

Endbericht
zum Forschungsprojekt:

**Energetische Optimierung eines Plattenbaukarrees –
ein Beitrag zum städtischen Klimaschutz**

gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt
(AZ 27024-25)

Projektleiterin: PD Dr.-Ing. habil. Angelika Mettke

Bearbeiter/in: Dipl.-Ing. Stefan Asmus M.A.
PD Dr.-Ing. habil. Angelika Mettke

Die Bearbeitung des Projektes

wurde konsultativ unterstützt durch:

Dr. rer. nat. habil. Ing. Reinhard Frey

Zeitweise Mitarbeit im Projekt:

Dipl.-Ing. Sören Heyn

Dipl.-Ing. Stephanie Kurth

Dipl.-Ing. Thomas Lehmann

Studentische Hilfskräfte:

cand. ing. Damian Hartmann

cand. ing. Melanie Bierbaß

Technische Mitarbeiter/in:

Katja Böhm

Sergiy Polyetayev

In Kooperation mit

- der Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG), Geschäftsführerin: Petra Sczesny, vertreten durch Dipl.-Ing. Michael Penk,
- dem Institut für Gebäude- und Solartechnik, TU Braunschweig, Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch, vertreten durch Prof. Dr.-Ing. Lars Kühl,
- der Ascona GbR, Karlsfeld, vertreten durch Herrn Dipl.-Ing. Arch. Holger König und
- dem Planungsbüro StadtRaumKonzeptionen, Berlin, vertreten durch Dipl.-Ing. Franziska Kutsche.

Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik
Fachgruppe Bauliches Recycling
PD Dr.-Ing. habil. Angelika Mettke

Siemens-Halske-Ring 8

03046 Cottbus

Tel.: 0355 / 69 22 70

Fax: 0355 / 69 31 71

E-Mail: mettke@tu-cottbus.de

URL: <http://www.tu-cottbus.de/fakultaet4/de/altlasten/fachgruppen/bauliches-recycling.htm>

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



| | | | | | |
|----|--------------|---------|-----------|-------------|---------------------|
| Az | 27024 | Referat | 25 | Fördersumme | 124.251,00 € |
|----|--------------|---------|-----------|-------------|---------------------|

Antragstitel **Energetische Optimierung eines Plattenbau-Karrees – ein Beitrag zum städtischen Klimaschutz**

Stichworte

| Laufzeit | Projektbeginn | Projektende | Projektphase(n) |
|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| 25 Monate | 13.06.2009 | 15.07.2011 | |

Zwischenberichte

| | | | |
|------------------------------|---|---|----------------|
| Bewilligungsempfänger | Brandenburgische Technische Universität Cottbus | Tel | 0355 / 69-2270 |
| | Lehrstuhl Altlasten | Fax | 0355 / 69-3171 |
| | Fachgruppe Bauliches Recycling | Projektleitung | |
| | Siemens-Halske-Ring 8 | PD Dr.-Ing. habil. Angelika Mettke | |
| | 03046 Cottbus | Bearbeiter | |
| | | Dipl.-Ing. Stefan Asmus M.A. PD Dr.-Ing. habil. Angelika Mettke | |

Kooperationspartner Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser, 02943 Weißwasser;
TU Braunschweig, Institut für Gebäude- und Solartechnik, 38106 Braunschweig;
Ascona GbR, 85757 Karlsfeld;
Planungsbüro StadtRaumKonzeption, 10405 Berlin

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

An einem konkreten Fallbeispiel (komplexes Wohnquartier/Wohnkarree) am Standort Weißwasser soll exemplarisch die best-practice-Lösung (Vorzugsvariante) für angepasste, energetische sowie bautechnische und architektonische Aufwertungsmaßnahmen für den zu verändernden Plattenbaubestand (Veränderung, Reduzierung) aufgezeigt werden. Derzeitige Sanierungsmaßnahmen von industriell errichteter Wohnbauten beinhalten meist eindimensionale Untersuchungen und Lösungen. Daher gilt es, einerseits die verschiedenen energetischen Sanierungs- und Modernisierungskonzepte über eine Lebenszyklusbetrachtung auf wissenschaftlicher Basis zu bewerten. In Abhängigkeit der unterschiedlichen Maßnahmenpakete zur Verbesserung der Dämmung der Hüllkonstruktion und der Anlagentechnik ist die tatsächliche Effizienz des Energie- und Umweltverbrauchs und der Kosten offen zu legen. Als Entscheidungsgrundlage ist hierzu eine praxistaugliche Empfehlung für ein geeignetes Bewertungssystem zu ermitteln.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Die anstehenden Aufgabenschwerpunkte gliedern sich in:

Arbeitsschritt 1: Bestandsaufnahme zur Baukonstruktion/Voruntersuchungen am Modellquartier in Weißwasser

Arbeitsschritt 2: Gegenüberstellung/Abgleich der Konzeption zum Modellquartier mit Zielstellungen zum „Passivhaus-Standard“ sowie zu geplanten Umbau- und Aufwertungsstrategien

Arbeitsschritt 3: Erarbeitung möglicher Varianten zur energetischen Gebäudesanierung als Vergleich gegenüber dem „Passivhaus-Standard“ unter Berücksichtigung der Anforderungen geltender Regelungen, der örtlichen Möglichkeiten der Nutzung alternativer Energien, der Möglichkeiten zur Wohnwertverbesserung im Modellquartier

Arbeitsschritt 4: Berechnung der Energieeinsparung mittels verschiedener Programme zur Ermittlung der Vorzugsvariante für die energetische Sanierung

Arbeitsschritt 5: Darstellung verallgemeinerbarer Aussagen als Grundlage für einen zu erarbeitenden Leitfaden „Nachhaltige Sanierung Plattenbau“

Ergebnisse und Diskussion

Auf der Grundlage des Istzustandes der Bestandsbauten im untersuchten Plattenbaukarree mit 395 WE und den lokalen Versorgungsgegebenheiten wurden auf Basis der gesetzlichen Vorgaben zur Minimierung des Energiebedarfs für 235 WE nach durchzuführendem und zwischenzeitlich erfolgtem Teilrückbau und Abbruch drei grundlegende Sanierungsvarianten der energetischen Aufwertung konzipiert:

- Variante 1: Energieeinsparungsverordnung (EnEV) 2009 Neubau in drei Ausführungsvarianten der Anlagentechnik (Var. 1.1 – Var. 1.3),
- Variante 2: Effizienzhaus 70 in vier Ausführungsvarianten der Anlagentechnik (Var. 2.1 – Var. 2.4),
- Variante 3: Passivhaus-Standard in zwei Ausführungsvarianten der Anlagentechnik (Var. 3.1 und Var. 3.2).

Die Berechnungen der entwickelten Varianten erfolgten im Vergleich der computergestützten Programme B 52 der Solar Computer GmbH, Version 5.02, und LEGEP. Der Vorteil der LEGEP-Software besteht gegenüber üblicher Arbeitsweisen darin, dass ein integraler Planungsansatz gegeben ist.

Die berechneten Ergebnisse und die Untersuchungen zu alternativen Dämmmaterialien sowie darüber hinaus umfangreichen Analyseergebnisse der Befragungsergebnisse der Bewohner zu den geplanten Umbaumaßnahmen, die erarbeiteten Vorschläge zur Umgestaltung aus städtebaulicher und –räumlicher Sicht samt der Wohnumfeldgestaltung wurden stetig dem Bauherrn vorgestellt und mit ihm intensiv diskutiert. Ergänzungen, Korrekturen etc. flossen in die erarbeiteten Unterlagen ein. Alle Akteure wirkten aktiv mit.

Der Vergleich der berechneten Ergebnisse zur energetischen Aufwertung nach o.a. computergestützten Programmen zeigt, dass diese nicht immer identisch sind. Zwar wurden für dieselben Varianten die besten Ergebnisse ermittelt, auch die Abstufung verhielt sich etwa adäquat, aber die einzelnen Kennwerte weichen z.T. erheblich voneinander ab wie z.B. die Energie-/Betriebskosten für Fernwärme und Strom. Dennoch besteht Kongruenz darin, dass durch eine verbesserte Hüllfläche und Anlagentechnik Energieverluste in Abhängigkeit des Niveaus der Sanierungsmaßnahme erwartungsgemäß reduziert werden. Unstrittig ist, dass aus technischer Sicht Passivhaus-Standard erzielbar ist. Mit Passivhaus-Var. 2 (Heizung zentral (Fernwärme), Warmwasserversorgung zentral mit Zirkulation und Solaranlage, Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung) sind die höchsten Reduktionen gegenüber dem Bestandsgebäude erzielbar. Nämlich: -90 % Heizwärmebedarf, -85 % bis -95 % Endenergiebedarf und -85 % bis -90 % Primärenergiebedarf. Hinsichtlich der Herstellungskosten ist dies jedoch die aufwändigste. Die Energiekosten der Passivhaus-Varianten reduzieren sich am stärksten; gegenüber dem Bestand um ca. 83 – 94 %. Die Berechnung der Lebenszykluskosten nach LEGEP ergab, dass nach statischer Berechnung die günstigste Variante die Passivhaus-Var. 2 ist, aber nach dynamischer Berechnung des Barwerts in €/m² BGF die Effizienzhaus 70-Var. 1 am besten abschneidet. Die ökologischen Untersuchungsergebnisse belegen, dass durch die Passivhaus-Var. 2 die höchste quantitative Entlastung erzielt wird.

Unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der Fördermittelinanspruchnahme im Freistaat Sachsen in Höhe von 130 €/m² NGF, Wfl. hat der Bauherr zwar nicht die Passivhaus-Var. 2, aber zumindest die ermittelte Passivhaus-Var. 1 (Heizung zentral (Fernwärme), Warmwasserversorgung zentral mit Zirkulation, Zu- und Abluft mit Wärmerückgewinnung) umgesetzt. Die Solaranlage (entspr. Passivhaus-Var. 2) ist aus Kostengesichtspunkten nicht installiert worden.

Äußerst kritisch anzumerken ist, dass die Vorschläge, alternative Dämmstoffe für die Außenwand (z.B. Steinwolle, Zellulose) zu verwenden, leider unberücksichtigt blieben. Die Dämmung des Drempelgeschosses hingegen erfolgte aus Kostengründen mit Holzfaserdämmung – also auch ökologisch sinnvoll.

Denn gegen die Verwendung von Polystyrol sprechen mehrere Aspekte. Zum einen betrifft dies die Phase Abbruch/Rückbau am Ende des Lebenszyklus mit nachfolgender Entsorgung des hier im Bestand erzeugten Verbundbaustoffes/-systemes. Zum anderen besteht das Problem der Algenbildung und starker Verschmutzung von Außenputzen auf WDVS, was sich auch ästhetisch in kürzester Zeit negativ auf die Umgebung auswirkt.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass es nicht ausreicht, energetische Sanierungen eines Plattenbaukarrees einzuleiten. Der erfolgreiche, nachhaltige Umbau eines solchen Quartiers ist nur in seiner Komplexität zu erreichen. Es sind gesamtheitliche Lösungen aus architektonisch, städteräumlicher Sicht, aus Vermarktungssicht der Wohnungen neben den o.a. Untersuchungen erforderlich. Dies erfolgte hier in der vorgelegten Arbeit. Dieser komplexe Lösungsansatz ist verallgemeinerbar. Ein „Rezept“ zur energetischen Sanierung für die Aufwertung von Plattenbaukarrees gibt es nicht, weil die lokalen Rahmenbedingungen immer unterschiedlich sind.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Zwischenzeitlich erzielte Arbeitsergebnisse sind kontinuierlich, d.h. mehrfach unter Einbeziehung der Kooperationspartner, Vertretern des Bauherrn und z.T. Gästen (bspw. Vertretern der SAB) vorgestellt und intensiv diskutiert worden. Eine Endpräsentation zu allen ermittelten Ergebnissen fand vor dem Bauherrn statt.

Über regionale Medien (lokale Zeitungen) wurde mehrfach von der Umgestaltung des Wohnquartiers berichtet. Allerdings konzentrierten sich die Aussagen auf überwiegend den Abbau des Wohnungsüberhangs und auf die Erfüllung der Wohnbedürfnisse der Mieter. Dass durch die Umsetzung der Passivhaus-Variante in rd. 15 % der Wohnungen des Karrees ein Beitrag zum städtischen Klimaschutz erzielt wird, ist leider nur kurz in einem Beitrag erwähnt worden.

Fazit

Die Autoren schlagen vor, die hier umfassend erzielten Ergebnisse für Sanierungsmaßnahmen von Plattenbaukarrees ganzheitlich in einem zu erarbeitenden Leitfaden „Nachhaltige Sanierung Plattenbau“ einfließen zu lassen und diese um die Monitoring-Untersuchungen zu ergänzen. Die methodische Herangehensweise sollte so gestaltet werden, dass sich die unterschiedlichen Sichtweisen bzw. Akteurshandlungen (Bauherr, Planer, ausführende Unternehmen, Fördermittelgeber, Politiker, Nutzer) widerspiegeln.

Die Autoren schlagen vor, die hier umfassend erzielten Ergebnisse für Sanierungsmaßnahmen von Plattenbaukarrees ganzheitlich in einem zu erarbeitenden Leitfaden „Nachhaltige Sanierung Plattenbau“ einfließen zu lassen und diese um die Monitoring-Untersuchungen zu ergänzen. Die methodische Herangehensweise sollte die unterschiedlichen Sichtweisen bzw. Akteurshandlungen (Bauherr, Planer, ausführende Unternehmen, Fördermittelgeber, Politiker, Nutzer) widerspiegeln.

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| Abkürzungen | 7 |
| Vorwort | 9 |
| 1 Einleitung | 10 |
| 2 Begriffsbestimmungen / -erläuterungen | 11 |
| 3 Aktuelle Problemstellung und Forschungsansatz | 15 |
| 3.1 Situation der Wohnungswirtschaft, welche industriell errichtete Wohnungen in ihrem Bestand haben | 15 |
| 3.2 Forschungsansatz | 16 |
| 4 Gegenstand , Zielstellung und Umsetzung des Projektes | 19 |
| 4.1 Gegenstand | 19 |
| 4.2 Zu untersuchendes Fallbeispiel | 19 |
| 4.3 Zielstellung und innovativer Ansatz | 20 |
| 4.4 Nachhaltigkeit der Sanierungsmaßnahmen..... | 22 |
| 4.5 Erfolgsaussichten..... | 23 |
| 4.6 Projektpartner | 24 |
| 4.7 Methodische Herangehensweise | 24 |
| 5 Einordnung des Modellquartiers innerhalb der Stadt Weißwasser und örtliche Stadtentwicklungsziele | 26 |
| 6 Bestandserfassung Plattenbau-Karree Juri-Gagarin-Straße 1 - 21 / Schweigstraße 1 - 10 / Heinrich-Hertz-Straße 26 - 32..... | 31 |
| 6.1 Gebäudestruktur / -typologie der P2-Bestandsbauten | 31 |
| 6.2 Ausgewählte konstruktive und ausrüstungstechnische Merkmale der P2-Bestandsbauten..... | 31 |
| 6.3 Wohnungsbestand | 34 |
| 7 Mieterbefragung – Erfassung der Sozialstrukturen und der Zufriedenheit der Bewohner im Wohnkarree..... | 37 |
| 7.1 Fragebogenentwicklung / -inhalt | 37 |
| 7.2 Durchführung und Anmerkungen zur Mieterbefragung | 37 |
| 7.3 Ergebnisse der Alters- und Sozialstruktur der befragten Mieter..... | 38 |
| 7.4 Wünsche an die Bestandsaufwertung und Akzeptanz baulich-energetischer Aufwertungsmaßnahmen..... | 39 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 7.4.1 | Mieterzufriedenheit mit den Wohnungen, dem Haus und dem Wohngebiet | 39 |
| 7.4.2 | Anregungen und Wünsche der Mieter an die Bestandsaufwertung | 41 |
| 7.5 | Fazit und Schlussfolgerungen | 43 |
| 8 | Konzeptionelle Planung der WBG Weißwasser mbH für das Plattenbaukarree | 45 |
| 8.1 | G geplante baulich-energetische Aufwertungsmaßnahmen des Modellquartiers durch den Eigentümer WBG Weißwasser mbH..... | 45 |
| 8.2 | Baukosten und Finanzierung des Quartiersumgestaltung | 50 |
| 8.3 | Kompatibilität, Verträglichkeit der Aufwertungslösung (WBG) im gesamtstädtischen Kontext | 51 |
| 9 | Variantenentwicklung zur energetischen Optimierung der Wohngebäude | 54 |
| 9.1 | Aufgabenstellung | 54 |
| 9.2 | Grundlage der Berechnungen | 55 |
| 9.3 | Bestandsaufnahme und -beschreibung des Gebäudebestandes | 55 |
| 9.3.1 | Bewertung des Zustandes der Gebäudehülle – Baulicher Ist-Zustand / bauphysikalische Parameter und Berechnungsansatz der Bestandsgebäude..... | 57 |
| 9.3.2 | Bewertung der Anlagentechnik (Technische Gebäudeausrüstung) – Ist-Zustand | 60 |
| 9.4 | Grundkonzepte der Sanierung der Gebäudehülle | 61 |
| 9.4.1 | EnEV 2009-Neubau | 61 |
| 9.4.2 | Effizienzhaus 70..... | 62 |
| 9.4.3 | Passivhaus | 63 |
| 9.5 | Grundkonzepte der Anlagentechnik | 63 |
| 9.5.1 | Grundkonzepte der Anlagentechnik | 63 |
| 9.5.2 | Solarthermische Anlagen | 65 |
| 9.5.3 | Photovoltaik-Anlage | 66 |
| 9.6 | Energetische Berechnung | 67 |
| 9.6.1 | Grundlagen | 67 |
| 9.6.2 | Ergebnisse Energiebedarfsberechnung | 67 |
| 9.6.3 | Potenzialanalyse Photovoltaik-Anlage | 68 |
| 9.7 | Wirtschaftlichkeit Sanierungsvarianten | 69 |
| 9.7.1 | Sanierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik..... | 69 |
| 9.7.2 | Bewertung der Photovoltaik-Anlage | 74 |
| 9.8 | Analysen zur Verwendung von Dämmmaterialien aus ökologischer und ökonomischer Sicht..... | 76 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| 10 | Ökonomische und ökologische Bewertung, Berechnung, Lebenszyklusbetrachtung von Aufwertungsmaßnahmen..... | 79 |
| 10.1 | Prinzipielles..... | 79 |
| 10.2 | Integrale Planungsmethodik..... | 80 |
| 10.3 | Grundlage der Berechnung..... | 80 |
| 10.3.1 | Datenherkunft..... | 82 |
| 10.3.1.1 | LEGEP – Bereich Kostenplanung..... | 82 |
| 10.3.1.2 | LEGEP – Bereich Wärme und Energie..... | 84 |
| 10.3.1.3 | LEGEP – Bereich Lebenszykluskosten..... | 85 |
| 10.3.1.4 | LEGEP – Bereich Ökologie..... | 93 |
| 10.3.2 | Arbeitsansatz in LEGEP..... | 95 |
| 10.3.2.1 | Aufbau der Datenbank..... | 96 |
| 10.3.2.2 | Feinelemente..... | 97 |
| 10.3.2.3 | Komplex / Grobelemente..... | 98 |
| 10.3.2.4 | Lebenszykluselemente..... | 98 |
| 10.3.3 | Zusammenfassung Datenbasis..... | 100 |
| 10.4 | Ausgangslage Lebenszyklusanalyse des Wohnkarrees in Weißwasser..... | 101 |
| 10.4.1 | Gebäudebestand Wohnblock Juri-Gagarin-Straße 1 – 5..... | 101 |
| 10.4.2 | Arbeitsgrundlage Gebäudebestand..... | 103 |
| 10.4.2.1 | Angaben zur DIN 277..... | 103 |
| 10.4.2.2 | Bauteilliste nach Art und Menge..... | 104 |
| 10.4.2.3 | Objektbeschreibung..... | 105 |
| 10.4.2.4 | Energiebedarfsberechnung..... | 106 |
| 10.4.2.5 | Reinigungs- und Wartungslisten..... | 108 |
| 10.4.3 | Modernisierungsvarianten..... | 108 |
| 10.4.3.1 | EnEV-Varianten..... | 108 |
| 10.4.3.2 | Effizienzhaus 70-Varianten..... | 110 |
| 10.4.3.3 | Passivhaus-Varianten..... | 111 |
| 10.4.4 | Ergebnis Arbeitskonzept..... | 112 |
| 10.5 | Ergebnisse der Projektauswertung..... | 112 |
| 10.5.1 | Energiebedarf..... | 112 |
| 10.5.1.1 | Auswertung des Energiebedarfs..... | 113 |
| 10.5.1.2 | Zusammenfassung Energiebedarfsberechnung..... | 118 |
| 10.5.2 | Herstellungskosten..... | 118 |

| | | |
|---------------|--|------------|
| 10.5.2.1 | Bestandsgebäude | 118 |
| 10.5.2.2 | EnEV 2009-Varianten..... | 119 |
| 10.5.2.3 | Effizienzhaus 70-Varianten..... | 120 |
| 10.5.2.4 | Passivhaus-Varianten | 121 |
| 10.5.2.5 | Vergleich der Herstellungskosten mit der IGS-Studie | 121 |
| 10.5.2.6 | Zusammenfassung Herstellungskosten | 123 |
| 10.5.3 | Lebenszykluskosten..... | 124 |
| 10.5.3.1 | Prognostizierte Betriebskosten Versorgung | 125 |
| 10.5.3.2 | Folgekosten Reinigung-Wartung-Instandsetzung..... | 129 |
| 10.5.3.3 | Zusammenfassung Lebenszykluskosten..... | 137 |
| 10.5.4 | Ökobilanz | 137 |
| 10.5.4.1 | Sachbilanz Energieinput – Primärenergie | 137 |
| 10.5.4.2 | Wirkungsbilanz – Klimagas und Versauerung..... | 139 |
| 10.5.4.3 | Zusammenfassung Ökobilanz..... | 143 |
| 10.5.4.4 | Stoffmasse | 143 |
| 10.5.4.5 | Materialdokumentation | 146 |
| 10.5.5 | Objektorientierte Berechnung der Wirtschaftlichkeit..... | 147 |
| 10.6 | Zusammenfassung Lebenszyklusanalyse..... | 148 |
| 11 | Maßnahmen zur Verbesserung ausgewählter bauphysikalischer Parameter | 150 |
| 11.1 | Maßnahmen zur Verbesserung des baulichen Schallschutzes | 150 |
| 11.1.1 | Allgemein | 150 |
| 11.1.2 | Schalltechnische Untersuchungen am Typ P2..... | 151 |
| 11.1.3 | Verbesserungsansätze..... | 153 |
| 11.2 | Maßnahmen zur Verbesserung des Brandschutzes | 156 |
| 12 | Alternativvorschläge / Variantenuntersuchungen zur Wohnkarreegestaltung | 158 |
| 12.1 | Grundlagen..... | 158 |
| 12.1.1 | Städtebauliche Analyse | 158 |
| 12.1.2 | Vorgaben der Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG) | 160 |
| 12.1.3 | Abgleich zu den Ergebnissen der Mieterbefragung | 160 |
| 12.2 | Schlussfolgerungen / Leitlinien der Entwürfe | 161 |
| 12.3 | Entwurfsvarianten basierend auf der Situation vor Ort..... | 162 |
| 12.3.1 | Entwurfsvariante 1..... | 163 |
| 12.3.2 | Entwurfsvariante 2..... | 166 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 12.3.3 | Entwurfsvariante 3..... | 169 |
| 12.4 | Entwurfsvarianten auf Basis des städtebaulichen Vorschlags der WBG | 172 |
| 12.4.1 | Anzahl Betonelemente aus dem Teilrückbau zur Wiederverwendung | 172 |
| 12.4.2 | Entwurfsvariante 4..... | 173 |
| 12.4.2.1 | Auswahl Bauteile zur Wiederverwendung rückgebauter Betonelemente in der Entwurfsvariante 4 | 175 |
| 12.4.2.2 | Wiederverwendungsmöglichkeiten rückgebauter Betonelemente in Variante 4 / Kostenkalkulation ... | 175 |
| 12.4.3 | Entwurfsvariante 5..... | 178 |
| 12.4.3.1 | Auswahl Bauteile zur Wiederverwendung rückgebauter Betonelemente in der Entwurfsvariante 5 | 180 |
| 12.4.3.2 | Wiederverwendungsmöglichkeiten rückgebauter Betonelemente in Variante 5 / Kostenkalkulation ... | 180 |
| 13 | Ausgewählte Ergebnisse der Umsetzung der energetischen Aufwertungsmaßnahme nach Passivhaus-Standard und Wohnumfeldgestaltung im Modellquartier (2011 / 2012) | 183 |
| 13.1 | Umsetzung energetische Aufwertungsmaßnahme nach Passivhaus-Standard an einem Wohnblock im Modellquartier | 183 |
| 13.1.1 | Konzeption energetische Aufwertung nach Passivhaus-Standard - Wohngebäude Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 | 184 |
| 13.1.1.1 | Planungskonzept Lüftungssystem / Wohnraumlüftung..... | 185 |
| 13.1.1.2 | Auswahl Lüftungsgeräte | 188 |
| 13.1.1.3 | Geplante Kanalführung (Zuluft- und Abluftführung) und Dimensionierung | 189 |
| 13.1.2 | Umsetzung energetische Aufwertung nach Passivhaus-Standard - Wohngebäude Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 | 191 |
| 13.1.2.1 | Bauliche und anlagentechnische Veränderungen und Neueinbauten | 191 |
| 13.1.2.2 | Blower-Door-Test – Druck-Messverfahren zum Nachweis der Luftdichtigkeit..... | 193 |
| 13.1.2.3 | Fertigstellung des äußeren Erscheinungsbildes..... | 195 |
| 13.2 | Realisierung Wohnumfeldgestaltung unter Verwendung gebrauchter Betonelemente aus dem Teilrückbau der Wohngebäude | 196 |
| 14 | Fazit | 198 |
| | Abbildungsverzeichnis..... | 208 |
| | Tabellenverzeichnis..... | 214 |
| | Literaturverzeichnis..... | 216 |
| | Weiterführende Literatur | 219 |
| | Gesetz-, Verordnungs-, Normen- und Richtlinienverzeichnis | 220 |
| | Anlagen..... | 223 |

Abkürzungen

| | | | |
|----------|--|-------|--------------------------------|
| Abb. | Abbildung | k.A. | keine Angaben |
| Abs. | Absatz | KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau |
| Abschn. | Abschnitt | KG | Kellergeschoss |
| AK | Arbeitskraft | KMF | künstliche Mineralfasern |
| allg. | allgemein | KWK | Kraft-Wärme-Kopplung |
| AW | Außenwand | L | Länge |
| B | Breite | LB | Loggiabrüstungsplatte |
| BE | Betonelement | LD | Loggiadeckenplatte |
| BGF | Bruttogeschossfläche | ldm. | laufender Meter |
| BKI | Baukosteninformationszentrum | li. | links |
| bspw. | beispielsweise | LKW | Lastkraftwagen / Sattelzug |
| BTF | Bauteilfläche | LS | Lehrstuhl |
| BZ | Badzelle | lt. | Laut |
| bzgl. | bezüglich | LW | Loggiawand |
| BZS | Bauzustandsstufe | max. | maximal |
| bzw. | beziehungsweise | MFH | Mehrfamilienhaus |
| ca. | circa | min. | minimal |
| D | Dicke | min | Minute |
| d.h. | das heißt | Mio. | Million(en) |
| De | Demontage | MP | Maßnahmenpaket |
| DG | Dachgeschoss | Mrd. | Milliarde(n) |
| DP | Deckenplatte | MW | Mineralwolle |
| E | Energieaufwand | MwSt. | Mehrwertsteuer |
| EFH | Einfamilienhaus | n | Anzahl |
| EG | Erdgeschoss | NG | Normalgeschoss |
| einschl. | einschließlich | NGF | Nettogeschossfläche |
| EnEV | Energieeinsparverordnung | NO | Nord-Ost |
| et.al. | et alterae (und andere) | NW | Nord-West |
| etc. | et cetera | o.a. | oben aufgeführt |
| FG | Fachgruppe | o.g. | oben genannt |
| FO | Forschung | OG | Obergeschoss |
| FZK | Fahrzeugkran | PEI | Primärenergieinhalt |
| H | Höhe | Pkt. | Punkt |
| Hrsg. | Herausgeber | Po | Podest |
| i. Allg. | im Allgemeinen | PHPP | Passivhaus Projektierungspaket |
| i.d.R. | in der Regel | PSA | Persönliche Schutzausrüstung |
| IGS | Institut für Gebäude- und Solartechnik | PV | Photovoltaik |
| i.M. | im Mittel | PVC | Polyvinylchlorid |
| inkl. | inklusive | RC | Recycling |
| IW | Innenwand | rd. | rund |
| K | Kosten | Re | (Re)Montage |

| | |
|--------|---|
| re. | rechts |
| resp. | respektive |
| Rub. | Russischer Rubel |
| s. | siehe |
| S. | Seite |
| SAB | Sächsische AufbauBank |
| SO | Süd-Ost |
| sog. | so genannt |
| spez. | spezifisch |
| Std. | Stunde |
| SW | Süd-West |
| T | Transport |
| Tab. | Tabelle |
| TDK | Turmdrehkran |
| TP | Treppenpodest |
| TS | Treppenstufenelement |
| TUL | Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse |
| u.a. | und andere |
| unbeh. | unbeheizt |
| u.v.a. | und viele andere |
| usw. | und so weiter |
| v.a. | vor allem |
| Var. | Variante |
| VEB | Volkseigener Betrieb |
| vgl. | vergleiche |
| WBG | Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser |
| WBK | Wohnungsbaukombinat |
| WBS | Wohnbauserie |
| WBS 70 | Wohnbauserie 70 |
| WDVS | Wärmedämmverbundsystem |
| WE | Wohneinheit(en) |
| WLG | Wärmeleitfähigkeitsgruppe |
| Wfl. | Wohnfläche |
| WRG | Wärmerückgewinnung |
| WU | Wohnungsunternehmen |
| WV | Wiederverwendung |
| WW | Warmwasser |
| z.B. | zum Beispiel |
| z.T. | zum Teil |
| zul. | zulässig |

Vorwort

Der vorliegende Forschungsbericht beinhaltet die Zusammenstellung der Ergebnisse zum Forschungsvorhaben „Energetische Optimierung eines Plattenbaukarrees – ein Beitrag zum städtischen Klimaschutz“. Das Projekt wurde von 2009 – 2011 von der Deutschen Bundesstiftung (DBU) gefördert (AZ: 27024-25). Die Koordination oblag der Fachgruppe Bauliches Recycling am Lehrstuhl Altlasten der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus (BTU). Teile der gesetzten Aufgabefelder wurden aufgrund der Komplexität der Thematik in Zusammenarbeit mit den eingebundenen, fachspezifischen Projektpartnern interdisziplinär bearbeitet und gelöst. Hierzu zählen die Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG), das Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS) der TU Braunschweig, die Ascona GbR aus Karlsfeld sowie das Planungsbüro „StadtRaumKonzeptionen“ aus Berlin.

Im Zuge des Stadtumbaus und der Anpassung des Baubestandes an die sich verändernden Bevölkerungsstrukturen, auch und gerade in industriell errichteten Wohnquartieren (Plattenbauviertel), stehen z.T. umfangreiche Modernisierungen und / oder Sanierungen an, welche mittlerweile weit über eine „einfache“ Sanierung und nur zahlenmäßige Bestandsreduzierung hinausgehen. Die erforderlichen Maßnahmen bieten die Gelegenheit, den Energieverbrauch im Gebäudebestand merklich zu senken.

Die Forschungsarbeit verfolgt das Ziel, anhand eines konkreten Fallbeispiels, einen hohen Energiestandard zu erreichen. Untersuchungsgegenstand sind mehrere zu modernisierende Wohnbauten der Typenserie P2 in einem Plattenbaukarree in Weißwasser. Anhand von Variantenuntersuchungen verschiedener energetischer Standards (EnEV 2009, Effizienzhaus 70, Passivhaus) ist die optimale Lösung zu ermitteln. Das Besondere ist, dass zudem der Gebäudebestand (Wohnungszahl) zu reduzieren ist. Inwieweit die Bestandsreduzierung auf die aus energetischer Sicht zu realisierende Variante Einfluss hat, wird untersucht.

Zielvorgabe ist, mindestens Passivhaus-Standard zu erreichen. Über Querbezüge werden ökologische wie auch ökonomische Aspekte favorisierter Aufwertungsvarianten gegenübergestellt und unter dem Aspekt der Lebenszyklusbetrachtung bewertet. Dabei bilden städtebauliche, architektonische und soziale Aspekte des Umbaus des Quartiers eine tragende Säule. Auch der Gesichtspunkt der Nachnutzung rückgebauter Bauteile wird behandelt. Neben den baulich-energetischen Maßnahmenpaketen wird insbesondere auch auf Optionen der baulichen Aufwertung eines Plattenbaukarrees aus städtebaulicher / stadträumlicher Sicht eingegangen und in Varianten untersucht.

Die Arbeit zeigt aber auch die Grenzen der Realisierung auf, welche sich bei einem eng gesetzten Finanzierungsvolumen in der Umsetzung und unter Berücksichtigung von möglichen Fördermaßnahmen für den Gebäudeeigentümer, in diesem Fall das Wohnungsunternehmen, einstellen.

Im Ergebnis der Untersuchungen ist festzuhalten, dass sich eine energetische Aufwertung nach Passivhaus-Standard eines Plattenbaukarrees unter Berücksichtigung staatlicher Förderungen lohnt bzw. aus ökonomischer wie auch ökologischer Sicht eine Bestandsaufwertung nach höchstmöglichen Energiestandards in Bezug auf eine lange Nutzungszeit klare Vorteile bietet.

1 Einleitung

Steigende Energiekosten und die begrenzte Verfügbarkeit von natürlichen Ressourcen haben das Bewusstsein für ressourcensparendes und umweltfreundliches Bauen geschärft. Durch die wirtschaftliche Notwendigkeit und aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen, eine deutliche Reduzierung der Energiekosten und des CO₂-Ausstoßes bei Neu- und Bestandsgebäuden voranzutreiben, erfährt das energieeffiziente Bauen als ernst zu nehmender Wirtschaftsfaktor eine zunehmende Bedeutung.

Zukünftig werden neben dem energetisch optimierten Gebäudeneubau verstärkt Maßnahmen im Gebäudebestand zur **Senkung des Energieverbrauchs** wie auch zu **Einsparungen von Ressourcen** einen wichtigen Bestandteil des Baugeschehens einnehmen. Bessere Wärmedämmung, die Optimierung der Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik sowie die dezentrale Nutzung der Energieerzeugung stellen Bausteine des Gesamtpakets zur Kosten- und Umweltentlastung dar.

In naher Zukunft ist es unausweichlich, dass sich die gewerbliche Wohnungswirtschaft der Tatsache stellen muss, insbesondere auch im mehrgeschossigen Wohnungsbau, eine Anpassung ihres Bestandes an das „Passivhaus-Niveau“ verstärkt voranzutreiben, wie es seit einigen Jahren schon im selbst genutzten Bausektor praktiziert wird. Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes hilft langfristig nicht nur dem Klimaschutz, sondern sichert den Wohnungseigentümer und den Mieter gleichermaßen gegen steigende Energiepreise ab. Dies trägt zu einer langfristigen Vermietbarkeit und Vermarktung (Komfort- und Wertsteigerung) des Bestandes sowie zur Stabilisierung der Quartiere bei.

Folgt man den Zielen der Bundesregierung bezüglich einer nachhaltigen und effizienten Energienutzung, deren Verwirklichung auch zunehmend in urbanen und kompakten Siedlungsstrukturen favorisiert werden soll, so besitzen die im (Stadt-)Umbau befindlichen Wohnquartiere ein enormes Potenzial. Die Aufwertung von innerstädtischen Wohnquartieren erfordert im Zuge der Stadtumbauprogramme eine bedarfsgerechte Anpassung des Gebäudebestandes an die sich verändernden Nutzerinteressen und Einwohnerzahlen.

2 Begriffsbestimmungen / -erläuterungen

Neben der Zielstellung des Vorhabens, mindestens Passivhaus-Standard zu erreichen, werden die Handlungsalternativen Energiestandard EnEV 2009 und Effizienzhaus 70 betrachtet. Die nachfolgende Abb. 1 macht die Unterschiede im Endenergieverbrauch deutlich. Dargestellt wird der Endenergieverbrauch in kWh/m² und Jahr.

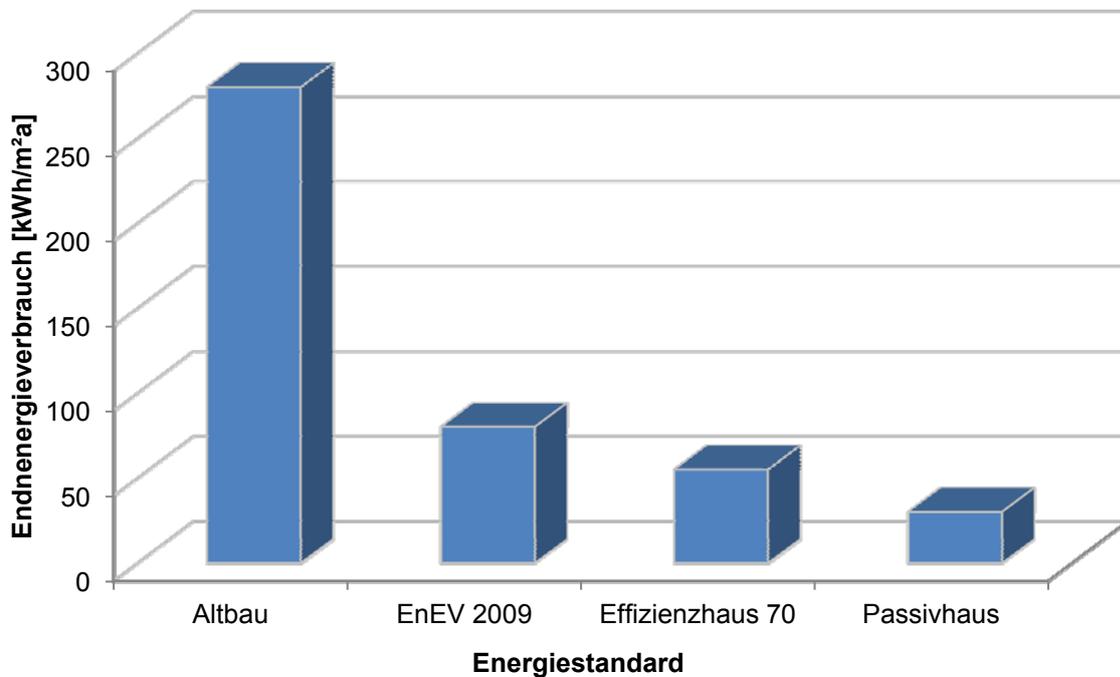


Abb. 1: Endenergieverbräuche der unterschiedlichen Energiestandards für ein Beispielgebäude in kWh/m² und Jahr¹

Passivhaus-Standard wird nach dem LEG / PHI-Verfahren (PHPP)² auf die tatsächlich beheizte Fläche bilanziert (Energiebezugsfläche). Der maximale Heizwärmebedarf darf max. 15 kWh/m²a betragen, was rd. 1,5 l/m² Heizöl entspricht. Für den Primärenergiebedarf fließen Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Haushaltstrom mit ein.

¹ Datengrundlage: www.passivhaus.de (aufgerufen am 19.06.2012).

² LEG / PHI-Verfahren (PHPP); LEG – Leitfaden Energiebewusste Gebäudeplanung, Bilanzverfahren zur Berechnung von Gebäude-Energiekennwerten, IWU – Institut Wohnen und Umwelt Darmstadt (Hrsg.); PHPP – Passivhaus-Projektierungs-Paket (Nachweisverfahren für Passivhaus-Qualitätsstandards / Rechenverfahren zur Ermittlung von Heizwärme- und Primärenergiebedarf von Gebäuden, Kriterien für Passivhaus-Komponenten); PHI – Passivhaus-Institut [vgl. auch <http://www.passiv.de>; <http://www.ig-passivhaus.de>, aufgerufen am 19.06.2012].

Zur Erreichung eines behaglichen Innenraumklimas sind i.d.R. folgende Anforderungen zu erfüllen³:

- U-Werte (Kennwert für den Wärmedurchgang durch Bauteile) opaker⁴ Außenbauteile $< 15 \text{ W/m}^2\text{K}$
- U-Werte von Fenstern und anderen transluzenten Bauteilen $< 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$; der U-Wert setzt sich aus dem U-Wert des Glases U_G -Wert und dem U-Wert des Fensterrahmens U_F -Wert („frame“) zusammen
- Die Anschlusspunkte verschiedener Bauteile sind wärmebrückenfrei auszubilden mit einem max. Wärmedurchgangskoeffizienten von $\phi < 0,01 \text{ W/mK}$
- Der unkontrollierte Luftaustausch darf max. das 0,6-fache des geschlossenen Luftvolumens pro Stunde sein: Luftdichtheit $h_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$.
- Die Abluft-Wärmerückgewinnung muss mindestens einen Wirkungsgrad von 75 % aufweisen bei gleichzeitigem Stromverbrauch von höchstens $0,5 \text{ Wh/m}^3$. Die Zulufttemperatur am Luftauslass im Raum muss unter 25 dBA liegen.

Der Primärenergiebedarf Q_p ist $\leq 120 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$ und enthält die Bedarfe für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Haushaltsstrom.

EnEV

Die Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, kurz: Energieeinsparverordnung (EnEV) schreibt bautechnische Standardanforderungen zum effizienten Betriebsenergieverbrauch von Gebäuden vor. Ihre erste Fassung trat am 01.02.2002 in Kraft⁵, die zweite Fassung 2004. Auf der Grundlage der EG-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (2002/91/EG) ist am 01.10.2007 die EnEV 2007 in Kraft getreten. Die letzte Änderung (EnEV 2009) ist seit dem 01.10.2009 gültig. Die EnEV 2012 ist Ende 2012 geplant.

Für die Bilanzierung nach **EnEV 2009** wird keine separate maximale Heizwärme, jedoch der maximal zulässige Primärenergiebedarf – ausgenommen dem Haushaltsstrombedarf – angegeben. Dieser maximal zulässige Wert wird auf Basis eines Referenzhauses ermittelt, welches in der Bauweise und der Abmessung dem zu planenden Neubau bzw. zu modernisierenden Altbau identisch ist. Bei Modernisierungen darf jedoch der errechnete Primärenergiebedarf bis max. 40 % gegenüber dem Neubau-Standard der EnEV überschritten werden. Hierbei kann neben dem Referenzhausverfahren auch das einfachere Bauteilverfahren angewandt werden.

³ http://www.passiv.de/de/02_informationen/02_qualitaetsanforderungen ... (aufgerufen am 22.06.2012); Passivhaus-Kompendium 2010, S. 8.

⁴ opak: lichtundurchlässig.

⁵ EnEV 2002: „Verschärfung der Anforderungen um ca. 30 % und Verfahrensveränderung (erstmalig Bezug auf Primärenergiebedarf und Einführung des Energiebedarfsausweises, gemeinsame Bewertung von Gebäudehülle und Anlagentechnik (Zusammenführung von Wärmeschutzverordnung und Heizanlagenverordnung), Anforderungen im gebäudebestand (Sanierungsqualität und Heizkesseltausch, Dämmeffekt von Leitungen und obersten Geschossdecken)“ [Energieagentur Berghamer und Penzkofer Effizienzberatung GmbH: Die Energieeinsparverordnung EnEV, Ausblick EnEV 2012 und Ziele, Bl. 5].

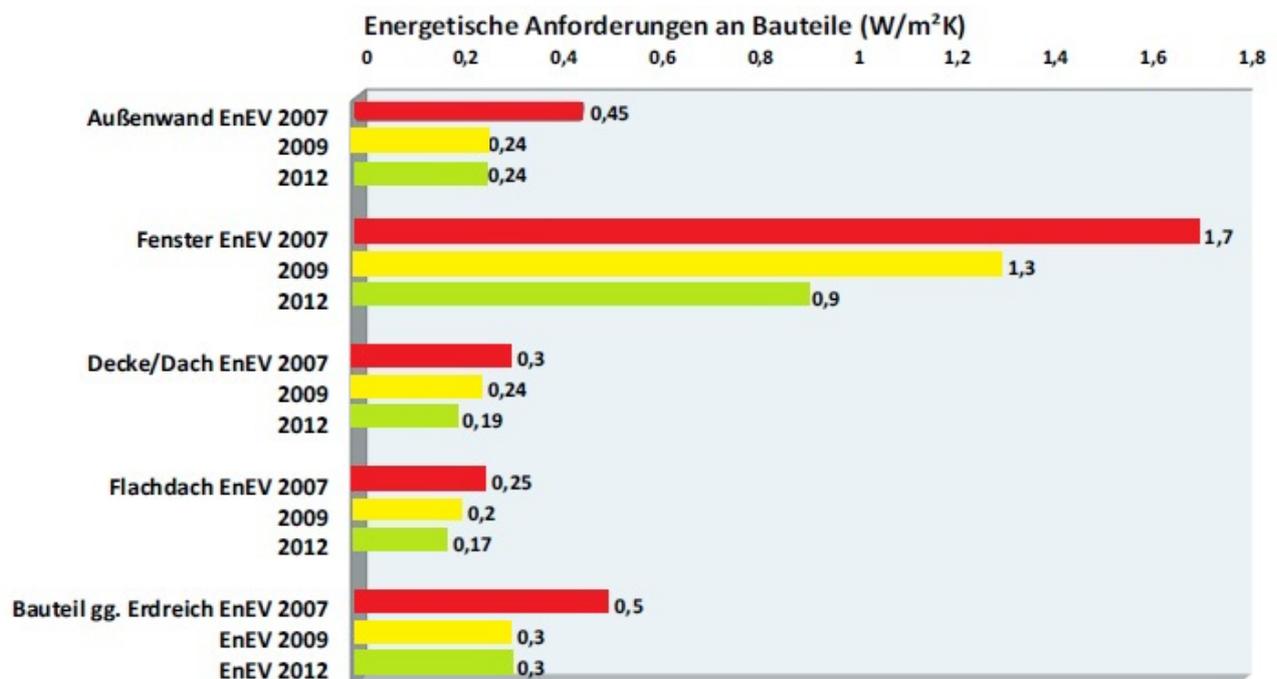


Abb. 2: Referenzausführungen der Bauteile nach den verschiedenen Stufen der EnEV⁶

Der Primärenergiebedarf nach EnEV enthält im Vergleich zum Passivhaus- und KfW-Effizienz-Standard keinen Bedarf für Haushaltsstrom.

Das KfW-**Effizienzhaus 70** ist die Bezeichnung der KfW-Bankengruppe für einen bestimmten Energiestandard. Das **Effizienzhaus 70** darf max. 70 % des nach EnEV 2009 errechneten Primärenergiebedarfes erreichen; also 30 % weniger Primärenergie im Jahr benötigen als ein vergleichbarer Neubau nach EnEV 2009.

Über den energieträgerspezifischen Primärenergiefaktor und dem Umrechnungsfaktor für die Endenergie lässt sich aus der benötigten Endenergie der Primärenergiebedarf berechnen. Der Transmissionswärmeverlust H_T ⁷ darf 85 % nicht überschreiten.

Primärenergiebedarf ist die „Energie­menge, die zur Deckung des Heizenergie- und Warmwasserbedarfs benötigt wird unter Berücksichtigung von Verlusten: d.h. von der Gewinnung an einer Quelle über Aufbereitung und Transport bis zum Gebäude. [...] Der Primärenergiebedarf für sanierte Bestandsgebäude darf um 30 % höher liegen als ein vergleichbarer Neubau, weil einige Bauteile nicht oder kaum sanierbar sind wie z.B. ungedämmte Bodenplatten.“⁸

⁶ EnEV 2012 – Ausblick, Energieagentur Berghamer und Penzkofer Energieberatung GmbH, Moosburg, 2010.

⁷ Transmissionswärmeverlust H_T : Wärmeverluste der Gebäudehülle unter Berücksichtigung der Wärmedurchlasswiderstände der Baumaterialien und Bauteile (U-Werte) sowie der Lüftungs- und Wärmebrückenverluste [Energieagentur Berghamer und Penzkofer Energieberatung GmbH: Die Energieeinsparverordnung EnEV, Ausblick EnEV 2012 und Ziele, Bl. 7].

⁸ Energieagentur Berghamer und Penzkofer Energieberatung GmbH: Die Energieeinsparverordnung EnEV, Ausblick EnEV 2012 und Ziele, Bl. 7.

Abbruch

„Beseitigung von technischen und / oder baulichen Anlagen oder deren Teilen, teilweise oder vollständig, konventionell oder selektiv [...]“⁹

Rückbau (Abbruch selektiv, kontrolliert)

„Maßnahme zum teilweisen oder vollständigen Abbruch mit zumindest zeitweisem Erhalt der angrenzenden Bausubstanz unter besonderer Berücksichtigung der weiteren Objekt- oder Flächennutzung für eine Neu- oder Umgestaltung, überwiegend durch Abbruch- und / oder Demontagearbeiten in Umkehrung des Bauvorganges. Im Mittelpunkt steht der Schutz und/oder Erhalt auszubauender oder verbleibender Bauteile und Bauelemente unter Einsatz vorzugsweiser emissionsarmer Abbruchverfahren. Synonyme in der Literatur sind z. B.: kontrollierter Rückbau, geordneter, systematischer, recyclinggerechter und selektiver Rückbau.“¹⁰

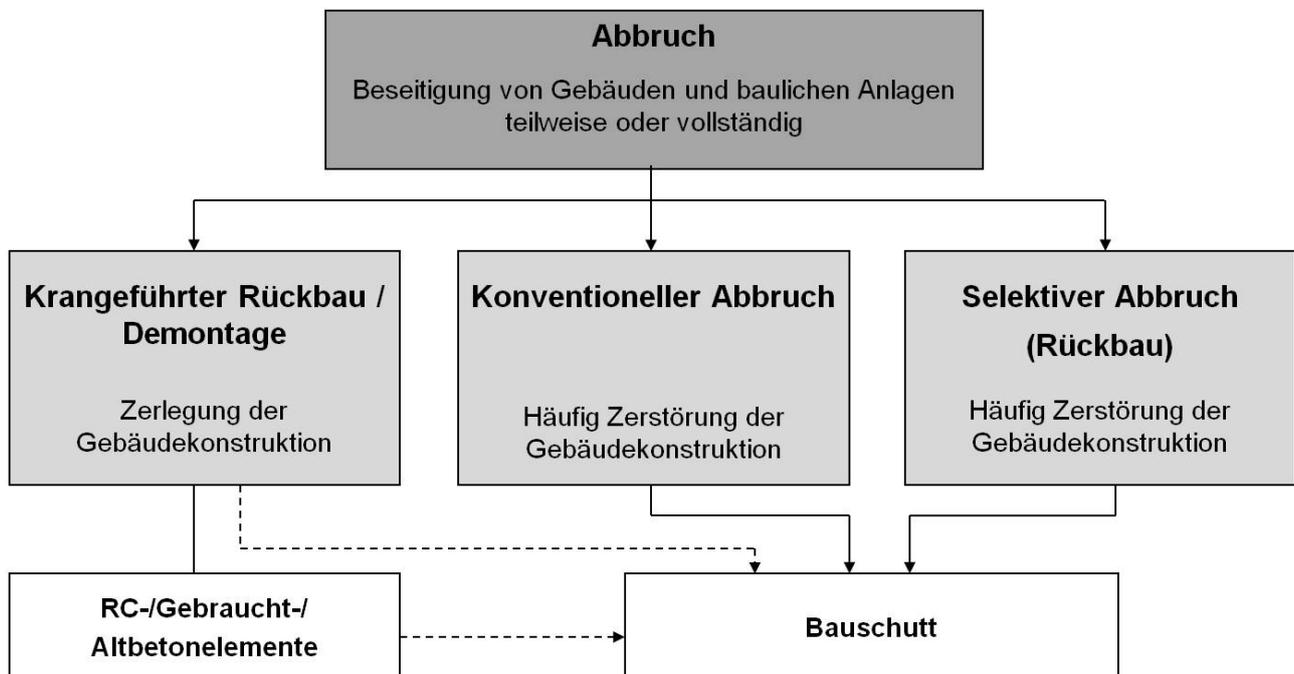


Abb. 3: Unterteilung von Abbruch- und Rückbaumaßnahmen¹¹

⁹ Lippok, Jürgen; Korth, Dietrich (Hrsg.): Abbrucharbeiten, 2. Auflage, 2007, S. 22.

¹⁰ E VDI 6210, S. 7, Stand 25.06.2012.

¹¹ Mettke, Angelika: Material- und Produktrecycling – am Beispiel von Plattenbauten, Habilitationsschrift 2009, S. 44.

3 Aktuelle Problemstellung und Forschungsansatz

3.1 Situation der Wohnungswirtschaft, welche industriell errichtete Wohnungen in ihrem Bestand haben

Ab Mitte der 1990er Jahre entstand in zahlreichen ostdeutschen Kommunen eine Leerstandssituation, die es in dieser Schärfe und flächenhaften Ausdehnung bislang nicht gegeben hat. Von über 7 Mio. gebauten WE in Ostdeutschland standen im Jahr 2001 rund 1,3 Mio. leer (14,9 % des gesamten Wohnbestandes Ostdeutschlands). Eine besonders dynamische Leerstandsentwicklung zeichnete sich v.a. in den – im allgemeinen Sprachgebrauch – Plattenbausiedlungen ab.

Seit 2002 werden hauptsächlich mit Hilfe der Finanzierung aus dem „Stadtumbau-Ost“-Programm Wohnungsüberhänge abgebaut. Zu großen Teilen konzentriert sich der Abbau auf industriell errichtete Wohnquartiere, v.a. Plattenbauviertel. Durch Abbruch und Rückbau kompletter Gebäude oder / und von Gebäudeteilen konnte der Wohnungsleerstand vielerorts größtenteils erfolgreich gesenkt werden.

In den vergangenen Jahren ist festzustellen, dass zunehmend Teilrückbaumaßnahmen greifen, denn mit Abbruch allein wird längst noch keine Aufwertung von solchen Wohnquartieren erreicht. Teilrückbauten sind mehrheitlich mit einer Sanierung und Modernisierung des verbleibenden Wohnbaubestandes gekoppelt. Innovative und erfolgreiche Lösungen gibt es bspw. an den Standorten Dresden-Gorbitz, Berlin-Marzahn, Templin oder Leinefelde. Individuelle, kreative Planungen und Umsetzungen zeigen, dass die ursprünglich monoton wirkenden Plattenbauten facettenreich transformiert werden können und stark nachgefragt sind.

Die Nachfrage ist demzufolge vom äußeren Erscheinungsbild (Auflockerung der Blockstruktur durch partiellen Rückbau von einzelnen Geschossen und Segmenten, farbliche Gestaltung,...), der Nutzerfreundlichkeit / Funktionalität (Gestaltung des Eingangsbereiches und Treppenhauses, Einbau von Aufzügen, Umgestaltung der Balkone,...) und vor allem vom vorhandenen Sanierungsstand abhängig.¹²

Neben sanierten Altbauten in den Innenstadtlagen werden die industriell errichteten Wohnsiedlungen, kleinere wie auch größere Plattenbauquartiere, in Ostdeutschland auch weiterhin ein wichtiges Segment auf dem Wohnungsmarkt einnehmen. Das Wohnungsangebot orientiert sich hier überwiegend auf ein mittleres sowie niedrigeres Mietniveau im Vergleich zu den meist teureren Wohnungsangeboten in Innenstadtlagen.

Betrachtet man nun derartige Wohnquartiere, so sind diese keinesfalls nur aufgrund ihrer vermeintlich meist einheitlichen Bebauungsstrukturen einheitlich zu bewerten. Vielmehr wird deutlich, dass jedes Quartier gebietsinterne, lokal differenzierte Rahmenbedingungen, z.T. kleinteiligere Problemlagen aufweist, welche von den beteiligten Akteuren zu lösen sind.

Es kristallisieren sich vielfältige Entwicklungen in den Wohnquartieren heraus, je nachdem wie sehr die Handlungsfelder demografischer Wandel, Anpassung an Alters- und Haushaltsstrukturen, Stadtumbau, baulicher Zustand, Modernisierungs- / Sanierungsbedarf etc. greifen, untereinander abgewogen / gewichtet

¹² 3. Statusbericht der Bundestransferstelle, Perspektiven für die Innenstädte im Stadtumbau, Bundestransferstelle Stadtumbau-Ost, Berlin, Juni 2008.

werden müssen. Jedes Quartier entwickelt seine eigene Dynamik, Prozesse der Bestandsaufwertung verlaufen in unterschiedlich langen Zeitfenstern ab, die Handlungsspielräume der Akteure sind verschieden.

Während vielerorts Kommunen und die Wohnungsunternehmen prognostizieren, dass die Bevölkerungsentwicklung in den betroffenen Stadtteilen nach den Jahren des Wegzugs stabil bleibt, handeln andere Wohnungsunternehmen bereits jetzt mit Voraussicht und entwickeln tragfähige Konzepte für eine ganzheitliche Aufwertung des Baubestandes.

Vor dem Hintergrund der gegenwärtig aktuellen Debatte um Kürzungen der Städtebauförderungen ist es deshalb notwendig, umso mehr einen differenzierten Blick auf die ostdeutschen Wohnsiedlungen / Gebäudebestände in industrieller Bauweise zu werfen. Lokale Potenziale, sozialräumliche Entwicklungen, baulich-energetische Zielvorgaben an die Bestandsaufwertung und v.a. finanzielle / förderrechtliche Rahmenbedingungen gilt es noch intensiver / überlegter als bisher miteinander zu verknüpfen.

Im Hinblick auf die derzeitige Situation bzgl. des seit Jahren laufenden Stadtumbaus bieten die vielfältigen Bebauungsstrukturen aufgrund ihrer modularen Prinzipien vielfältige Potenziale zur Veränderbarkeit sowie zur energetischen Aufwertung.

Solche Herausforderungen können nur gemeinsam von den Wohnungsunternehmen und den Verantwortlichen in den Städten / Kommunen sowie Planern und Wissenschaftlern bewältigt werden. Gleichzeitig muss man sich auch der Tatsache stellen, dass die Gefahr besteht, dass aufgrund der zunehmenden kommunalen Finanznot eben diese Städte / Kommunen den Wohnungsunternehmen als verlässliche und wichtige Partner bei der Stadtentwicklung wegbrechen. Hier liegt ein ernstzunehmendes Problem, denn einige Kommunen werden ihre, im Rahmen der staatlichen Städtebauförderung, vorgeschriebene finanzielle Beteiligung (Eigenanteil) auf lange Sicht nicht mehr schultern können.

Auch sollten darüber hinaus die Warnungen nicht unbeachtet bleiben, dass es zu einer Wohnraumverknappung in den nächsten 20 Jahren kommen könnte, wenn nicht rechtzeitig erkannt wird, weiterhin ausreichend bezahlbaren sowie bedarfsgerechten Wohnraum auf dem Markt anzubieten.

Somit sind gerade die Wohnungsunternehmen in der Verantwortung, auch zukünftig bezahlbaren Wohnraum (in den mittleren und niedrigen Preissegmenten), v.a. entsprechend der Haushaltsgrößenentwicklung und -prognose für Senioren und Singles, anzubieten.

3.2 Forschungsansatz

Im Fokus dieses Forschungsprojektes steht die Sanierung seriell errichteter Plattenbauquartiere Ostdeutschlands. Nicht das Einzelgebäude steht im Vordergrund, sondern vielmehr sollen erstmals die verschiedenen Facetten und Untersuchungsschwerpunkte umfassender Aufwertungsmaßnahmen in einem Wohnkarree innerhalb eines zusammenhängenden Wohnquartiers erfasst und energie- und ressourceneffiziente Lösungen ganzheitlich entwickelt werden.

Die in industrieller Bauweise massenhaft errichteten Wohngebäude in den neuen Bundesländern (1990: etwa 2,15 Mio. WE von insgesamt rd. 7 Mio. WE) stellen eine besondere Herausforderung dar, das

CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der Bundesregierung¹³ zu erfüllen. Zum einen verkörpern sie einen Großteil der genutzten Wohnflächen, zum anderen müssen gerade diese Quartiere umgestaltet resp. aufgewertet werden.

Die vorhandene technische Infrastruktur, die einheitlichen Konstruktionsprinzipien, das modulare Rastersystem und die Fassadenbilder der entweder nicht oder nur teilweise modernisierten Gebäude dieser Bauserien bieten trotz der Leerstandsdrematik interessante Ansätze und Vorteile für effiziente und nachhaltige energetische Sanierungen und Modernisierungen. Diese allgemeinen Aussagen gilt es zunächst zu überprüfen, zu bewerten, mit entsprechenden Fakten zur energetischen Gebäudesanierung inkl. Bestandsveränderungen zu untersetzen und den Akteuren im Sanierungssektor als Hilfestellung für eine Handlungsempfehlung zur Verfügung zu stellen.

Über die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) hinausgehend, sollen daher in den durchzuführenden Untersuchungen des vorliegenden Projektes ein möglichst hoher Energiestandard durch die Entwicklung eines umfassenden flexiblen und nachhaltigen Maßnahmenpakets erzielt werden. In Abstimmung mit dem Fördermittelgeber wurde vereinbart, die energetische Aufwertung mittels Passivhaus-Standard zu konzipieren. Anhand eines konkreten Fallbeispiels (s. Pkt. 4.2) soll die Umsetzung in einem Wohnkarree vorbereitet werden. D.h., unter Einbindung der lokalen Rahmenbedingungen sind Sanierungslösungen zur energetischen Verbesserung der Gebäudehülle mit einer intelligenten Haustechnik zu verbinden. Ihre Kompatibilität ist zu analysieren und zu bewerten.

Derzeitige Sanierungsmaßnahmen, die im Bestand industriell errichteter Wohngebäude realisiert werden, beinhalten bezüglich ökologischer Aspekte und der Nachhaltigkeitsziele zumeist noch unbefriedigende Lösungen. Die energetischen Nachbesserungen solcher Bestandsbauten (auch nach erfolgten Teilrückbaumaßnahmen) werden aus ökonomischen Zwängen überwiegend mittels Wärmedämmverbundsystemen zur Erreichung der Mindeststandards nach geltender EnEV ausgerichtet. Dazu lassen die Wohnungsunternehmen die Möglichkeiten von Variantenuntersuchungen im Vorfeld geplanter Maßnahmen oft vollends ungenutzt. Außerdem wird eine sinnvolle Kopplung von baulich-energetischen Aufwertungsmaßnahmen mit bedarfsorientierten Anpassungen vielerorts sekundär betrachtet.

Zu beantworten ist deshalb die Frage: Sind die bautechnischen und energetischen Aufwertungsmaßnahmen über ihren gesamten Lebenszyklus ökonomisch, ökologisch und sozial vorteilhaft, d.h. nachhaltig entwickelt?

Nach heutigem Sachstand richten sich nachträgliche energetische Verbesserungen des Bestandes hauptsächlich an o.a. Mindestanforderungen und den daraus zu erwartenden Kosteneinsparungen aus. Dabei nicht berücksichtigt werden i. Allg. bspw. alternative Dämmsysteme sowie -stoffe. Ein Problem wird zwar gelöst, nämlich den Wärmedurchgang durch die Hüllkonstruktion zu vermindern, aber ein neues Problem wird produziert. Denn die Trennung der verschiedenen Schichten der nunmehr erzeugten

¹³ Zentraler Bestandteil zum Klimaschutz und zur Energieeinsparung ist die energetische Gebäudesanierung. Auf Gebäude entfallen rd. 40 % des Energieverbrauchs und etwa ein Drittel der CO₂-Emissionen. Im Herbst 2010 hatte die Bundesregierung beschlossen, die Treibhausgas-Emissionen bis 2020 um 40 % und bis 2050 um 80 bis 95 % gegenüber 1990 zu vermindern.

Die Energieeffizienz im Gebäudebereich soll bis 2020 in der EU um 20 % gesteigert werden.

Seit dem Programmstart des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms im Jahr 2006 stellt die bundeseigene KfW-Bankengruppe zinsgünstige Kredite und Investitionszuschüsse für energetische Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung. Für 2012 bis 2014 stehen 1,5 Mrd. € Fördermittel pro Jahr bereit. [BMVBS, Flyer CO₂-Gebäudesanierung]

Sandwich-Außenwandkonstruktion (z.B. werden derzeit zu großen Teilen Polystyrolplatten bei der Vollwärmeschutzausbildung mit der Außenwand verklebt und verdübelt) ist in Vorbereitung des Recyclings, der sortenreinen Rückgewinnung des Materials, noch nicht gelöst. Ggf. werden Folgekosten für die Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung) bei der Entscheidungsfindung beachtet, aber in keiner Weise die Energieaufwände, die für die Herstellung der verwendeten Materialien und Produkte und am Ende des Lebenszyklus (Rückbau / Demontage und Entsorgung) notwendig sind. Eine Lebenszyklusanalyse für eine Komplettmaßnahme (Teilrückbau des Plattenbaubestandes gekoppelt mit einem Umbau des verbleibenden Bestandes und deren energetische Optimierung) eines Plattenbaukarrees und der daraus abgeleiteten technischen, wirtschaftlichen und ökologischen sowie sozialen Optimalvariante fehlt.

Ein Hauptaugenmerk unserer FO-Arbeit ist dabei auf den Umgang der verbauten Materialien / Produkte nach Ablauf der Gebäudelebenszeit gerichtet. Die durch den Vollwärmeschutz entstehenden Verbundwerkstoffe der Fassade / Umhüllungskonstruktion sind beim Abbruch / bei der Demontage schwer oder nur mit hohem Aufwand zu trennen. Einen hohen Marktanteil nehmen zudem heute die eingesetzten Dämmmaterialien aus Erdölprodukten ein; auch sie müssen einer entsprechenden Entsorgung zugeführt werden.

In Abhängigkeit der lokalen Gegebenheiten ist unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit der gesamte Prozess zu betrachten: „Von der Wiege bis zur Bahre“.

Das heißt, die Nachhaltigkeit der Sanierungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer ökonomischen, ökologischen und auch sozialen Komponente muss über den gesamten verbleibenden Lebenszeitraum des Gebäudes nachgewiesen werden, um eine bloße Verlagerung der hohen Energie- und Ressourcenaufwände vom Gebäudebetrieb hin zur Herstellung, Einbau, Instandhaltung und vor allem zur Entsorgung der für die Sanierung eingesetzten Materialien und Produkte zu vermeiden. Für die Bewertung von Sanierungsmaßnahmen müssen also, ausgehend von Variantenvergleichen, für die Vorzugsvariante detaillierte Kosten/Nutzen-Analysen resp. Aufwand/Nutzen-Analysen erstellt werden, welche den gesamten Umbauprozess und die weitere Gebäudenutzung (bis zum Nutzungs- oder Lebensende) erfassen. Somit wird es möglich, die tatsächliche Effizienz des Energie- / Umweltverbrauchs und der Kosten nachzuweisen.

I.d.R. sind Wohnungsunternehmen bereit, ökologische bzw. nachhaltige Lösungen zur energetischen Aufwertung industriell errichteter Wohnquartiere umzusetzen. Investitionen der Wohnungseigentümer zur Steigerung der Energieeffizienz erfordern jedoch komplexe Entscheidungsprozesse für längerfristige Lösungen. Hierzu fehlt grundsätzlich eine Handlungshilfe, ein geeignetes Bewertungssystem, um entscheiden zu können, unter welchen Rahmenbedingungen welche Maßnahme der energetischen Aufwertung, in Abhängigkeit der Bauweise, der lokalen Voraussetzungen sowie auch möglicher Förderungen für Wohnungsunternehmen, nachhaltig ist. D.h., welche Investitions- inkl. Instandhaltungskosten entstehen und wie hoch ist die Senkung der Betriebskosten über die gesamte Zeit der Nutzungsdauer und danach.

Zusammengefasst zeigt sich, dass flächendeckend für Ostdeutschland die gesamtheitliche Betrachtung der Kombination energetischer Aufwertungsmaßnahmen mit Bestandsreduzierungen und der damit verbundenen ökonomischen wie auch ökologischen Bewertung als dringend zu lösende Aufgabenstellung ansteht.

4 Gegenstand , Zielstellung und Umsetzung des Projektes

4.1 Gegenstand

Die Fachgruppe Bauliches Recycling ist von einem großen Wohnungsunternehmen in Weißwasser, der WBG – Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser, kontaktiert worden, um im Rahmen einer komplexen Aufgabenstellung an einem konkreten Fallbeispiel (Plattenbaukarree) in Weißwasser effiziente Lösungen zur energetischen Aufwertung und baulichen Bestandsreduzierung zu ermitteln. Energieeffiziente Aufwertungsmaßnahmen stehen somit im Zusammenhang der Bestandsveränderungen bzw. ressourceneffizienten Baumaßnahmen. Gleichwohl ist die sinnvolle Nachnutzung der beim Rückbau anfallenden Bauteile zu thematisieren.

Es soll an diesem Plattenbaukarree exemplarisch die Machbarkeit und eine best-practice-Lösung für ein energetisch optimales und architektonisch anspruchsvolles Ergebnis – inkl. der Wohnumfeldgestaltung – vorbereitet werden. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit dem Eigentümer dieses Modellquartiers, der WBG (Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser) und unter Einbindung von Fachplanern.

In Kooperation mit dem Eigentümer und den Projektpartnern gilt es zu untersuchen, welche Möglichkeiten zur energetischen Sanierung beim Umbau dieses Modellquartiers (Typenserie P2) unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Kenngrößen ausgeschöpft werden können. Für die verbleibende Gebäudesubstanz soll vor und nach den erfolgreichen Umbaumaßnahmen ein geeignetes Bewertungskonzept zur umfassenden Nachhaltigkeitsbetrachtung am direkten Praxisbeispiel entwickelt werden. Dieses soll verallgemeinerbar sein, um Gebäudeeigentümern eine Entscheidungsgrundlage an die Hand zu geben, ihre Gebäude gemäß den Zielvorstellungen eines nachhaltigen Bauens einstufen zu können, insbesondere hinsichtlich einer langfristigen Energieeffizienz.

Eine Quartiersumgestaltung, gekoppelt aus energetischen Aufwertungsmaßnahmen und Teilrückbau sowie Komplettabbruch, innerhalb eines Wohnkarrees ist in dieser Form so noch nicht realisiert worden und ist hier in diesem Projekt zum ersten Mal gesamtheitlich zu betrachten.

Die ermittelte Vorzugsvariante soll als Grundlage für Eignungsuntersuchungen der verschiedenen industriell errichteten Wohnbautypen unter Berücksichtigung ihrer regionalen Spezifika dienen. Gleichwohl bietet die vorhandene Baustruktur (Block- und Karree-Bebauung) vielfältige Optionen resultierend aus der großen Anzahl an Wohneinheiten, großer zusammenhängender Dach- und Fassadenflächen und aus der Nutzung und Gestaltung vorhandener großflächiger Hofstrukturen. So können umfassende, innovative und vor allem flexible Konzeptionen für verschiedene Karree-Lösungen erstellt werden, welche – wie o.a. – am konkreten, praktischen Fallbeispiel in Weißwasser entwickelt und erprobt werden sollen.

4.2 Zu untersuchendes Fallbeispiel

Das 1976/77 errichtete Wohnquartier Juri-Gagarin-Straße 1 - 21 / Schweigstraße 1 - 10 / Heinrich-Hertz-Straße 26 - 32 in Weißwasser besteht aus 5-Geschossern der Typenserie P2 mit 395 Wohneinheiten (s. Abb. 4).



Abb. 4: Juri-Gagarin-Str. 10 – 20 (li.), Juri-Gagarin-Str. 18 – 21 / Schweigstr. 1 – 4 (re.)

Mit der Quartiersumgestaltung wurde in 2010 begonnen und soll stufenweise bis 2012 / 2013 weitergeführt werden. Die finanziellen Mittel für eine *einfache Sanierung* (wie nachfolgend erläutert) sowie den Komplettabbruch von 80 WE und den geschossweisen Rückbau von weiteren 80 WE um 1 bis 2 Etagen sind für 2010 eingestellt worden.

Die *einfache Sanierung* umfasst dabei den Vollwärmeschutz der Gebäudehülle mit einer 8 bis 10 cm starken Styropordämmung und den Austausch der alten Fenster nach aktuell geforderter Gesamt-Fenster-Wärmedämmung U_w gemäß EnEV 2009 (vgl. Pkt. 2). Heizung und Lüftung werden nicht modernisiert. Zudem bleiben die Aspekte der Wohnraumveränderung unter dem Gesichtspunkt „alternde Bewohner / Mieter“ und die sinnvolle Verwendung der beim Teilrückbau anfallenden Platten in der Ursprungsplanung unberücksichtigt. Folgt man diesem Konzept, wird eine energetisch optimal erzielbare Lösung – ganzheitlich, umweltfreundlich und kostengünstig betrachtet – nicht erreicht. Gleiches trifft für die Nutzerfreundlichkeit der Wohnraumgestaltung inkl. des Wohnumfeldes zu.

4.3 Zielstellung und innovativer Ansatz

Exemplarisch sollen an diesem Wohnkarree in Weißwasser angepasste, energetische sowie bautechnische und architektonische Aufwertungsmaßnahmen für den zu verändernden Plattenbau-Bestand aufgezeigt werden. Es gilt verschiedene nachhaltige Sanierungs- und Modernisierungskonzepte auf wissenschaftlicher Basis energetisch, ökonomisch und soziokulturell zu bewerten.

Das Innovative an diesem Modellprojekt ist, dass hier nicht nur vorrangig eine energetische Gebäudesanierung und deren Bewertung an einem Einzelgebäude thematisiert wird, sondern es sich hier um ein Wohnkarree, eingebettet in einem komplexen Wohnquartier, mit unterschiedlichen Maßnahmenpaketen und verschiedenen Gebäudeeinheiten handelt (Kopplung energetischer Aufwertungsmaßnahmen unter Beachtung lokaler Gegebenheiten und Perspektiven; Bewertung). Bis heute ist eine solche Gesamtmaßnahme in diesem Umfang noch nicht zusammenhängend wissenschaftlich-technisch betrachtet worden. Deshalb besitzt dieses Projekt Modellcharakter. Es basiert auf einer allumfassenden Baumaßnahme mit unterschiedlichen Verknüpfungsbereichen. In diesem Gesamtkontext sollen Potenziale der energetischen Gebäudesanierung modellhaft aufgezeigt werden, welche zum Erreichen eines hohen Energiestandards und damit zur nachhaltigen Umweltentlastung und

Ressourcenschonung führen. Gleichwohl sollen wirtschaftliche Grenzen aus Sicht des Bauherrn ermittelt werden. Es gilt darzulegen, bis zu welchem Grad die Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen, Art und Umfang der jeweiligen Maßnahmen tragfähig/vertretbar sind. So können Maßnahmen gebündelt analysiert, bilanziert sowie Wege beleuchtet werden, die die Umweltbelastung minimal halten und Kosten sparen. In der Praxis fehlt es noch an Handlungsanreizen und -optionen, die verschiedenen Maßnahmen effektiv zu verknüpfen. Mit diesem Modellprojekt sollen Unsicherheiten und Hemmnisse abgebaut und die Nutzung neuer Strategien und Sanierungsmethoden initiiert bzw. forciert werden.

Zudem soll ein Beitrag dazu geleistet werden, über den praktischen Bezug die Ideen- und Konzeptfindung der Akteure und Verantwortlichen im Stadtumbau der Stadt Weißwasser und den Informationsaustausch zu erleichtern. Die seitens der Stadt gesetzte Zielvorgabe ist eine Schrumpfung der Stadt von außen nach innen, um gezielt baulich eine Stabilisierung der Stadt in ihren neuen Grenzen zu erreichen.

Im Ergebnis des hier vorgestellten Forschungsprojektes soll den Planern und Wohnungsunternehmen bzw. -eigentümern gezeigt werden, dass eine Umbaulösung unter nachhaltigen Prämissen möglich ist. Damit soll die Bewertung vorhandener Gebäudestrukturen und der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen erleichtert werden und auch gezielt helfen, integrierte Konzepte unter energetischen, wohnungswirtschaftlichen, städtebaulichen und demografischen Gesichtspunkten zu entwickeln und umzusetzen. Dies soll – wie bereits angeführt – in enger Zusammenarbeit mit fachkompetenten Vertretern der Wissenschaft, der Wohnungswirtschaft, planender sowie ausführender Unternehmen der Bau- und Sanierungsbranche sowie Abbruch- und Rückbau- als auch Verwertungs- bzw. Entsorgungsunternehmen geschehen.

Ziel des Projektes ist es auch, einen Maßnahmenkatalog für mögliche Ausführungsvarianten der Sanierung industriell errichteter Wohnsubstanz zu initiieren, einschließlich der ökonomischen wie auch der ökologischen Bewertung hinsichtlich ihrer Effizienz. Angedacht ist, dass dieser ständig aktualisierbar bzw. den neuesten Erkenntnissen angepasst wird. Der Katalog soll dem Eigentümer und Planer eine praktische Entscheidungshilfe bei der Planung und Umsetzung dieser Maßnahmen liefern. So kann der Gebäudeeigentümer bspw. in die Lage versetzt werden, den Amortisierungszeitraum der geplanten Gebäudesanierung schnell abzuschätzen. Unter Berücksichtigung der Kosten über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks kann er die Gestaltung der Sanierungsausführung sowie deren Finanzierung besser planen. Gleichzeitig könnte im Nachgang von bereits durchgeführten Maßnahmen mit Hilfe dieses Kataloges Erfolgskontrollen möglich werden. Eine Bewertung der Maßnahme hinsichtlich ihrer tatsächlich erzielten Energieeinsparung und erreichten Energieeffizienz wird ermöglicht. Vorhandene versteckte Energieaufwände (sogenannte „graue“ Energie) und Umweltbelastungen werden aufgezeigt.

Die Vorbereitung dieses Projektes und die Bewertung der Planung und die anschließende wissenschaftliche Begleitung der Umsetzung sollen dazu dienen, ein geeignetes Bewertungssystem für den zu sanierenden Gebäudebestand zu entwickeln sowie im Sinne eines „Gütesiegels für Nachhaltiges Bauen“ Kriterien für die wirtschaftliche, ökologische und städtebauliche Qualität der Umbaumaßnahme zu definieren.

Unter Verwendung des sog. LEGEP-Programms (LEbenszyklus GEbäude Planung)¹⁴ sollen verschiedene Varianten der zu entwickelnden Lösungsmöglichkeiten bewertet und eine Vorzugsvariante für das Gesamtpaket aus Modernisierung, Sanierung und Rückbau ermittelt werden.

4.4 Nachhaltigkeit der Sanierungsmaßnahmen

Interessant ist, wie nachhaltig die verschiedenen entwickelten Maßnahmen sind. Es sollten deshalb während der Sanierung ein Monitoring durchgeführt werden, um die tatsächlichen wirtschaftlichen, ökologischen wie auch sozialen Vorteile der Maßnahmen zu ermitteln und offen zu legen. Vor allem trifft dies auf die zu erwartende Einsatzdauer und Effizienz der verbauten Materialien und Produkte, der Aufwendungen für ihre Herstellung, ihren Einbau als auch ihrer Demontage und Entsorgung zu. Dahin gehend müssen nicht nur Wärmeschutzsysteme für Wände und Dächer, Fenster, Türen usw., sondern auch Formen der alternativen Energiebereitstellung, deren Abhängigkeiten und Zusammenwirken innerhalb des zu verändernden Bestandes näher begutachtet werden.

Ökologische Dimension:

Bei aller zu erwartender Energieeinsparung während der Nutzungsdauer eines Bauwerks darf vor allem die abschließende Entsorgung resp. Verwertung der eingesetzten Materialien und Produkte nach Lebensdauerende (ca. 30 – 50 Jahre) nicht außen vor gelassen werden (Cradle to Cradle-Anspruch). Insbesondere mit Blick auf die Verknappung von Deponiekapazitäten bzw. die Schließung von Deponieräumen bis zum Jahr 2020¹⁵ erhöht sich die Brisanz einer praktisch unausweichlichen Ausrichtung der europäischen / deutschen Abfallpolitik primär auf eine Abfallvermeidung. Ist dies nicht möglich, sind insbesondere aber umweltverträgliche und hochwertige Verwertungsmaßnahmen unumgänglich.

Unter Beachtung schärfer werdender Anforderungen an die Verwertung¹⁶, um die Medien Grundwasser und Boden vorsorgend zu schützen, müssen für die eingesetzten Materialien und Materialverbünde schnellstmöglich Lösungen aufgezeigt werden, welche die erzielte Energieeinsparung nicht negieren.

Wirtschaftliche Dimension:

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Kopplung der verschiedenen technischen Lösungsvarianten sind ökologisch wie wirtschaftlich zu bewerten, d.h. inkl. der Investitions- und Amortisierungskosten sowie der Auswirkungen auf die Betriebskosten, um gesamtheitlich Vorzugslösungen zu empfehlen. In diesem Zusammenhang erweist es sich als erforderlich, den Wohnungsunternehmen aktuelle Förderprogramme an die Hand zu geben. Somit bietet sich die Chance, den Wohnungseigentümern eine Hilfestellung zur

¹⁴ LEGEP - Programm zur Bewertung und Lebenszyklusanalyse baulicher Objekte, Ascona GbR, Karlsfeld, Dipl.-Ing. Arch. Holger König.

¹⁵ „Ziel 2020“ – Eckpunkte-Papier des Bundesumweltministeriums (1999) bzgl. der Zukunft der Entsorgung von Siedlungsabfällen / Einleitung eines Paradigmenwechsels in der Abfallpolitik, das so genannte „Ziel 2020“ sieht vor, zunehmend die Beseitigung von Siedlungsabfällen durch Ablagerung in Deponien aufzugeben; vgl. auch: DepV – Deponieverordnung vom 27.04.2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 17.10.2011 (BGBl. I S. 2066) geändert worden ist.

¹⁶ vgl. Arbeitsentwurf Ersatzbaustoffverordnung.

Anarbeitung einer Handlungshilfe zu ermöglichen, welche den Entscheidungsprozess für eine zukunftsorientierte, hochwertige energetische Sanierung vereinfacht.

Soziale Dimension:

Eine ebenso bestimmende Dimension der Nachhaltigkeit ist die soziale Verträglichkeit der Maßnahmen. Die aus dem Umbau- / Sanierungsprozess resultierenden Belastungen der Bewohner müssen kleinstmöglich gehalten werden. Es ist zu prüfen, unter welchen Voraussetzungen die Sanierung / der Umbau im bewohnten Zustand durchführbar ist. Dies verringert zudem die Kosten der Wohnungsunternehmen für die Bereitstellung von Übergangswohnungen und Umzüge als auch den Verlust von Mietparteien an andere Unternehmen.

Darüber hinaus besteht Klärungsbedarf zu Strategien, um den Wohnbedürfnissen einer zukünftig immer älter werdenden und zumeist allein lebenden Bewohnerschaft in den Quartieren gerecht zu werden. In Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten wird Prognosen zufolge der erforderliche Bedarf an kleineren Wohneinheiten (1- bzw. 2-Personen-Haushalte) am Gesamtwohnbestand nicht abnehmen. Für einen nicht kleinen Anteil der Wohnungen wird zukünftig deren barrierefreie Erschließung bzw. seniorengerechte Ausstattung ein wichtiges Entscheidungskriterium für eine langfristige und bedarfsorientierte Vermietbarkeit sein. Dies umfasst z.B. Möglichkeiten einer Kopplung von betreutem Wohnen und sozialen Dienstleistungen bis hin zum Einbau eines Fahrstuhls. Neben Gedanken zu alternativen Wohnformen, als funktionale wie auch bauliche Ergänzung im Quartier, sind auch Ideen zu einer besseren Wohnumfeldgestaltung als Quartiersaufwertung in die Planung einzubeziehen.

4.5 Erfolgsaussichten

Das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm erfordert, nachhaltige innovative Lösungen zu entwickeln und umzusetzen, um so die Zukunft unserer Gesellschaft verantwortlich zu gestalten. Dieses Forschungsprojekt wird dafür einen wichtigen Beitrag leisten, in dem es eine umfassende, praxisrelevante und flexibel anwendbare Lösung für die energieeffiziente, zukunftsfähige Umgestaltung der Plattenbau-Karrees entwickelt. Die industriell errichteten Wohnbauten decken nicht nur in den ostdeutschen Kommunen einen erheblichen Wohnraumanteil ab, sondern haben im gesamten Bundesgebiet (z.B. in Bremen, Hannover, Wolfsburg, Frankfurt a.M. u.a.) wie auch in weiten Teilen Europas (wie z.B. in Frankreich, den skandinavischen Ländern und den MOE-Ländern) eine herausgehobene Stellung. Das beantragte Forschungsprojekt zur energieeffizienten Gestaltung dieser Bereiche umfasst somit die Idee vom lokalen Handeln zum globalen Denken (Pilotprojekt in Weißwasser – universelle länderübergreifende Anwendungshilfe – europaweite/weltweite Folgeprojekte).

4.6 Projektpartner

Die Projektpartner sind:

- WBG - Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser, Geschäftsführerin: Petra Sczesny, vertreten durch Dipl.-Ing. Michael Penk,
- IGS - Institut für Gebäude- und Solartechnik, TU Braunschweig, Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch, vertreten durch Prof. Dr.-Ing. Lars Kühl,
- Ascona GbR, Karlsfeld, vertreten durch Dipl.-Ing. Arch. Holger König,
- StadtRaumKonzeptionen, Berlin, Dipl.-Ing. Franziska Kutsche.

4.7 Methodische Herangehensweise

In Vorbereitung der Sanierungsmaßnahme wird eine Befragung zur Wohnzufriedenheit im Karree durchgeführt. Die Fachgruppe Bauliches Recycling entwickelt einen Fragebogen zu spezifischen Themenschwerpunkten, stellt diesen zur Diskussion und stimmt diesen mit der WBG ab. Die Befragung erfolgt durch Studenten/-innen der BTU, um zu erfahren, ob die geplante Investition an diesem Standort sinnvoll ist. Die Auswertung der Umfrageergebnisse soll die Planungsbasis für die umfangreiche Sanierung bilden.

Für die Entwicklung des Energie- und Rückbaumanagements sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

1. Ermittlung und Bewertung der Basisdaten
 - Gebäudetyp, Bauart, Besonderheit(en),
 - Nutzungsdauer, Baualter,
 - Identifizierung bautechnischer und architektonischer Schwachstellen,
 - energetische und bauliche Sanierungsmaßnahmen in den letzten Jahren,
 - Raumwärmeerzeugung, Energieträger, Technik, Verbrauch, Kosten,
 - Warmwasserbereitung und -versorgung, Verbrauch, Kosten,
 - Controllingkonzept
2. Gebäudebewertung
 - Datenerhebung vor Ort und Abgleich mit Planungsunterlagen,
 - Hüllflächenausbildung und Bauzustandsbewertung nach optischen Merkmalen
3. Bewertung der bestehenden Rückbau- und Energiekonzeption
 - aus städtebaulicher und wohnungswirtschaftlicher Sicht,
 - Darstellung von Lösungsoptionen (welche Gebäude sind vorzugsweise zurückzubauen, welche abzurechen inkl. der Implementierung zurückgewonnener Bauteile zur Wohnumfeldaufwertung),
 - Kostenschätzung verschiedener zu entwickelnder Varianten und Empfehlung einer Vorzugsvariante,
 - Implementierung der Ergebnisse in das bestehende Konzept

4. Erstellung einer detaillierten Energiebilanz

- detaillierte Erfassung von Wärmebrücken, Lüftungswärmeverlusten und Anlagentechnik,
- Variantenuntersuchungen zu Energieeinsparmaßnahmen,
- Bewertung verschiedener Dämmmaterialien mit Empfehlungen zum Einsatz aus ökologischer und ökonomischer Sicht.

Um eine spätere Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit auf andere Wohnquartiere zu gewährleisten, werden ab Beginn des Projektes von Seiten der Fachgruppe Bauliches Recycling bautechnische/konstruktive Bestandsdaten, bezogen auf dieses Modellquartier, unter Zuhilfenahme des LEGEP-Programms erfasst, schrittweise ergänzt und ausgewertet.

Jedoch ist derzeit das Sortiment der verbauten Betonfertigteile in der LEGEP-Programmdatei als Grundlage für eine weitere Bearbeitung nicht eingebaut. Hierfür werden im ersten Arbeitsschritt die Hauptbauelemente der Trag- und Hüllkonstruktion (Außenwände, Decken etc.) der P2-Wohngebäude im ausgewählten Quartier in Weißwasser identifiziert. Sie liefern entsprechende Daten zu den konstruktiven Details der Wohngebäude auf. Erst durch die Vernetzung dieser Daten mit den LEGEP-Programm-Grundbausteinen können erfolgreiche Berechnungen und Bewertungen auf moderner Weise zur energetischen Gebäudesanierung und Lebenszyklusanalyse erfolgen. Die Erweiterung des LEGEP-Programms (Bauteilkatalog) um die konstruktiven Daten von Betonfertigteilen (Materialinput), in diesem Fall um die Hauptbauelemente der P2-Typenserie¹⁷, stellt außerdem eine Aufwertung des bestehenden Programms dar. LEGEP bleibt damit zukünftig nicht mehr auf die herkömmlichen Bauweisen beschränkt. Das ist nicht nur als positiver Nebeneffekt anzusehen. Vielmehr ist damit auch eine Grundlage geschaffen, die massenhaft verbauten Betonfertigteile anderer industrieller Bauweisen in der Datenbank innerhalb dieses Programms zu etablieren und mit der Berechnungs- sowie Bewertungsmatrix zu verknüpfen.

Die Berechnungen zum Energiebedarf erfolgen von Bauphysikern und werden den LEGEP-Berechnungen gegenübergestellt (Pkt. 9 – 10). In Pkt. 10 erfolgt eine ausführliche Darlegung und eine kritische Diskussion der Ergebnisse.

Das Projekt wird von einem projektbegleitenden Arbeitskreis unterstützt. Diesem gehören sowohl die Projektpartner als auch die Entscheidungsträger und zuständige Mitarbeiter der WBG und SAB an. In regelmäßigen Abständen werden Teilergebnisse vorgestellt und diskutiert. Die Arbeitskreissitzungen finden bei der WBG statt. Örtliche Begehungen sind somit problemspezifisch vernetzbar.

¹⁷ Anzahl der verschiedenen Ausführungen des Elementesortiments eines 5-geschossigen P2-Gebäudes (Elementgruppen): 40 Außenwand-, 49 Innenwand-, 14 Decken- sowie 6 Dachkassettenelemente; vgl. hierzu Mettke, Angelika; Thomas Cynthia: Wiederverwendung von Gebäudeteilen, Materialien zur Abfallwirtschaft 1999, BTU Cottbus, 1999, S. 25.

5 Einordnung des Modellquartiers innerhalb der Stadt Weißwasser und örtliche Stadtentwicklungsziele

Die Stadt Weißwasser/Oberlausitz¹⁸ ist Kreisstadt im Nordosten des Freistaates Sachsen und zugleich drittgrößte Stadt des Bundeslandes. Die Stadt liegt in einem von der Braunkohle und den Folgeindustrien geprägten Gebiet, in unmittelbarer Nachbarschaft zum Land Brandenburg.

Wie viele andere ehemaligen Industriestädte im Osten Deutschlands, die seit Mitte der 1990er Jahre von einem signifikanten Bevölkerungsrückgang und dem Abbau von Arbeitsplätzen betroffen sind, durchläuft auch diese Stadt gegenwärtig einen sozialen Wandel.

Innerhalb eines Zeitraums von weniger als 40 Jahren wuchs die Bevölkerung ab den 1950er Jahren von rd. 19.000 Einwohnern auf über 38.000 und ist derzeit wieder auf ca. 20.000 Einwohner zurückgefallen. Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Stadt- und Bevölkerungsstrukturen. Der Wegfall von Teilen der örtlichen Industrie, der Überhang an Wohnungen, v.a. in den industriell errichteten Wohngebäuden, der rapide Bevölkerungsrückgang wie auch die damit hervorgerufenen demografischen Veränderungen, stellen die lokalen Akteure in Politik und Wirtschaft bereits seit Jahren vor die Herausforderungen, geeignete Strategien zu finden und anzuwenden, um den Gebäudeleerstand entgegenzuwirken und die Stadt als Ganzes weiterzuentwickeln.

Die Stadt Weißwasser besteht aus einem historisch gewachsenen Stadtkern und Stadterweiterungen. Im Zuge der Bedeutung als Industrie- und Dienstleistungsstandort ab Beginn des 20. Jahrhunderts, v.a. der Glasindustrie, entstanden ab den 1960/70er Jahren im Süden und Südwesten der Stadt die industriell errichteten Wohngebiete. Hinzu kommen noch Eingemeindungen der letzten Jahre.

Der Wohnungsbestand ist zu großen Teilen in den Händen der kommunalen und genossenschaftlichen Anbieter: Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG), Wohnungsbaugenossenschaft Weißwasser e.G. (WGW) und Wohnungsbaugenossenschaft Oberlausitz e.G. (WGO). Was diese Anbieter an Mietwohnungen eint, ist der hohe Anteil an Mietwohnungsbaubestand in industrieller Bauweise aus den 1960er bis 1980er Jahren.

Zu den Wohngebieten mit hohem Leerstand gehört das im Jahre 2009 noch unsanierte und zu untersuchende / wissenschaftlich zu begleitende Plattenbaukarree Juri-Gagarin-Straße / Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße. Es befindet sich im Südwesten der Stadt, unweit vom Stadtzentrum.

¹⁸ Informationen z.T. entnommen aus: <http://www.weisswasser.de>; Angaben der WBG mbH Weißwasser.

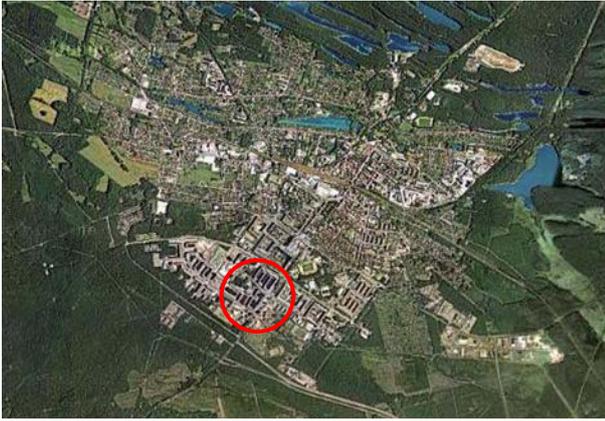


Abb. 5: Lage des Plattenbaukarrees innerhalb der Stadt (li.), Luftbild Bestand Plattenbaukarree (re.), 2009¹⁹

Innerhalb der laufenden Stadtumbauprozesse der vergangenen Jahre in Weißwasser lag das Hauptaugenmerk bis dahin noch auf dem flächenhaften Abriss / Abbruch überschüssiger, z.T. zusammenhängender Wohnbebauung sowie im punktuellen Abbruch und in der Herausnahme ganzer Wohnblöcke, v.a. am südwestlichen Stadtrand. Dennoch ist mittlerweile auch ein Umdenken bei den Verantwortlichen festzustellen. Innenstadtnahe Wohngebäude wurden / werden schrittweise modernisiert, meist verbunden mit (Teil-)Rückbaumaßnahmen inkl. einer baulich-energetischen Aufwertung.

Unabhängig bisheriger punktueller / kleinräumlicher Aufwertungsmaßnahmen gilt es nun, die gesamte Stadtstruktur den veränderten Rahmenbedingungen anzupassen und geeignete, klare Zielvorgaben zu formulieren und durch die beteiligten Akteure umzusetzen.

Im Rahmen des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes der Stadt Weißwasser wirkt sich der Gebäudeabbruch-/rückbau bezogen auf die Gesamtstadt dahingehend aus, dass sich die Verantwortlichen der Stadt in ihrem Handeln zukünftig auf alte Stadtidentitäten und ihr Zentrum besinnen und somit eine neue Orientierung auf die Stadtmitte verfolgen. Zentrumsnahe Bereiche sollen in ihrer Attraktivität und Funktionalität zukünftig gestärkt und in den Vordergrund gestellt werden.

Vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung bestehen weitere Ziele darin, das Wohnraumangebot, sofern noch nicht in den letzten Jahren modernisiert, langfristig an die derzeitigen und zukünftigen Mieterklientel anzupassen und dabei die bauliche Aufwertung des Bestandes mit sozialen Rahmenbedingungen zu koppeln.

In diesem Zusammenhang könnte und soll auch die Aufwertungs- und Umbaumaßnahme im Plattenbaukarree Juri-Gagarin-Straße / Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße zunächst für Weißwasser selbst als auch für andere Kommunen der Region beispielgebend sein. Die Ergebnisse der Quartiersumgestaltung im Modellquartier gilt es als Impulse für die weitere Stadtentwicklung zu übertragen.

Der Projektpartner vor Ort, die Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG), hat die Notwendigkeit erkannt, unterschiedliche Wohnraumgrößen und Ausstattungsgrade besonders im niedrigen und mittleren Preissegment auch weiterhin anzubieten. Um einen Mix an verschiedenen Wohnungen anbieten zu können,

¹⁹ <http://www.maps.google.de/maps>.

setzt die WBG in ihrem Gebäudebestand zukünftig auf eine Mischung aus Altbaubestand in der Innenstadt und innenstadtnah sowie besonders auf den Bestand an Mietwohnungen in den industriell errichteten Neubauquartieren.



Abb. 6: Wohnkarree-Ecke Schweigstr. 3 – 10 / H.-Hertz-Str. 26 - 32 (li.), Hoffassade Juri-Gagarin-Str. 1 – 10 (re.)

Das im Südwesten der Stadt in den Jahren 1976/77 errichtete Wohnquartier Juri-Gagarin-Straße 1 – 21 / Schweigstraße 1 – 10 / Heinrich-Hertz-Straße 26 – 32 besteht aus 5-geschossigen Plattenbauten der Typenserie P2. Der Wohnungsbestand umfasst im Bestand 395 Wohneinheiten (vgl. Abb. 8 und Anlage 2).

Solch ein Gebäudeensemble und der Gebäudetyp P2 stellen einen erheblichen Anteil am Gesamtbestand der industriell errichteten Wohnbauten in der Stadt Weißwasser dar.

Die Gesamtlänge der äußeren, zusammenhängenden Gebäudekanten der Baukörper des Wohnkarrees beträgt rd. 125 m (NW-SO-Richtung) bzw. rd. 165 m (NO-SW-Richtung).

Die Bebauung des Wohnkarrees umschließt einen großen, grünen Innenhof. Dieser ist unterteilt in rd. $\frac{2}{3}$ Grünfläche mit Spielplatz und Baum- und Gehölzbestand sowie in rd. $\frac{1}{3}$ Parkplatzfläche. Der befestigte Parkplatzbereich ist über eine direkte Zufahrt von der Heinrich-Hertz-Straße erreichbar.

Zudem gibt es einen leichten Höhenversatz in NO-SW-Richtung von der Schweigstraße 1 – 10 hin zur Juri-Gagarin-Str. 1 – 10, welcher eine gewisse Zonierung des Innenhofbereiches (Parken und Grünbereich mit Spielplatz) erlaubt (vgl. Abb. 10).

Die Haupteinschließung der Wohngebäude Juri-Gagarin-Straße 11 – 21, Schweigstraße 1 – 10 sowie Heinrich-Hertz-Straße 26 – 32 erfolgt über die Straßenseite. Die Hauseingänge der Häuser Juri-Gagarin-Straße 1 – 10 liegen hingegen auf der Innenhofseite des Karrees (s. Anlage 1).



Abb. 7: Juri-Gagarin-Str. 1 – 10 (Süd-West-Ansicht)

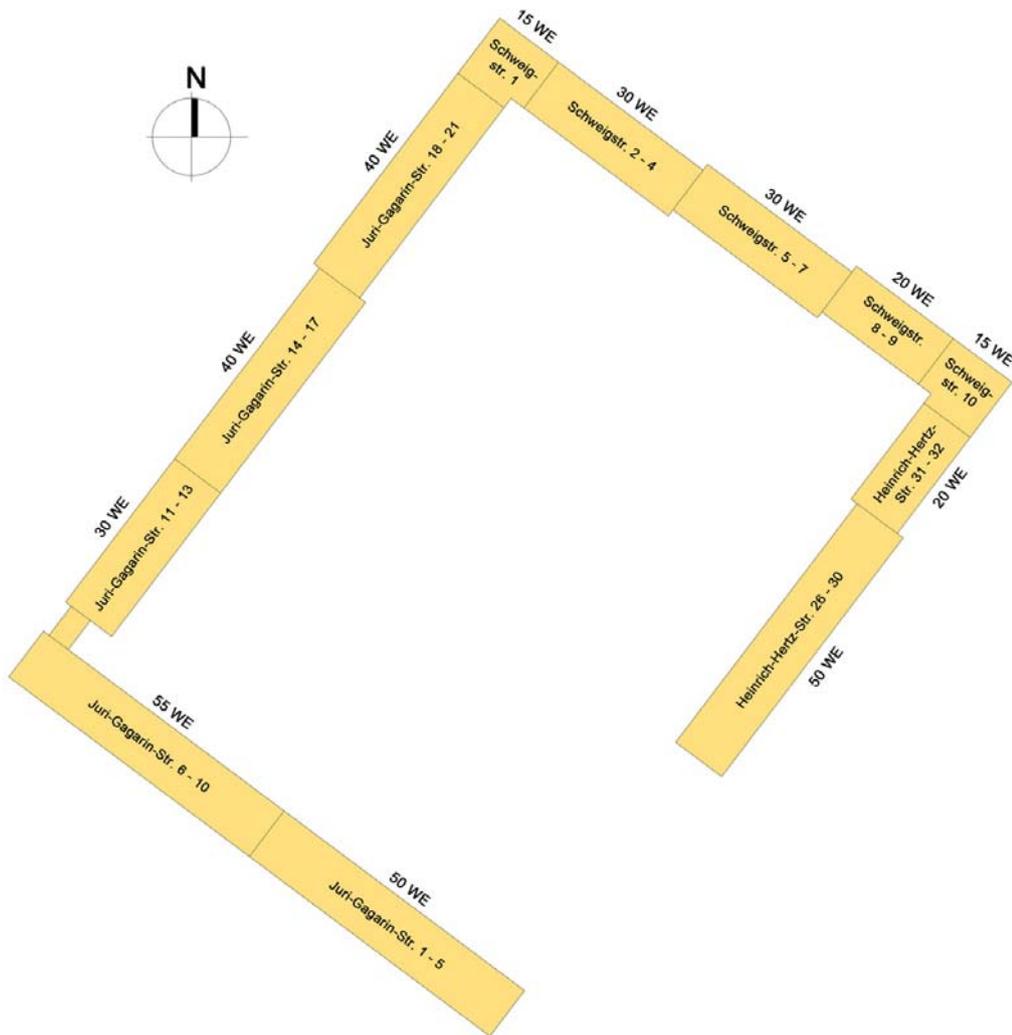


Abb. 8: Anordnung Gebäude im Wohnkarree Juri-Gagarin-Str. 1 - 21 / Schweigstr. 1 - 10 / Heinrich-Hertz-Str. 26 - 32



Abb. 9: Straßenfassade Heinrich-Hertz-Str. 26 – 30 (li.), Straßenfassade Schweigstr. 1 – 10 (re.)

Trotz sichtbarem Leerstand ist dieses Wohnkarree ein gefragter Wohnstandort mit geringer Fluktuation. Der großzügige Spielplatzbereich im Innenhof wird von Kindern und Jugendlichen aus dem Karree wie auch aus der näheren Umgebung gern in Anspruch genommen.

Als nachteilig wird die geschlossene Bauweise wie auch der fehlende Lichteinfall in den Eckbereichen (Schweigstraße 1 und 10) angesehen. Fehlende Fahrstühle führ(t)en in einigen Gebäudeteilen zu Vermietungsschwierigkeiten ab dem 4. OG.



Abb. 10: Wohnkarree-Ecke Schweigstr. 10 (H.-Hertz-Str. 31 – 32 (li.), Blick auf die Juri-Gagarin-Str. 1 – 10 (re.)

Im Laufe des Jahres 2010 wurde durch die Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG) damit begonnen, dem Leerstand in diesem Wohnquartier durch erste Maßnahmen zu begegnen und dabei den verbleibenden Bestand für eine energetische Optimierung vorzubereiten.

Einem Großteil der Wohnungen konnte aufgrund mangelnder Nachfrage kein Mieter mehr zugewiesen werden und steht daher bereits über einen längeren Zeitraum leer. Auch wurden bestimmte Wohnungen, meist in den oberen Etagen, gezielt langfristig durch den Vermieter nicht mehr weitervermietet, um in ausgewählten Wohngebäuden das Wohnraumangebot gezielt zu lenken und somit für bestimmte Quartiersteile geordnete Umbaumaßnahmen zu ermöglichen.

6 Bestandserfassung Plattenbau-Karree Juri-Gagarin-Straße 1 - 21 / Schweigstraße 1 - 10 / Heinrich-Hertz-Straße 26 - 32

6.1 Gebäudestruktur / -typologie der P2-Bestandsbauten

Die Wohnblöcke im betrachteten Plattenbaukarree J.-Gagarin-Str. / Schweigstr. / H.-Hertz-Str. sind als 5-geschossige Plattenbauten in der Typenserie P2 (Laststufe: 5,0 t) ausgeführt. Sie besitzen ein Drempelgeschoss und sind voll unterkellert (s. Anlage 3). Das Dach ist ein Flachdach mit Innenentwässerung.

Das Wohnkarree besteht aus symmetrisch angeordneten Wohnblöcken mit 2 – 5 Aufgängen (vgl. Abb. 7). Das Gros der Wohngebäude weist 5 Aufgänge mit je 10 Wohnungen (Grund- / Normaltyp der Gebäudeserie) auf. Die Ecklösungen des Karrees weisen veränderte Wohnungszuschneitte im Vergleich zum Normaltyp auf (vgl. Pkt. 6.3). Die einzelnen Wohnblöcke sind untereinander durch Dehnungsfugen getrennt.

Durch das Kellergeschoss verlaufen die Heizleitungen mit entsprechenden Verteilerpunkten zu den Heizungs-Steigleitungen. Einen Großteil der Räume nehmen Kellerboxen für die Mieter ein.

Die bauphysikalischen Kennwerte zu den Bestandsbauten sind in Pkt. 6.2 näher erläutert und fortführend im Vergleich der Modernisierungsstrategien in Pkt. 9.3 und 9.4 dargestellt.

6.2 Ausgewählte konstruktive und ausrüstungstechnische Merkmale der P2-Bestandsbauten

Die Gebäudekonstruktion der Plattenbauweise (Großtafelbauweise) P2 baut auf dem Systemmaß von 1,20 m auf und folgt dem Querwandsystem in einem Systemmaß von 6,00 m. Die Segmentbreite (Systemmaß) eines Aufgangs beläuft sich auf 12,00 m (s. Abb. 13). Die System-Geschosshöhe beträgt in den Wohngeschossen 2,80 m, im Kellergeschoss 2,45 m (s. Anlage 3).

An dem Rastermaß von 1,20 m orientieren sich die Elementeabmessungen. Die Breiten der Außenlängswandelemente betragen 2,40 m bzw. 3,60 m, die Länge der weitgespannten Spannbetondeckenelemente beträgt 6,00 m.

Die Außenwände der Wohngeschosse sind selbsttragende, geschosshohe und raumgroße Betonelemente mit einer Dicke von 29 cm und unterschiedlichem Schichtenaufbau (s. Abb. 11).

Der Schichtenaufbau wurde durch Entnahme von Bohrkernen ermittelt und mit den Planungsunterlagen der WBG sowie vorhandenen Untersuchungsergebnissen der Fachgruppe Bauliches Recycling aus vorangegangenen Untersuchungen am Standort Weißwasser abgeglichen.²⁰ Entgegen den Planungsunterlagen wurde anhand von Bohrkernentnahmen festgestellt, dass sich der Schichtenaufbau der Außenlängswände von den Giebelwänden unterscheidet.

²⁰ vgl. Untersuchungsergebnisse: Mettke, A.; Asmus, S. et.al.: Schadensanalyse Außenwände, Untersuchungen zu Schadensfällen an Außenwänden an mehreren Gebäuden am Standort Weißwasser, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2006 – 2009, Teilbericht Fassadenuntersuchung Juri-Gagarin-Str. 1 – 5 und 14; Bohrkernentnahme (2008/2009, WBG) im Vorfeld der Sanierungsmaßnahmen im Quartier.

Die Außenwandelemente der Längsfassaden (Eingangs- und Loggiaseiten) sind wie folgt aufgebaut, sie bestehen aus:

- Vorsatzschicht (Wetterschale) mit Rollkies in Normalbeton 40-50 mm,
- Betonschicht (Tragschicht) 170-180 mm,
- innenliegende Wärmedämmung (HWL-Platte²¹) 50 mm
- Putzschicht (Betonmörtel) 20 mm.

Die Giebelaußenwandelemente sind in Form eines „doppelt gestellten“ Giebels errichtet. Vor der tragenden Querwand wurde eine zweite Betonwand montiert. Und dazwischen befindet sich die Dämmschicht. Der Wandaufbau zeigt sich wie folgt:

- Wetterschale Normalbeton mit Bekiesung 90 mm,
- Wärmedämmschicht (Schaumpolystyrol) 50 mm,
- Tragschicht (Normalbeton) 150 mm.

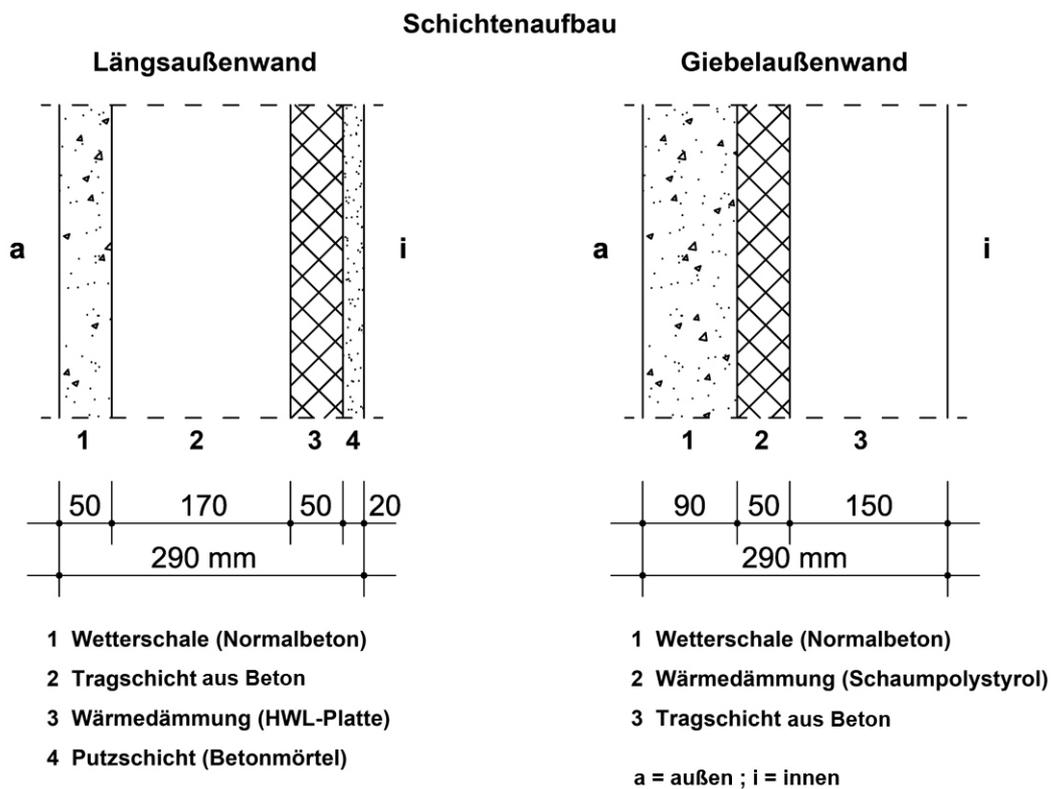


Abb. 11: Schichtenaufbau Außenlängswand (li.), Giebelaußenwand (re.)

²¹ HWL – Holzwolle-Leichtbauplatten.

Die Dächer aller Wohnbauten der Typenreihe P2 im Karree wurden als zweischalige Dächer (Kaltdächer) mit bekriechbarem Dachraum (Drempelgeschoss) realisiert²². Das Dach ist als sog. „Schmetterlingsdach“, flach geneigt ohne Dachüberstand, mit 10 % Dachneigung nach innen ausgeführt (s. Anlage 3). Die Dachkonstruktion besteht aus großformatigen Stahlbeton-Dachkassettensplatten mit einer Breite von rd. 1,50 m. Die Entwässerung des Daches erfolgt als Innenentwässerung auf Höhe der Gebäudemittelachse. Niederschlagswasser wird über Rohrleitungen in den Installationsschächten zwischen Bad und Küche im Haus abgeführt.

Zum Zeitpunkt der Entkernungsarbeiten in den für den Abbruch vorgesehenen Wohngebäuden (J.-Gagarin-Str. 18 - 21 / Schweigstr. 1; H.-Hertz-Str. 31 - 32 / Schweigstr. 10) war es möglich, punktuell Bereiche des Drempelgeschosses zu begehen (bekriechen). Eine Bestandsaufnahme war jedoch nur mit Einschränkungen möglich (Staubentwicklung, räumliche Enge etc.). Dennoch konnten Unterschiede in der Ausführung der Wärmedämmung über der obersten Geschossdecke in den Bestandsbauten im Karree durch das Abtragen der einzelnen Schichten in Erfahrung gebracht werden.

Die Wärmedämmung im Drempelgeschoss über der obersten Geschossdecke (Rohdecke) ist in 2 Varianten ausgeführt worden (vgl. Abb. 12):

Var. a): (s. Abb. 12)

- 1 Lage Teersonerdachpappe,
- 3 Lagen Altmark“-Platten²³ (Dicke in Summe: ~ 60 mm),
- 1 Lage Teersonerdachpappe (teilweise verklebt).

Var. b): (s. Abb. 12)

- 1 dünne, helle Papplage,
- 1 Lage Mineralwollematten „Kamilit“ (~ 40 mm),
- 1 Lage Teersonerdachpappe (teilweise verklebt),
- teilweise Mineralwollematten (ausgerollt, H: ~ 120 mm); zusätzlich ausgeführte Dämmmaßnahmen in den 1990er Jahren durch die WBG.

²² Angaben aus: Untersuchungsergebnisse an Bestandsbauten der Typenserie P2, FG Baul. Recycling; vgl. IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in Plattenbauweise – Typenserie P2 5,0 t, 1992.

²³ Altmark“-Platten: Gemisch aus Holzfasern und Stroh (gepresst), Geruchsentwicklung bei eindringender Nässe; Kennwerte zu diesem Bauprodukt zu entnehmen aus: Pörschmann, H. (Hrsg.): Bautechnische Berechnungstabellen für Ingenieure, Leipzig B. G. Teubner Verlagsgesellschaft.



Abb. 12: Ausführungsvarianten Wärmedämmung über der obersten Geschossdecke, Var. a (li.), Var. b (re.)

Die gebäudetechnische Ausrüstung der P2-Bestandsbauten im Wohnkarree ist gekennzeichnet durch:

- Wärmeversorgung: Fernwärmeanschluss
- Heizung: Senkrechte Ein- und Zweirohrheizung mit Hand-/ Thermostatventilen an den Heizkörpern in den Wohnungen
- Warmwasser: Erzeugung über elektrische Warmwasserboiler
- Lüftung: Freie Lüftung über Sammel-/Verbundschächte zwischen Küche und Badzelle
- Küche: Elektroherd (Gasherd) mit Ablufthaube (Abführung Abluft im Verbundschacht)

6.3 Wohnungsbestand

Charakteristisches Merkmal für den Standard-P2-Typ, auch hier im Karree in Weißwasser, ist die Zweispänner-Sektion (2 Wohnungen je Etage) in den Normalgeschossen je Segment, wobei die Wohnungen um ein innenliegendes, quadratisches Treppenhaus angeordnet sind.

Die insgesamt 395 Wohnungen im betrachteten Karree haben innenliegende Küchen und Bäder und sind somit fensterlos. Beide Räume liegen grundsätzlich nebeneinander. Das Wohnraumangebot (Wohnfläche, Anzahl der Räume) unterscheidet sich in den Normalsegmenten (B: 12,00 m) gegenüber in den Eckbebauungen.

Die Normal- und Mittelsegmente sind als 2-Spänner aufgebaut, im Erdgeschoss eine Kombination aus 2- und 3-Raum-Wohnung, alle darüber liegenden Geschosse bieten jeweils zwei 3-Raum-Wohnungen (s. Abb. 13). 1-Raum- und 4-Raum-Wohnungen sind ausschließlich in den Eckgebäuden Schweigstraße 1 und 10 sowie in den Aufgängen Juri-Gagarin-Straße 10 und 11 verfügbar (vgl. Tab. 1, Anlagen 2, 4 und 5).

Alle Wohnungen entlang der langen Straßen- / Hoffronten verfügen über Loggien (B: 3,60 m, T: 1,20 m). Die Wohnungen an den Karreeecken (J.-Gagarin-Str. 10 / 11, Schweigstraße 1 und 10) hingegen sind ohne Loggia.

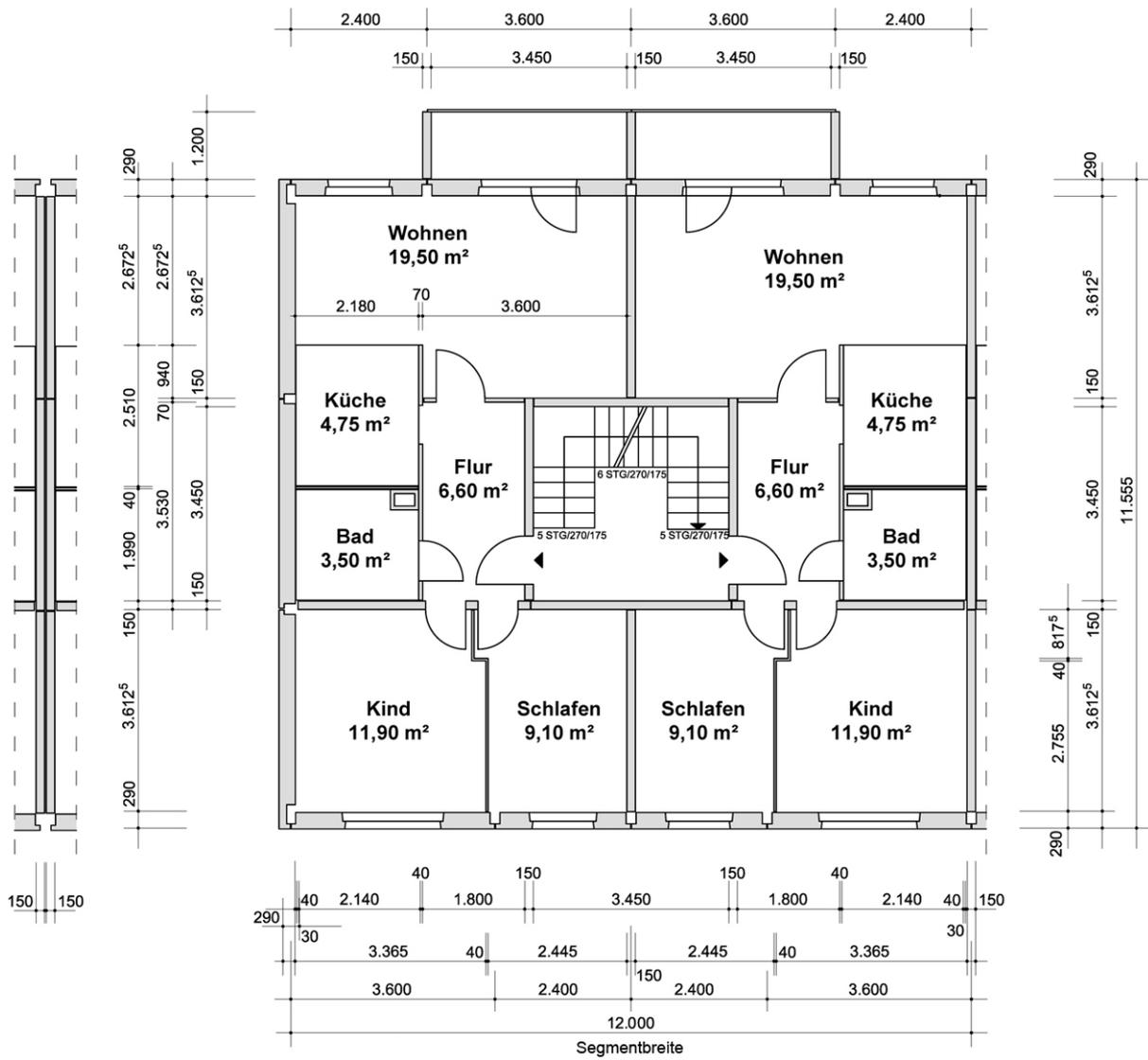


Abb. 13: Grundriss Rand-/Mittelsegment (B: 12,00 m) – Normalgeschoss mit zwei 3-Raum-Wohnungen

Tab. 1: Wohnungsbestand im betrachteten Plattenbaukarree vor Beginn der Modernisierungs- / Umbaumaßnahmen

| Straße | Wohnungsgröße | | | | Anzahl WE Σ |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------------|
| | 1-Raum-WE | 2-Raum-WE | 3-Raum-WE | 4-Raum-WE | |
| Juri-Gagarin-Str. 1 - 5 | | 5 | 45 | | 50 |
| Juri-Gagarin-Str. 6 - 10 | 1 | 14 | 40 | | 55 |
| Juri-Gagarin-Str. 11 - 13 | | 3 | 23 | 4 | 30 |
| Juri-Gagarin-Str. 14 - 17 | | 4 | 36 | | 40 |
| Juri-Gagarin-Str. 18 - 21 | | 4 | 36 | | 40 |
| Schweigstraße 1 | 5 | | 6 | 4 | 15 |
| Schweigstraße 2 - 4 | | 3 | 27 | | 30 |
| Schweigstraße 5 - 7 | | 3 | 27 | | 30 |
| Schweigstraße 8 - 9 | | 2 | 18 | | 20 |
| Schweigstraße 10 | 5 | | 6 | 4 | 15 |
| Heinrich-Hertz-Str. 31 - 32 | | 2 | 18 | | 20 |
| Heinrich-Hertz-Str. 26 - 30 | | 5 | 45 | | 50 |
| Anzahl WE Σ | 11 | 45 | 327 | 12 | 395 WE |
| Prozentualer Anteil WE | ~ 3 % | ~ 11 % | ~ 83 % | ~ 3 % | |

Wie aus Tab. 1 ersichtlich, liegt der größte Anteil, mit rd. 83 %, am Wohnungsbestand bei den 3-Raum-Wohnungen (Wohnfläche [netto] je WE: ~ 55,3 m²). Dieser Sachverhalt spiegelt auch das reguläre Wohnraumangebot in anderen P2-Wohngebäuden in Weißwasser wie auch anderen Standorten in den neuen Bundesländern wieder.

Mit Blick auf die demografischen und sozialen Veränderungen ist es unumgänglich anzudenken, einen Teil der Wohnungen, insbesondere die 3-Raum-Wohnungen, so baulich umzugestalten und Grundrissveränderungen vorzunehmen, dass das Wohnungsangebot sich an den verändernden Ansprüchen und Bedürfnissen heutiger aber auch zukünftiger Bewohner orientiert. Insbesondere die Aspekte eines barrierearmen bzw. -freien Wohnens spielen eine zunehmende Rolle. Hierzu bietet die P2-Wohnungstypologie wie auch die anderen standardisierten modularen Ausführungen der Plattenbauten ideale Voraussetzungen wie dies auch vorangegangene eigene Untersuchungen belegen. Somit bilden u.a. die Gleichförmigkeit der Grundrisse, die Symmetrie zur Treppenhausachse etc. facettenreiche Chancen zur Modernisierung. Der P2-Wohnungsgrundtyp ist variabel gestaltbar und entwicklungsfähig.

Um bspw. zu erfahren, welche Wohnraumgrößen und welcher Wohnkomfort in Weißwasser nachgefragt werden, ist eine Mieterbefragung durchgeführt worden. In Pkt. 7 wird darauf näher eingegangen.

7 Mieterbefragung – Erfassung der Sozialstrukturen und der Zufriedenheit der Bewohner im Wohnkarree

Voraussetzung aller baulichen Planungen zur Wohnraumbereitstellung bildet die Nachfrage. Das Wohnungsangebot ist danach auszurichten.

Im Zuge der Vorbereitung der baulichen und energetischen Aufwertungsmaßnahmen im Baubestand des Plattenbaukarrees erfolgte durch die Fachgruppe Bauliches Recycling im November / Dezember 2009 eine Mieterbefragung zu Wohnpräferenzen im Quartier Juri-Gagarin-Straße 1 – 21 / Schweigstraße 1 – 10 / Heinrich-Hertz-Straße 26 – 32.

Durchgeführt wurde die Befragung der Mieter im Direktkontakt mittels eines vorab durch die Fachgruppe Bauliches Recycling entwickelten und auf die Situation vor Ort angepassten Fragebogens. Die Organisation dazu erfolgte in Abstimmung und Zusammenarbeit mit der Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG).

Dem Wohnungsunternehmen war es wichtig, im Vorfeld der Bestandsveränderungen und der Sanierung der Gebäude Meinungen und Wünsche zum Zustand der Gebäude, der Wohnsituation und zu Sanierungsmaßnahmen aus Mietersicht einzuholen.

7.1 Fragebogenentwicklung / -inhalt

Auf Basis eigenständig entwickelter Fragebögen, die im Rahmen anderer Forschungsprojekte entwickelt wurden, sind weitere Kriterien aufgenommen worden, die der lokalen Situation entsprechen. Der Fragebogen wurde mehrfach mit der WBG diskutiert und abgestimmt. Die Ergebnisse der Befragung sollen explizit die Wohnsituation der Menschen widerspiegeln als Basis der erforderlichen Veränderungen.

Um die Wohnzufriedenheit und bestehende Probleme zu erfassen, ist der Fragenkatalog inhaltlich in fünf Abschnitte unterteilt worden (vgl. Anlage 12 – Fragebogen):

1. Allgemeine Angaben der Mieter zu Ihrer Person bzgl. Alter, Familienstand, Staatsangehörigkeit und derzeitige Tätigkeit,
2. Wohnen im Plattenbau mit Fragen zur Wohndauer und Etage,
3. Mieterzufriedenheit bezüglich der Wohnung, des Hauses und des Wohngebietes,
4. Meinungen zum Teilrückbau und Erfassung von Wünschen an zu verändernde Plattenbauwohnungen bzw. an die verbleibende Bausubstanz sowie zu wohnungsnahen Dienstleistungsangeboten,
5. Erwägungen zum Aus-/Umzug aus dem Plattenbau mit Benennung der Gründe.

7.2 Durchführung und Anmerkungen zur Mieterbefragung

Die Befragung im Wohnkarree wurde an mehreren Tagen im Zeitraum November – Dezember 2009 jeweils ab 9 Uhr morgens durchgeführt. Die Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG) hat die Maßnahme

schriftlich vorab bei den Mietern angekündigt. Zum Zeitpunkt der Befragung waren von den 395 WE in den insgesamt 38 Hausaufgängen 178 WE leerstehend, was einer Leerstandsquote von rd. 45 % entspricht. Den höchsten Wohnungsleerstand wiesen die Eckbebauungen in der Juri-Gagarin Straße 18 – 21 / Schweigstraße 1, Schweigstraße 10 / Heinrich-Hertz-Straße 31 – 32 auf. Gründe hierfür sind im gezielt durchgeführten Leerzug der Wohnungen zu sehen. Die WBG hat somit aufgrund des geplanten Rückbaus den Leerstand in bestimmten Gebäudezonen gesteuert. Aber auch die Wohnungszuschnitte der Eckgebäude haben z.T. dazu beigetragen. Auffällig war, dass die beiden oberen Etagen überwiegend leerstehend waren.

In Absprache mit der WBG mbH Weißwasser war es geplant, insgesamt 217 Haushalte zu befragen. Die Beteiligung lag jedoch nur bei 41 %; in Summe 89 Haushalte (Σ 166 Personen). Einige Mieter konnten aus gesundheitlichen Gründen oder sprachlichen Verständigungsschwierigkeiten nicht teilnehmen und andere waren nicht dazu bereit.

Erste Ergebnisse der Mieterbefragung wurden im Januar 2010 den Vertretern der Wohnungsbaugesellschaft und den Projektpartnern vorgestellt. Die endgültigen Ergebnisse wurden gemeinsam mit der Wohnungsbaugesellschaft ausgewertet.

Die Mieterbefragung wurde seitens der WBG Weißwasser mbH als hilfreich und positiv bewertet. Einige Empfehlungen und Ergebnisse konnten noch in die bereits begonnene Umbaumaßnahme einfließen. Auch für Folgeprojekte zur Bestandsaufwertung im Baubestand der WBG befindlichen Plattenbauten wurden die Befragungsergebnisse als äußerst hilfreich angesehen.

7.3 Ergebnisse der Alters- und Sozialstruktur der befragten Mieter

Die Auswertung der Fragen zu allgemeinen Angaben der Mieter ergab, dass von den 166 befragten Mietern 68 Personen (41 %) über 60 Jahre alt und 43 Personen (26 %) zwischen 40 – 60 Jahren sind.

Damit wird bereits deutlich, dass 67 % aller befragten Bewohner im Karree über 40 Jahre alt sind und somit nur wenige jüngere Menschen dort leben. 11 % (18 Personen) sind zwischen 20 – 40 Jahre alt. Mit 10 % leben demnach nur 16 Jugendliche und Kinder unter 20 Jahren dort.

Der Altersdurchschnitt liegt somit bei 53 Jahren. Daraus kann gefolgert werden, dass bei der bevorstehenden Quartiersumgestaltung vor allem auf eine seniorenfreundliche und altersgerechte Ausstattung zu achten ist. In Bezug auf die durchschnittliche Lebenserwartung der Bevölkerung in Deutschland kann dies aber auch bedeuten, dass viele ältere Mieter in vielleicht 20 Jahren nicht mehr dort leben werden. D.h., die Wohnungen sind so flexibel zu gestalten, dass sie dann auch für jüngere Menschen attraktiv sind.

Die weitere Befragung ergab, dass der Großteil der Bewohner, rd. 46 % (76 Pers.), Rentner sind. Etwa 12 % (21 Pers.) gehen einer Vollzeitbeschäftigung nach, ca. 10 % (16 Pers.) sind teilzeitbeschäftigt. Der Anteil Arbeitsuchender / Arbeitsloser liegt bei rd. 11 % (19 Pers.). In der Ausbildung befinden sich ebenfalls etwa 11 % (18 Pers.). Andere Bewohner durchliefen zum Zeitpunkt der Befragung eine Umschulung bzw. Fortbildungsmaßnahmen oder gehen einer befristeten Arbeitsbeschaffungsmaßnahme nach.

Von den 166 befragten Personen im Karree sind 83 verheiratet, das entspricht 50 %. Etwa 28 % (46 Pers.) sind ledig, jeweils rd.11 % sind verwitwet (18 Pers.) bzw. getrennt lebend (19 Pers.).

Das Wohnungsangebot im Karree sollte demnach vielfältig sowie sanierungsfreundlich sein und größere Wohneinheiten für Familien und verheiratete Paare sowie kleinere, für alleinlebende Menschen bereitstellen.

Die Mietverhältnisse der befragten Bewohner bestehen bei 52 % Mietern bereits seit über 10 Jahren, bei etwa zwei Dritteln der Mieter bis zu 10 Jahren. Aber auch viele der Mieter, die weniger als ein Jahr ihre Wohnung bewohnen, lebten größtenteils schon vorher im Karree und wurden kürzlich aufgrund der anstehenden Bestandsveränderung (Abbruch / Teilrückbau) „umgesetzt“.

Die langen Mietzeiträume bestätigen auch die Aussage, dass 85 % der befragten Mieter gern im Wohngebiet leben. Eine eher ablehnende bzw. unentschlossene Haltung zum Wohngebiet nahm zumeist die jüngere Generation (13 %) ein.

7.4 Wünsche an die Bestandsaufwertung und Akzeptanz baulich-energetischer Aufwertungsmaßnahmen

Die Auswertung ergab, dass die befragten Bewohner den bevorstehenden Aufwertungs- und Modernisierungsmaßnahmen offen gegenüberstehen. Sie erhoffen sich in erster Linie bessere Wohnbedingungen, aber auch eine Reduzierung der Nebenkosten („Zweite Miete“) sowie weiterhin stabile Mieten. Die anstehenden Umbaumaßnahmen wurden größtenteils positiv bewertet und als erforderlich angesehen.

Nachfolgend wird auf die Zufriedenheit der Mieter hinsichtlich ihrer Wohnung, dem Haus und dem Wohngebiet eingegangen sowie auf die Akzeptanz bevorstehender Rückbaumaßnahmen und Bestandsveränderungen im Wohnumfeld.

Daraus lassen sich sowohl positive Aspekte als auch Kritikpunkte seitens der Mieter auch bzgl. des baulichen Zustandes der Gebäude ableiten. So wird der Vermieter in die Lage versetzt, die Sichtweisen sowie Wünsche der Mieter in Erfahrung zu bringen und unmittelbaren Handlungsbedarf abzuleiten. Im Rahmen seiner wirtschaftlichen und organisatorischen Möglichkeiten, konnten relevant angesprochene positive wie auch negative Aspekte im Zuge der Aufwertungsmaßnahmen berücksichtigt werden.

7.4.1 Mieterzufriedenheit mit den Wohnungen, dem Haus und dem Wohngebiet

Bezüglich der Wohnungen (Wohnungsgröße und –zuschnitt) kann gesagt werden, dass die Mieter generell zufrieden sind (vgl. Abb. 14). Mehr als 60 % der Befragten führen vor allem die ausreichenden Raumgrößen und die Lage der Wohnung an. Einzig die Hellhörigkeit in den Wohnungen (< 20 %), die Nebenkosten und das innenliegende Bad (je rd. 30 %) waren Kritikpunkte. Einige Mieter bemängelten undichte Fenster und Türen, was sich in den Heizkosten direkt niederschlägt.

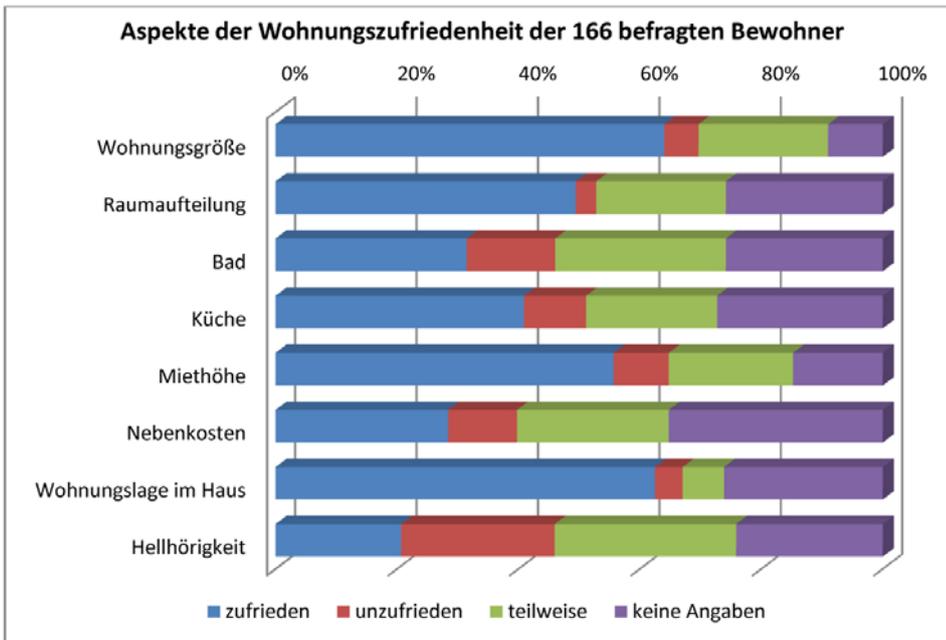


Abb. 14: Aspekte der Wohnungszufriedenheit der befragten 166 Bewohner

In der Abb. 15 ist die Zufriedenheit der Mieter mit ihrem Haus dargestellt. Deutlich wird, dass der bauliche Zustand und die Fassade des Hauses nur wenige Bewohner zufriedenstellen (je ca. 10 %). Viele Mieter sahen es als notwendig an, eine Sanierung vorzunehmen. Mit dem Nachbarschaftsverhältnis im Haus sind ca. die Hälfte der Bewohner zufrieden. Etwa jeweils ein Drittel der befragten Mieter übten keine Kritik an der Sauberkeit, welche je nach Hauseingang variierte, am Parkplatzangebot sowie an der Gestaltung des Innenhofes / der Grünflächen. Das Angebot an Keller- und Nebenräumen ist ebenfalls für etwa 30 % ausreichend. Kritik gab es von ca. 5 % der Mieter bspw. an zu kleinen Balkongrößen (gemeint ist Loggia), an den alten Hauseingangstüren, an zu kleinen Trockenräumen und dem fehlenden Fahrstuhl.

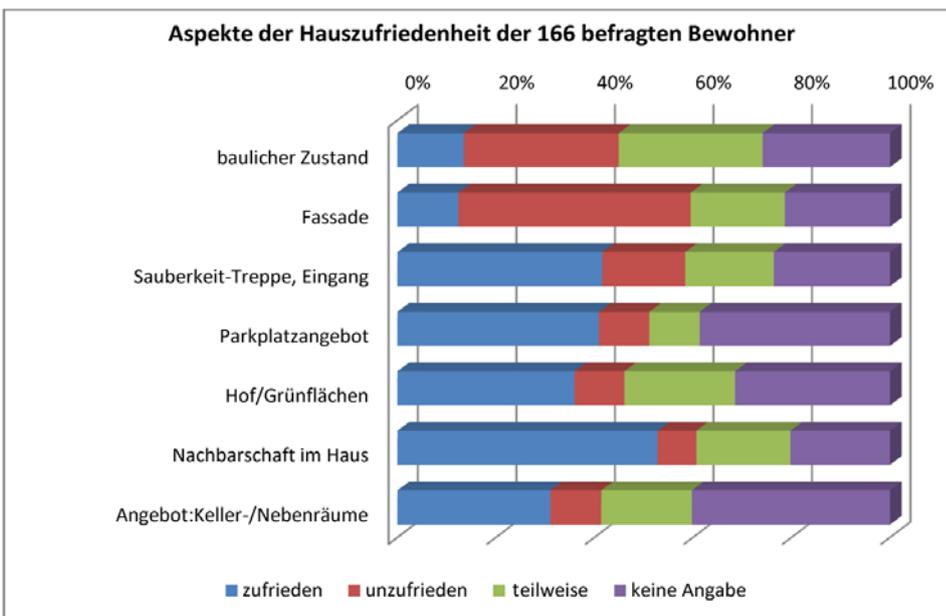


Abb. 15: Aspekte der Hauszufriedenheit der befragten 166 Bewohner

Die letzte Frage bzgl. der Mieterzufriedenheit bezog sich auf das Wohngebiet (Abb. 16). Obwohl hier weniger Antworten eingeholt werden konnten, ist festzustellen, dass gerade das unmittelbare Wohnumfeld gut bewertet wurde, da insbesondere der große Kinderspielplatzbereich, die vorhandenen Bepflanzungen und die Sitzgelegenheiten Gefallen bei den Bewohnern finden.

Aus der Befragung ging aber auch hervor, dass es nach Meinung der älteren Mieter ungenügende Angebote für ältere Menschen gibt (ca. 40 %).

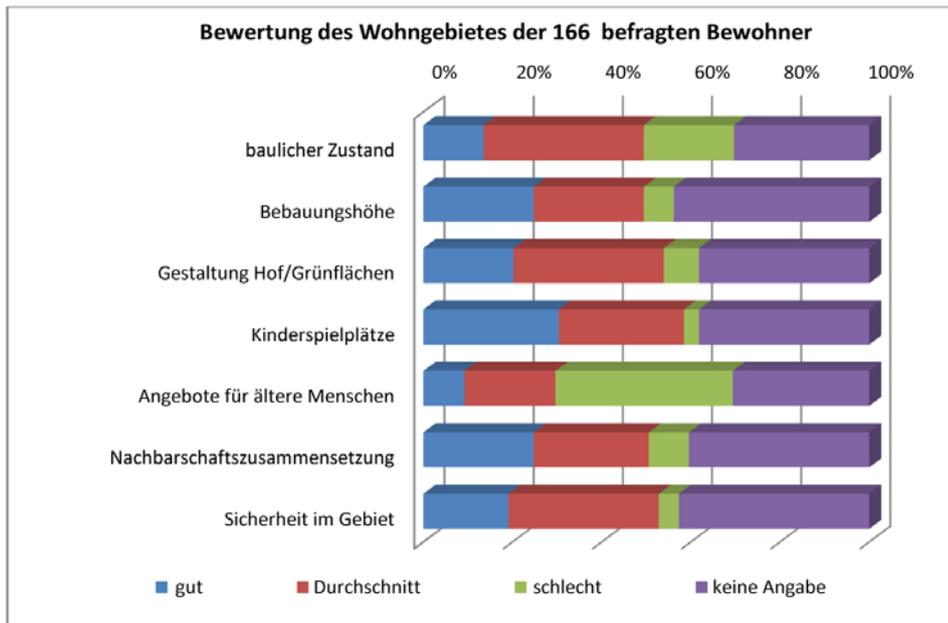


Abb. 16: Wohngebietsbewertung der 166 befragten Bewohner

7.4.2 Anregungen und Wünsche der Mieter an die Bestandsaufwertung

Im Rahmen der Befragung zu den bevorstehenden Umbaumaßnahmen im Wohnkarree in den nächsten Jahren war aus den Reaktionen der Mieter entnehmbar, dass der Großteil der befragten Bewohner (~ 65 %) die geplanten Rückbau- und Sanierungsarbeiten für notwendig hält und damit auch die bevorstehenden Belastungen durch Schmutz, Staub und Lärm in Kauf nimmt. Sie gehen davon aus, dass durch die Sanierungsarbeiten ihre Lebensqualität gesteigert wird (~ 40 %), es dadurch aber auch zu einer Mieterhöhung kommen könnte.

Die Wünsche der Mieter an die bestehende Plattenbauwohnung bzw. an die Bestandsaufwertung (Abb. 17) stellen vier Veränderungen in den Vordergrund. Dies sind ein geräumigeres Bad (39 Haushalte, 44 %), ein großer Balkon (42 Haushalte, 47 %), niedrige Energie- und Heizkosten (49 Haushalte, 55 %) sowie eine attraktive Hauseingangsgestaltung (32 Haushalte, 36 %).

Etwa 10 % der befragten Mieter (9 Haushalte) würden es begrüßen, wenn in Folge der Umbaumaßnahmen ein vielfältigeres Wohnungs- und Wohnraumangebot realisiert werden könnte, um unterschiedlichen Mieterinteressen entsprechen zu können. Eine seniorenfreundlichere Ausstattung würde bei 22 Haushalten (25 %) auf Zustimmung treffen und erscheint bei der hohen Anzahl an Senioren unter den Mietern als notwendig.

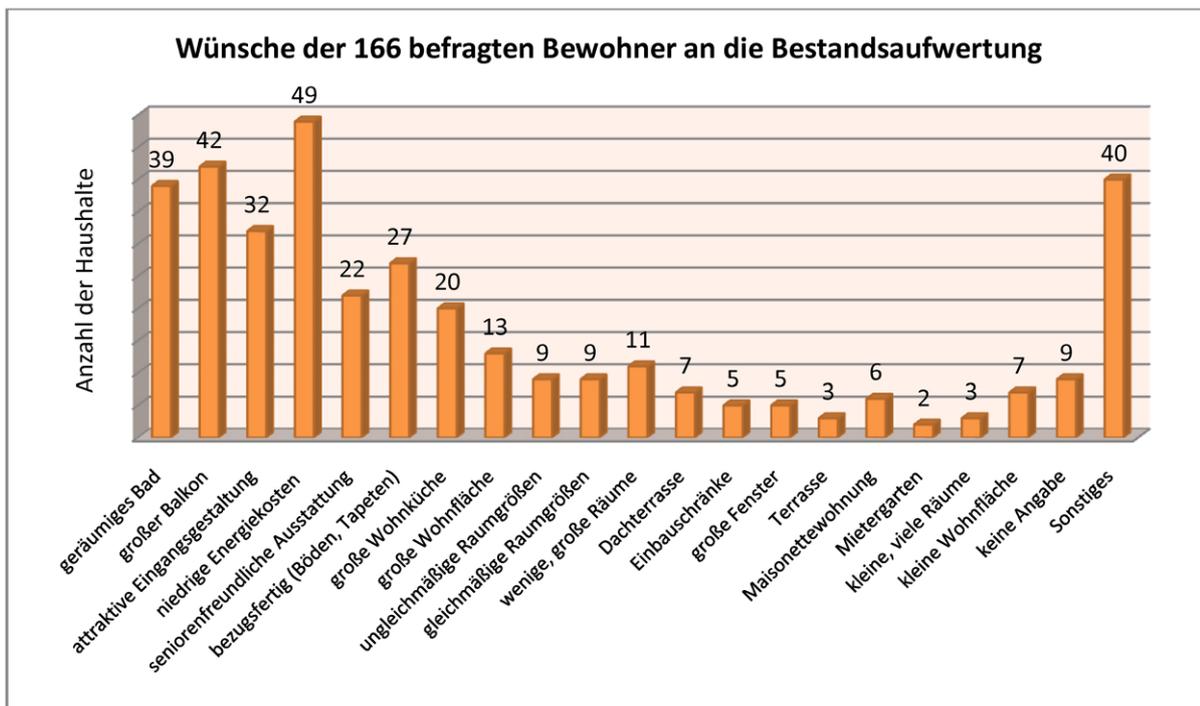


Abb. 17: Wünsche der befragten 166 Bewohner an die Bestandsaufwertung

Der Aspekt „Sonstiges“ (Abb. 17) wird in nachstehender Abb. 18 nochmals genauer verdeutlicht. Hier sind Merkmale dargelegt, welche einige Bewohner der insgesamt 89 Haushalte zusätzlich zu den vorgegebenen Fragestellungen angesprochen hatten.

Dies ist der Wunsch nach einem Fenster in Küche und im Bad. 5 Haushalte (ca. 6 %) sprachen diesen Mangel an. Bei den Gesprächen mit älteren Mietern etablierte sich auch oft der Wunsch nach einem Fahrstuhl (5 Haushalte, ca. 6 %) sowie nach einer Dusche im Bad (6 Haushalte, ca. 7 %).

Zudem ist einigen Mietern wichtig, dass die hohe Schwelle zur Loggia ein Hindernis darstellt und entfernt werden müsste (7 Haushalte, ca. 8 %). Dies ist eine große Gefahr, besonders für ältere Menschen und Kleinkinder. Als wichtig erachteten einige Mieter eine bessere Wärmedämmung des Gebäudes (3 Haushalte, ca. 3 %), um den vorher erwähnten Aspekt der niedrigen Energiekosten realisieren zu können. Eine Gegensprechanlage, welche bei einigen Hausaufgängen noch fehlte, wäre für viele ältere Bewohner hilfreich (3 Haushalte, ca. 3 %).

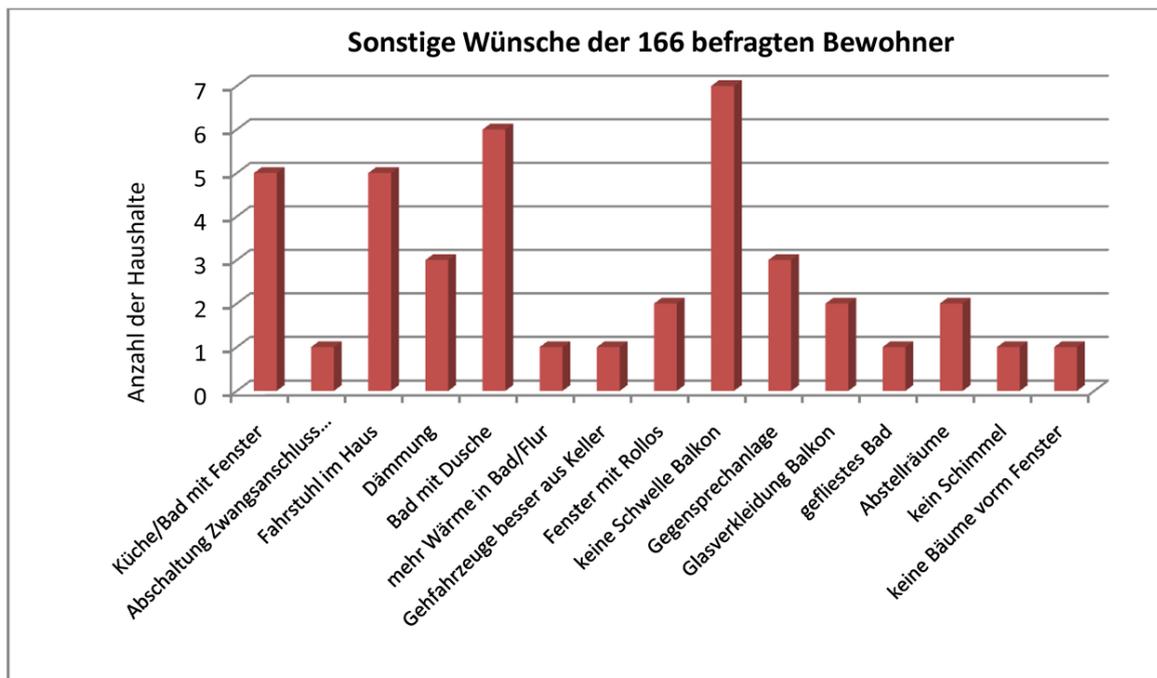


Abb. 18: Sonstige Wünsche der befragten 166 Bewohner an die Aufwertung der Wohnung

7.5 Fazit und Schlussfolgerungen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich eine solche Befragung der Mieter gut eignet, um deren Bedürfnisse und Wünsche an die Bestandsaufwertung in Erfahrung zu bringen. Besonders im persönlichen Gespräch wurden spezielle Anliegen geäußert. Jedoch erfolgte die Befragung zeitlich gesehen zu spät, da bzgl. der geplanten Rückbaumaßnahmen bereits ein grobes Konzept seitens des Vermieters feststand und so manche Wünsche und Meinungen unberücksichtigt bleiben werden. Die generelle Bereitschaft an der Teilnahme der Befragung war gut und dank der vorangegangenen Ankündigung kam es zu keinerlei Problemen.

Explizit ergeben sich aus der Befragung nachstehende Schlussfolgerungen für die vorzunehmenden Umbaumaßnahmen. Um eine Vielzahl an Mietern anzusprechen, sollten die Wohnungen vielfältig gestaltet und bedarfsgerecht sein. Es müssten demnach vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung kleinere Wohnungen für 1- bis 2-Personen-Haushalte, insbesondere für ältere Mieter, aber auch größere Wohnungen für Familien angeboten werden. Ebenfalls wurde der Wunsch nach einem geräumigeren Bad mit Fenster geäußert. Bezüglich der Loggien erhoffen sich viele Mieter eine größere Fläche. Bei Bedarf sollte eine Verglasung möglich sein. Die Art der Loggien sollte erhalten bleiben, so dass stets ein seitlicher Sichtschutz gewährleistet wird.

Bei den Befragungen stellte sich heraus, dass im Wohnkarree überwiegend ältere Menschen leben. Das Durchschnittsalter beträgt 53 Jahre. Daher ist zu empfehlen, sich bei den Sanierungs- und Rückbaumaßnahmen auf eine seniorengerechte Umgestaltung zu orientieren. Dazu zählen vor allem der Einbau von Fahrstühlen, von Duschen in den Bädern und die Entfernung der Loggiaschwelle als Gefahren-(Sturz-)quelle. Es sollte auch überlegt werden, einige Wohnungen / Hausaufgänge rollstuhlgerecht

umzubauen wie bspw. das Verbreitern von Türöffnungen, die Nachrüstung von Rampen im Hauseingangsbereich und im Haus selbst. Ein Aspekt, der oft bemängelt wurde, ist die Hellhörigkeit, die in den Häusern herrscht. Hier sollten bautechnische Lösungen greifen, um dieses Problem einzudämmen.

Um den Aspekt der Energieeinsparungen zu berücksichtigen, sind die Anlagen- und Haustechnik sowie Dämmmaßnahmen der Gebäudehülle dahingehend anzupassen bzw. zu erneuern, dass die Energiekosten und somit die Mietnebenkosten in Zukunft deutlich reduziert werden.

Die Einrichtung von Gegensprechanlagen – insofern in den Hausaufgängen nicht vorhanden – würde den Wohnkomfort steigern, da dies für viele Bewohner, vor allem der oberen Etagen, eine große Erleichterung wäre. Zugleich würde dies zur Sicherheit im Haus beitragen.

Obwohl die Mehrheit der befragten Mieter die geplante Quartiersumgestaltung der WBG begrüßt, wird der vorgesehene Komplettrückbau der Eckbereiche im Karree von vielen Mietern nicht positiv angesehen. Gerade Familien gaben an, dass der geschlossene Baukörper Juri-Gagarin-Straße / Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße auch als Schutz für Kinder dient, weil Eltern ihre Kinder unbesorgt im Hof spielen lassen konnten. Die Öffnung des Karrees könnte mehr Windbewegungen mit sich bringen und trockenen Boden aufwirbeln. Vormals geschätzte Aufenthaltsqualitäten im eingegrenzten Bereich gingen somit verloren. Ebenso könnte der Lärm aus dem fernen Tagebaugelände noch stärker zu hören sein.

Bezüglich des Hofes und der Grünflächen könnte man das Karree so gestalten und aufwerten, dass noch mehr Bepflanzungen (z.B. Sträucher, Hecken) zur Zonierung sowie befestigte Wege mit einigen Bänken angelegt werden. So kann eine parkähnliche Atmosphäre entstehen, die besonders den älteren Bewohnern einen möglichen Aufenthaltsort bietet. Ein großzügiger Kinderspielfeld sowie ein Grillplatz würden vor allem jüngere Bewohner ansprechen. Das Parkplatzangebot im Karree sollte nicht verringert werden, lediglich eine Erneuerung der Asphalt-/Betondecke und neue Markierungen wären nötig bzgl. Anordnung und Gestaltung. Um die Sicherheit im Karree zu erhöhen, wäre eine erhöhte Anzahl an Beleuchtungselementen bedeutsam.

Abschließend ist aber auch festzustellen, dass die Mehrzahl der befragten Mieter bzgl. der Thematik einer energetischen Aufwertung der Wohngebäude wenig bis gar nichts mit den Begriffen Niedrigenergiehaus, EnEV, Passivhaus etc. anfangen können. Zudem sind die unterschiedlichen Anforderungen, die Abhängigkeiten von Heizung / Lüftung / Klima und auch die Rolle des eigenen Nutzerverhaltens schwer vermittelbar.

In einem derart energetisch unsanierten Mietwohnungsbestand, wie hier im betrachteten Wohnkarree, ist der Einfluss der privaten Haushalte auf den Heizenergieverbrauch in der Betrachtung der Gesamtanlage relativ gering. Diese können zwar durch ein energiesparendes Verhalten zur Reduzierung des Verbrauchs beitragen, die Bereitschaft dazu ist aber abhängig von der eigenen Motivation (Wohnungsnutzer). Hier ist der Vermieter in der Verantwortung, den Mietern die energetische Aufwertung und erforderliche bauliche Veränderungen im Baubestand in ausreichender Form zu erläutern und im Hinblick auf die Nebenkosten die Notwendigkeit zu untersetzen. Die Bewohner / Mieter müssen sensibilisiert werden, die Potenziale einer energetisch sanierten Wohnung wert zu schätzen und entsprechend ihr Nutzerverhalten anzupassen.

8 Konzeptionelle Planung der WBG Weißwasser mbH für das Plattenbaukarree

8.1 Geplante baulich-energetische Aufwertungsmaßnahmen des Modellquartiers durch den Eigentümer WBG Weißwasser mbH

Die WBG – Wohnungsbaugesellschaft Weißwasser mbH hat durch Abbruch- und Rückbaumaßnahmen bis 2010 im Kernbestand eine Wohnungsleerstandsquote von rd. 9 % erreicht. Das Ziel für die Zukunft lautet: Abbruch zurückfahren und gezielte Sanierungen, vornehmlich im industriell errichteten Baubestand, forcieren.

Das untersuchte Wohnkarree Juri-Gagarin-Str. 1 – 21 / Schweigstr. 1 – 10 / Heinrich-Hertz-Str. 26 – 32 verfügt aus Sicht der WBG aufgrund der Nähe zum Stadtzentrum, den vorhandenen Grünraumstrukturen und der durchaus geringen Fluktuation über ausreichend Potenziale für baulich-energetische Aufwertungen. Kritisch wird dennoch der Wohnungsleerstand in den oberen Etagen der 5-geschossigen Bebauung angesehen. Gründe sind v.a. in fehlenden Fahrstühlen wie auch in der immer älter werdenden Mieterklientel zu sehen. Große Vermietungsschwierigkeiten hat der Eigentümer in den Eckbebauungen Schweigstraße 1 und 10.

Da die Gebäude überwiegend in einem unsanierten Zustand sind, treten bauliche Mängel an schadhafte Außenwandplatten und Loggien umso mehr hervor. Um den Bestand langfristig zu erhalten, eine Vermietung auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten abzusichern, sind bauliche wie auch energetische Aufwertungsmaßnahmen im Gebäudebestand des Wohnkarrees unumgänglich.

Die konzeptionelle Planung zur Quartiersaufwertung/–umgestaltung seitens der WBG mbH unterteilt sich in:

- eine **Bestandsreduzierung von ehemals 395 WE auf 235 WE** durch Teilrückbau und Abbruch,
- baulich-energetische Aufwertung des verbleibenden Gebäudebestandes.

Die Abbruchmaßnahmen (s. Tab. 2, Abb. 19 – 21) konzentrieren sich auf die Eckbebauungen Juri-Gagarin-Str. 18 – 21 / Schweigstraße 1 (Σ 55 WE) sowie Schweigstraße 10 / Heinrich-Hertz-Str. 31 – 32 (Σ 35 WE).

Ein Teilrückbau (s. Tab. 2, Abb. 19 – 21) von ehemals 5 Geschossen auf zukünftig 3 bzw. 4 Geschosse erfolgt in den Aufgängen Juri-Gagarin-Straße 6 – 10 (Σ 18 WE) und 11 – 13 (Σ 6 WE), Schweigstraße 2 – 9 (Σ 26 WE) sowie Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 (Σ 20 WE).

Tab. 2: Konzept der Bestandsreduzierung (WBG mbH) von 395 WE auf 235 WE (Konzept 2009)²⁴

| Objekt | Bestand | | Abbruch und Teilrückbau | | verbleibender Bestand | | Bemerkungen |
|-------------------------|------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---|
| | WE | Wfl. [m ²] | WE | Wfl. [m ²] | WE | Wfl. [m ²] | |
| J.-Gagarin-Str. 1 - 5 | 50 | 2.859,25 | 0 | 0 | 50 | 2.859,25 | bleibt erhalten |
| J.-Gagarin-Str. 6 - 10 | 55 | 3.003,42 | 18 | 986,87 | 37 | 2.016,55 | Rückbau 5. Etage in 6 – 7 / Rückbau 4. + 5. Etage in 8 – 10 |
| J.-Gagarin-Str. 10 / 11 | 0 | 00,00 | 0 | 50,00 | 0 | -50,00 | Verbinder-Komplettabbruch |
| J.-Gagarin-Str. 11 - 13 | 30 | 1.773,79 | 6 | 362,86 | 24 | 1.410,93 | Rückbau 5. Etage |
| J.-Gagarin-Str. 14 - 17 | 40 | 2.287,40 | 0 | 0,00 | 40 | 2.287,40 | bleibt erhalten |
| J.-Gagarin-Str. 18 - 21 | 40 | 2.287,40 | 40 | 2.287,40 | 0 | 0,00 | Komplettabbruch |
| Schweigstr. 1 | 15 | 766,10 | 15 | 766,10 | 0 | 0,00 | Komplettabbruch |
| Schweigstr. 2 - 4 | 30 | 1.715,55 | 12 | 696,60 | 18 | 1.018,95 | Rückbau 4.+ 5. Etage |
| Schweigstr. 5 - 7 | 30 | 1.715,55 | 6 | 348,30 | 24 | 1.367,25 | Rückbau 5. Etage |
| Schweigstr. 8 / 9 | 20 | 1.143,70 | 8 | 464,40 | 12 | 679,30 | Rückbau 4.+ 5. Etage |
| Schweigstr. 10 | 15 | 774,35 | 15 | 774,35 | 0 | 0,00 | Komplettabbruch |
| H.-Hertz-Str. 31 / 32 | 20 | 1.143,70 | 20 | 1.143,70 | 0 | 0,00 | Komplettabbruch |
| H.-Hertz-Str. 26 - 30 | 50 | 2.859,25 | 20 | 1.161,00 | 30 | 1.698,25 | Rückbau 4.+ 5. Etage |
| | 395 | 22.329,46 | 160 | 9.041,58 | 235 | 13.287,88 | |

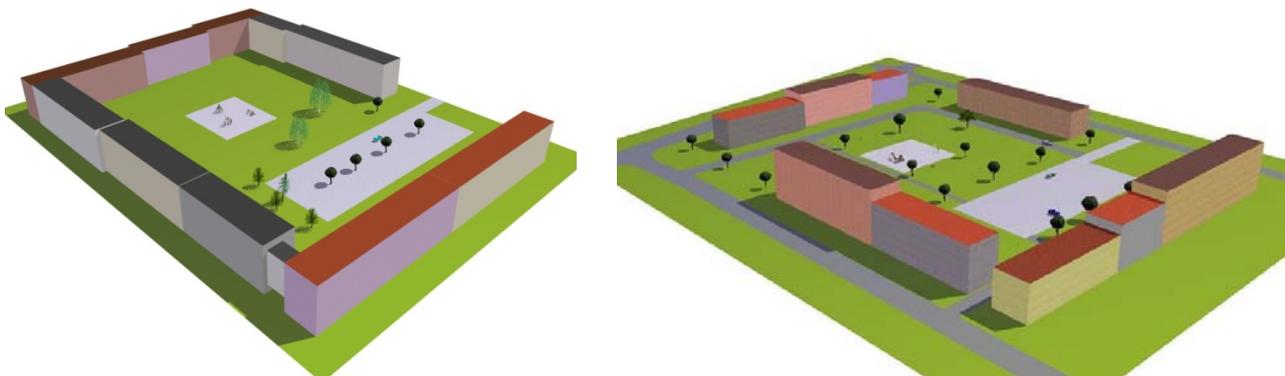


Abb. 19: Modell Bestand Wohnkarree (li.), Umbaukonzept der WBG mbH – Konzept 2009 (re.)²⁵

²⁴ WBG Weißwasser mbH, 2009.

²⁵ ebenda.

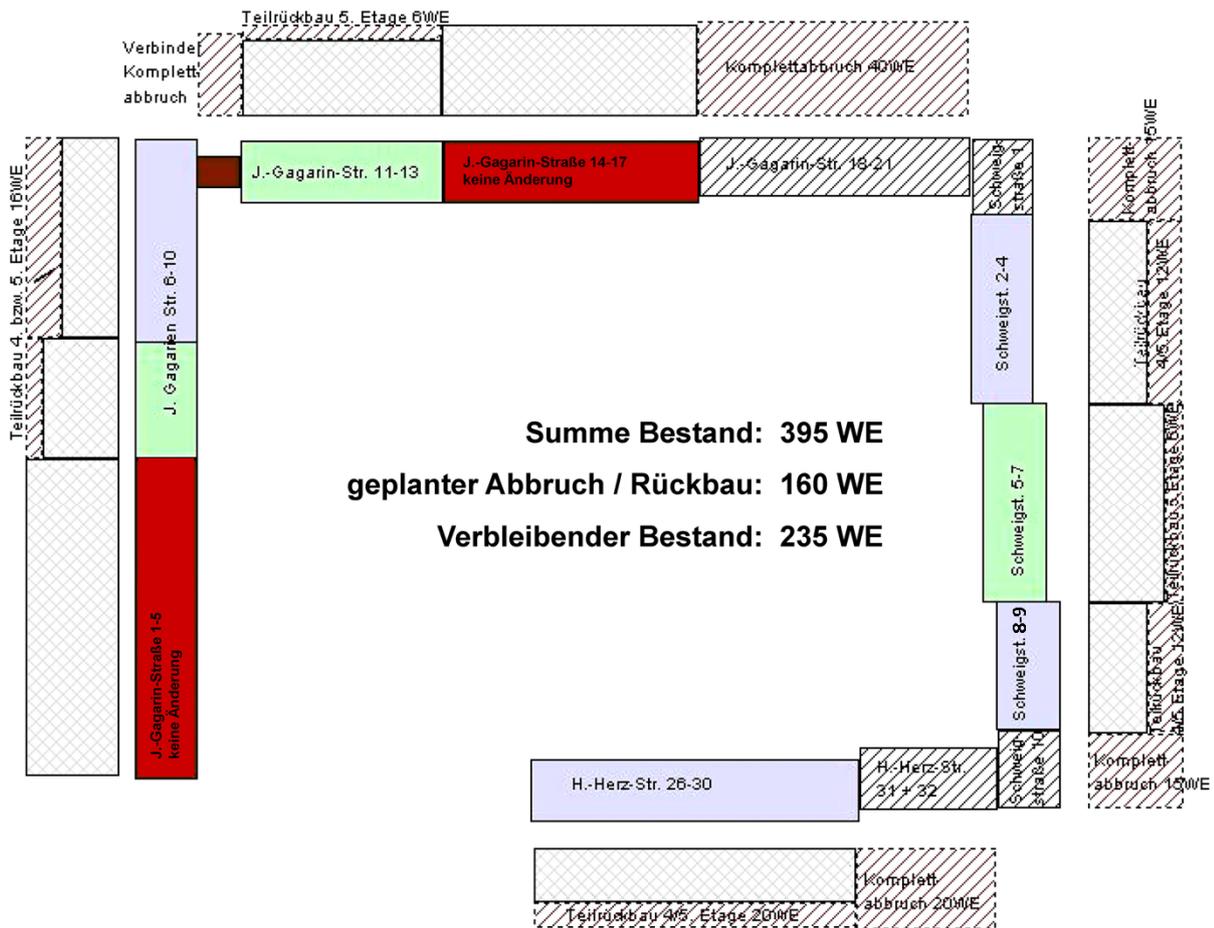


Abb. 20: Darstellung der geplanten Maßnahmen zur Bestandsreduzierung von 395 WE auf 235 WE (Konzept 2009)²⁶

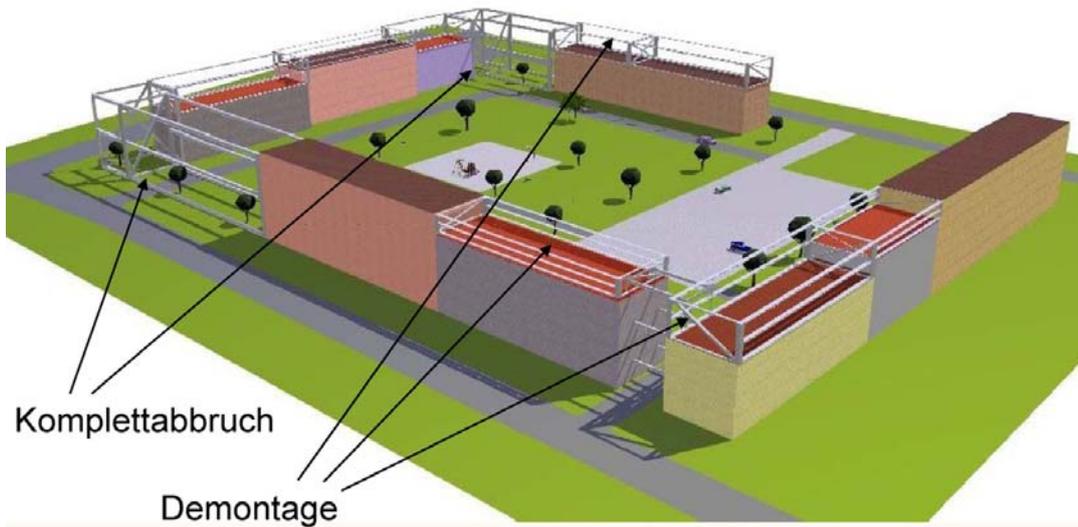


Abb. 21: Räumliche Darstellung zum Konzept (2009)²⁷

²⁶ WBG Weißwasser mbH, 2009.

²⁷ ebenda.

Ziel der Aufwertungs- und Umbaumaßnahmen durch die WBG mbH ist es, nach Abbruch und Teilrückbau den energetischen Standard der verbleibenden Gebäude spürbar zu erhöhen (mind. Aktuelles EnEV- und in ausgewählten Gebäudesektionen Passivhaus-Niveau) und gleichzeitig auch Baumängel und –schäden zu beseitigen.

Zu den erforderlichen Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten gehören insbesondere:

- Heizungsmodernisierung (Ersatz bzw. Anpassung an den neuen energetischen Zustand der Gebäude, Wärmedämmung der Heizleitungen im Kellergeschoss),
- Verbesserung der Wärmedämmung an Fassade, Dach- und Kellerdecke,
- Einbau neuer Fenster und Außentüren in Abhängigkeit des neuen energetischen Standards,
- Modernisierung der Lüftungstechnik,
- Instandsetzung und Modernisierung der sanitärtechnischen Ausrüstung,
- Umstellung der elektrischen Warmwassererzeugung (über Boiler in den einzelnen Wohnungen) auf eine zentrale Anlage,
- Funktionsverbessernde Maßnahmen an / in den Wohnungen (z.B. Entfernung Schwelle Balkon, Anbau neuer Balkone) / barrierearme bzw. -freie Ausstattung und Erschließung, Installation von Gegensprechanlagen),
- Aufwertung und Verbesserung des Wohnumfeldes u.a..

Durch die energetischen Sanierungsmaßnahmen sollen zukünftig Energie- resp. Nebenkosten eingespart werden sowie den Mietern, v.a. den älteren Bewohnern, möglichst lange ein selbstbestimmtes Leben in den vertrauten vier Wänden und im Wohnumfeld ermöglicht werden.

Auf lange Sicht ist gleichzeitig den Bewohnern aller Altersklassen ein bedarfsgerechtes Wohnungs- und Serviceangebot anzubieten. Hierzu ist bspw. stufenweise geplant, in den Treppenhäusern der verbleibenden 5-geschossigen Gebäude Fahrstühle einzubauen und somit einen Baustein für barrierearmes Wohnen zu schaffen.

Im Zuge der konkreten Umsetzung der Abbruch- und Teilrückbaumaßnahmen zur Bestandsreduzierung hat die WBG mbH im Jahre 2010 nochmals einige Änderungen bzgl. des endgültig verbleibenden Wohnungsbestandes vorgenommen (s. Tab. 3, Abb. 22). An der Anzahl der abzubrechenden bzw. rückzubauenden von in Summe 160 WE gibt es keine Veränderung. Die Änderungen ergeben sich lediglich daraus, dass zum einen in der Juri-Gagarin-Str. 6 und 7 keine Geschossreduzierung stattfindet, hingegen in den Aufgängen 11 / 12 sowie 16 / 17 nun auch die 4. und 5. Etage rückgebaut werden.

Tab. 3: Realisierung Bestandsreduzierung (WBG mbH) von 395 WE auf 237 WE (Konzept 2010)²⁸

| Objekt | Bestand | | Abbruch und Teilrückbau | | verbleibender Bestand | | Bemerkungen |
|-------------------------|------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|
| | WE | Wfl. [m ²] | WE | Wfl. [m ²] | WE | Wfl. [m ²] | |
| J.-Gagarin-Str. 1 - 5 | 50 | 2.859,25 | 0 | 0 | 50 | 2.859,25 | bleibt erhalten |
| J.-Gagarin-Str. 6 - 7 | 20 | 1.143,70 | 0 | 0 | 20 | 1.143,70 | bleibt erhalten |
| J.-Gagarin-Str. 8 - 10 | 35 | 1.859,72 | 14 | 752,85 | 21 | 1.106,87 | Rückbau 4. + 5. Etage |
| J.-Gagarin-Str. 10 / 11 | 0 | 0,00 | 0 | 50,00 | 0 | -50,00 | Verbinder-Komplettabbruch |
| J.-Gagarin-Str. 11 / 12 | 20 | 1.201,94 | 8 | 480,78 | 12 | 721,16 | Rückbau 4. + 5. Etage |
| J.-Gagarin-Str. 13 - 15 | 30 | 1.715,55 | 0 | 0 | 30 | 1.715,55 | bleibt erhalten |
| J.-Gagarin-Str. 16 / 17 | 20 | 1.143,70 | 8 | 464,40 | 12 | 679,30 | Rückbau 4. + 5. Etage |
| J.-Gagarin-Str. 18 - 21 | 40 | 2.287,40 | 40 | 2.287,40 | 0 | 0,00 | Komplettabbruch |
| Schweigstr. 1 | 15 | 766,10 | 15 | 766,10 | 0 | 0,00 | Komplettabbruch |
| Schweigstr. 2 - 4 | 30 | 1.715,55 | 12 | 696,60 | 18 | 1.018,95 | Rückbau 4.+ 5. Etage |
| Schweigstr. 5 - 7 | 30 | 1.715,55 | 0 | 0 | 30 | 1.715,55 | bleibt erhalten |
| Schweigstr. 8 / 9 | 20 | 1.143,70 | 8 | 464,40 | 12 | 679,30 | Rückbau 4.+ 5. Etage |
| Schweigstr. 10 | 15 | 774,35 | 15 | 774,35 | 0 | 0,00 | Komplettabbruch |
| H.-Hertz-Str. 31 / 32 | 20 | 1.143,70 | 20 | 1.143,70 | 0 | 0,00 | Komplettabbruch |
| H.-Hertz-Str. 26 - 30 | 50 | 2.859,25 | 20 | 1.161,00 | 30 | 1.698,25 | Rückbau 4.+ 5. Etage |
| | 395 | 22.329,46 | 160 | 9.041,58 | 235 | 13.287,88 | |

²⁸ WBG Weißwasser mbH, 2010.

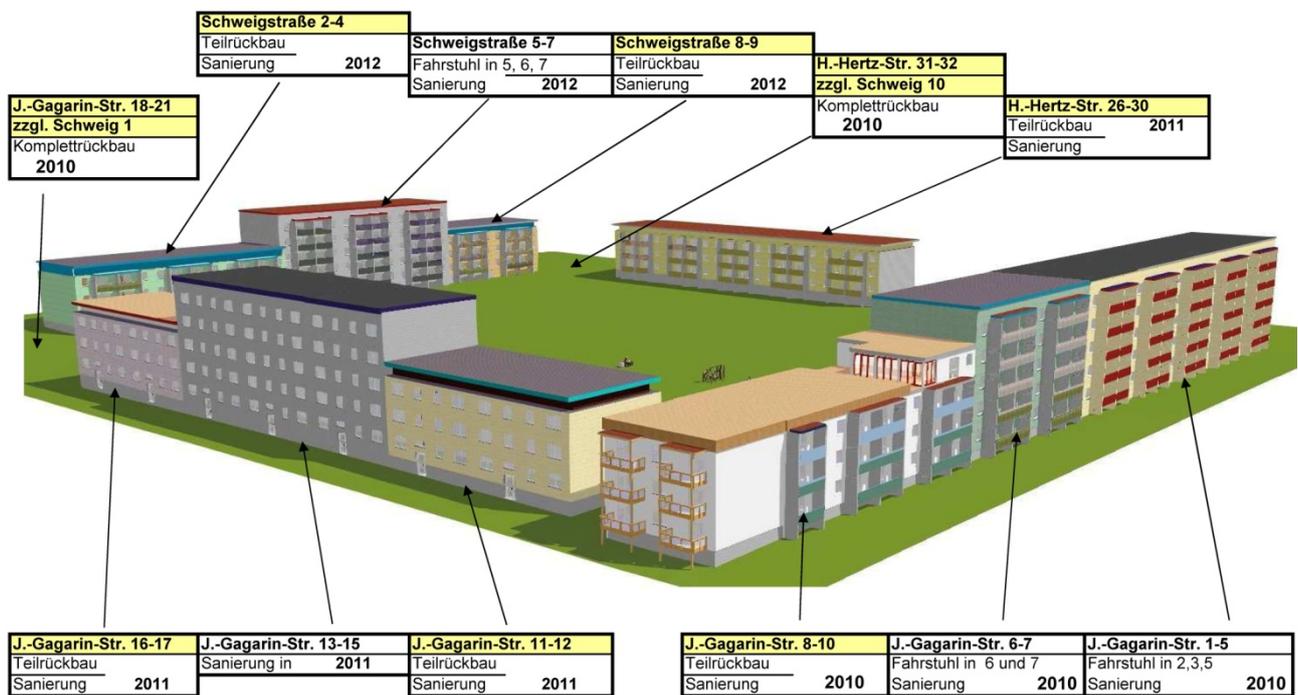


Abb. 22: Grobplanung der zeitlichen Abfolge Abbruch- und Teiltückbaumaßnahmen 2010 - 2012 (Darstellung mit Farbkonzept Fassaden, Konzept der endgültigen Realisierung Beginn 2010)²⁹

8.2 Baukosten und Finanzierung des Quartiersumgestaltung

Die Umgestaltung und baulich-energetische Aufwertung des betrachteten Wohnkarrees in Weißwasser wurde in den Jahren 2008 / 2009 von der WBG mbH kalkuliert. Fast man alle geplanten Baumaßnahmen (Abbruch, Teiltückbau, Entkernung, Wärmedämmmaßnahmen der Fassaden und Dächer, Erneuerung der Fenster und Balkone etc.) zusammen, so ergibt sich eine Bausumme von 2.989.000 €. Zzgl. der aufzuwendenden Geldmittel für den Einbau von 8 Fahrstühlen (560.000 €) und der Aufwertung der Außenanlagen (250.000 €) beträgt die Gesamtinvestitionssumme 3.799.000 € (Untersetzung Kostenpositionen, s. Anlage 6).

Im Laufe des Jahres 2009 wurden die geplanten Maßnahmen des Gesamtbauvorhabens seitens der WBG mbH nochmals einer Prüfung unterzogen und Prioritäten festgelegt. Die nun veranschlagten Baukosten für den Umbau des betrachteten Wohnkarrees in Weißwasser wurden herabgesetzt und belaufen sich auf 1.800.000 € (s. Abb. 23). Hiervon sollen 1.126.155 € als Eigenmittel von der WBG mbH aufgebracht werden, dies entspricht etwa 63 % der kalkulierten Gesamtbausumme. Der fehlende Restbetrag soll über Fördermittel aus dem Stadtumbau-Ost-Programm (543.845 €) sowie aus der Förderung für das Wohnumfeld (150.000 €) finanziert werden. Die Kostenermittlung basiert allerdings auf dem Konzept einer einfachen energetischen Sanierung des verbleibenden Bestandes, d.h. ohne Modernisierungsmaßnahmen der Wohnungen wie bspw. barrierearme Baumaßnahmen. Eine höherwertige Gestaltung wäre nur unter zusätzlicher Bereitstellung von Fördermitteln (z.B. Programme zur CO₂-Senkung) möglich.

²⁹ Planungsunterlagen WBG Weißwasser mbH, 2010.

Finanzierung

Gesamtkosten geplant: 1.800.000 € (einfachste Ausführung ohne Herrichtung der Wohnungen)

↓
2010 → 850.000 € (hauptsächlich Abbruch)
2011 → 500.000 €
2012 → 370.000 €
2013 → 100.000 € (Restleistungen)

Fördermittel a) Stadtumbau Ost ($60 \text{ €/m}^2 \cdot 9.064,09 \text{ m}^2$) → 543.845 €
b) Wohnumfeld → 150.000 €
Die Bereitstellung von Mitteln aus Programmteilen CO₂-Senkung wird geprüft.

↓ Eine höherwertige Gestaltung – auch unter Berücksichtigung der Auswertung der Bewohnerbefragung (s. Pkt. 7) - ist nur bei zusätzlicher Bereitstellung von Fördermitteln möglich.

Eigenmittel WBG 1.126.155 €

(Stand 08/2009)

Abb. 23: Darstellung der Baukosten und Finanzierung nach Angaben der WBG Weißwasser mbH zur Umgestaltung des untersuchten Plattenbaukarrees

8.3 Kompatibilität, Verträglichkeit der Aufwertungslösung (WBG) im gesamtstädtischen Kontext

Ein derartiges Plattenbau-Wohnkarree ist, trotz punktueller Abbruch- und Rückbaumaßnahmen im Wohngebäudebestand im Süden und Südwesten der Stadt Weißwasser, an anderen Orten der Stadt noch mehrfach vorhanden. Geplante und durchgeführte Umbaumaßnahmen strahlen in ihrer Wirkung auch immer auf adäquate Wohnquartiere ab. Daher sind die geplanten Aufwertungs- und Umbaumaßnahmen im betrachteten Wohnkarree, neben den energetischen Aspekten, auch aus städtebaulich / stadträumlicher Sicht zu beurteilen. Inwiefern diese Stadtumbaumaßnahmen als Beispiel für andere Wohnkarrees fungieren könnten, wird vom Erfolg der Umsetzung und die Zufriedenheit der Bewohner abhängen.

Bezogen auf die geplanten Umbaumaßnahmen im Wohnkarree Juri-Gagarin-Straße 1 – 21 / Schweigstraße 1 – 10 / Heinrich-Hertz-Straße 26 – 32 stellt sich insbesondere die Frage, welche städtebaulichen Qualitäten die letztendlich favorisierte 'neue' bauliche Situation bietet. Es stellen sich die Fragen: Sind entsprechend die Defizite / Potenziale sowie positive / negative Aspekte der zu verändernden Bestandssituation untereinander abgewogen worden und die Ergebnisse in geeigneter Weise lokal übertagen worden? Welche Kriterien waren für den Wohnungseigentümer, dem/n beteiligten Planer(n) ausschlaggebend für das endgültige Konzept, welches im betrachteten Wohnkarree umgesetzt wird?

Die WBG Weißwasser mbH als Bauherr setzte trotz aller architektonischer und baulicher Anregungen und Planungen unter Berücksichtigung der Umfrageergebnisse (s. Pkt. 7) der Fachgruppe Bauliches Recycling und von Seiten des Planungsbüros F. Kutsche ihr eigenes Konzept aus dem Jahre 2009, mit punktueller Anpassung in 2010, aus rein wirtschaftlichen und förderrechtlichen Gesichtspunkten um.

Wie sich herausstellte, wurden die Bauleistungen seitens der WBG mbH bereits im Jahr 2009 ausgeschrieben. Förderzuschüsse sind nur unter strengen, klar definierten Rahmenbedingungen möglich. Die Projektpartner der wissenschaftlichen Begleitung hatten daher auf die Entscheidung des Bauherrn nur noch bedingt Einfluss. Hinweise und Anregungen (Planungsentwürfe) zur Quartiersumgestaltung, insbesondere dem sensibleren Umgang mit dem Gebäudebestand aus städtebaulicher Sicht, konnten nicht von der WBG mbH vollends aufgegriffen werden. Denn den Planungen und schließlich der Bewilligung der Fördergelder liegen genau definierte Baumaßnahmenpakete zu Grunde. Bauliche Veränderungen und Spielräume sind abweichend vom gestellten Antrag nicht möglich.

Dadurch war es nicht mehr möglich, u.a. durch weitere Geschossreduzierungen (Teilrückbau) von ehemals 5 auf 3 Etagen, den Wohnungsüberhang in den ohne Fahrstuhl ausgestatteten Wohngebäuden im Karree zu reduzieren, obwohl dies eine sinnvolle, nachhaltige Umbaulösung ergibt. Ein Vorteil ist, dass die vorhandenen technischen Versorgungsstrukturen weitergenutzt werden können.

Auch der im Jahre 2010 realisierte erste Bauabschnitt, Teilrückbau Juri-Gagarin-Straße 8 – 10 mit anschließender energetischer Aufwertung (nach aktueller EnEV) der gesamten Häuserzeile Juri-Gagarin-Straße 1 – 10 setzt bereits optische Akzente (s. Abb. 24). Der Einbau von Fahrstühlen in den Aufgängen 2, 3, 5 – 7 hat zu einer Verbesserung der Wohnzufriedenheit beigetragen, da gerade in diesen Eingängen viele ältere Mieter wohnen.



Abb. 24: Abgeschlossene Umbaumaßnahmen Juri-Gagarin-Str. 1 – 10 (2010)



Abb. 25: Zwischen-Bauzustand Teilrückbau Juri-Gagarin-Str. 11 – 17, Ansicht Innenhof (li.), Straßenfront (re.), (2011)

Dennoch gibt es seitens der Projektpartner BTU und Planungsbüro StadtRAumKonzeptionen auch kritische Anmerkungen zur Umsetzung des Konzeptes (WBG): Der Komplettabbruch der Eckbebauungen Juri-Gagarin-Str. 18 – 21 / Schweigstraße 1 (Abb. 26) und Schweigstraße 10 / Heinrich-Hertz-Straße 31 – 32 ist aus städtebaulicher Sicht nicht vorteilhaft. Das realisierte Konzept lässt an dieser Stelle eine erforderliche Sensibilität vermissen. Unabhängig voneinander hätte aus planerischer Sicht (vgl. auch Pkt. 12) wie auch aus Sicht der Mieter die Öffnung des Quartiers an diesen Stellen stadträumlich unterbleiben müssen. Die erarbeiteten und mit allen beteiligten Projektpartnern diskutierten Varianten (s. Pkt. 12) blieben leider ungeachtet – trotz Akzeptanz auch des Bauherrn.



Abb. 26: Abbruch Juri-Gagarin-Straße 18 – 21 / Schweigstraße 1, 05/2010 (re.), Zustand 2011 (li.)

Durch die Integration einer gewählten Alternativvariante (Grundrissveränderungen, Zusammenlegen von Räumen, Öffnen und Veränderungen des Fassadenbildes etc.) für diese Eckbebauungen hätte eine akzeptablere Lösung greifen können. Im Nachgang ist für die nun offenen „Karreecken“ ein entsprechendes Gestaltungskonzept (Frei- und Grünraumplanung) erforderlich. Empfohlen wird, eine erneute Bebauung an dieser Stelle sollte zukünftig nicht ausgeschlossen werden.

Die durchgeführten Maßnahmen im betrachteten Wohnkarree sollen dennoch Impulse und Wegbereiter für Folgeprojekte zu baulich-energetischen Aufwertungs- und Modernisierungsmaßnahmen im weiteren Wohnungsbestand der WBG mbH sein. Die vielfältigen Möglichkeiten verschiedener Sanierungsstandards in Verbindung der Nutzung erneuerbarer Energien sollen unter Beachtung wirtschaftlicher Restriktionen und im Sinne der Übertragbarkeit auf andere Wohngebäude und zusammenhängende Bebauungsstrukturen geprüft werden.

9 Variantenentwicklung zur energetischen Optimierung der Wohngebäude

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung zur baulich-energetischen Aufwertung galt es gemäß der Aufgabenstellung im Zuge der Vorplanung zur Umsetzung und innerhalb der ersten durchgeführten Maßnahmen im betrachteten Wohnkarree Juri-Gagarin-Straße 1 – 21 / Schweigstraße 1 – 10 / Heinrich-Hertz-Straße 26 – 32 Variantenuntersuchungen zur baulichen Umgestaltung sowie zur energetischen Konzeptionierung durchzuführen.

Für den Teil der energetischen Bewertung wurde das IGS – Institut für Gebäude- und Solartechnik der Technischen Universität Braunschweig³⁰ federführend eingebunden. Die nachfolgenden Ausführungen zum Baubestand der Typenserie P2 und explizit zum Gebäudebestand in diesem Karree in Weißwasser basieren auf den Untersuchungsergebnissen der FG Bauliches Recycling der BTU Cottbus.

Die Ausführungen in diesem Punkt wurden bewusst kurzgehalten, da ausführlich in Pkt. 10 auf die Energiebilanzierung eingegangen wird.

9.1 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung gliedert sich in drei Arbeitsschritte, die aufeinander aufbauen.

Zunächst ist eine Bestandsaufnahme aus energetischer Sicht (Zustand der Gebäudehülle und der Anlagentechnik) durchzuführen. Die zu erarbeitenden Sanierungsvarianten sind im Hinblick auf die Erfüllung der aktuellen gesetzlichen Anforderungen und den Voraussetzungen für eine Förderung zu untersuchen. Die alternativen Lösungsvarianten zum baulichen Wärmeschutz sowie zur technischen Gebäudeausrüstung sind energetisch, wirtschaftlich und ökologisch zu bewerten. Weitere Kriterien der Bewertung wie die thermische Behaglichkeit und die Nutzerfreundlichkeit sind hinzuzuziehen.

In der zweiten Bearbeitungsphase soll die Entwicklung von Grundkonzepten zum Umbau und zur Aufwertung des Wohnquartiers unter Zugrundelegung von drei Energiestandards erfolgen:

- EnEV 2009-Neubau,
- Effizienzhaus 70 und
- Passivhaus-Standard.

Für die jeweilige Variante sind die notwendigen baulichen Maßnahmen zu definieren, wie z.B. Ermittlung der Dämmstoffstärken.

Die Variantenuntersuchung soll neben technischen Parametern die Investitionskosten unter Berücksichtigung von Fördergeldern beinhalten. D.h., die Varianten sind energetisch, ökologisch und wirtschaftlich unter lokalen Bedingungen zu bewerten. Die Kosten für die Instandhaltung sowie die resultierenden Jahresgesamtkosten auf Basis einer Vollkostenrechnung in Anlehnung an VDI 2078 sind in den Berechnungen zu berücksichtigen.

³⁰ IGS, TU Braunschweig, Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch, Projektbearbeitung: Prof. Dr.-Ing. Lars Kühl.

Das Ergebnis der Untersuchungen ist die Erarbeitung einer Vorzugsvariante, die der WBG mbH zur Umsetzung empfohlen wird.

Aus den Ergebnissen ist die grundsätzliche Herangehensweise für Plattenbautypen abzuleiten (Abgleich der vorhandenen Planung in Bezug auf das Erreichen der definierten Zielstandards).

9.2 Grundlage der Berechnungen

Obgleich das betrachtete Plattenbaukarree während der Bearbeitungszeit einem Veränderungsprozess unterlag, bildete für die Berechnungen das Umsetzungskonzept der WBG Weißwasser mbH die Grundlage. Die Anzahl der Wohnungen wird von 395 auf 235 im betrachteten Karree reduziert. Die Bestandsaufnahme erfolgte auf Basis der zur Verfügung gestellten Pläne, Zeichnungen (s. Anlage 3 und 4) und Studien seitens der WBG Weißwasser mbH und durch Vorortaufnahmen durch die Fachgruppe Bauliches Recycling. In Projektberatungen wurden die Ergebnisse abgestimmt.



Abb. 27: Räumliches Modell: Perspektive Plattenbaukarree (Ansicht West), Konzept WBG mbH (2009)

9.3 Bestandsaufnahme und -beschreibung des Gebäudebestandes

Das untersuchte Gebäudekarree wurde in der Typenserie P2 in den Jahren 1976/77 gebaut. Dieser Gebäudetyp ist der Großtafelbauweise zuzuordnen. Im Raster von 2,40 m, 3,60 m und 6,00 m sind Bauelemente angeordnet. Das Konstruktionssystem besteht in der Querwandbauweise. D.h., die Deckenelemente liegen auf den Querwänden und den Giebelelementen auf. Die Außenlängswände sind selbsttragend und übernehmen daher keine statische, sondern nur eine umhüllende Funktion.³¹ Im Weiteren wird auf die Angaben zum Gebäudebestand im Pkt. 6 verwiesen.

³¹ Mettke, A. et.al.: Wiederverwendung von Plattenbauten in Osteuropa, Endbericht Bearbeitungsphase I, gefördert von der DBU, BTU Cottbus, LS Altlasten; FG Bauliches Recycling, 2008, S. 51.

Die Flachdächer sind als Kaltdach konstruiert und werden über eine Neigung von 10° nach innen entwässert (Hamad-Dach). Die Außenwände haben eine Stärke von 29 cm und sind zweischichtig mit einer Innen bzw. Kerndämmung ausgeführt (s. Pkt. 6.2). Als Keller- und Geschossdecke werden Betonfertigteile mit einer Stärke von 14 cm verwendet; der Fußbodenaufbau beträgt etwa 7 cm.

Über das innenliegende Treppenhaus werden je Mittel- bzw. Randsegment im Normalgeschoss zwei 3-Raum-Wohnungen erschlossen (s. Pkt. 6.3, Abb. 13). Der Regelgrundriss hat pro Plattenbausegment eine Systembreite von 12,00 m. Die 3-Raum-Wohnungen haben eine Nettogrundfläche (NGF) von 55,30 m² bei einer lichten Raumhöhe von 2,58⁵ m. Das entspricht einem Nettovolumen von ca. 143 m³/WE. Die Geschosshöhe (Systemmaß) beträgt 2,80 m, im Keller 2,45 m (s. Anlage 3). Alle Installationen sowie Küche und Sanitärräume sind zentral im Gebäudekern angeordnet. Die Grundrissvariante zeichnet sich durch eine hohe Flächeneffizienz aus. So liegt der Anteil der Verkehrsfläche (Flure und Treppenhaus) mit 25 m² pro Etage bei knapp über 20 %.

Der Fensterflächenanteil beträgt bezogen auf die gesamten Längswände 26 %, die Giebel als Anbau- und Erweiterungsfläche sind fensterlos.

Das beheizte Gebäudevolumen beginnt oberhalb der Kellerdecke, Kellergeschoss und Kriechboden (Dachdremel) sind unbeheizt. In der folgenden Tab. 4 sind die Brutto- und Nettogeschossflächen sowie das Bauvolumen der einzelnen Baukörper des Plattenbaukarrees in Weißwasser zusammengestellt.

Tab. 4: Aufstellung der Flächen und Volumen des Gesamtkarrees (Konzept WBG / Berechnung IGS)

| Straße | BGF [m²] | NGF [m²] | V [m³] | V_e [m³] |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Juri-Gagarin-Str. 1 - 5 | 3.446,0 | 3.060,0 | 7.921,30 | 9.901,60 |
| Juri-Gagarin-Str. 6 - 10 | 2.800,0 | 2.490,0 | 6.076,80 | 7.946,0 |
| Juri-Gagarin-Str. 11 - 12 | 840,0 | 750,0 | 1.918,20 | 2.397,80 |
| Juri-Gagarin-Str. 13 - 15 | 2.080,0 | 1.850,0 | 4.661,0 | 5.826,20 |
| Juri-Gagarin-Str. 16 - 17 | 840,0 | 750,0 | 1.918,20 | 2.397,80 |
| Schweigstraße 2 - 4 | 1.248,0 | 1.100,0 | 2.751,70 | 3.620,70 |
| Schweigstraße 5 - 7 | 2.080,0 | 1.850,0 | 4.692,10 | 5.865,80 |
| Schweigstraße 8 - 9 | 840,0 | 750,0 | 2.751,70 | 3.620,70 |
| Heinrich-Hertz-Str. 26 - 30 | 2.080,0 | 1.850,0 | 4.808,40 | 6.010,40 |
| | 16.254 m² | 14.450 m² | 37.499,40 m³ | 47.587 m³ |

Das gesamte, zu beheizende Volumen des zu untersuchenden Gebäudekomplexes entspricht rd. 37.500 m³.

9.3.1 Bewertung des Zustandes der Gebäudehülle – Baulicher Ist-Zustand / bauphysikalische Parameter und Berechnungsansatz der Bestandsgebäude

Die Analyse des Istzustandes der Bestandsbauten stützt sich auf Bestandsaufnahmen des IGS und der FG Bauliches Recycling vor Ort, unterstützt durch Angaben des Gebäudeeigentümers. Wichtige Ergebnisse der Bestandsaufnahmen und daraus ableitend der Berechnungsansätze zur energetischen Bewertung werden nachfolgend erläutert.

Der allgemeine Eindruck der bestehenden Bebauung ist – wie bereits erläutert – durch den deutlich sichtbaren Wohnungsleerstand, v.a. in den oberen Geschossen, geprägt. Dies trägt zudem zu einer Tristesse bei. Ein offensichtlicher Gegensatz zwischen den unmodernisierten, monotonen Baukörpern und dem als großen Aufenthalts- und Spielplatzbereich angelegten und von den Bewohnern gut angenommenen Innenhof ist deutlich erkennbar.

Bauzustand

Äußerlich vermittelt das betrachtete Plattenbaukarree in Weißwasser einen sanierungsbedürftigen Zustand. Die Gebäudehüllen der Wohnblöcke sind seit der Errichtung 1976/77 größtenteils unverändert geblieben. Lediglich wurden z.T. die Fenster ersetzt und die oberste Geschosdecke in einigen Gebäuden nachträglich/zusätzlich gedämmt.

An den Fassaden ergeben sich baualters- und konstruktionsbedingt sowie durch Witterungseinflüsse teilweise deutliche Schäden. Insbesondere die Außenwandfugen mussten an einigen Fassadenabschnitten neu abgedichtet werden (s. Abb. 28), um ein Eindringen von Wind und Feuchtigkeit zu verhindern.



Abb. 28: Sichtbare Mängel an Fensterlaibungen und Fenstern (li.) sowie im Eingangsbereich (mi.), Abgedichtete Außenwandfugen (re.)

Wärmeschutz

Die Wärmedämmung der Längsaußenwand- und Giebelwandplatten als auch der obersten Geschosdecke und der Kellerdecke ist nach heute gültigen Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 als ungenügend einzustufen (s. Tab. 5, Abb. 29). Es ergeben sich bauteilspezifisch sehr hohe Wärmeverluste. Gemessen an den Vorgaben der EnEV 2009 müssen deutliche Verbesserungspotenziale

eingeleitet werden. Berücksichtigt man außerdem die Wärmebrücken an den Plattenrändern (Fugen / offenes Fugensystem³²) und Fensterlaibungen, so ist das Wärmedämmniveau auch aus baulich/physikalischer Sicht nach heutigen Maßstäben nicht ausreichend. Durch möglichen Feuchtigkeitseintritt in das Außenwand-Bauteil werden die Wärmebrücken verstärkt bzw. die Dämmwirkung der Außenwand zusätzlich herabgesetzt. In den Wohnbereichen erhöht sich zudem die Gefahr von Schimmelbildung.

Die Längsaußenwände sind mit einer Innendämmung aus HWL-Platten versehen, die Giebelwände mit einer Kerndämmung aus Schaumpolystyrol ausgeführt (vgl. Pkt. 6.2, Abb. 11). Die Innenraumwände lassen sich in tragende (15 cm) und nichttragende Wände (7 cm) unterscheiden. Die Kelleraußenwände sind 1-schalig (ungedämmt) in Sichtbeton ausgeführt. Für die Wärmebedarfsberechnung sind diese ohne Bedeutung, da sie außerhalb der thermischen Hülle angeordnet sind. Die Kelleraußenwände werden jedoch in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (vgl. Pkt. 9.7) berücksichtigt. Durch die nachträgliche Dämmung des Gebäudesockels lässt sich der Anteil der Wärmebrücken reduzieren.

Bei den vorhandenen Fenstern handelt es sich zu großen Teilen um Holz-Verbundfenster aus der Zeit der Errichtung der Wohngebäude. In einigen Aufgängen wurden punktuell – wie o.a. – bereits Fenster in den vergangenen Jahren gegen neue ausgetauscht. Mit Bezug auf die zu erreichenden Energiestandards der energetischen Sanierung der Gebäude wird der systemgleiche Kompletttausch aller Fenster wie auch der Eingangstüren betrachtet.

Das Dach ist als Kaltdach ausgeführt. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen waren nicht alle Drempebereiche des gesamten Gebäudebestandes begehbar. In den begehbaren Bereichen wurden unterschiedlich verbaute Dämmmaterialien (z.T. aus der Zeit der Errichtung) festgestellt. Da im Zuge der Dämmung der Hüllfläche neue Dämmmaterialien gemäß dem geforderten Energiestandard eingebaut und vorhandene Dämmmaterialien ausgebaut werden, wird in den nachfolgenden Betrachtungen zur energetischen Aufwertung des Bestandes vom ungünstigsten Fall, der ungedämmten obersten Geschosdecke (hin zum Drempegeschoss), ausgegangen (vgl. Pkt. 6.2).

Die unterste Geschosdecke zum unbeheizten Keller entspricht – wie o.a. – dem Aufbau der Normalgeschosdecken. Inwiefern die Kellerdecke zusätzlich durch eine ca. 1 cm dicke Mineralwolleplatte im Fußbodenaufbau gedämmt wurde, war nicht ermittelbar. Daher wird auch hier für die Wärmebedarfsberechnungen ein ungedämmter Zustand angenommen.

Zur näheren Charakterisierung des Istzustandes der Gebäudehülle wurden für die relevanten Gebäudeteile die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) berechnet. Die Außenlängs- und Giebelwände wurden trotz unterschiedlichem Schichtenaufbau im Wärmedurchgang gleichgesetzt. Die übrigen Daten sind aus den verfügbaren Projektunterlagen sowie Elementespezifika zusammengestellt worden (s. Tab. 5). Teilweise ist nicht auszuschließen, dass die tatsächlichen U-Werte der Bauteile infolge der vorhandenen baulichen Mängel höher liegen (vgl. Abb. 28). Erwartungsgemäß liegt die wärmetechnische Schwachstelle der Fassade in den Fugen. Weitere energetische Problemstellen stellen die Fenster- und Haustüranschlüsse bei den (alten) Fenstern und den einfachen Haustüren dar.

³² vgl. Mettke, A. et.al.: Wiederverwendung von Plattenbauteilen in Osteuropa, Endbericht Bearbeitungsphase 1, gefördert von der DBU, BTU Cottbus, LS Altlasten; FG Bauliches Recycling, 2008, S. 58/59.

Zusammengefasst lassen sich folgende Defizite aufzeigen:

- minimale, verschlissene Dachgeschossdämmung im Drempegelgeschoss,
- ungenügende Wärmedämmung der Außenwände,
- Luftundichtigkeiten / Wärmebrücken an der Außenfassade (Außenwandfugen),
- nicht einheitliche Fenster (Holz, Kunststoff) unterschiedlichen Baualters mit z.T. Undichtigkeiten sowie
- eine ungedämmte Kellerdecke in allen Gebäuden.

Die nachfolgende Tab. 5 und Abb. 29 geben die Wärmedurchgangskoeffizienten der einzelnen Bauteile im Bestand an und werden der DIN 4108-2 (Mindestanforderungen an den Wärmeschutz) gegenübergestellt. Die Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten ist den Anlagen 7 – 9 entnehmbar.

Tab. 5: Gebäudehülle: Kennzahlen (Bestand) vor der Sanierung

| Gebäudehülle Weißwasser | Bestand | | | |
|---------------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|
| | Dämmung | | | nach DIN 4108-2 |
| | WLG | d [cm] | W/m ² K | W/m ² K |
| Dach (unsaniert) | 060 | 4,50 | 0,94 | 0,83 |
| Dach (saniert) | 040 | 16,00 | 0,23 | 0,83 |
| Außenwand | 060 | 5,00 | 0,89 | 0,83 |
| Kellerdecke zu unbeheizt | | | 3,18 | 1,11 |
| Fenster | Iso | | 2,90 | |
| Wärmebrücken | W/m ² K | | | |
| | | | 0,10 | |
| Luftwechselrate | 1 / h | | | |
| | | | 1,00 | |

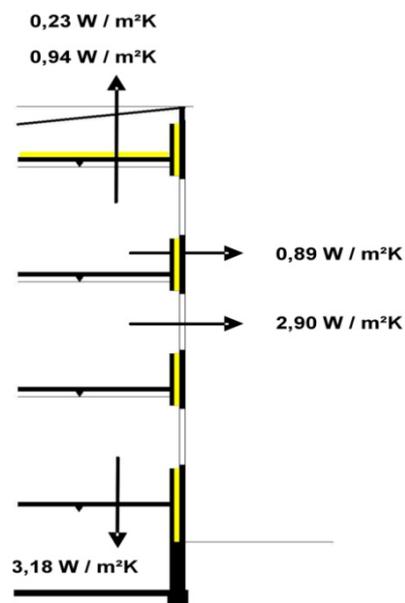


Abb. 29: Schnittschema

Für die Bewertung des Gebäudebestandes wird ein Wärmebrückenzuschlag nach EnEV von 0,10 [W/m²K] angesetzt. Fenster und Türen besitzen größtenteils keine Dichtungen. Als Luftwechselrate aus freier Lüftung und Infiltration wird daher ohne Nachweis ein Wert von 1,00 [1/h] angenommen. Die Wärmeleitgruppe der zwischenliegenden Dämmung wird mit 060 angesetzt.

9.3.2 Bewertung der Anlagentechnik (Technische Gebäudeausrüstung) – Ist-Zustand

Die Gebäude des Plattenbaukarrees werden mit Fernwärme durch die Stadtwerke Weißwasser versorgt. Eine zentrale Übergabestation im Kellergeschoss versorgt die angeschlossenen Wohngebäude mit Heizwärme. Die im Wesentlichen ungedämmte horizontale Verteilung erfolgt unterhalb der Kellerdecke im unbeheizten Bereich (s. Abb. 30). Strang- und Anbindeleitungen in den Wohngeschossen liegen an der Außenwand und binden die an den mäßig gedämmten Fassaden installierten Heizkörper an. Das ehemals vorhandene Einrohrsystem wurde bereits größtenteils in einer vorangegangenen Modernisierungsmaßnahme durch ein Zweirohrsystem mit Vor- und Rücklauf ersetzt. Die Regelung der individuellen Raumtemperatur erfolgt durch den Bewohner mittels Thermostatventil an den Heizkörpern. Die innenliegenden Küchen und Bäder besitzen keine Heizkörper.

Die Entlüftung der fensterlosen Küche geschieht mittels Decken-/Wandventilator (Nachströmen der Zuluft über Fensterfugen) und der Bäder über Schachtlüftung.

Die Trinkwarmwasserversorgung erfolgt dezentral und wohnungsweise über elektrisch betriebene Durchlauferhitzer (s. Abb. 30). Aufgrund der Grundrissanordnung von Badezimmer und Küche verlaufen die Sticleitungen innerhalb einer gemeinsamen Installationswand.

Mit der Versorgung durch Fernwärme aus Kraftwärmekopplung (KWK) ergibt sich eine primärenergetisch günstige Bewertung. Der Erhalt der Wärmeerzeugung kann daher durch die Verbesserung der Systemkomponenten und der Wärmedämmung der Übergabeleitungen zur Minimierung des Endenergiebedarfs und Reduzierung des CO₂-Verbrauchs beitragen.

Die dezentrale Warmwasserbereitung hat durch die Erzeugung über Strom einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch bzw. -bedarf. In der Konzeptstudie werden die energetischen Alternativen überprüft und bewertet.



Abb. 30: Verteilung der Heizleitungen im Kellergeschoss (li.), Elektrischer Durchlauferhitzer Bad (re.)

9.4 Grundkonzepte der Sanierung der Gebäudehülle

Ausgehend von der Analyse des Istzustandes des Gebäudebestandes, den energetischen Zielvorstellungen des Gebäudeeigentümers und der gesetzlichen Vorgaben werden nachfolgend zur Minimierung des Energiebedarfs drei Sanierungsvarianten für die Gebäudehülle konzipiert. Die Dämmqualitäten und Verbesserungen der Bauteile werden nach den Energiestandards EnEV 2009-Neubau, Effizienzhaus 70 und Passivhaus gewählt. Aus der Kombination der Dämmstandards mit verschiedenen Versorgungsvarianten hinsichtlich Warmwasser und Lüftung ergeben sich für

- den Standard nach EnEV 2009 drei Untersuchungsvarianten (1.1 bis 1.3),
- den Standard Effizienzhaus 70 vier Untersuchungsvarianten (2.1 bis 2.4) und
- den Passivhaus-Standard zwei Untersuchungsvarianten (3.1 bis 3.2).

In der Tab. 9 sind die Varianten schematisch dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass die Tragfähigkeit und Standfestigkeit für alle Bauteile gegeben ist.

9.4.1 EnEV 2009-Neubau

Für den „EnEV 2009-Neubau“-Standard werden ausschließlich Dämmmaterialien der Wärmeleitgruppe 040 gewählt³³. Die Dämmstärken, die erreichten Wärmedurchgangskoeffizienten und Grenzwerte des Energiestandards sind der Tab. 6 zu entnehmen. Das Schnittschema in Abb. 31 veranschaulicht die Wärmedurchgangskoeffizienten nach der Sanierungsmaßnahme. Als Randbedingung für die energetische Berechnung werden ein Wärmebrückenzuschlag von 0,05 [W/m²K] und eine mittlere Luftdichtheit über die Gebäudehülle von 0,60 [1/h] angenommen. Die Qualität der Luftdichtheit nach Sanierung muss durch eine Blower-Door-Messung nachgewiesen werden.

³³ Einstufung von Dämmstoffen in Abhängigkeit von Ihrer Wärmeleitfähigkeit in eine "WLG - Wärmeleitfähigkeitsgruppe".
Beispiel: Dämmung mit Wärmeleitfähigkeit 0,040 hat die Wärmeleitfähigkeitsgruppe WLG 040.
Die spezifische Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)] ist die wichtigste Eigenschaft von Wärmedämmstoffen und gibt an, welche Wärmemenge in einer Stunde bei einem Temperaturunterschied von $\Delta T = 1$ K durch 1 m² einer 1 m dicken Schicht eines Stoffes strömt. Die Wärmeleitfähigkeit eines Dämmstoffes wird u.a. vom Porenvolumen, der Porengröße, dem Gefügebau, der Rohdichte, der Temperatur, Feuchtigkeit und des Luftdruckes beeinflusst.

Tab. 6: Gebäude: Kennzahlen gemäß EnEV 2009

| Gebäudehülle Weißwasser | EnEV 2009 (Neubau) Var. 1.1, 1.2 und 1.3 | | | |
|----------------------------|---|--------|-------|-----------|
| | Dämmung | | | Grenzwert |
| | WLG | d [cm] | W/m²K | W/m²K |
| Dach (unsaniert) | 040 | | | |
| Dach (saniert) | 040 | 20,00 | 0,19 | 0,20 |
| Außenwand | 040 | 14,00 | 0,26 | 0,28 |
| Kellerdecke zu unbeheizt | 040 | 14,00 | 0,26 | 0,35 |
| Fenster | WSV | | 1,20 | 1,30 |
| Wärmebrücken | W/m²K | | | |
| | | | 0,05 | |
| Luftwechselrate | 1 / h | | | |
| | | | 0,60 | |

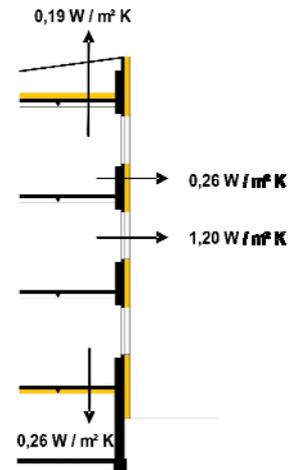


Abb. 31: Schnittschema

9.4.2 Effizienzhaus 70

Der Energiestandard „Effizienzhaus 70“ unterschreitet die Anforderungen an einen „EnEV 2009-Neubau“ primärenergetisch um 30 %. Die Transmissionswärmeverluste müssen gegenüber dem Referenzgebäude³⁴ um 15 % gesenkt werden, dabei sind die Mindestanforderungen nach EnEV, Anlage 1 Tab. 2 einzuhalten. Dementsprechend werden die Dämmstärken erhöht, um die geforderten Grenzwerte einzuhalten. Der Wärmebrückenzuschlag und die Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle sind mit denen des „EnEV-Standards“ (Pkt. 9.4.1) identisch.

Tab. 7: Gebäude: Kennzahlen gemäß Effizienzhaus 70

| Gebäudehülle Weißwasser | Effizienzhaus 70 (EnEV -30%) Var. 2.1, 2.2, 2.3 und 2.4 | | | |
|----------------------------|--|--------|-------|----------------|
| | Dämmung | | | Ref.-Geb. -15% |
| | WLG | d [cm] | W/m²K | W/m²K |
| Dach (unsaniert) | | | | |
| Dach (saniert) | 035 | 26,00 | 0,12 | 0,17 |
| Außenwand | 035 | 22,00 | 0,15 | 0,24 |
| Kellerdecke zu unbeheizt | 040 | 14,00 | 0,26 | 0,30 |
| Fenster | WSV | | 1,10 | 1,10 |
| Wärmebrücken | W/m²K | | | |
| | | | 0,05 | |
| Luftwechselrate | 1 / h | | | |
| | | | 0,60 | |

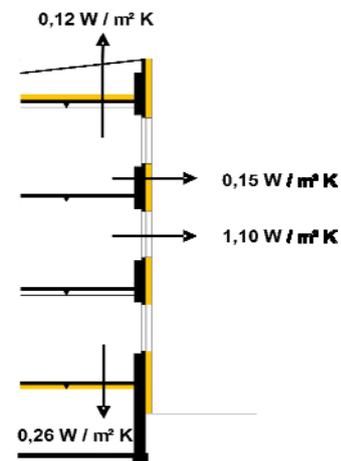


Abb. 32: Schnittschema

³⁴ Referenzgebäude / Referenzhaus-Verfahren: Ein Referenzgebäude ist ein „virtuelles“ Gebäude, welches bei jeder Berechnung im Vergleich zum betrachteten Gebäude neu erstellt wird, um vergleichbare, zuverlässige Kennwerte zu erhalten. Um eine Bewertung vornehmen zu können, muss das Referenzgebäude in Kubatur und Hüllfläche, die Ausrichtung nach der Himmelsrichtung, die Gebäudenutzfläche, die Heizung etc. identisch zum nachzuweisenden Gebäude sein. Es erfolgt für das zu betrachtende Gebäude eine individuelle Berechnung, da die zulässigen Höchstwerte für den Jahresprimärenergiebedarf (Q_p) und den spezifischen Transmissionswärmeverlust (H_T) nicht immer gleich sind.

9.4.3 Passivhaus

Die Anforderungen des Passivhaus-Standards an die Gebäudehülle sind gegenüber den vorgenannten Standards nochmals verschärft und stellen den qualitativ höchsten vorgeschlagenen Energiestandard dar (Tab. 8, Abb. 33). Dabei wird mit der Variante nicht die Einhaltung der Kriterien für ein Passivhaus verfolgt, sondern die Verwendung eines gleichwertigen Dämmstandards. Ein Nachweis Passivhaus-Standard lässt sich unter den Randbedingungen der EnEV nicht erbringen. Neben der Erhöhung der Dämmstärke werden die Wärmeleitgruppen angepasst. Die mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung im Passivhaus führt zu einer Reduzierung der Luftdurchlässigkeit auf 0,40 [1/h]. Der Wärmebrückenzuschlag bleibt abweichend von den Vorgaben des Passivhausinstituts identisch.

Tab. 8: Gebäude: Kennzahlen gemäß Passivhaus-Standard

| Gebäudehülle Weißwasser | Passivhaus Var. 3.1 und 3.2 | | | |
|----------------------------|--------------------------------|--------|--------------------|--------------------|
| | Dämmung | | | Grenzwert |
| | WLG | d [cm] | W/m ² K | W/m ² K |
| Dach (unsaniert) | | | | |
| Dach (saniert) | 035 | 36,00 | 0,09 | 0,10 |
| Außenwand | 040 | 26,00 | 0,13 | 0,15 |
| Kellerdecke zu unbeheizt | 030 | 20,00 | 0,14 | 0,15 |
| Fenster | 3f-WSV | | 0,70 | 0,70 |
| Wärmebrücken | W/m ² K | | | |
| | | | 0,05 | |
| Luftwechselrate | 1 / h | | | |
| | | | 0,40 | |

Passivhaus-Standard nach Feist³⁵

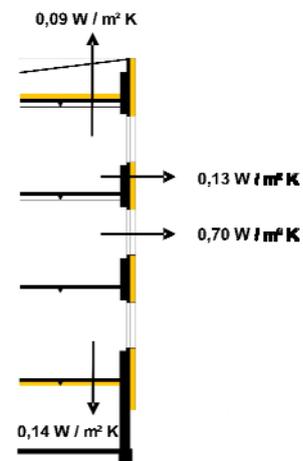


Abb. 33: Schnittschema

9.5 Grundkonzepte der Anlagentechnik

Neben der Sanierung der Gebäudehülle werden Varianten zur Steigerung der Effizienz in der Anlagentechnik erarbeitet und untereinander verglichen. Der Fernwärmeanschluss im Plattenbaukarree soll aus den oben genannten Gründen (s. Pkt. 9.3.2) erhalten bleiben.

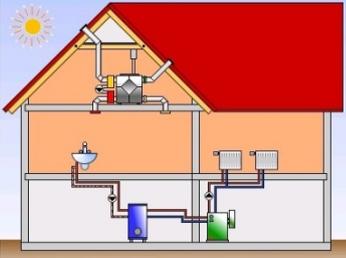
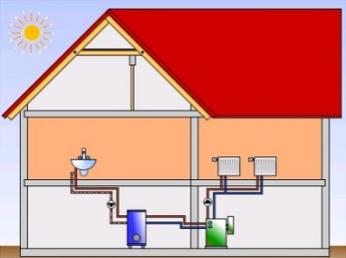
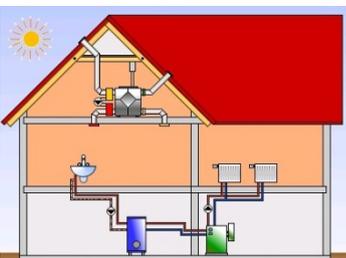
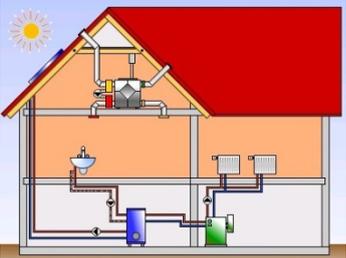
9.5.1 Grundkonzepte der Anlagentechnik

Im Folgenden sind der Bestand und neun Sanierungsvarianten, die sich aus der Kombination der Dämmstandards mit den verschiedenen Versorgungsvarianten ergeben, dargestellt. Diese werden unter Berücksichtigung der notwendigen Maßnahmen für den baulichen Wärmeschutz (Gebäudehülle EnEV 2009-Neubau, Effizienzhaus 70, Passivhaus-Standard) verglichen.

³⁵ vgl. Feist, Wolfgang: Grundlagen Passivhaus, Passivhaus Institut Darmstadt, <http://www.passiv.de>.

Tab. 9: Varianten Anlagentechnik

| | | |
|--|--|---|
| | <p>Bestand</p> <p><u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK)</p> | <p><u>Warmwasser:</u> Dezentral (elektrisch)</p> <p><u>Lüftung:</u> (Fensterlüftung, undichte Gebäudehülle)</p> |
| | <p>Variante 1.1 (EnEV 2009)</p> <p><u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK)</p> | <p><u>Warmwasser:</u> Dezentral (elektrisch)</p> <p><u>Lüftung:</u> (Fensterlüftung)</p> |
| | <p>Variante 1.2 (EnEV 2009)</p> <p><u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK)</p> | <p><u>Warmwasser:</u> Zentral mit Zirkulation</p> <p><u>Lüftung:</u> (Fensterlüftung)</p> |
| | <p>Variante 1.3 (EnEV 2009)</p> <p><u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK)</p> | <p><u>Warmwasser:</u> Zentral mit Zirkulation + Solaranlage</p> <p><u>Lüftung:</u> (Fensterlüftung)</p> |
| | <p>Variante 2.1 (Effizienzhaus 70)</p> <p><u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK)</p> | <p><u>Warmwasser:</u> Zentral mit Zirkulation</p> <p><u>Lüftung:</u> Abluftanlage</p> |
| | <p>Variante 2.2 (Effizienzhaus 70)</p> <p><u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK)</p> | <p><u>Warmwasser:</u> Zentral mit Zirkulation + Solaranlage</p> <p><u>Lüftung:</u> Abluftanlage</p> |

| | | | |
|---|--|---|---|
|  | Variante 2.3 (Effizienzhaus 70) | <u>Warmwasser:</u> Zentral mit Zirkulation | |
|  | Variante 2.4 (Effizienzhaus 70) | <u>Warmwasser:</u> Zentral mit Zirkulation | |
|  | Variante 3.1 (Passivhaus) | <u>Warmwasser:</u> Zentral mit Zirkulation | |
|  | Variante 3.2 (Passivhaus) | <u>Warmwasser:</u> Zentral mit Zirkulation + Solaranlage | |
| <u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK) | <u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK) | <u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK) | <u>Heizung:</u> Zentral (Fernwärme, KWK) |
| <u>Lüftung:</u> Zu- und Abluftanlage mit WRG | <u>Lüftung:</u> (Fensterlüftung) | <u>Lüftung:</u> Zu- und Abluftanlage mit WRG | <u>Lüftung:</u> Zu- und Abluftanlage mit WRG |

9.5.2 Solarthermische Anlagen

Die möglichen Dachflächen, die zur Aufstellung der thermischen Solarkollektoren notwendig werden, sind in der Abb. 34 dargestellt (rot). Die Flächen sind so gewählt, dass aufgrund der Orientierung und Ausrichtung ein maximaler Ertrag für die solarthermische Anlage und die Photovoltaikanlage zu erwarten ist. Der Winkel, in dem das Plattenbaukarree der Südausrichtung abweicht (Azimutwinkel) beträgt $+35^\circ$. Um einen optimalen Ertrag der Sonnenenergie zu erhalten, sind die Kollektoren in einem Winkel von 33° gegenüber der Horizontalen aufzuständern. Die Flächen für die Integration der Solarkollektoren werden so verteilt, dass jedes Gebäudeteil die ihm geforderten solaren Deckungsanteile erreicht. So sind z.B. die Kollektorflächen auf das Flachdach des Gebäudes der Juri-Gagarin-Straße 1 – 7 zu setzen, um den Bedarf der Juri-Gagarin-Straße 1 – 10 zu decken, (vgl. Abb. 34). Pro Wohneinheit ist eine Kollektorfläche von $1,4 \text{ m}^2$ zu installieren. Die Aperturfläche beträgt insgesamt $327,6 \text{ m}^2$.



Abb. 34: Mögliche Dachflächen zur Nutzung von PV-Modulen und Solarkollektoren (rot gekennzeichnet)

9.5.3 Photovoltaik-Anlage

Neben den solarthermischen Anlagen können die Flächen für die Installation einer Photovoltaik-Anlage genutzt werden (vgl. Abb. 34). Um ein wirtschaftliches Verhältnis zwischen Investition und Ertrag zu erhalten, werden nur die Flächen der beiden Gebäude in der Juri-Gagarin-Straße 1 – 7 und Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 belegt (vgl. Abb. 35). Die Photovoltaikzellen werden ebenfalls in einem Winkel von 33° aufgeständert. Eine architektonische Integration ist mit dem Bauherrn und den Architekten abzustimmen.

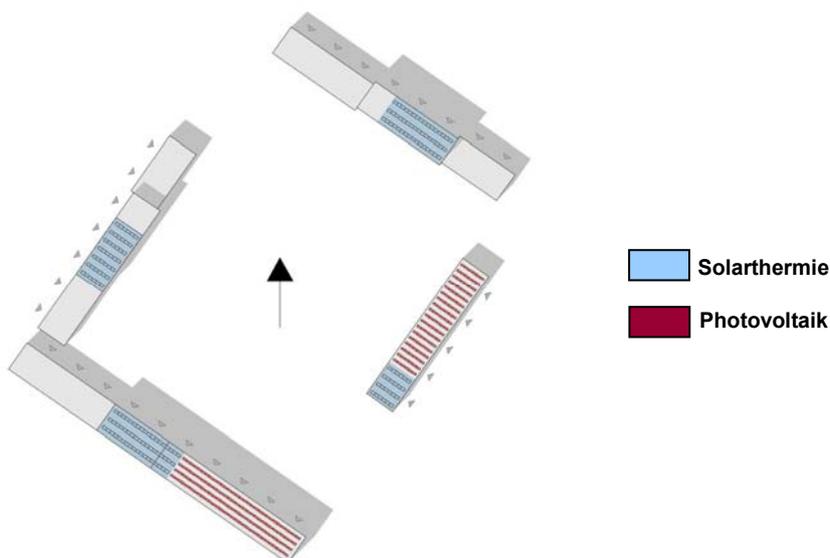


Abb. 35: Aufteilung der Dachflächen durch Photovoltaik und Solarthermie

Die VAAFA gibt einen Überblick über die ausgewählten Flächen für eine regenerative Energienutzung.

Tab. 10: Flächenaufteilung Solarthermie und Photovoltaik

| Straße | vorhandene Dachfläche | benötigte Kollektorfläche (Solarthermie-WW) | geplante Kollektorfläche (Solarthermie-WW) | zur Verfügung stehende Kollektorfläche (Photovoltaik) |
|-------------------------------|------------------------------|--|---|--|
| Juri-Gagarin-Straße 1 - 7 | 950,00 m ² | 103,00 m ² | 105,30 m ² | 171,10 m ² |
| Juri-Gagarin-Straße 13 - 15 | 410,00 m ² | 74,00 m ² | 81,90 m ² | - |
| Schweigstraße 5 - 7 | 410,00 m ² | 88,00 m ² | 93,60 m ² | - |
| Heinrich-Hertz-Straße 26 - 30 | 690,00 m ² | 39,00 m ² | 46,80 m ² | 149,00 m ² |

9.6 Energetische Berechnung

9.6.1 Grundlagen

Die energetische Berechnung erfolgt nach den Vorgaben der EnEV 2009 sowie den Randbedingungen nach DIN 4108 Teil 6 und DIN V 4701 Teil 10. Für die Berechnungen wird das Programm B52 der „Solar Computer GmbH, Version 5.02“ verwendet. Der Vergleich der einzelnen Varianten erfolgt unter der Betrachtung des gesamten Karrees. Die Ergebnisse der Berechnungen auf Gebäudeebene sind im Anhang (Anlage 7 – 9) dargestellt. Während die Erträge der solarthermischen Anlagen den End- und Primärenergiebedarf beeinflussen und berücksichtigt werden, sind die Erträge aus der Photovoltaik separat ausgewiesen. Bei der überwiegenden Eigennutzung kann der Ertrag auf den Primärenergiebedarf angerechnet werden.

9.6.2 Ergebnisse Energiebedarfsberechnung

Der Gebäudebestand des Plattenbaukarrees in Weißwasser hat einen Primärenergiebedarf von 156,1 kWh/m²a. Für den Endenergiebedarf ergeben sich 169,9 kWh/m²a. In Abb. 36 werden die berechneten Ergebnisse aller Sanierungsvarianten nach Tab. 9 dar- und gegenübergestellt.

Var.1.1 wird so ausgelegt, dass der mittlere Wärmedurchgangkoeffizient minimal unter den Anforderungswerten nach EnEV 2009–Neubau liegt. Der Primärenergiebedarf liegt oberhalb der des Referenzgebäudes ($Q_{pRef.}$). Grund hierfür sind die dezentral, elektrisch betriebenen Durchlauferhitzer innerhalb der Wohnungen. Die Dämmstärken der Bauteile variieren innerhalb des Energiestandards nicht, um den Einfluss der variierenden Anlagentechnik vergleichen zu können.

Die Variante 1.2 wird mit zentraler Warmwasserbereitung berechnet. Der Primärenergiebedarf für die Warmwasserbereitung kann durch den Wechsel des Energieträgers nahezu halbiert werden und erfüllt somit die EnEV 2009 ($Q_{pRef.}$). Der Einfluss der thermischen Solaranlage auf den Primärenergiebedarf ist in Variante 1.3 abgebildet. Mit einem solaren Deckungsanteil an der Trinkwarmwasserbereitung von rund 50 % kann der Primärenergiebedarf um ca. 17 % gegenüber Variante 1.2 verringert werden.

Aus der Gegenüberstellung der einzelnen Sanierungsvarianten wird ersichtlich, dass sich hier der Passivhaus-Standard gegenüber dem EnEV 2009-Neubau- und den Effizienzhaus 70-Varianten im Primär- und Endenergiebedarf nochmals deutlich nach unten absetzt. Gegenüber dem Gebäudebestand lässt sich der Energiebedarf um 83 bzw. 88 % verringern.

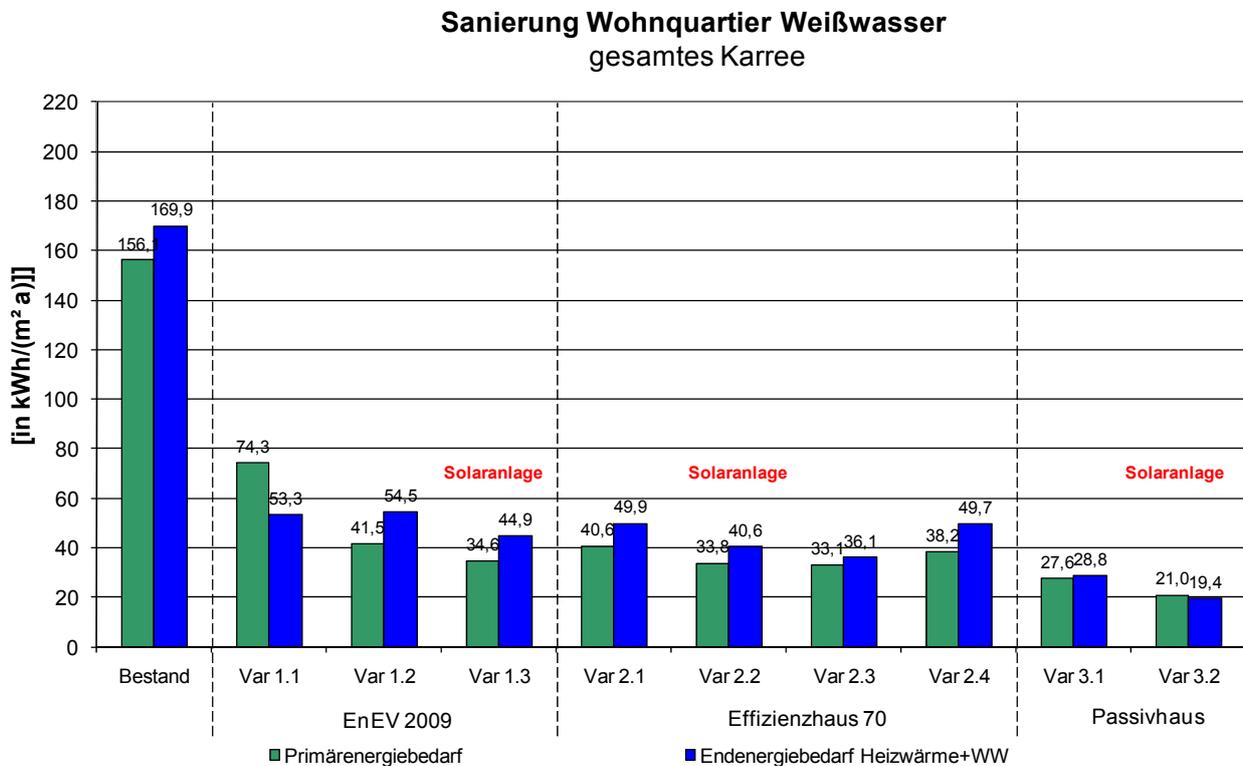


Abb. 36: Primär- und Endenergiebedarf der Sanierungsvarianten (Ergebnis der Berechnungen nach Programm B52)

9.6.3 Potenzialanalyse Photovoltaik-Anlage

Ausgegangen wird davon, dass auf den Gebäuden Juri-Gagarin Straße 1 – 7 und Hertzstraße 26 – 30 eine Photovoltaik-Anlage zur Nutzung regenerativer Energien integriert wird. Der Ertrag kann über die gewählte Anlagenkonfiguration (Module und Wechselrichter), die Größe der Bezugsfläche und der prognostizierten Einstrahlung pro installierte Leistung berechnet werden. Tab. 11 zeigt den spezifische Jahresertrag, die Generatorbezugsfläche, die erzeugte Energie sowie den Nutzungsgrad des PV-Generators und des Wechselrichters. In der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird mit einem minimierten spezifischen Jahresertrag von 850 kWh/kWp gerechnet.

Tab. 11: Kennzahlen der Photovoltaik-Anlage

| Straße | spezifischer Jahresertrag [kWh/kWp] | Generator-Bezugsfläche [m ²] | PV-Gen. Erzeugte Energie [kWh/a] | PV-Gen. Nutzungs-grad [%] | Wechsel-richter Nutzungs-grad [%] |
|-----------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Juri-Gagarin-Str. 1 - 7 | 890,30 | 170,10 | 19.884,50 | 10,90 | 93,50 |
| Heinrich-Hertz-Str. 26 - 30 | 908,30 | 156,37 | 18.644,20 | 10,90 | 95,60 |

kWp = Kilowatt-Peak (Spitzenleistung); KWp-Wert beschreibt die optimale / höchstmögliche Leistung einer PV-Anlage

9.7 Wirtschaftlichkeit Sanierungsvarianten

In einer Wirtschaftlichkeitsrechnung werden die dargestellten Varianten hinsichtlich der zu erwartenden Betriebs-, Wartungs- und Kapitalkosten miteinander verglichen. Grundlage ist daher eine Kostenkalkulation für die jeweils notwendigen bauphysikalischen und anlagentechnischen Maßnahmen. Die Bewertung und der Vergleich der Varianten erfolgt über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren. Als Randbedingung sind zwei Szenarien für die Entwicklung der Energiepreise von 5 % bzw. 9 % neben einer allgemeinen Verteuerung von 2 Prozent festgesetzt. Für die Wärmebereitstellung werden die vertraglichen Vereinbarungen von 3 % Preissteigerung per anno für die Fernwärme bis 2017 berücksichtigt.

Der kalkulatorische Zinssatz ist mit 4 % und die Inflationsrate mit 2 % angenommen worden. Für die einzelnen Maßnahmen ist über die jeweilige Nutzungsdauer, die Annuität sowie die Wartungskosten aufgeteilt nach Kostengruppen ermittelt worden. Dazu sind folgende Richtlinien verwendet worden: DIN EN 15459, VDI 2067 und VDI 6025.

Die Kosten für die Instandhaltung sind über einen pauschalen Wert von 1,2% gegenüber den Neubaukosten (nach BKI: 780 €/m²_{BGF}) berücksichtigt. Die KfW-Fördergruppe 151 wird in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Effizienzhauses 70 aufgrund von möglichen Veränderungen der Zinssätze nicht betrachtet. Hier wird ebenfalls von einem Zinssatz von 4 % ausgegangen. Eine Förderung von 130 €/m²_{NGF} beim Passivhaus-Standard innerhalb des Bundeslandes Sachsen ist berücksichtigt worden.

9.7.1 Sanierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik

Eine grafische Darstellung der Investitions-, Betriebs- und Kapitalkosten bei der Sanierung der einzelnen Bauteile für die verschiedenen Sanierungsvarianten zeigt Abb. 37. Erwartungsgemäß weist die Bestandsvariante die höchsten Betriebskosten auf, während die Differenzen der Betriebskosten aller anderen Varianten gering ausfallen. Lediglich die Var.1.1 stellt mit dem Einsatz der elektrisch erzeugten, dezentralen Warmwasserbereitung einen höheren Betriebskostenanspruch. Die Kapitalkosten steigen mit der Qualität der Gebäudehülle und Anlagentechnik an. Die Förderung der Passivhaus-Varianten ist berücksichtigt. In der Abb. 37 sind keine Steigerungen der Energiepreise berücksichtigt.

Sanierung Wohnquartier Weißwasser
Kostenvergleich der Varianten (ohne Preissteigerung)

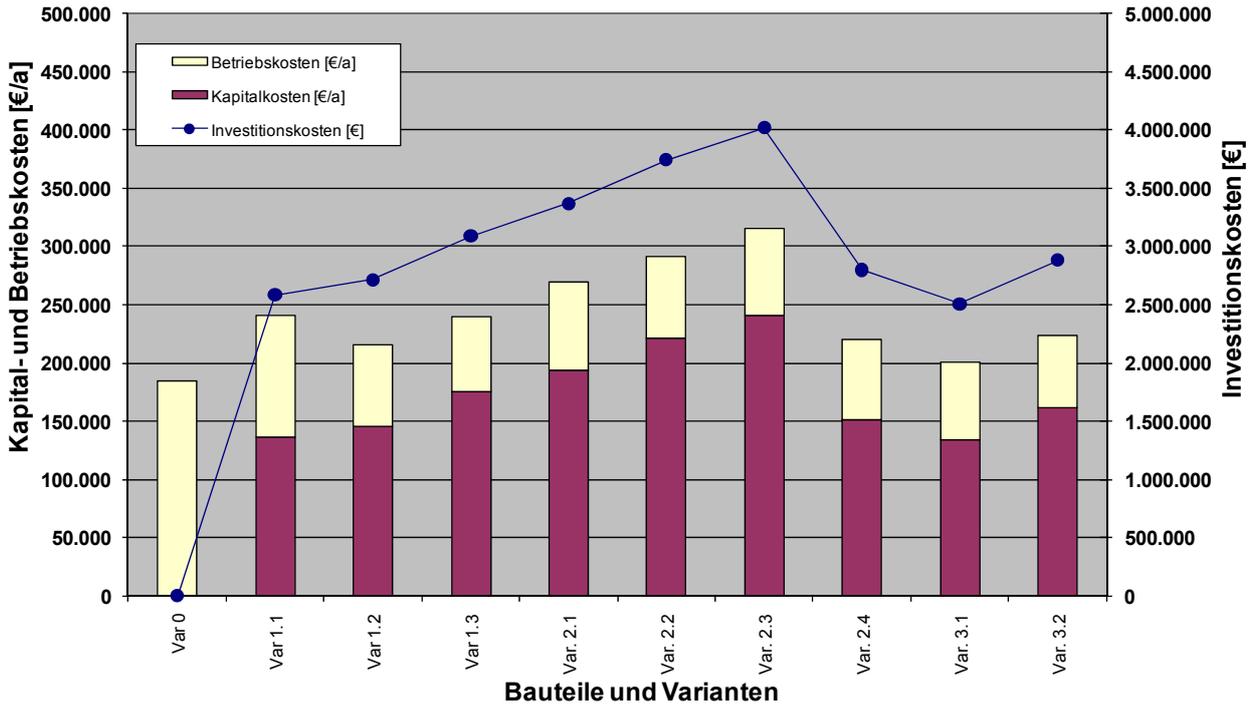


Abb. 37: Statischer Vergleich der Betriebs-, Kapital- und Investitionskosten

Im Rahmen der Berechnungen über die Nutzungsdauer von 20 Jahren sind zwei unterschiedliche Steigerungsraten der Energiekosten in Höhe von 5 % (Preissteigerung 1 – PS1) bzw. von 9 % (Preissteigerung 2 – PS2) der Energiekosten berücksichtigt. Die Abb. 38 und Abb. 39 zeigen die zeitlichen Entwicklungen der Jahresgesamtkosten der Varianten über einen Zeitraum von 20 Jahren mit den genannten Energiepreissteigerungen.

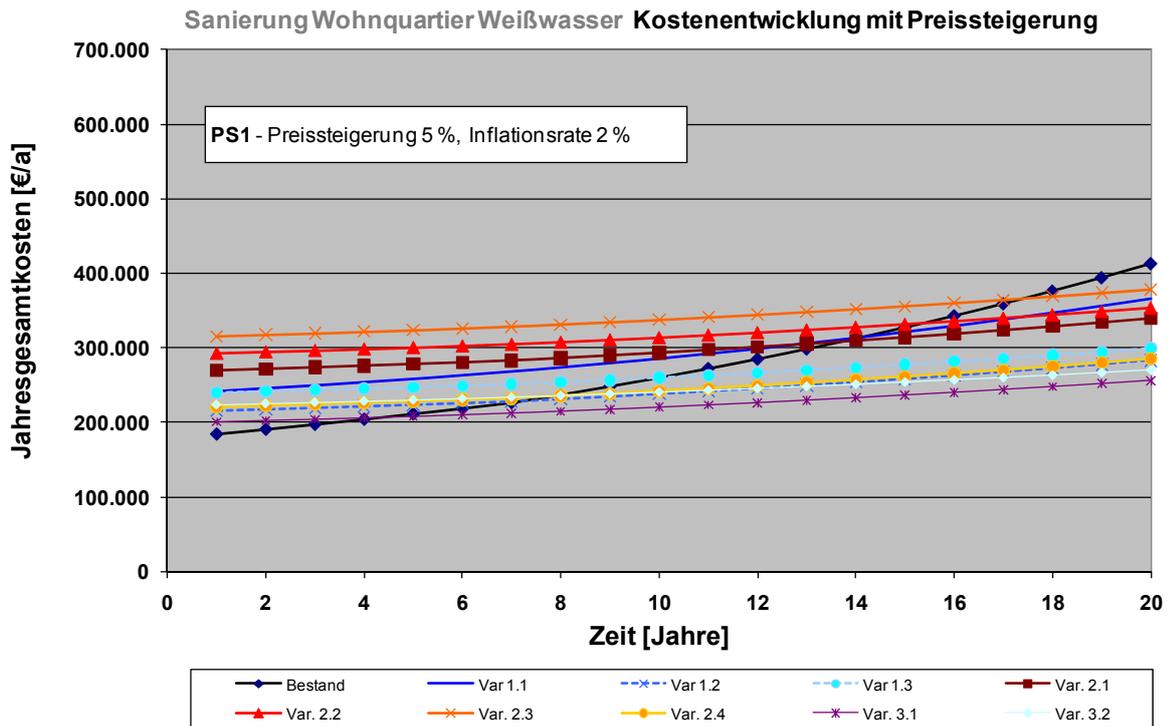


Abb. 38: Dynamischer Vergleich der jährlichen Betriebs-, Kapital- und Investitionskosten (Preissteigerung 5 %)

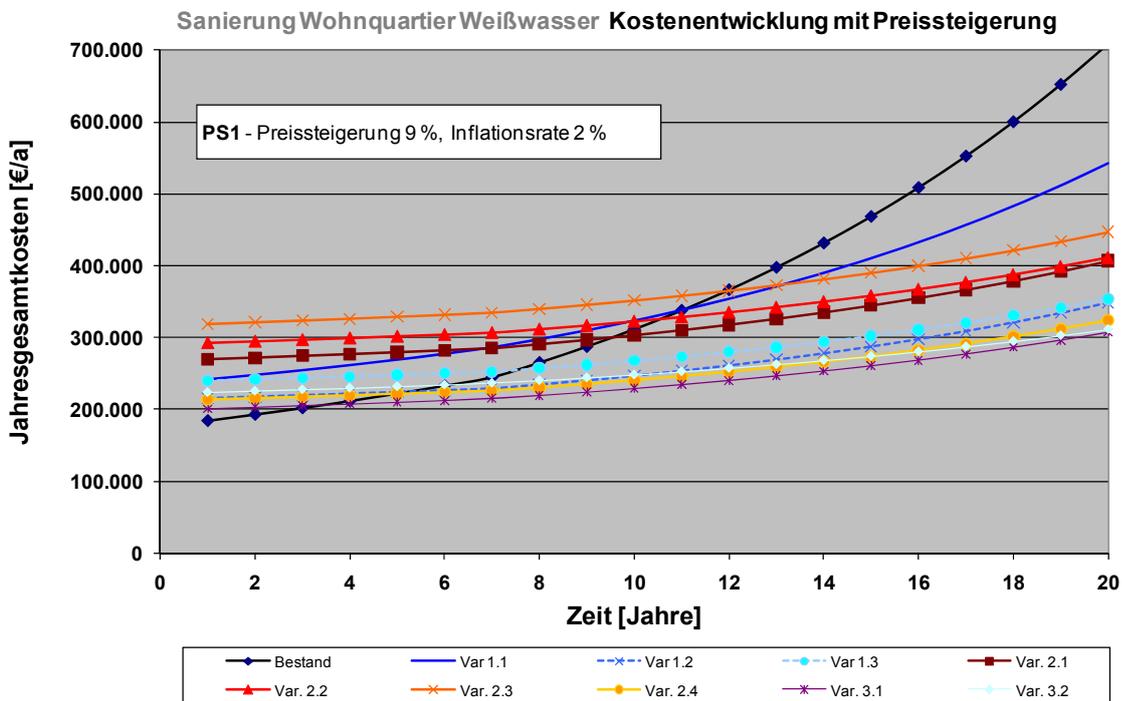


Abb. 39: Dynamischer Vergleich der jährlichen Betriebs-, Kapital- und Investitionskosten (Preissteigerung 9 %)

Die Bestandsvariante weist, dargestellt in Abb. 38 und Abb. 39, die typische Entwicklung eines unsanierten Gebäudes auf. Die Jahresgesamtkosten liegen aufgrund der geringeren Investitionskosten zwar am Anfang deutlich unter denen der Sanierungsvarianten, dennoch bedingt der deutlich höhere Energieverbrauch und die Energiepreissteigerung einen rasanten Anstieg der Kosten. Durch Investitionen in die Gebäudetechnik liegen einige Varianten im oberen Bereich der Jahresgesamtkosten, die aber durch den gezielten Einsatz der Investitionen in die Minimierung des Energieverbrauchs deutlich geringer ansteigen, als andere Varianten.

Zur Gesamtbewertung über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren sind in Abb. 40 und Abb. 41 die kumulierten Kosten aus den jeweiligen Investitions- und Betriebskosten dargestellt. Die Berechnungsgrundlage sind die sich mit einem Zinssatz von 4 % ergebenden Kapitalkosten sowie die Betriebs- und Wartungskosten bei einer Inflation von 2 % und einer jährlichen Energiepreissteigerung von 5 % bzw. 9 %.

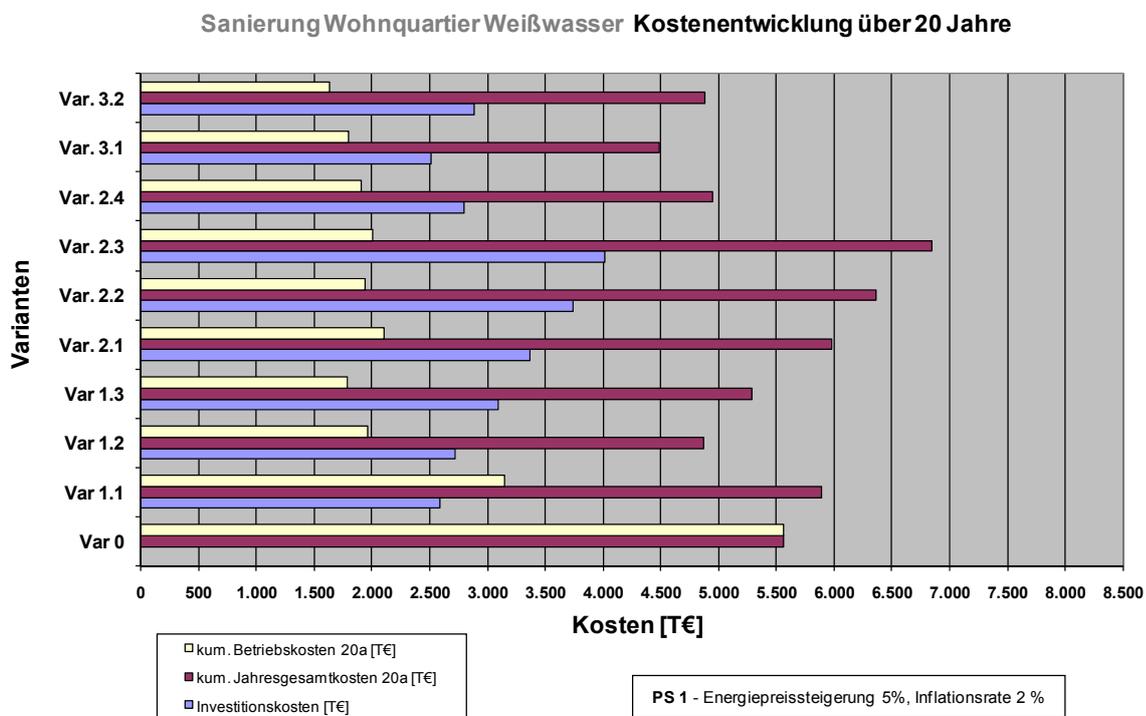


Abb. 40: Kumulierte Jahresgesamtkosten über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren (Preissteigerung von 5 %)

Sanierung Wohnquartier Weißwasser Kostenentwicklung über 20 Jahre

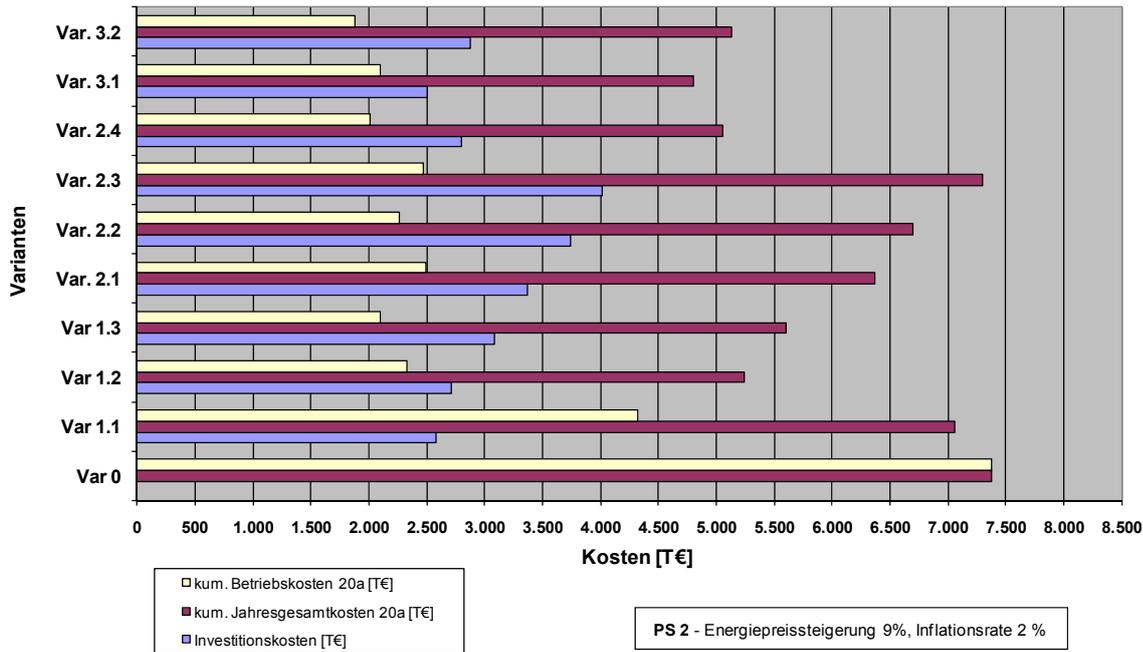


Abb. 41: Kumulierte Jahresgesamtkosten über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren (Preissteigerung 9 %)

Trotz der hohen Investitionskosten, die mit der Dämmung der Umhüllungskonstruktion und einer rationellen Anlagentechnik verbunden sind, stellen die Varianten 3.1 und 3.2 (Passivhaus-Varianten) bei einer Preissteigerung von 5 % und 9 % und auf Basis des Förderprogramms im Freistaat Sachsen (SAB Bank) über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren die wirtschaftlichsten Varianten dar. Eine effiziente Lösung von Investitionen in den zusätzlichen Betrieb von Lüftungsanlagen und den daraus folgenden geringeren Heizenergiebedarf wird durch die Förderung von $130 \text{ €/m}^2_{\text{NGF, Wohnfläche}}$ erbracht.

Die Energiestandards EnEV 2009–Neubau sowie Effizienzhaus 70 mit einer Ausstattung von Abluft- bzw. Zu- und Abluftanlage sind trotz Fördermaßnahmen nicht rentabel.

Dennoch werden zusammenfassend im Ergebnis dieser Untersuchungen und Berechnungen, unter Beachtung der lokalen Voraussetzungen, folgende 5 Sanierungsvarianten zur energetischen Optimierung empfohlen:

(1) EnEV 2009 (Variante 1.2):

- Heizung: zentral, Fernwärme (Kraftwärmekopplung)
- Warmwasser: zentral mit Zirkulation
- Lüftung: Fensterlüftung

(2) EnEV 2009 (Variante 1.3):

- Heizung: zentral, Fernwärme (Kraftwärmekopplung)
- Warmwasser: zentral mit Zirkulation und Integration Solaranlage
- Lüftung: Fensterlüftung

(3) Effizienzhaus 70 (Variante 2.4):

- Heizung: zentral, Fernwärme (Kraftwärmekopplung)
- Warmwasser: zentral mit Zirkulation
- Lüftung: Fensterlüftung

(4) Passivhaus (Variante 3.1):

- Heizung: zentral, Fernwärme (Kraftwärmekopplung)
- Warmwasser: zentral mit Zirkulation
- Lüftung: Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

(5) Passivhaus (Variante 3.2):

- Heizung: zentral, Fernwärme (Kraftwärmekopplung)
- Warmwasser: zentral mit Zirkulation und Integration Solaranlage
- Lüftung: Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

D.h., die über den Zeitraum berechneten wirtschaftlichsten Varianten sind die geförderten Passivhaus-Varianten (3.1 und 3.2), die Variante 1.2 (EnEV 2009 – Warmwasseraufbereitung zentral mit Zirkulation) und die Variante 1.3 (EnEV 2009 – Warmwasseraufbereitung zentral mit Zirkulation und Integration Solaranlage) sowie die Variante 2.4 (Effizienzhaus 70 – Warmwasseraufbereitung zentral mit Zirkulation).

Allerdings wird vom IGS unter wirtschaftlichen Aspekten von der Installation einer thermischen Solaranlage zur Deckung der Warmwasseraufbereitung abgeraten. Eine zentrale Warmwasserbereitung und der Ausbau der elektrischen, dezentralen Durchlauferhitzer (Bestand) werden unter Einhaltung der hygienischen Anforderungen dennoch empfohlen, da der Primärenergiebedarf hierdurch deutlich minimiert werden kann. Auf Basis des Vergleichs dieser beiden Varianten untereinander, scheint im Ergebnis die Effizienzhaus 70 – Variante (2.4) für das Plattenbaukarree in Weißwasser, aber auch für vergleichbare Plattenbauten, die wirtschaftlichste Variante darzustellen.

9.7.2 Bewertung der Photovoltaik-Anlage

Neben den in nachfolgender Tab. 12 gezeigten Kennzahlen werden bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit folgenden Aspekte berücksichtigt.

Tab. 12: Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit (Photovoltaik)

| Straße | Berechnungszeitraum [a] | Eigenkapital [€] | Investitionskosten gesamt [€] | Investitionskosten netto [€/kWp] | Kontostand nach 20 Betriebsjahren [€] |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Juri-Gagarin-Str. 1 - 7 | 20 | 0,00 | 62.384,00 | 2.800,00 | 29.190,00 |
| Heinrich-Hertz-Str. 26 - 30 | 20 | 0,00 | 57.344,00 | 2.800,00 | 28.037,00 |

kWp = Kilowatt-Peak (Spitzenleistung); kWp-Wert beschreibt die optimale / höchstmögliche Leistung einer PV-Anlage

Die Anlage wird in der Berechnung im Januar 2011 in Betrieb genommen. Als Einspeisevergütung werden 35,62 ct/kWh angenommen, die nach gesetzlichen Grundlagen für die folgenden 20 Jahre festgeschrieben sind. Der prognostizierte elektrische Arbeit pro Jahr und kWp wird von denen in Tab. 11 angenommen Werten auf jeweils 850 kWh/kWp verringert, um einen Sicherheitsfaktor in der Wirtschaftlichkeitsberechnung des Ertrages und der Rentabilität zu erreichen. Außerdem wird eine Reduzierung des Solarertrages um 0,8 %/a angenommen, um die altersbedingte Minimierung des Solarertrages der Anlage zu berücksichtigen. Wie auch in der Berechnung in Punkt 9.7.1 wird eine Inflationsrate von 2 %/a eingerechnet. Eine tilgungsfreie Zeit von drei Jahren zum Betriebsbeginn wird angenommen. In Abb. 42 und Abb. 43 sind die Jahresergebnisse und Liquiditätsverläufe der Photovoltaik-Anlagen vor der Gewerbesteuer dargestellt.

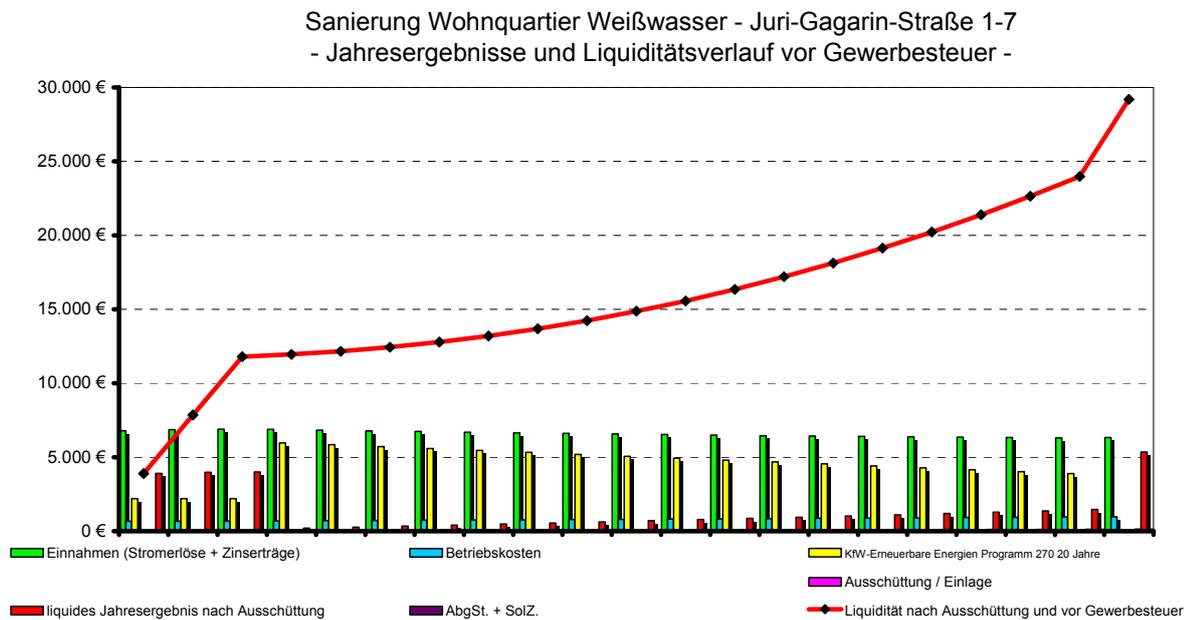


Abb. 42: Jahresergebnisse und Liquiditätsverlauf Juri-Gagarin-Straße 1 – 7

Eine Photovoltaik-Anlage ist gegenüber einer solarthermischen Anlage deutlich wirtschaftlicher, da ohne Eigenkapital durch die Einspeisevergütung ein hoher Ertrag erwirtschaftet werden kann. Der Wegfall der thermischen Solaranlage und ein größeres Platzangebot zur Erweiterung der PV-Anlage auf den Dachflächen hätten einen höheren Ertrag und eine höhere Deckungsrate durch selbst erzeugten Strom zur Folge. Besonders die Eigennutzung des Stroms ist über den Betrachtungszeitraum von 20 Jahren gegenüber der Volleinspeisung vorzuziehen.

**Sanierung Wohnquartier Weißwasser - H.-Hertz-Straße 26-30
- Jahresergebnisse und Liquiditätsverlauf vor Gewerbesteuer -**

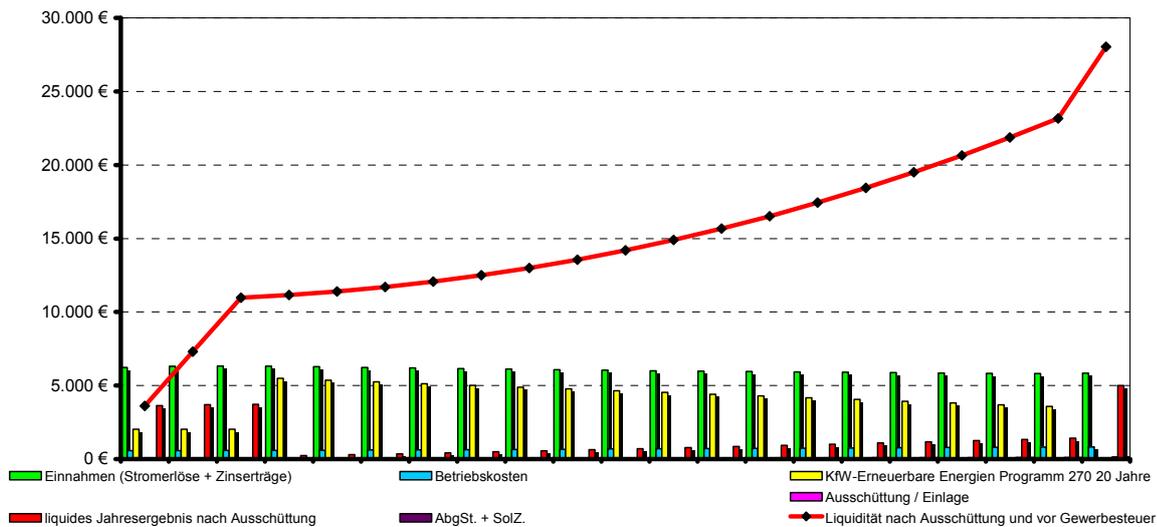


Abb. 43: Jahresergebnisse und Liquiditätsverlauf Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30

9.8 Analysen zur Verwendung von Dämmmaterialien aus ökologischer und ökonomischer Sicht

Parallel zur Erarbeitung der Grundkonzepte zur energetischen Optimierung des Plattenbaukarrees wurde untersucht, welche Dämmstoffe und –systeme aus ökologischer und ökonomischer Sicht geeignet sind. Den Kriterien Lebenszyklusbetrachtung und Recyclingfähigkeit der Dämmmaterialien und –systeme wurde besonderes Augenmerk zuteil.

Analysiert wurden für die Wärmedämmung der Außenfassade die Systeme:

- Wärmedämmverbundsystem (WDVS),
- vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF),
- Wärmedämmputzsystem (WDPS) und
- transparentes Wärmedämmsystem (TWDS).

Zur Dämmung des Daches wurden die für ein Flachdach in Frage kommenden Systeme Kalt-, Warm- und Umkehrdach gegenübergestellt.

Dämmstoffe lassen sich in drei Hauptgruppen einteilen³⁶:

³⁶ Stübner, Sandra: Energie- und umweltgerechte Ertüchtigung der Gebäudehülle von Plattenbauten, Diplomarbeit, BTU Cottbus, FG Bauliches Recycling, 2010, S. 70 ergänzt um Danner, Herbert: Handbuch Ökologische Wärmedämmstoffe, 2010, S. 10 und eigene Ergänzungen.

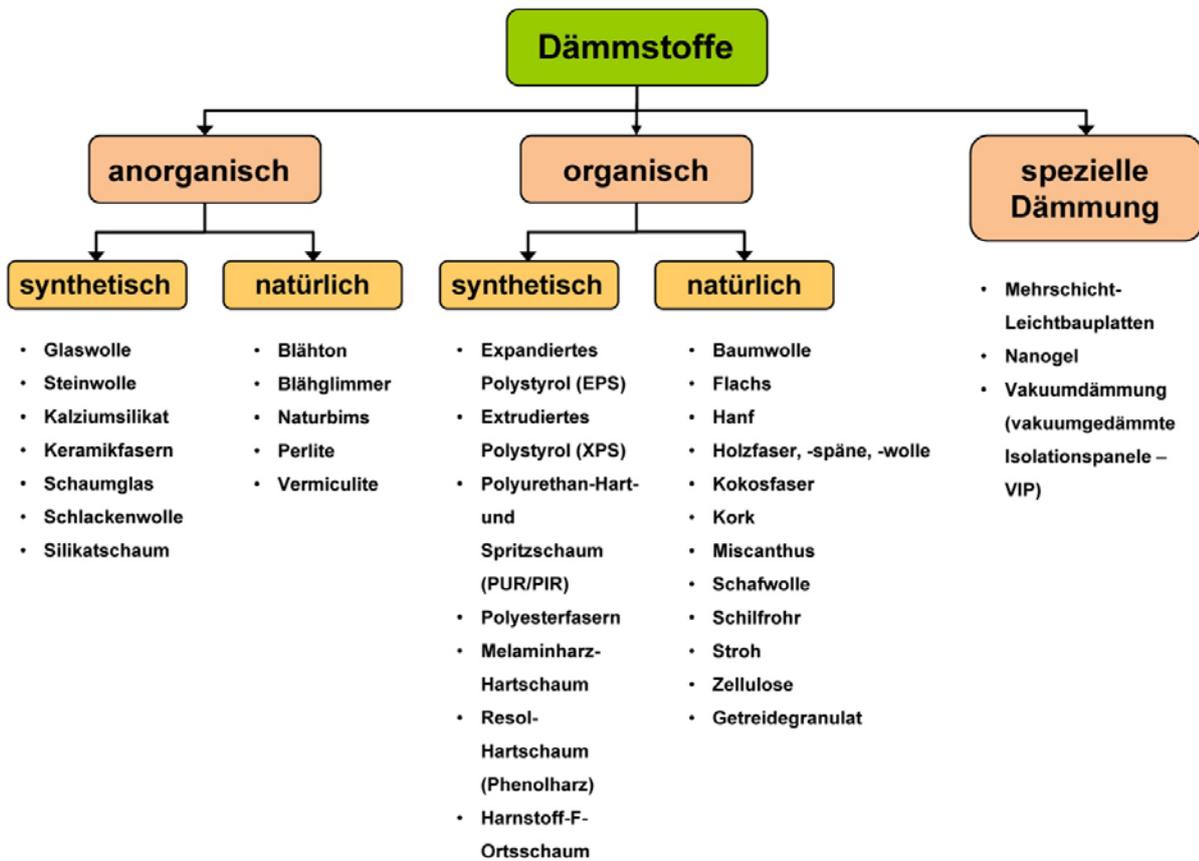


Abb. 44: Einteilung der Dämmstoffe in drei Hauptgruppen

Die Marktanteile der gängigsten Dämmstoffe betragen³⁷:

- | | |
|---|------|
| - Mineralwolle (Glaswolle, Steinwolle) | 55 % |
| - Expandiertes Polystyrol (EPS) ³⁸ | 30 % |
| - Extrudiertes Polystyrol (XPS) ³⁹ | 5 % |
| - Polyurethan-Hartschaum (PUR) ⁴⁰ | 5 % |
| - alternative Dämmstoffe | 4 % |
| - (Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen) | |
| - sonstige Dämmstoffe | 1 % |
- (z.B. Perlite, Blähton, Schaumglas)

³⁷ Stübner, Sandra: Energie- und umweltgerechte Ertüchtigung der Gebäudehülle von Plattenbauten, Diplomarbeit, BTU Cottbus, FG Bauliches Recycling, 2010, S. 70.

³⁸ Erdölprodukt aus expandiertem Partikelschaum, wird zu 98 % aus Polystyrol hergestellt, welches mit Pentan aufgeschäumt wird [Vergleich der wichtigsten Dämmstoffe, <http://www.waermedaemmstoffe.com/htm/uebersicht.htm>; aufgerufen am 16.10.2012].

³⁹ Erdölprodukt aus Extruderschaum, wird aus Polystyrol hergestellt, welches mittels CO₂ aufgeschäumt wird [<http://www.waermedaemmstoffe.com/htm/uebersicht.htm>; aufgerufen am 16.10.2012].

⁴⁰ Erdölprodukt, welches aus der chemischen Reaktion von Polyolen und Polyisocyanat unter Zusatz eines Treibmittels hergestellt wird [<http://www.waermedaemmstoffe.com/htm/uebersicht.htm>; aufgerufen am 16.10.2012].

Dass der Markt eindeutig von Mineralfaserdämmstoffen und Polystyrol-Dämmstoffen EPS und XPS sowie PUR dominiert wird, bestätigt auch DANNER⁴¹. Er geht davon aus, dass der Anteil eingesetzter Polystyrol-Dämmstoffe seit 2007 noch deutlich höher ist.

Der Marktanteil alternativer Dämmstoffe wird wie folgt ausgewiesen⁴²:

| | |
|----------------------------|------|
| - Zellulose | 32 % |
| - Holzweichfaser | 28 % |
| - Holzwoleleichtbauplatten | 20 % |
| - Flachs / Hanf | 9 % |
| - Schafwolle | 4 % |
| - Sonstige | 7 % |

Zellulose kommt hauptsächlich bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden, bei der Dämmung von Dächern und der obersten Geschossdecke zur Anwendung. Die Holzweichfaser wird zur Herstellung von Wärmedämmplatten verwendet, welche im Wand-, Decken- und Dachbereich eingesetzt werden.

Unter Zuhilfenahme der Kriterien Einbaufähigkeit, Wärmeleitfähigkeit $< 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ und der regionalen / lokalen Verfügbarkeit sind geeignete Dämmstoffe für das zu untersuchende Plattenbaukarree (Passivhaus-Standard) ermittelt worden. Dies sind: Glaswolle, Steinwolle, Schaumglas, EPS, XPS, PUR, Hanf, Holzweichfaser, Schafwolle, Zellulose und VIP.⁴³

Unter Hinzuziehung des Parameters Kosten und ökologischer Aspekte für Dämmstoffe und –systeme (wie u.a. Energieaufwand zur Herstellung des Dämmmaterials, MIPS, Transporte, Emissionen, Recyclingfähigkeit) kommt Stübner⁴⁴ zu dem Ergebnis:

- für die Fassadendämmung sowie für die Dämmung der Kellerdecke ein Wärmedämmverbundsystem mit Steinwolle,
- für die Dämmung des Kaltdaches Zellulose

zu verwenden.

Von einer Anwendung EPS-Dämmmaterialien wurde aus ökologischen Gründen (enthält als Flammschutzmittel Hexabromcyclododekan (HBCD) sog. PBT-Stoffe) abgeraten.

Der Einsatz dieser Dämmstoffe wurde mit allen beteiligten Akteuren in Projektbesprechungen umfassend erläutert und diskutiert. Trotzdem entschied sich der Bauherr dafür, Polystyrol-Hartschaumplatten (EPS) für die Fassadendämmung als WDVS zu verwenden. Zur Dämmung des DREMPELS bzw. Kaltdaches berücksichtigte der Bauherr die Empfehlungen und verwendete eine Holzfaserdämmung (vgl. hierzu Pkt. 13.1.1).

⁴¹ Danner, Herbert: Handbuch Ökologische Wärmedämmstoffe, Leitfaden zur Dämmstoffauswahl für den normgerechten Einsatz, Bauzentrum München, 2010, S. 9.

⁴² Stübner, Sandra: Energie- und umweltgerechte Ertüchtigung der Gebäudehülle von Plattenbauten, Diplomarbeit, BTU Cottbus, FG Bauliches Recycling, 2010, S. 72.

⁴³ ebenda, S. 89.

⁴⁴ ebenda, S. 91.

10 Ökonomische und ökologische Bewertung, Berechnung, Lebenszyklusbetrachtung von Aufwertungsmaßnahmen

Im nachfolgenden Abschnitt wird eine ökologische und ökonomische Bewertung ausgewählter Aufwertungsstrategien zur energetischen Optimierung des Gebäudebestandes im Wohnkarree Juri-Gagarin-Str. 1 – 17 / Schweigstraße 2 – 9 / Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 vorgenommen.

Hierzu wurde die Ascona GbR⁴⁵ beauftragt. Unter Verwendung des LEGEP-Programms (LEbenszyklus GEbäude Planung)⁴⁶ erfolgt eine ökonomische und ökologische Lebenszyklusbetrachtung sowie Bilanzierung der favorisierten energetischen Konzepte (EnEV 2009, Effizienzhaus 70 und Passivhaus-Standard, vgl. Pkt. 9). Grundlage bildet das Rückbaukonzept der WBG mbH Weißwasser.

10.1 Prinzipielles

Für den Nachweis der Lebenszykluskostenanalyse ist es notwendig, die Gebäude mittels der Elementmethode zu erfassen, die Herstellungskosten der unterschiedlichen Maßnahmenpakete nach DIN 276: Kosten im Bauwesen und die Folgekosten nach DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau zu ermitteln. Auf Basis des damit beschriebenen Gebäudemodells kann eine Ökobilanz, engl. Life Cycle Assessment (LCA), durchgeführt werden. Dazu wird die Software und Datenbank „LEGEP“ eingesetzt. Durch die integrale Arbeitsweise des Programms ist es möglich, eine Überprüfung und Validierung der Berechnungsergebnisse durch einen Vergleich mit bereits durchgeführten Arbeiten und Gutachten anderer Projektanten im Bereich Energiebedarf und Wirtschaftlichkeit durchzuführen.

Ein wesentliches Problem bei der nachträglichen Gebäudeerfassung ist die unterschiedliche Methodik der Objektdokumentation. Erschwerend kommt hinzu, dass die Daten bei gleichen Inhalten von verschiedenen Bearbeitern in den verschiedenen Softwareanwendungen nicht konsistent gehalten werden. Erleichternd für die Gebäudeerfassung wäre ein standardisiertes Verfahren, das vom Bauherrn für den Architekten vorgegeben wird und dieser im Planungsprozess zusammen mit den Fachplanern weiter spezifiziert. Damit könnte bei Bauübergabe eine umfassende und konsistente Datengrundlage für die nachgeschalteten Nutzer gewährleistet werden.

Auch bei diesem Objekt lag eine besondere Schwierigkeit darin, die Eingaben der IGS-Studie⁴⁷ im Detail nachzuvollziehen und die Angaben weiterer Bearbeiter (z.B. der Aufbau der vorgefertigten Elemente) so weit wie möglich zu berücksichtigen.

Zusätzlich wurden Szenarienangaben zum Betrachtungszeitraum, zur Energiepreissteigerung und Abzinsung in die Projektmodellierung übernommen. Trotzdem konnte festgestellt werden, dass die Ergebnisse der Energiebedarfsberechnung trotz nahezu gleicher Modellierung und Eingaben voneinander abweichen. Die Ursache kann sowohl in der Rechenweise der unterschiedlichen

⁴⁵ Ascona GbR, Karlsfeld, Dipl.-Ing. Arch. Holger König.

⁴⁶ LEGEP - Programm zur Bewertung und Lebenszyklusanalyse baulicher Objekte, Ascona GbR, Karlsfeld, Dipl.-Ing. Arch. Holger König.

⁴⁷ IGS, TU Braunschweig, Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch, Bearbeitung Teilprojekt: Prof. Dr.-Ing. Lars Kühl.

Energieberechnungssoftware liegen als auch in der Mischung verschiedener Softwareprogramme mit jeweils eigener Eingaberoutine.

Nachfolgende Ausführungen geben einen Überblick über den methodischen Ansatz der integralen Lebenszyklusanalyse.

10.2 Integrale Planungsmethodik

Der integrale Planungsansatz der LEGEP-Software auf Basis der Elementmethode erlaubt gegenüber einer üblichen Arbeitsweise mit getrennten Softwarelösungen für die computergestützte Kostenermittlung (AVA-Programm), der bauphysikalischen Berechnung (EnEV-Programm) und Wirtschaftlichkeits- und Lebenszykluskostenberechnungen (Excel-Programm) mit einem geringen Mehraufwand eine komplexe Beschreibung und Berechnung der vorgesehenen Planungen unter Berücksichtigung der Aspekte

- Kostenplanung,
- Energiebedarfsberechnung,
- Lebenszykluskostenberechnung,
- Wirtschaftlichkeitsberechnung,
- Ökobilanz.

10.3 Grundlage der Berechnung

„Bei der Anwendung von üblichen Bilanzierungswerkzeugen zur Gebäudebewertung (Kosten, z.B. BKI, Energiebedarf, z.B. Dämmwerk, Nutzungskosten, z.B. RIB-FM, Umweltbelastung, Umberto) wird deutlich, dass im Bereich der Herstellungskosten, der Nutzungskosten und des Energiebedarfs die Berechnungen empirisch überprüft (gemessen) werden können. Zur Beurteilung der Gesamtheit der Berechnungsergebnisse können die Planer den Entscheidungsträgern Ziel- und Grenzwerte für die Alternativenbewertung anbieten, z.B. Kostenkennwerte und Energiekennzahlen. Diese Vorgaben setzen der Planung genau definierte Grenzen und ermöglichen es den Auftraggebern das Einhalten ihrer Vorgaben auch während des Planungsprozesses zu überprüfen und evtl. mit existierenden Gebäuden zu vergleichen („Benchmarking“). Dieser Ansatz wird auf die Umweltleistung von Gebäuden erweitert.“⁴⁸

Die Anwendung von integralen Planungs- und Berechnungswerkzeugen erleichtert die Systematisierung der Qualitäten in den empirisch vertrauten Sektoren (Kosten und Energiebedarf) und erlaubt eine Überprüfung der ökologischen Berechnungsergebnisse auf signifikante Unterschiede. Dieser Arbeitsansatz vermeidet die Schwächen monofunktionaler Studien, die ihre Ergebnisse nur schwerlich Plausibilitätsprüfungen unterziehen können. Zusätzlich wird eine hohe Datenkongruenz beim Einsatz von vier Rechenprogrammen sichergestellt.

⁴⁸ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Orientierungswerte für die ökologische Bewertung von Hochbauten – Bürogebäude; Grundlage der Berechnung, <http://www.bbsr.de> (aufgerufen am 16.10.2012)

Mit der Software und Datenbank LEGEP werden folgende Berechnungen durchgeführt:

- die Objektbeschreibung (Bauteilkatalog) und die Mengenermittlung,
- die Baukostenberechnung (DIN 276 Erstellungskosten),
- die Lebenszykluskostenberechnung (Herstellungs- und Nutzungskosten nach DIN 276, DIN 18960 und Final Report EU-TG4 LCC in Construction) differenziert nach Phasen (Reinigung, Wartung, Instandsetzung, Rückbau),
- den direkten Energiebedarf (Heizung, Warmwasser, Elektrizität), die Betriebskosten und die Erstellung des Energiebedarfsausweises (EnEV 2009 und DIN 18599),
- die Umweltbilanzierung (Stoffflüsse und effektorientierte Bewertung basierend auf ISO 14040-43).

Damit werden wesentliche Informationen geliefert, die für die Nachhaltigkeitsbewertung eines Gebäudes benötigt werden. In der Abb. 45 werden die Themen des Nachhaltigkeitsdreieck dargestellt. Über diese Themen sind Nachweise bezüglich des konkreten Gebäudes, beschrieben als funktionelle Einheit, zu erbringen. Die seitens des Planers üblicherweise gelieferten Daten sind blau umrandet. Die Erfüllung dieser Aufgaben ist entweder Bestandteil der HOAI, z.B. Kostenplanung nach DIN 276, oder eine gesetzliche Anforderung, z.B. der Energiebedarfsausweis nach EnEV. Zusätzliche Anforderungen sind rot umrandet, z. B. die Lebenszyklusanalyse (LCA) oder die Lebenszykluskosten (LCC).



Abb. 45: Nachhaltigkeitsdreieck

Ziel der weiteren Bearbeitungsschritte ist es, das Gebäude in seinen wesentlichen Teilen für den gesamten Lebenszyklus von beliebiger Dauer zu beschreiben und zu berechnen. Die Bearbeitung umfasst folgende Inhalte:

- Beschreibung des Gebäudes in seinen Bestandteilen,
- Kosten für die Errichtung,
- Bedarf für den Gebäudebetrieb für alle Medien (Energie für Heizung und WW, elektrischer Strom, Wasser),
- Kosten für das Gebäudemanagement in der Nutzungsphase mit Informationen über Betrieb, Reinigung, Wartung, Instandsetzung, Rückbau,
- Belastungen für die Umwelt durch Errichtung, Nutzung und Beseitigung.

10.3.1 Datenherkunft

10.3.1.1 LEGEP – Bereich Kostenplanung

10.3.1.1.1 Positionen

Bei einfachen Bauteilen wird für die Investitionskosten auf den „Mittelpreis“ der betreffenden Leistungsposition Bezug genommen. Bei komplexen Bauteilen, z.B. Fußbodenbelägen, wird ein Bauteilpreis zuzüglich aller notwendigen Nebenleistungen berechnet. Der Preis bezieht sich auf eine funktionelle Einheit, z.B. ein m² Fläche oder ein Stück. Für die Investitionskosten wird auf den „Mittelpreis“ des betreffenden Bauteils Bezug genommen.

Die Gliederung der Leistungspositionen erfolgt nach Leistungsbereichen (Gewerke). Die Leistungsbereiche orientieren sich an den Vorgaben des Standardleistungsbuches.

Herkunft

Die sirAdos-Baupreise für die Ausschreibungspositionen, welche die Grundlage für die Elementpreise darstellen, werden durch WEKA MEDIA GmbH & Co.KG unter dem Markenzeichen sirAdos alljährlich komplett überarbeitet und der Baukostenentwicklung angepasst. Architekturbüros stellen dafür bundesweit die Ausschreibungsunterlagen und Preisspiegel geplanter Bauprojekte zur Verfügung. Diese werden von den Fachautoren ausgewertet und den sirAdos-Leistungspositionen zugeordnet. Als Summierung der Einträge mit statistischen Auswertungswerkzeugen und unter Berücksichtigung der Aktualität werden dann die aktuellen Baupreise zum jeweiligen Veröffentlichungszeitpunkt festgelegt. Darüber hinaus werden die Leistungsbereiche jährlich bzgl. Änderungen der Regelwerkssetzungen überprüft und fortgeschrieben. Damit ist gewährleistet, dass die Ausschreibungen und Preise immer den neuesten Vorschriften und der aktuellen ökonomischen Situation entsprechen.

Von-mittel-bis-Preis

Die Spreizung in von – mittel – bis – Baupreise berücksichtigt bei der Preisberechnung regionale Besonderheiten (Verdichtungsraum – ländlicher Raum), Gebäudetyp und -größe (Einfamilienhaus – mehrgeschossiger Wohnungsbau, bzw. Wohnen – Verwaltung), Bauzeit oder Ausführungsstandards.

10.3.1.1.2 Elemente

Die Gliederung der Elemente für Herstellungskosten erfolgt nach deutscher Norm DIN 276: Kosten im Bauwesen. Diese gliedert die in Zusammenhang mit einem Bauvorhaben entstehenden Kosten in die Kostengruppen (KG) 100 – 700:

| | |
|--------|------------------------------|
| KG 100 | Grundstück |
| KG 200 | Herrichten und Erschließen |
| KG 300 | Bauwerk – Baukonstruktionen |
| KG 400 | Bauwerk – Technische Anlagen |
| KG 500 | Außenanlagen |
| KG 600 | Ausstattung und Kunstwerke |
| KG 700 | Baunebenkosten |

Die Kostengruppen 300 und 400 können zu Bauwerkskosten zusammengefasst werden.

Herkunft

Die dritte Ebene der DIN 276 ist die erste Aggregationsstufe der Bauelemente. Die notwendigen Teilleistungen werden durch die Leistungsbeschreibungen mit Baupreisen bereitgestellt und über einen Anteilsfaktor zur Abrechnungseinheit des Elementes summiert. Hier wird die Ausführung, z.B. des Innenputzes nach Materialart, Materialmenge und Maschineneinsatz exakt beschrieben.

Entscheidend für die Qualität der Bauelemente ist die Erfassung der Nebenarbeiten und Hilfsmaterialien, die bei jedem Bauteil benötigt werden. Bei den Kosten ist der Einfluss der Nebenleistungen bedeutend und kann 40 – 50 % der Hauptleistung betragen.

Tab. 13: Kalkulationsbeispiele Haupt- und Nebenleistung

| Bauteil | Hauptleistung | Nebenleistung |
|------------------------|------------------|------------------|
| 1 m ² | €/m ² | €/m ² |
| Wärmedämmverbundsystem | 60 | 40 |
| Außenputz | 24 | 12 |
| Blechverkleidung | 101 | 46 |

Die Festlegung des Anteils der Nebenarbeiten bezogen auf die funktionelle Einheit beruht auf statistischen Annahmen. So wird z.B. der Anteil der Sockelleiste an einem m² Fußboden mit einem Fläche-Umfangfaktor 0,8 angesetzt und ausgewiesen. Bei gravierenden Abweichungen kann der Anwender durch eigene Einträge eingreifen.

Bei komplexen Bauteilen wie zum Beispiel den Fußbodenbelägen, abgehängten Decken, Wandbekleidungen werden die Bauteile aus mehreren Leistungspositionen zusammengesetzt. Ein Bauteil kann sich aus 5 – 20 Leistungspositionen zusammensetzen. Dadurch wird ein hohes Maß an Vollständigkeit in Bezug auf die notwendigen Nebenarbeiten erreicht. Damit entspricht auch die Preisbildung der notwendigen vollständig zu erbringenden Leistung.

Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit variiert je nach Bauteil. Üblicherweise kommt entsprechend der Bauteilgliederung der DIN 276 der Flächenkennwert „m²“ zur Anwendung. Ausnahmen von dieser Regel ergeben sich bei Bauteilen, die im Bauwerk in Form von vollständigen Einheiten eingebaut werden, z.B. Türen, Zargen, Beschläge. Hier wird die Einheit „Stück“ bevorzugt. Treppen variieren in der Ausführung. Es wird als Einheit ebenfalls „m²“ verwendet, das Maß der Stufen beträgt 27 cm tief / 18 cm hoch, die Breite des Treppenlaufs beträgt 1,0 m, Ausführungsart gerade. Der Preis bezieht sich auf eine funktionelle Einheit.

10.3.1.2 LEGEP – Bereich Wärme und Energie

10.3.1.2.1 Bauphysikalische Daten

Herkunft

Die Baustoffe werden in der Baustoffdatenbank geführt. Die bauphysikalischen Baustoffwerte werden entweder den gültigen Normen (z.B. DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau) oder der zugänglichen bauphysikalischen Basisliteratur (Wendehorst: Baustoffkunde, Scholz: Baustoffkunde, Gösele/Schüle: Schall Wärme Feuchte, Eichler/Arndt: Bauphysikalische Entwurfslehre etc.) entnommen.

Herstellerbezogene Produkte werden separat aufgeführt. Diese Zahlenwerte beruhen auf den Angaben der Hersteller. Dafür wird keine Gewähr übernommen. Die Daten sind unter „Baustoffe“ abgelegt.

10.3.1.2.2 Leistungsbeschreibung / Positionen

Herkunft

Die sirAdos-Positionen, z. Zt. über 35.000, sind in den meisten Fällen mit den notwendigen bauphysikalischen Rechenwerten ausgestattet und können für die Berechnung des U-Wertes von Elementen eingesetzt werden. D.h. die Positionen sind mit Baustoffen verknüpft und verfügen über spezifische Angaben zu Dicke und Schichtenfolge und Flächenanteile.

Die technischen Anlagen sind entsprechend der Rechenregeln der EnEV mit den notwendigen Leistungsdaten verknüpft. Dies bedeutet, dass ein Heizkessel eine Information über seine Leistungskonfiguration aufweist.

10.3.1.2.3 Elemente

Herkunft

Die sirAdos-Elemente, z.Zt. über 2.000 Grobelemente (Bauteile) und über 4.000 Feinelemente (Schichten), sind über die Positionen vollständig mit den notwendigen bauphysikalischen Rechenwerten ausgestattet und enthalten weitere Festlegungen bezüglich der zu berücksichtigenden Schichtenfolge und Flächenanteile. Sie erzeugen ohne weitere Bearbeitung den spezifischen U-Wert und können für die Berechnung des Energiebedarfs des Gebäudes eingesetzt werden. Die technischen Anlagen kombinieren ihre Leistungsdaten und können ohne weitere Bearbeitung entsprechend der Rechenregeln der EnEV für die Berechnung des Energiebedarfs nach EnEV eingesetzt werden.

10.3.1.2.4 Rechenregeln

Herkunft

Die Rechenregeln entsprechen der geltenden EnEV bzw. der jeweiligen zusätzlichen Verordnung. Für den Nichtwohnungsbau gelten die Regeln der DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden. Es ist die rechtskonforme EnEV-Berechnung mit dem verkürzten Standardverfahren und dem Monatsbilanzverfahren möglich. Das Element „Blower-Door-Test“ im Projekt veranlasst die Berücksichtigung des Bonus im Rechenvorgang.

Der Bedarf für Energie und Wasser wird durch das Programm LEGEP- Wärme und Energie berechnet und die Bedarfseinheiten mit den Preisen verknüpft und zu den Kosten der Ver- und Entsorgung summiert. Dieser Wert wird an das Programm „Lebenszykluskosten“ gemeldet. Die Preise für die Medien orientieren sich an den Verbraucherinformationen der Großkommunen (München, Stuttgart, Frankfurt, Köln, Hamburg, Berlin) bzw. den Veröffentlichungen der Tageszeitungen. Sie beziehen sich im Wesentlichen auf die Bezugspreise von Kleinverbrauchern. Diese Kosten können projektspezifisch angepasst werden.

10.3.1.3 LEGEP – Bereich Lebenszykluskosten

10.3.1.3.1 Positionen

Die Leistungspreise für Serviceleistungen in der Nutzungsphase des Gebäudes im Bereich Reinigung und Wartung werden in Zusammenarbeit mit spezialisierten Unternehmen ermittelt (Reinigungsfirmen, Wartungsfirmen für technische Anlagen). Die ermittelten Preise werden den Ausschreibungspositionen zugrunde gelegt. Zusätzlich werden Plausibilitätsprüfungen anhand von projektbezogenen Vergleichen durch bürointerne Controllingaufträge durchgeführt.

Die Instandsetzungspreise ergeben sich aus den aktuellen Herstellungspreisen zuzüglich der besonderen Aufwandskosten und den Rückbaukosten für selektiven Rückbau.

10.3.1.3.2 Elemente

Die Elemente für die Nutzungsphase sind nach den Anforderungen der DIN 18960: Nutzungskosten gegliedert in die Phasen

- Reinigung,
- Wartung,
- Instandsetzung.

Die Zusammensetzung erfolgt aus den Leistungspositionen nach denselben Regeln wie bei den Neubauelementen.

10.3.1.3.3 Rahmenbedingungen von Zyklen von Dienstleistungen und Bauteilen

Während des Nutzungszeitraums wird in dem Gebäude eine Fülle an Dienstleistungen ausgeführt, die jeweils mit weiteren Umweltbelastungen verbunden sind. Dies sind:

- Reinigungsarbeiten,
- Wartungs- und Inspektionsarbeiten,
- Reparaturarbeiten,
- Instandsetzungsarbeiten, verbunden mit:
 - Rückbau- und Entsorgungsarbeiten,
 - Umbauarbeiten,
 - Sanierungsarbeiten,
 - Abbruch- und Entsorgungsarbeiten.

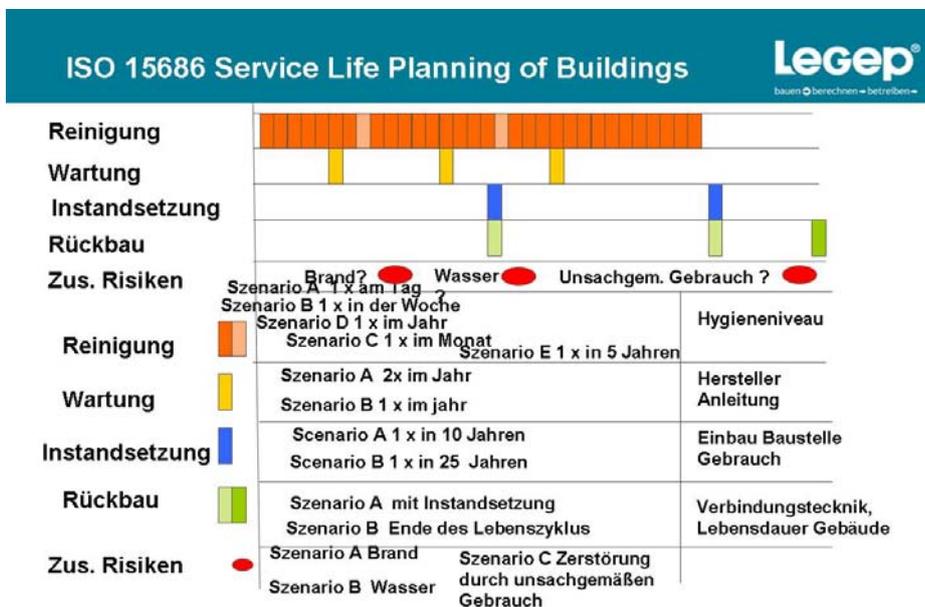


Abb. 46: Zyklen von Dienstleistungen für das Gebäude

Vorhersehbar und kalkulierbar sind

- Reinigungs-,
- Wartungs-,
- Instandsetzungs- und
- Rückbauarbeiten.

Entscheidenden Einfluss auf die Gebäudeleistung für den Nutzungszeitraum hat der Zyklus der auszuführenden Arbeiten.

Je nach Bauteil und Schichtaufbau kommen sehr unterschiedliche Zyklen zum Einsatz. Die folgende Abb. 47 zeigt eine monolithische Ziegelwand mit Wärmedämmverbundsystem Putz und Beschichtung.

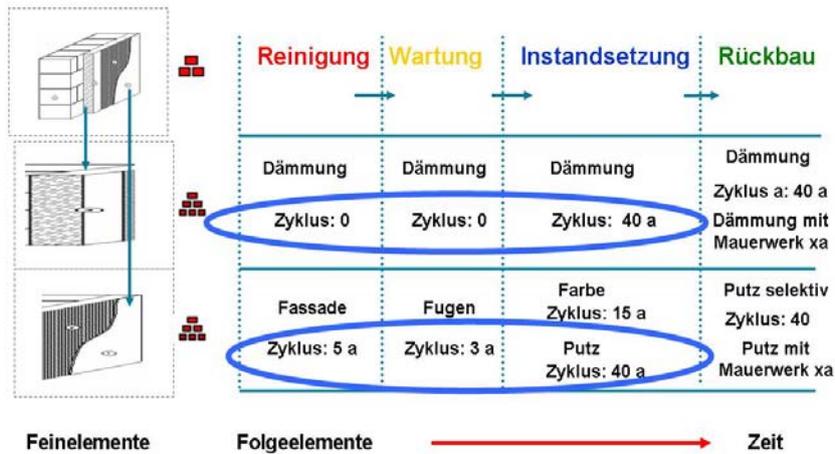


Abb. 47: Instandsetzung für Bauteile und ihre Planung

Aus diesem Zyklus ergeben sich zu verschiedenen Zeitpunkten Mittelabflüsse, die in der Abb. 48 als kumulierende Kostensäulen über einen Betrachtungszeitraum von 80 Jahren in jährlichen Darstellungsschritten dargestellt werden.

- Neubau (Ne),
- Reinigung (Re),
- Wartung (Wa),
- Instandsetzung (Ins),
- Rückbau (Rü).

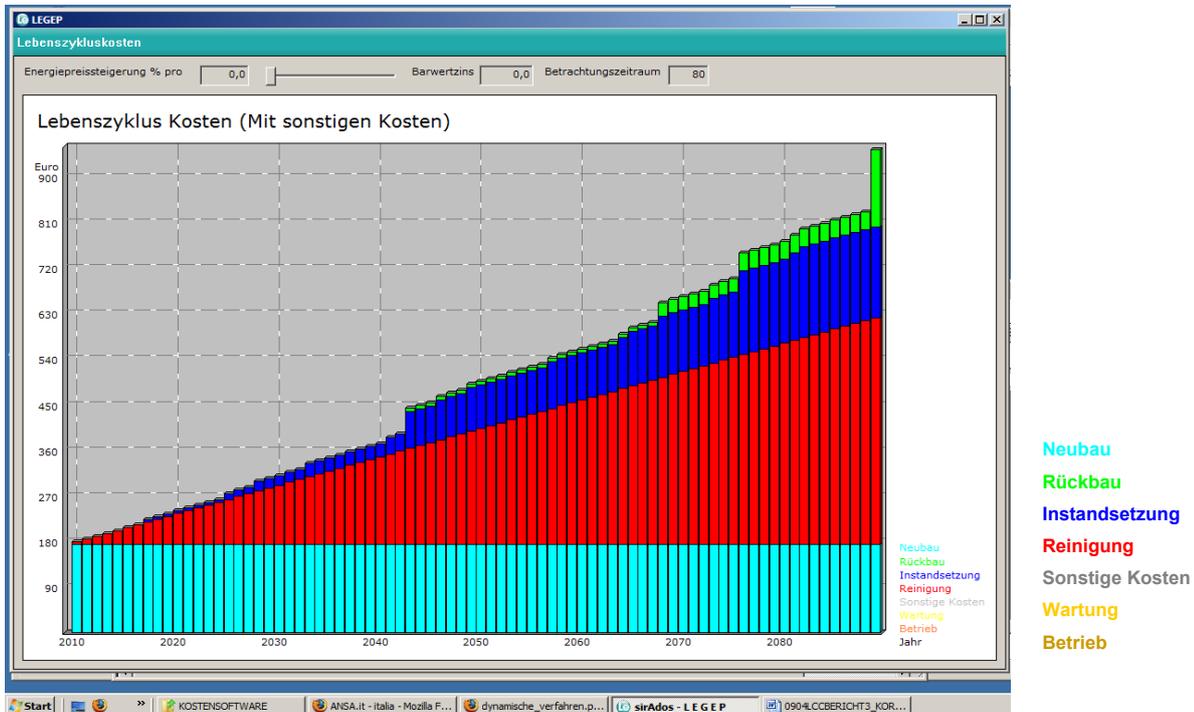


Abb. 48: Lebenszykluskosten bei einem Bauteil im Laufe von 80 Jahren

Die Grundlagen für die Angaben von Instandsetzungszyklen für Bauteile sollen in Zukunft wissenschaftlich erhoben werden. Die ISO-Norm 15686 versucht hierzu wesentliche Voraussetzungen zu schaffen.

ISO 15686: Reference service life

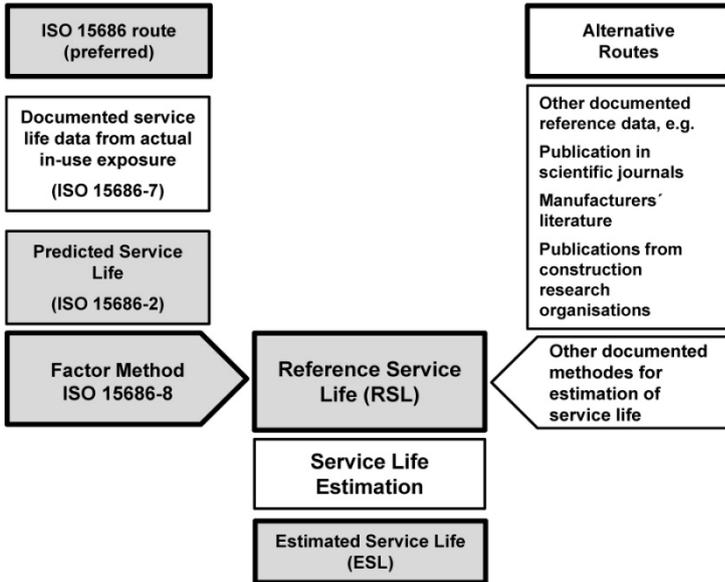


Abb. 49: Referenzszenario für den Lebenszyklus nach ISO 15686

Dabei wird eine Doppelstrategie verfolgt. Zum einen sollen die Lebensdauern von Bauteilen durch konkrete Daten angegeben werden (ISO 15686-7). Diese beziehen sich auf Referenzszenarios (ISO 15686-2). Zum anderen sollen diese Lebensdauerdaten durch Anwendung der Faktor-Methode begründet abgeändert werden (ISO 15686-8). Die Faktor-Methode soll für jedes Bauteil Kriterien berücksichtigen, die einen Einfluss auf die Lebensdauer – verlängernd oder verkürzend – haben können. Der daraus sich ergebende konkrete Wert der Bauteillebensdauer kann zu bekannten Erfahrungswerten in Bezug gesetzt werden.

ISO 15686/Service life - Factor method

$$ESCL = RSCL \times A \times B \times C \times D \times E \times F \times G$$



ESCL: estimated service life of component (vita utile, stimata, di un componente)

RSCL: reference service life of a component (vita utile, di riferimento, del componente) → da letteratura

A-G : factors used for estimation of the service life of a component

| | | | |
|--------------------------------|---|----------------------------|---|
| <i>Quality of construction</i> | A | Inherent performance level | Produzione, stoccaggio, condizioni di trasporto, materiali, strati protettivi |
| | B | Design level | Fughe, protezione "costruttiva" |
| | C | Work execution level | |
| <i>surrounding</i> | D | Indoor environment | Condizioni dell'aria interna |
| | E | Outdoor environment | Clima, vibrazioni, qualità dell'aria esterna |
| <i>Use conditions</i> | F | Usage conditions | Effetti meccanici, tipo d'uso, chiusura |
| | G | Maintenous level | Type of frequency, access |



The factors A – G are only described in terms of quality – necessity to quantify

Abb. 50: Faktormethode in ISO 15686

In Deutschland sind verschiedene Forschungsprojekte im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft BAU“ anhängig. Eine Studie am Institut für Erneuerung und Modernisierung im Baubestand (IEMB) soll die Instandsetzungszyklen für Bauelemente klären. Im Weiteren wird auf die Dissertationsschrift von Frank Ritzer „Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen“⁴⁹ verwiesen.

10.3.1.3.4 Zyklen von Reinigungs-, Wartungs-, Instandsetzungs- und Rückbauarbeiten

Entscheidenden Einfluss auf die Höhe der Aufwendungen für den Nutzungszeitraum hat der Zyklus der auszuführenden Serviceleistungen. Diese Informationen sind zurzeit noch nicht normiert. Für jeden Servicebereich stellt die Datenbank übergangsweise Orientierungswerte zur Verfügung, die den Standards der Wirtschaft (Reinigung), den Herstellervorschriften (Wartung) oder den Veröffentlichungen des Bundesministeriums für Verkehr, Bauen und Städteplanung (Instandsetzung) entnommen sind.

Reinigung

Der Reinigungszyklus unterliegt großer Variabilität hinsichtlich Ausführungselement, Nutzungsart und Hygienestandard. Aus diesem Grunde werden in der Datenbank je nach Bauteil mehrere Reinigungs-Szenarien angegeben. Bei mehreren Szenarien (z.B. im Fußbodenbereich) ist eine Standardvariante aktiviert. Alternative Szenarien können projektspezifisch bei Bedarf durch Aktivierung oder Deaktivierung eines Folgeelementes modelliert werden.

Der Reinigungszyklus unterscheidet zwischen Unterhaltsreinigung, Zwischenreinigung oder Grundreinigung. Die Unterhaltsreinigung kann je nach Verschmutzungsgrad täglich (250 x), wöchentlich (52 x) oder monatlich (12 x) betragen. Ebenso können die notwendigen Zyklen bei der Zwischen- und Grundreinigung variieren. Außerdem gibt es Unterschiede in den Reinigungsverfahren in Abhängigkeit vom eingesetzten Produkt/Material.

Wartung

Die Wartungszyklen entsprechen entweder den Empfehlungen der Hersteller oder berücksichtigen gesetzliche Vorgaben aufgrund von Verordnungen (z.B. Heizungswartung, Aufzugswartung). Weiterhin berücksichtigt werden die Empfehlungen der AEMV⁵⁰.

Instandsetzung

Die Instandsetzungszyklen beziehen sich bei Baukonstruktionen weitgehend auf die Angaben im „Leitfaden für nachhaltiges Bauen“⁵¹. Die Angaben des Leitfadens wurden für einige Bauteile erweitert, wenn dies durch entsprechende Ausführungsvarianten als notwendig erachtet wird. Die Instandsetzungszyklen für die technischen Anlagen beziehen sich auf die VDI 2067: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Für ein Bauteil können mehrere Instandsetzungen verschiedener Teile im Betrachtungszeitraum notwendig sein.

⁴⁹ Ritzer, Frank: Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen – Modellierung und praxisnahe Prognose, Dissertation, Darmstadt 2011, TU Darmstadt, Institut für Massivbau, Heft 22.

⁵⁰ AEMV, Vertragsmuster, Bestandsliste, Leistungskatalog, Berlin 2006.

⁵¹ Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW), 2001.

Die Richtlinie ist zurzeit in Überarbeitung⁵² und soll nach Abschluss der entsprechenden Forschungsprojekte durch ein differenziertes datenbankbasiertes Informationssystem ersetzt werden.

Rückbau und Entsorgung

Die Rückbauzyklen orientieren sich an den Instandsetzungszyklen (selektiver Rückbau) und an der Gesamtlebensdauer des Gebäudes (Abbruch des Gebäudes). Dabei wird unterschieden zwischen Rückbaumaßnahmen während der Nutzungsphase des Gebäudes durch notwendige Instandsetzungsmaßnahmen bzw. außerordentliche Umbaumaßnahmen. Diese Maßnahmen werden in der Datenbank durch selektive Rückbauelemente beschrieben. Der Abbruch am Ende der Lebenszyklusphase von Gebäuden wird bestimmt durch den Gebäudetyp, den umbauten Raum und die Art des Rückbaus. Dabei werden drei Szenarien unterschieden:

- Konventioneller Rückbau: Gesamte Kubatur wird ohne Entkernung abgebrochen, hohe Mengen in die Sortierung mit hohem Verschmutzungsanteil; nur energetische Wiederverwertung.
- Teilsselektiver Rückbau: Selektiver Rückbau für alle Bauteile mit Kennzeichen "Ausbau und Austausch", d.h. höhere Kosten, aber nachfolgende Sortierung ist geringer und materielle Wiederverwertung.
- Selektiver Rückbau: Selektiver Rückbau für alle Bauteile mit Kennzeichen "Ausbau und Austausch" und "Ausbau", d.h. sehr hohe Kosten, aber nachfolgende Sortierung ist sehr gering und materielle Wiederverwendung. Dadurch geringste Entsorgungskosten und Umweltbelastungen.

Die Materialien sind gemäß dem AVV⁵³ einem Abfallschlüssel zuzuordnen. Diese Klassifizierung regelt die Entsorgungsart und unterscheidet in gefährliche und nicht gefährliche Abfälle. Zusätzlich werden aber höherwertige Entsorgungen mit geringeren Umweltentlastungen gemäß des KrWG⁵⁴ angestrebt. Mineralische Bauabfälle sind erst dann auf Bauschuttdeponien abzulagern, wenn ein Recycling technisch und/oder wirtschaftlich nicht sinnvoll ist resp. nicht vertretbar ist.

Jede Entsorgungsart ist mit einem Ökobilanzmodul verknüpft. Damit kann die Umweltbelastung entsprechend des vorgesehenen Entsorgungsweges berechnet werden.

Entsorgungskosten werden üblicherweise weder bei der Instandsetzung noch am Ende des Betrachtungszeitraums berücksichtigt. Gleiches trifft für die Rückbaukosten zu.

10.3.1.3.5 Statische Berechnung der Lebenszykluskosten

Die einfachste Form, die entstehenden Kosten zu dokumentieren, ist die Angabe der Kosten in €/m²a. Diese können über beliebige Betrachtungszeiträume hochgerechnet werden. Dieser Ansatz wird als statisches Verfahren bezeichnet. Dieses Verfahren beurteilt die Wirtschaftlichkeit aufgrund eines Vergleichs der Kosten ohne Berücksichtigung des Zeitpunkts ihrer Entstehung. Dieser Ansatz ist bei gleichen Serviceleistungen mit

⁵² Mit der Überarbeitung der Richtlinie VDI 2067 erfolgte eine Gliederung. Die zwischenzeitlich erschienenen Blätter sind dem Richtlinienverzeichnis dieses Forschungsberichtes entnehmbar.

⁵³ AVV – Verordnung über das europäische Abfallverzeichnis vom 10.12.2001, zuletzt geändert 24.02.2012.

⁵⁴ KrWG – Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) vom 24.02.2012.

ähnlichem Zyklus der Kostenentstehung angemessen und nachvollziehbar. Die Kosten werden über den Betrachtungszeitraum summiert und durch die Jahre des Betrachtungszeitraums wieder geteilt. Dadurch entstehen Kennwerte, die mit Bauteilkennwerten unter Berücksichtigung anderer Betrachtungszeiträume verglichen werden können. Der Lebenszykluskostenwert eines Gebäudes beruht auf den dokumentierten Einzelwerten und wird in der Software LEGEP auf Basis der zur Verfügung gestellten Formel berechnet.

Lebenszykluskosten, Seniorenheim 80 a

Legep[®]
bauen → berechnen → betreiben →

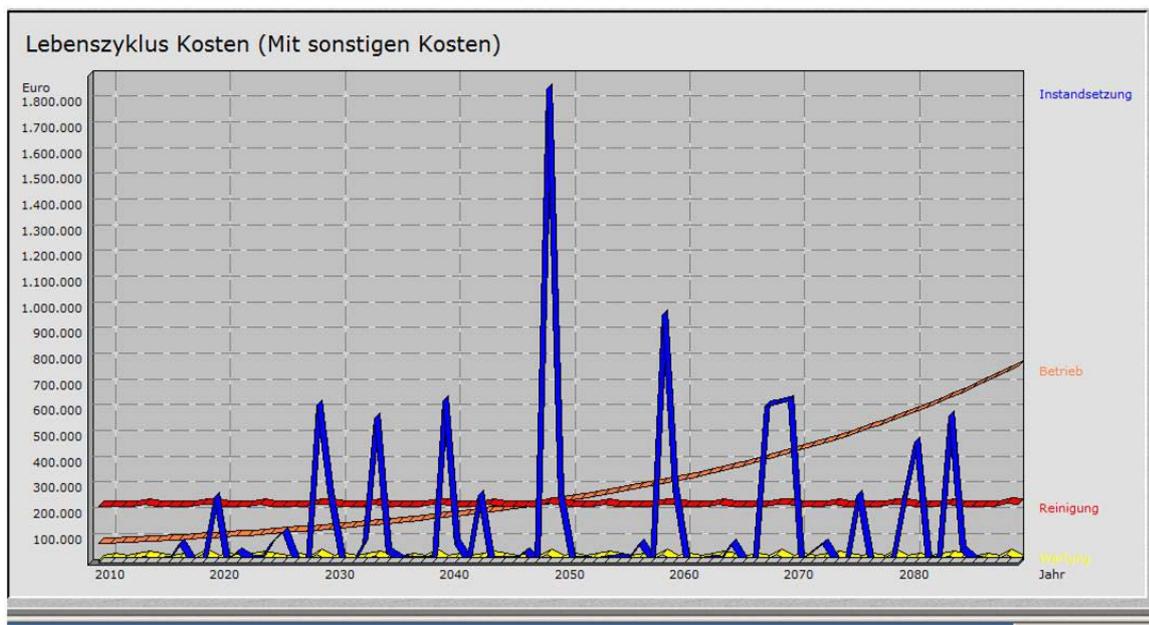


Abb. 51: Beispiel für Mittelabfluss über 80 Jahre

10.3.1.3.6 Dynamische Berechnung der Lebenszykluskosten

Für die Ermittlung der „Lebenszykluskosten“ wird von Betriebswirtschaftlern das dynamische Verfahren bevorzugt. Dabei werden die Kosten im Betrachtungszeitraum für den jeweiligen Servicebereich zum Zeitpunkt ihrer Entstehung berücksichtigt. Der dabei ermittelte Kostenkennwert wird als Barwert bezeichnet. Da die Kosten zu verschiedenen Zeiten im Betrachtungszeitraum auftreten können (Reinigung, Wartung, Instandsetzung) ist ihre Bedeutung für den Barwert umso geringer, je später sie auftreten. Die Einheit dieses Kennwertes ist €/m².

Im Folgenden wird aus dem Buch „Planungs- und Bauökonomie“⁵⁵ zitiert: „Die Kapitalwertmethode ist ein dynamisches Verfahren der Investitionsrechnung. Sie geht dementsprechend von den Einzahlungs- und Auszahlungsströmen aus und betrachtet diese bis zum Ende der Nutzungsdauer des Investitionsobjektes. Durch Abzinsung der einzelnen Zahlungen wird die Zeitstruktur der mit einer Investition verbundenen Zahlungen berücksichtigt, d.h. durch Umrechnung der Zeitwerte in Barwerte werden Zahlungen, auch wenn sie zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen, vergleichbar gemacht. Dies entspricht dem realen Investitionsproblem insofern, als für den Investor Zahlungen umso weniger wert sind, je weiter sie in der Zukunft liegen.“

Diese Methode wird in LEGEP angewendet, da zurzeit nur Ausgaben (Baukosten und Folgekosten) berücksichtigt werden.

Kapitalwertmethode – Diskontierung – Zinssatz

Kosten entstehen zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Kostenzyklen von

- monatlichen Kosten für die Reinigung,
- jährlichen Kosten für die Energieversorgung oder
- die Wartung oder Instandsetzungskosten in 5 – 10 Jahresabständen

sind vertreten.

Um den unterschiedlichen Mittelabfluss in seinen zeitlichen Abfolgen in der Kostenrechnung verfolgen zu können, können alle Kosten mit einem Diskontierungssatz versehen werden. Dabei werden alle Kosten über den betrachteten Zeitraum zusammengefasst und mit einem Zinssatz beaufschlagt. Je später der Mittelabfluss vor sich geht, desto höher ist der Zinsbetrag und desto geringer muss der zu Verfügung gestellte Betrag am Beginn der Nutzungsdauer sein.

Ein Diskontsatz von „0“ bedeutet, dass alle Kosten über den gesamten Zeitraum gleich „wert“ betrachtet werden. Heute sind aus langjähriger Erfahrung Diskontsätze von 2,5 - 3,5 % die Regelannahme bei langfristiger Kostenverfolgung im Bauwesen.

Im Lebenszykluskostenprogramm von LEGEP wird der Diskontsatz beim Elementvergleich auf „0“ gesetzt. Bei der Gebäudeevaluierung ist ein Standardwert von 3,5 % eingestellt, kann aber beliebig abgewandelt werden. Dies entspricht den Vorgaben des Bauministeriums im Rahmen des deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen.

Von differenzierten Diskontsätzen bezüglich Lohn und Material für verschiedene Branchen oder für verschiedene Lebenszyklusphasen wird wegen des spekulativen Charakters dieser Annahmen über die betrachteten langen Zeiträume abgesehen.

⁵⁵ Möller, Dietrich-Alexander; Kalusche, Wolfdietrich: Planungs- und Bauökonomie – Grundlagen der wirtschaftlichen Planung, München 2006.

Betrachtungszeitraum

Da komplexe Bauteile aus Schichten mit unterschiedlichen Zyklen zusammengesetzt werden, muss ein Betrachtungszeitraum vorgegeben werden. Es wird eine Periode von 50 Jahren gewählt.

Um einen Kennwertvergleich von Bauelementen mit unterschiedlichen Reinigungs-, Wartungs- und Instandsetzungszyklen zu ermöglichen, kann eine dynamische Kostenberechnung angewendet werden.

10.3.1.4 LEGEP – Bereich Ökologie

10.3.1.4.1 Datenbasis für die ökologische Beurteilung von Elementen und Bauwerken

Innerhalb der LEGEP-Software wird für die Ökobilanzierung als Datenbasis die Basisdaten der Ökobau.dat angeboten: Ökobau.dat ist die Datenbank des BMVBS für die Ökobilanzierung in Deutschland und bei der Zertifizierung nach BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude) anzuwenden.

Die Ökobilanzmodule der Ökobau.dat, welche die Sach- und Wirkungsbilanzdaten für Bauprozesse, Bauprodukte sowie für Prozesse u.a. der Energiebereitstellung, des Transports und der Entsorgung enthält, sind für Nutzer zugänglich.

Gemäß der Produktphilosophie der LEGEP-Software sollten Produkte und Prozesse nicht selbst Bewertungsgegenstände sein, sondern Träger von Informationen, die sich erst in Kenntnis der konkreten Verwendung, Umgebung und Beanspruchung beurteilen lassen. Um insbesondere eine Fehlinterpretation von Daten im Rahmen fokussierter Baustoffvergleiche auszuschließen, sollten bei der Anwendung der LEGEP-Software nur aggregierte und bewertete Daten auf Elementebene herangezogen werden.

Es sollten für die ökologische Beurteilung vorzugsweise teilaggregierte und effektorientierte Bewertungskriterien verwendet werden. Eine Vollaggregation führt i.d.R. zu Informationsverlusten (Nebeneffekte sind nicht erkennbar) und Problemen beim Nachvollziehen von Wichtungen.

10.3.1.4.2 Sachbilanz – Energie- und Stofffluss

Grundlage für die LEGEP-Datenbasis sind aktuelle Sachbilanzdaten, die mit der Ökobau.dat zur Verfügung gestellt wird. Es handelt sich hierbei um Durchschnittswerte, die sich nicht auf einen bestimmten Hersteller oder ein bestimmtes Produkt beziehen.

Bei nachwachsenden Rohstoffen werden CO₂-Gutschriften in der Herstellungsphase berücksichtigt, obwohl diese Methode nicht unumstritten ist. Diese Gutschriften werden im EOL („End-of-Life“) bei thermischer Verwertung wieder abgezogen.

Stoffeinsatz und resultierende Mengen an festen und flüssigen Abfällen in den Vorketten sind in den Datenbanken vorhanden und werden auf der Ebene von Sachbilanzdaten zum Stoffstrom angegeben. Da sie für die Bearbeitung von Gebäuden bisher keine Relevanz haben, werden sie nicht angezeigt. Sie können in Zukunft die Grundlagen für eine Beurteilung der Ressourceninanspruchnahme liefern.

Angezeigt werden die Baustoffe, die im Element oder im Gebäude eingesetzt werden. Der Indikator ist

- Stoffmasse in kg.

Bilanziert wird der Energiefluss differenziert nach

- Primärenergieaufwand aus erneuerbaren Quellen in MJ,
- Primärenergieaufwand aus nichterneuerbaren Quellen in MJ.

10.3.1.4.3 Wirkungsbilanz

Emissionen in Luft, Boden und Wasser werden einer effektorientierten Bewertung (Wirkungsbilanz) unter Verwendung der inzwischen weit verbreiteten CML-Kriterien⁵⁶ nach HEIJUNGS et.al.⁵⁷ unterzogen. Es wird ausdrücklich auf den Umstand verwiesen, dass im Bereich der Bewertungsmethoden bisher keine allgemeingültigen Verfahren und Kriterien vorliegen und neben effektorientierten Verfahren auch Methoden existieren, die sich am Stoffstrom (MIPS⁵⁸), an externen Kosten bzw. an der Knappheit (UBP⁵⁹) orientieren.

Innerhalb der CML-Kriterien sind die aggregierten Größen:

- Treibhauspotenzial (CO₂-Äquivalent),
- Versauerung (SO₂-Äquivalent),
- Ozonschichtabbaupotenzial (CFC11-Äquivalent),
- Ozonbildungspotenzial (Ethen-Äquivalent),
- Überdüngungspotenzial (Phosphat-Äquivalent)

weitgehend anerkannt und konsensfähig. Es wird daher empfohlen, bei der Auswahl möglicher Bewertungskriterien in der LEGEP-Software diese in jedem Fall zu berücksichtigen (Voreinstellung). Übrige Kriterien können ergänzend angewählt werden und so in die Beurteilung einfließen.

10.3.1.4.4 Veränderungsmöglichkeit

Durch Änderungen an den Feinelementen oder Positionen bzw. an der eingesetzten Technik sind Anpassungen der Ergebnisse bzw. Korrekturen durchführbar.

Die Baustoffsachbilanzdaten berücksichtigen nicht den energetischen Betrieb des Gebäudes. Diese Daten werden durch die Angabe des Medienbedarfs geliefert und durch die Betriebselemente bilanziert. Diese Angaben können durch den Phasenknopf „Be“ aktiviert oder deaktiviert werden.

Der ausgewählte Strommix kann länderspezifisch geändert werden. Damit kann der Strombedarf unterschiedlichen Länderstandards angepasst werden. Der Strommix für die Vorketten ist der Ländermix des Herkunftslandes bzw. der europäische UCTE-Mix⁶⁰.

⁵⁶ CML-Kriterien: Verwenden input- und outoutorientierte Indikatoren bzw. Umweltwirkungen.

⁵⁷ Heijungs, R. et al.: Environmental life cycle assessment of products, Guide and backgrounds, Leiden University, 1992.

⁵⁸ MIPS – Materialintensität pro Serviceeinheit.

⁵⁹ UBP – Umweltbelastungspunkte (Belastungspotenzial aller Emissionen).

⁶⁰ UCTE-MIX – “Union for the Coordination of Transmission of Electricity” stellt die europaweite Zusammensetzung des Stroms dar und ist als statistischer Näherungswert zu verstehen (<http://durchblicker.at/strom/ratgeber/ucte-mix>; aufgerufen am 16.10.2012).

Für die Bilanzierung des Strombedarfs während der Nutzungsphase des Gebäudes kann ein beliebiger Strommix ausgewählt werden. Für die Zertifizierung nach DGNB⁶¹ ist der Strommix für Deutschland auszuwählen.

Jede Phase des Lebenszyklus kann separat angezeigt und bewertet werden. Unterschieden werden für die Energie- und Stoffflüsse die Phasen:

- Herstellung (**He**),
- Reinigung (**Re**),
- Instandsetzung (**Ins**),
- Entsorgung (**Ent**).

10.3.2 Arbeitsansatz in LEGEP

Voraussetzung für die Ermittlung und Erstellung von lebenszyklusbezogenen Grenz- und Zielwerten ist eine ausreichende Anzahl vollständig erfasster Gebäude. Durch die Erfassung aller Bauteile analog der Methodik der DIN 276 zur Kostenplanung von Gebäuden und der DIN 18960 zur Erfassung der Kosten der Nutzungsphase, sollen nach Eingabe und Berechnung bzw. Dokumentation die Voraussetzungen für die Festlegung ökologischer Grenz- und Orientierungswerte geschaffen werden.

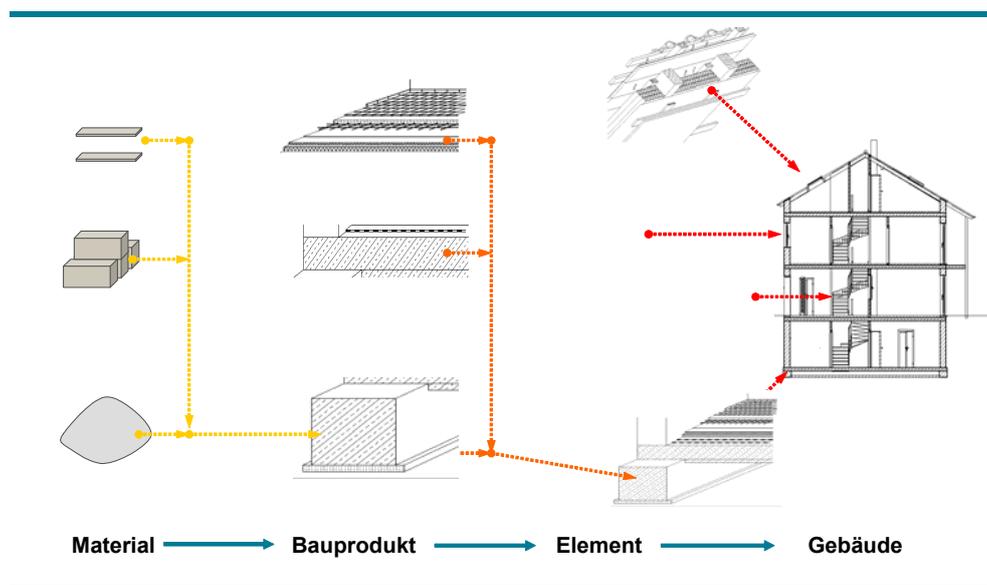


Abb. 52: Aufbau des Gebäudes aus Elementen, Positionen, Materialien

Zur Thematik Kennwerte liegt für die Bereiche Kosten und Energie umfangreiche Literatur vor, im Bereich Orientierungs-, Grenz- und Zielwerte für die Umweltbelastung ergab eine Auswertung der Bauforschungsdatenbanken nur wenige, sektorspezifische Arbeiten.

⁶¹ DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen.

Für die vorliegende Arbeit ergibt sich methodisch eine Orientierung an der Kostenermittlung für Gebäude (DIN 276). Diese wird innerhalb der Datenbank bis auf die Ebene der Leistungspositionen und die darin verwendeten Materialien weiter aufgelöst. Damit ist ein sehr hohes Maß an Erfassungsgenauigkeit gegeben. Dieses ist notwendig, um mit evtl. Reduzierungen den Grad der möglichen zulässigen Abweichung in der Erfassungsgenauigkeit bestimmen zu können.

10.3.2.1 Aufbau der Datenbank

Voraussetzung für die Bereitstellung dieser Informationen mit einem vertretbaren Arbeitsaufwand ist die Zusammenstellung aller notwendigen Bestandteile innerhalb einer digitalen Kette. Die zu Verfügung gestellten Informationen müssen an einer zentralen Stelle verwaltet werden und durch entsprechende Schnittstellen den Planungsbeteiligten zur Weiterbearbeitung zu Verfügung gestellt werden.

Die zentrale Datenverwaltung wird durch die sirAdos-LEGEP-Datenbank gewährleistet. Diese Datenbank verwaltet auf verschiedenen Ebenen die notwendigen Daten, die an den verschiedenen Stellen des Bauprozesses benötigt werden.

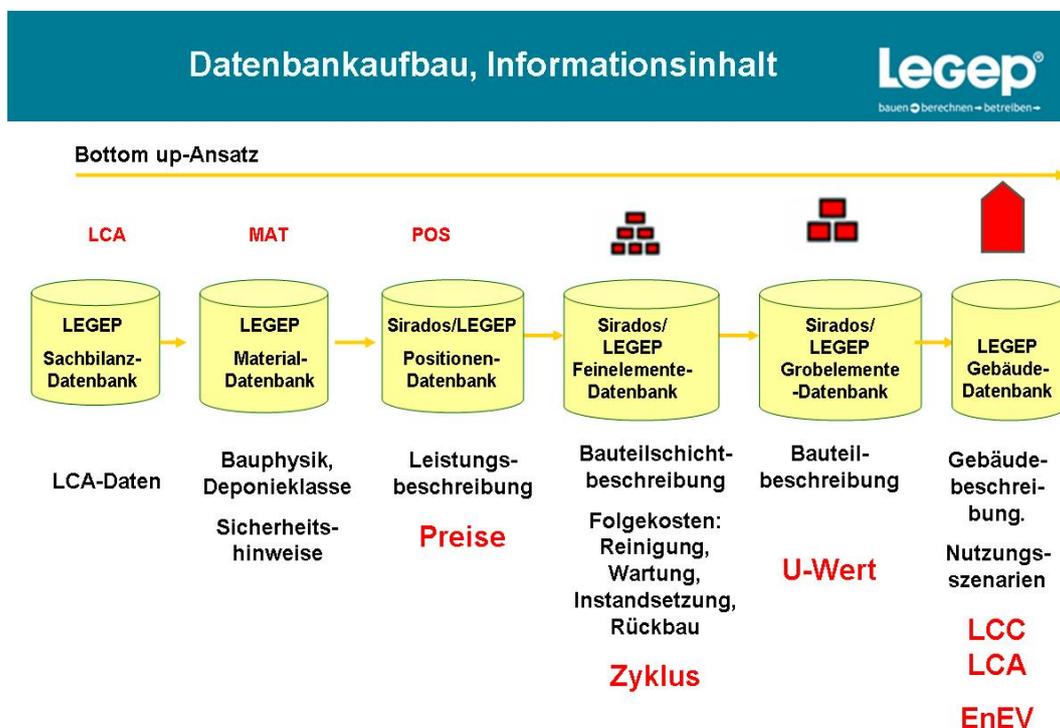


Abb. 53: Strukturaufbau Datenbank LEGEP

Die übliche Kostenerfassungsmethodik verfolgt keine logische Struktur hinsichtlich der Datenaggregation bei der Erfassung der Bauleistungen. Je nach Erfordernis werden hochkomplexe Einheiten (z.B. einen Personenaufzug) als „ein Stück“ ebenso erfasst wie ein Meter Fußbodenleiste. Die Erfassung orientiert sich an der Ausschreibungsmethodik der verschiedenen Gewerke. Daraus resultiert eine Kostenberechnungsmethodik, die jedes Projekt in sehr kleine Einheiten zerlegen muss, bis eine Aussage zu den Kosten vorliegt.

Die in LEGEP angewendete Elementmethode basiert ebenfalls auf Ausschreibungspositionen. Diese werden aber zu Elementen unterschiedlicher Komplexität (Feinelementen, Grobelementen, Makroelementen) zusammengestellt. Die Struktur des Elementaufbaus folgt dabei der DIN 276 und der dort dargestellten dreistufigen Gliederung. Der Anteil von Positionen in einem Feinelement, bzw. von Feinelementen in Grobelementen wird nach statistischen Methoden ermittelt.

10.3.2.2 Feinelemente

Durch die dargestellte Verknüpfung von Informationen verfügt eine Leistungsbeschreibung über genaue Informationen zu

- den Preisen,
- den bauphysikalischen Kennwerten und
- der Umweltbelastung.

Feinelemente und Positionen

The screenshot shows the 'sirAdos-Baudaten: Elemente' window. On the left is a tree view of building elements, with 'AW C 20/25, glatte Sc' selected. The main window displays the details for this element, including its number (133122212) and a table of its constituent positions. The table has columns for Ni, Kurz, EP, PS, KG, Faktor, ME, GP, Flächenanteil, and Schicht.

| Ni | Kurz | EP | PS | KG | Faktor | ME | GP | Flächenanteil | Schicht |
|------------|--|--------|-----|-------|----------------|-------|--------|---------------|---------|
| 1013008120 | Beton | 20,80 | 331 | 1,000 | m ² | 20,80 | 0,97 | 2 | |
| 1013015010 | Berechnung | 790,00 | 331 | 0,007 | t | 5,53 | 0,01 | 2 | |
| 1013015030 | Betonstahl III S 1420/5001, 12-14 mm | 759,00 | 331 | 0,013 | t | 9,87 | 0,02 | 2 | |
| 1013018020 | Schalung, glatt, Wände | 24,50 | 331 | 2,000 | m ² | 49,00 | 0,00 | 7 | |
| 1013023010 | Öffnungen schalen, Beton, eckig | 42,50 | 331 | 0,050 | m ² | 2,13 | 0,00 | 9 | |
| 1013023110 | Aussparungen herstellen, - 0,05 m ² | 11,20 | 331 | 0,050 | St | 0,56 | 0,00 | 10 | |
| 1013016110 | Einbauteile | 3,00 | 331 | 0,100 | kg | 0,30 | 0,00 | 12 | |
| 1013031110 | Kleimentelle, unbehandelt | 10,50 | 331 | 0,010 | m | 0,11 | 0,00 | 13 | |
| 1013031130 | Füllrohr, Kunststoff, DN 25 | 2,40 | 331 | 0,100 | m | 0,24 | 0,00 | 14 | |
| 1013031210 | Elektr.-Leerdosen in Schalung | 4,40 | 331 | 0,100 | St | 0,44 | 0,00 | 15 | |
| Nettosumme | | | | | | | 287,20 | | |

Abb. 54: Aufbau Feinelement aus Positionen

Für frühere Planungsphasen als die Ausschreibung benötigt der Planer komplexere Informationen, z.B. zu Bauteilen oder dem vollständigen Gebäude. Um aus den Leistungspositionen Bauteile zusammensetzen, bedarf es eines Strukturwechsels. Die Gliederung erfolgt nicht mehr gewerkspezifisch, sondern bauteilbezogen. Die Gliederungsstruktur dafür liefert die DIN 276.

Erste Aggregationsstufe ist die Bauteilschicht. Diese berücksichtigt im Aufbau alle notwendigen Ausführungsleistungen, z.B. beim Fenstereinbau, Rohrdurchführungen usw. Die notwendigen Arbeiten müssen durch Ausschreibungstexte auf der Positionsebene bereitgestellt werden.

10.3.2.3 Komplex / Grobelemente

Die Bauteilschichten, die Feinelemente, können durch weitere Aggregation für alle Bauteile des Gebäudes den so genannten Komplex- oder Grobelementen zusammengefügt werden.

Der Planer setzt sein Projekt aus den ausgewählten Elementen mit den ermittelten projektspezifischen Mengen zusammen. Für die Beschreibung eines Gebäudes werden zwischen 50 und 200 Grobelemente benötigt. Das angelegte Projekt verfügt über alle notwendigen Informationen, um die Auswertung für die Herstellungskosten, Nutzungskosten, Energiebedarf und Umweltbelastung zu erlauben.

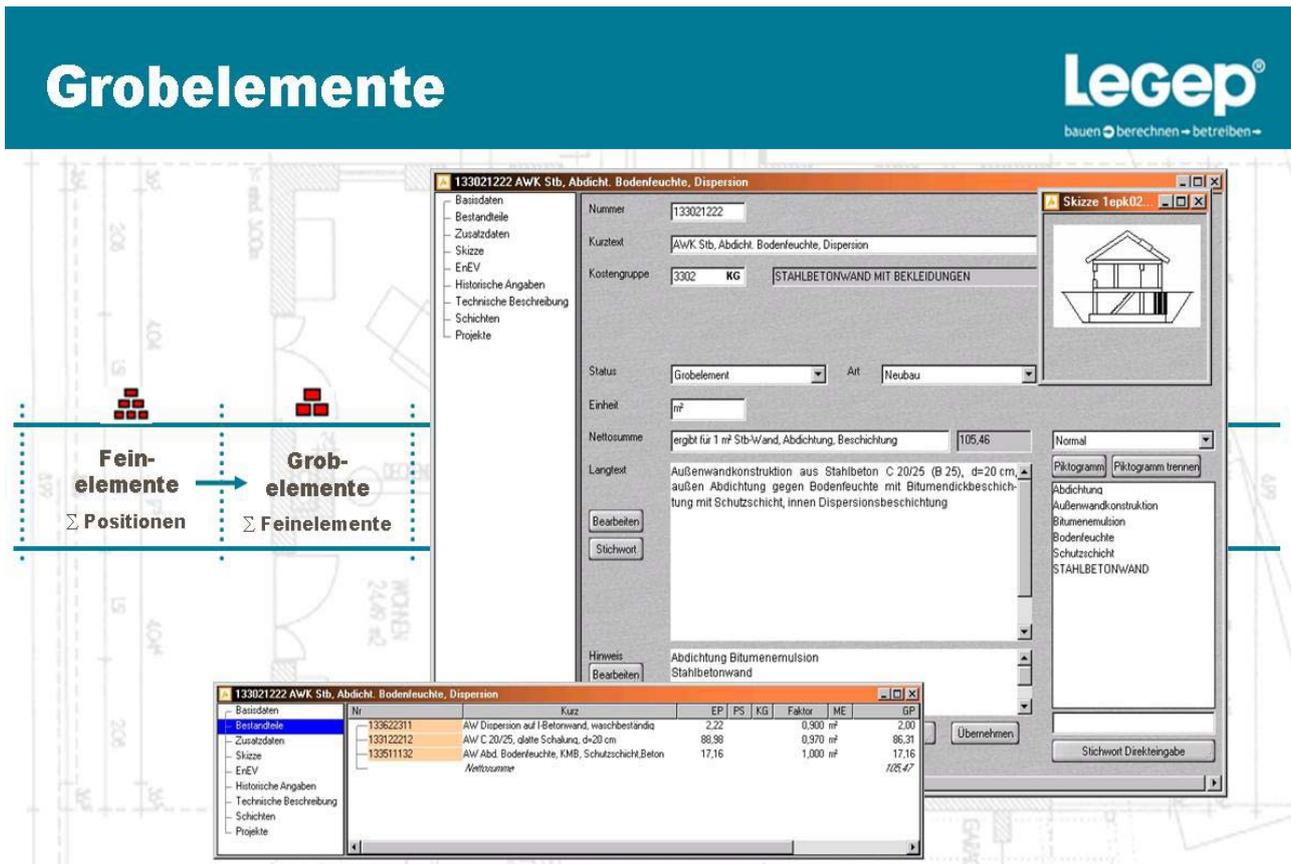


Abb. 55: Aufbau Grobelement aus Feinelementen

10.3.2.4 Lebenszykluselemente

Die Bauelemente im LEGEP Programm sind verknüpft mit so genannten Folgeelementen. D.h., für jeden kostenrelevanten Aufwand während der Nutzungsphase eines Gebäudes sind Elemente vorhanden, die diesen Aufwand erfassen. Dies betrifft:

- Reinigung (**Re**),
- Wartung (**Wa**),
- Instandsetzung (**Ins**),
- Rückbau (**Rü**),
- Entsorgung (**Ent**).

Jedes Element verfügt über mehrere Folgeelemente. Diese Folgeelemente besitzen einen Zykluswert, der festlegt, in welcher Häufigkeit das Element in einer bestimmten Zeitspanne aktiviert wird. Das kann bei einer Reinigung täglich sein, bei einer Wartung jährlich und bei einer Instandsetzung eine zwanzigjährige Zeitspanne umfassen.

Für die Erfassung der Ver- und Entsorgungskosten sind projektbezogene Betriebselemente vorgesehen, die entweder mit den Daten der Wärmeberechnung verknüpft sind oder mit individuellen Daten überschrieben werden:

- Betrieb (Be).

Projekt LEGEP Zentrum Barnim, Dezernat I
Lebenszyklus Kosten / Elemente

| Name | Nr | Menge | Einheit | Einzelpreis |
|---|-----------|--------------------------|---------|-------------|
| Dezernat I | | | | |
| Baukonstruktion | | | | |
| Baugrube | | | | |
| BG Oberboden abschleiben, seiti. lagern, ca. 50% andecken | 131113111 | 1.500,000 m ³ | | 4,07 |
| BG-Aushub Bkl. 3-5, seiti. lagern, hinterfüllen, Baugr. zu 100% abgebösch | 131123111 | 1.370,000 m ³ | | 16,06 |
| BGK-Aushub Bkl. 3-5, m. Oberbodenabtrag, Abfuhr, Hinterf.m.Liefermaterial | 131017111 | 1.432,000 m ³ | | 28,09 |
| Gründung | | | | |
| Bodenplatte Gebäude | | | | |
| GRK Fdm-Pl. C 20/25, wu, 35 cm, Nutzestrich, Beschichtung | 132011719 | 40,000 m ² | | 140,54 |
| Re DEB, Beschichtung auf Estrich, reinigen | | | / Jahr | 0,05 |
| Ine GR Fußbodenbeschichtung, ölbeständig, Schmutzsockel, auf Verbundestrich, erneuern | | | / Jahr | 17,36 |
| GR | | | / Jahr | |
| Ine Fußbodenbeschichtung, ölbeständig, Schmutzsockel, auf schw. Estrich, erneuern | | | / Jahr | |
| Re DEB, Beschichtung auf Estrich, feucht wischen | | | / Jahr | |
| Ine GR Zementestrich ZE 20 auf Trennlage, d= 45 mm, Nutzestrich, erneuern | | | / Jahr | 27,54 |
| GR Zementestrich ZE 20, Trennlage, d= 45 mm, rückbauen (endquitt.Verschleißbod.) | | m ² | | 8,50 |
| Re DEB, Estrich, unbeschichtet, feucht wischen | | | / Jahr | |
| Re DEB, Estrich, unbeschichtet, trocken reinigen | | | / Jahr | 0,05 |
| GR Fundamentplatte Stb, d= 35cm, rückbauen | | m ² | | 50,96 |
| GRK Stb 50 cm, CT bew., PS/PS 160 mm, FB-Heiz., | 132046259 | 105,000 m ² | | 224,48 |

Abb. 56: Beispiel für Element mit Folgeelementen im Projekt

Diese Folgeelemente sind ebenso wie die Konstruktionselemente aus Leistungspositionen aufgebaut. Die Gliederung orientiert sich an der DIN 18960:

3 Betriebskosten

- 3.1 Ver- und Entsorgung
- 3.2 Reinigung und Pflege
- 3.3 Bedienung der technischen Anlagen
- 3.4 Inspektion und Wartung der Baukonstruktion
- 3.5 Inspektion und Wartung der technischen Anlagen

4 Instandsetzungskosten

- 4.1 Instandsetzung der Baukonstruktion
- 4.2 Instandsetzung der technischen Anlagen

7 Rückbau (nicht in DIN 18960 enthalten)

7.1 Rückbau der Baukonstruktion und Entsorgung

7.2 Rückbau Technische Anlagen und Entsorgung

10.3.3 Zusammenfassung Datenbasis

Die Datenbasis für die Berechnung des Gebäudes stellt sich zusammengefasst folgendermaßen dar:

| Berechnungsbasis | |
|------------------|--|
| ▪ Kosten | Baupreisdatabank von sirAdos Gliederung nach DIN 276 |
| ▪ Energie | Rechenregeln der DIN 18599, Materialdatenbank nach DIN 4108 |
| ▪ LCC | Baupreisdatabank LEGEP Reinigungszyklen Verbandsdaten Wartungszyklen AMEV-Hersteller Instandsetzungszyklen Bau Leitfaden BMVBS Instandsetzungszyklen Technik VDI 2067 Rückbau und Entsorgung nach Abfallrichtlinie Gliederung nach DIN 18960 |
| ▪ Ökologie-LCA | Erfassungssystematik nach ISO 14040-43 Sachbilanzdatenbank Ecoinvent 2.0 |

Abb. 57: Datengrundlage der Berechnung

Nach der Eingabe eines Projektes mit Elementen stehen Informationen zu den Herstellungskosten, den Nutzungskosten, dem Energiebedarf, den Kosten der Ver- und Entsorgung, den Energie- und Stoffströmen und der Ressourceninanspruchnahme sowie der resultierenden Umweltbelastung eines Gebäudes zur Verfügung. Mit der zusammenfassenden Darstellung und Auswertung der Ergebnisse nähert sich der Bericht einer Beurteilung der Integrated Building Performance, wie sie derzeit Gegenstand der internationalen Normung ist.

Mit der Anwendung von LEGEP werden mehrere Absichten verfolgt:

- Das geplante Gebäude wird einer vollständigen Analyse bezüglich der Aspekte Kosten, Energie und Ökologie unterzogen.
- Die Plausibilitätsprüfung der Auswertung erlaubt in den Programmen „Kosten“ und „Energie“ eine Kontrolle der korrekten Eingabe des Gebäudes mit seinen Elementen und Massen. Dies ist notwendig, da für die Prüfung der Ergebnisse des Ökoprogramms bis heute nur wenige Vergleichswerte oder Kennwerte vorliegen, die eine Falscheingabe erkennbar machen. Dies ist auch der Mangel anderer Ökobilanzprogramme, deren Ergebnisse nur schwerlich einem „critical review“ unterzogen werden können.
- Der Vergleich mit den Berechnungen anderer Projektanten, soweit diese ähnliche Gebäudebezüge und Erfassungsqualität haben, dient dazu die Belastbarkeit der Ergebnisse der Berechnungen zu überprüfen.

10.4 Ausgangslage Lebenszyklusanalyse des Wohnkarrees in Weißwasser

Zur Lebenszyklusanalyse ausgewählt wurde der Wohnblock Juri-Gagarin-Str. 1 – 5, der beispielhaft für die baugleichen Gebäude des Karrees alle Rahmenbedingungen repräsentiert (s. Abb. 58).

Entscheidend für die spätere Wirtschaftlichkeitsberechnung sind die genaue Erfassung des Bestandes und eine exakte Berechnung des Energiebedarfs nach den Vorgaben der gültigen Energieeinsparverordnung.

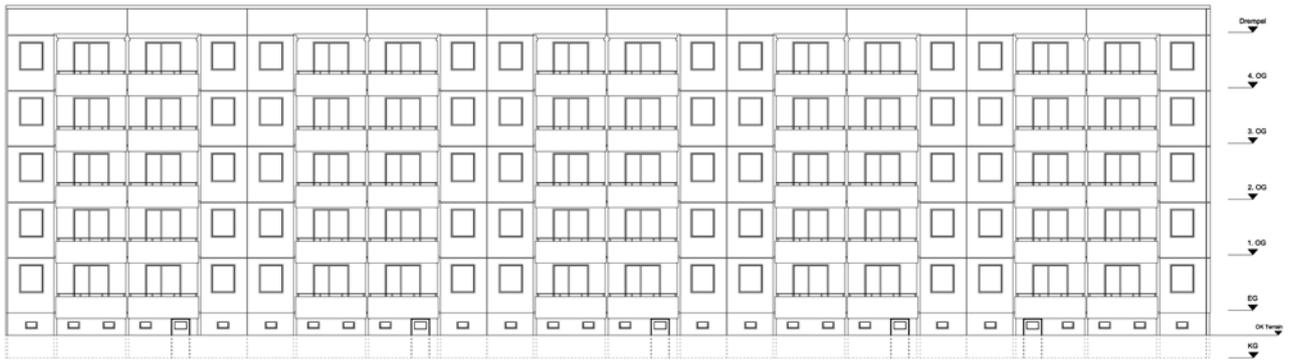
10.4.1 Gebäudebestand Wohnblock Juri-Gagarin-Straße 1 – 5

Das Wohnkarree Juri-Gagarin-Straße / Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße misst Kantenlängen von rd. 125 m (NW-SO-Richtung) bzw. rd. 165 m (NO-SW-Richtung). Es umfasst im Bestand 12 Einzelgebäude, die mittels „Kommunwänden“ verbunden sind (Abb. 59). Der Block ist gegen die Nordrichtung um etwa 45 Grad gedreht. Der Referenz-Wohnblock Juri-Gagarin-Str. 1 – 5 hat eine Ost-West-Orientierung (vgl. auch Abb. 22 und Abb. 58).

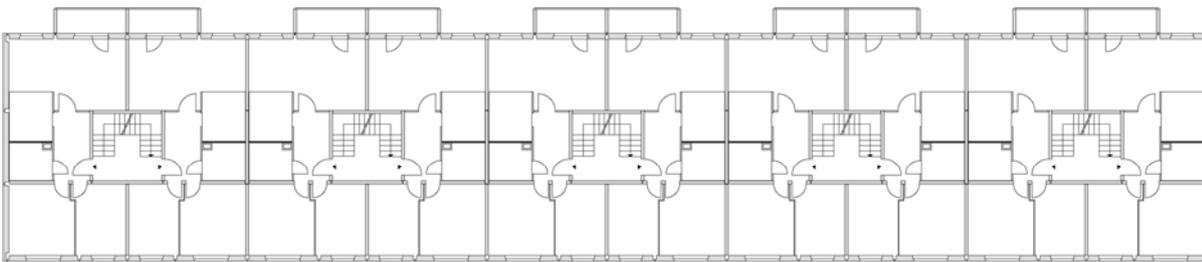
Die Gebäudestruktur und konstruktive Merkmale des Wohnungstyps sind unter Pkt. 6 erläutert.



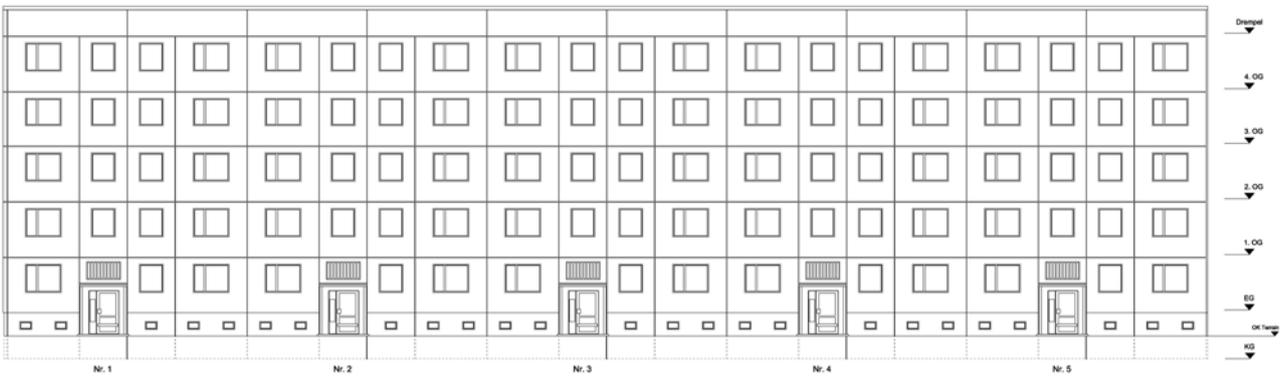
Abb. 58: Juri-Gagarin-Straße 1 – 5 (Bestand, 2009), Eingangsfassade zum Hof (li.), Loggien nach SW (re.)



Juri-Gagarin-Straße 1 - 5 (SW-Fassade)



Grundriss Normalgeschoss



Juri-Gagarin-Straße 1 - 5 (Eingangfront / Hoffassade)

Abb. 59: Juri-Gagarin-Straße 1 – 5, Ansichten und Normalgeschossgrundriss⁶²

⁶² Zeichnungen BTU Cottbus, Fachgruppe Bauliches Recycling, 2009.

10.4.2 Arbeitsgrundlage Gebäudebestand

Durch die Fachgruppe Bauliches Recycling, den Fachplanern sowie dem Bauherrn bzw. seinem Vertreter wurden bereitgestellt:

- Pläne im Maßstab 1:1000 und 1:100 mit den wichtigsten Massen, ohne Ausführungsdetails,
- Fotos des Gebäudes,
- Liste mit Details der Betonfertigteile P2 mit den wichtigsten Materialangaben,
- Energiesparnachweis nach EnEV 2007 für den Neubaublock P2 mit Modernisierungsvorschlägen⁶³,
- U-Wert-Berechnungen, IGS-Bericht, TU Braunschweig,
- IGS-Teilbericht von Herrn Prof. Lars Kühl der TU Braunschweig (vgl. Pkt. 9).

10.4.2.1 Angaben zur DIN 277

Die Angaben zu Kubatur und Flächen des Gebäudes nach DIN 277: Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau wurden nach Planlage ermittelt. Die Angaben zum Grundstück wurden entsprechend des Lageplans abgeschätzt. Ermittelt wurde nach den Regeln der DIN 277. Zusätzlich wurde die Wohnfläche berechnet.

Der Dachraum mit Drempe wurde wegen Unbenutzbarkeit nicht in die BGF-Berechnung einbezogen.

Der Erfassungsansatz geht von einem Raumflächenansatz (Nutzfläche, Verkehrsfläche, technische Funktionsfläche) aus und summiert diese Werte zur Nettogrundfläche (NGF). Aus den Außenmaßen des Gebäudes wird die Bruttogrundfläche (BGF) ermittelt. Daraus ergibt sich die Konstruktionsgrundfläche, die zur Plausibilitätsprüfung benutzt wird.

Die Angaben der DIN 277 sind für die Kennwertbildung von zentraler Bedeutung. Fehler in dieser Aufstellung führen zu falschen Ergebnissen, die wiederum Probleme bei der Interpretation der Daten zur Folge haben. Diese Diskrepanzen sind oftmals die Ursache für die Widersprüche in den Berechnungsergebnissen verschiedener Studien eines Objektes.

Das Gebäude weist folgende Kernzahlen auf:

Tab. 14: Flächen- und Kubaturwerte Gebäude Juri-Gagarin-Straße 1 - 5 (Erhebungen Ascona GbR)

| | NGF a [m ²] | BGF a [m ²] | BGF a,b,c [m ²] | BRI [m ³] | Beheizte BRI [m ³] |
|-------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| KG | 597,20 | 693,90 | 693,90 | | |
| EG | 598,20 | 693,43 | 740,35 | | |
| 1.OG | 598,20 | 693,16 | 740,08 | | |
| 2.OG | 598,20 | 693,16 | 740,08 | | |
| 3.OG | 598,20 | 693,16 | 740,08 | | |
| 4.OG | 598,20 | 693,16 | 740,08 | | |
| Summe | 3.588 | 4.160 | 4.394,50 | 12.090 | 9.850 |

⁶³ Penk, Michael: Energieeinsparnachweis eines unsanierten P2-Wohnblocks in Weißwasser nach EnEV 2007, WBG Weißwasser mbH, 2008.

Die in Tab. 14 dargestellten Werte weisen zwar geringe Diskrepanzen zu den ermittelten Flächenwerten des IGS-Teilberichtes auf, die Ursachen konnten nicht ermittelt werden.

Tab. 15: Flächenwerte Gebäude Juri-Gagarin-Straße 1 – 5 (IGS-TU Braunschweig)

| | NGF a [m²] | BGF a [m²] | BGF a,b,c [m²] | BRI [m³] |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Juri-Gagarin-Str. 1 - 5 | 3.060 | 3.446 | - | - |

10.4.2.2 Bauteilliste nach Art und Menge

Da eine Bauteilliste mit Mengenangaben zum Gebäude nicht zu Verfügung gestellt werden konnte, wurde auf Basis der verschiedenen Unterlagen eine Mengenermittlung durchgeführt. Die Ergebnisse sind beispielhaft in dem Dokument „10-10-20-Weißwasser-VERSION-2-EINGABE.xls“⁶⁴ dargestellt. Dabei wurden Plausibilitätsprüfungen durch Herrn König durchgeführt und Korrekturen vorgenommen.

Bei dieser Gebäudeaufnahme werden alle horizontalen Bauteile, schichtweise von innen nach außen erfasst, danach alle senkrechten Bauteile ebenfalls schichtweise von innen nach außen. Als Struktur wird die Gliederung der DIN 276 KG 300 zu Grunde gelegt. Für die technischen Anlagen werden die Räume und deren Einrichtungen nach der Struktur der DIN 276 KG 400 aufgenommen. Die Quantitäten der Elemente nach m², m, oder Stück werden mit den entsprechenden Elementen des Bauteilkatalogs verknüpft.

Bei Bestandsgebäuden ergeben sich die Besonderheiten, dass die verwendeten Konstruktionen je nach Baualter nicht mehr die geltenden Standards erfüllen und in dem Neubaukatalog der verwendeten sirAdos-Stammdatenbank nicht mehr geführt werden. Aus diesem Grunde wurde eine Bestandsbauteildatenbank aufgebaut, die Konstruktionen von 1880 bis 1990 umfasst. Darin finden sich auch die in Weißwasser verwendeten Bauteile des Typs P2.

Zur vollständigen Eingabe des Gebäudes wurden alle Hüllflächenbauteile erfasst. Zusätzlich modelliert und mengenmäßig erfasst wurden:

- die Kellerbodenplatte,
- die Kelleraußenwand,
- die Kellerfenster,
- die Balkone,
- die Zwischendecken,
- die Treppen,
- die Innenwände,
- die Türen,
- die Dachfläche.

⁶⁴ Arbeits- und Berechnungsgrundlage Mengenermittlung und eigene Bezeichnung des Bearbeiters Hr. König.

Die technischen Anlagen wurden ebenfalls vollständig erfasst. Diese umfassen folgende Bauteile:

- Sanitäreinrichtungen in Bad und Küche,
- Verteilungsleitung Trink- und Abwasser,
- Heizungsverteilung,
- Wärmeabgabe über Flachheizkörper,
- Elektroanlagen,
- Kommunikationsanlagen.

Die Gebäude werden mit Fein- und Grobelementen beschrieben und mit den entsprechenden Mengen der einzelnen Elemente ausgestattet. Feinelemente sind Bauteilschichten entsprechend der dritten Stelle der KG der DIN 276, z.B. eine Beschichtung. Grobelemente sind Bauteile entsprechend der zweiten Stelle der KG der DIN 276, z.B. eine Außenwand. Je nach Objektgröße und Komplexität wird eine unterschiedliche Menge an Elementen benötigt.

Die Menge der Elemente und ihre Zusammensetzung sind etwas geringer als üblich, da die Bauteile konstruktiv eine große Gleichförmigkeit erreichen. Dies ist bedingt durch die industrielle Bauweise und den dadurch bedingten hohen Vorfertigungsgrad.

Tab. 16: Elemente zur Gebäudebeschreibung

| Gebäude | Gesamt | Baukonstruktion | | Technische Anlagen | |
|--------------------------------------|--------|-----------------|--------------|--------------------|--------------|
| | | Feinelemente | Grobelemente | Feinelemente | Grobelemente |
| Wohngebäude J.-Gagarin-Str. 1 - 5 | 65 | 12 | 42 | 2 | 9 |

10.4.2.3 Objektbeschreibung

Eine Gliederungsstruktur für die Objektbeschreibung wird von der LEGEP-Software nur als Vorschlag vorgegeben. Je nach Objektgröße und Auswertungsziel kann die Gliederung angepasst werden. So können einzelne Geschosse differenziert erfasst werden oder es wird die Hüllfläche von den Innenbauteilen getrennt eingegeben.

Eine mögliche Gliederungsstruktur für die Projekteingabe wird in Abb. 60 dargestellt. Diese Gliederung orientiert sich an der Struktur der DIN 276, z.B. bei der Unterscheidung der Baukonstruktion von den technischen Anlagen. Zusätzlich wird zwischen Bauteilen unter und über Niveau unterschieden. Diese Gliederung der Außenwandbauteile ist in der DIN 276 nicht vorgesehen.

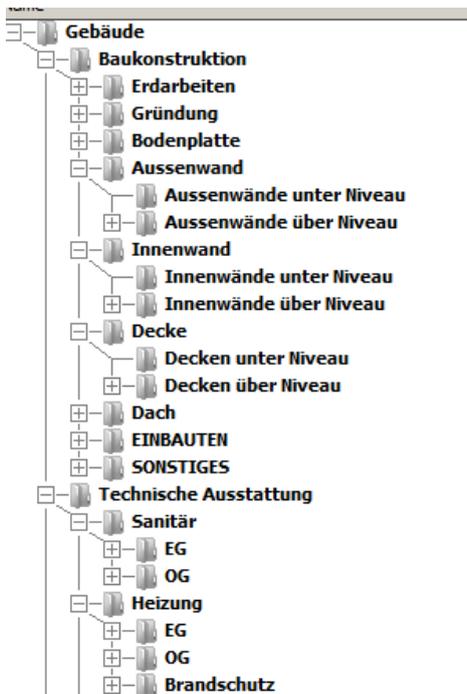


Abb. 60: Gliederungsstruktur eines Projektes

Das Gebäude wurde auf Basis der oben erwähnten Dokumentationen in die Software zur Berechnung eingegeben und ausgewertet.

10.4.2.4 Energiebedarfsberechnung

Die Berechnung des Energiebedarfs wurde bei diesem Objekt durch externe Ingenieure durchgeführt (IGS-Studie, Leitung Prof. Kühl, und Energiesparnachweis EnEV 2007, Herr Penk, WBG Weißwasser) und die Ergebnisse mit mehreren unterschiedlichen Dokumenten zur Verfügung gestellt. Da für die umfangreichen Berechnungen der Lebenszyklusanalyse ein Gebäudemodell erfasst werden muss, ist die Erstellung des Energiebedarfsausweises ohne großen Mehraufwand machbar. Dadurch können auch die Ergebnisse der anderen Studien auf Kongruenz mit den Berechnungsergebnissen der LEGEP-Software geprüft werden.

Es wurde – wie ebenfalls in der IGS-Studie (vgl. Pkt. 9) – eine Berechnung nach EnEV 2009 durchgeführt nach der Methodik der DIN 4108: Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Teil 6 – Berechnung des Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarfs, und der DIN 4701: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Teil 10 – Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung.

Beheizte Kubatur

In Abweichung von der Kubaturerfassung nach DIN 277 muss als Systemgrenze für die Berechnung nach EnEV 2009 die beheizte Kubatur ermittelt werden. Der Dachraum und der Keller des Gebäudes sind nicht beheizt. Das Treppenhaus wurde in die beheizte Kubatur einbezogen, auch die Teile, die bis in den Keller reichen. Das Treppenhaus reicht bis unter das nicht gedämmte Dach. Dort befindet sich ein Oberlicht. Damit ergibt sich eine beheizte Kubatur von 9.849,80 m³.

Modellierung der Bauteile

Für die Modellierung der Bauteile wurde als Grundlage der Bauteilkatalog des IGS der TU Braunschweig herangezogen. Dort wurden für fünf Bauteile die entsprechenden Aufbauten und U-Wertberechnungen aufgelistet. Bei der Nachmodellierung traten einige Diskrepanzen auf, deren Ursache teilweise ermittelt werden konnte. Eine Besonderheit bei den Bauteilaufbauten war die Festlegung von Wärmeleitzahlen für bestimmte Dämmmaterialien, die in dieser Form nicht mehr marktgängig sind.

Tab. 17: Wärmeleitzahlen Materialien

| Material | Angenommener Wert für die Wärmeleitzahl [W/m·K] | Üblicher Wert [W/m·K] |
|-------------------------|---|-----------------------|
| Polystyrolhartschaum | 0,055 | 0,04 |
| Mineralwolle | 0,06 | 0,04 |
| Holzwoleleichtbauplatte | 0,055 | 0,09 |

Diese Werte sind erheblich schlechter als die heute marktgängigen Dämmprodukte. Bei der Holzwoleleichtbauplatte verhält es sich umgekehrt. Der angenommene Wert wird von allen gängigen Bauprodukten nicht erreicht. Nachdem abgeklärt wurde, dass es sich bei dem eingesetzten Produkt nicht um eine Mehrschichtplatte handelt, wurde hier ein Rechenwert von 0,09 W/m·K angenommen.

Die Bauteile wurden exakt in der LEGEP-Software nachmodelliert. Die ermittelten U-Werte in LEGEP liegen damit in Einzelfällen anders als diejenigen der IGS-Studie oder diejenigen, die in der Studie von 2008 (WBG Weißwasser mbH)⁶⁵ im Jahre 2008 angenommen wurden.

Tab. 18: U-Werte der Konstruktionen

| Bauteil | U-Werte [W/m ² ·K] | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-----------|--------------------|---------------------|-------------|
| | Bericht BTU Cottbus, FG BR | Liste IGS | Liste LEGEP | Liste LEGEP | Bericht WBG |
| Giebelwand | 0,86 | 0,838 | 0,828 | | 1,531 |
| Längswand | 0,86 | 0,831 | 1,18 | | 0,703 |
| oberste Geschossdecke | 0,937 | 0,941 | 1,019 (MW 6 cm) | 1,2 (MW 4 cm) | 0,431 |
| Decke zum unbeheizten Keller | 3,703 | 3,135 | 2,635 (Fliesen) | 2,135 (Linoleum) | 1,237 |
| Kunststofffenster | | 2,9 | 2,885 | | 2,1 |

⁶⁵ Penk, Michael: Energieeinsparnachweis eines unsanierten P2-Wohnblocks in Weißwasser nach EnEV 2007, WBG Weißwasser mbH, 2008.

Bei der LEGEP-Modellierung gibt es dabei einen wesentlichen Unterschied zu den üblichen Bauteilmodellierungen der Bauphysiker. In allen Berechnungen der Energieplaner werden die Beschichtungen oder Fußbodenbeläge ignoriert. Die Bauteilmodellierung in LEGEP umfasst das gesamte funktionsfähige Bauteil mit Fußbodenbelägen, Wand- und Deckenputz bzw. Beschichtungen.

Haustechnik

Das Gebäude wird über Fernwärme beheizt. Der Primärindikator (0,7) wurde dem Energiebedarfsbericht von Herrn Penk von 2008 entnommen. Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral mittels elektrischem Durchlauferhitzer.

Zusätzliche Festlegungen

Der Wärmebrückenzuschlag wird wie beim IGS-Bericht mit $0,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ angenommen. Die Luftwechselrate wird mit $1,0 \text{ 1/h}$ angesetzt.

10.4.2.5 Reinigungs- und Wartungslisten

Da im Reinigungs- und Wartungssektor relativ große Unterschiede im Hygiene- oder Servicelevel auftreten können, hat der Bearbeiter, Herr König, die Regeln für die Reinigung nach dem Zertifizierungssystem Wohnungsbau des Bundes übernommen. Diese sehen eine Berücksichtigung der Reinigungskosten nur für die Gemeinbedarfsflächen vor. Flächen wie Flure und Treppenhaus werden im wöchentlichen Turnus, die Treppenhausfenster 2 x im Jahr gereinigt. Wartungen von technischen Einheiten werden nach Vorschrift der Hersteller vorgenommen.

10.4.3 Modernisierungsvarianten

Entsprechend der Vorgaben des IGS-Berichts werden drei Sanierungskonzepte (vgl. Pkt. 9.4) für das Gebäude entwickelt. Diese Konzepte orientieren sich an drei unterschiedlichen Zielwerten des Energieniveaus:

- Einhaltung des Grenzwertes für neu erbaute Wohngebäude nach EnEV 2009,
- Einhaltung eines Grenzwertes für neu erbaute Wohngebäude nach den Förderrichtlinien für ein Effizienzhaus-70-Gebäude, orientiert an den Vorgaben der KfW,
- Einhaltung der Grenzwerte für ein neu erbautes Wohngebäude nach dem Passivhaus-Standard.

Für jedes Konzept werden weitere 2 – 4 Varianten aufgezeigt. Dabei werden sowohl die Gebäudehülle, als auch die technischen Anlagen modifiziert.

10.4.3.1 EnEV-Varianten

Bei den IGS-Varianten werden für den „EnEV 2009-Neubau“-Standard ausschließlich Dämmmaterialien der Wärmeleitgruppe 040 gewählt. Die resultierenden Dämmstärken sind mit den Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile und den jeweils einzuhaltenden Grenzwerten des Energiestandards aus folgender Tab. 19 zu entnehmen.

Tab. 19: Dämmstandard Gebäude P2-Wohnkarree in Weißwasser EnEV 2009-Neubau (IGS)

| Gebäudehülle Weißwasser | EnEV 2009 (Neubau) Var. 1.1, 1.2 und 1.3 | | | |
|----------------------------|---|--------|--------------------|--------------------|
| | Dämmung | | | Grenzwert |
| | WLG | d [cm] | W/m ² K | W/m ² K |
| Dach (unsaniert) | 040 | | | |
| Dach (saniert) | 040 | 20,00 | 0,19 | 0,20 |
| Außenwand | 040 | 14,00 | 0,26 | 0,28 |
| Kellerdecke zu unbeheizt | 040 | 14,00 | 0,26 | 0,35 |
| Fenster | WSV | | 1,20 | 1,30 |
| Wärmebrücken | W/m ² K | | | |
| | | | 0,05 | |
| Luftwechselrate | 1 / h | | | |
| | | | 0,60 | |

Für die LEGEP-Modellierung wird bei der Dämmstärke teilweise von diesen Angaben abgewichen, um bei der abgewandelten Bestandsbauteilmodellierung die angegebenen U-Werte zu erreichen.

Baubeschreibung:

EnEV-Variante 1: Dämmung Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte 75 mm, Decke Keller MW 035, 140 mm, Decke zum unbeh. Dach MW 040 200 mm, Außenwand WDVS Polystyrol 035 140 mm, Fenster Kunststoff U_w 1,55 W/m²·K.

EnEV-Variante 2: Dämmung Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte 75 mm, Decke Keller MW 035, 140 mm, Decke zum unbeh. Dach MW 040 200 mm, Außenwand WDVS Polystyrol 035 140 mm, Fenster Kunststoff U_w 1,55 W/m²·K.

EnEV-Variante 3: Dämmung Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte 75 mm, Decke Keller MW 035, 140 mm, Decke zum unbeh. Dach MW 040 200 mm, Außenwand WDVS Polystyrol 035 140 mm, Fenster Kunststoff U_w 1,55 W/m²·K.

Zusätzliche Varianten ergeben sich durch den Einsatz unterschiedlicher Lösungen für die technischen Anlagen.

- EnEV-Variante 1: Warmwasser wird weiterhin dezentral elektrisch bereit gestellt, Fensterlüftung.
- EnEV-Variante 2: Warmwasserbedarf wird mittels der Fernwärme zentral bereitgestellt und verteilt, Fensterlüftung.
- EnEV-Variante 3: Warmwasserbedarf wird mittels der Fernwärme zentral bereitgestellt und verteilt, zusätzlich eine große solare Warmwasseraufbereitung, die den Anforderungen des „Erneuerbaren Energie Wärmegesetzes“ (EEWärmeG) entspricht, Fensterlüftung.

10.4.3.2 Effizienzhaus 70-Varianten

Entsprechend der Annahmen der IGS-Studie ist der Energiestandard „Effizienzhaus 70“ (ehemals KfW-Haus 60) eine Verschärfung des „EnEV 2009-Neubau“-Standards. Die Anforderung ist eine Unterschreitung des Primärenergiebedarfs des Neubau-EnEV-Standards um 30 %. Der Transmissionswärmeverlust ist hierbei um 15 % zu senken und damit die Dämmstärken entsprechend zu erhöhen. Die Werte des Wärmebrückenzuschlags und der Luftdichtigkeit der thermischen Hülle sind mit denen des „EnEV-Standard“ identisch.

Tab. 20: Dämmstandard Gebäude P2-Wohnkarree in Weißwasser Effizienzhaus 70 (IGS)

| Gebäudehülle Weißwasser | Effizienzhaus 70 (EnEV -30%) Var. 2.1, 2.2, 2.3 und 2.4 | | | |
|----------------------------|--|--------|-------|----------------|
| | Dämmung | | | Ref.-Geb. -15% |
| | WLG | d [cm] | W/m²K | W/m²K |
| Dach (unsaniert) | | | | |
| Dach (saniert) | 035 | 26,00 | 0,12 | 0,17 |
| Außenwand | 035 | 22,00 | 0,15 | 0,24 |
| Kellerdecke zu unbeheizt | 040 | 14,00 | 0,26 | 0,30 |
| Fenster | WSV | | 1,10 | 1,10 |
| Wärmebrücken | W/m²K | | | |
| | | | 0,05 | |
| Luftwechselrate | 1 / h | | | |
| | | | 0,60 | |

Für die LEGEP-Modellierung wird teilweise von diesen Angaben abgewichen, um bei der abgewandelten Bestandsbauteilmodellierung mit ähnlichen Dämmstärken die angegebenen U-Werte zu erreichen.

Baubeschreibung:

Effizienzhaus 70-Variante 1: Dämmung Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte 180 mm, Decke Keller MW 035, 140 mm, Decke zum unbeh. Dach MW 040 240 mm, Außenwand WDVS Polystyrol 035 180 mm, Fenster Kunststoff U_w 1,55 W/m²·K.

Effizienzhaus 70-Variante 2: Dämmung Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte 180 mm, Decke Keller MW 035, 140 mm, Decke zum unbeh. Dach MW 040 240 mm, Außenwand WDVS Polystyrol 035 180 mm, Fenster Kunststoff U_w 1,55 W/m²·K.

Effizienzhaus 70-Variante 3: Dämmung Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte 180 mm, Decke Keller MW 035, 140 mm, Decke zum unbeh. Dach MW 040 240 mm, Außenwand WDVS Polystyrol 035 180 mm. Fenster Kunststoff U_w 1,55 W/m²·K.

Effizienzhaus 70-Variante 4: Dämmung Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte 180 mm, Decke Keller MW 035, 140 mm, Decke zum unbeh. Dach MW 040 240 mm, Außenwand WDVS Polystyrol 035 180 mm, Fenster Kunststoff U_w 1,55 W/m²·K.

Zusätzliche Varianten ergeben sich durch den Einsatz unterschiedlicher Lösungen für die technischen Anlagen.

- Effizienzhaus 70-Variante 1: Warmwasserbedarf wird mittels der Fernwärme zentral bereitgestellt und verteilt, Fensterlüftung.
- Effizienzhaus 70-Variante 2: Warmwasserbedarf wird mittels der Fernwärme zentral bereitgestellt und verteilt, zentrales Abluftsystem.
- Effizienzhaus 70-Variante 3: Warmwasserbedarf wird mittels der Fernwärme zentral bereitgestellt und verteilt, zentrales Abluftsystem, zusätzlich eine große solare Warmwasseraufbereitung vorgesehen, die den Anforderungen des „Erneuerbaren Energie Wärmegesetzes“ (EEWärmeG) entspricht.
- Effizienzhaus 70-Variante 4: Warmwasserbedarf wird mittels der Fernwärme zentral bereitgestellt und verteilt, zentrales Zu- und Abluftsystem mit Wärmerückgewinnung.

10.4.3.3 Passivhaus-Varianten

Entsprechend der Annahmen der IGS-Studie sind die Anforderungen des Passivhaus-Standards an die Gebäudehülle gegenüber den anderen Standards nochmals verschärft und stellen den qualitativ höchsten vorgeschlagenen Energiestandard dar. Neben der Erhöhung der Dämmstärke werden für die Dämmungen Wärmeleitgruppen bis 030 verwendet. Die mechanische Lüftungsanlage im Passivhaus bewirkt eine Verringerung des Luftwechsels auf 0,40 1/h. Der Wärmebrückenzuschlag bleibt identisch. Die Werte sind in folgender Tab. 21 zusammengestellt.

Tab. 21: Dämmstandard Gebäude P2-Wohnkarree in Weißwasser Passivhaus-Neubau (IGS)

| Gebäudehülle Weißwasser | Passivhaus Var. 3.1 und 3.2 | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|--------|--------------------|--------------------|
| | Dämmung | | | Grenzwert |
| | WLG | d [cm] | W/m ² K | W/m ² K |
| Dach (unsaniert) | | | | |
| Dach (saniert) | 035 | 36,00 | 0,09 | 0,10 |
| Außenwand | 040 | 26,00 | 0,13 | 0,15 |
| Kellerdecke zu unbeheizt | 030 | 20,00 | 0,14 | 0,15 |
| Fenster | 3f-WSV | | 0,70 | 0,70 |
| Wärmebrücken | W/m ² K | | | |
| | | | 0,05 | |
| Luftwechselrate | 1 / h | | | |
| | | | 0,40 | |

Baubeschreibung:

Passivhaus -Variante 1: Dämmung Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte 180 mm, Decke Keller MW 035, 300 mm, Decke zum unbeh. Dach MW 040 360 mm, Außenwand WDVS Polystyrol 035 300 mm, Fenster Kunststoff U_w 0,70 W/m²·K.

Passivhaus -Variante 2: Dämmung Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte 180 mm, Decke Keller MW 035, 300 mm, Decke zum unbeh. Dach MW 040 360 mm, Außenwand WDVS Polystyrol 035 300 mm, Fenster Kunststoff U_w 0,70 W/m²·K.

Zusätzliche Varianten ergeben sich durch den Einsatz unterschiedlicher Lösungen für die technischen Anlagen.

- Passivhaus -Variante 1: Warmwasserbedarf wird mittels der Fernwärme zentral bereitgestellt und verteilt, zentrales Zu- und Abluftsystem mit Wärmerückgewinnung.
- Passivhaus -Variante 2: Warmwasserbedarf wird mittels der Fernwärme zentral bereitgestellt und verteilt, zusätzlich ist eine große solare Warmwasseraufbereitung vorgesehen, die den Anforderungen des „Erneuerbaren Energie Wärmegesetzes“ (EEWärmeG) entspricht, zentrales Zu- und Abluftsystem mit Wärmerückgewinnung.

10.4.4 Ergebnis Arbeitskonzept

Die Datenerhebung ermöglicht eine ausreichend genaue Erfassung und Modellierung des Bestandsgebäudes, auch wenn einige Details zur Qualität von Wärmedämmstoffen in der Fertigteilproduktion der ehemaligen DDR nicht geklärt werden konnten.

Die Modellierung und Auswertung der Sanierungskonzepte und ihrer Varianten erfolgt themenweise. Dadurch kann immer ein Konzept mit seinen Varianten diskutiert werden. Damit weicht der Bericht von der Arbeitsweise der IGS-Studie ab, die alle Varianten parallel dargestellt und diskutiert hat (vgl. Pkt. 9).

10.5 Ergebnisse der Projektauswertung

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Projektauswertung unter Berücksichtigung der verschiedenen Lebenszyklusanalyseaspekte dargestellt und diskutiert.

10.5.1 Energiebedarf

Für die Ermittlung des Wärmebedarfs und der Energiekosten wurde das Verfahren für Wohngebäude nach DIN 4108: Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Teil 6 – Berechnung des Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarfs, und der DIN 4701: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Teil 10 – Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung, angewendet.

10.5.1.1 Auswertung des Energiebedarfs

Ermittelt wurde für das Objekt und alle Varianten der Bedarf an Energie für die Heizung, das Warmwasser und den Hilfsstrom. Der Vergleichswert aus dem IGS-Bericht bezieht sich auf die Abb. 61 (Pkt. 10.5.1.1.2).

10.5.1.1.1 Bestandsgebäude

In der folgenden Tab. 22 wird das Ergebnis der Energieberechnung des Bestandsgebäudes dargestellt.

Tab. 22: Energiebedarfskennzahlen Bestandsgebäude nach DIN 4108 Teil 6

| | Ht Grenzwert [W/m ² K] | Ht Istwert [W/m ² K] | Heizwärmebedarf [kWh/m ² a] | Endenergiebedarf [kWh/m ² a] | Primärenergie – bedarf [kWh/m ² a] |
|----------------|--------------------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| Bestand | 0,50 | 1,41 | 115,50 | 134,60 | 126,60 |
| Berechnung IGS | | | | 170,30 | 189,20 |

Die LEGEP-Berechnung führt zu einem 20 % niedrigeren Endenergiebedarf als dies die Bedarfsberechnung in der IGS-Studie ausweist. Der niedrigere Primärenergiebedarf wird verursacht durch den hohen Bedarf an Fernwärme, die mit einem fpe-Wert von 0,7 den PE-Bedarf rechnerisch reduziert. Dies gleicht auch den Primärenergie-Faktor für die elektrische Warmwasserbereitung von 2,6 aus. Der niedrigere Bedarfswert des Gebäudes im Vergleich zu der IGS-Studie hat später Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der projektierten Maßnahmen.

10.5.1.1.2 EnEV 2009-Varianten

In der folgenden Tab. 23 werden die Ergebnisse der drei Varianten des EnEV 2009-Konzeptes dargestellt.

Tab. 23: Energiebedarfskennzahlen EnEV 2009-Varianten 1 – 3 nach DIN 4108 Teil 6

| | Ht Grenzwert [W/m ² K] | Ht Istwert [W/m ² K] | Heizwärme- bedarf [kWh/m ² a] | Endenergie- bedarf [kWh/m ² a] | Primärenergie – bedarf [kWh/m ² a] |
|----------------|--------------------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| Bestand | 0,50 | 1,41 | 115,50 | 134,60 | 126,60 |
| Berechnung IGS | | | | 170,30 | 189,20 |
| EnEV-1 | 0,50 | 0,42 | 41,52 | 59,88 | 75,56 |
| Berechnung IGS | | | | 70,10 | 51,30 |
| EnEV-2 | 0,50 | 0,42 | 41,52 | 62,94 | 51,73 |
| Berechnung IGS | | | | 39,70 | 52,30 |
| EnEV-3 | 0,50 | 0,42 | 41,52 | 45,98 | 51,73 |
| Berechnung IGS | | | | 33,60 | 43,80 |

Die Reduktion der Energieverluste durch die verbesserte Hüllfläche führt zu einem gleichmäßig reduzierten Heizwärmebedarf. Der Bedarf erreicht nur noch rd. 40 % des Bestandsgebäudes. Die unterschiedliche Warmwasserbereitung führt zu unterschiedlichen Kennzahlen beim End- und Primärenergiebedarf (PE).

Die EnEV 2009-Variante 3 Dämmung Kellerwand Treppenhaus mit einer Mehrschichtplatte 75 mm, Decke Keller MW 035 mit einer Dicke von 140 mm, Decke zum unbeheizten Dach MW 040 200 mm dick, Außenwand ausgebildet als WDVS Polystyrol 035 140 mm stark, Fenster Kunststoff U_w 1,55 W/m²·K.

weist den niedrigsten Endenergiebedarf auf.

Die EnEV-Variante 1 weist einen erhöhten PE-Bedarf nicht erneuerbar zum Endenergiebedarf auf, da hier weiterhin elektrischer Strom für die Warmwasserbereitung eingesetzt wird, der Wärmebedarf aus der Fernwärme aber drastisch reduziert wurde. Bei den EnEV-Varianten 2 und 3 verringert sich der PE-Bedarf im Verhältnis zur Endenergie wegen der Umstellung der Warmwasserbereitstellung auf Fernwärme und des Fernwärmefaktors. Das Ergebnis der IGS-Studie betreffend des Verhältnisses von Endenergie und Primärenergie ist nicht nachvollziehbar.

Prinzipiell kongruent mit der IGS-Studie ist der Einspareffekt der drei Varianten. Unterschiedliche Ergebnisse ergeben sich bei Details, da der Einspareffekt durch die Umstellung auf Fernwärme für die Warmwasserbereitung oder durch Einbau einer Solaranlage bei der IGS-Studie in Bezug auf die Endenergie wesentlich höher ausfällt.

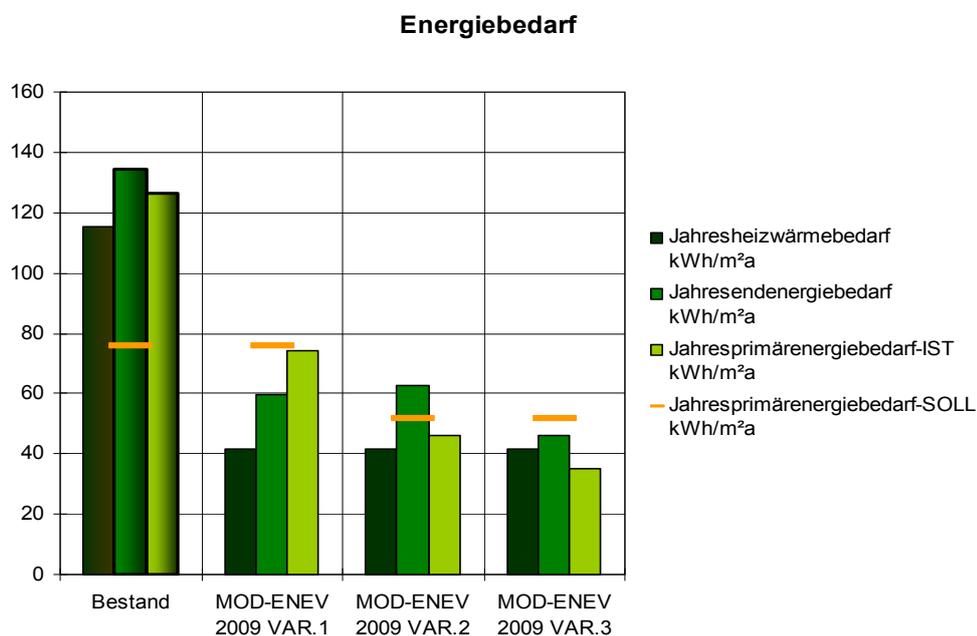


Abb. 61: Energiebedarf Bestand und EnEV 2009-Varianten im Vergleich

10.5.1.1.3 Effizienzhaus 70-Varianten

In der nachfolgenden Tab. 24 werden die Ergebnisse der vier Varianten des Effizienzhaus-70-Konzeptes dargestellt. Zur besseren Darstellung der Investitionssteigerung entspricht in LEGEP die Variante Effizienzhaus 70-1 der Variante 2.4 der IGS-Studie. Für die verbesserten Varianten verschiebt sich dann die Varianten-Nummerierung jeweils auf den höheren Wert.

Tab. 24: Energiebedarfskennzahlen Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 nach DIN 4108 Teil 6

| | Ht Grenzwert [W/m ² K] | Ht Istwert [W/m ² K] | Heizwärme- bedarf [kWh/m ² a] | Endenergie- bedarf [kWh/m ² a] | Primärenergie – bedarf [kWh/m ² a] |
|---------------------------|---|---------------------------------------|--|---|--|
| Bestand | 0,50 | 1,41 | 115,50 | 134,60 | 126,60 |
| Berechnung IGS | | | | 170,30 | 189,20 |
| Effizienzhaus 70-1 | 0,50 | 0,36 | 31,39 | 52,35 | 38,55 |
| Berechnung IGS | | | | 36,70 | 47,90 |
| Effizienzhaus 70-2 | 0,50 | 0,36 | 29,30 | 51,41 | 41,40 |
| Berechnung IGS | | | | 39,60 | 48,60 |
| Effizienzhaus 70-3 | 0,50 | 0,36 | 29,30 | 34,91 | 30,79 |
| Berechnung IGS | | | | 33,00 | 39,50 |
| Effizienzhaus 70-4 | | | 29,30 | 28,82 | 25,61 |
| Berechnung IGS | | | | 30,90 | 32,70 |

Die Reduktion der Energieverluste durch die weiter verbesserte Hüllfläche führt zu einem stärker reduzierten Heizwärmebedarf. Die Reduktion beträgt rd. 25 % im Vergleich zu dem EnEV-Konzept, bzw. rd. 65 % des Bestandsgebäudes. Die unterschiedliche Warmwasserbereitung führt zu weiter reduzierten Kennzahlen beim End- und Primärenergiebedarf.

Die Effizienzhaus 70-Variante 4

Dämmung Kellerwand Treppenhaus mit einer Mehrschichtplatte 180 mm, Decke Keller MW 035 mit einer Dicke von 140 mm, Decke zum unbeheizten Dach MW 040 240 mm dick, Außenwand ausgebildet als WDVS Polystyrol 035 180 mm stark, Fenster Kunststoff U_w 1,55 W/m²-K.

weist den niedrigsten Endenergiebedarf auf.

Energiebedarf

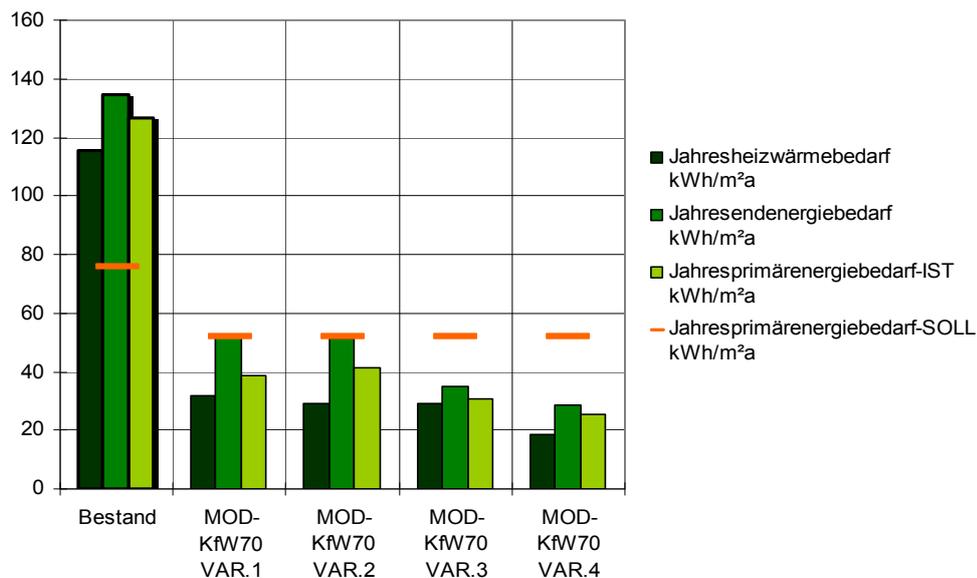


Abb. 62: Energiebedarf Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten im Vergleich

Bezüglich des Primärenergiebedarfs weist diese Variante nur noch rd. 20 % des Bestandsgebäudes auf.

Prinzipiell kongruent mit der IGS-Studie ist der Einspareffekt der vier Varianten. Unterschiedliche Ergebnisse ergeben sich durch den Anstieg der Primärenergie gegenüber der Endenergie, welche in der LEGEP-Berechnung grundsätzlich niedriger ausfällt.

10.5.1.1.4 Passivhaus-Varianten

In der folgenden Tab. 25 werden die Ergebnisse der zwei Varianten des Passivhaus-Konzeptes dargestellt.

Tab. 25: Energiebedarfskennzahlen Passivhaus-Varianten 1 – 2 nach DIN 4108 Teil 6

| | Ht Grenzwert [W/m²K] | Ht Istwert [W/m²K] | Heizwärmebedarf [kWh/m²a] | Endenergiebedarf [kWh/m²a] | Primärenergie – bedarf [kWh/m²a] |
|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Bestand | 0,50 | 1,41 | 115,50 | 134,60 | 126,60 |
| Berechnung IGS | | | | 170,30 | 189,20 |
| Passivhaus-1 | 0,50 | 0,23 | 11,35 | 21,50 | 20,48 |
| Berechnung IGS | | | | 25,10 | 24,40 |
| Passivhaus-2 | 0,50 | 0,23 | 11,35 | 4,99 | 9,87 |
| Berechnung IGS | | | | 20,30 | 18,70 |

Die Reduktion der Energieverluste durch die weiter verbesserte Hüllfläche führt zu einem stärker reduzierten Heizwärmebedarf. Die Reduktion beträgt rd. 60 % im Vergleich zum dem Effizienzhaus-70-Konzept, bzw. mehr als rd. 90 % des Bestandsgebäudes. Der Heizwärmebedarf ist mit 11,35 kWh/m²a geringer als die Forderung des Passivhausinstituts mit 15 kWh/m²a. Ursache dafür ist das Wärmedämmverbundsystem mit 300 mm Stärke, das die bereits vorhandene Dämmung der Bestandswand verstärkt, bzw. die Dämmung mit 360 mm zum nicht ausgebauten Dachraum.

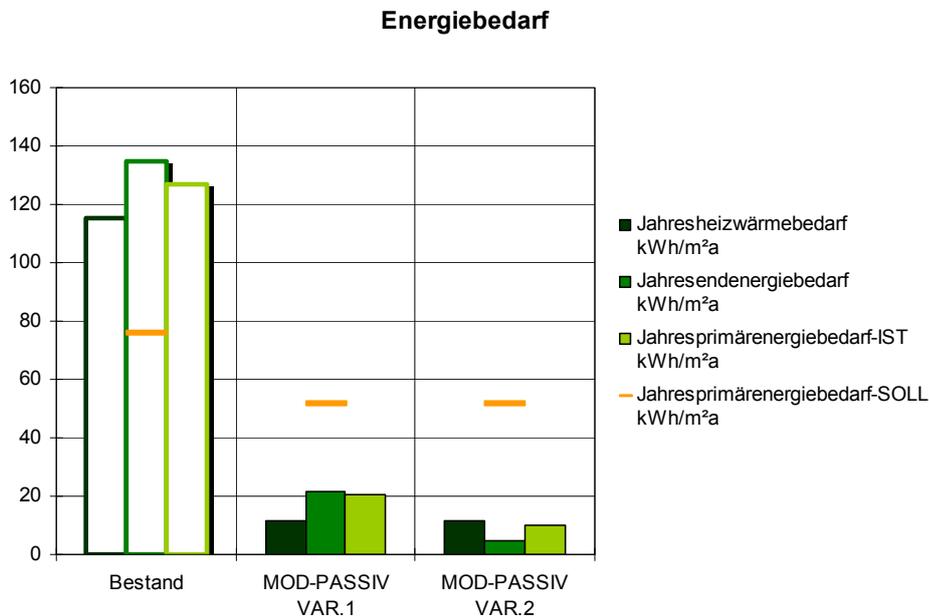


Abb. 63: Energiebedarf Bestand und Passivhaus-Varianten im Vergleich

Die vorgesehenen U-Werte der IGS-Studie konnten, wie in Pkt. 10.4.3 bereits dargestellt, z.T. in LEGEP nur mit höheren Dämmstärken erreicht werden.

Der Endenergiebedarf verringert sich um rd. 85 % gegenüber dem Bestandsgebäude. Die unterschiedliche Warmwasserbereitung führt zu unterschiedlichen Kennzahlen beim End- und Primärenergiebedarf.

Die Passivhaus-Variante 2 Dämmung Kellerwand Treppenhaus mit einer Mehrschichtplatte 180 mm, Decke Keller MW 035 mit einer Dicke von 300 mm, Decke zum unbeheizten Dach MW 040 360 mm dick, Außenwand ausgebildet als WDVS Polystyrol 035 300 mm stark, Fenster Kunststoff U_w 0,70 W/m²·K.

weist den niedrigsten Endenergiebedarf auf. Bezüglich des Primärenergiebedarfs weist diese Variante nur noch rd. 20 % des Bestandsgebäudes auf.

Prinzipiell kongruent mit der IGS-Studie ist der Einspareffekt der zwei Varianten. Unterschiedliche Ergebnisse ergeben sich durch den Anstieg der Primärenergie gegenüber der Endenergie, welche in der LEGEP-Berechnung grundsätzlich niedriger ausfällt. Weiterhin ist der Einspareffekt durch die Solaranlage bei der LEGEP-Berechnung wesentlich höher. Dies mag an der Größe der in LEGEP vorgesehenen Solaranlage mit 135 m² liegen. Diese Größe ist nach dem EEWärmeG notwendige Voraussetzung zur Anerkennung. Die IGS-Studie macht dazu keine spezielle Größenangabe pro Wohnblock.

10.5.1.2 Zusammenfassung Energiebedarfsberechnung

Die Berechnungen des IGS und nach LEGEP sind in den Verhältnissen ähnlich, die Ergebnisse in der LEGEP-Berechnung liegen insgesamt niedriger. Die Ursache ist bereits ein 20 % niedrigerer Endenergiebedarf des Bestandsgebäudes.

Die Baubeschreibungen der jeweiligen Varianten mit dem niedrigsten Endenergiebedarf sind in nachfolgender Tab. 26 zusammengefasst.

Tab. 26: Synopse zum Endenergiebedarf der jeweils ermittelten Vorzugsvarianten nach verschiedenen Energiestandards (Ergebnisse LEGEP-Berechnungen)

| Baubeschreibung Dämmung | Vorzugs-Modernisierungsvarianten | | |
|--|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | EnEV-Variante 3 | Effizienzhaus 70-Variante 4 | Passivhaus-Variante 2 |
| Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte | 75 mm | 180 mm | 180 mm |
| Decke Keller MW 035 | 140 mm | 140 mm | 300 mm |
| Decke zum unbeh. Dach MW 040 | 200 mm | 240 mm | 360 mm |
| Außenwand WDVS Polystyrol 035 | 140 mm | 180 mm | 300 mm |
| Fenster Kunststoff U_w | 1,55 W/m ² ·K | 1,55 W/m ² ·K | 0,70 W/m ² ·K |

10.5.2 Herstellungskosten

Der finanzielle Aufwand für die vorgesehenen Maßnahmen ist neben den Energiekosten die wichtigste Eingangsgröße bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit. Die folgenden Tab. 27 – 31 zeigen die Höhe der notwendigen Investitionskosten. Die notwendigen Arbeiten wurden auf Basis der Elementmethode kalkuliert und führen zu absolut realistischen Kostenansätzen. Diese umfassen die Kosten der Kostengruppe 300 (Baukonstruktion) und der Kostengruppe 400 (technische Anlagen). Nicht einbezogen wurden notwendige Nebenarbeiten wie Gerüsterstellung, Baustelleneinrichtung oder Reinigungsarbeiten. Berücksichtigt wurden auch die Kosten für die notwendigen Rückbauarbeiten, z.B. bei den Fenstern.

Nicht berücksichtigt werden Sowieso-Kosten für Bauteile, die beim Bestandsgebäude wegen Disfunktion ausgetauscht werden müssten. Diese übliche Aufteilung der Gesamtkosten in zwei Gruppen – Sowieso-Kosten und Kosten der energetischen Ertüchtigung – führt zu einer veränderten Wirtschaftlichkeitsberechnung, die hier nicht durchgeführt wird.

10.5.2.1 Bestandsgebäude

Für das Bestandsgebäude fallen keine Herstellungskosten an. Die Ersatzinvestitionen für zu erneuernde Bauteile finden sich in der Aufstellung der Lebenszykluskosten unter dem Kostenblock „Instandsetzung“.

10.5.2.2 EnEV 2009-Varianten

In der folgenden Tab. 27 werden die Ergebnisse der Herstellungskosten der drei Varianten des EnEV 2009-Konzeptes dargestellt.

Tab. 27: Herstellungskosten der EnEV 2009-Varianten

| | Herstellungskosten absolut [€] | Herstellungskosten [€/m ² BGF] a,b,c |
|---------|--------------------------------|---|
| Bestand | 0 | 0 |
| EnEV-1 | 405.579,52 | 92,17 |
| EnEV-2 | 420.892,82 | 95,65 |
| EnEV-3 | 497.521,17 | 113,07 |

Die Kosten pro m² BGF a,b,c sind relativ niedrig, entsprechen aber einer energetischen Modernisierungsmaßnahme, die keine strukturellen Maßnahmen zur Wohnkomfortverbesserung einschließt.

Die EnEV-Variante 1 ist die günstigste.

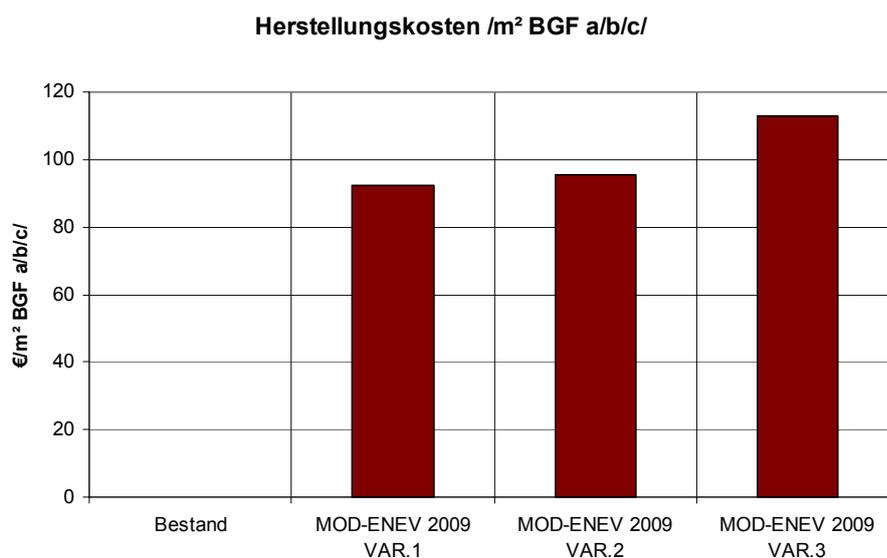


Abb. 64: Herstellungskosten EnEV 2009-Varianten 1 – 3 im Vergleich

10.5.2.3 Effizienzhaus 70-Varianten

In der folgenden Tab. 28 werden die Ergebnisse der Herstellungskosten der vier Varianten des Effizienzhaus-70-Konzeptes dargestellt.

Tab. 28: Herstellungskosten der Effizienzhaus 70-Varianten 1 - 4

| | Herstellungskosten absolut [€] | Herstellungskosten [€/m ² BGF] a,b,c |
|--------------------|--------------------------------|---|
| Bestand | 0 | 0 |
| Effizienzhaus 70-1 | 459.408,00 | 104,40 |
| Effizienzhaus 70-2 | 556.843,40 | 126,55 |
| Effizienzhaus 70-3 | 633.471,75 | 143,96 |
| Effizienzhaus 70-4 | 599.483,20 | 136,24 |

Die Kosten pro m² BGF a,b,c sind bis zu 40 % höher als bei den EnEV 2009-Varianten. Die einfachste Variante Effizienzhaus 70-1 erfordert allerdings nur 11 % Mehraufwand als die billigste EnEV 2009-Variante, erreicht aber eine 25 % Verbesserung der Endenergiebedarfswerte.

Die Effizienzhaus 70-Variante 1 weist die geringsten Herstellungskosten auf.

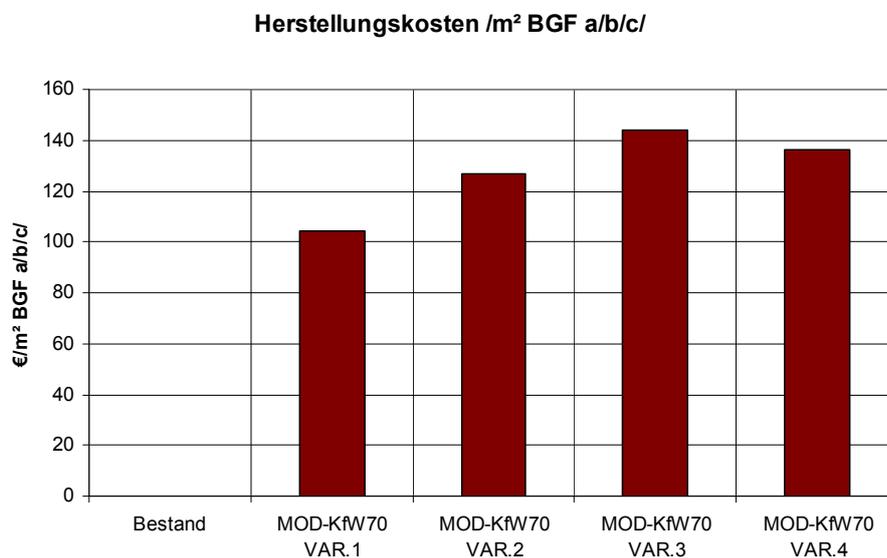


Abb. 65: Herstellungskosten Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 im Vergleich

10.5.2.4 Passivhaus-Varianten

In der folgenden Tab. 29 werden die Ergebnisse der Herstellungskosten der zwei Varianten des Passivhaus-Konzeptes dargestellt.

Tab. 29: Herstellungskosten der Passivhaus-Varianten 1 - 2

| | Herstellungskosten absolut [€] | Herstellungskosten [€/m ² BGF] a,b,c |
|--------------|--------------------------------|---|
| Bestand | 0 | 0 |
| Passivhaus-1 | 647.458,39 | 147,14 |
| Passivhaus-2 | 724.086,74 | 164,55 |

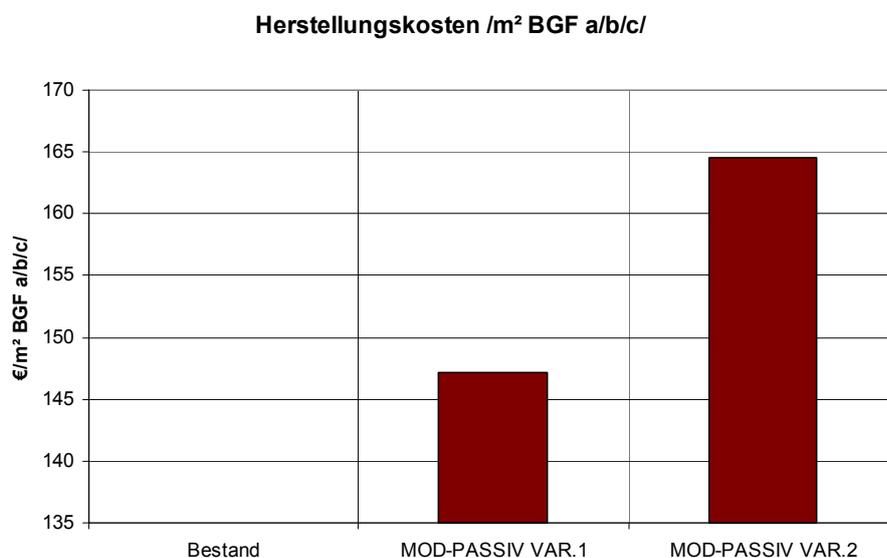


Abb. 66: Herstellungskosten der Passivhaus-Varianten 1 – 2 im Vergleich

Erwartungsgemäß beginnen die Herstellungskosten pro m² BGF a,b,c dort, wo die teuerste Effizienzhaus-Variante aufhört. Insgesamt liegen sie 50 – 70 % höher als die billigste EnEV 2009-Variante.

Die Passivhaus-Variante 1 ist die kostengünstigste Lösung.

10.5.2.5 Vergleich der Herstellungskosten mit der IGS-Studie

Die Herstellungskosten in der IGS-Studie werden nur in Abb. 37 („*Statischer Vergleich der Betriebs-, Kapital- und Investitionskosten*“, Pkt. 9.7.1) angezeigt. Die folgende Tab. 30 zeigt für alle Varianten die entsprechenden Investitionskosten auf. Die absoluten Herstellungskosten werden durch die Gesamt-BGF a,b,c der Wohngebäude von 19.505 m² geteilt. Dieser Wert wurde über den ermittelten Faktor aus dem Verhältnis zwischen der ermittelten BGF des Gebäudes Juri-Gagarin-Str. 1 – 5 mit den Angaben der beheizten BGF desselben Gebäudes in der IGS-Studie errechnet. Über den dadurch entstandenen Kennwert €/m²BGF a,b,c kann ein Vergleich hergestellt werden.

Tab. 30: Vergleich Herstellungskosten IGS-Studie – LEGEP

| | Herstellungskosten absolut [€] IGS-Studie (brutto) | Herstellungskosten [€/m ² BGF] a,b,c IGS-Studie (brutto) | Herstellungskosten [€/m ² BGF] LEGEP (brutto) | Herstellungskosten [€/m ² BGF] a,b,c LEGEP (netto) |
|--------------------------------|--|---|--|---|
| EnEV-1 | 2.585.069 | 132,53 | 109,68 | 92,17 |
| EnEV-2 | 2.715.083 | 139,20 | 113,82 | 95,65 |
| EnEV-3 | 3.088.872 | 158,36 | 134,55 | 113,07 |
| Effizienzhaus 70-1 | 2.799.879 | 143,55 | 124,24 | 104,40 |
| Effizienzhaus 70-2 | 3.368.830 | 172,72 | 150,59 | 126,55 |
| Effizienzhaus 70-3 | 3.742.430 | 191,87 | 171,31 | 143,96 |
| Effizienzhaus 70-4 | 4.018.748 | 206,04 | 162,12 | 136,24 |
| Passivhaus-1 mit Förderung | 2.508.000 | 128,58 | | |
| Passivhaus-1 ohne Förderung | 4.277.230 | 219,31 | 175,10 | 147,14 |
| Passivhaus-2 mit Förderung | 2.881.820 | 147,75 | | |
| Passivhaus-2 ohne Förderung | 4.577.230 | 234,66 | 195,81 | 164,55 |

Das Kostensteigerungsverhältnis bei den Varianten ist bei beiden Kostenermittlungen relativ ähnlich. Zu berücksichtigen ist, dass bei der IGS-Studie mit Bruttokosten gerechnet wird, bei LEGEP mit Nettokosten. Bei der IGS-Studie wird mit einem 15 % höheren Sockelbetrag begonnen. Eine Besonderheit, die in dieser Auswertungsstufe bei LEGEP nicht berücksichtigt wird, ist die Sonderförderung von 130 € brutto /m² Wohnfläche (WF) für eine Passivhausausführung im Bundesland Sachsen.

Zur weiteren Diskussion der Unterschiede bei diesen Ergebnissen, die einen wesentlichen Teil der Wirtschaftlichkeitsberechnung ausmachen, werden die Einzelkosten der Maßnahmen verglichen. Die Einzelkosten werden im Pkt. 10.5.3.2.1 ff. dokumentiert. Die folgende Tab. 31 vergleicht die Einzelkosten der unterschiedlichen Maßnahmen, wobei in LEGEP mehrere Bauteile erfasst werden, die in der IGS-Studie nicht differenziert wurden. Deutlich ist der wesentlich höhere Preis bei der Dachdämmung. Hier ist bei der Preisfindung der IGS-Studie evtl. eine Aufdachdämmung kalkuliert und nicht berücksichtigt worden, dass die Einbringung einer horizontalen Dämmschicht im nicht genutzten Dachdrehpel wesentlich kostengünstiger herzustellen ist. Bei der Kellerdämmung, die schwierig anzubringen ist, ist der Preis dagegen in der IGS-Studie mit 23,40 € zu niedrig. Die Preisdifferenzen gleichen sich damit teilweise aus. Bei den technischen Anlagen fällt der hohe Preisansatz der Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung auf.

Tab. 31: Vergleich Herstellungskosten IGS-Studie – LEGEP

| Bauteil | Herstellungskosten Bauteil [€/m ²] (netto) | |
|--|---|-----------------|
| | IGS-Studie | LEGEP |
| Dach 20 cm Dämmung | 158,00 | 41,00 |
| Außenwand 14 cm | 86,00 | 103,00 |
| Kellerdecke 14 cm | 23,40 | 64,00 |
| Fenster 2-fach verglast | 360,00 | 331,00 |
| Fenster 2-fach Low Energy | | 370,00 |
| Fenster 3-fach | 415,00 | 405,00 |
| Warmwassereinheit Gebäude | 24.480,00 | 3.241,00 |
| Neue Kunststoffrohre | | 29.000,00 |
| Solaranlage 23 €/kW | | 78.000,00 |
| Neue Kunststoffrohre | | 5.000,00 |
| Abluftanlage 35 €/m ² beh. BGF | 120.610,00 | 100.000,00 |
| Dach 26 cm | 163,40 | 43,00 |
| Außenwand 22 cm | 93,70 | 109,00 (180 mm) |
| Zu- und Abluftanlage 75 €/m ² beh.BGF | 261.000,00 | 140.000,00 |
| Dach 36 cm | 172,40 | 50,00 |
| Außenwand 26 cm | 97,10 | 129,00 (300 mm) |
| Kellerdecke 30 cm | 27,00 | |

Zusätzlich werden in der LEGEP-Modellierung auch die Abbruchkosten miterfasst. Diese betragen durchgängig ca. 35.000 €.

Der Vergleich über die Mengenansätze der Maßnahmen in den einzelnen Gebäuden kann wegen fehlender Einzelnachweise für die Gebäude nicht durchgeführt werden.

10.5.2.6 Zusammenfassung Herstellungskosten

Die Herstellungskosten werden in LEGEP grundsätzlich niedriger eingeschätzt als in der IGS-Studie. Es wird von ca. 10 % geringeren Kosten ausgegangen. Dies hat einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsberechnung.

10.5.3 Lebenszykluskosten

Der in LEGEP praktizierte Ansatz unterscheidet sich von dem Kalkulationsansatz der IGS-Studie in mehreren Aspekten. Da die Festsetzungen der Rahmenbedingungen üblicherweise einer gewissen Beliebigkeit folgen, orientiert sich die Modellierung der Lebenszykluskosten in LEGEP an den Festsetzungen des Steckbriefs 2.2.1 Lebenszykluskosten des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen des Bundesministeriums für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung (BMVBS)⁶⁶.

Die Rahmenbedingungen der Berechnungen werden in der folgenden Tab. 32 dargestellt. Die gelbe Hinterlegung kennzeichnet die Abweichungen in der IGS-Studie.

Tab. 32: Rahmenbedingungen der Lebenszykluskostenrechnung

| | IGS-Studie | BMVBS BNB-System SB 2.2.1/LEGEP |
|-------------------------------|--|--|
| Betrachtungszeitraum | 20 a | 30 a |
| Inflationsrate | 2 % | 2 % |
| Zinsrate | 4 % | 5,5 % |
| Steigerung Energiekosten | 5 % und 9% | 4 % |
| Steigerung Kosten Fernwärme | 3 % bis 2017 | 3 % |
| Energiekosten | Strom 19 Cent/kWh Fernwärme 5,01 Cent /kWh | Angabe Steckbrief 2.2.1 Strom 17 Cent/kWh Fernwärme 9 Cent/kWh |
| Regelmäßige Instandsetzung | keine | % nach Anlagenkomponenten gemäß VDI 2067-Blatt 1 |
| Nutzungsdauern | VDI 2067, EN 15459 | Leitfaden nachhaltiges Bauen, VDI 2067 |
| Unregelmäßige Instandsetzung | 1,0 % der Modernisierungsbaukosten nach BKI 780 €/m ² | nach Nutzungsdauern in Jahren je nach Bauteil |
| Wirtschaftlichkeitsberechnung | Investitionskosten, Betriebskosten, Kapitalkosten, kumuliert | Barwertberechnung mit 3,5 % Realzins |
| Zuschuss Passivhaus | 130 €/m ² WF ⁶⁷ | 0 |

⁶⁶ Das System ist veröffentlicht auf der Internetseite des Ministeriums <http://www.nachhaltigesbauen.de>.

⁶⁷ Sonderförderung im Bundesland Sachsen.

10.5.3.1 Prognostizierte Betriebskosten Versorgung

Die Betriebskosten für die Versorgung mit Energie ist ein Ergebnis der Energiebedarfsberechnung, wie sie in Pkt. 10.5.1 dargestellt wurde. Die Kosten berechnen sich nach den Einheitspreisen für Fernwärme und Strom. Hier ist eine größere Abweichung bei der Fernwärme festzustellen. Standardmäßig wird zurzeit in LEGEP mit 9 Cent netto (IGS 5,01 Cent/kWh) für 1 kWh Fernwärme und 17 Cent netto (IGS 19 Cent/kWh) für 1 kWh Strom. Dies entspricht den Vorgaben des Ministeriums für Verkehr, Bauen und Stadtplanung (BMVBS) im Rahmen des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB).

Die folgenden Abb. 67 – 72 zeigen die Betriebskosten in €/a berechnet aus dem Bedarf an Energie für Heizung und Strom.

10.5.3.1.1 EnEV 2009-Varianten

Gegenüber den Kosten des Bestandsgebäudes verringern sich die Ausgaben um 50 – 67 %.

Die EnEV-Variante 3 weist mit 13.440 €/a die geringsten Kosten auf.

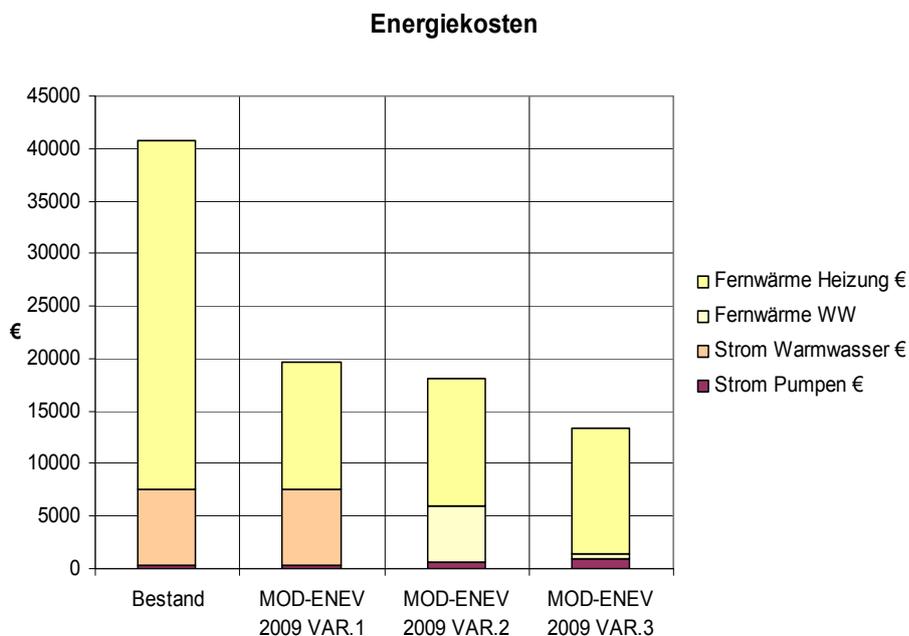


Abb. 67: Betriebskosten Versorgung Bestand und EnEV 2009-Varianten 1 – 3 im Vergleich

Bezogen auf den m² Wohnfläche erreicht das beste EnEV-Konzept Energiekosten von 4,90 €.

Energiekosten/m²WF

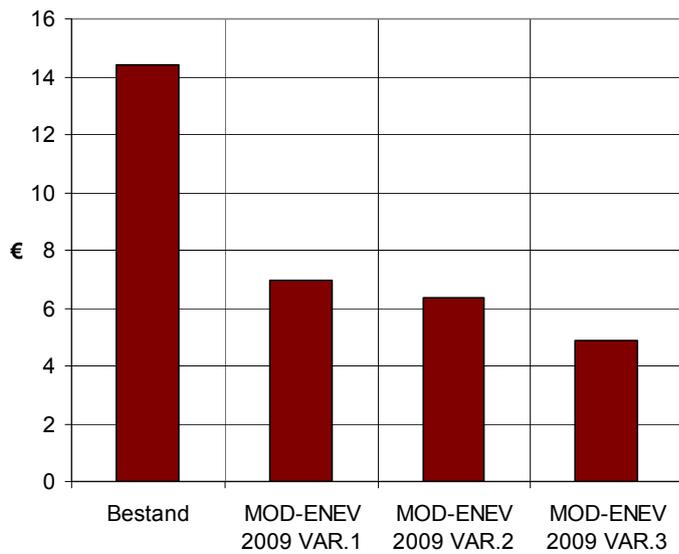


Abb. 68: Betriebskosten Versorgung Bestand und EnEV 2009-Varianten 1 – 3 pro m² Wfl.

10.5.3.1.2 Effizienzhaus 70-Varianten

Die Effizienzhaus 70-Varianten reduzieren die Versorgungskosten abermals um 20 – 30 %. Die Variante 3 reduziert die Kosten durch den Einsatz der Solaranlage, die Variante 4 durch den Einsatz der kontrollierten Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG).

Die Effizienzhaus 70-Variante 4 weist mit 9.029 €/a die geringsten Kosten auf.

Energiekosten

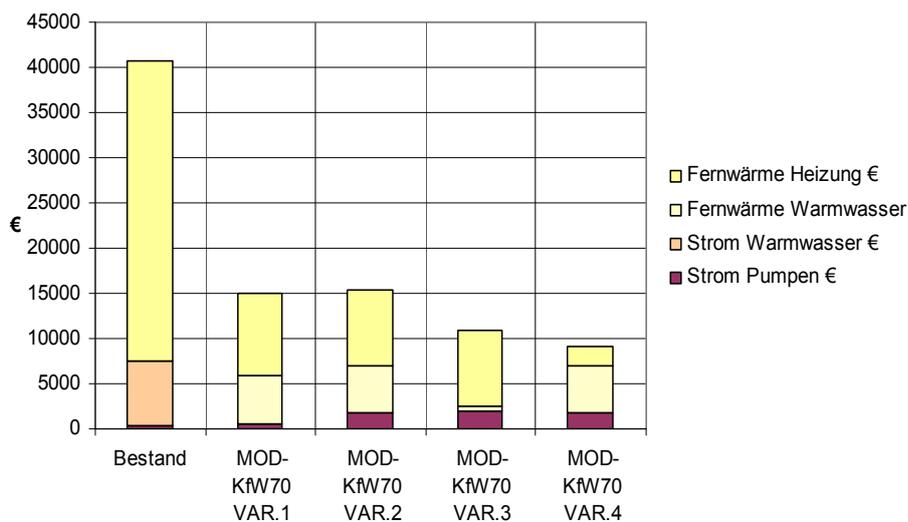


Abb. 69: Betriebskosten Versorgung Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4

Bezogen auf den m² Wohnfläche erreicht das beste Effizienzhaus 70-Konzept 3,19 €.

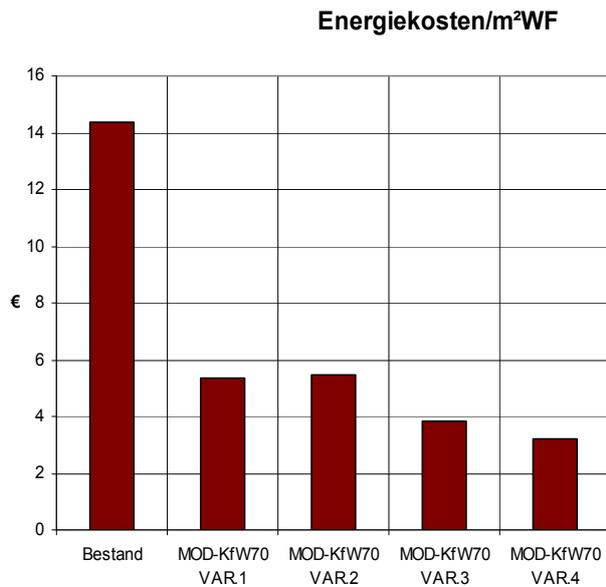


Abb. 70: Betriebskosten Versorgung Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 pro m² Wfl.

10.5.3.1.3 Passivhaus-Varianten

Die Passivhaus-Varianten reduzieren die Versorgungskosten abermals um 55 – 75 %. Die Variante 2 reduziert die Kosten zusätzlich durch den Einsatz der Solaranlage.

Die Passivhaus -Variante 2 weist mit 2.460 €/a die geringsten Kosten auf.

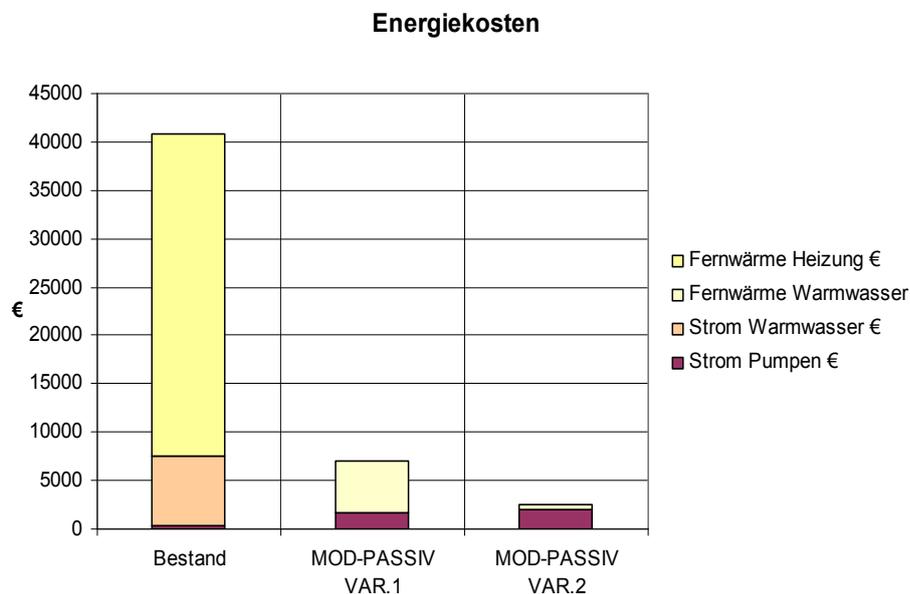


Abb. 71: Betriebskosten Versorgung Bestand und Passivhaus-Varianten 1 – 2

Bezogen auf den m² Wohnfläche erreicht das Passivhaus 2-Konzept 0,87 €.

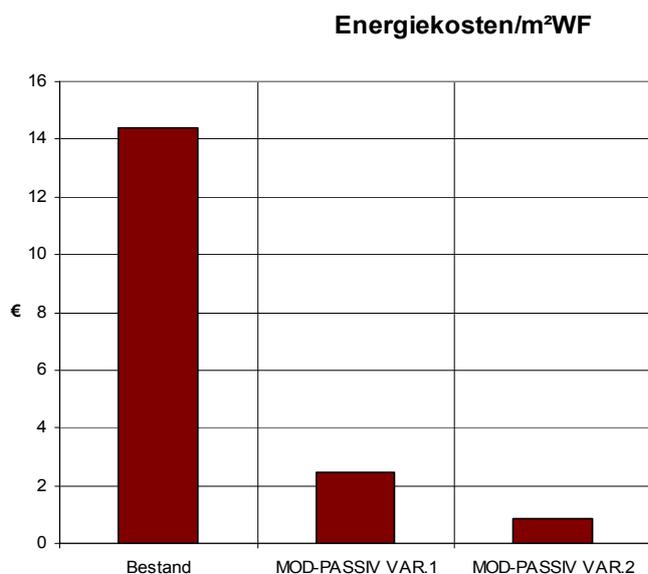


Abb. 72: Betriebskosten Versorgung Bestand und Passivhaus-Varianten 1 – 2 pro m² Wfl.

10.5.3.1.4 Vergleich mit der IGS-Studie

Die Energiekosten der IGS-Studie werden für die einzelnen Varianten nur als Gesamtaufwand für das gesamte Wohnkarree angegeben. Durch die Teilung mit der Gesamt-BGF kann ein flächenbezogener Kennwert erzeugt werden.

Tab. 33: Vergleich Energiekosten IGS-Studie – LEGEP

| Konzept / Variante | Variante IGS | Energiekosten [€/m ² Wfl.] IGS-Studie | Energiekosten [€/m ² Wfl.] LEGEP |
|--------------------|--------------|--|---|
| Bestand | Bestand | 8,35 | 14,39 |
| EnEV-1 | Var. 1.1 | 4,04 | 6,34 |
| EnEV-2 | Var. 1.2 | 2,22 | 6,38 |
| EnEV-3 | Var. 1.3 | 1,84 | 4,90 |
| Effizienzhaus 70-1 | Var. 2.1 | 2,08 | 5,33 |
| Effizienzhaus 70-2 | Var. 2.2 | 2,16 | 5,44 |
| Effizienzhaus 70-3 | Var. 2.3 | 1,81 | 3,85 |
| Effizienzhaus 70-4 | Var. 2.4 | 1,73 | 3,19 |
| Passivhaus-1 | Var. 3.1 | 1,48 | 2,46 |
| Passivhaus-2 | Var. 3.2 | 1,13 | 0,87 |

Die Energiekostentabellen der IGS-Studie sind teilweise mit falschen Bezeichnern ausgefüllt (Lüfterstrom statt elektr. Warmwasserbereitung), so dass sich die Einzelaufwendungen nicht eindeutig zuordnen lassen. Der relativ niedrige Ausgangswert des Bestandsgebäudes lässt sich teilweise mit dem 80 % günstigeren Fernwärmepreis erklären. Da aber das Bestandsgebäude 20 % energetisch schlechter berechnet wurde, als die LEGEP Modellierung, ist der Unterschied von 72 % nicht befriedigend zu erklären. Die stufenweise Reduktion der Energiekosten verhält sich sehr ähnlich und erreicht unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Wärmepreises gleiche Werte.

10.5.3.1.5 Zusammenfassung Energiekosten

Die in der Energiebedarfsberechnung aufgezeigte Entwicklung für die einzelnen Konzepte und ihre Varianten zeigt sich erwartungsgemäß auch in den Betriebskosten der Versorgung. Die stufenweise Reduktion der Energiekosten entspricht auch in der prozentualen Größenordnung der Reduktion des Energiebedarfs.

10.5.3.2 Folgekosten Reinigung-Wartung-Instandsetzung

Neben den Energiekosten sind weitere Folgekosten für die Lebenszykluskosten zu berücksichtigen. Dies sind die

- Reinigungskosten,
- Wartungskosten,
- Instandsetzungskosten.

Die **Reinigungskosten** werden bei der IGS-Studie nicht berücksichtigt. Da diese Kostengruppe im BNB-System des Bundes berücksichtigt wird, wurde sie in die LEGEP-Modellierung mit aufgenommen. Berücksichtigt werden aber nur die Gemeinbedarfsflächen (Flure, Treppenhaus).

Die **Wartungskosten** betreffen bewegliche Bauteile. Berücksichtigt werden vor allem technische Anlagen. Diese betreffen vor allem die hochtechnisierten Varianten mit Solaranlage und Lüftungsanlage.

Die **regelmäßigen Instandsetzungen** werden in der LEGEP-Modellierung über den prozentualen Ansatz der VDI 2067 vorgenommen. Die Elementmethode kann hier nicht eingesetzt werden, da Reparaturen in ihrem zeitlichen und objektbezogenem Auftreten nicht vorhergesagt werden können. Es ist nicht klar, ob diese Kosten in der IGS-Studie berücksichtigt worden sind. Davon ist eher nicht auszugehen.

Die **unregelmäßigen Instandsetzungen** während der Nutzungsphase werden im Teilbericht des IGS durch ein vereinfachtes Verfahren mit pauschalen prozentualen jährlichen Annahmen aus den Herstellungskosten errechnet. Diese Berechnung nach Prozentansätzen ist nur stimmig, wenn die gesamten Herstellungskosten des Gebäudes zu Grunde gelegt werden. In der IGS-Studie wird hierbei der vorhandene Gebäudebestand nicht berücksichtigt, sondern nur die Herstellungskosten der neu eingebauten Bauteile. Bei der LEGEP-Modellierung werden alle Bauteile des Gebäudes in die Berechnung und Vorhersage der notwendigen Instandsetzungskosten mit einbezogen. Der Zeitpunkt wird durch die Festlegung objektspezifischer Instandsetzungszyklen terminiert. Die Summe der jährlichen Instandsetzungskosten zeigt die notwendige Rücklagenbildung an, um die Finanzierung der Maßnahmen langfristig sicherzustellen.

10.5.3.2.1 Statische Berechnung der Lebenszykluskosten

Die folgenden Auswertungen zeigen die Höhe der Folgekosten bei statischer Berechnung. Dies bedeutet, die Kosten werden nach ihrem tatsächlichen Wert akkumuliert und durch den Betrachtungszeitraum dividiert.

Bestandsgebäude und EnEV-Varianten

Eine erste Auswertung zeigt die Summe der jeweiligen Folgekosten pro Jahr. Beim Bestandsgebäude sind die Instandsetzungskosten ebenso hoch wie die Energiekosten. Reinigungs- und Wartungskosten machen nur 10 % der Gesamtkosten aus.

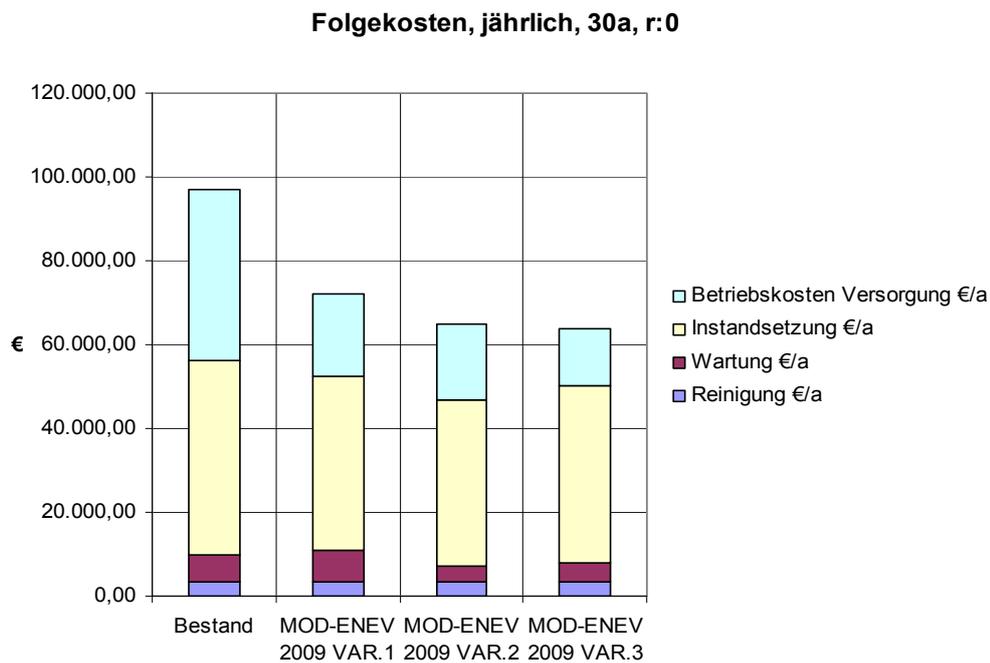


Abb. 73: Betriebskosten Bestand und EnEV 2009-Varianten 1 – 3

Die Folgekosten betragen ca. 97.000 €/a. Die Modernisierungsvarianten führen zu einer Reduktion der Energiekosten, während die Instandsetzungskosten ansteigen. Insgesamt liegen die Folgekosten pro Jahr im Bereich zwischen 72.000 € und 63.000 €. **Die EnEV-Variante 3 ist die günstigste.**

Interessant ist der Vergleich zwischen Investitionskosten für die Modernisierung und das erreichte Niveau der Folgekosten. Dabei wird deutlich, dass die höheren Investitionen bei den Folgekosten nur geringe Reduzierungen zur Folge haben.

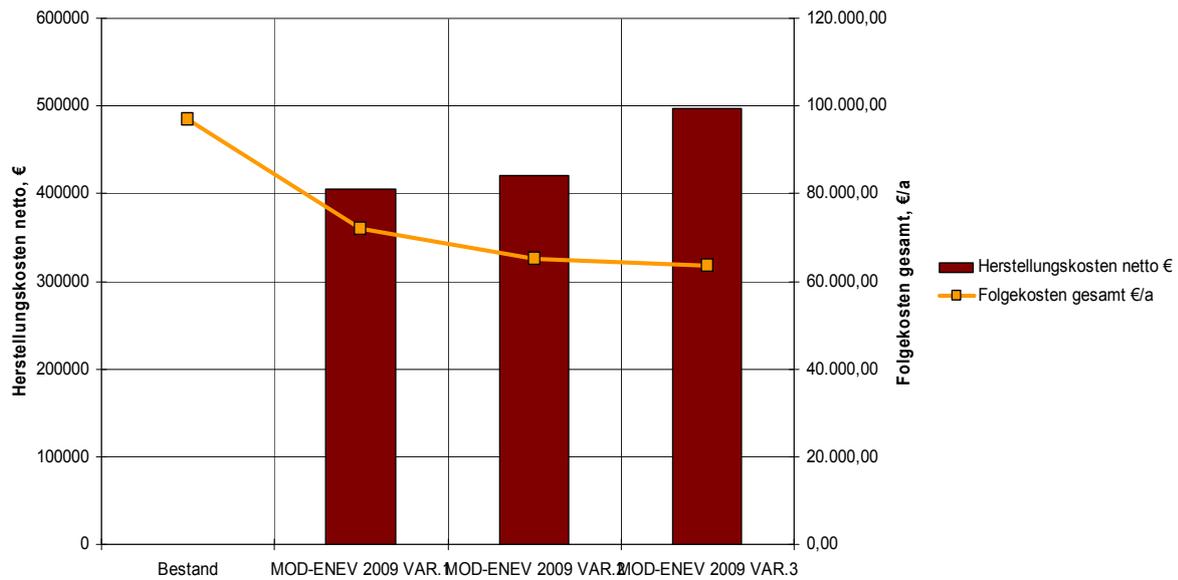


Abb. 74: Herstellungs- und Betriebskosten bei Bestand und EnEV 2009-Variante 1 – 3

Effizienzhaus 70-Varianten

Die Modernisierungsvarianten führen zu einer Reduktion der Energiekosten, während die Instandsetzungskosten ansteigen. Insgesamt liegen die Folgekosten pro Jahr im Bereich zwischen 65.000 € und 60.000 €. **Die Effizienzhaus 70-Variante 4 ist die günstigste.**

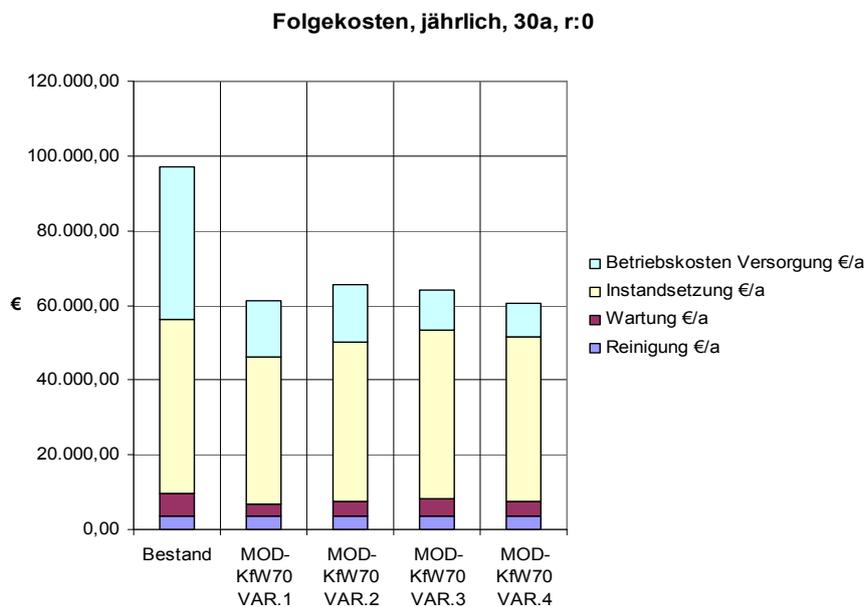


Abb. 75: Betriebskosten Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4

Der Vergleich zwischen Investitionskosten für die Modernisierung und das erreichte Niveau der Folgekosten zeigt hier das Problem, eindeutige Verbesserungen beim Niveau der Folgekosten durch höhere Investitionen zu erzielen. Bei den Varianten 2 und 3 verschlechtert sich der Barwert der Folgekosten des Gebäudes.

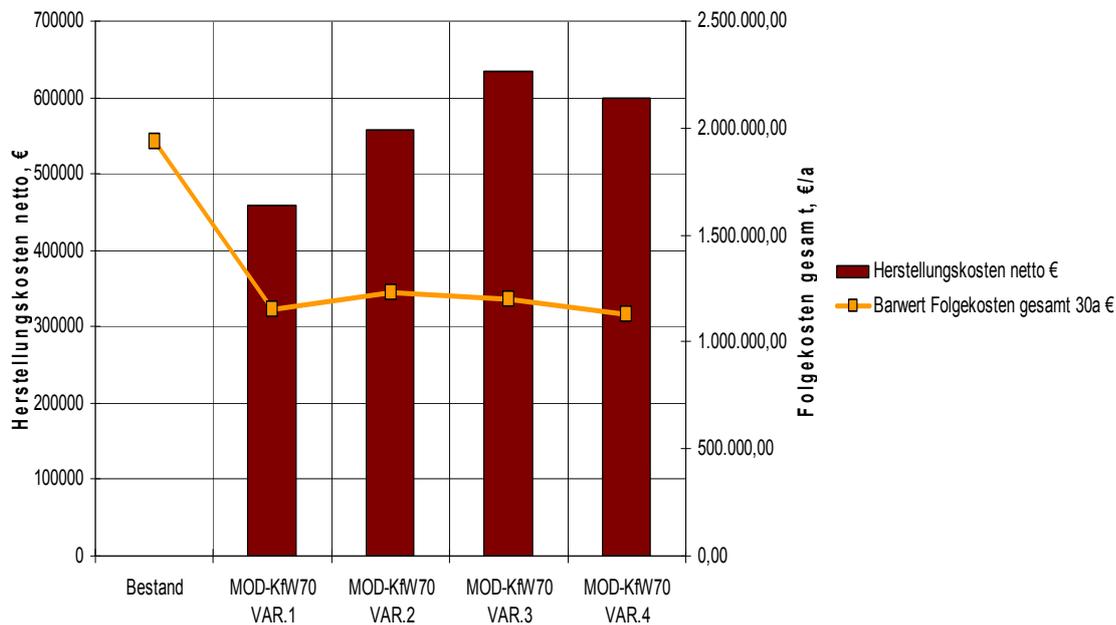


Abb. 76: Herstellungs- und Betriebskosten Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4

Passivhaus-Varianten

Die Passivhaus-Varianten führen zu einer weiteren Reduktion der Betriebskosten, bei gleichzeitigem Anstieg der Instandsetzungskosten. Ursache hierfür ist die kürzere Lebensdauer der technischen Anlagen (Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung).

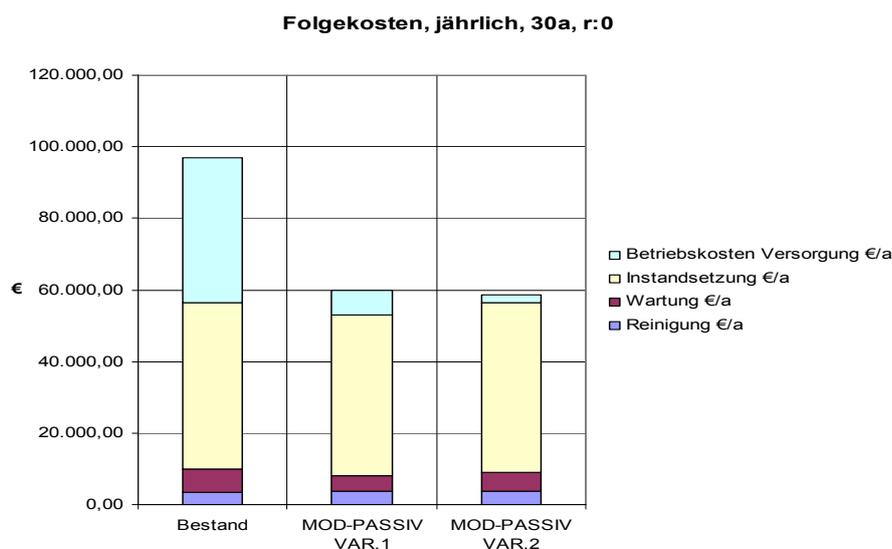


Abb. 77: Betriebskosten Bestand und Passivhaus-Variante 1 – 2

Bei einem gewählten Betrachtungszeitraum von 20 Jahren in der IGS-Studie werden diese relativ hohen Folgekosten im Gegensatz zur LEGEP-Berechnung nicht mehr aktiviert. Aus diesem Grunde erreichen die Folgekosten mit 60.000 € und 59.000 € nahezu das gleiche Niveau wie bei den Effizienzhaus-Varianten.

Die Passivhaus-Variante 2 weist die geringsten Folgekosten auf.

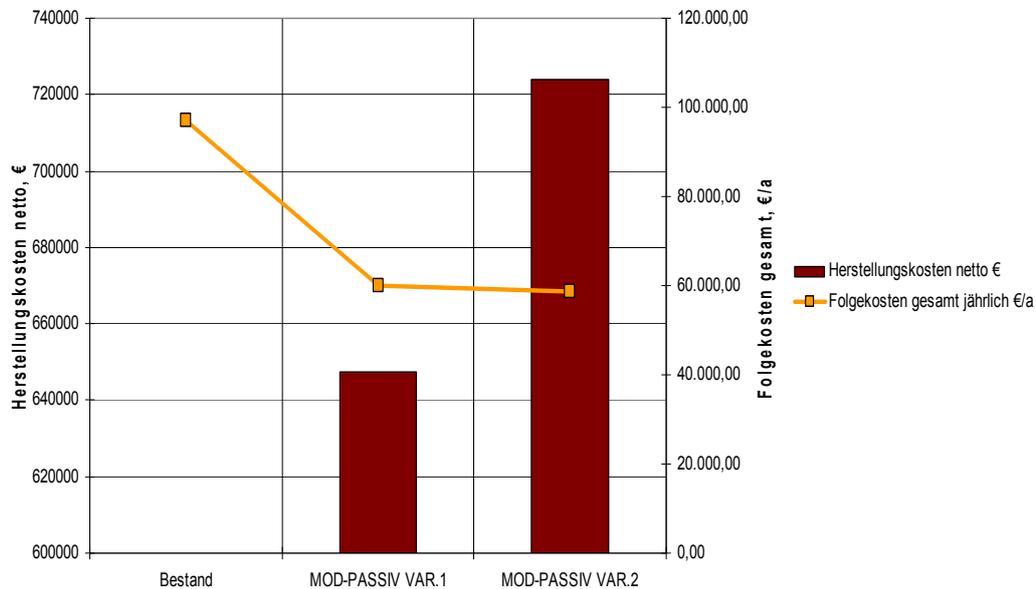


Abb. 78: Herstellungs- und Betriebskosten Bestand und Passivhaus-Variante 1 – 2

10.5.3.2.2 Amortisation bei kumulierten Kosten

Die Rentabilität von Investitionen kann unter statischen Gesichtspunkten betrachtet werden. Diese Form der Berechnung vergleicht die Ausgaben zweier Gebäudevarianten und der Schnittpunkt beider Ausgabenkurven stellt den Amortisationspunkt dar.

Die Abb. 79 stellt dieses Verhältnis durch die kumulative Darstellung der Ausgaben dar. Dabei wurden die jährlichen Energiekosten mit einer Steigerung von 4 %/a berechnet. Die rote Linie zeigt das Jahr der Amortisation. Nicht berücksichtigt sind Zinsausgaben für Kredite oder Tilgungen.

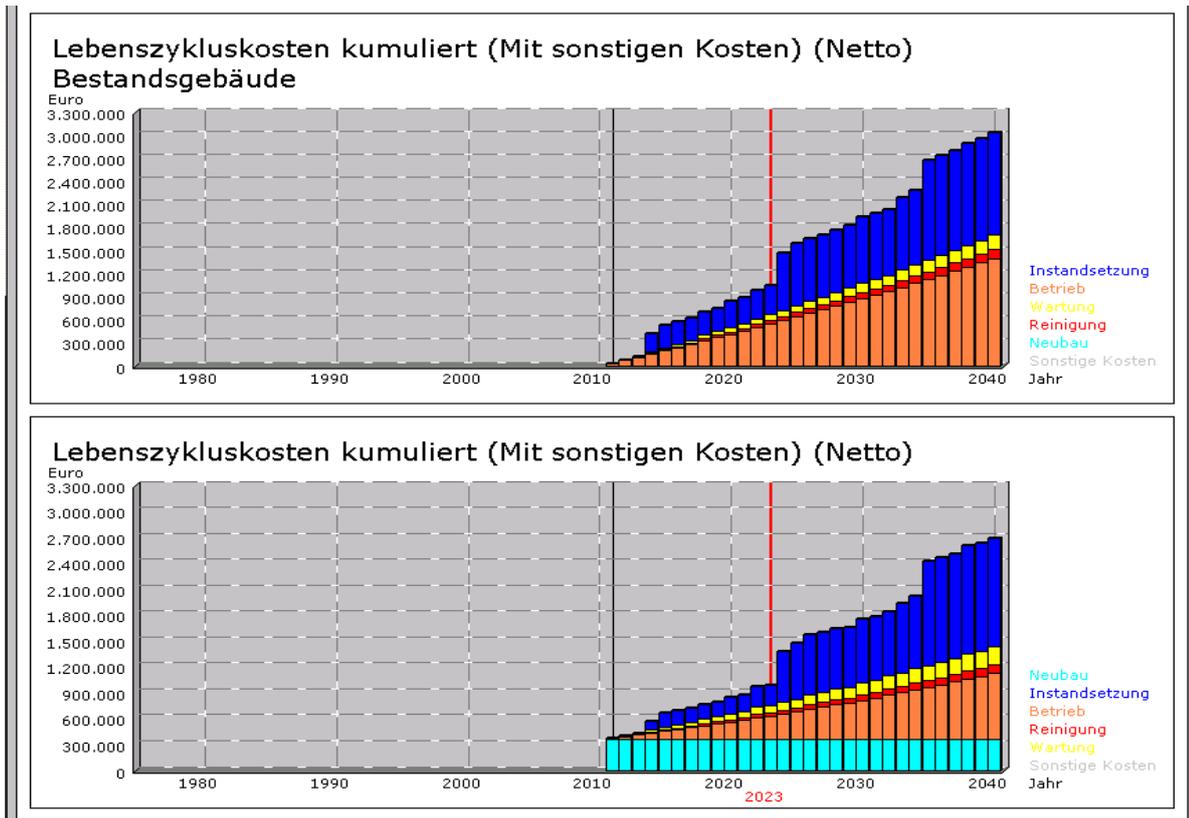


Abb. 79: Kumulierte Ausgaben Bestand und EnEV-Variante (MP 1-rote Linie Amortisierungszeitpunkt)

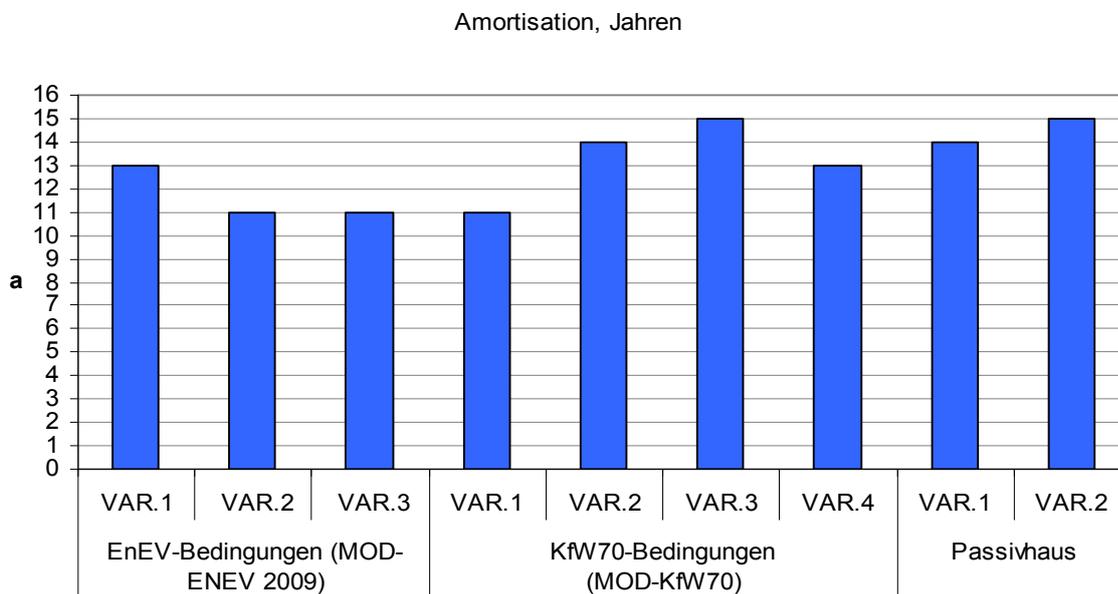


Abb. 80: Amortisation in Jahren, alle Varianten

Am vorteilhaftesten schneiden die EnEV-Varianten 2 und 3 und die Effizienzhaus 70-Variante 1 ab.

10.5.3.2.3 Dynamische Berechnung der Folgekosten

Die statische Berechnung kann Aspekte von unterschiedlichen Zeitpunkten von Kapitalabflüssen und deren Bewertung nicht berücksichtigen. Deshalb wird zur weiteren Urteilsbildung die Anwendung einer dynamischen Berechnungsmethode eingeführt. Eine kaufmännische Berechnungsmethodik zur Abbildung verschiedener Kostenabflüsse zu unterschiedlichen Zeitpunkten ist der Barwert. Seine Funktionsweise wurde in Pkt. 10.3.1.3.6 bereits erläutert. Die Rahmenbedingungen für die durchgeführte Berechnung wurden in der Tab. 32 (Pkt. 10.5.3) dargestellt.

Da der Barwert im BNB-System nicht absolut angegeben wird, sondern auf den m^2 BGF des Gebäudes bezogen wird, fällt er relativ klein aus und auch die Unterschiede zwischen den Variantenwerten sind gering. Dadurch sind Unterschiede von 30 oder 50 €/m² BGF bereits als signifikantes Ergebnis zu bewerten.

Bestandsgebäude und EnEV-Varianten

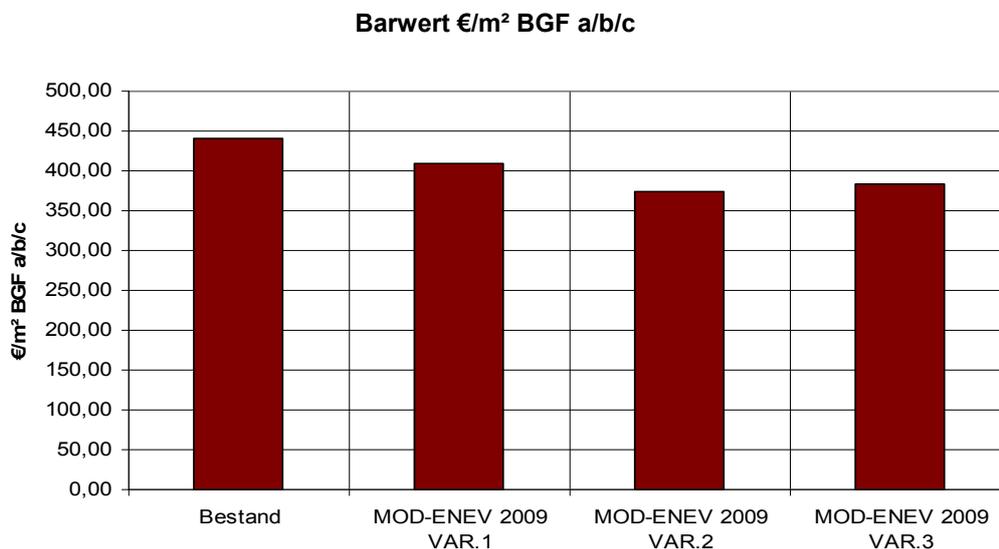


Abb. 81: Barwert der Herstellungs- und Betriebskosten bei Bestand und EnEV 2009-Varianten 1 – 3

Der Barwert des Bestandsgebäudes ist nahe dem Barwert der EnEV 2009-Varianten, der die Investitionskosten für die durchgeführte Modernisierung beinhaltet.

Die EnEV-Variante 2 schneidet mit 375 €/m² BGF am günstigsten ab.

Effizienzhaus 70-Varianten

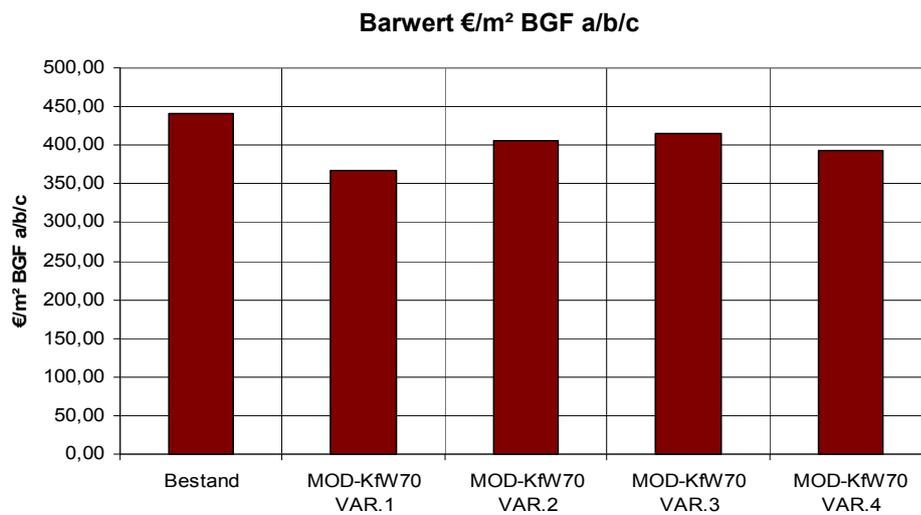


Abb. 82: Barwert der Herstellungs- und Betriebskosten bei Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4

Die Effizienzhaus 70-Varianten zeigen ein ähnliches Ergebnis wie die EnEV 2009-Varianten. Die niedrigeren Energiekosten benötigen höhere Investitionen.

Die Effizienzhaus 70-Variante 1 schneidet mit 367 €/m²BGF am günstigsten ab.

Passivhaus-Varianten

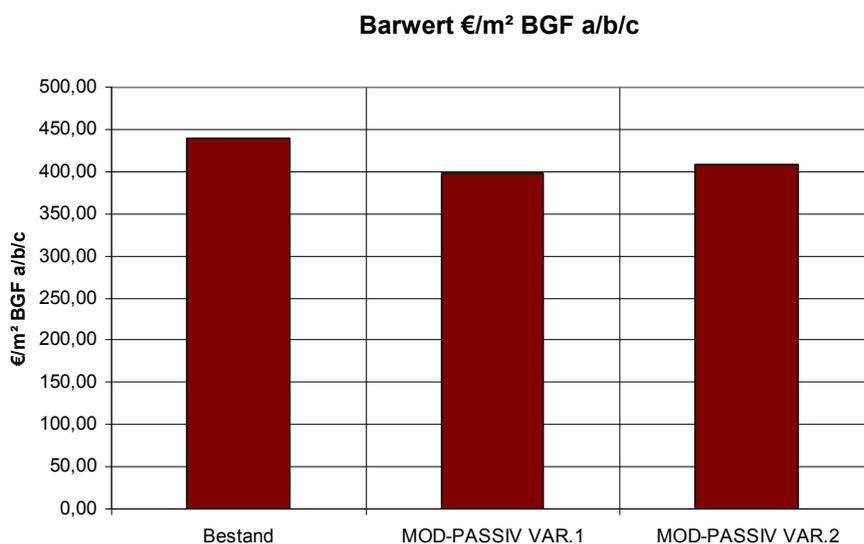


Abb. 83: Barwert der Herstellungs- und Betriebskosten bei Bestand und Passivhaus-Varianten 1 – 2

Die Passivhausvarianten legen beim Barwert knapp um die 400 €/m²BGF, da die Investitionskosten für die noch zu erreichenden energetischen Verbesserungen relativ teuer sind.

Die Passivhaus-Variante 1 ist mit 398 €/m²BGF am günstigsten.

10.5.3.3 Zusammenfassung Lebenszykluskosten

Die Berücksichtigung der verschiedenen Folgekosten unter möglichst realistischen Rahmenbedingungen zeigt die Komplexität der Entscheidungskriterien und ihre unterschiedlichen Einflüsse. Mit der Barwertmethodik lassen sich vor allem dynamische Berechnungen der verschiedenen Lösungsansätze in einem Kennwert ausdrücken. **Die Lösungen der EnEV 2009-Variante 2 und die Effizienzhaus 70-Variante 1 zeigen dabei das beste Leistungsbild.**

Dieses Ergebnis kann mit der IGS-Studie verglichen werden. Auf Basis einer anderen Berechnungsmethodik wird dasselbe Ergebnis erzielt. Die Varianten 1.2 und 2.4 werden als die günstigsten beschrieben (IGS-Studie, Pkt. 9.7.1 ff.), Zitat: *„Das günstigste Kosten/Nutzen-Verhältnis weist die Variante 2.4 – Effizienzhaus 70 mit zentraler Warmwasserbereitung über das Fernwärmenetz und einer Fensterlüftung auf. Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung stellen bei Mehrfamilienhäusern generell eine sinnvolle Maßnahme zur Wärmeversorgung im Sommer dar, erreichen jedoch aufgrund des Kostenniveaus der Fernwärme keinen wirtschaftlichen Vorteil.“*

10.5.4 Ökobilanz

10.5.4.1 Sachbilanz Energieinput – Primärenergie

Der benötigte Aufwand an Energie zur Herstellung aller Bauprodukte und die Bereitstellung der Medien für die Betriebsphase des Gebäudes wird durch die Indikatoren „Primärenergie erneuerbar“ und „Primärenergie nicht erneuerbar“ ausgedrückt. Da hierbei alle Vorketten der Energiebereitstellung erfasst werden, werden dafür auch die Begriffe „Graue Energie“ oder „Kumulierter Energieaufwand (KEA)“ verwendet. Da die erneuerbare Primärenergie bei nachwachsenden Rohstoffen auch den inkorporierten Heizwert umfasst, ist ein Addieren der beiden Primärenergiewerte zu vermeiden. Es soll entweder nur die nicht erneuerbare Primärenergie dargestellt werden oder erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergie in getrennter Darstellung.

Die folgenden Abb. 84 bis 86 vergleichen den Primärenergieaufwand für die verschiedenen Modernisierungsvarianten.

10.5.4.1.1 Bestandsgebäude und EnEV 2009-Varianten

In der Abb. 84 ist der hohe Anteil der Versorgung mit Energie während der 30-jährigen Nutzungsdauer zu erkennen. Dieser Anteil wird durch die EnEV 2009-Modernisierungsvarianten bis zu 70 % reduziert. Es ist auch zu erkennen, dass der Gebäudeaufwand durch die umfangreichen Modernisierungsmaßnahmen etwas ansteigt. Das Verhältnis Baumaßnahmen zu Verbrauchsreduzierung liegt bei 1:20.

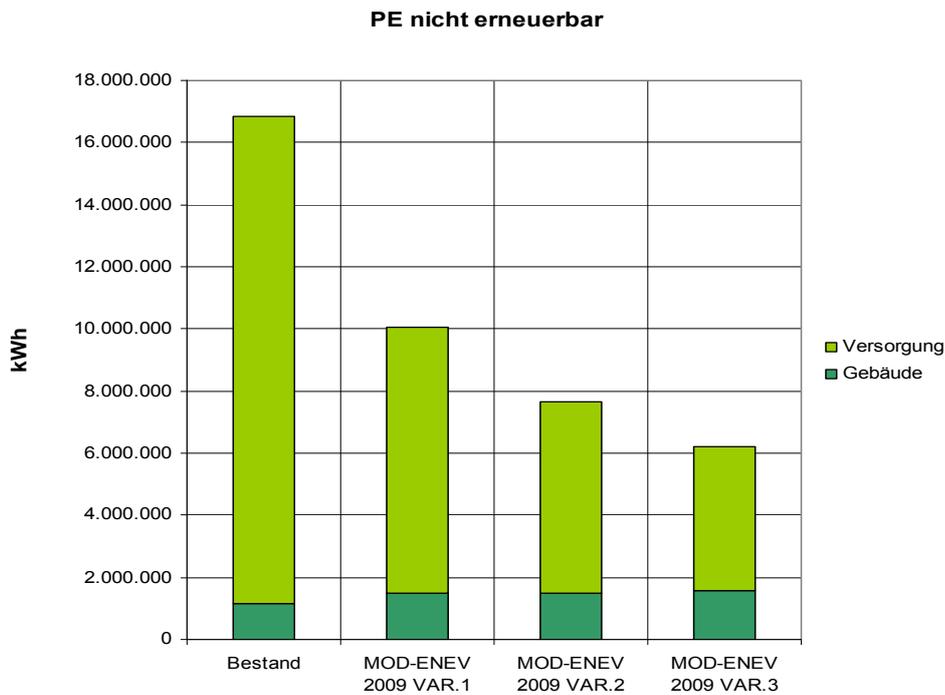


Abb. 84: Primärenergie nicht erneuerbar, ENEV 2009-Varianten 1 – 3

10.5.4.1.2 Effizienzhaus 70-Varianten

Die Effizienzhaus-Varianten reduzieren den Versorgungsanteil der Primärenergie um weitere 10 %. Der Aufwand für das Gebäude steigt bei der Variante 4 auf 2 Mio. kWh.

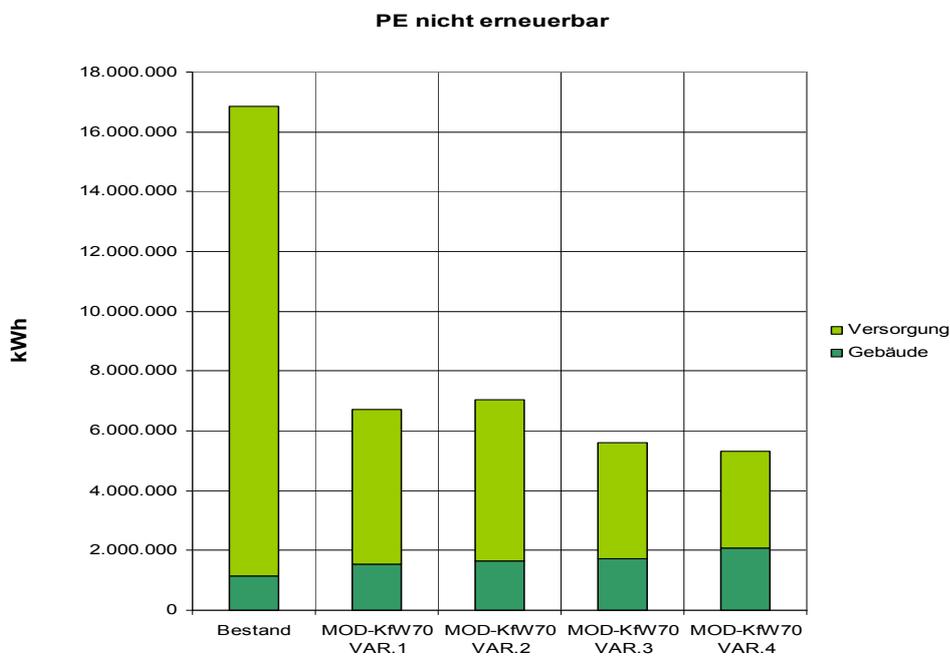


Abb. 85: Primärenergie nicht erneuerbar, Effizienzhaus 70-Varianten 1 –4

10.5.4.1.3 Passivhaus-Varianten

Die Passivhaus-Varianten reduzieren die Primärenergie nicht erneuerbar im Verhältnis unter den Aufwand für das Gebäude. In der Variante 2 sogar auf 50 % des Gebäudeanteils. Das Verhältnis zum Bestandsgebäude erreicht 1:15.

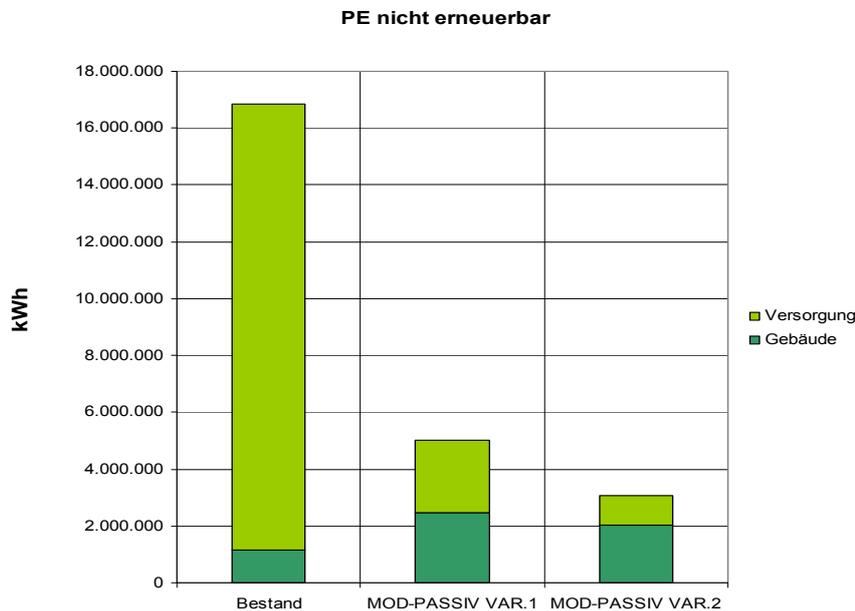


Abb. 86: Primärenergie nicht erneuerbar, Passivhaus-Varianten 1 – 2

10.5.4.2 Wirkungsbilanz – Klimagas und Versauerung

Die Wirkungen auf die Umwelt werden durch verschiedene Indikatoren beschrieben. Diese Indikatoren drücken quantitativ bestimmte Umweltbelastungen aus:

- Klimagase kg CO₂ äquivalent,
- Versauerung kg SO₂ äquivalent,
- Ozonzerstörung kg CFC11 äquivalent,
- Ozonbildung kg Ethen äquivalent,
- Überdüngung kg PO₄ äquivalent.

Die Anzeige erfolgt wie bei der Stoffmasse numerisch und grafisch. Die numerische Darstellung umfasst alle Phasen:

- Herstellung,
- Instandsetzung,
- Entsorgung,
- Betrieb.

Als Stellvertreter für die anderen Indikatoren der Wirkungsbilanz werden die Indikatoren

- Klimagas in kg CO₂-äquivalent,
- Versauerung in kg SO₂-äquivalent.

dargestellt.

10.5.4.2.1 Klimagas

Bestandsgebäude und EnEV-Varianten

In der Abb. 87 ist das hohe Wirkungspotenzial der Versorgung mit Energie während der 30-jährigen Nutzungsdauer zu erkennen. Dieser Anteil wird durch die EnEV 2009-Modernisierungsvarianten bis zu 70 % reduziert. Es ist auch zu erkennen, dass der Gebäudeaufwand durch die umfangreichen Modernisierungsmaßnahmen etwas ansteigt. Das Verhältnis des zusätzlichen gebäudebezogenen Aufwands beim Treibhausgas zur Reduktion des Energieaufwands liegt bei 1:35. Dies bedeutet eine sehr hohe Effizienz der Modernisierungsmaßnahme.

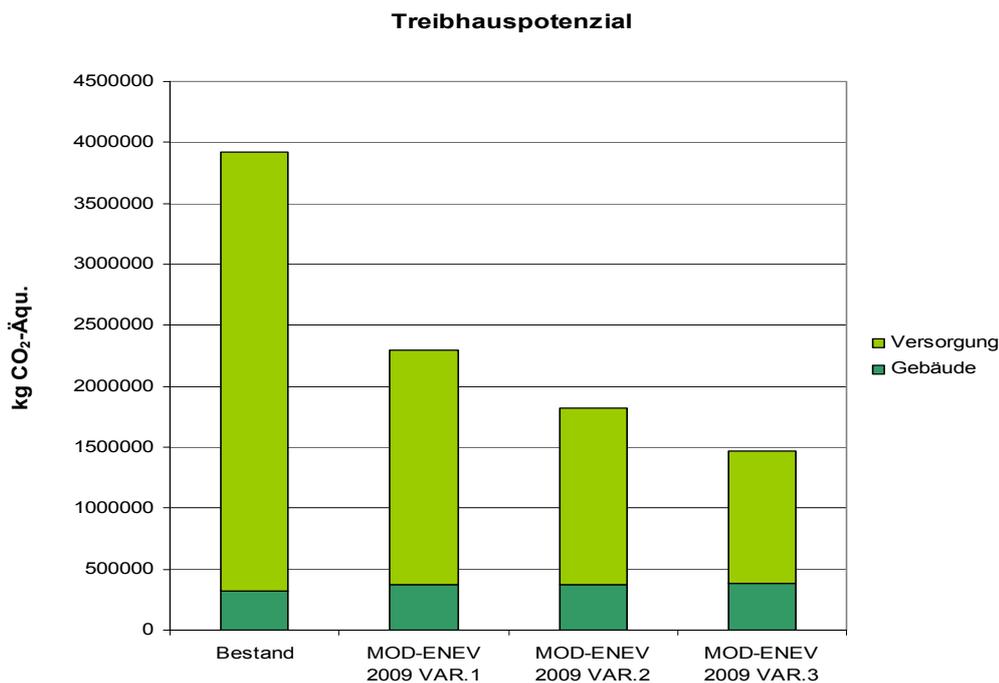


Abb. 87: Klimagas, EnEV 2009-Varianten 1 – 3

Effizienzhaus 70-Varianten

Die Effizienzhaus-Varianten reduzieren den Versorgungsanteil des Gebäudes beim Klimagas um weitere 10 %. Der Aufwand für das Gebäude steigt bei der Variante 4 auf 50.000 kg CO₂ äquivalent.

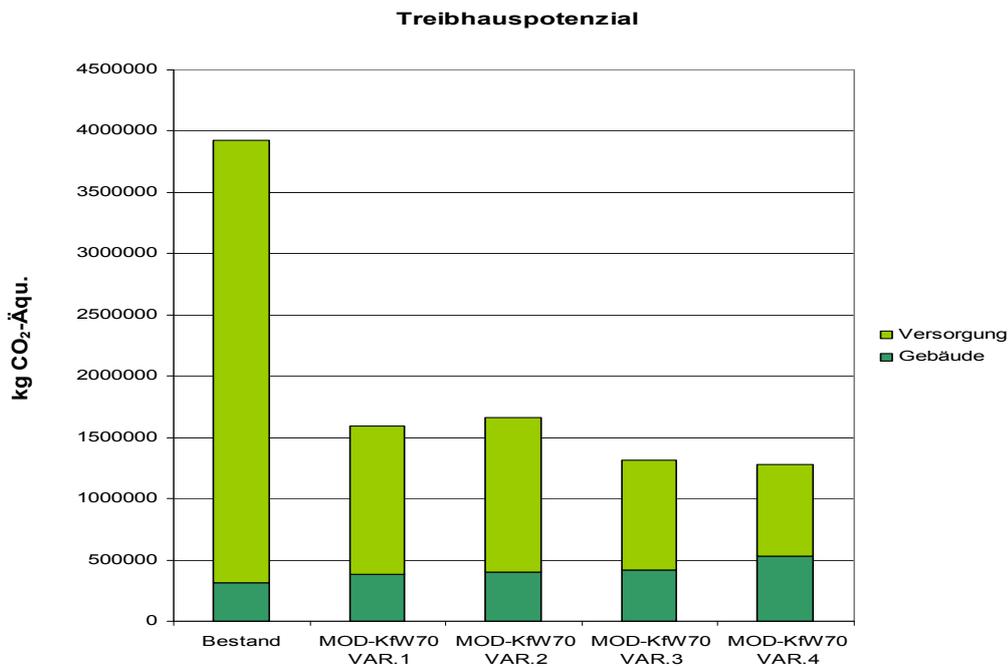


Abb. 88: Klimagas, Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4

Passivhaus-Varianten

Die Passivhaus-Varianten reduzieren das Klimagas im Verhältnis unter den Aufwand für das Gebäude. In der Variante 2 sogar auf 50 % des Gebäudeanteils, ohne einen wesentlich höhere Belastung bei der Gebäudemodernisierung zu erzeugen.

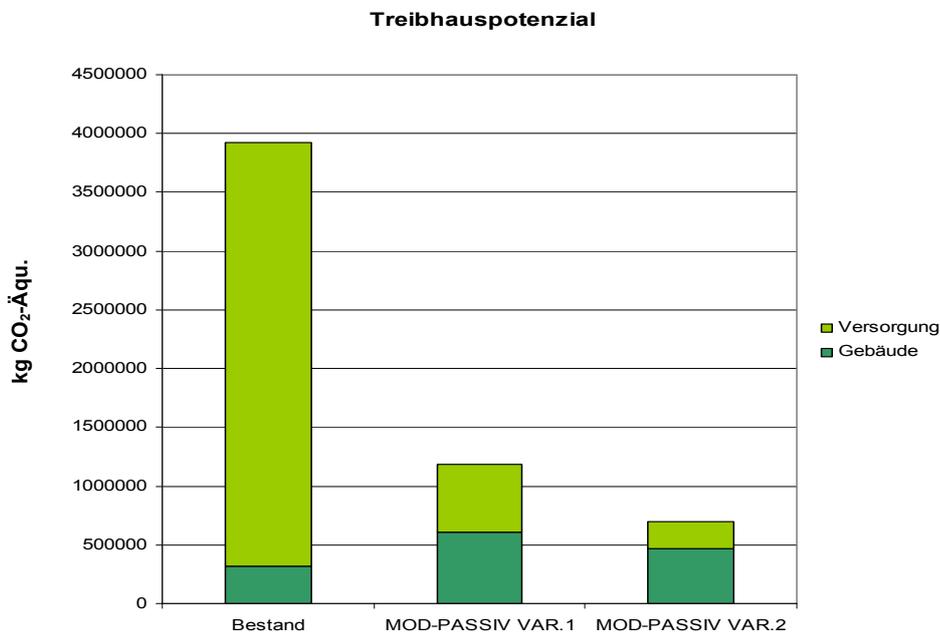


Abb. 89: Klimagas, Passivhaus-Varianten 1 – 2

10.5.4.2.2 Versauerung

Bestandsgebäude und EnEV 2009-Varianten

In Abb. 90 ist die schrittweise Reduktion der Umweltbelastung durch Versauerung zu erkennen. Die Verminderung ist nicht so eindeutig wie beim Indikator Klimagas. Grund ist der höhere Anteil der gebäudebezogenen Maßnahmen an der Versauerung während der 30-jährigen Nutzungsdauer. Das Verhältnis des zusätzlichen gebäudebezogenen Aufwands zur Energieaufwandreduktion liegt bei 1:15.

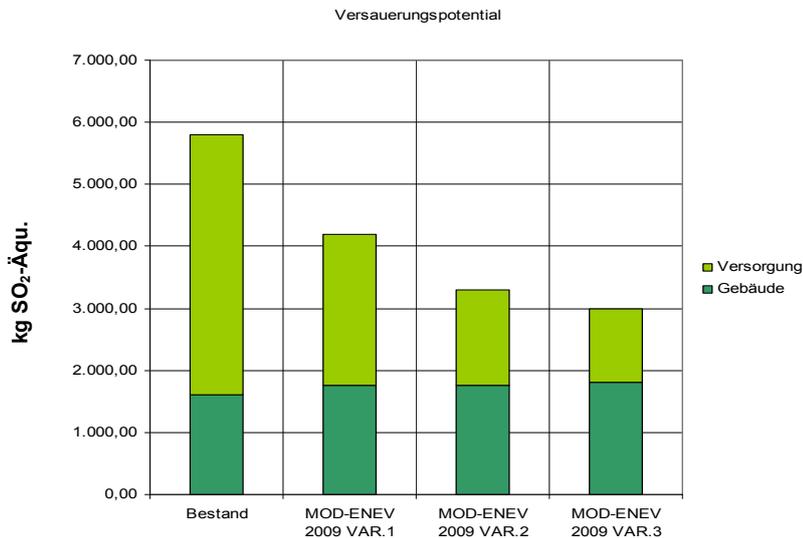


Abb. 90: Versauerung, EnEV 2009-Varianten 1 – 3

Effizienzhaus 70-Varianten

Die Effizienzhaus-Varianten reduzieren die Umweltbelastung des Versorgungsanteils durch Versauerung um weitere 10 %. Der Aufwand für das Gebäude steigt bei der Variante 4 um 30 % im Verhältnis zum Bestandsgebäude an.

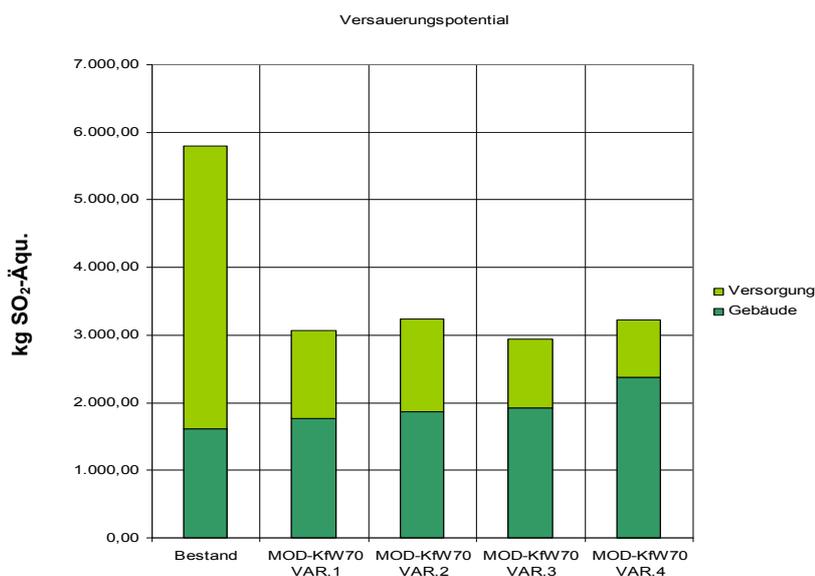


Abb. 91: Versauerung, Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4

Passivhaus-Varianten

Die Passivhaus-Variante 2 reduziert die Belastung der Umwelt durch Versauerung unter 2.500 kg in 30 Jahren.

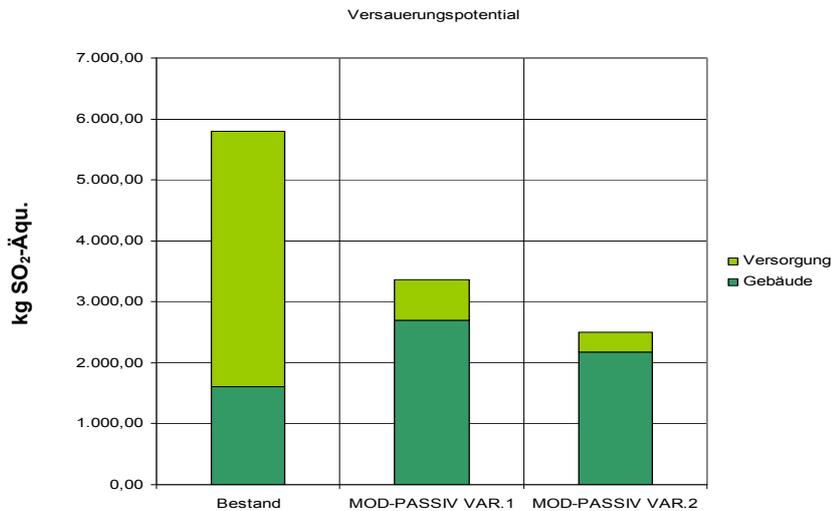


Abb. 92: Versauerung, Passivhaus-Varianten 1 – 2

10.5.4.3 Zusammenfassung Ökobilanz

Die Ökobilanz zeigt quantitativ die Entlastung der Umwelt an, die mit den Sanierungsmaßnahmen verbunden sind. Beispielsweise erreicht die EnEV 2009-Variante 2 in 30 Jahren eine Einsparung von 2.500 t CO₂ äquivalent oder 83 t/a, die Effizienzhaus70-Variante 1 von 2.700 t CO₂ äquivalent oder 90 t/a.

10.5.4.4 Stoffmasse

Jede Ökobilanz beginnt mit einer umfassenden und vollständigen Auswertung aller Bauteile des Gebäudes bezüglich der stofflichen Zusammensetzung und Stoffmenge. Die Darstellung der Stoffmasse ist das einzige Kriterium die Plausibilität der Eingabe zu überprüfen. Die Auswertung erfolgt numerisch und graphisch.

Die nachfolgenden Abb. 93 – 95 zeigen unterschiedliche Stoffmassen an. Die Abb. 93 zeigt den gesamten Stofffluss für die Herstellung des Gebäudes. Mit 1.468 kg/m² BGF wird ein gängiger Wert für mineralische Gebäude erreicht.

| Text | Masse kg |
|---|-------------|
| Material | 5.960.031,3 |
| -1 Mineralisches Baumaterial (ohne Glas und Metall) | 4.731.804,3 |
| -2 Pflanzliches Baumaterial, nachwachsend | 27.450,5 |
| -3 Metall | 177.118,7 |
| -4 Kunststoffe, fossil | 17.208,3 |
| -5 Abdichtungen, Schutzschichten, Klebstoffe, Dachdeckungen, -dichtu... | 56.800,4 |
| -6 Bodenbeläge, Estriche | 695.353,5 |
| -7 Dämmstoffe (Schall/Wärme/Kühle) | 14.343,4 |
| -8 Putz, Ausbauplatten, Fassadenbekleidung | 175.469,7 |
| -9 Beschichtungen | 31.731,5 |
| -10 Technischer Ausbau - Materialien-Komponenten | 18.198,0 |
| -12 Transluzente Bauteile | 14.553,1 |

Abb. 93: Stoffmasse Herstellung (Auszug)

Die aufgezeigte Materialgliederung kann bis zu einer Materialkomponente wie Mineralwolle dämmung oder Bewehrungsstahl differenziert angezeigt werden. Damit erfüllt die Materialauswertung der LEGEP Gebäudemodellierung nicht nur die Anforderungen, die an eine Plausibilitätsprüfung gestellt werden, sondern sie ist auch geeignet die Ressourcen exakt aufzuzeigen, die im Gebäudebestand vorhanden sind.

Die Abbruchmengen lassen sich materialspezifisch dokumentieren und bei Bedarf auch entsprechend der Zuordnung nach Abfallklassen bezüglich der Beseitigungs-, Deponie- oder Recyclingkosten kalkulieren.

Eine Auswertung der Daten über den Lebenszyklus erlaubt eine Anzeige desjenigen Stoffstroms, der durch alle Aktivitäten in der Nutzungsphase ausgelöst wird. Signifikant treten dabei zu bestimmten Zeitpunkten die Instandsetzungsmaßnahmen hervor. Typisch sind die Schlüsseljahre nach dem 20. – 25., bzw. dem 40. Jahr. Zu diesem Zeitpunkt werden aufgrund der Instandsetzungszyklen die technischen Anlagen erneuert oder die Fenster.

Bei einem Bestandsgebäude wird üblicherweise die Masse als gegeben angenommen. Erst ab dem heutigen Bilanzierungsdatum werden die neuen Masseströme angezeigt. Dies betrifft dann die notwendigen Instandsetzungsarbeiten in den kommenden Jahren. Es lassen sich aber auch die Massen des Bestandsgebäudes anzeigen, diese sind in der Abb. 94 türkis gekennzeichnet, blau sind die Instandsetzungsmassen. Ab 2011 kommen in Zukunft neue Massen durch Instandsetzungsarbeiten hinzu.

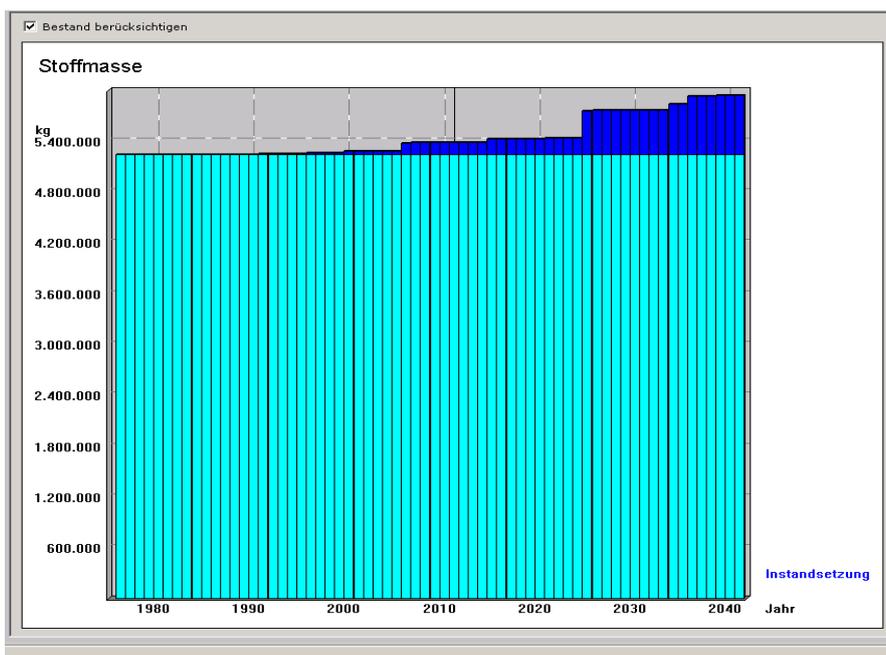


Abb. 94: Stofffluss innerhalb 66 Jahren ab Herstellung

Die Stoffmassen können auch nach den Kostengruppen der DIN 276 angezeigt werden. Dies erlaubt eine Zuordnung der Stoffströme bis zur 3. Kostenstelle. In der Abb. 95 wird die benötigte Stoffmasse für die Variante Effizienzhaus 70-Maßnahmepaket 3 aufgezeigt. Die geringen Massen der Kostengruppe 400 sind deutlich zu erkennen. In diesem Fall sind die türkis Anteile die neu eingebauten Bauteile des Maßnahmenpaketes, Blau sind die zukünftigen Instandsetzungsmassen innerhalb der nächsten 30 Nutzungsjahre.

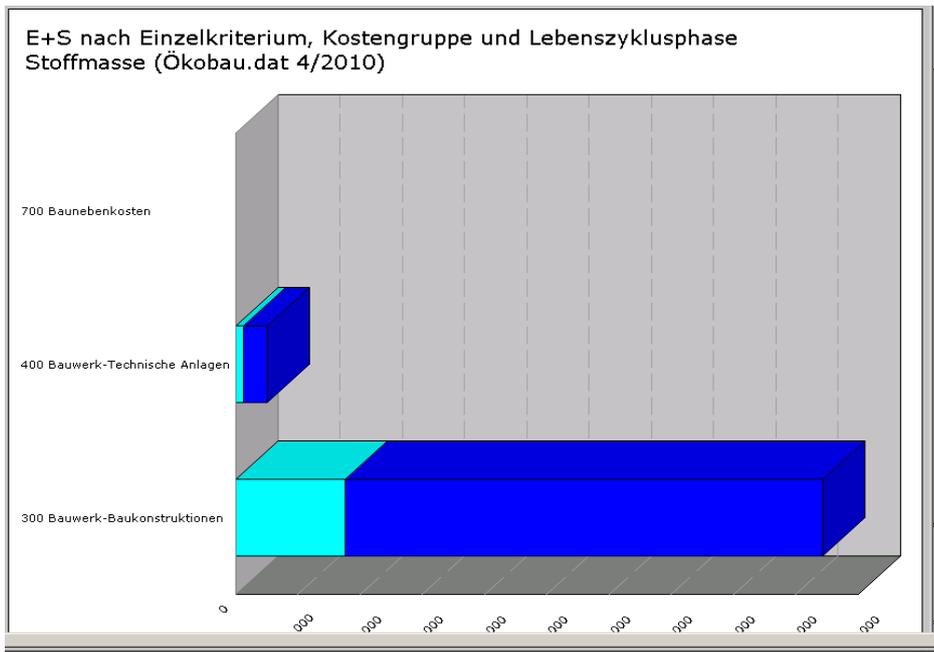


Abb. 95: Stoffmasse nach Kostengruppen

Da die Materialien in LEGEP den europäischen Abfallklassen (EWC) zugeordnet sind, ist eine Auswertung nach den jeweiligen Deponiemengen möglich. Die folgende Abb. 96 zeigt die Instandsetzungsmassen eines Bestandsgebäudes und die Deponieeinteilung im Falle eines Abbruchs. Für diesen Fall sieht man die Dominanz des mineralischen Materials, hier Estrich, Putz, Glas, das im Standardszenario auf einer Monodeponie entsorgt wird. Sämtliche anderen Materialgruppen sind von geringer Bedeutung.

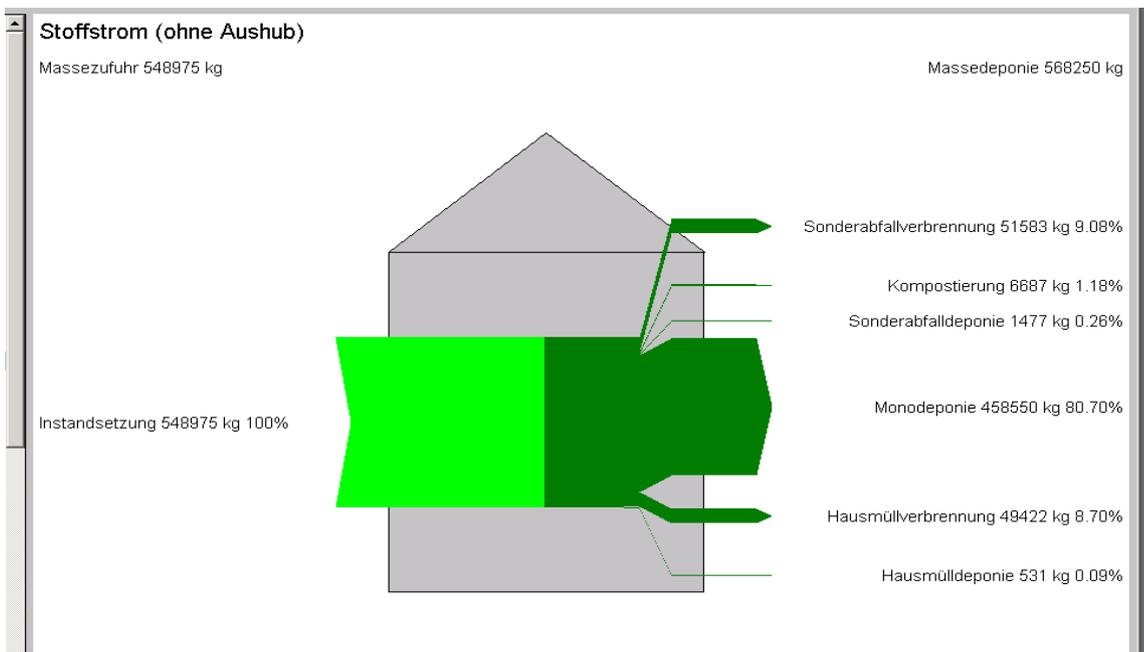


Abb. 96: Deponiemengen nach EWC

10.5.4.5 Materialdokumentation

Die Materialdokumentation unterscheidet zwischen Gewichts- und Volumenanteilen. Dies erlaubt eine bessere Differenzierung der Stoffanteile. Außerdem wird eine Differenzierung in die Materialien der Primärkonstruktion bzw. Tragstruktur

- Gruppe 1: Mineralisches Baumaterial,
- Gruppe 2: Pflanzliches Baumaterial,
- Gruppe 3: Metall,
- Gruppe 4: Kunststoffe,

der Sekundärkonstruktion bzw. Ausbaumaterialien

- Gruppe 5: Abdichtung, Klebstoffe,
- Gruppe 6: Bodenbeläge, Estriche,
- Gruppe 7: Dämmstoffe (Schall/Wärme),
- Gruppe 8: Putz, Ausbauplatten, Fassadenplatten,
- Gruppe 9: Beschichtungen,

der technischen Anlagen

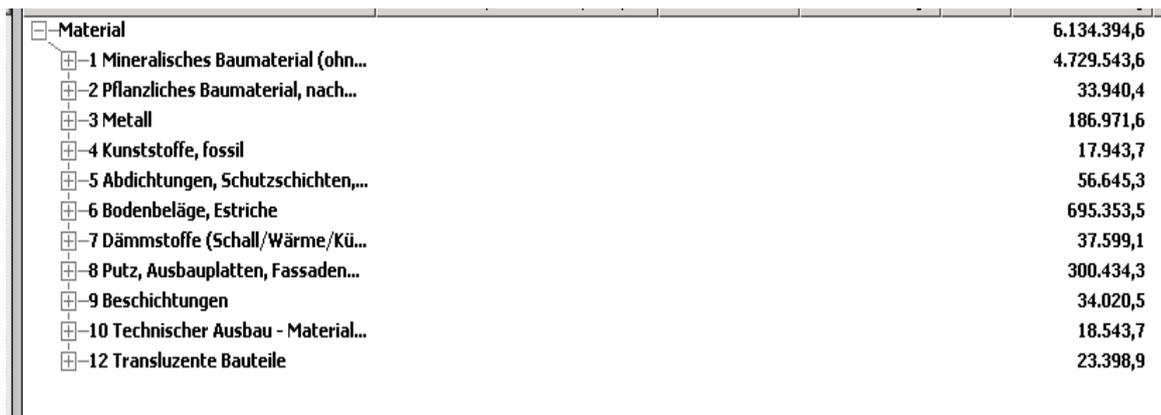
- Gruppe 11: Technischer Ausbau,

der Baukomponenten

- Gruppe 12: Transluzente Bauteile

vorgenommen.

Die numerische Auswertung erlaubt zusätzlich jedes Material bezüglich seines verursachenden Bauelements im Gebäude zu lokalisieren (Abb. 97).



| Material | Wert |
|-------------------------------------|-------------|
| 1 Mineralisches Baumaterial (ohn... | 6.134.394,6 |
| 2 Pflanzliches Baumaterial, nach... | 4.729.543,6 |
| 3 Metall | 33.940,4 |
| 4 Kunststoffe, fossil | 186.971,6 |
| 5 Abdichtungen, Schutzschichten,... | 17.943,7 |
| 6 Bodenbeläge, Estriche | 56.645,3 |
| 7 Dämmstoffe (Schall/Wärme/Kü... | 695.353,5 |
| 8 Putz, Ausbauplatten, Fassaden... | 37.599,1 |
| 9 Beschichtungen | 300.434,3 |
| 10 Technischer Ausbau - Material... | 34.020,5 |
| 12 Transluzente Bauteile | 18.543,7 |
| | 23.398,9 |

Abb. 97: Numerische Auswertung der Materialmengen Bestand + EnEV 2009-MP3

Die Materialzusammensetzung zeigt die Dominanz des mineralischen Baustoffs der Primärkonstruktion, in diesem Fall Beton und seiner Bewehrung. Weitere Anteile sind im Wandbereich der Putz und die mineralischen Ausbauplatten des Trockenbaus, der Estrich und die Bodenbeläge. Die folgende Abb. 98 zeigt die prozentualen Anteile.

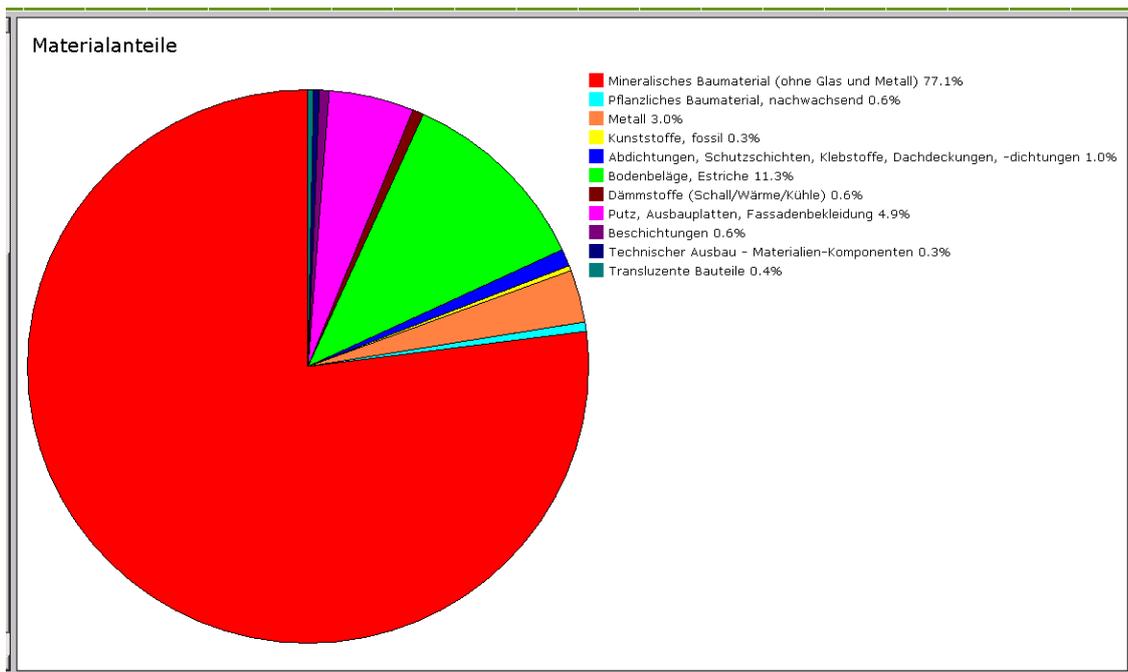


Abb. 98: Materialzusammensetzung des Gebäudes prozentual Bestand + EnEV-MP3

10.5.5 Objektorientierte Berechnung der Wirtschaftlichkeit

Die objektorientierte Berechnung der Wirtschaftlichkeit kann als Entscheidungshilfe notwendig sein. Dabei können individuelle Modellierung der Berechnung angewendet werden. Folgende Parameter sind dabei variierbar:

- Berechnung des Energiebedarfs nach Standort, mit individualisierten Klimadaten (nicht EnEV-konform),
- Abgleich der Berechnung des Energiebedarfs mit dem Energieverbrauch des Objekts mittels Energieverbrauchsrechnung des Energiebedarfsausweises (3-Jahres-Nachweis),
- Einschätzung der Sowieso-Kosten der Sanierungsmaßnahmen und Abzug derselben von den Modernisierungskosten,
- Berücksichtigung der tatsächlichen Energiepreise,
- Berechnung der umlagefähigen Modernisierungskosten und Berücksichtigung der erhöhten Mieteinnahmen,
- Berücksichtigung von ortbezogenen Zuschüssen zur Modernisierung (z.B. Passivhaus-Zuschuss),
- Änderung der prognostizierten Energiepreissteigerung,
- Änderung des Realzinses.

Einige Parameter wurden in der IGS-Studie bereits berücksichtigt, ohne dass das Bewertungsergebnis von dem Ergebnis der standardisierten Berechnung in LEGEP abgewichen ist. Dies könnte aber auch das Ergebnis sich gegenseitig aufhebender Effekte sein, wie das bei den erhöhten Sanierungsbaukosten und dem niedrigeren Energiepreis der Fall sein kann.

10.6 Zusammenfassung Lebenszyklusanalyse

Zwei Aspekte sollten in der vorliegenden Untersuchung gezeigt werden. Zum einen sollte aufgezeigt werden, dass die integrale Lebenszyklusanalyse verschiedene Aspekte, die mit der Errichtung und langjährigen Nutzung einer Immobilie verbunden sind, transparent machen kann. Die dabei berechneten Daten können vor allem bei der Fragestellung zur weiteren Nutzung einer Immobilie wichtige belastbare Informationen liefern, die den Entscheidungsprozess unterstützen.

Diese Informationen betreffen folgende Themenfelder:

- Herstellungskosten der Modernisierung,
- Erreichtes energetisches Niveau für Bestand und Modernisierung,
- Kosten für Energiebedarf des Bestandes und der Modernisierung,
- Folgekosten der Instandsetzung des Bestandes und der Modernisierung,
- Folgekosten der Reinigung und Wartung,
- Umweltbelastung des Bestandes und der Modernisierungen.

Zum anderen sollte aufgezeigt werden, dass die ökonomisch orientierten Entscheidungen bei der Modernisierung mehrere Aspekte berücksichtigen müssen. Die möglichst vollständige Erfassung des Bestandsgebäudes als Vergleichsbasis ist eine wesentliche Randbedingung. Die Festlegung der weiteren Annahmen für die Berechnung über einen bestimmten Betrachtungszeitraum muss transparent sein und begründet werden. Diese Randbedingungen betreffen:

- das angewendete Rechenverfahren für die Ermittlung des Energiebedarfs,
- die Energiepreissteigerung,
- den Realzinssatz,
- den Betrachtungszeitraum,
- die Nutzungskosten.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass trotz erheblicher Unterschiede in den Herstellungskosten der Modernisierung und den dadurch realisierten Energiekostenreduzierungen die ermittelten Kennwerte des Barwerts bezogen auf den m² Bruttogrundfläche relativ geringe Unterschiede aufweisen. Diese geringen Differenzen sind als signifikante Merkmale zu betrachten.

Unter dieser Prämisse wird auch deutlich, dass die Ermittlung der Herstellungskosten der Modernisierungsmaßnahmen mit hoher Exaktheit zu erfolgen hat, da dies für den Effizienznachweis des einzelnen Maßnahmenpaketes von entscheidender Bedeutung ist. Hier ist eine wesentliche Schwäche der Energiebedarfsberechnungsprogramme zu sehen, wenn diese im Rahmen des BAFA-Berichts auch Wirtschaftlichkeitsberechnungen vornehmen.

Als dritter Punkt der Lebenszyklusanalyse ist die Information zur Umweltbelastung zu sehen. Es konnte aufgezeigt werden, dass die übliche monofunktionale Anzeige der CO₂-Einsparung durch reduzierten Energiebedarf nur eine reduzierte Betrachtung der Umweltwirkung ist. Die Berücksichtigung der Umweltbelastung durch den materiellen Aufwand ist besonders bei Maßnahmen von Bedeutung, die den Energiebedarf bis auf das Niveau des Passivhauses reduzieren.

Die Umweltbelastung hat beide Wirkungsfelder zu berücksichtigen

- das Gebäude,
- die energetische Versorgung.

Als Indikatoren sollten dabei sowohl die Input-Parameter

- Primärenergieaufwand aus erneuerbaren Quellen in MJ/kWh,
- Primärenergieaufwand aus nichterneuerbaren Quellen in MJ/kWh.

Als auch die Output-Parameter für die Wirkungsbilanz:

- Treibhauspotenzial (CO₂-Äquivalent),
- Versauerung (SO₂-Äquivalent),
- Ozonschichtabbaupotenzial (CFC11-Äquivalent),
- Ozonbildungspotenzial (Ethen-Äquivalent),
- Überdüngungspotenzial (Phosphat-Äquivalent)

angegeben werden.

11 Maßnahmen zur Verbesserung ausgewählter bauphysikalischer Parameter

11.1 Maßnahmen zur Verbesserung des baulichen Schallschutzes

11.1.1 Allgemein

Unter dem Begriff Schallschutz versteht man nicht nur die Maßnahmen, die die Schallübertragung beeinflussen, sondern auch die, welche die Schallentstehung minimieren. Der bauliche Schallschutz hat eine große Bedeutung für die Aufenthaltsqualität und die Gesundheit des Menschen. Er umfasst die Aspekte der Luft- und Körperschalldämmung der Raumbegrenzungsflächen gegen Lärmemission durch Straßen-, Schienen-, Luft- und Wasserverkehr sowie durch Nachbarschaftslärm. Aber auch Schallschutz gegenüber Sanitäreinrichtungen, Heizungs- und Lüftungssystemen, sowie Fahrstuhlanlagen müssen innerhalb eines Wohngebäudes gewährleistet sein.

Die Hauptwege der Schallübertragung sind in Abb. 99 dargestellt. Neben der direkten Schallübertragung durch das trennende Bauteil (Dd), haben die flankierenden Decken und Wände (Df, Ff und Fd) einen erheblichen Einfluss auf die Schalldämmung zwischen dem Sender- und Empfängerraum. Bei z.B. durchgehenden Boden- und Deckenplatten ist demnach eine verbessernde Maßnahme an dem direkt trennenden Bauteil relativ wirkungslos.

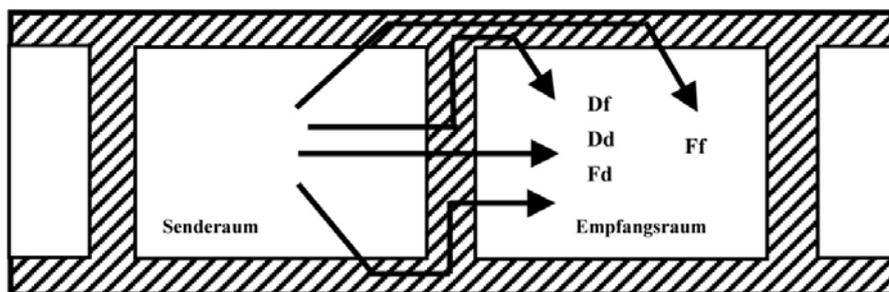


Abb. 99: Grundlegende Luftschall-Übertragungswege⁶⁸

Die Wege der Trittschallübertragung innerhalb eines Gebäudes sind in Abb. 100 schematisch dargestellt. Wie beim Luftschall kann sich der Trittschall direkt (d) und indirekt (f) über durchgehende schwere Bauteile in andere Räume und Wohnungen übertragen werden.

⁶⁸ Initiative kostengünstig qualitätsbewußt Bauen: Info-Blatt Nr. 8.4.

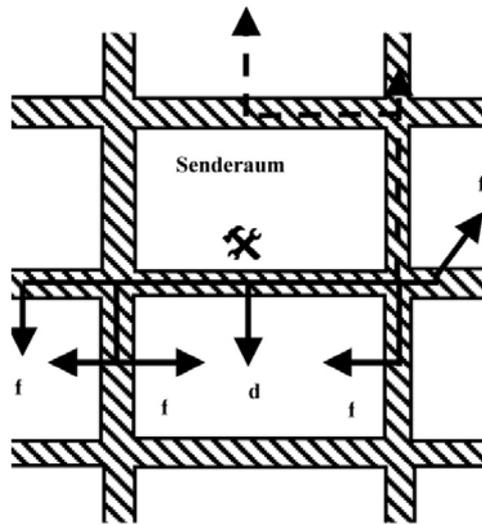


Abb. 100: Hauptwege der Trittschall-Übertragung⁶⁹

11.1.2 Schalltechnische Untersuchungen am Typ P2

Nach E DIN 4109-1:2006 sollte der Luftschallschutz zwischen den abgrenzenden Räumen einer Wohnung und zum Treppenraum 53 dB nicht unterschreiten. Der zulässige bewertete Trittschallschutz der Baukonstruktionen zwischen den Raumgruppen muss mindestens 55 dB betragen.

Bauakustische Anforderungen in Wohngebäuden werden durch ein bewertetes Schalldämm-Maß R'_w (mit Schallübertragung über flankierende Bauteile) für den Luftschallschutz und einen bewerteten Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ für den Trittschallschutz gestellt. Beide Parameter beschreiben den Schallschutz für wohnübliche Geräuschsituationen.

Zum Zeitpunkt der Errichtung von P2-Gebäuden wurde die Norm TGL 10687/03 „Schalldämmung von Bauwerksteilen“ eingeführt und kann für die Bewertung des Schallschutzes der Bestandsbauten im betrachteten Plattenbaukarree vergleichend herangezogen werden. Diese Forderungen werden in der Regel bei sachgemäßer Bauausführung in den industriell errichteten Bauten (Block-, Streifen- und Plattenbauweise) eingehalten. Die in der noch aktuell gültigen DIN 4109:1989-11 (bzw. E DIN 4109-1:2006-10) sowie in der VDI 4100:1994-09 gestellten Anforderungen (s. Tab. 34) hingegen werden überwiegend nicht erfüllt.

Für Wohnungen des Plattenbaukarrees in Weißwasser kann man anhand der Formeln für den Luftschall- und Trittschallschutz die Werte ermitteln:

$$(1) R'_w = \text{Erf}_{\text{DnT,w}} + 10 \lg (3,1 S/V_E)$$

$$(2) L'_{n,w} = \text{zul} \cdot L'_{nT,w} + 10 \lg V_E - 15$$

⁶⁹ Initiative kostengünstig qualitätsbewußt Bauen: Info-Blatt Nr. 8.4.

In nachstehender Tab. 34 sind die Untersuchungsergebnisse messtechnischer Bestandsaufnahmen von bauakustisch relevanten Bauwerksteilen der Standardkonstruktion vom P2-Gebäudetyp den Berechnungsergebnissen zum Schallschutz, den damaligen TGL- und heutigen DIN-Anforderungen gegenübergestellt.⁷⁰

Tab. 34: Anforderungen und Ist-Werte zum Luft- und Trittschallschutz für Bauteile des Typs P2

| Schallschutzqualität - Mindestwerte [dB] | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|--|------------------------|---------------------|---|-------------------|---|
| Bauteil | TGL 10687 / 03 (Ausg. 09.86) | | DIN 4109 (Ausg. 11.89) | | VDI 4100 (Ausg. 09.94) Schallschutzstufe 1 | | Rechenwerte [dB] | | Messwerte [dB] | |
| | [dB] | | [dB] | | [dB] | | R' _w | L' _{n,w} | R' _w | L' _{n,w} |
| | erf. R' _w | erf. L' _{n,w} | erf. R' _w | erf. L' _{n,w} | erf. R' _w | erf. L' _{n,w} | | | | |
| Wohnungstrennwände | 51 | | 53 | | 53 | | 51 | | 47 | |
| Treppenraumwände | 51 | | 52 | | 52 | | 51 | | | |
| Wohnungstrenndecken | 51 | 59 | 54 | 53 ¹ | 54 | 53 ¹ | 53 | 72 ² 48 ³ 55 ⁴ | 48 ³ | 77 50 ³ 55 ⁴ |
| Treppenanlagen: Treppenläufe und Podeste | | 59 | | 58 | | 58 | | 59 ⁵ 65 ⁶ | | 68 ⁷ 56 ⁸ 58 ⁹ |

¹ weichfedernde Bodenbeläge dürfen beim Nachweis der Anforderungen nicht angerechnet werden

² für die Decke mit Estrich

³ für die Decke mit Spannteppich

⁴ für die Sanitärzelle

⁵ mit offener Fuge zur Treppenraumwand

⁶ mit geschlossener Fuge zur Treppenraumwand

⁷ Hauptpodest

⁸ Nebenpodest

⁹ Treppenläufe

⁷⁰ nähere Erläuterungen zum Schallschutz, s. Mettke, A. et.al.: Wiederverwendung von Plattenbauteilen in Osteuropa, Endbericht Bearbeitungsphase 1, gefördert von der DBU, 2008, Pkt. 6.3.4.1 Schallschutz, S. 130 f.

Der Plattenbauweise Typ P2 erfüllt die heutigen Schallschutzanforderungen nach E DIN 4109-1:2006-10 größtenteils nicht. Die Ausnahme bildet die Wohnungstrenndecke mit Spannteppich. Besonders die Wohnungstrennwände, die Außenwände, die Fenster sowie die Treppenaufleger bilden Schwachstellen. Die Wohnungstrenndecke, die mit Estrich versehen ist, erfüllt die Anforderung an den Trittschallschutz aufgrund der eingebauten Trennlage zwischen Estrich und Rohdecke und der Vergrößerung des Resonanzsystems nicht. Als weitere Ursachen wären u.a. aufgezeigte Bau- und Verarbeitungsmängel sowie baukonstruktive Zusammenhänge.

11.1.3 Verbesserungsansätze

Aufgrund der vorangegangenen dargestellten Ergebnisse zum Schallschutz-Standard in den P2-Wohngebäuden wird dem Bauherrn empfohlen, im Zuge der Modernisierungsmaßnahmen nach technischen Möglichkeiten zu suchen, um einen höheren baulichen Schallschutz im Sinne der Erhöhung des Wohnkomforts zu erzielen. Beispielhaft sind nachfolgend für Innenwände, Decken und Fußböden sowie für Fenster und Türen technische Lösungen zur Verbesserung der Schalldämmung aufgelistet.

Innenwände

Eine biegeeweiche Vorsatzschale vor den raumtrennenden Wänden stellt eine wirksame Maßnahme zur Verbesserung der Schalldämmung dar. Hierbei wird ein, wenn möglich, freistehendes Ständerwerk mit biegeweichen Platten vor die biegesteife Wand gestellt und zwischen den Schichten mit Dämmmaterialien versehen. Als Oberflächenmaterial sind biegeeweiche Platten in Form von Gipskarton, Holzspan oder Faserzement zu verwenden. Der Füllungsgrad des Hohlraums des Ständerwerks sollte mindestens einen Füllungsgrad von 60 % mit porösem Schallabsorptionsmaterial aufweisen.

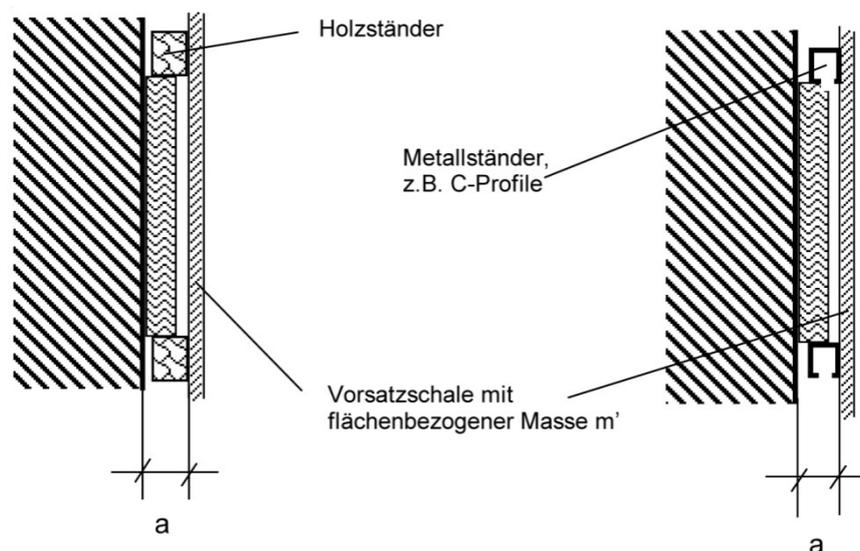


Abb. 101: Biegeeweiche Vorsatzschale vor raumtrennenden Wänden⁷¹

⁷¹ Initiative kostengünstig qualitätsbewußt Bauen: Info-Blatt Nr. 8.4.

Durch das freistehende Ständerwerk wird eine Verbesserung des Schallschutzes von etwa 2 – 6 dB erreicht. Dennoch ist zu beachten, dass in der Regel Innenwände nicht den schallschutztechnischen Ansprüchen einer wohnungstrennenden Wand genügt. Die Vorsatzschale minimiert zwar die Wohnfläche, bringt aber neue Möglichkeiten der Innenwandinstallation mit sich.

Decken und Fußböden

Die Minimierung der Schallausbreitung über Decken und Fußböden kann über den gleichen Prinzipienaufbau an Innenwänden geschehen. Hierbei werden biegeweiche Unterdecken eingesetzt, die analog zu biegeweichen Vorsatzschalen wirken.

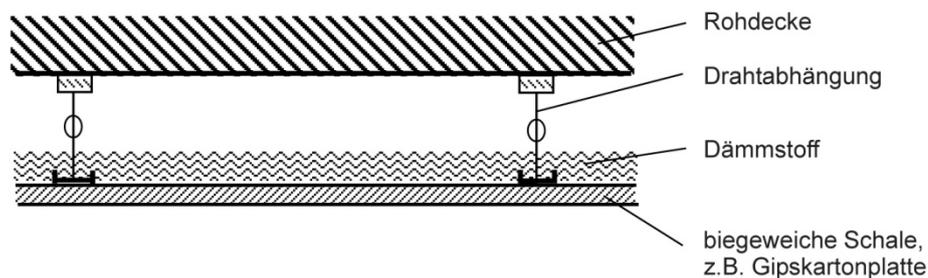


Abb. 102: Prinzipaufbau einer biegeweichen Unterdecke⁷²

Die Maßnahme wirkt sich zwar positiv auf die Luftschallausbreitung, jedoch weniger auf die Trittschallausbreitung aus. Hierbei wäre der Einbau eines schwimmenden Estrichs mit Randdämmstreifen oder eines trittweichen Gehbelags wie z.B. Teppich oder Auslegware sinnvoll. Das erforderliche Trittschallverbesserungsmaß muss mindestens $\Delta L_{W,P} \geq 26$ dB betragen. Zudem tragen Beläge auch parallel zur Luftschalldämmung bei.

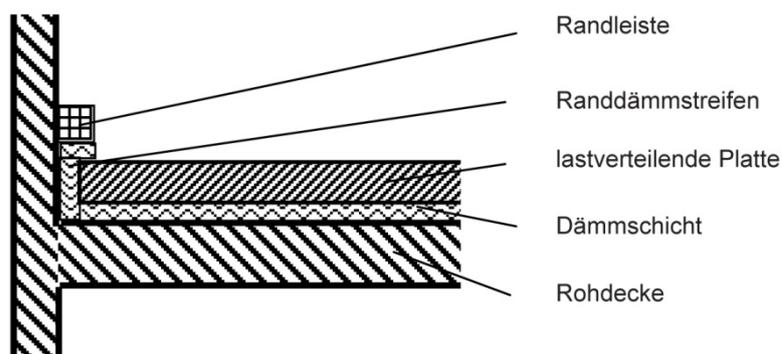


Abb. 103: Prinzipaufbau eines schwimmenden Estrichs mit Randdämmstreifen⁷³

⁷² Initiative kostengünstig qualitätsbewußt Bauen: Info-Blatt Nr. 8.4.

⁷³ ebenda.

Im Zuge einer Sanierung sind folgende gezielte Verbesserungen der Schalldämmung vorzunehmen. Durch Gebäudebetrieb und Nutzungszeit entstandene Fugen und Risse sind auszubessern sowie Rohrdurchführungen mit Dämmmaterialien zu verkleiden. Außerdem sollte auf einen geeigneten Fußbodenbelag wie z.B. trittweiche Materialien mit einem Trittschallverbesserungsmaß $\Delta L_{W, P} \geq 18$ dB zurückgegriffen und der Boden im Vorfeld von losen Materialteilen gesäubert werden.

Außenwände

Als energetische Maßnahme kommt überwiegend das Wärmedämmverbundsystem (WDVS) bei der Dämmung der Außenwände zur Anwendung. Die Putzschicht (Vorsatzschale) bildet in Verbindung mit dem Massivwandabstand (Dämmschichtdicke) ein Resonanzsystem. Liegt deren Frequenz im bauakustisch relevanten Bereich zwischen 100 Hz und 3.150 Hz, so wird hierdurch die Schalldämmung verschlechtert. Harte Wärmedämmschichten und dünne Außenputze in einer Bauteildicke von 40 bis 80 mm weisen Resonanzfrequenzen im bauakustischen Bereich auf, was eine schalldämmende Verschlechterung mit sich bringt. Es ist somit darauf zu achten, dass größere Dämmschichtdicken, geringere dynamische Steifigkeit der Dämmschicht und schwerer Außenputz verwendet wird.

Die Befestigung der Dämmschichten sollte mittels teilflächiger Verklebung durchgeführt werden, da eine Befestigung z.B. über Schiene eine Erhöhung der Steifigkeit der Luftschicht bewirkt. Von einer Verdübelung des Dämmmaterials wird zudem abgeraten.

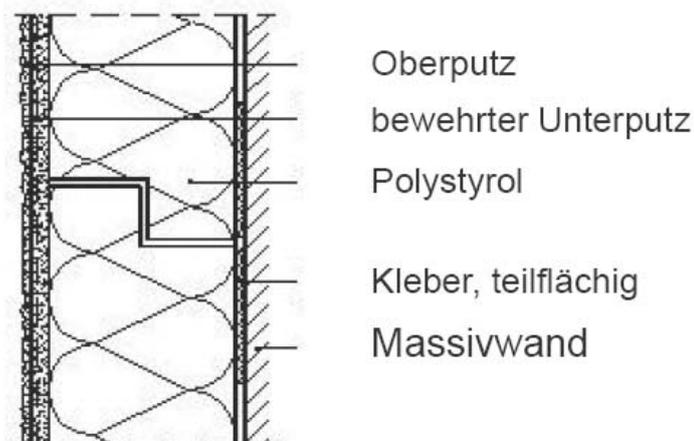


Abb. 104: Teilflächig verklebte Befestigung⁷⁴

Fenster

Anstelle eines Fenstertausches können einfache Maßnahmen zur Schalldämmung von Außenlärm beitragen. So kann das Abdichten der Fenster gegenüber der Betonschale, der Abdichtung der Fensterflügel im Falzbereich, dem Austausch des Glases und dem Einbau von dauerelastischem Dichtungsmaterial zwischen Blendflügel und Flügelrahmen eine Verbesserung von 10 dB mit sich bringen.

⁷⁴ Initiative kostengünstig qualitätsbewußt Bauen: Info-Blatt Nr. 8.4.

Türen

Um den schalltechnischen Komfort in Wohnbereichen zu verbessern, beziehen sich die Maßnahmen auf den Bereich der Wohnungstüren. Die wichtigsten Komponenten sind neben dem Türblatt der Zargeneinbau in die Wandkonstruktion und die Ausbildung und Dichtung der Schließfuge im Wand- und Fußbodenbereich. Eine kritische Stelle ist der Fußbodenbereich, da hier oft keine Anschlagdichtung vorhanden ist. Die Rauchdichtheit von Wohnungstüren verbessert die bauakustische Forderung nach einem dichten Fußbodenabschluss.

11.2 Maßnahmen zur Verbesserung des Brandschutzes

Hauptziel des Brandschutzes ist, das Wohlergehen von Menschen und Tieren sicherzustellen und eine Rettung sowie Brandbekämpfung zu ermöglichen. Die Schadensfälle der ausgewählten Brände in Plattenbauten auf dem Gebiet der ehemaligen DDR wurden vom IEMB⁷⁵ in Bezug auf Brandschutz und Standsicherheit analysiert. Brandschutztechnische Risiken betreffen folgende Bereiche:

- (1) die Rettungswegsituation,
- (2) die Anlagen- und Haustechnik,
- (3) die Zugänglichkeit für die Feuerwehr.

Folgende Maßnahmen zur Erfüllung des Brandschutzes sowie zur Sicherheit der Bewohner sollten daher geprüft werden.

Die Standsicherheit ist während des Brandes für Bewohner und Rettungsmannschaften gegeben. Die Baustoffe erfüllen somit ihre Eigenschaften, die dem Brandschutz, z.B. dem Feuerwiderstand, dienen. Vorhandene bzw. nachgerüstete Aufzugskabinen (z.B. Treppenhaus), sind z.T. aus brennbarem Material und stellen somit eine Gefahr des Fluchtweges dar. Sie müssen somit aus nicht brennbarem Material ausgeführt sein. Die Funktionsfähigkeit und Erreichbarkeit der Trockensteigleitungen war nicht in allen Fällen gegeben und diese sind somit zu überprüfen. Zur Wahrung der Sicherheit sind außerdem alle Anschlüsse durch z.B. verschließbare Kästen zu versehen.

Die vorhandenen Wohnungseingangstüren verhindern das Eindringen von Feuer und Hitze, jedoch sind Brandschutztüren in der Feuerwiderstandsklasse T30 selbstschließend herzustellen, da diese im Brandfall von flüchtenden Bewohnern offen gelassen werden und ein Verrauchen des Fluchtweges bedingt. Die Rettungswege innerhalb des Gebäudes sind frei zu räumen und zu kennzeichnen. Besonders die Rettungsweg-Durchgänge in Loggia-Trennwänden (Bestand) sind hierbei verstärkt betroffen. Ausgebildete und gekennzeichnete Zufahrten, Aufstell- und Bewegungsflächen für die Feuerwehr, sowie die Wohngeschosse sind zu kennzeichnen. Ein Anbringen von Verbotsschildern für die Benutzung der Aufzugsanlagen sollte gegeben sein. Der Einbau bzw. die Instandhaltung von Alarmierungseinrichtungen für Bewohner und Feuerwehr sowie Rauchabzugseinrichtungen sollten in das Brandschutzkonzept integriert werden.

⁷⁵ IEMB – Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V.: Brandschutz – Die Sicherheit bestehender Plattenbauten aus der Sicht des vorbeugenden Brandschutzes, MFPA Leipzig (Hrsg.), 1999.

Weitere Maßnahmen könnten zudem in Betracht gezogen werden: Brennbare Einbauten sind aus den Fluchtwegen zu entfernen und automatische Brandmeldeanlagen zu installieren. Ebenso sollte eine Ersatzstromversorgung für die Sicherheitsbeleuchtung der Rettungswege installiert werden. Zusätzlich wird die Installation von Rauchmeldern in den Wohnungen und Fluren als einfach und problemlos durchzuführende Präventivmaßnahme empfohlen.

Auch während der Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude sind die brandschutztechnischen Gegebenheiten zu erfüllen.

Im Rahmen vorangegangener Forschungen zur Wiederverwendungseignung von rückgebauten Betonbauteilen wurden seitens der Fachgruppe Bauliches Recycling in Zusammenarbeit mit der MFPA Leipzig⁷⁶ Brandversuche / Untersuchungen zum Brandverhalten an P2-Stahlbeton- und Spannbetondeckenplatten durchgeführt. Entsprechend der DIN 4102-4:2004-11 erreichen die untersuchten Elemente der Typenserie P2 mindestens die Feuerwiderstandsklassen F30-A.

Die von der WBG mbH gemeinsam mit der Feuerwehr durchgeführten Brandversuche unter definierten Bedingungen in einem leergezogenen Plattenbaugebäude⁷⁷ ergaben Feuerwiderstandszeiten von über 60 min.

Ergänzend sind im Bezug auf die P2-Wohngebäude im Plattenbaukarree noch einige Anmerkungen zur bautechnischen Anpassung aufzuführen.

Im Zuge von Umbau- und Modernisierungsmaßnahmen, insbesondere der Erneuerung / Ertüchtigung der Lüftungs- und haustechnischen Anlagen infolge der energetische Aufwertung, sollten die Wohngebäude hinsichtlich brandschutztechnischer Risiken überprüft und Lösungsvorschläge unterbreitet werden. Gerade dem Risikofaktor „Rauch“ ist eine besondere Bedeutung beizumessen, d.h. der möglichen Ausbreitung von Rauch bei Bränden über die Installationsschächte und Lüftungsleitungen (vgl. hierzu Pkt. 9.3.2). Entsprechend sind Maßnahmen zur sachgemäßen Abschottung der Installationsschächte zwischen den Geschossen (Deckendurchbrüche) und bspw. zur brandschutztechnischen Trennung von Elektro- und Sanitärschacht zu planen.

⁷⁶ s. hierzu: Mettke, A. et.al.: Rückbau industrieller Bausubstanz – Großformatige Betonelemente im ökologischen Kreislauf, Teil 2: Wieder- und Weiterverwendung großformatiger Betonbauteile, Pkt. 2.3.4.3 Brandschutz / Feuerwiderstand, gefördert vom BMBF, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, S. 75 f.

⁷⁷ Brandversuch unter definierten Bedingungen an einem leergezogenen Plattenbau in Weißwasser, Werner-Seelenbinder-Straße, durchgeführt von der WBG mbH und der Feuerwehr am 17.03.2011.

12 Alternativvorschläge / Variantenuntersuchungen zur Wohnkarreegestaltung

Im nachfolgenden Teilbericht sollen nun auch stadträumliche und freiraumplanerische Aspekte betrachtet werden. Es ist zu erwarten, dass der Rückbau bzw. Teilabriss zu einer starken Veränderung des bisher geschlossenen Karrees führen wird.

Hierzu wurde das Planungsbüro StadtraumKonzeptionen⁷⁸ beauftragt, in Kooperation mit der Fachgruppe Bauliches Recycling, eine explizite Analyse der vorhandenen Baustrukturen vorzunehmen und aufgrund der notwendigen Quartiersumgestaltung (Verringerung WE-Anzahl etc.) Vorschläge alternativer Bebauungsstrukturen inklusive der Gestaltung des Wohnumfeldes zu unterbreiten. Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Möglichkeiten der Veränderungen der Baukörper unter städtebaulichen Aspekten, der Freiraumgestaltung unter u.a. auch der Wiederverwendung von beim Teilrückbau anfallenden Plattenelementen. Auch die nähere Betrachtung der Wohnungsgrundrisse ist Teil der Aufgabenstellung. Die vorgeschlagenen Maßnahmen waren mit einer Kostenschätzung zu unterlegen.

Grundlage der nachstehend erläuterten Entwurfsvarianten zur Karreeumgestaltung bildet das Konzept der WBG mbH, den Wohnungsbestand von ehemals 395 WE auf die geforderten 235 WE nach erfolgten Abbruch- und (Teil)Rückbaumaßnahmen zu reduzieren (s. Pkt. 8, Tab. 2). Die Entwürfe wurden primär unter stadtplanerischen und freiraumplanerischen Gesichtspunkten entwickelt.

Dies erfolgte zunächst in einem ersten Bearbeitungsschritt, losgelöst von weiteren Vorgaben (s. Pkt. 12.3), wobei die Potenziale und Möglichkeiten des Umbaus inkl. der geforderten Bestandreduzierung ausgelotet werden sollten. Im zweiten Schritt basieren zwei Gestaltungsvarianten auf den baulichen Vorgaben des Entwurfs der WBG mbH (s. Pkt. 12.4). Hier galt es, stadträumlich und gestalterisch verträgliche Lösungen anzubieten, nachdem seitens der WBG festgelegt wurde, welche Gebäude abgebrochen, welche Gebäude durch Teilrückbau in ihrer Geschossigkeit reduziert werden.

Eine weitere Vorgabe an die Planer war, zu ermitteln, wie viele und welche Betonelemente, in Abhängigkeit des Entwurfskonzeptes, beim Rückbau der obersten Etagen ausgewählter Wohngebäude zahlenmäßig anfallen. Diese waren auf ihre Wiederverwendungsmöglichkeiten hin für die Freiraumgestaltung bzw. für bauliche Zwecke zu untersuchen.

12.1 Grundlagen

12.1.1 Städtebauliche Analyse

Das Plattenbaukarree Juri-Gagarin-Straße / Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße liegt im südwestlichen Teil der Stadt Weißwasser im Randbereich eines Großsiedlungsgebiets in unmittelbarer Nähe des Kreiskrankenhauses. Die nördlich angrenzende Schweigstraße ist eine stark frequentierte Hauptstraße in diesem Bereich. Der nach der Wiedervereinigung Deutschlands gebaute Kreisverkehr an der Kreuzung Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße / Karl-Liebknecht-Straße stellt zum einen eine der Zufahrten zum

⁷⁸ StadtraumKonzeptionen, Dipl.-Ing. Franziska Kutsche, Berlin.

Krankenhaus und zum anderen die Zufahrt zum südlich des Karrees gelegenen Einkaufsgebiet (u.a. Kaufland) dar und bildet damit einen lärmintensiven Knotenpunkt. Die zurückgesetzten 5-Geschosser der Schweigstraße bilden eine Raumkante, die diese Lärmquelle außerhalb des Hofes belässt. Der davor liegende Freiraum ist ungestaltet, nicht strukturiert und wird vorrangig als Parkfläche für PKWs genutzt.

Die Raumkante/-ecke im Nordwesten des Gebiets (Schweigstraße / Juri-Gagarin-Straße) formt zum einen durch ihre erhöhte topografische Ausformung und durch das direkte Angrenzen an die Straße mit dem gegenüberliegenden Gebäude eine Art Torsituation. Der nach Westen folgende Park lässt die Stadt an dieser Stelle langsam „auslaufen“.



Abb. 105: Kriterien der Beurteilung / Definition wichtiger Raumkanten



Abb. 106: Schweigstraße 1 – 10 (li.), Schweigstraße 1 / Juri-Gagarin-Straße 18 – 21 (re.)

Diese Torsituation und die Barriere zum Kreisverkehr sind städtebaulich wichtige Punkte, die erhalten werden sollten. Sie bilden zusammen eine starke Raumkante, die zum einen den an dieser Stelle undefinierten Straßenraum fasst und zum anderen den Innenbereich des Quartiers schützt und dadurch eine gewisse Privatheit und Intimität vermittelt. Auch der Wohnblock an der Heinrich-Hertz-Straße bildet eine wichtige Raumkante. Sie verhindert das ineinander Zerfließen der nebeneinander liegenden Karrees. Allein die bereits vorhandene Blocköffnung hin zum Gebäude Juri-Gagarin-Straße 1 – 5 an dieser Straße stellt bereits stadträumlich eine schwierige Situation dar. Hier findet keine eindeutige Formulierung des Blockeingangs statt, ein ineinander Überfließen von Straßenraum und Stellplatzfläche erfolgt.

Im Westen und Süden grenzen ruhige(re) Grün- bzw. Freiflächen (Parkanlage und Sportplatz) an das Karree. Bei einer Öffnung des Karrees durch Abbruch von Wohnblöcken sollten diese beiden Seiten vorrangig in Betracht gezogen werden. So wird der ruhige Charakter des Innenhofs, der von den Bewohnern besonders geschätzt wird, weniger stark gestört.

Der gesamte Innenbereich weist ein hohes Gestaltungsdefizit auf. Die Stellplatzanlage zeigt sich in einem sehr schlechten Zustand (Schlaglöcher, Brüche der Fahrbahnoberfläche, Senkungen etc.). Der Hofbereich ist wenig gestaltet und weist außerhalb des Spielplatzbereiches keine Aufenthaltsqualität auf. Einzig ein Sandbereich mit ein paar Spielgeräten bietet Kindern die Möglichkeit zum Verweilen. Für andere Bewohner steht jedoch kein Angebot bereit. Einzig die Wäschestangen erfreuen sich reger Nutzung.

Wohnungsbezogen sind ebenfalls Defizite zu erkennen. Es gibt wenige Grundrisstypen; hauptsächlich sind 3-Raum-Wohnungen vorhanden. Lediglich in den Eckgebäuden werden 1- und 4-Raum-Wohnungen angeboten. Die Wohnungen sind in einem sanierungsbedürftigen Zustand. Küchen und Bäder sind ohne natürliche Belichtung und Belüftung. In den 5-Geschossen gibt es keine Aufzüge oder Angebote für barrierefreies Wohnen. Letztere sind vor allem wichtig für ältere Bewohner, die einen Großteil der Mieterstruktur vor Ort ausmachen.

12.1.2 Vorgaben der Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG)

Der Rück- und Umbau der Gebäude erfolgt in drei Bauphasen während der Jahre 2010 bis 2012. Entsprechend der Planungsgrundlage der WBG besteht eine quantitative Aussage zum zahlenmäßigen Rückbau von Wohneinheiten und einer entsprechender Zuordnung der jährlichen Budgetgröße von ca. 500.000 €. Die Aufteilung stellt sich wie folgt dar:

2010: Abbruch: 89 WE / Rückbau: 13 WE / Sanierung: 91 WE,

2011: Abbruch: 0 WE / Rückbau: 36 WE / Sanierung: 83 WE,

2012: Abbruch: 0 WE / Rückbau: 20 WE / Sanierung: 60 WE.

Die kalkulierten Gesamtkosten der WBG mbH belaufen sich auf 1,8 Mio. €. In diesen Kosten sind lediglich 200.000 € für die Außenanlagen eingeplant. Dies entspricht ungefähr der notwendigen Instandsetzung der Stellplatzanlage. Eine weitere Gestaltung der Außenanlagen scheint somit nicht geplant zu sein.

12.1.3 Abgleich zu den Ergebnissen der Mieterbefragung

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung dieses Forschungsprojekts wurde im Dezember 2009 eine Mieterbefragung vor Ort durchgeführt (vgl. Pkt. 7). Die Beteiligung an der Umfrage liegt zwar nur bei 41 % der Haushalte, dennoch lässt sich ein Bild der Bewohnerschaft und der Bewohnerwünsche ermitteln. Demzufolge sind fast die Hälfte der Bewohner Rentner (46 %), weniger als ein Viertel befinden sich in einem Arbeitsverhältnis, gute 10 % sind arbeitslos, die weiteren Bewohner sind Schüler/Studenten, Auszubildende oder Kinder. Über die Hälfte der Bewohner möchten nicht aus diesem Gebiet wegziehen.

Die Zufriedenheit der Bewohner bezieht sich auf die Lage und Wohnungsgröße sowie auf die Nachbarschaft. Unzufrieden sind die Bewohner mit dem Standard des Ausbaus der Wohnungen (Hellhörigkeit, kleines Bad, undichte Fenster/Türen, zu kleiner Balkon), den fehlenden Aufzugsanlagen, den hohen Nebenkosten und dem fehlenden Angebot für ältere Menschen in dem Wohngebiet.

Folgende Wünsche wurden u.a. formuliert: attraktive Eingangsgestaltung, seniorenfreundliche Ausstattung, keine Schwelle zum Balkon, Fenster in Küche und Bad, Fahrstuhl, effektives Abfallbeseitigungssystem und attraktive Wohnumfeldgestaltung.

12.2 Schlussfolgerungen / Leitlinien der Entwürfe

Entsprechend der Analyse wird der Erhalt der Raumkanten, vor allem in Richtung Kreisverkehr, ein zentrales Element des städtebaulichen Entwurfs. Ein „Aufbrechen“ des Karrees bedarf eines behutsamen Vorgehens. Eine Öffnung des Karrees ist einzig im südlichen und westlichen Bereich anzuraten. Dadurch erfolgt eine Hinwendung des Hofbereichs zu anliegenden, qualifizierten Grünbereichen. Der Erhalt des geschützten und dringend aufzuwertenden Innenbereichs ist zu empfehlen. Auf diesem Weg ist eine klare Zonierung zwischen öffentlichen und lauten bzw. privaten und ruhigen Arealen zu erreichen. Des Weiteren erfolgt dadurch eine eindeutige Zuordnung von vorderen und rückseitigen Bereichen der Wohnblöcke.

Durch den klar begrenzten Blockinnenbereich entsteht ein intimer Hofcharakter, der einer gestalterischen Aufwertung im Hinblick auf qualifizierte Aufenthaltsangebote und Nutzungen verschiedener Bewohnergruppen bedarf. Eine stärkere Abgrenzung vom Stellplatzbereich ist notwendig, um den Verkehrsbereich vom Aufenthaltsbereich eindeutig zu trennen. Die Verbesserung des Wohnumfelds hat eine verstärkte Bindung der Bewohner zum Quartier und damit auch eine Identitätsbildung zur Folge.

Eine Diversifizierung des Wohnungsangebots kann durch die Veränderung der Grundrisse erreicht werden (s. Abb. 107). Im Modulsystem des Plattenbaus ist dies ohne große Eingriffe möglich. Hierbei sollte auf die Wünsche der Bewohner, vor allem auch auf die Barrierefreiheit, geachtet werden. Mit dem Angebot verschiedener Grundrisse entsteht eine breite Bewohnermischung, einer Überalterung der Bewohnerschaft des Quartiers kann somit entgegen gewirkt werden.

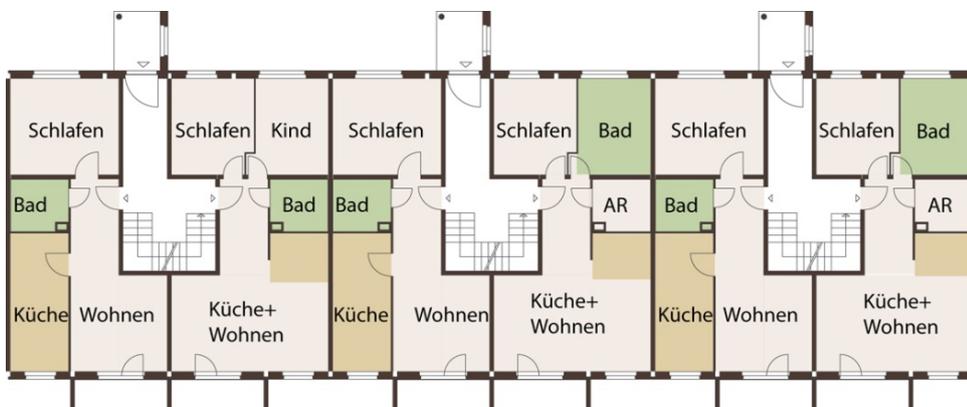


Abb. 107: Mögliche Grundrissveränderungen

12.3 Entwurfsvarianten basierend auf der Situation vor Ort

Bei den folgenden Gestaltungs- und Fassadenkonzepten wurde darauf hingearbeitet, das Zerfallen des Plattenbaukarrees zu verhindern. Dieses Karree wird als ein eigenständiges Quartier angesehen, das entsprechend einheitlich behandelt werden sollte und somit eine eigene Adresse bilden kann. Die vorgeschlagenen Varianten zeigen Möglichkeiten auf, die auf Grund ihrer spezifischen und strukturierten Herangehensweise dafür geeignet sind, das Quartier auch als Marketingobjekt für die WBG mbH zu nutzen (Alleinstellungsmerkmal).

Im Zentrum der Entwürfe steht vor allem die Freiraumplanung im Hinblick auf die Wohnumfeldverbesserung. Bei der Freiraumplanung wird verstärkt auf die Wiederverwendung von Plattenelementen geachtet. Genutzt werden Plattenelemente, die im Rahmen des notwendigen Rückbaus demontiert werden. Für die weitere Verwendung werden diese Elemente vorerst zwischengelagert. Vor ihrer sekundären Nutzung sind sie hinsichtlich des bautechnischen und bauphysikalischen Zustandes zu prüfen. Je nach der sekundären Nutzungsanforderung sind entsprechende Sanierungsmaßnahmen zu planen. Bspw. zählen dazu Hydrophobierungen.

Durch u.a. die Wiederverwendung von Plattenelementen lässt sich ein Alleinstellungsmerkmal des Quartiers erreichen. Außerdem spielen der ökonomische wie auch der ökologische Faktor eine wesentliche Rolle. Vorhandenes Material findet vor Ort eine neue Verwendung, Transporte entfallen, Kosten werden somit gesenkt und eine Einmaligkeit entsteht. Dies dient u.a. auch der Identitätsstiftung der Anwohner.

Der Innenbereich wird grundsätzlich so gestaltet, dass zukünftig kein übermäßiger gärtnerischer Bedarf entsteht (keine Blumenrabatten, etc.) und somit die Unterhaltskosten gering bleiben. Der derzeitige Baumbestand wird in die Planung mit eingebunden.

Auch bei der Aufwertung der Stellplatzanlage können Platten als strukturierendes Element verarbeitet werden. Des Weiteren ist die Schaffung von höherwertigen Stellplätzen, z.B. als Carports mit Hilfe von demontierten Elementen, möglich. Diese bieten ein zusätzliches Angebot und können auch als leichte räumliche Kanten dienen.

Entsprechend der Mieterumfrage sollte über einen Mietertreffpunkt nachgedacht werden. Dieser wäre ebenso unter Wiederverwendung von Plattenelementen ausführbar. Die Planung und Gestaltung sollte aber die Ideen und Wünsche der Anwohner mit einbeziehen. Dadurch wird das Verantwortungsbewusstsein gestärkt und ebenso die Identitätsbindung an das Quartier.

Im Zuge der Arbeiten im Freibereich können die Mieter diesen langsam für sich annehmen. Über das Gemeinschaftshaus ergibt sich außerdem eine weitere Aneignung des Raumes.

12.3.1 Entwurfsvariante 1

In Variante 1 wurde die baulich geschlossene Hofstruktur des Karrees belassen. Auf einen Abbruch einzelner Gebäudeteile wird verzichtet. Es erfolgt lediglich der Teilrückbau der 5-Geschosser um 2 auf 3 Geschosse. Dadurch bleiben die Raumkanten vor allem auch an stadträumlich wichtigen Punkten erhalten. Der Verkehrslärm der umgebenden Straßen bleibt somit weiterhin außerhalb des Karrees. Der ruhige, geschlossene Charakter des Hofes bleibt erhalten. Durch die geschlossene Bauweise werden Windschneisen zum Hof hin verhindert und der Zugang zur Straße und damit die Gefahren für spielende Kinder verringert.



Abb. 108: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 1

Um eine „Kleinteiligkeit“ des Plattenkarrees zu erzielen, ist es nicht notwendig, eine aufwendige Staffelung / Stufung der Wohnblöcke durchzuführen. In Variante 1 wird durch die Fassadengestaltung die Auflockerung der stringenten Bauform erreicht. Gliedernde Elemente werden als warme Farbakzente auf kühlem Grundkörper gesetzt. Die bestehende Rahmenkonstruktion der Loggien wird als Gestaltungselement („Regal“) genutzt und demontierte Plattenelemente kennzeichnen die neuen, strukturierenden Eingangsbereiche. Vertikale Fassadenelemente lassen die Wohneinheiten eines Eingangs klar erkennen. Durch die einheitliche Fassadengestaltung wird der Block als eigenständiges Quartier gestärkt, dass wiederum die Adressenbildung (Image) unterstützt.



Abb. 109: Farblich abgesetzte Loggien (li.), neu gestaltete Eingangsbereiche aus rückgebauten Plattenelementen (re.)

Durch die durchgehende Komplettwegnahme ganzer Geschosse bleiben die kompakten Baukörper erhalten. Hierdurch erhält man die geringste Außenfläche, was wiederum Vorteile im ökologischen Sinne schafft. Anschlussprobleme, Wärme-/Kältebrücken sowie Dämmflächen werden minimiert. Die Attikadächer können als Stellplatz für Solarelemente auf Ständerkonstruktionen genutzt werden. Damit verbundene niedrigere Energiekosten mindern etwas die Steigerung des Mietzinses aufgrund der Sanierungsarbeiten.

Im Zuge des Rückbaus sind auch Änderungen von Wohngrundrissen entsprechend den Nachfragen und Wünschen der Mieter angedacht. Wohnungen werden zusammengelegt oder neu strukturiert, immer basierend auf dem Modulsystem des Plattenbaus. So können mit geringen Eingriffen größere und kleinere Wohneinheiten, auch mit unterschiedlichen Standards des Ausbaus, für verschiedene Nutzer geschaffen werden. Dies fördert die breite Mischung der Bewohnerstruktur.

Wie schon zuvor erwähnt, unterstützt eine Wohnumfeldverbesserung die Identitätsstiftung der Bewohner/Mieter. Dies hat auch eine höhere Bindung zum Wohnort zur Folge. Entsprechend dieser Ansicht wird in Variante 1 der Hofbereich komplett neu gestaltet. Dabei steht die Wiederverwendung von demontierten Plattenelementen im Vordergrund. Ökologische wie ökonomische Argumente unterstützen diese Herangehensweise. Das Alleinstellungsmerkmal sowie die unverwechselbare Wiedererkennbarkeit sind ebenso damit verbunden. Aber auch die Schaffung unterschiedlicher Bereiche mit verschiedenen Nutzungszuordnungen und Aufenthaltsqualitäten ist maßgeblich.

So wurde eine klare Zonierung von Hofbereich mit Aufenthaltsqualität und Stellplatzbereich für den ruhenden Verkehr geschaffen. Der Hofbereich wird dominiert von einem zentralen Platz, an dem ein kleines Amphitheater, ein weiterer kleiner Platz und der große Sandkasten angegliedert sind. Dem Sandkasten ist der Spielbereich zugeordnet. Sitzelemente und Nischen (Grillplätze) laden zum Verweilen ein. Ein neues Element bildet der Kletterfelsen, der zum einen zum abenteuerlichen Spielen einlädt, gleichzeitig aber auch räumlich den Hofbereich von der Öffnung des Blockes zur Straße hin abtrennt.

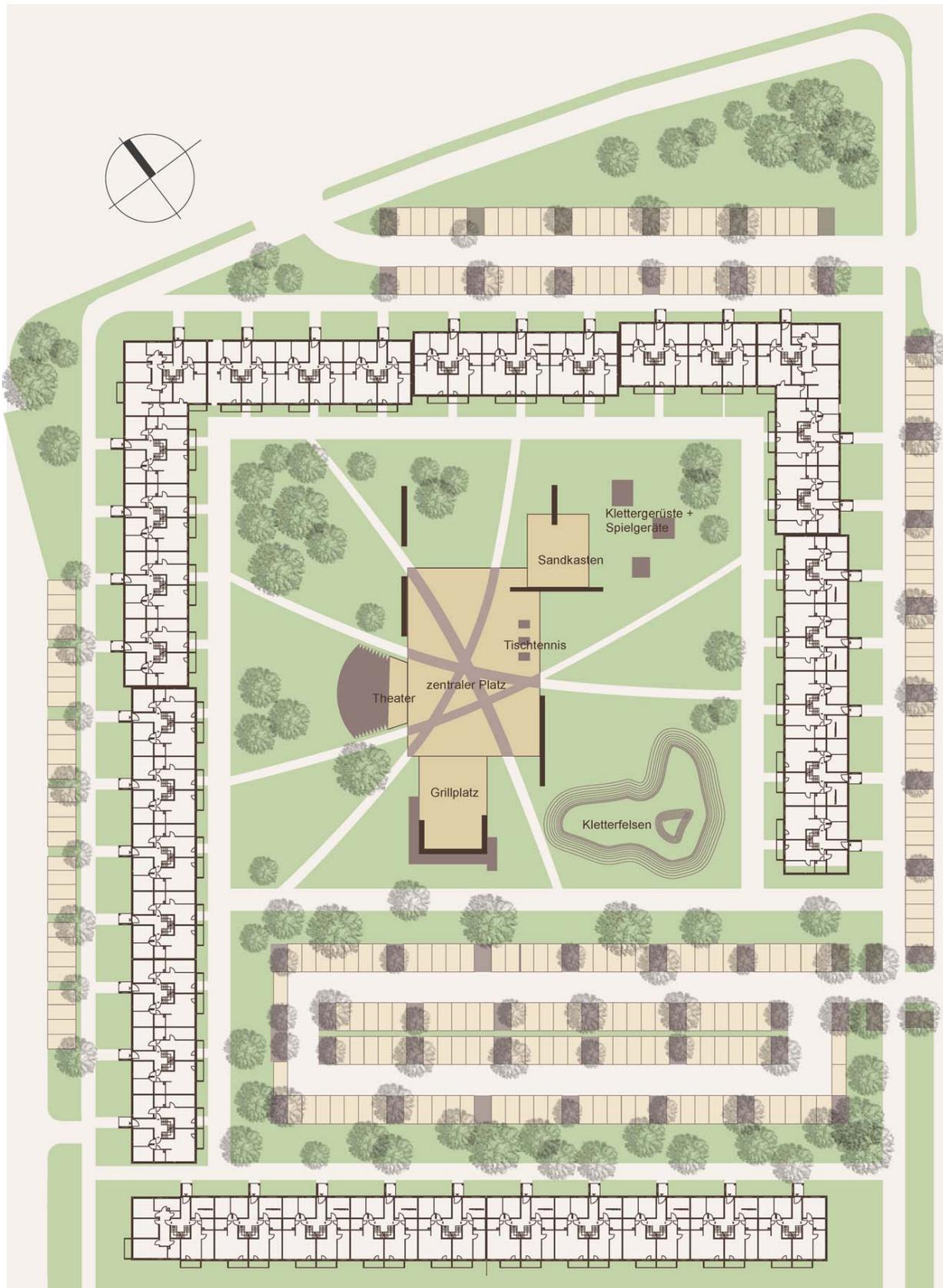


Abb. 110: Masterplan Entwurfsvariante 1

12.3.2 Entwurfsvariante 2

In Variante 2 wurde die baulich geschlossene Hofstruktur nach Süden hin geöffnet. Dabei wird der komplette südliche Flügel (Juri-Gagarin-Straße 1 – 10) abgebrochen und die Hofanlage geht langsam zum ruhigen Grün-/Freiraumbereich der angrenzenden Sportplatzanlage über. Auch bei dieser Version bleiben wichtige stadträumliche Punkte erhalten. Der Verkehrslärm der im Norden angrenzenden Hauptstraße bleibt außen vor. Der ruhige, fast private Hofcharakter des Innenbereiches wird durch die U-Form des Baukörpers weiterhin ermöglicht. Wiederum werden Windschneisen und der Zugang zur Straße für spielende Kinder verhindert.



Abb. 111: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 2

Um die Form des Baukörpers zu beleben, entschied man sich in diesem Fall für eine leichte Höhenstaffelung der Wohnblöcke. Dabei werden die stadträumlich wichtigen Bereiche, die Ecken zur Hauptstraße akzentuiert. Sie bilden die höchsten Punkte. Von dort aus erfolgt eine langsame Abstufung zum Süden hin. Um zum einen den Komplex zusammenzuhalten und zum anderen wiederum die Adressbildung zu unterstützen, wurde auch hier eine einheitliche Fassadengestaltung angewandt. Strukturierende Elemente wie Fensterbänder, Loggienverkleidung oder Eingangsbereiche gliedern als warme Farbakzente die in kühlem Farbton (gebrochenes Weiß) gehaltenen Baukörper. Auch die Materialwahl (zum Teil Holz) soll das Spiel zwischen Warm und Kalt verstärken.



Abb. 112: Loggien mit Holzverkleidung (li.), Eingangsbereiche aus rückgebauten Plattenelementen (re.)

Der Abbruch des kompletten südlichen Flügels ist ökonomisch gesehen von Vorteil. Mit dieser Maßnahme werden mit überschaubarem finanziellem Aufwand mehr als die Hälfte der angedachten rückzubauenden Wohneinheiten erreicht. Der Abbruch erfolgt kompakt auf einer Fläche, geht zeitlich zügig voran und die Mieter sind nicht direkt davon betroffen. Die Staffelung des verbleibenden Teils entspricht den eigentlichen Wohnblöcken. Auch hier können die Attikadächer als Stellplatz für Solarelemente auf Ständerkonstruktionen genutzt werden. Wiederum können damit verbundene niedrigere Energiekosten die Steigerung des Mietzinses aufgrund der Sanierungsarbeiten etwas mindern.

Wie in Variante 1 sollen auch in Variante 2 im Zuge der Sanierungs- und Rückbaumaßnahmen die Wohngrundrisse entsprechend den Nachfragen und Wünschen der Mieter geändert werden.

Die Neugestaltung des Innenbereichs in Variante 2 gliedert sich in drei Zonen: Stellplatzbereich, zentraler Hofbereich und Mietergärten. In diesem Fall werden fast allen EG-Wohneinheiten Mietergärten zugesprochen, die direkt von den Wohnungen aus zugänglich sind. Diese werden bevorzugt von älteren Bewohnern oder Familien genutzt. Durch die Bildung eines eigenen, „privaten“ Bereichs erfolgen die Übernahme von Verantwortung von Teilen des Freiraums und eine stärkere Bindung an den Wohnort. Des Weiteren werden der von der WBG mbH zu pflegende Freibereich und damit verbundene Kosten verringert.

Im restlichen Innenbereich findet wieder eine klare Zonierung zwischen Hofbereich mit Aufenthaltsqualität und Stellplatzbereich für den ruhenden Verkehr Platz. Der Hof wird durch eine Treppenanlage wieder räumlich von den Stellplätzen sowie teilweise von den Mietergärten getrennt. Auch hier findet man wieder verschiedene Plätze unterschiedlicher Nutzungsangebote. Sitzelemente und Treppenanlage laden zum Verweilen ein.



Abb. 113: Masterplan Entwurfsvariante 2

12.3.3 Entwurfsvariante 3

Variante 3 ist baulich gesehen der anspruchsvollste Lösungsvorschlag. Auch hier bleibt der geschlossene Hofcharakter erhalten. Nur am östlichen Flügel, hin zur angrenzenden Parkanlage, werden 2½ Segmente (Juri-Gagarin-Straße 11 und 21, z.T. Schweigstraße 1) abgebrochen. Dadurch öffnet sich das Karree leicht zum ruhigen Parkbereich und zwei eigenständige Flügel im Süden und Osten werden geschaffen. Der Grünbereich fließt in den neu gestalteten Hofbereich über. Die Raumkanten an wichtigen stadträumlichen Punkten bleiben dabei erhalten. Die Ecksituation an der dominanten Kreuzung im Nordwesten des Karrees wird akzentuiert (5 Geschosse) und bildet dadurch eine klare Barriere zwischen dem lauten Außen- und ruhigem Innenbereich. Von diesem „Höhepunkt“ aus erfolgt eine leichte Geschossabstufung der anliegenden Wohnblöcke hin zu den ruhigeren angrenzenden Bereichen (Parkanlage, Sportplatz).

Eine gewünschte Kleinteiligkeit der Bauform des Quartiers wird durch die verschiedenen Höhen der Baukörper und durch die feingliedrigere Ausformulierung des östlichen Flügels erreicht. Letzterer soll im Zuge des Rückbaus zu Reihenhäusern mit zugeordneten Gartenanlagen entwickelt werden. Durch eine einheitliche Fassadengestaltung und wiederkehrende Fassadenelemente an den Reihenhäusern wird auch hier der Zerfall des Karrees als ein Quartier verhindert. Balkenelemente, Brüstungen, Fensterbänder und Eingangsbereiche dienen wiederum als strukturierende Akzente in warmem Farbton und Materialwahl.



Abb. 114: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 3

Auch ökologisch und ökonomisch gesehen ist diese Variante die aufwendigste. Durch die diffizilere Ausführung des Ostflügels als Reihenhäuser mit Dachterrassen werden eine größere Außenhaut und unterschiedlichste Anschlusspunkte geschaffen. Dies bedarf einer intensiveren Detailbetrachtung und Lösung. Die Staffelung der verbleibenden drei Flügel entspricht den eigentlichen Wohnblöcken. Dadurch werden Wärme-/Kältebrücken verhindert und Anschlussprobleme minimiert. Die Attikadächer können als Stellplatz für Solarelemente auf Ständerkonstruktionen genutzt werden. Auch hier können damit verbundene niedrigere Energiekosten die Steigerung des Mietzinses etwas mindern.

Wie in Variante 1 und 2 sind auch in diesem Entwurf Änderungen der Wohngrundrisse angedacht. Neben dem Zusammenlegen oder Neustrukturieren der Grundrisse in den Wohnblöcken können in dieser Variante in den angedachten Reihenhäusern / Mehrfamilienhäusern auch ganz neue Grundrisse entstehen. Auch eine (teil-)gewerbliche Nutzung ist vorstellbar. In diesem Bereich wird ein komplett neues Angebot geschaffen, das wiederum die Mischung der Bewohnerstruktur sehr positiv beeinflusst. Auch der Verkauf dieser Einheiten wäre vorstellbar.

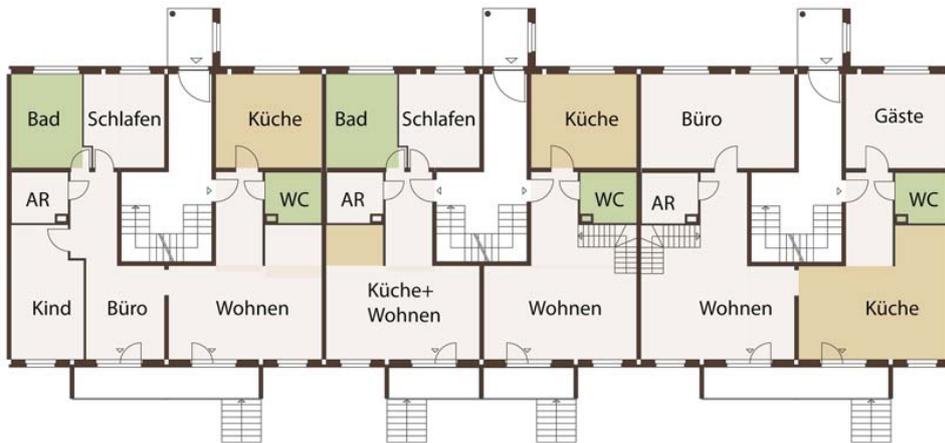


Abb. 115: Grundrissvorschlag Reihenhäuser

Die Neugestaltung des Innenbereichs beruht wieder auf drei Zonen: Gärten, Stellplatzanlage und Hofbereich. Um das besondere Angebot der Mehrfamilienhäuser zu vervollständigen, wurden diesen jeweils großzügige Gärten zugeordnet. Hier besteht wiederum der Vorteil darin, dass Freiraumflächen direkt in die Verantwortung und Pflege der Bewohner gegeben werden und somit die Wohnortbindung gestärkt und gleichzeitig eine Kostenminderung für die WBG mbH geschaffen werden. Vorstellbar ist, dass demontierte Badzellen als Gartenlauben verwendet werden können.

Die neu gestaltete Stellplatzanlage wird durch eine „Wallanlage“ vom Hofbereich getrennt. Eine Treppenanlage im nordöstlichen Bereich bildet eine weitere räumliche Trennung zu den Mietergärten. Ein großer Platz bildet das zentrale Element des Hofes. An ihn sind verschiedene Plätze und Bereiche für unterschiedliche Nutzungen und Nutzer angegliedert. Angebotene Nischen und Sitzelemente laden wieder zum Verweilen ein.

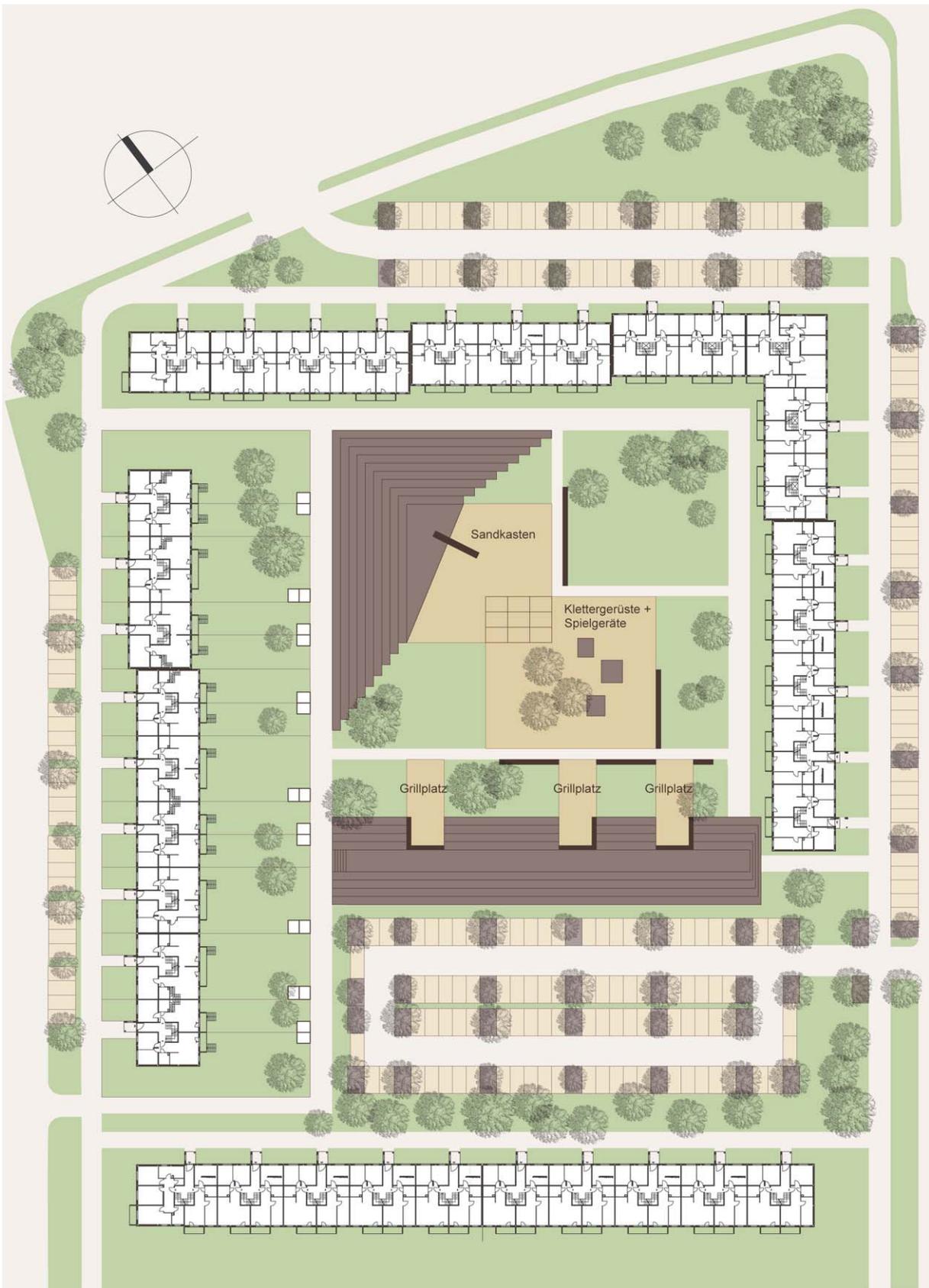


Abb. 116: Masterplan Entwurfsvariante 3

12.4 Entwurfsvarianten auf Basis des städtebaulichen Vorschlags der WBG

Ein großes Problem ist das Überangebot freier Mietwohnungen in Weißwasser. Das Mietenniveau ist dadurch insgesamt niedrig und die Möglichkeit, aufwändigere gestalterische Maßnahmen, auch und gerade im Freiraum, über einen etwas höheren Mietzins zu refinanzieren, ist nahezu nicht vorhanden. Der Zeitplan war durch die Bindung an Fördermittel für den Rückbau so eng, dass grundlegende städtebauliche Entscheidungen vor Erarbeitung der vorgestellten Ergebnisse gefällt wurden. Die seitens der Stadt Weißwasser und der WBG mbH gewählte städtebauliche Gestalt geht mit den Problemlagen des Karrees anders um, als es sich aus der Analyse heraus ergibt. Die beiden folgenden Entwurfsvarianten (Entwurfsvarianten 4 und 5) arbeiten mit dem städtebaulichen Entwurf der WBG mbH (2009) und zeigen auf, wie sich dennoch ein angemessener Umgang finden ließe.

Eckpunkte für die Umgestaltung sind die Differenzierung des Innenbereichs, die Abgrenzung des privaten Innenbereichs vom öffentlichen Raum und der Zusammenhalt der Einzelgebäude über eine einheitliche Farb- und Fassadengestaltung (und damit Quartiersbildung). Darüber hinaus spielen die Wünsche der Bewohner hinsichtlich der Gestaltung des Innenbereichs und der Schaffung eines Mietertreffs eine herausgehobene Rolle.

Bei der Umsetzung dieser Ziele spielt die Wiederverwendung demontierter Plattenelemente eine wichtige Rolle. Diese Elemente finden ihre Verwendung in der Gestaltung der Freiflächen (Plätze, Parkplätze), in einzelnen Gebäuden (Mietertreff, Carports) und weiterer Details (Hauseingänge).

Eine qualitativ hochwertige Freiraumgestaltung ist zwar kostenintensiver, trägt jedoch maßgeblich zu einer Wohnumfeldverbesserung und damit zu einer stärkeren Identifizierung der Bewohnerschaft mit ihrem Quartier bei (Mieterbindung). Durch z.B. den Verzicht auf pflegeintensive Pflanzungen als Gestaltungselemente lassen sich zukünftiger Pflegeaufwand und damit verbundene Kosten reduzieren.

12.4.1 Anzahl Betonelemente aus dem Teilrückbau zur Wiederverwendung

Ein Teil der demontierten Plattenelemente wird für die Neugestaltung des Freiraums wiederverwendet, für die Entwurfsvariante 4 (Pkt. 12.4.2) werden insgesamt 463 BE, für die Entwurfsvariante 5 (s. Pkt. 12.4.3) in Summe 536 BE der insgesamt 1.982 Plattenelemente erneut eingesetzt, vorausgesetzt, alle Segmente bzw. Wohntagen werden selektiv rückgebaut. Die ausgewählten Elemente werden bis zu ihrer erneuten Nutzung im Hofbereich gelagert. Vor der weiteren Verwendung werden die Elemente u.a. geprüft, oberflächenbehandelt und hydrophobiert.

Nachfolgend wird in Tab. 35 eine Übersicht der rückgebauten Betonelemente zur Wiederverwendung in den Entwurfsvarianten 4 und 5 gegeben.

Tab. 35: Übersicht der beim Teilrückbau anfallenden Betonelemente (Konzept WBG mbH, 2009)

| Element | Bereich | Länge [cm] | Höhe [cm] | Dicke [cm] | Öffnung L x H [cm] | Stückzahl |
|------------------------------------|----------------|------------|-----------|------------|--------------------|--------------|
| Außenwand, Fensteröffnung | Fassade | 240 | 285 | 29 | 107 x 137 | 132 |
| Außenwand, Fensteröffnung | Fassade | 360 | 285 | 29 | 167 x 137 | 72 |
| Außenwand, Türöffnung | Fassade | 360 | 285 | 29 | 167 x 212 | 66 |
| Außenwand, Türöffnung | Fassade | 360 | 285 | 29 | 110 x 212 | 2 |
| Außenwand, vollflächig | Fassade | 240 | 285 | 29 | | 8 |
| Außenwand, vollflächig | Fassade | 360 | 285 | 29 | | 2 |
| Außenwand, vollflächig | Fassade | 390 | 285 | 29 | | 30 |
| Außenwand, vollflächig | Fassade | 375 | 285 | 29 | | 15 |
| Innenwand, Türöffnung | Treppen Kern | 345 | 280 | 15 | 110 x 210 | 66 |
| Innenwand, 2 Türöffnungen | Innen | 410 | 280 | 15 | 2 x 71 x 205 | 66 |
| Innenwand, vollflächig | Treppen Kern | 360 | 280 | 15 | | 70 |
| Innenwand, vollflächig | Innen | 345 | 280 | 15 | | 66 |
| Trennwand, vollflächig | Gebäudesegment | 390 | 285 | 15 | | 50 |
| Trennwand, vollflächig | Gebäudesegment | 375 | 285 | 15 | | 25 |
| Deckenplatte, vollflächig | Innen | 600 | 180 | 14 | | 264 |
| Deckenplatte, vollflächig | Innen | 420 | 180 | 14 | | 132 |
| Deckenplatte, vollflächig | Innen | 360 | 180 | 14 | | 28 |
| Seitenelement, vollflächig | Loggia | 120 | 280 | 15 | | 533 |
| Deckenelement, vollflächig | Loggia | 360 | 120 | 15 | | 355 |
| Gesamtanzahl Betonelemente: | | | | | | 1.982 |

12.4.2 Entwurfsvariante 4

Durch den Abbruch der Eckgebäude Juri-Gagarin-Straße 18 – 21 / Schweigstraße 1 und Schweigstraße 10 / Heinrich-Hertz-Straße 31 – 32 entsteht städtebaulich gesehen eine schwierige Situation für das Plattenbaukarree. Zum einen zerfällt das Karree stadträumlich in einzelne Segmente und zum anderen schwimmt die notwendige Abgrenzung zwischen privaten und öffentlichen Bereichen an diesen Punkten. Im Rahmen der Variante 4 wird versucht, die räumliche und funktionale Abgrenzung des Blockbereichs über Carports an der Stelle der rückgebauten Wohngebäude zu erreichen.

Mittelpunkt des neu gestalteten Hofes bildet ein zentraler Platz mit einem neu errichteten Mietertreff. Weitere kleinere Plätze gliedern sich an, die über ihre Gestaltung und ihr Nutzungsangebot verschiedene Gruppen ansprechen. Der gesamte Innenbereich steht allen Mietern zur Verfügung.

Die Abgrenzung zur Stellplatzanlage erfolgt über eine kleine Wallanlage (Höhe ca. 70 cm) mit eingelassenen Nischen und Sitzmöglichkeiten. Die Stellplatzanlage wird ebenso neu gestaltet. Auch hier erscheint die Platte als Gestaltungselement. Der Eingang zur Stellplatzanlage wird über Carports an der Hertzstraße mit einer Torsituation eindeutig definiert. Dadurch wird eine Trennung zum öffentlichen Straßenraum erreicht.



Abb. 117: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 4 auf Grundlage Konzept WBG mbH (2009)



Abb. 118: Masterplan Entwurfsvariante 4

12.4.2.1 Auswahl Bauteile zur Wiederverwendung rückgebauter Betonelemente in der Entwurfsvariante 4

Mit Bezug auf die insgesamt verfügbaren 1.982 BE aus dem Rückbau wurde in Summe eine Vorauswahl mit 463 BE für die Einzelprojekte getroffen und im Variantenentwurf 4 in der Konzeption eruiert (s. Tab. 36).

Tab. 36: Auswahl der wiederverwendeten Betonelemente aus dem Teilrückbau für die Entwurfsvariante 4

| Maßnahme | Außenwand mit Fenster | Außenwand | Außenwand mit Fenster | Innenwand | Innenwand mit Tür | Innenwand | Deckenplatte | Deckenplatte |
|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Maße [cm] | 360 x 280 x 29 | 360 x 280 x 29 | 240 x 280 x 29 | 360 x 280 x 15 | 345 x 280 x 15 | 345 x 280 x 15 | 600 x 180 x 14 | 420 x 180 x 14 |
| Parkplätze/ Baum | 44 | | | | | | | |
| Carports | | | | 53 | | | 69 | 3 |
| Mietertreff | 6 | 4 | 2 | 9 | 4 | | 12 | |
| Wallanlage | | | | | | | 136 | |
| Sitzbänke, lang | | | | | | | 20 | 18 |
| Sitzbänke/ Nische | | | | | | | 12 | |
| Kleiner Platz | | | | | | 20 | | |
| Wege großer Platz | | | | | | | | 21 |
| Eingangsbereiche | | | 30 | | | | | |
| Gesamt | 50 | 4 | 32 | 62 | 4 | 20 | 249 | 42 |
| ∑ 463 BE | | | | | | | | |

12.4.2.2 Wiederverwendungsmöglichkeiten rückgebauter Betonelemente in Variante 4 / Kostenkalkulation

Nachfolgend werden die Wiederverwendungsmöglichkeiten der rückgebauten Betonelemente aufgeführt.

Die ermittelten Gesamtkosten jeder Einzelmaßnahme ist der Kostenschätzung für die Freiraum- und Gebäudeplanung, kalkuliert durch das Planungsbüro StadtRaumKonzeptionen, entnommen (s. Anlage 10).

Diese basiert auf Werten des BKI und SirAdos.

Carports

Die Carports bestehen aus wiederverwendeten Innenwand- und Deckenelementen. Neben ihrer Funktion zur Abgrenzung des öffentlichen vom privaten Bereich schaffen sie höherwertige Stellplätze, die gegen eine Gebühr Mietern angeboten werden können.

Ein Carport bietet 2 Stellplätze. Insgesamt entstehen in dieser Variante 47 Stellplätze.

Gesamtkosten: 94.000 €



Abb. 119: Carports

Stellplatzanlage

Die Neugestaltung der Stellplatzanlage im Innenbereich erfolgt unter Beibehaltung des derzeitigen Baumbestandes. Als gestalterisches Element und zur Markierung der Parkbuchten werden demontierte Außenwände leicht in den Boden eingelassen. In der ehemaligen Fensteröffnung werden neue Bäume gepflanzt. Dieses Prinzip wird auch an den Straßen begleitenden Stellplätzen angewandt (Heinrich-Hertz-Straße und Schweigstraße).

Gesamtkosten: 244.500 € (ohne Bäume)

Kosten Plattenelemente: 7.900 €



Abb. 120: Stellplatzgestaltung

Mietertreff

Der Mietertreff besteht aus wiederverwendeten Außenwand-, Innenwand- und Deckenelementen. Mit ihm wird ein wesentlicher Wunsch der Mieter nach einem Treffpunkt erfüllt. Der Ausbau erfolgt im einfachen Standard. Neben diversen Räumen für die Mieter (Party-, Versammlungsraum etc.) gibt es auch Räume für den Hausmeister und zur Unterbringung von bspw. Gartengeräten. Bereits im Rahmen der notwendigen Gebäudeplanung und baulichen Ausführung des Gebäudes können die Mieter mit einbezogen werden. Hierdurch werden die Identifizierung (gemeinsame Ideenfindung) und dadurch auch das Verantwortungsgefühl gestärkt.

Kosten: 140.250 €



Abb. 121: Mietertreff im Innenhof

Treppen / Wallanlage

Dieses Element dient hauptsächlich der räumlichen Abgrenzung zwischen dem Hofbereich mit Aufenthaltscharakter und der Stellplatzanlage mit langsamem bzw. ruhendem Verkehr. Die Anlage wird durch das Aufstapeln von Deckenelementen gebildet, das Abbruchmaterial dient als Füllung. Hofseitig werden durch freigelassene Nischen intime, geschützte Sitzbereiche für unterschiedliche Nutzungen gebildet.

Kosten: 51.000 €

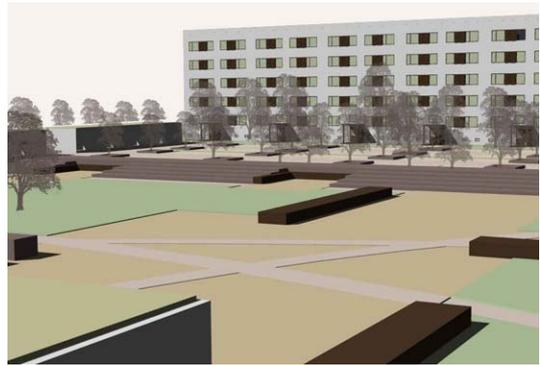


Abb. 122: Treppen-/Wallanlage

Platzgestaltung

Im zentralen Grünraumbereich wird ein kleiner Platz vollständig aus demontierten Innenwandelementen gebildet. Beim zentralen Platz werden die Wege aus Deckenplatten gelegt. Als gliedernde Elemente dienen gestapelte Deckenplatten. Um diese Elemente auch als Sitzelemente nutzen bzw. anbieten zu können, müssen hier die Oberflächen der Plattenelemente aufwändiger behandelt werden.

Kosten: 155.424 € (inkl. aller neu zu pflanzenden Bäume)



Abb. 123: Platzgestaltung

Hauseingänge

Als gestalterisches und strukturierendes Element werden die Hauseingänge neu definiert. Unter dem Aspekt der „Adressbildung“ werden demontierte Außenwandplatten des Karrees wieder verwendet. Die Boden- und Deckenplatten werden neu erstellt. Jeweils ein demontiertes Außenwandelement bildet die seitliche Begrenzung. In der ehemaligen Fensteröffnung wird die neue Briefkasten- und Klingelanlage eingebaut. Dieser Eingangsbereich sollte farblich vom Rest der Fassade abgesetzt werden und kann u.U. auch als Leinwand für lokale Künstler dienen.

Kosten: 24.000 €



Abb. 124: Hauseingänge

12.4.3 Entwurfsvariante 5

Durch den Abbruch der Eckgebäude Juri-Gagarin-Straße 18 – 21 / Schweigstraße 1 und Schweigstraße 10 / Heinrich-Hertz-Straße 31 – 32 entsteht städtebaulich gesehen eine schwierige Situation für das Plattenkarree. Zum einen zerfällt das Karree stadträumlich in einzelne Segmente und zum anderen verschwimmt die notwendige Abgrenzung zwischen privaten und öffentlichen Bereichen an diesen Punkten. Im Rahmen der Entwurfsvariante 5 wird versucht, zum einen mit Carports die räumliche und funktionale Abgrenzung des Blockbereichs zu erreichen. Zum anderen wird die neu entstandene Öffnung zur Juri-Gagarin-Straße funktional und räumlich durch den Mietertreff und den dazugehörigen Platz definiert.

Der neue Innenbereich wird durch einen zentralen Platz gekennzeichnet, der auf drei Seiten durch eine Treppenanlage von den neu geschaffenen Mietergärten und den Stellplätzen abgegrenzt wird. Der gesamte Innenbereich steht allen Mietern zur Verfügung. An den Wohngebäuden Juri-Gagarin-Str. 11 – 17 und Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 werden für die Wohnungen im Erdgeschoss Mietergärten angelegt und somit ein qualitätsverbesserndes Angebot geschaffen. Hier kann darüber nachgedacht werden, rückgebaute Badzellen als Gartenschuppen aufzustellen.

Die Abgrenzung zur Stellplatzanlage erfolgt über die Treppenanlage (Höhe ca. 70 cm), die gleichzeitig Tribünencharakter besitzt. Auch die Stellplatzanlage wird neu gestaltet. Hier erscheint ebenso die Platte als Gestaltungselement. Der Eingang zur Stellplatzanlage wird über Carports an der H.-Hertz-Straße mit einer Torsituation eindeutig definiert. Dadurch wird eine Trennung zum öffentlichen Straßenraum erreicht.



Abb. 125: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 5 auf Grundlage Konzept WBG mbH (2009)



Abb. 126: Masterplan Entwurfsvariante 5



Abb. 127: Blick auf das Karree aus NW (li.), Blick auf die Karreeecke Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße (re.)

12.4.3.1 Auswahl Bauteile zur Wiederverwendung rückgebauter Betonelemente in der Entwurfsvariante 5

Mit Bezug auf die insgesamt verfügbaren 1.982 BE aus dem Rückbau wurde in Summe eine Vorauswahl mit 536 BE für die Einzelprojekte getroffen und im Variantenentwurf 5 in der Konzeption eruiert (s. Tab. 37).

Tab. 37: Auswahl der wiederverwendeten Betonelemente aus dem Teilrückbau für die Entwurfsvariante 5

| Maßnahme | Außenwand mit Fenster | Außenwand | Außenwand mit Fenster | Innenwand | Innenwand mit Tür | Innenwand | Innenwand | Innenwand | Deckenplatte | Deckenplatte |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Maße [cm] | 360 x 280 x 29 | 360 x 280 x 29 | 240 x 280 x 29 | 360 x 280 x 15 | 345 x 280 x 15 | 345 x 280 x 15 | 390 x 285 x 15 | 375 x 285 x 15 | 600 x 180 x 14 | 420 x 180 x 14 |
| Parkplätze/ Baum | 44 | | | | | | | | | |
| Carports | | | | 31 | | | | | 36 | 3 |
| Mietertreff | 6 | 4 | 2 | 9 | 4 | | | | 12 | |
| Treppen / Tribünen | | | | | | | | | 123 | |
| Sitzbänke, lang | | | | | | | | | 56 | |
| Zentraler Platz | | | | | | | 40 | 24 | | |
| Wandskulptur | | | | | 44 | | | | | |
| Platz Mietertreff | | | | | | 60 | 8 | | | |
| Eingangs- bereiche | | | 30 | | | | | | | |
| Gesamt | 50 | 4 | 32 | 40 | 48 | 60 | 48 | 24 | 227 | 3 |
| ∑ 536 BE | | | | | | | | | | |

12.4.3.2 Wiederverwendungsmöglichkeiten rückgebauter Betonelemente in Variante 5 / Kostenkalkulation

Nachfolgend werden die Wiederverwendungsmöglichkeiten der rückgebauten Betonelemente aufgeführt.

Die ermittelten Gesamtkosten jeder Einzelmaßnahme ist der Kostenschätzung für die Freiraum- und Gebäudeplanung, kalkuliert durch das Planungsbüro StadtRaumKonzeptionen, entnommen (s. Anlage 11). Diese basiert auf Werten des BKI und SirAdos.

Carports

Die Carports bestehen aus wiederverwendeten Innenwand- und Deckenelementen. Neben ihrer Funktion zur Abgrenzung des öffentlichen vom privaten Bereich schaffen sie höherwertige Stellplätze, die gegen eine Gebühr Mietern angeboten werden können.

Ein Carport bietet 2 Stellplätze. Insgesamt entstehen in dieser Variante 25 Stellplätze.

Gesamtkosten: 50.000 €



Abb. 128: Carports

Stellplatzanlage

Die Neugestaltung der Stellplatzanlage im Innenbereich erfolgt unter Beibehaltung des Baumbestandes. Als gestalterisches Element und zur Markierung der Parkbuchten werden demontierte Außenwände leicht in den Boden eingelassen. In der ehemaligen Fensteröffnung werden neue Bäume gepflanzt. Dieses Prinzip wird auch an den Straßen begleitenden Stellplätzen angewandt (Heinrich-Hertz-Straße und Schweigstraße).

Gesamtkosten: 241.150 € (ohne Bäume)

Kosten Plattenelemente: 7.900 €



Abb. 129: Stellplatzgestaltung

Mietertreff

Der Mietertreff besteht aus wiederverwendeten Außenwand-, Innenwand- und Deckenelementen. Mit ihm wird ein wesentlicher Wunsch der Mieter nach einem Treffpunkt erfüllt. Der Ausbau erfolgt im einfachen Standard. Neben diversen Räumen für die Mieter (Party-, Versammlungsraum etc.) gibt es auch Räume für den Hausmeister und bspw. zur Unterbringung von Gartengeräten. Bereits im Rahmen des Gebäudeausbaus können die Mieter mit einbezogen werden. Hierdurch werden die Identifizierung (gemeinsame Ideenfindung) und dadurch auch das Verantwortungsgefühl gestärkt.

Kosten: 140.250 €

Kosten Platz / Plattenwand: 28.400 €



Abb. 130: Mietertreff an der Juri-Gagarin-Straße

Treppenanlage

Dieses Element dient hauptsächlich der räumlichen Abgrenzung zwischen Aufenthaltsbereich und Stellplatzanlage / Mietergärten. Die Anlage wird durch das Aufstapeln von Deckenelementen gebildet, das Abbruchmaterial dient als Füllung. Für die Wegeführung sind zwei Durchlässe vorgesehen.

Kosten: 41.100 €



Abb. 131: Treppenanlage

Platzgestaltung

Im zentralen Grünraumbereich wird ein kleiner Platz vollständig aus demontierten Innenwandelementen gebildet. Der zentrale Platz wird vollständig aus Innenwandelementen gebildet. Der Tischtennisplatz erhält als eigenständiger Platz eine Oberfläche aus Verbundpflaster. Als gliedernde Elemente dienen gestapelte Deckenplatten. Um diese Elemente auch als Sitzelemente nutzen bzw. anbieten zu können, müssen hier die Oberflächen der Plattenelemente aufwändiger behandelt werden.

Kosten: 132.930 € (inkl. aller neu zu pflanzenden Bäume)



Abb. 132: Platzgestaltung

Hauseingänge

Als gestalterisches und strukturierendes Element werden die Hauseingänge neu definiert. Hier werden die Boden- und Deckenplatten neu erstellt. Jeweils ein demontiertes Außenwandelement bildet die seitliche Begrenzung. In der ehemaligen Fensteröffnung wird die neue Briefkasten- und Klingelanlage eingebaut.

Kosten: 24.000 €



Abb. 133: Hauseingänge

13 Ausgewählte Ergebnisse der Umsetzung der energetischen Aufwertungsmaßnahme nach Passivhaus-Standard und Wohnumfeldgestaltung im Modellquartier (2011 / 2012)

13.1 Umsetzung energetische Aufwertungsmaßnahme nach Passivhaus-Standard an einem Wohnblock im Modellquartier

Die Ergebnisse der energetischen Variantenuntersuchungen (EnEV 2009, Effizienzhaus 70, Passivhaus) haben großes Interesse beim Bauherrn geweckt, zumindest für einen Teil des bis dato noch unsanierten Gebäudebestandes im betrachteten Wohnkarree nach Passivhaus-Standard energetisch aufzuwerten. Betont wurde mehrfach, dass die Umsetzung des Passivhaus-Standards von den Kosten und den Fördermöglichkeiten abhängt.

Im Jahr 2011 fiel die Entscheidung, (zunächst) das Gebäude Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 auf Passivhaus-Niveau umzubauen. Dies wurde ermöglicht durch einen staatlichen Zuschuss für Passivhäuser über die SAB – Sächsische AufbauBank mit einer Summe von 220.000 €. Zudem sind zinsverbilligte Förderdarlehen für die energetische Maßnahme in Anspruch genommen worden.

Der Teilrückbau des Gebäudes Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 von 5 auf 3 Etagen (s. Abb. 134, 135) erfolgte im III. Quartal 2011. Nach dem Teilrückbau verblieben 30 WE (davon: 25 x 3-Raum-WE, 5 x 2-Raum-WE).



Abb. 134: Gebäudebestand Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 (2010) / rote Linie Teilrückbau 3. und 4. OG

In Tab. 38 sind die zukünftigen Flächen- und Kubaturwerte (Gebäude nach Teilrückbau mit 3 Wohnetagen / 30 WE, 5 Eingänge) aufgelistet:

Tab. 38: Flächenwerte Heinrich-Hertz-Str. 26 – 30 (Gebäude nach Teilrückbau auf 3 Etagen)

| Geschoss | NGF a (m ²) | BGF a (m ²) |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|
| Kellergeschoss | 597 | 694 |
| Erdgeschoss | 598 | 693 |
| 1. Obergeschoss | 598 | 693 |
| 2. Obergeschoss | 598 | 693 |
| Summe | ~ 2.390 m² | ~ 2.773 m² |

Zeitnah wurde mit den Modernisierungs-/Sanierungsmaßnahmen begonnen. Die Gesamtkosten (brutto) der Baumaßnahme (Passivhaus) belaufen sich auf insgesamt 997.000 €.

13.1.1 Konzeption energetische Aufwertung nach Passivhaus-Standard - Wohngebäude Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30

Im Zuge der Komplexsanierung zum Passivhaus wird neben dem Rückbau der beiden oberen Etagen sowie der Balkone eine neue Dachkonstruktion als belüftetes Dach errichtet (s. Abb. 135). Die Anforderungen an den Passivhaus-Standard (max. Heizwärmebedarf: 15 kWh/m²a) werden insbesondere durch eine entsprechende Wärmedämmung und den Einbau einer hocheffizienten Lüftungsanlage erreicht. Folgende Teilmaßnahmen werden gemäß den Anforderungen für das Passivhaus-Konzept umgesetzt:

- Wärmedämmung Fassade: 26 cm dick (EPS⁷⁹, Wärmedämmplatte, geklebt und verdübelt) ; in Verbindung mit 3-fach verglasten Fenstern,
- Wärmedämmung Dach: 60 cm dick (Holzfaserdämmung),
- Wärmedämmung der Kellerdecken: 16 cm starke Wärmedämmung (EPS), wobei auch die Kellerwände bis 1 m unter UK Decke gedämmt werden,
- Ausbildung der Haustüren sowie der Türen zum Keller als Passivhaustüren, d.h. die Briefkastenanlagen werden nach außen gesetzt
- Umstellung der elektrischen Warmwassererzeugung auf eine zentrale Warmwassererzeugung, d.h. Wegfall der lokalen Durchlauferhitzer in den Wohnungen,
- Einbau einer zentralen Lüftungsanlage (je Ausgang) mit einer Wärmerückgewinnung; Zuführung ständig vorgewärmter Frischluft in die Wohnungen (d.h., im Winter keine Lüftung über Fenster)
- Verlegung einer neuen Warmwasserleitung im Bereich der Regenwasserleitung.

In Abb. 135 und 136 ist das geplante Gestaltungskonzept der Hüllkonstruktion nach durchgeführter baulich-energetischer Aufwertung dargestellt.⁸⁰



Abb. 135: H.-Hertz-Straße 26 – 30 nach erfolgtem Umbau, Straßenansicht

⁷⁹ EPS – expandierter Polystyrol-Hartschaum

⁸⁰ WBG Weißwasser mbH, 2011.



Abb. 136: H.-Hertz-Straße 26 – 30 nach erfolgtem Umbau, Hofansicht

13.1.1.1 Lüftungssystem / Wohnraumlüftung

Durch den Bauherrn, die WBG mbH Weißwasser, wurde im Vorfeld der Umbauarbeiten am Gebäude Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 eine Vorbemessung der Lüftungsanlage als Grundlage der Passivhaus-Projektierung in Auftrag gegeben. Ein entsprechender Bericht wurde von der GWJ – Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR aus Cottbus angefertigt.⁸¹

In dieser Konzeption zur Lüftungsanlage (Passivhaus-Standard) wurden Aussagen getroffen zur:

- Bestimmung der Zu- und Abluftströme,
- Auswahl eines Wärmerückgewinnungsgerätes, Festlegung des Aufstellungsraumes,
- Planung des Leitungsverlaufs / Dimensionierung.

Die Berechnungsgrundlagen für die Vorbemessung der Lüftungsanlage sind:

- Passivhaus Projektierungspaket 2007 (PHPP), Version 1.6,
- DIN 1946-6:2009-05, Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe / Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung,
- Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (Muster-Lüftungsanlagen-Richtlinie M-LüAR), Stand: 29.09.2005, IS-ARGEBAU.

Für die Bestimmung der Zu- und Abluftströme je Wohneinheit wurden die Kriterien nach PHPP⁸² zugrundegelegt (vgl. nachstehende Tab. 39 und 40).

Die Zuluftmenge beträgt hier nach Personenkriterium $30 \text{ m}^3/\text{hP}$ (genügt zur Einhaltung des CO_2 -Kriteriums $<0,15 \text{ Vol.-%}$). Der Mindestluftwechsel je Wohneinheit wird mit $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$ angesetzt. Gefordert wird mindestens ein 2-facher Luftwechsel der Ablufträume, zur Vorbeugung von Zugerscheinungen soll jedoch hier unabhängig der Kriterien des PHPP vorbeugend von einem maximal 3-fachen Luftwechsels eingehalten werden.

⁸¹ Konzeption „Vorbemessung der Lüftungsanlage – Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30, 02943 Weißwasser, Bericht GWJ – Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR, Cottbus, im Auftrag der WBG – Wohnungsbaugesellschaft Weißwasser, 01/2011.

⁸² PHPP – Passivhaus Projektierungspaket 2007, Energiebilanzierungs- und Passivhaus-Planungstool, Tabellen-Kalkulations-Arbeitsmappe und Handbuch, IG Passivhaus Darmstadt (Hrsg.).

Bei den Wohnungen handelt es sich – wie o.a. – um 2- und 3-Raum-WE. Der geplante Abluftvolumenstrom einer Nutzeinheit beträgt nach DIN 1946-6 90 m³/h. Entsprechend den Forderungen des PHPP 2007 erhält die Küche einen Abluftvolumenstrom von 60 m³/h und das Bad den verbleibenden Volumenstrom von 30 m³/h (s. Tab. 39).

Mit diesem Abluftvolumenstrom wird bei einer Nutzfläche von 4,43 m² und einer Raumhöhe von 2,50 m ein Luftwechsel von 2,7 h⁻¹ erreicht. Damit kann ein Auftreten von Zugerscheinungen ausgeschlossen werden.

Ergebnis: Der geforderte Mindestluftwechsel zum Feuchteschutz von 0,3 h⁻¹ je WE kann mit einer Zuluftmenge von 90 m³/h eingehalten werden.

Tab. 39: Abluftvolumenstrom (Bad und Küche)⁸³

| | A [m ²] | Abluftvolumenstrom [m ³ /h] | | Auslegung [m ³ /h] | Luftwechsel [h ⁻¹] |
|-------|------------------------|--|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | | nach DIN 1946-6 ¹⁾ | nach PHPP | | |
| Bad | 4,43 | 45 | 20 ²⁾³⁾ | 30 | 2,7 |
| Küche | - | 45 | 60 | 60 | - |

¹⁾ nach DIN 1946-6, Tabelle 7 – Gesamt-Abluftvolumenstrom bei ventilatorgestützter Lüftung für einzelne Räume mit oder ohne Fenster

²⁾ nach PHPP, Kriterium 3

³⁾ nach PHPP, Kriterium 4

Tab. 40: Zuluftvolumenstrom (Wohn- und Schlafräume)⁸⁴

| | A _{WE} ⁴⁾ [m ²] | Zuluftvolumenstrom [m ³ /h] | | Auslegung [m ³ /h] | Luftwechsel [h ⁻¹] |
|-----------|--|--|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | | nach DIN 1946-6 ⁵⁾ | nach PHPP | | |
| 2-Raum-WE | 46,36 | 69,54 | 60 ⁶⁾ | 90 ⁷⁾ | 0,78 |
| 3-Raum-WE | 54,7 | 82,05 | 90 ⁶⁾ | 90 ⁷⁾ | 0,66 |

⁴⁾ aus Wohnflächenberechnung

⁵⁾ nach DIN 1946-6, Tabelle 5 – Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme für Nutzungseinheiten

⁶⁾ nach PHPP, Kriterium 1

⁷⁾ aufgrund der hohen Gebäudedichtheit (Maximalen Infiltrationsluftwechsel ≤ 0,6 h⁻¹ bei 50 Pa Druckdifferenz) sind die anzurechnenden Infiltrationsvolumenströme vernachlässigbar gering. Damit entspricht der Zuluftvolumenstrom einer Nutzungseinheit dem Abluftvolumenstrom.

Die Verteilung der Zuluftmengen erfolgt entsprechend den Abstimmungen mit der WBG mbH Weißwasser über einen neuen Zwischendeckenraum im Wohnungsflur und Bad (s. Abb. 137). Für die Abluftanlage wird der alte Abluftschacht (Bad) weiter genutzt und für die Zuluft wird eine neue Leitung (neben dem Schacht) eingebaut. Um die Luftverteilung in den WE zu gewährleisten sind in den Türen Nachströmöffnungen nach DIN 18017-3 einzubauen.

⁸³ Konzeption Vorbemessung der Lüftungsanlage, GWJ – Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR, Cottbus, 01/2011.

⁸⁴ ebenda.

In Abb. 137, 138 und Abb. 139 wird der Leitungsverlauf nochmals verdeutlicht.

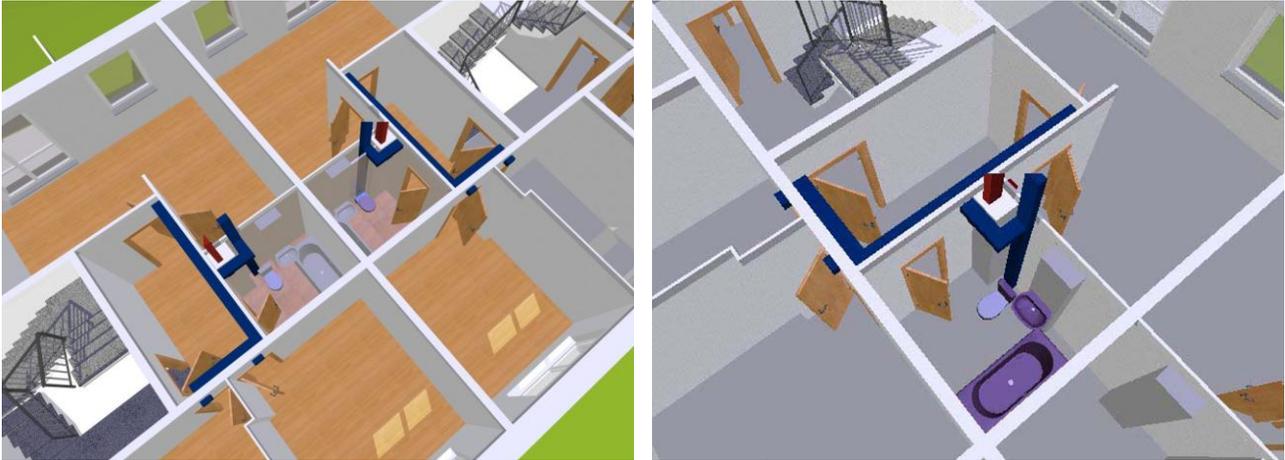


Abb. 137: Leitungsführung der Lüftungsanlage in den Wohnungen (Konzeption GWJ / WBG)⁸⁵

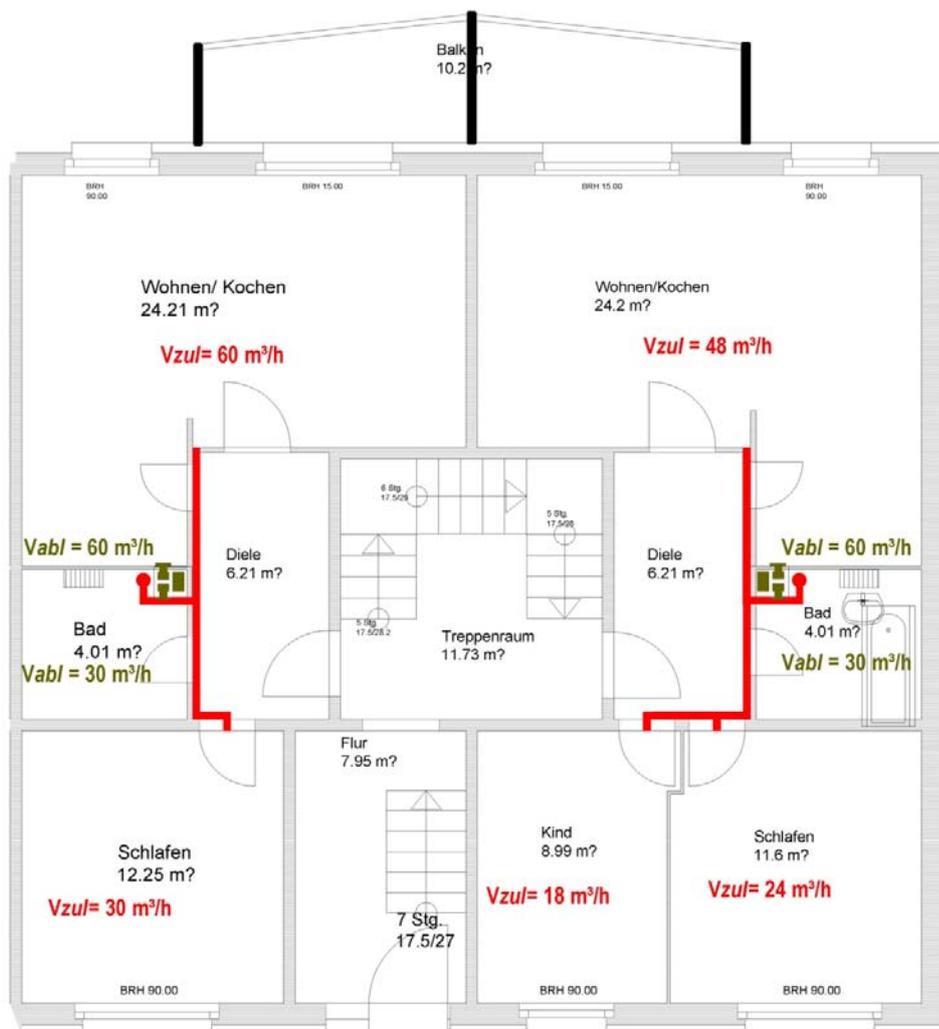


Abb. 138: Verteilung Zu- und Abluftauslässe sowie raumweise angesetzte Volumenströme, 2-Raum-WE (li.), 3-Raum-WE (re.)⁸⁶

⁸⁵ Konzeption Vorbemessung der Lüftungsanlage, GWJ – Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR, Cottbus, 01/2011.

⁸⁶ ebenda.

Tab. 41: Einhaltung des Mindestluftwechsels zum Feuchteschutz in den einzelnen Räumen

| | Luftwechselraten [h ⁻¹] | | |
|-----------|-------------------------------------|------------|--------------|
| | Wohnraum | Schlafräum | Kinderzimmer |
| 2-Raum-WE | 0,99 | 0,98 | - |
| 3-Raum-WE | 0,79 | 0,83 | 0,8 |

13.1.1.2 Auswahl Lüftungsgeräte⁸⁷

Gemäß der Berechnungen der GWJ – Ingenieurgesellschaft GbR werden zur Absicherung einer hocheffizienten Lüftung für das Gebäude 10 Wärmerückgewinnungsgeräte (Typ: thermos 300 DC, Fa. Paul, 1 Anlage je Schacht) vorgeschlagen. Die Geräte verfügen über ein Zertifikat des Passivhaus-Instituts und zeichnen sich durch einen hohen Wärmerückgewinnungsgrad von 92 % und eine gute Elektroeffizienz von 0,36 Wh/m³ aus. Die Aufstellung erfolgt im Kellergeschoss jeweils mit möglichst kurzer Verbindung zu den Zu- bzw. Abluftschächten.

Die 10 Anlagen ermöglichen einen minimalen Leitungsverlauf im kalten Bereich und damit geringe Wärmeverluste. Die semizentrale Aufstellung erlaubt zudem zu jeder Zeit einen mieterunabhängigen Zugang für Wartung und Filteraustausch.

Jede Anlage hat eine Förderleistung von 270 m³/h und versorgt jeweils 3 WE. Je 5 Anlagen werden von der fensterlosen Giebelseite her mit Außenluft- und Fortluft (1.350 m³/h) versorgt. Die Leitungen verlaufen parallel an der Kellerdecke (vgl. Abb. 139).



Abb. 139: Aufstellung der Lüftungsgeräte im Kellergeschoss und Leitungsverlauf (Konzeption GWJ / WBG)⁸⁸

⁸⁷ Konzeption Vorbemessung der Lüftungsanlage, GWJ – Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR, Cottbus, 01/2011.

⁸⁸ ebenda.

Um Rauch- und Brandausbreitungen in angrenzende Brandabschnitte zu verhindern, ist der Einbau von Brandschutzklappen mit Rauchauslöseeinrichtungen bzw. Brandschutzklappen und Rauchklappen in den Haustrennwänden erforderlich. Zur Minimierung der Brandschutzklappenanzahl werden Außenluft- und Fortluftführung nicht durch die Flurbereiche im Keller geleitet.

13.1.1.3 Kanalführung (Zuluft- und Abluftführung) und Dimensionierung⁸⁹

Die Abluftführung aus den Wohnungen erfolgt über den bestehenden Abluftschacht zwischen Bad / Küche (Doppel-Verbundschacht aus Beton mit Hauptschacht und 2 Nebenschächten) im Gebäude. Für die Zuluft wird eine neue Leitung neben dem Bestandsschacht errichtet. Um die Luftverteilung in den WE zu gewährleisten, sind in den Türen Nachströmöffnungen gemäß DIN 18017-3 einzubauen.

Wie in Abb. 140 dargestellt, wird die Abluft der einzelnen WE über einen Nebenschacht und eine der Länge eines Geschosses entsprechende Zuleitung zum Hauptschacht abgeleitet. Dadurch war bei der Nutzung als natürliche Schachtlüftung ein Rückströmen von Abluft aus höher gelegenen Wohneinheiten i.d.R. ausgeschlossen.

Da die beiden oberen Ebenen des Bestandsgebäudes rückgebaut werden, sind die Schächte oberseitig dauerhaft luftdicht zu verschließen. Zu Wartungs- und Reinigungszwecken ist in den Wohnungen im 2. OG eine Revisionsöffnung vorzusehen. Eine zweite Revisionsöffnung befindet sich im Bestand im Kellergeschoss.

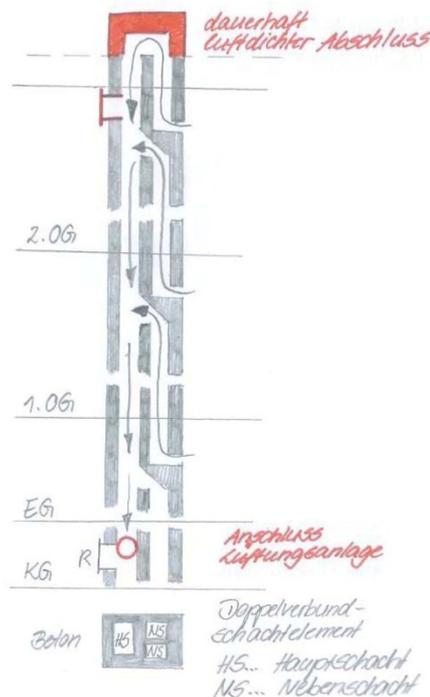


Abb. 140: Bestandsschacht zur Abluftführung im Kellergeschoss (li.), Umbaukonzept Abluftschacht (re.)⁹⁰

⁸⁹ Konzeption Vorbemessung der Lüftungsanlage, GWJ – Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR, Cottbus, 01/2011.

⁹⁰ ebenda.

Da aus Sicht des Brandschutzes eine Ausbreitung von Feuer und Rauch über die Lüftungsleitungen zu verhindern und der Einbau von Brandschutzklappen in den Wohneinheiten aufgrund der Wartungspflicht von der Anwesenheit des Mieters abhängig ist, wird empfohlen, zwischen den Geschossen wartungsfreie Absperrvorrichtungen der Feuerwiderstandsklasse K30/60/90-18017 einzubauen (s. Abb. 141).

Aufgrund von Abweichungen von der Lüftungsanlagenrichtlinie ist die Ausführung mit einem Prüfengeieur für Brandschutz abzustimmen und im Brandschutzkonzept zu regeln. Für die vorhandenen Abluftschächte aus Beton empfiehlt sich die Ausführung der Abluftventile als Brandschutzventile (z.B. Geba Brandschutzventilsystem Eco). Für die neuen Zuluftschächte werden Absperrvorrichtungen in der Ebene der Geschosdecken vorgesehen. Der Rauch- und Brandausbreitung zwischen Kellergeschoss und Erdgeschoss wird über den Einbau von Brandschutzklappen vorgebeugt. Eine Wartung ist hier nutzerunabhängig von der Kellerebene aus möglich. Für den Küchenbereich ist eine Umlufthaube zum Dunstabzug vorzusehen. Der Anschluss an der Abluftleitung ist nicht zulässig.

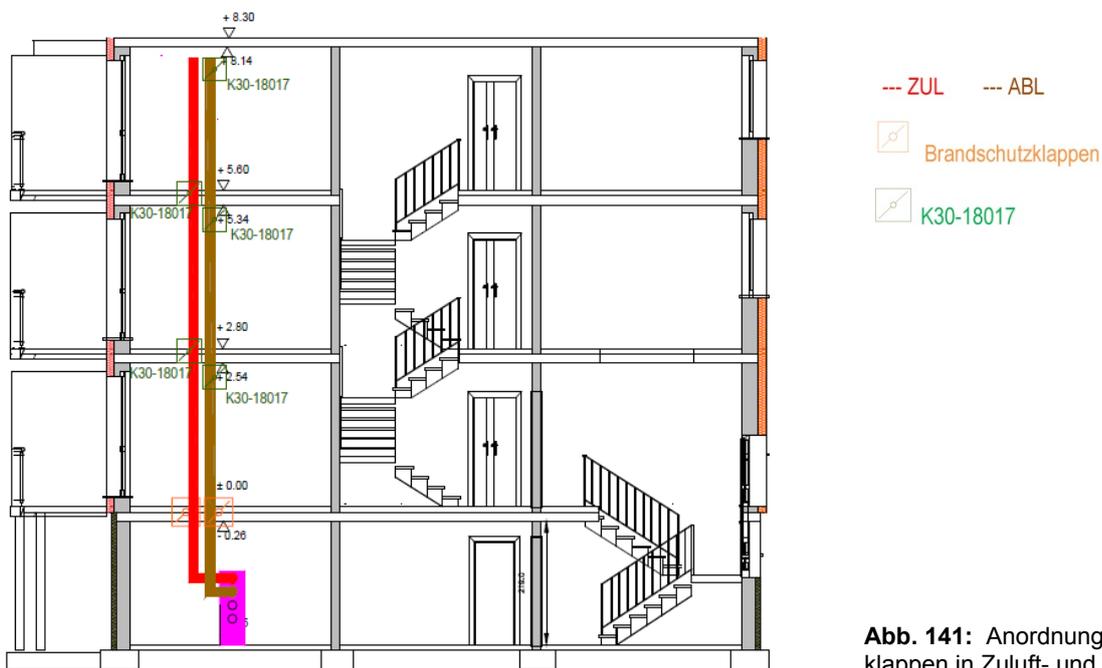


Abb. 141: Anordnung von Brandschutzklappen in Zuluft- und Abluftleitung⁹¹

Alle Leitungen, Bekleidungen und Dämmungen für die Lüftungsanlage sind aus nicht brennbaren Bauteilen zu erreichen. Die entsprechenden Leitungsdimensionierungen sind der Tab. 42 zu entnehmen.

Tab. 42: Leitungsdimensionierung

| | ZUL | ABL | AUL | FOL |
|----------------------------|--------|-------------------------------|--------|--------|
| Anschluss am Lüftungsgerät | DN 160 | DN 160 | DN 160 | DN 160 |
| Steigleitungen | DN 160 | 0,15 m x 0,26 m ¹⁾ | - | - |
| Verteilleitung | DN 100 | 0,15 m x 0,10 m | DN 200 | - |
| Sammelleitung | - | - | - | DN 200 |

¹⁾ Bestandsschacht

⁹¹ Konzeption Vorbemessung der Lüftungsanlage, GWJ – Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR, Cottbus, 01/2011.

13.1.2 Umsetzung energetische Aufwertung nach Passivhaus-Standard - Wohngebäude Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30

13.1.2.1 Bauliche und anlagentechnische Veränderungen und Neueinbauten

Nach dem erfolgten Rückbau der beiden oberen Etagen und der Balkone zum Ende des II. Quartals / zu Beginn des III. Quartals 2011 wurde zunächst damit begonnen, eine neue Dachkonstruktion inkl. Wärmedämmung zu erstellen. Im Anschluss begann der Einbau neuer Fenster und Türen, der erforderlichen neuen Haustechnik (Lüftung, Klima) im Inneren sowie die Dämmung der Außenfassade und der Kellerdecke.

In den nachfolgenden Abbildungen sind verschiedene Phasen der Umbauarbeiten (Passivhaus-Standard) des Wohngebäudes Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 fotodokumentarisch dargestellt (III. / IV. Quartal 2011).



Abb. 142: Baubestand Gebäude H.-Hertz-Str. 26 – 30 während der Umbaumaßnahmen (09/2011)

Die wichtigsten und technologisch aufwändigsten Arbeiten des Umbaus nahmen der fachgerechte Einbau der Fenster und Türen inkl. der Detaillösungen (Fassadenanschlüsse etc.) sowie die Anbringung der Wärmedämmung der Außenfassade ein. Es sollte und musste eine Dichtigkeit der Gebäudehülle erreicht werden, um den festen Vorgaben bzgl. des Passivhaus-Standards gerecht zu werden.



Abb. 143: Eingebaute Fenster und Hauseingangstüren gemäß Passivhaus-Standard (3-fach Verglasung)



Abb. 144: Anbringen der Wärmedämmung – Vorbereitung (li.), Giebel mit Wärmedämmung (re.) (08/2011)



Abb. 145: Anbringen der Wärmedämmung (Polystyrol-Hartschaumplatte, 26 cm) - Verkleben und Verdübeln (09/2011)

Wie in Pkt. 13.1.1 beschrieben, wurden in den Wohnungen neue Abluft- und Zuluftleitungen eingebaut. Der technische Mehraufwand und die Dimensionierung erforderlicher Anlagenteile sind in Abb. 146 beispielhaft ersichtlich.



Abb. 146: Anlagentechnik Lüftungsanlage – Wohnungsflur (li.), Bad (Mi.), Abluftfilter Wohnraum (re.)

13.1.2.2 Blower-Door-Test – Druck-Messverfahren zum Nachweis der Luftdichtigkeit

Den Abschluss dieser Umbauphase bildete ein Blower-Door-Test⁹². Bei Niedrigenergiehäusern und Passivhäusern ist dieser Nachweis Pflicht und muss im Rahmen rechtlicher und (förder)technischer Vorgaben erfolgreich belegt werden.

Mit diesem Differenz-Druck-Messverfahren wird die Luftdichtheit eines Gebäudes gemessen. Das Verfahren dient dazu, Leckagen in der Gebäudehülle aufzuspüren und die Luftwechselrate zu bestimmen. Durch die Druckdifferenzen wird eine konstante Windlast auf das zu messende Gebäude simuliert.

Die Bezugsgröße der Messungen im Wohngebäude Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 bildete das Raumvolumen des Erdgeschosses und der darüber liegenden 2 Normalgeschosse. Das Kellergeschoss floss in die Berechnungen nicht mit ein.

Um den Vorgaben an ein Passivhaus zu genügen, dem Ziel, den Heizenergieverbrauch zu minimieren, ist es notwendig, eine relativ luftdichte Außenhülle an jedem Gebäude zu schaffen. In der DIN 4108-7 wird hier bspw. der „Einbau einer luftundurchlässigen Schicht über die gesamte Fläche“ gefordert.

Der genaue Ablauf der Messungen dieses Differenzdruckverfahrens (*Blower-Door-Test*) ist in der ISO 9972:2006-05 und der darauf aufbauenden EN 13829 (DIN EN 13829:2001-02) - Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren geregelt.

Das Messprinzip beruht darauf, dass durch einen Ventilator mit kalibrierter für den geförderten Volumenstrom wird Luft in das zu untersuchende Gebäude gedrückt oder herausgesogen. Der drehzahlgeregelte Ventilator wird so eingestellt, dass zum Umgebungsdruck eine Druckdifferenz von 50 Pa entsteht. Der Ventilator ist dabei wird mittels eines verstellbaren Metallrahmens mit Gummidichtung, der von einer luftundurchlässigen Plane umgeben ist, in eine Tür- oder Fensteröffnung eingesetzt. Zur Messung zugehörige Messinstrumente bestimmen die Druckdifferenzen, welche das Gebläse erzeugt und die Luftmengen, die der Ventilator transportiert. Die Ventilatordrehzahl wird so geregelt, dass sich ein bestimmter Druck zwischen Außen- und Innenraum aufbaut. Dabei muss er bei der Unterdruckmessung so viel Luft nach außen befördern, wie durch die vorhandenen Leckstellen in das Gebäude eindringt. Der gemessene Luftstrom wird durch das Volumen des Gebäudes geteilt.

Die Voraussetzungen für die Blower-Door-Messungen am Gebäude Heinrich-Hertz.Straße 26 – 30 sind:

- Gebäudefugen zwischen den Außenwandplatten sowie den Fugen zum Übergang der Fenster und Türen sind zu verschließen und abzudichten,
- Fenster und Lüftungsöffnungen in der Außenfassade müssen dicht geschlossen sein,
- Lüftungsöffnungen zum Dach und im Keller sind dicht geschlossen zu halten,
- Kellertür ist geschlossen und dicht zu halten,
- Wohnungstüren sind zu öffnen (max. Raumvolumen).

⁹² Blower-Door-Test, durchgeführt am 16.09.2011 durch GWJ – Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR, Cottbus.

Der Blower-Door-Test gliedert sich in drei Phasen.

- (1) Erzeugung und Aufrechterhaltung eines konstanten Unterdrucks von 50 Pa (oder etwas höher). Diese Phase dient dazu, Leckagen in der Gebäudehülle zu erkennen, an denen Luft unerwünscht hereinströmt. In Bezug zur späteren Nutzung des Gebäudes sind diese Leckagen die Stellen, an denen im Gebäudebetrieb Luft und Wärme entweicht.
- (2) Aufbau eines Unterdrucks, wobei man mit kleinen Drücken (10 – 30 Pa) beginnt und schrittweise bis auf einen Enddruck (60 – 100 Pa) erhöht. Bei jeder Messreihe (in 5 bzw. 10 Pa-Schritten) wird der jeweilige Luftvolumenstrom in Abhängigkeit von dem Gebäudedruck gemessen und protokolliert.
- (3) Erzeugung eines Überdrucks – Messung(en) analog zur Unterdruckmessung.

Aus den erfassten Ergebnissen des Unter- und Überdrucks des Gebäudes lässt sich die mittlere Luftwechselrate (n50-Wert) errechnen und kann mit anderen Gebäuden und Normen verglichen werden.

Typische Luftwechselraten als Ergebnis der Dichtheitsmessung am Gebäude sind bei Passivhäusern 0,1 bis 0,6 h⁻¹. Der Grenzwert liegt hier bei 0,6 h⁻¹ (gemessen jeweils bei 50 Pa).

Die Durchführung der Messungen⁹³ am Gebäude stellte sich wie folgt dar:

- Einsatz von insgesamt 3 Messgeräteeinrichtungen,
- an jedem Hausaufgang wurden jeweils einzelne Messungen durchgeführt,
- in angrenzenden Hausaufgängen wurde, um die Fehlerquote durch eventuelle Luftundichtigkeiten / Luftströme aufgrund konstruktiver Gegebenheiten (z.B. Übergang IW/DP/DP) zu minimieren, ebenfalls ein Über-/ Unterdruck erzeugt,
- Einbau jeweils eines drehzahlgeregelten Ventilators (umgeben von einem verstellbaren Metallrahmen mit luftundurchlässiger Plane) mit Messeinrichtungen im Türrahmen der Hauseingangstür,
- schrittweise Aufnahme von Messreihen, Erzeugung unterschiedlicher Drücke
a) Unterdruck / b) Überdruck (10 Pa – 50 Pa),
- bei jedem Schritt wurde der jeweilige Luftvolumenstrom in Abhängigkeit von dem Gebäudedruck gemessen und protokolliert.



Abb. 147: Blower-Door-Test-Messung (09/2011), Hauseingangstür

⁹³ Blower-Door-Test, durchgeführt am 16.09.2011 durch GWJ – Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR, Cottbus.

Ergebnis: Der Grenzwert für die Luftwechselrate von max. $0,6 \text{ h}^{-1}$ (gemessen jeweils bei 50 Pa) wurde eingehalten. In Abhängigkeit des Hausaufganges ergaben die Messungen Luftwechselraten von $0,4$ bis $0,5 \text{ h}^{-1}$. Die Differenzen waren / sind konstruktiv bedingt (z.B. minimaler Luftwechsel am Übergang / Fuge Fertigteil-Innenwände zu Deckenplatten).

13.1.2.3 Fertigstellung des äußeren Erscheinungsbildes

Gegen Ende des III. Quartals / mit Beginn des IV. Quartals 2011 wurde die Fassade (Aufbringen Putzsystem und farbliche Gestaltung) des Gebäudes entsprechend dem von der WBG mbH Weißwasser favorisierten Gestaltungskonzeptes vollendet. Alle Wohnungen erhielten in diesem Zuge auch neue Balkone auf der Innenhofseite.



Abb. 148: Wohngebäude Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30, Straßenseite (06/2012)



Abb. 149: Fertiggestellter Wohnblock Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 (06/2012)



Abb. 150: Fertiggestelltes Wohngebäude H.-Hertz-Str. 26 – 30, Straßenfront (li.), Hoffassade (re.)

13.2 Realisierung Wohnumfeldgestaltung unter Verwendung gebrauchter Betonelemente aus dem Teilrückbau der Wohngebäude

Positiv aufgenommen wurden seitens der WBG Weißwasser mbH die Möglichkeiten einer Wiederverwendung der beim Teilrückbau zurückgewonnen Betonelemente für die Freiraum- und Innenhofgestaltung.

Das Wohnungsunternehmen plante zeitnah zum teilrückbau den Bau von Fahrradunterstellmöglichkeiten. Ausgeführt als kleine bis mittlere Baukörper aus P2-Innenwand- und Deckenelementen werden sie im Innenhof, nahe den neu zu gestaltenden Parkplätzen, angeordnet (Abb. 151).



Abb. 151: Planungskonzept Freiraumgestaltung (Konzept WBG), Fahrrad-Carports blau dargestellt⁹⁴

In diesem Zusammenhang wurden bereits Betonelemente während des Teilrückbaus der Wohngebäude in der Juri-Gagarin-Straße 11 – 17 separiert und gebäudenah zwischengelagert.

Insgesamt wurden **28 Innenwände** und **16 Deckenplatten** zwischengelagert, welche in insgesamt 4 modularen Baukörpern verbaut wurden. In Abb. 152 und 153 sind die Kuben für unterschiedlich große „Fahrradgaragen“ dargestellt.

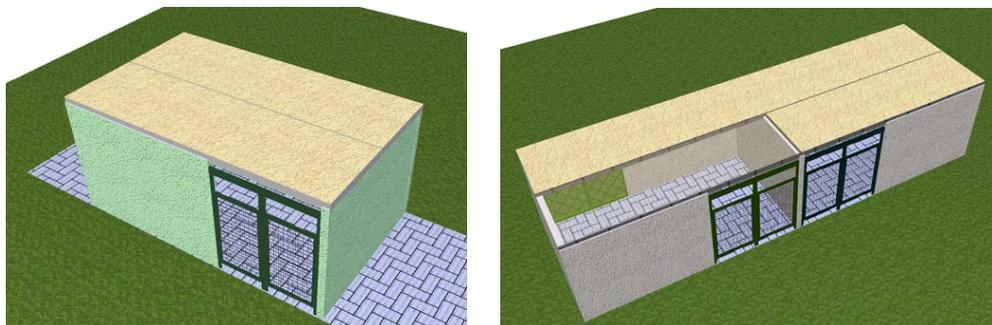


Abb. 152: Entwürfe Fahrrad-Carports aus P2-Betonelementen im Innenhof⁹⁵

⁹⁴ Konzeption WBG mbH Weißwasser, 01/2011.

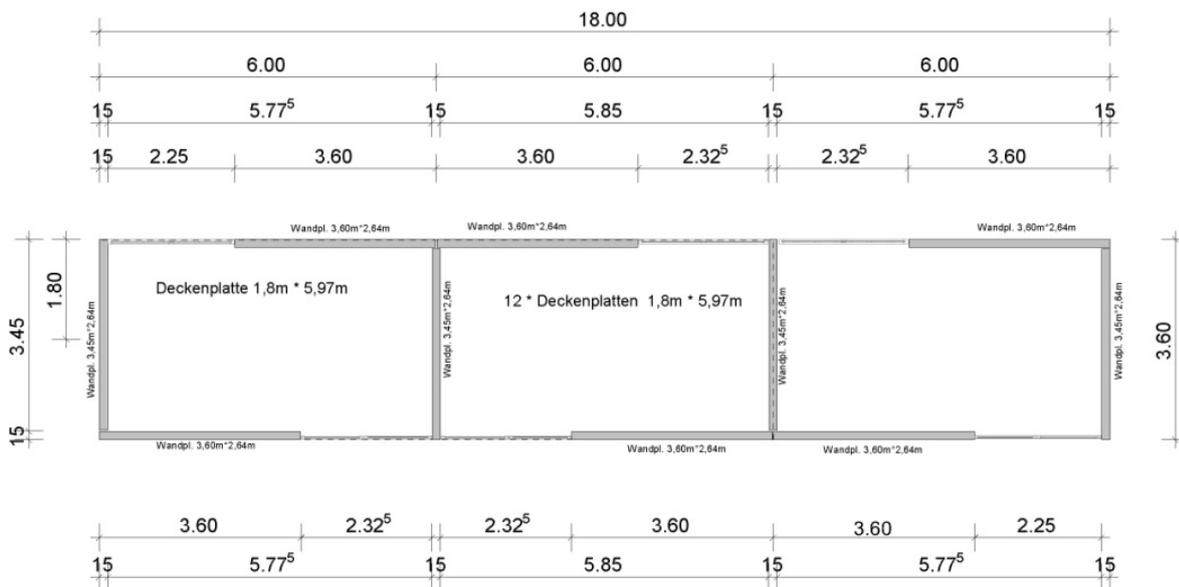


Abb. 153: Fahrradgarage – Variante mit 3 Feldern (Entwurf WBG)

Die Baukörper wurden über ringförmigen Streifenfundamenten errichtet.

Im Zuge der Rohbauerstellung (Re-Montage) im Juni 2011 waren - wie bei der Montage – die Verbindungseisen der Wand- und Deckenplatten miteinander zu verschweißen. Beschädigungen der Elemente wurden im eingebauten Zustand ausgebessert und offenliegende Verbindungseisen mit Beton / Mörtel verschlossen. Das Dach wurde mit Dachbahnen abgedichtet und die Dachkante mit aus dem Gebäuderückbau vorab separierten Blechen, d.h. schon einmal in Nutzung gewesenen Blechen, verkleidet.

Die endgültige Komplettierung, d.h. die farbliche Gestaltung der Fahrradunterstände, die Herstellung des Fußbodens (Pflasterung innen) sowie das Verschließen der Einfahrten / Zugänge mit Gittern stand mit Abschluss dieses Berichtes terminlich noch nicht fest.



Abb. 154: Rohbau „Fahrradgaragen“ aus rückgebauten Betonelementen - Parkplatzanlage im Innenhof (06/2012)

⁹⁵ WBG mbH Weißwasser, 2011.

14 Fazit

Das Ziel des vorliegenden Forschungsberichtes bestand darin, ein Plattenbaukarree energetisch optimiert aufzuwerten, um damit einen Beitrag zum städtischen Klimaschutz zu leisten. Die Betonung liegt hierbei in der Umgestaltung eines Karrees, denn die energetische Sanierung von industriell errichteten einzelnen Gebäuden ist seit einigen Jahren allgegenwärtig.

Die energetische Sanierung, mit dem Ziel, mindestens Passivhaus-Standard zu erreichen, ist neben dem notwendigen Teilrückbau von Plattenbauten – resultierend aus dem demografischen Wandel – eine zentrale Herausforderung für Immobilieneigentümer und –vermieter. Denn der Umbau ist mit erheblichen Investitionen verbunden, weil neben energieeffizienten Lösungen und der Wegnahme überhängiger Wohnungen der verbleibende Plattenbaubestand altersgerecht und vermarktungsfähig zu gestalten ist. In diesem Zusammenhang wurde es als unabdingbar angesehen, auf die Optionen des baulichen Umbaus des Wohnkarrees aus städtebaulicher / stadträumlicher Sicht einzugehen. Der Wohnumfeldgestaltung gilt die gleiche Aufmerksamkeit, denn das Wohnumfeld ist so zu gestalten, dass Potenziale erkannt und Kommunikation und Begegnungen ermöglicht werden.

Der hier vorgelegte Bericht analysiert die Voraussetzungen und die praktische Umsetzung einer Baumaßnahme (an einem Fallbeispiel / Modellquartier, Wohnkarree in Weißwasser) unter o.a. komplexen Zielstellungen. D.h., die wissenschaftlich begleitenden Untersuchungen erfolgten ganzheitlich aus technischer, ökologischer und soziokultureller Sicht.

Die Arbeit zeigt aber auch die Grenzen der Realisierung auf, welche sich bei einem eng gesetzten Finanzierungsvolumen in der Umsetzung und unter Berücksichtigung von möglichen Fördermaßnahmen für den Gebäudeeigentümer einstellen werden.

Auf der Grundlage des Istzustandes der Bestandswohnbauten des Plattenbaukarrees (235 WE nach Abbruch und Rückbau) und der lokalen Versorgungsbedingungen wurden auf Basis der gesetzlichen Vorgaben zur Minimierung des Energiebedarfs drei grundlegende Sanierungsvarianten (s. Tab. 43) für eine energetische Aufwertung konzipiert. Folgende Energiestandards wurden bewertet:

- Variante 1: Energieeinsparverordnung EnEV 2009-Neubau,
- Variante 2: Effizienzhaus 70 (Primärenergiebedarf (Q_P) max. 70 % EnEV 2009-Neubau),
- Variante 3: Passivhaus-Standard (Heizwärmebedarf (Q_H) $< 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Primärenergiebedarf (Q_P) $< 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$).

Diese Varianten bzw. notwendigen Maßnahmen für den baulichen Wärmeschutz wurden weiter untergliedert durch verschiedene Ausführungen der Anlagentechnik. Allen Varianten gemein ist, dass für die Heizung die anliegende Fernwärme genutzt werden soll. Die Warmwasseraufbereitung wurde in den Varianten zentral (elektrisch; Durchlauferhitzer) zentral mit Zirkulation und zentral mit Zirkulation und Solaranlage berechnet. Die Lüftungsvarianten unterscheiden sich durch Fensterlüftung, Abluftanlage, Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (vgl. Tab. 44). Mit Bezug auf die im Passivhaus eingesetzte Abluft- bzw. Zu- und Abluftanlage war zu beachten, dass die technischen Aspekte der Heizungs- und v.a. Lüftungstechnik (mit Wärmerückgewinnung) einen besonderen Stellenwert bei der Erreichung der Energieeinsparziele einnehmen.

Tab. 43: Gegenüberstellung Parameter der ausgewählten energetischen Aufwertungsvarianten

| Gebäude- hülle | Bestand | | | Variante 1 | | | Variante 2 | | | Variante 3 | | |
|---|-----------------------------|---------------|-------------------|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------|--|--|---------------|--------------------------------|
| | | | | EnEV 2009-Neubau (Wohngebäude) | | | Effizienzhaus 70 (EnEV 2009 -30 %) | | | Passivhaus | | |
| | Zielwerte | | | Zielwerte | | | Zielwerte | | | | | |
| | Dämmung (WLG) | Dicke [mm] | U-Wert [W/m²K] | Dämmung (WLG) | Dicke [mm] | U-Wert Grenzwert [W/m²K] | Dämmung (WLG) | Dicke [mm] | U-Wert Referenz- Gebäude -15 % [W/m²K] | Dämmung (WLG) | Dicke [mm] | U-Wert Grenzwert [W/m²K] |
| Dach (unsaniert) | - | 45 | 0,94 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dach (saniert) | 040 | 160 | 0,23 | 040 | 200 | 0,20 | 0,35 | 260 | 0,17 | 035 | 360 | 0,10 |
| Außenwand | 060 | 50 | 0,89 | 040 | 140 | 0,28 | 0,35 | 220 | 0,24 | 040 | 260 | 0,15 |
| Kellerdecke zu unbeheizten Räumen | - | - | 3,18 | 040 | 140 | 0,35 | 0,40 | 140 | 0,30 | 030 | 200 | 0,15 |
| Fenster | Isolier- Ver- glasung | - | 2,90 | Wärme- schutz- verglasung | - | 1,30 | Wärme- schutz- verglasung | - | 1,10 | 3-fach- Wärme- schutz- verglasung | - | 0,70 |
| Wärme- brücken- zuschlag | [W/m²K] | | | | | | | | | | | |
| | - | - | 0,10 | - | - | 0,05 | - | - | 0,05 | - | - | 0,05 |
| Luftwechsel- rate | [1/h] | | | | | | | | | | | |
| | - | - | 1,00 | - | - | 0,60 | - | - | 0,60 | - | - | 0,40 |

Tab. 44: Überblick zu den untersuchten Sanierungsvarianten zur energetischen Aufwertung

| | Bestand | EnEV 2009 (Variante 1) | | | Effizienzhaus 70 (Variante 2) | | | | Passivhaus (Variante 3) | |
|---|---------|---------------------------|----------|----------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------------------------|----------|
| | | Var. 1.1 | Var. 1.2 | Var. 1.3 | Var. 2.1 | Var. 2.2 | Var. 2.3 | Var. 2.4 | Var. 3.1 | Var. 3.2 |
| Heizung zentral (Fernwärme KWK) | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Warmwasser dezentral (elektrisch) | X | X | | | | | | | | |
| zentral mit Zirkulation | | | X | | X | | X | X | X | |
| zentral mit Zirkulation + Solaranlage | | | | X | | X | | | | X |
| Lüftung Fensterlüftung | X | X | X | X | | | | X | | |
| Abluftanlage | | | | | X | X | | | | |
| Zu- und Abluftanlage mit WRG | | | | | | | X | | X | X |

Voraussetzungen für die energetische Aufwertung bildeten die Vorortaufnahmen zur Baukonstruktion. Als hilfreich zeigten sich die noch vorhandenen Projektierungsunterlagen, wenn auch nicht komplett, und die fachlichen Aussagen des Technischen Leiters des Wohnungsunternehmens.

Die Berechnungen der entwickelten Varianten erfolgten durch Bauphysiker unter Zuhilfenahme des Programms B52 der „Solar Computer GmbH, Version 5.02“ und mittels des LEGEP-Programms.

Der Vorteil der LEPEP-Software besteht gegenüber üblicher Arbeitsweisen, die mit getrennten Softwarelösungen Berechnungen durchzuführen, darin, dass ein integraler Planungsansatz gegeben ist. Denn die Berechnungen berücksichtigen komplett

- Kostenplanung,
- Energiebedarfsberechnung,
- Lebenszyklusberechnung,
- Wirtschaftlichkeitsberechnung,
- Ökobilanz.

Der Vergleich der berechneten Ergebnisse mittels unterschiedlicher Methoden bzw. computergestützter Programme zeigt, dass die Ergebnisse nicht immer identisch sind. Dennoch besteht Übereinstimmung darin, dass durch die verbesserte gedämmte Hüllfläche die Energieverluste reduziert werden, was zu einem gleichmäßig reduzierten Heizwärmebedarf führt. Der Bedarf für die EnEV 2009-Varianten erreicht nur noch rd. 40 % des Bestandsgebäudes. Durch die weiter verbesserte Hüllfläche bei den Effizienzhaus 70-Varianten vermindern sich die Energieverluste weiter um rd. 25 % gegenüber den EnEV 2009-Varianten bzw. um rd. 65 % gegenüber dem Bestandsgebäude. Die Passivhaus-Varianten weisen durch die weiter verbesserten Dämmmaßnahmen der Gebäudehülle eine Reduktion der Heizwärmeenergie um rd. 90 % gegenüber dem Bestandsgebäude auf (s. Tab. 45).

Im Vergleich zur IGS-Berechnung führt die LEPEP-Berechnung im Bestandsgebäude zu einem rd. 20 % niedrigeren Endenergiebedarf. Der berechnete niedrigere Primärenergiebedarf nach LEGEP von rd. 30 % ist auf den hohen Bedarf an Fernwärme zurückzuführen. Der niedrigere Bedarfswert des Gebäudes hat folglich Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme.

Die unterschiedliche Warmwasserbereitung der EnEV-Varianten führen zu unterschiedlichen Kennzahlen beim End- und Primärenergiebedarf. Die EnEV-Variante 3 (Tab. 44, Var. 1.3) weist den niedrigsten Endenergiebedarf auf. Gegenüber dem Endenergiebedarf der Bestandskonstruktion wird eine Reduktion um rd. 65 % erreicht (nach IGS-Studie rd. 75 %). Der Einspareffekt für den Primärenergiebedarf beläuft sich in gleichen Größenordnungen. Die unterschiedlichen Ergebnisse ergeben sich aus den verschiedenen Ansätzen der Berechnungen (Details). Prinzipiell ist festzustellen, dass die ermittelten Einspareffekte nach IGS und LEGEP für die drei EnEV-Varianten kongruent sind.

Die unterschiedliche Warmwasserbereitung führt bei den Effizienzhaus 70-Varianten zu weiteren Reduzierungen beim End- und Primärenergiebedarf. Die Variante 4 (Tab. 44, Var. 2.4) weist dabei den niedrigsten Endenergiebedarf auf. Gegenüber dem Bestandsgebäude beträgt dieser nur noch je rd. 20 %. Zwar gibt es hier wiederum geringfügige Abweichungen zu den ermittelten Kennzahlen zwischen IGS und LEGEP, aber prinzipiell ist auch hier eine Kongruenz der Einspareffekte festzustellen.

Noch höhere Effekte lassen sich erwartungsgemäß durch die Passivhaus-Varianten erzielen. Der Heizwärmebedarf ist mit 11,35 kWh/m²·a geringer als gefordert 15 kWh/m²·a. Begründbar ist dies mit der 300 mm starken Dämmschicht der Fassade (s. Tab. 45), welche die bereits vorhandene Dämmung in der Sandwich-Außenwand des Bestandes verstärkt, wie auch die 360 mm starke Dämmung zum nicht ausgebauten Dachraum (Drempel.)

Tab. 45: Synopse zum Endenergiebedarf der jeweils ermittelten Vorzugsvarianten nach verschiedenen Energiestandards (Ergebnisse LEGEP-Berechnungen)

| Baubeschreibung Dämmung | Vorzugs-Modernisierungsvarianten | | |
|--|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | EnEV-Variante 3 | Effizienzhaus-Variante 4 | Passivhaus-Variante 2 |
| Kellerwand Treppenhaus Mehrschichtplatte | 75 mm | 180 mm | 180 mm |
| Decke Keller MW 035 | 140 mm | 140 mm | 300 mm |
| Decke zum unbeheizten Dach MW 040 | 200 mm | 240 mm | 360 mm |
| Außenwand WDVS Polystyrol 035 | 140 mm | 180 mm | 300 mm |
| Fenster Kunststoff U _w | 1,55 W/m ² ·K | 1,55 W/m ² ·K | 0,70 W/m ² ·K |
| Reduktion Heizwärmebedarf gegenüber Bestandsgebäude | -40 % | -65 % | -90 % |
| Reduktion Endenergiebedarf gegenüber Bestandsgebäude | bis -65 % | bis -80 % | -85 % bis -95 % |
| Reduktion Primärenergiebedarf gegenüber Bestandsgebäude | bis -65 % | bis -80 % | -85 % bis -90 % |

Die Ergebnisse der Berechnung der Herstellungskosten in €/m² BGF (brutto) sind in nachfolgender Grafik (Abb. 155) für die verschiedenen Varianten dargestellt.

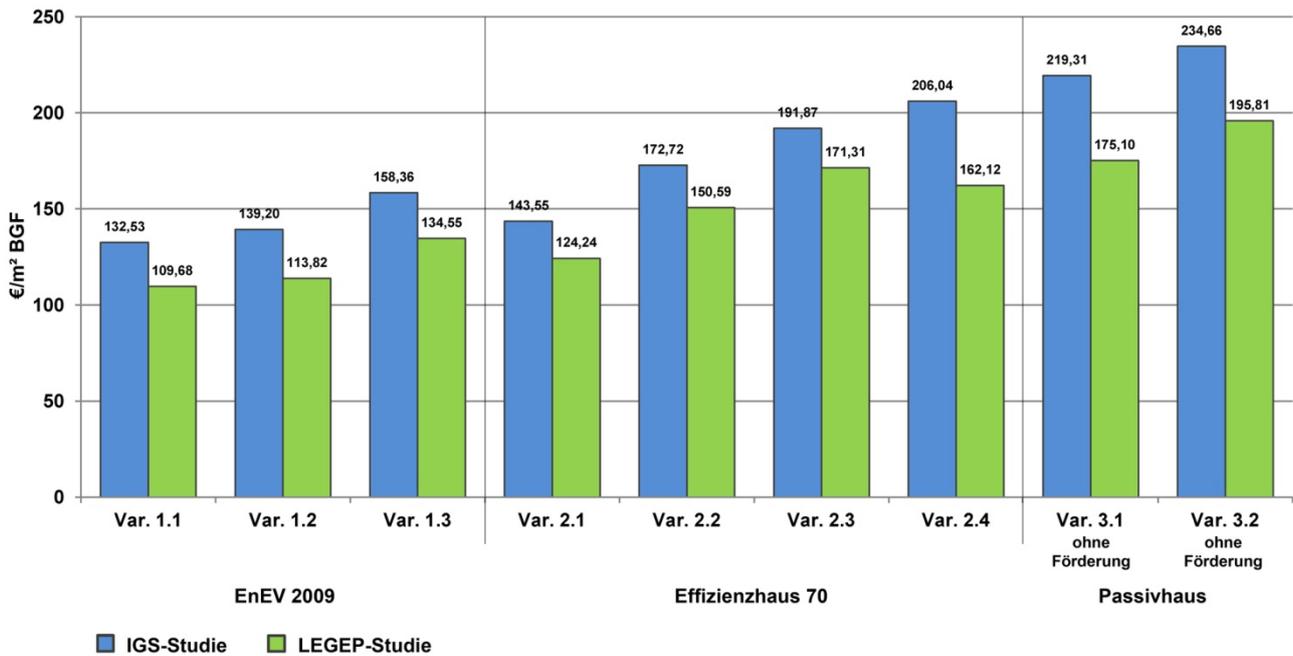


Abb. 155: Herstellungskosten (brutto) der untersuchten Varianten für die energetische Aufwertung

Feststellbar ist, dass beide Berechnungen ähnliche Kostensteigerungsverhältnisse für die Varianten ausweisen. Dennoch weisen die realen Kosten im Vergleich zwischen IGS und LEGEP wieder Unterschiede auf. Die Spanne der EnEV 2009-Variante 1 bis Effizienzhaus 70-Variante 3 beläuft sich von rd. 20,- bis 25,- €/m² BGF niedrigeren Herstellungskosten, errechnet mittels LEGEP. Die Varianten Effizienzhaus 70-Variante 4 bis Passivhaus-Variante 1 und 2 sind etwa 40 €/m² BGF mit LEGEP niedriger berechnet als mit der vom IGS verwendeten B52-Software.

Anzumerken ist, dass in der IGS-Studie ein 15 % höherer Sockelbetrag zu Grunde gelegt wurde.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass die berechneten Herstellungskosten in LEGEP um ca. 10 % geringer sind als in der IGS-Studie ausgewiesen. Dies hat einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Im Rahmen der Lebenszykluskosten wurden die Betriebskosten für den Energiebedarf (Strom und Heizung) und für die Reinigung / Wartung / Instandsetzung berechnet. Aus der Gegenüberstellung der Festsetzung der Rahmenbedingungen für die Berechnung der Lebenszykluskosten wie Betrachtungszeitraum, Inflationsrate, Zinsrate, Steigerungsrate der Energiekosten und der Kosten für Fernwärme, Instandsetzungskosten etc. der IGS-Studie zur LEGEP-Berechnung werden wiederum Unterschiede deutlich. Bspw. setzt IGS einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren und LEGEP von 30 Jahren an oder die Energiekosten weichen beim Strom um 2 Cent/kWh (IGS: 19 Cent/kWh, LEGEP 17 Cent/kWh) ab. Für die regelmäßige Instandsetzung werden in der IGS-Studie keine Kosten berücksichtigt; LEGEP legt hierfür die VDI 2067 zu Grunde. Die unregelmäßige Instandsetzung erfolgt in der IGS-Studie durch den pauschalen 1,0 %-igen Ansatz der Modernisierungskosten, hingegen LEGEP die Nutzungsdauer je nach Bauteil erfasst. Lediglich übereinstimmend angesetzt werden die Inflationsrate mit 2 % und die Steigerung der Kosten für Fernwärme mit 3 %.

Für die Betriebskosten der Versorgung mit Energie wurden folgende Ergebnisse berechnet:

Tab. 46: Gegenüberstellung der berechneten Energie- / Betriebskosten (Fernwärme und Strom) von IGS und LEGEP

| Untersuchte Varianten | Variante-Nr. | Geringste Energiekosten (Fernwärme, Strom) [LEGEP] | | Variante-Nr. | Geringste Energiekosten (Fernwärme, Strom) [IGS] |
|-----------------------|--------------|--|------------|--------------|--|
| | | [€/a] | [€/m²Wfl.] | | |
| EnEV 2009 | 3 | 13.440 | 4,90 | 3 | 1,84 |
| Effizienzhaus 70 | 4 | 9.029 | 3,19 | 4 | 1,73 |
| Passivhaus | 2 | 2.460 | 0,87 | 2 | 1,13 |

Aus der Gegenüberstellung geht hervor, dass zwar für dieselben Varianten die geringsten Energiekosten ermittelt wurden, und die Abstufung der Verminderung der Energiekosten in etwa adäquat ist (vgl. Tab. 47), jedoch die einzelnen Kennwerte stark voneinander differenzieren.

Tab. 47: Synopse der Energiekosten des Bestandsgebäudes im Vergleich zu den untersuchten energetischen Aufwertungsvarianten nach IGS und LEGEP

| Untersuchte Varianten | Energiekosten (Fernwärme, Strom) | | | |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| | LEGEP | | IGS | |
| | [€/m²Wfl.] | [%] | [€/m²Wfl.] | [%] |
| Bestand | 14,39 | 100 | 8,35 | 100 |
| EnEV 2009-Varianten | 6,34 – 4,90 | um 50 – 67 gegenüber Bestand | 4,04 – 1,84 | um 50 – 75 gegenüber Bestand |
| Effizienzhaus 70-Varianten | 5,33 – 3,19 | um 63 – 78 gegenüber Bestand | 2,08 – 1,73 | um 75 – 79 gegenüber Bestand |
| Passivhaus-Varianten | 2,46 – 0,87 | um 83 – 94 gegenüber Bestand | 1,48 – 1,13 | um 82 – 89 gegenüber Bestand |

Die Passivhaus-Variante weist eindeutig und erwartungsgemäß die geringsten Energiekosten auf.

Die Ergebnisse der statischen und dynamischen Berechnung der Lebenszykluskosten sind in nachfolgender Tab. 48 zusammengefasst; dargestellt nur an der jeweilig günstigsten Variante.

Tab. 48: Ergebnisse der statischen und dynamischen Berechnung der Lebenszykluskosten nach LEGEP in €/a

| Untersuchte Varianten | Folgekosten | | | |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|---|------------------------|
| | [€/a] statische Berechnung | günstigste Var.-Nr. | Barwert [€/m² BGF a/b/c] dynamische Berechnung | günstigste Var.-Nr. |
| Bestand | 97.000 | | ~ 440 | |
| EnEV 2009-Varianten | 72.000 – 63.000 | 3 | 375 | 2 |
| Effizienzhaus 70-Varianten | 65.000 – 60.000 | 4 | 367 | 1 |
| Passivhaus-Varianten | 60.000 – 59.000 | 2 | 398 | 1 |

Eine erste Auswertung der statischen Berechnung hinsichtlich der jährlichen Folgekosten (Betriebskosten Versorgung, Instandsetzung, Wartung und Reinigung) zeigt, dass beim Bestandsgebäude die Instandsetzungskosten genauso hoch sind wie die Energiekosten. Die Reinigungs- und Wartungskosten machen nur etwa 10 % der Gesamtkosten aus.

Insgesamt feststellbar ist, dass durch die energetischen Aufwertungsvarianten die Energiekosten gesenkt werden, während die Instandhaltungskosten ansteigen.

Da die statische Berechnung Aspekte von unterschiedlichen Zeitpunkten von Kapitalabflüssen und deren Bewertung nicht berücksichtigen, wurde zur weiteren Urteilsfindung die dynamische Berechnungsmethode unter Zugrundelegung des Barwertes eingeführt. Der Barwert wird auf den m² BGF des Gebäudes bezogen und fällt damit relativ klein aus. Die ermittelten Werte in o.a. Tab. 48 belegen dies. Der verringerte Barwert von 40 oder 70 €/m² BGF gegenüber dem Bestand ist bereits als signifikantes Ergebnis zu bewerten.

Die Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse zeigen, wie komplex die Entscheidungskriterien sind bei Berücksichtigung der verschiedenen Folgekosten unter möglichst realistischen Rahmenbedingungen. Mit der Barwertmethode ist es möglich, die dynamischen Berechnungen der verschiedenen Lösungsansätze in einem Kennwert auszudrücken. Die Lösungen der EnEV 2009-Var. 2 und die Effizienzhaus 70-Var. 1 zeigen dabei das beste Leistungsbild.

Die ökologischen Untersuchungsergebnisse zeigen das hohe Wirkungspotenzial der Energieversorgung während der betrachteten 30-jährigen Nutzungsdauer des Bestandsgebäudes auf wie auch die quantitative Entlastung der Umwelt, die aus den energetischen Sanierungsmaßnahmen resultieren. Beispielsweise erreichen nachstehende Varianten folgende CO₂-Einsparungen (ca.-Werte):

- EnEV 2009-Variante 2 2.500 t CO₂-äqu. oder 83 t/a,
- Effizienzhaus 70-Variante 1 2.700 t CO₂-äqu. oder 90 t/a,
- Passivhaus-Variante 2 3.200 t CO₂-äqu. oder 107 t/a.

Zwar ist auch die stufenweise Verminderung der Umweltbelastung durch Versauerung zu erkennen, wenngleich nicht so deutlich wie beim Indikator Klimagas.

Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass die integrale Lebenszyklusanalyse verschiedene Aspekte, die mit der Nutzung einer Immobilie verbunden sind, transparent macht. Sie liefert belastbare Informationen, die den Entscheidungsprozess zur weiteren Nutzung einer Immobilie unterstützen. Gleichwohl wird deutlich, dass bei ökonomisch orientierten Entscheidungen für energetische Aufwertungsvarianten mehrere Aspekte zu berücksichtigen sind.

Die Ergebnisse zeigen, dass, trotz erheblicher Unterschiede in den Herstellungskosten der Sanierungsvarianten und den dadurch erzielbaren Energiekostenreduzierungen, die ermittelten Kennwerte des Barwerts bezogen auf m² BGF relativ geringe Unterschiede aufweisen; aber als signifikant zu betrachten sind.

Deutlich wurde auch, dass eine exakte Ermittlung der Herstellungskosten der energetischen Sanierungsmaßnahmen von entscheidender Bedeutung für den Effizienznachweis des jeweiligen Maßnahmenpaketes ist. Das LEGEP-Programm ist gegenüber dem hier bspw. zur Anwendung

gekommenen Programm B52 der „Solar Computer GmbH, Version 5.02“ eindeutig zu bevorzugen. Dies gilt auch für die Ermittlung bzw. Informationen zur Umweltentlastung.

Unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der Fördermittelinanspruchnahme von 130 €/m² NGF, Wohnfläche im Freistaat Sachsen, wird dem Bauherrn empfohlen, die Passivhaus-Variante 2 umzusetzen.

Zwischenzeitlich ist belegbar, dass die Untersuchungsergebnisse in die Praxis umgesetzt worden sind. Der Passivhaus-Standard wurde in der Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 in Weißwasser – u.a. dank der hier durchgeführten Untersuchungen oder überhaupt deshalb – in der Passivhaus-Variante 1 umgesetzt. Inwieweit die hier berechneten Kennwerte den tatsächlichen entsprechen, ist noch zu prüfen.

Äußerst kritisch anzumerken ist, dass die Vorschläge, alternative Dämmstoffe für die Außenwand (z.B. Steinwolle, Zellulose) zu verwenden, leider unberücksichtigt blieben. Die Dämmung des Drempegelgeschosses hingegen erfolgte aus Kostengründen mit Holzfaserdämmung – also auch ökologisch sinnvoll.

Die Verwendung von herkömmlichen Dämmstoffen wie Polystyrol und relativ einfach anzubringenden Wärmedämmverbundsystemen überzeugen nicht im Hinblick auf ihre sortenreine Trennung / Rückgewinnung am Lebenszyklusende / resp. beim Abbruch in Vorbereitung der Entsorgung. Die Trennung der mehrschichtigen Verbünde von unterschiedlichen Materialien der Fassade stellen eine Schwierigkeit dar bzw. effiziente Lösungen zur Trennung der Schichten sind derzeit nicht vorhanden. Außerdem ist das Problem der Algenbildung v.a. an Nordfassaden zu bemängeln.

Wissenschaftler und Architekten weisen in den unterschiedlichen Medien darauf hin, dass alle Außenputze auf WDVS ungeeignet sind, denn der Tauwassereffekt lässt sich WDV-systembedingt praktisch nicht vermeiden. Auch Anstriche mit Algiziden sind keine Lösung.

Für den Immobilienbesitzer ist es interessant, über einen langen Zeitraum hinweg auch die Akzeptanz der durchgeführten Aufwertungsmaßnahme der Bewohner / Mieter neben den realen Energieverbräuchen zu erfassen. Empfohlen wird, bspw. mittels Monitoring, außer den technischen Komponenten auch das Nutzerverhalten zu analysieren. Eine erste Rückmeldung des Gebäudeeigentümers zeigt, dass die Anlagentechnik des Passivhauses bislang fehlerfrei funktioniert. Praktische Erfahrungen seitens der Mieter ergeben jedoch, dass bspw. die beim Kochen / Backen produzierte Wärme nicht nach außen entweichen kann. Auch über die Lüftungsanlage ist dies nicht ausreichend gegeben. Daher ist ein kurzzeitiger Luftaustausch über die Fenster unumgänglich.

Erst ein Vergleich, der in diesem Bericht durchgeführten Variantenuntersuchungen mit der praktischen Umsetzung, lässt ingenieur-wissenschaftliche Erkenntnisse zu, die in einer praxisorientierten Handlungshilfe münden sollten. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere, unsanierte Gebäudebestände bildet dabei einen Schwerpunkt.

Nachweislich ist, dass durch die energetische Sanierung des Plattenbaukarrees nach EnEV 2009 und v.a. in Gebäudeteilen nach Passivhaus-Standard (rd. 15 % der verbliebenen WE im untersuchten Plattenbaukarree) in Weißwasser ein Beitrag zum städtischen Klimaschutz geleistet wurde.

Neben der Minimierung der Energiekosten und der Entlastung der Umweltbeeinträchtigung werden zudem besonders die Wohnbedingungen innerhalb des Karrees deutlich aufgewertet und das Stadtbild durch

moderne und effiziente Gebäudehüllen deutlich verbessert. Obwohl die erarbeiteten Vorschläge aus städtebaulicher Sicht aufgrund Fördermittelvergabegründe nicht mehr aufgegriffen werden konnten, ist eine Attraktivitätssteigerung des Karrees erreicht worden. Vorgeschlagen wird deshalb, die Fördermittelvergabekriterien zu korrigieren, damit weiter entwickelte und tragfähige Konzepte umsetzbar sind. In diesem Zusammenhang soll nicht unerwähnt bleiben, dass hinsichtlich der zurechenbaren Flächen für die Förderung, detaillierte Angaben vorzunehmen sind.

Den Autoren ist es wichtig, darauf hinzuwirken, dass – wenngleich unabdingbar – die energetische Sanierung des Gebäudebestandes, auch und gerade des Plattenbaubestandes, nicht als einziges Werkzeug ausreicht. Um eine solche komplexe Aufgabenstellung (Umbau eines Plattenbaukarrees) – wie sie in Weißwasser angetroffen wurde resp. in den meisten Städten Ostdeutschlands angetroffen wird – zu lösen, ist es erforderlich, dass frühzeitig alle am Bauvorhaben beteiligten Akteure miteinander kommunizieren. Ein ganzheitliches, effizientes Ergebnis ist nur erreichbar, wenn die Planung integral zu Stande kommt. Gezeigt hat sich, dass auch und insbesondere die Integration von Wissenschaftlern zielführend ist. Denn bspw. unterstützte die Befragung der Bewohner die Entscheidungsfindung der einzelnen Maßnahmen der Umbauaktivitäten. Auch während der Umbaumaßnahmen nahmen die Autoren Kontakt zu den Bewohnern auf, um festzustellen, wie sich die Wohnzufriedenheit darstellt oder welche Probleme gesehen werden. Mängel wie positive Resonanzen wurden dem Bauherrn sofort mitgeteilt. Der Bauherr zeigte sich außerordentlich interessiert und reagierte darauf zeitnah. Auch durch die Inspiration und wissenschaftlich belegbaren Nachweise, rückgebaute Betonbauteile wiederzuverwenden, konnte durch den Bau von Fahrradunterstellmöglichkeiten eine verbesserte Ressourceneffizienz im Vergleich zur stofflichen Aufbereitung dieser erzielt werden. Zugleich werden damit auch die Wünsche der Bewohner, Fahrräder außerhalb der Wohngebäude sicher unterzustellen, erfüllt. Damit entfällt einerseits die mühsame Beförderung von Fahrrädern über die Treppe in den Keller und andererseits werden die Kellerwände nicht verschmutzt oder gar beschädigt. Letztendlich spielt neben der Lage des Wohnkarrees auch die Gestaltung des Wohnumfeldes eine maßgebende Rolle im Gesamtkontext der Umbaumaßnahmen. Zwar konnten aus finanziellen Gründen nicht alle Vorschläge umgesetzt werden, aber auch hier ist ein Fortschritt gegenüber der ursprünglichen Gestaltung festzustellen.

Am untersuchten Karree in Weißwasser konnte gezeigt werden, dass energieeffizientes **und** ressourcen-effizientes (Um-)Bauen zukunftsverträglich gelöst werden kann. Plattenbauten sind reformierbar und bieten ausreichend Potenzial, hohe energetische Standards zu erzielen. Lokale Rahmenbedingungen bestimmen dabei die Höhe der Wirtschaftlichkeit und der Umweltentlastungen der Maßnahme(n). Gleichwohl / untrennbar damit verbunden sind städtebauliche und –räumliche sowie soziologische Gesichtspunkte. Die Variabilität von Plattenbaukarrees ist facettenreich genug, um qualitative und nicht nur quantitative Lösungen vorzubereiten und umzusetzen.

Die Autoren schlagen vor, die hier umfassend erzielten Ergebnisse für Sanierungsmaßnahmen von Plattenbaukarrees ganzheitlich in einem zu erarbeitenden Leitfaden „Nachhaltige Sanierung Plattenbau“ einfließen zu lassen und diese um die Monitoring-Untersuchungen zu ergänzen. Die methodische Herangehensweise sollte so gestaltet werden, dass sich die unterschiedlichen Sichtweisen bzw. Akteurshandlungen (Bauherr, Planer, ausführende Unternehmen, Fördermittelgeber, Politiker, Nutzer) widerspiegeln.

Die Autoren bedanken sich außerordentlich für die gute und angenehme Zusammenarbeit mit der WBG mbH Weißwasser. Ein besonderer Dank gilt dabei Herrn Dipl.-Ing. Michael Penk.

Aber auch den im Projekt eingebundenen Partnern, Prof. Lars Kühl, IGS der TU Braunschweig, Dipl.-Ing. Holger König, Ascona GbR Karlsfeld, und Dipl.-Ing. Franziska Kutsche vom Büro StadtRAumKonzeptionen aus Berlin gilt unser Dank für die konstruktive und kritische Mitwirkung.

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abb. 1: Endenergieverbräuche der unterschiedlichen Energiestandards für ein Beispielgebäude in kWh/m ² und Jahr | 11 |
| Abb. 2: Referenzausführungen der Bauteile nach den verschiedenen Stufen der EnEV..... | 13 |
| Abb. 3: Unterteilung von Abbruch- und Rückbaumaßnahmen..... | 14 |
| Abb. 4: Juri-Gagarin-Str. 10 – 20 (li.), Juri-Gagarin-Str. 18 – 21 / Schweigstr. 1 – 4 (re.) | 20 |
| Abb. 5: Lage des Plattenbaukarrees innerhalb der Stadt (li.), Luftbild Bestand Plattenbaukarree (re.), 2009..... | 27 |
| Abb. 6: Wohnkarree-Ecke Schweigstr. 3 – 10 / H.-Hertz-Str. 26 - 32 (li.), Hoffassade Juri-Gagarin-Str. 1 – 10 (re.) | 28 |
| Abb. 7: Juri-Gagarin-Str. 1 – 10 (Süd-West-Ansicht) | 28 |
| Abb. 8: Anordnung Gebäude im Wohnkarree Juri-Gagarin-Str. 1 - 21 / Schweigstr. 1 - 10 / Heinrich-Hertz-Str. 26 - 32..... | 29 |
| Abb. 9: Straßenfassade Heinrich-Hertz-Str. 26 – 30 (li.), Straßenfassade Schweigstr. 1 – 10 (re.)..... | 29 |
| Abb. 10: Wohnkarree-Ecke Schweigstr. 10 (H.-Hertz-Str. 31 – 32 (li.), Blick auf die Juri-Gagarin-Str. 1 – 10 (re.)..... | 30 |
| Abb. 11: Schichtenaufbau Außenlängswand (li.), Giebelaußenwand (re.) | 32 |
| Abb. 12: Ausführungsvarianten Wärmedämmung über der obersten Geschossdecke, Var. a (li.), Var. b (re.)..... | 34 |
| Abb. 13: Grundriss Rand-/Mittelsegment (B: 12,00 m) – Normalgeschoss mit zwei 3-Raum-Wohnungen... | 35 |
| Abb. 14: Aspekte der Wohnungszufriedenheit der befragten 166 Bewohner | 40 |
| Abb. 15: Aspekte der Hauszufriedenheit der befragten 166 Bewohner | 40 |
| Abb. 16: Wohngebietsbewertung der 166 befragten Bewohner | 41 |
| Abb. 17: Wünsche der befragten 166 Bewohner an die Bestandsaufwertung..... | 42 |
| Abb. 18: Sonstige Wünsche der befragten 166 Bewohner an die Aufwertung der Wohnung | 43 |
| Abb. 19: Modell Bestand Wohnkarree (li.), Umbaukonzept der WBG mbH – Konzept 2009 (re.)..... | 46 |
| Abb. 20: Darstellung der geplanten Maßnahmen zur Bestandsreduzierung von 395 WE auf 235 WE (Konzept 2009)..... | 47 |
| Abb. 21: Räumliche Darstellung zum Konzept (2009) | 47 |
| Abb. 22: Grobplanung der zeitlichen Abfolge Abbruch- und Teilrückbaumaßnahmen 2010 - 2012 (Darstellung mit Farbkonzept Fassaden, Konzept der endgültigen Realisierung Beginn 2010) | 50 |

| | |
|---|----|
| Abb. 23: Darstellung der Baukosten und Finanzierung nach Angaben der WBG Weißwasser mbH zur Umgestaltung des untersuchten Plattenbaukarrees | 51 |
| Abb. 24: Abgeschlossene Umbaumaßnahmen Juri-Gagarin-Str. 1 – 10 (2010)..... | 52 |
| Abb. 25: Zwischen-Bauzustand Teilrückbau Juri-Gagarin-Str. 11 – 17, Ansicht Innenhof (li.), Straßenfront (re.), (2011) | 52 |
| Abb. 26: Abbruch Juri-Gagarin-Straße 18 – 21 / Schweigstraße 1, 05/2010 (re.), Zustand 2011 (li.)..... | 53 |
| Abb. 27: Räumliches Modell: Perspektive Plattenbaukarree (Ansicht West), Konzept WBG mbH (2009).... | 55 |
| Abb. 28: Sichtbare Mängel an Fensterlaibungen und Fenstern (li.) sowie im Eingangsbereich (mi.), Abgedichtete Außenwandfugen (re.) | 57 |
| Abb. 29: Schnittschema..... | 59 |
| Abb. 30: Verteilung der Heizleitungen im Kellergeschoss (li.), Elektrischer Durchlauferhitzer Bad (re.)..... | 60 |
| Abb. 31: Schnittschema..... | 62 |
| Abb. 32: Schnittschema..... | 62 |
| Abb. 33: Schnittschema..... | 63 |
| Abb. 34: Mögliche Dachflächen zur Nutzung von PV-Modulen und Solarkollektoren (rot gekennzeichnet) . | 66 |
| Abb. 35: Aufteilung der Dachflächen durch Photovoltaik und Solarthermie..... | 66 |
| Abb. 36: Primär- und Endenergiebedarf der Sanierungsvarianten (Ergebnis der Berechnungen nach Programm B52)..... | 68 |
| Abb. 37: Statischer Vergleich der Betriebs-, Kapital- und Investitionskosten | 70 |
| Abb. 38: Dynamischer Vergleich der jährlichen Betriebs-, Kapital- und Investitionskosten (Preissteigerung 5 %)..... | 71 |
| Abb. 39: Dynamischer Vergleich der jährlichen Betriebs-, Kapital- und Investitionskosten (Preissteigerung 9 %)..... | 71 |
| Abb. 40: Kumulierte Jahresgesamtkosten über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren (Preissteigerung von 5 %)..... | 72 |
| Abb. 41: Kumulierte Jahresgesamtkosten über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren (Preissteigerung 9 %)..... | 73 |
| Abb. 42: Jahresergebnisse und Liquiditätsverlauf Juri-Gagarin-Straße 1 – 7..... | 75 |
| Abb. 43: Jahresergebnisse und Liquiditätsverlauf Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 | 76 |
| Abb. 44: Einteilung der Dämmstoffe in drei Hauptgruppen | 77 |
| Abb. 45: Nachhaltigkeitsdreieck | 81 |
| Abb. 46: Zyklen von Dienstleistungen für das Gebäude | 86 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 47: Instandsetzung für Bauteile und ihre Planung | 87 |
| Abb. 48: Lebenszykluskosten bei einem Bauteil im Laufe von 80 Jahren | 87 |
| Abb. 49: Referenzszenario für den Lebenszyklus nach ISO 15686..... | 88 |
| Abb. 50: Faktormethode in ISO 15686..... | 88 |
| Abb. 51: Beispiel für Mittelabfluss über 80 Jahre | 91 |
| Abb. 52: Aufbau des Gebäudes aus Elementen, Positionen, Materialien..... | 95 |
| Abb. 53: Strukturaufbau Datenbank LEGEP | 96 |
| Abb. 54: Aufbau Feinelement aus Positionen | 97 |
| Abb. 55: Aufbau Grobelement aus Feinelementen | 98 |
| Abb. 56: Beispiel für Element mit Folgeelementen im Projekt | 99 |
| Abb. 57: Datengrundlage der Berechnung..... | 100 |
| Abb. 58: Juri-Gagarin-Straße 1 – 5 (Bestand, 2009), Eingangsfassade zum Hof (li.), Loggien nach SW (re.) | 101 |
| Abb. 59: Juri-Gagarin-Straße 1 – 5, Ansichten und Normalgeschossgrundriss..... | 102 |
| Abb. 60: Gliederungsstruktur eines Projektes | 106 |
| Abb. 61: Energiebedarf Bestand und EnEV 2009-Varianten im Vergleich | 114 |
| Abb. 62: Energiebedarf Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten im Vergleich | 116 |
| Abb. 63: Energiebedarf Bestand und Passivhaus-Varianten im Vergleich | 117 |
| Abb. 64: Herstellungskosten EnEV 2009-Varianten 1 – 3 im Vergleich..... | 119 |
| Abb. 65: Herstellungskosten Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 im Vergleich | 120 |
| Abb. 66: Herstellungskosten der Passivhaus-Varianten 1 – 2 im Vergleich | 121 |
| Abb. 67: Betriebskosten Versorgung Bestand und EnEV 2009-Varianten 1 – 3 im Vergleich | 125 |
| Abb. 68: Betriebskosten Versorgung Bestand und EnEV 2009-Varianten 1 – 3 pro m ² Wfl..... | 126 |
| Abb. 69: Betriebskosten Versorgung Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 | 126 |
| Abb. 70: Betriebskosten Versorgung Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 pro m ² Wfl. | 127 |
| Abb. 71: Betriebskosten Versorgung Bestand und Passivhaus-Varianten 1 – 2 | 127 |
| Abb. 72: Betriebskosten Versorgung Bestand und Passivhaus-Varianten 1 – 2 pro m ² Wfl. | 128 |
| Abb. 73: Betriebskosten Bestand und EnEV 2009-Varianten 1 – 3 | 130 |
| Abb. 74: Herstellungs- und Betriebskosten bei Bestand und EnEV 2009-Variante 1 – 3..... | 131 |
| Abb. 75: Betriebskosten Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4..... | 131 |
| Abb. 76: Herstellungs- und Betriebskosten Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 | 132 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 77: Betriebskosten Bestand und Passivhaus-Variante 1 – 2..... | 132 |
| Abb. 78: Herstellungs- und Betriebskosten Bestand und Passivhaus-Variante 1 – 2 | 133 |
| Abb. 79: Kumulierte Ausgaben Bestand und EnEV-Variante (MP 1-rote Linie Amortisierungszeitpunkt)... | 134 |
| Abb. 80: Amortisation in Jahren, alle Varianten | 134 |
| Abb. 81: Barwert der Herstellungs- und Betriebskosten bei Bestand und EnEV 2009-Varianten 1 – 3 | 135 |
| Abb. 82: Barwert der Herstellungs- und Betriebskosten bei Bestand und Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 | 136 |
| Abb. 83: Barwert der Herstellungs- und Betriebskosten bei Bestand und Passivhaus-Varianten 1 – 2..... | 136 |
| Abb. 84: Primärenergie nicht erneuerbar, ENEV 2009-Varianten 1 – 3..... | 138 |
| Abb. 85: Primärenergie nicht erneuerbar, Effizienzhaus 70-Varianten 1 –4 | 138 |
| Abb. 86: Primärenergie nicht erneuerbar, Passivhaus-Varianten 1 – 2..... | 139 |
| Abb. 87: Klimagas, EnEV 2009-Varianten 1 – 3 | 140 |
| Abb. 88: Klimagas, Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 | 141 |
| Abb. 89: Klimagas, Passivhaus-Varianten 1 – 2 | 141 |
| Abb. 90: Versauerung, EnEV 2009-Varianten 1 – 3..... | 142 |
| Abb. 91: Versauerung, Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 | 142 |
| Abb. 92: Versauerung, Passivhaus-Varianten 1 – 2 | 143 |
| Abb. 93: Stoffmasse Herstellung (Auszug) | 143 |
| Abb. 94: Stofffluss innerhalb 66 Jahren ab Herstellung | 144 |
| Abb. 95: Stoffmasse nach Kostengruppen..... | 145 |
| Abb. 96: Deponiemengen nach EWC..... | 145 |
| Abb. 97: Numerische Auswertung der Materialmengen Bestand + EnEV 2009-MP3 | 146 |
| Abb. 98: Materialzusammensetzung des Gebäudes prozentual Bestand + EnEV-MP3 | 147 |
| Abb. 99: Grundlegende Luftschall-Übertragungswege | 150 |
| Abb. 100: Hauptwege der Trittschall-Übertragung | 151 |
| Abb. 101: Biegeweiche Vorsatzschale vor raumtrennenden Wänden | 153 |
| Abb. 102: Prinzipaufbau einer biegeweichen Unterdecke..... | 154 |
| Abb. 103: Prinzipaufbau eines schwimmenden Estrichs mit Randdämmstreifen | 154 |
| Abb. 104: Teilflächig verklebte Befestigung | 155 |
| Abb. 105: Kriterien der Beurteilung / Definition wichtiger Raumkanten | 159 |
| Abb. 106: Schweigstraße 1 – 10 (li.), Schweigstraße 1 / Juri-Gagarin-Straße 18 – 21 (re.)..... | 159 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 107: Mögliche Grundrissveränderungen | 161 |
| Abb. 108: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 1 | 163 |
| Abb. 109: Farblich abgesetzte Loggien (li.), neu gestaltete Eingangsbereiche aus rückgebauten Plattenelementen (re.) | 164 |
| Abb. 110: Masterplan Entwurfsvariante 1..... | 165 |
| Abb. 111: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 2 | 166 |
| Abb. 112: Loggien mit Holzverkleidung (li.), Eingangsbereiche aus rückgebauten Plattenelementen (re.) | 167 |
| Abb. 113: Masterplan Entwurfsvariante 2..... | 168 |
| Abb. 114: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 3 | 169 |
| Abb. 115: Grundrissvorschlag Reihenhäuser..... | 170 |
| Abb. 116: Masterplan Entwurfsvariante 3..... | 171 |
| Abb. 117: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 4 auf Grundlage Konzept WBG mbH (2009) | 174 |
| Abb. 118: Masterplan Entwurfsvariante 4..... | 174 |
| Abb. 119: Carports..... | 176 |
| Abb. 120: Stellplatzgestaltung | 176 |
| Abb. 121: Mietertreff im Innenhof | 176 |
| Abb. 122: Treppen-/Wallanlage | 177 |
| Abb. 123: Platzgestaltung..... | 177 |
| Abb. 124: Hauseingänge | 177 |
| Abb. 125: Gesamtperspektive Entwurfsvariante 5 auf Grundlage Konzept WBG mbH (2009) | 178 |
| Abb. 126: Masterplan Entwurfsvariante 5..... | 179 |
| Abb. 127: Blick auf das Karree aus NW (li.), Blick auf die Karreeecke Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße (re.) | 179 |
| Abb. 128: Carports..... | 181 |
| Abb. 129: Stellplatzgestaltung | 181 |
| Abb. 130: Mietertreff an der Juri-Gagarin-Straße | 181 |
| Abb. 131: Treppenanlage | 182 |
| Abb. 132: Platzgestaltung..... | 182 |
| Abb. 133: Hauseingänge | 182 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 134: Gebäudebestand Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 (2010) / rote Linie Teilrückbau 3. und 4. OG..... | 183 |
| Abb. 135: H.-Hertz-Straße 26 – 30 nach erfolgtem Umbau, Straßenansicht..... | 184 |
| Abb. 136: H.-Hertz-Straße 26 – 30 nach erfolgtem Umbau, Hofansicht..... | 185 |
| Abb. 137: Leitungsführung der Lüftungsanlage in den Wohnungen (Konzeption GWJ / WBG)..... | 187 |
| Abb. 138: Verteilung Zu- und Abluftauslässe sowie raumweise angesetzte Volumenströme, 2-Raum-WE (li.), 3-Raum-WE (re.) | 187 |
| Abb. 139: Aufstellung der Lüftungsgeräte im Kellergeschoss und Leitungsverlauf (Konzeption GWJ / WBG)..... | 188 |
| Abb. 140: Bestandsschacht zur Abluftführung im Kellergeschoss (li.), Umbaukonzept Abluftschacht (re.) | 189 |
| Abb. 141: Anordnung von Brandschutz-klappen in Zuluft- und Abluftleitung..... | 190 |
| Abb. 142: Baubestand Gebäude H.-Hertz-Str. 26 – 30 während der Umbaumaßnahmen (09/2011) | 191 |
| Abb. 143: Eingebaute Fenster und Hauseingangstüren gemäß Passivhaus-Standard (3-fach Verglasung) | 191 |
| Abb. 144: Anbringen der Wärmedämmung – Vorbereitung (li.), Giebel mit Wärmedämmung (re.) (08/2011)..... | 192 |
| Abb. 145: Anbringen der Wärmedämmung (Polystyrol-Hartschaumplatte, 26 cm) - Verkleben und Verdübeln (09/2011)..... | 192 |
| Abb. 146: Anlagentechnik Lüftungsanlage – Wohnungsflur (li.), Bad (Mi.), Abluftfilter Wohnraum (re.) | 192 |
| Abb. 147: Blower-Door-Test-Messung (09/2011), Hauseingangstür | 194 |
| Abb. 148: Wohngebäude Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30, Straßenseite (06/2012) | 195 |
| Abb. 149: Fertiggestellter Wohnblock Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 (06/2012)..... | 195 |
| Abb. 150: Fertiggestelltes Wohngebäude H.-Hertz-Str. 26 – 30, Straßenfront (li.), Hoffassade (re.)..... | 195 |
| Abb. 151: Planungskonzept Freiraumgestaltung (Konzept WBG), Fahrrad-Carports blau dargestellt..... | 196 |
| Abb. 152: Entwürfe Fahrrad-Carports aus P2-Betonelementen im Innenhof..... | 196 |
| Abb. 153: Fahrradgarage – Variante mit 3 Feldern (Entwurf WBG) | 197 |
| Abb. 154: Rohbau „Fahrradgaragen“ aus rückgebauten Betonelementen - Parkplatzanlage im Innenhof (06/2012)..... | 197 |
| Abb. 155: Herstellungskosten (brutto) der untersuchten Varianten für die energetische Aufwertung | 202 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Tab. 1: Wohnungsbestand im betrachteten Plattenbaukarree vor Beginn der Modernisierungs- / Umbaumaßnahmen | 36 |
| Tab. 2: Konzept der Bestandsreduzierung (WBG mbH) von 395 WE auf 235 WE (Konzept 2009)..... | 46 |
| Tab. 3: Realisierung Bestandsreduzierung (WBG mbH) von 395 WE auf 237 WE (Konzept 2010)..... | 49 |
| Tab. 4: Aufstellung der Flächen und Volumen des Gesamtkarrees (Konzept WBG / Berechnung IGS) | 56 |
| Tab. 5: Gebäudehülle: Kennzahlen (Bestand) vor der Sanierung | 59 |
| Tab. 6: Gebäude: Kennzahlen gemäß EnEV 2009 | 62 |
| Tab. 7: Gebäude: Kennzahlen gemäß Effizienzhaus 70..... | 62 |
| Tab. 8: Gebäude: Kennzahlen gemäß Passivhaus-Standard | 63 |
| Tab. 9: Varianten Anlagentechnik | 64 |
| Tab. 10: Flächenaufteilung Solarthermie und Photovoltaik..... | 67 |
| Tab. 11: Kennzahlen der Photovoltaik-Anlage | 69 |
| Tab. 12: Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit (Photovoltaik)..... | 74 |
| Tab. 13: Kalkulationsbeispiele Haupt- und Nebenleistung..... | 83 |
| Tab. 14: Flächen- und Kubaturwerte Gebäude Juri-Gagarin-Straße 1 - 5 (Erhebungen Ascona GbR) | 103 |
| Tab. 15: Flächenwerte Gebäude Juri-Gagarin-Straße 1 – 5 (IGS-TU Braunschweig) | 104 |
| Tab. 16: Elemente zur Gebäudebeschreibung..... | 105 |
| Tab. 17: Wärmeleitzahlen Materialien | 107 |
| Tab. 18: U-Werte der Konstruktionen..... | 107 |
| Tab. 19: Dämmstandard Gebäude P2-Wohnkarree in Weißwasser EnEV 2009-Neubau (IGS)..... | 109 |
| Tab. 20: Dämmstandard Gebäude P2-Wohnkarree in Weißwasser Effizienzhaus 70 (IGS)..... | 110 |
| Tab. 21: Dämmstandard Gebäude P2-Wohnkarree in Weißwasser Passivhaus-Neubau (IGS)..... | 111 |
| Tab. 22: Energiebedarfskennzahlen Bestandsgebäude nach DIN 4108 Teil 6 | 113 |
| Tab. 23: Energiebedarfskennzahlen EnEV 2009-Varianten 1 – 3 nach DIN 4108 Teil 6 | 113 |
| Tab. 24: Energiebedarfskennzahlen Effizienzhaus 70-Varianten 1 – 4 nach DIN 4108 Teil 6 | 115 |
| Tab. 25: Energiebedarfskennzahlen Passivhaus-Varianten 1 – 2 nach DIN 4108 Teil 6 | 116 |
| Tab. 26: Synopse zum Endenergiebedarf der jeweils ermittelten Vorzugsvarianten nach verschiedenen . | 118 |
| Tab. 27: Herstellungskosten der EnEV 2009-Varianten..... | 119 |
| Tab. 28: Herstellungskosten der Effizienzhaus 70-Varianten 1 - 4 | 120 |

| | |
|--|-----|
| Tab. 29: Herstellungskosten der Passivhaus-Varianten 1 - 2 | 121 |
| Tab. 30: Vergleich Herstellungskosten IGS-Studie – LEGEP | 122 |
| Tab. 31: Vergleich Herstellungskosten IGS-Studie – LEGEP | 123 |
| Tab. 32: Rahmenbedingungen der Lebenszykluskostenrechnung | 124 |
| Tab. 34: Vergleich Energiekosten IGS-Studie – LEGEP | 128 |
| Tab. 34: Anforderungen und Ist-Werte zum Luft- und Trittschallschutz für Bauteile des Typs P2 | 152 |
| Tab. 35: Übersicht der beim Teilrückbau anfallenden Betonelemente (Konzept WBG mbH, 2009) | 173 |
| Tab. 36: Auswahl der wiederverwendeten Betonelemente aus dem Teilrückbau für die Entwurfsvariante 4 | 175 |
| Tab. 37: Auswahl der wiederverwendeten Betonelemente aus dem Teilrückbau für die Entwurfsvariante 5 | 180 |
| Tab. 38: Flächenwerte Heinrich-Hertz-Str. 26 – 30 (Gebäude nach Teilrückbau auf 3 Etagen) | 183 |
| Tab. 39: Abluftvolumenstrom (Bad und Küche) | 186 |
| Tab. 40: Zuluftvolumenstrom (Wohn- und Schlafräume) | 186 |
| Tab. 41: Einhaltung des Mindestluftwechsels zum Feuchteschutz in den einzelnen Räumen..... | 188 |
| Tab. 42: Leitungsdimensionierung | 190 |
| Tab. 43: Gegenüberstellung Parameter der ausgewählten energetischen Aufwertungsvarianten..... | 199 |

Literaturverzeichnis

AMEV – Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen, Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden Vertragsmuster, Bestandsliste, Leistungskatalog, Berlin, 2006.

Ausführungsunterlagen P2 5- und 8-geschossig, Elementedatenblätter / Montagepläne, VE WBK Cottbus, KB Projektierung, 1975.

Ausführungsunterlagen P2 5- und 8-geschossig, Elementedatenblätter / Montagepläne, VE Wohnungsbaukombinat Cottbus, KB Projektierung, 1973-1981.

Ausführungsunterlagen IW 76 / P2 (Bezirk Halle), Teilkatalog 1 (5- und 11-gesch.), Elementedatenblätter, VEB Projektierung u. Technologie Halle – Kombinationsbetrieb des VEB WBK Halle, November 1978.

Bauer, Peter; Loeser, Bernd et.al.: Zusätzliche Wärmedämmsysteme bei Fertigteilmbauten – Typenserie P2, Bauforschungsergebnisse des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart, 1995.

Bundesministerium für Verkehr Bau- u. Wohnungswesen (BMVBW): Leitf. Nachhaltiges Bauen, Berlin 2001.

Bundesministerium für Verkehr Bau- und Wohnungswesen (BMVBW): Initiative kostengünstig qualitätsbewußt Bauen: Informationsblatt Nr. 8.4, Raumlufqualität, Selbstverlag Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Feist, Wolfgang: Grundlagen Passivhaus, Passivhaus Institut Darmstadt.

Grosch, Volker; Pöthig, Steffen: Wärmeschutz von Standardkonstruktionen des Wohnbautyps P2, Prüfbericht im Auftrag der FG Bauliches Recycling, 2002.

Heijungs, R.; Guinée, J.; Huppes, G.; Lankreijer, R.M. et al.: Environmental life cycle assessment of products, Guide and backgrounds. CML, Leiden University, Leiden (NL), 1992.

IEMB: Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise – Typenserie P2 5,0 t, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken (IEMB), hrsg. vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Berlin, 1992.

IEMB: Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Wohnbauten in Fertigteilmbauweise (Baujahre 1958-1990), Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart, 1996.

IEMB: Sanierungsgrundlagen Plattenbau, Brandschutz – Die Sicherheit bestehender Plattenbauten aus der Sicht des vorbeugenden Brandschutzes, hrsg. von der Material- und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig e.V. (MFPA), Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart, 1999.

König, Holger: Lebenszyklusanalyse eines Wohngebäudes im Wohnquartier von Weißwasser, Studie zum Forschungsvorhaben „Energetische Optimierung eines Plattenbaukarrees – ein Beitrag zum städtischen Klimaschutz“, im Auftrag der Fachgruppe Bauliches Recycling am Lehrstuhl Altlasten der BTU Cottbus, Ascona GbR, Karlsfeld, 02/2011.

Kühl, Lars: Sanierung Wohnquartier in Weißwasser – Energetische Bewertung, Studie zum Forschungsvorhaben „Energetische Optimierung eines Plattenbaukarrees – ein Beitrag zum städtischen Klimaschutz“, im Auftrag der Fachgruppe Bauliches Recycling am Lehrstuhl Altlasten der BTU Cottbus, Institut für Gebäude- und Solartechnik, TU Braunschweig, 09/2010.

Kutsche, Franziska: Variantenuntersuchungen zur Wohnkarreegestaltung – Städtebauliche und freiraumplanerische Betrachtung, Studie zum Forschungsvorhaben „Energetische Optimierung eines Plattenbaukarrees – ein Beitrag zum städtischen Klimaschutz“, im Auftrag der Fachgruppe Bauliches Recycling am Lehrstuhl Altlasten der BTU Cottbus, Ingenieurbüro Stadtraumkonzeptionen, Berlin, 09/2010.

Laible, Johannes (Hrsg.): Passivhaus-Kompendium 2010, Laible Verlagsprojekte, Allensbach, 2010.

Laible, Johannes (Hrsg.): Passivhaus-Kompendium 2011, Laible Verlagsprojekte, Allensbach, 2011.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Wiederverwendung von Plattenbauteilen in Osteuropa, Endbericht – Bearbeitungsphase I, zum Forschungsvorhaben: Wissenschaftliche Vorbereitung und Planung des Rückbaus von Plattenbauten und der Wiederverwendung geeigneter Plattenbauteile in Tschechien, gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU-AZ 22286-23), Fachgruppe Bauliches Recycling, Lehrstuhl Altlasten, BTU Cottbus, 2008.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Schlussbericht zum Projekt „Rückbau industrieller Bausubstanz – Großformatige Bauelemente im ökologischen Kreislauf“, 4 Teilberichte, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF- FKZ 0339972), Fachgruppe Bauliches Recycling, Lehrstuhl Altlasten, BTU Cottbus, 2008.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Alte Platte – Neues Design – Die Platte lebt, Tagungsband der Fachtagung 16./17.02.2005 BTU Cottbus, Fachgruppe Bauliches Recycling, Lehrstuhl Altlasten, BTU Cottbus, 2005.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Alte Platte – Neues Design, Teil 2 – Die Platte – wrapped - verpackt, Tagungsband der Fachtagung 01./02.03.2007 BTU Cottbus, Fachgruppe Bauliches Recycling, Lehrstuhl Altlasten, BTU Cottbus, 2008.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Elementekatalog, Übersicht: Elementesortiment des Typs P2, FG Bauliches Recycling, LS Altlasten, BTU Cottbus, 2003.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Plattenumbauten, Wieder- und Weiterverwendungen – Anwendungskatalog II, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, 2003.

Mettke, Angelika (Hrsg.): Rahmentechnologie, Rückbau-/Demontagavorhaben Plattenbauten – am Beispiel der Typenserie P2, BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, Cottbus, 2004.

Mettke, Angelika; Asmus, Stefan; Heyn, Sören: Schadensanalyse Außenwände, Untersuchungen zu Schadensfällen an Außenwänden an mehreren Gebäuden am Standort Weißwasser, im Auftrag der WBG Weißwasser mbH, Fachgruppe Bauliches Recycling, Lehrstuhl Altlasten, BTU Cottbus, 2006 - 2009.

Mettke, Angelika; Emig, Tanja; Thomas, Cynthia: Bauzustandsuntersuchungen an ausgewählten Gebäuden der Typenserie P2 – Standort Weißwasser, BTU Cottbus, 2003.

Mettke, Angelika; Thomas Cynthia: Wiederverwendung von Gebäudeteilen, Materialien zur Abfallwirtschaft 1999, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie im Freistaat Sachsen, Lehrstuhl Baustoff-Neuwerttechnik, BTU Cottbus, 1999.

Möller, Dietrich-Alexander; Kalusche, Wolfdietrich (Hrsg.): Planungs- und Bauökonomie – Grundlagen der wirtschaftlichen Planung, Oldenbourg Verlag, München 2006.

Penk, Michael (WBG Weißwasser mbH): Energieeinsparnachweis eines unsanierten P2-Wohnblocks in Weißwasser nach EnEV 2007, Weißwasser 2008.

Pörschmann, H. (Hrsg.): Bautechnische Berechnungstabellen für Ingenieure, Leipzig B. G. Teubner Verlagsgesellschaft.

Ritzer, Frank: Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen – Modellierung und praxisnahe Prognose, Dissertation, Darmstadt 2011, TU Darmstadt, Institut für Massivbau, Heft 22.

3. Statusbericht der Bundestransferstelle – Perspektiven für die Innenstädte im Stadtumbau, Bundestransferstelle Stadtumbau-Ost, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr- Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Berlin, 06/2008.

Stübner, Sandra: Energie- und umweltgerechte Ertüchtigung der Gebäudehülle von Plattenbauten, Diplomarbeit an der BTU Cottbus, Lehrstuhl Altlasten, Fachgruppe Bauliches Recycling, 09/2010.

Internetquellen

<http://www.bbsr.de>

<http://www.weisswasser.de>

<http://www.nachhaltigesbauen.de>

<http://www.maps.google.de/maps>

<http://www.passiv.de>

<http://www.ig-passiv.de>

<http://durchblicker.at/strom/ratgeber/ucte-mix>

<http://www.muenchen/bauzentrum>

<http://www.waermedaemmstoffe.com/htm/uebersicht.htm>

Weiterführende Literatur

Danner, Herbert: Handbuch Ökologische Wärmedämmstoffe, Leitfaden zur Dämmstoffauswahl für den normgerechten Einsatz, Bauzentrum München, 2010.

Hunger, Bernd; Protz, Ralf: Klimaschutz und Energiewende – Potenzial der großen Wohnsiedlungen, Kompetenzzentrum Großsiedlungen e.V. (Hrsg.), Druckerei Hermann Schlesener KG, Berlin 2012.

König, Holger; Kohler, Niklaus; Kreißig, Johannes; Lützkendorf, Thomas: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge, Detail Green Books, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG München, Aumüller Druck, Regensburg, 1. Auflage 2009.

Weber, Frank; Sprungala, Markus: Energetische Sanierung – Potenziale erkennen und nutzen, Atum Immobilienmanagement UG / DCTI Deutsches CleanTech Institut GmbH (Hrsg.), Verlag Rudolf Müller GmbH & Co. KG, Köln 2012.

Gesetz-, Verordnungs-, Normen- und Richtlinienverzeichnis

Gesetze und Verordnungen

Erneuerbare-Energie-Wärmegesetz (EEWärmeG), gültig ab dem 01. Januar 2009.

Novelle der Heizkostenverordnung, gültig ab dem 01. Januar 2009.

Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK), gültig ab dem 01. Januar 2009.

Energieeinsparverordnung (EnEV) 2007, Fassung vom 01.10.2007,

Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009, Fassung vom 01. Oktober 2009.

Energieeinsparungsgesetz (EnEG) 2009, Fassung vom 01. April 2009.

AVV – Verordnung über das europäische Abfallverzeichnis vom 10.12.2001, zuletzt geändert 24.02.2012.

KrWG – Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) vom 24.02.2012.

DIN-Regelungen und ISO-Normen

| | |
|------------------------|---|
| DIN 276-1:2008-12 | Kosten im Bauwesen - Teil 1: Hochbau. |
| DIN 277-1:2005-02 | Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen. |
| DIN 277-2:2005-02 | Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 2: Gliederung der Netto-Grundfläche (Nutzflächen, Technische Funktionsflächen und Verkehrsflächen). |
| DIN 277-3:2005-04 | Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 3: Mengen und Bezugseinheiten. |
| DIN 1946-6:2009-05 | Raumlufttechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen - Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe / Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung, |
| DIN 4102-4:1994-03 | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile. |
| DIN 4102-4/A1:2004-11: | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Änderung A1. |
| DIN 4108-1:1981-08 | Wärmeschutz im Hochbau; Größen und Einheiten. |
| DIN 4108-2:2003-07 | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. |

| | |
|--------------------------|---|
| DIN 4108-6:2003-06 | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs. |
| DIN 4108-7:2011-01 | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden - Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele. |
| DIN 4108-10:2008-06 | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe. |
| DIN 4109:1989-11 | Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise. |
| E DIN 4109-1:2006-10 | Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Anforderungen. |
| DIN 18017-3:2009-09 | Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster - Teil 3: Lüftung mit Ventilatoren. |
| DIN 18960:2008-02 | Nutzungskosten im Hochbau. |
| DIN V 4701-10:2003-08 | Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung. |
| DIN (V) 18599:2007-02 | Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung (Teil 1 – 10). |
| DIN EN 13829:2001-02 | Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren. |
| DIN EN 15459:2008-06 | Energieeffizienz von Gebäuden - Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Energieanlagen in Gebäuden; Deutsche Fassung EN 15459:2007. |
| DIN EN ISO 14040:2006-10 | Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. |
| DIN EN ISO 14044:2006-10 | Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen. |
| ISO/CD 15686-1 | Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 1: General principles. |
| ISO 9972:2006-05 | Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren. |
| ISO 14040:2009-11 | Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2006 |
| ISO 15686-2:2001 | Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 2: Service life prediction procedures. |
| ISO 15686-7:2006 | Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice. |

ISO 15686-8:2008 Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 8: Reference service life and service-life estimation, Factor Method.

TGL-Regelungen (DDR)

TGL 10687/03 (09/86) Schallschutz - Schalldämmung von Bauwerksteilen.

Richtlinien

EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Richtlinie 2002/91/EG) vom 4. Januar 2003, Mindestanforderungen für den Energiebedarf von Gebäuden.

TA Siedlungsabfall (TASi) – Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz) vom 14. Mai 1993.

VDI 2067 Blatt 1:2012-09 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung.

VDI 2067 Blatt 10:2011-10 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Energiebedarf von Gebäuden für Heizen, Kühlen, Be- und Entfeuchten (*Entwurf*).

VDI 2067 Blatt 12:2000-06 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Nutzenergiebedarf für die Trinkwassererwärmung (*überprüft vom zuständigen Ausschuss*).

VDI 2067 Blatt 20:2000-08 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Energieaufwand der Nutzenübergabe bei Warmwasserheizungen (*überprüft vom zuständigen Ausschuss*).

VDI 2067 Blatt 21:2003-05 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Energieaufwand der Nutzenübergabe – Raumluftechnik.

VDI 2067 Blatt 22:2011-02 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Energieaufwand der Nutzenübergabe bei Anlagen zur Trinkwassererwärmung.

VDI 2067 Blatt 30:2012-05 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Energieaufwand der Verteilung (*Entwurf*).

VDI 2067 Blatt 40:2012-01 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Energieaufwand für die Erzeugung (*Entwurf*).

VDI 2078:1996-07 Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln).

VDI 2078/Blatt 1:2003-02 Berechnung der Kühllast klimatisierter Gebäude bei Raumkühlung über gekühlte Raumumschließungsflächen.

VDI 6025:1996-11 Betriebswirtschaftliche Berechnungen für Investitionsgüter und Anlagen.

VDI 4100:1994-09 Schallschutz von Wohnungen – Kriterien für Planung und Beurteilung.

Anlagen

Seite

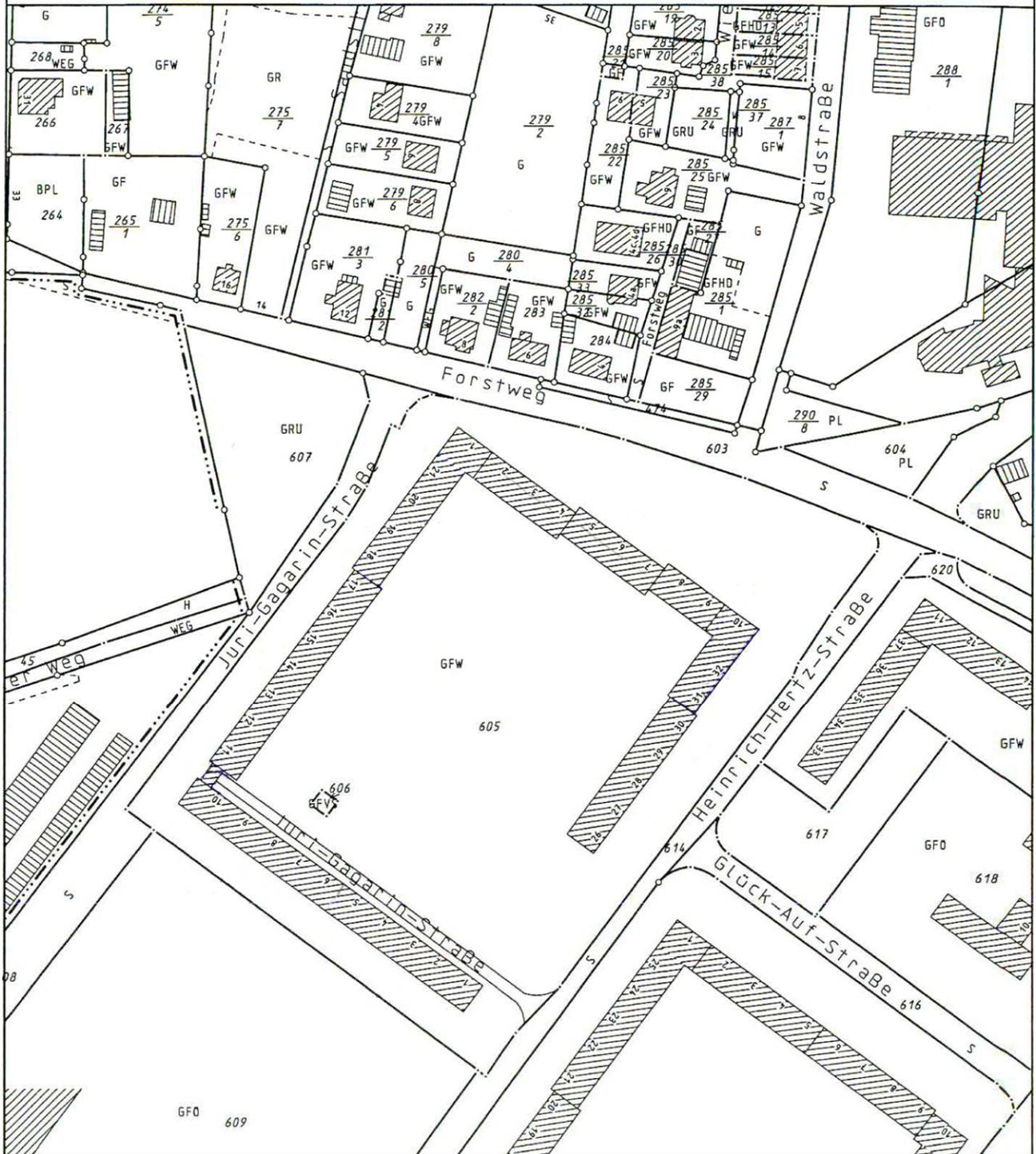
| | | |
|------------------|---|---------------------|
| Anlage 1 | Auszug aus der Liegenschaftskarte Juri-Gagarin-Straße / Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße | I |
| Anlage 2 | Wohnungsbestand Plattenbaukarree Juri-Gagarin-Straße 1 – 21 / Schweigstraße 1 – 10 / Heinrich-Hertz-Straße 26 – 32 | II – IV |
| Anlage 3 | Schnitt 5-gesch. Wohngebäude (Typ P2) / M 1 : 100 | V |
| Anlage 4 | Grundriss Normalgeschoss (Typ P2, Mittel-/Randsegment) / M 1 : 100 | VI |
| Anlage 5 | Grundriss Normalgeschoss (Typ P2) / Eckbebauung / M 1 : 100 | VII |
| Anlage 6 | Geplante Baukosten Quartiersumgestaltung (WBG) | VIII |
| Anlage 7 | U-Wert-Berechnung nach ISO 6946 – Bauteildaten Bestand (IGS, TU Braunschweig) | IX – X |
| Anlage 8 | U-Wert-Berechnung nach ISO 10077-1 – Bauteildaten Fenster Gegenüberstellung der Parameter der ausgewählten energetischen Aufwertungsvarianten (IGS, TU Braunschweig) | XI |
| Anlage 9 | Berechnungen zur energetischen Aufwertung Passivhaus-Standard (Variante 3.1) am Beispiel: Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30 (IGS, TU Braunschweig) | XII – XXIII |
| Anlage 10 | Kostenschätzung Umbau Plattenbaukarree – Entwurfsvariante 4 (StadtRaumKonzeptionen) | XXIV – XXVI |
| Anlage 11 | Kostenschätzung Umbau Plattenbaukarree – Entwurfsvariante 5 (StadtRaumKonzeptionen) | XXVII – XXIX |
| Anlage 12 | Fragebogen - Mieterbefragung zu Wohnpräferenzen (BTU Cottbus, Fachgruppe Bauliches Recycling) | XXX – XXXIII |
| Anlage 13 | Öffentlichkeitsarbeit / -wirksamkeit | XXXIV – XL |



Vermessungsverwaltung des Freistaates Sachsen
Staatliches Vermessungsamt Görlitz
Auszug aus der Liegenschaftskarte

Kreis: Niederschlesischer Oberlausitzkreis Gemarkung: Weißwasser
Gemeinde: Weißwasser/O.L. Flur: 3 Datum: 26.11.2004

Benutzung der Daten des Liegenschaftskatasters nach §14 Sächsisches Vermessungsgesetz; Auszug ist nicht zur Entnahme von Maßen geeignet.



Anlage 2, Blatt 1

Wohnungsbestand Plattenbaukarree

Juri-Gagarin-Straße 1 – 21 / Schweigstraße 1 – 10 / Heinrich-Hertz-Straße 26 – 32

(Stand 12/2009)

WE-Bestand: Σ 395 WE

| Wohnungs- typ | Juri-Gagarin-Straße | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Σ WE | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|-----------|---|---|---|---|----|
| | 1 | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | | | | | |
| 2-Raum-Whg. | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 5 |
| 3-Raum-Whg. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 45 |
| Anzahl | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 50 | | | | | |
| | Randsegment | | | | | Mittelsegment(e) | | | | | | | | | | Randsegment | | | | | | | | | | | | | | | |

| Wohnungs- typ | Juri-Gagarin-Straße | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Σ WE | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|-----------|---|---|---|---|----|
| | 6 | | | | | 7 | | | | | 8 | | | | | 9 | | | | | | 10 | | | | | | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | | | | | |
| 1-Raum-Whg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 2-Raum-Whg. | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| 3-Raum-Whg. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 |
| Anzahl | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 15 | | | | | 55 | | | | | |
| | Randsegment | | | | | Mittelsegment(e) | | | | | | | | | | Ecksegment mit Verbinder | | | | | | | | | | | | | | | |

| Wohnungs- typ | Juri-Gagarin-Straße | | | | | | | | | | | | | | | Σ WE |
|------------------|---------------------|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|---------------------------|----|----|----|----|-------------|
| | 13 | | | | | 12 | | | | | 11 | | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | |
| 2-Raum-Whg. | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 3 |
| 3-Raum-Whg. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 23 |
| 4-Raum-Whg. | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Anzahl | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 30 |
| | Randsegment | | | | | Mittelsegment(e) | | | | | Randsegment mit Verbinder | | | | | |

Anlage 2, Blatt 2

Wohnungsbestand Plattenbaukarree

| Wohnungs- typ | Juri-Gagarin-Straße | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Σ WE |
|------------------|---------------------|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|-----------|
| | 17 | | | | | 16 | | | | | 15 | | | | | 14 | | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | |
| 2-Raum-Whg. | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 4 |
| 3-Raum-Whg. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 36 |
| Anzahl | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 40 |
| | Randsegment | | | | | Mittelsegment(e) | | | | | | | | | | Randsegment | | | | | |

| Wohnungs- typ | Schweigstraße | | | | | Juri-Gagarin-Straße | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Σ WE | | | | | |
|------------------|---------------|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-----------|---|---|---|---|----|
| | 1 | | | | | 21 | | | | | 20 | | | | | 19 | | | | | 18 | | | | | | | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | | | | | | |
| 1-Raum-Whg. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 2-Raum-Whg. | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 4 |
| 3-Raum-Whg. | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 42 |
| 4-Raum-Whg. | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Anzahl | 15 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 55 | | | | | |
| | Ecksegment | | | | | Mittelsegment(e) | | | | | | | | | | Randsegment | | | | | | | | | | | | | | | |

| Wohnungs- typ | Schweigstraße | | | | | | | | | | | | | | | Σ WE |
|------------------|---------------|----|----|----|----|---------------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|-----------|
| | 4 | | | | | 3 | | | | | 2 | | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | |
| 2-Raum-Whg. | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 3 |
| 3-Raum-Whg. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 27 |
| Anzahl | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 30 |
| | Randsegment | | | | | Mittelsegment | | | | | Randsegment | | | | | |

| Wohnungs- typ | Schweigstraße | | | | | | | | | | | | | | | Σ WE |
|------------------|---------------|----|----|----|----|---------------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|-----------|
| | 7 | | | | | 6 | | | | | 5 | | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | |
| 2-Raum-Whg. | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 3 |
| 3-Raum-Whg. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 27 |
| Anzahl | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 30 |
| | Randsegment | | | | | Mittelsegment | | | | | Randsegment | | | | | |

Anlage 2, Blatt 3

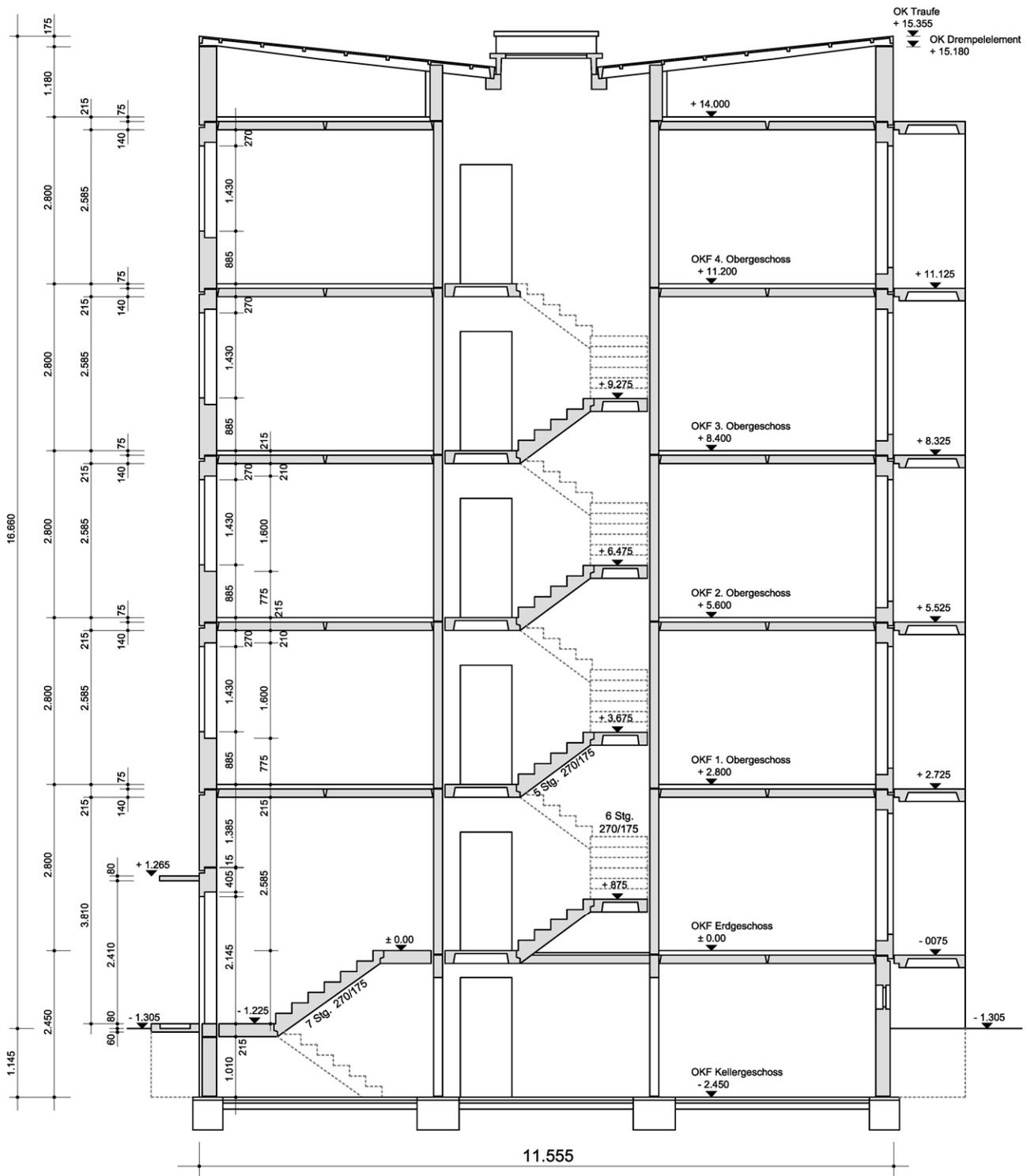
Wohnungsbestand Plattenbaukarree

| Wohnungs- typ | Schweigstraße | | | | | | | | | | Σ WE |
|------------------|----------------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-----------|
| | 9 | | | | | 8 | | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | |
| 2-Raum-Whg. | 1 | | | | | 1 | | | | | 2 |
| 3-Raum-Whg. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| Anzahl | 10 | | | | | 10 | | | | | 20 |
| | Randsegment(e) | | | | | | | | | | |

| Wohnungs- typ | Heinrich-Hertz-Straße | | | | | | | | | | Schweigstraße | | | | | Σ WE |
|------------------|-----------------------|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|---------------|----|----|----|----|-----------|
| | 31 | | | | | 32 | | | | | 10 | | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | |
| 1-Raum-Whg. | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 2-Raum-Whg. | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 2 |
| 3-Raum-Whg. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 24 |
| 4-Raum-Whg. | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Anzahl | 10 | | | | | 10 | | | | | 15 | | | | | 35 |
| | Randsegment | | | | | Mittelsegment(e) | | | | | Randsegment | | | | | |

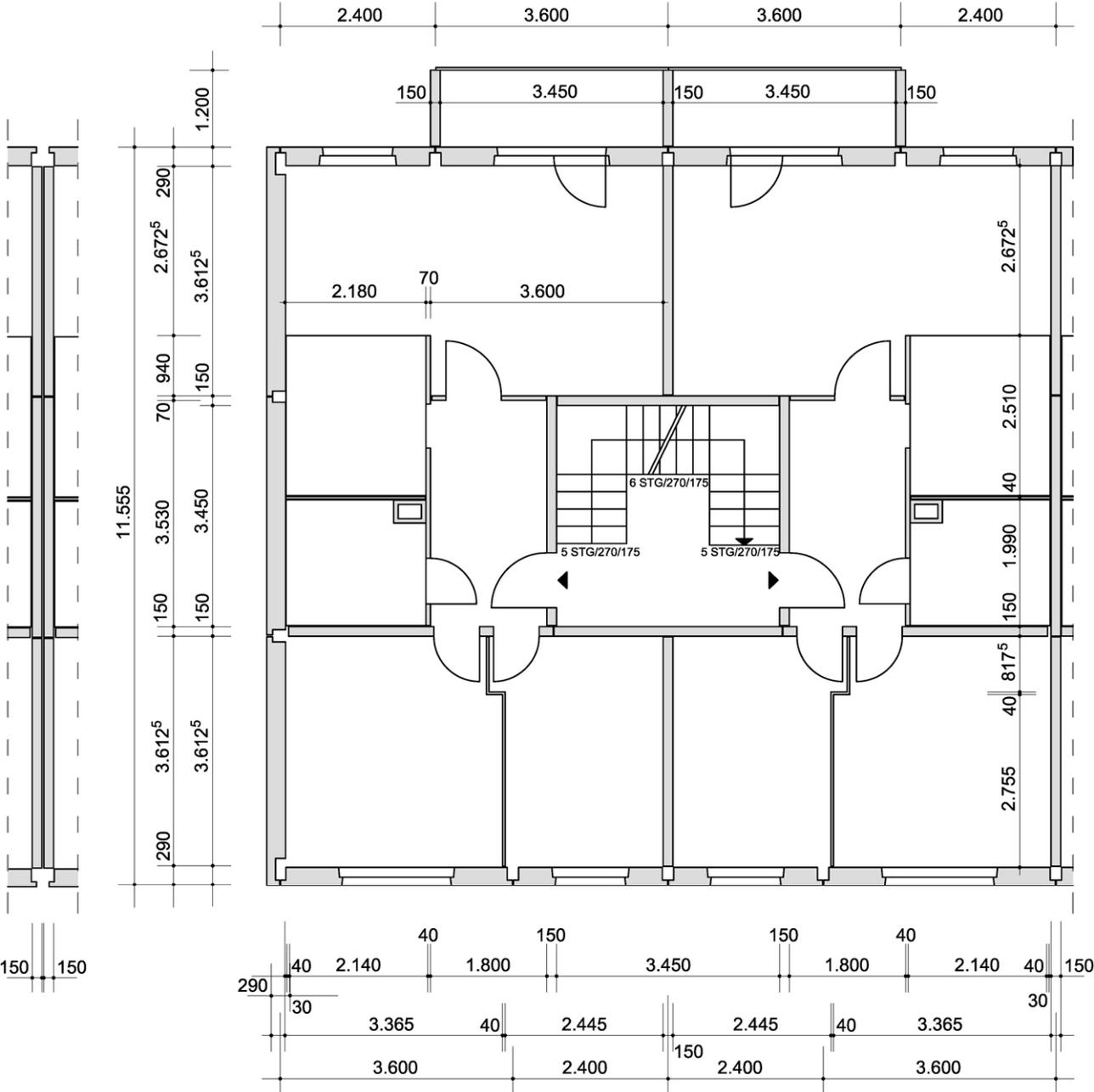
| Wohnungs- typ | Heinrich-Hertz-Straße | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Σ WE | | | | | |
|------------------|-----------------------|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|
| | 26 | | | | | 27 | | | | | 28 | | | | | 29 | | | | | | 30 | | | | |
| | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | EG | 1. | 2. | 3. | 4. | | EG | 1. | 2. | 3. | 4. |
| 2-Raum-Whg. | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 5 |
| 3-Raum-Whg. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 45 |
| Anzahl | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | | 50 | | | | | |
| | Randsegment | | | | | Mittelsegment(e) | | | | | | | | | | Randsegment | | | | | | | | | | |

Schnitt 5-gesch. Wohngebäude (Typ P2) / M 1 : 100



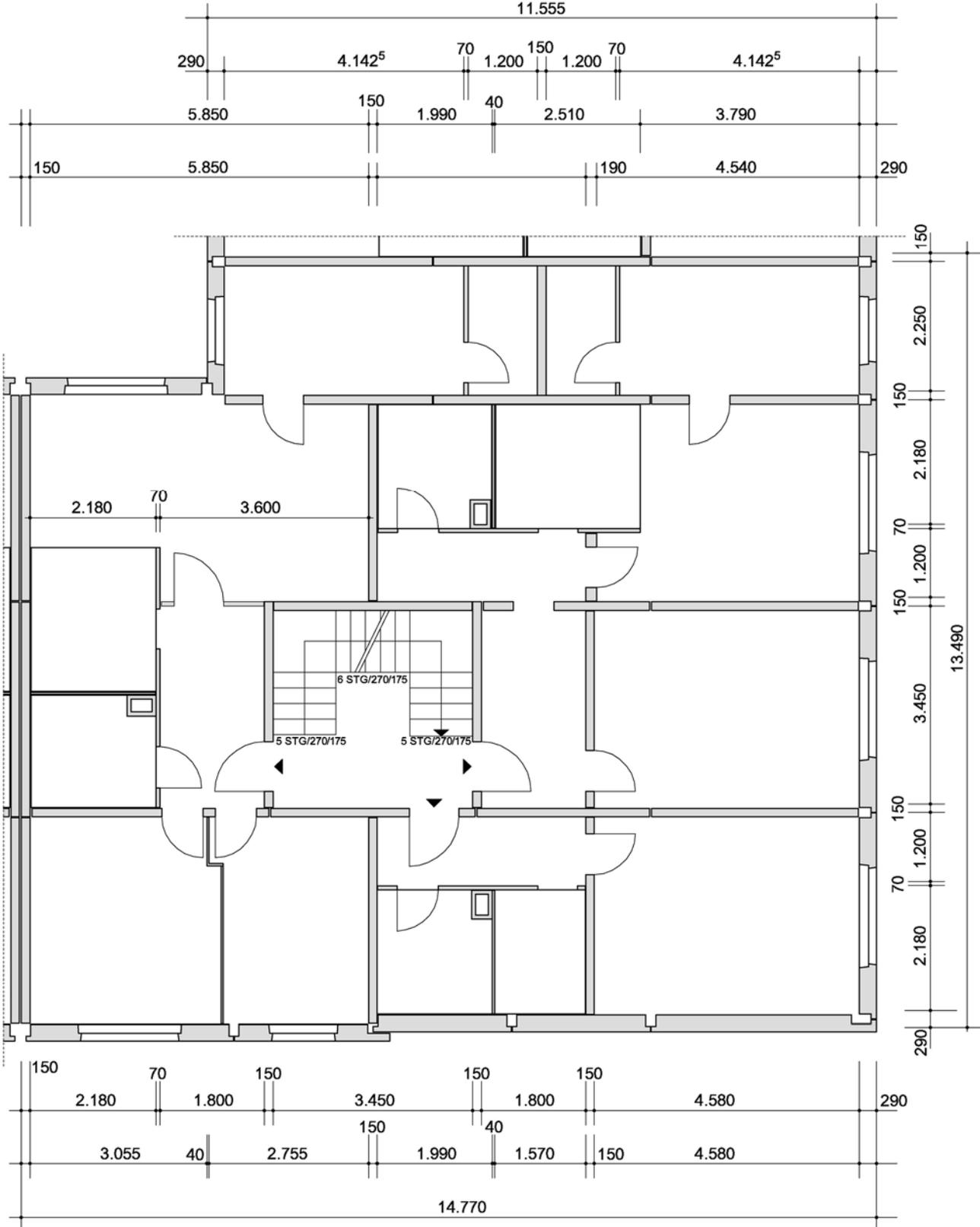
| | | | |
|---|-------------------------------|-------------------|------------|
|  Brandenburgische Technische Universität Cottbus | Erstellt und bearbeitet durch | Erstellt am | |
| | Dipl.-Ing. Stefan Asmus M.A. | 18.12.2009 | |
| Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik Lehrstuhl Altlasten Fachgruppe Bauliches Recycling Leitung: Dr.-Ing. Angelika Mettke | Dokumentenart | Typ | |
| | Schnitt | P2 (5-geschossig) | |
| Benennung Weißwasser Juri-Gagarin-Str. / Schweigstr. / Heinrich-Hertz-Str. | Maßstab | | |
| | 1 : 100 | | |
| | Änd. | Datum | Spr. Blatt |
| | A | 09.12.2009 | de 01 |

Grundriss Normalgeschoss (Typ P2, Mittel- / Randsegment) / M 1 : 100



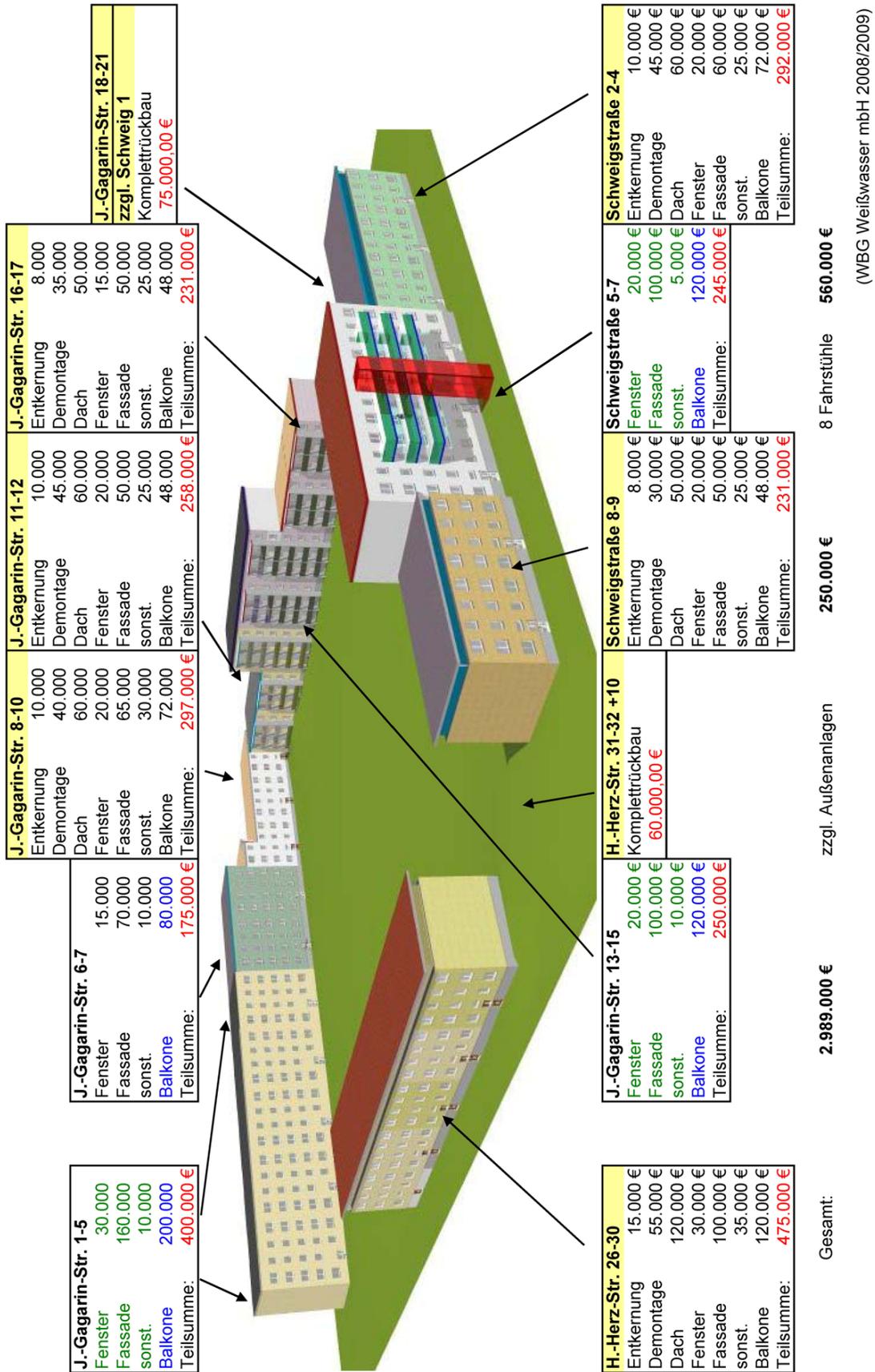
| | | | |
|---|--|-------------------|-------|
|  Brandenburgische Technische Universität Cottbus | Erstellt und bearbeitet durch | Erstellt am | |
| | Dipl.-Ing. Stefan Asmus M.A. | 18.12.2009 | |
| Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik Lehrstuhl Altlasten Fachgruppe Bauliches Recycling Leitung: Dr.-Ing. Angelika Mettke | Dokumentenart | Typ | |
| | Grundriss Normalgeschoss (Randsegment) | P2 (5-geschossig) | |
| Benennung Weißwasser Juri-Gagarin-Str. / Schweigstr. / Heinrich-Hertz-Str. | Maßstab | | Spr. |
| | 1 : 100 | | |
| | Änd. | Datum | Blatt |
| | A | 09.12.2009 | 01 |

Grundriss Normalgeschoss (Typ P2)* / Eckbebauung Schweigstraße 1 / M 1 : 100



* Zeichnung erstellt durch: Dipl.-Ing. Stefan Asmus M.A., BTU Cottbus, LS Altlasten, FG Bauliches Recycling, 18.12.2009

Geplante Baukosten Quartiersumgestaltung



U-Wert-Berechnung nach ISO 6946 – Bauteildaten Bestand (mit Schichtenaufbau)

(IGS, TU Braunschweig)

| Bauteil: Giebelwand | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------------|--|------------------------------|--|--|
| Innerer Wärmeübergangswiderstand (Rsi): | | 0.130 m ² K/W | | | | | |
| Äußerer Wärmeübergangswiderstand (Rse): | | 0.040 m ² K/W | | | | | |
| Temperatur auf der Innenseite des Bauteils: | | 20.0 °C | | | | | |
| Temperatur auf der Außenseite des Bauteils: | | -10.0 °C | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| lfd. Nr. der Baustoffschicht | Bezeichnung der Baustoffschicht | Schichtart | Dicke der Baustoffschicht | Wärmeleitfähigkeit der Baustoffschicht | Dichte der Baustoffschicht | Temperatur der Baustoffschicht innen / außen | Wärmedurchlasswiderstand der Baustoffschicht |
| | | | m | W/mK | kg/m ³ | °C | m ² K/W |
| 1 | Normalbeton nach DIN EN 206 | | 0.1700 | 2.100 | 2400 | 16.7 / 14.7 | 0.081 |
| 2 | Expandierter Polystyrolschaum (EPS) nach DIN EN | | 0.0500 | 0.055* | 30 | 14.7 / -8.2 | 0.909 |
| 3 | Normalbeton nach DIN EN 206 | | 0.0700 | 2.100 | 2400 | -8.2 / -9.0 | 0.033 |
| | | | | | Flächengewicht: | 578 kg/m ² | |
| | | | | | Bauteildicke: | 0.2900 m | |
| | | | | | R-Wert Schichtaufbau: | 1.023 m ² K/W | |
| | | | | | R-Wert: | 1.193 m ² K/W | |
| | | | | | U-Wert (ISO 6946): | 0.838 W/m ² K | |
| dU | 0.00 W /m ² K | dUf | 0.00 W /m ² K | dU | 0.00 W /m ² K | Korrigierter U-Wert: | 0.838 W /m ² K |

| Bauteil: Längsäußenwand | | | | | | | |
|---|--|--------------------------|---------------------------|--|------------------------------|--|--|
| Innerer Wärmeübergangswiderstand (Rsi): | | 0.130 m ² K/W | | | | | |
| Äußerer Wärmeübergangswiderstand (Rse): | | 0.040 m ² K/W | | | | | |
| Temperatur auf der Innenseite des Bauteils: | | 20.0 °C | | | | | |
| Temperatur auf der Außenseite des Bauteils: | | -10.0 °C | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| lfd. Nr. der Baustoffschicht | Bezeichnung der Baustoffschicht | Schichtart | Dicke der Baustoffschicht | Wärmeleitfähigkeit der Baustoffschicht | Dichte der Baustoffschicht | Temperatur der Baustoffschicht innen / außen | Wärmedurchlasswiderstand der Baustoffschicht |
| | | | m | W/mK | kg/m ³ | °C | m ² K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulische | | 0.0200 | 1.000 | 1800 | 16.8 / 16.3 | 0.020 |
| 2 | Holzwohle-Platten (WW) nach DIN EN 13168 (055) | | 0.0500 | 0.055* | 360 | 16.3 / -6.4 | 0.909 |
| 3 | Normalbeton nach DIN EN 206 | | 0.1700 | 2.100 | 2400 | -6.4 / -8.4 | 0.081 |
| 4 | Normalbeton nach DIN EN 206 | | 0.0500 | 2.100 | 2400 | -8.4 / -9.0 | 0.024 |
| | | | | | Flächengewicht: | 582 kg/m ² | |
| | | | | | Bauteildicke: | 0.2900 m | |
| | | | | | R-Wert Schichtaufbau: | 1.034 m ² K/W | |
| | | | | | R-Wert: | 1.204 m ² K/W | |
| | | | | | U-Wert (ISO 6946): | 0.831 W/m ² K | |
| dU | 0.00 W /m ² K | dUf | 0.00 W /m ² K | dU | 0.00 W /m ² K | Korrigierter U-Wert: | 0.831 W /m ² K |

* Werte angenommen gemäß Baulalter

| Bauteil: oberste Geschosdecke | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------------|--|------------------------------|--|--|
| Innerer Wärmeübergangswiderstand (Rsi): | | 0.130 m ² K/W | | | | | |
| Äußerer Wärmeübergangswiderstand (Rse): | | 0.170 m ² K/W | | | | | |
| Temperatur auf der Innenseite des Bauteils: | | 20.0 °C | | | | | |
| Temperatur auf der Außenseite des Bauteils: | | -10.0 °C | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Ifd. Nr. der Baustoffschicht | Bezeichnung der Baustoffschicht | Schichtart | Dicke der Baustoffschicht | Wärmeleitfähigkeit der Baustoffschicht | Dichte der Baustoffschicht | Temperatur der Baustoffschicht innen / außen | Wärmedurchlasswiderstand der Baustoffschicht |
| | | | m | W/mK | kg/m ³ | °C | m ² K/W |
| 1 | Normalbeton nach DIN EN 206 | | 0.1400 | 2.100 | 2400 | 16.3 / 14.4 | 0.067 |
| 2 | Bitumen | | 0.0050 | 0.170 | 1100 | 14.4 / 13.6 | 0.029 |
| 3 | Mineralwolle (MW) nach DIN EN 13162 (060) | | 0.0400 | 0.060* | 12 | 13.6 / -5.2 | 0.667 |
| | | | | | Flächengewicht: | 346 kg/m ² | |
| | | | | | Bauteildicke: | 0.1850 m | |
| | | | | | R-Wert Schichtaufbau: | 0.763 m ² K/W | |
| | | | | | R-Wert: | 1.063 m ² K/W | |
| | | | | | U-Wert (ISO 6946): | 0.941 W/m ² K | |
| dU | 0.00 W/m ² K | dUf | 0.00 W/m ² K | dU | 0.00 W/m ² K | Korrigierter U-Wert: | 0.941 W/m ² K |

| Bauteil: Geschosdecke zum unbeheizten Keller | | | | | | | |
|---|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|--|------------------------------|--|--|
| Innerer Wärmeübergangswiderstand (Rsi): | | 0.170 m ² K/W | | | | | |
| Äußerer Wärmeübergangswiderstand (Rse): | | 0.040 m ² K/W | | | | | |
| Temperatur auf der Innenseite des Bauteils: | | 20.0 °C | | | | | |
| Temperatur auf der Außenseite des Bauteils: | | -10.0 °C | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Ifd. Nr. der Baustoffschicht | Bezeichnung der Baustoffschicht | Schichtart | Dicke der Baustoffschicht | Wärmeleitfähigkeit der Baustoffschicht | Dichte der Baustoffschicht | Temperatur der Baustoffschicht innen / außen | Wärmedurchlasswiderstand der Baustoffschicht |
| | | | m | W/mK | kg/m ³ | °C | m ² K/W |
| 1 | Normalbeton nach DIN EN 206 | | 0.1400 | 2.100 | 2400 | 8.6 / 4.2 | 0.067 |
| 2 | Zement-Estrich | | 0.0500 | 1.200 | 210 | 4.2 / 1.4 | 0.042 |
| | | | | | Flächengewicht: | 441 kg/m ² | |
| | | | | | Bauteildicke: | 0.1900 m | |
| | | | | | R-Wert Schichtaufbau: | 0.109 m ² K/W | |
| | | | | | R-Wert: | 0.319 m ² K/W | |
| | | | | | U-Wert (ISO 6946): | 3.135 W/m ² K | |
| dU | 0.00 W/m ² K | dUf | 0.00 W/m ² K | dU | 0.00 W/m ² K | Korrigierter U-Wert: | 3.135 W/m ² K |

* Werte angenommen gemäß Bauliter

Anlage 8

U-Wert-Berechnung nach ISO 10077-1 – Bauteildaten Fenster

(Vereinfachte Berechnung mit Tabellenwerten)

(IGS TU Braunschweig)

| | |
|---|--------------------------------|
| Bauteil: | Außenfenster |
| Art der Verglasung: Mehrscheiben-Verglasung | |
| Rahmenmaterial: PVC Hohlprofil 2 Kammern | |
| Rahmenanteil: | 30.00 % |
| U-Wert-Rahmen (Uf): | 2.200 W/m ² K |
| U-Wert-Glas (Ug): | 3.100 W/m ² K |
| Gesamtenergiedurchlaßgrad (g-Wert): | 0.800 |
| Gesamtwärmedurchgangskoeffizient Uw: | *2.900 W/m²K |

* Werte angenommen gemäß Baualter

Gegenüberstellung der Parameter der ausgewählten energetischen

Aufwertungsvarianten

(IGS TU Braunschweig)

| Gebäudehülle Weißwasser | Bestand | | | EnEV 2009 Var. 1.1, 1.2 und 1.3 | | | Effizienzhaus 70 Var. 2.1, 2.2, 2.3 und 2.4 | | | Passivhaus Var. 3.1 und 3.2 | | |
|-------------------------------------|--------------------|--------|--------------------|------------------------------------|--------|--------------------|--|--------|--------------------|--------------------------------|--------|--------------------|
| | Dämmung | | | Dämmung | | | Dämmung | | | Dämmung | | |
| | WLG | d [cm] | W/m ² K | WLG | d [cm] | W/m ² K | WLG | d [cm] | W/m ² K | WLG | d [cm] | W/m ² K |
| Dach (unsaniert) | 060 | 4,50 | 0,94 | 040 | | | 035 | 26,00 | 0,12 | 035 | 36,00 | 0,09 |
| Dach (saniert) | 040 | 16,00 | 0,23 | 040 | 20,00 | 0,19 | 035 | 26,00 | 0,12 | 035 | 36,00 | 0,09 |
| Außenwand | 060 | 5,00 | 0,89 | 040 | 14,00 | 0,26 | 035 | 22,00 | 0,15 | 040 | 26,00 | 0,13 |
| Kellerdecke zu unbeheizt | | | 3,18 | 040 | 14,00 | 0,26 | 040 | 14,00 | 0,26 | 030 | 20,00 | 0,14 |
| Fenster | Iso | | 2,90 | WSV | | 1,20 | WSV | | 1,20 | 3f-WSV | | 0,70 |
| Wärmebrücken | W/m ² K | | | W/m ² K | | | W/m ² K | | | W/m ² K | | |
| | | | 0,10 | | | 0,05 | | | 0,05 | | | 0,05 |
| Luftwechselrate | 1 / h | | | 1 / h | | | 1 / h | | | 1 / h | | |
| | | | 1,00 | | | 0,60 | | | 0,60 | | | 0,40 |

Berechnungen zur energetische Aufwertung Passivhaus-Standard (Variante 3.1)

am Beispiel: Heinrich-Hertz-Straße 26 – 30

(IGS TU Braunschweig)

- Gebäudeumschließungsflächen
- Anlagenbewertung nach DIN 4701-10
- Systembeschreibung Heizung, Trinkwasser, Lüftung
- Energiebilanz Bestand – Modernisierung nach Passivhaus-Standard

Übersicht der Bauteile

| Code | Bezeichnung | U-Wert W/m ² K | Rges m ² K/W | Rsi m ² K/W | Rse m ² K/W |
|------|--|------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| AF01 | Außenfenster P2 | 2.900 | 0.345 | 0.130 | 0.040 |
| AF02 | Außenfenster P2 EnEV | 1.160 | 0.862 | 0.130 | 0.040 |
| AF04 | Außenfenster P2 Effizienzhaus | 1.160 | 0.862 | 0.130 | 0.040 |
| AF05 | Außenfenster P2 Passivhaus | 0.680 | 1.471 | 0.130 | 0.040 |
| AF61 | Fenster Einfach-Verglasung, Holzrahmen | 5.000 | 0.200 | 0.130 | 0.040 |
| AF62 | Fenster 2-Scheiben-ISO-Vergl.,Alu-R,oTT | 4.300 | 0.233 | 0.130 | 0.040 |
| AF63 | Fenster 2-Scheiben-ISO-Vergl.,Alu-R,mTT | 3.200 | 0.313 | 0.130 | 0.040 |
| AF64 | Fenster 2-Scheiben-ISO-Vergl.,Kunststoff | 3.000 | 0.333 | 0.130 | 0.040 |
| AF65 | Fenster Einfach-Verglasung, Holzrahmen | 5.000 | 0.000 | 0.130 | 0.040 |
| AF66 | Fenster 2-Scheiben-Vergl.,Alu-R,oTT | 4.300 | 0.233 | 0.130 | 0.040 |
| AF67 | Außenfenster P2 | 2.900 | 0.345 | 0.130 | 0.040 |
| AT01 | Außentür P2 | 2.850 | 0.351 | 0.130 | 0.040 |
| AW01 | Außenwand P2 | 0.895 | 1.117 | 0.130 | 0.040 |
| AW02 | Außenwand P2 EnEV | 0.260 | 3.846 | 0.130 | 0.040 |
| AW03 | Außenwand P2 EEffizienzhaus | 0.206 | 4.854 | 0.130 | 0.040 |
| AW04 | Außenwand P2 Passivhaus | 0.146 | 6.849 | 0.130 | 0.040 |
| DA01 | Dach P2 | 1.014 | 0.986 | 0.100 | 0.040 |
| DA61 | Flachdach (Betondecke mit 6 cm Dämmung) | 0.500 | 2.000 | 0.100 | 0.040 |
| DE01 | Decke P2 | 0.941 | 1.063 | 0.130 | 0.170 |
| DE02 | Decke P2 16cm WD | 0.278 | 3.597 | 0.130 | 0.170 |
| DE03 | Decke P2 EnEV | 0.185 | 5.405 | 0.130 | 0.170 |
| DE04 | Decke P2 Effizienzhaus | 0.156 | 6.410 | 0.130 | 0.170 |
| DE05 | Decke P2 Passivhaus | 0.094 | 10.638 | 0.130 | 0.170 |
| DF01 | Fenster Einfach-Verglasung, Holzrahmen | 5.000 | 0.000 | 0.130 | 0.170 |
| FB01 | Fußboden P2 | 3.135 | 0.319 | 0.170 | 0.040 |
| FB02 | Fußboden P2 EnEV | 0.262 | 3.817 | 0.170 | 0.040 |
| FB03 | Fußboden P2 Passivhaus | 0.143 | 6.993 | 0.170 | 0.040 |

Gebäudeumschließungsflächen

Datum: 19.01.2010

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

01.001.001 Südost-Fassade 1

nach Modernisierung

| Beheizung: beheizter Raum | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--------|--------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Orientierung | Bauteil | Anzahl | Breite | Höhe / Länge | Bruttofläche | Abzugsfläche | Nettofläche | grenzt an | Korrekturfaktor | U-Wert | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert | Wärmeverlustkoeffizient |
| | | n | b m | h/l m | A m ² | A- m ² | A' m ² | | Fx | U W/m ² K | ΔU_{WB} W/m ² K | U_c W/m ² K | H_T W/K |
| SO | AF05 | 1 | 1.00 | 134.60 | 134.60 | - | 134.60 | Außenluft | 1.00 | 0.680 | 0.050 | 0.050 | 98.26 |
| SO | AT01 | 1 | 1.00 | 20.80 | 20.80 | - | 20.80 | Außenluft | 1.00 | 2.850 | 0.050 | 2.900 | 60.32 |
| SO | AW04 | 1 | 1.00 | 524.80 | 524.80 | 155.40 | 369.40 | Außenluft | 1.00 | 0.146 | 0.050 | 0.050 | 72.40 |
| Außenwand: 524.8 m ² | | | | | | | | | | | | | |
| spezifischer Transmissionswärmeverlust: | | | | | | | | | | | | $H_T = 230.98$ W/K | |

01.002.001 Südwest-Fassade 1

nach Modernisierung

| Beheizung: beheizter Raum | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--------|--------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Orientierung | Bauteil | Anzahl | Breite | Höhe / Länge | Bruttofläche | Abzugsfläche | Nettofläche | grenzt an | Korrekturfaktor | U-Wert | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert | Wärmeverlustkoeffizient |
| | | n | b m | h/l m | A m ² | A- m ² | A' m ² | | Fx | U W/m ² K | ΔU_{WB} W/m ² K | U_c W/m ² K | H_T W/K |
| SW | AW04 | 1 | 1.00 | 97.14 | 97.14 | | 97.14 | Außenluft | 1.00 | 0.146 | 0.050 | 0.050 | 19.04 |
| Außenwand: 97.14 m ² | | | | | | | | | | | | | |
| spezifischer Transmissionswärmeverlust: | | | | | | | | | | | | $H_T = 19.04$ W/K | |

01.003.001 Nordwest-Fassade 1

nach Modernisierung

| Beheizung: beheizter Raum | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--------|--------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Orientierung | Bauteil | Anzahl | Breite | Höhe / Länge | Bruttofläche | Abzugsfläche | Nettofläche | grenzt an | Korrekturfaktor | U-Wert | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert | Wärmeverlustkoeffizient |
| | | n | b m | h/l m | A m ² | A- m ² | A' m ² | | Fx | U W/m ² K | ΔU_{WB} W/m ² K | U_c W/m ² K | H_T W/K |
| NW | AF05 | 1 | 1.00 | 160.00 | 160.00 | - | 160.00 | Außenluft | 1.00 | 0.680 | 0.050 | 0.050 | 116.80 |
| NW | AW04 | 1 | 1.00 | 504.00 | 504.00 | 160.00 | 344.00 | Außenluft | 1.00 | 0.146 | 0.050 | 0.050 | 67.42 |
| Außenwand: 504.0 m ² | | | | | | | | | | | | | |
| spezifischer Transmissionswärmeverlust: | | | | | | | | | | | | $H_T = 184.22$ W/K | |

Gebäudeumschließungsflächen Datum: 19.01.2010

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

01.004.001 Nordost-Fassade 1

nach Modernisierung

Beheizung: beheizter Raum

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------|---------|--------|--------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Orientierung | Bauteil | Anzahl | Breite | Höhe / Länge | Bruttofläche | Abzugsfläche | Nettofläche | grenzt an | Korrekturfaktor | U-Wert | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert | Wärmeverlustkoeffizient |
| | | n | b m | h/l m | A m ² | A- m ² | A' m ² | | Fx | U W/m ² K | ΔU_{WB} W/m ² K | U _c W/m ² K | H _T W/K |
| NO | AW04 | 1 | 1.00 | 97.14 | 97.14 | | 97.14 | Außenluft | 1.00 | 0.146 | 0.050 | 0.050 | 19.04 |

Außenwand: 97.14 m²

spezifischer Transmissionswärmeverlust: H_T = 19.04 W/K

01.005.001 Horizontal 1

nach Modernisierung

Beheizung: beheizter Raum

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------|---------|--------|--------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Orientierung | Bauteil | Anzahl | Breite | Höhe / Länge | Bruttofläche | Abzugsfläche | Nettofläche | grenzt an | Korrekturfaktor | U-Wert | Korrekturwert Wärmebrücken | korrigierter U-Wert | Wärmeverlustkoeffizient |
| | | n | b m | h/l m | A m ² | A- m ² | A' m ² | | Fx | U W/m ² K | ΔU_{WB} W/m ² K | U _c W/m ² K | H _T W/K |
| H | DE05 | 1 | 1.00 | 693.90 | 693.90 | | 693.90 | unbeheizt | 0.80 | 0.094 | 0.050 | 0.050 | 86.88 |
| H | FB03 | 1 | 1.00 | 693.30 | 693.30 | | 693.30 | unbeheizt | 0.55 | 0.143 | 0.050 | 0.050 | 89.19 |

Dachgeschossdecke: 693.9 m² Kellerdecke und -wand zum unbeheizten Keller - ohne Perimeterdämmung: 693.3 m²

spezifischer Transmissionswärmeverlust: H_T = 176.07 W/K

Gebäudeumschließungsflächen Datum: 19.01.2010

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

Zusammenstellung der Umschließungsflächen

nach Modernisierung

| Raum-Nr. | Raumbezeichnung | Raumfläche m ² | Raumvolumen m ³ | Umschließungsfläche m ² | Wärmeverlustkoeffizient W/K |
|------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 01.001.001 | Südost-Fassade 1 | 0.00 | 0.00 | 524.80 | 230.98 |
| 01.002.001 | Südwest-Fassade 1 | 0.00 | 0.00 | 97.14 | 19.04 |
| 01.003.001 | Nordwest-Fassade 1 | 0.00 | 0.00 | 504.00 | 184.22 |
| 01.004.001 | Nordost-Fassade 1 | 0.00 | 0.00 | 97.14 | 19.04 |
| 01.005.001 | Horizontal 1 | 0.00 | 0.00 | 1387.20 | 176.07 |

Außenwand: 1223. m² Kellerdecke und -wand zum unbeheizten Keller - ohne Perimeterdämmung: 693.3 m²
Dachgeschossdecke: 693.9 m²

Energiebedarfsnachweis

Datum: 19.01.2010

Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

Gesamtanlage

nach Modernisierung 1

I. EINGABEN

| | | | |
|------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------|
| Nutzfläche | $A_N = 1923.34 \text{ m}^2$ | Dauer Heizperiode | $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$ |
| | TRINKWASSER-ERWÄRMUNG | HEIZUNG | LÜFTUNG |
| absoluter Bedarf | $Q_{tw} = 24042 \text{ kWh/a}$ | $Q_h = 43769 \text{ kWh/a}$ | --- |
| bezogener Bedarf | $q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ | $q_h = 22.76 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ | --- |

II. SYSTEMBESCHREIBUNG

| | | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Angaben zu Übergabe, Verteilung, Speicherung, Erzeugung | siehe Systembeschreibung Trinkwasser | siehe Systembeschreibung Heizung | siehe Systembeschreibung Lüftung |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|

III. ERGEBNISSE

| | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|
| Deckung qh | $q_{h,TW} = 0.51 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ | $q_{h,H} = 13.77 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ | $q_{h,L} = 13.34 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ |
| | ENERGIETRÄGER | ENDENERGIE | PRIMÄRENERGIE |
| Wärmeenergie (WE) | 1. FNW, KWK, fossil | $Q_{WE,1,E} = 58857 \text{ kWh/a}$ | $Q_{WE,1,P} = 41200 \text{ kWh/a}$ |
| | 2. | $Q_{WE,2,E} = \text{ kWh/a}$ | $Q_{WE,2,P} = \text{ kWh/a}$ |
| | 3. | $Q_{WE,3,E} = \text{ kWh/a}$ | $Q_{WE,3,P} = \text{ kWh/a}$ |
| Hilfsenergie (HE) | Strommix | $Q_{HE,E} = 5635 \text{ kWh/a}$ | $Q_{HE,P} = 14651 \text{ kWh/a}$ |
| Jahres-Endenergiebedarf | | $Q_E = 64491 \text{ kWh/a}$ | --- |
| Jahres-Primärenergiebedarf | | --- | $Q_P = 55850 \text{ kWh/a}$ |
| bezogener Jahres-Primärenergiebedarf | | --- | $q_P = 29.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ |
| Anlagen-Aufwandszahl | | --- | $e_P = 0.82$ |

Energiebedarfsnachweis

Datum: 19.01.2010

Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

Anlage: P2 - Variante 3.1

nach Modernisierung 1

HEIZUNG

| WÄRME (WE) | | | | |
|------------------|--|----------------------|------------|-------|
| q_h | aus Gebäudedaten | kWh/m ² a | | 22.76 |
| $q_{h,TW}$ | siehe Trinkwasser | kWh/m ² a | - | 0.51 |
| $q_{h,L}$ | siehe Lüftung | kWh/m ² a | | 13.34 |
| $q_{H,ce}$ | 4701/10 - 5.1.1 | kWh/m ² a | | 3.30 |
| $q_{H,d}$ | 4701/10 - 5.1.2 | kWh/m ² a | + | 1.57 |
| $q_{H,s}$ | 4701/10 - 5.1.3 | kWh/m ² a | | 0.00 |
| q^*_H | Σ | kWh/m ² a | | 13.77 |
| | | | Erzeuger 1 | |
| $\alpha_{H,g,i}$ | 4701/10 - 5.3.4 | --- | 1.00 | |
| $e_{H,g,i}$ | 4701/10 - 5.3.4 | --- | 1.01 | |
| $q_{H,E,i}$ | $q^*_H \times \alpha_{H,i} \times e_{H,i}$ | kWh/m ² a | 13.91 | |
| $f_{P,i}$ | 4701/10 - Tab. C.4.1 | --- | 0.70 | |
| $q_{H,P,i}$ | Σ $q_{H,E,i} \times f_{P,i}$ | kWh/m ² a | 9.74 | |

VORGABEN

| | | |
|-------|------------------|----------------------------|
| q_h | aus EnEV | 22.76 kWh/m ² a |
| A_N | | 1923.34 m ² |
| Q_h | $q_h \times A_N$ | 43769.0 kWh/a |

ENDENERGIE

| | |
|-----------|----------------------------|
| $q_{H,E}$ | 13.91 kWh/m ² a |
|-----------|----------------------------|

PRIMÄRENERGIE

| | |
|-----------|---------------------------|
| $q_{H,P}$ | 9.74 kWh/m ² a |
|-----------|---------------------------|

| HILFSENERGIE (HE) | | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------------|------------|------|
| $q_{H,ce,HE}$ | 4701/10 - 5.3.1 | kWh/m ² a | + | 0.00 |
| $q_{H,d,HE}$ | 4701/10 - 5.3.2 | kWh/m ² a | | 0.35 |
| $q_{H,s,HE}$ | 4701/10 - 5.3.3 | kWh/m ² a | | 0.00 |
| | | | Erzeuger 1 | |
| $q_{H,g,HE,i}$ | 4701/10 - 5.3.4 | kWh/m ² a | 0.00 | |
| $q_{H,HE,E}$ | Σ | kWh/m ² a | | 0.35 |
| f_P | 4701/10 - Tab. C.4.1 | --- | | 2.60 |
| $q_{H,HE,P}$ | $q_{H,HE,E} \times f_P$ | kWh/m ² a | | 0.90 |

ENDENERGIE

| | |
|--------------|---------------------------|
| $q_{H,HE,E}$ | 0.35 kWh/m ² a |
|--------------|---------------------------|

PRIMÄRENERGIE

| | |
|--------------|---------------------------|
| $q_{H,HE,P}$ | 0.90 kWh/m ² a |
|--------------|---------------------------|

| | | | | |
|---------------|--------------|------------------|-------------------------------------|-------------|
| ENDENERGIE | $Q_{H,WE,E}$ | FNW, KWK, fossil | $\Sigma q_{H,WE1,E} \times A_N$ | 26752 kWh/a |
| | | | $\Sigma q_{H,WE2,E} \times A_N$ | kWh/a |
| | | | $\Sigma q_{H,WE3,E} \times A_N$ | kWh/a |
| | $Q_{H,HE,E}$ | Strommix | $\Sigma q_{H,HE,E} \times A_N$ | 666 kWh/a |
| PRIMÄRENERGIE | $Q_{H,P}$ | | $(q_{H,P} + q_{H,HE,P}) \times A_N$ | 20458 kWh/a |

Energiebedarfsnachweis

Datum: 19.01.2010

Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

Anlage: P2 - Variante 3.1

nach Modernisierung 1

TRINKWASSERERWÄRMUNG

| WÄRME (WE) | | | | |
|-------------------|---|----------------------|---------------|-------|
| q_{TW} | aus EnEV | kWh/m ² a | | 12.50 |
| --- | --- | --- | | --- |
| --- | --- | --- | | --- |
| $q_{TW,ce}$ | 4701/10 - 5.1.1 | kWh/m ² a | | 0.00 |
| $q_{TW,d}$ | 4701/10 - 5.1.2 | kWh/m ² a | + | 1.13 |
| $q_{TW,s}$ | 4701/10 - 5.1.3 | kWh/m ² a | | 1.01 |
| q_{TW}^* | Σ | kWh/m ² a | | 14.64 |
| | | | Erzeuger 1 | |
| $\alpha_{TW,g,i}$ | 4701/10 - 5.1.4 | --- | 1.00 | |
| $e_{TW,g,i}$ | 4701/10 - 5.1.4 | --- | 1.14 | |
| $q_{TW,E,i}$ | $q_{TW}^* \times \alpha_{TW} \times e_{TW}$ | kWh/m ² a | 16.69 | |
| $f_{P,i}$ | 4701/10 - Tab. C.4.1 | --- | 0.70 | |
| $q_{TW,P,i}$ | $\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$ | kWh/m ² a | 11.68 | |

| HILFSENERGIE (HE) | | | | |
|-------------------|--------------------------|----------------------|----------|---------------|
| $q_{TW,ce,HE}$ | 4701/10 - 5.1.1 | kWh/m ² a | | 0.00 |
| $q_{TW,d,HE}$ | 4701/10 - 5.1.2 | kWh/m ² a | + | 0.53 |
| $q_{TW,s,HE}$ | 4701/10 - 5.1.3 | kWh/m ² a | | 0.00 |
| | | | | Erzeuger 1 |
| $q_{TW,g,HE,i}$ | 4701/10 - 5.1.4 | kWh/m ² a | 0.40 | |
| $q_{TW,HE,E}$ | Σ | kWh/m ² a | | 0.93 |
| f_P | 4701/10 - Tab. C.4.1 | --- | | 2.60 |
| $q_{TW,HE,P}$ | $q_{TW,HE,E} \times f_P$ | kWh/m ² a | | 2.43 |

VORGABEN

| | | |
|----------|---------------------|----------------------------|
| q_{tw} | aus EnEV | 12.50 kWh/m ² a |
| A_N | | 1923.34 m ² |
| Q_{tw} | $q_{tw} \times A_N$ | 24042.0 kWh/a |

HEIZWÄRMEGUTSCHRIFTEN

| | | |
|--------------|-----------------|---------------------------|
| $q_{h,TW,d}$ | 4701/10 - 5.1.2 | 0.51 kWh/m ² a |
| $q_{h,TW,s}$ | 4701/10 - 5.1.3 | 0.00 kWh/m ² a |
| $Q_{h,TW}$ | Σ | 0.51 kWh/m ² a |

ENDENERGIE

| | |
|------------|----------------------------|
| $q_{TW,E}$ | 16.69 kWh/m ² a |
|------------|----------------------------|

PRIMÄRENERGIE

| | |
|------------|----------------------------|
| $q_{TW,P}$ | 11.68 kWh/m ² a |
|------------|----------------------------|

ENDENERGIE

| | |
|---------------|---------------------------|
| $q_{TW,HE,E}$ | 0.93 kWh/m ² a |
|---------------|---------------------------|

PRIMÄRENERGIE

| | |
|---------------|---------------------------|
| $q_{TW,HE,P}$ | 2.43 kWh/m ² a |
|---------------|---------------------------|

| | | | | |
|----------------------|---------------|------------------|---------------------------------------|-------------|
| ENDENERGIE | $Q_{TW,WE,E}$ | FNW, KWK, fossil | $\Sigma q_{TW,WE1,E} \times A_N$ | 32105 kWh/a |
| | | | $\Sigma q_{TW,WE2,E} \times A_N$ | kWh/a |
| | | | $\Sigma q_{TW,WE3,E} \times A_N$ | kWh/a |
| | $Q_{TW,HE,E}$ | Strommix | $\Sigma q_{TW,HE,E} \times A_N$ | 1794 kWh/a |
| PRIMÄRENERGIE | $Q_{TW,P}$ | | $(q_{TW,P} + q_{TW,HE,P}) \times A_N$ | 27139 kWh/a |

Energiebedarfsnachweis

Datum: 19.01.2010

Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

Anlage: P2 - Variante 3.1

nach Modernisierung 1

LÜFTUNG

| WÄRME (WE) | | Erzeugung | | | |
|---------------|------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| | | WRG mit WÜT kWh/m²a | L/L-WP kWh/m²a | Heizregister kWh/m²a | Biomasse-WE kWh/m²a |
| $q_{L,g,i}$ | 4701/10 - 5.2.3 | 17.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $e_{L,g,i}$ | 4701/10 - 5.2.3 | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $q_{L,g,E,i}$ | $q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$ | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $f_{P,i}$ | 4701/10 - Tab. C.4.1 | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $q_{L,P,i}$ | 4701/10 - 5.2.3 | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

VORGABEN

| | |
|----------|-------------|
| A_N | 1489.44 m² |
| F_{GT} | 69.60 kWh/a |
| n_A | 0.40 1/h |
| f_g | 0.91 - |

| Verteilung | Über-gabe | LW Korrektur | Lüftungsbeitrag |
|------------|------------|--------------|-----------------|
| kWh/m²a | kWh/m²a | kWh/m²a | |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.23 kWh/m²a |
| $q_{L,d}$ | $q_{L,ce}$ | $q_{h,n}$ | $q_{h,L}$ |

ENDENERGIE

| | |
|-----------|--------------|
| $q_{L,E}$ | 0.00 kWh/m²a |
|-----------|--------------|

PRIMÄRENERGIE

| | |
|-----------|--------------|
| $q_{L,P}$ | 0.00 kWh/m²a |
|-----------|--------------|

HILFSENERGIE (HE)

| | | WRG mit WÜT kWh/m²a | L/L-WP kWh/m²a | Heizregister kWh/m²a | Biomasse-WE kWh/m²a |
|----------------|--------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| $q_{L,g,HE,i}$ | 4701/10 - 5.2.3 | 2.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| $q_{L,ce,HE}$ | 4701/10 - 5.2.1 | kWh/m²a | | 0.00 | |
| $q_{L,d,HE}$ | 4701/10 - 5.2.2 | kWh/m²a | | 0.00 | |
| $q_{L,HE,E}$ | Σ | kWh/m²a | | 2.13 | |
| f_P | 4701/10 - Tab. C.4.1 | --- | | 2.60 | |
| $q_{L,HE,P}$ | $\Sigma q_{L,HE,E} \times f_P$ | kWh/m²a | | 5.54 | |

ENDENERGIE

| | |
|--------------|--------------|
| $q_{L,HE,E}$ | 2.13 kWh/m²a |
|--------------|--------------|

PRIMÄRENERGIE

| | |
|--------------|--------------|
| $q_{L,HE,P}$ | 5.54 kWh/m²a |
|--------------|--------------|

| | | | | |
|---------------|--------------|----------|-------------------------------------|------------|
| ENDENERGIE | $Q_{L,WE,E}$ | | $\Sigma q_{L,WE1,E} \times A_N$ | kWh/a |
| | | | $\Sigma q_{L,WE2,E} \times A_N$ | kWh/a |
| | | | $\Sigma q_{L,WE3,E} \times A_N$ | kWh/a |
| | $Q_{L,HE,E}$ | Strommix | $\Sigma q_{L,HE,E} \times A_N$ | 3174 kWh/a |
| PRIMÄRENERGIE | $q_{L,P}$ | | $(q_{L,P} + q_{L,HE,P}) \times A_N$ | 8253 kWh/a |

Energieeffizienz Wohngebäude Systembeschreibung Heizung

Datum: 19.01.2010

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

Anlage: P2 - Variante 3.1

nach Modernisierung 1

| | | |
|-------------------------|------------------|--|
| Allgemein | Versorgung | Nutzfläche: 1923.34 m ² Heizwärmebedarf: 43769 kWh/a |
| | | <u>Die Anlage beinhaltet:</u> - ein zentrales System mit 1 Wärmeerzeuger(n) - keine dezentralen Wärmeerzeuger |
| zentrales System | | |
| Allgemein | Versorgung | Nutzfläche: 1923.34 m ² (100.00 % der Gesamtanlage) Heizwärmebedarf: 43769 kWh/a (100.00 % der Gesamtanlage) |
| Erzeugung | Wärmeerzeuger 1 | Fern- und Nahwärme Energieträger: FNW, KWK, fossil Betrieb: während der gesamten Heizperiode Deckungsanteil: 1.00 Aufwandszahl: 1.01 |
| | | Hauptstrang |
| Übergabe | System 1 | freie Heizflächen (Heizkörper), mit Wasser beheizt überwiegende Anordnung im Außenwandbereich Thermostatregelventile und andere P-Regler mit AP-Bereich 2K |
| Verteilung | Temperaturen | Vorlauf: 55.0 °C / Rücklauf: 45.0 °C Heizkurve: optimierter Betrieb |
| | Umwälzpumpe | geregelt Pumpe - Leistung: 208 W |
| | Verteilleitungen | Länge: 124.67 m U-Wert: 0.150 W/mK Umgebungstemperatur: 13.0 °C Dämmung: EnEV-Standard; doppelte Dämmstärke außerhalb der thermischen Hülle Außenverteilung |
| | Strangleitungen | Länge: 144.25 m U-Wert: 0.150 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard; doppelte Dämmstärke |
| | Anbindeleitungen | Länge: 1057.84 m U-Wert: 0.150 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard; doppelte Dämmstärke |
| Speicherung | Pufferspeicher | kein Zentralheizungs-Pufferspeicher vorhanden |
| | Speicherpumpe | keine separate Speicherladepumpe vorhanden |

Energieeffizienz Wohngebäude Systembeschreibung Trinkwasser

Datum: 19.01.2010

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

Anlage: P2 - Variante 3.1

nach Modernisierung 1

Allgemein Versorgung

Nutzfläche: 1923.34 m²
Trinkwasserwärmebedarf: 24042 kWh/a

Die Anlage beinhaltet:

- ein zentrales System mit 1 Wärmeerzeuger(n)
- keine dezentralen Wärmeerzeuger

zentrales System

Allgemein Versorgung

Nutzfläche: 1923.34 m² (100.00 % der Gesamtanlage)
Trinkwasserwärmebedarf: 24042 kWh/a (100.00 % der Gesamtanlage)

Erzeugung Wärmeerzeuger 1

Fern- und Nahwärme
Energieträger: FNW, KWK, fossil
Betrieb: ständige Betriebsbereitschaft
Deckungsanteil: 1.00
Aufwandszahl: 1.14

Hauptstrang

Verteilung Zirkulation

Anlage: mit Zirkulation

Zirkulationspumpe

Leistung: 126 W
Betriebszeit: 23.21 h

Verteilleitungen

Länge: 0.00 m
U-Wert: 0.150 W/mK
Umgebungstemperatur: 13.0 °C
Dämmung: EnEV-Standard; doppelte Dämmstärke außerhalb der thermischen Hülle

Strangleitungen

Länge: 0.00 m
U-Wert: 0.150 W/mK
Umgebungstemperatur: 20.0 °C
Dämmung: EnEV-Standard; doppelte Dämmstärke

Stichleitungen

Länge: 144.25 m
U-Wert: 0.150 W/mK
Umgebungstemperatur: 20.0 °C
Dämmung: EnEV-Standard; doppelte Dämmstärke
Art der Stichleitungen: wohnungszentrale Versorgung

Speicherung Speicher

indirekt beheizter Trinkwasserspeicher
kein Solarspeicher
Aufstellort: außerhalb der thermischen Hülle
Speichervolumen: 1194 l
Umgebungstemperatur: 13.0 °C

Speicherpumpe

keine separate Speicherladepumpe vorhanden

Energieeffizienz Wohngebäude
Systembeschreibung Lüftung

Datum: 19.01.2010

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

Anlage: P2 - Variante 3.1 nach Modernisierung 1

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---|-------------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------------------|
| Allgemein | Versorgung | Nutzfläche: 1692.54 m ² <u>Die Anlage beinhaltet:</u> - eine zentrale Zu-/Abluftanlage mit <table style="display: inline-table; vertical-align: top; margin-left: 20px;"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Wärmeübertrager</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Heizregister</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Wärmepumpe</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Biomasse-Wärmeerzeuger</td> </tr> </table> | <input checked="" type="checkbox"/> | Wärmeübertrager | <input type="checkbox"/> | Heizregister | <input type="checkbox"/> | Wärmepumpe | <input type="checkbox"/> | Biomasse-Wärmeerzeuger |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Wärmeübertrager | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Heizregister | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Wärmepumpe | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Biomasse-Wärmeerzeuger | | | | | | | | | |

zentrales System

| | | |
|--------------------|---------------------|--|
| Allgemein | Versorgung | Nutzfläche: 1489.44 m ² (88.00 % der Gesamtanlage) |
| | Ventilator | Gleichstromventilator (DC) - Leistung: 715 W |
| Erzeugung | Wärmeerzeuger 1 | Wärmeübertrager Lüftung Frostschutz: intermittierender Frostschutzbetrieb Aufwandszahl: 0.00 |
| Hauptstrang | | |
| Übergabe | System 1 | Luftdurchlässe überwiegende Anordnung im Außenwandbereich Thermostatregelventile und andere P-Regler mit AP-Bereich 1K |
| Verteilung | Ventilator | kein Ventilator in der Verteilleitung vorhanden |
| | Verteilleitungen AL | Länge: 0.00 m U-Wert: 0.850 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C innerhalb der thermischen Hülle |
| | Verteilleitungen ZL | Länge: 39.79 m U-Wert: 0.850 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C innerhalb der thermischen Hülle |
| | Anbindeleitungen ZL | Länge: 163.84 m U-Wert: 0.850 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C |

Energieeffizienz Wohngebäude Energiebilanz Vergleich Bestand - Modernisierung

Datum: 19.01.2010

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

| | Bestand | nach Modernisierung 1 | nach Modernisierung 2 |
|-------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|
| Abweichung | | Reduktion -79.9% | Reduktion -84.5% |
| Energie | 144.51 kWh/m²a | 29.04 kWh/m²a | 22.39 kWh/m²a |
| | | | |
| Energieverluste | | | |
| Lüftung | 44.73 kWh/m²a | 44.47 kWh/m²a | 44.47 kWh/m²a |
| Bauteile | 159.48 kWh/m²a | 28.06 kWh/m²a | 28.06 kWh/m²a |
| Warmwasser | 18.71 kWh/m²a | 17.62 kWh/m²a | 8.40 kWh/m²a |
| Heizungsanlage | 3.09 kWh/m²a | (-6.85) kWh/m²a | (-6.85) kWh/m²a |
| Energieerzeugung | | | |
| Solare Gewinne | 40.09 kWh/m²a | 24.86 kWh/m²a | 24.86 kWh/m²a |
| Interne Gewinne | 24.91 kWh/m²a | 24.91 kWh/m²a | 24.91 kWh/m²a |
| Energiezufuhr | | | |
| Brennstoff | 154.73 kWh/m²a | 40.38 kWh/m²a | 31.16 kWh/m²a |
| Primärenergie | (-10.22) kWh/m²a | (-4.49) kWh/m²a | (-1.92) kWh/m²a |

Energieeffizienz Wohngebäude Energiebilanz Vergleich Bestand - Modernisierung

Datum: 19.01.2010

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

| | Bestand | nach Modernisierung 1 | nach Modernisierung 2 |
|---------------------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| CO₂-Emission | 44.892 kg/m²a | Reduktion -79.4% | Reduktion -84.4% |
| | | 9.250 kg/m²a | 6.985 kg/m²a |
| SO₂-Emission | -0.011 kg/m²a | Reduktion -72.7% | Reduktion -81.8% |
| | | -0.003 kg/m²a | -0.002 kg/m²a |
| NO_x-Emission | 0.058 kg/m²a | Reduktion -79.3% | Reduktion -84.5% |
| | | 0.012 kg/m²a | 0.009 kg/m²a |
| CO-Emission | 0.004 kg/m²a | Reduktion -100.0% | Reduktion -100.0% |
| | | 0.000 kg/m²a | 0.000 kg/m²a |
| Staub-Emission | 0.001 kg/m²a | Reduktion -100.0% | Reduktion -100.0% |
| | | 0.000 kg/m²a | 0.000 kg/m²a |
| CO₂-equiv.-Emission | 45.712 kg/m²a | Reduktion -79.5% | Reduktion -84.5% |
| | | 9.376 kg/m²a | 7.106 kg/m²a |

Energieeffizienz Wohngebäude
Energiebilanz Vergleich Bestand - Modernisierung

Datum: 19.01.2010

Projekt/Variante: H.-Hertz-Straße 26 - 30 / Passivhaus-Standard (Var. 3.1)

| Darstellung | | Bestand | nach Modernisierung 1 | nach Modernisierung 2 |
|---------------------|--|---|---|--|
| Energieeffizienz | <div style="border: 2px solid orange; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">Gesamtbewertung</p> <p>Legende:</p> <p>↓ B = Bestand</p> <p>↑ 1 = nach Modernisierung 1</p> <p>↑ 2 = nach Modernisierung 2</p> </div> | | | |
| | spezifischer Transmissionswärmeverlust | 1.37 W/m²K | 0.24 W/m²K Abweichung vom Bestand: -1.13 W/m²K -82.5 % | 0.24 W/m²K Abweichung vom Bestand: -1.13 W/m²K -82.5 % |
| Heizwärmebedarf | 132.93 kWh/m²a | 22.76 kWh/m²a Abweichung vom Bestand: -110.17 kWh/m²a -82.9 % | 22.76 kWh/m²a Abweichung vom Bestand: -110.17 kWh/m²a -82.9 % | |
| Anlagenaufwandszahl | 0.99 | 0.82 Abweichung vom Bestand: -0.17 -17.2 % | 0.63 Abweichung vom Bestand: -0.36 -36.4 % | |
| Primärenergiebedarf | 144.51 kWh/m²a | 29.04 kWh/m²a Abweichung vom Bestand: -115.47 kWh/m²a -79.9 % | 22.39 kWh/m²a Abweichung vom Bestand: -122.12 kWh/m²a -84.5 % | |
| CO2-Emissionen | 44.89 kg/m²a | 9.25 kg/m²a Abweichung vom Bestand: -35.64 kg/m²a -79.4 % | 6.99 kg/m²a Abweichung vom Bestand: -37.90 kg/m²a -84.4 % | |

Kostenschätzung Umbau Plattenbaukarree – Entwurfsvariante 4

(StadtRaumKonzeptionen)

Datenstand: 11.04.2010 Kostenstand: 3.Quartal 2009, DIN 276-1 : 2008-12

| BKI Übersicht nach Kostengruppen | | | | Seite: 1 |
|----------------------------------|--|--------------------------|------------|---------------------|
| DIN 276 | Bezeichnung / Beschreibungen | Menge Einheit | KKW [€] | Kosten [€] |
| 300 | Bauwerk - Baukonstruktionen | | | 1.614.250,08 |
| 330 | Außenwände | | | 739.250,00 |
| 331 | Tragende Außenwände | | | 140.250,00 |
| 331.90 | Sonstige tragende Außenwände | | | 140.250,00 |
| B | Mietertreff Ausbau einfacher Standart Entspr. Kosten Vereinshaus Gröditz | 165,000 m ² | 850,00 | 140.250,00 |
| 332 | Nichttragende Außenwände | | | 24.000,00 |
| B | Eingang Wohnblock, Plattenelement Element (vor Ort lagernd) fachgerecht aufbauen (incl. Fundament) (Schwarz) | 30,000 Stk | 140,00 | 4.200,00 |
| B | Eingang Wohnblock, Oberflächenbehandlung Hydrophobierung, Ausbesserung, Versiegelung (Schwarz) | 30,000 Stk | 500,00 | 15.000,00 |
| B | Eingang Wohnblock, Neubauelemente Dach, Säule, Bodenplatte fachgerecht herstellen u. aufbauen (incl. Fundament u. Oberflächenbehandlung) (sirAdos) Einbau Briefkasten- und Klingelanlage in Fensteröffnung | 30,000 Stk | 160,00 | 4.800,00 |
| 334 | Außentüren und -fenster entspr. Kostenschätzung WBG | 1,000 m ² | 175.000,00 | 175.000,00 |
| 335 | Außenwandbekleidungen außen WDVS, entspr. Kostenschätzung WBG | 1,000 m ² | 400.000,00 | 400.000,00 |
| 360 | Dächer entspr. Kostenschätzung WBG | 1,000 m ² | 300.000,00 | 300.000,00 |
| 390 | Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen | | | 575.000,08 |
| 394 | Abbruchmaßnahmen | | | 575.000,08 |
| 394.10 | Abbruchmaßnahmen | | | 100.000,00 |
| B | Komplettabriss entspr. Kostenschätzung WBG | 5.000,000 m ² | 20,00 | 100.000,00 |
| 394.20 | Zwischenlagerung wiederverwendbarer Bauteile | | | 475.000,08 |
| B | Demontage Plattenelemente unter bewohnter Situation, entspr. Kostenschätzung WBG | 4.233,135 m ² | 112,21 | 475.000,08 |
| 400 | Bauwerk - Technische Anlagen | | | 75.000,00 |
| 460 | Förderanlagen | | | 75.000,00 |
| 461 | Aufzugsanlagen | | | 75.000,00 |
| 461.10 | Personenaufzüge entspr. Kostenschätzung WBG | 8,000 St | 9.375,00 | 75.000,00 |
| 500 | Außenanlagen | | | 522.524,00 |
| 520 | Befestigte Flächen | | | 310.825,00 |
| 521 | Wege | | | 24.875,00 |
| 521.90 | Sonstige Wege | | | 24.875,00 |
| B | Wege, sonstige Wassergebundene Wegedecke, 2-schichtig (sirAdos) | 1.950,000 m ² | 10,50 | 20.475,00 |
| B | Wege, Plattenelemente Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht einbauen (Schwarz) | 88,000 m | 50,00 | 4.400,00 |
| 523 | Plätze, Höfe | | | 41.450,00 |
| 523.90 | Sonstige Plätze, Höfe | | | 41.450,00 |
| B | Zentraler Platz Verbundpflaster incl. Tragschicht und Frostschutz (sirAdos) | 950,000 m ² | 40,00 | 38.000,00 |
| B | Kleiner Platz, Plattenelemente | 69,000 m | 50,00 | 3.450,00 |

gedruckt am: 18.04.2010

Oberspreewald-Lausitz: 0,888 Alle Kosten inkl. Mehrwertsteuer

BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH, Bahnhofstr. 1, 70372 Stuttgart, Tel: 0711 954 854 0

Anlage 10, Blatt 2

Datenstand: 11.04.2010 Kostenstand: 3.Quartal 2009, DIN 276-1 : 2008-12

| BKI Übersicht nach Kostengruppen | | | | Seite: 2 |
|----------------------------------|--|--------------------------|----------|-------------------|
| DIN 276 | Bezeichnung / Beschreibungen | Menge Einheit | KKW [€] | Kosten [€] |
| | <i>Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht einbauen (Schwarz)</i> | | | |
| 524 | Stellplätze | | | 244.500,00 |
| 524.90 | Sonstige Stellplätze | | | 244.500,00 |
| B | Stellplätze incl. Zufahrt | 5.200,000 m ² | 45,50 | 236.600,00 |
| | <i>Fahrbahn, wasserundurchlässig aus Asphaltbeton mit Frost- und Tragschicht (sirAdos)</i> | | | |
| B | Stellplätze, Untergliederung Plattenelemente | 158,000 m | 50,00 | 7.900,00 |
| | <i>Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht einbauen (Schwarz)</i> | | | |
| 530 | Baukonstruktionen in Außenanlagen | | | 166.089,00 |
| 534 | Rampen, Treppen, Tribünen | | | 51.000,00 |
| 534.20 | Treppen | | | 51.000,00 |
| B | Treppen-/Wallaanlage | 850,000 m | 60,00 | 51.000,00 |
| | <i>Demontierte Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht einbauen incl. Abrisschotter als Füllmaterial; Oberflächenbehandlung: Hydrophobierung (Schwarz)</i> | | | |
| 535 | Überdachungen | | | 94.000,00 |
| 535.90 | Sonstige Überdachungen | | | 94.000,00 |
| B | Carports | 47,000 STP | 2.000,00 | 94.000,00 |
| | <i>Entspr. Carports in Waltershausen, ohne Metallgitter und Türen</i> | | | |
| 539 | Baukonstruktionen in Außenanlagen, sonstiges | | | 21.089,00 |
| B | Sitzbank lang, Element | 192,000 m | 50,00 | 9.600,00 |
| | <i>Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht aufbauen (Schwarz)</i> | | | |
| B | Sitzbank lang, Ausbesserung | 16,000 m ² | 40,00 | 640,00 |
| | <i>10% Ausbesserung der Oberfläche (Schwarz)</i> | | | |
| B | Sitzbank lang, Oberflächenbehandlung | 166,000 m ² | 10,50 | 1.743,00 |
| | <i>Hydrophobierung, Versiegelung (Schwarz)</i> | | | |
| B | Sitzbank Nische, Element | 144,000 m | 50,00 | 7.200,00 |
| | <i>Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht aufbauen (Schwarz)</i> | | | |
| B | Sitzbank Nische, Ausbesserung | 13,000 m ² | 40,00 | 520,00 |
| | <i>10% Ausbesserung der Oberfläche (Schwarz)</i> | | | |
| B | Sitzbank Nische, Oberflächenbehandlung | 132,000 m ² | 10,50 | 1.386,00 |
| | <i>Hydrophobierung, Versiegelung (Schwarz)</i> | | | |
| 550 | Einbauten in Außenanlagen | | | 6.930,00 |
| 552 | Besondere Einbauten | | | 6.930,00 |
| 552.20 | Spielgeräte | | | 6.930,00 |
| | <i>(sirAdos)</i> | | | |
| B | Kletterpavillon | 1,000 St | 1.350,00 | 1.350,00 |
| B | Bodenwippe | 1,000 St | 650,00 | 650,00 |
| B | Schaukel | 1,000 St | 940,00 | 940,00 |
| B | Tischtennisplatten | 3,000 St | 1.040,00 | 3.120,00 |
| B | Sandkasten | 1,000 St | 870,00 | 870,00 |
| 570 | Pflanz- und Saatflächen | | | 38.680,00 |
| 572 | Vegetationstechnische Bodenbearbeitung | 5.500,000 m ² | 2,65 | 14.575,00 |
| | <i>Fläche lockern/fräsen, Bodenverbesserung, Feinplanie (sirAdos)</i> | | | |
| 574 | Pflanzen | | | 22.400,00 |
| 574.20 | Bäume | | | 22.400,00 |
| B | Baumgruben ausheben | 70,000 St | 50,00 | 3.500,00 |
| | <i>(BKI)</i> | | | |

gedruckt am: 18.04.2010

Oberspreewald-Lausitz: 0,888 Alle Kosten inkl. Mehrwertsteuer

BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH, Bahnhofstr. 1, 70372 Stuttgart, Tel: 0711 954 854 0

Anlage 10, Blatt 3

Datenstand: 11.04.2010 Kostenstand: 3.Quartal 2009, DIN 276-1 : 2008-12

| BKI Übersicht nach Kostengruppen | | | | Seite: 3 |
|---|---|--------------------------|-----------|-------------------|
| DIN 276 | Bezeichnung / Beschreibungen | Menge Einheit | KKW [€] | Kosten [€] |
| B | <i>Feld-Ahorn</i> <i>Ahorn, Pflanzenlieferung + Verpflanzung, StU 18-20 (BKI)</i> | 20,000 St | 340,00 | 6.800,00 |
| B | <i>Pinus Sylvestris</i> <i>Waldkiefer, Pflanzenlieferung + Verpflanzung, StU 18-20 (BKI)</i> | 30,000 St | 220,00 | 6.600,00 |
| B | <i>Carpinus Betulus</i> <i>Hainbuche, Pflanzenlieferung + Verpflanzung, StU 18-20 (BKI)</i> | 20,000 St | 275,00 | 5.500,00 |
| 575 | Rasen und Ansaaten Rasensaat (sirAdos) | 5.500,000 m ² | 0,31 | 1.705,00 |
| 700 | Baunebenkosten | | | 144.000,00 |
| 730 | Architekten- und Ingenieurleistungen | | | 69.000,00 |
| 732 | Freianlagenplanung entspr. HOAI, Außenanlagen Kosten 480.000 €, Honorarzone IV | | | 69.000,00 |
| B | <i>Planungskosten entspr. HOAI</i> | 1,000 psch | 69.000,00 | 69.000,00 |
| 770 | Allgemeine Baunebenkosten | | | |
| 790 | Sonstige Baunebenkosten | | | 75.000,00 |
| B | <i>Nebenkosten lt. WBG</i> | 1,000 psch | 75.000,00 | 75.000,00 |

gedruckt am: 18.04.2010

Oberspreewald-Lausitz: 0,888 Alle Kosten inkl. Mehrwertsteuer

BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH, Bahnhofstr. 1, 70372 Stuttgart, Tel: 0711 954 854 0

Kostenschätzung Umbau Plattenbaukarree – Entwurfsvariante 5

(StadtRaumKonzeptionen)

Datenstand: 11.04.2010 Kostenstand: 3.Quartal 2009, DIN 276-1 : 2008-12

| BKI Übersicht nach Kostengruppen | | | | Seite: 1 |
|----------------------------------|--|--------------------------|------------|---------------------|
| DIN 276 | Bezeichnung / Beschreibungen | Menge Einheit | KKW [€] | Kosten [€] |
| 300 | Bauwerk - Baukonstruktionen | | | 1.614.250,08 |
| 330 | Außenwände | | | 739.250,00 |
| 331 | Tragende Außenwände | | | 140.250,00 |
| 331.90 | Sonstige tragende Außenwände | | | 140.250,00 |
| B | Mietertreff Ausbau einfacher Standart Entspr. Kosten Vereinshaus Gröditz | 165,000 m ² | 850,00 | 140.250,00 |
| 332 | Nichttragende Außenwände | | | 24.000,00 |
| B | Eingang Wohnblock, Plattenelement Element (vor Ort lagernd) fachgerecht aufbauen (incl. Fundament) (Schwarz) | 30,000 Stk | 140,00 | 4.200,00 |
| B | Eingang Wohnblock, Oberflächenbehandlung Hydrophobierung, Ausbesserung, Versiegelung (Schwarz) | 30,000 Stk | 500,00 | 15.000,00 |
| B | Eingang Wohnblock, Neubauelemente Dach, Säule, Bodenplatte fachgerecht herstellen u. aufbauen (incl. Fundament u. Oberflächenbehandlung) (sirAdos) Einbau Briefkasten- und Klingelanlage in Fensteröffnung | 30,000 Stk | 160,00 | 4.800,00 |
| 334 | Außentüren und -fenster entspr. Kostenschätzung WBG | 1,000 m ² | 175.000,00 | 175.000,00 |
| 335 | Außenwandbekleidungen außen WDVS, entspr. Kostenschätzung WBG | 1,000 m ² | 400.000,00 | 400.000,00 |
| 360 | Dächer entspr. Kostenschätzung WBG | 1,000 m ² | 300.000,00 | 300.000,00 |
| 390 | Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen | | | 575.000,08 |
| 394 | Abbruchmaßnahmen | | | 575.000,08 |
| 394.10 | Abbruchmaßnahmen | | | 100.000,00 |
| B | Komplettabriss entspr. Kostenschätzung WBG | 5.000,000 m ² | 20,00 | 100.000,00 |
| 394.20 | Zwischenlagerung wiederverwendbarer Bauteile | | | 475.000,08 |
| B | Demontage Plattenelemente unter bewohnter Situation, entspr. Kostenschätzung WBG | 4.233,135 m ² | 112,21 | 475.000,08 |
| 400 | Bauwerk - Technische Anlagen | | | 75.000,00 |
| 460 | Förderanlagen | | | 75.000,00 |
| 461 | Aufzugsanlagen | | | 75.000,00 |
| 461.10 | Personenaufzüge entspr. Kostenschätzung WBG | 8,000 St | 9.375,00 | 75.000,00 |
| 500 | Außenanlagen | | | 479.080,50 |
| 520 | Befestigte Flächen | | | 304.050,00 |
| 521 | Wege | | | 16.800,00 |
| 521.90 | Sonstige Wege Wassergebunden Wegedecke, 2-schichtig (sirAdos) | 1.600,000 m ² | 10,50 | 16.800,00 |
| 523 | Plätze, Höfe | | | 38.200,00 |
| 523.90 | Sonstige Plätze, Höfe | | | 38.200,00 |
| B | Tischtennisplatz Verbundpflaster incl. Tragschicht und Frostschutz (sirAdos) | 350,000 m ² | 40,00 | 14.000,00 |
| B | Platz Mietertreff Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht einbauen (Schwarz) | 238,000 m | 50,00 | 11.900,00 |
| B | Zentraler Platz Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht einbauen (Schwarz) | 246,000 m | 50,00 | 12.300,00 |

gedruckt am: 17.04.2010

Oberspreewald-Lausitz: 0,888 Alle Kosten inkl. Mehrwertsteuer

BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH, Bahnhofstr. 1, 70372 Stuttgart, Tel: 0711 954 854 0

Anlage 11, Blatt 2

Datenstand: 11.04.2010 Kostenstand: 3.Quartal 2009, DIN 276-1 : 2008-12

| BKI Übersicht nach Kostengruppen | | | | Seite: 2 |
|----------------------------------|--|--------------------------|----------|-------------------|
| DIN 276 | Bezeichnung / Beschreibungen | Menge Einheit | KKW [€] | Kosten [€] |
| 524 | Stellplätze | | | 249.050,00 |
| 524.90 | Sonstige Stellplätze | | | 249.050,00 |
| B | Stellplätze incl. Zufahrt <i>Fahrbahn, wasserundurchlässig aus Asphaltbeton mit Frost- und Tragschicht (sirAdos)</i> | 5.300,000 m ² | 45,50 | 241.150,00 |
| B | Stellplätze, Untergliederung Plattenelemente <i>Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht einbauen (Schwarz)</i> | 158,000 m | 50,00 | 7.900,00 |
| 530 | Baukonstruktionen in Außenanlagen | | | 128.532,50 |
| 534 | Rampen, Treppen, Tribünen | | | 41.100,00 |
| 534.20 | Treppen | | | 41.100,00 |
| B | Treppen/Tribünen <i>Demontierte Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht einbauen incl. Abrisssschotter als Füllmaterial; Oberflächenbehandlung: Hydrophobierung (Schwarz)</i> | 685,000 m | 60,00 | 41.100,00 |
| 535 | Überdachungen | | | 50.000,00 |
| 535.90 | Sonstige Überdachungen | | | 50.000,00 |
| B | Carports <i>Entspr. Carports in Waltershausen, ohne Metallgitter und Türen</i> | 25,000 STP | 2.000,00 | 50.000,00 |
| 539 | Baukonstruktionen in Außenanlagen, sonstiges | | | 37.432,50 |
| B | Elementewand, Mietertreff <i>Element (vor Ort lagernd) fachgerecht aufstellen, incl. Fundament und Bewehrungsstahl, Hydrophobierung (Schwarz)</i> | 44,000 Stk | 375,00 | 16.500,00 |
| B | Sitzbank lang, Element <i>Plattenelemente (vor Ort lagernd) fachgerecht aufbauen (Schwarz)</i> | 336,000 m | 50,00 | 16.800,00 |
| B | Sitzbank lang, Ausbesserung <i>10% Ausbesserung der Oberfläche (Schwarz)</i> | 28,500 m ² | 40,00 | 1.140,00 |
| B | Sitzbank lang, Oberflächenbehandlung <i>Hydrophobierung, Versiegelung (Schwarz)</i> | 285,000 m ² | 10,50 | 2.992,50 |
| 550 | Einbauten in Außenanlagen | | | 6.930,00 |
| 552 | Besondere Einbauten | | | 6.930,00 |
| 552.20 | Spielgeräte <i>(sirAdos)</i> | | | 6.930,00 |
| B | Kletterpavillon | 1,000 St | 1.350,00 | 1.350,00 |
| B | Bodenwippe | 1,000 St | 650,00 | 650,00 |
| B | Schaukel | 1,000 St | 940,00 | 940,00 |
| B | Tischtennisplatten | 3,000 St | 1.040,00 | 3.120,00 |
| B | Sandkasten | 1,000 St | 870,00 | 870,00 |
| 570 | Pflanz- und Saatflächen | | | 39.568,00 |
| 572 | Vegetationstechnische Bodenbearbeitung <i>Fläche lockern/fräsen, Bodenverbesserung, Feinplanie (sirAdos)</i> | 5.800,000 m ² | 2,65 | 15.370,00 |
| 574 | Pflanzen | | | 22.400,00 |
| 574.20 | Bäume | | | 22.400,00 |
| B | Baumgruben ausheben <i>(BKI)</i> | 70,000 St | 50,00 | 3.500,00 |
| B | Feld-Ahorn <i>Ahorn, Pflanzenlieferung + Verpflanzung, StU 18-20 (BKI)</i> | 20,000 St | 340,00 | 6.800,00 |
| B | Pinus Sylvestris <i>Waldkiefer, Pflanzenlieferung + Verpflanzung, StU 18-20 (BKI)</i> | 30,000 St | 220,00 | 6.600,00 |

gedruckt am: 17.04.2010

Oberspreewald-Lausitz: 0,888 Alle Kosten inkl. Mehrwertsteuer

BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH, Bahnhofstr. 1, 70372 Stuttgart, Tel: 0711 954 854 0

Anlage 11, Blatt 3

Datenstand: 11.04.2010 Kostenstand: 3.Quartal 2009, DIN 276-1 : 2008-12

| BKI Übersicht nach Kostengruppen | | | | Seite: 3 |
|---|--|--------------------------|-----------|-------------------|
| DIN 276 | Bezeichnung / Beschreibungen | Menge Einheit | KKW [€] | Kosten [€] |
| <i>B</i> | <i>Carpinus Betulus</i> <i>Hainbuche, Pflanzenlieferung + Verpflanzung, StU 18-20 (BKI)</i> | 20,000 St | 275,00 | 5.500,00 |
| 575 | Rasen und Ansaaten Rasenansaat (sirAdos) | 5.800,000 m ² | 0,31 | 1.798,00 |
| 590 | Sonstige Außenanlagen | | | |
| 700 | Baunebenkosten | | | 144.000,00 |
| 730 | Architekten- und Ingenieurleistungen | | | 69.000,00 |
| 732 | Freianlagenplanung | | | 69.000,00 |
| | entspr. HOAI, Außenanlagen Kosten 480.000 €, Honorarzone IV | | | |
| <i>B</i> | <i>Planungskosten entspr. HOAI</i> | 1,000 psch | 69.000,00 | 69.000,00 |
| 770 | Allgemeine Baunebenkosten | | | |
| 790 | Sonstige Baunebenkosten | | | 75.000,00 |
| <i>B</i> | <i>Nebenkosten lt. WBG</i> | 1,000 psch | 75.000,00 | 75.000,00 |

gedruckt am: 17.04.2010

Oberspreewald-Lausitz: 0,888 Alle Kosten inkl. Mehrwertsteuer

BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH, Bahnhofstr. 1, 70372 Stuttgart, Tel: 0711 954 854 0

Fragebogen – Mieterbefragung zu Wohnpräferenzen

(BTU Cottbus, Fachgruppe Bauliches Recycling)

1. Allgemeine Fragen zum Mieter:

1.1 Anzahl der Personen im Haushalt? _____

1.2 Informationen über den/die Mieter:

| | 1.Person | 2. Person | 3. Person | 4. Person | 5. Person |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Alter | | | | | |
| Männlich | | | | | |
| Weiblich | | | | | |

1.3 Familienstand:

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|---------------------|----|----|----|----|----|
| Ledig | | | | | |
| Verheiratet | | | | | |
| Verwitwet | | | | | |
| Geschieden/getrennt | | | | | |

1.4 Staatsangehörigkeit:

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|--------------|----|----|----|----|----|
| Deutschland | | | | | |
| Andere _____ | | | | | |
| Andere _____ | | | | | |

1.5 derzeitige Tätigkeit:

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|-------------------------|----|----|----|----|----|
| Erwerbstätig (Vollzeit) | | | | | |
| Erwerbstätig (Teilzeit) | | | | | |
| Erwerbs. (gelegentlich) | | | | | |
| ABM | | | | | |
| Fortbildung/Umbildung | | | | | |
| Vorruhestand | | | | | |
| Arbeitssuchend | | | | | |
| Rentner/in | | | | | |
| Hausfrau/mann | | | | | |
| Schüler/Student/Azubi | | | | | |
| Babys/Kleinkinder | | | | | |

2. Wohnen im Plattenbau:

2.1 Auf welcher Etage liegt die Wohnung? _____

2.2 Seit wann wohnen Sie in der Wohnung/dem Haus? _____

2.3 Seit wann wohnen Sie in Weißwasser? _____

3. Mieterzufriedenheit:

3.1 Wohnen Sie gerne hier im Wohngebiet? Ja Nein Unentschlossen

3.2 Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer Wohnung unter folgenden Aspekten?

| | zufrieden | teilweise | unzufrieden |
|--------------------------|-----------|-----------|-------------|
| Wohnungsgröße | | | |
| Raumaufteilung | | | |
| Bad | | | |
| Küche | | | |
| Balkon | | | |
| Miethöhe | | | |
| Nebenkosten | | | |
| Lage der Wohnung im Haus | | | |
| Hellhörigkeit/Lärm | | | |
| Sonstiges: _____ | | | |

3.3 Wie zufrieden sind Sie mit dem Haus und dem Umfeld?

| | zufrieden | teilweise | unzufrieden |
|------------------------------|-----------|-----------|-------------|
| Baulicher Zustand | | | |
| Höhe der Bebauung | | | |
| Fassade | | | |
| Sauberkeit: Treppe, Eingang | | | |
| Angebot: Abstell-/Nebenräume | | | |
| Nachbarschaft im Haus | | | |
| Parkplatzangebot | | | |
| Garten/Hof/Grünflächen | | | |
| Kinderspielplätze | | | |
| Angebote für ältere Menschen | | | |
| Sicherheit im Wohngebiet | | | |
| Sonstiges: _____ | | | |

4. Rückbau:

4.1 Wie haben sie von der Rückbaumaßnahme erfahren?

- Information durch den Vermieter
- Mieterzeitung
- Mitteilung durch die Stadt
- Presse
- Sonstiges: _____

4.2 Stimmen Sie den Aussagen zu?

Der Rückbau in Weißwasser.....

| | ja | teilweise | nein |
|--|----|-----------|------|
| ...ist notwendig/begrüßenswert | | | |
| ...soll auf alle Plattenbauten angewendet werden | | | |
| ...wird allg. positiv wahrgenommen | | | |
| ...schafft attraktive Wohnqualität | | | |
| ...führt zur Abwanderung von Altmietern | | | |
| ...soll stärker mit Bewohnern abgestimmt werden | | | |

4.3 Welche Wünsche hätten Sie an die Bestandsaufwertung?

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Eher große Wohnfläche | <input type="checkbox"/> | eher kleine Wohnfläche | <input type="checkbox"/> |
| Kleine, aber viele Räume | <input type="checkbox"/> | wenige, aber große Räume | <input type="checkbox"/> |
| Gleichmäßige Raumgrößen | <input type="checkbox"/> | ungleichmäßige Raumgrößen | <input type="checkbox"/> |
| Größere Fenster | <input type="checkbox"/> | Maisonnettewohnung | <input type="checkbox"/> |
| Mietergarten | <input type="checkbox"/> | Terrasse | <input type="checkbox"/> |
| Großer Balkon | <input type="checkbox"/> | Dachterrasse | <input type="checkbox"/> |
| Geräumiges Bad | <input type="checkbox"/> | Attraktive Eingangsgestaltung | <input type="checkbox"/> |
| Bad mit Dusche | <input type="checkbox"/> | seniorenfreundliche Ausstattung | <input type="checkbox"/> |
| Bad mit Wanne | <input type="checkbox"/> | bezugsfertig (tapeziert, Fußböden) | <input type="checkbox"/> |
| große Wohnküche | <input type="checkbox"/> | Gegensprechanlage | <input type="checkbox"/> |
| Einbauschränke | <input type="checkbox"/> | Fahrstuhl | <input type="checkbox"/> |
| Niedrige Energiekosten | <input type="checkbox"/> | Sonstiges: _____ | <input type="checkbox"/> |

**4.4 Welche wohnungsnahen Angebote/Leistungen seitens der WBG würden Sie sich wünschen?
(auch wenn zusätzliche Kosten entstehen würden?)**

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| attraktive Wohnumfeldgestaltung | <input type="checkbox"/> | → Bsp.: parkähnlich + Bänke | <input type="checkbox"/> |
| | | (besseres) Wegesystem | <input type="checkbox"/> |
| effektives Abfallbeseitungskonzept | <input type="checkbox"/> | → Bsp.: häufigere Leerung | <input type="checkbox"/> |
| | | verschlossene Mülltonnen | <input type="checkbox"/> |
| Kinderspielplätze | <input type="checkbox"/> | → Bsp.: vergrößern, ausbauen | <input type="checkbox"/> |
| | | attraktiver + sicher gestalten | <input type="checkbox"/> |
| Privater Parkplatz | <input type="checkbox"/> | Carpot/Garage | <input type="checkbox"/> |
| Pförtnerservice | <input type="checkbox"/> | Wäscheservice | <input type="checkbox"/> |
| Lebensmittelhilfeservice | <input type="checkbox"/> | | |
| Sonstiges: _____ | <input type="checkbox"/> | | |

5. Zukunft:

5.1 Können Sie sich vorstellen in nächster Zeit umzuziehen?

Ja, auf jeden Fall ja, wenn es sein muss auf keinen Fall weiß nicht

5.2 Wenn ja, aus welchem Grund?

Probleme mit Nachbarn Probleme mit Vermieter schlechte Wohnqualität

Finanzielle Gründe Arbeitsplatzwechsel Sonstiges: _____

Öffentlichkeitsarbeit / -wirksamkeit

Der Fortgang der laufenden Aufwertungs- und Umgestaltungsmaßnahmen des Wohnquartiers Juri-Gagarin-Straße / Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße wurde nicht nur seitens des Wohnungsunternehmens, der WBG Weißwasser mbH, durch Schautafeln und durch Öffentlichkeitsarbeit publik gemacht, sondern fand auch in der lokalen Presse im Raum Weißwasser Beachtung.

- (1) **„Für Jung und Alt – familiengerecht Leben“ – Wohnungsbaugesellschaft Weißwasser schlägt zwei Fliegen mit einer Klappe / Komplexe Verjüngungskur für Karree an der Juri-Gagarin-Straße“**, in: **Lausitzer Rundschau / Ausgabe Weißwasser, 21. Mai 2010, S. 14.**

„Weißwasser. Wohnungen, die für Ältere geeignet sind, sind es gleichermaßen für junge Familien. Davon ist Torsten Pötzsch, Geschäftsführer der Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG), überzeugt. „Deshalb setzen wir auf die Devise, unsere Wohnungen familiengerecht zu gestalten.“ Beim Karree Juri-Gagarin-Straße / Schweigstraße / Heinrich-Hertz-Straße, das jetzt eine Verjüngungskur erhält, werde das deutlich. (von Gabi Nitsche)“

»«Ob Jung oder Alt – wir bemühen uns sehr um unsere Mieter und möchten gern, dass sie sich bei uns wohl fühlen“, nennt Chef Torsten Pötzsch den Anspruch des Unternehmens. Wer mit Wünschen zum Vermieter kommt, da werde gemeinsam nach einer Lösung gesucht. Zum Beispiel, wenn es darum geht, eine Wohnung barrierefrei zu gestalten, weil die jetzigen Mieter etwas älter sind und jede Schwelle für sie ein Hindernis bedeutet. Zum Beispiel die vom Zimmer hinaus auf den Balkon. „Einigen reicht es, wenn wir einen Griff anmachen, damit sie sich festhalten können. Bei anderen schneiden wir die Stufe zum Balkon herunter.“

In der Schulstraße sind auf Wunsch etlicher älterer Mieter die Herde von Gas auf Elektro umgestellt worden. „Außerdem gibt es jetzt keine Boiler mehr zur Warmwasseraufbereitung, sondern eine zentrale Wasserversorgung.“ Wie Pötzsch erklärt, ist das zusätzlich ins Instandhaltungsprogramm der WBG aufgenommen worden.

Die jetzt in Angriff genommene komplexe Verjüngungskur dieser Plattenbausiedlung ist das größte Bauvorhaben der WBG in den nächsten drei Jahren. Die Juri-Gagarin-Straße 1 bis 10 wird als erstes angefasst.



Diese Zeichnung zeigt das Karree J.-Gagarin-/ H.-Hertz-/ Schweigstraße nach den Bauarbeiten in drei Jahren
(Grafik: WBG)

Öffentlichkeitsarbeit / -wirksamkeit

(Fortsetzung)

1,2 Millionen investiert das Unternehmen darin. „Jede Wohnung ist in dem Bereich von uns begutachtet worden, um zu gucken, was gemacht werden muss, denn einige Wohnungen sind ja schon saniert worden“, erklärt Torsten Pötzsch. Und um ganz sicher zu gehen, auch den Geschmack der Mieter zu treffen, ist vorher eine Befragung gemacht worden. Das Durchschnittsalter derjenigen, die auf die Fragen antworteten (etwa 41 Prozent) lag bei 53 Jahren. Davon wiederum, so Pötzsch, ist knapp die Hälfte älter als 60 Jahre. Die meisten Mieter haben das Bauvorhaben begrüßt und sind laut WBG-Chef überzeugt, dass sich dadurch die Lebensqualität in ihrem Kiez verbessert. Auch nach den Wünschen der Mieter ist gefragt worden. Heraus kam, dass sich die Leute zum Beispiel niedrigere Energiekosten, größere Balkone, seniorenfreundliche Ausstattung wünschen. „Wir haben versucht, das soweit es geht bei den Planungen zu berücksichtigen“, sagt Torsten Pötzsch.

Alle Wohnungen in diesem Karree erhalten neue Balkons. „Die fünf Fahrstühle, die wir in diesem Wohngebiet einbauen werden, sind auch nicht nur für die älteren Mieter gut, sondern genauso für junge Familien mit Kleinkindern.“, kommt Pötzsch noch einmal auf familiengerechte Wohnungen zu sprechen. Doch Fahrstühle für alle Eingänge, das übersteigt die finanziellen Möglichkeiten. Allein für die geplanten Aufzüge muss mit zirka 340.000 Euro gerechnet werden.



Die ersten Ecken werden herausgeknabbert
(Foto: U. Worlitz)

Damit mehr Licht und Sonne ins Karree gelangen kann, werden Verbindungsecken zurückgebaut und die Häuser auf drei bis fünf Etagen gestutzt, eine Seite auf vier Etagen. Mit dem „Herausknabbern“ der Ecken ist bereits begonnen worden.

„Bisher sind hier 392 Wohnungen. In diesem Jahr werden davon 103 abgebrochen, im nächsten Jahr 36“, zählt Pötzsch auf und berichtet, dass die meisten der derzeit 30 leerstehenden Wohnungen bereits reserviert sind für die Zeit nach der Sanierung. „Vor allem für die Wohnungen, die wir umbauen, also den Grundriss nach Mieterwunsch ändern, werden wir den Bedarf nicht decken können.“«

- (2) „Gute Noten für Weißwasser“ – Sächsischer Verbandsdirektor zu Besuch in der Stadt / Rundgang mit WBG, in: **Lausitzer Rundschau** / Ausgabe Weißwasser, **09. Juni 2010**, S. 15.

„Weißwasser. Siegfried Schneider ist zufrieden. Mir gefällt sehr gut, was ich hier sehe“, lobt der Chef des sächsischen Verbands der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft (vdw), die Arbeit der WBG in Weißwasser. Der Verbandsdirektor besucht derzeit alle 129 Mitgliedsgesellschaften – am Dienstag war er in Weißwasser. (von Martina Albert)“

»Stück für Stück „knabbert“ sich der Kran in der Gagarinstraße vorwärts und entfernt Platte für Platte vom Eckblock. Am Freitag hat hier eine Premiere in Weißwasser begonnen: erstmals nimmt die Wohnungsbaugesellschaft einen Teilrückbau vor. Generell gleicht das ganze Wohnkarree Gagarin- / Hertz- / Schweigstraße derzeit einer Großbaustelle. Das Gebiet wird einer Verjüngungskur unterzogen. Dabei wird nicht nur abgerissen, sondern auch – wie zurzeit im Falle der Gagarinstraße 8 und 9 – zwei Stockwerke vom Fünfgeschosser entfernt. „Wir verbinden hier Abriss mit Teilrückbau“, schildert Weißwassers WBG-Chef Torsten Pötzsch dem Verbandschef das Vorhaben. Von den derzeit 395 Wohnungen werden nach Ende der Arbeiten 236 übrig bleiben.

„Es ist interessant und mutig, was hier mit Teilrückbau gemacht wird“, so Siegfried Schneider, der das Amt des Verbandsdirektors seit Mitte letzten Jahres ausübt. „Mutig deshalb, weil es immer teurer ist, als ein bloßer Rückbau – aber es kommt individuellen Bedürfnissen stärker entgegen.“



Torsten Pötzsch erklärt Siegfried Schneider die Teilrückbaumaßnahmen in der Juri-Gagarin-Straße

(Foto: M. Albert)

Hier liegt aus Schneiders Sicht auch eine der großen Herausforderungen des Stadtumbaus, denn dieser müsse mehr sein als nur Abriss. „Man darf aus den Stadtumbau-Ost-Programmen nicht reine Innenstadtprogramme machen, es gibt genug Menschen, die dort wohnen bleiben wollen, wo sie sind – Wohnbedürfnisse sind verschieden.“ Es müsse immer geprüft werden, ob ein Abriss sinnvoll ist oder es andere Möglichkeiten gibt. „Hier wünsche ich mir, dass das Thema Stadtentwicklung und Stadtumbau wieder stärker in das Blickfeld der politischen Wahrnehmung rückt“, so Schneider.

Öffentlichkeitsarbeit / -wirksamkeit

(Fortsetzung)

Die WBG hatte im Vorfeld der Baumaßnahmen im Karree in **Kooperation mit der BTU Cottbus** die Mieter befragt. „Das hat uns gezeigt, was sich die Leute wünschen“, so Pötzsch. Sicher sei nicht alles erfüllbar, aber einiges, wie etwa dem vielfachen Wunsch nach Fahrstühlen oder teilweise individuellen Wohnungszuschnitten komme die WBG nach. Eine Schwierigkeit allerdings sei es, räumt Pötzsch ein, dass die Baumaßnahmen unter bewohnten Verhältnissen ablaufen. Um Konflikte vorzubeugen, seien die Mieter rechtzeitig informiert worden. Zudem ist in der Gagarinstraße 1 ein Baubüro eingerichtet, wo Fragen beantwortet werden. [...].«

(3) „Stadtumbau: Mutige Entscheidung stellt Premiere in Weißwasser dar“, in: Sächsische Zeitung, 09. Juni 2010.

„Teilsanierung statt Abriss – diesen Weg beschreitet die Wohnungsbaugesellschaft Weißwasser (WBG) erstmals im Bereich Gagarin-, Hertz- und Schweigstraße. (von Sabine Larbig)“

»Etage für Etage reißen Bauarbeiter mit schwerer Technik seit Tagen einen Fünfgeschosser in der Gagarinstraße in Weißwasser ab. Der Block soll künftig weniger Etagen haben, wird auch saniert.

Mitten in der Baustelle leben viele Mieter in ihren Wohnungen. „Manche wohnen übergangsweise in ihren Gärten oder in Gästewohnungen. Andere blieben freiwillig. Mit ihnen stehen wir regelmäßig in Kontakt“, erklärte WBG-Geschäftsführer Torsten Pötzsch gestern beim Vor-Ort-Besuch von Siegfried Schneider. Der Direktor des sächsischen Verbands der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft e.V. ist seit Juli 2009 im Amt, besuchte gestern die WBG. „Ich will mir selbst von unseren 131 Mitgliedsunternehmen ein Bild über ihre individuellen Herausforderungen machen“, begründet Schneider seine Visite in Weißwasser.



Siegfried Schneider (re.) besuchte gestern Weißwasser und besichtigte mit Torsten Pötzsch das WBG-Umbauprojekt in der Gagarinstraße

(Foto: jr)

Bis 2012 läuft der Teilabriss und Sanierungsarbeiten der WBG in Weißwasser. Laut Schneider zeige es anschaulich, was aus Teilrückbau gemacht werden könne. „So ein Stadtteil in hervorragender Lage gehört doch nicht abgerissen“, sagt der Verbandschef. Doch leider lehne der Freistaat bislang eine höhere Förderung solcher Vorhaben – die mehr Geld kosten als ein Abriss – ab. „Ich finde es daher auch aus wirtschaftlicher Sicht mutig, was die WBG macht.“, so Schneider.

Öffentlichkeitsarbeit / -wirksamkeit

(Fortsetzung)

Letztlich sei der Stadtumbau Ost aber auch kein Umsiedlungsprogramm. „Jede Kommune ist gut bedient, wenn sie – trotz demografischer Entwicklung, Randlage oder klammer Kassen – gemeinsam mit der örtlichen Wohnungswirtschaft die Mieterwünsche ebenso berücksichtigt wie Konzepte der Stadtentwicklung.“ Doch mit dem gegenseitigen Verständnis für solche strategischen Partnerschaften hapere es leider noch. Schneider: „Umso wichtiger ist es, dass regionale und überregionale Abgeordnete und Politiker zeitgemäße Anforderungen des Stadtumbaus wahrnehmen.“

Mit Teilabriss, Sanierung und Neugestaltung sowie deren Unterstützung können, laut Schneider, ein Signal der Aufwertung von Stadtteilen gesetzt und sozialer Frieden erhalten werden.

Genau dies habe man, laut Pötzsch, durch den Rückbau von 159 Wohnungen – statt dem Komplettabriss von 395 – im Blick. Individuelle Lösungen wie Wintergärten und Zuschnittsveränderungen, aber auch der Einbau von Fahrstühlen seien ebenso bedacht wie Umfeldgestaltung. „Bereits 2008 haben wir die Mieter informiert und aufgerufen, uns ihre Wünsche zu nennen“, so Pötzsch. Durch Studenten der **BTU Cottbus**, Lehrstuhl Altlasten, wird das **Projekt wissenschaftlich begleitet**. „Wir erstellten im Vorfeld den Mieterfragebogen, dokumentieren alles und konnten mit anderen Experten auch Ideen einbringen“, erläutert Stefan Asmus von der BTU. So ist beispielsweise der Bau von Carports aus Innenwänden und Deckenplatten der Abrisshäuser vorgesehen.

Obleich das Bauprojekt mit Lärm und Dreck einhergeht, bleibt Mieterin Irma Günther gelassen. „Mit Beeinträchtigungen kann ich leben. Dafür wird alles schöner“, sagt sie«.

- (4) **„Erstes Passivhaus entsteht an der Hertzstraße“**, in: **Lausitzer Rundschau** / Ausgabe Weißwasser, 09. Juni 2011.

„Weißwasser. Rund zwei Millionen Euro investiert die Wohnungsbaugesellschaft Weißwasser (WBG) 2011 in die weitere Umgestaltung des Wohnkarrees Heinrich-Hertz-, Juri-Gagarin- und Schweigstraße. Erstmals baut die WBG ein Wohnhaus in ein Passivhaus um. (von Gabi Nitsche)“



Die Heinrich-Hertz-Straße 26 bis 30 wird zu einem Passivhaus umgebaut

(Foto: G. Nitsche)

Öffentlichkeitsarbeit / -wirksamkeit

(Fortsetzung)

»Der Umbau des Karrees geht weiter. Damit mehr Licht und Sonne in den Kiez gelangen kann, werden Verbindungsecken zurückgebaut und die Häuser auf drei bis fünf Etagen gestutzt.

Das „Herausknabbern“ der Ecken, das im vergangenen Jahr begann, ist noch nicht abgeschlossen. Nachdem sich die WBG 2011 vor allem auf die Juri-Gagarin-Straße 1 bis 10 konzentrierte, sind es nun die Hausnummern 11 bis 17. „Die Demontage hier dauerte bis Mitte Mai. Jetzt wird modernisiert“, so die WBG-Geschäftsführerin Petra Sczesny. „Das Abknabbern unter bewohnten Bedingungen – ich glaub, das ist einmalig in Deutschland.“ Das sei nicht einfach. Sie habe aber das Gefühl, dass die Mieter mittun und sich auf „ihr“ Wohngebäude freuen, wenn es denn fertig ist. Aus Sicherheitsgründen mussten die 24 betroffenen Mieter während der Knabber-Phase früh um 7 Uhr die Wohnungen verlassen und konnten erst um 18 Uhr wieder rein. „Sie hätten auch während der Zeit eine Gästewohnung nutzen können, aber das wollten sie nicht. Viele verbringen den Tag dann zum Beispiel in ihren Gärten.“ Keiner sei ausgezogen. „Die Baufirmen geben sich große Mühe. Und dennoch konnten sie kürzlich nicht verhindern, dass es einregnete. Wir bedauern es sehr, sind aber bei den Mietern auf großes Verständnis gestoßen“, ist die WBG-Chefin dankbar. Dass bei einem solch' umfassenden Vorhaben nicht alles reibungslos vonstatten gehe, sei normal. „Die Mieter wissen aber, sie können mit ihren Problemen und Fragen zu uns kommen, dann suchen wir eine Lösung.“



In der Juri-Gagarin-Straße ist der Teilrückbau abgeschlossen, jetzt wird modernisiert

(Foto: G. Nitsche)

Inzwischen sind in dem Wohngebäude die Modernisierungsarbeiten in vollem Gange. Die Aufgänge 13 und 15 erhalten Fahrstühle, alle Treppenaufgänge frische Farben. Die neuen Balkons werden schwellenlos sein. Günstig genauso für Ältere wie für junge Familien. Beide haben sich das auch gewünscht. Gedämmtes Dach und Fassade machen die Wohnungen wärmer, auch die Fenster, die dichter sind als ihre Vorgänger. Warmwasser wird nicht mehr dezentral bereitete, sondern zentral. Es muss nur noch der Wasserhahn aufgedreht werden. Und nachdem sich die eine Dachterrassen-Wohnung in der Gagarinstraße 1 bis 10 als absoluter Renner erwies, hat sich die WBG entschieden, auch im Bereich der „13“ zwei davon einzurichten.

(Fortsetzung)



Skizze Gestaltungsvorschlag Wohnbereich
zwischen Heinrich-Hertz- und Juri-Gagarin-Straße
(Zeichnung: WBG)

Zur Baustelle ist jetzt auch die Heinrich-Hertz-Straße 26 bis 30 geworden. „Dort wird jetzt entkernt, dann wird auch hier geknabbert, bevor das Haus zu einem Passivhaus umgebaut wird – unser erstes“, erklärt Petra Sczesny abschließend.