

# Nachhaltiges Bauen mit Investoren

Semesterarbeit von Christoph Bollinger, Beni Knecht, Urs Kormann und Boris Lukáč

NDS Energie, SS06

Zum Thema „Nachhaltiges Bauen“ gibt es bereits diverse Normen, Richtlinien und Empfehlungen. Die unterschiedlichen Werkzeuge sind allerdings teilweise wenig konkret und/oder zu wenig umfassend. Bei der Analyse von aktuellen Wettbewerbsprogrammen kann zudem festgestellt werden, dass der Begriff Nachhaltigkeit subjektiv betrachtet wird. Wir stehen aufgrund der bekannten klimapolitischen Zielsetzungen hinter der Strategie „2000-Watt-Gesellschaft“ und setzen diese in der vorliegenden Projektarbeit mit dem SIA Effizienzpfad Energie um.

Der SIA Effizienzpfad Energie hat sich zum Ziel gesetzt, den am Bau involvierten Anspruchsgruppen Zielwerte und Wege aufzuzeigen sowie Anreize zu schaffen, energieeffiziente Bauten zu erstellen.

Anhand eines konkreten Fallbeispiels wird aufgezeigt, dass die Umsetzung „Nachhaltiges Bauen mit Investoren“ ein kontinuierlicher Prozess ist. Vorgaben und Kontrollmechanismen werden als Steuerungsinstrumente festgelegt und können auch nach der Evaluierung des Auftragnehmers flexibel an die Rahmenbedingungen und Anforderungen angepasst werden. Zielsetzung ist es, möglichst sämtliche Prozesse inkl. Qualitätssicherung, Erfolgskontrolle und Bewirtschaftung zu beleuchten.

## Vorwort

Die Schweiz hat im Jahr 2005 so viel Energie wie noch nie verbraucht. (Pressemitteilung UVEK 2006)

Energiesparen und energieeffizientes Bauen darf in Anbetracht der Endlichkeit der fossilen Energien, der gravierenden Auswirkungen des sorglosen Umgangs mit Energieträgern auf das globale Klima und die damit verbundenen Schäden auf Mensch und Umwelt nicht als Thema von Experten und Fundamentalisten verstanden werden.

Mit den heute zur Verfügung stehenden Technologien könnte ein Grossteil der fossilen Energien eingespart werden. Auf nationaler Ebene fordert der Bund mit dem strategischen Papier „2000-Watt-Gesellschaft“ einen nachhaltigen und sorgsamen Umgang mit Energie. Gleichzeitig verbraucht die Menschheit nicht erneuerbare Energien in einem zunehmenden Mass, ohne dass eine Trendwende abzusehen wäre.

Die FHNW als Bauherrin der öffentlichen Hand sollte bei den geplanten Neubauprojekten als Meinungsbildnerin vorangehen, und die Bauten nach ökologischen, soziokulturellen und ökonomischen Aspekten erstellen und betreiben. Dafür stehen heute in der Praxis erprobte und anerkannte Labels wie zum Beispiel Minergie-P zur Verfügung.

Die vorliegende Projektarbeit zeigt Möglichkeiten auf, wie Bauten nachhaltig in den Bereichen Soziokultur, Ökonomie und Ökologie erstellt und betrieben werden können. Nach dem Motto: Nachhaltiges Bauen ist profitabel.

Im Rahmen der Projektarbeit wurden die Werkzeuge / Hilfsmittel Snarc, Ökobilanz, SIA 112/1, SIA 480, Kostengarant und SIA Effizienzpfad auf ihre Tauglichkeit in Bezug auf das Projektarbeitsthema analysiert und beurteilt.

Dabei wurde der Effizienzpfad als tauglichstes Werkzeug für die geplanten Neubauten definiert. Die Projektarbeit nimmt demnach auch Bezug auf die Forderungen und Grenzwerte des Effizienzpfades. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Minergie-P-Standard ebenfalls eingehalten wird.

Aus diesem Grund ist es selbstverständlich, dass insbesondere aus „Marketing-Gründen“ eine Zertifizierung nach Minergie-P angestrebt wird.



Abb. 1: Die im Rahmen der Projektarbeit betrachteten Werkzeuge

Eine detaillierte Analyse aller genannten Werkzeuge befindet sich im Anhang.

## Zielvorstellung/Vision

Die langfristigen energetischen Ziele im Gebäudebereich werden aufgrund der bekannten klimapolitischen Zielsetzungen (Kyoto-Protokoll) hergeleitet. Im Gebäudebereich soll der Einsatz nicht erneuerbarer Energien bis ins Jahr 2050 mindestens auf das Niveau der „2000-Watt-Gesellschaft“ reduziert werden. Heutige Standards im Gebäudebereich (SIA 380/1, Minergie, etc.) genügen diesen Anforderungen nicht oder sind zu wenig umfassend.

Die Zielsetzungen der „2000-Watt-Gesellschaft“ sind mit den bereits verfügbaren Technologien bei Neubauten realisierbar.

Der SIA legt mit dem Effizienzpfad Energie ein Instrument für energieeffizientes Bauen vor. Mit dieser Grundlage konkretisiert der SIA die Strategie für eine nachhaltige Entwicklung im Sinne einer höheren Energieeffizienz, den vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien und daraus folgend eine Reduktion des klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Ausstosses. Die umfassende Berücksichtigung aller energie-relevanten Themenbereiche sind neben der Betriebsenergie auch die Graue Energie und die Mobilitätsenergie vertreten.

Werden in einem „Konkurrenzverfahren“ Investoren für nachhaltiges Bauen evaluiert, sind die Rahmenbedingungen klar und verbindlich abzustecken.

## Abgrenzung

Die Arbeit beleuchtet schwergewichtig „Nachhaltigkeitskriterien“, d.h. auf übliche Vorgaben wie beispielsweise Raumprogramm, terminlicher Ablauf, gesetzliche Normen und Richtlinien, etc. wird nicht eingegangen.

## Analyse / Beurteilung Wettbewerbsprogramm FHNW Olten / ERP VISION MITTE

### Wettbewerbsprogramm FHNW Olten

Da in diesem Frühling bereits ein erster Architekturwettbewerb für einen FHNW-Neubau in Olten ausgeschrieben worden ist, haben wir anhand des veröffentlichten Wettbewerbsprogramms die Probe aufs Exempel gemacht und das Programm einer Prüfung auf die Kriterien der Nachhaltigkeit unterzogen.

### Analyse Wettbewerbsprogramm FHNW Olten

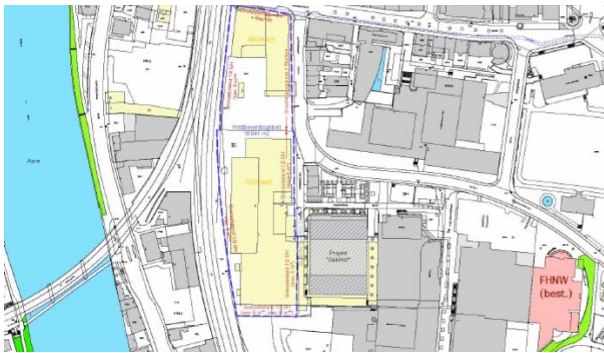


Abb. 2: Wettbewerbsperimeter FHNW Olten

Für die Realisierung der ersten Etappe und als Reserve für allfällige spätere Erweiterungen der FHNW am Standort Olten wurde im Mai 2006 vom Kanton Solothurn (vertreten durch das Hochbauamt Solothurn) ein einstufiger offener Projektwettbewerb ausgeschrieben. Ziel ist es, damit ein Projekt für eine erste Etappe von 10'500 m<sup>2</sup> HNF zu erhalten, welches später in Etappen erweitert werden kann.

Es wird im Programm eine hohe Wirtschaftlichkeit gefordert in Bezug auf Erstellungs- und Betriebskosten, eine hohe Funktionalität und ein verantwortungsvoller Umgang mit den Ressourcen über den ganzen Lebenszyklus. Leider fehlen aber konkrete, zu erfüllende Werte, und in den Beurteilungskriterien sind diese Punkte zwei unter Vielen und fallen dementsprechend wenig ins Gewicht.

Die Energiekennzahl soll so tief wie möglich ausfallen, und es wird im Minimum Minergie gefordert. Angestrebt werden soll allerdings ein Wert, welcher 15% tiefer als Minergie liegt. Auch hier gilt: Als Kriterium ist die Energie eines unter Vielen und wird nicht besonders gewichtet. Zudem ist das Verfahren so angelegt, dass die Überprüfung der Einhaltung der Energie-Kriterien erst erfolgt, nachdem der grösste Teil der Projekte

bereits ausgeschieden wurde. Somit ist klar, dass die Gestaltung und die Energie nicht mindestens gleich gewichtet werden.

Nachhaltiges Bauen wird bei den Kriterien gleichgesetzt mit Energie, Ökologie, Innenraumklima und Lebensdauer, obwohl durchaus weitere Aspekte der Nachhaltigkeit im Wettbewerbsprogramm enthalten sind (Investitions-, Betriebs- und Unterhaltskosten; Funktionsnutzen, Flexibilität, zukünftige Erweiterbarkeit).

Unter dem Titel „Ökologie“ ist zu lesen:

„Es gelten die heutigen Anforderungen des nachhaltigen Bauens (z.B. entsprechend der SIA-Empfehlung 112/1, 2004)“. Diese Formulierung zeigt aber bereits, dass einiger Interpretationsspielraum da ist. Warum heisst es nicht einfach: Es gilt die SIA-Empfehlung 112/1 2004?

In Bezug auf die geforderte Materialökologie und Raumluftqualität ist unklar, wie die Einhaltung kontrolliert wird. Ist ein Materialkonzept im Wettbewerbsstadium bindend? Wieviele Materialien können gar nicht bereits im Wettbewerbsstadium festgelegt werden, oder werden während der Ausführung geändert?

Im Wettbewerbsprojekt sind insgesamt 200 Parkplätze für Personal, Lehrpersonen, Studierende und Besucher nachzuweisen. Obwohl die Parkplätze bewirtschaftet werden sollen, stellt sich die Frage, ob an dieser Lage (unmittelbar neben dem Bahnhof Olten) nicht ein Verzicht auf einen grossen Teil dieser Parkplätze angebracht wäre.

Die Absichtserklärung des Veranstalters zur Ausführung lässt vermuten, dass die Ausführung des Projektes zusammen mit einem GU angestrebt wird.

## Beurteilung

Die Wettbewerbsausschreibung für die FHNW in Olten berücksichtigt einige wesentliche Aspekte nachhaltigen Bauens, vorab in den Bereichen zukunftsfähige / anpassungsfähige Struktur, Bauökologie, Energie, sowie behindertengerechtes Bauen. Die Gewichtung dieser Punkte in der Bewertung der eingereichten Projekte ist jedoch zum Teil unklar oder ein Punkt unter vielen anderen. Es ist nicht gesichert, dass ein in Sachen Energie / Bauökologie nachhaltiges Projekt zur Ausführung empfohlen wird.

Mit der Minimalanforderung Minergie beschreitet der Auslober kein Neuland, sondern übernimmt lediglich den ohnehin bald bei jedem Architekturwettbewerb der öffentlichen Hand üblichen Standard. Der angestrebte, um 15% bessere Wert kann mit dieser Programmformulierung nicht ernst genommen werden.

Noch nicht klar ist, nach welchem Modell die Ausführung des ausgewählten Projektes geschehen soll (GU?) und wie die Einhaltung einzelner Punkte der Nachhaltigkeit bei der Ausführung garantiert werden soll.

## VISIONMITTE



Abb. 3: Areal VISIONMITTE, Brugg / Windisch

Für das Areal VisionMitte in der Nähe des Bruggner Bahnhofes, auf Gemeindegebiet von Windisch und Brugg, auf welchem die Neubauten der FHNW im Kanton Aargau zu stehen kommen, wurde ein Entwicklungsrichtplan (ERP) erarbeitet, welcher auf den folgenden Grundlagen basiert:

- Parallelprojektierung (2002/03)
- Gesamtkonzept Raumentwicklung (2003)
- Städtebaulicher Wettbewerb mit den Strukturelementen Raumentwicklung (2004)
- Masterplan Campus VISIONMITTE (2005)
- Studienauftrag Sportanlagen Mülimatt (2005)
- verschiedene verkehrsplanerische Grundlagen, insbesondere im Zusammenhang mit der Sanierung der Kantonsstrasse (K117), einer möglichen kantonalen Entlastungsstrasse entlang der SBB Gleise (NK118) und dem Busterminal Süd (Stand 2005)
- Sondierungen Archäologie (2002-2004)
- Machbarkeitsstudie Personen- und Radunterführung (2005)

Wie ist der ERP aber in Bezug auf die Nachhaltigkeit zu beurteilen? Schafft er Grundlagen, welche die Realisierung nachhaltiger Gebäude erleichtert oder voraussetzt?

### Analyse ERP VISIONMITTE

Der Entwicklungsrichtplan ist die planerische Leitlinie für die Entwicklung des Gebietes VisionMitte in Brugg und Windisch. In diesem Gebiet gibt es bereits mehrere Gebäude der FHNW, und es werden weitere dazu kommen.

Die nachhaltige Entwicklung des Gebietes VisionMitte ist zu Beginn das erklärte Ziel des Entwicklungsrichtplanes.

Im Detail gibt es aber bei näherer Betrachtung diverse Punkte, welche einer nachhaltigen Entwicklung nicht oder nur bedingt entsprechen:

- Minergie (nur) für Neubauten
- Umweltfreundliche Energieträger (z.B. Gas oder Wärmeverbund)  
Unter Punkt 6. Energie wird dann ein hoher Anteil an erneuerbaren Energiequellen angestrebt. Offenbar ist hier konzeptioneller Nachholbedarf vorhanden.

Bei den ökologischen Anliegen enthält der ERP ein buntes Gemisch von Massnahmen, welche die

Umgebungsgestaltung betreffen, und solche für Baustoffe und Materialisierung inklusive Recycling.

### Beurteilung

Der ERP VISIONMITTE soll zu einer nachhaltigen Entwicklung des Gebietes führen. Diese ist an sich positiv zu werten. Es ist aber die Frage zu stellen, wie denn der Vergleichszustand ist. Die konkreten Punkte in Sachen Energie und Bauökologie, sowie Zuständigkeiten für diese Massnahmen lassen aber daran zweifeln, ob die gut gemeinten Ansätze tatsächlich so umgesetzt werden. Die Frage stellt sich, ob in einem Wettbewerbsverfahren „härtere“ Forderungen an Projekte gestellt werden können, resp. gegenüber einem Investor oder GU durchgesetzt werden könnten. Weshalb zu sanierende Gebäude nicht auch Minergiestandard zu entsprechen haben, ist nicht einsichtig.

Bei einer Überarbeitung des ERP, insbesondere nach dem Energiekonzept Windisch und einer Studie „Wärmeproduktion und -verteilung“ ist der ERP in diesen Bereichen anzupassen.

Ebenfalls sollte bei einer Anpassung Minergie für zu sanierende Gebäude und ein höherer Standard für neue Gebäude in den ERP einfließen. Es wäre auch zu prüfen, ob Wettbewerbe nach Snarc, SIA Effizienzpfad Energie, SIA 112/1 mindestens für Bauten des Campus und für Wohnbauten ins Auge zu fassen sind.

### Fazit

Dies ist also der aktuelle Stand in Sachen „Nachhaltiges Bauen für die FHNW“. Würden die Bauten für die FHNW nach diesen Definitionen von Nachhaltigkeit gebaut, so würden sie den vom Bundesrat postulierten Zielen der „2000-Watt-Gesellschaft“ nicht entsprechen. Dies widerspricht wiederum der Vorbildfunktion, welche die FHNW für die Standortkantone, für die StudentInnen, ja vielleicht für die ganze Schweiz übernehmen möchte.

Wir haben uns deshalb zum Ziel gesetzt, ein Modell zu erarbeiten, welches der FHNW einen nachhaltigen Gebäudepark sichern soll, und somit langfristig günstige Betriebskosten.

### Ausgangslage

Die nachfolgend bearbeiteten Beiträge basieren auf der Annahme, dass es sich um einen offenen Investorenwettbewerb (kein Einladungsverfahren) handelt. Beim Projekt soll ein Neubau realisiert werden. Die entsprechende Bauparzelle ist bekannt.

Beim Auftragnehmer handelt es sich um einen Totalunternehmer mit entsprechendem Planungsteam. Der Investor bzw. Kapitalgeber wird ebenfalls vom TU mitgebracht und ist damit eigentlicher Ansprechpartner für die Bauherrschaft und den Nutzer. Der Ausbau liegt ebenfalls in der Verantwortlichkeit des Auftragnehmers.

Die Vertragsparteien einigen sich auf eine festgeschriebene Mindestmietdauer von beispielsweise 20 Jahren mit der Option, das Mietverhältnis danach zu verlängern.

**Prozessdefinition**

**Kontinuierliche Verbesserung des Umweltqualitätsmanagementsystems  
Mögliche Rückkoppelung während des laufenden Prozesses**

Prozessname:	Bedarfsermittlungsprozess	Evaluierungsprozess	Ausführungsprozess	Qualitätssicherungsprozess
<b>Prozesseigner</b> ist der Hauptverantwortliche	Nutzer	Kanton, Projektleiter oder Bauherrenvertreter	Investor/ Gesamtleistungserbringer	Kanton, Projektleiter oder Bauherrenvertreter
<b>Prozesskunden</b> sind die Empfänger von Leistungen dieses Prozesses	Kanton, Projektleiter oder Bauherrenvertreter	Investor/ Gesamtleistungserbringer	Kanton, Projektleiter oder Bauherrenvertreter	Nutzer
<b>Anforderungen</b> und Erwartungen aller Empfänger dieses Prozesses	Projekt gemäss ökonomischen, ökologischen und soziokulturellen Anforderungen festlegen	Investor wird bestimmt und erfüllt die an ihn gestellten Nachhaltigkeitskriterien und kann diese umsetzen	Transparente und kooperative Projektumsetzung; Erfüllung des <b>Grundsatzdokumentes</b> ; Interaktive Zusammenarbeit	Projekt- und Qualitätsbeurteilung nach den Nachhaltigkeitskriterien
<b>Prozesszweck</b> (Prozessabsicht, Prozessvision) zeigt auf, was in erster Priorität mit dem Prozess erreicht werden soll. <i>Es wird sichergestellt, dass...</i>	...die Bedürfnisse eines Projektes möglichst genau beschrieben und definiert werden können, um diese in einem Grundsatzdokument festzulegen	...der Investor in einem Evaluationsverfahren aufgrund der <b>Bedarfsermittlung</b> beauftragt werden kann. → Wettbewerbsverfahren	...die gestellten Anforderungen bei der Planung, Ausführung und beim Betrieb nach Projektmanagementstandards umgesetzt werden in Einbezug der Nachhaltigkeitskriterien	...die Nachhaltigkeitskriterien kontrolliert werden; Erfahrungen und Daten gesammelt werden für: → Betriebsoptimierungen → Wissenspool
<b>Prozessgrundsätze</b> (Prozessleitbild) beschreibt wesentliche Leitlinien, welche die Verwirklichung des Prozesszwecks unterstützen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entscheidungen aufgrund von Zahlen und Fakten</li> <li>• Wissensaustausch aller Beteiligten (Wissenspool).</li> <li>• Informationsaustausch</li> <li>• Grundsatzentscheid → Stossrichtung</li> <li>• Planungsprogramm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klare Definition der Nachhaltigkeitskriterien</li> <li>• 2000W Gesellschaft</li> <li>• Festgelegter Zeitrahmen</li> <li>• Festlegung der Bring- und Holschuld</li> <li>• Erfolgsbeteiligung</li> <li>• ISO 14001 Zertifizierung des Investors</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbeziehen Prozesskunde</li> <li>• Codes of Conduct</li> <li>• Ökoeffizienz</li> <li>• Corporate Social Responsibility</li> <li>• Überwachung, Reporting nach definierten Kriterien</li> <li>• Abschluss und Kontrolle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltigkeitsberichterstattung</li> <li>• Regress auf Investor</li> <li>• Verbesserungsmanagement → Lernen aus Erfahrung → In Planung einfließen</li> <li>• Datenerfassung</li> </ul>
<b>Prozessmessgrößen</b> dienen der Steuerung und Optimierung des Prozesses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenfestlegung</li> <li>• Nutzungsfestlegung</li> <li>• Grenzwerte (W/m2a)</li> <li>• Flexibilität</li> <li>• Erweiterbarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielwerte gemäss Standard</li> <li>• Festgelegte Kriterien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Life cycle analysis</li> <li>• Ökobilanz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mess- u. Regelkonzept</li> <li>• Energieverbrauch</li> </ul>
<b>Standards</b> Gesetze, Normen Vorschriften	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIA Effizienzpfad Energie</li> <li>• Minergie-P</li> <li>• SNARC</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provisorisches Minergie-P-Zertifikat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Labelübergabe Minergie-P</li> </ul>
<b>Hilfsmittel</b> Anschlussdokumente, Arbeitspapiere, Tools	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programm Investorenwettbewerb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorprüfung</li> <li>• Jurierung</li> <li>• Wettbewerbsbericht</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messprotokoll</li> <li>• V. Messprojekt des Bundes (Subventionen)</li> </ul>

## Bedarfsermittlung

## Commitment

Die FHNW hat ein explizites Commitment (Vereinbarung) für die Nachhaltigkeit bekannt gegeben. Dieses ist in der Rede von Richard Bühler, Direktionspräsident der FHNW, an der Eröffnung der Fachhochschule Nordwestschweiz in folgendem Wortlaut wiedergegeben: „Wir wollen eine FH sein, an der das eigene Wirken zur Nachhaltigkeit beiträgt.“

## Ablauf

Im Bedarfsermittlungsprozess wird in einem Grundsatzdokument festgelegt, in welchem Masse die FH ihre nachhaltigen Vereinbarungen umsetzen will. Dabei werden die Anforderungen gemäss ökonomischen, ökologischen und soziokulturellen Kriterien festgelegt.

Mit dem Grundsatzdokument wird die FHNW (Nutzer) dem Kanton (Bauherr) verbindlich seine Erwartungen bzw. Empfehlungen an das Projekt mitteilen und festlegen.

## Evaluation und Auswahl des Investors

### Ziel

Der Evaluation des Investors muss schon in der strategischen Planung des Bauprojektes genügend Zeit und Gewicht eingeräumt werden, um ein Bauprojekt nach nachhaltigen Kriterien erstellen und betreiben zu können. Die Evaluation und Auswahl des Investors muss nachvollziehbar, transparent und messbar erfolgen.

Das Zusammenarbeiten mit einem Investor ist im vorliegenden Fall der FH-Neubauten eine längerfristige Beziehung zwischen dem Standortkanton und dem Investor als Ersteller und Betreiber der Schulbauten. Gerade deshalb ist es für beide Parteien unabdingbar, eine Win-Win-Situation zu erreichen.

## Vorgehen und Evaluation

Die Evaluation muss als Managementprozess geplant und durchgeführt werden. Dabei werden vom Hochbauamt des Standortkantons evtl. mit externen Fachpersonen in Zusammenarbeit mit den künftigen Anspruchsgruppen die für das Projekt relevanten Punkte vor der Ausschreibung des Investorenwettbewerbes präzise definiert.

Der gesamte Evaluationsprozess soll von einer im Projekt nicht involvierten Person moderiert und geleitet werden. Um die Evaluation möglichst transparent ablaufen zu lassen, kann auf die Methode der wertorientierten Lösungsfindung (z.B. Nutzwertanalyse, Zielsystem) zurückgegriffen werden.

**1. Konstituierung einer Arbeitsgruppe zur Evaluation** bestehend aus Nutzer / Kanton / Fachpersonen Nachhaltigkeit; erarbeitet Raumprogramm und Wettbewerbsvorgaben (Gestaltung, Verkehr, Materialisierung)

**2. Ausschreibung offener Investorenwettbewerb** nach den in 1. festgelegten Kriterien durch Hochbauamt des Kantons als Vertretung der Nutzer

**3. Prüfung, Auswertung und Jurierung der eingegangenen Angebote** nach festgelegten Kriterien und Gewichtung durch interdisziplinäre Jury

**4. Vertragsabschluss Investor / Vertreter Nutzer** mit klaren Zielwerten in Bezug auf Gestaltung, Nachhaltigkeit, Kosten und Betriebskosten

Abb. 4: Phasen der Evaluation

## Vorgaben und Kriterien

Ein potentieller Investor ist in erster Linie an einer möglichst hohen Rendite interessiert, was tiefe Erstellungs- und Folgekosten bedingt. Energieeffiziente Bauten bieten trotz der unbestrittenen höheren Erstellungskosten im Vergleich zu „konventionellen“ Gebäuden gute Voraussetzungen für eine langfristig gute Rendite. So müssen nachhaltige Gebäude minutiös geplant werden, um die angestrebten Standards und Zertifizierungen zu erreichen. Die sorgfältige und umfassende Detailplanung vermindert Unklarheiten auf der Baustelle, was sich wiederum positiv auf die Erstellungskosten auswirkt. Eine energieeffiziente Bauweise wirkt sich auch positiv auf die Folgekosten (Betrieb und Unterhalt) aus:

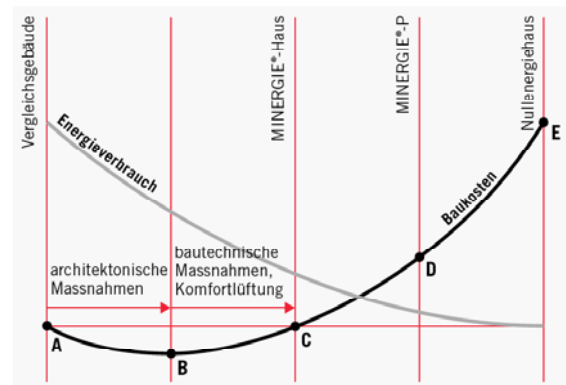


Abb. 5: Verlauf Baukosten / Energieverbrauch

Durch eine minutiöse Planung und sorgfältige Ausführung weisen energieeffiziente Bauten eine geringere Anfälligkeit gegenüber Bauschäden auf, was sich positiv auf die laufende Instandhaltung und die Erneuerungszyklen auswirkt.

Die Benchmarks zum Erstellen respektive für den Betrieb müssen bei jedem Projekt einzeln betrachtet und analysiert werden.

## Zeitliche Komponente und Anreize

Wie beim SIA-Kostengarant könnte für den Betrieb eines Gebäudes ein ähnliches Modell umgesetzt werden. So würde für den Investor ein monetärer Anreiz bestehen, ein Gebäude mit möglichst tiefem Ressourcen-Einsatz zu betreiben, oder den Bedarf mit erneuerbaren Energien zu decken. Nicht darunter leiden darf der Komfort und die Behaglichkeit, da gerade in einem Schulgebäude mit einer langen Verweildauer der Nutzer gerechnet werden muss. Die Anforderungen und Anreize können in einer Leistungsvereinbarung mit gekoppeltem Bonus-/ Malus-System beschrieben werden. Im Kapitel „Controlling“ wird vertieft auf die Leistungsvereinbarung eingegangen.

## Beurteilungskriterien

Folgende Kriterien sollen nach den üblichen Gewichtungen und „Güterabwägungen“ der Entscheidungsträger beurteilt werden:

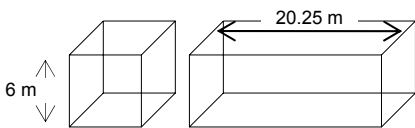
- Zielwerte (SIA Effizienzpfad Energie)  
Einhaltung der Zielwerte ist für die weitere Prüfung zwingend!
- Gestaltung  
(Konzept, Qualität, Orientierung, etc.)
- Nutzen  
(Organisation, Flexibilität, Erweiterbarkeit, etc.)
- Kosten  
(jährliche Gesamtmietkosten)

## Zielwerte

Die energierelevanten Vorgaben im Wettbewerbsprogramm lassen sich aus dem „SIA Effizienzpfad Energie“ wie folgt ableiten resp. zusammenfassen. Die Zielwerte auf Stufe Primärenergie sind wie folgt zu erreichen:

### Graue Energie: Neubau: 100 MJ/m<sup>2</sup>\*a

- Grosse und kompakte Volumen planen



	Würfel 6 m	Würfel 9 m	Längsquader
Oberfläche/ Volumen O/V	1.00 m <sup>-1</sup>	0.666 m <sup>-1</sup>	0.765 m <sup>-1</sup>
Geschoss- fläche GF	76 m <sup>2</sup>	243 m <sup>2</sup>	243 m <sup>2</sup>
Total MJ/m <sup>2</sup> GF	<b>5000</b>	<b>2311</b>	<b>2831</b>

Abb. 6: Gebäudehüllenfläche zum Volumen aus Statusbericht Graue Energie von H. Preisig

- Unterniveaubauten, insbesondere im Grundwasserbereich, minimieren

- Eine der Nutzung entsprechende Graue Energie sparende Bauweise wählen
- Nutzungsflexibel und mit konsequenter Systemtrennung bauen

### Raumklima: Neubau: 90 MJ/m<sup>2</sup>\*a

Damit die unterschiedlichen Erneuerungszyklen der primären-, sekundären und tertiären Gebäudestruktur berücksichtigt werden, müssen diese jeweils unabhängig voneinander erneuert werden können. Vor allem das Erneuerungspotential der Gebäudetechnik ist aufgrund technologischer Entwicklungen in genügendem Umfang zu berücksichtigen.

Die nutzungsbedingten Anforderungen müssen die gültigen Normen bzw. Richtlinien erfüllen.

Der sommerliche Wärme- resp. Überhitzungsschutz ist primär mit architektonischen Lösungen zu berücksichtigen.

Die zu erwartenden Raumlufttemperaturen während den Sommermonaten sind für einen repräsentativen Raum bzw. eine Raumgruppe mittels dynamischer Simulation plausibel auszuweisen (z. B. Anzahl h/a >26°C oder Angaben über die Behaglichkeit h/a über PPD 10%).

### Warmwasser: Neubau: 15 MJ/m<sup>2</sup>\*a

Ein Konzept für die Warmwassererzeugung ist vorzusehen.

### Licht und Apparate: Neubau: 65 MJ/m<sup>2</sup>\*a

- Tageslichtnutzung
- Energieeffiziente Geräte
- Bedarfsabhängige Lichtsteuerung

Grundsätzlich gelten die Anforderungen nach SIA 380/4 „Elektrische Energie im Hochbau“.

### Mobilität: Neubau: 80 MJ/m<sup>2</sup>\*a

- Geeignete Standorte wählen in Bezug auf die Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr und in Bezug auf Angebot und Vielfalt an Infrastruktur für den Alltag.
- Falls überhaupt nötig, Parkierungsmöglichkeiten mit einer möglichst geringen Belastung des Grundstücks anstreben.  
Mit einer für den Nutzer unattraktiven Parkplatzbewirtschaftung Anreize für den ÖV schaffen (z. B. progressive Parkplatzgebühren).
- Attraktive Wegverbindungen für Fussgänger und Abstellanlagen für Velos schaffen.
- Angebote prüfen, wie z.B. im Mietzins enthaltene Abonnemente für den ÖV, Carsharing, Carpooling.

## Zusatzanforderungen

- Ein Konzept für eine Regenwassernutzung mit Versickerungsflächen ist zwingend vorzusehen.
- Abwärmenutzung (Gewerbliche Kälte, u. a.)

## Controlling

### Allgemein

Folgende Kriterien sind anhand von Plangrundlagen aufzuzeigen:

- Visualisierung Energiebezugsfläche, Dämmperimeter, Nutz- und Erschliessungsflächen
- Aufzeigen der räumlichen Nutzungsflexibilität

### Kosten

Dem Zielkonflikt Investitions- vs. Betriebskosten (Investor-/Nutzerdilemma) wird durch die Berechnung der zu erwartenden jährlichen Gesamtmietkosten entgegengewirkt. Die Gesamtmietkosten werden also vorgängig aufgrund des Projektwettbewerbs transparent berechnet. Selbstverständlich sind variable Kostenstellen wie Kapitalzinse und/oder Energiepreise einzeln auszuweisen und je nach Marktsituation variabel. Dem Nutzer wird ein jährlicher Basis-Mietzins für eine vordefinierte Mindestmietdauer (z. B. 20 Jahre) unter Einbezug der Nebenkosten offeriert.

In den Gesamtmietkosten sind folgende Abgrenzungen vorzunehmen:

- Kapitalkosten (Verzinsung / Amortisation)
- Betriebskosten (Nebenkosten)
- Unterhaltskosten (Werterhaltung)

### Graue Energie

Um ein Projekt nach seiner „Grauen Energiedimension“ zu evaluieren bietet sich die Möglichkeit, mit Vergleichswerten zu arbeiten. Die Ermittlung und Auswertung der Resultate sollte von einer unabhängigen Fachstelle (Umweltingenieur) erfolgen. Die Berechnung der grauen Energie und anderen Indikatoren sollte dem Investor auch die Möglichkeit geben, Verbesserungen und Optimierungen in einer frühen Projektphase (Entwurf) am Projekt vorzunehmen.

Folgende Berechnungen sollten durchgeführt und als Indikator mit dem Projekt abgegeben werden:

- Gebäudehüllenfläche zur Energiebezugsfläche
- Gebäudehüllenfläche zum Volumen
- Berechnung der Grauen Energie nach EKG-Element (z.B. Fassade, Dach, Boden)
- SNARC (Grobabschätzung)
- Life cycle analysis
- Ökobilanz

## Raumklima und Warmwasser

- Energiekonzept inkl. Energieflussdiagramm für HLKSE-Anlagen mit spezifischen Energiekennzahlen in  $[MJ/m^2 \cdot a]$ .
- Strichkonzept der gesamten HLKSE-Anlagen inkl. Medienerzeugung- und Erschliessung.
- Prinzipschemata / Mess- und Regelkonzept im Hinblick auf einen möglichst bedarfsabhängigen Betrieb, Optimierungsmöglichkeiten während dem Betrieb und Erfolgskontrolle nach Inbetriebnahme der Anlagen.

## Licht und Apparate

- Beleuchtungskonzept mit den Angaben der Beleuchtungsstärken (Zoneneinteilung)
- Bereichsabhängige Anpassung der Beleuchtungsstärken
- SIA 380/4, Elektrische Energie im Hochbau als Standard
- Energieeffiziente Apparate verwenden und einsetzen

## Mobilität

Die Standortwahl kann aufgrund einer Modellrechnung Aufschluss über die prognostizierte Verkehrsbelastung geben und als Entscheidungsgrundlage dienen.

Es wird eine Zusammenarbeit von spezialisierten VerkehrsplanerInnen und Mobilitätsfachleuten mit Bauherren/Investoren angestrebt. Diese prüfen die bereits in Kapitel „Zielwerte“ definierten Kriterien.

## Ausführung

### Allgemein

Die Ausführungsphase bietet der FHNW die Gelegenheit, mittels im Vorfeld angelegter Parameter die Ausführung und Qualität des Bauwerks zu überwachen.

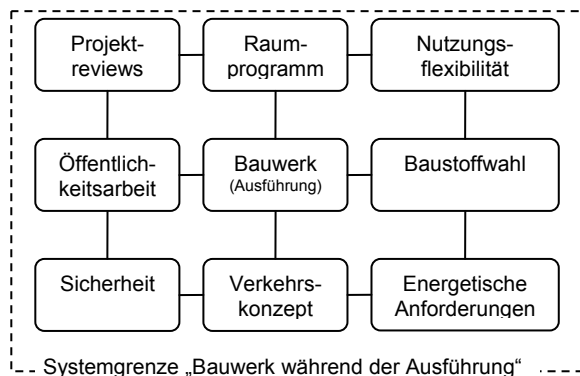


Abb. 7: Mögliche Darstellung von Systemparametern.

Die im Vorfeld definierten Parameter und Systemgrenzen dienen vor allem dazu, mögliche Fehlentwicklungen früh zu erkennen und in Zusammenarbeit mit dem Leistungserbringer zu eliminieren. Die dabei definierten Kontrollparameter sollen konsequent auf die Projektziele und Anforderungen ausgerichtet werden.

### Projektänderung

Allfällige Projektänderungen während der Bauzeit müssen integral und über das gesamte Projekt betrachtet werden. Bei Projektänderungen muss eine Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Berücksichtigung aller massgebenden Faktoren (interne und externe Kosten) erstellt werden, um die Änderung transparent monetär bewerten zu können.

So sind Änderungen zum Beispiel in Abstimmung mit dem Energiekonzept durchaus möglich, sofern sie innerhalb des Kostenrahmens, der Projektvorgaben und ohne Verzögerungen realisierbar sind.

### Controlling

Damit das umfassende Controlling gewährleistet ist, bietet sich ein PQM-Mandat (Projekt-Qualitäts-Management) an. Die spezialisierte Fachfirma, welche im Einladungsverfahren evaluiert wird, begleitet die Bauherrschaft / den Nutzer während des gesamten Bauprozesses inkl. Betriebsoptimierung und Erfolgskontrolle. Bei der Evaluation dieses Auftragnehmers stehen sowohl Fachwissen wie auch Unabhängigkeit im Vordergrund.

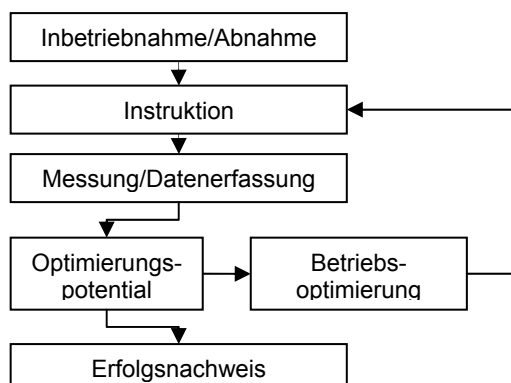
Die Projektgrösse erfordert vorgängig definierte Meilensteine gemäss Terminvorstellungen der Bauherrschaft. In Anlehnung an das SIA-Leistungsmodell werden nach Abschluss der einzelnen Phasen „Projekt-Reviews“ durchgeführt. Zusätzlich können beide Parteien nach Bedarf Zwischenbesprechungen durchführen.

In den Reviews werden die definierten Projektvorgaben, Grundlagen und Kennzahlen anhand des aktuellen Bearbeitungsstandes vorgestellt, erläutert und hinterfragt. Offensichtliche Abweichungen von den Projektvorgaben sind durch den Investor zu begründen.

### Qualitätssicherung

### Betriebsoptimierung/Erfolgskontrolle

Ablauf Betriebsoptimierung/Erfolgskontrolle:

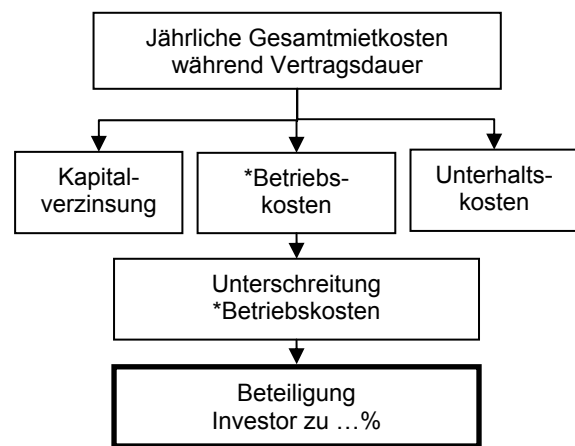


### Erfolgsbeteiligung

Wie bereits erwähnt, werden die jährlichen Gesamtmietkosten unter Einbezug der Betriebs- und Unterhaltskosten detailliert ermittelt.

Mit einem vorgängig definierten Modell soll der Investor an der Minimierung der Betriebskosten interessiert sein resp. bei allfälliger Unterschreitung der Zielwerte beteiligt werden. Das Modell könnte wie folgt aussehen:

Damit der Investor nicht vom Fehlverhalten des Nutzers abhängig ist, übernimmt der Investor wie bereits erwähnt die Betriebsoptimierung. Zudem kann er mit einer umfassenden Betriebsinstruktion das Nutzerverhalten massgeblich beeinflussen.



\* Betriebskosten:

HLKS-Anlagen inkl. elektrische Hilfsbetriebe (Ventilatoren, Pumpen, Kompressoren, etc.)

Nicht darin enthalten ist der stark nutzungsbedingte Stromverbrauch für beispielsweise Licht und elektrische Apparate für den Schulbetrieb.

### Bewirtschaftung

Damit die Zielsetzung „Nachhaltiges Bauen mit Investoren“ nicht nur kurzfristig erreicht wird, verpflichtet sich der Nutzer (FHNW) gegenüber der Bauherrschaft (Kanton) einen „Energiebeauftragten“ zu stellen.

Seine Aufgaben beinhalten schwergewichtig folgende Themen:

- Bewirtschaftung einer detaillierten Energiebuchhaltung
- Marktbeobachtung (Erneuerungspotential aufgrund technologischer Fortschritte)
- Sensibilisierung des Nutzerverhaltens

Werkzeuge Grundlagen

Kriterium	Ökologie	Soziokultur	Ökonomie
Werkzeuge/ Methode			
Snarc			
Ökobilanz			
SIA 112/1			
SIA 480			
Kostengarant			
SIA-Effizienzpfad			




	= Deckt den Themenbereich ab
	= Deckt den Themenbereich teilweise ab
	= Deckt den Themenbereich nicht ab

Abb. Matrix der analysierten Werkzeuge bezüglich der definierten Nachhaltigkeitsfaktoren

Werkzeug:	<b>SNARC (Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Architekturprojekten für den Bereich Umwelt)</b>	
Phase gem. SIA 102:	Vorstudie	
Allg. Beschrieb:	<p><i>Beschrieb:</i>            Snarc ist eine Methode zum Beurteilen umwelttechnischer (ökologischer) Faktoren. Snarc beschreibt nur direkt messbare, gebäudenahe Faktoren (-&gt; keine Ökobilanzierung). Die Methode wurde primär für den Architekturwettbewerb nach SIA 142 entwickelt, ist aber auch für Studienaufträge anwendbar. Die SNARC-Methode geht grundsätzlich von einem Betrachtungszeitraum eines Gebäudes von 30 Jahren aus.</p> <p><i>Aussage und Vergleichswerte:</i>            - Prozent-Werte bei Grün- und Versickerungsflächen            - Ressourcenaufwand (graue Energie) für den Rohbau            - Ressourcenaufwand für den Betrieb (Bezug zu SIA 380/1)            - Qualitative Beurteilung der Funktionstüchtigkeit</p> <p>Die Wettbewerbsprojekte können anhand der SNARC-Kriterien qualitativ und quantitativ auf ihre Nachhaltigkeit verglichen werden.</p>	
Beurteilung nach den 3 Säulen der Nachhaltigkeit		
Ökologie	Ökonomie	Soziokulturell
SNARC beurteilt die umwelttechnischen (ökologischen) Aspekte eines Projekts anhand von definierten Parametern. Über den Energiebedarf und einiger qualitativ beschriebener Faktoren können verschiedene Projekte auf ihre Ökologie überprüft und verglichen werden. SNARC lässt jedoch offen, wie die Nachhaltigkeit im gesamten Wettbewerb gewichtet werden sollte.	SNARC lässt offen, wie die Ökonomie berücksichtigt wird. Ökonomische Fakten können nur indirekt über den Energieverbrauch des Gebäudes während des Betriebs ermittelt werden, was jedoch nicht Sinn und Zweck der Methode ist.	Soziokulturelle Faktoren werden in SNARC nicht direkt analysiert. Über die Funktionstauglichkeit lässt sich nur eine unpräzise Aussage machen.

Werkzeug:	<b>Ökobilanz</b>	
Phase gem. SIA 102:	Vorstudie (Typologie), Projektierung (Konstruktion, Material, HLK)	
Allg. Beschrieb:	<p>Wesentliche Merkmale für eine Ökobilanzmethode sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Erfassung der Stoff- und Energieströme sowie Ressourcenbedarf (Flächenbedarf, mineralische Ressourcen etc.) und weitere Umwelteinwirkungen wie Lärm eines Systems</li> <li>• die Erfassung dieser Größen über den <b>gesamten Lebensweg</b></li> <li>• die Bewertung dieser Einflüsse nach ökologischen Kriterien</li> </ul> <p>Die Ökobilanz ist eine quantitative Methode zur Beurteilung der Umwelteinwirkungen durch menschliche Tätigkeiten.</p> <p>Vorgehensweise:            In einem ersten Schritt werden die Waren-, Stoff- und Energieflüsse sowie der Ressourcenbedarf erfasst. Anschließend werden die Auswirkungen auf die Umwelt mit Hilfe von gewählten Indikatoren, welche diese Wirkungen beschreiben, bestimmt. Weiter kann eine Bewertung der verschiedenen Umweltauswirkungen durch eine entsprechende Gewichtung erfolgen.</p> <p>Die Ökobilanz gibt damit Auskunft über Auswirkungen eines Produkts, eines Prozesses, eines Betriebs oder einer Maßnahme auf die Umwelt. Somit kann mit einer Ökobilanz eine Aussage über die Materialwahl, über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks, über einen Umbau, über eine Renovation, über den betrieblichen Unterhalt etc. in Bezug auf <b>Umweltauswirkungen</b> gemacht werden.</p>	
Beurteilung nach den 3 Säulen der Nachhaltigkeit		
Ökologie	Ökonomie	Soziokulturell
Umweltauswirkungen können mit einer Ökobilanz erfasst und daraus Optimierungspotentiale eruiert werden.	Keine direkte Beurteilung.	Keine direkte Beurteilung.

Werkzeug:	<b>Empfehlung SIA 112/1 (2004)</b> <i>Nachhaltiges Bauen - Hochbau</i>	
Phase gem. SIA 102:	Es handelt sich um eine Ergänzung zum Leistungsmodell SIA 112, d.h. es werden grundsätzlich alle Phasen abgedeckt.	
Allg. Beschrieb:	<p>Die Empfehlung ist in folgende Teilbereiche gegliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Bereich Gesellschaft</b> („Soziokulturell“)</li> <li>- <b>Bereich Wirtschaft</b> („Ökonomie“)</li> <li>- <b>Bereich Umwelt</b> („Ökologie“)</li> </ul> <p>In allen Teilbereichen werden die zu erbringenden Leistungen je Beurteilungskriterium genannt, konkrete Angaben sind insbesondere in folgenden Phasen ersichtlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>strategische Planung</b></li> <li>- <b>Vorstudien</b></li> <li>- <b>Projektierung</b></li> </ul> <p>In den Phasen Ausschreibung / Realisierung werden meistens keine konkreten Angaben gemacht („Gemäss Stand der Technik“) In der Phase „Schnittstelle zu Bewirtschaftung“ werden gute Tipps und sinnvolle Hinweise gemacht.</p> <p>Anerkannte Grundlagen wie beispielsweise „SNARC“, Ökobau, Minergie, SIA-Normen, etc. werden in der Rubrik „Werkzeuge / Hilfsmittel“ aufgeführt und bilden einen integralen Bestandteil der Empfehlung.</p> <p>Sämtliche Kriterien der einzelnen Teilbereiche sind im Kapitel „Zielvereinbarungen“ aufgelistet und können durch die Vertragsparteien zur Bearbeitung markiert werden (Checkliste).</p>	
Beurteilung nach den 3 Säulen der Nachhaltigkeit		
Ökologie	Ökonomie	Soziokulturell
Wie bereits erwähnt ist die Empfehlung sehr umfangreich, aber teilweise wenig konkret. Die Beurteilungskriterien sind sehr umfassend.		
Eine Gewichtung der einzelnen Kriterien findet nicht statt und kann durch die Anwender gemacht werden.		
Die zahlreichen Verweise auf andere Quellen zeigen, dass bei der Anwendung dieser Empfehlung zahlreiche zusätzliche Dokumente zugezogen werden müssen.		

Werkzeug:	<b>Empfehlung SIA 480 (2004)</b> <i>Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau</i>	
Phase gem. SIA 112:	2 Vorstudien (Projektdefinition / Auswahlverfahren)	
Allg. Beschrieb:	<p>Die Norm definiert die ökonomischen Kennwerte und macht Empfehlungen über die bei einer Wirtschaftlichkeitsrechnung zu treffenden Annahmen.</p> <p>Zweck dieser Norm ist die Vereinheitlichung der Methoden und Annahmen für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit im Hochbau. Sie dient der Vereinfachung und Vergleichbarkeit der Entscheidungsgrundlagen für Investoren, Planer und Behörden.</p>	
Beurteilung nach den 3 Säulen der Nachhaltigkeit		
Ökologie	Ökonomie	Soziokulturell
<p>Zitat aus der Norm (Abgrenzung):</p> <p><i>„Für eine vollständige Beurteilung einer Investition müssen auch immaterielle oder nicht quantifizierbare Kosten und Nutzen berücksichtigt werden...“</i></p> <p><b>Die erweiterte Wirtschaftlichkeitsrechnung berücksichtigt „externe Kosten“ (volkswirtschaftliche Auswirkungen). Die Energiepreiszuschläge für die einzelnen Energieträger werden gemäss Empfehlung der Bundesbehörden quantifiziert.</b></p>	<p><b>Umfassende Ermittlung der Gesamtjahreskosten über die gesamte Betrachtungsdauer eines Projektes.</b></p> <p>Es werden verschiedene Berechnungsmodelle sowie deren Eigenschaften aufgezeigt.</p> <p>Da diverse Eingabegrößen ungenau ermittelt (Baukosten) und/oder starken Schwankungen unterliegen sind (E-Preis) wird die „Sensitivitätsanalyse“ als mögliche Chancen- resp. Risiko-Abschätzungsmethode erläutert (weitere Rechengänge mit oberen und unteren Extremwerten)</p>	<p>Zitat aus der Norm (Abgrenzung):</p> <p><i>„Für eine vollständige Beurteilung einer Investition müssen auch immaterielle oder nicht quantifizierbare Kosten und Nutzen berücksichtigt werden...“</i></p>

Werkzeug:	<b>Kostengarant nach SIA V 1018</b>	
Phase gem. SIA 102:	Nach Vorprojekt, genauer KV muss vorliegen. KV muss detaillierter und genauer sein, als er es in dieser Phase gemäss SIA 102 sein müsste.	
Allg. Beschrieb:	<p>Der Vertrag wird aufgrund der Verträge zwischen Bauherr und Planern, Ingenieur, geologischen Beurteilung, Projektpläne, Baubeschreibung, Kostenvoranschlag gemäss Baukostenplan (BKP) und des definitiven Terminprogramms sowie weiterer relevanter Dokumente zwischen Bauherr, Planer und Garant abgeschlossen. Er umfasst nebst den garantierten Baukosten gemäss den BKP-Positionen 1, 2 und 4 die Höhe der Prämie sowie einen allfälligen Selbstbehalt, falls es trotzdem zu Kostenüberschreitungen kommen sollte.</p> <p>Planungsbüro und Bauherrschaft verpflichten sich, dem Garant die zur Offertstellung eingeladenen Unternehmen zu nennen und sämtliche Verträge und Vertragsänderungen nur mit dem Einverständnis des Garantens abzuschliessen. Der Bauherr informiert den Garant über die Baubuchhaltung und legt diesen Rechnungen der Unternehmer und Zahlungsaufträge zur Genehmigung vor. Der Garant prüft das Bauvorhaben, die Pläne, die Baubeschriebe und die Devis des Architekten. Er begutachtet die Offerten, Werkverträge und Lieferantenverträge. Er kontrolliert die Bauausführung, Zwischenabrechnungen, Zahlungsaufträge, Zahlungen und die Baubuchhaltung. Er überwacht die Bauabnahmen und kontrolliert die Abnahmeprotokolle. Der Kostengarantievertrag soll einer Bauträgerschaft Kostensicherheit geben, welche sie gleichzeitig nur mit einem Generalunternehmer erhält, mit der Gewissheit, dass Kostensicherheit nicht mit Qualitätseinbusse erkaufte wird. Das Modell kann aber trotzdem auch mit GU verwendet werden.</p>	
Beurteilung nach den 3 Säulen der Nachhaltigkeit		
Ökologie	Ökonomie	Soziokulturell
Das Modell wäre auch auf ökologische Kriterien anwendbar.	Der Kostengarantievertrag dient in erster Linie dazu, das Kostenrisiko zu optimieren.	Soziokulturelle Aspekte können nicht erfasst werden.

Werkzeug:	<b>SIA- Effizienzpfad</b>	
Phase gem. SIA 102:	Gesamtes Projekt	
Allg. Beschrieb:	<p>Das neue Instrument des SIA löst den „Absenkpfad Energie“ von 1996 ab. Es berücksichtigt erstmals die Graue Energie des Baumaterials sowie die Mobilität, die durch Bauvorhaben entsteht. Das neue Instrument hilft, die energetischen Ziele, wie sie im Kyoto-Protokoll und in der Bundesverfassung festgeschrieben sind, umzusetzen.</p> <p>Der Effizienzpfad wendet sich an die drei Zielgruppen, „Politiker und Behörden“, „Bauherrschaften und Investierende“ sowie „Planende“.</p>	
Beurteilung nach den 3 Säulen der Nachhaltigkeit		
Ökologie	Ökonomie	Soziokulturell
Der Effizienzpfad betrachtet die Graue Energie, die Mobilität sowie die Betriebsenergie mit dem Ziel 2000-Watt-Gesellschaft, was schlussendlich weniger Primärenergie gleichkommt.	Der Effizienzpfad setzt auf einen massvollen Umgang mit Energie und Rohstoffen, was schliesslich auch monetär indiziert werden kann.	Mit dem integralen Ansatz Mobilität- Graue Energie- Betriebsenergie ist der Grundstein für ein soziokulturell verträgliches Bauen gelegt. Nicht behandelt werden jedoch raumplanerische Aspekte.

## Begriffsdefinitionen

### Mobilität:

(Auszug aus dem Statusbericht Mobilität Grundlagen zur Dokumentation SIA D 0216)

Die beeinflussbaren Elemente auf den Energieverbrauch im Personenverkehr sind das Objekt, die Nutzer und die Technik, dabei beschränkt sich die Beeinflussung des Investors in erster Linie bei der Standortwahl.

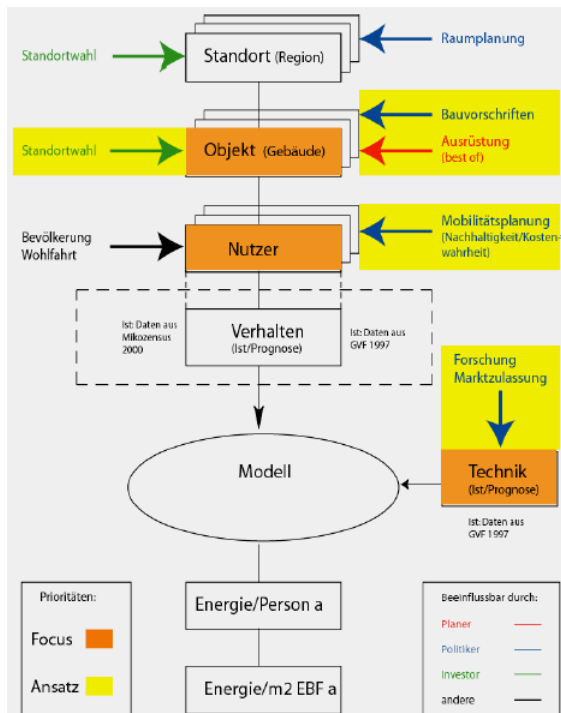


Abbildung 1: Einflussmöglichkeiten auf den Energieverbrauch im Personenverkehr

### Graue Energie:

(Auszug aus dem Statusbericht Graue Energie von Grundlagen zur Dokumentation SIA D 0216)

Die Graue Energie ist der kumulierte Aufwand an energetischen Rohstoffen, die erforderlich sind, um ein Produkt oder eine Leistung an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt bereitzustellen. Er umfasst alle vorgelagerten Prozesse bis zum Rohstoffabbau (Primärenergie) und setzt eine Stoffbuchhaltung dieser Prozesse voraus. Die Graue Energie wird in Energieeinheiten ausgedrückt und bezieht sich auf eine physikalische Einheit des Produktes oder der Leistung. Es ist ein Indikator für den „ökologischen Rucksack“, der von der Technologie, von Produktionsstandorten, Systemgrenzen und anderen Systemfaktoren abhängig ist.

## Berechnungsgrundlagen/Quellen:

- SIA Effizienzpfad Energie  
ISBN10: 3-03732-002-8, 2006
- SIA Effizienzpfad Energie  
Statusbericht Graue Energie  
Grundlagen zur Dokumentation SIA D 0216  
Ein Projekt von Swiss Energycodes der KHE des SIA  
[http://www.hansruedipreisig.ch/forschung/images/SEE\\_GraueEnergie.pdf](http://www.hansruedipreisig.ch/forschung/images/SEE_GraueEnergie.pdf)
- SIA Effizienzpfad Energie  
Statusbericht Mobilität  
Grundlagen zur Dokumentation SIA D 0216  
Ein Projekt von Swiss Energycodes der KHE des SIA  
[http://www.hansruedipreisig.ch/forschung/images/SEE\\_Mobilitaet.pdf](http://www.hansruedipreisig.ch/forschung/images/SEE_Mobilitaet.pdf)
- Kasser U., Preisig, H., Wydler J.; Unsichtbarer Energieverbrauch – Neuste Erkenntnisse über die Graue Energie von Gebäuden; tec21 Nr. 27/28, Zürich, 10. Juli 2001:  
[http://www.tec21.ch/pdf/tec21\\_2720011219.pdf](http://www.tec21.ch/pdf/tec21_2720011219.pdf)
- Walter Ramseier (Projektleitung); SNARC (SIA-Dokumentation D 0200); Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA); 2004
- Alfred Hagmann (Projektleitung); SIA- Ordnung 112 (Leistungsmodell); Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA); 2001
- SIA Kommission 480; SIA 480, Wirtschaftlichkeit für Investitionen im Hochbau; Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA); 2004
- SGC AG Basel; SIA- Kostengarant (V1018), Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA); 2001