

LCC-ECO

Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von
Dienstleistungsgebäuden

G. Hofer et. al

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

53/2006

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/>
oder unter:

Projektfabrik Waldhör
Nedergasse 23, 1190 Wien
Email: versand@projektfabrik.at

LCC-ECO

Ganzheitliche ökologische und energetische
Sanierung von Dienstleistungsgebäuden

DI (FH) Gerhard Hofer
DI Dr. Thomas Belazzi
Arch. DI Leopold Dungal
Sabine Kranzl
DI Gerhard Lang
DI Dr. Bernhard Lipp
DI Astrid Stefanson

Wien, Juli 2006

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der Programmlinie *Haus der Zukunft* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie *Haus der Zukunft* intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Kurzfassung

Motivation

Bei vielen Dienstleistungsgebäuden – Büros, Verwaltungsgebäuden, Schulen, etc. – aus der Bauperiode 1950 - 1980 ist eine Generalsanierung notwendig. Vielfach werden diese Objekte in Verbindung mit einem baukünstlerischen Wettbewerb umfassend umgestaltet, oft auch erweitert. Die gegenwärtige Sanierungspraxis wird geprägt von

- der Höhe der Baukosten als bestimmendem Faktor;
- einer weitgehenden Beschränkung auf vielfach Erprobtes und Bewährtes;
- einem mangelnden Bewusstsein der GebäudeeigentümerInnen und -verwalterInnen über die Bedeutung von laufenden Betriebskosten sowie über mögliche Wertverluste aufgrund unzureichender ökologischer Qualität und aufgrund den daraus resultierenden Kostenbelastungen

Inhalt

Das "Haus der Zukunft"-Projektteam hat die Gebäudeeigentümerin und den Nutzer bei der Gestaltung des Sanierungsvorhabens, im Sinne eines ganzheitlichen Planungsprozesses, der energetische und bauökologische Aspekte integriert, unterstützt und beraten. Die Unterstützungsleistungen haben sich auf jene innovativen Teilleistungen, die bei einem „konventionellen“ Projekt nach gängiger Sanierungspraxis nicht anfallen, bezogen.

Beabsichtigte Ziele

Anhand des Pilotprojektes wurde ein Ablaufschema für einen ganzheitlichen Sanierungsprozess entwickelt. Das Ablaufschema stellt sicher, dass der Sanierungsprozess zu wirtschaftlich und ökologisch optimalen Ergebnissen führt. Die Ergebnisse sind im Leitfaden zur ganzheitlichen ökonomischen und ökologisch-energetischen Sanierung von Dienstleistungsgebäuden zusammengefasst. Der Leitfaden wendet sich in erster Linie an Facility-ManagerInnen und Gebäudeverantwortliche.

Methode der Bearbeitung

Das Sanierungsprojekt wurde mit der Methode der ganzheitlichen Planung begleitet. Darunter war im Rahmen dieses Projekts eine Methode zu verstehen, die von der Analyse der Lebenszykluskosten als Kernelement ausgeht und die, entsprechend dem Bedarf der Gebäudeeigentümerin, um zusätzliche Qualitätskriterien erweitert wird. Dabei sind Lebenszykluskosten (LCC) die Summe sämtlicher während der gesamten Lebenszeit eines Gebäudes oder einer Gebäudekomponente anfallenden Kosten. Die Lebenszykluskosten beinhalten also die Kosten für Planung, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung, Erneuerung, Abriss und Entsorgung. Die Lebenszykluskostenanalyse (LCCA) bezeichnet die Bewertung der Lebenszykluskosten, insbesondere im Vergleich mit anderen Ausführungsvarianten. Unter Qualitätskriterien werden Aspekte des Gebäudes wie beispielsweise Innenraumluftqualität, Schallschutz, ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen, elektromagnetische Qualität u.ä. verstanden, die nicht unmittelbar kostenwirksam sind, die aber bei unzureichender Qualität potentiell wertmindernd wirken können bzw. in besonders gravierenden Fällen Zusatzkosten verursachen können.

Ergebnisse

Die Erstellung von Rahmenbedingungen für die Anwendung ganzheitlicher Planung war der Schwerpunkt zu Beginn des Projektes. Dazu zählte die Entwicklung eines grundlegenden Designs eines ganzheitlichen Sanierungsprozesses. Darüber hinaus wurden bestehende Tools untersucht und auf ihre Praxistauglichkeit für die verschiedenen Phasen des Sanierungsprozesses überprüft.

Wesentliches Element dieses Pilotprojektes war die fachliche und organisatorische Begleitung der umfassenden Gebäudesanierung des BG/BRG Pestalozzistraße in Graz. Auf Basis der Grundlagenermittlung schlug das „Haus der Zukunft“-Projektteam Sanierungsmaßnahmen in einem so genannten „Maßnahmenprofil“ vor. Jeder Maßnahmenvorschlag wurde dabei entweder als Mindestvorgabe oder als anzustrebendes Ziel definiert.

Weite Teile des Maßnahmenprofils konnten in der Ausschreibung der Sanierungsarbeiten untergebracht werden. Bei Mängeln in den Ausschreibungsunterlagen hinsichtlich der Aspekte der ganzheitlichen Planung wurden Verbesserungen vorgeschlagen und in den Ausschreibungstext eingebracht.

Im Rahmen der Bauausführung begleitete das "Haus der Zukunft"-Projektteam die Bautätigkeiten mit Überprüfungen vor Ort. Dabei wurde insbesondere auf den Einsatz der Materialien geachtet. Durch die Bewertung der Bauprodukte und Chemikalien konnte bereits vorab Klarheit und Einvernehmen über die einzusetzenden Produkte erreicht werden, sodass vor Ort auf der Baustelle nur geringfügige Verstöße gegenüber dem Vertrag erfolgten. In Zusammenarbeit mit der örtlichen Bauaufsicht konnten die vertraglich festgelegten Produkte in allen Fällen eingesetzt werden.

Basierend auf den Erkenntnissen aus dem Pilotprojekt wurde ein allgemein einsetzbarer Leitfaden zur ganzheitlichen Planung bei Generalsanierungen von Dienstleistungsgebäuden erarbeitet. Die Verbreitung der Ergebnisse erfolgte in der Arbeitsgruppe zur Entwicklung der Richtlinie „Ökologische Kriterien im Schulbau“ im Österreichischen Institut für Schul- und Sportstättenbau (ÖISS).

Schlussfolgerungen

Alle am Projekt Beteiligten müssen von der ganzheitlichen Planung überzeugt sein. Die ganzheitliche Planung erfordert einen anderen Zugang zur Projektabwicklung. Sie zeichnet sich aus durch

- eine ganzheitliche Betrachtungsweise der Projektziele und eine gleichzeitige Integration von technischen, finanziellen, umweltrelevanten und sozialen Kriterien,
- intensive Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten, und
- eine langfristige Betrachtung des gesamten Lebenszykluses eines Gebäudes.

Während der Planungsphase kann die ganzheitliche Planung zu einem höheren Arbeitsaufwand führen, der derzeit nicht oder nur geringfügig finanziell abgegolten wird. Darüber hinaus werden höhere Investitionskosten durch den Einsatz innovativer oder betriebskostensparender Ausführungen nur in seltenen Fällen anerkannt. Das führt dazu,

dass nur solche Aspekte erfolgreich umgesetzt werden, die durch fachspezifisches Know-how und ohne zusätzlicher Investitionskosten abgewickelt werden können.

Die Einführung ökologischer Kriterien wie beispielsweise der Einsatz umweltfreundlicher Materialien oder niedriger Energieverbrauch eines Gebäudes in das Leitbild von GebäudeeigentümerInnen ist der erste Schritt in Richtung ganzheitlicher Planung. Die Betrachtung der Lebenszykluskosten ist dabei ein wesentlicher Bestandteil. Diese soll möglichst früh im Planungsprozess stattfinden, um einen möglichst hohen Einfluss auf die ersten Ideen und Vorentwürfe nehmen zu können.

Für die Umsetzung einer ganzheitlichen Planung ist die Standardisierung des Ablaufes erforderlich. Dazu sind einheitliche Kriterien und Checklisten notwendig. Für eine vermehrte Anwendung des Lebenszykluskostenansatzes sind Information, Fortbildung und Sensibilisierung in der Baubranche unerlässlich. Des Weiteren ist eine Weiterentwicklung der Tools für eine Berechnung der Lebenszykluskosten und die Entwicklung einer Kostendatenbank über Betriebskosten eines Gebäudes erforderlich.

Abstract

Motivation

Many public buildings such as offices, administration buildings or schools, which were built between 1950 - 1980 require a major refurbishment. These buildings are often redesigned or even expanded in many cases as a result of an architectural competition. The present refurbishment practice is affected by:

- Investment costs for the construction as all-dominant factor;
- An extensive use of conventional technologies; and
- A lack of consciousness of the building owners and managers about the importance of current operation costs as well as possible depreciation and cost loads due to a lack of consideration for ecological concerns.

Content

The "Buildings Of Tomorrow"-project team supported and advised the building owner and construction management concerning the integrated planning process at the refurbishments' arrangement which included energy and ecological aspects. Aspects which are not typically considered in a conventional refurbishment were taken into account.

Intended goals

Based on the pilot project, a design for the whole refurbishment process should be developed. A design which assures that the refurbishment plan leads to an optimised economical and ecological result. The results should be presented in a guide for integrated economical and ecological/energetic refurbishment of service buildings, which addresses facility manager and person in charge of buildings.

Methodology

The consulting activities for the pilot project were accomplished by the method of integrated planning. Within the framework of this project the core element of this method is the life-cycle-costs analysis and expanded by additional quality criteria according to the constructors' requirement. The terms are defined as:

- "Life-cycle-costs" (LCC) can be defined as the sum of all costs caused by a building over its lifetime covering the phases project idea, design, construction, operation/utilisation, refurbishment and deconstruction. Specific costs of subsequent phases like costs for energy and water consumption arise immediately. Life-cycle-costs-analysis (LCCA) describes the assessment of the life-cycle-costs.
- "Quality criteria": this term refers to for example indoor air quality, sound insulation or ecological quality of the building materials. One can avoid the risk that another cost-intensive refurbishment might be necessary in the near future through fulfilling additional quality criteria.

Results

At the beginning, the development of framework conditions for applying integrated planning was the focus of the project. Among others, developing the basic design for an integrated refurbishment process was included. Furthermore, screening and reviewing of existing tools was accomplished in terms of their possible application for different phases of the refurbishment.

The main element of the pilot project was the consulting activity in technical and organisational aspects for the refurbishment of the Pestalozzi school in Graz. Starting from the basic evaluation, the "BuildingsOfTomorrow"-project team recommended refurbishment activities, written in a so-called "profile of measures". Thereby, each suggestion was defined either as a requirement, or as a goal.

The main part of the "profile of measures" was listed in the bidding documents of the refurbishment work. Improvements were proposed and included in the bidding text, whenever there was any lack regarding the aspects integrated planning,

Concerning the construction works, the "Buildings Of Tomorrow"-project team carried out on-site inspections. Thereby, particular attention was paid to the use of ecological materials. Clarity and agreement on the products used could be achieved through clarification of building products and chemicals so that there were only minor offences compared to the contract.

Based on the experiences of the pilot project a general guide for integrated planning for major refurbishment of service buildings was designed. The results were primarily diffused through cooperation at the development in the work group "Ecological criteria at school building" led by the Austrian Institute for Construction of School and Sports Facilities (ÖISS) and by the participants of the refurbishment process.

Conclusion

For such a project to be successful, it is necessary that all participants are convinced of the value of integrated planning. A clear understanding of the goals of the project is also necessary. The integrated planning is characterised through:

- Integrated approach of the project goals and concurrent integration of technical, financial, environmental relevant and social criteria;
- Intensive communication between the project partners; and
- Long term view of the whole life-cycle of the building.

Integrated planning can lead to a higher amount of work, which is currently not adequately compensated. Extra costs associated with quality criteria are infrequently appreciated. This leads to situations where only aspects get transferred successfully which are transacted with specialised know-how and without extra investment costs.

The implementation of ecological criteria like the use of environmental friendly materials or rational use of energy into the approach of building owners is a first step on the way to integrated planning. The examination of the life-cycle-costs is a substantial component.

The sooner the examination of the life-cycle-costs takes place, the greater the chance that it will influence initial ideas and schemes.

For the application of integrated planning a standardised process is recommended. Therefore, standardised criteria and checklists are necessary. More information and sensitisation of the construction branch are essential for the dissemination of the assessment of the life-cycle-costs. Moreover tools and a data bank of running costs of buildings need to be developed for a wide application of the life-cycle-cost-calculation.

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund und Ziele des Projektes	1
1.2	Verwendete Methode	2
1.2.1	Ausgangssituation	2
1.2.2	Ansatz der ganzheitlichen Planung.....	3
1.2.3	Zielsetzungen des Projekts	4
1.3	Überblick über Aktivitäten im Rahmen des Projektes LCC-ECO	5
1.3.1	Objektidentifizierung.....	5
1.3.2	Beteiligte Akteure	5
1.3.3	Vorgangsweise bei der Sanierungsbegleitung.....	6
1.3.4	Verbreitung der Ergebnisse	7
1.4	Das „Haus der Zukunft“-Projektteam	8
2	Projektvorbereitung	9
2.1	Grundlegendes Design eines „ganzheitlichen Sanierungsprozesses“ im Rahmen eines Architekturwettbewerbs	9
2.1.1	Vorauswahl der BewerberInnen.....	9
2.1.2	Kriterien für den Vorentwurf	10
2.1.3	Gewichtung der Beurteilungskriterien	11
2.1.4	Zusammensetzung des Preisgerichts.....	12
2.1.5	Optimierung im Zuge der Detailplanung	12
2.1.6	Erfolgsorientierte Honorare	13
2.2	Kriterien und Checklisten für die ganzheitliche Planung	14
2.3	Übersicht LCCA und LCA Tools	15
3	Fachliche und organisatorische Begleitung des Pilotprojektes	17
3.1	Auswahl des Objektes, Beteiligte und Ablauf	17
3.2	Die Profilcheckliste	18
3.2.1	Vorüberlegungen.....	18
3.2.2	Hintergrund.....	19
3.2.3	Aufbau der Profilcheckliste.....	19
3.2.4	Phasen der Profilcheckliste.....	21
3.2.5	Bewertungsmethode	22
3.3	Ist-Zustandserhebung	22
3.3.1	Allgemeine Daten	22
3.3.2	Funktionsstudie	23
3.3.3	Heizwärmebedarfsberechnung für das Bestandsgebäude.....	24
3.3.4	Mietvertrag	27
3.3.5	Bestandsprofil	27
3.3.6	Schwerpunktsetzung für das Maßnahmenprofil.....	33

3.4	Zielformulierung	35
3.4.1	Lebenszykluskostenanalyse.....	35
3.4.2	Maßnahmenprofil.....	44
3.5	Planung und Realisierung	47
3.5.1	Suche eines Planungsbüros.....	47
3.5.2	Sanierungsprofil.....	48
3.5.3	Ausschreibung und Detailplanung.....	48
3.6	Unterstützung bei der Kontrolle der Bauausführung	49
3.7	Entwicklung der Rahmenbedingung für das Monitoring	50
4	Der Leitfaden „Ökonomisches und ökologisch-energetisches Modernisieren von Dienstleistungsgebäuden“	51
4.1	Einleitung	51
4.1.1	Hintergrund.....	51
4.1.2	Zielgruppen.....	53
4.1.3	Ziel des Leitfadens	53
4.1.4	Aufbau des Leitfadens.....	54
4.2	Überblick über den ganzheitlichen Sanierungsprozess	54
4.2.1	Ganzheitliche Planung.....	55
4.2.2	Lebenszykluskostenanalyse (LCCA) und Lebenszyklusanalyse (LCA).....	55
4.2.3	Ökologische Kriterien	63
4.2.4	Phasen im Sanierungsprozess.....	65
4.3	Instrumente im Sanierungsprozess	65
4.3.1	Profil-Checkliste.....	65
4.4	Der ganzheitliche Sanierungsprozess	68
4.4.1	Einleitung.....	68
4.4.2	Grundlagenermittlung.....	69
4.4.3	Zielformulierung.....	73
4.4.4	Planung.....	76
4.4.5	Bauausführung	80
4.4.6	Nutzung	82
4.5	Anhang	83
4.5.1	Muster einer Profil-Checkliste.....	83
4.5.2	Beispiele für Bestands-, Maßnahmen und Sanierungsprofil.....	87
4.5.3	Abwicklung des baukünstlerischen Wettbewerbs	95
4.5.4	Liste von LCCA und LCA Tools.....	99
4.5.5	Literatur.....	101
5	Ergebnis und Schlussfolgerungen	105
5.1	Barrieren bei der Anwendung von ganzheitlicher Planung	105
5.2	Ergebnis	105
5.3	Erkenntnisse und Schlussfolgerungen aus dem Pilotprojekt	107
6	Empfehlungen und Ausblick	109
6.1	Empfehlungen für weiterführenden Forschungsbedarf	109
6.2	Ausblick	111

6.2.1	Internationale Ebene	111
6.2.2	Nationale Ebene.....	113
7	Literatur- und Quellenverzeichnis	116
7.1	Literatur	116
7.2	Internetquellen	116
8	Verzeichnisse	117
8.1	Abbildungsverzeichnis.....	117
8.2	Tabellenverzeichnis	117

Anhang

Anhang 1	Beschreibung der LCCA Tools
Anhang 2	Kriterien- und Checklisten für ganzheitliche Planung
Anhang 3	Artikel in der Zeitschrift der Österreichischen Energieagentur „energy“
Anhang 3.1	Ausgabe 03/04
Anhang 3.2	Ausgabe 01/06
Anhang 4	Folder zu ganzheitlichen Planung und Lebenszykluskostenbetrachtung
Anhang 5	Energieausweise
Anhang 5.1	Energieausweis der Schule vor der Sanierung
Anhang 5.2	Energieausweis der Schule für Sanierungsvariante 2

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Ziele des Projektes

Bei vielen Dienstleistungsgebäuden – Büros, Verwaltungsgebäude, Schulen, etc. – aus der Bauperiode 1950 - 1980 ist eine Generalsanierung notwendig. Vielfach werden diese Objekte in Verbindung mit einem baukünstlerischen Wettbewerb umfassend umgestaltet, oft auch erweitert. Die derzeit vorherrschende Sanierungspraxis erweist sich jedoch als hemmend für den Einsatz innovativer, ökologisch verträglicher und/oder betriebskostensparender Technologien. So wird primär die Höhe der Baukosten als bestimmender Faktor herangezogen, während die laufenden Betriebskosten, ökologische Qualität sowie Behaglichkeit und Nutzungsqualität keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen. Auch werden oft konventionelle Technologien ausgewählt und innovative Lösungen kommen selten zum Einsatz.

Demgegenüber führt eine ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses einerseits zu einer wirtschaftlichen Optimierung im Sinn der gesamten Lebenszykluskosten des Gebäudes. Zum Lebenszyklus eines Gebäude zählen die Phasen Planung, Errichtung, Betrieb und Erhaltung, Erneuerung, Abriss und Entsorgung. Die während des Lebenszyklus entstehenden Kosten, die unmittelbar dem Projekt zugeordnet werden können, bilden dann die Lebenszykluskosten (LCC). Durch den Vergleich von Lebenszykluskosten für verschiedene Sanierungsvarianten mittels einer Lebenszykluskostenanalyse (LCCA) kann die auf die gesamte Lebensdauer bezogene wirtschaftlich optimierte Variante ermittelt werden

Andererseits können durch die Erweiterung um zusätzliche Qualitätskriterien (z.B. Innenraumluftqualität, Schallschutz, ökologische Qualität der Baustoffe) auch potenzielle Risiken, die zukünftig in Form eines abermaligen Sanierungsbedarfs kostenwirksam werden würden, minimiert werden.

Im Rahmen dieses Projekts unterstützte das „Haus der Zukunft“-Projektteam die Gebäudeeigentümerin, die Bundesimmobiliengesellschaft (BIG), bei der Erweiterung und Generalsanierung des BG/BRG Pestalozzistraße in Graz. Die Leistungen des Projektteams umfassten unter anderem:

- die Ist-Zustandserhebung in der Vorbereitungsphase,
- Beratung in der Planungs- und Ausschreibungsphase bis hin
- zur Unterstützung des Bauherrn bei der Kontrolle der Bauausführung.

Die Erfahrungen aus dem Projekt wurden in einem „Leitfaden zur ganzheitlichen ökologischen und energetischen Sanierung von Dienstleistungsgebäuden“ zusammengefasst, der sich in erster Linie an Facility-ManagerInnen und Gebäudeverantwortliche wendet.

Parallel zu diesem nationalen Projekt beschäftigte sich auch ein international zusammengesetztes Team mit der Implementierung von integrierter Planung und der Betrachtung von Lebenszykluskosten in der umfassenden Gebäudesanierung.¹ Bei diesem EU-Projekt –

¹ Siehe Internet: http://www.energyagency.at/projekte/lcc_refurb/index.htm

bezeichnet mit LCC-REFURB – hatte die Österreichische Energieagentur das Projektmanagement inne. Synergien zwischen dem nationalen und dem internationalen Projekten konnten somit ideal genutzt werden, insbesondere konnte vom Know-how und den Erfahrungen der beteiligten EU-Partner profitiert werden.

1.2 Verwendete Methode

1.2.1 Ausgangssituation

Ausgangssituation und Projekthintergrund lassen sich anhand der folgenden Elemente charakterisieren:

- Im Bestand der öffentlichen und privaten Dienstleistungsgebäude kommen – ebenso wie bei den Wohngebäuden – eine große Zahl von Nachkriegsgebäuden der Baujahre 1950 bis 1980 zum ersten Mal in einen umfassenden „Sanierungszyklus“. In vielen Fällen ist dabei eine umfassende Umgestaltung der Objekte notwendig, einerseits um die Gebäudequalität zu erhöhen und um eine Nutzungsanpassungen durchzuführen.
- Der bestimmende Faktor für Investitionsentscheidungen in der Sanierung ist – in noch stärkerem Maße als beim Neubau – die Höhe der Baukosten. Dies ist in der Regel auch dann der Fall, wenn innovative gestalterische Konzepte und/oder der Einsatz effizienter Technologien zu bedeutenden Reduktionen der laufenden Betriebskosten führen könnten.
- Ein weiterer entscheidender Faktor für Investitionsentscheidungen in der Sanierung ist die Vertrautheit von PlanerInnen, InvestorInnen und der ausführenden Firmen mit den ausgewählten technischen Lösungen. Dabei ist die Bauwirtschaft vergleichsweise „konservativ“ mit einer klaren Bevorzugung von oftmals erprobten, als funktionierend bekannten Technologien und Gestaltungskonzepten. Dies wirkt als Barriere für den Einsatz innovativer, ökologisch verträglicher und/oder betriebskostensparender Technologien sogar in jenen Fällen, in denen diese Technologien keine oder nur geringe höhere Investitionskosten aufweisen als herkömmliche Technologien.
- „Energiebezogene“ Kosten stehen für einen Großteil der laufenden Kosten des Gebäudebetriebs: In Dienstleistungsgebäuden beläuft sich die Summe aus Energiekosten sowie Betriebs- und Wartungskosten der energietechnischen Anlagen im Regelfall auf über 50% der gesamten Betriebskosten, der Rest entfällt zum Großteil auf Reinigung und Verwaltung. Darüber hinaus zeigen Erfahrungen aus der Praxis deutlich, dass ökologische Risiken – z.B. infolge der Wahl gesundheitlich bedenklicher Materialien und Werkstoffe – in Form eines abermaligen Sanierungsbedarfes stark kostenwirksam werden können.

In ihrer Gesamtheit bestimmen die genannten Elemente eine Sanierungspraxis bei der unter der Vorgabe möglichst niedriger Baukosten sowie unter Beschränkung auf vielfach Erprobtes gerade jene Gestaltungskonzepte, Technologien und/oder Materialien nicht eingesetzt werden, die bezogen auf die gesamte Lebensdauer eines Gebäudes wirtschaftlich wären und ökologische Risiken minimieren würden.

1.2.2 Ansatz der ganzheitlichen Planung

Das Projekt geht von der Hypothese aus, dass eine ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses das Schlüsselement darstellt, um „Sanierungen der Zukunft“ in die Praxis umzusetzen.

Unter ganzheitlicher Planung wird dabei im Rahmen dieses Projekts ein Konzept verstanden, das von der Analyse der Lebenszykluskosten als Kernelement ausgeht und das – entsprechend dem Bedarf des Bauherrn – um zusätzliche Qualitätskriterien erweitert wird. Dabei wird wie folgt definiert:

- „Lebenszykluskosten“ (LCC): ist die Summe sämtlicher während der gesamten Lebenszeit eines Gebäudes oder einer Gebäudekomponente anfallenden Kosten. Die Lebenszykluskosten beinhalten also die Kosten für Planung, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung, Erneuerung, Abriss und Entsorgung (unmittelbar kostenwirksam, wie z.B. Investitionskosten, Energiekosten, Reinigungskosten, Wasserkosten usw.). Die Lebenszykluskostenanalyse (LCCA) bezeichnet die Bewertung der Lebenszykluskosten, insbesondere im Vergleich mit anderen Ausführungsvarianten.
- „Qualitätskriterien“: wie beispielsweise Innenraumluftqualität, Schallschutz, ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen, elektromagnetische Qualität u.ä. die nicht unmittelbar kostenwirksam sind, jedoch potentiell wertmindernd wirken bzw. in besonders gravierenden Fällen Zusatzkosten verursachen können. Der Schwerpunkt im Rahmen des Projekts liegt bei ökologischen Qualitätskriterien.

Dabei steht die Berücksichtigung von Lebenszykluskosten und Qualitätskriterien nicht im Widerspruch zur Berücksichtigung jener Kriterien, die maßgeblich sind für die räumlichen Gesamtqualitäten (z.B. Nutzungsflexibilität, Raumatmosphäre, „inneres Erscheinungsbild“ etc.) und die gegenwärtig im Zentrum von Sanierungsprozessen stehen, wobei in diesem Zusammenhang soziokulturelle, psychologische und architektonische Faktoren zentrale Bedeutung haben.

Bereits jetzt sind etliche „Tools“ am Markt verfügbar, die eine Gesamtbetrachtung im Sinne einer Lebenszykluskostenanalyse unterstützen. Viele dieser Tools bieten auch eine Verknüpfung zu qualitativen und insbesondere ökologischen Bewertungen. Der Schwerpunkt dieser Tools liegt jedoch mit wenigen Ausnahmen beim Neubau.

Darüber hinaus haben sich im weiteren Umfeld der Gebäudesanierung Contracting-Modelle etabliert, die implizit auf einer integrierten Betrachtung von Investitions- und Betriebskosten basieren. Diese Modelle, die gerade in Österreich einen ständig wachsenden Markt aufweisen, zielen jedoch in erster Linie auf die besonders wirtschaftlichen Effizienzsteigerungspotentiale in einem Gebäude („No-Cost“ und Low-Cost“-Maßnahmen) und sind damit vor allem für eine Optimierung der Betriebsphase geeignet. Contracting-Modelle lassen sich nicht ohne weiteres auf umfassende Gebäudesanierungen („Generalsanierungen“) übertragen, einige grundlegende Ideen – insbesondere Elemente wie Betriebskostengarantien oder die Integration von Ausführungs- und Betriebsverantwortung – lassen sich jedoch auch bei umfassenden Sanierungsvorhaben nutzen.

Als Basis für den Ansatz der ganzheitlichen Planung waren die Erkenntnisse und Ergebnisse aus dem „Haus der Zukunft“- Projekt ÖKOINFORM, in dem die integrierte Planung auch Bestandteil war. Im Rahmen des Projekts bildeten die genannten Ansätze und Erfahrungen sowie die Ergebnisse des ÖKOINFORM Projektes die Ausgangsbasis für eine praxisorientierte Weiterentwicklung der ganzheitlichen Planung.

1.2.3 Zielsetzungen des Projekts

Es war das grundlegende Ziel des Projekts, anhand eines Pilotprojekts ein „Ablaufschema“ für den gesamten Sanierungsprozess zu entwickeln und in der Praxis zu testen. Ein Ablaufschema, das sicherstellt, dass Sanierungsvorhaben zu wirtschaftlich und ökologisch optimalen Ergebnissen führen. Das Ablaufschema

- umfasst alle Phasen des Sanierungsprozesses (Ist-Zustandserhebung, Erstellung eines grundlegenden Maßnahmenprofils, Gestaltung eines baukünstlerischen Wettbewerbs, Detailplanung, Ausführung, Inbetriebnahme und Betriebsführung zumindest während der ersten Phase nach Investition);
- beinhaltet die notwendigen Hilfsmittel („Tools“),
- ist für GebäudeeigentümerInnen einfach und zeitschonend zu handhaben und
- entspricht den öffentlichen Vergaberegeln.

Daraus leiteten sich die folgenden Detailziele ab:

- Untersuchung bestehender Tools und deren Überprüfung im Hinblick auf ihre Praxistauglichkeit für die verschiedenen Phasen des Sanierungsprozesses;
- fachliche und organisatorische Begleitung des Pilotprojekts;
- Evaluierung der Ergebnisse des Pilotprojekts und Darstellung von Schlussfolgerungen, die sich daraus ziehen lassen und allgemein gültig sind;
- davon ausgehend: Erarbeitung eines allgemein einsetzbaren Leitfadens zur ganzheitlichen Planung bei Generalsanierungen von Dienstleistungsgebäuden;
- Verbreitung der Projektergebnisse im Rahmen eines Workshops für GebäudeeigentümerInnen und -verwalterInnen.

Der spezielle Projektfokus lag

- bei „Generalsanierungen“
- bei Dienstleistungsgebäuden
- aus der in qualitativer Hinsicht besonders problematischen Bauperiode 1950 - 1980,
- wobei die Unterstützung der GebäudeeigentümerInnen – die letztendlich die treibende Kraft für eine ganzheitliche Planung sind – im Mittelpunkt steht.

1.3 Überblick über Aktivitäten im Rahmen des Projektes LCC-ECO

1.3.1 Objektidentifizierung

Im Rahmen dieses „Haus der Zukunft“-Projekts begleitete das Projektteam ein konkretes Sanierungsvorhaben, um das Konzept eines ganzheitlichen Sanierungsprozesses in der Praxis umzusetzen. Als geeignetes Demonstrationsobjekt wurde gemeinsam mit der Bundesimmobiliengesellschaft (BIG) das BG/BRG Pestalozzistraße in Graz identifiziert. Zum Zeitpunkt der Identifizierung war bei dieser Schule eine Erweiterung und Generalsanierung in Vorbereitung, wozu seitens der BIG beim Architekten Zieseritsch² eine „Funktionsstudie“ beauftragt und im Frühjahr 2003 vorgelegt wurde. Die Entscheidung für die Schule Pestalozzistraße wurde aus folgenden Gründen getroffen:

- Das Verfahren in der Pestalozzistraße war im Sommer 2003 so weit fortgeschritten, dass eine erste Umsetzungsphase noch im Zeitrahmen dieses Projekts (bis Ende Mai 2005) realistisch erschien.
- Im Zuge der geplanten Erweiterung und Generalsanierung ist ein sehr breites Spektrum an Maßnahmen vorgesehen. Dadurch ist ein relativ großer Spielraum für Optimierungsvorschläge im Zuge der weiteren Planung eröffnet.
- Weiters bietet eine Schule grundsätzlich hohes Potenzial für die weitere Verbreitung und Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse. Das BG/BRG Pestalozzistraße war ein für das Projekt sehr geeigneter Partner, da die Schule in den vergangenen Jahren bereits ökologische Maßnahmen im Rahmen des Grazer Klimaschutzprogramms umgesetzt hatte.

1.3.2 Beteiligte Akteure

- Bauherr: Bundesimmobiliengesellschaft m.b.H. (BIG), Ansprechperson Herr Ing. Wolfgang Edelhofer;
- BIG-Services (vormals Immobilienmanagementgesellschaft des Bundes m.b.H. IMB), Ansprechpersonen (in Reihenfolge ihrer Projektverantwortung):
 - Herr Bmst. Ing. Prix (bis Ende 2003),
 - Herr DI Dieter Karrer (Zeitraum Jänner – Mai 2004),
 - Herr Bmst. Ing. Gottfried Doppelhofer (Zeitraum Mai – November 2004),
 - Frau DI Gabriele Leitner (seit November 2004);
- Nutzerministerium: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kunst (BMBWK) Ansprechpersonen Herr DI Peter Dietl und Herr DI Thomas Nausch;
- Architekturbüro Zieseritsch, Ansprechperson Herr DI Gerhard Breuss;
- HTR Haustechnik Reisinger, Ansprechperson Herr Ing. Markus Plaschko.

Zum erweiterten Kreis der Beteiligten gehören weiters:

- der Direktor der Schule Pestalozzistraße, Herr Mag. Josef Hirschmann sowie
- der Vertreter des steiermärkischen Landesschulrats, Herr Dr. Roman Koller.

² Architekturbüro Zieseritsch siehe: <http://www.zieseritsch.at/>

1.3.3 Vorgangsweise bei der Sanierungsbegleitung

In der Planungs- und Realisierungsphase stand das Projektteam für Beratung zur Verfügung. Diese Beratung richtete sich schwerpunktmäßig an die Gebäudeeigentümerin (BIG) und umfasste u.a. die Bewertung des Gebäudes und der Vorplanungen, die Erstellung eines grundlegenden Maßnahmenprofils, die Begleitung bei der Detailplanung, die Unterstützung bei der Kontrolle der Bauausführung und die Entwicklung der Rahmenbedingungen für das Monitoring.

Da bei der Erweiterung und Generalsanierung Pestalozzistraße kein Architekturwettbewerb durchgeführt wurde, ergab sich gegenüber dem im Projektantrag beschriebenen Vorhaben insofern eine geringfügige Abweichung, da die unmittelbar auf einen Architekturwettbewerb bezogenen Verfahrensvorschläge für einen ganzheitlichen Sanierungsprozess bei der Pestalozzischule nicht in die Praxis umgesetzt werden konnten. Diese Verfahrensvorschläge sind aber sehr wohl in die Ergebnisse und den Leitfaden eingeflossen.

Im September 2003 wurde von der BIG-Services die „Funktionsstudie“ zur Erweiterung und Generalsanierung des BG/BRG Pestalozzistraße an das Projektteam übermittelt. Im Oktober 2003 fand der Start-Workshop mit Vertretern von BIG, BIG-Services und BMBWK statt und im November 2003 wurde eine gemeinsame Begehung der Schule in Graz durchgeführt. Aufbauend auf dem Konzept der „Funktionsstudie“ und der gemeinsamen Begehung wurden vom „Haus der Zukunft“-Projektteam erste Vorschläge hinsichtlich vertiefender Zustandserhebungen, ergänzender Sanierungsmaßnahmen sowie bestimmter Vorgaben für die Ausschreibung erarbeitet.

Das Ablaufschema für einen ganzheitlichen Sanierungsprozess wurde am Beispiel des BG/BRG Pestalozzistraße entwickelt. Ausgangspunkt war die Erhebung des Ist-Zustandes:

- Auswertung vorhandener Daten, z.B.: Funktionsstudie vom Architekturbüro Zieseritsch, Verbrauchsdaten (Strom, Heizung, Wasser)
- Lokalaugenschein, insbesondere Vorort-Messungen, Bestandsaufnahme und Fotodokumentation.

Auf Basis der daraus entwickelten Schlussfolgerungen wurden im „Maßnahmenprofil“ die entsprechenden Anforderungen für eine ganzheitliche Sanierung formuliert. Die im Maßnahmenprofil angeführten Vorgaben beschreiben Mindestqualitäten, die durch geeignete Planung, entsprechende Ausschreibung und fachgerechte Ausführung jedenfalls einzuhalten sind. Darüber hinaus wurden Ziele definiert, die über die Qualitätsanforderungen der Vorgaben hinausführen.

Die Anforderungen des Maßnahmenprofils wurden von den Planungsbüros (Architekturbüro Zieseritsch und Haustechnik HTR Reisinger) in die Ausschreibungsunterlagen übernommen. Vor Veröffentlichung der Ausschreibungsunterlagen erfolgte eine Kontrolle durch das „Haus der Zukunft“-Projektteam.

Ein Großteil der Umbaumaßnahmen erfolgte im Sommer 2005. Damit konnten die weiteren Phasen des "Haus der Zukunft"-Projekts (Kontrolle der Bausausführung und Entwicklung der Rahmenbedingungen für das Monitoring) innerhalb der angestrebten Projektlaufzeit umgesetzt werden. Die Evaluierung der erzielten Ergebnisse im Pilotprojekt erfolgte im Herbst 2005.

1.3.4 Verbreitung der Ergebnisse

Im Rahmen des LCC-ECO Arbeitsprogramms waren im Wesentlichen folgende Aktivitäten für die Verbreitung der Projekte vorgesehen:

- Erstellung eines Leitfadens zur ganzheitlichen ökonomischen und ökologisch-energetischen Modernisierung von Dienstleistungsgebäuden
- Workshop für Gebäudeverantwortliche und Facility-ManagerInnen

Wesentliches Ergebnis des Projekts ist der Leitfaden „Ökonomisch und ökologisch-energetisch optimiertes Modernisieren von Dienstleistungsgebäuden“. Dieses Dokument enthält die Erfahrungen des Projektteams, die im Rahmen des Sanierungsvorhabens gemacht wurden. Dieser Leitfaden dient als Hilfestellung für Facility ManagerInnen und Gebäudeverantwortliche, den Anstoß für die Sanierung des Gebäudes zu geben, den gesamten Umfang des Sanierungsprozesses darzustellen und im Bereich der Gebäudetechnik und -qualität sowie der Lebenszykluskosten des Gebäudes ein Optimum zu finden.

Im Zuge des Projektes wurden zwei Workshops durchgeführt. Im ersten wurden die Erfahrungen des Projektteams im Rahmen der Sanierung der Pestalozzischule aufgezeigt, der zweite diente vor allem zur Präsentation der Eckpunkte des Leitfadens. Bei beiden Terminen wurden das erweiterte Projektteam (inkl. VertreterInnen von BIG, BIG-Services und BMBWK) und Vertreterinnen des Österreichischen Instituts für Schul- und Sportstättenbau (ÖISS) eingeladen.

Parallel zum Sanierungsvorhaben der Pestalozzischule entwickelte der Arbeitskreis „Ökologische Kriterien im Schulbau“ eine neue Richtlinie für Schulgebäude. Dieser Arbeitskreis ist eine Kooperation des „Ökokauf Projekts“ der Stadt Wien und des ÖISS und vereint VertreterInnen der Stadt Wien und des Bundes in einer Diskussionsrunde, wobei eine Vernetzung mit den anderen Ländern angestrebt wird. Ziel ist eine gemeinsame Richtlinie für ökologische und energierelevante Kriterien im Schulbau. Das „Haus der Zukunft“-Projektteam wurde in die Entwicklung dieser Richtlinie ab Frühling 2005 involviert. Durch die regelmäßige Präsenz in den Arbeitskreissitzungen konnten viele Inputs des „Haus der Zukunft“-Teams in die Diskussion eingebracht und in der Richtlinie umgesetzt werden. In diesem Zusammenhang konnten Synergien mit den „Haus der Zukunft“-Projekten ÖKOINFORM und „Erste Passivhaus-Schulsanierung“ genutzt werden. Diese Richtlinie soll im Jahr 2006 für Neubauten und Sanierungen von Bundes- und Wiener Schulbauten verpflichtend werden. Somit konnte sichergestellt werden, dass eine breit angelegte Umsetzung der LCC-ECO Projektergebnisse bei Neubau und Sanierungen von Schulbauten erfolgt.

1.4 Das „Haus der Zukunft“-Projektteam

Das „Haus der Zukunft“-Projektteam bestand aus folgenden Institutionen und Personen:



Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency³

DI (FH) Gerhard Hofer (Projektleitung)
DI Walter Hüttler
DI Gerhard Lang (bis September 2005)
Sabine Kranzl (ab Oktober 2005)



bauXund forschung und beratung gmbH

DI Dr. Thomas Belazzi



Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie (IBO)

DI Dr. Bernhard Lipp

Leopold Dungl Architekt

Büro Architekt Leopold Dungl

Arch. DI Leopold Dungl
DI Monika Nölte (bis Dezember 2004)
DI Astrid Stefanson (ab Jänner 2005)

³ vormals: Energieverwertungsagentur (E.V.A.) – the Austrian Energy Agency

2 Projektvorbereitung

In der Phase der Projektvorbereitung wurden Rahmenbedingungen für die ganzheitliche Planung geklärt. Dazu zählten die Darstellung eines „ganzheitlichen Sanierungsprozesses“ unter Einbindung der Anforderungen an einen Architekturwettbewerb, Unterstützungsinstrumente wie Kriterien und Checklisten für die ganzheitliche Planung sowie Programme zur Berechnung von Lebenszykluskosten von Gebäuden.

2.1 Grundlegendes Design eines „ganzheitlichen Sanierungsprozesses“ im Rahmen eines Architekturwettbewerbs

Ausgehend vom typischen Ablauf eines umfassenden Sanierungsprozesses und einer öffentlichen Vergabe werden im Folgenden Anregungen für die Gestaltung von Architekturwettbewerben gemacht, die als Entscheidungskriterien die Lebenszykluskosten integrieren. Der Schwerpunkt der Überlegungen bezieht sich auf den Energieeinsatz im Gebäude. Prinzipiell dürften die Überlegungen auch auf den Kostenblock der Betriebskosten insgesamt anwendbar sein.

Ökologisch betrachtet sollte bei der Bausubstanz soviel wie möglich repariert und instand gesetzt werden. Bei der Materialwahl ist auf Materialeinsatz, Nutzungsdauer und ökologisches Herstellungs- und Entsorgungsprofil zu achten.

2.1.1 Vorauswahl der BewerberInnen

Bereits in der ersten Stufe eines Architekturwettbewerbs, dem so genannten Interessensbekundungsverfahren, wäre es ohne weiteres möglich, eine „Eignungsprüfung“ der BewerberInnen durchzuführen. Dabei müssten die BewerberInnen anhand von Referenzen sowie durch den Nachweis der Verfügbarkeit entsprechend qualifizierten Personals darlegen, dass sie in der Lage sind, Gebäude im Sinne einer Lebenszykluskostenbetrachtung zu planen. Damit könnte schon zu einem sehr frühen Projektstadium ein Anreiz zu einer Bildung von Arbeitsgemeinschaften von ArchitektInnen und HaustechnikplanerInnen gesetzt werden, da BewerberInnen, die die Fähigkeit zu einer integrativen Gebäudeerrichtung und -betrieb gleichermaßen berücksichtigenden Planung nicht nachweisen können, zum Wettbewerb gar nicht erst eingeladen werden würden.⁴

⁴ Beispiele aus dem Wiener Wohnbau zeigen, dass dieser Ansatz in der Praxis bereits umgesetzt wird: Ökologisches Thema des „Bauträgerauswahlverfahrens Thürlhofgasse“ (11. Bezirk) ist umweltverträgliche Baustellenlogistik (mehr dazu unter: www.rumba-info.at). In einem zweistufigen Verfahren müssen zuerst „nur“ die bisherigen Aktivitäten der Bauträger zu diesem Thema präsentiert werden und Konzepte zu vorgegebenen Themen der Baulegistik (Abbruch, Abfall, Aushub, Baustoffe etc.) beschrieben werden. Eine Jury wählt dann die interessantesten Kandidaten aus (ca. 5), die dann erst in der 2. Stufe mit dem Entwurf beginnen.

2.1.2 Kriterien für den Vorentwurf

In der zweiten Stufe eines Architekturwettbewerbes, dem so genannten Vorentwurf, ist es bereits jetzt üblich, die Wirtschaftlichkeit als Bewertungskriterium anzuführen, wobei prinzipiell sowohl Errichtung als auch Betrieb in Betracht gezogen werden. Gleichzeitig werden aber üblicherweise lediglich Kostenabschätzungen für die Errichtungskosten – normalerweise nach ÖNORM B 1801-1 – verlangt. Hinsichtlich des gebäudetechnischen Konzepts haben die EinreicherInnen in der Regel völlig freie Hand, es muss nur die Funktionsfähigkeit des vorgeschlagenen Konzepts dargelegt werden. Derartig formulierte Ausschreibungsbedingungen sind erfahrungsgemäß nicht ausreichend, um innovative und gesamtkosteneffiziente Einreichungen anzuregen. Kleine Anpassungen der Ausschreibungsbedingungen würden reichen, damit die Vorentwürfe verstärkt den Aspekt der Lebenszykluskosten beachten. Die WettbewerbsausloberInnen sollten dabei aber berücksichtigen, dass eine Projektausarbeitung in dieser Qualität insgesamt mit beträchtlichem Planungsaufwand verbunden ist, der entsprechend zu honorieren wäre. Die folgenden Möglichkeiten – die zum Teil auch kombiniert werden können – seien hier angeführt:

- Die ausschreibende Stelle gibt bestimmte, vorab festgelegte Grenzwerte für die zu erreichenden Betriebskosten oder zumindest für wesentliche Teilbereiche der Betriebskosten – wie z.B. den Energiebedarf zur Konditionierung des Gebäudes – vor. Die AnbieterInnen müssen in nachvollziehbarer Weise (also z.B. unter Bezug auf gegenständliche Normen, wie die ÖNORM B 1801-2) zeigen, dass ihre Entwürfe diese Grenzwerte mit hoher Wahrscheinlichkeit einhalten wird.
- Die AnbieterInnen haben in nachvollziehbarer Weise die zu erwartenden Betriebskosten z.B. nach ÖNORM B 1801-2 darzulegen, bzw. wenn man diesen Ansatz lediglich auf Energie bezieht, passende Energiekennzahlen zu berechnen. Die Angaben der BieterInnen zu den wahrscheinlichen Betriebskosten werden nach ihrer Überprüfung als eines der Bewertungskriterien herangezogen. Bei dieser Vorgangsweise ist es auch sinnvoll einen direkten Bezug zu den geschätzten Errichtungskosten herzustellen, z.B. durch eine dynamische Investitionsrechnung, mit deren Hilfe die Wirtschaftlichkeit der Gesamtinvestition abgeschätzt wird.
- Die ausschreibende Stelle schränkt die Freiheit der BieterInnen in Bezug auf die Entwicklung des gebäudetechnischen Konzepts ein, indem sie einige Rahmenbedingungen vorgibt, die günstige Lebenszykluskosten des Gebäudes wahrscheinlich machen. BieterInnen, deren Entwürfe diese Rahmenbedingungen nicht einhalten, können ausgeschieden werden. Solche Vorgaben können unter anderem sein:
 - Vorgabe eines maximalen Heizwärmebedarfs (HWB)-Werts bzw. einer umfassenden Energiekennzahl (z.B. Endenergiebedarf) nach EU-Gebäude-Richtlinie (die Vorgabe von HWB-Werten in einigen Wohnbauförderungen der Länder ist auch in der Sanierung bereits Standard);
 - Das gebäudetechnische Konzept darf keine Klimaanlage und/oder mechanische Belüftungsanlage enthalten;
 - Beim Einbau einer mechanischer Belüftung ist eine Wärmerückgewinnung vorzusehen;
 - Vorgabe von Mindestwirkungsgraden, wenn trotz Beachtung der Empfehlungen für den sommerlichen Wärmeschutz auf eine Klimaanlage nicht verzichtet werden kann;

- Künstliche Beleuchtung der Gebäudeflächen mit häufiger Nutzung darf maximal bei xy % der Gebäudefläche notwendig sein;
- Die charakteristische Länge (l_c -Wert) darf einen bestimmten Wert nicht unterschreiten;
- Ein bestimmter Anteil des Energiebedarfes ist aus passiver und/oder aktiver Sonnennutzung abzudecken;
- In Bezug auf die Reinigungskosten: keine schwer zugänglichen Fensterflächen;
- Die Sommertauglichkeit ist ohne außenliegendes, bewegliches Verschattungssystem zu gewährleisten.
- Im Zuge der Einreichung haben die BieterInnen die Grundzüge des Energiekonzepts (bzw. allgemeiner des Bewirtschaftungskonzepts) für das Gebäude zu strukturieren. Das Energie- bzw. Bewirtschaftungskonzept wird einer qualitativen Bewertung unterzogen. Dabei ist explizit auf wesentliche Fragestellungen im Sinne einer Lebenszyklusbeurteilung einzugehen, wie z.B.:
 - Grundzüge des Heizungssystems und dessen Vorteile gegenüber anderen Optionen?
 - Wie erfolgt die Kühlung im Sommer?
 - Ist eine mechanische Belüftung erforderlich?
 - Welche solaren Gewinne werden erzielt?
 - Wie hoch ist der Bedarf an künstlicher Beleuchtung?
 - Reinigungsflächen und deren Zugänglichkeit?

2.1.3 Gewichtung der Beurteilungskriterien

Die Akzentuierung der Lebenszykluskosten in der Stufe des Vorentwurfs kann nur dann volle Wirksamkeit entfalten, wenn ihre Gewichtung im Rahmen der Beurteilungskriterien entsprechend bedeutend ausfällt. In diesem Zusammenhang ist eigentlich die häufig verwendete Formulierung in Ausschreibungsunterlagen zu Architekturwettbewerben, wonach sich das Preisgericht die Gewichtung der angeführten Beurteilungskriterien vorbehält, unverständlich. Die ErrichterInnen werden sich im Vorhinein zu überlegen haben, welche Aspekte der Gebäudegestaltung ihnen besonders wichtig sind und welche weniger. Dass bei der öffentlichen Hand dabei der Aspekt der Wirtschaftlichkeit im Sinne von Lebenszykluskosten ein hohes Gewicht haben muss, sollte außer Frage stehen.

Einen umfassenden Ansatz verfolgt in diesem Zusammenhang das Vorarlberger „Pflichtenheft Energetische Kriterien für Landesgebäude“ (2003). Das Pflichtenheft enthält Ziel- und Grenzwerte für Neubau und Sanierung, die in den einzelnen Phasen – von der Zielfindung über Entwurf und Detailplanung bis zum Betrieb – für alle Landesbauten zu beachten sind. Die Vorgaben beziehen sich dabei auf folgende Bereiche:

- Gesamtbeurteilung (Endenergie, Energieträger, CO₂-Emissionen)
- Energiekonzept (Vorrang für erneuerbare Energieträger, Angabe der Lebenszykluskosten)
- Gebäudehülle (Kriterien für den Heizwärmebedarf, Überwärmung)

- Wasser- und Heizungstechnik (Energiebedarf für Heizung und Warmwasser, Verlustminimierung, sorgsamer Umgang mit Wasser)
- Stromnutzung (Beleuchtung, Lüftung, Kühlung)
- Energiemanagement und Energiebuchhaltung
- Ökologische Effekte (Baustoffe und Bauteile, Innenraumluftqualität, Oberflächen)

2.1.4 Zusammensetzung des Preisgerichts

Im Zusammenhang mit der Gewichtung der Lebenszykluskosten eines Gebäudes im Auswahlverfahren spielt die Zusammensetzung des Preisgerichts eine entscheidende Rolle. Die Erfahrung zeigt, dass der Aspekt der Wirtschaftlichkeit (insbesondere, wenn darunter mehr verstanden wird als die Höhe der Errichtungskosten) bei der Beurteilung der vorgelegten Projekten durch das Preisgericht gegenüber gestalterischen oder städtebaulichen Aspekten sehr leicht ins Hintertreffen gerät. Dies gilt auch dann, wenn im Rahmen einer Vorprüfung die Lebenszykluskosten des Projekts genauer analysiert wurden und die Ergebnisse dem Preisgericht schriftlich vorgelegt werden. Abhilfe könnte folgendermaßen geschaffen werden:

- Bei der Zusammensetzung der Jury wird darauf Bedacht genommen, dass ein Großteil der Mitglieder Erfahrung bei der Beurteilung der Betriebskosten von Gebäuden aufweisen kann. Das kann zum Beispiel bedeuten, dass die Jurymitglieder (zumindest teilweise) Referenzen aus dem Bereich der Niedrigenergiehaus-Architektur nachweisen können sollten.
- Das Beurteilungskriterium der Wirtschaftlichkeit im Sinne der Lebenszykluskosten wird von einem eigenen aus ExpertInnen zusammengesetzten Preisgericht behandelt. Die Zusammenführung der beiden Teilergebnisse – jenes in Bezug auf architektonische Gestaltung, funktionelle und städtebauliche Lösung und jenes in Bezug auf die Beurteilung der Lebenszykluskosten – kann über ein Punktesystem (sog. Nutzwertmethode) erfolgen. Dies ist jedoch nur möglich, wenn die Gewichtungen der einzelnen Kriterien von Beginn an festgelegt sind.
- Dem Preisgericht werden nur jene Entwürfe zur Entscheidung vorgelegt, die gewisse Mindestanforderungen hinsichtlich der Lebenszykluskosten des Gebäudes erfüllen („Grenzwerte“ oder technisch-gestalterische Vorgaben, siehe 2.1.2). Dadurch werden besonders ungenügende Projekte bereits vorab ausgesiebt.

2.1.5 Optimierung im Zuge der Detailplanung

Bei architektonischen Entwürfen, die vorderhand wenig Rücksicht auf energetische oder andere betriebskostenrelevante Aspekte nehmen, können noch im Zuge der Detailplanung haustechnische Konzepte entwickelt werden, die zu befriedigenden Ergebnissen in Bezug auf die Lebenszykluskosten des zu errichtenden Gebäudes führen. In dieser Phase scheint einerseits eine besondere Innovationskraft der technischen PlanerInnen als auch ein gutes Arbeitsverhältnis mit dem beauftragten Architekturbüro entscheidend. Welche Wege stehen nun offen, um einen vorliegenden gestalterischen Entwurf im Rahmen der Detailplanung hinsichtlich der Lebenszykluskosten zu optimieren? Es scheint sinnvoll, zwei Fälle zu unterscheiden:

- **Fall 1:** Das Siegerprojekt bzw. die erstgereihten Projekte weisen in Bezug auf das haustechnische Konzept Mängel auf, die darauf schließen lassen, dass der Gebäudebetrieb vergleichsweise höhere Kosten verursachen wird. In diesem Fall wäre bereits die Vergabeentscheidung unter dem Vorbehalt zu treffen, dass das haustechnische Konzept unter vorzuziehenden Zielvorstellungen zu überarbeiten ist. So kann die Wettbewerbsjury von den besten zwei bis drei Kandidaten Nachbesserungen zu klar definierten Punkten fordern, die bis zu bestimmten Termin vorzulegen sind. Auf dieser Basis erfolgt dann eine Nachjurierung als Grundlage für die Vergabeentscheidung.⁵
- **Fall 2:** Wenn das Siegerprojekt der Vorentwurfsphase ein befriedigendes gebäudetechnisches Konzept aufweist, wird die Arbeitsgemeinschaft in der ursprünglichen Zusammensetzung mit der Detailplanung beauftragt. Am Ende der Detailplanung steht nicht nur ein detaillierter Plan für die Errichtung, sondern auch ein „garantierter Wert“ für wesentliche Bestimmungsgrößen der zukünftigen Betriebskosten (also im Energiebereich z.B. für die Energieverbräuche, die maximalen Strom- und Wärmelasten u.ä.). Diese „Garantiewerte“ müssen in ihrer Höhe aus dem Vorentwurf ableitbar sein und dürfen im Standardbetrieb nach Fertigstellung des Gebäudes unter Berücksichtigung einer gewissen Toleranzschwelle (z.B. 15-20%) nicht überschritten werden.

Da die Einhaltung von „geplanten“ Kostenwerten nicht nur von der Planungsqualität, sondern auch von der Qualität der Bausausführung und der Betriebsführung abhängt, müssen die GarantieträgerInnen – wenn sie dies wünschen – eine gewisse Kontrolle über die Bauausführung (Bauaufsicht) aber auch über die künftige Betriebsführung (eigene Betriebsführung oder Vorgabe eines Pflichtenhefts für die Betriebsführung) haben können.

Als Alternative dazu wären auch die Erstellung eines Gebäudepasses sowie die Ausführungskontrolle durch externe Dritte denkbar.

2.1.6 Erfolgsorientierte Honorare

Schließlich und endlich bietet auch die Bemessung der Honorare für ArchitektInnen und PlanerInnen einen Ansatzpunkt für eine stärkere Berücksichtigung der Lebenszykluskosten der Gebäude. Anstatt auf Basis der Investitionskosten wäre es sinnvoll, die Honorare basierend auf den Lebenszykluskosten zu berechnen. Je niedriger die Lebenszykluskosten des Gebäudes, ein umso höheres Honorar wäre angemessen. Unabhängig von der Berechnungsgrundlage des Honorars, wäre es in jedem Fall möglich „ergebnisorientierte Elemente“ in die Honorierung zu integrieren, z.B. wie folgt: Wenn der errechnete bzw. „garantierte“ Energieverbrauch unterschritten wird, bekommen die GarantieträgerInnen einen Bonus z.B. im Ausmaß von 2-3 Jahren der so bewirkten Einsparung, wenn er überschritten wird, haben sie einen Malus im selben Ausmaß zu zahlen. Bei einigen privaten und öffentlichen Dienstleistungsgebäuden wird eine erfolgsorientierte Entlohnung wie skizziert bereits in der Praxis angewendet.⁶

⁵ Dieser Weg wurde z.B. im Juni 2003 beim „Bauträgerwettbewerb Passivhaus“ in Wien bei einem der beiden Bauplätze eingeschlagen. Die Wiener Bauträgerwettbewerbe werden vom Wohnfonds Wien (www.wohnfonds.wien.at) abgewickelt.

⁶ Diesen Weg hat z.B. auch die Stadt Salzburg eingeschlagen: Im Rahmen von Sanierungen und Neubauten wird neben der Architektur auch den zukünftigen Betriebskosten ein hoher Stellenwert eingeräumt. Bei der Vergabe von Planungsleistungen ist im Angebot neben der Honorarnote auch Innovationspotenzial, Errichtungs- UND Betriebs-

2.2 Kriterien und Checklisten für die ganzheitliche Planung

Die folgende Liste gibt einen Überblick über Ansätze ganzheitlicher Planung anhand von Kriterien- und Checklisten, die aus verschiedenen Blickwinkeln heraus entwickelt wurden (die Kriterien und Checklisten selbst finden sich in Anhang 1 zu diesem Bericht):

Tabelle 1: Kriterien- und Checklisten für ganzheitliche Planung im Überblick

Name	Organisation	Zu finden (im www) unter
Leitfaden Nachhaltiges Bauen	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen	http://www.bmvbw.de/architektur-baukul-tur/download/lf_nachhbauen.pdf
Pflichtenheft Energetische Kriterien für Landesgebäude	Vorarlberger Landesregierung	http://www.vorarlberg.at/pdf/pflicht-enheftlang230503.pdf
Total Quality Planung & Bewertung/ Kriterien im Überblick	Österreichisches Ökologie-Institut und Kanzlei Dr. Bruck	http://www.argetq.at/zertifikat/katalog.htm
Ökopass	Mischek Bauträger Gruppe	http://www.mischek.at/index.php?id=65
	Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie	http://www.ibo.at/oekopass.htm/kriterien
Ökopunkte - Bauwissenschaftliche Bewertung der Projekteigenschaften eines Wohnhabitats	Zusammenstellung von Öko-Qualitätskriterien Panzhauser	http://bauregelwerke.tuwien.ac.at/bauregelwerke/myindex.php?req=show_subthema&ue_id=4&themen_id=36&subthemen_id=40
Checkliste zur Quantifizierung und Überprüfung bauökologischer Anforderungen	Umweltbundesamt	http://www.umweltdaten.de/rup/nachhaltiges-bauen/checkliste.pdf
Umweltbewusstes und nachhaltiges Bauen – Bewertungsaspekte	Lokale Agenda 21 für Dresden e.V.	http://www.dresdner-agenda21.de/

kostenberechnungen vorzulegen. Die Auftragsvergabe erfolgt an den/die Bestbieter/in, wobei sich die Entscheidungen an den drei Vorgaben orientieren. Die Einhaltung der Betriebskosten (im zweiten Betriebsjahr) wirkt sich direkt auf das Honorar aus, wobei dazu ein Haftbrief zu hinterlegen ist. Im Extremfall kann es bei zu hohen Betriebskosten zu einer Kürzung des Honorars kommen.

2.3 Übersicht LCCA und LCA Tools

Die hier aufgeführten Tools für LCCA (Lebenszykluskostenanalyse) und LCA (Lebenszyklusanalyse) sind aus einer Reihe von EU-Projekte bekannt bzw. von Partnern in Europa verwendet oder entwickelt worden. Die Übersicht erhebt demnach nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Reihenfolge der LCCA und LCA-Tools ist willkürlich.

- ECO-QUANTUM (W/E Sustainable Building, Niederlande)
- OGIP (EMPA, Schweiz)
- EQUER (ARMINES, ENSMP, Frankreich)
- ENVESTII (BRE, Großbritannien)
- TQ (argeTQ, Österreich)
- ÖKOPASS (IBO, Österreich)
- ESCALE (CSTB, Frankreich)
- BAULOOP (TU Darmstadt, BRD)
- LEGEP (Sirdos, BRD)
- EPIQR (TOBUS, Schweiz, BRD)
- ÖSS (Bergische Universität Wuppertal, BRD)

Im Anhang 1 werden alle betrachteten LCCA und LCA -Tools genauer vorgestellt. Tabelle 2 stellt das Ergebnis des LCCA-Toolscreening dar. Das Screening wurde unter dem Blickwinkel der Projektauglichkeit für dieses Projekt durchgeführt. Daher sind die Kriterien spezifisch auf dieses Projekt zugeschnitten.

Die Kriterien für eine optimale Anwendungsmöglichkeit im LCC-ECO Projekt sind:

- Anwendung bei Gebäudesanierungen
- Anwendung bei Dienstleistungsgebäuden
- Berechnung von Lebenszykluskosten
- Berücksichtigung von ökologischen und sozialen Kriterien

Keines der untersuchten LCA-Tools genügt den gesamten Anforderungen des LCC-ECO-Projekts. Daher wurde in der Projektgruppe entschieden, dass die jeweils für dieses Projekt wichtigen Kriterien aus einem der bestehenden Tools verwendet werden.

Der Hauptgrund dafür, warum keines der vorhandenen Tools genügt, ist, dass fast alle Tools auf den Neubau und Wohngebäude zugeschnitten sind. Die wenigen Tools, welche sich mit Sanierung befassen, haben nur einen optimierten Erfassungsteil, um die Kosten der Sanierung zu schätzen, jedoch nur einen sehr rudimentären bzw. informativen LCA-Teil.

In Tabelle 2 sind die betrachteten Tools zur Bewertung von Gebäuden aufgelistet. Ihre Eignung für dieses Projekt wurde in drei Stufen abgeschätzt:

- 0... Kriterium nicht im Tool vorhanden
- 1... Kriterium im Tool vorhanden aber nicht direkt anwendbar;
- 2... Kriterium im Tool vorhanden und verwendbar

Tabelle 2: Übersichtsbewertung der Anwendbarkeit der LCC und LCA-Tools in der Sanierung von Dienstleistungsgebäuden

	In Österreich verwendbar	LCA-Teil	Herstellung	Nutzung	Entsorgung	Gesundheit & Komfort	Sanierungs- modul	Dienstleistun- gsgebäude	Qualitäts- sicherung	Ökonomische Kosten	Direkte Bewertung der LC-Kosten
ECO- QUANTUM	0	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
OGIP	1	2	1	2	1	1	1	1	0	1	0
EQUER	0	2	2	2	1	0	0	1	0	0	1
ENVESTII	0	2	2	2	1	1	1	1	0	1	1
TQ	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
ÖKOPASS	2	2	2	2	1	2	1	0	2	0	0
ESCALE	1	2	2	2	1	2	1	0	0	0	0
BAULOOP	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0
LEGEP	2	2	2	2	1	1	1	0	0	2	1
EPIQR	1	0	0	1	1	0	2	1	0	2	0
ÖSS	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	0

Legende:

0	Kriterium im Tool nicht vorhanden
1	Kriterium im Tool vorhanden aber nicht direkt anwendbar
2	Kriterium im Tool vorhanden und verwendbar

3 Fachliche und organisatorische Begleitung des Pilotprojektes

3.1 Auswahl des Objektes, Beteiligte und Ablauf

Im Rahmen des „Haus der Zukunft“-Projektes begleitete das Projektteam ein konkretes Sanierungsvorhaben, um das Konzept eines ganzheitlichen Sanierungsprozesses in der Praxis umzusetzen. Als geeignetes Demonstrationsobjekt wurde gemeinsam mit der Bundesimmobiliengesellschaft (BIG) das BG/BRG Pestalozzistraße in Graz identifiziert. Bei dieser Schule war zu Beginn des „Haus der Zukunft“-Projektes eine Erweiterung und Generalsanierung geplant, wozu seitens der BIG bei einem Architekturbüro bereits eine „Funktionsstudie“ beauftragt und im Frühjahr 2003 vorgelegt wurde. Die Entscheidung für die Schule Pestalozzistraße wurde aus folgenden Gründen getroffen:

- Das Verfahren in der Pestalozzistraße war im Sommer 2003 so weit fortgeschritten, dass eine erste Umsetzungsphase noch im Zeitrahmen dieses Projekts realistisch war.
- Im Zuge der geplanten Erweiterung und Generalsanierung war ein sehr breites Spektrum an Maßnahmen vorgesehen, was relativ großen Spielraum für Optimierungsvorschläge im Zuge der weiteren Planung eröffnete.
- Außerdem bietet eine Schule grundsätzlich hohes Potential für die weitere Verbreitung und Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse.

Im September 2003 wurde von der BIG-Services die „Funktionsstudie“ zur Erweiterung und Generalsanierung Pestalozzistraße an das Projektteam übermittelt. Im Oktober 2003 fand der Start-Workshop für die Begleitung der Sanierung Pestalozzistraße statt, an dem neben dem „Haus der Zukunft“-Projektteam – bestehend aus Österreichischer Energieagentur, Büro Architekt Leopold Dungi, IBO und bauXund – Vertreter der folgenden Institutionen teilnahmen:

- Bauherr: Bundesimmobiliengesellschaft m.b.H. (BIG) vertreten durch die
- BIG-Services
- Nutzerministerium: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kunst (BMBWK)

Zu dem „erweiterten Projektteam“ gehören weiters der Direktor der Schule Pestalozzistraße sowie der Vertreter des steiermärkischen Landesschulrats.

Anfang November 2003 führte das „erweiterte Projektteam“ eine gemeinsame Begehung der Schule in Graz durch. Aufbauend auf dem Konzept der „Funktionsstudie“ und der gemeinsamen Begehung wurden vom Projektteam erste Vorschläge hinsichtlich vertiefender Zustandserhebungen, ergänzender Sanierungsmaßnahmen sowie bestimmter Vorgaben für die Ausschreibung zusammengefasst.

Da bei der Erweiterung und Generalsanierung der Pestalozzischule kein Architekturwettbewerb durchgeführt wurde, ergab sich gegenüber dem im Projektantrag beschriebenen Vorhaben insofern eine kleine Abweichung, als die unmittelbar auf einen Architekturwettbewerb bezogenen Verfahrensvorschläge für einen ganzheitlichen Sanierungsprozess beim Gebäude des BG/BRG Pestalozzistraße nicht in die Praxis umgesetzt werden konnten, sehr wohl aber in die Ergebnisse und den Leitfaden eingeflossen sind.

3.2 Die Profilverecheckliste

3.2.1 Vorüberlegungen

Bereits Ende 2003 wurden die Arbeiten für Qualitätsanforderungen an die Generalsanierung der Pestalozzischule begonnen, indem mit Vorliegen der Bestandsanalyse des Gebäudes erste Vorschläge für zusätzliche Sanierungsmaßnahmen erstellt wurden. Diese Maßnahmen sollten die vorliegenden Sanierungsvorschläge⁷ ergänzen und in ihrer Qualität erhöhen („Planungsqualitäten“). Unter anderem waren folgende Schwerpunkte aus Sicht des Projektteams von Bedeutung:

- Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik: wichtige Themen zu diesem Schwerpunkt bezogen sich auf den Dachgeschoßausbau und die Nutzung des Kellergeschoßes für Unterrichtszwecke sowie auf die Barrierefreiheit im Schulgebäude;
- Bauökologie und -biologie: im Vordergrund stehen hier Fragen der Luftqualität, insbesondere die ausreichende Be- und Entlüftung der Unterrichtsräume (Ausdünstungen von Baustoffen und Schimmelbildung im Kellergeschoß), des Tageslichts (von Bedeutung im Kellergeschoß wie auch im Dachgeschoß) und der Behaglichkeit im Sommer und Winter vor allem im Hinblick auf Blendfreiheit und Überhitzung;
- Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz: Dieser Bereich fokussiert auf Erhöhung der Energieeffizienz der Gebäudehülle und der Haustechnik sowie auf Reduktion des Wasserverbrauchs.

Im Zuge der weiteren Bearbeitung dieser „Planungsqualitäten“ wurde erkannt, dass nicht nur die Beschreibung der Qualitäten im Vorfeld der Planung für die spätere Qualität des Endprodukts „Sanierte Schule“ von Bedeutung ist. Vielmehr ist auch besonderes Augenmerk auf die Qualität der Baudurchführung und die Steuerungs- und Bedienungsqualität der neuen Installationen Wert zu legen. Damit muss die Qualitätssicherung auf die Sanierungsphasen Baudurchführung und Übergabe erweitert werden. Der Begriff „Planungsqualitäten“ ist daher für die Beschreibung der Qualitätsanforderungen nicht ausreichend. Das Projektteam wählte daher die Bezeichnung „Maßnahmenprofil“⁸, womit dem Anspruch auf ganzheitliche Betrachtung des Sanierungsprozesses entsprochen wird.

⁷ Siehe Funktionsstudie von Architekt Zieseritsch Kapitel 3.3.2

⁸ In den Zwischenberichten 1 bis 3 stellt der Begriff „Sanierungsprofil“ die Beschreibung der Qualitätsanforderung samt der erforderlichen Maßnahmen für die Sanierung dar. In der Definition gemäß des LCC-ECO Leitfadens beschreibt das Sanierungsprofil die Maßnahmen, die in der Ausführungsplanung beim Gebäude umgesetzt werden sollen. Abweichend davon stellt das Maßnahmenprofil die Möglichkeiten für eine ganzheitliche Sanierung (inkl. Vorgaben und Ziele) dar. Diese Definition entspricht dem Inhalt dieses Profils. Deshalb wurde das Sanierungsprofil im Endbericht in Maßnahmenprofil umbenannt. Das Sanierungsprofil in diesem Bericht beschreibt die in der Sanierung umgesetzten Maßnahmen des Bauherrn.

3.2.2 Hintergrund

Das „Haus der Zukunft“-Projektteam verfolgte die Generalsanierung und Erweiterung der Pestalozzischule mit dem Ziel, Sanierungsmaßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung umzusetzen. Der Begriff „nachhaltige Entwicklung“ laut Brundtlandreport⁹ 1987 steht für eine Wirtschaftsweise, die ökologisch, ökonomisch und sozial verträgliche Strukturen aufbaut und somit zum langfristig erfolgreichen Bestand führt.

Gefordert sind daher ökologische Verträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und das Erreichen bestimmter Nutzungsqualitäten. Diese Anforderungen gehen zum Teil über geltende gesetzliche Bestimmungen und Normen hinaus. Durch frühzeitiges Beachten nachhaltiger, integrierter Planungsansätze können die Lebenszykluskosten von Gebäuden sowie externe Kosten (wie Umwelt- und Gesundheitskosten) reduziert und qualitative Werte erheblich verbessert werden.

Wesentliche Ziele des Maßnahmenprofils sind daher:

- Ressourcenschonung bei Sanierung und Betrieb des Gebäudes;
- Verringerung der Klima- und Umweltbelastungen;
- Erhöhung der Gebäudequalität (Nutzungsoptimierung, Bauökologie, Baubiologie, ..);
- Reduktion der Lebenszykluskosten des Gebäudes.

3.2.3 Aufbau der Profilcheckliste

Die Profil-Checkliste ist ein Instrument, das für die Profilerstellung im Sanierungsprozess verwendet werden kann, um sämtliche Aspekte der ganzheitlichen Sanierung erfassen zu können.

Die Profil-Checkliste setzt sich aus folgenden Bereichen zusammen:

- Allgemeine Gebäudebeschreibung
- Kategorie A: Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik
- Kategorie B: Bauökologie und -biologie
- Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz

Durch eine Untergliederung in Bereiche und Themen – die „Bausteine“ des Profils – wird eine inhaltliche Grundlage definiert, die wie ein Raster in den verschiedenen Sanierungsphasen angewendet werden kann.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Bereiche und die dazugehörigen Themen der Profilcheckliste.

⁹ 1983 gründeten die Vereinten Nationen als unabhängige Sachverständigenkommission die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (WCED = World Commission on Environment and Development). Ihr Auftrag war die Erstellung eines Perspektivberichts zu langfristig tragfähiger, umweltschonender Entwicklung im Weltmaßstab bis zum Jahr 2000 und darüber hinaus. Die Sachverständigenkommission setzte sich aus 19 Bevollmächtigten aus 18 Staaten weltweit zusammen und wurde von der früheren Umweltministerin und damaligen Ministerpräsidentin von Norwegen, Gro Harlem Brundtland, geleitet. Die Kommission veröffentlichte 1987 ihren auch als Brundtland-Report bekannt gewordenen Zukunftsbericht „Unsere gemeinsame Zukunft“ („Our Common Future“). Dieser beeinflusste die internationale Debatte über Entwicklungs- und Umweltpolitik maßgeblich und war der auslösende Hauptfaktor für die Umweltkonferenz in Rio de Janeiro 1992. (Quelle: Brundtlandreport)

Tabelle 3: Elemente der Profilcheckliste

Allgemeine Gebäudebeschreibung	
Städtebauliche Faktoren / Umfeld	Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel, Fuß- und Radwege / Erschließung Sonstige (z.B. technische) Infrastruktur
Freiräume	Bodenversiegelung Wasserhaushalt im Freien Nutzung Barrierefreiheit
Immissionen	Lärm Geruch Elektromagnetische Felder
Kategorie A: Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik	
Nutzungsqualität	Barrierefreiheit (entsprechend Bauordnung und darüber hinaus, z.B. ÖNORM B 1600) Innenarchitektur / nutzungsgerechte Gestaltung (gestalterische) Aufwertung durch Beleuchtung, Farbkonzept, etc.
Lage / Ausrichtung	Orientierung zur Sonne
Belichtung und Tageslichtqualität	Tageslichtfaktor Sonnenschutz (Vermeidung von Überwärmung; Sicherstellen einer adäquaten Umgebung für EDV-Arbeitsplätze, etc.) künstliche Beleuchtung (Lichtfarbe, Energieeffizienz)
Bautechnische Qualität	Feuchtigkeitsschutz (erdanliegende Bauteile, Leichtbaukonstruktionen) Wärmeschutz der Gebäudehülle, Vermeidung von Wärmebrücken Luftdichtheit (Fenster, Dachkonstruktion)
Kategorie B: Bauökologie und -biologie	
Nutzungsqualität	Baustoffe Bauchemikalien (organische Lösungsmittel)
Raumluftqualität	Lüftung Luftschadstoffe (durch Baustoffe, Bauchemikalien, Möbel)
Schallschutz	
Thermische Behaglichkeit	Sommertauglichkeit (Überhitzung) Behaglichkeit im Winter

Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz	
Energetische Qualität	Heizenergie/Heizsystem Warmwasserbereitung Sonstige Haustechnik (Klimatisierung, Belüftung, etc.) Stromeinsatz Betriebskosten
Steuerungs- und Bedienungsqualität	Heizung Belüftung Beleuchtung Wasser
Wasser	Verbrauch
Allgemeine Betriebskosten	Reinigung Instandhaltung

Bei der Erstellung der Profilcheckliste konnten Synergieeffekte mit dem Qualitätsprofil aus dem „Haus der Zukunft“-Projekt ÖKOINFORM genutzt werden.

3.2.4 Phasen der Profilcheckliste

Die Profil-Checkliste kann für die verschiedenen Phasen des Sanierungsprozesses eingesetzt werden und wird abhängig von der jeweiligen Phase entsprechend bezeichnet:

- Bestandsprofil bei der Grundlagenerhebung
- Maßnahmenprofil bei der Zielformulierung
- Sanierungsprofil bei der Planung
- Neubestandsprofil bei der Nutzung

Bestandsprofil

Das Bestandsprofil ist das Instrument für die Grundlagenerhebung des Sanierungsobjektes, das, um Ziele einer ganzheitlichen Sanierung definieren zu können, möglichst umfassend analysiert werden soll. Weiters enthält es die Daten der Grundlagenerhebung aus Messergebnissen, Verbrauchsdaten bzw. Heizwärmebedarfsberechnung, planungsrechtlichen Vorgaben sowie NutzerInnenbedürfnissen und dient als Grundlage für die weitere Planung.

Maßnahmenprofil

Das Maßnahmenprofil ist das Instrument für die Zielformulierung.

Ziel des Maßnahmenprofils ist das Aufzeigen aller Sanierungsmöglichkeiten in ihrer gesamten Komplexität und Breite. Gleichzeitig werden die Vorschläge gewichtet und als „notwendige“, „sinnvolle“ und „wünschenswerte“ Maßnahmen bewertet, wobei verschiedene Bewertungsmethoden (z.B. Amortisationsberechnung) anzuwenden sind.

Beim Maßnahmenprofil werden Einzelmaßnahmen zusammengefasst und können räumlich bestimmten Bauteilen zugeordnet werden. Dadurch werden die Einzelmaßnahmen in einen räumlichen Zusammenhang gebracht und Wechselwirkungen und Überlagerungen aufgezeigt.

Sanierungsprofil

Das Sanierungsprofil ist das Instrument für die Planung.

Das Sanierungsprofil ist entsprechend dem Maßnahmenprofil und den Zielen des Projektträgers zu erstellen. Es beschreibt den Umfang und die Qualitäten der Sanierungsmaßnahmen, dient als Grundlage der begleitenden Prozessevaluierung und ist entscheidend für die weitere Projektplanung.

Neubestandsprofil

Das Neubestandsprofil dokumentiert das Ergebnis des Sanierungsprozesses. Es kann als Instrument für die Evaluierung nach Abschluss der Sanierungstätigkeit und für ein weiterführendes Monitoring während der Nutzungs- und Betriebsphase eingesetzt werden.

3.2.5 Bewertungsmethode

Für die Bewertung der ganzheitlich ökologischen und energetischen Sanierung werden außer Planunterlagen auch Ergebnisprotokolle (z.B. begleitende Ausführungskontrolle, Messprotokolle) zur abschließenden Überprüfung herangezogen. Je nach Art der Vorgaben und Ziele werden die Kontrollen während der Planungs-, der Ausführungsphase oder der Nutzungsphase durchgeführt.

3.3 Ist-Zustandserhebung

3.3.1 Allgemeine Daten

Das Schulgebäude BG/BRG Pestalozzistraße befindet sich im Zentrum von Graz (siehe Abbildung 1). Das Gebäude wurden in den Jahren 1911 bis 1912 L-förmig entlang der Pestalozzi- und Zimmerplatzgasse erbaut. Der Innenhof wurde später großteils durch Turnsäle verbaut. Die Fensterflächen der Klassenräume orientieren sich in Nord- bzw. West-Richtung.



Abbildung 1: Ausschnitt des Stadtplanes (Pestalozzistraße 5, 8010 Graz)

Vor der Sanierung wurde das Kellergeschoß für Räume für Textiles Werken und Informatikunterricht verwendet. Zusätzlich waren eine Werkstatt, Archive, Lagerräume und Heizräume untergebracht. Im Erdgeschoß sowie im Hochparterre befanden sich die Sonderunter-

richtsräume und das Büffet. Im ersten bis dritten Obergeschoß waren die Direktion und die Unterrichtsräume untergebracht. Das Dachgeschoß war nicht ausgebaut.



Abbildung 2: Ansichten der Schule BG/BRG Pestalozzistraße

3.3.2 Funktionsstudie

Im Auftrag der BIG-Services erstellte Architekt DI Helmut Zieseritsch im Rahmen eines Raum- und Funktionsschemas den folgenden Maßnahmenkatalog des BG/BRG Pestalozzistraße mit den allgemein erforderlichen Maßnahmen der Generalsanierung:

3.3.2.1 Nutzungskonzept

In der Funktionsstudie sind folgende Nutzungen des Schulgebäudes vorgesehen:

- Kellergeschoß: Unterrichtsräume für technisches und textiles Werken, ein Sozialraum (neu), eine Werkstatt, Lager, ein Archiv, Haustechnikräume und der Schulwartkeller
- Erdgeschoß: Pausenraum mit Buffet (neu), Sonderunterrichtsräume (Musik, Chemie, Physik), Schularztraum
- 1. Obergeschoß: Direktion, Sekretariat, Lehrerzimmer, Bibliothek, Unterrichtsräume, Sprechzimmer
- 2. und 3. Obergeschoß: Unterrichtsräume
- Dachgeschoß (neu): Unterrichtsraum Bildnerische Erziehung und EDV

3.3.2.2 Maßnahmen Generalsanierung

Sanierung Schulgebäude

- Einbau einer Liftanlage und einer Hebebühne für den Unterrichtsraum Musikerziehung zur Verbesserung der Barrierefreiheit des Gebäudes
- Überklauben des Dachs, Sanierung Spengler
- Neuanstrich der straßenseitigen Fassade, geringfügige Sanierung der Außenanlage
- Neubau der erforderlichen Fluchttreppe für den Westtrakt
- Ausmalen im Innenbereich der gesamten Schule
- Trockenlegung und Sanierung des Kellers:
 - innen: Abschlagen des vorhandenen Putzes, Anbringen eines Sanierputzes
 - außen: Anbringen einer lotrechten Außenwandisolierung und eines Traufenplasters

- Elektronik: Die Beleuchtungsanlage wurde im Zuge der Sofortsanierung im Klassenbereich und in den Gängen erneuert, folgende Maßnahmen sind weiters erforderlich:
 - Sanierung der Verteiler mit Stromkreisauftrennung
 - Sanierung der Installationsleitungen
 - Austausch von Schalt- und Steckgeräten
 - Adaptierung der Beleuchtung in den Sonderunterrichtsräumen bzw. im Umbaubereich sowie der WC- und Fluchtwegorientierung
- Heizungsanlage: komplette Erneuerung der 40 Jahre alten Heizungsanlage
- Sanitäranlage: Erneuerungen der 40 Jahre alten Leitungsnetze, nachrüsten der WC-Anlage der ehemaligen Knabenschule mit WC für Mädchen, Behindertentoilette
- Lüftung: Erneuerung partieller Bereiche wie WC und Keller
- Fenster: Einbau neuer Fenster aufgrund mechanischer und bauphysikalischer Mängel (Undichtheit, zu geringer Dämmwert, Funktionsfähigkeit nicht gewährleistet)
- Türen: Erneuerung der Klassentüren
- Brandabschnitte: Einbau der erforderlichen R 30-Abschlüsse aufgrund der behördlichen Vorschreibung zur Gewährleistung der Brandabschnitte

Turnsaalsanierung

- Austausch der desolaten abgehängten Decken im Bereich der Umkleiden, Nassräume und des Ganges (wurden bereits teilweise demontiert)
- Neuer Schwingboden und Prallwand für Turnsaal 1
- Teilsanierung der Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär und Elektroinstallationen
- Erneuerung der Beleuchtung
- Austausch der Turnsaaltüren
- Teilsanierung der Umkleiden, der Nassräume und des Ganges

3.3.3 Heizwärmebedarfsberechnung für das Bestandsgebäude

Zur Bewertung der vom Planungsbüro vorgeschlagenen energietechnischen Maßnahmen im Bereich der Gebäudehülle erfolgte die Berechnung des Heizwärmebedarfs für das bestehende Schulgebäude und den bestehenden Turnsaal. Die Berechnung wurde mit dem Programm des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB-Programm)¹⁰ ausgeführt.

Der Heizwärmebedarf ist dabei jene rechnerisch ermittelte Wärmemenge (Nutzenergie), die den beheizten Räumen zugeführt werden muss, um die innere Solltemperatur der beheizten Räume einzuhalten. Dieser Wert berücksichtigt Verluste der Gebäudehülle, Lüftungswärmeverluste sowie solare und interne Gewinne. Ebenso werden die klimatischen Gegebenheiten am Gebäudestandort in Betracht gezogen. Der Wert HWB_{BGF} ist der auf die Bruttogeschosßfläche des Gebäudes bezogene rechnerische jährliche Heizwärmebedarf in $kWh/(m^2 \cdot a)$.

¹⁰ OIB-Programmversion „hwb02g.xls“

Tabelle 4: Übersicht über HWB-Berechnungsergebnisse für die Pestalozzi-Schule in Graz

	HWB	HWB_{BGF}	HWB_{BV}
Schulgebäude	515.879 kWh	89,94 kWh/m ² a	21,04 kWh/m ³ a
Turnsaal	110.663 kWh	92,63 kWh/m ² a	12,88 kWh/m ³ a
Summe / Durchschnitt	626.542 kWh	90,40 kWh/m ² a	18,93 kWh/m ³ a

Erläuterungen zur Tabelle 4:

- HWB: Heizwärmebedarf
- HWB_{BGF}: Heizwärmebedarf bezogen auf die beheizte Bruttogeschoßfläche
- HE_{BV}: Heizwärmebedarf bezogen auf das beheizte Bruttovolumen

Die in Tabelle 4 angeführten spezifischen Werte sind für das Gebäude durchwegs plausibel. Da die Bruttogeschoßfläche als Energiekennzahl bei Gebäuden mit hohen Geschoßhöhen nur eingeschränkt geeignet ist, wird als weiterer Vergleichswert der auf das beheizte Bruttovolumen bezogene Heizwärmebedarf herangezogen. Ausgehend von weiteren abgeschätzten Verlusten im Bereich des Heizsystems (vor allem in den Bereichen Wärmeübergabestation, Regelung und Wärmeverteilung) in der Größenordnung von etwa 20 – 30 % beträgt der aus dem Heizwärmebedarf abgeschätzte spezifische Heizenergieverbrauch etwa 24 – 25 kWh/m³.a. Im Vergleich mit den in Kapitel 3.3.5.4 angeführten durchschnittlichen Energiekennzahlen österreichischer Schulen zeigt sich, dass dieser Wert mit etwa 40 % deutlich über dem Durchschnittswert des Heizwärmeverbrauchs (17,7 kWh/m³.a) österreichischer Schulen liegt. Dieser Vergleich ließe auf beachtliches Energieeinsparpotential schließen.

Gegensätzlich dazu zeigt sich allerdings ein tatsächlich geringerer Verbrauch (siehe Kapitel 3.3.5.4). Mit einem spezifischen Heizwärmebedarf von 10,4 kWh/m³.a liegt der tatsächliche Verbrauch um etwa 41 % unter dem österreichischen Durchschnitt und sogar um etwa 60 % unter dem errechneten, spezifischen Heizwärmebedarf. Da der Energieeinsatz für die Beheizung der Räume über einen Zeitraum von drei Jahren vorhanden ist und nach der Witterungsreinigung mit etwa 5 % Abweichung nur geringe Unterschiede in den einzelnen Jahren festzustellen sind, kann von einem „richtigen“ Verbrauchswert ausgegangen werden.

Mögliche Ursachen für diese Abweichungen sind:

- Unsicherheiten in der Berechnung des Heizwärmebedarfs stellen in der Regel die Flächen- und Volumenermittlung dar. Nach eingehender Überprüfung dieser Daten können Einflüsse auf fehlerhafte Berechnungsergebnisse als marginal angenommen werden.
- Erheblich größeren Anteil können die U-Werte der Außenbauteile für das Berechnungsergebnis haben, zumal diese nicht wie im Falle der Gebäudegeometrie einfach überprüfbar sind. Bei alten Gebäuden müssen die U-Werte der Außenbauteile abgeschätzt werden. Grundlage für diese Abschätzung sind Bauaufnahmen zur Bestimmung von Art und Dimension des Bauteils und einschlägige Literatur, wie das Energieberaterhandbuch¹¹, welches für exemplarische Bauteile Richtwerte angibt. Diese Werte können von den örtlichen Gegebenheiten abweichen, z. B. in Folge von übermäßiger Bauteildurchfeuchtung oder differierenden Bauteilkonstruktionen. Vor allem im Bereich der Außenwände kann es zu größeren Ungenauigkeiten kommen, da die entsprechenden Flächen einen Großteil der Gebäudehülle darstellen.

¹¹ K. Frey, J. Haas, K. Könighofer: Handbuch für Energieberater, 1994

- Wesentlichen Einfluss auf die Heizwärmebedarfsberechnung haben auch die Lüftungswärmeverluste. Gerade bei tatsächlich nur im geringen Ausmaß ausgeführten Lüftungsvorgängen würde die Berechnung einen zu hohen Lüftungswärmeverlust ergeben.
- Außerdem wird in der Berechnung des Lüftungswärmeverlustes nicht der tatsächlich hygienisch erforderliche Bedarf herangezogen. Dieser ergibt sich auf Grund der Belegung einer Schulklasse. Die Heizwärmebedarfsberechnung zieht das (gesamte) Bruttoraumvolumen als Berechnungsgrundlage heran. Die hygienisch erforderliche Luftwechselrate sieht eine bestimmte Anzahl an vollständigen Luftaustauschvorgängen innerhalb eines gewissen Zeitraums vor. Dies bedeutet: bei hohen Räumen, wie es in der Pestalozzischule der Fall ist, fällt der rechnerisch ermittelte Lüftungswärmeverlust höher aus als bei niedrigen Räumen gleicher Fläche und gleicher Belegungsintensität.
- Eine häufige Ursache für in der Praxis erhöhten Lüftungswärmeverlust – gekippte Fenster – kann wegen fehlender Kippfunktion der Fenster in den Klassenräumen als unwahrscheinlich angenommen werden.
- Die Abschätzung der Verluste im Heizsystem erfolgte auf Grundlage von Erfahrungswerten und könnte daher im gegenständlichen Fall überbewertet worden sein.
- Wesentlichen Einfluss auf den tatsächlichen Energieeinsatz hat die Nutzung des Schulgebäudes außerhalb der Unterrichtszeiten. Eine geringe Nutzung der Unterrichtsräume in den Nachmittags- und Abendzeiten führt zu einer weiteren Abweichung der Ergebnisse. In der Heizwärmebedarfsberechnung wird auf den Einfluss der Temperaturabsenkung nicht eingegangen.
- Ebenso von Bedeutung ist die reduzierte Nutzung der Schule während der Ferienzeiten. Insbesondere fallen die Weihnachts- und Semesterferien in den kältesten Zeitraum der Heizperiode. Auch dieser Einfluss wird in der Heizwärmebedarfsberechnung nicht berücksichtigt.
- Zuletzt können die tatsächlichen Innenraumtemperaturen vom Mittelwert (20° C), der in der Berechnung für das gesamte Gebäude angenommen wird, abweichen. Insbesondere ist eine dauerhaft niedrigere Temperierung in großen Teilen des Kellergeschoßes und in den Gängen anzunehmen. Demgegenüber sind höhere Temperaturen in den Unterrichtsräumen durchwegs möglich. Der Einfluss von Temperaturabweichungen auf die angesprochenen Berechnungsdifferenzen ist daher nur schwer abschätzbar.

Schlussfolgerung:

- Die Heizwärmebedarfsberechnung kann nur zur Abschätzung der Veränderung des Heizwärmebedarfs nach Durchführung der Sanierung herangezogen werden. Unterschiedliche Sanierungsvarianten können mit der Heizwärmebedarfsberechnung im Hinblick auf größtmögliche Energieeinsparung bewertet werden.
- Ein Vergleich des Heizwärmebedarfs für den Gebäudebestand mit dem Heizwärmebedarf nach der Gebäudesanierung sollte eine Tendenz für die Entwicklung des tatsächlichen Verbrauchs ableiten lassen.
- Weitere Aussagen, insbesondere über die Höhe des künftigen, tatsächlichen Energieeinsatzes, sind auf Grundlage dieser Berechnungen nicht unmittelbar möglich.

3.3.4 Mietvertrag

Zwischen der Gebäudeeigentümerin, der Bundesimmobiliengesellschaft (BIG), und dem Nutzer, dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (BM:BWK), erfolgte Ende März 2004 der Abschluss der Mietvertragsverhandlungen. Mit der Unterzeichnung dieses Vertrages sind die monatlichen Rückflüsse und damit die Höhe der Investitionskosten für die Eigentümerin definiert. Darüber hinausgehende Investitionen müssten somit anderwärtig finanziert werden.

3.3.5 Bestandsprofil

Zur Erhebung des Ist-Zustandes für das Bestandsprofil fand am 4. November 2003 eine Begehung des BG/BRG Pestalozzistraße in Graz statt. In diesem Zusammenhang sind u.a. Daten bzw. Messungen erhoben worden.

3.3.5.1 Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik

Nutzungszeiten

In Tabelle 5 sind die Nutzungszeiten der Schule dargestellt.

Tabelle 5: Nutzungszeiten der Unterrichtsräume und der Turnsäle

Nutzung	Zeiten	Tage	Räume
Hauptunterrichtszeit	7.40 - 13.15 Uhr	Mo. – Fr.	gesamtes Schulgebäude
Nachmittagsunterricht	13.45 - 17.05 Uhr	Mo. – Fr.	max. 5 Klassenräume beide Turnsäle
Fremdnutzung der Turnsäle	18.00 - 22.00 Uhr	Mo. – Fr.	beide Turnsäle
Fremdnutzung der Klassenräume	18.00 - 21.00 Uhr	Mo. – Do.	6 Klassenräume

Bauteile Schulgebäude

- Fenster: Alte Holzkasten-Fenster wurden vor ca. 30 Jahren gegen Holzverbundfenster (ohne Dichtung) ausgetauscht.
- Außenwand: Vollziegelmauerwerk, verputzt etwa 65 cm stark, Fassade zum Teil gegliedert
- Erdanliegende Wand: Vollziegelmauerwerk ohne Feuchtigkeitssperren, zum Teil raumseitig hinterlüftete Vormauerungen, an den nicht hinterlüfteten Stellen zum Teil massive Feuchteschäden sichtbar
- Erdanliegender Fußboden: Betonestrich, ohne zusätzliche Dämmung (bestätigt durch Aussage des Hauswartes)
- Kellerdecke: Ziegelkappendecke verputzt, keine zusätzliche Dämmung in der Konstruktion
- Oberste Geschoßdecke: Dippelbaumdecke mit zusätzlich aufgebrachtener Wärmedämmung (Verbundelement aus 6 cm Mineralwolle und 2 cm Holzwolleleichtbauplatte)

Bauteile Turnsaal

- Fenster: 3 Scheiben-Isolierglasfenster mit Metallrahmen
- Außenwand: Stahlbetonkonstruktion mit Wärmedämmung, Konstruktion außenseitig teils verputzt, teils als hinterlüftete Fassade ausgebildet
- Erdanliegender Boden: Unterbau 30 cm Dichtbeton, Wärmedämmung 5 cm, darüber Fußbodenbelag mit Holzschwingboden oder PVC-Belag auf Betonestrich
- Flachdach: Stahlbetondecke mit 16 cm Wärmedämmung, 6-8 cm Schutzestrich, Feuchtigkeitsisolierung und 5 cm Betonschicht; Oberfläche durch Sportbelag begehbar ausgeführt

Konstruktion

- Größe der Unterrichtsräume: Die Unterrichtsräume haben aufgrund des Gebäudealters und der damals üblichen Raumstruktur im Durchschnitt eine Grundfläche von 55m².
- Brandschutz durch abgehängte Decken/Erneuerung der Beleuchtung: Erhöhter Brandschutz erforderte in allen Aufenthaltsräumen die zusätzliche Anbringung von Gipskartonplatten im Deckenbereich. Diese wurden ca. 10 cm von der Decke abgehängt und mit einem engmaschigen Netz aus Hilti-Spezialdübel und zusätzlichen Klebestellen befestigt. Der Freiraum der abgehängten Decken wurde für die Verlegung der Stromkabel für die neue Beleuchtung genutzt.
- Dachkonstruktion
 - Dachaufbau: Die Dacheindeckung ist vom Dachraum aus sichtbar, es ist keine Dämmung oder Dachunterkonstruktion vorhanden.
 - Situierung der Abluftschächte im Dachgeschoß: Die Situierung der Abluftschächte könnte für künftige Grundrissgestaltung problematisch sein. Das Mauerwerk der Schächte bietet jedoch eine erhöhte Speichermasse.
- Bauschäden
 - Unverputztes Mauerwerk: Aufgrund eines Wasserschadens durch mangelnde Abdichtung eines Sammelschachtes für Regenwasser wurde nahe der Wendeltreppe die Vorsatzschale entfernt. Das unverputzte Mauerwerk ist weiterhin sichtbar.
 - Demolierte Decken-Unterkonstruktion: In den Umkleideräumen des Turnsaalgebäudes befinden sich, zur Sicherheit vor spitzen, scharfkantigen Elementen der demolierten Decken-Unterkonstruktion, Sicherheitsnetze.
 - Wandrisse: Im Haustechnikraum der Schule sind Risse vorhanden - hervorgerufen eventuell durch einen Baum am Nachbargrundstück. Im Turnsaalgebäude sind sowohl im Gangbereich als auch oberhalb der Tür der Lehrer-Umkleidekabine Wandrisse vorhanden.

Barrierefreiheit

- Schulterrasse: Beim Betreten der Schulterrasse stellt die schwere Terrassentür ebenso wie der Niveausprung vom Gang zur Terrasse eine Barriere dar.
- Turnhalle: Es besteht keine Möglichkeit eines barrierefreien Zugangs für Rollstuhlfahrer in die Turnhalle.

Infrastruktur

- Fahrradabstellplätze: Im Schulhof sind nahe der Turnhalle dreißig überdachte Fahrradabstellplätze, nicht überdachte Stellplätze sind außerhalb der Schule vorhanden, die auch für Mopeds genutzt werden.
- Öffentliche Verkehrsanbindung: Die Bushaltestelle der Linie 34 liegt direkt vor der Schule (stadteinwärts), nahe dem Haupteingang. Die Bushaltestelle in Gegenrichtung liegt etwa zwei Gehminuten entfernt (Haltestelle „Wielandgasse“ mit acht Buslinien), diese wird eventuell in die Pestalozzistraße verlegt. Ein Haltestellenhäuschen ist bereits vorhanden, wird aber derzeit nicht genutzt.

3.3.5.2 Raumqualität

Luftqualität

- Kohlendioxid in Klassenräumen: In der Klasse 211 wurden am 4. November 2003 die folgenden Messungen durchgeführt:

- CO₂-Pegelentwicklung im Klassenzimmer,
- Beleuchtungsstärke auf einem Schülertisch

In der Klasse waren 30 Schüler im Alter von ca. elf Jahren anwesend. Das CO₂-Messgerät wurde auf dem Lehrertisch aufgebaut. Das Fenster neben dem Lehrertisch war geöffnet. Das Volumen der Klasse beträgt 205 m³ (h = 4,0m, l = 7,67m, b = 6,20m).

Die CO₂-Messung wurde um 11:15 Uhr begonnen und das Fenster um 11:20 Uhr geschlossen. Der Ausgangswert von ca. 1400 ppm CO₂ liegt schon 400 ppm über der Pettenkofer-Grenze von 1000 ppm CO₂. Dieser Wert wurde bei geöffnetem Fenster gemessen.

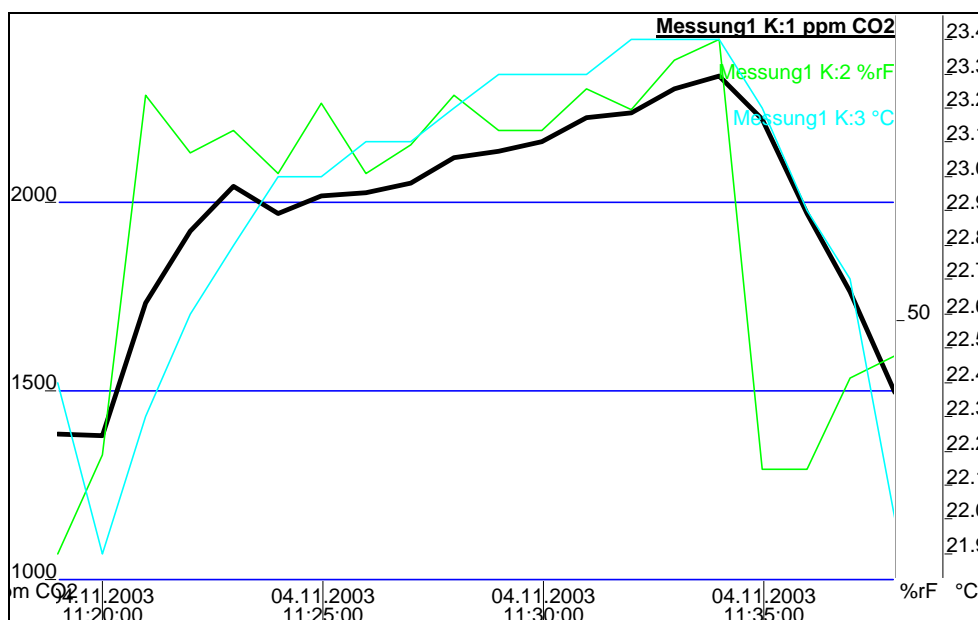


Abbildung 3: CO₂-Verlauf, Luftfeuchtigkeit, Temperatur (Pestalozzistraße, 4. November 2003)

Der weitere Kurvenverlauf für die CO₂-Konzentration zeigt, dass die 2000 ppm CO₂ innerhalb von nur 3 Minuten erreicht werden, wenn das Fenster geschlossen wird. Diese Konzentration stellt zwar noch keine Gesundheitsgefährdung dar, jedoch beeinträchtigt sie die Konzentration der Anwesenden schon deutlich.

Mit der gewöhnlich durchgeführten Fensterlüftung können keine befriedigenden Luftqualitäten in den Klassenräumen erreicht werden. Bei der Sanierung soll daher ein vernünftiges Lüftungskonzept eingeplant werden.

■ Be- und Entlüftung

- Belüftung: Frischluftzufuhr nur über Fenster
- Schulraumbelüftung (früher – heute): Die Lüftung der Schulräume erfolgt derzeit im Allgemeinen über die Fenster. Bis vor ca. 21 Jahren wurden die Klassenräume über Abluftschächte entlüftet. Diese Schächte sind noch vorhanden, wenn sie auch zum Großteil unter Dach abgetragen und mit einer Betonplatte abgedeckt wurden. Nach einfacher Sanierung sollten sie wieder funktionstüchtig sein. Nach den Erfahrungen des Schulwirts Herrn Kloiber funktionierte die Entlüftung über die Schächte sehr gut, die Luftqualität war besser und die Regelung erfolgte einfach über eine Klappe, die von den Schülern mit einer Kette betätigt wurde.
- Chemieraum: Im Chemieraum wird zur Entlüftung ein Ventilator, angeschlossen an einen alten Abluftschacht, erfolgreich verwendet.
- Turnsaal: Die Turnsäle werden mechanisch belüftet. Jeder der zwei Turnsäle ist mit einer separaten Belüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausgestattet. Trotz einfacher Bedienung wird die Lüftungsanlage größtenteils nicht (richtig) genutzt.

■ Ausdünstung von Bodenbelägen: Der Großteil der Bodenbeläge ist aus PVC, dieses Material kann durch Ausdünstungen zur Verschlechterung der Luftqualität beitragen, und sollte im Zuge der Sanierung erneuert werden.

■ Schimmelbelastung: In allen Kellerräumen war Schimmelbelastung ebenso wie das Abbröckeln des Putzes festzustellen. In den Archiven ist Schimmel an Buchrücken vorhanden. Eine entsprechende Belüftung des Kellers zur Vermeidung des Schimmels ist notwendig. Zurzeit ist die Lüftung über Kellerfenster nur im sehr eingeschränkten Maß möglich, wodurch die Luftqualität stark beeinträchtigt wird.

Tageslicht

- Tageslicht im Unterrichtsraum: Laut Begehung und Messung vom 4. November 2003 ist die Tageslichtsituation in den Klassenräumen über Niveau zufrieden stellend (480 lux).
- Tageslicht in Aufenthaltsräumen des Kellergeschoßes: In den für den EDV- und Werkunterricht genutzten Räumen ist ebenso wie in der schuleigenen Werkstätte ganztägig künstliche Belichtung notwendig. Die Kellerfenster sind klein, die natürliche Belichtung ist nur über Lichtschächte „vorhanden“.

Behaglichkeit im Sommer und Winter

- **Blendfreiheit/Überhitzung:** Die Aufenthaltsräume sind nicht mit Sonnenschutzvorrichtungen ausgestattet.
- **Winterliche Raumtemperatur der hausinternen Werkstatt:** Die 60m² große, hausinterne Werkstatt heizt aufgrund unzureichender Behaglichkeit – es ist derzeit nur ein Heizkörper vorhanden – im Winter zusätzlich mit einem Festbrennstoffofen, wobei Holzreststoffe, wie z.B. Verschnitte von Sperrholzplatten als „Energieträger“ dienen. Bei der Verlegung der Elektroleitungen über dem Ofenrohr wurde die Brandgefahr nicht berücksichtigt.

3.3.5.3 Raumwärme, Warmwasser und mechanische Belüftung

Wärmebereitstellung

Die Beheizung des Schulgebäudes erfolgt seit über 30 Jahren mit Fernwärme, das Turnsaalgebäude wird seit Neuerrichtung ebenfalls mit Fernwärme versorgt. Die Warmwasserbereitung erfolgt im Schulgebäude dezentral elektrisch, für die Sanitärräume des Turnsaals wird Warmwasser während der Heizperiode mit Fernwärme und außerhalb der Heizperiode mit Strom bereitgestellt.

Trotz vorhandener Dämmung der Rohrleitungen ist eine starke Erwärmung des Heizraumes feststellbar. Diese kommt vermutlich größtenteils von Abstrahlverlusten ungedämmter Anlagenteile (wie Pumpen, Regler, etc.) zustande.

Wärmeverteilung

Von der zentralen Fernwärmestation wird das gesamte Schulgebäude über vier Heizkreise versorgt. Aufgrund der Aufteilung der Heizkreise in Nordtrakt, Westtrakt, Direktor- und Konferenzzimmer sowie Gänge und WC, ist nur eine traktweise Regelung der Heizung möglich. Für die Räume des Turnsaals existiert eine eigene Subübergabestation. Diese anlagentechnisch besser gedämmte Station ist deutlich kühler als die zentrale Übergabestation.

Wärmeabgabe

In der Schule erfolgt die Wärmeabgabe größtenteils durch herkömmliche Gliederradiatoren und vereinzelt durch Plattenheizkörper mit Konvektorblechen. Thermostatventile sind nur bei den neuen Heizkörpern in der Bibliothek vorhanden.

Wärmespeicherung

In der Subübergabestation befindet sich ein relativ neuer, gut gedämmter Warmwasserspeicher für die Sanitärräume der Turnsäle. Weitere Heizungs- oder Warmwasserspeicher sind nicht vorhanden.

Mechanische Belüftung

Die beiden Turnsäle und deren Sanitärräume werden über eine zentrale Belüftungsanlage mit Frischluft versorgt. Die Anlage kann vorgewärmte Luft in die Räume einbringen und ist im Abluftstrang mit einem Wärmetauscher ausgestattet. Die Anlage muss manuell bedient werden und arbeitet dadurch nicht bedarfsorientiert.

Die Lüftungsrohre sind in der Lüftungszentrale mit etwa 3 cm Mineralwolledämmung (mit Aluminium beschichtet) gedämmt, diese Dämmung ist teilweise defekt.

3.3.5.4 Energieeinsatz Wärme (Fernwärme und Gas)

Für die Beurteilung des Wärmeeinsatzes wurden die letzten drei Jahresabrechnungsperioden beginnend mit Juli 2000 herangezogen. Im Durchschnitt dieser drei Jahre liegt der jährliche Energieeinsatz für die Beheizung der Schule und der Turnsäle bei rund 342 MWh, wobei Abrechnungsperioden mit größerer Anzahl an Heizgradtagen auch einen höheren Energieeinsatz aufweisen. Im Betrachtungszeitraum führt dies zu einer relativen Differenz von etwa 28 % zwischen Jahren mit geringem und Jahren mit hohem Energieeinsatz. Wird der Energieeinsatz um die betreffenden Heizgradtage bereinigt, ergeben sich nur noch geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Abrechnungsperioden von etwa 5 %.

Bezogen auf das beheizbare Gebäudevolumen ergibt sich eine (bereinigte) durchschnittliche Energiekennzahl von etwa 10,4 kWh/(m³a). Im Vergleich dazu liegt eine durchschnittliche Schule in Österreich bei rund 17,7 kWh/(m³a)¹², somit befindet sich die Pestalozzischule etwa um 41 % unter dem österreichweiten Durchschnitt.

Auch auf die Anzahl der unterrichteten Klassen bezogen zeigen sich durchwegs niedrige Werte: Einer (bereinigten) durchschnittlichen Energiekennzahl von 16,3 MWh pro Klasse stehen Durchschnittswerte von 65 Wiener Schulen in der Größenordnung von rund 31 MWh pro Klasse¹³ bzw. eine relative Differenz von - 48 % gegenüber.

Auf Basis dieser Daten ist die Pestalozzischule aus wärmetechnischer Sicht als relativ gut zu bewerten. Dies ist angesichts des Alters des Schulgebäudes und der Heizungsanlage durchwegs überraschend. Die Vergleichszahlen können allerdings verfälschte Ergebnisse hervorrufen, da die Belegungsintensität der Schulen außerhalb der „normalen“ Unterrichtszeiten nicht abgebildet ist. Diese kann je nach Auslastung an den Nachmittagen und Abenden zu einem Mehr- oder Minderverbrauch und damit zu differierenden Energiekennzahlen führen.

3.3.5.5 Energieeinsatz Strom

Der Energieeinsatz für Strom hat sich im Zeitraum von 1997 bis 2002 um durchschnittlich rund 1,66 % pro Jahr auf 99,6 MWh im Jahr 2002 vergrößert. Bezogen auf das Bruttogebäudevolumen ergibt sich eine Energiekennzahl für Strom von rund 2,8 kWh/(m³a), bezogen auf die Anzahl der unterrichteten Klassen von rund 4,5 MWh pro Klasse. Im Vergleich mit dem österreichweiten Durchschnitt aller Schulen von rund 4,11 kWh/(m³a) liegt die Pestalozzischule mit – 32 % erneut weit unter diesem Durchschnitt. Im Unterschied dazu liegt allerdings der Wert bezogen auf die unterrichteten Klassen der Pestalozzischule in Relation mit jenem der Wiener Schulen um etwa 4 % über dem Wiener Durchschnitt. Bedingt durch den verhältnismäßig großen Anteil an Verkehrsflächen in der Pestalozzischule (etwa ein Drittel der Flächen im Schulgebäude sind Verkehrsflächen) ist die Energiekennzahl bezogen auf die unterrichteten Klassen durchwegs aussagekräftiger bzw. geeigneter für Vergleichszwecke. Einsparpotentiale sind daher im Bereich Stromeinsatz vorhanden.

¹² Gemäß Auswertung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA)

¹³ Die Auswertung der Wiener Schulen wurde von der Österreichischen Energieagentur im Rahmen einer Contractingberatung durch die Österreichischen Energieagentur für die BIG im Jahr 1997 durchgeführt.

3.3.5.6 Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch lag im Jahr 2002 bei rund 1.600m³. Die betreffenden Kosten fallen dabei dreifach an: für Wasserlieferung, Abwasser und Energie (Warmwasser).

3.3.6 Schwerpunktsetzung für das Maßnahmenprofil

Im Folgenden werden die wesentlichen Aspekte des Maßnahmenprofils, die im weiteren Sanierungsprozess einer detaillierten Betrachtung unterzogen werden, angeführt und beschrieben.

Kategorie A: Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik

In der Kategorie Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik werden schwerpunktmäßig die drei Themenbereiche Nutzungsqualität, Lage/Ausrichtung sowie Belichtung und Tageslichtqualität behandelt:

- Nutzungsqualität
 - Barrierefreiheit: im Bereich der Baustelle und im Schulgebäude
 - Innenarchitektur / Nutzungsgerechte Gestaltung: mit dem Schwerpunkt der gestalterischen Aufwertung des Ganges und Unterrichtsbereichs im Kellergeschoß des Schulgebäudes
- Lage / Ausrichtung
 - Orientierung zur Sonne: im Hinblick auf den Ausbau des Dachgeschoßes und die Anordnung der neuen Räume in diesem Bereich
- Belichtung und Tageslichtqualität
 - Tageslicht: Sicherstellung eines ausreichenden Tageslichtfaktors im ausgebauten Dachgeschoß
 - Sonnenschutz: Vermeidung der Überwärmung im ausgebauten Dachgeschoß durch solare Gewinne; Sicherstellung einer adäquaten Arbeitsumgebung für die im Dachgeschoß geplanten EDV-Räume
 - Künstliche Beleuchtung: im Hinblick auf Lichtfarbe und Energieeffizienz

Kategorie B: Bauökologie und -biologie

In der Kategorie Bauökologie und -biologie werden die vier Themenbereiche Bauökologische Qualität, Bautechnische Qualität, Raumluftqualität und Schallschutz näher betrachtet:

- Nutzungsqualität
 - Baustoffe: mit Schwerpunkt lösemittelfreie und emissionsarme Verlegewerkstoffe für Innenraumböden
 - Bauchemikalien: Minimierung des Einsatzes von organischen Lösungsmitteln zur Sicherstellung einer guten Innenraumluftqualität; Umwelt-, Klima- und Arbeitnehmerschutz

- Bautechnische Qualität
 - Feuchtigkeitsschutz: im Hinblick auf Vermeidung der Durchfeuchtung erdanliegender Bauteile und Leichtbaukonstruktionen
 - Wärmeschutz der Gebäudehülle: insbesondere soll vermieden werden, dass wärmeschutztechnische Defizite in der Gebäudehülle durch aufwändige Haustechnik kompensiert werden
 - Luftdichtheit: in Bezug auf Fensterkonstruktionen und Ausbau des Dachgeschoßes
- Raumluftqualität
 - Lüftungskonzept: mit dem Schwerpunkt der bedarfsgerechten Lüftung in den Klassenräumen durch Reaktivierung bestehender Lüftungskamine und im Turnsaal durch Umrüstung der Steuerung
 - Luftschadstoffe: mit Bezug auf die Qualität der eingesetzten Baustoffe, Bauchemikalien und Möbel
- Schallschutz
 - Dachgeschoß: von besonderer Bedeutung im Bereich der geplanten Sonderunterrichtsräume (Werken und EDV) im Dachgeschoß

Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz

In der Kategorie Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz werden die drei Themenbereiche energetische Qualität, Steuerungs-/Bedienungsqualität und Wasser im Detail behandelt.

- Energetische Qualität
 - Sommertauglichkeit: im Hinblick auf Vermeidung der Überwärmung der Unterrichtsräume im Dachgeschoß ohne Einsatz einer Klimaanlage
 - Heizenergie/Heizsystem: mit der Beschreibung von Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz in allen Bereichen des Heizsystems, das sind Wärmeübergabe, Regelung, Wärmeverteilung, Wärmeabgabe
 - Warmwasserbereitung: Schwerpunkt Optimierung des bestehenden Systems und Prüfung von alternativen Systemen
 - Stromeinsatz: Beschreibung von Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz im Bereich elektrischer Anlagen¹⁴. Diese sind insbesondere die fix installierte Beleuchtung, Pumpen und Ventilatoren sowie die mechanische Belüftungsanlage. Gegebenfalls Geräte, sofern diese in den Verantwortungsbereich der Eigentümerin fallen.
 - Energieausweis: im Hinblick auf die bevorstehenden Regelungen, die durch in Kraft treten der EU-Gebäuderichtlinie ab Jänner 2006 auch in nationales Recht umgesetzt werden müssen, wird auf die Erstellung eines Energieausweises besonderer Wert gelegt¹⁵

¹⁴ Die Effizienz im Bereich Strom bezieht sich nur auf jene Aspekte, für die der Eigentümer verantwortlich ist, nicht jedoch für Einrichtungsgegenstände wie z.B. Kopierer, Fax, Tischlampen etc.

¹⁵ Zum Zeitpunkt des Projektabschlusses standen die endgültigen Kriterien für einen Energieausweis, der im Rahmen der Umsetzung der Gebäuderichtlinie auszustellen ist und dadurch neben dem Heizwärmebedarf auch den Energieeinsatz der haustechnischen Systeme berücksichtigen würde, noch nicht fest. Folglich konnte für die

- Betriebskosten: zur Beurteilung der zu erwartenden Lebenszykluskosten in den energierelevanten Bereichen Heizung, Warmwasser und Strom sind die Investitionskosten und zu erwartenden laufenden Kosten darzustellen
- Steuerungs-/Bedienungsqualität
 - Belüftung: zur Verbesserung der Einschulung der HaustechnikerInnen und Information an die NutzerInnen
 - Beleuchtung: Information an die NutzerInnen über Funktionsweise der Regelungsanlage
 - Heizung: Anpassung der Regelung an den Bedarf und der Nutzung an die technischen Möglichkeiten
- Wasser
 - Verbrauch: Schwerpunkt Brausen im Turnsaalbereich und Handarmaturen in Toiletten
 - Wasser-Contracting: Vorschlag der Inanspruchnahme der Leistungen eines Wasser-Contractors (in Analogie zum bereits weit verbreiteten Energie-Contracting)

3.4 Zielformulierung

3.4.1 Lebenszykluskostenanalyse

3.4.1.1 Hintergrund

Zum Lebenszyklus eines Gebäude zählen die gesamte Dauer der Phasen Planung, Errichtung, Betrieb und Erhaltung, Erneuerung, Abriss und Entsorgung. Die während des Lebenszyklus entstehenden Kosten, die unmittelbar dem Projekt zugeordnet werden können, bilden dann die Lebenszykluskosten.

Durch den Vergleich von Lebenszykluskosten für verschiedene Sanierungsvarianten kann die auf die gesamte Lebensdauer bezogene wirtschaftlich optimierte Variante ermittelt werden.

Planungsziel ist die Optimierung der Lebenszykluskosten als Summe aus Errichtungskosten und diskontierten Folgekosten (Barwert der Lebenszykluskosten). Nur wenn die Folgekosten bereits bei der Gebäudeplanung mitberücksichtigt werden, ist eine Kostenoptimierung über den gesamten Lebenszyklus möglich. Voraussetzung ist die Herstellung von Kostentransparenz, d.h. die Angabe der im Rahmen des Planungsprozesses zu ermittelnden Kostengrößen für Anschaffung und Betrieb.

Die Lebenszykluskostenanalyse (LCCA) dient als Unterstützung bei der Entscheidungsfindung betreffend:

Sanierung des Schulgebäudes kein dementsprechender Energieausweis berechnet werden. Deshalb wurden die Energieausweise anhand des derzeit gültigen OIB-Leitfadens erstellt (Berechnung des Heizwärmebedarfs)

- Auswahl zwischen verschiedenen Ausführungsvarianten von Gebäuden oder Gebäudeteilen
- Auswahl zwischen verschiedenen Ausführungsvarianten von Bauteilen (Materialien, Komponenten und Systeme) mit gleichem Leistungsverhalten
- Benchmark von Kosten über dem Lebenszyklus, Vergleich mit vergangenen Investitionsentscheidungen, Entwicklung von Vorgaben für künftige Investitionen
- Entscheidung bei verschiedenen Investitionsszenarien (z.B. Umbau eines Gebäudes oder Neubau)
- Abschätzung der künftigen laufenden Kosten eines Gebäudes

Im Gegensatz dazu werden bei der Lebenszyklusanalyse (LCA) die Umweltauswirkungen eines Gebäudes oder von Gebäudekomponenten, wie zum Beispiel der Ressourcen- und Energieverbrauch und der damit verbundenen Umweltverschmutzung und Abfallentstehung bezogen auf die gesamte Lebensdauer des Gebäudes, bewertet.

Der Umfang der LCC Analyse wird durch die Zielsetzungen des Auftraggebers/der Auftraggeberin definiert. AuftraggeberInnen sollen hinsichtlich des Umfanges der Abgrenzung der Analyse frei sein, z.B. ob spezifische Kosten in der Analyse eingeschlossen oder ausgeschlossen werden sollen, sofern die Aussage der LCC Analyse damit nicht oder nur geringfügig beeinflusst wird. Weiters kann definiert werden, ob die Berechnung am gesamten Objekt, an einigen Bauteilen oder nur an einem Bauteil (z.B. Wärmedämmung) durchgeführt wird.

3.4.1.2 Tools für die Lebenszykluskostenanalyse

Es gibt verschiedene Hilfsmittel für die Bewertung des Lebenszykluses und die Berechnung der Lebenszykluskosten. Eine Auflistung und tabellarische Darstellung von Software-Tools und deren Anwendungsmöglichkeit bei der Sanierung von Dienstleistungsgebäuden befindet sich in Kapitel 2.3.

Darüber hinaus bieten Normen Hilfestellung in der Berechnung der Lebenszykluskosten. Insbesondere die in Entwicklung befindliche internationale Norm ISO 15686-5 „Building and constructed assets – Service life planning – Part 5: Maintenance and life cycle costing“ hat den Schwerpunkt, die Lebenszykluskostenanalyse samt Randbedingungen wie Risiken, Einschränkungen und Sensitivitätsanalyse darzustellen und international einen einheitlichen Standard zu entwickeln. Diese Norm liegt im Entwurf bereits vor. Eine Fertigstellung ist für die Jahre 2007 bis 2008 vorgesehen. Die Lebenszykluskostenanalyse im LCC-ECO Projekt wurde anhand der in dieser Norm bereits vorliegenden Vorgaben für einen LCC Bericht erstellt. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde mit der Methodik der ÖNORM M 7140 durchgeführt.

3.4.1.3 Zielsetzungen und Umfang der Lebenszykluskostenanalyse

Die Lebenszykluskostenanalyse (LCCA) des gegenständlichen Objektes dient als Unterstützung bei der Entscheidungsfindung betreffend der Auswahl zwischen verschiedenen Ausführungsvarianten einer umfassenden Sanierung. Ziel der LCCA ist die Optimierung der Wärmedämmmaßnahmen bei der umfassenden Sanierung des Schulgebäudes.

Die Lebenszykluskostenberechnung wird für die thermisch-energetische Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt. Das sind jene Komponenten, die im Rahmen der Sanierung erneuert oder ausgetauscht werden und eine Verbesserung der thermisch-energetischen Eigenschaften des Gebäudes bewirken. Bei der vorliegenden Gebäudesanierung werden für die LCC Berechnung die Komponenten Dämmung der obersten Geschoßdecke, Fenster, Metall- und Holztüren berücksichtigt.

Folgende drei Sanierungsvarianten werden dabei gegenübergestellt:

- Sanierungsvariante 1 – Einhaltung der Mindestanforderung der Bauordnung (Geringer Wärmeschutz des Gebäudes)
 - oberste Geschoßdecke: Aufbringung von 6 cm Steinwolle
 - Außenfenster: Verbesserung des U-Wertes von 2,2 auf 1,9 W/(m².K)
 - Metalltüren: Verbesserung des U-Wertes von 2,5 auf 1,7 W/(m².K)
 - Holztüren: Verbesserung des U-Wertes von 1,9 auf 1,7 W/(m².K)
- Sanierungsvariante 2 (Erhöhter Wärmeschutz des Gebäudes)
 - oberste Geschoßdecke: Aufbringung von 6 cm Steinwolle und 2,5 cm Heraklith
 - Außenfenster: Verbesserung des U-Wertes von 2,2 auf 1,3 W/(m².K)
 - Metalltüren Verbesserung des U-Wertes von 2,5 auf 1,5 W/(m².K)
 - Holztüren: Verbesserung des U-Wertes von 1,9 auf 1,3 W/(m².K)
- Sanierungsvariante 3 (Hoher Wärmeschutz des Gebäudes)
 - oberste Geschoßdecke: Aufbringung von 18 cm Steinwolle und 2,5 cm Heraklith
 - Außenfenster: Verbesserung des U-Wertes von 2,2 auf 1,1 W/(m².K)
 - Metalltüren: Verbesserung des U-Wertes von 2,5 auf 1,3 W/(m².K)
 - Holztüren: Verbesserung des U-Wertes von 1,9 auf 1,1 W/(m².K)

3.4.1.4 Eingabedaten zur LCC Berechnung

Kalkulationszinssatz

Der Kalkulationszinssatz ist der auf das Jahr bezogene Zinssatz, mit dem sämtliche Zahlungen (Ausgaben- und Einnahmeströme) auf den Bezugszeitpunkt auf- oder abgezinst werden. Bei Fremdfinanzierung ist hier der marktübliche Zinssatz des aufzunehmenden Kredits anzusetzen. Für die Berechnung wurde ein Kalkulationszinssatz von 5%/a angenommen.

Lebensdauer bzw. Nutzungsdauer des Gebäudes sowie von Komponenten

Standardwerte für Nutzungsdauern von Komponenten eines Gebäudes sind derzeit in verschiedenen Normen, wie etwa die ÖNORM M 7140, prEN 15459 sowie im Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“, enthalten. In der vorliegenden Berechnung wurden die Nutzungsdauern auf Basis des Leitfadens „Nachhaltiges Bauen“ angenommen.

Betrachtungszeitraum:

Übliche Betrachtungszeiträume können unter Berücksichtigung folgender Kriterien angenommen werden:

- Zeitraum, in der die Nutzung des Objektes vorgesehen ist.
- Zeitraum, in der ein vertragliches Verhältnis zum Objekt besteht (z.B. Mietvertrag)
- Eine standardisierter Zeitraum in einem Unternehmen, der zur Analyse von Investitionen herangezogen wird.

Der Betrachtungszeitraum ist eine kritische Variable. Die Kosten, die außerhalb dieses Zeitraumes auftreten, können erhebliche Auswirkungen auf Lebenszykluskosten des Objektes haben. Solche Kosten können u.a. Instandsetzung und Renovierungskosten miteinschließen, die erst nach dem Ende des Betrachtungszeitraumes schlagend werden. Deshalb soll in einer Sensitivitätsanalyse die Berechnung mit anderen Betrachtungszeiträumen durchgeführt und analysiert werden. In der LCC Berechnung wurde der Betrachtungszeitraum mit 25 Jahren angesetzt; dieser Zeitraum entspricht dem Mietvertrag zwischen BIG und BMBWK.

Anschaffungskosten

Daten für Anschaffungs- oder Investitionskosten sollen – entsprechend dem Planungsstadium – so exakt wie möglich angegeben werden. Dabei sollen wesentliche Kosten, die einen großen Anteil an den Lebenszykluskosten einnehmen, einer besonders detaillierten Betrachtung unterzogen werden. Kostendaten können unter folgenden Kriterien ermittelt werden:

- Direkte Abschätzung von Kosten für Komponenten
- Erfahrungswerte für spezifische Einbauten
- Kostenmodell basierend auf die erwartende Leistungscharakteristik (z.B. Berechnung des Endenergiebedarfs)
- Schätzungen unter Berücksichtigung von künftigen Trends bei Technologien, am Markt und bei Einbauten

Alle anfallenden Anschaffungskosten, ob ein Kostenelement oder eine ausführliche Kostenkategorie, sollten mit einem Zeitprofil verknüpft werden. Dieses gibt Auskunft, wann die Betriebs- und/oder Instandhaltungskosten innerhalb des Lebenszykluses schlagend werden. Zeitprofile der Kosten können aus einem einmaligen Ereignis, jedoch auch aus gestreuten oder sich regelmäßig wiederholenden Ereignissen innerhalb des Lebenszyklus bestehen.

Die Anschaffungskosten für die zu untersuchenden Ausführungsvarianten wurden wie folgt ermittelt (Tabelle 6):

Tabelle 6: Abschätzung der Anschaffungskosten für die LCC Berechnung

Bauteil	Fläche [m ²]	Spezifische Anschaffungskosten [EUR]			Anschaffungskosten [EUR]		
		System 1	System 2	System 3	System 1	System 2	System 3
Dämmung oberste Geschoßdecke	1164,00	28,4/m ²	30,0/m ²	34,4/m ²	33.000	35.000	40.000
Fenster	841,05	490/m ²	450/m ²	480/m ²	412.114	378.472	403.704
Metalltüren	14,00	1.000/Tür	800/Tür	1.100/Tür	2.000	1.600	2.200
Holztüren	28,00	3.400/Tür	3.000/Tür	3.400/Tür	13.600	12.000	13.600

Quelle: Softwareprogramm PlusAufBau, Kostenschätzungen des Architekturbüro Dungal

Preissteigerungsraten für Anlagen-Kostenkomponenten

Zur Ermittlung des Barwertes der Erneuerungskosten ist der Einsatz einer Preissteigerungsrate für die Anlagen-Kostenkomponenten erforderlich. Zur Berechnung wurden Standardwerte der ÖNORM M 7140 entnommen.

Energiekosten und deren Preissteigerung

Zur Ermittlung der Energiekosten für die drei Sanierungsvarianten ist der jeweilige Energieverbrauch für das Gebäude erforderlich. Nachdem der Energieverbrauch nach der Sanierung naturgemäß nicht vorliegt, muss anhand von Berechnungen der zu erwartende Energieverbrauch (Energiebedarf) ermittelt werden.

Bei der Berechnung des Energiebedarfs wird allein die Wärmeenergie in Betracht gezogen. Der Strombedarf für den Betrieb der Haustechnikanlagen (Hilfsenergie) wird bei sämtlichen Varianten unter der Annahme, dass kein zusätzlicher Kühlwärmebedarf erforderlich ist, annähernd gleich bleiben und daher nicht berücksichtigt.

Für die Ermittlung des Energieverbrauchs für die LCC Berechnung wird zum einen der Energieverbrauch gemäß Energiebuchhaltung für das Bestandsgebäude herangezogen. Zum anderen die HWB Berechnungen des Bestandes und der drei Sanierungsvarianten. Zwischen dem Energieverbrauch und HWB Berechnung ergibt sich aus mehreren Gründen ein großer Unterschied (siehe 3.3.3). Deshalb werden die Ergebnisse der HWB Berechnung der Sanierungsvarianten nicht unverändert für die LCC Berechnung angewandt, sondern um den Faktor des Verhältnisses Energieverbrauch Bestand zu HWB Berechnung Bestand multipliziert (Tabelle 7).

Tabelle 7: Ermittlung des zu erwartenden Energieverbrauchs für die Sanierungsvarianten

	Energieverbrauch (gemäß Energiebuchhaltung)	HWB Berechnung (gemäß Programm hwb2g.xls)	Zu erwartender Energieverbrauch (Rückrechnung für Variante 1, 2 und 3)
Bestand	ca. 310.000 kWh/a	515.879 kWh/a	
Variante 1		485.764 kWh/a	291.905 kWh/a
Variante 2		445.999 kWh/a	268.009 kWh/a
Variante 3		427.772 kWh/a	257.056 kWh/a

Als spezifische Energiekosten wurden die aktuellen Werte des BG/BRG Pestalozzistraße übernommen (0,055 EUR/kWh). Als Preissteigerungsrate der Energiekosten für den Energieträger Fernwärme wurden die Werte der ÖNORM M 7140 übernommen.

Betriebsgebundene Kosten und deren Preissteigerung

Diese Kosten beinhalten regelmäßig anfallende Bedienungskosten (Personalkosten), die Kosten für Reparatur, Wartung und Reinigung sowie Kosten für allgemeine Abgaben, noch nicht erfasste Steuern und anteilige Verwaltungskosten. Sie sind aufgrund der spezifischen Gegebenheiten zu ermitteln und auszuweisen. In der Berechnung wurden Standardwerte für Instandhaltung von Energiesystemen der ÖNORM M 7140 entnommen worden.

Für jede anfallende Kostenkomponente der betriebsgebundenen Kosten ist die gewählte jährliche Preissteigerungsrate auszuweisen. Auch in diesem Fall wurden Standardwerte für Preissteigerung der Instandhaltung der ÖNORM M 7140 entnommen worden.

3.4.1.5 Einschränkungen und Risiken

Folgende Einschränkungen und Risiken wurden berücksichtigt:

- Die Wärmedämmung der Außenwand kann nicht erfolgen, da die Fassade unter Denkmalschutz steht.
- Ein Energieträgerwechsel wurde nicht berücksichtigt; zusätzliche Energiegewinnung über erneuerbare Energieträger wie beispielsweise Solarkollektoren fanden nach Absprache mit der Gebäudeeigentümerin keine Berücksichtigung in der LCC Berechnung.
- Die Berechnung berücksichtigt nur jene Bestandteile des Gebäudes, die einer thermisch-energetischen Sanierung unterzogen werden. Dabei werden nur Änderungen der Energiekosten in Betracht gezogen. Wechselwirkungen mit anderen Betriebskosten bzw. der Einfluss von anderen Sanierungen am Gebäude auf die thermisch-energetische Qualität wurden nicht berücksichtigt.

3.4.1.6 Sensitivitätsanalyse

Bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung für Energiesysteme besteht die Sensitivitätsanalyse darin, durch Mehrfacherrechnungen den Einfluss von Abweichungen von den der Berechnung zugrunde gelegten Parametern, wie z.B. Kalkulationszinssatz, Preissteigerungsrate, Nutzungsdauer, auf die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung, wie z.B. mittlere jährliche Gesamtkosten, Barwert bzw. Amortisationsdauer im Falle eines Kostenvergleiches von zwei Energiesystemen zu ermitteln.

Die Anwendung der Sensitivitätsanalyse ist vor allem dann sinnvoll, wenn Anlagen mit höheren Anschaffungskosten, jedoch geringeren verbrauchs- und/oder betriebsgebundenen Kosten mit Anlagen mit niedrigeren Anschaffungskosten, jedoch höheren verbrauchs- und/oder betriebsgebundenen Kosten verglichen werden sollen. Damit lässt sich eine bessere Risikoabschätzung für eine Investition durchführen.

Folgende Daten sollten üblicherweise einer Sensitivitätsanalyse unterzogen werden:

- Betrachtungszeitraum der Berechnung
- Zinssätze, insbesondere der Kalkulationszinssatz

- Preissteigerungsraten
- Annahmen zur Lebensdauer von Komponenten bzw. Nutzungsdauer eines Gebäudes

Die Sensitivitätsanalyse des vorliegenden Objekts zieht folgende Punkte in Betracht:

- Der Betrachtungszeitraum wird geändert unter der Annahme, dass – wie in den letzten 30 Jahren - in den nächsten 30 Jahren keine umfassenden Sanierungstätigkeiten unternommen werden.
- Nachdem im Falle der Sanierung des Schulgebäudes in Graz die Finanzierung über das Finanzministerium gesichert ist, kann der Kalkulationszinssatz der zu erwartenden Inflation gleichgesetzt werden.
- Aufgrund der derzeitigen Situation der Energiepreise könnte die Preissteigerung der Energiekosten höher sein als vorgesehen.
- Nachdem die derzeitigen Fenster vor 30 Jahren eingesetzt wurden, könnte die Nutzungsdauer der neuen Fenster auch 30 Jahre betragen.

Folgende Änderungen der Eingabedaten wurden einer Sensitivitätsanalyse unterzogen:

- Betrachtungszeitraum 30 Jahre (bei Nutzungsdauer Fenster 30 Jahre)
- Kalkulationszinssatz 2%
- Preissteigerungsraten Energiekosten 5% und 8%
- Nutzungsdauer von Fenster 30 Jahre

Die nachfolgenden Fragestellungen wurden im Rahmen der Sensitivitätsanalyse zusätzlich erläutert:

- Welche Auswirkung hat die jeweilige Änderung der Eingabedaten?
- Ab welchem Niveau der Änderung der Eingabedaten hat eine andere Ausführungsvarianten die niedrigsten Gesamtkosten?

3.4.1.7 Ergebnis der LCC Berechnung

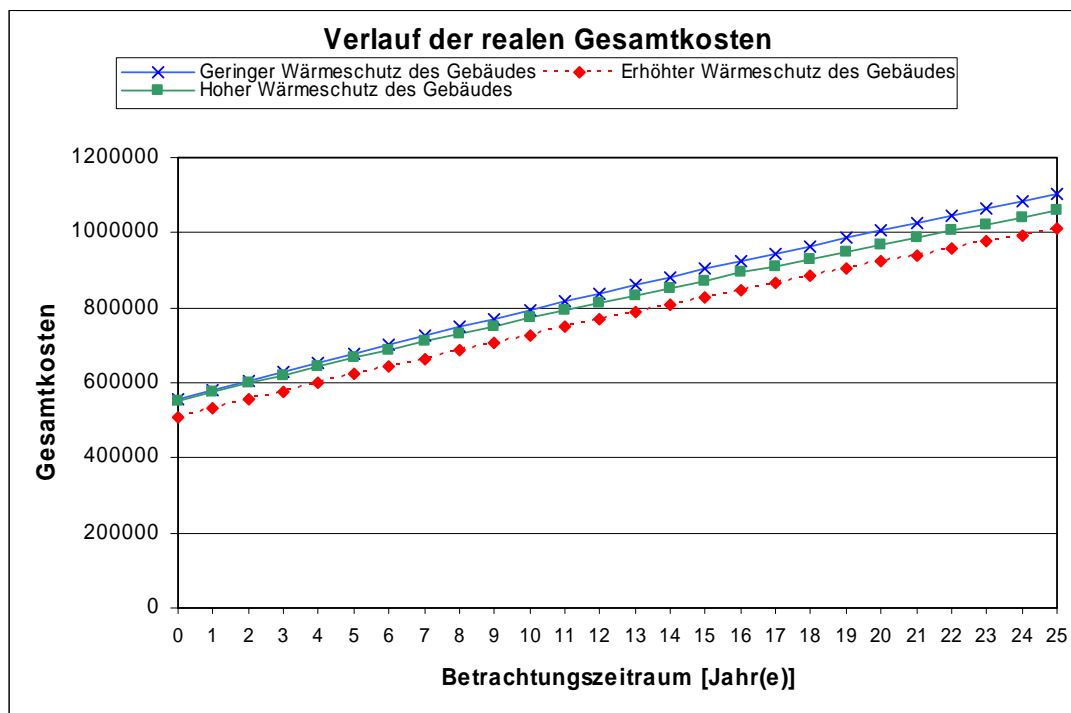
Die Lebenszykluskostenberechnung stellte fest, dass Sanierungsvariante 2 (Erhöhter Wärmeschutz des Gebäudes) die niedrigsten Gesamtkosten innerhalb des Betrachtungszeitraumes aufweist.

Tabelle 8: Ergebnis der LCC Berechnung anhand der Methodik der ÖNORM M 7140

Währung EUR		System 1	System 2	System 3
ENERGIESYSTEM		Geringer Wärmeschutz des Gebäudes	Erhöhter Wärmeschutz des Gebäudes	Hoher Wärmeschutz des Gebäudes
Art				
MITTLERE JÄHRLICHE KOSTEN (Annuitäten)				
kapitalgebundene Kosten	MKK	39.329,93	36.085,89	39.228,72
verbrauchsgebundene, sonstige Kosten	MVK	24.428,20	22.428,45	21.511,84
betriebsgebundene Kosten	MBK	14.456,05	13.222,50	14.356,15
Gesamtkosten	MGK	78.214,18	71.736,84	75.096,72
mittlere jährliche Mehrkosten	DMG	6.477,34	Bezugssystem	3.359,88
Mehrkosten in %		9,03 %	Bezugssystem	4,68 %
AUSSAGE		SYSTEM 2 ist am kostengünstigsten		

Ein Unterscheidung in reale und fiktive Gesamtkosten nach ÖNORM M 7140 spielt dabei keine Rolle, nachdem bei Sanierungsvariante 2 von den Anschaffungskosten weg über den gesamten Betrachtungszeitraum die wenigsten Kosten anfallen.

Abbildung 4: Verlauf der realen Gesamtkosten (auf Basis der ÖNORM M 7140)



3.4.1.8 Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

Änderung des Betrachtungszeitraums auf 30 Jahre

Weder eine Erweiterung noch eine Verkürzung des Betrachtungszeitraumes ergibt eine Änderungen der Sanierungsvariante 2 mit den geringsten Gesamtkosten. Somit ist die LCC Berechnung stabil hinsichtlich der Änderung des Betrachtungszeitraumes.

Änderung des Kalkulationszinssatzes auf 2%

Eine Reduktion des Kalkulationszinssatzes hat keinen Einfluss auf Aussage, dass Sanierungsvariante 2 am kostengünstigsten innerhalb des Betrachtungszeitraumes ist. Auch bei einer Erhöhung des Kalkulationszinssatzes auf eher unrealistische 20% ergibt sich keine Ergebnisänderung. D.h. Die LCC-Berechnung ist stabil hinsichtlich der Änderung des Kalkulationszinssatzes.

Änderung der Preissteigerungsrate für Energiekosten auf 8%

Die Erhöhung der Preissteigerungsrate der Energiekosten von 3% auf 8 % pro Jahr ergibt keine Änderung, sodass Sanierungsvariante 2 auch bei dieser Änderung die niedrigsten Gesamtkosten aufweist. Erst bei einer Preissteigerungsrate über 14,4 % pro Jahr verfügt Sanierungsvariante 3 über die niedrigsten Gesamtkosten.

Änderung der Nutzungsdauer für Fenster auf 30 Jahre

Die Änderung der Nutzungsdauer für Fenster auf 30 Jahre bringt keine Änderung in der Aussage der Sanierungsvariante mit den niedrigsten Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum. Auch eine weitere Erhöhung auf 50 Jahre hat keine entsprechenden Auswirkungen auf das Ergebnis. Die LCC-Berechnung ist stabil hinsichtlich der Änderung der Nutzungsdauer für Fenster.

3.4.1.9 Interpretation der Ergebnisse einschließlich Risiken, Einschränkungen und Sensitivitätsanalyse

Die Ergebnisse der Lebenszykluskostenbetrachtung einschließlich der Risiken und Einschränkungen ergeben, dass Sanierungsvariante 2 die kostengünstigste über die Dauer des Betrachtungszeitraumes ist.

Die Sensitivitätsanalyse, bei der Änderungen im Betrachtungszeitraum, Änderungen beim Kalkulationszinssatz, bei der Preissteigerung der Energiekosten sowie bei der Nutzungsdauer der Fenster berücksichtigt wurden, ergaben keine Auswirkungen auf das Ergebnis der Lebenszykluskostenrechnung. Lediglich eine enorme Preissteigerung bei den Energiekosten (über 14.4 %/a) würde ergeben, dass Sanierungsvariante 3 geringere Gesamtkosten innerhalb des Betrachtungszeitraumes aufweist.

Sanierungsvariante 1 ergibt rechnerisch den höchsten Energieverbrauch und somit auch die höchsten Energiekosten. Darüber hinaus werden die eingesetzten Komponenten und Materialien nicht mehr regelmäßig eingesetzt, da energetisch bessere Materialien bereits übliche Ausführungsvarianten sind. Die eingesetzten Materialien und Komponenten sind daher vermehrt Einzelanfertigungen und haben dadurch höhere Anschaffungskosten.

Sanierungsvariante 2 ist rechnerisch die optimale Variante, da die eingesetzten Komponenten und Materialien derzeit übliche Ausführungsvarianten sind und dementsprechend die niedrigsten Anschaffungskosten haben. Darüber hinaus ist die Summe der Energie- und Instandhaltungskosten am niedrigsten. Vor allem deshalb, weil die Kosten der Instandhaltung als Prozentsatz der Anschaffungskosten angegeben sind (entsprechend den Standardwerten der ÖNORM M 7140). Das führt bei Systemen mit niedrigeren Anschaffungskosten folglich auch zu niedrigen Instandhaltungskosten.

Bei Gleichsetzung der Instandhaltungskosten von Sanierungsvariante 2 und Sanierungsvariante 3 (z.B. Verwendung der Werte von System 3) ergibt sich dennoch keine Änderung beim Ergebnis.

Sanierungsvariante 3 hat den niedrigsten Energieverbrauch und somit die niedrigsten Energiekosten, jedoch höhere Anschaffungskosten als System 2, weil die eingesetzten Materialien und Komponenten einen höheren Wärmeschutz bieten. Die Einsparungen in den Energiekosten können über den Betrachtungszeitraum die höheren Anschaffungskosten und Instandhaltungskosten nicht wett machen.

Unter Berücksichtigung der Annahmen für Eingabedaten sowie der Einschränkungen und Risiken kann festgestellt werden, dass Sanierungsvariante 2 die optimale Lösung hinsichtlich der Gesamtkosten innerhalb des Betrachtungszeitraumes für die umfassende Sanierung des BRG/BG Pestalozzistraße ist.

3.4.1.10 Einfluss der Lebenszykluskostenanalyse im Sanierungsprozess

Das Ergebnis der LCC Berechnung des „Haus der Zukunft“-Projektteams hatte wenig Einfluss auf die Entscheidungen im Sanierungsprozess, weil zum Zeitpunkt, als die Ergebnisse der Berechnungen vorlagen, die wesentlichen Entscheidungen hinsichtlich der thermisch-energetischen Qualität der Sanierungsmaßnahmen bereits getroffen wurden. Jedoch hat bereits das Maßnahmenprofil, welches vor der LCC Berechnung erstellt worden ist, Mindestvorgaben für den U-Wert von Außenbauteilen unter Berücksichtigung der Lebenszykluskostenbetrachtung enthalten. Diese wurden im Wesentlichen in die Planung übernommen, sodass der LCC Ansatz (auf Basis von Mindestanforderungen an U-Werte) in der Phase Zielformulierung Einfluss in die Planung finden konnte.

Daraus lässt sich aber schließen, dass die Lebenszykluskostenberechnung bereits zu Beginn der Planungsphase getätigt werden muss um noch Einfluss auf die auszuwählenden bzw. zu planenden Bauteile und Komponenten haben zu können. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, über Vorgabe von spezifischen Qualitätskriterien Einfluss zu nehmen, wenn in der frühen Planungsphase eine LCC Berechnung noch nicht möglich ist oder, aus Mangel an erforderlichen Daten, noch eine geringe Aussagekraft besitzt.

3.4.2 Maßnahmenprofil

Ziel des Maßnahmenprofils ist die Sicherstellung von Qualität in Planung, Ausführung und Inbetriebnahme/Übergabe. Dieser Ansatz war bei einem Projekt, welches bereits eine Vorgeschichte aufzuweisen hatte, nicht problemlos umzusetzen. Bedingt durch vorangegangene Entscheidungen, vor Mitarbeit des „Haus der Zukunft“-Projektteams, konnten grundlegende Änderungen am Sanierungskonzept nicht stattfinden. Die im Sanierungskonzept enthaltenen Vorgaben und Ziele bewegten sich daher in einem kostenseitig und funktionell fixierten Rahmen. Der Einstieg des Projektteams in den bereits laufenden Prozess ermöglichte somit nur eine eingeschränkte Beeinflussbarkeit des Sanierungsvorhabens.

Im Maßnahmenprofil des Sanierungsprojekts BG/BRG Pestalozzi sind Synergieeffekte mit den „Haus der Zukunft“-Projekten COOLSAN und ÖKOINFORM genutzt worden. Nachstehende Folgerungen und Empfehlungen sind enthalten:

3.4.2.1 Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik

Konstruktion

■ Brandschutz durch abgehängte Decken/Erneuerung der Beleuchtung

Durch die abgehängten Decken wurde nicht nur der geforderte erhöhte Brandschutz erreicht, sondern gleichzeitig die Möglichkeit zum Verlegen der Stromkabel für die neue Beleuchtung genutzt. Dadurch wurde das Aufstemmen der Wände vermieden und Flexibilität und Erleichterungen für spätere Veränderungen ermöglicht.

■ Dachgeschoßausbau

- Verlegung der Schulwerkräume aus dem Kellergeschoß ins Dachgeschoß: Für die Werkräume im Kellergeschoß sollte eine alternative Situierung, z.B. im Dachgeschoß, überlegt werden, da die derzeitige Lage aufgrund der schlechten Beleuchtung und Belüftung nicht als ständiger Arbeitsplatz geeignet ist. Diese Änderung ist

letztendlich eine Frage der Kosten. Im Zuge der weiteren Planung sollte das bereits vorliegende Konzept aber dahingehend überdacht werden.

- Nordtrakt: Vor allem der Nordtrakt sollte im Dachgeschoß baulich ausgenutzt werden, da hier das Tageslicht besser geeignet ist (Vermeidung von Blendung). Das Konzept des verstärkten Ausbaues des Nordtrakts gab es schon. Probleme bereiten die Erschließung durch einen zusätzlichen Gang und die hohen Kosten. Das Raum- und Funktionsprogramm sollte in dieser Hinsicht nochmals überarbeitet und verfeinert werden.
- EDV-Räume: Es besteht das Problem der Überhitzung durch die EDV-Geräte und der Solareinstrahlung. Deshalb sind Speichermassen (z.B. die vorhandenen Luftschächte), die Möglichkeit der Querlüftung und eventuell eine Raumhöhe bis zum First vorzusehen. Diese Details sollten im Zuge der weiteren Planung überprüft werden.

■ Bauschäden

Die Wandrisse im Turnsaalgebäude (Umkleide/Gang) sollten geklärt werden und Vorschläge zur Behebung erfolgen. Laut erstem Augenschein handelt es sich dabei um geringfügige materialbedingte Spannungen, die nicht im Zusammenhang mit dem Tragwerk stehen.

Barrierefreiheit

■ Schule

- Schulterrasse/Turnhalle

Die barrierefreie Gestaltung innerhalb der Schule ist, über den Einbau eines Liftes und eines Behinderten-WC's hinaus, mit einzuplanen. So ist zum Beispiel auf eine barrierefreie Gestaltung des Zugangs zum Turnsaalbereich und zur Schulterrasse zu achten.

Im Zuge der weiteren Planung sollen diesbezüglich Möglichkeiten geprüft werden. Beispielsweise ob der Lift bis in den Keller geführt werden kann und ob von dort ein barrierefreier Zugang zum Turnsaal zu ermöglichen ist.

- Schulgebäude

Generell sollte eine Überprüfung der Barrierefreiheit im Sinne der ÖNORM B 1600 und ÖNORM B 1602 überprüft werden und als Bestandteil der Planung angesehen werden.

■ Umgebung

Ebenso wie das Schulgebäude sollte auch die nähere Umgebung der Schule gemäß ÖNORM B 1600 überprüft werden.

3.4.2.2 Bauökologie und -biologie

Luftqualität

■ Be-und Entlüftung

- Schulraumbelüftung: Reaktivierung des Lüftungssystems

Das ursprüngliche Belüftungskonzept, das bis Anfang der 1980er Jahre funktions-tüchtig war, soll durch Reaktivierung der vorhandenen Lüftungskamine wieder auf-gegriffen und wenn nötig mechanisch unterstützt werden. Dabei muss an die wichti-ge Zulüftung über Fenster bei der Fenstererneuerung gedacht werden. Mit deutlich weniger als 2m²/Schüler, sind die Räume für die vorhandenen Schülerzahlen zu klein, umso wichtiger ist die richtige Belüftung der Klassenräume.

Um die Reaktivierung der Lüftungskamine zu ermöglichen, sind vom Rauchfangkeh-ner die Zustandstauglichkeit der Kamine und die Möglichkeit der Einhaltung des Brandschutzes zu überprüfen. Weiters ist eine Klärung der für die Klassen erforderli-chen Luftmengen und der Optionen für Nachströmöffnungen bei Fenster herbeizu-führen. Im Zuge der weiteren Planung wären baulich notwendige Maßnahmen zu klären, wie z.B. die Unterbringung einer Lüftungszentrale.

- Turnsaal

Eine Verbesserung der Luftqualität in den Turnsälen kann durch Information an die NutzerInnen über (optimale) Bedienung der Lüftungsanlage erreicht werden. Als technische Maßnahme könnte eine Verknüpfung der Turnsaallüftung mit einer CO₂-Steuerung (Schadstofffühler) eingeplant werden.

■ Ausdünstung von Bodenbelägen

- Im Zuge der Sanierung ist in den Klassenräumen auf die Verlegung emissionsfreier Fußböden zu achten. Normalerweise wird PVC (Polyvinylchlorid) in Schulen nicht mehr verlegt. Üblich sind Bodenbeläge wie Linol, Kautschuk oder Parkett. Der Vor-teil von Kautschuk ist, dass keine Weichmacher enthalten sind. Beim Parkett ist die Feuchtigkeit durch die nassen Schuhe im Winter unvorteilhaft.
- In den Umkleieräumen sollten, neben der abgehängten Decke auch der Bodenbe-lag erneuert werden. Falls die Böden nicht in Ordnung sind und ausgetauscht wer-den müssen, soll ein ökologischer Belag gewählt werden.

■ Schimmelbelastung

Die Ursache der Durchfeuchtung des Mauerwerks im Keller ist herauszufinden und Maßnahmen vorzuschlagen. Eine mechanische Entlüftung ist erforderlich, eventuell ist eine Kombination mit der Turnsaallüftung möglich. Im Zuge der weiteren Planung soll eine genauere Untersuchung erfolgen.

Tageslicht

■ Tageslicht in Aufenthaltsräumen des Kellergeschoßes

Aufgrund der fehlenden natürlichen Belichtung (und Belüftung) der Räume ist eine Ver-legung dieser Unterrichtsräume dringend zu empfehlen.

Behaglichkeit im Sommer und Winter

■ Blendfreiheit/Überhitzung

In den zur Pestalozzistraße orientierten Räumen ist ein Sonnenschutz vorzusehen. Diese Maßnahme entspricht auch dem heutigen Standard bei Schulen.

3.4.2.3 Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz

Wasserverbrauch

Vorschlag Wasser-Contracting: D.h. die Schule schließt einen Contracting-Vertrag mit einer Contracting-Firma ab. Diese baut in der Schule wassersparende Armaturen ein. Der Einbau der „Spartechnik“ finanziert sich über mehrere Jahre durch die erzielten Einsparungen. Danach stehen die finanziellen Mittel durch die Wassereinsparung der Schule zur Verfügung.

Heizung

■ Heizkreise

Die Regelungsoptionen der Wärmeverteilung sind zu überprüfen und neu in Abhängigkeit der Nutzung vorzusehen. Eine geschoßweise Regelung ist laut Auskunft der BIG nicht wirtschaftlich, möglich wäre eventuell eine Zonenregelung für Veranstaltungsräume und Zonen für Nachmittagsunterricht. Daher ist eine Erhebung der Daten über die Nutzung (Welche Räume werden für Veranstaltungen und Nachmittagsunterricht gebraucht?) erforderlich.

■ Heizkörper

Die Heizkörper sind zu tauschen, die vorhandenen Rohrleitungen zu überprüfen. Das Heizungssystem ist auf korrekte Auslegung bzw. Dimensionierung und Regulierung zu überprüfen.

3.5 Planung und Realisierung

3.5.1 Suche eines Planungsbüros

Die Entscheidung über Suche eines Planungsbüros hatte sich über den Zeitraum von mehreren Monaten (mehr als sechs Monate) erstreckt. Mit der Entscheidung für ein Planungsbüro konnten die konkreten Planungsarbeiten für die Sanierung und Erweiterung der Schule in Angriff genommen werden.

Schlussendlich wurde seitens der BIG-Services der Architekt der Vorplanung – Architekt Zieseritsch, Graz – mit der Bearbeitung des Projekts beauftragt. Operativ befasste sich Herr DI Gerhard Breuss mit der Generalsanierung der Schule. Das Architekturbüro war im Rahmen eines Standardvertrages mit den BIG-Services mit der Ausführung der Planung und Ausschreibung beauftragt.

Im Bereich der Haustechnikplanung wurde die Firma HTR Reisinger, Leitring/Steiermark beauftragt, die Planungsaktivitäten führte Herr Ing. Markus Plaschko aus. Auch das Haustechnikplanungsbüro wurde von den BIG-Services direkt beauftragt.

3.5.2 Sanierungsprofil

Das Sanierungsprofil ist das Instrument für die Planung und ist entsprechend dem Maßnahmenprofil und den Zielen des Projektträgers zu erstellen. Es beschreibt den Umfang und die Qualitäten der Sanierungsmaßnahmen, Ausschreibung und Detailplanung. Ein Auszug des Sanierungsprofils des Sanierungsprojektes BG/BRG Pestalozzistraße befindet sich in 4.5.2.

3.5.3 Ausschreibung und Detailplanung

Herbst 2004

Die BIG-Services entschied sich die Ausschreibung nach Gewerken auszuführen. Im Herbst 2004 erfolgte eine Projektbesprechung mit Vertretern der BIG-Services, den beiden Planungsbüros und dem gesamten „Haus der Zukunft“-Projektteam in Graz. Gegenstand der Besprechung war die Überführung der Ziele des Maßnahmenprofils in die Ausschreibungsunterlagen (also in ein Sanierungsprofil). Im Rahmen dieses Gesprächs wurde das Einverständnis erzielt, dass weite Teile der Vorgaben und Ziele des Maßnahmenprofils in die Ausschreibungsunterlagen eingearbeitet werden.

Im Speziellen wurde vereinbart, dass Zielerfordernungen zumindest in Form von Variantenangeboten in den Ausschreibungsunterlagen der einzelnen Gewerke angeführt werden. In Bezug auf Bauchemikalien wurden für die einzelnen Gewerke Textpassagen durch das „Haus der Zukunft“-Projektteam vorgeschlagen, welche die bauökologisch verträgliche Umsetzungen sicherstellen sollen. Zum damaligen Zeitpunkt sollte die Ausschreibung im Frühjahr 2005 starten und die Generalsanierung in drei Bauphasen abgewickelt werden.

Frühjahr 2005

Zwischen Herbst 2004 und Frühjahr 2005 konnten folgende Fortschritte erzielt werden:

- Abschluss des Entwurfs und Entwurfsfreigabe durch die Gebäudeeigentümerin (BIG);
- Einreichung um Baugenehmigung bei Stadt Graz (Baupolizei);
- Positive Rückmeldungen von der Feuerpolizei und dem Bundesdenkmalamt;
- Finale Phase der bautechnische Detailplanung und Haustechnikplanung.

Im Rahmen einer Besprechung galt es vorrangig den Terminplan für die weiteren Monate festzulegen, da der Umbau der Schule zur Gänze im Sommer 2005 stattfinden sollte. Des Weiteren wurde eine verstärkte Kommunikationsarbeit zwischen BIG-Services, in personal der Projektleiterin Frau DI Gabriele Leitner, und dem „Haus der Zukunft“-Projektteam vereinbart.

Aktivitäten Frühjahr 2005

Wie sich im Lauf der weiteren Vorbereitungsarbeiten herausstellte, konnte der sehr ambitionierte Zeitplan einer vollständigen Realisierung im Sommer 2005 angesichts kurzer Vorbereitungszeiten nicht aufrecht erhalten werden, weshalb eine Aufteilung der Generalsanierung in zwei Bauphasen erfolgte.

Im ersten Schritt werden nun folgende Gewerke ausgeschrieben: Aufzugsanlage, Baumeister, Bauspengler, Dachdecker, Elektrische Installationen, Fliesenleger, Glaser, Holz-Alu-Fenster, Innentüren, Jalousien, Klebearbeiten, Maler, Schließanlagen, Schlosser, Schwarz-

decker und Zimmermeister. Eine Kontrolle der Ausschreibungsunterlagen durch das "Haus der Zukunft"-Projektteam im Sinne der Vorgaben und Ziele des Maßnahmenprofils brachte ein überwiegend positives Ergebnis, umfassend Adaptionsbedarf bestand nur im Bereich der Malerarbeiten.

Wie sich herausstellte wurde der Ausschreibungstext für die Malerarbeiten nicht vom Architekturbüro sondern von Produktionsunternehmen vorbereitet. Insbesondere wurde hierbei der Fehler begangen, eine Reihe von Leitprodukten anzugeben, die nicht im Sinne der Bauökologie Verwendung finden sollten. Zwei der als Leitprodukte genannten Produkte waren darüber hinaus nicht konform mit der österreichischen Lösungsmittelverordnung.

Vereinzelter Verbesserungsbedarf wurde im Bereich der Schwarzdecker und der Holz-Alu-Fenster festgestellt. Das „Haus der Zukunft“-Projektteam hat für die angeführten Bereiche Optimierungsvorschläge mit dem Planungsteam besprochen, so dass einerseits den Grundsätzen des „Haus der Zukunft“-Projekts als auch den finanziellen Vorgaben der Gebäudeeigentümerin entsprochen werden kann.

Herbst 2005

Im Sommer 2005 konnten die Sanierungsarbeiten entsprechend den Plänen vom Frühjahr 2005 durchgeführt werden. Phase 2 der Sanierung, welche Maßnahmen insbesondere im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung enthält, sind erst für das Jahr 2006 vorgesehen.

3.6 Unterstützung bei der Kontrolle der Bauausführung

Für eine erfolgreiche Umsetzung der baubiologischen und bauökologischen Kriterien war deren genaue Beschreibung in der Generalunternehmer-Ausschreibung und später den Einzelgewerke-Ausschreibungen von entscheidender Bedeutung. Zusätzlich war die Ankündigung einer Umsetzungskontrolle durch Vorab-Nennung und Freigabe von Produkten und Chemikalien (präzise Bezeichnungen nach österreichischem Chemikalienrecht: Fertigwaren und Zubereitungen) zielführend.

Die von den Handwerkern genannten Produkte wurden vom „Haus der Zukunft“-Projektteam geprüft, wenn notwendig abgeändert bzw. wenn in Ordnung freigegeben. So entstand pro Gewerke eine vollständige Liste freigegebener Produkte und Chemikalien, die Auftragsbestandteil wurden. Die örtliche Bauaufsicht (ÖBA) bekam diese in Form eines gewerkespezifischen Kontrollblatts übermittelt und war anschließend für die Kontrolle einer lückenlosen Umsetzung vor Ort verantwortlich.

Vertreter des Projektteams kontrollierten Anfang September 2005 die Baustelle selbst und stellten teilweise Verstöße fest, die dann dem Bauherr (BIG) und der ÖBA mitgeteilt wurden.

Durch die Abklärung der Bauprodukte und Chemikalien konnte bereits vorab Klarheit und Einvernehmen über die eingesetzten Produkte erreicht werden. Damit konnte, nach den ergänzenden Anmerkungen zur Ausschreibung, ein weiterer wesentlicher Schritt zur Schadstoffreduktion (Lösungsmittel, Biozide, Schwermetalle, HFKW etc) erreicht werden.

3.7 Entwicklung der Rahmenbedingung für das Monitoring

Das Schulgebäude Pestalozzistraße verfügt bereits über eine Energiebuchhaltung, die schon seit längerem in den meisten Bundesgebäuden installiert wurde. Aus der Energiebuchhaltung sind Daten über den Energieverbrauch von Wärme und elektrischen Strom abzulesen.

Basierend auf die bereits existierende Datensammlung ist es jedoch sinnvoll, noch weitere Daten über das Gebäude zu sammeln und diese Daten in eine umfassende Ressourcenbuchhaltung zu erweitern.

Die Ressourcenbuchhaltung umfasst die Überwachung von Energie- und Wassereinsatz. Eine für die Ressourcenbuchhaltung verantwortliche Person ist zu bestimmen und entsprechend auszubilden. Der Energie- und Wasserverbrauch ist zumindest monatlich festzuhalten und mit den Sollwerten zu vergleichen.

Die für die Ressourcenbuchhaltung verantwortliche Person sollte bereits in den Planungsprozess eingebunden werden, damit die für die Ressourcenbuchhaltung notwendige Infrastruktur eingerichtet werden kann.

Die Energiebuchhaltung soll insbesondere folgende Verbräuche erfassen und bewerten:

- Energieeinsatz für Raumwärme getrennt nach Energieträgern (inklusive Hilfsenergie)
- Energieeinsatz für Warmwasser getrennt nach Energieträgern (inklusive Hilfsenergie)
- Energieeinsatz für mechanische Belüftung
- Energieeinsatz für sonstige Energie verbrauchende Einrichtungen, wie z.B. Beleuchtung, EDV-Geräte, Kopierer

Die Wasserbuchhaltung soll folgende Verbräuche erfassen und bewerten:

- Kaltwasserverbrauch
- Warmwasserverbrauch

Für den Fall von Überschreitungen der Sollwerte sind standardisierte Ablaufpläne für die weiteren Schritte festzulegen.

Dieser Vorschlag für das Monitoring im Betrieb wurde im Rahmen des 2. Workshops am 3. Oktober 2005 dem Bauherr (BIG) und dem Nutzer (BMBWK) vorgestellt. Vor Abschluss des „Haus der Zukunft“-Projektes wurde eine Implementierung der Ressourcenbuchhaltung nicht realisiert.

4 Der Leitfaden „Ökonomisches und ökologisch-energetisches Modernisieren von Dienstleistungsgebäuden“

4.1 Einleitung

4.1.1 Hintergrund

Bei vielen Dienstleistungsgebäuden – Büros, Verwaltungsgebäude, Schulen etc. – aus der Bauperiode der 1950er bis 1980er Jahre ist eine Generalsanierung notwendig. Vielfach werden diese Objekte in Verbindung mit einem baukünstlerischen Wettbewerb umfassend umgestaltet, oft auch erweitert. Die derzeit vorherrschende Sanierungspraxis erweist sich jedoch oft als hemmend für den Einsatz innovativer, ökologisch verträglicher und/oder Betriebskostensparender Technologien. So wird primär die Höhe der Baukosten als bestimmender Faktor herangezogen, während die laufenden Betriebskosten, ökologische Qualität sowie Behaglichkeit und Nutzungsqualität keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen. Auch kommen bei der Wahl von Technologien oft konventionelle statt innovativer Lösungen zum Einsatz.

Demgegenüber führt eine ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses zu einer wirtschaftlichen Optimierung im Sinn der gesamten Lebenszykluskosten des Gebäudes. Unter Lebenszykluskosten sind sämtliche während der gesamten Lebenszeit eines Gebäudes oder einer Gebäudekomponente anfallenden Kosten zu verstehen (Vgl. Abbildung 5). Die Lebenszykluskosten beinhalten also die Kosten für Planung, Errichtung, Nutzung und Instandhaltung, Sanierung, Rückbau und Entsorgung.

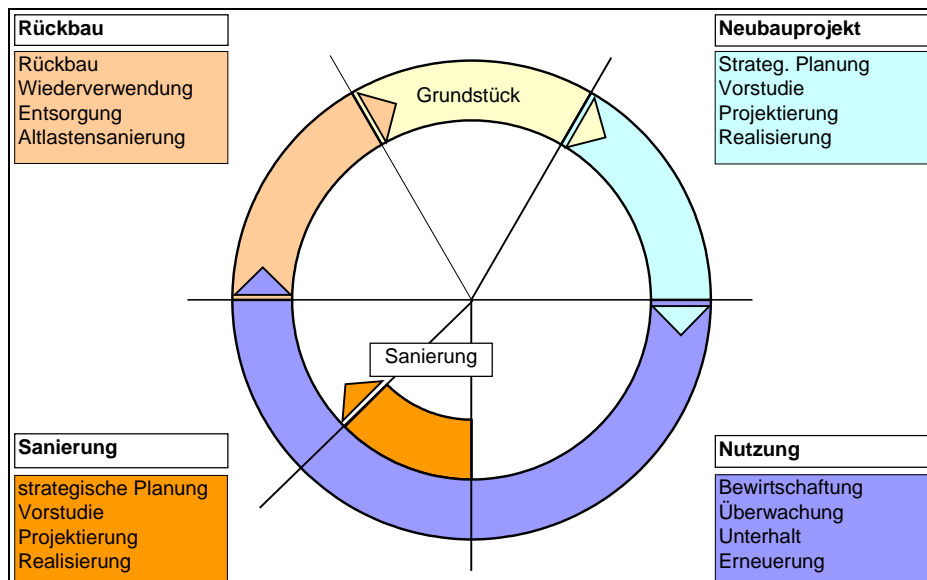


Abbildung 5: Lebenszyklus eines Gebäudes (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 6 zeigt das positive Beispiel einer umfassenden Sanierung eines Bürogebäudes in Linz. Anlass für die Sanierung waren die hohen Energiekosten und unzureichende Innen-

raumklimabedingungen aufgrund der Fassade. Neben der Fassadensanierung wurde ein ganzheitliches Konzept zur energetischen Sanierung entwickelt. Der Energiebedarf des Gebäudes konnte durch die Sanierung um ca. 90% reduziert werden.



Abbildung 6: Bürogebäude in Linz vor und nach der Sanierung¹⁶

Durch die Beachtung von zusätzlichen Qualitätskriterien können potenzielle Risiken, die zukünftig in Form eines abermaligen Sanierungsbedarfs kostenwirksam werden würden, minimiert werden. Zu den Qualitätskriterien zählen zum Beispiel Energieeffizienz, Innenraumlufthqualität, ökologische Baumaterialien und Behaglichkeit. Durch eine ganzheitliche Planung, die die Lebenszykluskosten des Gebäudes erfasst und Qualitätskriterien berücksichtigt, kann eine höhere Gebäudequalität bei niedrigeren Gesamtkosten erreicht werden.

Auch im Hinblick auf die EU-Gebäuderichtlinie ist die energetisch optimierte Gebäudesanierung von Bedeutung. Die EU-Gebäuderichtlinie (Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden) gibt vor, dass bei umfassenden Sanierungen energetische Mindestanforderungen einzuhalten sind. Diese Mindestanforderungen werden nach der Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie in Österreich in den bautechnischen Vorschriften enthalten sein. Darüber hinaus wird bei Errichtung, Verkauf oder Vermietung von einem Gebäude der Eigentümer dem Interessenten einen Energieausweis zur Information übergeben müssen.

Weiters ist für Gebäude mit einer Gesamtnutzfläche von über 1000 m², die von Behörden und Einrichtungen genutzt werden und die für eine große Anzahl von Menschen öffentliche Dienstleistungen erbringen, vorgeschrieben, dass ein Energieausweis an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle anzubringen ist.

Mit dem Energieausweis wird die energetische Qualität eines Gebäudes – abgebildet in Energieeffizienzklassen (ähnlich dem „Kühlschrankschrank“) - objektiv bewertet. Neben der Klassifizierung werden im Energieausweis Energiekennwerte wie Heizwärme- und Kühlbedarf sowie der Endenergiebedarf des Gebäudes enthalten sein. Daraus lässt sich ein Niveau der künftigen Energiekosten für Beheizung, Belüftung, Klimatisierung und Beleuchtung ableiten. Die neuen Energieausweise werden somit die aus der Wohnbauförderung bekannten Energieausweise übertreffen, die im Wesentlichen nur die Gebäudehülle bewerten.

¹⁶ Quelle: www.gap-solar.at, <Referenzen>, <Projekte>, <Sanierung Allianz Direktionsgebäude, Linz>, 10.12.2005

Durch die verpflichtende Darstellung der Gesamtenergieeffizienz werden in Zukunft jene Gebäude einen Wettbewerbsvorteil haben, die einen niedrigen Energieverbrauch vorweisen können.

Der Leitfaden für das Modernisieren von Dienstleistungsgebäuden stellt sicher, dass die ökonomischen und ökologisch-energetischen Anforderungen festgelegt und überprüft werden können. Je klarer die prozessualen Abläufe festgelegt sind und je strukturierter die einzelnen Planungsschritte durchgeführt werden, desto effizienter kann der Erfolg des jeweiligen Sanierungsprojekts sichergestellt werden.

4.1.2 Zielgruppen

Der vorliegende Leitfaden richtet sich in erster Linie an Facility ManagerInnen und Gebäudeverantwortliche.

Facility Management ist ein interdisziplinärer Ansatz, der Technik, Ökonomie, Ökologie und Recht verbindet. Facility Management ist daher das ganzheitliche Management der Immobilien und der materiellen sowie immateriellen Infrastrukturen einer Organisation mit dem Ziel, die Produktivität des Kerngeschäfts der Kunden im Gebäude zu verbessern. Diesem Ziel stehen zwei gegensätzliche Positionen gegenüber:

- zum einen die Qualität der Dienstleistungen, die Kunden- und Mieterzufriedenheit,
- zum anderen die Kosten im Sinne der Betriebskosten, der Lebenszykluskostenbetrachtung und geringer Leerstände.

Facility ManagerInnen sind jene Personen, die durch Abwägung beider Positionen versuchen, das Optimum zu erreichen.

Die Gebäudeverantwortlichen dagegen sind ManagerInnen von Dienstleistungsgebäuden, die Entscheidungsbefugnis oder zumindest Mitspracherecht bei Entscheidungen zu anstehenden Sanierungen, Gebäude- und Haustechnikoptimierungen und Facility Management haben.

4.1.3 Ziel des Leitfadens

Dieser Leitfaden dient als Hilfestellung für Facility ManagerInnen und Gebäudeverantwortliche, den Anstoß für die Sanierung des Gebäudes zu geben, den gesamten Umfang des Sanierungsprozesses darzustellen und im Bereich der Gebäudetechnik und -qualität sowie der Lebenszykluskosten des Gebäudes ein Optimum zu finden.

Der Leitfaden zeigt den Umfang und Vorgangsweise im Sanierungsprozess im Rahmen einer ganzheitlichen Planung auf. Die vorgeschlagenen Handlungen werden im Leitfaden nicht im Detail beschrieben, da diese ohnehin von einem Fachpersonal durchzuführen sind, die über das erforderliche Know-how für diese Tätigkeiten verfügen.

4.1.4 Aufbau des Leitfadens

Der Leitfaden besteht aus folgenden Teilen:

- Kapitel 2 gibt einen Überblick über den Sanierungsprozess im Rahmen einer ganzheitlichen (oder integrierten) Planung. In diesem Kapitel werden die wesentlichen Bestandteile ganzheitliche Planung, Lebenszykluskostenbetrachtung und ökologische Kriterien erläutert.
- In Kapitel 3 wird ein Instrument zur Hilfestellung bei der Anwendung von einer ganzheitlichen Planung dargestellt: die Profilcheckliste. Mit Hilfe der Profilcheckliste werden sämtliche Aspekte, die im Rahmen einer Planung in Betracht zu ziehen sind, aufgelistet. Im Zuge der Planung werden die Inhalte der Liste auf den jeweiligen Stand aktualisiert.
- Die konkreten Tätigkeiten im Rahmen einer ganzheitlichen Planung werden in Kapitel 4 aufgezeigt. Dieses Kapitel beschreibt die Vorgangsweise in den jeweiligen Phasen des Sanierungsprozesse, von der Grundlagenermittlung bis zum Betrieb.
- Im Anhang in Kapitel 5 sind zusätzliche Informationen enthalten, die für die Anwendung ganzheitlicher Planung hilfreich sind. Dieses Kapitel umfasst ein Muster der Profilcheckliste sowie einen Auszug eines Bestands-, Maßnahmen- und Sanierungsprofils. Weiters gibt dieser Teil Auskunft über die Anwendung des Ansatzes der ganzheitlichen Planung bei einem baukünstlerischen Wettbewerb. Darüber hinaus ist eine Liste mit Tools zur Lebenszykluskostenbetrachtung (LCCA) und zur Lebenszyklusbetrachtung (LCA) mit einer Bewertung der Anwendung für die Sanierung von Dienstleistungsgebäuden enthalten. Abschließend sind Kontaktdaten des „Haus der Zukunft“-Projektteams¹⁷ dargestellt.

4.2 Überblick über den ganzheitlichen Sanierungsprozess

Der Sanierungsprozess ist ein komplexer Vorgang und besteht aus mehreren Phasen. Die Idee einer Sanierung steht am Beginn, gefolgt von Grundlagenermittlung und Zielformulierung, Planung, Überwachung und Bauausführung bis hin zum Monitoring während der Betriebsphase. Für einen erfolgreichen Verlauf des Sanierungsprozesses ist ein hoher Grad an Zusammenarbeit erforderlich. Oftmals erfolgt die Zusammenarbeit von Projektbeteiligten indem Ergebnisse ausgetauscht werden. Es werden für einzelne Projektziele Vorschläge ausgearbeitet, jedoch kommt es zu keiner ganzheitlichen Betrachtung der verschiedenen Projektziele. Die ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses ist ein Konzept, bei dem ganzheitliche Lösungen für die verschiedenen Projektziele gesucht werden. Dies Vorgangsweise zeichnet sich aus durch:

- ganzheitliche Betrachtungsweise der Projektziele und gleichzeitige Integration von technischen, finanziellen, umweltrelevanten und sozialen Kriterien
- intensive Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten
- langfristige Betrachtung des gesamten Lebenszykluses eines Gebäudes

Projektziele, die nur interdisziplinär gelöst werden können, der vorgegebene Zeitrahmen und die zahlreichen Projektbeteiligten erfordern eine ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses.

¹⁷ Projekt im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“: Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden - Entwicklung von Qualitätskriterien und Tools an Hand eines Pilotprojekts (LCC-ECO) (<http://hausderzukunft.at/results.html/id2790>)

4.2.1 Ganzheitliche Planung

Das Ziel der ganzheitlichen Planung ist es, eine optimierte Gesamtlösung für die zahlreichen Einzelziele zu finden, wenn möglich zu niedrigeren Gesamtkosten als wenn Lösungen für die Einzelziele unabhängig voneinander umgesetzt werden. Integrierte Planung kann bei der Neuerrichtung und bei der Sanierung von Gebäuden angewendet werden. Durch die ganzheitliche Betrachtung von verschiedenen Aspekten und Zielen können scheinbar nicht zusammenhängende Ziele in Zusammenhang gebracht werden und Synergieeffekte sind möglich.

Je früher die ganzheitliche Planung angewendet wird, umso erfolgreicher ist sie. Die verschiedenen Möglichkeiten, beispielsweise ob energiesparende und andere umweltrelevante Technologien kombiniert werden können, können durch Machbarkeitsstudien ermittelt werden. Wird hingegen ein konventioneller Sanierungsvorschlag ausgearbeitet und energiesparende und umweltrelevante Technologien werden erst im nachhinein geplant und umgesetzt, so wird das Ergebnis meist teurer und nicht optimal sein.

Zahlreiche Büro- oder Dienstleistungsgebäude (Verwaltungsgebäude, Schulen), die vor 1980 gebaut wurden, weisen einen Sanierungsbedarf auf. Bei der konventionellen Sanierungsplanung werden Entscheidungen aufgrund der Investitionskosten getroffen, hingegen finden die Betriebskosten zu wenig Beachtung. Dadurch werden Technologien eingesetzt, die in der Anschaffung kostengünstiger sind, aber hohe Betriebskosten nach sich ziehen. In energiesparende oder umweltfreundliche Technologien, die höhere Anschaffungskosten, aber niedrige Betriebskosten haben, wird nicht investiert.

Werden jedoch die Betriebskosten für eine Lebensdauer eines Gebäude von 100 Jahren berechnet, betragen diese ca. 80 - 85 % der Gesamtkosten, die Investitionskosten belaufen sich jedoch nur auf 15 - 20 % der Gesamtkosten. Weiters kann eine abermalige Sanierung notwendig werden, falls billigere, aber qualitativ unzureichende Technologien zum Einsatz kommen. Durch eine integrierte Planung, die nicht nur die Investitionskosten sondern auch die Folgekosten berücksichtigt, können die Gesamtkosten eines Gebäudes auf die Lebensdauer bezogen optimiert werden. In der integrierten Planung werden also die Lebenszykluskosten einer Investition berechnet und optimiert. Durch die Beachtung zusätzlicher Qualitätskriterien wie zum Beispiel Innenraumluftqualität, Schallschutz und ökologische Baustoffe wird ein qualitativ hochwertiges Ergebnis erzielt.

4.2.2 Lebenszykluskostenanalyse (LCCA) und Lebenszyklusanalyse (LCA)

Zum Lebenszyklus eines Gebäude zählen die gesamte Dauer der Phasen Planung, Errichtung, Betrieb und Erhaltung, Sanierung/Modernisierung, Rückbau und Entsorgung. Die während des Lebenszyklus entstehenden Kosten, die unmittelbar dem Projekt zugeordnet werden können, bilden dann die Lebenszykluskosten. (Siehe Abbildung 7).

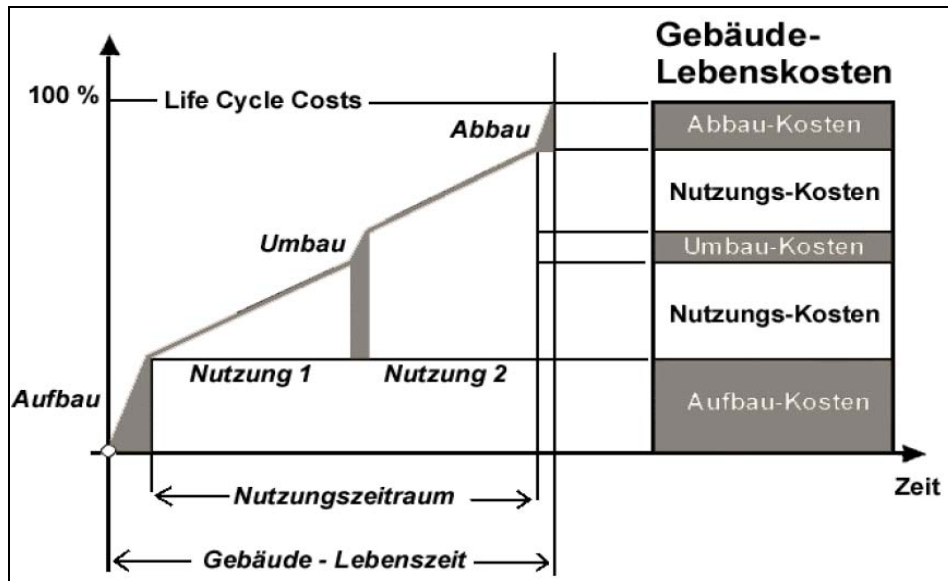


Abbildung 7: Gebäudelebenskosten (Quelle: Ebner, Haustechnik von der Errichtung bis zum Abbau, 2000)

Durch den Vergleich von Lebenszykluskosten für verschiedene Sanierungsvarianten kann die auf die gesamte Lebensdauer bezogene wirtschaftlich optimierte Variante ermittelt werden.

Planungsziel ist die Optimierung der Lebenszykluskosten als Summe aus Errichtungskosten und diskontierten Folgekosten (Barwert der Lebenszykluskosten). Nur wenn die Folgekosten bereits bei der Gebäudeplanung mitberücksichtigt werden, ist eine Kostenoptimierung über den gesamten Lebenszyklus möglich. Voraussetzung ist die Herstellung von Kostentransparenz, d.h. die Angabe im Rahmen des Planungsprozesses zu ermittelnden Werte für Anschaffungs- und Folgekosten unaufgeteilt in Kategorien (Kapitel 4.2.2.4).

Die Lebenszykluskostenanalyse (LCCA) dient als Unterstützung bei der Entscheidungsfindung betreffend:

- Auswahl zwischen verschiedenen Ausführungsvarianten von Gebäuden oder Gebäudeteilen
- Auswahl zwischen verschiedenen Ausführungsvarianten von Bauteilen (Materialien, Komponenten und Systeme) mit gleichem Leistungsverhalten
- Benchmark von Kosten über dem Lebenszyklus, Vergleich mit vergangenen Investitionsentscheidungen, Entwicklung von Vorgaben für künftige Investitionen
- Entscheidungshilfe bei Investitionsszenarien (z.B. Umbau eines Gebäudes oder Neubau)
- Abschätzung der künftigen laufenden Kosten eines Gebäudes

Im Gegensatz dazu werden bei der Lebenszyklusanalyse (LCA) die Umweltauswirkungen des Gebäudes oder Gebäudekomponenten wie zum Beispiel der Ressourcenverbrauch und Energieverbrauch und damit verbundene Umweltverschmutzung und Abfallentstehung bezogen auf die gesamte Lebensdauer des Gebäudes bewertet. Aspekte der LCA Betrachtung finden in diesem Leitfadens im Rahmen der integrierten Planung Anwendung.

4.2.2.1 Tools für die Lebenszyklus(kosten)analyse

Es gibt verschiedene Hilfsmittel für die Bewertung des Lebenszyklus und Berechnung von Lebenszykluskosten. Eine Auflistung und tabellarische Darstellung von Software-Tools und deren Anwendungsmöglichkeit bei der Sanierung von Dienstleistungsgebäuden befindet sich in Kapitel 4.5.4 im Anhang.

Darüber hinaus bieten Normen Hilfestellung in der Berechnung der Lebenszykluskosten. Insbesondere die derzeit in Entwicklung befindliche internationale Norm ISO 15686-5 „Building and constructed assets – Service life planning – Part 5: Maintenance and life cycle costing“ hat den Schwerpunkt, die Lebenszykluskostenanalyse samt Randbedingungen wie Risiken, Einschränkungen und Sensitivitätsanalyse darzustellen und international einen einheitlichen Standard zu entwickeln. Diese Norm liegt im Entwurf bereits vor, eine Fertigstellung ist für die Jahre 2007 bis 2008 vorgesehen.

4.2.2.2 Abgrenzung und Betrachtungszeiträume

Lebenszykluskosten können für verschiedene Betrachtungszeiträume berechnet werden. Falls eine kürzere Zeitperiode als die gesamte Lebensdauer gewählt wird, dann muss der Wert bei Ende der gewählten Zeitperiode in Betracht gezogen werden (Restwert). Dieser Wert kann positiv (d.h. das Gebäude kann am „Ende des Lebenszykluses“ verkauft werden) oder negativ (d.h. die Kosten für die Beseitigung sind höher als der Wert des Gebäudes) sein.

Übliche Betrachtungszeiträume können unter Berücksichtigung folgender Kriterien angenommen werden:

- Zeitraum, in der die Nutzung des Objektes vorgesehen ist.
- Zeitraum, in der ein vertragliches Verhältnis zum Objekt besteht (z.B. Mietvertrag)
- Eine standardisierter Zeitraum in einem Unternehmen, der zur Analyse von Investitionen herangezogen wird.

Der Betrachtungszeitraum ist eine kritische Variable. Die Kosten, die außerhalb dieses Zeitraumes auftreten, können erhebliche Auswirkungen auf Lebenszykluskosten des Objektes haben. Solche Kosten können u.a. Instandsetzung und Renovierungskosten miteinschließen, die erst nach dem Ende des Betrachtungszeitraumes schlagend werden. Deshalb soll in einer Sensitivitätsanalyse die Berechnung mit anderen Betrachtungszeiträumen durchgeführt und analysiert werden.

4.2.2.3 Kostendaten

Für die Berechnung von Lebenszykluskosten sind Daten über Kosten von Herstellung des Gebäudes bis zum Betrieb und Abriss erforderlich. Diese Kosten sind im Rahmen der Planung der Sanierung anzugeben, je detaillierter die Planung desto genauer sind die Kosten zu ermitteln.

Die Ermittlung der Anschaffungskosten des Gebäudes in Abhängigkeit der Planungsphase wird von der Honorarordnung für Architekten vorgeschrieben. Aufgrund der bereits langjährigen Erfahrung für diese Kostenart lassen sich somit die Anschaffungskosten ohne grundlegende Schwierigkeiten ermitteln. Hinsichtlich der Ermittlung der Folgekosten eines Gebäu-

des ist es derzeit noch nicht üblich (abgesehen von Ansätzen in Garantiemodellen) in der Planungsphase eine Abschätzung vorzulegen.

Daten zu Folgekosten können anhand der folgenden Kriterien ermittelt werden:

- Direkte Abschätzung von Kosten für Komponenten
- Erfahrungswerte für spezifische Einbauten
- Kostenmodell basierend auf die erwartende Leistungscharakteristik (z.B. Berechnung des Endenergiebedarfs)
- Schätzungen unter Berücksichtigung von künftigen Trends bei Technologien, am Markt und bei Einbauten

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, durch strategische Maßnahmen langfristig Daten über Folgekosten von Gebäude zu ermitteln und zur Berechnung von Lebenszykluskosten aufzubereiten:

- Aufzeichnung der Folgekosten im jeweiligen Gebäude: Auf Basis der Kostendaten im Bestandsgebäude lässt sich unter Einbeziehung der geplanten Sanierung eine Abschätzung der laufenden Kosten nach der Sanierung durchführen.
- Aufzeichnung der Folgekosten von mehreren Gebäuden (Bestands- und sanierte Gebäude) aufgeteilt in unterschiedliche Gebäudekategorien (Büro, Schule, etc.): Mit einer breiten Datengrundlage von mehreren Gebäuden lassen sich Kostendaten für ein saniertes Gebäude in der jeweiligen Gebäudekategorie herausfiltern und darstellen.

Um jedoch zu diesen Kostendaten zu gelangen, ist eine kontinuierliche Aufzeichnung der Betriebskosten unumgänglich. Diese Kostendaten sowie beispielsweise Daten über Verbräuche (Energie, Wasser) können dann auch für Benchmarking verwendet werden.

In beiden Ansätzen ist ein eindeutiges Klassifizierungssystem für die Einteilung der Kosten und anderer Daten für den erfolgreichen Einsatz von LCCA notwendig.

Wichtig für die Ermittlung der Kostendaten ist, dass

- jede Kostenart in einem Gebäude (z.B. Reinigungs-, Stromkosten) einer Kostenkategorie *eindeutig* zugewiesen werden kann. Darüber hinaus sollen
- die Kostendaten in weitere Unterkategorien eingeordnet werden (sofern dies möglich ist).

4.2.2.4 Kostenkategorien

Die verschiedenen Kostenarten werden gemäß ÖNORM B 1801 Teil 1 und Teil 2 in Kostengkategorien gegliedert (Siehe Abbildung 11). Dabei handelt es sich um Anschaffungs- und Folgekosten:

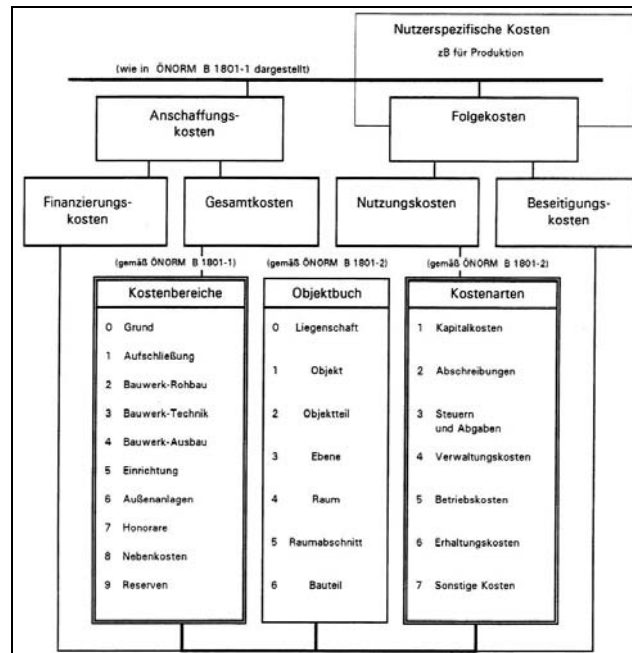


Abbildung 8: Kostenarten der ÖNORM B 1801 Teil 1 und Teil 2 (Quelle: ÖNORM B 1801-2)

Die Lebenszykluskosten eines Gebäudes umfassen folgende Kostenkategorien der ÖNORM B 1801 Teil 1 und Teil 2:

Anschaffungskosten

- Finanzierungskosten (ÖNORM B 1801-1): Finanzierungskosten während der Phasen Objektentwicklung und Objekterrichtung
- Errichtungskosten (ÖNORM B 1801-1): Bauwerk, Einrichtung, Außenanlagen, PKW-Stellplätze, Honorare,
- Nebenkosten
- Bauwerkskosten (ÖNORM B 1801-1): Bauwerk-Rohbau, Bauwerk-Technik, Bauwerk-Ausbau

Folgekosten

- Nutzungskosten (ÖNORM B 1801-2): Kapitalkosten, Steuern, Verwaltungskosten, Betriebskosten, Erhaltungskosten, Versicherungen (Brandschutz etc.)
- Beseitigungskosten: Abbruch, Rückbau, Demontage, Entsorgung

Für eine umfassende Lebenszykluskostenbetrachtung eines Gebäudes sind anlehnend an die ÖNORM B 1801 Teil 1 und Teil 2 zumindest die Kostenkategorien eines Gebäudes gemäß Tabelle 9 erforderlich. Eine weitere Unterteilung der Kategorien nach der Norm, insbesondere bei den Folgekosten nach ÖNORM B 1801-2, ist jedoch sinnvoll und wünschenswert.

Tabelle 9: Erforderliche Kostenkategorien gemäß ÖNORM B 1801-1 und 2 zur LCC Berechnung

ÖNORM B 1801-1 (Anschaffungskosten)		
Hauptgruppe	Untergruppe	Weitere Unterteilung
2	Bauwerk-Rohbau	
3	Bauwerk-Technik	
4	Bauwerk-Ausbau	
5	Einrichtung	
6	Außenanlagen	
7	Honorare	
8	Nebenkosten	
Finanzierungskosten		
ÖNORM B 1801-2 (Folgekosten)		
1 Kapitalkosten		
2 Abschreibungen		
3 Steuer und Abgaben		
4 Verwaltungskosten		
5 Betriebskosten	5.1. Ver- und Entsorgung	Brauch und Trinkwasser
		Abwasser
		Energie: Wärme
		Energie: Strom
		Beseitigung von Abfall
	5.2. Aufsichtsdienste	
	5.3. Technische Dienstleistungen	
	5.4. Objektreinigung	
	5.5. Sonstige Dienstleistungen	
	6 Erhaltungskosten	6.1 Instandhaltungskosten
6.2 Instandsetzungskosten		
6.3 Restaurierungskosten		
7 Sonstige Kosten		
Beseitigungskosten		

Für eine vereinfachte Darstellung von Anschaffungs- und Folgekosten, z.B. zum Zweck der betriebswirtschaftlichen Optimierung des Wärmeschutzes, kann eine verringerte Anzahl von

Eingabedaten herangezogen werden. Die ÖNORM B 8110 Teil 4 gibt eine Methodik für die Wirtschaftlichkeitsrechnungen vor. Bei dieser Berechnung sind folgende Kostendaten erforderlich:

- Baukosten (entspricht der Bauwerkskosten)
- Restwert (entspricht der Beseitigungskosten und Restwert)
- Verbrauchsgebundenen Baunutzungskosten (entspricht den Betriebskosten)
- Nicht-verbrauchsgebundenen Baunutzungskosten (entspricht den Erhaltungskosten)

Bei Anwendung der ÖNORM B 8110 Teil 4 sind demnach folgende Kostenkategorien ausreichend:

Tabelle 10: Kostenkategorien zur vereinfachten LCC-Berechnung (z.B. nach ÖNORM B 8110-4)

Anschaffungskosten		
Bauwerkskosten	2 Bauwerk-Rohbau	
	3 Bauwerk-Technik	
	4 Bauwerk-Ausbau	
Folgekosten		
5 Betriebskosten	5.1. Ver- und Entsorgung	Energie: Wärme
		Energie: Strom
6 Erhaltungskosten	6.1 Instandhaltungskosten	
	6.2 Instandsetzungskosten	
	6.3 Restaurierungskosten	
Beseitigungskosten oder Restwert		

4.2.2.5 Eingabedaten zur LCC-Berechnung

Neben den Kostendaten gemäß Tabelle 9 sind noch weitere Parameter festzulegen, die eine Lebenszykluskostenberechnung über einen festgelegten Betrachtungszeitraum ermöglichen. Zu diesen Daten zählen:

- Kalkulationszinssatz: Der auf das Jahr bezogene Zinssatz, mit dem sämtliche Zahlungen (Ausgaben- und Einnahmeströme) auf den Bezugszeitpunkt auf- oder abgezinst werden. Bei Fremdfinanzierung ist hier der marktübliche Zinssatz des aufzunehmenden Kredits anzusetzen.
- Alle anfallenden Anschaffungskosten, ob ein Kostenelement oder eine ausführliche Kostenkategorie, sollten mit einem Zeitprofil verknüpft werden. Dieses gibt Auskunft, wann die Betriebs- und/oder Instandhaltungskosten innerhalb des Lebenszykluses schlagend werden. Zeitprofile der Kosten können aus einem einmaligen Ereignis, jedoch auch aus gestreuten oder sich regelmäßig wiederholenden Ereignissen, innerhalb des Lebenszyklus bestehen.

- Jährliche Preissteigerungsraten von Folgekosten für z.B.
 - Anlagen-/Baukosten bei Instandsetzung und Restaurierung
 - Wartung und Instandhaltung
 - Reinigung
 - Wärmeenergie
 - Elektroenergie
- Grundkosten der Ver- und Entsorgung für z.B.
 - Wärmeenergie (EUR pro kWh)
 - Elektroenergie (EUR pro kWh)
- Aktueller Wert des Gebäudes samt Anlagen (d.h. vor der Sanierung)
- Betrachtungszeitraum
- Lebensdauer einzelner Komponenten

Die Eingabeparameter für die LCC Berechnung sollen real vorliegende, zu erwartende Werte sein und sind von den BauauftraggeberInnen in Abstimmung mit der Planung und den NutzerInnen festzulegen. Falls keine realen Werte vorliegen, können standardisierte Werte, beispielsweise von Normen, übernommen werden (z.B. ÖNORM M 7140).

4.2.2.6 Sensitivitätsanalyse

Bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung für Energie verbrauchenden Systeme und Gebäude besteht die Sensitivitätsanalyse darin, durch Mehrfacherrechnungen den Einfluss von Abweichungen von den der Berechnung zugrunde gelegten Parametern, wie z.B. Kalkulationszinssatz, Preissteigerungsrate, Nutzungsdauer, auf die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung (mittlere jährliche Gesamtkosten, Barwert bzw. Amortisationsdauer) im Falle eines Kostenvergleiches von zwei oder mehreren Energiesystemen zu ermitteln.

Die Anwendung der Sensitivitätsanalyse ist vor allem dann sinnvoll, wenn Anlagen mit höheren Anschaffungskosten, jedoch geringeren verbrauchs- und/oder betriebsgebundenen Kosten mit Anlagen mit niedrigeren Anschaffungskosten, jedoch höheren verbrauchs- und/oder betriebsgebundenen Kosten verglichen werden sollen. Damit lässt sich eine bessere Risikoabschätzung für eine Investition durchführen.

Folgende Daten sollten üblicherweise einer Sensitivitätsanalyse unterzogen werden:

- Betrachtungszeitraum der Berechnung
- Zinssätze, insbesondere der Kalkulationszinssatz
- Preissteigerungsraten
- Annahmen zur Lebensdauer von Komponenten bzw. Nutzungsdauer eines Gebäudes

4.2.2.7 Bericht zur Lebenszykluskostenanalyse

Die Resultate einer Lebenszykluskostenanalyse sollen in einem Bericht so dokumentiert werden, dass die Ergebnisse und die daraus resultierenden Schlussfolgerungen (einschließlich der Annahmen, Einschränkungen und Risiken) einfach verständlich sind. Der Bericht sollte zumindest folgende Bestandteile umfassen:

- Kurzfassung
- Zweck und Umfang der Lebenszykluskostenberechnung
- Zielsetzungen
- In Betracht gezogene Materialien und Komponenten
- Annahmen sowie Einschränkungen und Risiken
- Sensitivitätsanalyse
- Interpretation der Ergebnisse unter Berücksichtigung der Annahmen, Risiken, Einschränkungen und Sensitivitätsanalyse
- Grafische Darstellung der Ergebnisse
- Schlussfolgerungen und Ausblick auf mögliche weitere Aktivitäten

4.2.3 Ökologische Kriterien

Ziele der Einbindung von ökologischen Kriterien sind die Vermeidung von schadstoffhaltigen und die Forcierung von ökologisch unbedenklichen Produkten, wie beispielsweise

- Ausschluss von klimaschädlichen Baustoffen (z.B. HFKW-hältige Baustoffe, Tropenholz)
- Vermeidung von Baustoffen, welche in einer oder mehreren Phasen des Lebenszyklus Schwächen aufweisen (z.B. PVC).
- Forcierung des Einsatzes von Baustoffen die über den gesamten Lebenszyklus sehr gute Eigenschaften aufweisen (Ökologisch geprüfte Bauprodukte).

Über den Ablauf der Umsetzung (Produktfreigaben, Kontrollen, Qualitätssicherung etc.) sind alle Beteiligte (AuftraggeberIn, AusschreiberIn, AuftragnehmerIn, Kontrolle, etc.) zu informieren.

Ökologisch geprüfte Baustoffe (natureplus, IBO Prüfzeichen, Österreichisches Umweltzeichen) weisen über den gesamten Lebenszyklus von der Herstellung bis zur Entsorgung eine ausgezeichnete Performance bezüglich Bauökologie und Schadstoffarmut auf und gehören diesbezüglich immer zu den besten Bauprodukten in ihrer Produktkategorie. Damit ist die technische, gesundheitliche und Umweltqualität dieser Baustoffe sichergestellt. Da die Produktion, Einbau und Entsorgung von Baustoffen schon aufgrund der bewegten Massen einen erheblichen Teil der Umweltbelastungen im Sanierungsprozess ausmachen, stellt die Einbindung und Umsetzung ökologischer Kriterien im Sanierungsprozess eine wesentliche Optimierungsmöglichkeit dar.

Auf diese Weise können wesentlichen Kriterien vorab definiert werden, eine Feinabstimmung kann dann noch projektspezifisch erfolgen.

Nachfolgend werden wesentliche Bestandteile von ökologischen Kriterien für Gebäude beschrieben:

Chemikalienmanagement

- Der Auftragnehmer muss zumindest 14 Tage vor Arbeitsbeginn eine vollständige Liste aller für die Bauausführung benötigten Bauchemikalien bzw. der Alternativen zu PVC/HFKW-hältigen Produkten an die vorab definierte Kontrollstelle übermitteln.
- Unter Chemikalien werden dabei alle auf der Baustelle eingesetzten „nicht-festen“ Produkte (flüssige, pastöse, gasförmige, staubförmige) verstanden.
- Die genannten Produkte werden von der Kontrollstelle geprüft, nötigenfalls geändert und freigegeben. Der Einsatz nicht freigegebener Produkte ist nicht zulässig.
- Eventuell zusätzlich notwendige, zu Beginn nicht angeführte Produkte müssen vor dem Einsatz nachgemeldet und freigegeben werden. Es dürfen nur die in der Freigabeliste angeführten Bauchemikalien und Fertigwaren auf der Baustelle gelagert werden. Der Einsatz der vereinbarten Bauchemikalien ist ausschließlich in Originalgebinden auf der Baustelle zulässig.
- Die Bauleitung ist bei Verdacht auf Verstöße jederzeit berechtigt, Proben von Chemikalien aus Gebinden zu entnehmen oder ganze Gebinde zur Beweissicherung sicherzustellen.

PVC-Freiheit

- Es sind sämtliche Tätigkeiten grundsätzlich ohne die Verwendung von halogenierten Kunststoffen auszuführen. Ist im Einzelfall die Verwendung eines halogenierten Kunststoffes unverzichtbar, so ist der Einsatz anzuzeigen und zu begründen und eine gesonderte Freigabe seitens der Kontrollstelle einzuholen.

HFKW-Freiheit

- Der Einsatz von Produkten (insbesondere PU-Schäumen und PU-Schaumreiniger, XPS-Dämmplatten, Markiersprays), welche klimaschädliche HFKWs (teilhalogenierte Fluor-Kohlenwasserstoffe) enthalten, ist grundsätzlich ausgeschlossen. Eine Liste von HFKW-freien Produkten ist von der ausschreibenden Stelle zur Verfügung zu stellen.¹⁸

Lösungsmittelvermeidung

- Der Einsatz organischer Lösungsmittel ist zu minimieren.
- Bei allen Bodenlegern und Parkettlegern ist der Nachweis, dass die Produkte dem international etablierten Codierungssystem EMICODE EC1 (www.emicode.de) oder einem gleichwertigen System entsprechen, zu erbringen.
- Parkettlacke dürfen maximal 8% Lösungsmittelgehalt haben.
- Wandfarben müssen frei von Lösungsmitteln, Weichmachern und Hochsiedern sein. Ein Nachweis von „ELF“-Qualität oder eines gleichwertigen Nachweises ist dafür ausreichend. „ELF“ steht für „emissionsarm, lösungsmittelfrei“ und ist bei Farbenherstellern weit verbreitet.
- Metall- und Holzlacke dürfen max. 5% Lösungsmittelgehalt haben.

¹⁸ Eine Liste mit HFKW-freier Produktion ist unter <http://www.bauXund.at/133/> abrufbar.

- Schwarzdecker-Vorstriche müssen dem etablierten Codierungssystem GISCODE (www.gisbau.de), Einstufung BBP10 entsprechen, d.h. sie müssen lösungsmittelfrei sein. Ausgenommen davon sind Arbeiten, die nur in der kalten Jahreszeit durchgeführt werden können, d.h. wenn die Temperatur unter 5°C liegt.

Schwermetalle und Biozide

- Der Einsatz von schwermetallhaltigen Produkten ist nicht zulässig.
- Der Einsatz von Bioziden ist nur nach vorheriger ausdrücklicher Genehmigung erlaubt.

4.2.4 Phasen im Sanierungsprozess

In der folgenden Grafik sind die Phasen des Sanierungsprozesses dargestellt. Die verschiedenen Profile – Bestandsprofil, Maßnahmenprofil, Sanierungsprofil und Neubestandsprofil – werden im Kapitel 4.3 erklärt, auf die einzelnen Phasen wird im Kapitel 4.4 eingegangen.

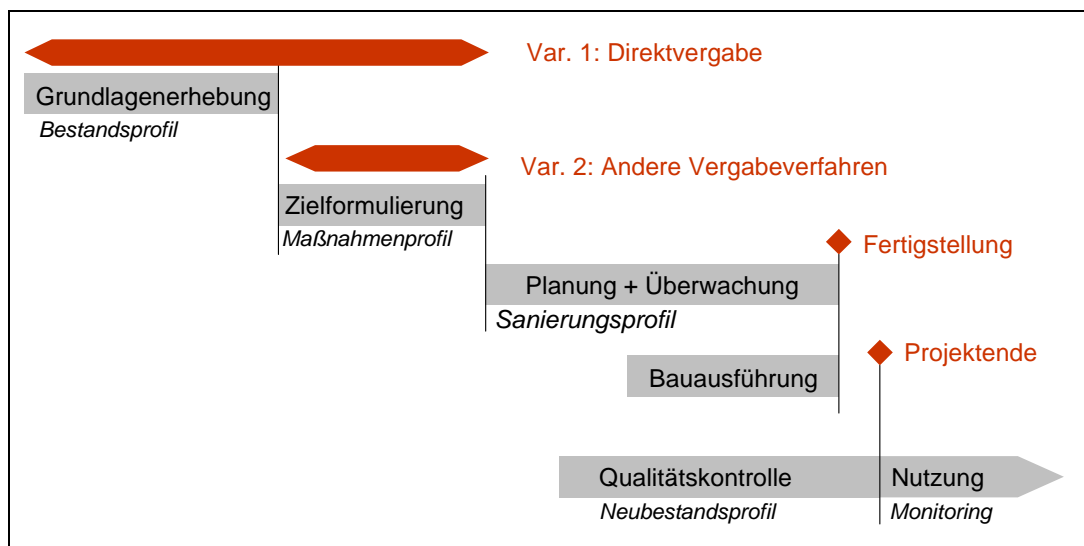


Abbildung 9: Phasen des Sanierungsprozesses (Quelle: eigene Darstellung)

4.3 Instrumente im Sanierungsprozess

Instrumente zur Unterstützung des Sanierungsprozesses sind erforderlich, um den Überblick zu bewahren und den ganzheitlichen Ansatz auszuführen. Eines dieser Instrumente ist die Profil-Checkliste.

4.3.1 Profil-Checkliste

Die Profil-Checkliste ist ein Instrument, das für die Profilerstellung im Sanierungsprozess verwendet werden kann, um sämtliche Aspekte der ganzheitlichen Sanierung erfassen zu können.

Die Profil-Checkliste setzt sich aus folgenden Bereichen zusammen:

- Allgemeine Gebäudebeschreibung
- Kategorie A: Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik
- Kategorie B: Bauökologie und -biologie

■ Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz

Durch eine Untergliederung in Bereiche und Themen – die „Bausteine“ des Profils – wird eine inhaltliche Grundlage definiert, die wie ein Raster in den verschiedenen Sanierungsphasen angewendet werden kann.

Die nachfolgende Tabelle 11 gibt einen Überblick über die Bereiche und die dazugehörigen Themen der Profilverzeichnis. Ein Muster und ein Beispiel der Profilverzeichnis befindet sich im Anhang (Kapitel 4.5.1 und 4.5.2) des Leitfadens:

Tabelle 11: Elemente der Profilverzeichnis

Allgemeine Gebäudebeschreibung	
Städtebauliche Faktoren / Umfeld	Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel, Fuß- und Radwege / Erschließung Sonstige (z.B. technische) Infrastruktur
Freiräume	Bodenversiegelung Wasserhaushalt im Freien Nutzung Barrierefreiheit
Immissionen	Lärm Geruch Elektromagnetische Felder
Kategorie A: Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik	
Nutzungsqualität	Barrierefreiheit (entsprechend Bauordnung und darüber hinaus, z.B. ÖNORM B 1600) Innenarchitektur / nutzungsgerechte Gestaltung (gestalterische) Aufwertung durch Beleuchtung, Farbkonzept, etc. Funktionalität
Lage / Ausrichtung	Orientierung zur Sonne
Belichtung und Tageslichtqualität	Tageslichtfaktor Sonnenschutz (Vermeidung von Überwärmung; Sicherstellen einer adäquaten Umgebung für EDV-Arbeitsplätze, etc.) Künstliche Beleuchtung (Lichtfarbe, Energieeffizienz)
Bautechnische Qualität	Feuchtigkeitsschutz (erdanliegende Bauteile, Leichtbaukonstruktionen) Wärmeschutz der Gebäudehülle, Vermeidung von Wärmebrücken Luftdichtheit (Fenster, Dachkonstruktion)
Kategorie B: Bauökologie und -biologie	
Nutzungsqualität	Baustoffe Bauchemikalien (organische Lösungsmittel)
Raumluftqualität	Lüftung Luftschadstoffe (durch Baustoffe, Bauchemikalien,

	Möbel)
Schallschutz	
Thermische Behaglichkeit	Sommertauglichkeit (Überhitzung) Behaglichkeit im Winter
Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz	
Energetische Qualität	Heizenergie/Heizsystem Warmwasserbereitung Haustechnik (Klimatisierung, Belüftung, etc.) Stromeinsatz Betriebskosten
Steuerungs- und Bedienungsqualität	Heizung Belüftung Beleuchtung Wasser
Wasser	Verbrauch
Allgemeine Betriebskosten	Reinigung Instandhaltung

Die Profil-Checkliste kann für die verschiedenen Phasen des Sanierungsprozesses eingesetzt werden und wird abhängig von der jeweiligen Phase entsprechend bezeichnet:

- Bestandsprofil bei der Grundlagenerhebung
- Maßnahmenprofil bei der Zielformulierung
- Sanierungsprofil bei der Planung
- Neubestandsprofil bei der Nutzung

Bestandsprofil

Das Bestandsprofil ist das Instrument für die Grundlagenerhebung des Sanierungsobjektes, das möglichst umfassend analysiert werden soll, um Ziele einer ganzheitlichen Sanierung definieren zu können. Es enthält die Daten der Grundlagenerhebung aus Messergebnissen, Verbrauchsdaten bzw. Heizwärmebedarfsberechnung, planungsrechtlichen Vorgaben sowie NutzerInnenbedürfnissen und dient als Grundlage für die weitere Planung.

Maßnahmenprofil

Das Maßnahmenprofil ist das Instrument für die Zielformulierung.

Ziel des Maßnahmenprofils ist das Aufzeigen aller Sanierungsmöglichkeiten in ihrer gesamten Komplexität und Breite. Gleichzeitig werden die Vorschläge gewichtet und als „notwendige“, „sinnvolle“ und „wünschenswerte“ Maßnahmen bewertet, wobei verschiedene Bewertungsmethoden (z.B. Amortisationsberechnung) anzuwenden sind.

Beim Maßnahmenprofil werden Einzelmaßnahmen zusammengefasst und können räumlich bestimmten Bauteilen zugeordnet werden. Dadurch werden die Einzelmaßnahmen in einen räumlichen Zusammenhang gebracht und Wechselwirkungen und Überlagerungen aufgezeigt.

Sanierungsprofil

Das Sanierungsprofil ist das Instrument für die Planung.

Das Sanierungsprofil ist entsprechend dem Maßnahmenprofil und den Zielen des Projektträgers zu erstellen und beschreibt den Umfang und die Qualitäten der Sanierungsmaßnahmen. Es dient als Grundlage der begleitenden Prozessevaluierung und ist entscheidend für die weitere Projektplanung.

Neubestandsprofil

Das Neubestandsprofil dokumentiert das Ergebnis des Sanierungsprozesses. Weiters kann es als Instrument für die Evaluierung nach Abschluss der Sanierungstätigkeit und für ein weiterführendes Monitoring während der Nutzungs- und Betriebsphase eingesetzt werden.

4.4 Der ganzheitliche Sanierungsprozess

4.4.1 Einleitung

Der ganzheitliche Sanierungsprozess zeichnet sich durch ein vernetztes Denken aus. Eine Vielzahl von Kriterien wird entsprechend der Profil-Checkliste in Betracht gezogen und eine energetisch-ökologisch und ökonomisch optimierte Gesamtlösung wird gesucht. Im folgenden werden die Aktivitäten, Ergebnisse, Beteiligte und Werkzeuge für die einzelnen Phasen des Sanierungsprozesses - Grundlagenermittlung, Zielformulierung, Planung, Bauausführung und Nutzung - beschrieben.

Die einzelnen Phasen enthalten eine Auflistung von Aktivitäten und Aspekten, die in der jeweiligen Phase zu behandeln sind. Darüber hinaus gibt es natürlich noch weitere Aspekte, die im Rahmen einer ganzheitlichen Planung betrachtet werden können. Dementsprechend erhebt diese Auflistung keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

SanierungsplanerIn

Die SanierungsplanerInnen sind für die erfolgreiche Sanierung verantwortlich. In welcher Phase die SanierungsplanerInnen einbezogen werden, hängt maßgeblich von der Art der Vergabe des Planungsauftrags ab. Bei einer Direktvergabe sollten die PlanerInnen schon bei der Erstellung des Maßnahmenprofils einbezogen werden. Bei einem Wettbewerb oder wettbewerbsähnlichen Verfahren kann die Einbeziehung der PlanerInnen grundsätzlich zu zwei Zeitpunkten erfolgen:

- Wenn die Erstellung eines Sanierungsprofils Gegenstand des Wettbewerbs ist, sind die SanierungsplanerInnen nach Fertigstellung eines Maßnahmenprofils mit einzubeziehen.
- Wenn die Leistung aufgrund eines vorhandenen Sanierungsprofils angeboten werden soll, ist dieses von den BeraterInnen des Projektträgers fertig zu stellen und die SanierungsplanerInnen werden erst nach der Erstellung des Sanierungsprofil beauftragt.

Weiterführenden Informationen zum baukünstlerischen Wettbewerb, insbesondere für ein öffentliches Vergabeverfahren, sind im Anhang (Kapitel 4.5.3) enthalten.

4.4.2 Grundlagenermittlung

Einleitung

Bei der Grundlagenermittlung wird der allgemeine Gebäudezustand bewertet und sämtliche Daten, die energetisch, ökologisch, technisch oder rechtlich von Relevanz sind, werden erhoben. Weitere Aktivitäten der Grundlagenermittlung sind die Durchführung eines Benchmarking, die Feststellung von NutzerInnenbedürfnissen, die Erstellung eines Kostenrahmens und die Ausführung einer Machbarkeitsstudie. Sanierungsmöglichkeiten werden bewertet und eine Entscheidungsgrundlage wird erstellt.

Aktivitäten

Allgemeine Bestandsaufnahme

Dazu zählt insbesondere folgende Tätigkeit:

- Aufmass und Erstellung von Plänen des Bestandes

Baurechtliche Erhebungen

Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Sanierung sind abzuklären. Dazu zählen die folgenden Aspekte:

- Auflagen hinsichtlich des Denkmalschutzes
- Behördlich vorgeschriebenen Verbesserungsmaßnahmen (z.B. Energieeffizienz, Barrierefreiheit)

Standortanalyse

Die gegebenen Bedingungen am Gebäudestandort sind aufzunehmen. Dazu zählen unter anderem folgende Untersuchungen:

- Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel, Fuß- und Radwege / Erschließung: Soweit dies durch Maßnahmen auf der eigenen Liegenschaft möglich ist, sollen bei der Erschließung eine möglichst optimale Erreichbarkeit von öffentlichen Verkehrsmitteln sowie eine Einbindung in das bestehende Fuß- und Radwegenetz der Umgebung angestrebt werden. Denkbare Maßnahmen hierzu wären eine günstige Situierung von Eingängen, Durchgängen oder Wegverbindungen, die Schaffung von Fahrradabstellplätzen, etc.
- Technische Infrastruktur, wie z.B.:
 - Fernwärmeanschluss als Option für Beheizung,
 - Trennung der Abwässer in Schmutz- und Regenwasser bei Vorhandensein von Kanal-Trennsystem (falls Versickerung von Regenwasser am eigenen Grundstück nicht möglich ist)
- Freiräume um das Gebäude hinsichtlich der Nutzung und der Barrierefreiheit

Prüfung der NutzerInnenbedürfnisse und des Funktionsprogrammes des Gebäudes

Die Bedürfnisse der Nutzerin und des Nutzers an das zu sanierende Gebäude sind zu erstellen.

- Feststellung der derzeitigen Nutzung
- Hinterfragung von Bedarf und Nutzung
- Feststellung von NutzerInnenbedürfnissen
- Erstellung eines Raum- und Funktionsprogramms für die künftige Nutzung

Allgemeine Messungen und Untersuchungen vor Ort

Allgemeine Messungen und Untersuchungen sollen detaillierte Aussagen über die Nutzungsqualität des bestehenden Gebäudes geben. Dazu zählen insbesondere die folgenden:

- Messung des CO₂-Gehaltes von mehreren Räumen bei üblicher Nutzung
- Messung des Tageslichtes (Helligkeit, Besonnung) sowie des Kunstlichtes in mehreren Räumen
- Messung der Lärmimmissionen in exponierten Räumen
- Untersuchung der Bodenverhältnisse

Spezielle Messungen und Untersuchung von vorhandenen Problemen und deren Ursachen

Spezielle Messungen und Untersuchungen sollen bereits vorhandene Probleme am bestehenden Gebäude aufnehmen und deren Ursachen feststellen.

- Das Gebäude ist hinsichtlich der folgende Schadstoffe zu untersuchen (Erste Abschätzungen, ob Schadstoffe im Gebäude enthalten sind, erhält man durch den Vergleich des Errichtungszeitraumes des Gebäudes mit dem Anwenzeitraum der Schadstoffe.):
 - Schimmel
 - Asbest
 - Formaldehyd
 - PCP (Pentachlorphenol)
 - PCB (Polychlorierte Biphenyle)
 - Schwermetalle (z.B.: Quecksilber, Blei, Cadmium)
 - PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe)
 - FCKW und HFCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe)
- Am Gebäude ist eine Analyse der vorhandenen Bausubstanz auf zeittypische Schäden durchzuführen, wie z.B.
 - Überprüfung des Mauerwerks auf Feuchteschäden bzw. Schimmelbefall (Holzkonstruktionen auf Hausschwamm)
 - Überprüfung der Fassade auf Putzschäden in Form von Rissen, Hohlstellen und Abplatzungen.
 - Überprüfung der Installationen in Bezug auf ihren technischen Zustand.
 - Überprüfung der Heizungsausstattung (zentrale Heizung vorhanden?)

Hinweis: Detaillierte Anleitungen zur Untersuchung des Gebäudes auf etwaige vorhandene Probleme oder Schadstoffe sind im „Praxis-Leitfaden für nachhaltiges Sanieren und Modernisieren bei Hochbauvorhaben“ [19] zu finden.

Technische Vorerhebungen

Neben der baulichen Struktur sind auch die haustechnischen Anlagen des bestehenden Gebäudes aufzunehmen, dazu zählen die folgenden Aspekte:

- Beleuchtung und Belichtung sowie Sonnenschutz
- Haustechniksystem
 - Heizung, Warmwasserbereitung, Klimatisierung, Belüftung
 - Steuerung und Bedienungsqualität

Erhebung allfällig vorhandener Daten

Dazu zählen folgende:

- Verbrauchsdaten für Energie (Wärme und elektrische Energie) und Wasser (Warmwasser)
- Sonstiger Brauchwasserverbrauch
- Energieträger für Raumheizung und Warmwasserbereitung
- Betriebskosten (Wartung, Instandsetzung, Personal für Wartung und Instandsetzung)

Analyse der energetischen Qualität des Gebäudes

Mit den bereits erhobenen Daten ist die energetische Qualität des Gebäudes im Bereich Gebäudehülle und Haustechnik zu untersuchen.

- Qualität der Gebäudehülle
 - Energieeffizienz / Thermische Isolierung
 - Sommertauglichkeit
 - Behaglichkeit im Winter
- Qualität der haustechnischen Anlagen
 - Energieeffizienz
 - Nachhaltigkeit des Energieträgers
- Berechnung des Endenergiebedarfs des Gebäudes
 - Erhebung der erforderlichen Eingabedaten für die detaillierte Ermittlung des Endenergiebedarfs
 - Berechnung des Endenergiebedarfs und Vergleich mit Verbrauchsdaten (dabei sind vor allem die Systemgrenzen der Daten zu berücksichtigen)
- Analyse und Begründung bei einer etwaigen Abweichung zwischen Endenergiebedarf und Energieverbrauch

Benchmarking der erhobenen Daten

Die erhobenen Daten sind mit ähnlichen Sanierungsprojekten zu vergleichen. Bei groben Abweichungen sind die Daten zu analysieren und eine Begründung für die Abweichung zu erarbeiten.

- Energieeffizienz (z.B. anhand des Endenergiebedarfs im Energieausweis)
- Energieverbrauch
- Wasserverbrauch
- Betriebskosten

Erstellung des Bestandsprofils

Erstellung des Bestandsprofil gemäß den Kriterien des Kapitels 4.3.1.

Bewertung des Bestandsgebäudes

Das Bestandsgebäude (unter Einbeziehung des Bestandsprofils) wird hinsichtlich der Möglichkeit einer umfassenden Sanierung bewertet und bezüglich etwaiger Einschränkungen untersucht, z.B. anhand folgender Kriterien

- gesetzliche Vorgaben sowie Förderungen am Gebäudestandort
- architektonische, technische und funktionelle Kriterien
- ökologisch-energetische Kriterien
- finanzieller Rahmen

Zeit- und Budgetplanung

Erstellung des Kostenrahmen (inkl. der Folgekosten des Gebäudes) gemäß den Kategorien in Tabelle 9 sowie Abschätzung des zumindest erforderlichen bzw. maximal notwendigen Zeitaufwandes für eine Sanierung.

Entscheidungsgrundlage

Zusammenfassung der Ergebnisse der Grundlagenermittlung in einer Entscheidungsgrundlage unter Einbeziehung zumindest folgender Bestandteile:

- Bestandsprofil
- Kostenrahmen für die Sanierung und der Folgekosten im Betrieb gemäß den Kategorien in Tabelle 9.
- Einschränkungen hinsichtlich der Sanierung

Entscheidung über Sanierung

Entscheidung der BauauftraggeberInnen, ob

- die Konkretisierung in der nächsten Phase fortgesetzt werden soll
- die Sanierung aufgeschoben werden soll
- das Sanierungsprojekt abgesagt werden soll

Ergebnisse der Aktivitäten

- Bestandsprofil:
Das Bestandsprofil enthält die Daten der Grundlagenerhebung und dient als Grundlage für die weitere Planung.
- Entscheidungsgrundlage zur Sanierung
- Entscheidung, ob und in welcher Detailtiefe die Sanierung durchgeführt wird.

Beteiligte

- Gebäudeverwaltung, Facility Management
- GebäudeeigentümerInnen
- ModernisierungsberaterInnen (z.B. ZiviltechnikerInnen)
- Behörden
- Vertretung der NutzerInnen:
Die Einbeziehung der NutzerInnen verbessert die Akzeptanz und dient der Information und Motivation zu energiesparendem Verhalten. Die NutzerInnen sollten möglichst schon im Vorfeld der Modernisierung miteinbezogen werden. Je früher, desto besser.

Werkzeuge

- Profil-Checkliste
- Lokalaugenschein/Begehung
- Messungen und Untersuchungen vor Ort
- Interviews
- Verbrauchs- und Betriebskostenstatistik
- Gesetze und Normen
- Software zur Berechnung der Energie- und Ökokennzahlen

4.4.3 Zielformulierung

Einleitung

In der Phase Zielformulierung wird das Sanierungsprojekt gestartet. Zuallererst wird eine Projektgruppe gegründet und ein Workshop durchgeführt. Prioritäten, Ziele und Erfolgsindikatoren sind für das Sanierungsvorhaben zu definieren. Sanierungsvorschläge werden erarbeitet und beschrieben und die Einhaltung der Erfolgsindikatoren wird überprüft.

Aktivitäten

Gründung einer Projektgruppe

In die Projektgruppe sollten alle relevanten Akteure, die für die Planung und Errichtung erforderlich sind (aufgelistet unter dem Punkt "Beteiligte"), vertreten sein. Zu Beginn der Projektentwicklung sollte ein Start-Workshop unter Einbeziehung aller Beteiligten durchgeführt werden. Dieser Workshop dient dazu, alle Projektbeteiligten kennen zu lernen und gegenseitiges Vertrauen aufzubauen. Die Moderation soll von einer Person abgehalten

werden, die in dem Projekt nicht direkt involviert ist. Die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten werden festgelegt und der Prozessablauf wird dargestellt unter Einbeziehung aller Beteiligten.

Festlegung von Prioritäten und Zielen

Das Ziel für die Projektgruppe ist es, einen gemeinsamen Konsens über die Projektziele zu finden, also innerhalb der Projektgruppe die Erfordernisse und Bedürfnisse der einzelnen Stakeholder als gemeinsame Prioritäten und Ziele festzulegen. Da NutzerInnen und KundInnen üblicherweise eine "Kundensprache" verwenden, die sich von der spezifischen "Projektsprache" der ArchitektInnen oder BaumanagerInnen unterscheidet, sind deren Erfordernisse in gemeinsamen Erfolgsindikatoren festzulegen. (Beispiel: Die KundInnen geben als Ziel für die umfassende Sanierung ein energieeffizientes Gebäude an. In der Projektsprache bedeutet dieses Ziel im Wesentlichen die Reduktion des Endenergiebedarfes des Gebäudes.)

Erstellung von Erfolgsindikatoren

Erfolgsindikatoren, für z.B. Investitions- und laufende Kosten, einfache Bedienung und Instandhaltung der technischen Installationen, Lebensdauer der Produkte, Innenraumklima, Energieverbrauch, Auswirkungen auf die Umwelt, barrierefreies Bauen usw., werden erstellt. Als Erfolgsindikatoren sind keine allgemeinen Zielformulierungen sondern konkrete Werte anzugeben. (Beispiel: In der Kundensprache ist das Ziel die umfassende Sanierung in ein energieeffizientes Gebäude.. Die Reduktion des Endenergiebedarfs um 50% stellt einen konkreten, nachvollziehbaren Erfolgsindikator für das Projekt dar.)

Erstellung des Maßnahmenprofils

Erstellung des Maßnahmenprofils auf Basis des Bestandsprofils

Erarbeitung von Sanierungsvarianten

Auf Basis des Maßnahmenprofils sind im Rahmen der Zielformulierung mehrere Sanierungsvarianten, die technisch, wirtschaftlich und funktionell möglich sind, auszuarbeiten. Zumindest folgende Varianten müssen enthalten sein:

- Basisvariante: Variante gemäß den bautechnischen Vorschriften (diese Variante spiegelt im Wesentlichen die derzeit gültige Baupraxis wieder);
- Anspruchsvollere Varianten im Sinne der ganzheitlichen Planung: Sanierungsvariante gemäß den Vorgaben und Zielen des vorliegenden Maßnahmenprofils. In diesen Varianten sind mehrere, schlüssige Lösungsmöglichkeiten in Betracht zu ziehen.

Beschreibung der Sanierungsvarianten

Die erstellten anspruchsvollen Sanierungsvarianten auf Basis des Maßnahmenprofils werden unter Einbeziehung der nachfolgenden Kategorien der Profilcheckliste untereinander und mit einer konventionellen Sanierung (Basisvariante) verglichen.

- Kategorie A: Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik
- Kategorie B: Bauökologie und -biologie
- Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz

Alle erstellten Sanierungsvarianten sind hinsichtlich folgender Kriterien zu prüfen und aufzubereiten:

- **Lebenszykluskosten:** Für die Berechnung der Lebenszykluskosten sind Kostenschätzungen auf Basis des Funktionsprogrammes für die Investitionskosten sowie eine Einschätzung der laufenden Kosten anhand von Kostenkategorien gemäß Tabelle 9 zu tätigen. Die Berechnungen sind für alle erstellten Sanierungsvarianten durchzuführen.
- **Energieeffizienz:** Der Energiebedarf wird für die erstellten Sanierungsvarianten berechnet und weitere Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs werden analysiert.
- **Ökologie:** Die erstellten Sanierungsvarianten sind hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkung zu überprüfen (Massenoptimierung bzw. Ökokennzahlen für Varianten)

Überprüfung der Einhaltung der Erfolgsindikatoren

Die Einhaltung der Erfolgsindikatoren ist zu überprüfen. Gegebenenfalls sind die jeweiligen Sanierungsvarianten anzupassen, um den Erfolgskriterien zu entsprechen, oder sie werden ausgeschlossen.

Überprüfung der Einhaltung des Zeit- und Budgetrahmens

Die bereits erstellten Kosten- (inkl. der Folgekosten des Gebäudes) und Zeitrahmen sind unter Berücksichtigung der vorliegenden Sanierungsvarianten zu überprüfen.

Prioritäten festlegen

Auf Basis der Beschreibung der Sanierungsvarianten und insbesondere aufgrund des Vergleichs der Kriterien Lebenszykluskosten, Energieeffizienz und Ökologie sind die ersten zwei bis drei bestgeeigneten Sanierungsvarianten in die engere Auswahl zu nehmen. Des Weiteren ist eine Reihenfolge der Prioritäten unter dieser Auswahl festzulegen. Im Vorentwurf wird der grundsätzliche Lösungsvorschlag auf Basis der priorisierten Sanierungsvariante erstellt. Die zweite und dritte Priorität werden als alternative Lösungsvorschläge untersucht.

Ergebnisse der Aktivitäten

- Festlegung gemeinsamer Sanierungsziele durch die Projektbeteiligten (Erfolgsindikatoren)
- **Maßnahmenprofil:**
Das Maßnahmenprofil fasst Einzelmaßnahmen zusammen und zeigt Wechselwirkungen auf. Alle Sanierungsmöglichkeiten werden dargestellt, gewichtet und bewertet.
- Ausarbeitung und Bewertung (Einhaltung der Erfolgsindikatoren) von Maßnahmen
- Lebenszykluskostenberechnung und -analyse
- Prioritäten für Sanierung

Beteiligte

- Gebäudeverwaltung, Facility Management
- GebäudeeigentümerInnen
- Vertretung der NutzerInnen
- ModernisierungsberaterInnen, ZiviltechnikerInnen, Generalplanung

- Fachplanung (Haustechnik etc.)
- Projektsteuerung
- Behörden
- AnrainerInnen

Werkzeuge

- Profil-Checkliste
- Tools zur Lebenszykluskostenberechnung (Anhang gemäß Kapitel 4.5.4)
- Normen und Gesetze
- Software zur Berechnung der Energie- und Ökokennzahlen

4.4.4 Planung

Einleitung

Während der Planungsphase werden die Planungsvorgaben für die Ausschreibung definiert.

Für die Planungsvorgabe sind nicht nur alle Vorgaben technischer Art festzuschreiben, sondern es sind auch die Zielvorgaben für ökologische Kriterien im Rahmen einer ganzheitlichen Planung zu definieren. Die ökologischen Vorgaben sollen nicht nur, wie derzeit oft üblich, angekündigt werden, sondern genau ausformuliert und präzisiert werden.

Aktivitäten

Vorentwurf

- Erarbeitung des grundsätzlichen Lösungsvorschlages auf Basis der von den BauauftraggeberInnen bekannt gegebenen Grundlagen (Maßnahmenprofil, Lage- und Höhenplan, Aufmasspläne des Bestandes, rechtliche Festlegungen bzw. Bebauungsbestimmungen, Anforderungsprogramm) einschließlich Untersuchung alternativer Lösungsmöglichkeiten nach gleichen Anforderungen und der energetischen (z.B. Gebäudesimulation, Ermittlung des Endenergiebedarfs), ökologischen (z.B. Ermittlung von Ökokennzahlen) und ökonomischen (Ermittlung der Lebenszykluskosten anhand einer Kostenschätzung) Bewertung.
- Festlegung der endgültigen Sanierungsvariante (außer sie wurde bereits in der Phase Zielformulierung festgelegt), Genehmigung des Vorentwurfs durch den Bauherrn
- Erstellung des Sanierungsprofils auf Basis des Maßnahmenprofils

Entwurf

- Durcharbeitung des grundsätzlichen Lösungsvorschlages aufgrund des genehmigten Vorentwurfes unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen (Sanierungsprofil) und unter Einbindung aller erforderlichen FachplanerInnen.
- Bewertung des Entwurfes und Überprüfung der Einhaltung der Erfolgsindikatoren:
 - energetische (z.B. Gebäudesimulation, Ermittlung des Endenergiebedarfs),
 - ökologische (z.B. Ermittlung von Ökokennzahlen) und
 - ökonomische (Ermittlung der Lebenszykluskosten anhand einer Kostenberechnung) Bewertung

Ausführungsplanung

Durcharbeitung des genehmigten Entwurfes unter Berücksichtigung der etwaigen behördlichen Bewilligungen und der Beiträge der anderen an der Planung fachlich Beteiligten (Fachplanung) mit allen für die Ausführung notwendigen Angaben

Kostenermittlungsgrundlagen

- Ermittlung der Mengen und Massen als Grundlage für die Aufstellung der Leistungsverzeichnisse, insbesondere unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter (Fachplanung)
- Aufstellung von ausschreibungsreifen Leistungsverzeichnissen mit Leistungsbeschreibungen unter besonderer Betrachtung der energetischen, ökologischen und ökonomischen Planungsvorgaben.
- Ermittlung der Lebenszykluskosten gemäß Tabelle 9 nach ortsüblichen Preisen und Methoden auf Basis der Leistungsverzeichnisse und unter Verwendung der Kostenvoranschläge der anderen an der Planung fachlich Beteiligten (Fachplanung)

Ausschreibung

- Die Standardausschreibung darf sich dem Sanierungsprofil nicht entgegensetzen. Das Sanierungsprofil enthält jene Kriterien, die in den Erfolgsindikatoren formuliert wurden. Einzelne Fachgebiete (Gewerke) sind aufeinander abzustimmen.
- Die Leistungen sollen rechtzeitig ausgeschrieben werden, um eine Anbotsphase mit umfassender Untersuchung des Bauvorhabens zu ermöglichen. Die Leistungen sind eindeutig, vollständig und neutral zu beschreiben.
- Die Alternativ- und Teilangeboten sind im Sinne der ganzheitlichen Betrachtungsweise zuzulassen.
- Zukünftige Folgekosten sind zu beachten und sind als Bestbieterkriterium aufzunehmen (Lebenszykluskosten gemäß Tabelle 9). Zusätzliche ökologische Kriterien können in die Bestbieterkriterien aufgenommen werden. Details dazu sind in Kapitel 4.5.3 zu finden.
- Die in Betracht kommenden Normen sind zum Vertragsbestandteil zu erklären (z.B. ÖNORM B 8110 Teil 4). Die Vertragsreihenfolge verschiedener Vertragsbestandteile ist festzulegen.

Detaillierte Beschreibung der ökologischen Kriterien in der Ausschreibung:

Die Beschreibung von ökologischen Kriterien in der Ausschreibung erfolgt bisher nur selten. Deshalb wird hier ein Schwerpunkt gesetzt.

Vielfach werden Leitprodukte (aus Gewohnheit) angegeben, deren technische Eigenschaften dann aber den in den allgemeinen Vorbemerkungen der Leistungsverzeichnisse (LV00) angegebenen Zielen widersprechen. Da laut Vergabegesetz solche Angaben in einzelnen Leistungspositionen allgemeine Vorgaben für diese Position ausheben, ist hier große Genauigkeit notwendig.

Gleiches gilt für die Anbotsprüfung, wenn Anbieter in einer Bieterlücke konkrete Produkte nennen. Sind diese nicht konform den Ausschreibungskriterien und dies bleibt unbemerkt, dann kann bei einer Beauftragung der Auftragnehmer oder die Auftragnehmerin dieses Produkt einsetzen.

Bei den Planungsvorgaben sollten die in der vorhergehenden Phase erstellten Erfolgsindikatoren festgeschrieben und in die Planung umgesetzt werden. Abgesehen von bauphysikalischen Kriterien wie etwa Erfolgsindikatoren für einen maximalen Heizwärmebedarfswert, eine Vorgabe für den I_c -Wert (charakteristische Länge als Maß für die Kompaktheit eines Gebäudes), thermische Behaglichkeit, Helligkeit und Besonnung sind auch ökologischen Kriterien zu beachten.

Die folgenden ökologischen Kriterien sind gebräuchlich:

- Verwendung von Baustoffen mit ökologischen Prüfzeichen
- Vermeidung von Polyvinylchlorid (PVC)
- Vermeidung von Bauprodukten (z.B. spezifische Dämmstoffe, Markiersprays, etc.), die teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW) enthalten und somit klimaschädlich sind
- Minimierung des Einsatzes von lösungsmittelhaltigen Bauchemikalien (z.B. in Farben, Lacke, Klebstoffe, Voranstriche)
- Vermeidung biozidhaltiger Bauchemikalien, insbesondere in Innenräumen (z.B. in Wandfarben)
- Vermeidung schwermetallhaltiger Bauchemikalien (z.B. in Grundierungen und Lacken)
- Vermeidung von Formaldehyd (z.B. in Möbel)

Tipp: Vorgaben wie „Linoleum flächig verklebt“, „Tapete weiß überrollt“ sind jedenfalls nicht ausreichend für das Emissionsverhalten von Bauchemikalien.

Für den Fall der Nicht-Einhaltung dieser Vorgaben ist ein zuvor definiertes Procedere anzuwenden, das garantiert, dass diese Abweichung während der Projektentwicklung aktiv thematisiert und entschieden wird.

Zuschlagsverfahren

Das Zuschlagsverfahren teilt sich in folgende Schritte:

- Entgegennahme und Verwahrung der Angebote
- Öffnung der Angebote
- Prüfung der Angebote und Abklärung u.a. der folgenden Fragen:
 - Ist das Angebot formrichtig und vollständig sowie rechnerisch richtig?
 - Sind alle geforderten Bieterangaben vorhanden?
 - Sind die Preise in Bezug auf die ausgeschriebene Leistung angemessen?
 - Sind die Preise in den jeweiligen Kostenarten (Tabelle 9) gegliedert?
 - Sind alle notwendigen Angaben zu allfälligen veränderlichen Preisen vorgenommen worden?
- Der Zuschlag ist dem technisch und wirtschaftlich günstigsten Angebot entsprechend den Bestbieterkriterien zu geben. Die Bestbieterkriterien werden vom Auftragnehmer/von der Auftragnehmerin unter Berücksichtigung der bereits festgelegten Erfolgsindikatoren erstellt.

Bauvertrag

Im Rahmen des Bauvertrages sind unter anderem folgende Tätigkeiten durchzuführen:

- Einholung der erforderlichen Bewilligungen und behördlichen Genehmigungen
- Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen und behördlichen Anordnungen
- Mitteilung von Bedenken gegen die Ausführung und bei Überprüfung wahrgenommener Mängel
- Vereinbarung über Rechte und Pflichten der Qualitätssicherungsperson (Regelmäßige Kontrolle vor Ort)
- Festlegung des Deckungsrücklasses¹⁹ und des Haftungsrücklasses²⁰.

Ergebnis der Aktivitäten

- Sanierungsprofil:

Das Sanierungsprofil beschreibt den Umfang und die Qualitäten der Sanierungsmaßnahmen. Es dient als Grundlage der begleitenden Prozessevaluierung und ist entscheidend für die weitere Projektplanung.
- Ausschreibung
- Zuschlag für bauausführende Firma
- Bauvertrag

¹⁹ Deckungsrücklass ist eine Sicherstellung gegen Überzahlungen (Abschlagsrechnungen oder Zahlung nach Plan), denen nur annähernd ermittelte Leistungen zugrunde liegen. Ferner ist der Deckungsrücklass eine Sicherstellung für die Vertragserfüllung durch den Auftragnehmer, sofern diese nicht durch eine Kautionsabgesichert ist. Quelle: Bundesvergabegesetz 2002

²⁰ Haftungsrücklass ist eine Sicherstellung für den Fall, dass der Auftragnehmer die ihm aus der Gewährleistung oder aus dem Titel des Schadenersatzes obliegenden Pflichten nicht erfüllt. Quelle: Bundesvergabegesetz 2002

Beteiligte

- EigentümerInnen
- Facility Management
- Vertretung der NutzerInnen
- SanierungsberaterInnen bzw. (General)Planung, ZiviltechnikerInnen
- Fachplanung
- Projektsteuerung
- Bauausführende Firma/Firmen
- BauphysikerIn/BauökologIn

Werkzeuge

- Gebäudesimulation (z.B. mit der Software TRNSYS)
- Gesetze und Normen
- Software zur Lebenszykluskostenermittlung
- ixbau Datenbank für ökologische Bauproduktauswahl (www.ixbau.at)

4.4.5 Bauausführung

Einleitung

Die Einhaltung der Planungsvorgaben und die Qualitätssicherung auf der Baustelle müssen gewährleistet sein. Messungen und Kontrollen werden durchgeführt.

Aktivitäten

Qualitätssicherung am Bau

Die Qualitätssicherung dient zur Einhaltung der Bestimmungen in den Leistungsverzeichnissen.

Ein Qualitätssicherungskonzept ist für die Kontrolle der Bauausführung erforderlich, um zu prüfen, ob die Bestimmungen der Leistungsverzeichnisse als Bestandteil des Bauvertrages eingehalten werden.

Für eine von den bauausführenden Firmen unabhängige Qualitätssicherung muss gesorgt werden, indem eine Person mit den Aufgaben der Qualitätssicherung betraut wird (Kontrollstelle). Die Qualitätssicherungsperson (QS-Person) sollte unabhängig von der Bauabwicklung arbeiten (z.B. kein Bauleiter, der die Vermeidung der Pönale bei Terminüberschreitung als "oberstes Ziel" hat). Empfehlenswert sind hier externe KonsulentInnen (z.B. BauökologIn, BauphysikerIn, BaukoordinatorIn) oder die Angestellten der BauauftraggeberInnen selbst.

Während der Bauphase sind vor Arbeitsbeginn alle Bauchemikalien und Baustoffe, die die bauausführenden Firmen einsetzen wollen, der QS-Person zu nennen. Die QS-Person prüft, hinterfragt und ändert gegebenenfalls im Diskurs mit dem Auftragnehmer diese Produkte. Allfällige Änderungen sind schriftlich festzuhalten. Darüber hinaus gibt die QS-Person die mit den ökologischen Vorgaben der Ausschreibung konformen Produkte frei. Diese sollten mit dem Marken- und Produktnamen definiert werden, damit sie leicht von einer örtlichen Bau-

aufsicht oder VertreterInnen der BauauftraggeberInnen ohne einschlägige Fachkenntnis überprüft werden können.

Bei der Bauabnahme sind folgende Kriterien zu überprüfen:

- Trockenausbau (Materialien wie z.B. Wärmedämmung)
- Bauteile (z.B. Dämmstoffstärken, U-Werte der Fenster) und Anschlüsse
- Luftdichtheit der Gebäudehülle (Messung)
- Raumluftqualität (Messung: VOC, Formaldehyd, Schimmel)

Messungen zur Überprüfung und Dokumentation der Innenraumluft sollten von einem ausgewählten Prüfinstitut nach den normierten Messvorgaben durchgeführt werden. Bewertet werden die Messergebnisse nach den in Österreich gültigen Richt- und Zielwerten für Innenraumluft für Sachverständige. Dadurch verfügt man über ein objektives Bewertungsinstrument für die Dokumentation eines erfolgreich abgewickelten Projekts und für den Fall, dass es in der Nutzungsphase z.B. Beschwerden über erhöhte Innenraumluftbelastung gibt. Unterstützung bietet die „Richtlinie zur Bewertung der Innenraumluft“ des Lebensministeriums [21].

Darüber hinaus sind folgende Systeme während der Bauausführung bzw. nach deren Installation zu prüfen:

- Haustechniksystem (z.B. Dämmung der Rohrleitungen)
- Regelungsanlage, Steuerungs- und Bedienungsqualität
- Wasserverbrauch im Sanitärbereich (Messung)

Beteiligte

- ZiviltechnikerInnen
- Bauausführenden Firma/Firmen
- Facility Management
- Prüfinstitute
- BauphysikerIn/BauökologIn
- HaustechnikerIn
- Behörden

Ergebnis der Aktivitäten

- Neubestandsprofil:
Das Neubestandsprofil dokumentiert das Ergebnis des Sanierungsprozesses. Zusätzlich dient es als Grundlage für die Evaluierung nach Abschluss der Sanierungstätigkeit und für ein weiterführendes Monitoring während der Nutzungs- und Betriebsphase.

4.4.6 Nutzung

Einleitung

In der Nutzungsphase wird das Gebäudeobjekt betreut und Verbräuche und Kosten werden dokumentiert. Bei Abweichungen werden die Ursachen ergründet und entsprechende Maßnahmen veranlasst. Durch Unterrichtung und Aufklärung der BetreiberInnen und NutzerInnen über Verbräuche, Kosten und Zusammenhänge und durch wiederkehrende Betriebs- und Nutzungsanalysen lassen sich die Verbräuche und Kosten der Nutzungsphase kontrollieren und optimieren.

Aktivitäten

Ressourcenbuchhaltung und Monitoring

Ein wesentlicher Bestandteil des Monitorings ist die Ressourcenbuchhaltung. Sie umfasst die Erfassung von Energie- und Wassereinsatz. Eine für die Ressourcenbuchhaltung verantwortliche Person ist zu bestimmen und entsprechend auszubilden. Der Energie- und Wasserverbrauch ist zumindest monatlich festzuhalten und mit den Sollwerten zu vergleichen.

Die für die Ressourcenbuchhaltung verantwortliche Person sollte in den Planungsprozess eingebunden werden, damit die für die Ressourcenbuchhaltung notwendige Infrastruktur eingerichtet werden kann. Die Ressourcenbuchhaltung wird in zwei wesentliche Bereiche unterteilt: der Energie- und Wasserbuchhaltung.

Die Energiebuchhaltung soll insbesondere folgende Verbräuche erfassen und bewerten:

- Energieeinsatz für Raumwärme getrennt nach Energieträgern (inklusive Hilfsenergie²¹)
- Energieeinsatz für Warmwasser getrennt nach Energieträgern (inklusive Hilfsenergie)
- Energieeinsatz für mechanische Belüftung
- Energieeinsatz für sonstige Energie verbrauchende Einrichtungen, wie z.B. Beleuchtung, EDV-Geräte, Kopierer

Die Wasserbuchhaltung soll folgende Verbräuche erfassen und bewerten:

- Kaltwasserverbrauch
- Warmwasserverbrauch

Für den Fall von Überschreitungen der Sollwerte sind standardisierte Ablaufpläne für die weiteren Schritte festzulegen.

Beteiligte

- (General-)PlanerIn, ZiviltechnikerInnen
- Facility Manager
- NutzerInnen

Werkzeuge

- Monitoring-Einrichtungen für die Verbrauchskontrolle

²¹ Hilfsenergie ist jene Energie (Strom), die nicht zur unmittelbaren Deckung des Heizwärme-, Kühl-, Warmwasserwärmebedarfs und gegebenenfalls Energiebedarfs für Be- und Entfeuchtung eingesetzt wird, sondern insbesondere zum Betrieb von haustechnischen Anlagen verwendet wird.

4.5 Anhang

4.5.1 Muster einer Profil-Checkliste

Allgemeine Gebäudebeschreibung		
Städtebauliche Faktoren / Umfeld	Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel, Fuß- und Radwege / Erschließung	
	Sonstige (z.B. technische) Infrastruktur	
Freiräume	Bodenversiegelung	
	Wasserhaushalt im Freien	
	Nutzung	
	Barrierefreiheit	
Immissionen	Lärm	
	Geruch	
	Elektromagnetische Felder	

Kategorie A: Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik		
Nutzungsqualität	Barrierefreiheit (entsprechend Bauordnung und darüber hinaus – z.B. ÖNORM B 1600)	
	Innenarchitektur/nutzungsgerechte Gestaltung	
	(gestalterische) Aufwertung durch Beleuchtung, Farbkonzept, etc.	
	Funktionalität	
Lage/Ausrichtung	Orientierung zur Sonne	
Belichtung und Tageslichtqualität	Tageslichtfaktor	
	Sonnenschutz (Vermeidung von Überwärmung, Sicherstellen einer adäquaten Umgebung für EDV-Arbeitsplätze, etc.)	
	Künstliche Beleuchtung (Lichtfarbe, Energieeffizienz)	
Bautechnische Qualität	Feuchtigkeitsschutz (erdanliegende Bauteile, Leichtbaukonstruktionen)	
	Wärmeschutz der Gebäudehülle, Vermeidung von Wärmebrücken	
	Luftdichtheit (Fenster, Dachkonstruktion)	

Kategorie B: Bauökologie und -biologie		
Nutzungsqualität	Baustoffe	
	Bauchemikalien (organische Lösungsmittel)	
Raumluftqualität	Lüftung	
	Luftschadstoffe (durch Baustoffe, Bauchemikalien, Möbel)	
Schallschutz		
Thermische Behaglichkeit	Sommertauglichkeit (Überhitzung)	
	Behaglichkeit im Winter	

Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz		
Energetische Qualität	Heizenergie/ Heizsystem	
	Warmwasserbereitung	
	Haustechnik (Klimatisierung, Belüftung)	
	Stromeinsatz	
	Betriebskosten	
Steuerungs- und Bedienungsqualität	Heizung	
	Belüftung	
	Beleuchtung	
	Wasser	
Wasser	Verbrauch	
Allgemeine Betriebs- kosten	Reinigung	
	Instandhaltung	

4.5.2 Beispiele für Bestands-, Maßnahmen und Sanierungsprofil

Auszug aus der Profilcheckliste (Bestands-, Maßnahmen-, Sanierungsprofil) des Sanierungsvorhabens BRG/BG Pestalozzistraße in Graz im Rahmen des „Haus der Zukunft“-Projektes LCC-ECO.

Profilcheckliste		Bestandsprofil	Maßnahmenprofil	Sanierungsprofil
Allgemeine Gebäudebeschreibung				
Freiräume	Barrierefreiheit	Der Innenhof befindet sich am Dach des Turnsaals. Zu diesem Innenhof führen viele Stiegen, für die es keine entsprechenden Maßnahmen im Sinne der Barrierefreiheit (z.B. Aufzug) gibt.	Vorgabe: Die nähere Umgebung der Schule, insbesondere der Innenhof soll gemäß ÖNORM B 1600 auf Barrierefreiheit überprüft werden.	Über den Zugang zum Schulgebäude besteht die Möglichkeit mit Hilfe des neu eingebauten Aufzugs auf den Innenhof zu gelangen.
Kat. A: Architektur (Funktion und Raum) / Bautechnik				
Nutzungsqualität	Barrierefreiheit (entsprechend Bauordnung und darüber hinaus – z.B. ÖNORM)	Beim Betreten der Schulterrasse stellt die schwere Terrassentür ebenso wie der Niveausprung Gang-Terrasse eine Barriere dar. Die Möglichkeit eines barrierefreien Zugangs für Rollstuhlfahrer in die Turnhalle besteht derzeit nicht.	Vorgabe: Der Übergang zur Schulterrasse und die Sanitäranlagen sind nach ÖNORM B 1600 und ÖNORM B 1602 barrierefrei zu gestalten. Ziele: Im Schulgebäude ist Barrierefreiheit nach den ÖNORM B 1600 „Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen“ und ÖNORM B 1602 entsprechend umzusetzen. Die Umsetzung eines Orientierungssystems ist zu prüfen.	Einbau einer behindertengerechten Liftanlage außen am Gebäude (hofseitig). Aus dem derzeitigen WC Knaben im Erdgeschoß wird das behindertengerechte WC und eine WC-Einheit für Mädchen errichtet. Einbau eines Treppenliftes zum Raum für Musikerziehung Einbau einer Behinderten- Notrufanlage für das behindertengerechte WC.
	Innenarchitektur / nutzungsgerechte Gestaltung sowie (gestalterische) Aufwertung durch Beleuchtung, Farbkonzept, etc.	Die Gänge, insbesondere im Kellergeschoß bei den Sonderunterrichtsräumen, sind Dunkel und stellen eine „bunkerartiger“ Atmosphäre her.	Vorgabe: Die Gestaltung von Räumen und Gängen sollte deutlich aufgewertet werden. Sowohl in den Kellergängen zu den Sonder-Unterrichtsräumen als auch in den Unterrichtsräumen selbst ist ein psychologisch angenehmes Ambiente anzustreben (u.a. durch Berücksichtigung des Tageslichtspektrums bei der Beleuchtung und ein ansprechendes Farbkonzept für Wände und Decken)	Die Anzahl der Sonderunterrichtsräume im Kellergeschoß wird reduziert, jedoch nicht aufgelassen. Die Wände, Decken, und Rohrleitungen werden in den Gängen im Kellergeschoß werden farbig gestaltet.
	Funktionalität	Kellergeschoss: Räume für Textiles Werken und Informatikunterricht, Werkstätte, Archive, Lager-räume und Heizräume. Erdgeschoss/ Hochparterre: Sonderunterrichtsräume, Buffet im Gangbereich. 1. bis 3. Obergeschoss: Direktion, Unterrichtsräume Dachgeschoss: nicht ausgebaut	Ziele: Verlegung der Schulwerkräume aus dem Kellergeschoß ins Dachgeschoß (aufgrund der schlechten Beleuchtung und Belüftung) Für den Dachausbau ergibt sich eine gute Eignung des Nordtrakts (Vermeidung von Blendung) Gefahr der Überhitzung durch die Geräte und Sonneneinstrahlung im EDV Raum im Dachgeschoß. Speichermassen, die Möglichkeit der Querlüftung und eventuell eine Raumhöhe bis zum First sind vorzusehen.	Die EDV Räume werden in den Dachraum verlegt (zusammen mit Übungstraum Bildnerische Erziehung). Im Keller Räume für technisches und textiles Werken und ein Sozialraum. Der Dachausbau erfolgt hauptsächlich im Nordflügel des Schulgebäudes (Zimmerplatzgasse), ein Raum wird im Westflügel untergebracht.

Lage / Ausrichtung	Orientierung zur Sonne	Die zur Straße gerichteten Fassaden des L-förmigen Gebäudes sind nach Norden und Westen, die in den Hof gerichteten Fassaden sind nach Süden und Osten gerichtet.	Vorgabe: Die Ausbauvariante des Dachgeschoßes im Nord- oder Westtrakt ist im Sinne der Sommertauglichkeit zu überprüfen (max. 27°C empfundene Raumtemperatur ohne Klimaanlage). Ziel: Bei Übersteigen der Obergrenze der empfundenen Raumtemperatur ist eine entsprechende Ausbauvariante des Dachgeschoßes ohne Erfordernis einer Klimaanlage vorzulegen.	Ausbau insbesondere des Nordtraktes, somit wenig direkte Sonneneinstrahlung (vorteilhaft für EDV Raum) Einbau von Automatische Abschattung der Dachflächenfenster sowie E-Steuerung zum öffnen der Dachflächenfenster
Belichtung und Tageslichtqualität	Tageslichtfaktor	Die Tageslichtsituation in den Klassenräumen ist über Niveau zufrieden stellend. In den für den EDV- und Werkunterricht genutzten Räumen ist ebenso, wie in der schuleigenen Werkstätte ganztägig künstliche Belichtung notwendig. Die Kellerfenster sind klein, die natürliche Belichtung ist nur über Lichtschächte vorhanden.	Vorgabe: Die Tageslichtsituation in den Unterrichtsräumen über Niveau ist derzeit in Ordnung. Bei Erneuerung der Fenster ist die derzeitige Tageslichtsituation zu erhalten. Ziel: Dachgeschoß: Für Unterrichtsräume ist ein Tageslichtfaktor von 3 % in der Mitte des Raumes zu erreichen. Für Sonderunterrichtsräume, in denen Arbeiten mit visuell größerem Anspruch durchgeführt werden, ist ein Tageslichtfaktor von 5 % in der Mitte des Raumes zu erreichen.	Die Vorgaben hinsichtlich Tageslichtqualität der steiermärkischer Bauordnung, bzw. ÖISS Richtlinien für den Schulbau wurden eingehalten. Auszug ÖISS-Richtlinie: „Die Fensterflächen in Unterrichts- und Arbeitsräumen sind in Hinblick auf eine möglichst tief ins Rauminnere reichende natürliche Beleuchtung der Räume und einem Tageslichtquotienten von mind. 1% zu planen“
	Sonnenschutz (Vermeidung von Überwärmung)	Die Aufenthaltsräume sind nicht mit Sonnenschutzvorrichtungen ausgestattet.	Vorgaben: Nachweis der Sommertauglichkeit nach ÖNORM B 8110-3. Anbringen von Sonnenschutz im gesamten Schulgebäude (außer Nordseite)	Keine Überprüfung anhand ÖNORM B 8110-3. Unterrichtsräume werden mit außenliegendem Sonnenschutz (Jalousien) ausgestattet.
Bautechnische Qualität	Feuchtigkeitsschutz (erdanliegende Bauteile, Leichtbaukonstruktionen)	Erdanliegende Wände und Böden sind feucht, teilweise ist Schimmel vorhanden.	Vorgaben: Erdanliegende Wände und Böden sind vor Durchfeuchtung zu schützen. Die betreffenden Bauteile sind einer fachgerechten Analyse zu unterziehen, um die Ursache für die Durchfeuchtung festzustellen. Auf Basis dieser Analyse sind entsprechende bauliche oder anlagentechnische Maßnahmen zu setzen (Nachweis Feuchtigkeitsschutz nach ÖNORM B 8110-2)	Trockenlegung und Sanierung Kellerwände innen durch abschlagen des durchfeuchteten („Versalzung“) Putzes und Aufbringung eines Sanierputzsystems in den allgemeinen Räumen. Für die Anstricharbeiten im Kellergeschoss werden „diffusionsoffene“ Anstriche verwendet (Feuchtigkeit).
	Wärmeschutz der Gebäudehülle, Vermeidung von Wärmebrücken	Schulgebäude: Außenwände: 65 cm Vollziegelmauerwerk ohne zusätzlich Dämmung. Holzrahmenverbundfester. Über der obersten Geschoßdecke wurde Wärmedämmung aufgebracht (Verbundelement aus 6cm Mineralwolle und 2cm Holzwoleleichtbauplatte), die Kellerdecke ist nicht gedämmt. Turnsaal: Außenwand: Stahlbetonkonstruktion mit Wärmedämmung; Fenster aus 3-Scheiben-Isolierglas mit Metallrahmen; Erdanliegender Boden enthält 5 cm, die oberste Decke (Flachdach) 16 cm Wärmedämmung	Ziele: Aufwändige Haustechnik soll nicht ungenügend gedämmte Gebäudehülle kompensieren. Erhöhung des Wärmeschutzes ist anzustreben. Als Zielwert für das Schulgebäude (exkl. Turnsaal) ist eine Reduktion des HWB _{BGF} von mind. 10%. Die von der Bauordnung vorgegebenen U-Werte für eine Bauteilsanierung sind im Sinne der Reduktion des Heizwärmebedarfs zu unterschreiten.	U-Werte der sanierten Außenbauteile: Dachfläche: 0,109 W/m²K Decke zu ungedämmten Dachraum: 0,108 W/m²K Dachfläche Pultdach: 0,112 W/m²K bestehende Parapetwand (Südseite): 0,178 W/m²K Kniestock (neu): 0,108 W/m²K bestehende Wand gegen nicht ausgebautem Dachraum: 0,232 W/m²K neue Wand zu nicht ausgeb. Dachraum: 0,162 W/m²K

Kategorie B: Bauökologie und -biologie				
Nutzungsqualität	Baustoffe	<p>Ziegelmassivbau, Decken zum Teil Preußische Kappe und waagrecht Ziegeldecken zwischen Stahlträgern. Pfettendachstuhl (doppeltes Hängewerk) mit Faserzementdeckung. Holzverbundfenster. PVC-Beläge in den Klassenräumen - auf Estrich (KG-EG) bzw. auf Spannplatte (1.OG – 3.OG). Klebparkettböden im Bereich Verwaltung. PVC-Sportboden und Parkett-Schwingboden in den Turnsälen. Abgehängte Gipskartondecken in den Klassen und Verwaltungsräumen. Innendispersionsfarbe - Latex bis ca. 1,50 m über Oberkante Fußboden (OKFB) in den Gängen und teilweise in den Klassen, teilweise PVC-Wandbelag bis ca. 1,50 m über OKFB in den Klassen. Innentüren mit Holztürlätter in Stahlzargen.</p>	<p>Vorgaben: Bei Auswahl der Baustoffe Einbeziehung der unterschiedlichen Nutzungsanforderungen nach ökologischen Kriterien (z.B. Verlegewerkstoffe nach EMICODE EC1 (Gemeinschaft emissionskontrollierter Verlegewerkstoffe e.V.) oder gleichwertig) Ziel: Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen soll bevorzugt werden.</p>	<p>Bodenleger: Als Verlegewerkstoffe sind ausschließlich EMICODE EC1 („sehr emissionsarm“) oder TÜV-emissionszertifizierte Produkte zulässig. Parkett: Alle eingesetzten Chemikalien außer den Lacken müssen als „sehr emissionsarm“ (EMICODE EC 1 oder TÜV-emissionszertifiziert) klassifiziert sein. Malerarbeiten: Als Innenwandfarben (inkl. Latexfarben) dürfen ausschließlich lösungsmittelfrei, phthalat und formaldehydfreie Produkte (Produkte werden marktüblich als ELF-Qualität vermarktet, Herstellerbestätigung) eingesetzt werden. Als Tapetenkleber sind ausschließlich lösungsmittelfreie Produkte zulässig. Blei- oder chromathältige Produkte (z.B. Rostschutzanstriche) sind ausgeschlossen. Alkydharzfarben sind im Innenbereich jedenfalls ausgeschlossen. PVC-Anstriche sind grundsätzlich nicht zulässig. Versiegelungen von Beton oder Estrich sind nach Möglichkeit lösemittelfrei (VOC-frei) auszuführen. Beschichtungen auf Epoxidbasis sind nur in extrem stark beanspruchten Bereichen zulässig. Bei Metall- und Holzbeschichtungen im Innenbereich darf ein Lösemittelgehalt von maximal 5 Masseprozent nicht überschritten werden. Aromatische Kohlenwasserstoffe sind ausgeschlossen. Fliesen: Alle Produkte (inkl. Feuchtigkeitisolierungen) müssen lösungsmittelfrei sein. Oxim- und alkalisch vernetzende Silikone sind ausgeschlossen. Trockenausbau: Alle Produkte müssen lösungsmittelfrei sein. Oxim- und alkalisch vernetzende Silikone sind ausgeschlossen. Fenster und Türen: Alle Dichtungen sind grundsätzlich halogenfrei auszuführen. Montageschäume müssen HFKW-frei sein.</p>

	Bauchemikalien (organische Lösungsmittel)	Keine Messung allfällig vorhandener Bauchemikalien von der letzten Sanierung.	Vorgaben: Es wurde in der Bauvorbereitung ein Konzept („Chemikalienmanagement“) entwickelt, um den Einsatz gesundheits- und umweltschädlicher organischer Lösungsmittel zu minimieren. Dabei galt es dies insbesondere bei Klebstoffen, Farben und Lacken umzusetzen. In der Bauvorbereitung wurden diese Vorgaben entsprechend Produkte mit den relevanten Professionisten einvernehmlich festgelegt.	Der Einsatz von lösungsmittelhaltigen Produkten sowie Produkte mit Weichmachern ist unerwünscht. Ausnahmen sind erlaubt, wenn am Markt Produkte mit diesen Kriterien nicht erhältlich sind. Die wichtigsten ökologischen Kriterien für Bauchemikalien im Bereich der Arbeiten der Bodenleger, Maler und Anstreicher sowie der Schwarzdecker werden in den Ausschreibungstexten verankert. Produkte, die diesen Kriterien entsprechen, sind lösungsmittelfrei und emissionsarm. Bei jenen Bereichen, die diese Anforderungen generell nicht erfüllen (z.B.: Lacke sind im Allgemeinen nicht lösemittelfrei), kommen Produkte mit möglichst geringer Belastung zur Anwendung.
Raumluftqualität	Lüftung	Mit der gewöhnlich durchgeführten Fensterlüftung können keine befriedigenden Luftqualitäten in den Klassenräumen erreicht werden.	Vorgaben: Die Reaktivierung der bestehenden Lüftungskamine ist hinsichtlich der Voraussetzungen und der möglichen Varianten zu untersuchen. Darauf aufbauend ist eine entsprechende Planung zu erstellen. Die Zuluftöffnungen müssen in den Oberlichten der neuen Fenster untergebracht werden, wobei eine einfache Realisierungsmöglichkeit hierfür in einer leichten Kippstellung der Oberlichten besteht. Die Umrüstung der Steuerung der bestehenden Turnsaallüftung auf eine CO ₂ -Steuerung sollte überprüft werden, um die aktuell zumeist schlechte Turnsaalluft zu verbessern.	Die Reaktivierung der bestehenden Lüftungskamine wird nicht umgesetzt. Die Zuluftöffnungen in den Oberlichten der neuen Fenster werden mit einer Möglichkeit zur Kippstellung umgesetzt. Die Betätigung der Oberlichten erfolgt manuell mit einem Gestänge. Die Umrüstung der Steuerung der bestehenden Turnsaallüftung auf eine CO ₂ -Steuerung wird nicht durchgeführt.
	Luftschadstoffe (durch Baustoffe, Bauchemikalien, Möbel)	Der Großteil der Bodenbeläge ist aus PVC, dieses Material kann durch Ausdünstungen zur Verschlechterung der Luftqualität beitragen, und sollte im Zuge der Sanierung erneuert werden. In allen Kellerräumen war Schimmelbelastung ebenso wie das Abbröckeln des Putzes festzustellen. In den Archiven ist Schimmel an Buchrücken vorhanden.	Vorgabe: Im Zuge der Sanierung ist in den Klassenräumen, auf die Verlegung emissionsfreier Fußböden zu achten. In den Umkleideräumen sollten, neben der abgehängten Decke auch der Bodenbelag erneuert werden. Die Ursache der Durchfeuchtung des Mauerwerks im Keller ist herauszufinden und Maßnahmen vorzuschlagen. Eine mechanische Entlüftung ist erforderlich, eventuell ist eine Kombination mit der Turnsaallüftung möglich.	Schulgebäude: Austausch der bestehenden PVC-Bodenbeläge in den Klassen gegen Kautschukbeläge. Turnsaal: Bestehende Bodenbeläge werden gegen eine "kompakte" Schwingbodenkonstruktion (Oberbelag: Parkett) ausgetauscht.
Schallschutz		Schulgebäude: Keine Schallschutzfenster vorhanden. Die alten Holzkasten-Fenster wurden vor ca. 30 Jahren gegen Holzverbundfenster (ohne Dichtung) ausgetauscht Turnsaal: Stahlbetonkonstruktion mit Isolierglasfenster, Anzahl der Scheiben nicht erhoben	Vorgabe: Im Dachgeschoß und bei der Erneuerung der Fenster muss der Schallschutz im Sinne der ÖNORM B 8115 eingehalten werden.	Überprüfung der Anforderungen an den Schallschutz nach steiermärkischer Bauordnung, bzw. ÖISS Richtlinien für den Schulbau (Nachweis nach ÖNORM B 8115)

Der Leitfaden „Ökonomisches und ökologisch-energetisches Modernisieren von Dienstleistungsgebäuden“

Thermische Behaglichkeit	Sommertauglichkeit (Überhitzung)	<p>Schulgebäude: Speichermasse: Außenwand besteht aus Vollziegelmauerwerk, verputzt etwa 65 cm stark. Innenwände auch massiv. Keine Verschattungssysteme vorhanden.</p> <p>Turnsaal: Außenwand aus Beton, Keine Verschattungssysteme vorhanden</p>	<p>Ziele: Die empfundene Raumtemperatur in den Unterrichtsräumen, Gängen und sonstigen Aufenthaltsräumen darf während einer Hitzeperiode am Tag die Grenztemperatur von + 27 °C nicht überschreiten. Alternativ dazu kann der Nachweis erbracht werden, dass der Grenzwert der immissionsflächenbezogenen speicherwirksamen Masse mindestens 5.000 kg/m² beträgt. Diese Anforderungen gelten auch für die ausgebauten Räume des Dachgeschoßes.</p> <p>Die Einflussgrößen des thermischen Komforts können mittels anerkannter Programme zur dynamischen Gebäudesimulation berechnet werden (z.B. TRNSYS).</p> <p>Das Planungsziel gilt als erreicht, wenn eine sommerliche Überwärmung ohne Einsatz einer Klimaanlage gemäß obiger Definition vermieden wird.</p>	Unterrichtsräume werden mit außenliegendem Sonnenschutz (Jalousien) ausgestattet.
	Behaglichkeit im Winter	<p>Die Schule weist einen Heizwärmebedarf von ca. 89 kWh/m²a (ca. 21 kWh/m²a) auf. Die Außenmauern sind nicht gedämmt. Keine Wärmeschutzfenster, keine Dichtungen in den Fenstern.</p> <p>Der Turnsaal weist einen Heizwärmebedarf von ca. 92 kWh/m²a (ca. 13 kWh/m²a) auf. Die Gebäudehülle ist durchgehend gedämmt.</p>	<p>Vorgaben: Neue Fenster im Schulgebäude mit Wärmeschutzverglasung. Reduktion des Heizwärmebedarfs im Schulgebäude durch zusätzliche Dämmmaßnahmen im Keller- und Dachbereich.</p>	Erneuerung der Fenster im Schulgebäude mit Wärmeschutzverglasung. Dämmmaßnahmen werden im ausgebauten Dachgeschoß umgesetzt.

Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz				
Energetische Qualität	Heizenergie / Heizsystem	<p>Wärmebereitstellung mit Fernwärme. Die Warmwasserbereitung erfolgt im Schulgebäude dezentral elektrisch, für die Sanitärräume des Turnsaals während der Heizperiode mit Fernwärme und außerhalb der Heizperiode mit Strom. Wärmeverteilung über ungedämmte Rohre. Wärmeabgabe über herkömmliche Gliederradiatoren und vereinzelt durch Plattenheizkörper mit Konvektorblechen. Kein Heizungsspeicher vorhanden.</p>	<p>Vorgaben: Erhöhung der Energieeffizienz der gesamten Heizungsanlage. Erhöhung der Dämmstärke bzw. Dämmung von Rohrleitungen (zumindest gemäß ÖNORM B 7580) Wärmeabgabe mit ein automatisch regulierbarem System, wobei zumindest ein Heizkörper je Aufenthaltsraum mit Thermostatventilen ausgestattet wird. Wärmeverteilung: Pumpen sind hinsichtlich hinreichender Dimensionierung und Einstellungsoption zu überprüfen und gegebenenfalls durch energieeffiziente und richtig dimensionierte Pumpen auszutauschen. Ziel: Wärmeverteilung: Die bedarfsgerechte Ansteuerbarkeit von Sonderunterrichtsräumen und Unterrichtsräume mit Nachmittags- und Abendunterricht sind zu überprüfen. Mit der Schulleitung ist ein Optimierungskonzept zu erarbeiten und in Abstimmung mit dem Auftraggeber entsprechend auszuführen.</p>	<p>Schule: Wärmebereitstellung durch Fernwärme bleibt erhalten. Wärmeverteilung: Die teils beschädigte Isolierung an der Kellerverteilung wird erneuert. In der Technikzentrale werden die Heizungsrohrleitungen mit Mineralwolle samt Alu-Blechmantel ausgestattet. Verteilungen im Kellergeschoss, Zwischendecke, Schächte sowie Unterputzleitungen werden mit Elastomer-Isolierschläuche isoliert. In die bestehenden Steigstränge werden neue Strangregulier- und Absperrventile nachgerüstet und ausgetauscht. Im EG werden die Unterrichtsräume mit einer Zonenregelung nachgerüstet, da diese Räume nicht mit einer Nachmittagsbetreuung genutzt werden. Die adaptierte Kantine (früher EDV Bereich) wird an die Regelgruppe Verwaltung angeschlossen, und ebenfalls mit einer Zonenregelung versehen</p>
	Haustechnik (Klimatisierung, Belüftung)	<p>Schulgebäude: Frischluftzufuhr über Fenster. Abluftschächte vorhanden, jedoch zu einem Großteil unter Dach abgetragen. Nach einfacher Sanierung sollten diese wieder funktionstüchtig sein. Im Chemieraum wird zur Entlüftung ein Ventilator, angeschlossen an einen alten Abluftschacht, erfolgreich verwendet. Turnsaal: Die beiden Turnsälen und deren Sanitärräume werden über eine zentrale Belüftungsanlage mit Frischluft versorgt. Die Anlage kann vorgewärmte Luft in die Räume einbringen und ist im Abluftstrang mit einem Wärmetauscher ausgestattet. Die Anlage muss manuell bedient werden, arbeitet somit nicht bedarfsorientiert.</p>	<p>Vorgabe: Reaktivierung der bestehenden Lüftungsschächte für ein bedarfsorientiertes Abluftsystem Ziele: Intensive Einschulung des Betreibers (Schulwart), damit dieser bei kleineren Störungen direkt handeln kann und mit der Anlage rasch vertraut wird. Informationen an die Nutzer und Eltern (gleich zu Betriebsbeginn), um die Innovation auch jedem verständlich zu machen; CO₂ gesteuertes Lüftungssystem im Turnsaal</p>	<p>Schulgebäude: Eingebaut werden eine Lüftungsanlage für die Klassenräume und den Sozialraum im Untergeschoss; eine Abluftanlage Digestorium; diverse Abluftanlagen für die WC-Bereiche und Nebenräume sowie Gangbereich. Keine Aktivierung der Lüftungsschächte. Turnsaal: Umbau der bestehenden Geräte für eine kombinierte Lüftungsanlage Turnsäle und Nebenräume (Auslegung der Luftmenge lt. Nebenräume, siehe Haustechnik-Richtlinien des Bundes) wobei die Außenluftansaugung über das bestehende kreislaufverbundene WRG angesaugt wird. Die Freigabe der Lüftung erfolgt über ein Zeitprogramm oder über einen bestehenden Vororttaster im Turnsaal.</p>
	Warmwasserbereitung	<p>Wärmebereitstellung Warmwasser wird im Sommer mit Strom, in der restlichen Zeit mit Fernwärme gemacht. Warmwasserwärmespeicher für Sanitärräume der Turnsäle</p>	<p>Vorgabe: Das bestehende System ist im Hinblick auf Maßnahmen zur Effizienzverbesserung zu untersuchen. Alternative Systeme der Warmwasserbereitung (z.B.: thermische Solaranlage, Wärmepumpe) sind in technischer, finanzieller und ökologischer Hinsicht zu überprüfen.</p>	<p>Die Warmwasserbereitung wird nicht verändert.</p>
	Stromeinsatz	<p>Der Energieeinsatz für Strom hat sich im Zeitraum von 1997 bis 2002 um durchschnittlich rund 1,66 % pro Jahr auf 99,6 MWh im Jahr 2002 vergrößert. Bezogen auf das Bruttogebäudevolumen ergibt sich eine Energiekennzahl für Strom von rund 2,8 kWh/(m³a), bezogen auf die Anzahl der</p>	<p>Vorgabe: Grundsätzlich sind jene Maßnahmen zu untersuchen, die zur Erhöhung der Energieeffizienz der haustechnischen Anlagen dienen. Geräte und technische Anlagen wie die mechanische Lüftungsanlage des Turnsaals, Beleuchtung, Pumpen sind hinsichtlich der Effizienz des Stromeinsatzes zu</p>	<p>Ein umfassender Ansatz zur Überprüfung der Energieeffizienz der Geräte mit Stromeinsatz wird nicht durchgeführt. Beleuchtung: Sämtliche Leuchten mit KVG werden auf EVG getauscht.</p>

Der Leitfaden „Ökonomisches und ökologisch-energetisches Modernisieren von Dienstleistungsgebäuden“

		<p>unterrichteten Klassen von rund 4,5 MWh pro Klasse. Im Vergleich mit dem österreichweiten Durchschnitt aller Schulen von rund 4,11 kWh/(m²a) liegt die Pestalozzischule mit – 32 % weit unter diesem Durchschnitt.</p>	<p>überprüfen. Gegebenenfalls sind ineffiziente Geräte und Anlagen auszutauschen. Bei ohnedies neu einzubauenden elektrischen Geräten und Anlagen sind energieeffiziente Lösungen auszuwählen. Beleuchtung: Verwendung von Leuchtstoffröhren T16 mit elektronischen Vorschaltgeräten Pumpen und Ventilatoren: Einstellung und Dimensionierung vorhandener Pumpen und Ventilatoren sind zu überprüfen; Belüftungsanlage: Die Steuerungsoptionen der Anlage sind in Hinblick auf Anpassungsmöglichkeiten an die Nutzung zu überprüfen. Maßgabe für den Austausch bzw. für den Einbau neuer sonstiger elektrischer Geräte und Anlagen, insbesondere Bürogeräte, sind die durch das energy-label (http://www.efficient-appliances.org/Criteria.htm, Stand 2004) vorgegebenen Mindeststandards für stand-by-, on-mode- und switch-off- Betriebsweisen der diversen Geräte und Anlagen.</p>	<p>Beleuchtungsanlagen der Hauptverkehrswege und der Sanitäranlagen werden über Bewegungsmelder geschaltet bzw. übergeordnet zeitgesteuert.</p>
	Betriebskosten	<p>Betriebskosten für Wärme liegen im Schnitt bei 19.400 EUR, die Kosten für Strom im Schnitt bei 20.400 EUR im Jahr.</p>	<p>Vorgabe: Die derzeitigen und die zu erwartenden energiebezogenen Betriebskosten sind darzustellen (differenziert nach Energieträger und Verbrauchsgruppen: Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Belüftung, Geräte etc.). Insbesondere sind die Investitionskosten und die zu erwartenden jährlichen Kosten unterschiedlicher Sanierungsvarianten darzustellen. (Das „Haus der Zukunft“- Projektteam führte einen Energiekosten für drei verschiedene Varianten durch.)</p>	<p>Ein Abschätzung der künftigen Energiekosten liegt nicht vor.</p>
Steuerungs- und Bedienungsqualität	Belüftung	<p>Einfache Bedienungsmöglichkeit der Belüftungsanlage im Turnsaal, trotzdem wird die Lüftungsanlage zum Teil nicht (richtig) genutzt.</p>	<p>Vorgaben: Der Erfolg einer Innovation hängt entscheidend von den begleitenden Umsetzungsschritten in der Betriebs- bzw. Nutzungsphase ab. Die Benutzer sind zu Beginn des Betriebes einzuschulen. Für die haustechnischen Anlagen ist eine umfassende, über die technische Beschreibung der Anlagen hinausgehende Dokumentation zu erstellen. Diese Dokumentation enthält Anleitungen für die optimierte Betriebsführung in typischen Betriebsfällen. Ziele: Ebenso ist in den Klassenräumen der Einbau eines zentralen Hauptschalters für alle Elektrogeräte mit Ausnahme von Server, Fax, Heizung, etc. anzustreben. Der Einbau eines nutzer- und energieverbrauchs-optimierten Regelungssystems ist anzustreben.</p>	<p>Die Nutzer (Lehrer) und Betreiber vor Ort (Schulwart) werden hinsichtlich dem Betrieb und etwaiger Störungen der Belüftungsanlage im Turnsaal eingeschult.</p>

	Beleuchtung	Automatische Regelungsmöglichkeiten der Beleuchtung in den Gängen nicht erhoben.	Ziele: Beleuchtungssteuerung in den Gängen (händisch einschaltbar, automatisch (zeitgesteuert/tageslichtabhängig) ausschaltbar); Einbau eines zentralen Hauptschalters für die Beleuchtung.	Beleuchtungsanlagen der Hauptverkehrswege und der Sanitäranlagen werden über Bewegungsmelder geschaltet bzw. übergeordnet zeitgesteuert. Zur Steuerung und Bedienung der Antriebe für Jalousie, Dachfenster und der Verdunkelungsvorhänge ist ein Installationsbussystem EIB (European Installation Bus) mit Bediengeräte vor Ort sowie einem zentralen Bedientableau im Sekretariat vorgesehen. Des weiteren ist die Lichtsteuerung (schalten, dimmen) der Sonderunterrichtsräume und der EDV Unterrichtsräume sowie die Zentrale Steuerung der Allgemeinbeleuchtung in diesem System integriert.
	Heizung	Wärmeabgabe: Thermostatventile nur bei neuen Heizkörpern in der Bibliothek vorhanden; ansonsten händische Regelung.	Ziel: Um die Energieeffizienz zu erhöhen, ist die derzeitige Steuerungstechnik zu verbessern, um entsprechend dem jeweiligen Tages- bzw. Abendbetrieb möglichst angepasst heizen zu können. Sinnvoll erscheint für einige Stockwerke eine eigenständige Regelung, damit bei Nachmittags- und Abendunterricht bei gleichzeitig optimierter Raumzuweisung möglichst wenige „leere“ Klassen mitgeheizt werden müssen.	In die bestehenden Steigstränge werden neue Strangregulier- und Absperventile nachgerüstet und ausgetauscht. Im EG werden die Unterrichtsräume mit einer Zonenregelung nachgerüstet, da diese Räume nicht mit einer Nachmittagsbetreuung genutzt werden. Die adaptierte Kantine (früher EDV Bereich) wird an die Regelgruppe Verwaltung angeschlossen, und ebenfalls mit einer Zonenregelung versehen. Wärmeabgabe: Die bestehenden Heizkörper werden durch neue Heizkörperthermostatventile und absperbare Rücklaufverschraubungen in Behördenausführung adaptiert. Die Bestückung der Heizkörper erfolgt mit 2/3 Thermostatköpfen und 1/3 Handräder.
Wasser	Verbrauch	Der Wasserverbrauch lag im Jahr 2002 bei rund 1.600m ³ . Die betreffenden Kosten fallen dreifach an: für Wasserlieferung, Abwasser und Energie (Warmwasser).	Vorgabe: Wassersparende Armaturen (Duschen im Turnsaalbereich, Handarmaturen am WC) helfen Betriebskosten reduzieren durch Einsparungen von Kaltwasser, Warmwasser und Abwasser. Die Durchflussgrenzen des Österreichischen Umweltzeichens für diese Armaturen sind einzuhalten Ziele: Besonders empfohlen wird der Einsatz von Sensorarmaturen (mit Durchflussbegrenzer); Wasser-Contracting	Wassersparende Armaturen (Brause im Turnsaalbereich, Handarmaturen am WC) werden eingebaut.

4.5.3 Abwicklung des baukünstlerischen Wettbewerbs

Ausgehend vom typischen Ablauf eines umfassenden Sanierungsprozesses und einer öffentlichen Vergabe werden im Folgenden Anregungen für die Gestaltung von Architekturwettbewerben gemacht, die als Entscheidungskriterien auch Aspekte der Lebenszykluskosten integrieren. Der Schwerpunkt der Überlegungen bezieht sich auf den Energieeinsatz im Gebäude. Prinzipiell dürften die Überlegungen auch auf den Kostenblock der Betriebskosten insgesamt anwendbar sein.

Ökologisch betrachtet sollte bei der Bausubstanz soviel wie möglich repariert und instand gesetzt werden. Bei der Materialwahl ist auf Materialeinsatz, Nutzungsdauer und günstiges ökologisches Herstellungs- und Entsorgungsprofil zu achten.

4.5.3.1 Vorauswahl der BewerberInnen

Bereits in der ersten Stufe eines Architekturwettbewerbs, dem so genannten „Interessensbekundungsverfahren“, wäre es ohne weiteres möglich, eine „Eignungsprüfung“ der BewerberInnen durchzuführen. Dabei müssten die BewerberInnen anhand von Referenzen sowie durch den Nachweis der Verfügbarkeit entsprechend qualifizierten Personals darlegen, dass sie in der Lage sind, wirtschaftliche Gebäude im Sinne einer Lebenskostenbetrachtung zu planen. Damit könnte schon zu einem sehr frühen Projektstadium ein Anreiz zu einer Bildung von Arbeitsgemeinschaften von ArchitektInnen und HaustechnikplanerInnen gesetzt werden, da BewerberInnen, die die Fähigkeit zu einer integrativen Gebäudeerrichtung und -betrieb gleichermaßen berücksichtigenden Planung nicht nachweisen können, zum Wettbewerb gar nicht erst eingeladen werden.

4.5.3.2 Kriterien für den Vorentwurf

In der zweiten Stufe eines Architekturwettbewerbes, dem so genannten „Vorentwurf“, ist es bereits jetzt üblich, den Aspekt der Wirtschaftlichkeit als Bewertungskriterium anzuführen, wobei prinzipiell sowohl Errichtung als auch Betrieb in Betracht gezogen werden. Gleichzeitig werden aber üblicherweise lediglich Kostenabschätzungen für die Errichtungskosten – normalerweise nach ÖNORM 1801-1 – verlangt. Hinsichtlich des gebäudetechnischen Konzepts haben die EinreicherInnen in der Regel völlig freie Hand, es muss nur die Funktionsfähigkeit des vorgeschlagen Konzepts dargelegt werden. Derartig formulierte Ausschreibungsbedingungen sind erfahrungsgemäß nicht ausreichend, um innovative und gesamtkosteneffiziente Einreichungen anzuregen. Wahrscheinlich reichen kleine Anpassungen der Ausschreibungsbedingungen, damit die Vorentwürfe verstärkt den Aspekt der Lebenszykluskosten beachten. Die WettbewerbsausloberInnen sollten dabei aber berücksichtigen, dass eine Projektausarbeitung in dieser Qualität insgesamt mit beträchtlichem Planungsaufwand verbunden ist, der entsprechend zu honorieren wäre. Die folgenden Möglichkeiten – die zum Teil auch kombiniert werden können – seien hier angeführt:

- Die ausschreibende Stelle gibt bestimmte Grenzwerte für die zu erreichenden Betriebskosten oder zumindest für wesentliche Teilbereiche der Betriebskosten – wie z.B. den Wärmebedarf – vor. Die AnbieterInnen müssen in nachvollziehbarer Weise (also z.B. unter Bezug auf gegenständliche Normen, wie die ÖNORM 1801-2) zeigen, dass ihre Entwürfe diese Grenzwerte mit hoher Wahrscheinlichkeit einhalten werden.

- Die AnbieterInnen haben in nachvollziehbarer Weise die zu erwartenden Betriebskosten z.B. nach ÖNORM 1801-2 darzulegen, bzw. wenn man diesen Ansatz lediglich auf Energie bezieht, passende Energiekennzahlen zu berechnen. Die Angaben der BieterInnen zu den wahrscheinlichen Betriebskosten werden nach ihrer Überprüfung als eines der Bewertungskriterien herangezogen. Bei dieser Vorgangsweise ist es auch sinnvoll einen direkten Bezug zu den geschätzten Errichtungskosten herzustellen, z.B. durch eine dynamische Investitionsrechnung, mit deren Hilfe die Wirtschaftlichkeit der Gesamtinvestition abgeschätzt wird.
- Die ausschreibende Stelle schränkt die Freiheit der BieterInnen in Bezug auf die Entwicklung des gebäudetechnischen Konzepts ein, indem sie einige Rahmenbedingungen vorgibt, die günstige Lebenszykluskosten des Gebäudes wahrscheinlich machen. BieterInnen, deren Entwürfe diese Rahmenbedingungen nicht einhalten, können ausgeschieden werden. Solche Vorgaben können unter anderem sein:
 - Vorgabe eines maximalen Heizwärmebedarfs-Wertes (HWB-Werts) bzw. einer Gesamtenergiekennzahl nach EU-Gebäude-Richtlinie (Vorgabe von HWB-Werten in einigen Wohnbauförderungen der Länder auch in der Sanierung bereits Standard);
 - Das gebäudetechnische Konzept darf keine Klimaanlage und/oder künstliche Belüftungsanlage enthalten;
 - Bei kontrollierter Belüftung ist eine Wärmerückgewinnung vorzusehen;
 - Vorgabe von Mindestwirkungsgraden, wenn trotz Beachtung der Empfehlungen für den sommerlichen Wärmeschutz auf eine Klimaanlage nicht verzichtet werden kann;
 - Künstliche Beleuchtung der Gebäudeflächen mit häufiger Nutzung darf maximal bei xy % der Gebäudefläche notwendig sein;
 - Das Oberflächen-Volumenverhältnis (= I_c -Wert) darf einen bestimmten Wert nicht überschreiten;
 - Ein bestimmter Anteil des Wärmebedarfes ist aus passiver und/oder aktiver Sonnennutzung abzudecken;
 - In Bezug auf die Reinigungskosten: keine schwer zugänglichen Fensterflächen;
- Die Sommertauglichkeit ist ohne außenliegendes, bewegliches Verschattungssystem zu gewährleisten.
- Im Zuge seiner Einreichung haben die BieterInnen die Grundzüge des Energiekonzepts (bzw. allgemeiner des Bewirtschaftungskonzepts) für das Gebäude zu strukturieren. Das Energie- bzw. Bewirtschaftungskonzept wird einer qualitativen Bewertung unterzogen. Dabei ist explizit auf wesentliche Fragestellungen im Sinne einer Lebenszyklusbeurteilung einzugehen, wie z.B.:
 - Grundzüge des Heizungssystems und dessen Vorteile gegenüber anderen Optionen?
 - Wie erfolgt die Kühlung im Sommer?
 - Welche solaren Gewinne werden erzielt?
 - Wie hoch ist der Bedarf an künstlicher Beleuchtung?
 - Reinigungsflächen und deren Zugänglichkeit?

4.5.3.3 Gewichtung der Beurteilungskriterien

Die Akzentuierung der Lebenszykluskosten in der Stufe des Vorentwurfs kann nur dann volle Wirksamkeit entfalten, wenn ihre Gewichtung im Rahmen der Beurteilungskriterien entsprechend bedeutend ausfällt. In diesem Zusammenhang ist eigentlich die häufig verwendete Formulierung in Ausschreibungsunterlagen zu Architekturwettbewerben, wonach sich das Preisgericht die Gewichtung der angeführten Beurteilungskriterien vorbehält, unverständlich. Die ErrichterInnen werden sich im Vorhinein zu überlegen haben, welche Aspekte der Gebäudegestaltung ihnen besonders wichtig sind und welche weniger. Dass bei der öffentlichen Hand dabei der Aspekt der Wirtschaftlichkeit im Sinne von Lebenszykluskosten ein hohes Gewicht haben muss, sollte außer Frage stehen – nicht nur in Bezug auf gegebene Restriktionen in öffentlichen Budgets, sondern auch vor dem Hintergrund umwelt- und klimaschutzpolitischer Zielsetzungen.

Einen umfassenden Ansatz verfolgt in diesem Zusammenhang das Vorarlberger „Pflichtenheft Energetische Kriterien für Landesgebäude“ (2003). Das Pflichtenheft enthält Ziel- und Grenzwerte für Neubau und Sanierung, die in den einzelnen Phasen – von der Zielfindung über Entwurf und Detailplanung bis zum Betrieb – für alle Landesbauten zu beachten sind. Die Vorgaben beziehen sich dabei auf folgende Bereiche:

- Gesamtbeurteilung (Endenergie, Energieträger, CO₂-Emissionen)
- Energiekonzept (Vorrang für erneuerbare Energieträger, Angabe der Lebenszykluskosten)
- Gebäudehülle (Kriterien für den Heizwärmebedarf, Überwärmung)
- Wasser- und Heizungstechnik (Energiebedarf für Heizung und Warmwasser, Verlustminimierung, sorgsamer Umgang mit Wasser)
- Stromnutzung (Beleuchtung, Lüftung, Kühlung)
- Energiemanagement und Energiebuchhaltung
- Ökologische Effekte (Baustoffe und Bauteile, Innenraumluftqualität, Oberflächen)

4.5.3.4 Zusammensetzung des Preisgerichts

Im Zusammenhang mit der Gewichtung der Lebenszykluskosten eines Gebäudes im Auswahlverfahren spielt die Zusammensetzung des Preisgerichts, eine entscheidende Rolle. Die Erfahrung zeigt, dass der Aspekt der Wirtschaftlichkeit (insbesondere, wenn darunter mehr verstanden wird als die Höhe der Errichtungskosten) bei der Beurteilung der vorgelegten Projekten durch das Preisgericht gegenüber gestalterischen oder städtebaulichen Aspekten sehr leicht ins Hintertreffen gerät. Dies gilt auch dann, wenn im Rahmen einer Vorprüfung die Lebenszykluskosten des Projekts genauer analysiert wurden, und die Ergebnisse dem Preisgericht schriftlich vorgelegt werden. Abhilfe könnte folgendermaßen geschaffen werden:

- Bei der Zusammensetzung der Jury wird darauf Bedacht genommen, dass ein Großteil der Mitglieder Erfahrung bei der Beurteilung von laufenden Kosten von Gebäuden aufweisen kann. Das kann zum Beispiel bedeuten, dass die Jurymitglieder (zumindest teilweise) Referenzen aus dem Bereich der Niedrigenergiehaus-Architektur nachweisen können sollten.

- Das Beurteilungskriterium der Wirtschaftlichkeit im Sinne der Lebenszykluskosten wird von einem eigenen aus ExpertInnen zusammengesetzten Preisgericht behandelt. Die Zusammenführung der beiden Teilergebnisse – jenes in Bezug auf architektonische Gestaltung, funktionelle und städtebauliche Lösung und jenes in Bezug auf die Beurteilung der Lebenszykluskosten – kann über ein Punktesystem (so genannte „Nutzwertmethode“) erfolgen. Dies ist jedoch nur möglich, wenn die Gewichtungen der einzelnen Kriterien von Beginn an festgelegt sind.
- Dem Preisgericht werden nur jene Entwürfe zur Entscheidung vorgelegt, die gewisse Mindestanforderungen hinsichtlich der Lebenszykluskosten des Gebäudes erfüllen („Grenzwerte“ oder technisch-gestalterische Vorgaben, siehe oben). Dadurch werden besonders ungenügende Projekte bereits vorab ausgesiebt.

4.5.3.5 Optimierung im Zuge der Detailplanung

Bei architektonischen Entwürfen, die wenig Rücksicht auf energetische oder andere betriebskostenrelevante Aspekte nehmen, können noch im Zuge der Detailplanung haustechnische Konzepte entwickelt werden, die zu befriedigenden Ergebnissen in Bezug auf die Lebenszykluskosten des zu errichtenden Gebäudes führen. In dieser Phase scheint einerseits eine besondere Innovationskraft der technischen PlanerInnen als auch ein gutes Arbeitsverhältnis mit den beauftragten ArchitektInnen entscheidend. Welche Wege stehen nun offen, um einen vorliegenden gestalterischen Entwurf im Rahmen der Detailplanung hinsichtlich der Lebenszykluskosten zu optimieren? Es scheint sinnvoll, zwei Fälle zu unterscheiden:

- Fall 1: Das Siegerprojekt bzw. die erstgereihten Projekte weisen in Bezug auf das haustechnische Konzept Mängel auf, die darauf schließen lassen, dass der Gebäudebetrieb vergleichsweise höhere Kosten verursachen wird. In diesem Fall wäre bereits die Vergabeentscheidung unter dem Vorbehalt zu treffen, dass das haustechnische Konzept unter vorzuziehenden Zielvorstellungen zu überarbeiten ist. So kann die Wettbewerbsjury von den besten zwei bis drei Kandidaten Nachbesserungen zu klar definierten Punkten fordern, die bis zu bestimmten Termin vorzulegen sind. Auf dieser Basis erfolgt dann eine Nachjurierung als Grundlage für die Vergabeentscheidung.
- Fall 2: Wenn das Siegerprojekt der Vorentwurfsphase ein befriedigendes gebäudetechnisches Konzept aufweist, wird die Arbeitsgemeinschaft in der ursprünglichen Zusammensetzung mit der Detailplanung beauftragt. Am Ende der Detailplanung steht nicht nur ein detaillierter Plan für die Errichtung, sondern auch ein „garantierter Wert“ für wesentliche Bestimmungsgrößen der zukünftigen Betriebskosten (also im Energiebereich z.B. für die Energieverbräuche, die max. Strom- und Wärmelasten u.ä.). Diese „Garantiewerte“ müssen in ihrer Höhe aus dem Vorentwurf ableitbar sein und dürfen im Standardbetrieb nach Fertigstellung des Gebäudes unter Berücksichtigung einer gewissen Toleranzschwelle (z.B. 15-20%) nicht überschritten werden.

Da die Einhaltung von „geplanten“ Kostenwerten nicht nur von der Planungsqualität, sondern auch von der Qualität der Bausausführung und der Betriebsführung abhängt, müssen die GarantieträgerInnen – wenn sie dies wünschen – eine gewisse Kontrolle über die Bausausführung (Bauaufsicht) aber auch über die künftige Betriebsführung (eigene Betriebsführung oder Vorgabe eines Pflichtenhefts für die Betriebsführung) haben können.

Als Alternative dazu wären auch die Erstellung eines Gebäudepasses sowie die Ausführungskontrolle durch externe Dritte denkbar.

4.5.3.6 Erfolgsorientierte Honorare

Schließlich und endlich bietet auch die Bemessung der Honorare für ArchitektInnen und PlanerInnen einen Ansatzpunkt für eine stärkere Berücksichtigung der Lebenszykluskosten der Gebäude. Anstatt auf Basis der Investitionskosten wäre es sinnvoll, die Honorare basierend auf den Lebenszykluskosten zu berechnen. Je niedriger die Lebenszykluskosten des Gebäudes, ein umso höheres Honorar wäre angemessen. Unabhängig von der Berechnungsgrundlage des Honorars, wäre es in jedem Fall möglich „ergebnisorientierte Elemente“ in die Honorierung zu integrieren, z.B. wie folgt: Wenn der errechnete bzw. „garantierte“ Energieverbrauch unterschritten wird, bekommen die Garantieträger einen Bonus z.B. im Ausmaß von 2-3 Jahren der so bewirkten Einsparung, wenn er überschritten wird, haben sie einen Malus im selben Ausmaß zu zahlen. Bei einigen privaten und öffentlichen Dienstleistungsgebäuden wird eine erfolgsorientierte Entlohnung wie skizziert bereits in der Praxis angewendet.

4.5.4 Liste von LCCA und LCA Tools

Die hier aufgeführten LCCA und LCA-Tools sind aus einer Reihe von EU-Projekte bekannt bzw. von Partnern in Europa verwendet oder entwickelt worden Die Übersicht erhebt demnach nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Reihenfolge der LCA-Tools ist willkürlich,.

- ECO-QUANTUM (W/E Sustainable Building, Holland)
- OGIP (EMPA, Schweiz)
- EQUER (ARMINES, ENSMP, Frankreich)
- ENVESTII (BRE, Großbritannien)
- TQ (argeTQ, Österreich)
- ÖKOPASS (IBO, Österreich)
- ESCALE (CSTB, Frankreich)
- BAULOOP (TU Darmstadt, BRD)
- LEGOE (Sirdos, BRD)
- EPIQR (TOBUS, Schweiz, BRD)
- ÖSS (Bergische Universität Wuppertal, BRD)

Die folgende Bewertungstabelle (Tabelle 12) stellt das Ergebnis des LCCA/LCA-Toolscreening dar. Das Screening wurde unter dem Blickwinkel der Tauglichkeit für dieses Projekt durchgeführt. Daher sind die Kriterien spezifisch auf dieses Projekt zugeschnitten (d.h. mit Hauptaugenmerk auf umfassenden Sanierung und Dienstleistungsgebäude).

Details zu diesen Tools sind im Endbericht des „Haus der Zukunft“-Projektes LCC-ECO zu finden (<http://www.hausderzukunft.at/results.html?id=2790>).

Tabelle 12: Übersichtsbewertung der Anwendbarkeit der Tools im Hinblick der Sanierung von Dienstleistungsgebäuden, Bezug auf Österreich und LCC-Modul

	In Österreich verwendbar	LCA-Teil	Herstellung	Nutzung	Entsorgung	Gesundheit & Komfort	Sanierungs- modul	Dienstleistun- gsgebäude	Qualitäts- sicherung	Ökonomische Kosten	Direkte Bewertung der LC-Kosten
ECO- QUANTUM	0	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
OGIP	1	2	1	2	1	1	1	1	0	1	0
EQUER	0	2	2	2	1	0	0	1	0	0	1
ENVESTII	0	2	2	2	1	1	1	1	0	1	1
TQ	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
ÖKOPASS	2	2	2	2	1	2	1	0	2	0	0
ESCALE	1	2	2	2	1	2	1	0	0	0	0
BAULOOP	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0
LEGEP	2	2	2	2	1	1	1	0	0	2	1
EPIQR	1	0	0	1	1	0	2	1	0	2	0
ÖSS	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	0

Legende:

0	Kriterium im Tool nicht vorhanden
1	Kriterium im Tool vorhanden aber nicht direkt anwendbar
2	Kriterium im Tool vorhanden und verwendbar

4.5.5 Literatur

In der Literaturangabe sind nur jene Normen und Literaturverweise enthalten, die für Sanierungsbegleitung im Rahmen des „Haus der Zukunft“-Projektes angewandt wurden. Demzufolge stellt diese Auflistung für den Zweck der Anwendung einer ganzheitlichen Planung keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

4.5.5.1 Normen

- [1] ÖNORM B 1600. Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen. Ausgabe 01.05.2005. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2005.
- [2] ÖNORM B 1601. Spezielle Baulichkeiten für behinderte oder alte Menschen – Planungsgrundsätze. Ausgabe: 01.12.2003. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2003.
- [3] ÖNORM B 1602: Barrierefreie Schul- und Ausbildungsstätten und Begleiteinrichtungen. Ausgabe: 01.06.2001. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2001.
- [4] ÖNORM B 1603: Barrierefreie Tourismuseinrichtungen – Planungsgrundlagen Ausgabe: 01.02.2005. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2005.
- [5] ÖNORM B 1801-1. Kosten im Hoch- und Tiefbau – Kostengliederung. Ausgabe 01.05.1995. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 1995.
- [6] ÖNORM B 1801-2. Kosten im Hoch- und Tiefbau - Objektdateien – Objektnutzung. Ausgabe 01.06.1997. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 1997.
- [7] ÖNORM B 2110: Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen - Werkvertragsnorm. Ausgabe: 01.03.2002. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2002.
- [8] ÖNORM B 8110-1. Wärmeschutz im Hochbau - Anforderungen an den Wärmeschutz und Deklaration des Wärmeschutzes von Gebäuden/Gebäudeteilen. Ausgabe 01.12.2004. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2004.
- [9] ÖNORM B 8110-2. Wärmeschutz im Hochbau - Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz. Ausgabe 01.07.2003. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2003.
- [10] ÖNORM B 8110-3. Wärmeschutz im Hochbau - Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse. Ausgabe 01.12.1999. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 1999.
- [11] ÖNORM B 8110-4. Wärmeschutz im Hochbau - Betriebswirtschaftliche Optimierung des Wärmeschutzes. Ausgabe 01.09.1998. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 1998.
- [12] ÖNORM B 8115, Teil 1 bis 4. Schallschutz und Raumakustik im Hochbau. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2005.
- [13] ÖNORM M 7140. Betriebswirtschaftliche Vergleichsrechnung für Energiesysteme nach der erweiterten Annuitätenmethode - Begriffsbestimmungen, Rechenverfahren. Ausgabe 01.11.2004. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2004.

- [14] ÖNORM M 7580. Wärmedämmung von Heizungsanlagen; Anforderungen, Nachweise, Rechenverfahren. Ausgabe 01.06.1985. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 1985.
- [15] ÖNORM EN 13829. Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden - Differenzdruckverfahren (ISO 9972:1996, modifiziert). Ausgabe 01.05.2001. Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2001.
- [16] prEN ISO 7730: Ergonomie des Umgebungsklimas - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und der lokalen thermischen Behaglichkeit. Berlin: Beuth Verlag, 2003.
- [17] DIN V 4108-7. Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7, Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen - Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele, Vornorm, Ausgabe 11/1996: Berlin: Beuth Verlag, 1996.
- [18] ISO/DIS 15686-5: Building and constructed assets – Service life planning – Part 5: Maintenance and life cycle costing, Entwurf 2006. Genf, International Organisation of Standardisation.

4.5.5.2 Sonstige Literatur

- [19] Obernosterer R. et al.: Praxis-Leitfaden für nachhaltiges Sanieren und Modernisieren bei Hochbauvorhaben. Checkliste für eine zukunftsfähige Baumaterial-, Energieträger, Entwurfs- und Konstruktionswahl. Version 1. Wien: Haus der Zukunft, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2004.
- [20] Honorarordnung für Architekten, Auflage 2002. Wien: Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten, 2002
- [21] Richtlinie zur Bewertung der Innenraumluft. Wien: Österreichische Akademie der Wissenschaften – Kommission für Reinhaltung der Luft im Auftrag des BMLFUW, 2003 (Web-Adresse: <http://www.umweltnet.at/article/archive/7277>)
- [22] Ebner: Haustechnik von der Errichtung bis zum Abbau. Wien: Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, September 2000.
- [23] TQ – Total Quality Planung und Bewertung/Kosten. Version 2.0, 20. August 2000. Wien: Österreichisches Ökologie Institut und Kanzlei Dr. Bruck, 2000.
- [24] Belazzi T., Lipp B.: The 'Mischek Oekopass' - Austria's first building certificate securing quality and comfort in apartment buildings, Summary Book of the Sustainable Building 2002 International Conference, S.169, Oslo 2002. Weitere Informationen auch unter www.ibo.at/oekopass.htm
- [25] www.ixbau.at: Internetdatenbank zur ökologisch optimierten Bauproduktauswahl
- [26] Girmscheid G.: Projektabwicklung in der Bauwirtschaft, Wege zur Win-Win-Situation für Auftraggeber und Auftragnehmer. Zürich: Springer Verlag, 2004
- [27] Brunner S., Geissler S, Schöberl H.: Vernetzte Planung als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten bei der Realisierung ökologischer Gebäude, Vernetzte Planung – Leitfaden. Wien: Haus der Zukunft, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2002

4.5.5.3 Kontakte

Organisation

Österreichische Energieagentur
Austrian Energy Agency
Otto-Bauer-Gasse 6
A-1060 Wien
W: www.energyagency.at

Ansprechperson

Dipl. Ing. (FH) Gerhard Hofer
T: +43 (0)1 586 15 24 - 57
F: +43 (0)1 586 15 24 - 40
E: gerhard.hofer@energyagency.at

bauXund forschung und beratung gmbh.
Billrothstraße 2
A-1190 Wien
W: www.bauxund.at

Dr. Thomas Belazzi
T: +43 (0)1 360 70 – 841
F: +43 (0)1 360 70 – 352
E: belazzi@baukund.at

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie
Alserbachstraße 5/8
A-1090 Wien
W: www.ibo.at

Dr. Bernhard Lipp
T: + 43 (0)1 319 20 05 - 12
F: + 43 (0)1 319 20 05 - 50
E: bernhard.lipp@ibo.at

Architekt Dipl. Ing. Leopold Dungal
Zirkusgasse 44
A-1020 Wien
www.archimedia.at

Dipl. Ing. Leopold Dungal
T: +43 (0)1 216 36 34
F: +43 (0)1 216 36 34 - 14
E: architecture@archimedia.at

5 Ergebnis und Schlussfolgerungen

5.1 Barrieren bei der Anwendung von ganzheitlicher Planung

Ganzheitliche Planung, die auf einer Lebenszykluskostenbetrachtung basiert und zusätzlich ökologische Kriterien berücksichtigt, hat in der Praxis umfassender Sanierungen noch keinen merkbaren Eingang gefunden. Dafür sind mehrere Gründe ausschlaggebend:

- GebäudeeigentümerInnen und -verwalterInnen sind sich der Bedeutung von Betriebskosten sowie möglicher Kostenbelastungen aufgrund unzureichender ökologischer Qualität generell zu wenig bewusst. Im Zentrum stehen die Investitionskosten und die Einhaltung bestimmter Limits.
- Das Wissen von GebäudeeigentümerInnen und -verwalterInnen über die Existenz und Anwendung von bereits verfügbaren Tools, die eine ganzheitliche Planung unterstützen, ist unzureichend.
- Dort wo GebäudeeigentümerInnen und -verwalterInnen die angesprochenen Tools verwenden, beschränken sie sich praktisch ausschließlich auf Neubauvorhaben – eine bedeutende Einschränkung in Bezug auf die Praxisrelevanz solcher Tools, wenn man sich vor Augen hält, dass erwartet wird, dass gerade im Bereich der öffentlichen Dienstleistungsgebäude 80% bis 90% der Baukostenbudgets der nächsten 10 Jahre in die Sanierung bestehender Gebäude fließen wird.
- Bauvorhaben sind in der Regel von einem starken Zeitdruck gekennzeichnet, so dass für eine längerfristige Folgenabschätzung der einzelnen Investitionsentscheidungen enge zeitliche Limits vorgegeben sind.
- Die Interessenkonflikte, die sich aus der Investor-Nutzer-Problematik ergeben, spielen bei Sanierungsvorhaben eine größere Rolle als bei Neubauvorhaben, da die GebäudenutzerInnen in der Regel schon bekannt sind.
- Gerade in der frühen Planungsphase ist es nicht einfach, jene Informationen verfügbar zu machen, die für eine Überprüfung der Investitionsentscheidungen vor dem Hintergrund einer Lebenszykluskostenanalyse nötig sind. Diese Schwierigkeit ist gerade für öffentliche AuftraggeberInnen von entscheidender Bedeutung, da deren Investitionsentscheidungen dem öffentlichen Vergaberecht zu entsprechen haben.

5.2 Ergebnis

Die Zusammenarbeit der Baubeteiligten BIG, BIG-Services und dem BMBWK und des „Haus der Zukunft“-Projektteams hat sich – trotz unterschiedlicher Zugänge zu diesem Themengebiet – als vorteilhaft für beide Seiten herausgestellt: Dem Baumanagement wurde eine Hilfestellung geboten, bei der zusätzliche, vor allem ökologische Kriterien in Betracht gezogen und durch Begleitung des „Haus der Zukunft“-Projektteams auch umgesetzt wurden. Andererseits war es dem „Haus der Zukunft“-Projektteam anhand eines Pilotprojekts möglich, die ganzheitliche Planung praxisnah anwenden und erproben zu können.

Wesentliches Element des Pilotprojektes war demnach die fachliche und organisatorische Begleitung der Sanierung der Pestalozzischule in Graz. Für die Generalsanierung der beinahe 100 Jahre alten Schule existierte zu Projektbeginn bereits ein Maßnahmenkatalog mit

einer Beschreibung der allgemein erforderlichen Sanierungsmaßnahmen. In der ersten Projektphase wurden die vom Projektteam vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen in einem Maßnahmenprofil dargestellt, welches in drei Kategorien (1. Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik; 2. Baubiologie und -ökologie; 3. Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz) Qualitäten beschreibt. Im Maßnahmenprofil wurde jeder Maßnahmenvorschlag entweder als Vorgabe oder als Ziel definiert. Dabei verstehen sich Vorgaben als obligatorische Mindestvorgaben oder Ausschlusskriterien und Ziele als anzustrebende Qualitäten.

Im Herbst 2004 wurde über weite Teile des Maßnahmenprofils Einverständnis erzielt. Die Vorgaben und Ziele des Maßnahmenprofils konnten in die Ausschreibungsunterlagen eingearbeitet werden. Im Speziellen wurde vereinbart, dass Zielerfordernisse zumindest in Form von Variantenangeboten in den Ausschreibungsunterlagen der einzelnen Gewerke angeführt werden. In Bezug auf Bauchemikalien wurden für die einzelnen Gewerke Textpassagen durch das „Haus der Zukunft“-Projektteam vorgeschlagen, die eine bauökologisch verträgliche Umsetzung sicherstellten.

Das „Haus der Zukunft“-Projektteam führte eine Kontrolle der Ausschreibungsunterlagen durch. Dabei stellte sich heraus, dass die Vorgaben und Ziele des Maßnahmenprofils größtenteils enthalten sind. Umfassender Adaptionsbedarf bestand nur im Bereich der Ausschreibungstexte für Malerarbeiten. Das „Haus der Zukunft“-Projektteam hat für die bemängelten Bereiche Optimierungsvorschläge mit dem Planungsteam besprochen, sodass einerseits den Grundsätzen des „Haus der Zukunft“-Projekts als auch den finanziellen Vorgaben des Gebäudeeigentümers entsprochen werden konnte.

Im Sommer 2005 fand die erste Phase der Sanierungstätigkeiten statt. Das „Haus der Zukunft“-Projektteam begleitete die Bauausführung mit Kontrollen. Durch die Bewertung der Bauprodukte und Chemikalien konnte bereits vorab Klarheit und Einverständnis über die eingesetzten Produkte erreicht werden. Durch effizientere Kontrollen der örtlichen Bauaufsicht hätte die Umsetzung noch besser und damit die Schadstoffreduktion noch größer sein können.

Auf Basis der Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt wurde ein allgemein einsetzbarer Leitfaden zur ganzheitlichen Planung bei Generalsanierungen von Dienstleistungsgebäuden erarbeitet. Die Ergebnisse wurden und werden von den an der Sanierung Mitwirkenden verbreitet, und konnte insbesondere durch die aktive Beteiligung an der Arbeitsgruppe bei der Entwicklung der Richtlinie „Ökologische Kriterien im Schulbau“ im Österreichischen Institut für Schul- und Sportstättenbau (ÖISS) allgemein verbreitet werden.

5.3 Erkenntnisse und Schlussfolgerungen aus dem Pilotprojekt

Nachfolgend sind die Erkenntnisse und Schlussfolgerungen des Projektes detailliert dargestellt:

- Die Anwendung der ganzheitlichen Planung war insbesondere dann erfolgreich, wenn diese durch fachspezifisches Know-how abgewickelt werden konnte und keine zusätzlichen Investitionskosten hervorgerufen wurden (z.B. die Anwendung von lösemittelfreien bzw. schadstoffarmen Produkten bei der Sanierung konnte durch das Know-how des „Haus der Zukunft“-Projektteam vorgeschlagen und umgesetzt werden, führte jedoch nicht zu höheren Investitionskosten.)
- Kontinuierliche Beteiligung am Baugeschehen sowie laufende Information der Beteiligten konnte zur Sensibilisierung der Entscheidungsträger hinsichtlich einer ökologisch-energetischen Sanierung führen, jedoch in geringem Ausmaß. So wurden im gegenständlichen Projekt durch die ganzheitliche Planung Verbesserungen hinsichtlich der Sommertauglichkeit von EDV-Räumen (Dachbodenausbau), kontrolliertem Einsatz von Chemikalien, Minimierung von lösemittel- und schadstoffhaltigen Produkten erzielt. Eine verstärkte Anwendung ganzheitlicher Planung ist nur dann zu erreichen, wenn der Lebenszykluskosten-Ansatz von den am Sanierungsprozess beteiligten Unternehmen bereits vor Projektbeginn akzeptiert wird. Im gesamten Baumanagement ist ein Einverständnis zu diesem Ansatz und zur Vorgangsweise im Projekt zu bilden. Die beteiligten Personen sollen motiviert werden, Lebenszykluskosten in Betracht zu ziehen. Denn schließlich sollten keine LCC Berechnungen durchgeführt werden, die vernünftige und über einen Betrachtungszeitraum kostengünstige Ausführungsalternativen ermitteln, jedoch während der konkreten Planungsphase nicht herangezogen und schließlich doch wieder herkömmliche Lösungen verwendet werden.
- Eine Lebenszykluskostenberechnung soll möglichst am Beginn der Entwurfsphase für mehrere Varianten durchgeführt werden. Falls für eine Sanierung (als auch für einen Neubau) Baukosten vor Projektbeginn festgelegt werden (müssen), soll die LCC Berechnung vorab stattfinden, um Einfluss auf die Baukosten unter Berücksichtigung der Folgekosten nehmen zu können. Im gegenständlichen Projekt wurden die Baukosten zu Beginn durch einen Kostenschlüssel festgelegt. Eine Einflussnahme aufgrund der Resultate der LCC Betrachtung (und deren Auswirkungen auf künftig anfallende Kosten) war deshalb nicht möglich, da zusätzliche Maßnahmen am Wärmeschutz höhere Investitionskosten hervorgerufen hätte. Aus diesem Grunde wäre es zweckmäßig, bei öffentlichen Bauprojekten die Investitionskosten nach einer LCC Betrachtung festzulegen (falls eine Festlegung erforderlich ist). Eine Verbesserung könnte auch erreicht werden, wenn Barwerte oder Annuitäten (als Resultat einer LCC Berechnung) zur Kostenfestlegung herangezogen werden.
- Die Lebenszykluskostenberechnung kann mittels externer „LCC KonsulentInnen“ durchgeführt werden. Dabei ist entscheidend, die Rolle der LCC KonsulentInnen im Projektteam genau zu definieren. Sollen die KonsulentInnen nur die Berechnungen durchführen oder auch geeignete Lösungsvorschläge aufbereiten? Oder sollen die Lösungsvorschläge das Planungs- bzw. Architekturbüro machen?
- Bei der Lebenszykluskostenberechnung ist eine Sensitivitätsanalyse durchzuführen um den Einfluss von unsicheren Parametern (wie. z.B. Preissteigerungsraten) zu verringern.

- Eine standardisierte Methode für die Durchführung von LCC Berechnungen fehlt bis dato. Daher wurden verschiedene Methoden und Tools für die Berechnungen angewandt. Darüber hinaus ist eine Plausibilitätskontrolle der Eingabedaten nur schwer möglich. Zum Teil muss auf Annahmen zurückgegriffen werden. Deshalb wäre eine Datenbank mit Kostendaten für verschiedene Kostenkategorien bei Bau und Betrieb verschiedener Gebäudearten zweckmäßig.
- Das Baumanagement und die GebäudeeigentümerInnen müssen von der ganzheitlichen Planung überzeugt sein. Ganzheitliche Planung kann für den Projektleiter zu einem höheren Arbeitsaufwand führen, der derzeit nicht oder nur geringfügig abgegolten wird. Deshalb soll sich das Honorar der ProjektleiterInnen bzw. der bauausführenden Firmen auf die Höhe der Lebenszykluskosten bzw. auf die Betriebskostensparnisse gegenüber einem Referenzszenario beziehen.
- Als Start der Projektentwicklung sollte ein Kick-Off Workshop unter Einbeziehung aller beim Bauvorhaben Beteiligten durchgeführt werden. Dieser Workshop dient dazu, alle Projektbeteiligten kennen zu lernen und gegenseitiges Vertrauen aufzubauen. Die Moderation soll von einer Person abgehalten werden, die in das Projekt nicht direkt involviert ist. Die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten werden festgelegt und der Prozessablauf wird dargestellt unter Einbeziehung aller Beteiligten. Dies ist besonders wichtig, da die ganzheitliche Planung eine intensive Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten erfordert. Beispielsweise musste im gegenständlichen Projekt am Ende der Sanierungsbegleitung festgestellt werden, dass dem „Haus der Zukunft“-Projektteam eine entscheidende Person des Baumanagements nicht bekannt gegeben worden war.
- Zu Beginn der Projektentwicklung (z.B. im Kick-Off Workshop) sollen Erfolgsindikatoren für z.B. Investitions- und Betriebskosten, einfache Bedienung und Instandhaltung der technischen Installationen, Lebensdauer der Produkte, Innenraumklima, Energieverbrauch, Auswirkungen auf die Umwelt, barrierefreies Bauen usw. erstellt werden. Als Erfolgsindikatoren sind keine allgemeinen Zielformulierungen sondern konkrete Werte anzugeben. (Beispiel: Die Reduktion des Heizwärmebedarfs um 50% stellt einen konkreten, nachvollziehbaren Erfolgsindikator für das Projekt dar.)
- Informationen zur ganzheitlichen Planung und zu Lebenszykluskosten sind wenig verbreitet. Neben dem Baumanagement vor Ort und dem Gebäudebesitzer sind auch die TeilnehmerInnen der ÖISS Arbeitsgruppe zur Entwicklung der Richtlinie „Ökologische Kriterien im Schulbau“ laufend vom LCC Ansatz und den Aspekten der ganzheitlichen Planung (insbesondere hinsichtlich ökologischer Materialien) informiert worden, sodass eine breite Umsetzung dieser Kriterien in der Richtlinie erfolgen konnte. Dennoch wäre eine weiterführende Information für GebäudeeigentümerInnen als auch für PlanerInnen erforderlich, damit der Ansatz der ganzheitlichen Planung verstärkt eingesetzt wird.
- Von GebäudeeigentümerInnen sind ökologische und energetische Kriterien für Gebäude in Leitbildern festzulegen, so dass Qualitätskriterien wie Innenraumklima, umweltfreundliche Materialien und effizienter Energieverbrauch berücksichtigt werden können. Diese Festlegung ist der erste Schritt in Richtung ganzheitlicher Planung.

6 Empfehlungen und Ausblick

6.1 Empfehlungen für weiterführenden Forschungsbedarf

Projektorganisation bei ganzheitlicher Planung

Für einen erfolgreichen Verlauf des Bauprozesses ist ein hoher Grad an Zusammenarbeit erforderlich. Bisher erfolgte die Zusammenarbeit von Projektbeteiligten oftmals, indem Ergebnisse ausgetauscht werden. Es werden für einzelne Projektziele Vorschläge ausgearbeitet, jedoch kommt es zu keiner ganzheitlichen Betrachtung der verschiedenen Projektziele. Die ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses ist ein Konzept, bei dem ganzheitliche Lösungen für die verschiedenen Projektziele gesucht werden.

Die ganzheitliche Planung zeichnet sich aus durch:

- eine ganzheitliche Betrachtungsweise der Projektziele und eine gleichzeitige Integration von technischen, finanziellen, umweltrelevanten und sozialen Kriterien
- intensive Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten
- eine langfristige Betrachtung des gesamten Lebenszykluses eines Gebäudes

Projektziele, die nur interdisziplinär gelöst werden können, der vorgegebene Zeitrahmen und die zahlreichen Projektbeteiligten erfordern eine ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses, also einen „ganzheitlichen Planungs- und Bauprozess“.

Dieses Konzept erfordert ein Umdenken in der Projektorganisation und in der Interaktion zwischen den Projektbeteiligten. Ziel eines Forschungsvorhabens könnte die Entwicklung einer passenden Projektorganisation und eines Projektablaufes sein, die es ermöglichen, die ganzheitliche Betrachtungsweise einfacher umzusetzen und die intensive Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten sicherzustellen.

Unabhängige Datenbank für Lebenszykluskosten

Für die Berechnung von Lebenszykluskosten sind Daten über die Kosten der Gebäudeherstellung bis zum Betrieb und Abriss erforderlich.

Die Ermittlung der Anschaffungskosten des Gebäudes wird von der Honorarordnung für ArchitektInnen in Abhängigkeit von der Planungsphase vorgeschrieben. Aufgrund der bereits langjährigen Erfahrung für diese Kostenart lassen sich somit die Anschaffungskosten ohne größere Schwierigkeiten abschätzend ermitteln. Hinsichtlich der Ermittlung der Folgekosten eines Gebäudes ist es derzeit noch nicht üblich (abgesehen von Ansätzen in Garantimodellen) in der Planungsphase eine Abschätzung vorzulegen.

Um jedoch zu diesen Kostendaten zu gelangen ist eine kontinuierliche Aufzeichnung der Betriebskosten unumgänglich. Um eine breite Datengrundlage zu schaffen wäre es sinnvoll, Aufzeichnung von Folgekosten von Gebäuden (Bestandsgebäude und sanierte Gebäude) aufgeteilt in unterschiedliche Gebäudekategorien (Büro, Schule, etc.) durchzuführen.

In beiden Ansätzen ist ein eindeutiges Klassifizierungssystem für die Einteilung der Kosten und anderer Daten für den erfolgreichen Einsatz von LCCA notwendig. Eine dieser Klassifizierungen ist im Leitfaden „Ökonomisch und ökologisch-energetisch optimiertes Modernisieren von Dienstleistungsgebäuden“ enthalten. Wichtig für Kostendaten ist:

- jede Kostenart in einem Gebäude (z.B. Reinigungs-, Stromkosten) ist einer Kostenkategorie *eindeutig* zuzuweisen
- die jeweiligen Kostendaten können, je nach Detaillierungsgrad, in weitere Unterkategorien zugeordnet werden (z.B. Betriebskosten, detaillierter z.B. in Reinigungskosten, noch detaillierter z.B. in Reinigungskosten für Fenster oder Fußböden)

Als weiterer Forschungsbedarf wird vorgeschlagen, eine (europaweit einheitliche) Datenbank für Kostendaten sowie ein Konzept für die Dateneingabe und den Betrieb der Datenbank zu entwickeln. Die Daten sollen von GebäudeeigentümerInnen eingegeben und von diesen auch für Benchmarking oder andere Berechnungen verwendet werden können. Die Ergebnisse sollen helfen, Lebenszykluskosten in einer frühen Planungsphase abschätzen bzw. ermitteln zu können. Die Entwicklung muss im Zusammenhang mit der Normenbearbeitung ISO 15 686 "Buildings and constructed assets — Service life planning", Part 5 "Maintenance and life cycle costing" und CEN TC284 "Facility management" gesehen werden.

LCCA Tool für eine breite Anwendung

Durch die Verwendung von Computerprogrammen kann eine LCC Berechnung in kurzer Zeit durchgeführt werden. Derzeit gibt es jedoch eine breite Palette an Softwareprogrammen und Methoden, die die LCC Berechnung abdecken. Die Bandbreite der Programme reicht von einzelnen Excel-Sheets bis zu umfassenden Programmen inklusive Datenbanken für die Lebensdauer von Bauteilen.

Zurzeit stellt die breite Streuung an Programmen jedoch ein Hindernis dar: Diese Programme basieren einerseits auf unterschiedlichen Berechnungsansätzen, sodass unterschiedliche Ergebnisse oder Resultate hervorkommen. Andererseits sind die Anschaffungs- bzw. Betriebskosten dieser Programme, also die „Einstiegskosten“ für die LCC Berechnung unterschiedlich. Einfache Tools sind kostengünstig, jedoch nicht anwenderfreundlich und für die breite Anwendung wenig brauchbar. Umfangreiche Tools weisen höhere Kosten auf, was ein Hindernis bei der Anschaffung darstellt.

Weltweit gibt es verschiedene Normen und Berechnungsgrundlagen, die eine komplette oder vereinfachte Lebenszyklusberechnung beinhalten. Internationale Normungsarbeiten sollen in wenigen Jahren einheitliche Standards sicherstellen (Siehe Kapitel 6.2). Auf Basis dieser Normen soll ein LCCA Tool erstellt werden, das dann für die breite Anwendung im Planungsprozess zur Verfügung steht. Die „Einstiegskosten“ sollen dabei minimiert werden.

Demgemäß gibt es den Bedarf, ein (europaweit einheitliches) LCCA-Tool zu entwickeln, das alle relevanten Kostenkategorien (basierend auf internationale Normen) enthält, einfach zu handhaben ist und für eine breite Anwendung durch die PlanerInnen zur Verfügung steht. Diese Bemühung sollte mit der Empfehlung für eine unabhängige Kostendatenbank kombiniert werden.

Best Practice Beispiele

Die gegenwärtige Baupraxis wird geprägt von der Höhe der Baukosten als bestimmendem Faktor, einer weitgehenden Beschränkung auf vielfach Erprobtes und Bewährtes und einem mangelnden Bewusstsein der GebäudeeigentümerInnen und -verwalterInnen über die Bedeutung der Betriebskosten sowie über mögliche Wertverluste durch Kostenbelastungen aufgrund unzureichender ökologischer Qualität.

Durch Erstellung und Dokumentation von erfolgreichen Anwendungsbeispielen (Best-Practice Beispielen) sollen die Zielgruppen der PlanerInnen und ArchitektInnen sowie der Facility-ManagerInnen und GebäudeeigentümerInnen für die ganzheitliche Planung und der Lebenszykluskostenanalyse in Sanierung und Neubau informiert und sensibilisiert werden. Pilotprojekte, die derzeit üblicherweise zur Anwendung kommende Standardtechnologien und innovative Technologien vergleichen, sollten mit einem Fokus auf Lebenszykluskosten-Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der angewandten Gebäudekonzepte und -technologien durchgeführt werden. Außerdem sollten gute Praxisbeispiele innovativer Bauprozesse den Ansatz der ganzheitlichen Planung verdeutlichen.

6.2 Ausblick

Im Themengebiet Lebenszykluskosten und ganzheitliche Planung gibt es derzeit auf nationaler sowie auf internationaler Ebene zahlreiche Aktivitäten, von denen einzelne nachfolgend erwähnt werden. Dabei wurden insbesondere jene berücksichtigt, auf die das Projektteam während des Projektes aufmerksam geworden ist oder in den Aktivitäten beteiligt war.

6.2.1 Internationale Ebene

Europäische Richtlinie zu Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen

Das Hauptziel der Richtlinie ist es eine effizientere Endenergienutzung zu gewährleisten. Um dies zu erreichen soll der Markt für kostenwirksame Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz weiterentwickelt werden. Dafür sollen auch staatliche Programme und Subventionen ohne Verzerrung des Wettbewerbs eingesetzt werden, die jedoch auf Dauer einer rein kommerziell motivierten Effizienzsteigerung weichen sollen.

In Annex V des Entwurfs dieser Richtlinie sind Maßnahmen im Rahmen des öffentlichen Vergabewesens aufgelistet, die zu einem energieeffizienten Beschaffungswesen führen sollten. Zwei der sechs Maßnahmen sind im Rahmen der nationalen Implementierung dieser Richtlinie umzusetzen. Dabei gibt es in mehreren Punkten den Ansatz der Lebenszykluskosten zu optimieren, wobei auf verschiedene Arten von Investitionen abgezielt wird: Verkehrsmittel, elektronische Geräte und Gebäude. Beispielsweise sieht die EU-Gebäuderichtlinie die Erstellung eines Energieausweises für Bestandsgebäude vor. Dieser Energieausweis soll Vorschläge für kosteneffiziente Sanierungsmaßnahmen enthalten. Eine Bewertung der Kosteneffizienz könnte anhand einer Wirtschaftlichkeitsberechnung, aber auch mittels LCC Betrachtung durchgeführt werden.

Norm ISO 15686 Teil 5

Derzeit liegt die Norm zur ISO²²/DIS 15686-5 (2004) „Building and constructed assets – Service Life – Part 5: Maintenance and life cycle costing“ im Entwurf vor. Teil 5 der ISO 15686 enthält die Beschreibung der Vorgehensweise zur Durchführung von Whole Life Costing (WLC) bei Gebäuden und seinen Teilen. Die Norm soll zum Vergleich unterschiedlicher Alternativen miteinander, aber auch zur Abschätzung und Ermittlung zukünftiger Kosten dienen. Der Normentwurf beinhaltet neben der Beschreibung der Grundlagen (Zweck, Lebenszyklusphasen) und der Aufzählung relevanter Lebenszyklusdaten (z.B. Betrachtungszeitraum, Kostenarten, Inflation), eine Darstellung der im Rahmen der WLC verwendeten Investitionsrechnungsverfahren (z.B. Kapitalwertmethode, Sensitivitätsanalyse). Diese Norm soll im Jahr 2007 als ISO Norm erscheinen, als Europäische Norm (EN) im Jahr 2009.

Methodik für Lebenszykluskostenbetrachtung

Die Europäische Kommission (DG Enterprise) legte im Jahr 1997 eine Mitteilung zur Wettbewerbsfähigkeit für den europäischen Bausektor (Communication on Competitiveness, COM (97) 53923) vor, wobei darin vier strategische Ziele festgelegt wurden: 1. Entwicklung von Qualitätskriterien im Bausektor, 2. Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen, 3. Verbesserung der Aus- und Weiterbildung, 4. Forcierung von Forschung und Entwicklung. Daraus sind insgesamt 67 Empfehlungen für Aktivitäten formuliert worden. In der dreiteiligen Arbeitsgruppe (bestehend aus Vertretern der EU Mitgliedsstaaten, der Europäischen Kommission und der Industrie) wurden 1999 Prioritäten für Themen festgelegt, die genauer untersucht werden sollen. Darunter auch der Themenbereich „Nachhaltiges Bauen“. Nachfolgend wurden drei Arbeitsgruppen zu den Themen „Umweltfreundliche Baumaterialien“, „Energieeffiziente Gebäude“ und „Entsorgung von Bau- und Abbruchmaterialien“²⁴ gebildet. Resultierend aus diesen Arbeiten wurde eine vierte Arbeitsgruppe zum Themenbereich „Lebenszykluskosten“ eingerichtet.

Im Endbericht der vierten Arbeitsgruppe²⁵ (Oktober 2003) wurden sieben Empfehlungen festgehalten:

- Entwicklung einer einheitlichen Europäischen Methode zur Lebenszykluskostenberechnung
- Förderung der Entwicklung von Datenbanken für Benchmarks
- Lebenszykluskostenbetrachtung bei öffentlichen Beschaffungswesen- und Vergabeverfahren
- Indikatoren für Lebenszykluskosten sollen bei öffentlichen Gebäuden sichtbar ausgehängt werden
- Lebenszykluskostenberechnungen sollen in einem frühen Planungsstadium durchgeführt werden

²² International Organization for Standardization (www.iso.org)

²³ <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/compcom/compcom.htm>

²⁴ Endberichte zu finden unter: <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/index.htm>

²⁵ http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/suscon/tgs/tg4/lcalccintro_en.htm.

- Entwicklung von finanzpolitischen Maßnahmen, um LCC zu forcieren
- Entwicklung von Leitfäden und Datenblättern

Darauf folgend wurde von der Europäischen Kommission im Jahr 2005 eine Ausschreibung veröffentlicht, die als Ziel hatte, verschiedene nationale Ansätze zu evaluieren und zu analysieren und auf Basis dessen eine gemeinsame europäische Methode zur LCC Abschätzung zu entwickeln.

Economically Most Advantageous Tender (EMAT)²⁶

Economically Most Advantageous Tender bezeichnet das wirtschaftlich am vorteilhafteste Angebot. Von der erwähnten dreiteiligen Arbeitsgruppe wurde als weitere Priorität zur detaillierten Betrachtung das öffentliche Vergabewesen im Baubereich genannt. Als wesentlicher Aspekt wurde die Entwicklung eines funktionstüchtigen und öffentlich prüfbar Mechanismus, der die Vergabe entsprechend des wirtschaftlich günstigsten Angebotes anstelle des tiefsten Einstandspreises ermöglicht, wahrgenommen.

Nach Analyse mehrerer Fallstudien sowie der gegenwärtigen Praxis in den Mitgliedstaaten entwickelte die Gruppe ein System von Qualitätskriterien, eine Methode zum Messen der Qualität, ein Preisbewertungssystem sowie einen Vergabemechanismus, der Qualität und Preis kombiniert. In diesem Konzept ist die Bewertung nach Lebenszykluskosten ein wesentlicher Bestandteil. Eine Umsetzung des EMAT System in nationale Richtlinien für öffentliche Vergabewesen ist noch offen.

6.2.2 Nationale Ebene

ÖISS Richtlinie

Die Richtlinie des Österreichischen Instituts für Schul- und Sportstättenbau für „Ökologische Kriterien im Schulbau“ wird im ersten Halbjahr 2006 umgesetzt. Ab diesem Zeitpunkt gilt diese Richtlinie auf Ebene der Stadt Wien im Rahmen des ÖkoKauf Wien²⁷ Projekts als verbindlich. Auf Bundesschulebene wird die Richtlinie schrittweise in die verbindlichen ÖISS Richtlinien für den Schulbau²⁸ übergeführt. In dieser Richtlinie wird die Lebenszykluskostenbetrachtung von Neubauten und Sanierungen vorgeschrieben. Darüber hinaus ist eine Energiekosten-Wirtschaftlichkeitsrechnung gemäß ÖNORM B 8110 Teil 4²⁹ durchzuführen. Nachhaltige Aspekte in den Bereichen wie z.B. Materialien und Oberflächen, Haustechnik und Bebauung bzw. Erschließung werden in dieser Richtlinie behandelt.

²⁶ <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/alo/emat/ematfin.htm>

²⁷ ÖkoKauf Wien wurde im Sinne des Klimaschutzes und einer lebenswerten Umwelt 1999 von der Stadt Wien ins Leben gerufen: Das Ziel: Einkauf und Beschaffung sollen sich in allen Bereichen der Stadtverwaltung stärker an ökologischen Gesichtspunkten orientieren.

²⁸ "ÖISS Richtlinien für den Schulbau", erarbeitet vom ÖISS Arbeitskreis Schulraum, Sammelmappe

²⁹ ÖNORM B 8110-4 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 4: Betriebswirtschaftliche Optimierung des Wärmeschutzes (Vornorm)

EU Gebäuderichtlinie

Um die Energieeffizienz von Gebäuden zu verbessern hat das Europäische Parlament gemeinsam mit dem Rat eine neue Richtlinie erlassen. Hintergrund für die neue „Gebäude-Richtlinie“ (2002/91/EC³⁰) sind die Klimaschutzziele der EU und ihrer Mitgliedstaaten.

Kurz zusammengefasst enthält die Richtlinie im Wesentlichen drei Kernelemente:

- Eine allgemeine Berechnungsmethode für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes inklusive der Festlegung von Mindestanforderungen für Neubauten und bestehende Gebäude, die saniert werden;
- die Erstellung von Energieausweisen für neue und bestehende Gebäude;
- regelmäßige Inspektionen von Heizkesseln und Klimaanlage in Gebäuden.

Ein Energieausweis, der nicht älter als 10 Jahre sein darf, wird künftig beim Bau, beim Verkauf oder bei der Vermietung von Gebäuden vorzulegen sein. Der Ausweis ermöglicht den Verbrauchern einen Vergleich und eine Beurteilung der Energieeffizienz des Gebäudes und muss darüber hinaus Empfehlungen für Verbesserungsmaßnahmen enthalten. In größeren öffentlichen Gebäuden oder Gebäuden mit hoher Publikumsfrequenz (wie z.B. Einkaufszentren) ist der Energieausweis außerdem an einer gut sichtbaren Stelle anzubringen.

Die Empfehlungen sollen Maßnahmen für kostengünstige Verbesserungen der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes enthalten. Dabei sollen nicht nur die Investitionskosten sondern auch die Betriebskosten in Betracht gezogen werden. Ebenso soll der Effekt von Maßnahmen insbesondere auf den Energieverbrauch dargestellt werden (z.B. Anbringung von Wärmedämmung). Daraus folgernd ist zumindest eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchzuführen. Darüber hinaus könnte eine Lebenszykluskostenbetrachtung der jeweiligen Maßnahme über einen bestimmten Betrachtungszeitraum sowie eine umfassendere LCC Berechnung vom Gebäude (unter Einbeziehung verschiedener Maßnahmen) durchgeführt werden. Konkrete nationale Festlegungen, wie diese Empfehlungen auszuführen sind, lagen zu Projektende (Jänner 2006) noch nicht vor.

Einspar-Contracting

Einspar-Contracting ist die Umsetzung energetisch und wirtschaftlich sinnvoller Maßnahmen durch ein spezialisiertes Unternehmen (Contractor). Der Kunde erhält dabei „alles aus einer Hand“: Der Contractor identifiziert die Einsparpotentiale und kümmert sich um Vorfinanzierung, Planung und Umsetzung der Einsparmaßnahmen. Über die gesamte Vertragslaufzeit betreibt und wartet er die Anlagen und garantiert den Einsparerfolg. Im Optimalfall finanzieren sich die Maßnahmen aus den garantierten Einsparungen. Dieser Ansatz erfordert auch einen Blick über die Investitionskosten hinaus auf die Betriebskosten, insbesondere auf die Energiekosten. Wirtschaftlichkeitsüberlegungen der Maßnahmen über eine gewisse Zeitperiode sind daher in der Planungsphase immanent.

³⁰ [http://www.energyagency.at/\(de\)/publ/pdf/gebaeude_rl_de.pdf](http://www.energyagency.at/(de)/publ/pdf/gebaeude_rl_de.pdf)

Dieses Modell wird sowohl bei privaten als auch bei öffentlichen Gebäuden angewandt. Die seit September 2003 laufende Bundescontracting-Offensive konnte in den letzten Jahren für 223 Gebäude (in 11 Pools) im Eigentum der BIG Energieeinspar-ExpertInnen als Partner finden. Diese Energieeinspar-ExpertInnen modernisieren und optimieren nun in diesen Gebäuden große Teile der Haustechnik und sanieren auch Teile der Gebäudehülle.

Aufgrund des guten Erfolgs wurde im Rahmen von klima:aktiv eine weitere Phase des Projektes gestartet. Die Zielgruppen dieser Phase sind Universitäten, Kasernen, Justizanstalten und historische Gebäude. Im Jahr 2006 werden die ersten Contractingverträge mit diesen Zielgruppen abgeschlossen.

Klima:aktiv – ecofacility

ecofacility ist ein Programm, das vom BMLFUW im Zusammenhang mit der Umsetzung der österreichischen Klimastrategie geschaffen wurde und von der Österreichischen Energieagentur betreut wird. Das klima:aktiv-Programm **ecofacility** zielt auf die thermisch-energetische Modernisierung von privaten Dienstleistungsgebäuden ab.

Neben Informations- und Marketingaktivitäten stellt der Aufbau eines qualifizierten BeraterInnennetzwerkes einen wichtigen Bestandteil des Programms dar. **ecofacility** legt innerhalb der Sanierungsberatung einen besonderen Schwerpunkt auf innovative Sanierungsansätze, insbesondere Contracting-Ansätze, da gerade für EigentümerInnen und VerwalterInnen privater Dienstleistungsgebäude die Übertragung des Investitionsrisikos an einen externen Partner sowie die Möglichkeiten einer Vorfinanzierung überzeugende Argumente sind. Ein Bestandteil der Ausbildung der BeraterInnen war der Lebenszykluskosten-Ansatz. Das **ecofacility** Programm läuft zumindest bis ins Jahr 2007 (eine Option auf Verlängerung besteht).

7 Literatur- und Quellenverzeichnis

7.1 Literatur

K. Frey, J. Haas, K. Könighofer (1994): Handbuch für Energieberater, Joanneum Research – Institut für Energieforschung. Graz

Deutsche Energie Agentur (2003): Energetische Bewertung von Bestandsgebäude. Arbeits-hilfe für die Ausstellung von Energiepässen. Berlin

Österreichisches Institut für Schul- und Sportstättenbau – ÖISS (2005): ÖISS Richtlinien für den Schulbau, Februar 2005. Wien

Österreichisches Normungsinstitut (2005): ÖNORM B 1600. Barrierefreies Bauen – Pla-nungsgrundlagen. Ausgabe 01.05.2005. Wien

Österreichisches Normungsinstitut (2001): ÖNORM B 1602: Barrierefreie Schul- und Ausbil-dungsstätten und Begleiteinrichtungen. Ausgabe: 01.06.2001. Wien.

Österreichisches Normungsinstitut (1995): ÖNORM B 1801-1. Kosten im Hoch- und Tiefbau – Kostengliederung. Ausgabe 01.05.1995. Wien

Österreichisches Normungsinstitut (1997): ÖNORM B 1801-2. Kosten im Hoch- und Tiefbau - Objektdaten – Objektnutzung. Ausgabe 01.06.1997. Wien

Österreichisches Normungsinstitut (1998): ÖNORM B 8110-4. Wärmeschutz im Hochbau - Betriebswirtschaftliche Optimierung des Wärmeschutzes. Ausgabe 01.09.1998. Wien

Österreichisches Normungsinstitut (2004): ÖNORM M 7140. Betriebswirtschaftliche Ver-gleichsrechnung für Energiesysteme nach der erweiterten Annuitätenmethode - Begriffsbe-stimmungen, Rechenverfahren. Ausgabe 01.11.2004. Wien

7.2 Internetquellen

Gro Harlem Brundtland (1987): Report of the World Commission on Environment and Devel-opment (Brundtlandreport). In: http://www.nachhaltigkeit.aachener-stiftung.de/suche/a-z/b/brundtland_report_509.htm am 23. Jänner 2006

OIB-Programm zur Berechnung des Heizwärmebedarfs. In <http://www.oib.or.at/>, <nationale Ebene>, <Energieausweis>, <Veröffentlichungen> am 17. Juli 2004

8 Verzeichnisse

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt des Stadtplanes (Pestalozzistraße 5, 8010 Graz)	22
Abbildung 2: Ansichten der Schule BG/BRG Pestalozzistraße	23
Abbildung 3: CO ₂ -Verlauf, Luftfeuchtigkeit, Temperatur (Pestalozzistraße, 4. November 2003)	29
Abbildung 4: Verlauf der realen Gesamtkosten (auf Basis der ÖNORM M 7140).....	42
Abbildung 5: Lebenszyklus eines Gebäudes (Quelle: eigene Darstellung).....	51
Abbildung 6: Bürogebäude in Linz vor und nach der Sanierung	52
Abbildung 7: Gebäudelebenskosten (Quelle: Ebner, Haustechnik von der Errichtung bis zum Abbau, 2000)	56
Abbildung 8: Kostenarten der ÖNORM B 1801 Teil 1 und Teil 2 (Quelle: ÖNORM B 1801-2)	59
Abbildung 9: Phasen des Sanierungsprozesses (Quelle: eigene Darstellung)	65

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kriterien- und Checklisten für ganzheitliche Planung im Überblick	14
Tabelle 2: Übersichtsbewertung der Anwendbarkeit der LCC und LCA-Tools in der Sanierung von Dienstleistungsgebäuden.....	16
Tabelle 3: Elemente der Profilcheckliste.....	20
Tabelle 4: Übersicht über HWB-Berechnungsergebnisse für die Pestalozzi-Schule in Graz	25
Tabelle 5: Nutzungszeiten der Unterrichtsräume und der Turnsäle	27
Tabelle 6: Abschätzung der Anschaffungskosten für die LCC Berechnung.....	39
Tabelle 7: Ermittlung des zu erwartenden Energieverbrauchs für die Sanierungsvarianten.	39
Tabelle 8: Ergebnis der LCC Berechnung anhand der Methodik der ÖNORM M 7140.....	41
Tabelle 9: Erforderliche Kostenkategorien gemäß ÖNORM B 1801-1 und 2 zur LCC Berechnung	60

Tabelle 10: Kostenkategorien zur vereinfachten LCC-Berechnung (z.B. nach ÖNORM B 8110-4)..... 61

Tabelle 11: Elemente der Profilcheckliste 66

Tabelle 12: Übersichtsbewertung der Anwendbarkeit der Tools im Hinblick der Sanierung von Dienstleistungsgebäuden, Bezug auf Österreich und LCC-Modul 100

Anhang

- Anhang 1** Beschreibung der LCCA Tools
- Anhang 2** Kriterien- und Checklisten für ganzheitliche Planung
- Anhang 3** Artikel in der Zeitschrift der Österreichischen Energieagentur „energy“
 - Anhang 3.1 Ausgabe 03/04
 - Anhang 3.2 Ausgabe 01/06
- Anhang 4** Folder zu ganzheitlichen Planung und Lebenszykluskostenbetrachtung
- Anhang 5** Energieausweise
 - Anhang 5.1 Energieausweis der Schule vor der Sanierung
 - Anhang 5.2 Energieausweis der Schule für Sanierungsvariante 2 (entspricht näherungsweise der Sanierung des Schulgebäudes ohne Dachbodenausbau)

Anhang 1 Beschreibung der LCCA Tools

ECO-QUANTUM (W/E Sustainable Building, NL)

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool

Hersteller: W/E consultants sustainable building

Homepage: <http://www.ivam.uva.nl>

Software verfügbar: ja

Sprache: holländisch

Entwicklung begann 1995 (Datenbank & Methoden)

Softwareentwicklung begann ab 1998

Markteinführung EQ 1.01 Dez. 1999, EQ2.00 im April 2002

Ziele des Tools

Allgemeines Ziel:

Quantitative Bestimmung der Umweltperformance eines Gebäudes auf Basis der LCA-Methode.

Anwendbarkeit des Tools

Zielgruppen:

ArchitektInnen und Verwaltung

Einsatzziele ArchitektInnen:

- Schnelle Entwurfsanalyse
- Kommunikation zwischen Bauschaffenden
- Optimierung von Komponenten bzw. des Entwurfs

Einsatzziele Verwaltung:

- Umweltvorgaben
- Kommunikation

Verwendung des Tools

Seit 1999

Verwendete Datenbanken und -strukturen

Die EQ Datenbank verwendet folgende Datenbanken:

- BUWAL (CH, 1996),
- APME (B, 1993-1998)
- ETH (CH, 1994)
- IVAM-Datenbank

2 Verwendete Methode

Die EQ-Methode beruht grundsätzlich auf der Quantifizierung umweltrelevanter Daten von Gebäuden mittels LCA. Subjektive Elemente kommen bei den Zielwerten ins Spiel. Die Daten für die erfassten Gebäude müssen schon sehr genau bekannt sein.

Eingabedaten

- Energieverbrauch (Holländische Standardmethode)
- Bauteile und Konstruktionen
- Angabe der Komponenten in m², m, Stück
- Lebensdauer der Komponenten
- Entsorgungsszenario

Ergebnisdaten

Flüsse:

- Material
- Wasser
- Energie

12 Wirkungskategorien:

- Erschöpfung der Ressourcen
- Treibhauseffekt
- Abbau der Ozonschicht
- Photosmog
- Humantoxizität
- Ökotoxizität
- Versäuerung
- Überdüngung
- Energieverbrauch
- Abfall
- Sonderabfall

Bewertung

4-Punktebewertungen:

- Ressourcenverbrauch
- Emissionen
- Energieverbrauch
- Abfall

EcoQuantum-Indikator:

Subjektive Einzahlmethode

Qualitative Daten

- keine

3 Sanierungsmodul

Es ist kein explizites Sanierungsmodul vorhanden. Eine Umsetzung über einen Vergleich mit einem Referenzgebäude scheint aber möglich zu sein.

Es gibt das System derzeit nur für Wohnungen und nicht für Dienstleistungsgebäude.

4 Aussichten und Einschränkungen

- Integration der energetischen Qualität in EQ (holländischer Energiestandard)
- Ausbau der Materialdatenbank
- NutzerInnen können keine zusätzlichen Materialien eingeben
- Kein Modul für Dienstleistungsgebäude

OGIP – Cost, Energy and Environmental Optimisation Buildings (EMPA, CH)
--

1. Allgemeines

Allgemeines zum Tool und Hersteller

Herausgeber (Daten):

Koordinationsgruppe des Bundes für Energie- und Ökobilanzen Bern

Bundesamt für Energie BFE

Bundesamt für Bauten und Logistik BBL

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA

Verlag der Beta-Version:

CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung Zürich

Realisierung:

t.h.e. Software GmbH, Karlsruhe

Homepage: <http://www.ogip.ch>

Software verfügbar: ja

Sprache: Deutsch

Ziele des Tools

OGIP ist ein Instrument, um die gesamte Umweltbelastung bei Erstellung, Nutzung und Abbruch von Bauwerken und Bauwerksteilen zu identifizieren, analysieren und prognostizieren zu können.

Anwendbarkeit des Tools

- Vorstudie
- Entwurf

Umfang des Tools

- Bewertet den ganzen Lebenszyklus
- Standardisiertes Verfahren zur Berechnung von Kosten und Kennwerten für Direkte und Externe Baukosten, Graue Energie und Umweltbelastung basierend auf einer Methodik (Ausführungsbeschreibung mittels BEK).
- Vergleich von Baustoffen, Konstruktionen und ganzen Gebäuden mit entsprechenden Varianten und Referenzobjekten.
- Darstellung der Abhängigkeiten zwischen Kosten, Energie und Umwelt über den Lebenszyklus eines Bauwerks hinweg
- Alle Gebäude

Verwendete Datenbanken und -strukturen

- Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung Zürich, CRB <http://www.crb.ch/>
- Eidg. Technische Hochschule Zürich, ETH Zürich <http://www.ethz.ch/>
- Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Dübendorf, EMPA Dübendorf <http://www.empa.ch/>
- Datenbanken verschiedener Fachverbände in der Schweiz

2 Verwendete Methode

Eingabedaten

- Elemente (sind aus verschiedenen Materialien zusammengesetzt)
- Materialdaten, Nutzungszeiten, Ökoinventardaten

Ergebnisdaten

- Kosten
- Verbrauch von Ressourcen,
- Energie
- und Umwelt

von Materialien, Elementen, Systemen und ganzen Gebäuden.

Bewertungen

- Betriebsenergie wird nach SIA 380/1 "Energie im Hochbau"
- Umweltbelastung in Umweltbelastungspunkten (BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 297).
- Vergleich mit anderen Gebäuden
- Detailanalyse möglich

Qualitative Daten

- keine

3 Sanierungsmodul

Nicht explizit enthalten

4 Aussichten und Einschränkungen

- Testversion verfügbar
- Nur Schweizer Daten

EQUER (ARMINES, ENSMP, FR)

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool

Hersteller: Ecole des Mines de Paris/ARMINES

Homepage: <http://www.izuba.fr>

Software verfügbar: nein

Sprache: Französisch

Ziele des Tools

- Analysen für die Bauindustrie
- Baumanagement

Anwendbarkeit des Tools

- Vergleich von verschiedenen Projektvarianten
- Verwendung von Standardwerten in frühen Entwurfsphasen

Umfang des Tools

- Gebäude (Materialien, Konstruktionen, Reparaturzyklen, Entsorgung)
- Betrieb (Heizung und Kühlung, Beleuchtung, Warmwasser)
- Nutzung (Wasser und Abfall)
- Ergänzungen (Transport)

Verwendete Datenbanken und -strukturen

- Oekoinventare 1996 (ETHZ)
- Baustoffdaten des IFIB Karlsruhe und Weimar (REGENER-Projekt)

Die Datenbankstruktur ist kompatibel zu AFNOR- Standard P01-010

Materialien und Prozesse (Energie, Wasser, Abfall, Transport)

2 Verwendete Methode

Eingabedaten

- Daten aus einem CAD
- Gebäudemodell in Verbindung mit thermischer Gebäudesimulation (COMFIE)

Ergebnisdaten

12 Wirkungskategorien aufgeschlüsselt nach Herstellung, Betrieb, Entsorgung und Transport.

- Erschöpfung der Ressourcen
- Treibhauseffekt
- Abbau der Ozonschicht
- Photosmog
- Humantoxizität
- Ökotoxizität
- Versäuerung
- Überdüngung
- Energieverbrauch
- Abfall
- Sonderabfall

Bewertungen

- Spinnendiagramm

Qualitative Daten

- keine

3 Sanierungsmodul

- Im Modell enthalten

4 Aussichten und Einschränkungen

- Unsicherheiten über zukünftige Prozesse bzw. deren Belastungen
- Unsicherheiten in den LCI (AFNOR-Standard)
- Welche Indikatoren soll hauptsächlich verwendet werden
- Gesundheitsproblematik
- Mehrdimensionale Analyse

ENVESTII (BRE, UK)

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool und Hersteller

Hersteller: BRE

Homepage: <http://www.bre.co.uk>

Software verfügbar: ja

Sprache: English

- BRE wurde von der Regierung gegründet
- Erste Version 2000

Ziele des Tools

Gebäudezertifikat

Anwendbarkeit des Tools

- Entwurfstool
- Einfach in der Verwendung
- Stellt die Errichtung im Kontext zur Nutzung dar (Umweltauswirkungen und Kosten)
- Möglichkeiten zum Vergleich mit Alternativen
- Berichtgenerator

Umfang des Tools

- Bewertet die Errichtung ebenfalls
- Bewertet den ganzen Lebenszyklus
- Bürogebäude

Verwendete Datenbanken und -strukturen

- Verwendet die LCA-Daten vom „Environmental Profiles“- Projekt oder anderen „guten“ Quellen
- Verwendet reale Lebensdauer aus Vergleichprojekten
- Verwendet Energieverbrauchsdaten von realen Projekten
- UK Datenbasis

2 Verwendete Methode

Eingabedaten

- Gebäudeeingabe durch die NutzerInnen (Geometrie)
- ENVESTII berechnet die Flächen
- Es werden Standardwerte verwendet oder von den NutzerInnen eingegebene

Ergebnisdaten

- BRE-Ecopoints
- Lebenszykluskosten in Pfund
- Pro Gebäude oder pro m²
- Aufschlüsselung nach Wirkungskategorien, z.B. kg CO₂ etc

Bewertungen

- Diagramme aufgeteilt nach Konstruktionen und Betrieb
- Vergleich mit anderen Gebäuden
- Detailanalyse möglich

Qualitative Daten

- keine

3 Sanierungsmodul

- Im Modell enthalten

4 Aussichten und Einschränkungen

- Neue Version im Test
- zertifizierten Daten können hinzugefügt werden
- Möglichkeit der Verwendung anderer Datenbanken

TQ (Total Quality)

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool und Hersteller

Hersteller: ArgeTQ bestehend aus

- Österreichischen Ökologie-Institut,
- Kanzlei Dr. Bruck,
- Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie,
- ZertBau GmbH

Homepage: <http://www.argetq.at>

Software verfügbar: ja, Excel und Internetdatenbank

Sprache: Deutsch, Englisch

Total Quality dokumentiert die Qualität eines Gebäudes von der Planung über den Bau bis zur Nutzung im TQ-Gebäudezertifikat. Das Zertifikat ist das Endprodukt des integrierten TQ-Planungs- und Bewertungsprozesses. Die Zertifizierung macht die Qualität eines Gebäudes sichtbar, nutzbar und vergleichbar und bringt so für die Vermarktung Vorteile und Sicherheit.

Ziele des Tools

TQ-Gebäudezertifikat

Anwendbarkeit des Tools

- Entwurfstool
- Qualitätssicherung
- Gebäudepass

Umfang des Tools

Die Hauptkriterien sind:

- Ressourcenschonung
- Verminderung der Belastung für Mensch und Umwelt
- NutzerInnenkomfort
- Langlebigkeit
- Sicherheit
- Planungsqualität
- Qualitätssicherung bei der Errichtung
- Infrastruktur und Ausstattung
- Kosten

Verwendete Datenbanken und -strukturen

- Ökoinventare 1996
- EcoSoft (IBO-Datenbank zur Bewertung der Errichtung: Stoff- und Energieströme, Primärenergiebedarf)
- Eigene Referenzdatenbank (Messungen und Analyse realer Objekte)

2 Verwendete Methode

Das TQ-Bewertungstool ist eine Software, in die normierte Kennzahlen und Maßnahmen eingegeben werden. Diese werden durch ein standardisiertes Bewertungsverfahren zu einer Gesamtbeurteilung verdichtet. Der Katalog von Bewertungskriterien definiert Zielwerte für die Gebäudeplanung. Bessere Zielwerte bedeuten eine höhere Gebäudequalität und ein gutes TQ-Bewertungsergebnis.

Eingabedaten

Wenn vorhanden, beruhen die für die TQ-Bewertung erforderlichen Kennzahlen auf Normen (ISO EN ÖNORM). Die Daten werden entweder durch das Bauunternehmen oder durch externe BeraterInnen erhoben.

- Kalkulationsdaten (Materialflüsse)
- Bauphysik und Nachweise
- Messdaten und Begehungsbeurteilung

Ergebnisdaten

Das Zertifikat besteht aus vier A4-Seiten mit einer Zusammenfassung des Bewertungsergebnisses und einem mehrseitigen, ausführlichen Tabellen- und Bewertungsteil mit detaillierten Daten zum

- TQ-Zertifikat
- Gebäudepass mit 9 Hauptkategorien.

Bewertung

- Vorbewertung und Endbewertung
- Bewertung in 5 Stufen
- Bewertungsprofil
- Gesamtkennzahl

Vergleich mit anderen Gebäuden und Detailanalyse möglich.

Qualitative Daten

Bei Baustoffen und Nutzungsqualitäten, Entsorgung, Innenraum

3 Sanierungsmodul

Es ist derzeit kein explizites Sanierungsmodul vorhanden. Prinzipiell ist es jedoch einfach auf die Sanierung zu erweitern, da es sich um einen Gebäudepass handelt.

4 Aussichten und Einschränkungen

- Bürogebäude sind schon in der Bewertung
- Absolute Bewertung für die Errichtung
- Entsorgung über qualitative Einstufung

ÖKOPASS

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool und Hersteller

Hersteller: IBO

Homepage: <http://www.ibo.at/oekopass.htm>

Software verfügbar: nein

Sprache: Deutsch

Im Jahr 2000 wurde der Ökopass gemeinsam mit der Mischek Bauträger Gruppe (www.mischek.at) entwickelt.

Ziele des Tools

Ziel ist der Nachweis der baubiologischen und -ökologischen Qualität von Wohnhausanlagen und dessen Nutzung als Instrument für Marketing und Qualitätssicherung.

Anwendbarkeit des Tools

- Entwurfstool
- Qualitätssicherung
- Gebäudepass

Umfang des Tools

Die 8 Hauptkriterien gliedern sich in 2 Gruppen, die Nutzungsqualität und die ökologische Qualität des Gebäudes mit insgesamt 37 Detailkriterien. Davon betreffen die ökologische Qualität des Gebäudes bei der Errichtung und im Betrieb 21 Detailkriterien. Alle Detailkriterien werden durch Messungen und Berechnungen in einer Vor- und einer Endbewertung überprüft.

- Nutzungsqualitäten (5: Thermische Behaglichkeit, Innenraumluftqualität, Belichtung, Schallschutz, elektromagnetische Qualität)
- Ökologische Qualität des Gebäudes (3: Baustoffwahl, Gesamtenergiekonzept und Wassernutzung)
- Derzeit nur bei Wohnbauten verwendet

Verwendete Datenbanken und -strukturen

- Ökoinventare 1996
- EcoSoft (IBO-Datenbank zur Bewertung der Errichtung: Stoff- und Energieströme, 22 Umweltkategorien)
- IBO- und natureplus- Produktprüfungsdaten
- Messungen und Analyse realer Objekte

2 Verwendete Methode

Eingabedaten

- Kalkulationsdaten (Materialflüsse)
- Bauphysik und Nachweise
- Messdaten

Ergebnisdaten

- Gebäudepass mit 8 Hauptkategorien

Bewertung

- Vorbewertung und Endbewertung
- Bewertung in 4 Stufen
- Bewertungsprofil

Vergleich mit anderen Gebäuden und Detailanalyse im ökologischen Bereich ist möglich.

Qualitative Daten

Bei Baustoffen und Nutzungsqualitäten, Entsorgung, Innenraum

3 Sanierungsmodul

Es existiert kein explizites Sanierungsmodul. Alle Bewertungen lassen sich jedoch auch auf den Sanierungsfall anwenden.

4 Aussichten und Einschränkungen

- Absolute Bewertung für die Errichtung
- Entsorgung nur über qualitative Einstufung
- Keine Kosten und Infrastruktur enthalten

ESCALE (CSTB, France)

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool und Hersteller

Hersteller:

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
Département Développement Durable
84, avenue Jean Jaurès
Champs-sur-Marne - BP 02
F - 77421 MARNE-LA-VALLEE Cedex 2

Mme Sylviane Nibel, ingénieur

E-Mail : nibel@cstb.fr

Homepage:

Software verfügbar: NEIN

Sprache: Französisch

Ziele des Tools

Den Entwurf von Gebäuden für Entscheidungsträger transparent und bewertbar zu machen.

Anwendbarkeit des Tools

- Entwurfstool

Umfang des Tools

11 Hauptkriterien mit Unterkriterien

- Energieressourcen *
- Andere Ressourcen
- Abfall
- Globale Verschmutzung
- Lokale Verschmutzung
- Anpassung an die Umgebung
- Komfort
- Gesundheit
- Umweltmanagement
- Versorgung
- Flexibilität

Verwendete Datenbanken und -strukturen

- ECOINVENT

2 Verwendete Methode

Die Bewertungsmethoden und Kriterien beruhen auf dem GBC2000 -Kriterienraster.

Eingabedaten

- Geometriedaten, bauphysikalische Berechnungen, Nachweise, Baustoffdaten

Ergebnisdaten

- Bewertungsprofil und Gesamtergebnis

Bewertungen

- 5 Stufen (GBC-System)

Qualitative Daten

Viele qualitative Daten in den einzelnen Subkriterien

3 Sanierungsmodul

Im Modell noch nicht enthalten aber ähnlich wie bei TQ über eine Differenzgebäudemodell implementierbar.

4 Aussichten und Einschränkungen

- Es sind noch nicht alle Kriterien voll implementiert

BAULOOP (TU Darmstadt)

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool und Hersteller

Hersteller:

Prof. Dr.-Ing. Carl-Alexander Graubner
Dipl.-Ing. Kati Herzog
Dipl.-Ing. Alexander Renner
Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie
Alexanderstraße 5
D-64283 Darmstadt
Telefon +49 (0) 61 51 / 16-21 44
Telefax +49 (0) 61 51 / 16-53 44
graubner@massivbau.tu-darmstadt.de
Homepage: www.c-a-graubner.de

Software verfügbar: nein

Sprache: deutsch

Ziele des Tools

bauloop“ ist ein Software-Tool zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit

von Baukonstruktionen. Es können sowohl Einzelbauteile, Schichtbauteile oder ganze Gebäude untersucht werden.

Ziel der Analyse ist es verschiedene Baukonstruktionen über ihre Lebensdauer vergleichend zu

bewerten, um die jeweiligen Vor- und Nachteile von Material- und Verbindungswahl zu identifizieren und Optimierungspotentiale aufzuzeigen.

Anwendbarkeit des Tools

- Konstruktionen

Umfang des Tools

- Umweltkategorien
- Preis

Verwendete Datenbanken und -strukturen

- ? (wahrscheinlich GABI)

2 Verwendete Methode

Die Grundlage der Analyse bildet die Stoffstromberechnung. Die resultierenden Stoffströme infolge der über die einzelnen Lebensphasen auftretenden Bau-, Umbau-, Instandsetzungs-, Demontage-, Abbruch- und Entsorgungsprozesse werden ermittelt und anhand ökologischer und ökonomischer Kriterien analysiert.

Eingabedaten

- Aufbau einer Konstruktion schichtweise (Schichteigenschaften, Schichtaufbau, Art der Verbindung)

Ergebnisdaten

- Die resultierenden Stoffströme werden material und prozessabhängig anhand verschiedener Kriterien in ökologischer (z. B. Treibhauseffekt, Ozonschichtabbau, Versauerung, Energie)
- zukünftig auch in ökonomischer Hinsicht (Kosten) beurteilt und einer ganzheitlichen Analyse zugeführt.
- Das Ergebnis der kriterienorientierten Beurteilung vergleichbarer Baukonstruktionen wird in Form von Datenbanken und Graphiken dargestellt.

Bewertung

Keine Angaben

Qualitative Daten

keine

3 Sanierungsmodul

keines

4 Aussichten und Einschränkungen

- Nicht öffentlich verfügbar

LEGEP

Lebenszyklus von Gebäuden unter ökologischen Gesichtspunkten

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool und Hersteller

Hersteller: Sidoun- Software, Edition AUM

Homepage: [http:// www.legep.de](http://www.legep.de)

Software verfügbar: ja

Sprache: Deutsch

Ziele des Tools

Das Ziel von LEGOE ist die Integration der ökologischen Evaluierung von Gebäuden in normale Standardsoftware, welche von ArchitektInnen und IngenieurInnen bei ihrer Arbeit benützt wird (CAD, Ausschreibungssoftware).

Anwendbarkeit des Tools

- Entwurfstool
- Kostenkontrolle (ganzheitliche)

Umfang des Tools

- Kosten (Investition- und Betriebskosten)
- Ressourcenverbrauch und ökologische Auswirkungen
- Betriebsenergiedaten
- NutzerInnenkomfort

Verwendete Datenbanken und –strukturen

Die Basisdatenbanken für LEGOE sind

- GEMIS95, Öko-Institut Darmstadt
- Ökoinventare95, ETH Zürich (ECOINVENT)

2 Verwendete Methode

Eingabedaten

- Gebäudeeingabe auf Basis von „Elementen“ (Grob- und Feinelementen)
- Gebäudegeometriedaten (CAD)

Ergebnisdaten

Die Ergebnisse sind abhängig von den gewählten Szenarien für die einzelnen Lebenszyklen des Gebäudes (Errichtung, Nutzung, Sanierung, Entsorgung):

- Kosten nach DIN 276
- Ökologische Indikatoren (Massenflüsse, Primärenergie, Umweltwirkungskategorien)
- Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser
- Elektrischer Energieverbrauch
- Wasserverbrauch

Bewertungen

- Vergleich mit Zielvorgaben aus realen Gebäuden oder Gesetzesvorgaben
- Graphische Darstellung der Ergebnisse
- Graphische Detailanalyse möglich

Qualitative Daten

- Komfort

3 Sanierungsmodul

Nicht explizit enthalten aber als Differenzmodell implementierbar.

4 Aussichten und Einschränkungen

- Version derzeit eher auf die ökonomischen Kosten konzentriert
- Kosten nur nach DIN 276

EPIQR (TOBUS)

Energy Performance Indoor Environment Quality Retrofit

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool und Hersteller

Das einzige wirkliche Sanierungstool, jedoch ganzheitlich wird dabei nicht im Sinne des Lebenszyklus verstanden.

Entwickler:

- Fraunhofer-Institut für Bauphysik (Deutschland)
- ETH Lausanne (Schweiz)
- CSTB (Frankreich)
- BRE (Großbritannien)
- TNO (Niederlande)
- SBI (Dänemark)
- NOA (Griechenland)

Homepage: <http://www.calcon.com>

Software verfügbar: ja

Sprache: mehrere Sprachen, auch Deutsch (TOBUS nur Englisch)

Die Forschungseinrichtungen waren während der Entwicklung externe Fachleute aus der Wohnungswirtschaft angegliedert. Die Entwicklung erstreckte sich über einen Zeitraum von 5 Jahren. Das Programm erreichte im April 2000 Marktreife. Die Urheberrechte hält in Deutschland die Fraunhofer-Gesellschaft, das Programm wird über CalCon GmbH, eine Ausgründung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik vermarktet.

Ziele des Tools

Ein Softwareprogramm zur Ermittlung des baulichen Zustands von Wohnbauten und der Kosten für Instandsetzung. Ein Gebäude muss möglichst benutzerfreundlich, ganzheitlich und unabhängig, innerhalb maximal eines Tages erfasst werden können.

Anwendbarkeit des Tools

- Grobdiagnose
- Wohnungen
- Büros (TOBUS)

Umfang des Tools

- Instandsetzungskosten
- Kostendarstellung
- Energiebedarfsberechnung

Verwendete Datenbanken und -strukturen

- Eigene Datenbank mit Vergleichsobjekten
- Keine Lebenszykluskosten

2 Verwendete Methode

Grundsätzlich werden keine LCA-Bewertungen durchgeführt. Das Tool ist auf die Sanierungskosten und die Betriebskosten konzentriert.

Eingabedaten

- Geometriedaten
- Sanierungsdiagnosedaten

Ergebnisdaten

- Energieeinsparung
- Sanierungskosten

Bewertungen

- Kosten je nach Sanierungstiefe
- Detailanalyse möglich

Qualitative Daten

- keine

3 Sanierungsmodul

Für die Sanierung geschaffen

4 Aussichten und Einschränkungen

- Keine Version für Österreich
- Keine Lebenszykluskosten
- Dienstleistungsgebäude (Büros)

ÖÖS (Ökonomisches und ökologisches Bewertungssystem)

Bewertungssystem für die ökonomische und ökologische Erneuerung von Wohnungsbeständen

1 Allgemeines

Allgemeines zum Tool und Hersteller

Entwickler:

Bergische Universität Wuppertal, FB 11 Bauingenieurwesen

Lehr- und Forschungsgebiet Bauwirtschaft

Prof. Dr.-Ing. C.J. Diederichs, Dipl.-Ing. Petra Getto, Dipl.-Ing. Stefanie Streck

Pauluskirchstr. 7

42285 Wuppertal

Tel.: 0 202/439 – 4251

Fax: 0202/280 – 1332

E-Mail: diederich@uni-wuppertal.de

Homepage: www.bau.uni-wuppertal.de

Software verfügbar: ja

Sprache: Deutsch

Ziele des Tools

Bewertungssystem, welches die beiden Pole Ökonomie und Ökologie im Wohnungsneubau miteinander verbindet und den Bauunternehmen und PlanerInnen eine schnelle, einfache und an den Planungsfortschritt angepasste gestaffelte Bewertung der Vor- und Entwurfsplanung ermöglicht.

Zielgruppen:

■ Bauunternehmen:

Erhalten eine einheitliche Beurteilungsbasis für verschiedene Entwürfe, so dass der Entscheidungsprozess transparent abläuft.

■ ArchitektInnen und PlanerInnen:

Diese können anhand des Bewertungskatalogs nachvollziehbar nachweisen, dass die Anforderungen des Bauunternehmens und der NutzerInnen erfüllt werden. Entwurfsalternativen werden transparent, vergleichbar und bewertbar.

■ FördermittelgeberIn und InvestorIn:

Können das Bewertungssystem als Messmethode nutzen, um zu überprüfen, ob definierte (Mindest-) Anforderungen eingehalten werden.

Anwendbarkeit des Tools

- Entwurf
- Wohnungen (MFH)

Umfang des Tools

- Planungskonzept
- Soziale Belange:
- Gebäudebeurteilung
- Projektbedingungen und Standort
- Bewohner
- Ökonomische Belange:
- Finanzierung und Wirtschaftlichkeit
- Baumanagement
- Erneuerungskosten Bauwerk
- Erneuerungskosten Technische Anlagen
- Erneuerungskosten Außenanlagen
- Nutzungskosten
- Ökologische Belange:
- Energieinput
- Baustoffe
- Schadstoffemissionen
- Verwertung und Entsorgung
- Wasser Boden Luft

Verwendete Datenbanken und -strukturen

- Eigene Datenbank mit Vergleichsobjekten

2 Verwendete Methode

Grundlage für die Bewertung ist ein einheitlicher Kriterienkatalog mit 15 Hauptkriterien, die die ökonomischen, ökologischen und sozialen Belange von Gebäude abdecken.

Eingabedaten

- Geometriedaten
- Energiedaten
- Nutzungsdaten
- Kosten

Ergebnisdaten

- Bewertungspass, der die wichtigsten Informationen und das Bewertungsergebnis zusammenfasst.

Bewertungen

- Profil über alle 15 Hauptkriterien
- Gesamtbeurteilung

Qualitative Daten

- Enthält viele qualitative Elemente

3 Sanierungsmodul

Für die Sanierung ebenfalls anwendbar

4 Aussichten und Einschränkungen

- Keine Lebenszykluskosten
- Keine Dienstleistungsgebäude
- Keine Beurteilung der Bauausführung
- Keine Qualitätskontrollen

Anhang 2 Kriterien- und Checklisten für ganzheitliche Planung

Checkliste für einen ganzheitlichen Sanierungsprozess

Die nachfolgende Gegenüberstellung von verschiedenen Kriterien zum nachhaltigen/ökologischen Bauen basiert auf folgenden Quellen:

Name	Organisation	Zu finden (im www) unter
Leitfaden Nachhaltiges Bauen	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen	http://www.bmvbw.de/Leitfaden-nachhaltiges-Bauen-.565.htm
Pflichtenheft Energetische Kriterien für Landesgebäude	Vorarlberger Landesregierung	
Total Quality Planung & Bewertung/ Kriterien im Überblick	Österreichisches Ökologie-Institut und Kanzlei Dr. Bruck	http://www.argetq.at/zertifikat/katalog.htm
Ökopass	Mischek Bauträger Gruppe	http://www.mischek.at/index.html
	Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie	http://www.ibo.at/oekopass.htm#kriterien
Ökopunkte - Bauwissenschaftliche Bewertung der Projekteigenschaften eines Wohnhabitats	Zusammenstellung von Öko-Qualitätskriterien Panzhauser	\\eva2k\info\Gebaeude allgemein\Oekokriterien Panzhauser\Ökopunkte_Zusammenf-010129.doc
Checkliste zur Quantifizierung und Überprüfung bauökologischer Anforderungen	Umweltbundesamt	http://www.umweltdaten.de/rup/nachhaltiges-bauen/checkliste.pdf
Umweltbewusstes und nachhaltiges Bauen - Bewertungsaspekte	Lokale Agenda 21 für Dresden e.V.	http://www.dresdner-agenda21.de/bauen-Bewertung.html

1. ÖKOLOGIE

Kriterium	Hinweise	Vorgabe (konkrete Vorgabe eintragen)	Bemerkung (erfüllt / nicht erfüllt)
1. Umsetzung des Baubedarfs (Baubedarfhinterfragung)			
1.1 Baubedarf	Anlage 2		
1.2 Weitere Nutzung bestehender Gebäude	Anlage 2		
2. Schonender Umgang mit Bauland u. natürlichen Ressourcen			
2.1 Nutzung/Umnutzung Industriebrachen /militärischer Anlagen/Baulücken	Anlage 2		
2.2 Oberflächenversiegelung	Anlage 5		
2.3 Flächenaufwand Verkehrsflächen	Anlage 2+5		
2.4 Nutzung des Bodenaushubs innerhalb der Liegenschaft (Massenausgleich)	Anlage 2		
2.5 Eingliederung in das städtische Umfeld bzw. in den Landschaftsraum	Anlage 2+5		
2.6 Nutzung/Schutz des Grundwassers	Anlage 5		
2.7 Regenwassernutzung innerhalb der Liegenschaft	Anlage 5		
2.8 Erhalt von Naturräumen u. ökologischer Strukturen, Verbesserung Biodiversität des nicht bebauten Bodens (Ausgleich)	Anlage 5		
2.9 Sanierung von Bodenbelastungen	Anlage 5		
2.10 Randbedingungen für den Emissionsschutz			
- Treibhausgase			
- Luftschadstoffe			
- Schallschutz			
3. Hohe Dauerhaftigkeit und universelle Nutzbarkeit des Gebäudes, problemloser Rückbau			
3.1 Dauerhaftigkeit Gebäude	Anlage 2+6		
3.2 Nutzbarkeit Gebäude	Anlage 2		
3.3 Rückbaumöglichkeit Gebäude	Anlage 2		
3.4 Wiederverwendbarkeit Bauteile/Baustoffe	Anlage 2		
- Tragkonstruktion			
- Außenwände			
- Decken			
- Innenwände			
- Dachkonstruktion			
- Gebäudetechnik			
-			
3.5 Wiederverwertbarkeit Bauteile/Baustoffe	Anlage 2		
3.6 Modulare Bauweise/Einsatz vorgefertigter Bauteile	Anlage 2		

4.	Einsatz umwelt- und gesundheitsverträglicher Baustoffe und Ausbaumaterialien			
4.1	Einsatz emissionsarmer Produkte	Anlage 3		
4.2	Besondere Anforderungen	Anlage 3		
5.	Aufwände während der Nutzung			
5.1	Rationelle Energieverwendung			
5.1.1	Energiegerechte Bauweise	Anlage 2+4		
	- kompakte Bauweise			
	- Baumasse zur Wärme/Kälte-speicherung heranziehen			
	- Anteil innenliegender Räume			
	- Anordnung von räumen mit RLT zu lärmbelasteter Straße			
	- Leitungswege für Versorgung von WC- und Nasszellenbereichen, Küchen, usw.			
5.1.2	Niedrigenergiehausstandard/Realisierung eines hohen baulichen Wärmeschutzes	Anlage 4		
5.1.3	Durchlüftung Siedlungsbereich/natürliche Lüftung der Gebäude	Anlage 2+4		
5.1.4	Passive Solarenergienutzung	Anlage 2+4		
5.1.5	Tageslichtnutzung	Anlage 2+3		
5.1.6	natürlicher sommerlicher Wärmeschutz/Vermeidung maschineller Kühlung	Anlage 2+4		
5.1.7	Voraussetzungen für aktive Umweltenergienutzung	Anlage 2+4		
5.1.8	Integriertes Energieversorgungskonzept	Anlage 4		
5.1.9	Anbindung an ÖPNV	Anlage 2		
5.2	Minimierung sonstiger Aufwände bei der Nutzung			
5.2.1	Reinigungsaufwand	Anlage 2+6		
5.2.2	Wasserverbrauch	Anlage 4+5		
5.2.3	Wartung/Inspektion	Anlage 6		
5.2.4	Abwasser und Abfall	Anlage 2+4+5		
6.	Objektspezifische Vorgaben (eintragen)			

2. ÖKONOMIE

Kriterium	Einheit	Vorgabe	Bemerkung
HNF	m2		
BGF	m2		
Ausgaben Bauvorhaben nach DIN 276	€		
100 Grundstück			
200 Herrichten und Erschließen			

LF Nachhaltiges Bauen

300 Bauwerk - Baukonstruktion			
400 Technische Anlagen			
500 Außenanlagen			
600 Ausstattung und Kunstwerke			
700 Baunebenkosten			
Zwischensumme Investition			
Ausgaben Nutzungsphase	€(m2 HNF*a)		
Gebäudereinigung			
Wasser/Abwasser			
Wärme			
Kälte			
Elektroenergie			
Bedienung, Wartung, Inspektion			
Sonstiges			
Bauunterhalt			
Zwischensumme Nutzungsphase			

3. SOZIO-KULTURELLE ASPEKTE

Kriterium		Vorgabe	Bemerkung
Anforderungen, die über das übliche Maß an Integration in die Umgebung und Gestaltung (Außenwirkung) und Innenraumbeziehung zum Menschen (Innenwirkung) etc. hinaus gehen. Dazu gehören auch besondere Anforderungen an Barrierefreiheit, Denkmalschutz etc.			

Planungsphase	Kriterium
Zielfindungs- und Entscheidungsphase	Energiekonzept des Landes Vorarlberg für Landesgebäude
Entwurf bis Einreichplanung	Vorrang erneuerbarer Energieträger Heizwärmebedarf HWB _{BGF} Endenergiebedarf CO2 Emission Ökologisch optimierte Auswahl von Baustoffen und Bauteilen Nichtüberwärmung Lebenszykluskosten
Detailplanung	Endenergiebedarf Empfohlene U-Werte Warmwasser bereitstellen Bedarfsermittlung Warmwasser Wassersparende Armaturen und Sanitärinstallationen Speicher- und Zirkulationsverluste Bei erhöhtem WW-Bedarf erneuerbare Energie Energiebedarf Warmwasser Vermeidung umweltbelastender Materialien Innenraumqualität und Minimierung von Raumluftbelastungen Beleuchtung Leistung Energiebedarf Heiz- und Warmwasseraggregate Kühlanlage Abwärmenutzung Ventilatorantriebe Wind- und luftdichte Ausführung Vermeidung maschineller Kühlung Nichtüberwärmung (optional) Wärmepumpe (optional) Naturnahe Entwässerung von Niederschlagswasser
Bauaufsicht und Bauabnahme	Energiemanagement
Betrieb	Energiebedarf Energiebedarf Heiz- und Warmwasseraggregate

Kriterium bzw. Gruppe		Wann wird dieses Kriterium bewertet?
0 Projektbeschreibung		
0.1	Kosten	
0.1.1	Errichtungskosten pro m2 Nutzfläche	Falls niedrige Errichtungskosten Planungsziel sind
0.2	Lage und Infrastruktur	
0.2.1	Anbindung an die Infrastruktur	
1 Ressourcenschonung		
1.1	Energiebedarf des Gebäudes	
1.1.1	Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus	
1.1.2.	Heizwärmebedarf	
1.2	Bodenqualität	
1.2.1	Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche	
1.2.2	Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche	
1.2.3	Ökologie des Baulandes	
1.3	Trinkwasserbedarf	
1.4	Effiziente Nutzung von Baustoffen	
1.4.1	Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material	
1.4.2	Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau	
1.4.3	Produktauswahl Transportmanagement	
2 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt		
2.1	Atmosphärische Emissionen	
2.1.1.	Beitrag zum Treibhauseffekt aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung	
2.2	Abfallvermeidung	
2.2.1	Minimierung des Baustellenabfalls	
2.3	Abwasser	
2.3.1	Schmutzwasserentsorgung	Nur für Einfamilienhäuser bewertet
2.3.2	Versickerung des gereinigten Regenwassers von bebauten und versiegelten Flächen	Falls Versickerung Planungsziel ist
2.4	Reduktion des motorisierten Individualverkehrs	
2.4.1	Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept	Nicht für Einfamilienhäuser bewertet
2.4.2	Fahrradabstellplätze	Nicht für Einfamilienhäuser bewertet
2.5	Human- und Ökotoxizität der Baustoffe	
2.5.1	Vermeidung von PVC	
2.5.2	Vermeidung von PUR und PIR in Schäumen, Dichtungen, Dämmungen	
2.5.3	Chemischer Holzschutz außen Chemischer Holzschutz innen	Falls außen Holz verwendet wird Falls innen Holz verwendet wird
2.5.4	Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe	

2.6	Vermeidung von Radon	
2.7	Elektrobiologische Hausinstallation	Falls die Vermeidung von Elektrosmog Planungsziel ist
2.8	Vermeidung von Schimmel	
3 NutzerInnenkomfort		
3.1	Qualität der Innenraumluft	
3.2	Behaglichkeit	
3.2.1	Im Sommerbetrieb:	
3.2.2	Im Winterbetrieb:	
3.3	Tageslicht	
3.4	Sonne im Dezember	
3.5	Schallschutz in den Tops	
	Geräuschpegel bei Tag	
	Beurteilungspegel	
	Bewertete Normalschallpegeldifferenz bei Wohnungstrennwänden	
3.6	Gebäudeautomation	
4 Langlebigkeit		
4.1	Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen	Nicht für Einfamilienhäuser bewertet
4.2	Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung	Nicht für Einfamilienhäuser bewertet
5 Sicherheit		
5.1	Umgebungsrisiken	Wird nicht bewertet
5.2	Schutz vor kriminellen Handlungen	Falls der Schutz vor kriminellen Handlungen ein Planungsziel ist
5.3	Brandschutz	
5.4	Barrierefreiheit	
6 Planungsqualität		
7 Qualitätssicherung bei der Errichtung		
7.1	Bauaufsicht	
7.2	Endabnahme	

Ökopass

Kategorien	Kriterien	Vorgabe
1 Nutzungsqualität	Behaglichkeit im Sommer und Winter	gesetzliche Anforderungen an die Sommer- tauglichkeit und Mindestwärmeschutz, Überhitzungsneigung, thermische Qualität der Fenster und Wände
	Innenraumlufqualität	internationaler Stand der Forschung und Vorsorgeprinzip (derzeit keine gesetzlichen Vorgaben)
	Schallschutz	gesetzlichen Anforderungen an den Schallschutz
	Tageslicht und Besonnung	nur begrenzt gesetzliche festgelegt
	Elektromagnetische Qualität	ÖNORMEN
2 Ökologische Qualität	Ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen	derzeitiger Baustandard (derzeit keine gesetzlichen Anforderungen)
	Gesamtenergiekonzept	
	Wassernutzung	

Ökopunkte

Kategorien	Kriterien	Kennwerte	Bewertung gemäß (weitere relevante Normen siehe Anhang)
1.1 Gebäudehülle	Wärmeschutz und Kompaktheit	LEK-Wert, LEK _{eq} -Wert, Heizwärmebedarf, HWB _{BGF} , (Heizlast)	ÖNORM B8110-1 ÖNORM EN 832
1.2 Heizsystem	Jahresnutzungsgrad η_H Heizenergiebedarf HEB	η_H , HEB	ÖNORM H5055 ÖNORM H5056
1.3 Emissionen	Energieträger, Menge an CO ₂ -Emission und sonstigen Emissionen	äquiv. CO ₂ -Emission	ÖNORM H5056 Energiebericht der BR
2.1 Architektur	Funktionsstimmigkeit, Bedeutung im Ensemble, Informationsbereitstellung, Anregung (Inhab.,Besucher)	semantisches Differenzial	Expertenvotum
2.2 Infrastruktur	Qualität und Erreichbarkeit der infrastrukturellen Einrichtungen	qualitativer und quantitativer Versorgungsgrad	Ortsentwicklungsplan
2.3 Gefährdung	Risikofaktoren bezüglich Brand, Hochwasser - Muren, Lawinen - sonstige Risiken	Ereignishäufigkeit, Ereignisschwere, Risikoabschätzung	Gefahrenplan
2.4 Wasserwirtschaft	wasserwirtschaftliche Maßnahmen; Regen, Oberflächen-, Grundwasser	Abflußkennwerte, Regenwassernutzung, Beanspruchung des Abwassersystems	Wasserversorgungs- konzept
2.5 Artenvielfalt	Unterdrückung/Förderung der standortgemäßen Artenvielfalt	Artenkartierung Geländekartierung	Stadtökologisches Konzept
2.6 Wertstoffe	Sammel- und Trenn- möglichkeit in funktions- gerechter Distanz; Kreislaufwirtschaft	Trennsystem, Sammelsystem, Akzeptanz	Abfallwirtschafts- konzept, Kreislaufwirtschafts- konzept
3.1 Winterwärme	ausgeglichenes Strahlungs- Milieu	PMV, Angemessenheit der Beanspruchung	ÖNORM EN ISO 7730
3.2 Sommerkühle	Vermeidung sommerlicher Überwärmung, physiolog. Entlastung	Empfindungstemper.: < 27 K am Tage < 26 K nachts	ÖNORM EN ISO 7730 ÖNORM B8110-3
3.3 Lüftung	bedarfsgerechte Belüftbar- keit, natürlich/mechan.	Luftwechsel n_L (Winter-Sommer)	ÖNORM B8110-1 ÖNORM B8110-3
3.4 winterliche Besonnung	mögliche Besonnbarkeit	Im Dez./Jän. mögliche Besonnungsstunden	Sonnenwegdiagramm Besonnbarkeitsdauer
3.5 natürliche Belichtung	Natürliche Belichtbarkeit der Innenräume, Biorhythmen	Tagesgang d. nat. Bel. Tageslichtquollient TQ Beleuchtungsschutz	siehe DIN s. a. ÖNORM O 1040
3.6 Schallschutz	Schallschutz, Schallpegeldifferenz, Nachhallzeit	Normschallpegeldiffe- renz $D_{n,T,w}$; Normtritt- schallpegel $L_{n,T,w}$; T_{60}	ÖNORM B8115
3.7 architektonische Barrieren	relative Barrierefreiheit	behindertengerechte Wege und Räume	ÖNORM B1600 ÖNORM B1601
3.8 Feuchtigkeits- schutz	Feuchtigkeits-Bilanz, Kontrolle	Innenraumklima, Bau-teil- Ausgleichsfeuchte	ÖNORM B8110-2

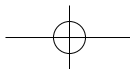
Umweltbundesamt

Handlungs- bereich	Kriterium	ja/nein oder <Wert>	Bemerkungen
	<ul style="list-style-type: none"> - Frischluftan-/vorwärmung (Winter) bzw. -vorkühlung (Sommer) - Wärmelasten und -bedarfe intern ausgleichen - Klimaanlage zentral (konventionell) für Teilbereiche - Verminderung der Kühllasten durch Ausnutzung der thermischen Masse der Baustoffe • Brauchwassererwärmung - mengenmäßige Reduzierung der Warmwasserzapfstellen • passive Nutzung von Solarenergie - Energiegewinn durch Überglasungen - Regelung der Solargewinne durch Verschattungsmöglichkeiten - Optimierung der Fenster • aktive Nutzung von Solarenergie - Kollektoren (Warmwasserbereitung, Frischluftvorwärmung durch Luftkollektoren) ♦ Elektroenergiebedarf minimieren - Optimierung der Tageslichtnutzung (Messzahl Tageslichtquotient gemäß DIN 5034) - Verglasung mit hoher Lichtdurchlässigkeit - Lichtlenkende Maßnahmen - Zonale Steuerung der Beleuchtung 	<ul style="list-style-type: none"> j / n j / n j / n j / n j / n j / n <%> j / n j / n j / n j / n j / n < kWh/ m²BGFx a > j / n j / n j / n j / n 	<ul style="list-style-type: none"> zentrale Klimaanlage = Ausschlusskriterium Warmwasserbereitung erfolgt durch...(beachte auch Zirkulationsverluste!) solarer Deckungsgrad Wärmedämmung / Lichtdurchlässigkeit, Anordnung, Größe Präzisierung der Maßnahmen Vorlage eines Lichtkonzeptes
REINIGUNG/ WARTUNG	<ul style="list-style-type: none"> Berücksichtigung des Aufwands - bei der Reinigung der Gebäude - bei der Wartung (aller techn. Anlagen) - bei Reparaturen - bei Änderungen 	<ul style="list-style-type: none"> j / n j / n j / n j / n 	<ul style="list-style-type: none"> ggf. Präzisierung

A Programm (Entwurfsaufgabe)	
1	Prüfung der Standortwahl (ÖPNV, Integration ins Umfeld, Anbindung an soziale Struktur)
2	Umbau vor Neubau
3	Zukunftsoffenheit (vielfältige Nutzbarkeit bzw. definierte Nutzungsdauer)
4	Anpassungsfähigkeit an zukünftige Nutzungen (Haushaltstypen, Lebensstile)
5	Mitgestaltung der Nutzer
B Projekt (Planungs- und Ausführungsziele) - Pflichtkategorien -	
Das Projekt sollte mindestens 8 der folgenden Kriterien aus der B-Gruppe genügen:	
6	Neubau mit Niedrigenergiestandard (Nutzungsenergie-Raumwärme < 50 kWh/m ² a), bzw. Sanierung mit wärmetechnisch verbesserter Gebäudehülle (Grundvoraussetzung)
7	Regenwasserbewirtschaftung (Nutzung und/oder gezielte Versickerung)
8	Funktionsflächen außen versickerungsfähig
9	passive Sonnenenergienutzung (Südfassade/Verglasungsanteil ca. 40-50%)
10	aktive Sonnenenergienutzung (Warmwasser, Photovoltaik)
11	moderne Heizungstechnik
12	Lüftungsanlagen, je nach Sinnfälligkeit mit WRG
13	installierte Leistung für Beleuchtung < 10 Watt/m ²
14	keine Bauteile aus Tropenholz, die nicht aus einer nachhaltigen Forstwirtschaft entstammen
15	keine unter Einsatz von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW, HFCKW, CFC, HFA, FCK) hergestellten Bauprodukte, insbesondere Schaumdämmplatten und Ortschäume
16	weitgehend Verzicht auf PVC-haltige Baustoffe und Bauteile
17	kostensparendes Bauen (< statistischer Durchschnitt)
18	vorhandenes Grün (Bäume, Hügel, Hecken ...) in die Planung eingebunden
19	Verwendung standortgerechter heimischer Pflanzen
C Prozess (Projektumsetzung, Beteiligung)	
20	Einflussnahme von Bürgern und Nutzern (öffentliche Projektvorstellung)
21	integrierte Gebäudeplanung (optimierte Hülle/minimierte techn. Ausrüstung)
22	Bauteam aus Planern, Herstellern, Ausführenden (Optimum in Zeit und Kosten)
23	regionale Baufirmen, lokale Arbeitskräfte
24	regionale Haupt-Massenbaustoffe
25	Emissionsschutz (Lärm, Staub)
26	getrennte Bau-Abfallsammlung
D Produkt (Nutzung, Management, Lebensdauer)	
27	Minimierung der Betriebsaufwendungen, Funktionsüberwachung (Monitoring)
28	Reinigungskosten, -aufwand
29	regelmäßige Inspektion und Wartungszyklen
30	werterhaltender Bauunterhalt
31	Gesundheitsverträglichkeit (Raumluftqualität)

Anhang 3 Artikel in der Zeitschrift der Österreichischen Energieagentur „energy“

Anhang 3.1 Ausgabe 03/04



bewusst nicht nach „UN-Ritus“ abgehalten wurde, nach dem das Konsensprinzip allenfalls noch den kleinsten gemeinsam Nenner zwischen allen Teilnehmern des Systems zulässt, brachte sicherlich einen wesentlichen Fortschritt. Als „Botschaft der Hoffnung auf eine energiepolitische Zukunft“ wertete denn auch die deutsche Entwicklungshilfeministerin Wieczorek-Zeul die Ergebnisse der Konferenz: Eine Politische Erklärung und das Internationale Aktionsprogramm, das über 165 Aktivitäten, wenn auch unterschiedlicher Qualität und Reichweite, zum Ausbau erneuerbarer Energien enthält. Dennoch: Die Stärke der Konferenz – nebst möglichst universeller Beteiligung auch auf die Freiwilligkeit von Ausbauzielen zu setzen – war gleichzeitig auch ihr Schwachpunkt. Zwar setzte noch während der Bonner Verhandlungen ein regelrechter Wettbewerb darum ein, möglichst noch mit einer Initiative ins Aktionsprogramm aufgenommen zu werden, aber viele der Vorschläge sind vage und unbestimmt, führen bereits laufende Projekte an, suchen noch Finanzierung oder enthalten unbestimmte Willenskundgebungen statt konkreter Verpflichtungen.

Konkrete Ausbauziele und vage Absichtserklärungen

Wenig substanzvoll auch die Ausbauziele vieler In-

dustrielländer. Deutschland allerdings hat seine Absicht, den Anteil erneuerbarer Energieträger bis zum Jahr 2020 auf 20 Prozent zu erhöhen, bekräftigt. Ob dieser Plan in die Realität umgesetzt werden kann, bleibt abzuwarten. Eine von Nichtregierungsorganisationen vorgenommene Analyse des Aktionsprogramms hat jedenfalls bloß 20 der 165 Aktionsvorschläge als relevant identifiziert. D. h. diese Aktivitäten weisen messbare Ausbauziele oder konkrete finanzielle Beiträge zur Förderung Erneuerbarer aus. Dabei stachen insbesondere China und die Philippinen mit überraschend konkreten Plänen hervor. So hat China vor, eine nationale Erneuerbaren-Strategie sowie einen entsprechenden Entwicklungsplan auszuarbeiten, mit dem bis 2010 „erneuerbare“ Erzeugungskapazitäten von etwa 60 GW installiert werden sollen. Dies würde 10% der installierten Gesamtleistung entsprechen. 50 GW werden im Bereich der Kleinwasserkraft angepeilt, weitere 4 GW im Bereich der Windkraft, 6 GW im Bereich der Biomasse-KWK und 450 MW im Bereich Solarenergie. Bis 2020 sollen die Erneuerbaren sogar noch weiter forciert und letztendlich 121 GW zu erreicht werden. Die Philippinen wiederum beabsichtigen, die installierten Erneuerbaren-Kapazitäten bis zum Jahre 2013 zu verdoppeln. Gelingt der Plan, würde dies eine installierte Leistung von 4.700 MW

mit sich bringen und die Philippinen zum größten Geothermie-Erzeuger der Erde machen. Auch die Nutzung von Wind- und Sonnenenergie würde damit massiv forciert werden. Das komplette Aktionsprogramm ist übrigens über die Konferenz-Website unter http://www.renewables2004.de/pdf/International_Action_Programme.pdf abrufbar. Daneben wurde immer wieder der Ruf nach technischer und vor allem finanzieller Unterstützung für die ärmeren Länder laut. Die Aufnahme einer Formulierung über eine eventuelle Erhöhung der internationalen Entwicklungshilfe in die „Politische Erklärung“ der Konferenz konnte aber nicht erreicht werden. Es bleibt also viel zu tun, und so manche Herausforderung anzunehmen. In diesem Sinne hat Bundesminister Pröll die Konferenz auch als den „Anfang des Weges in Richtung erneuerbare Energien“, den es weiterhin zu verfolgen gilt, bezeichnet. ■

DI Alice Sedmidubsky ist in der E. V. A. schwerpunktmäßig mit der Betreuung und programmbegleitenden Aktivitäten zu „Intelligent Energy for Europe“ (EIE) und dem Thema Erneuerbare Energie befasst.

Hohe Gebäudequalität & Optimierte Kosten in der Gebäudesanierung: LCC-ECO

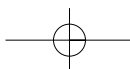
Von Gerhard Lang

gebäude

Bei umfassenden Gebäudesanierungen stehen – insbesondere bei Dienstleistungsgebäuden – neben gestalterischen und funktionellen

Aspekten vielfach Kostenkriterien im Vordergrund einer Entscheidung. Dabei gehen hauptsächlich Investitionskosten als Entscheidungskriterium in die Bewertung von unterschiedlichen

Alternativen ein. Fragen der künftigen Kosten und der Gebäudequalität sind in der Projektentscheidungsphase von untergeordneter Bedeutung. Im Hinblick auf einen tendenziell eher



gesättigten Markt für Dienstleistungsgebäude spielen diese Kriterien jedoch eine zunehmend wichtige Rolle. Im Rahmen der Programmschiene „Haus der Zukunft“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) untersucht das Projekt LCC-ECO¹, wie die umfassende Sanierung eines öffentlichen Gebäudes mit hoher Gebäudequalität bei optimierten Kosten erfolgen kann. Die Betrachtung des restlichen Lebenszyklus des Gebäudes spielt hierfür eine wesentliche Rolle.

Bei vielen Dienstleistungsgebäuden – Büros, Verwaltungsgebäuden, Schulen etc., die vor den 80er Jahren errichtet wurden, ist eine Generalsanierung notwendig. Vielfach werden diese Objekte in Verbindung mit einem baukünstlerischen Wettbewerb umfassend umgestaltet, oft auch erweitert. Die derzeit vorherrschende Sanierungspraxis erweist sich jedoch als hemmend für den Einsatz innovativer, ökologisch verträglicher und/oder Betriebskosten sparender Technologien. So wird primär die Höhe der Baukosten als bestimmender Faktor herangezogen, während die laufenden Betriebskosten, ökologische Qualität sowie Behaglichkeit und Nutzungsqualität keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen. Auch wird bei der Wahl von Technologien oft noch „konservativ“ entschieden, sodass innovative Lösungen selten zum Einsatz kommen.

Lebenszykluskosten und Qualitätskriterien

Demgegenüber führt eine ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses einerseits zu einer wirtschaftlichen Optimierung im Sinn der gesamten Lebenszykluskosten des Gebäudes. Andererseits können durch die Erweiterung um zu-

¹ „Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden“ (LCC-ECO), gefördert innerhalb der Programmlinie „Haus der Zukunft“ des BMVIT. Projektlaufzeit: 06/2003-05/2005.

sätzliche Qualitätskriterien (z. B. Innenraumluftqualität, Schallschutz, ökologische Qualität der Baustoffe) auch potenzielle Risiken, die zukünftig in Form eines abermaligen Sanierungsbedarfs kostenwirksam würden, minimiert werden. Unter ganzheitlicher Planung wird dabei im Rahmen dieses Projekts ein Konzept verstanden, das von der Analyse der Lebenszykluskosten als Kernelement ausgeht und das um zusätzliche Qualitätskriterien erweitert wird. Lebenszykluskosten verstehen sich als Summe der Planungs-, Sanierungs-, Betriebs- und Instandhaltungskosten, sie sind somit unmittelbar wirksam, wie zum Beispiel Investitionskosten, Energiekosten, Wasserkosten, Reinigungskosten, etc. Demgegenüber werden Qualitätskriterien nicht unmittelbar kostenwirksam, fehlende Qualitätskriterien können jedoch potenziell wertmindernd wirken oder sogar Zusatzkosten verursachen. Der Schwerpunkt des Projekts liegt bei ökologischen Qualitätskriterien wie zum Beispiel Innenraumluftqualität, ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen aber auch im Bereich der Behaglichkeit und der energetischen Qualität.

Modellprojekt

Im Rahmen des Projekts LCC-ECO unterstützt ein externes Beraterteam² die Bundesimmobiliengesellschaft (BIG) bei der Erweiterung und Generalsanierung des BG/BRG Pestalozzistraße in Graz. Die Leistungen des Beraterteams umfassen u. a. die Ist-Zustandserhebung und die Erstellung eines grundlegenden Sanierungsprofils in der Vorbereitungsphase, die Beratung in der Planungs- und Ausschreibungsphase bis hin zur Unterstützung des Bauherren

² Das „Haus der Zukunft“ – Projektteam besteht aus: Architekturbüro Dungal (Leopold Dungal, Monika Nölte), Institut für Baubiologie und –ökologie – IBO (Bernhard Lipp), BauXund Forschung und Beratung GmbH (Thomas Belazzi) und wird von der Energieverwertungsagentur gemanaged (Gerhard Hofer, Walter Hüttler, Gerhard Lang).



Abb 1: Straßenansicht des BG/BRG Pestalozzi in Graz

bei der Kontrolle der Bauausführung. Für die Generalsanierung der beinahe 100 Jahre alten Schule existiert ein Maßnahmenkatalog mit Beschreibung der allgemein erforderlichen Sanierungsmaßnahmen. Unter anderem sieht dieser Katalog den Ausbau des Dachgeschoßes für Unterrichtszwecke, den Einbau einer Liftanlage und einer Fluchttreppe, den Austausch der Heizungsanlage und der Außenfenster und die Sanierung des Turnsaals vor. Von Seiten des Projektteams wurde u. a. angeregt ein in den 80er Jahren still gelegtes Belüftungssystem über Lüftungskamine zu reaktivieren, lösemittelfreie und emissionsarme Verlegetrockenstoffe zu verwenden und dem Thema Sommertauglichkeit – vorrangig im Bereich des Dachgeschoßausbaus – besondere Aufmerksamkeit zu schenken. In der ersten Projektphase finden sich die vom Projektteam vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen in einem Sanierungsprofil, das in drei Kategorien (Architektur – Funktion und Raum; Raumklima und Schallschutz; Energie und natürliche Ressourcen) Qualitäten beschreibt. Im Sanierungsprofil wird jeder Maßnahmenvorschlag entweder als Vorgabe oder als Ziel definiert. Dabei verstehen sich Vorgaben als obligatorische Mindestvorgaben oder Ausschlusskriterien und Ziele als anzustrebende Qualitäten. Die Erfahrungen aus dem Projekt LCC-ECO werden in einem „Leitfaden zur

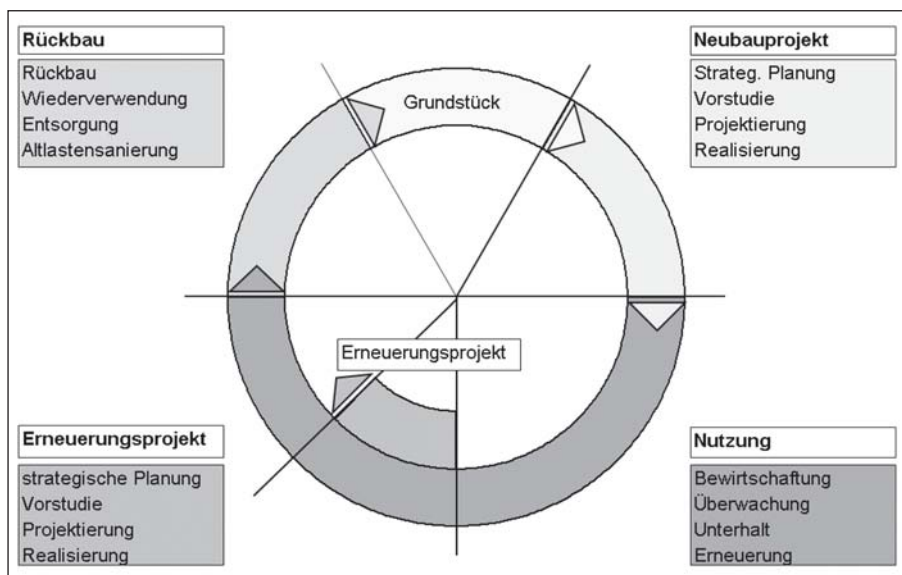
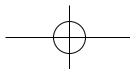


Abb 2: Lebenszyklus eines Gebäudes. Quelle: Universität Karlsruhe, Institut für industrielle Bauproduktion.

ganzheitlichen ökologischen und energetischen Sanierung von Dienstleistungsgebäuden“ zusammengefasst,

der sich in erster Linie an die Zielgruppe der Facility-Manager und Bauherren wendet. Dieser Leitfaden wird folgende

wesentlichen Bestandteile aufweisen:

- Darstellung nützlicher, praxiserprobter Tools für die Phase des Projektdesigns
- Kommentierte Ausschreibungsunterlagen für einen baukünstlerischen Wettbewerb
- Darstellung der Konzepte zur Optimierung der Detailplanungen
- Beschreibung der Einsatzmöglichkeiten von Kontroll- und Monitoring-Tools

Der Leitfaden wird im Rahmen eines Projektworkshops voraussichtlich im Mai 2005 vorgestellt werden.

DI Gerhard Lang ist in der E. V. A. in den Bereichen Energieeffizienz in Gebäuden, Energieeinsparung bei der Althausanierung und Integrierte Planung tätig.

Solarunterstützte Wärmenetze im Geschoßwohnbau Ein Planungshandbuch mit ganzheitlichem Ansatz

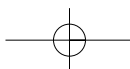
Wie zahlreiche messtechnisch untersuchte Demonstrationsprojekte zeigen, können Solarsysteme im Geschoßwohnbau sowohl technisch effizient als auch betriebswirtschaftlich effizient umgesetzt werden. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist ein ganzheitlicher Planungsansatz, der optimale Integrations- und Betriebsbedingungen für das Solarsystem ermöglicht. Dies betrifft (neben organisatorischen Aspekten) nicht nur die wärmetechnische und hydraulische Einbindung sondern auch die architektonische Integration in das Gebäude.

Um die in zahlreichen Forschungs-, Planungs- und Demonstrationsprojekten der letzten Jahre gebündelten Erfahrungen bezüglich der Planung und Umsetzung von solarunterstützten Wärmenetzen bestmöglich zu verbreiten, wurde dieses Handbuch erstellt. Thematisch werden unter dem Gesichtspunkt des ganzheitlichen Ansatzes nachfolgende Schwerpunkte behandelt:

- Grundlagen • Integrale Planung • Verbrauchsermittlung • Gebäudeintegration • Anlagenhydraulik • Dimensionierung
- Umsetzung und Betriebsführung • Kosten und Wirtschaftlichkeit – Und vieles mehr.

Dieses aktuell im Eigenverlag der AEE Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE GmbH erschienene Fachbuch richtet sich schwerpunktmäßig an Haustechnikplaner, planende Installateure, Solartechnikunternehmen, Betreiber von solarunterstützten Heizungsanlagen, Energiedienstleister, Architekten und Baumeister sowie auch an Bauleiter von Wohnbauträgern.

Autoren: Christian Fink, Richard Riva, Kosten: € 29,80, Bestellmöglichkeit in unserem „shop“ unter www.aee.at oder: Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE. Unterer Heidenweg 7, A-9500 Villach, Telefon: (+ 43) (0) 42 42 / 23 2 24-20, Fax: (+ 43) (0) 42 42 / 23 2 24-1, buchversand@aee.or.at



Anhang 3.2 Ausgabe 01/06

Ganzheitliche Planung bei der Gebäudesanierung – Lebenszyklus als Horizont für wirtschaftliche und ökologische Optimierung

Von Gerhard Hofer

In der gegenwärtigen Sanierungspraxis gelten primär die Baukosten als entscheidender Faktor. Spätere Betriebskosten und ökologische Kriterien spielen noch keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Eine ganzheitliche Planung hingegen ermittelt ein Optimum in wirtschaftlicher, ökologischer und gesellschaftlicher Hinsicht und berücksichtigt die Kosten des gesamten Lebenszyklus.

In der Programmschiene Haus der Zukunft des BMVIT begleitete das Team von LCC-ECO¹ ein Pilotprojekt zur umfassenden Sanierung einer Schule.

Bei vielen Dienstleistungsgebäuden – Büros, Verwaltungsgebäude, Schulen etc. – aus der Bauperiode der 50er bis 80er Jahre ist eine Generalsanierung notwendig. Die derzeit vorherrschende Sanierungspraxis erweist sich jedoch oft als hemmend für den Einsatz innovativer, ökologisch verträglicher und/oder Betriebskosten sparender Technologien. Entscheidend sind primär die Baukosten, während die laufenden Betriebskosten, ökologische Qualität sowie Behaglichkeit und Nutzungsqualität keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Optimierung durch ganzheitliche Planung

Demgegenüber führt eine ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses zu einer wirtschaftlichen Optimierung im Sinn der gesamten Lebenszykluskosten des

Gebäudes. Darunter sind sämtliche während der gesamten Lebenszeit eines Gebäudes oder einer Gebäudekomponente anfallenden Kosten zu verstehen. Die Lebenszykluskosten beinhalten also die Kosten für Planung, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung, Erneuerung, Abriss und Entsorgung.

Durch die Beachtung von zusätzlichen Qualitätskriterien können potenzielle Risiken, die zukünftig in Form eines abermaligen Sanierungsbedarfs kostenwirksam werden würden, minimiert werden. Zu den Qualitätskriterien zählen zum Beispiel Energieeffizienz, Innenraumluftqualität, ökologische Baumaterialien und Behaglichkeit. Durch eine ganzheitliche Planung, die die Lebenszykluskosten des Gebäudes erfasst und Qualitätskriterien berücksichtigt, kann eine höhere Gebäudequalität bei niedrigeren Gesamtkosten erreicht werden.

Schulsanierung als Pilotprojekt

Im Rahmen eines Projekts unterstützte das „Haus der Zukunft“-Projektteam (bestehend aus Österreichischer Energieagentur, IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, bauXund forschung und beratung gmbh und Architekt Dipl. Ing. Leopold Dungal) die Bundesimmobiliengesellschaft (BIG) bei der Erweiterung und Generalsanierung des Gymnasiums Pestalozzistraße in Graz. Die Leistungen des Projektteams umfassten unter anderem:

- Ist-Zustandserhebung in der Vorbereitungsphase
- Beratung in der Planungs- und Ausschreibungsphase
- Unterstützung des Bauherren bei der Kontrolle der Bauausführung.

Auf Basis der Ist-Zustandserhebung schlug das „Haus der Zukunft“ Projektteam in einem Maßnahmenprofil Sanierungsmaßnahmen in den Bereichen Architektur (Funktion und Raum) / Bautechnik, Bauökologie und -biologie sowie Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz vor. Jeder Maßnahmenvorschlag wurde dabei entweder als Vorgabe oder als Ziel definiert.

Weite Teile des Maßnahmenprofils konnten in der Ausschreibung der Sanierungsarbeiten untergebracht werden. Während der Bauausführung führte das „Haus der Zukunft“-Projektteam eine Überprüfung der Bautätigkeiten vor Ort durch. Dabei wurde insbesondere auf

Foto: www.pixelquelle.de

den Einsatz der Materialien geachtet. Der Einsatz einer Ressourcenbuchhaltung für Energie- und Wasserverbrauch ist das zentrale Element der Rahmenbedingungen im Betrieb.

Hilfestellung durch Leitfaden

Die Erfahrungen aus dem Projekt sind im „Leitfaden zur ganzheitlichen ökologischen und energetischen Sanierung von Dienstleistungsgebäuden“ zusammengefasst. Dieser Leitfaden dient als Hilfestellung für Facility ManagerInnen und Gebäudeverantwortliche, den Anstoß für die Sanierung des Gebäudes zu geben, den gesamten Umfang des Sanierungsprozesses darzustellen und im Bereich der Gebäudetechnik und -qualität sowie der Lebenszykluskosten des Gebäudes ein Optimum zu finden. Der Leitfaden wird im 2. Quartal 2006 auf der „HausDerZukunft“-Website veröffentlicht.²

Alle Beteiligten müssen überzeugt sein

Ein wesentliches Kriterium bei der Umsetzung ganzheitlicher Planung ist das gemeinsame Verständnis und die Überzeugung aller am Projekt Beteiligten. Die ganzheitliche Planung erfordert einen anderen Zugang zur Projektabwicklung. Dieser zeichnet sich aus durch:

- ganzheitliche Betrachtungsweise der Projektziele und gleichzeitige Integration von technischen, finanziellen, umweltrelevanten und sozialen Kriterien

- intensive Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten
- langfristige Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes

Darüber hinaus kann die ganzheitliche Planung zu einem höheren Arbeitsaufwand führen, der derzeit nicht oder nur geringfügig abgegolten wird. Weiters werden höhere Investitionskosten durch den Einsatz innovativer oder Betriebskosten sparender Ausführungen nur in seltenen Fällen anerkannt. Das führt dazu, dass nur solche Aspekte erfolgreich umgesetzt werden, die durch fachspezifisches Know-how und ohne zusätzlicher Investitionskosten abgewickelt werden können.

Die Einführung ökologischer Kriterien wie umweltfreundliche Materialien und effizienter Energieverbrauch in das Leitbild von Gebäudeeigentümern ist der erste Schritt in Richtung ganzheitlicher Planung. Die Lebenszykluskostenbetrachtung sollte äußerst frühzeitig im Planungsprozess vorgenommen werden, nur so kann sie bereits erste Ideen und Vorwürfe beeinflussen.

Damit der Lebenszykluskostenansatz in der Sanierungspraxis breitere Anwendung finden kann, ist noch mehr Information und Sensibilisierung in der Baubranche unerlässlich. Eine Standardisierung des Ablaufs ist erforderlich. Gebäudeverantwortliche und mit Sanierung Beauftragten müssen – neben dem oben genannten Leitfaden – ein-

heitliche Kriterien und Checklisten zur Verfügung gestellt werden.

Internationaler Know-how Transfer

Parallel zu diesem nationalen Projekt beschäftigte sich auch ein international zusammengesetztes Team mit der Implementierung von integrierter Planung und der Betrachtung von Lebenszykluskostenanalysen (LCCA) in der umfassenden Gebäudesanierung.³ Bei diesem EU-Projekt (LCC-REFURB⁴) hatte die Österreichische Energieagentur das Projektmanagement inne. Synergien zwischen dem nationalen und dem internationalen Projekt konnten somit ideal genutzt werden, insbesondere konnte vom Know-how und den Erfahrungen der beteiligten EU-Partner profitiert werden. ■

¹ „Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden (LCC-ECO), gefördert innerhalb der Programmlinie „Haus der Zukunft“, des BMVIT. Projektlaufzeit: 06/2003 – 12/2005. Website: http://www.energyagency.at/projekte/lcc_eco.htm

² <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id2790>

³ Siehe Internet: http://www.energyagency.at/de/projekte/lcc_refurb/index.htm

⁴ LCC-REFURB: Integrated Planning for Building Refurbishment – Taking Life-Cycle-Costs into Account



Anhang 4 Folder zu ganzheitlichen Planung und Lebenszykluskostenbetrachtung

Ganzheitliche Planung & **Lebenszykluskosten**

HOHE GEBÄUDEQUALITÄT & OPTIMIERTE KOSTEN IN DER GEBÄUDESANIERUNG



Die gängige Praxis: *Business as usual*



Bei umfassenden Gebäudesanierungen stehen – insbesondere bei Dienstleistungsgebäuden – neben gestalterischen und funktionellen Aspekten vielfach Kostenkriterien im Vordergrund einer Entscheidung. Dabei gehen hauptsächlich Investitionskosten als Entscheidungskriterium in die Bewertung von unterschiedlichen Alternativen ein. Fragen der künftigen Betriebs- und Energiekosten und der Gebäudequalität sind in der Projektentscheidungsphase von untergeordneter Bedeutung.

Im Hinblick auf einen tendenziell eher gesättigten Markt für Dienstleistungsgebäude bringen diese Kriterien jedoch einen Wettbewerbsvorteil.

Die Lösung: *ganzheitliche Praxis*

Demgegenüber führt eine ganzheitliche Planung des Sanierungsprozesses einerseits zu einer wirtschaftlichen Optimierung im Sinn der gesamten Lebenszykluskosten des Gebäudes.

Andererseits können durch die Erweiterung um zusätzliche Qualitätskriterien (z.B. Innraumluftqualität, Schallschutz, ökologische Qualität der Baustoffe) auch potenzielle Risiken, die zukünftig in Form eines abermaligen Sanierungsbedarfs kostenwirksam würden, minimiert werden.

In diesem Sinn versteht sich ganzheitliche Planung als Konzept, das von der Analyse der Lebenszykluskosten als Kernelement ausgeht und das um zusätzliche Qualitätskriterien erweitert wird.





Das Instrument: *Lebenszykluskostenbetrachtungen*

Lebenszykluskosten verstehen sich als Summe der

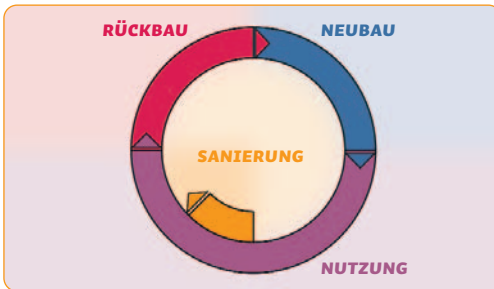
Planungs-, Sanierungs-, Betriebs- und Instandhaltungskosten.

Der Lebenszyklus eines Gebäudes umfasst somit sämtliche Phasen:

Projektidee, Planung, Errichtung, Nutzung, Erneuerung bis hin zum Abriss.

Kosten für zum Beispiel Investition, Energie,

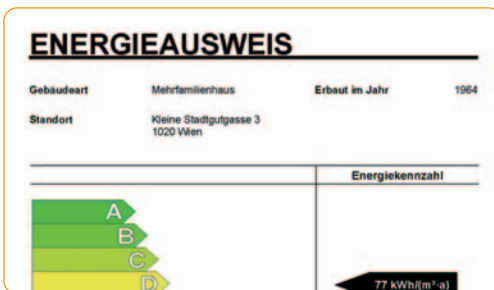
Wasser oder Reinigung sind dabei unmittelbar wirksam.



Das Ergebnis: *Energieeffizienz und Ökologie*

Demgegenüber werden Qualitätskriterien nicht unmittelbar kostenwirksam. Sie reduzieren aber potentielle Risiken, die zukünftig in Form eines abermaligen Sanierungsbedarf kostenwirksam würden, und wirken dadurch potentiell wertsteigernd. Ökologischen Qualitätskriterien wie zum Beispiel Innenraumluftqualität,

ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen auch im Bereich der Behaglichkeit werden zunehmend von NutzerInnen nachgefragt. Mit Hinblick auf die verpflichtende Einführung des Energieausweises wird die energetische Qualität eines Gebäudes künftig objektiv darstellbar.



Prozessorientierte Unterstützung – der Leitfaden für Facility Manager

Im Rahmen der Programmschiene „HAUS DER ZUKUNFT“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) untersucht das Projekt LCC-ECO, wie die umfassende Sanierung eines öffentlichen Gebäudes mit hoher Gebäudequalität bei optimierten Kosten erfolgen kann. Das Projekt wird von der Europäischen Kommission innerhalb der SAVE-Programmschiene unterstützt.

Die Erfahrungen aus dem Projekt LCC-ECO werden in einem „Leitfaden zur ganzheitlichen ökologischen und energetischen Sanierung von Dienstleistungsgebäuden“ zusammengefasst, der sich in erster Linie an die Zielgruppe der Facility-Manager und Bauherren wendet. Dieser Leitfaden wird den Entscheidungsfindungsprozess von der Projektidee bis zum Monitoring im Betrieb beschreiben und ab Ende 2005 zur Verfügung stehen.

Sollten Sie benachrichtigt werden wollen, sobald der Leitfaden verfügbar ist, senden Sie bitte eine E-Mail an gerhard.hofer@energyagency.at

Das LCC-ECO Projekt-Team

DI Walter Hüttler

ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR –
AUSTRIAN ENERGY AGENCY
www.energyagency.at



Dr. Bernhard Lipp

IBO – ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR
BAUBIOLOGIE UND -ÖKOLOGIE
www.ibo.at



Arch. Leopold Dungal, DI Astrid Stefanson

ARCHITEKTURBÜRO DUNGL
www.archimedia.at

Dr. Thomas Belazzi

BAUXUND FORSCHUNG UND BERATUNG GMBH
www.bauxund.at

Leopold Dungal Architekt



Kontakt DI Gerhard Hofer

ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR – AUSTRIAN ENERGY AGENCY / GEBÄUDE & RAUMWÄRME
Otto-Bauer-Gasse 6, 1060 Wien TELEFON +43 1 586 15 24 – 57 FAX +43 1 586 15 24 – 40
E-MAIL gerhard.hofer@energyagency.at WEB www.energyagency.at/projekte/lcc-eco

Anhang 5 Energieausweise

Anhang 5.1 Energieausweis der Schule vor der Sanierung

ENERGIEAUSWEIS



Gebäudeart	Schulgebäude BG/BRG Pestalozzi, Graz	Erbaut im Jahr	1911/12
Standort	Pestalozzistraße 5 8010 Graz	Einlagezahl	
Katastralgemeinde	Graz	Grundstücksnummer	
Eigentümer/Errichter <small>(zum Zeitpunkt der Ausstellung)</small>	Bundesimmobiliengesellschaft - BIG Neulinggasse 29 1030 Wien		

Wärmeschutzklassen		Energiekennzahl WBF	Energiekennzahl Standort
Niedriger Heizwärmebedarf	Skalierung	HWB_{BGF}	HWB_{BGF}
A	$HWB_{BGF} \leq 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
B	$HWB_{BGF} \leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
C	$HWB_{BGF} \leq 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
D	$HWB_{BGF} \leq 90 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
E	$HWB_{BGF} \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
F	$HWB_{BGF} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
G	$HWB_{BGF} > 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
Hoher Heizwärmebedarf			90,94 kWh/(m²·a)

Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient U_m

Volumsbezogener Transmissions-Leitwert $P_{T,V}$

LEK-Wert

Flächenbezogene Heizlast P_1

45,3 W/m²

Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB_{BGF}

89,94 kWh/(m²·a)

Ausgestellt durch Energieverwertungsagentur - E.V.A.
Otto-Bauer-Gasse 6
1060 Wien
Tel.: 01 / 586 15 24 10

Geschäftszahl

Bearbeiter DI Herbert Tretter

Datum





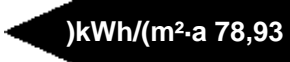



29. März 2004

Anhang 5.2 Energieausweis der Schule für Sanierungsvariante 2 (entspricht näherungsweise der Sanierung des Schulgebäudes ohne Dachbodenausbau)

ENERGIEAUSWEIS



Gebäudeart	Schulgebäude BG/BRG Pestalozzi, Graz	Erbaut im Jahr	1911/12
Standort	Pestalozzistraße 5 8010 Graz	Einlagezahl	
Katastralgemeinde	Graz	Grundstücksnummer	
Eigentümer/Errichter <small>(zum Zeitpunkt der Ausstellung)</small>	Bundesimmobiliengesellschaft - BIG Neulinggasse 29 1030 Wien		

Wärmeschutzklassen		Energiekennzahl WBF	Energiekennzahl Standort
Niedriger Heizwärmebedarf	Skalierung	HWB_{BGF}	HWB_{BGF}
	$HWB_{BGF} \leq 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
	$HWB_{BGF} \leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
	$HWB_{BGF} \leq 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
	$HWB_{BGF} \leq 90 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
	$HWB_{BGF} \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
	$HWB_{BGF} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
	$HWB_{BGF} > 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$		
Hoher Heizwärmebedarf			

Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient U_m

Volumsbezogener Transmissions-Leitwert $P_{T,V}$

LEK-Wert

Flächenbezogene Heizlast P_1

40,71 W/m²

Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB_{BGF}

78,93 kWh/(m²·a)


Ausgestellt durch Energieverwertungsagentur - E.V.A.
Otto-Bauer-Gasse 6
1060 Wien
Tel.: 01 / 586 15 24 10

Geschäftszahl

Bearbeiter DI Herbert Tretter

Datum

29. März 2004



Versorgungssicherheit
Wettbewerbsfähigkeit
Nachhaltigkeit
Perspektiven

