>								<b>773,1</b>	<b>3,4</b>	
<b>Gesamt EZ</b>								<b>7,9</b>	<b>8,7</b>	

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### 3.5. Entsorgung

Die größten Potenziale zur Vermeidung von Bauabfällen liegen in einer entsprechenden Planung, Ausschreibung und Bauleitung, d.h. der Auswahl von Materialien und Konstruktionen sowie in der Organisation der Bauwerks-erstellung. Die Bewertung konzentriert sich auf die Planung und Organisation. Zusätzlich wird evtl. vorhandene Bausubstanz auf dem Grundstück berücksichtigt.

**Altsubstanz** ist auf dem Grundstück nicht vorhanden. Das Kriterium wird mit 10 Punkten bewertet. Die restlichen Unterkriterien entfallen.

Eine detaillierte **Planung** ist die Grundvoraussetzung zur Vermeidung und Verringerung von Bauabfällen. Die wichtigsten Ziele sind:

- lange Lebensdauer der Bauwerke, Bauteile und Baustoffe,
- abfallfreie oder abfallarme Herstellung von Bauwerkskonstruktionen,
- Auswahl von abfallarm hergestellten Baustoffen bzw. Recycling-Baustoffen sowie
- Einplanung späterer Recyclingmaßnahmen.

Bereits in der Entwurfsplanung lassen sich durch geometrisch einfache Baukörper abfallintensive individuelle Formanpassungen von Bauteilen, Schalungen und Einrüstungen vermeiden oder reduzieren. Einfache, unkomplizierte Detaillösungen vermeiden Bauschäden und Abfälle. Durch die Wahl von marktüblichen Abmessungen von Bauteilen und Halbzeugen wie z.B. Plattenwerkstoffen, können Reststoffe und Verschnitt minimiert werden.

Besondere Beachtung verlangt die unterschiedliche Lebensdauer der einzelnen Bauteile. Damit Bauteilgruppen mit einer kürzeren Lebensdauer ausgetauscht werden können, ohne solche mit langer Lebensdauer zu beschädigen, sind Bauteile mit unterschiedlichen Lebensdauern konstruktiv voneinander zu trennen.

Auch eine Instandhaltung muss möglich sein, ohne andere Bauteile zu beschädigen. Bauteile, die voraussichtlich häufig ausgetauscht werden, sind möglichst recyclingfähig auszurichten. Um eine schadensfreie und abfallarme Reparaturfähigkeit zu gewährleisten, sind eine reduzierte Materialvielfalt und eine konstruktive Trennung der Funktionsschichten zu wählen.

Nr.	beantwortet	PD	Referenzwerte			EZ	G	E=EZxG	
			Min.		Max.				
<b>1</b>	<b>Altsubstanz auf dem Grundstück</b>	Ja					<b>12</b>	<b>120</b>	
	Vorhandene Altsubstanz		0	8	10	10	12	120	
	Weiternutzung		<10	50	90	0	0	0	
	Kontamination		0	1	10	0	0	0	
	Demontagetiefe		1	3	> 6	0	0	0	
	Verwertungsmöglichkeiten		4	6	8	1	0	0	
<b>2</b>	<b>Abfallvermeidung durch Planung</b>	Ja					<b>16</b>	<b>133</b>	
	Werterhaltung & Recyclingfähigkeit		0	4	6	7	9	63	
	Abfallarme Herstellung		< 2	5	9	10	7	70	
<b>3</b>	<b>Baustellenorganisation</b>						<b>22</b>	<b>197</b>	
	Maßnahmen zur Abfallvermeidung	Ja	< 2	6	9	8	8	64	
	Abfalltrennung	ja	7	< 3	5	>9	9	7	63
	Verwendungsmöglichkeiten	Ja	2	4	6	10	7	70	
	<b>Summe</b>					<b>9,4</b>	<b>48</b>	<b>450</b>	

PD = Projektdaten; EZ = Erfüllungspunktzahl von 1 bis 10; G = Gewichtungspunkte; E = Ergebnis

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

Auf die *Recyclingfähigkeit* der einzelnen Baustoffe wird geachtet. Ausbaubar ist jedoch die Berücksichtigung der unterschiedlichen Lebensdauern der einzelnen Baustoffe. Das Kriterium wird mit sieben Punkten aber immer noch gut beurteilt.

Die Fragen zur *abfallarmen Herstellung* werden positiv beantwortet und mit 10 Punkten bewertet. Dies umfasst u. a. die Wahl von unkomplizierten und materialoptimierten Hauptkonstruktionen sowie Detaillösungen, weitgehend schalungsfreie Bauverfahren und eine systemoffene Ausschreibung.

Auch der Teilbereich zur *Abfallvermeidung* durch die **Baustellenorganisation** wird durchweg gut beurteilt. Dadurch, dass jedes Gewerk die von ihm verursachten Abfälle selbst entsorgen und bezahlen muss, achten die beteiligten Unternehmen sehr stark auf Abfallminimierung. Der Bodenaushub wird an anderer Stelle wieder verwendet. Bauschutt und Holz werden ebenso wie die Metallabfälle gesammelt und verwertet.

Die Gesamtpunktzahl der Entsorgung beträgt 9,4 und liegt damit im sehr guten Bereich.

### 3.6. Wasser, Boden, Luft

Wasser, Boden und Luft sind die Grundelemente, auf denen jedes Leben aufbaut. Untersucht wird, welche Auswirkungen das Projekt auf diese Elemente hat und welche Maßnahmen ergriffen werden, um die Belastungen zu minimieren.

Der **Boden** ist ein nichtvermehrbares Gut, das unter dem besonderen Schutz des Gesetzes steht: „Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden, dabei sind Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen.“ Die Bewertung des Flächenverbrauchs ist von den widersprüchlichen Forderungen nach einem hohen Ausnutzungsgrad der Fläche bei gleichzeitiger geringer Versiegelung geprägt. Durch eine verdichtete Bauweise soll der Boden geschont und der Verkehr gesenkt werden. Dies geht jedoch nur bis zu einem bestimmten Maß, da sich die Bewohner bei zu dichter Bebauung Kompensationsflächen im weiteren Umkreis suchen. Die erzielte Einsparung wird damit zunichte gemacht. Diese Problematik wird durch die Teilkriterien „Geschosszahl“ und „GFZ“ im Kriterium „Gebäudekonzept“ bereits berücksichtigt. Somit bleibt hier nur noch die Versiegelung zu bewerten.

Nach ökologischen Maßstäben sind Flächen möglichst wenig zu *versiegeln*. Durch unversiegelte Flächen wird der Oberflächenabfluss bei Regen verringert und die

Nr.	beantwortet	PD	Referenzwerte			EZ	G	E=EZxG
			Min.		Max.			
<b>1 Boden</b>	<b>Ja</b>						<b>20</b>	<b>176</b>
			15	70	100	10	8	80
			1	5	10	8	12	96
<b>2 Luft</b>	<b>Ja</b>						<b>10</b>	<b>100</b>
			0	4	6	10	6	60
			0	2	4	10	4	40
<b>3 Wasser</b>	<b>Ja</b>						<b>30</b>	<b>280</b>
			0	2	3	10	10	100
			<3	6	10	8	10	80
			0	3	5	10	10	100
<b>Summe</b>						<b>9,3</b>	<b>60</b>	<b>556</b>

PD = Projektdaten; EZ = Erfüllungspunktzahl von 1 bis 10; G = Gewichtungspunkte; E = Ergebnis

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

Grundwasserbildung gefördert. Unversiegelte Flächen wirken sich nicht nur günstig auf den Wasserhaushalt aus, sondern beeinflussen durch ihren Bewuchs das Klima einer Siedlung positiv. Über bebauten Oberflächen verdunsten nur kleinere Wassermengen, d.h. hohe Temperaturen können nur schwer abgebaut werden.

In der Siedlung Borkhauser Feld wird das anfallende Regenwasser vor Ort versickert und der Versiegelungsgrad ist mit 30 % gering. Dieses Kriterium wird deshalb mit 10 Punkten sehr gut bewertet.

Durch einen Neubau entsteht für die Natur immer ein Schaden. Die Höhe des Schadens hängt dabei im Wesentlichen von der *Wertigkeit der zu bebauenden Fläche* ab. So ist die Umnutzung bisheriger Brachflächen in den Städten ebenso zu begrüßen wie die Schließung von Baulücken. Werden bisher intensiv genutzte Ackerflächen, die mit Dünger und Schädlingsbekämpfungsmitteln belastet wurden, in Eigenheimgrundstücke umgewandelt, kann dies ökologisch gesehen sogar günstiger sein. Aus diesen Gründen wird das Grundstück auf der Basis der Biotopwertliste des Landes NRW beurteilt. Die Nutzung von Ackerland ist demnach positiv zu sehen und wird mit acht Punkten berücksichtigt.

Durch die Bewertung der **Luftströme** soll im Wesentlichen die Beeinträchtigung von klimawirksamen Frischluft-

schneisen verhindert und der Abtransport von Schadstoffen gesichert werden. Die Fragen dazu wurden alle positiv beantwortet, so dass dieses Kriterium 10 Punkte erhält.

Das Kriterium „**Wasser**“ teilt sich auf in die Bereiche Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes während und nach der Bauphase, Wasserverbrauch in der Nutzung und Wasserrückführung. Da der *Wasserhaushalt* nicht beeinträchtigt und die Regeln der *Rückführung* beachtet werden, erlangen beide Kriterien 10 Punkte.

Die Siedlung liegt im Quellbereich des Borkhauser Baches. Da dieser durch einige Maßnahmen in der Vergangenheit negativ beeinflusst wurde, hat die Versickerung des Regenwassers auf dem Grundstück höchste Priorität. Die Nutzung des Regenwassers zur Toilettenspülung oder zur Textilreinigung ist daher von untergeordnetem Interesse. Verbesserungspotenzial besteht noch bei den Maßnahmen zur Wassereinsparung in der Nutzungszeit. Dies kann z.B. durch Durchlaufbegrenzer an den Armaturen der Waschbecken geschehen. Äußerst positiv ist, dass sowohl die Möglichkeiten der Grauwassernutzung als auch die Einrichtung einer Pflanzenkläranlage geprüft wurden. Dies war jedoch nicht genehmigungsfähig. Das Teilkriterium liegt mit acht Punkten im sehr guten Bereich.



Die Regenwasserversickerung hat aufgrund der Nähe zum Quellgebiet des Borkhauser Baches Vorrang vor der Regenwassernutzung.

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### 4. Glossar

**AV-Verhältnis:** Verhältnis von Außenfläche des beheizten Gebäudes zu dem dadurch eingeschlossenen Volumen; der Wert steigt an, je verwinkelter oder filigraner das Gebäude gestaltet ist. Er sinkt aber auch mit zunehmender Größe des Bauwerks.

**abiotische Stoffe:** nicht nachwachsende Rohstoffe (Öl, Kies,...)

**BGF, Bruttogrundfläche:** Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks (DIN 277)

**biotische Stoffe:** nachwachsende Rohstoffe (Holz)

**CO<sub>2</sub>-Äquivalente [g/kg]:** Umrechnungsfaktor zur Beurteilung des Treibhauspotenzials eines Stoffes, der die unterschiedlichen Wirkungsgrade der schädlichen Gase berücksichtigt, indem sie auf Kohlendioxid bezogen werden. Je mehr g CO<sub>2</sub>-Äquivalente ein Baustoff enthält, desto höher ist die Freisetzung von Treibhausgasen.

**GFZ, Geschossflächenzahl:** Verhältnis zwischen Vollgeschossfläche und Grundstücksfläche; Maßstab für die Dichte der Bebauung. Eine hohe GFZ bedeutet eine gute Grundstücksausnutzung, stoppt den Flächenverbrauch und damit die Zersiedelung der Landschaft. Weiterhin sinken zunächst mit steigender GFZ die sozialen Kosten und der Verkehrsflächenanteil.

**HNF, Hauptnutzfläche:** Teil der Nettogrundfläche, der der Nutzung des Bauwerks im Sinne seiner Zweckbestimmung dient. Es ist die Summe der nutzbaren, zwischen den aufgehenden Bauteilen befindlichen Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks nach Abzug der Funktions- und der Verkehrsflächen (DIN 277)

**MI, Materialintensität [kg/kg]:** Summe aller Stoffe, die zur Herstellung eines Stoffes, Produktes oder einer Dienstleistung notwendig sind, z.B. m<sup>2</sup>-Wohnfläche

**MIPS, Materialintensität pro Serviceeinheit [kg/m<sup>2</sup>a]:** Bezug der Materialintensität auf den entstandenen Nutzen eines Produkts oder einer Dienstleistung

**ökologischer Rucksack:** das Material, das zur Herstellung eines Produkts bewegt oder verbraucht wurde, aber nicht selbst Bestandteil dessen ist (z.B. Abraum, abgepumptes Grundwasser, gerodete Bäume)

**PEI, Primärenergieinhalt [kWh/m<sup>3</sup>]:** Summe aller energetischen Aufwendungen zur Herstellung eines Baustoffes von der Förderung der dafür benötigten Rohstoffe über deren Verarbeitung und Transport bis hin zur Entsorgung

**Primärenergiebedarf [kWh/m<sup>2</sup>a]:** Größe der Energieeinsparverordnung, die den Jahresenergiebedarf eines Gebäudes zur Beheizung und Bereitstellung von Warmwasser ausdrückt. Berücksichtigt werden auch die Umwandlungsverluste des Primärenergieträgers in das Heizmedium sowie die Anlagenverluste.

**SO<sub>2</sub>-Äquivalente [g/kg]:** Umrechnungsfaktor zur Beurteilung des Versäuerungspotenzials eines Stoffes, der die unterschiedlichen Wirkungsgrade der schädlichen Gase berücksichtigt, indem sie auf Schwefeldioxid bezogen werden

**soziale Kosten:** Kosten für die Anlagen des Individualverkehrs, den ÖPNV, das Wasser- und Abwassernetz, die Elektrizität und die Heizenergie.

**Stoffstrom:** Betrachtung aller Stoffbewegungen, die das Erzeugnis innerhalb seines Lebenszyklus´ von der Rohstoffherzeugung über die Produktion und Nutzung bis zur Entsorgung auslöst

**Treibhausgas:** alle Gase, die längerfristig zum global wirkenden Treibhauseffekt führen, z.B. Kohlendioxid, Methan, Halon und FCKW.

**Versäuerung:** Durch die Verbindung von hauptsächlich Schwefeldioxid mit Wasser entsteht in der Atmosphäre ein saurer Niederschlag, der regional zu Schäden an Pflanzen, Lebewesen und Bauwerken führt. Wichtigste Emissionen sind Ammoniak und Fluorwasserstoff.

## BÖRKHAUSER FELD

ökologische Bewertung Haus 1 und 7 des 3. BA

### 5. Bewertungsgrundlagen und verwendete Literatur

Bewertungssystem ÖÖB, entwickelt am Lehr- und Forschungsgebiet Bauwirtschaft der Bergischen Universität Wuppertal, von C. J. Diederichs, P. Getto, S. Streck

Feist, Wolfgang (1996) Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern, Passivhaus-Bericht Nr. 18. Das Beispiel Verlag, Darmstadt

Getto, P. (2002) Entwicklung eines Bewertungssystems für ökonomischen und ökologischen Wohnungs- und Bürogebäudeneubau; Dissertation. DVP-Verlag, Wuppertal

GIBB Genossenschaft Information Baubiologie (Hrsg.) (1999) BauBioDataBank. CD-Rom. Flawil, Schweiz

IBO (1999) Ökologischer Bauteilkatalog, bewertete gängige Konstruktionen. Springer, Wien

Landesinstitut für Bauwesen des Landes NRW (1996) Fox-Kämper et al., Zukunftsweisender Wohnungsbau in NRW Sozial, ökologisch, kostengünstig, Reihe 1.34. Selbstverlag, Aachen

Landesregierung NRW (1996) Bewertung von Eingriffen in Natur und Landschaft – Arbeitshilfe für die Bauleitplanung. Selbstverlag, Düsseldorf

Schmidt-Bleek, Friedrich (1997) Wieviel Umwelt braucht der Mensch? Dtv-Verlag, München

Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein (1995) SIA Katalog, Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten. Selbstverlag, Zürich

Steiger, Peter et al. (1995) Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten, SIA-Dokumentation D 0123. Selbstverlag, Zürich

BAU CHECK Ö²  
Dr.-Ing. Petra Getto  
Wirkerstr. 41  
42105 Wuppertal

Fon: 02 02 – 70 92 181  
Fax: 02 02 – 70 92 181

P.Getto@bau-check.com  
www.bau-check.com