

**NACHHALTIG**wirtschaften

bm **v** **t**

Bundesministerium  
für Verkehr,  
Innovation und Technologie



# Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden

G. Hofer et. al.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

# 75/2006

## **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  
Währingerstraße 121/3, 1180 Wien  
Email: versand@projektfabrik.at

# Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden

Leitfaden

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, August 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



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1	Hintergrund.....	1
1.2	Zielgruppen.....	3
1.3	Ziel des Leitfadens.....	3
1.4	Aufbau des Leitfadens.....	3
<b>2</b>	<b>Überblick über den ganzheitlichen Sanierungsprozess.....</b>	<b>5</b>
2.1	Ganzheitliche Planung.....	5
2.2	Lebenszykluskostenanalyse (LCCA) und Lebenszyklusanalyse (LCA).....	6
2.2.1	Tools für die Lebenszyklus(kosten)analyse .....	7
2.2.2	Abgrenzung und Betrachtungszeiträume.....	7
2.2.3	Kostendaten .....	8
2.2.4	Kostenkategorien .....	9
2.2.5	Eingabedaten zur LCC-Berechnung .....	12
2.2.6	Sensitivitätsanalyse.....	13
2.2.7	Bericht zur Lebenszykluskostenanalyse .....	13
2.3	Ökologische Kriterien.....	14
2.4	Phasen im Sanierungsprozess .....	16
<b>3</b>	<b>Instrumente im Sanierungsprozess .....</b>	<b>17</b>
3.1	Profil-Checkliste.....	17
<b>4</b>	<b>Der ganzheitliche Sanierungsprozess .....</b>	<b>20</b>
4.1	Einleitung.....	20
4.1.1	Grundlagenermittlung.....	20
4.2	Zielformulierung.....	25
4.3	Planung .....	27
4.4	Bauausführung.....	32
4.5	Nutzung .....	34
<b>5</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>35</b>
5.1	Muster einer Profil-Checkliste .....	35
5.2	Beispiele für Bestands-, Maßnahmen und Sanierungsprofil.....	39
5.3	Abwicklung des baukünstlerischen Wettbewerbs .....	47
5.3.1	Vorauswahl der BewerberInnen.....	47
5.3.2	Kriterien für den Vorentwurf .....	47
5.3.3	Gewichtung der Beurteilungskriterien .....	49
5.3.4	Zusammensetzung des Preisgerichts .....	49
5.3.5	Optimierung im Zuge der Detailplanung .....	50
5.3.6	Erfolgsorientierte Honorare .....	51
5.4	Liste von LCCA und LCA Tools.....	51
5.5	Literatur .....	53
5.5.1	Normen.....	53

5.5.2 Sonstige Literatur .....54  
5.5.3 Kontakte.....55



# 1 Einleitung

## 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 1). Die Lebenszykluskosten beinhalten also die Kosten für Planung, Errichtung, Nutzung und Instandhaltung, Sanierung, Rückbau und Entsorgung.

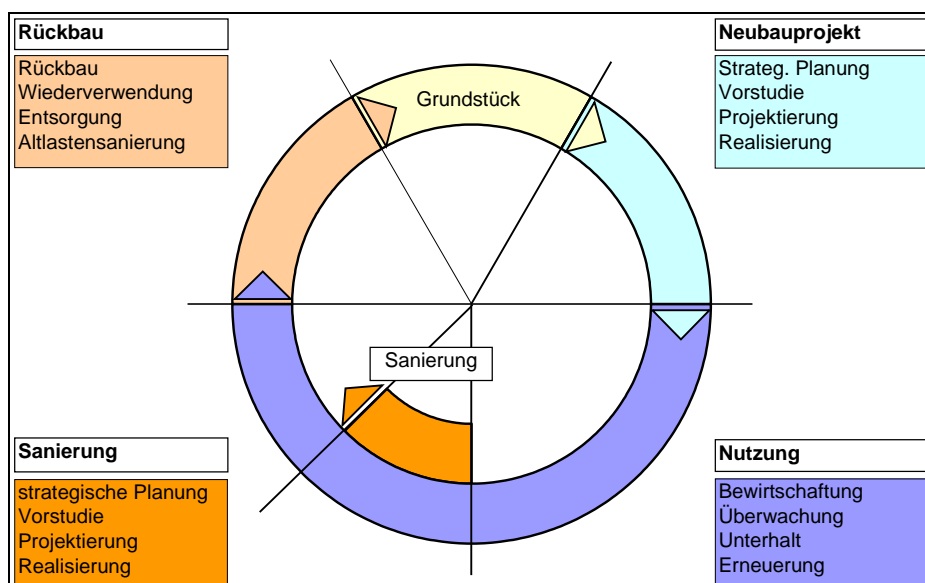


Abbildung 1: Lebenszyklus eines Gebäudes (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 2 zeigt das positive Beispiel einer umfassenden Sanierung eines Bürogebäudes in Linz. Anlass für die Sanierung waren die hohen Energiekosten und unzureichende Innenraumklimabedingungen 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 2: Bürogebäude in Linz vor und nach der Sanierung<sup>1</sup>

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.

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 m<sup>2</sup>, 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.

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

---

<sup>1</sup> Quelle: [www.gap-solar.at](http://www.gap-solar.at), <Referenzen>, <Projekte>, <Sanierung Allianz Direktionsgebäude, Linz>, 10.12.2005

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.

## 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.

## 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.

## 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“-Projektteams<sup>2</sup> dargestellt.

---

<sup>2</sup> 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>)

## 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.

### 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.

## 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 3).

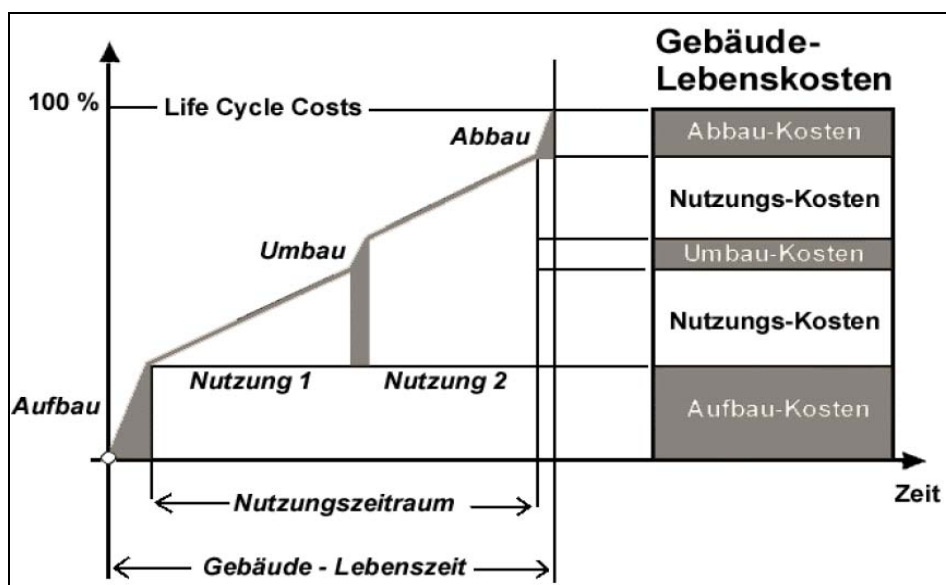


Abbildung 3: Gebäudelebenskosten (Quelle: Ebner, Haustechnik von der Errichtung bis zum Abbau, 2000)

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 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 Leitfaden im Rahmen der integrierten Planung Anwendung.

### **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 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.

### **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.

### 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 Gebäudes 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).

### 2.2.4 Kostenkategorien

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

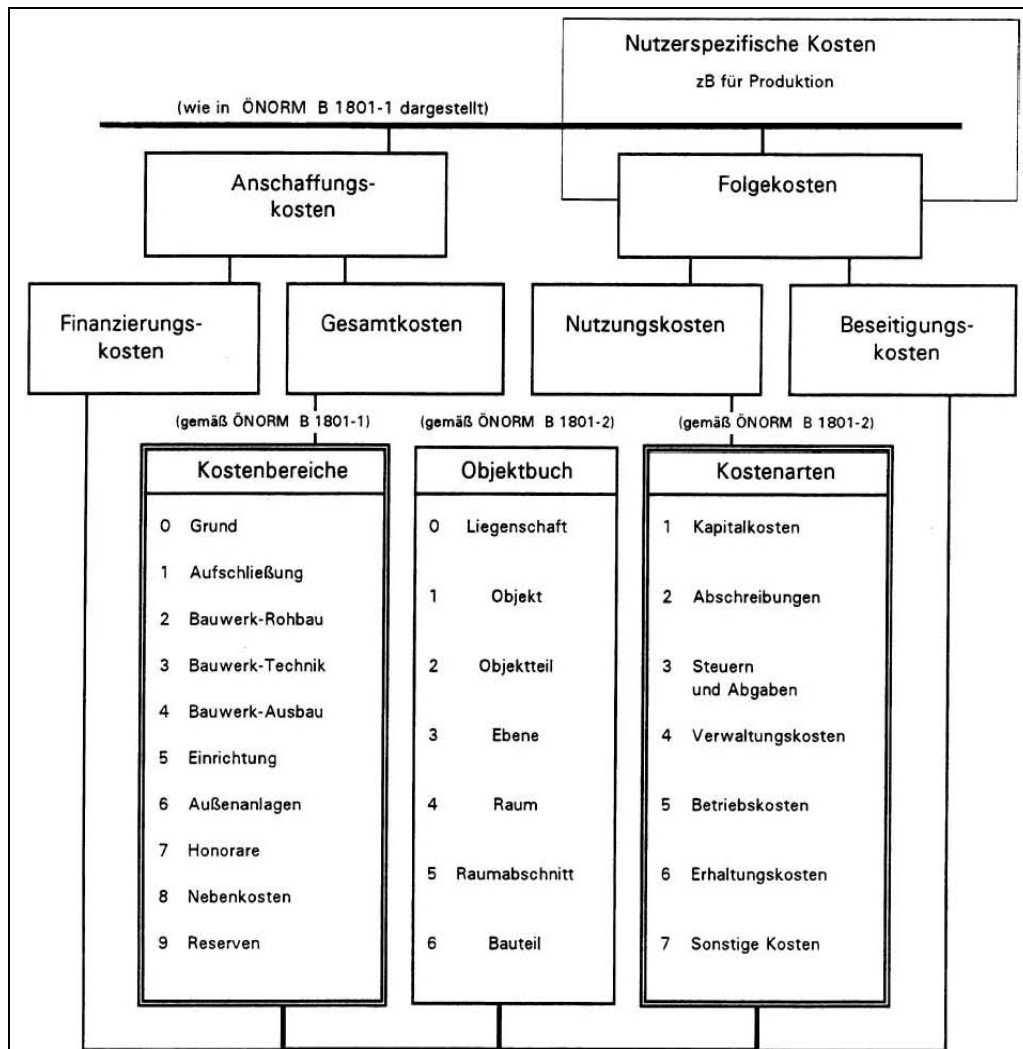


Abbildung 4: Kostenarten der ÖNORM B 1801 Teil 1 und Teil 2 (Quelle: ÖNORM B 1801-2)

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 1 erforderlich. Eine weitere Unterteilung der Kategorien nach der Norm, insbesondere bei den Folgekosten nach ÖNORM B 1801-2, ist jedoch sinnvoll und wünschenswert.

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

<b>ÖNORM B 1801-1 (Anschaffungskosten)</b>		
Hauptgruppe	Untergruppe	Weitere Unterteilung
2	Bauwerk-Rohbau	
3	Bauwerk-Technik	
4	Bauwerk-Ausbau	
5	Einrichtung	
6	Außenanlagen	
7	Honorare	
8	Nebenkosten	
Finanzierungskosten		
<b>ÖNORM B 1801-2 (Folgekosten)</b>		
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 2: Kostenkategorien zur vereinfachten LCC-Berechnung (z.B. nach ÖNORM B 8110-4)

<b>Anschaffungskosten</b>		
Bauwerkskosten	2 Bauwerk-Rohbau	
	3 Bauwerk-Technik	
	4 Bauwerk-Ausbau	
<b>Folgekosten</b>		
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		

### 2.2.5 Eingabedaten zur LCC-Berechnung

Neben den Kostendaten gemäß Tabelle 1 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).

### **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

### **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 (einschließ-

lich 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

## 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.<sup>3</sup>

### **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](http://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.

---

<sup>3</sup> Ein Liste mit HFKW-freien Produktion st unter <http://www.bauXund.at/133/> abrufbar.

- Schwarzdecker-Vorstriche müssen dem etablierten Codierungssystem GISCODE ([www.gisbau.de](http://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.

## 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 3 erklärt, auf die einzelnen Phasen wird im Kapitel 4 eingegangen.

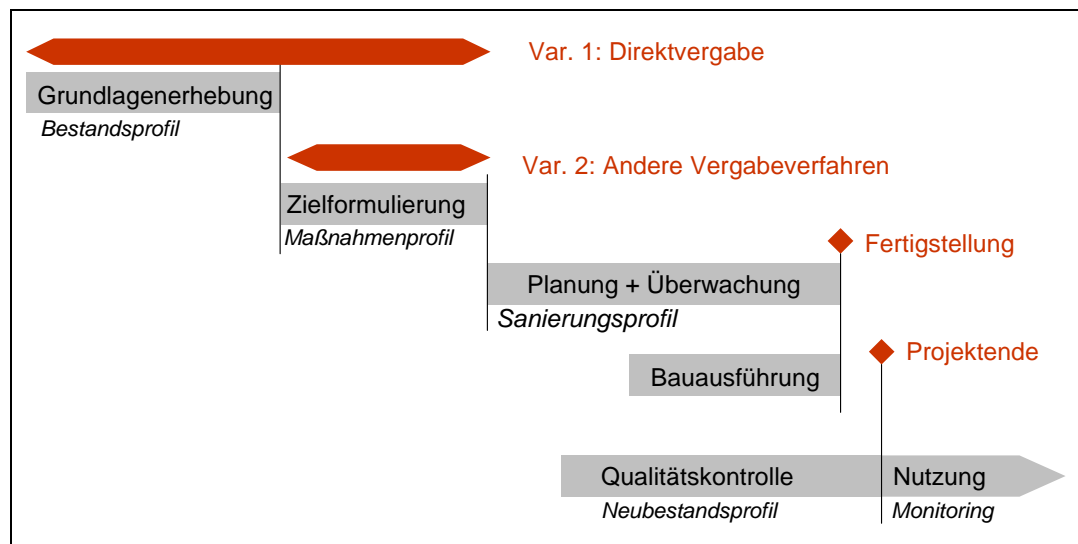


Abbildung 5: Phasen des Sanierungsprozesses (Quelle: eigene Darstellung)



### 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.

#### 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 3 gibt einen Überblick über die Bereiche und die dazugehörigen Themen der Profilcheckliste. Ein Muster und ein Beispiel der Profilcheckliste befindet sich im Anhang (Kapitel 5.1 und 5.2) des Leitfadens:

Tabelle 3: Elemente der Profilcheckliste

<b>Allgemeine Gebäudebeschreibung</b>	
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
<b>Kategorie A: Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik</b>	
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)
<b>Kategorie B: Bauökologie und -biologie</b>	
Nutzungsqualität	Baustoffe Bauchemikalien (organische Lösungsmittel)
Raumluftqualität	Lüftung Luftschadstoffe (durch Baustoffe, Bauchemikalien, Möbel)
Schallschutz	
Thermische Behaglichkeit	Sommertauglichkeit (Überhitzung) Behaglichkeit im Winter
<b>Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz</b>	
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 Der ganzheitliche Sanierungsprozess

### 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 5.3) enthalten.

#### 4.1.1 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 CO<sub>2</sub>-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 Anwenzezeitraum 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 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 1 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 1.
- 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 Grundlagenenerhebung 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

## 4.2 Zielformulierung

### Einleitung

In der Phase Zielformulierung wird das Sanierungsprojekt gestartet. Zuerst 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 1 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 5.4)
- Normen und Gesetze
- Software zur Berechnung der Energie- und Ökokennzahlen

## **4.3 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 Kosten-schätzung) 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 1 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 1). Zusätzliche ökologische Kriterien können in die Bestbieterkriterien aufgenommen werden. Details dazu sind in Kapitel 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 1) 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 Deckungsrücklasses<sup>4</sup> und des Haftungsrücklasses<sup>5</sup>.

## **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

---

<sup>4</sup> 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 Kautions abgesichert ist. Quelle: Bundesvergabegesetz 2002

<sup>5</sup> 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](http://www.ixbau.at))

## **4.4 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 Bauaufsicht 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.

## 4.5 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 Hilfsenergie<sup>6</sup>)
- 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

---

<sup>6</sup> 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.



## 5 Anhang

### 5.1 Muster einer Profil-Checkliste

<b>Allgemeine Gebäudebeschreibung</b>		
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	

<b>Kategorie A: Architektur (Funktion und Raum) und Bautechnik</b>		
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)	

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

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



## 5.2 Beispiele für Bestands-, Maßnahmen und Sanierungsprofil

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

Profilleiste		Bestandsprofil	Maßnahmenprofil	Sanierungsprofil
<b>Allgemeine Gebäudebeschreibung</b>				
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.	<b>Vorgabe:</b> 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.
Nutzungsqualität	Barrierefreiheit (entsprechend Bauordnung und darüber hinaus – z.B. ÖNORM)	Beim Betreten der Schulterrasse stellt die schwere Terrassenür ebenso wie der Niveausprung Gang-Terrasse eine Barriere dar. Die Möglichkeit eines barrierefreien Zugangs für Rollstuhlfahrer in die Turnhalle besteht derzeit nicht.	<b>Kat. A: Architektur (Funktion und Raum) / Bautechnik</b> <b>Vorgabe:</b> Der Übergang zur Schulterrasse und die Sanitäranlagen sind nach ÖNORM B 1600 und ÖNORM B 1602 barrierefrei zu gestalten. <b>Ziele:</b> 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.		<b>Vorgabe:</b> 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 aufgegeben. Die Wände, Decken, und Rohflutungen 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		<b>Ziele:</b> 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 Übungsraum 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.

Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden

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.	<b>Vorgabe:</b> Die Ausbauvariante des Dachgeschosses im Nord- oder Westtrakt ist im Sinne der Sommertauglichkeit zu überprüfen (max. 27°C empfundene Raumtemperatur ohne Klimaanlage). <b>Ziel:</b> Bei Übersteigen der Obergrenze der empfundene 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 ganzjährig künstliche Belichtung notwendig. Die Kellerfenster sind klein, die natürliche Belichtung ist nur über Lichtschächte vorhanden.	<b>Vorgabe:</b> Die Tageslichtsituation in den Unterrichtsräumen über Niveau ist derzeit in Ordnung. Bei Erneuerung der Fenster ist die derzeitige Tageslichtsituation zu erhalten. <b>Ziel:</b> Dachgeschob: 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 steuermärkischer 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 Rauminere reichende natürliche Beleuchtung der Räume und einem Tageslichtquotienten von mind. 1% zu planen“
Bautechnische Qualität	Sonnenschutz (Vermeidung von Überwärmung)	Die Aufenthaltsräume sind nicht mit Sonnenschutzvorrichtungen ausgestattet.	<b>Vorgaben:</b> Nachweis der Sommerauglichkeit 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.	<b>Vorgaben:</b> 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	<b>Schulgebäude:</b> Außenwände: 65 cm Vollziegelmauerwerk ohne zusätzlich Dämmung. Holzrahmenverbundfenster. Über der obersten Geschosßdecke wurde Wärmedämmung aufgebracht (Verbundelement aus 6cm Mineralwolle und 2cm Holzwoolleichtbauplatte), die Kellerdecke ist nicht gedämmt. <b>Turnsaal:</b> Außenwand: Stahlbetonkonstruktion mit Wärmedämmung; Fenster aus 3-Scheiben-Isolierglas mit Metallrahmen; Erdanliegender Boden enthält 5 cm, die oberste Decke (Flachdach) 16 cm Wärmedämmung	<b>Ziele:</b> 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 <sub>Baef</sub> 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

<b>Kategorie B: Bauökologie und -biologie</b>	
<p>Nutzungsqualität</p>	<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-Sportböden und Parkett-Schwingböden in den Turnsälen. Abgehängte Gipskartondecken in den Klassen und Verwaltungsräumen. Innendispersionsfarbe - Latex bis ca. 1,50 m über Oberkannte 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>Baustoffe</p>	<p><b>Vorgaben:</b> Bei Auswahl der Baustoffe Einbeziehung der unterschiedlichen Nutzungsanforderungen nach ökologischen Kriterien (z.B. Verlegetechnik nach EMICODE EC1 (Gemeinschaft emissionskontrollierter Verlegetechnik e.V.) oder gleichwertig)  <b>Ziel:</b> Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen soll bevorzugt werden.</p>
<p>Nutzungsqualität</p>	<p><b>Bodenleger:</b> Als Verlegetechnik sind ausschließlich EMICODE EC1 („sehr emissionsarm“) oder TÜV-emissionszertifizierte Produkte zulässig.  <b>Parkett:</b> Alle eingesetzten Chemikalien außer den Lacken müssen als „sehr emissionsarm“ (EMICODE EC 1 oder TÜV-emissionszertifiziert) klassifiziert sein.  <b>Malernarbeiten:</b> Als Innenwandfarben (inkl. Latexfarben) dürfen ausschließlich lösemittelfrei, phthalat und formaldehydfreie Produkte (Produkte werden marktüblich als ELF-Qualität vermarktet, Herstellerbestätigung) eingesetzt werden. Als Tapetenkleber sind ausschließlich lösemittelfreie Produkte zulässig. Blei- oder chromathaltige 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.  <b>Fliesen:</b> Alle Produkte (inkl. Feuchtigkeitsisolierungen) müssen lösemittelfrei sein. Oxim- und alkalisch vernetzende Silikone sind ausgeschlossen.  <b>Trockenausbau:</b> Alle Produkte müssen lösemittelfrei sein. Oxim- und alkalisch vernetzende Silikone sind ausgeschlossen.  <b>Fenster und Türen:</b> Alle Dichtungen sind grundsätzlich halogenfrei auszuführen. Montageschäume müssen HFKW-frei sein.</p>

Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden

	<p>Bauchemikalien (organische Lösungsmittel)</p>	<p>Keine Messung allfällig vorhandener Bauchemikalien von der letzten Sanierung.</p>	<p><b>Vorgaben:</b> 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.</p>	<p>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 für Bodenleger, Maler und Anstreicher sowie der Schwarzdecker werden in den Ausschreibungs-texten 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.</p>
<p>Raumluftqualität</p>	<p>Lüftung</p>	<p>Mit der gewöhnlich durchgeführten Fensterlüftung können keine befriedigenden Luftqualitäten in den Klassenräumen erreicht werden.</p>	<p><b>Vorgaben:</b> Die Reaktivierung der bestehenden Lüftungskamine ist hinsichtlich der Voraussetzungen und der möglichen Varianten zu untersuchen. Darauf aufbauend ist eine entsprechende Planung zu erstellen. Die Zulüftungen 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<sub>2</sub>-Steuerung sollte überprüft werden, um die aktuell zumeist schlechte Turnsaalluft zu verbessern.</p>	<p>Die Reaktivierung der bestehenden Lüftungskamine wird nicht umgesetzt. Die Zulüftungen 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<sub>2</sub>-Steuerung wird nicht durchgeführt.</p>
<p>Luftschadstoffe (durch Baustoffe, Bauchemikalien, Möbel)</p>		<p>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.</p>	<p><b>Vorgabe:</b> Im Zuge der Sanierung ist in den Klassenräumen, auf die Verlegung emissionsfreier Fußböden zu achten. In den Umkleieräumen 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.</p>	<p><b>Schulgebäude:</b> Austausch der bestehenden PVC-Bodenbeläge in den Klassen gegen Kautschukbeläge. <b>Turnsaal:</b> Bestehende Bodenbeläge werden gegen eine "kompakte" Schwingbodenkonstruktion (Oberbelag: Parkett) ausgetauscht.</p>
<p>Schallschutz</p>		<p><b>Schulgebäude:</b> 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</p>	<p><b>Vorgabe:</b> Im Dachgeschoß und bei der Erneuerung der Fenster muss der Schallschutz im Sinne der ÖNORM B 8115 eingehalten werden.</p>	<p>Überprüfung der Anforderungen an den Schallschutz nach steiermärkischer Bauordnung, bzw. ÖISS Richtlinien für den Schulbau (Nachweis nach ÖNORM B 8115)</p>

<p>Thermische Behaglichkeit</p>	<p>Sommertauglichkeit (Überhitzung)</p>	<p><b>Schulgebäude:</b> Speichermasse: Außenwand besteht aus Vollziegelmauerwerk, verputzt etwa 65 cm stark. Innenwände auch massiv. Keine Verschattungssysteme vorhanden. <b>Turnsaal:</b> Außenwand aus Beton, Keine Verschattungssysteme vorhanden</p>	<p><b>Ziele:</b> 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 immisionsflächenbezogenen speicherwirksamen Masse mindestens 5.000 kg/m<sup>2</sup> beträgt. Diese Anforderungen gelten auch für die ausgebauten Räume des Dachgeschosses. Die Einflussgrößen des thermischen Komforts können mittels anerkannter Programme zur dynamischen Gebäudesimulation berechnet werden (z.B. TRNSYS). Das Planungsziel gilt als erreicht, wenn eine sommerliche Überwärmung ohne Einsatz einer Klimaanlage gemäß obiger Definition vermieden wird.</p>	<p>Unterrichtsräume werden mit außenliegendem Sonnenschutz (Jalousien) ausgestattet.</p>
<p>Behaglichkeit im Winter</p>	<p>Behaglichkeit im Winter</p>	<p>Die Schule weist einen Heizwärmebedarf von ca. 89 kWh/m<sup>2</sup>a (ca. 21 kWh/m<sup>2</sup>a) auf. Die Außenmauern sind nicht gedämmt. Keine Wärmeschutzfenster. Keine Dichtungen in den Fenstern. Der Turnsaal weist einen Heizwärmebedarf von ca. 92 kWh/m<sup>2</sup>a (ca. 13 kWh/m<sup>2</sup>a) auf. Die Gebäudehülle ist durchgehend gedämmt.</p>	<p><b>Vorgaben:</b> Neue Fenster im Schulgebäude mit Wärmeschutzverglasung. Reduktion des Heizwärmebedarfs im Schulgebäude durch zusätzliche Dämmmaßnahmen im Keller- und Dachbereich.</p>	<p>Erneuerung der Fenster im Schulgebäude mit Wärmeschutzverglasung. Dämmmaßnahmen werden im ausgebauten Dachgeschoss umgesetzt.</p>

<b>Kategorie C: Ressourcenverbrauch und Nutzungseffizienz</b>		
Energetische Qualität	Heizenergie / Heizsystem	<p>Wärmebereitstellung mit Fernwärme. Die Warmwasserbereitung erfolgt im Schulgebäude dezentral elektrisch, für die Sanitäräume des Turnsaals während der Heizperiode mit Fernwärme und außerhalb der Heizperiode mit Strom. Wärmeabgabe über ungedämmte Rohre. Wärmeabgabe über herkömmliche Gliederdioden und vereinzelt durch Plattenheizkörper mit Konvektorblechen. Kein Heizungsspeicher vorhanden.</p>
Energetische Qualität	Hausenergie (Klimatisierung, Belüftung)	<p><b>Schulgebäude:</b> 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. <b>Turnsaal:</b> Die beiden Turnsälen und deren Sanitäräume 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. Wärmebereitstellung Warmwasser wird im Sommer mit Strom, in der restlichen Zeit mit Fernwärme gemacht. Warmwasserwärmespeicher für Sanitäräume der Turnsäle</p>
Energetische Qualität	Warmwasserbereitung	<p><b>Vorgabe:</b> 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>
Energetische Qualität	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/(m<sup>2</sup>a), bezogen auf die Anzahl der</p>
Energetische Qualität	Heizenergie / Heizsystem	<p><b>Vorgaben:</b> Erhöhung der Energieeffizienz der gesamten Heizungsanlage. Erhöhung der Dämmstärke bzw. Dämmung von Rohrleitungen (zumindest gemäß ONORM 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. <b>Ziel:</b> 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>
Energetische Qualität	Hausenergie (Klimatisierung, Belüftung)	<p><b>Vorgabe:</b> Reaktivierung der bestehenden Lüftungsschächte für ein bedarfsorientiertes Abluftsystem <b>Ziele:</b> 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; CO<sub>2</sub> gesteuertes Lüftungssystem im Turnsaal</p>
Energetische Qualität	Warmwasserbereitung	<p>Die Wärmebereitstellung wird nicht verändert.</p>
Energetische Qualität	Stromeinsatz	<p>Ein umfassender Ansatz zur Überprüfung der Energieeffizienz der Geräte mit Stromersatz wird nicht durchgeführt. Sämtliche Leuchten mit KVG werden auf EVG getauscht.</p>
Energetische Qualität	Heizenergie / Heizsystem	<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 Untertüppelungen werden mit Elastomer-Isolierschläuche isoliert. 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 Verwallung angeschlossen, und ebenfalls mit einer Zonenregelung versehen</p>
Energetische Qualität	Hausenergie (Klimatisierung, Belüftung)	<p><b>Schulgebäude:</b> 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. <b>Turnsaal:</b> Umbau der bestehenden Geräte für eine kombinierte Lüftungsanlage Turnsäle und Nebenräume (Auslegung der Luftmenge lt. Bundes), 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>

	<p>unterrichteten Klassen von rund 4,5 MWh pro Klasse. Im Vergleich mit dem österreichweiten Durchschnitt aller Schulen von rund 4,11 kWh/(m<sup>2</sup>a) 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 (<a href="http://www.efficient-appliances.org/Criteria.htm">http://www.efficient-appliances.org/Criteria.htm</a>, 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>
<p>Betriebskosten</p>	<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><b>Vorgabe:</b> 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><b>Vorgaben:</b> Der Erfolg einer Innovation hängt entscheidend von den begleitenden Umsetzungs-schritten 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.  <b>Ziele:</b> Ebenso ist in den Klassenräumen der Einbau eines zentralen Hauptschalters für alle Elektro-Geräte mit Ausnahme von Server, Fax, Heizung, etc. anzustreben.                  Der Einbau eines nutzer- und energieverbrauchsoptimierten Regelungssystems ist anzustreben.</p>	<p>Ein Abschätzung der künftigen Energiekosten liegt nicht vor.</p>
<p>Steuerungs- und Bedienungsqualität</p>	<p>Belüftung</p>	<p>Die Nutzer (Lehrer) und Betreiber vor Ort (Schulwart) werden hinsichtlich dem Betrieb und etwaiger Störungen der Belüftungsanlage im Turnsaal eingeschult.</p>	<p>Die Beleuchtungsanlagen der Hauptverkehrswege und der Sanitäranlagen werden über Bewegungsmelder geschaltet bzw. übergeordnet zeitgesteuert.</p>

Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden

<p>Beleuchtung</p>	<p>Automatische Regelungsmöglichkeiten der Beleuchtung in den Gängen nicht erhoben.</p>	<p><b>Ziele:</b> Beleuchtungssteuerung in den Gängen (händisch einschaltbar, automatisch (zeitgesteuert/tageslichtabhängig) ausschaltbar); Einbau eines zentralen Hauptschalters für die Beleuchtung.</p>	<p>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.</p>
<p>Heizung</p>	<p>Wärmeabgabe: Thermostatventile nur bei neuen Heizkörpern in der Bibliothek vorhanden; ansonsten händische Regelung.</p>	<p><b>Ziel:</b> 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.</p>	<p>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. Wärmeabgabe: Die bestehenden Heizkörper werden durch neue Heizkörperthermostatventile und absperrbare Rücklaufverschraubungen in Behördenausführung adaptiert. Die Bestückung der Heizkörper erfolgt mit 2/3 Thermostatköpfen und 1/3 Handräder.</p>
<p>Wasser Verbrauch</p>	<p>Der Wasserverbrauch lag im Jahr 2002 bei rund 1.600m³. Die betreffenden Kosten fallen dreifach an: für Wasserlieferung, Abwasser und Energie (Warmwasser).</p>	<p><b>Vorgabe:</b> Wassersparende Armaturen (Duschen im Turnsaalbereich, Handarmaturen am WC) helfen Betriebskosten reduzieren durch Einsparungen von Kaltwasser, Warmwasser und Abwasser. Die Durchflussgrenzen des Österreichen Umweltzeichens für diese Armaturen sind einzuhalten <b>Ziele:</b> Besonders empfohlen wird der Einsatz von Sensorarmaturen (mit Durchflussbegrenzer); Wasser-Contracting</p>	<p>Wassersparende Armaturen (Brause im Turnsaalbereich, Handarmaturen am WC) werden eingebaut.</p>



### 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.

#### 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.

#### 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?

### 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, CO<sub>2</sub>-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, Innenraumlufthqualität, Oberflächen)

### 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.

### 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.

### 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.

## 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 4) 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 4: 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
ECC- 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
LEGEPE	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

## 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.

### 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.

#### **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](http://www.ibo.at/oekopass.htm)
- [25] [www.ixbau.at](http://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

### 5.5.3 Kontakte

#### Organisation

Österreichische Energieagentur  
Austrian Energy Agency  
Otto-Bauer-Gasse 6  
A-1060 Wien  
W: [www.energyagency.at](http://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](mailto:gerhard.hofer@energyagency.at)

bauXund forschung und beratung gmbh.  
Billrothstraße 2  
A-1190 Wien  
W: [www.bauxund.at](http://www.bauxund.at)

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

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie  
Alserbachstraße 5/8  
A-1090 Wien  
W: [www.ibo.at](http://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](mailto:bernhard.lipp@ibo.at)

Architekt Dipl. Ing. Leopold Dungal  
Zirkusgasse 44  
A-1020 Wien  
[www.archimedia.at](http://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](mailto:architecture@archimedia.at)

# **Projektinformation**

## **Projekttitlel**

Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden (LCC-ECO)

## **Projektleitung**

DI (FH) Gerhard Hofer

## **Projektteam**

DI Dr. Thomas Belazzi

Arch. DI Leopold Dungal

Sabine Kranzl

DI Gerhard Lang

DI Dr. Bernhard Lipp

DI Astrid Stefanson

## **Projektpartner**

Bundesimmobiliengesellschaft m.b.H. (BIG)

BIG-Services

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kunst (BMBWK)