

Wolfgang Radler

**Entwicklung einer
Entscheidungsgrundlage zum
Einspar-Contracting**

Diplomarbeit
Dipl.-Ing.

Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau

Technische Universität Graz
Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften

Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung
o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Josef W. Wohinz

Institut für Wärmetechnik
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Jürgen Karl

Graz, 2010

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

I declare that i have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, am

.....

Wolfgang Radler

Danksagung

Die vorliegende Diplomarbeit entstand in Kooperation mit der OÖ. Gas-Wärme GmbH. Mein besonderer Dank gilt Herrn Ing. Eduard Becker und seinem Team für die Möglichkeit dieser Zusammenarbeit. Ganz besonders danke ich Herrn Johann Braunsperger für die vorbereitende Ausarbeitung des Themas und die Betreuung im Unternehmen, ebenso Herrn Dipl.-Ing. (FH) Stefan Stadler. Für die Anregungen bei der Erstellung der Energieausweise gilt mein Dank Herrn Ronald Buchegger und Herrn Gerald Stockhammer.

Ebenfalls bedanke ich mich bei o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Josef W. Wohinz und Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Jürgen Karl für die Möglichkeit, meine Diplomarbeit am Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung in Kooperation mit dem Institut für Wärmetechnik schreiben zu können.

Weiters bedanke ich mich bei meiner Betreuerin und meinem Betreuer an der TU Graz, Frau Dipl.-Ing. Elisabeth Plankenauer vom Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung und Herrn Dipl.-Ing. Dr.techn. Richard Heimrath vom Institut für Wärmetechnik für die umsichtige Betreuung und für die Anregungen, die wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beitrugen.

Ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir die Möglichkeit gaben, dieses Studium zu absolvieren und mich dabei bestmöglich unterstützten.

Danke auch meinen Freunden für die schöne gemeinsame Zeit des Studiums.

Schließlich bedanke ich mich bei allen weiteren Personen, die mich bei der Ausführung dieser Arbeit, in welcher Weise auch immer, unterstützt haben.

Wolfgang Radler

Kurzfassung

Energieeffizienz zu leistbaren Konditionen ist in unserer Zeit, geprägt durch CO₂-Diskussion und Wirtschaftskrise, ein Gebot der Stunde. Ein Methode für mehr Energieeffizienz, besonders bei Gebäuden, ist das Einspar-Contracting, bei dem mit Hilfe neuester Anlagen und Bauteile Einsparungen innerhalb der Vertragsdauer erzielt und dadurch die Investitionskosten für diese Anlagen refinanziert werden. Dieses Modell stellt sowohl methodisch als auch wirtschaftlich einen hohen Anspruch dar, und es war Ziel dieser Diplomarbeit, die tatsächliche Erreichbarkeit dieser Vorgaben zu überprüfen.

Für diese Aufgabenstellung wurden vorerst die theoretischen Grundlagen für Vorgehensweise, Anwendungsmöglichkeiten, Contracting-Varianten und ebenso die relevanten Inhalte eines Contracting-Vertrages erarbeitet.

In der Folge wurden mit Unterstützung der OÖ. Gas-Wärme GmbH drei Referenzobjekte mit unterschiedlicher Nutzung ausgewählt: ein Bürogebäude, ein Mehrfamilienwohnhaus und eine Schule. Die Gemeinsamkeit der drei Objekte besteht darin, dass sie vor wenigen Jahren energetisch saniert wurden und anhand der verfügbaren Verbrauchsdaten die durch die Sanierung erzielten Einsparungen ermittelt werden konnten. Diesen tatsächlichen Werten wurden die auf Basis des Energieausweises errechneten Werte gegenübergestellt. Der Vergleich dieser Daten ergibt, dass die theoretisch erzielbaren Einsparungen durchwegs mit der Praxis mithalten können wobei zur Absicherung dieser Erkenntnis noch weitere Untersuchungen und Evaluierungen bereits ausgeführter Contracting-Projekte zu empfehlen sind.

Mit Hilfe der dynamischen Investitionsrechnung wurde anschließend für jeden Gebäudetyp untersucht, ob Einspar-Contracting unter den beschriebenen Kriterien für den Contractor eine wirtschaftlich interessante Lösung ist. Es stellte sich bei jedem der drei untersuchten Objekte heraus, dass mit Einsparungen allein kein für den Contractor interessantes Ergebnis zu erwarten ist, wenn sich nicht der Contracting-Nehmer an den Investitionskosten beteiligt.

Um professionellen Contractoren die Entscheidungsfindung zu erleichtern, wurde schließlich noch ein Leitfaden im Sinne eines Ablaufplans für Einspar-Contracting verfasst.

Abstract

Affordable energy efficiency is nowadays more than ever the order of the day, especially with respect to the CO₂-debate or the present economic crisis. A possible method to attain more energy efficiency, especially in buildings is “energy performance contracting”. This approach involves the installation and utilization of up to date technical equipment and components in order to achieve energy savings within the contract period. These energy savings are intended to refinance the total cost of the investment. This model constitutes, both from a methodical and economical point of view, demanding requirements. The objective of this diploma thesis was to analyze whether or not these requirements can be fulfilled in real life.

At the beginning of this thesis, the basic theoretical principles like the general approach, application possibilities, comparison of contracting alternatives and also the relevant terms of a contracting agreement were developed.

Thereafter and with support of the OÖ. Gas-Wärme GmbH three different reference objects varying in utilization were chosen: an office building, a multifamily residence and a secondary modern school. The common denominator of these three objects is that all three of them have a recently finished energetic refurbishment. Moreover, energy consumption data is available. That is imperative to determine the energy savings which are a result of the realized improvements. These results were compared to the findings of the energy performance identification calculation. The comparison shows, that the energy savings which have been accomplished in the real world were nearly as good as the calculated energy savings, whereas further research and evaluation of other contracting projects is recommended.

Subsequently all three buildings were analyzed with the dynamic investment appraisal to find out whether or not energy performance contracting is a financially rewarding solution for the contractor. As a result it is to be stated that the savings in all the three analyzed objects are only economically interesting for the contractor if the contractee or client participates in the investment costs.

In order to facilitate the decision making process for professional contractors a guideline for energy performance contracting was created.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	I
Abstract.....	II
Inhaltsverzeichnis.....	III
1 Einleitung.....	1
1.1 Die Unternehmung OÖ. Gas-Wärme GmbH	1
1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung.....	1
1.2.1 Aufgabenstellung	2
1.2.2 Zielsetzung.....	4
1.3 Vorgehensweise	5
2 Allgemeine Begriffsbestimmungen	7
3 Contracting	13
3.1 Definition	13
3.2 Grundlagen zum Contracting.....	15
3.2.1 Vorteile.....	15
3.2.2 Einsatzmöglichkeiten.....	19
3.2.3 Contracting im Vergleich zu anderen Finanzierungsarten	20
3.2.4 Grundvoraussetzungen für Contracting.....	21
3.2.5 Generelle Möglichkeiten zur Energiekostensenkung	22
3.3 Varianten des Contractings	24
3.3.1 Energieliefer-Contracting.....	24
3.3.2 Einspar-Contracting.....	26
3.3.3 Finanzierungs-Contracting	32
3.3.4 Technisches Anlagenmanagement	34
3.3.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerung.....	35
3.4 Risiken beim Einspar-Contracting	36
3.4.1 Bonitätsrisiko.....	37
3.4.2 Planungs- und Errichtungsrisiko.....	38
3.4.3 Betriebsrisiko.....	39
3.4.4 Sonstige Risiken	40

3.5	Einspar-Contracting-Vertrag.....	40
3.5.1	Übliche Leistungsinhalte beim Einspar-Contracting.....	41
3.5.2	Elemente eines Einspar-Contracting-Vertrags.....	44
3.5.3	Vertragliche Anforderung für die ECP Förderung	45
4	Objektauswahl	47
4.1	Anforderungen.....	47
4.2	Beschreibung der Objekte	48
4.2.1	Bürogebäude	48
4.2.2	Mehrfamilienwohnhaus	51
4.2.3	Schule.....	54
5	Energieeinsparung der Gebäude.....	57
5.1	Grundlagen zur Ermittlung der Kosteneinsparung.....	57
5.1.1	Erfassung der tatsächlichen Energiekosten.....	58
5.1.2	Bereinigung der Energiekosten	59
5.1.3	Festlegung eines Referenzwertes	61
5.2	Tatsächliche Energieeinsparung	62
5.2.1	Bürogebäude	62
5.2.2	Mehrfamilienwohnhaus	65
5.2.3	Schule.....	69
5.3	Berechnungsmethoden	73
5.3.1	Energieausweis.....	73
5.3.2	Polysun	74
5.4	Berechnete Energieeinsparung mit Energieausweis	75
5.4.1	Bürogebäude	75
5.4.2	Mehrfamilienwohnhaus	77
5.4.3	Schule.....	79
5.5	Vergleich der Ergebnisse	80
6	Investitionskosten der Sanierung.....	83
6.1	Tatsächliche Investitionskosten.....	83
6.1.1	Bürogebäude	83
6.1.2	Mehrfamilienwohnhaus	84
6.1.3	Schule.....	85

6.2	Investitionskostenschätzung.....	85
6.2.1	Bürogebäude	86
6.2.2	Mehrfamilienwohnhaus	87
6.2.3	Schule.....	88
6.3	Vergleich der Ergebnisse	88
7	Einspar-Contracting-Berechnung.....	90
7.1	Grundlagen der Investitionsrechnung.....	90
7.1.1	Kapitalwertmethode.....	91
7.1.2	Interner Zinssatz	91
7.1.3	Dynamische Amortisationsdauer.....	92
7.1.4	Berücksichtigung der Inflation	92
7.1.5	Anwendung auf die Einspar-Contracting-Berechnung	93
7.1.6	Kapitalwertvergleich aus Sicht des Contracting-Nehmers	94
7.2	Förderung.....	96
7.2.1	Bürogebäude	97
7.2.2	Mehrfamilienwohnhaus	99
7.2.3	Schule.....	100
7.3	Energiepreis-Steigerung und Inflation	100
7.4	Berechnung und Vergleich des Einspar-Contracting.....	102
7.4.1	Annahmen zur Berechnung.....	103
7.4.2	Bürogebäude	104
7.4.3	Mehrfamilienwohnhaus	106
7.4.4	Schule.....	107
7.4.5	Zusammenfassung und Schlussfolgerung.....	108
8	Leitfaden zur Entscheidungsfindung.....	109
8.1	Ablauf eines Einspar-Contracting-Projekts.....	109
8.1.1	Startphase.....	111
8.1.2	Grobanalyse.....	112
8.1.3	Vorangebot	113
8.1.4	Vorvertrag	114
8.1.5	Feinanalyse.....	115
8.1.6	Einspar-Contracting-Vertrag.....	115
8.1.7	Realisierung der Maßnahmen	116

8.1.8	Erfolgskontrolle	116
8.2	Entscheidungsgrundlage zum Einspar-Contracting.....	116
8.2.1	Ablaufschema	116
8.2.2	Beschreibung der einzelnen Abschnitte.....	118
9	Zusammenfassung und Ausblick.....	122
10	Abkürzungsverzeichnis.....	124
11	Formelzeichen.....	125
12	Literaturverzeichnis	127
13	Internetquellenverzeichnis	130
14	Abbildungsverzeichnis.....	132
15	Tabellenverzeichnis.....	133
	Anhang	i
A.1	Schule: Veranstaltungszentrum – Abschätzung Heizenergie-Verbrauch	i
A.2	Schule: Feuerwehrhaus – Abschätzung Heizenergie-Verbrauch	ii
A.3	Bürogebäude: berechneter Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung.....	iii
A.4	Bürogebäude: berechneter Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung.....	iv
A.5	Mehrfamilienwohnhaus: berechneter Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung	v
A.6	Mehrfamilienwohnhaus: berechneter Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung....	vi
A.7	Schule: berechneter Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung	vii
A.8	Schule: berechneter Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung	viii

1 Einleitung

In diesem Kapitel wird sowohl die auftraggebende Unternehmung als auch die konkrete Aufgabenstellung und Zielsetzung der vorliegenden Diplomarbeit vorgestellt. Anschließend ist noch die generelle Vorgehensweise dargestellt.

1.1 Die Unternehmung OÖ. Gas-Wärme GmbH

Die OÖ. Gas-Wärme GmbH ist eine Tochterunternehmung der OÖ. Ferngas AG mit Firmensitz in Linz. Sie ist durch einen Zusammenschluss der ENSERV Energieservice GmbH & Co KG und der Erdgas Oberösterreich GmbH & Co KG im Oktober 2009 entstanden. Durch diese Kombination vereint sie das Know-how beider Unternehmungen und kann daher hervorragend Synergieeffekte für die Erfüllung der Kundenwünsche nutzen. Somit ist sie zu einem umfassenden Serviceanbieter und Energieberater rund um die Wärme- und Energieversorgung von Haushalten, Gewerbebetrieben und öffentlichen Einrichtungen auf der einen Seite und Spezialist rund um die Versorgung durch Erdgas, Bio+Erdgas sowie Erdgas als Kraftstoff auf der anderen Seite herangewachsen.

Im Bereich der Wärme- und Energieversorgung bietet die OÖ. Gas-Wärme GmbH vier große Leistungsbereiche an. Diese umfassen zum einen das Angebot von Lösungen rund um das Thema Biogas- und Biomasse Nahwärmearanlagen sowie verschiedene Varianten des Contracting und Energieberatungen bzw. technisches Büro.

In dem für die Diplomarbeit relevanten Bereich des Contractings werden sowohl Anlagen- und Einspar-Contracting als auch technisches Anlagenmanagement angeboten. Vor allem im Bereich des Anlagen-Contractings sind in den letzten Jahren bereits zahlreiche Projekte erfolgreich umgesetzt worden. Die Unternehmung beabsichtigt diesen Geschäftszweig weiter auszubauen.

1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Gerade in den letzten Jahren haben viele Studien gezeigt, dass vor allem der Energieverbrauch einen entscheidenden Einfluss auf die Belastungen der Umwelt ausübt. Somit ist die vielfach erwähnte und diskutierte Reduktion des Energieverbrauchs nicht nur aus ökonomischer sondern auch aus ökologischer Sicht sinnvoll. Doch warum findet dieser Wandel so schleppend statt? Dies ist auf der einen Seite auf die knappen Investitionsmittel der Unternehmungen und privaten

Nutzer zurückzuführen. Auf der anderen Seite sind Investitionen im Energiebereich mit langen Kapitalrücklaufzeiten verbunden. Dadurch werden diese im Vergleich zu anderen Bereichen wie z.B. den Kernkompetenzen der Unternehmung unwirtschaftlich. Ein weiterer Grund kann sein, dass die Nutzer einfach nicht die technischen, wirtschaftlichen oder rechtlichen Kenntnisse für einen wirtschaftlichen und sicheren Einsatz der zum Teil sehr komplexen Energieanlagen besitzen.¹

Aus dieser Tatsache heraus besteht von Unternehmungen aber auch von privaten Nutzern ein großes Interesse, das Energiemanagement auszulagern und eine externe Firma damit zu beauftragen. Einen Lösungsansatz hierfür bietet im speziellen das Einspar-Contracting. Durch gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Situation des Gebäudes oder Anlagen reduziert sich der Energiebedarf. Durch diese Reduktion finanzieren sich die getätigten Maßnahmen innerhalb einer gewissen Laufzeit. Der Kunde erhält weiters eine Zusicherung über eine garantierte Einsparung. Somit sind die oben besprochenen Probleme gelöst.²

Doch funktioniert dieses Konzept auch in der Praxis und wenn ja, wie kann die Berechnung der garantierten Einsparung erfolgen? Diese Fragen führen direkt zur Aufgabenstellung dieser Diplomarbeit.

1.2.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll einerseits untersucht werden, ob das Konzept des Einspar-Contracting in der Praxis funktioniert und auch wirklich die gesamten Investitionskosten der Maßnahmen zur energetischen Verbesserung von Gebäuden und Anlagen refinanziert werden können. Andererseits sollen ausgewählte Hilfsmittel zur Berechnung der Einsparung auf ihre Tauglichkeit in der Praxis untersucht werden und anschließend ein Vorgehensmodell als Entscheidungsgrundlage erstellt werden.

Dazu werden reale Testobjekte der folgenden Gebäudetypen untersucht:

- Bürogebäude
- Mehrfamilienwohnhaus
- Schule

¹ Vgl. Spirig (1996), S.7

² Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.7

Die ausgewählten Hilfsmittel zur Berechnung der Energieeinsparung sind:

- Energieausweis-Software von ETU GmbH
- Berechnungsprogramm Polysun von Velasolaris

Bei den Berechnungen soll sowohl auf eine zeit- bzw. kostensparende Ausführung als auch auf die Qualität der Ergebnisse geachtet werden.

Zur Untersuchung wird von den genannten Gebäudetypen jeweils ein reales Testobjekt herangezogen. Dieses sollte vor nicht allzu langer Zeit sowohl im Bereich der Gebäudehülle als auch der Heizungsanlage saniert worden sein. Weiters sollen die Bestandspläne sowie die getätigten Investitionskosten und auch die Energieverbräuche vor und nach der Sanierung vorhanden sein.

Auch die Investitionskosten der Einsparmaßnahmen sind abzuschätzen und mit den tatsächlich angefallenen zu vergleichen und bewerten. Im Anschluss soll anhand dieser Daten ein Einspar-Contracting sowohl aufgrund der berechneten als auch der tatsächlichen Werte berechnet werden. Dadurch ist eine Validierung der berechneten Werte möglich. Durch diese gewonnenen Kenntnisse ist eine Entscheidungsgrundlage für zukünftige Einspar-Contracting-Projekte zu entwickeln. Die generellen Zustandsbetrachtungen sind in Abbildung 1.1 mit ihren Zusammenhängen dargestellt.

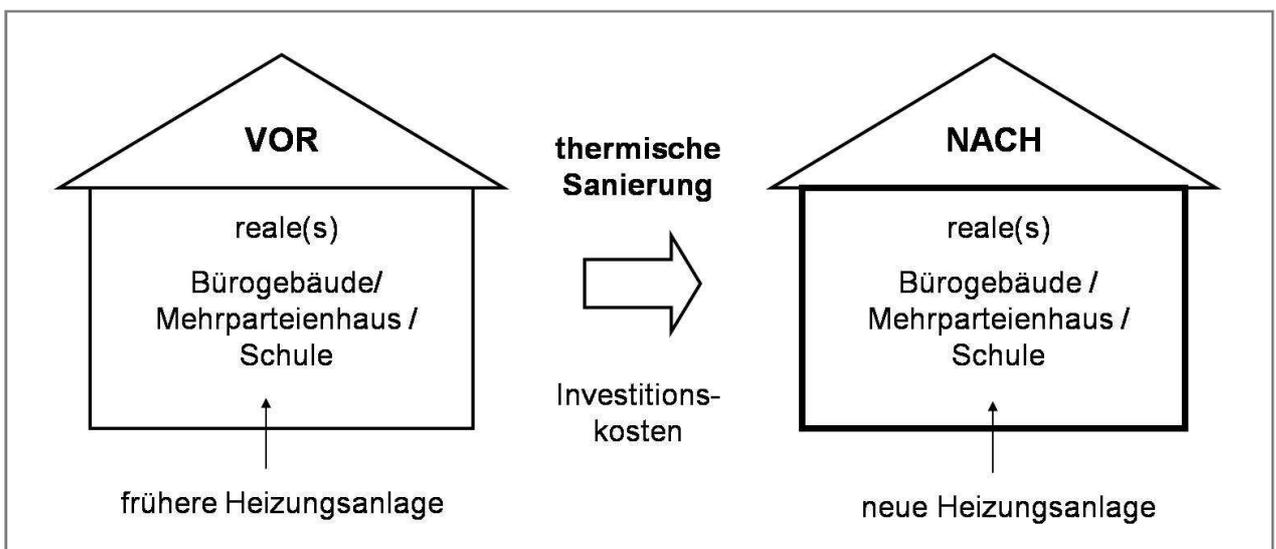


Abbildung 1.1: Generelle Zustandsbetrachtungen der Objekte

Anmerkungen zur Abgrenzung

Bei diesen Betrachtungen wird eine gleichbleibende Nutzung der Gebäude angenommen. Weiters wird die derzeitige Förderungssituation mitberücksichtigt, wobei hier nur deren tatsächliche Anwendung relevant ist. Daher wird keine detaillierte Untersuchung durchgeführt, da dies den Rahmen der Diplomarbeit überschreiten würde. Zusätzlich wird die Energiepreisveränderung durch Extrapolation aus der Vergangenheit berücksichtigt. Eine genauere Befassung ist auch hier nicht möglich.

Bei dieser Aufgabenstellung kann der Fall eintreten, dass keine zufriedenstellende Lösung zur Berechnung der Einsparung gefunden wird. Dieses Risiko wird in diesem Fall durch die Auswahl zweier Hilfsmittel reduziert. Ein gewisses Restrisiko besteht jedoch weiterhin und wird in Kauf genommen. Die Anwendung der Hilfsmittel wird in diesem Falle auch nicht weiter ausgedehnt.

1.2.2 Zielsetzung

Um den Erfolg der Arbeit prüfen zu können, ist es notwendig, geeignete Ziele zu definieren. Bei dieser Diplomarbeit bestehen die zu erreichenden Ziele einerseits aus konkreten Fragestellungen, die es durch empirische Untersuchungen zu klären gilt, und andererseits auch aus konkreten Ausarbeitungen, die auf der Beantwortung der vorangegangenen Fragen basieren.

Dabei ist zu erwähnen, dass die Qualität der empirischen Untersuchungen stark von den vorgegebenen Rahmenbedingungen abhängig ist. Weiterführend ist auch die darauf aufbauende Ausarbeitung betroffen.

Die konkreten Ziele bzw. Fragestellungen, die erreicht bzw. geklärt werden sollen, sind:

- Können die gesamten Investitionskosten für die Einsparmaßnahmen innerhalb einer sinnvollen Laufzeit refinanziert werden?
- Können die Energieeinsparungen mit Hilfe der vorgegebenen Hilfsmittel mit tolerierbaren bzw. abschätzbaren Abweichungen berechnet werden?
- Entwicklung einer Entscheidungsgrundlage

In diesem Zusammenhang ist unter einer sinnvollen Laufzeit jene zu verstehen, die kleiner als die Nutzungsdauer der Maßnahme ist. Bei den tolerierbaren bzw. abschätzbaren Abweichungen ist es von vornherein schwierig, Grenzwerte zu definieren. Diese hängen stark von der Einschätzbarkeit und somit von der Tendenz

der Lage der berechneten Werte ab. Sind diese z.B. generell größer als die Berechneten, so steigt die Einschätzbarkeit. Prinzipiell sollte die absolute Abweichung vom tatsächlichen Wert zehn Prozent nicht übersteigen.

Diese obigen Formulierungen sind in Abbildung 1.2 in Form eines Gebäudes dargestellt. Dabei stellen die Fragestellungen das Fundament bzw. die Basis dar und weisen somit auch auf die Abhängigkeit bzw. Qualität des darauf aufbauenden Daches, der Entscheidungsgrundlage, hin.

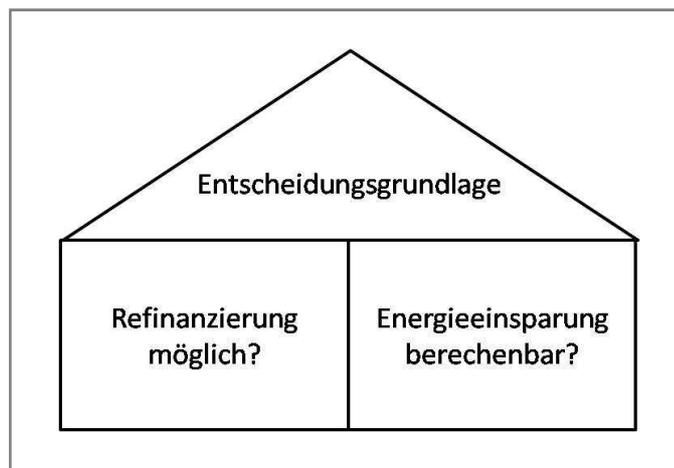


Abbildung 1.2: Darstellung der Ziele

1.3 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise im Rahmen der Diplomarbeit richtet sich nach der logischen Abfolge bzw. Abhängigkeit der einzelnen Zustandsbetrachtungen und Berechnungsschritte. Diese Schritte sind in Abbildung 1.3 zu sehen.

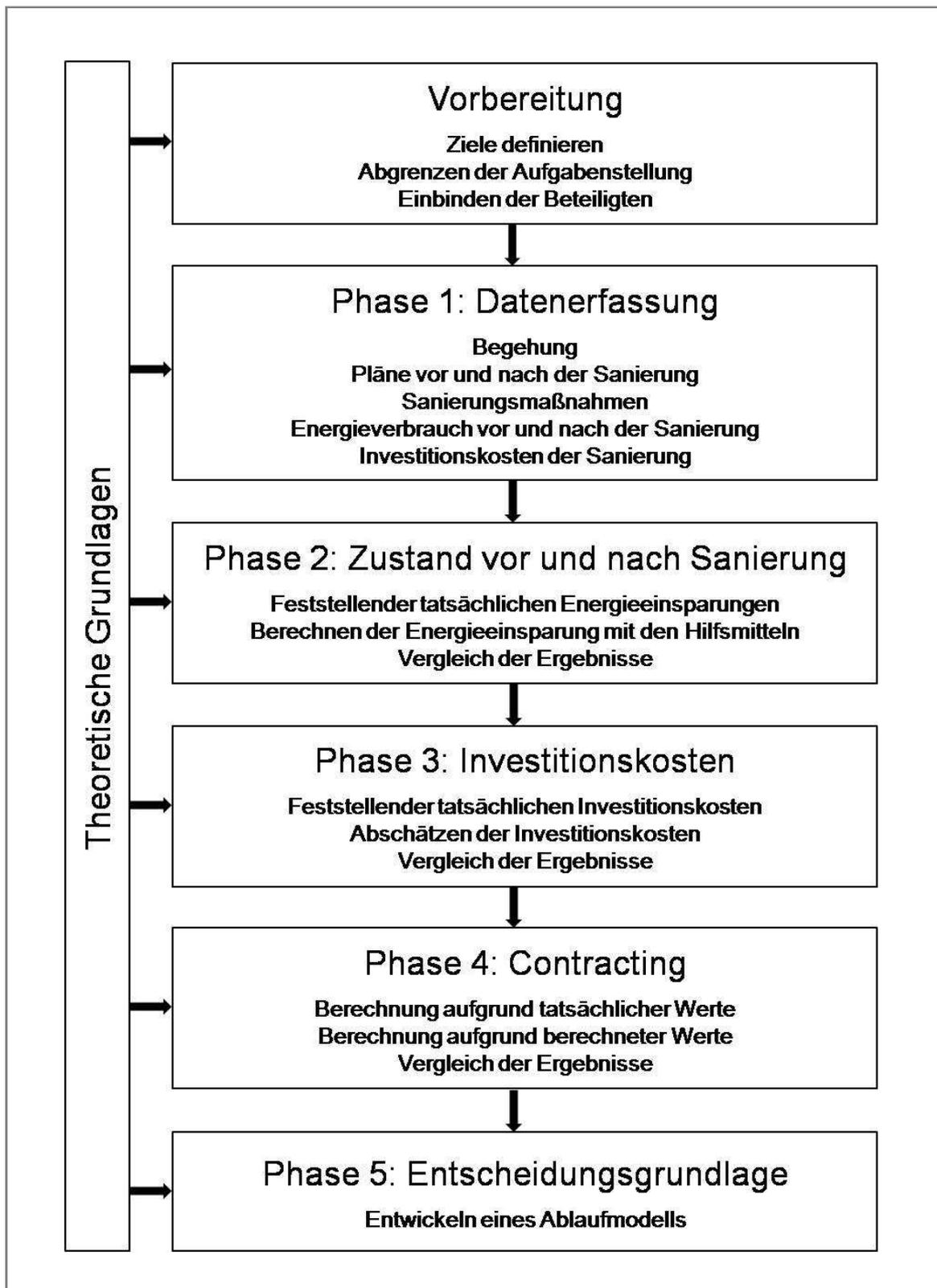


Abbildung 1.3: Vorgehensweise der Diplomarbeit

2 Allgemeine Begriffsbestimmungen

Die im Rahmen dieser Arbeit verwendeten Begriffe sind in diesem Kapitel zusammengefasst und erklärt. Auf gewisse Definitionen wird im jeweiligen Kapitel noch näher eingegangen.

Baseline

Unter dem Begriff Baseline versteht man die Festlegung der Referenzdaten für Energieverbräuche, Energiekosten und Nutzung vor Beginn bei Einspar-Contracting-Maßnahmen.³ Die Nutzung kann z.B. durch Betriebsstunden, Anzahl der Schüler, Besucher, Veranstaltungen, etc. festgehalten werden.⁴ Um eine möglichst hohe Relevanz der Daten zu erhalten empfiehlt es sich zumindest die letzten drei Jahre vor Beginn des Contractings zu analysieren und diese gemittelt als Referenzjahr zu definieren.⁵ Hier kann vertraglich festgelegt werden, dass der Energiepreis für den Contracting-Nehmer nicht unter die Energiekosten-Baseline fallen darf und somit als Absicherung für den Contractor dient.

Contractor

Ein Contractor ist eine Unternehmung, das eigenständig gewerbliche Contracting-Projekte durchführt.⁶ Diese können unter anderem sein: Gas- und Stromversorgungsunternehmen, Energieagenturen, Anlagenhersteller, Ingenieurbüros, Geldinstitute, etc.⁷

Contracting-Nehmer

Der Contracting-Nehmer ist der Auftraggeber, Nutzer bzw. Kunde, der eine Leistung des Contractors in Anspruch nimmt.⁸ Diese können sein: Industrie- und

³ Vgl. Energie Agentur NRW (2007), S.45

⁴ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.18

⁵ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.90

⁶ Vgl. Energie Agentur NRW (2007), S.46

⁷ Vgl. Joos (2004), S.460

⁸ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.89

Dienstleistungsfirmen, gewerbliche Betriebe, Liegenschaftsverwaltungen, öffentliche Körperschaften oder auch private Hausbesitzer.⁹

Endenergiebedarf (EEB)

Der Endenergiebedarf ist die Summe des Heizenergie-Bedarfs (HEB) und des Energiebedarfs für die mechanische Belüftung und Kühlung sowie für die Beleuchtung.¹⁰

Garantie-Einsparung

Die Garantie-Einsparung oder garantierte Einsparung ist die von Seiten des Contractors vertraglich garantierte Energieeinsparung und somit Senkung des Energieverbrauchs bzw. der Energiekosten bezogen auf die Baseline. Wird diese garantierte Einsparung nicht erreicht, so verringert sich die Vergütung an den Contractor um den entsprechenden Fehlbetrag oder ist zu eventuellen Pönal-Zahlungen laut Vertragsvereinbarungen verpflichtet.¹¹

Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert)

Der Gesamtenergiedurchlassgrad ist ein Maß für die solaren Wärmegewinne von Verglasungen und wird in Prozent angegeben.¹²

Heizenergiebedarf (HEB)

Der Heizenergie-Bedarf ist jener Teil des Endenergiebedarfs (EEB) der für die Warmwasser- und Heizungsversorgung aufzubringen ist.¹³

⁹ Vgl. Bertelmann (1996), S.18

¹⁰ Vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik (2007b), S.1

¹¹ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.90

¹² Vgl. Siebert (2001), S.99

¹³ Vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik (2007b), S.1

Heizgradtage (HGT)

Die Heizgradtage entsprechen dem Produkt aus der Zahl der Heiztage einer Heizungsperiode mit der Differenz zwischen der mittleren Raumtemperatur und der mittleren Außentemperatur. Die Heizgradtage werden üblicherweise mit $HGT_{20/12}$ angegeben, wobei die Zahl 20 für die mittlere Innentemperatur und 12 für die Heizgrenztemperatur stehen. Je nach spezifischer Raumnutzung, Trägheit des Gebäudes, etc. können diese Werte variieren.¹⁴ Die Berechnung ist in Gleichung 2.1 dargestellt¹⁵

$$HGT_{r/g} = \sum_{HT} (\vartheta_r - \overline{\vartheta_a}) * \Delta t(\overline{\vartheta_a}) \quad (2.2)$$

r	mittlere Raumtemperatur [°C]
g	Heizgrenztemperatur [°C]
ϑ_r	mittlere tägliche Raumtemperatur [°C]
$\overline{\vartheta_a}$	mittlere tägliche Außenlufttemperatur [°C]
$\Delta t(\overline{\vartheta_a})$	Heiztage [d]

Die Einheit wird in Kelvin*Tag [K*d] angegeben. Zum besseren Verständnis sind diese Zusammenhänge in Abbildung 2.1 dargestellt. In dem Diagramm sind die Außenlufttemperaturen über die jeweiligen Monate aufgetragen und bilden daher eine Jahresganglinie der Außenlufttemperatur. Unterschreitet die Kurve die Heizgrenztemperatur, so wird dieser Tag als Heiztag gezählt und ergibt laut obiger Berechnungen je nach Temperatur einen bestimmten Wert für die Heizgradtage-Berechnung. Wird diese jedoch nicht unterschritten, so gilt dieser Tag weder als Heiztag noch hat er einen Einfluss auf die Heizgradtage-Berechnung. Die $HGT_{20/12}$ kann, wie in Abbildung 2.1 ersichtlich, mit Hilfe des Flächenintegrals ermittelt werden.

¹⁴ Vgl. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (1996), S.216

¹⁵ Vgl. Zürcher/Frank (2004), S.114

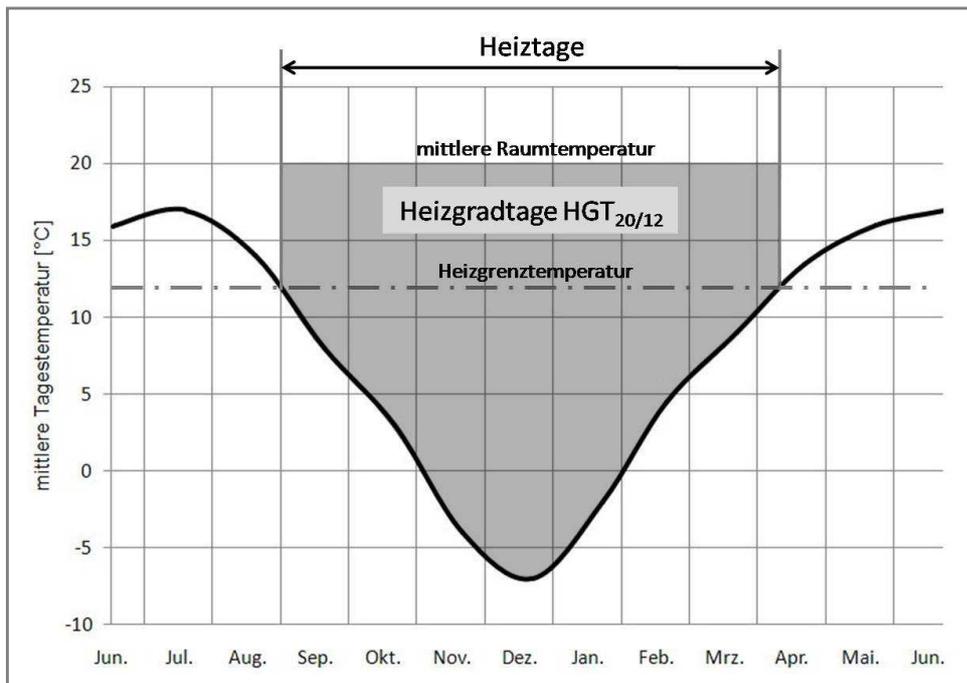


Abbildung 2.1: Heiztage und Heizgradtage¹⁶

Heizgrenztemperatur

Unter der Heizgrenztemperatur ist jene Temperatur zu verstehen, ab der zum Erreichen der Raum-Innentemperatur eine Beheizung eines Wohngebäudes nicht mehr notwendig ist. Somit reicht der Anteil der Wärmegewinne aus, um die Wärmeverluste zu decken.¹⁷

Heiztage

Von einem Heiztag spricht man dann, wenn die mittlere Außentemperatur unter einer festgelegten Vergleichstemperatur (Heizgrenztemperatur) fällt. Die Einheit wird in Tagen [d] angegeben.¹⁸ Die Berechnung ist in Gleichung 2.3 dargestellt.¹⁹

¹⁶ Vgl. Zürcher/Frank (2004), S.114

¹⁷ Vgl. Recknagel et al (2007), S.1077

¹⁸ Vgl. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (1996), S. 217

¹⁹ Vgl. Zürcher/ Frank (2004), S. 114

$$HT = \sum \Delta t(\overline{\vartheta}_a) \quad \text{für alle Tage mit } \overline{\vartheta}_a \leq \vartheta_g \quad (2.4)$$

Δt Zeitdauer in Tagen, während der die mittlere Außentemperatur unter der Grenztemperatur liegt [d]

$\overline{\vartheta}_a$ mittlere tägliche Außenlufttemperatur [°C]

ϑ_g Heizgrenztemperatur [°C]

Heizwärmebedarf (HWB)

Der Heizwärmebedarf ist jene berechnete Wärmemenge (Nutzenergie) eines Gebäudes, die zur Aufrechterhaltung einer vorgegebenen Innentemperatur nötig ist.²⁰

Nutzungsänderung

Eine Nutzungsänderung liegt dann vor, wenn sich die Nutzungsart, Nutzungsdauer oder Nutzungsfläche innerhalb des Vertragszeitraums ändern. Die Verantwortung liegt hier beim Contracting-Nehmer.²¹

Referenzjahr(e) oder Referenzzeitraum

Der Referenzzeitraum ist jener Zeitraum, der für die Bildung der Energieverbräuche und –kosten für die Baseline herangezogen wird. Er soll mindestens zwölf Monate betragen. Hierbei sollte dieser Zeitraum so nahe wie möglich vor Beginn des Contracting-Projekts liegen. Wie bereits bei der Definition der Baseline angeführt empfiehlt es sich eine, Betrachtung von mindestens drei Jahren durchzuführen, um auch einen Einblick in die Verbrauchsschwankungen und Energiepreis-Steigerungen zu erhalten.²²

Referenzpreis

Der Referenzpreis ist der vertraglich vereinbarte und festgelegte Energiepreis. Je nach Vereinbarung bzw. Contracting-Variante kann dieser konstant oder auch ansteigend, jedoch nicht fallend über die Laufzeit ausgelegt werden. Sinkt der

²⁰ Vgl. ÖNORM B 8110-6 (2010), S.6

²¹ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.90

²² Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.90

tatsächliche Energiepreis unter den Referenzpreis, so hat die Kosten üblicherweise der Contracting-Nehmer zu tragen.²³

Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)

Die Dämmwirkung eines Gebäudebauteils wird mit dem sogenannten U-Wert angegeben. Der U-Wert gibt jene Energiemenge an, die pro Sekunde durch ein Bauteil von einem Quadratmeter strömt und dabei ein Temperaturunterschied zwischen den Bauteilen von einem Kelvin besteht. Daher führt ein geringerer U-Wert eines Gebäudebauteils zu einem geringeren Wärmetransport bzw. Wärmeverlust. Die Einheit wird in $W/(m^2K)$ angegeben.²⁴

Witterungsbereinigung

Eine Witterungsbereinigung der Energieverbräuche ist notwendig, um die jährlichen Energiekosten und somit die Einsparung mit dem Referenzzeitraum vergleichen zu können. Diese Bereinigung wird mittels der Heizgradtage für den entsprechenden Abrechnungszeitraum durchgeführt.²⁵

²³ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.90

²⁴ Vgl. Naumer (2008), S.119

²⁵ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.91

3 Contracting

Das Thema Contracting ist im Allgemeinen dem Bereich des Energie- und Umweltmanagements in der Industriebetriebslehre zuzuordnen. Dort gilt es als Lösungsansatz sowohl für das betriebliche Energiemanagement von Unternehmungen im Sinne eines Outsourcings der Energiebereitstellung als auch für das Umweltmanagement durch Energieverbrauchsreduktion, die aufgrund des höheren Know-how-Einsatzes des Contractors erzielt werden.²⁶

Im weiteren Verlauf des Kapitels werden sowohl die Definition als auch die Grundlagen und Varianten des Contractings und im speziellen die Risiken und Vertragselemente für die Variante des Einspar-Contractings näher behandelt.

3.1 Definition

Der eingedeutschte Ausdruck „Contracting“ leitet sich ursprünglich vom englischen Wort „contract“ – also Vertrag – ab. Generell bedeutet dies also im Sinne des Vertrags eine Vereinbarung zwischen zwei Parteien mit dem Ziel einer Leistungserbringung in der Zukunft. Wie man bei dieser allgemeinen Beschreibung bemerkt, ist der Begriff auf viele Gebiete anwendbar. Auf den Bereich der Energiewirtschaft übertragen dient dieser Vertrag generell dazu, effizienzsteigernde Maßnahmen für Kunden zu planen, zu realisieren, zu betreiben und auch zu finanzieren ohne dabei die Kosten für den Verbraucher zu erhöhen.²⁷

Durch die allgemeine Bedeutung des Worts „Contracting“ entstanden viele verschiedene Auslegungen und Derivate des Begriffs. Das deutsche Normungsinstitut hat hier 2003 Klarheit durch die Definition von Contracting an sich und auch die Contracting-Varianten geschaffen.²⁸ Der Begriff wird wie folgt definiert:

„Contracting = zeitlich und räumlich abgegrenzte Übertragung von Aufgaben der Energiebereitstellung und Energielieferung auf einen Dritten, der im eigenen Namen und auf eigene Rechnung handelt.“²⁹

In diesem Zusammenhang bedeutet die *„zeitlich und räumlich abgegrenzte Übertragung auf einen Dritten...“* eine in vielen Bereichen der Wirtschaft umgesetzte

²⁶ Vgl. Wohinz (2008/2009), S.6.1ff

²⁷ Vgl. Bertelmann (1996), S.11

²⁸ Vgl. Energie Agentur NRW (2007), S.9

²⁹ DIN 8930-5 (2003), S.2

Strategie des „Outsourcing“ von Aufgaben einer Unternehmung, die nicht zu deren Kernkompetenzen gehören. Somit beschreibt das Contracting durchaus ein gängiges Phänomen in einer hochentwickelten, arbeitsteiligen Volkswirtschaft des Westens und zwar die Konzentration auf das Kerngeschäft. Der Endkunde deutet mit diesem Verhalten an, nur einen bestimmten, einsatzbereiten und bedarfsgerechten Nutzen, im speziellen Fall der Energiewirtschaft einen Energienutzen, zu beziehen. Das dafür notwendige Know-how zur Erzeugung dieses Nutzens wie z.B. in den Bereichen der Anlagentechnik, Einsatzmaterialien, Betriebstechnik, etc. ist von Seiten des Nutzers bzw. Kunden nur von geringem Interesse. Für ihn ist lediglich die durch das Unterzeichnen des Vertrags entstandene Dienstleistung von Wichtigkeit. Unter diesem Aspekt betrachtet ist „Contracting“ somit ein „Vertragswerk“ mit einem bestimmten, vorher definierten energiebezogenen Nutzen für den Kunden wobei auch Liefer- und Abnahmekonditionen sowie Preisregelungen und gleichermaßen die Risikotragung über eine Laufzeit von mehreren Jahren geregelt ist.³⁰ So formuliert stellt z.B. jede Stromlieferung ein Contracting dar. Der Unterschied liegt darin, dass die vertraglich gesicherte Energielieferung durch eine Anlage, die beim Kunden bzw. Verbraucher installiert ist und nicht beim Lieferanten selbst. Dadurch kommt es meist während der Laufzeit zu komplexen Eigentumsverhältnissen, die wiederum vertraglich geregelt werden müssen.³¹

Der letzte Teil der obigen Definition des Deutschen Normungsinstitut „[...]der im eigenen Namen und auf eigene Rechnung handelt“³² deutet somit auch auf die Verantwortung des Contractors im Rahmen des Contracting-Vertrags hin. Somit haftet er für etwaige Zwischenfälle, die ab dem Zeitpunkt der Vertragsunterzeichnung bis zu dessen Ende auftreten. Ausnahmen sind durch entsprechende Klauseln im Vertrag zu regeln. Hiermit wird erkennbar, dass der Vertrag viele Szenarien, deren Eintritt in der Zukunft als möglich erscheint, beinhalten muss, um die Zusammenarbeit beider Parteien aufrecht zu erhalten und nicht etwa durch unnötige Streitigkeiten, verursacht durch unsachgemäße Ausarbeitung des Vertrags, zu beenden. Aus diesem Grund ist der Contracting-Vertrag das zentrale Element des Contractings und kann auch bei noch so detaillierter und ausführlicher Analyse des Contracting-Themas, jedoch unter Missachtung einiger wichtiger Themenpunkte, die im Vertrag zu regeln sind, zu Misserfolg führen. Dies ist wesentlich, da sich während der Laufzeit die Ausgangssituation bzw. -konditionen, die zum Abschluss des Vertrags führten, ändern können. Verglichen mit einem Gesellschaftsspiel stellt

³⁰ Vgl. Wohlgemuth (1997), S.13

³¹ Vgl. v. Braunmühl (1997a), S.21

³² DIN 8930-5 (2003), S.2

dieser sozusagen die „Spielregeln“ dar, die klare Verhältnisse bzw. Vorgehensweisen während des Spielverlaufs schaffen. Daher ist es notwendig, dieses Thema genauer zu betrachten und wird dadurch in einem späteren Kapitel näher behandelt.

3.2 Grundlagen zum Contracting

Wie oben bereits erwähnt hat der Begriff „Contracting“ viele Facetten und verkörpert einen durchaus modernen Stil in der heutigen Wirtschaft mit einer Vielzahl von Anwendungsbereichen. Betrachtet man seine Geschichte, so merkt man, dass er bereits vor einigen Jahrhunderten Einzug in die Wirtschaft der damaligen Zeit fand. So entwickelte der Erfinder der Dampfmaschine, James Watt, die Methode des Einspar-Contracting, um seine Erfindung erfolgreich zu vermarkten und dabei den Leuten die Vorteile seiner Erfindung augenscheinlich zu demonstrieren: *„Wir werden Ihnen kostenlos eine Dampfmaschine überlassen. Wir werden diese installieren und für fünf Jahre den Kundendienst übernehmen. Wir garantieren Ihnen, dass die Kohle für die Maschine weniger kostet, als Sie gegenwärtig an Futter (Energie) für die Pferde aufwenden müssen, die die gleiche Arbeit tun. Und alles, was wir von Ihnen verlangen, ist, dass Sie uns ein Drittel des Geldes geben, das Sie sparen.“*³³

Hier entwickelte man das Einspar-Contracting, um eine neue Technologie am Markt zu etablieren. Dadurch war es möglich, Skeptikern nahezu ohne Risiko den Kundennutzen des neuen Produkts darzubieten. In diesem Fall war die Umsetzung des Einspar-Contracting eine überaus kluge Markteintritts-Strategie und steuerte sicherlich einen Teil zum Siegeszug der Dampfmaschine bei.

3.2.1 Vorteile

Wie bereits erwähnt bietet Contracting einige Vorzüge die in diesem Kapitel näher dargestellt werden. Vorweg ist noch zu erwähnen, dass Contracting nicht in jedem Fall die beste Lösung darstellt. Stimmen die Rahmenbedingungen nicht, so kann dies natürlich zu einem Misserfolg führen. Die wesentlichen Vorteile und deren Aspekte werden hier angeführt und näher betrachtet.

³³ Parodi (2010), S.179f

3.2.1.1 Generelle Vorteile

Prinzipiell ergeben sich durch die Anwendung von Contracting folgende Vorteile³⁴:

- Gesamtkosten für Energieverbrauch und Investition werden verringert
- Betrieb der Anlagen durch Spezialisten
- Investitionsbarrieren für effiziente Energietechniken sinken
- Maßnahmen zur Energieeinsparung werden wirtschaftlich attraktiver

Aus der Sicht des Kunden ist es natürlich von generellem Interesse, die Kosten für den Energiebedarf zu senken. Doch vor allem bei produzierenden Unternehmungen konkurrieren sich diese Maßnahmen mit anderen betrieblichen Investitionen, die sich meist durch niedrige Kapitalrücklaufzeiten von einigen Jahren kennzeichnen. Die Entscheidung der Führungsebene fällt daher meist zugunsten von Investitionen in das Kerngeschäft. Diese steigern nicht nur die Flexibilität der Unternehmung am jeweiligen Markt aufgrund der kurzen Amortisationszeiten, sondern meist auch die Kernkompetenzen selbst. Dies verbessert die Marktposition gegenüber der Konkurrenz.³⁵ Investitionen im Bereich der Energietechnik dagegen kennzeichnen sich meist durch hohe Kapitalrücklaufzeiten (15 – 30 Jahre)³⁶ aus, die für solche Unternehmungen eine zu langfristige Kapitalbindung darstellen.

Durch die Übergabe der Verantwortung der Energieversorgung z.B. einer Unternehmung wird es dieser ermöglicht, sich auf jene Prozesse zu fokussieren, die sie als Basis ihres wirtschaftlichen Erfolgs auffasst. Somit macht es Sinn, alle anderen Tätigkeiten, zu denen meist auch die Energiebereitstellung gehört, auf einen Dritten, der Spezialist auf diesem Gebiet ist, zu übertragen.

Diese vorhin beschriebene Konkurrenzsituation der Investitionsmöglichkeiten aufgrund der Amortisationszeiten ist bei den Betreibergesellschaften nicht vorzufinden, da sich diese aufgrund ihrer Tätigkeit im Bereich der Energiewirtschaft stärker auf die Absicherung der Investition und der Rendite fokussieren. Darüber hinaus ist das Investitions-Portfolio einer Unternehmung in der Energiedienstleistung sowieso auf längere Kapitalrücklaufzeiten ausgelegt und vorbereitet.

Somit stellt ein Outsourcing der Energiebereitstellung im Rahmen eines Contracting-Projekts eine Win-Win-Situation für beide Parteien dar.

³⁴ Vgl. Bertelmann (1996), S.13

³⁵ Vgl. Bertelmann (1996), S.14f

³⁶ Vgl. Wohlgemuth (1997), S.15

3.2.1.2 Vorteile des Kunden bzw. Nutzers³⁷

- Verlagerung der Investitionskosten und Reduzierung der Energiekosten
- Stärkere Absicherung gegen Fehlinvestition
- Verbesserung der Energienutzung (Verlustvermeidung)
- professionelle Betreuung in Energiefragen

Durch die Verlagerung der Investitionskosten für die Energietechnik auf den Contractor und die zusätzliche Reduktion der Energiekosten ist Contracting im Vergleich zur konventionellen Alternative attraktiver für potentielle Contracting-Nehmer wie z.B. Produktionsunternehmungen. Zusätzlich wird der Contractor z.B. durch Energiemonitoring versuchen, den Energieverbrauch zu überwachen, um vorhandene Optimierungspotentiale z.B. bei der Regelung ausnützen zu können und somit den Verbrauch nochmals zu senken.

3.2.1.3 Vorteile für die Allgemeinheit³⁸

- Verbesserung der kommunalen Infrastrukturen
- Senkung der Schadstoffemissionen, Beitrag zum Klima- und Umweltschutz
- Vorbereitung der Nutzungsstruktur für den Einsatz regenerativer Energien durch verbrauchsminimierte Nutzungsstruktur

Die Verbesserung der kommunalen Infrastruktur geht einher mit der Konkurrenzsituation, wie weiter oben beschrieben, von Investitions-Projekten in einer Unternehmung. Durch Contracting unterbindet bzw. entkoppelt man diese Situation.

Die ökologischen Auswirkungen und möglichen Folgen des immensen Energieverbrauches auf die Umwelt und den Menschen sind mittlerweile vielfach untersucht und dargestellt worden. Sie erstrecken sich von der Übersäuerung der Böden und der Gewässer über das Waldsterben bis hin zu den aktuellen Gefahren der Klimarisiken durch die erhöhte CO₂-Konzentration in der Atmosphäre. Mit Contracting beginnt sich in diesem Bereich wieder eine Möglichkeit zu etablieren, die sowohl den gewünschten energetischen Nutzen als auch ökologische Ziele zufriedenstellt.³⁹

³⁷ Vgl. Bertelmann (1996), S.14

³⁸ Vgl. Bertelmann (1996), S.14

³⁹ Vgl. v. Braunmühl (1997a), S.25

Durch die diversen Anreizsysteme der Politik werden gezielt effizienzsteigernde Maßnahmen sowie regenerative Energiesysteme in diversen Bereichen wie z.B. bei der Raumwärme und Industrie gefördert.⁴⁰ Diese Maßnahmen sind notwendig, um die Ziele, die im Rahmen des Kyoto-Protokolls aufgrund der Klimaveränderungen vereinbart wurden, zu erreichen.⁴¹

Es ergeben sich auch noch einige weitere volkswirtschaftliche Vorteile wie z.B. die Steigerung der Beschäftigung sowie die Reduzierung der externen Kosten für die Umweltbelastung, die wiederum volkswirtschaftliche Kosten darstellen, etc.⁴²

Auch die lokale Wirtschaft profitiert von einem Contracting-Projekt durch die Vergabe von Aufträgen an örtliche Unternehmungen, die ohne diese Möglichkeit, wegen knapper Finanzmittel, wahrscheinlich nicht realisiert worden wären.⁴³

Zusammengefasst ergibt sich folgendes allgemeines, in Abbildung 3.1 dargestelltes Bild mit den Profiteuren im Rahmen eines Contracting-Projekts.

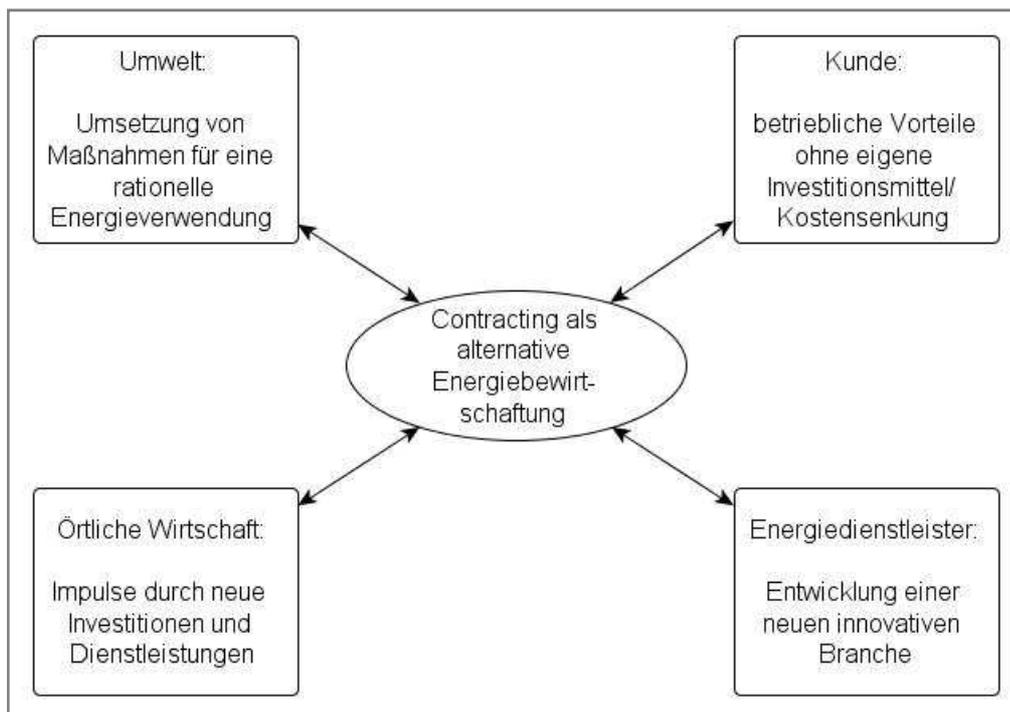


Abbildung 3.1: Profiteure von Contracting⁴⁴

⁴⁰ Klimastrategie (2010), Zugriffsdatum 19.09.2010

⁴¹ Klimaportal (2010), Zugriffsdatum 19.09.2010

⁴² Agricola/Seifried (2000), S.14

⁴³ Energie Agentur NRW (2007), S.7

⁴⁴ Energie Agentur NRW (2007), S.7

3.2.2 Einsatzmöglichkeiten

Generell kann Contracting bei Investitionsvorhaben in folgenden Märkten eingesetzt werden:⁴⁵

- Energie
- Entsorgung
- Wasserwirtschaft
- und Informationstechnologie

Ein generelles Hauptkriterium für den Einsatz von Contracting sind Maßnahmen für kapitalintensive Technologieprojekte und Infrastrukturmaßnahmen mit langfristigen Nutzungsdauern. Dabei sind es meist einer oder mehrere der nachstehenden Faktoren, die diese Maßnahmen beeinflussen: konkurrierende Investitionen, Drittfinanzierung, Ausgliederung von Hilfsbetrieben, Einsparpotentiale durch unterlassene Gesamtoptimierung und gewünschte Allokation des Risikos.⁴⁶

Im Energiebereich sind dies z.B. Maßnahmen für die effizientere Wärmebereitstellung von Räumen, Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen, Anbringen von Wärmedämmungen, Optimierung von Klima- und Lüftungsanlagen aber auch z.B. Optimierung von Beleuchtungsanlagen⁴⁷ oder Kombinationen wie die KWK-Anlage (Kraft-Wärme-Kopplung).⁴⁸

Aufgeschlüsselt nach Branchen ergeben sich folgende Anwendungsbereiche:⁴⁹

- Industrie: z.B.: Lebensmittelindustrie, Papierindustrie, Chemieindustrie
- Handel und Gewerbe: z.B.: Großwäschereien, große Hotels, große Verwaltungsgebäude
- öffentliche Einrichtungen: z.B.: Krankenhäuser, Schwimmbäder und Pflegeheime

Dadurch ergibt sich ein breites Anwendungsgebiet von Contracting.

⁴⁵ Vgl. Bertelmann (1996), S.18

⁴⁶ Vgl. Bertelmann (1996), S.18

⁴⁷ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.8

⁴⁸ Vgl. v. Braunmühl (1997a), S.23

⁴⁹ Vgl. Wohlgemuth (1997), S.18f

3.2.3 Contracting im Vergleich zu anderen Finanzierungsarten

Contracting weist auf den ersten Blick eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Leasing auf und unterscheidet sich grundlegend von der konventionellen Finanzierung über die Hausbank oder ähnliche. Doch bei genauerer Betrachtung sieht man klar die Unterschiede auch zwischen Contracting und Leasing. Diese Unterschiede sind in Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3.1: Unterschied: Contracting zu anderen Finanzierungsarten⁵⁰

	Eigenbetrieb mit konventioneller Finanzierung	Leasing	Contracting
Finanzierung	✓	✓	✓
Planung		✓	✓
Bau			✓
Inbetriebnahme			✓
Betrieb			✓
Kfm. Betriebsführung			✓
Service			✓
Kapitalgeber		Bank	Bank Leasinggesellschaft
Investor	Objekteigentümer	Leasinggesellschaft	Contractor bzw. Betreibergesellschaft

Wie man hier deutlich sieht, übernimmt der Contractor eine Vielzahl von Aufgaben. Durch diese ist er bei der Durchführung der Geschäfte mit Herstellern von Anlagen und Komponenten sowie Handwerkern, Brennstofflieferanten und auch Energieversorgungsunternehmen in Kontakt und muss diese koordinieren, um einen geregelten und für den Kunden gesicherten Energienutzen bereitzustellen.⁵¹

⁵⁰ Vgl. v. Braunmühl (1997b), S.51

⁵¹ Vgl. v. Braunmühl (1997b), S.51

3.2.4 Grundvoraussetzungen für Contracting

Prinzipiell hat man mit dem Contracting die Gelegenheit, mögliche Investitionsbarrieren (siehe Kapitel 3.2.1) zu überwinden. Doch kann es bei bestimmten Fällen vorkommen, dass gewisse Rahmenbedingungen nicht erfüllt werden und ein Contracting somit nicht durchführbar bzw. nicht sinnvoll ist und besser auf eine andere Alternative gesetzt wird.

Prinzipiell betrachtet gib es zwei Grundvoraussetzungen, die erfüllt sein müssen, um ein Contracting-Projekt von vornherein als sinnvoll einzustufen oder nicht.

Bevor man diese zwei Kriterien näher betrachtet ist es sinnvoll, sich kurz mit den zeitlichen Begriffen bei Investitionen zu beschäftigen.

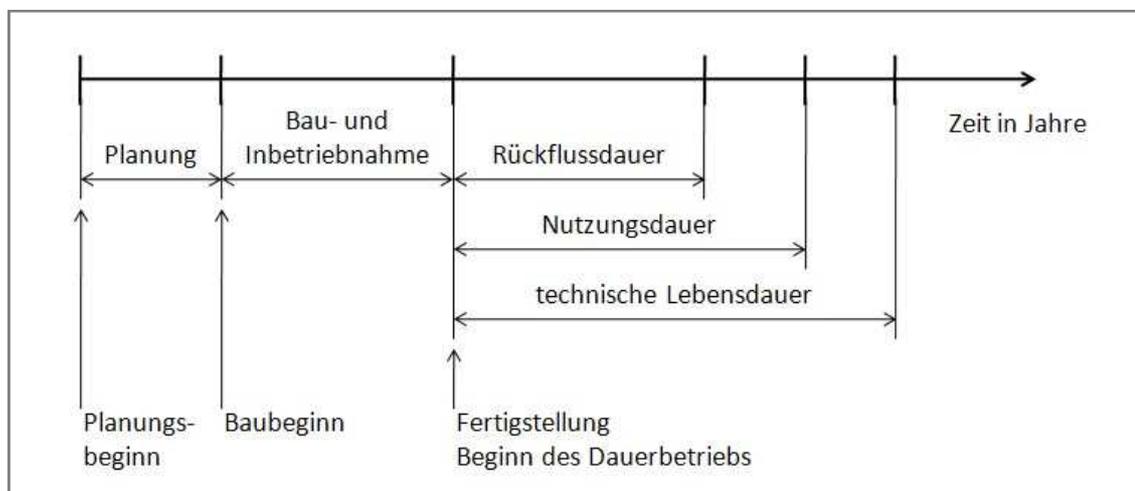


Abbildung 3.2: Zeitliche Begriffe bei Investitionen⁵²

Wie in Abbildung 3.2 ersichtlich kann man ein technisches Projekt generell in eine Planungs- Bau- und Betriebsphase unterteilen. Hingegen ist es bei den Zeiten während der Betriebsphase auf den ersten Blick nicht unbedingt klar. Die Rückflussdauer beschreibt die Amortisationszeit der Investition. Diese ist bei einem wirtschaftlich lohnenden Projekt logischerweise kürzer als die Nutzungs- bzw. technische Lebensdauer. Dieser Unterschied ist relativ einfach nachzuvollziehen. Die schwierigere Unterscheidung ist klar zwischen der Nutzungsdauer und der technischen Lebensdauer der Anlage zu sehen, da es unter bestimmten Voraussetzungen sein kann, dass diese sogar gleich lang sind. Die Nutzungsdauer beschreibt im Allgemeinen jene Zeit, nach der der Betreiber der Anlage diese gegen

⁵² Vgl. Dittmann/Zschernig (1998), S.191f

eine neue austauscht, wobei die Anlage noch nicht defekt ist, sie aber aus Gründen der Versorgungssicherheit durch eine neue ersetzt wird. Denn es stellt für die meisten Betreiber einen Verlust dar, wenn die Anlage aufgrund des Alters plötzlich defekt wird und sie umgehend durch eine neue ersetzt werden soll. Würde man so verfahren, so hätte man die Nutzungsdauer der Anlage auf die technische Lebensdauer gestreckt. Doch macht diese Vorgehensweise Sinn? Durchaus, und zwar in jenem Fall, in dem der Betreiber gerade aus Gründen der Versorgungssicherheit eine Redundanz-Anlage installiert hat und diese bei Störungen, Wartungen, Reparaturen, etc. und eben bei einem Defekt, der als Ende der technischen Lebensdauer angesehen werden kann, betreibt.

Durch diesen kurzen Exkurs können nun die oben genannten Grundvoraussetzungen für Contracting verständlicher erläutert werden. Diese sind:⁵³

- Die Amortisationszeit muss kürzer sein als die technische Lebensdauer der Anlage
- Die Energieversorgungskosten müssen mit der neuen Anlage reduziert werden

Die erste Voraussetzung lässt sich noch um den Zusatz erweitern, dass die Amortisationszeit auch kürzer als die Nutzungsdauer sein muss. Diese Bedingung ergibt sich aufgrund wirtschaftlicher Betrachtungen. Die zweite beläuft sich auf die Tatsache, dass der Kunde eine Reduzierung der Energiekosten erwartet und er bei Nichterfüllung das Contracting wahrscheinlich nicht abschließen wird. Somit kann die zweite Bedingung auf eine wirtschaftliche Betrachtung von Seiten des Kunden zurückgeführt werden.

3.2.5 Generelle Möglichkeiten zur Energiekostensenkung

Allgemein betrachtet setzen sich die Energiekosten aus dem Energieverbrauch und dem dafür verrechneten Energiepreis zusammen. Diese Parameter lassen sich nun noch in weitere Bestandteile zerlegen, was für einen generellen Überblick jedoch nicht zweckmäßig ist. Der Energieverbrauch wird durch die eingesetzte Energietechnik und deren optimale Auslegung auf den jeweiligen Anwendungsfall sowie vom Energieträger selbst und natürlich auch vom Nutzerverhalten beeinflusst. Der Energiepreis wird durch den Einsatz des Energieträgers und auch durch die

⁵³ Vgl. Joos (2004), S.459

Verhandlungsposition z.B. der Unternehmung gegenüber der Energieversorgungsunternehmung bestimmt. Es ist darüber hinaus noch zu erwähnen, dass der Energieverbrauch auch von den lokalen Umwelteinflüssen abhängig ist. Hier hat man als Contractor jedoch ein ähnliches Problem wie beim Nutzerverhalten, und zwar, dass man dies nicht bzw. nur schwer beeinflussen kann.

Die generell beeinflussbaren Möglichkeiten sind in Abbildung 3.3 dargestellt.

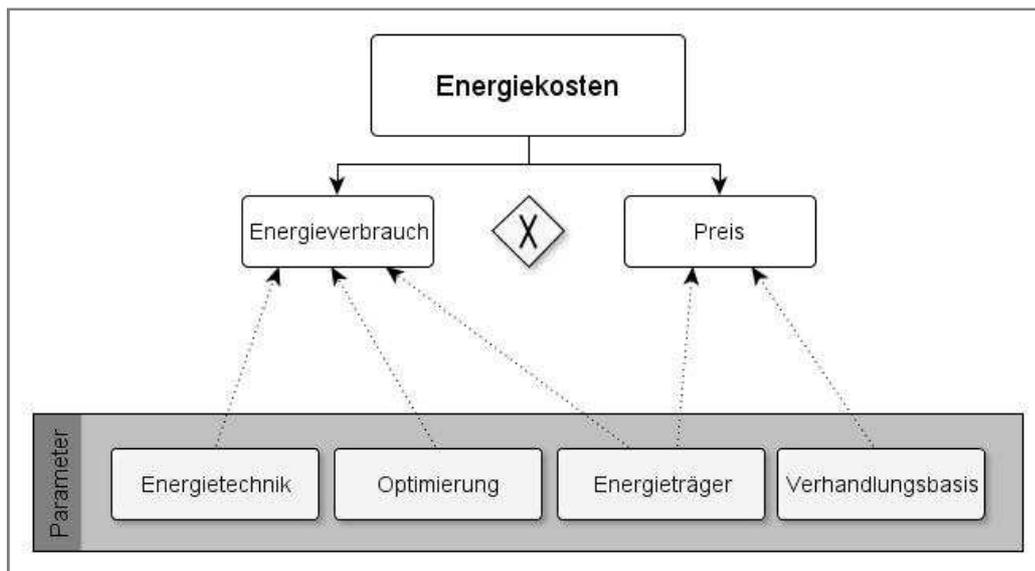


Abbildung 3.3: Einspar-Parameter bei Energiekosten⁵⁴

Diese vier Parameter kann man dann noch einteilen in kostenintensive und weniger kostenintensive Investitionen. Zu den ersteren zählt die Energietechnik an sich und mit ihr auch der Energieträger, da dieser von der verwendeten Technik abhängig ist. Würde man daher den Energieträger auswechseln wollen, so muss man meist die Energietechnik auch wechseln bzw. adaptieren. Zu den letzteren zählen die Optimierung und natürlich die Verhandlungsbasis, die als die kostengünstigste eingestuft werden kann. Hierzu bedarf es allerdings einiger anderer Faktoren wie z.B. Bonitätsstärke, Zahlungsmoral, Verhandlungsgeschick, Verhandlungsmacht, Auftragshöhe und Abnahmemenge, Abhängigkeiten, langfristige Beziehung zwischen Verkäufer und Kunde, etc.

⁵⁴ Vgl. Fritz (2002), S.6

3.3 Varianten des Contractings

Wie im Kapitel 3.1 bereits erwähnt gibt es viele Derivate des Begriffs Contracting. Das Deutsche Normungsinstitut definiert vier Arten des Contracting, diese sind:⁵⁵

- Energieliefer-Contracting
- Einspar-Contracting
- Finanzierungs-Contracting
- Technisches Anlagenmanagement

3.3.1 Energieliefer-Contracting

Diese Variante, unter anderem bekannt als Anlagen-Contracting oder Energieliefer-Contracting, ist die weitverbreitetste am Markt.⁵⁶

3.3.1.1 Definition

Die Definition nach DIN lautet folgendermaßen: *„Errichten oder Übernehmen und Betreiben einer Energieerzeugungsanlage zur Nutzenergielieferung durch einen Contractor auf Basis von Langzeitverträgen“*.⁵⁷

3.3.1.2 Ziel

Das Energieliefer-Contracting hat zum Ziel, deutliche wirtschaftliche und ökologische Vorteile für die Kunden durch Optimierungsprozesse zu erreichen.⁵⁸

3.3.1.3 Anwendungsbereiche

Die Anwendungsgebiete sind generell gesehen Gebäude aller Art, für die eine neue Anlage zu errichten ist oder bereits eine bestehende im Sinne des Contractings verwendet wird.⁵⁹ Die Attraktivität für den Contractor kann sich durch Zusammenfassung von Gebäuden zu einem sogenannten Gebäudepool deutlich

⁵⁵ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

⁵⁶ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

⁵⁷ DIN 8930-5 (2003), S.3

⁵⁸ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

⁵⁹ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

erhöhen. Bei der gelieferten Nutzenergie für den Kunden kann es sich z.B. um Wärme, Dampf, Kälte, Strom oder Druckluft in einer definierten Qualität und Menge handeln.⁶⁰

3.3.1.4 Leistungsumfang

Die durchzuführenden Tätigkeiten des Contractors erstrecken sich von Finanzierung, Planung und Errichtung der Energieerzeugungsanlage oder deren Übernahme über die allgemeine Betriebsführung insbesondere der Wartung und Instandhaltung und der Bedienung sowie die kaufmännische Betriebsführung durch Energieträgereinkauf und Nutzenergieverkauf. Auch die Außerbetriebnahme nach Ablauf der Nutzungsdauer oder eventuell auch der technischen Lebensdauer ist Teil des Energieliefer-Contracting.⁶¹ Die durchzuführenden Tätigkeiten ergeben sich je nach Projekt, da z.B. die Planung und Errichtung bei einer bereits bestehenden Anlage gar nicht oder nur zu Erneuerungs- oder Austausch Zwecken von Komponenten nötig ist.

3.3.1.5 Leistungsvergütung

Die für die in Anspruch genommene Leistung des Kunden zu entrichtende Leistungsvergütung an den Contractor setzt sich zusammen aus dem Entgelt für die bezogene Nutzenergie, die Vorhaltung der Energieerzeugungsanlage und der Abrechnung der Energiekosten.⁶² Anders formuliert setzen sich die Energiekosten aus dem Arbeitspreis, dem Grundpreis und dem Messpreis zusammen.⁶³

Die Beziehungen der einzelnen Bereiche beim Energieliefer-Contracting sind in Abbildung 3.4 zusammenfassend dargestellt. Dabei fällt noch die Eigentumssituation beim Energieliefer-Contracting auf: der Contractor ist Eigentümer der Anlage.

⁶⁰ Vgl. Energie Agentur NRW (2007), S.8

⁶¹ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

⁶² Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

⁶³ Energie Agentur NRW (2007), S.8

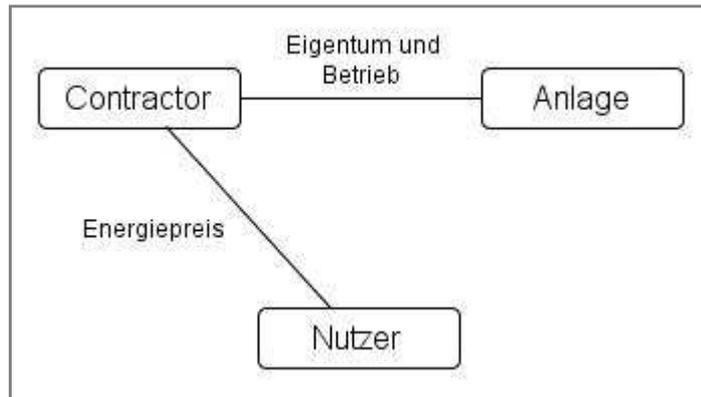


Abbildung 3.4: Energieliefer-Contracting⁶⁴

3.3.2 Einspar-Contracting

Diese Art des Contractings ist auch unter den Namen Performance-Contracting, Energie-Einspar-Contracting oder Energiespar-Contracting bekannt.⁶⁵

3.3.2.1 Definition

Die Definition nach DIN lautet folgendermaßen: „*gewerkeübergreifende Optimierung der Gebäudetechnik und des Gebäudebetriebes durch einen Contractor auf Basis einer partnerschaftlich gestalteten Zusammenarbeit*“.⁶⁶

3.3.2.2 Ziel

Das Ziel von Einspar-Contracting ist eine garantierte Verbesserung der Ergebnisse im Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung, Gebäudesubstanzwert und Gebäudekonditionierung. Der wesentliche Unterschied zu den anderen Varianten ist, dass sich hier eine Refinanzierung der Investitionen über die vom Contractor garantierte Einsparung der Energiekosten innerhalb der Vertragslaufzeit ergibt.⁶⁷ Je nach vertraglicher Vereinbarung kann bei Nicht-Erreichen der vertraglich gesicherten Energieeinsparung der Contractor zu finanziellen Gegenleistungen verpflichtet sein.⁶⁸

⁶⁴ Vgl. Joos (2004), S.461

⁶⁵ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

⁶⁶ DIN 8930-5 (2003), S.3

⁶⁷ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.4

⁶⁸ Vgl. Energie Agentur NRW (2007), S.11

3.3.2.3 Anwendungsbereiche

Die Anwendungsbereiche konzentrieren sich hier ausschließlich auf bereits bestehende Anlagen, die ein entsprechendes Einsparungspotential aufweisen.⁶⁹ Daher sind alle Anlagen auf der Verbraucherseite, die noch nicht am Ende ihrer Nutzungszeit angelangt sind und einen hohen Energieverbrauch aufweisen und bei der durch geringen Investitionsaufwand eine hohe Einsparung erzielt werden kann, von Bedeutung. Beispiele hierzu sind: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik für Beleuchtungs-, Heizungs-, Klima-, Lüftungs-, Kälte- und Druckluftanlagen, Wärmerückgewinnungsanlagen, Pumpen, motorische Antriebe, etc.⁷⁰ Es sind aber auch Dämmungen oder Teildämmungen von Gebäuden⁷¹ sowie Einsparungen von Wasser oder anderen Betriebsstoffen möglich.⁷²

3.3.2.4 Leistungsumfang

Der Leistungsumfang des Contractors umfasst grundsätzlich die Identifizierung von Einsparpotentialen beim Kunden. Daraufhin folgt die anschließende Finanzierung, Planung und Errichtung von Komponenten zur Energieerzeugung, -verteilung und -nutzung. Auch die Bedienung und Instandhaltung sind inbegriffen. Meist ist auch eine Einbindung der Nutzer sowie deren Schulung durch den Contracting-Vertrag als eine Leistungskomponente hinzugefügt und somit Bestandteil des Einspar-Contracting.⁷³

3.3.2.5 Leistungsvergütung

Die Leistungsvergütung für den Contractor entsteht prinzipiell aus der Höhe der erzielten Einsparung. Diese wird, ausgehend von einem Referenzniveau, der sogenannten Baseline, berechnet.⁷⁴ Hierbei ist es wichtig, dass im Vertrag eindeutig festgelegt wird, wie diese Baseline berechnet wurde und wie im weiteren Verlauf des Contractings die jährlich festzustellende Einsparung berechnet bzw. witterungsbereinigt wird. Hier empfiehlt es sich auf externe zuverlässige und anerkannte Partner für z.B. die HGT_{20/12} Berechnung zurückzugreifen, da es ansonsten bei undurchsichtigen Datenquellen bzw. Berechnungen zu vorschnellen

⁶⁹ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.4

⁷⁰ Vgl. Energie Agentur NRW (2007), S.12

⁷¹ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.8

⁷² Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.4

⁷³ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.4

⁷⁴ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.4

Anschuldigungen und im Zuge dessen zu unnötigen Streitigkeiten kommen kann. Ein möglicher Partner wäre hier z.B. die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), bei der man aktuelle HGT_{20/12} Daten für bestimmte Standorte kaufen kann.⁷⁵ Steigt die Einsparung über den garantierten Wert hinaus, was normalerweise das Ziel des Contractors sein sollte (da dieser das Risiko eventueller Pönalzahlungen wegen Nicht-Erreichen der garantierten Einsparung minimieren will) so kann dies z.B. durch dementsprechende Klauseln im Vertrag zu einer fairen Aufteilung kommen.

Die Beziehungen der einzelnen Bereiche beim Einspar-Contracting sind in Abbildung 3.5 zusammenfassend dargestellt. Wobei hier hinzugefügt werden muss, dass die Eigentumsverhältnisse je nach Projekt variieren können und dies im Vertrag festgehalten ist. In diesem Beispiel bleibt das Eigentum beim Nutzer.

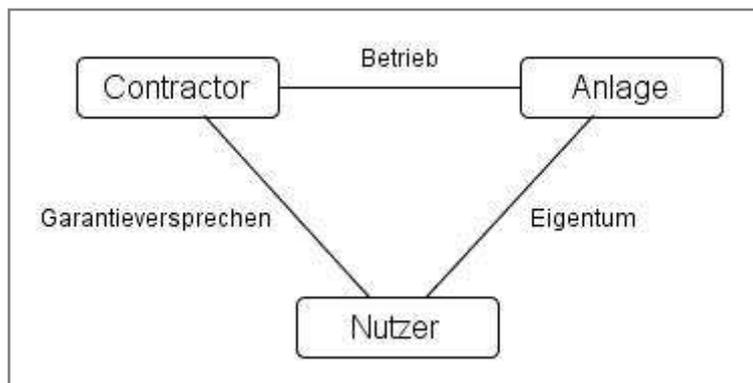


Abbildung 3.5: Einspar-Contracting⁷⁶

3.3.2.6 Genereller Ablauf eines Einspar-Contractings

In Abbildung 3.6 ist der generelle Ablauf eines Einspar-Contractings dargestellt. Vom Contracting abgesehen ist wahrscheinlich mit einem Energiepreisanstieg zu rechnen. Durch die getätigten Energiesparmaßnahmen seitens des Contractors kommt es zu einer Senkung der Energiekosten. Der Kunde zahlt jedoch innerhalb der Laufzeit die üblichen Energiekosten weiter, wobei der eingesparte Teil als Contracting-Rate dem Contractor zur Refinanzierung der Investitionskosten übergeben wird. Während der Laufzeit kann, wenn so vereinbart, bereits eine Reduzierung der Energiekosten für den Kunden stattfinden. Wird diese Reduktion jedoch zu hoch angesetzt, so verlängert sich entweder die Laufzeit oder der Umfang der Maßnahmen wird

⁷⁵ ZAMG (2009), Zugriffsdatum 20.09.2010

⁷⁶ Vgl. Joos (2004), S.461

eingeschränkt. Nach Beendigung der Vertragslaufzeit profitiert der Kunde von den gänzlichen Energiekosteneinsparungen.⁷⁷

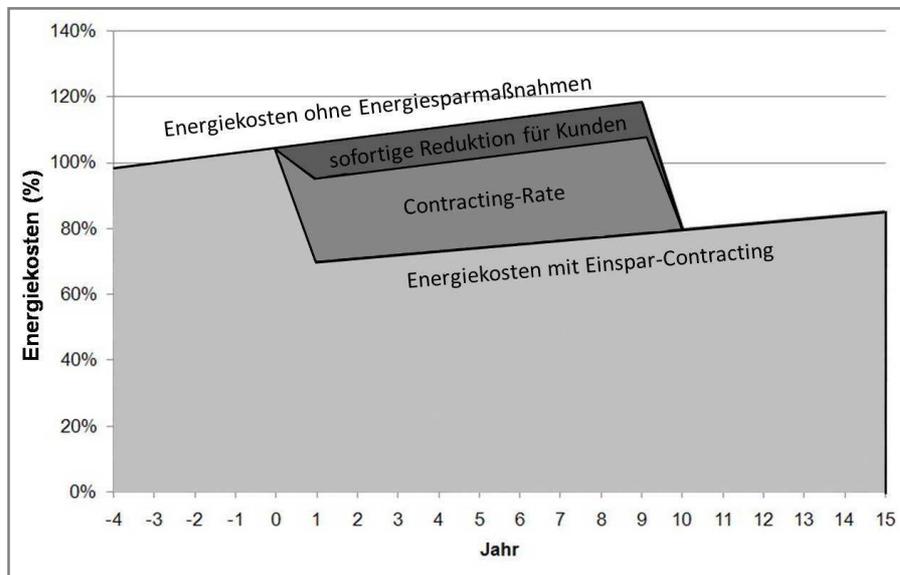


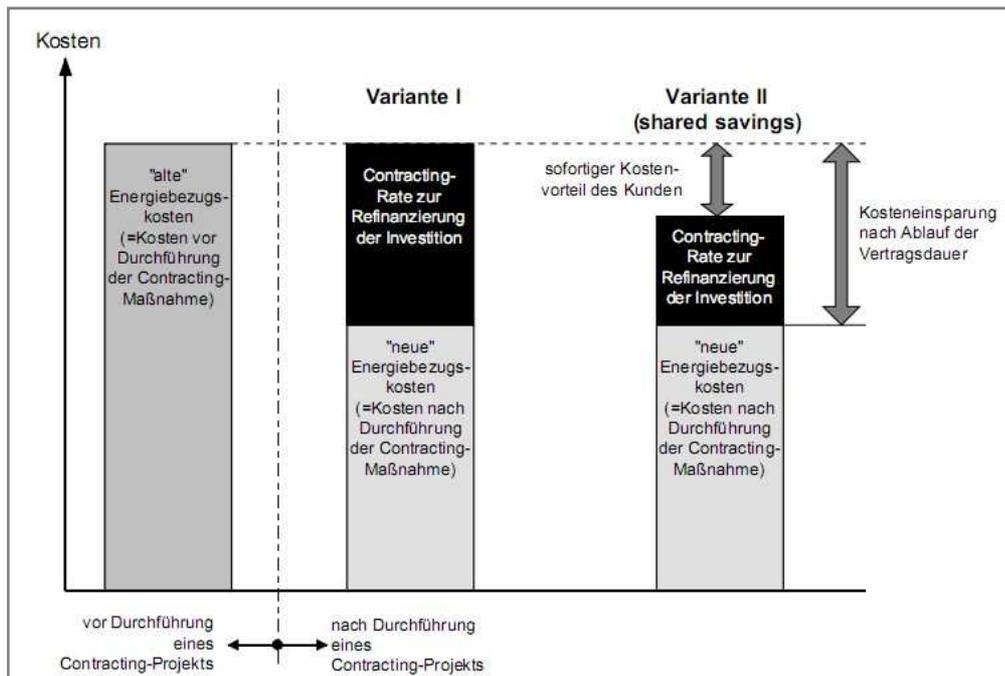
Abbildung 3.6: Wirkungsweise von Einspar-Contracting⁷⁸

Die unterschiedlichen, von der Vertragsgestaltung abhängigen, Zahlungsvereinbarungen zwischen Contractor und Contracting-Nehmer sind in Abbildung 3.7 dargestellt. Bei der Variante I besteht die Contracting-Rate aus der gesamten Energieeinsparung hingegen hat der Kunde bei Variante II (shared savings) eine sofortige Kosteneinsparung aufgrund der Energiesparmaßnahmen. Bei der zweiten Variante führt dies jedoch zu einer längeren Laufzeit.⁷⁹ Es kann aber statt dieser auch eine Reduktion der Energiesparmaßnahmen gewählt werden.

⁷⁷ Vgl. Energieverwertungsagentur (2001), S.4f

⁷⁸ Vgl. Energieverwertungsagentur (2001), S.5

⁷⁹ Vgl. Wohinz (2008/2009), S.6.12

Abbildung 3.7: Zahlungsmodalitäten bei Einspar-Contracting⁸⁰

An dieser Stelle ist noch zu erwähnen, dass es bei einem Energieträgerwechsel durchaus zu einem Kostensprung nach oben kommen kann. Prinzipiell ist man natürlich bestrebt, die Energiekosten schon von vornherein durch Auswahl des geeigneten Energieträgers zu senken. Da die Investitionen im Energiebereich langfristiger zu betrachten sind, kann es aus Gründen wie z.B. Versorgungssicherheit, derzeitige „Schieflage“ des Energiemarktes, Regionalität, etc. sein, dass die Wahl des Kunden auf einen derzeit teureren Energieträger fällt. Dieser Umstand ist je nach Vereinbarung im Contracting zu berücksichtigen und kann daher zu einem Energiekostensprung führen. Wird dieser Sprung nicht durchgeführt, so müssen entweder die Laufzeit erhöht bzw. die Einsparmaßnahmen verringert werden, da durch Nichtberücksichtigen des Energiekostensprungs die Einsparung reduziert wird und somit weniger refinanziert werden kann. Diese Besonderheit ist in Abbildung 3.8 dargestellt. Findet aufgrund des Wechsel des Energieträgers ein Kostensprung nach unten statt, so kann dies durch entsprechende Vereinbarungen gleich wie bei einem Sprung nach oben berücksichtigt werden. Bei diesen Betrachtungen wird außer Acht gelassen, dass durch den Austausch der Energietechnik eine Effizienzsteigerung und somit eine Kostenersparnis stattfindet. Diese kann den Energiekostensprung glätten bzw. zu einem Sprung nach unten und somit zu einer gesamten Energiekosteneinsparung führen. Weiters wurde eine

⁸⁰ Vgl. Wohinz (2008/2009), S.6.13

mögliche Veränderung des Energiemarktes in Abbildung 3.8 nicht berücksichtigt, die zu einer Modifikation des Sprunges führt.

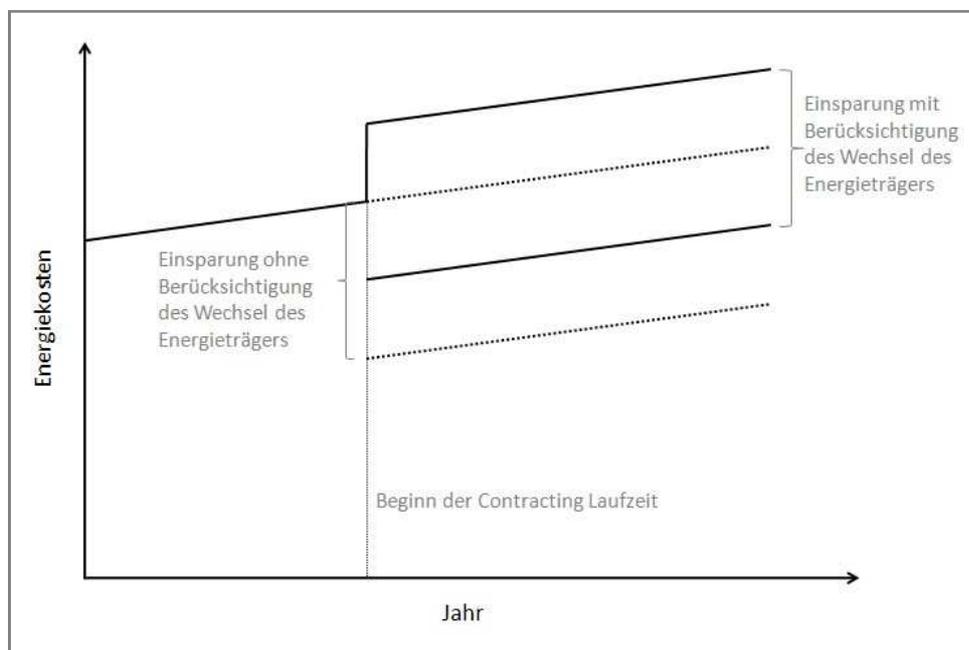


Abbildung 3.8: Möglicher Kostensprung bei Wechsel des Energieträgers

3.3.2.7 Marktpotential

Im Rahmen einer Studie der Energieverwertungsagentur wurden die potentiellen Investitionsvolumina von Contracting im Dienstleistungsbereich in Österreich näher beleuchtet und kamen zu folgendem in Abbildung 3.9 zu sehenden Ergebnis.

Die dabei untersuchten Teilmärkte des Dienstleistungssektors entsprechen ca. einem Viertel der gesamten Energienachfrage in diesem Bereich. Legt man dies also auf den gesamten Dienstleistungsbereich um, so macht dieser ca. 920 Millionen Euro aus.⁸¹ Rechnet man nun den aliquoten Anteil anhand der Einwohnerzahlen (OÖ = 1,4 Mio und Österreich = 8,36 Mio im Jahr 2009)⁸², so kommt man ca. auf ein Investitionspotential von 154 Millionen Euro im Dienstleistungssektor in Oberösterreich. Hierbei ist zu beachten, dass diese Studie im Jahre 1997 publiziert wurde und seither schon mit Sicherheit einige erfolgreiche Projekte realisiert wurden.

⁸¹ Vgl. Leutgöb (1997), S.5

⁸² Statistik Austria Bevölkerung (2010), Zugriffsdatum 21.09.2010

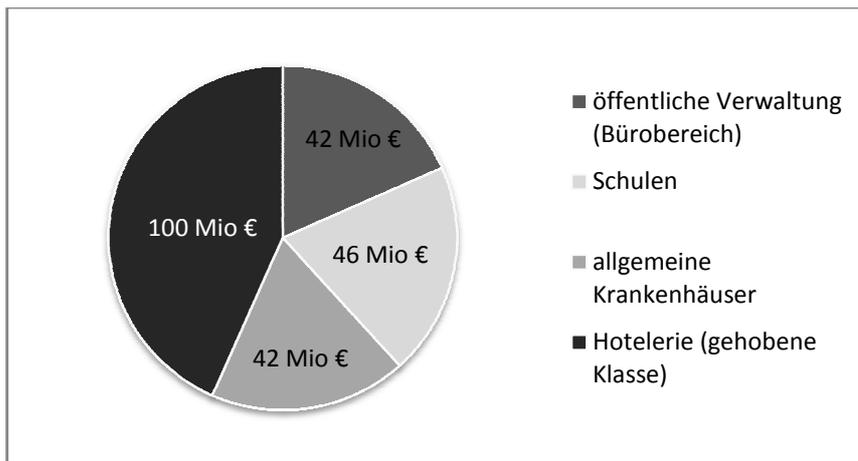


Abbildung 3.9: Investitionspotential für Einspar-Contracting im Dienstleistungssektor in Österreich⁸³

3.3.3 Finanzierungs-Contracting

Diese Variante ist auch unter den Namen Anlagenbau-Leasing bekannt.⁸⁴

3.3.3.1 Definition

Die Definition nach DIN lautet: „Bereitstellung einer abgegrenzten technischen Einrichtung oder Anlage zum Zwecke der Ermöglichung eines sicheren, wirtschaftlichen und umweltschonenden Betriebs“.⁸⁵

3.3.3.2 Ziel

Das Finanzierungs-Contracting hat zum Ziel, Investitionskosten für Anlagen oder Einrichtungen und zugleich deren Finanzierung zu optimieren. Wesentliches Merkmal und zugleich der Unterschied zum Energieliefer-Contracting ist, dass der Contracting-Nehmer die vom Contractor erstellte Anlage auf eigenes Risiko betreibt.⁸⁶

⁸³ Vgl. Leutgöb (1997), S.5

⁸⁴ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

⁸⁵ DIN 8930-5 (2003), S.3

⁸⁶ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.4

3.3.3.3 Anwendungsbereiche

Die Anwendungsbereiche erstrecken sich wie bereits beim Energieliefer-Contracting sowohl auf neue als auch auf bereits bestehende Anlagen ohne Einschränkung auf die Art des Gebäudes.⁸⁷

3.3.3.4 Leistungsumfang

Die Leistungen des Contractors erstrecken sich auf Finanzierung, Planung und Errichtung von abgegrenzten technischen Anlagen oder Einrichtungen.⁸⁸

3.3.3.5 Leistungsvergütung

Die Leistungsvergütung des Contractors wird hier durch ein Entgelt für die Bereitstellung der Anlage beglichen.⁸⁹ Die normalerweise fest vereinbarte Vergütung hängt ähnlich wie bei einem Leasing-Vertrag von der Vertragslaufzeit und der Höhe der Investitionskosten ab.⁹⁰

Die Beziehungen der einzelnen Bereiche beim Finanzierungs-Contracting sind in Abbildung 3.10 zusammenfassend dargestellt, wobei hier der Contractor Eigentümer der Anlage ist. Dies kann sich je nach vertraglichen Vereinbarungen z.B. bei der Übergabe und vollständigen Bezahlung ändern.

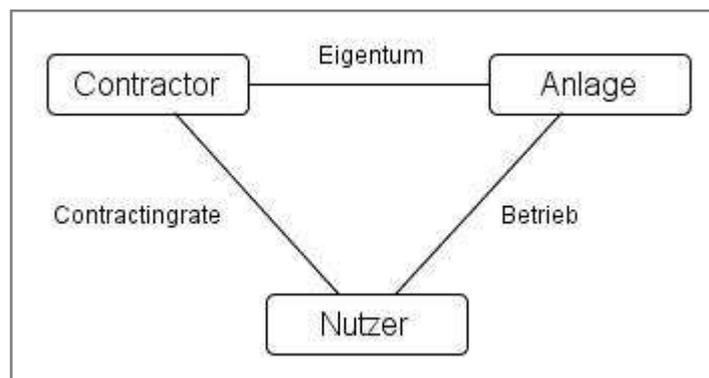


Abbildung 3.10: Finanzierungs-Contracting⁹¹

⁸⁷ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.4

⁸⁸ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.5

⁸⁹ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.5

⁹⁰ Energie Agentur NRW (2007), S.10

⁹¹ Vgl. Joos (2004), S.461

3.3.4 Technisches Anlagenmanagement

Diese Form des Contractings ist auch unter Betriebsführungscontracting bzw. Technisches Gebäudemanagement bekannt.⁹²

3.3.4.1 Definition

Die Definition nach DIN lautet: „*Umsetzung technischer Dienstleistungen durch einen Contractor, um einen sicheren, wirtschaftlichen und umweltschonenden Betrieb von technischen Anlagen sicherzustellen und zu erhalten*“.⁹³

3.3.4.2 Ziel

Das Ziel beim technischen Anlagenmanagement ist eine Optimierung der Betriebskosten der technischen Anlagen bei gleichzeitiger Funktions- und Werterhaltung.⁹⁴ Kann auch als eine Erweiterung der klassischen Serviceverträge von Anlagenhersteller gesehen werden.⁹⁵

3.3.4.3 Anwendungsbereiche

Die Anwendungsbereiche sind wie beim Energieliefer-Contracting und auch beim Finanzierungscontracting Gebäude sämtlicher Art mit neu zu errichtenden oder bereits bestehenden Anlagen.⁹⁶

3.3.4.4 Leistungsumfang

Der Leistungsumfang des Contractors beim technischen Anlagenmanagement umfasst neben dem Bedienen einer technisch abgegrenzten Anlage auch die Instandhaltung. Für ersteres kann dies beispielsweise das Betätigen, Überwachen und Beheben von Störungen der Anlage sein und für das letztere z.B. Inspektion,

⁹² Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

⁹³ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.3

⁹⁴ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.5

⁹⁵ Vgl. Energie Agentur NRW (2007), S.10

⁹⁶ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.5

Wartung und Instandsetzung.⁹⁷ Somit übernimmt der Contractor die gesamte Verantwortung für den Betrieb der im Vertrag festgelegten technischen Anlage.⁹⁸

3.3.4.5 Leistungsvergütung

Bei der Leistungsvergütung des Finanzierungs-Contracting wird das vom Kunden zu entrichtende Entgelt zeitraumbezogen oder nach Aufwand, also Arbeitszeit und Material, abgerechnet.⁹⁹ Die Vertragslaufzeiten bei diesem Modell können sehr unterschiedlich, je nach Wunsch der beiden Parteien ausfallen.¹⁰⁰

Die Beziehungen der einzelnen Bereiche beim technischen Anlagenmanagement sind in Abbildung 3.11 zusammenfassend dargestellt.

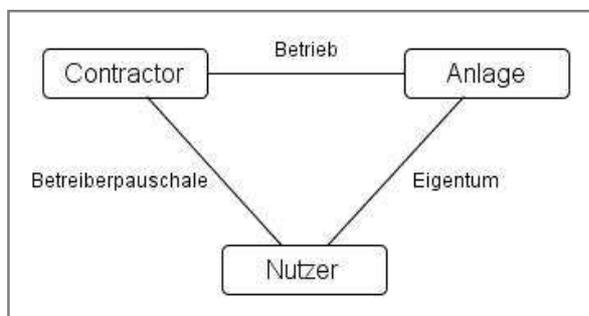


Abbildung 3.11: Technisches Anlagenmanagement¹⁰¹

3.3.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die einzelnen Varianten zwar teilweise sehr ähnlich sind, jedoch immer einen wesentlichen Unterschied aufweisen. Grundsätzlich kann man also die Contracting-Projekte zu den jeweiligen Varianten zuordnen, was jedoch nicht unbedingt bedeuten muss, dass einzelne Projekte miteinander verglichen werden können, da bei der Vertragsgestaltung viel Spielraum vorhanden ist. Ferner bedeutet dies für den Contractor, dass man für jedes Projekt die Vertragsgestaltung individuell an die Bedürfnisse anpassen muss.

⁹⁷ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.5

⁹⁸ Vgl. Energie Agentur NRW (2007), S.10

⁹⁹ Vgl. DIN 8930-5 (2003), S.5

¹⁰⁰ Vgl. Energie Agentur NRW (2007), S.10

¹⁰¹ Vgl. Joos (2004), S.462

In Tabelle 3.2 sind die vier Contracting-Varianten nochmals mit ihren Besonderheiten, wie in den einzelnen Kapiteln erklärt, dargestellt. Grundsätzlich ist nochmals zu erwähnen, dass die einzelnen Beziehungen der Bereiche hier nur plakativ dargestellt sind und sie in den einzelnen Projekten aufgrund des Vertrags unterschiedlich ausfallen können.

Tabelle 3.2: Überblick über Contracting-Varianten

Variante	Anlage		Vergütung des Contractors
	Eigentum	Betrieb	
Energieliefer-Contracting	Contractor		Energiepreis
Einspar-Contracting	Contracting-Nehmer	Contractor	aus garantierter Energieeinsparung
Finanzierungs-Contracting	Contractor	Contracting-Nehmer	Contracting-Rate
Technisches Anlagenmanagement	Contracting-Nehmer	Contractor	Betreiberpauschale

3.4 Risiken beim Einspar-Contracting

Wie bei allen menschlichen Entscheidungen für eine bestimmte Handlung sind auch beim Einspar-Contracting Chancen und Risiken gegeben. Prinzipiell ist es wichtig, diese zu kennen und einschätzen zu können und die Risiken so gut als möglich durch geeignete Maßnahmen zu minimieren. Auf das Einspar-Contracting übertragen bedeutet dies eine Auseinandersetzung mit diesen beiden Themen. Auf die Chancen, die durch das Contracting gegeben sind, wurde bereits in den vorigen Kapiteln ausführlich eingegangen. In diesem Kapitel werden die Risiken und Gefahren, die mit dem Contracting verbunden sind näher betrachtet. Im Rahmen dieser Diplomarbeit liegt der Fokus der Betrachtungen vorwiegend bei den Risiken des Contractors.

Bei einem Contracting Vorhaben die Risikoverteilung so erfolgen, dass die Vertragspartner jene Risiken übernehmen, die sie auch am besten steuern können.¹⁰² Bei der Durchführung eines Contracting-Projekts ist es wichtig zu wissen, in welchen Bereichen „Gefahren“ bestehen und wie sich diese auf das gesamte

¹⁰² Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.40

Vorhaben auswirken können.¹⁰³ Die Einteilung der Risiken bei einem Contracting-Projekt kann aus mehreren Gesichtspunkten erfolgen. So können diese beispielsweise in allgemein gültige Risiken und in solche, die in gewissen Realisierungsphasen auftreten, unterschieden werden. Für diese Arbeit wird folgende Einteilung der Risiken vorgenommen:

- Bonitätsrisiko¹⁰⁴
- Planungs- und Errichtungsrisiko¹⁰⁵
- Betriebsrisiko¹⁰⁶
- sonstige Risiken¹⁰⁷¹⁰⁸

Diese vier Kategorien werden nun im Folgenden näher betrachtet.

Grundsätzlich ist noch zu erwähnen, dass einige dieser Risiken durch Contracting-Vertrag, entsprechende Versicherungen oder Rücklagen abgefangen werden können.¹⁰⁹

3.4.1 Bonitätsrisiko

Vor allem bei der Durchführung eines langfristigen Projekts mit einem externen Partner ist eine gute Basis die Voraussetzung für eine zielführende Zusammenarbeit. Beim Contracting gehört die Bonität neben einigen zusätzlichen Qualitäten des Contracting-Nehmers zu einer guten Basis. Ist diese nicht gegeben bzw. unsicher in der Zukunft da z. B. die Branche, in der die Unternehmung tätig ist, als risikoreich eingestuft werden muss, so steht das Projekt von vornherein auf unsicherer Grundlage. Es ist auch ausdrücklich zu sagen, dass Contracting im Allgemeinen keine Methode ist, um eine nicht vorhandene Bonität des Contracting-Nehmers zu kompensieren. Es ist, wie schon angedeutet, das Gegenteil der Fall, denn es braucht bei dieser langen Bindung und engen Zusammenarbeit gewisse Sicherheiten und ein gegenseitiges Vertrauen beider Parteien, um eine langfristige Finanzierung eines

¹⁰³ Vgl. Pillath (1997), S.593

¹⁰⁴ Vgl. Pillath (1997), S.593

¹⁰⁵ Vgl. Bertelmann (1996), S.27

¹⁰⁶ Vgl. Bertelmann (1996), S.27

¹⁰⁷ Vgl. Bertelmann (1996), S.27

¹⁰⁸ Vgl. Unterweger (2002), S.41

¹⁰⁹ Vgl. Unterweger (2002), S.85

Einspar-Contracting-Projekts, das meist mit hohen Investitionskosten verbunden ist, sichern zu können.¹¹⁰

Aus diesem Grund ist die Überprüfung der Bonität des Contracting-Nehmers von entscheidender Bedeutung für einen erfolgreichen Verlauf des Contracting. Es ist auch entscheidend, in welcher Branche der Contracting-Nehmer tätig ist, denn diese kann z. B. extreme Marktschwankungen aufweisen und somit kann es auch zu Zahlungsausfällen kommen. Daher ist auch eine Analyse des Kerngeschäfts des zukünftigen Partners notwendig um diese Risiken abschätzen zu können. Diese ist mindestens ebenso wichtig wie die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der im Rahmen des Contracting getätigten Maßnahmen.¹¹¹

3.4.2 Planungs- und Errichtungsrisiko

Dieser Themenpunkt kann wiederum wie folgt unterteilt werden:¹¹²

- technische Risiken
- wirtschaftliche Risiken
- politische Risiken

Die technischen Risiken beziehen sich hier auf die gesamte Planungs- und Errichtungszeit. Dabei können die unterschiedlichsten Probleme und Zwischenfälle auftreten, die das Projekt verzögern oder im schlimmsten Fall zum Scheitern bringen. Diese Risiken können beispielsweise Verzögerungen bei der Planung und Berechnung eines Einspar-Contracting aufgrund unvorhergesehener Zusatzaufwendungen, die im Vorhinein nicht bedacht oder nicht sichtbar waren, aber auch Funktionsstörungen bei der Inbetriebnahme, Montageprobleme durch z.B. nicht rechtzeitige Lieferung oder Bestellung der benötigten Komponenten, Abnahmeverzögerungen, etc.¹¹³ Es bestehen vereinfacht ausgedrückt auch Risiken aufgrund von Terminverschiebungen.¹¹⁴

Unter wirtschaftlichen Risiken ist z.B. die Zahlungsunfähigkeit des Anlagenherstellers während der Planungs- und Errichtungszeit zu nennen.

¹¹⁰ Vgl. Pillath (1997), S.593

¹¹¹ Vgl. Pillath (1997), S.594

¹¹² Vgl. Bertelmann (1996), S.27

¹¹³ Vgl. Bertelmann (1996), S.27

¹¹⁴ Vgl. Bertelmann (1996), S.27

Politisch bedingte Risiken sind etwa Änderungen der gesetzlichen bzw. genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen wie z. B. die Erlassung emissionsrechtlicher Bestimmungen.¹¹⁵

3.4.3 Betriebsrisiko

Die Risiken die während des Betriebs und innerhalb der Contracting-Laufzeit auftreten können lassen sich wiederum in¹¹⁶

- Nutzungsrisiko,
- technisches Risiko und
- wirtschaftliches Risiko

einteilen.

Das Nutzungsrisiko beschreibt vertragsrelevante Änderungen hinsichtlich der Nutzung der Gebäude, für die ein Einspar-Contracting vereinbart wurde, seitens des Contracting-Nehmers. In der Regel ist das Nutzungsrisiko weder vom Contractor verursacht noch kann es von ihm beeinflusst werden. Aus diesem Grund wird dieses Risiko auf den Contracting-Nehmer übertragen. Weiterhin muss dabei auch vertraglich vereinbart werden, dass die garantierte Einsparung aufgrund einer Änderung der Nutzung angepasst oder bei wesentlicher Verletzung einer Vertragsbestimmung vom Contractor eine Vertragsauflösung verlangt werden kann.¹¹⁷

Die technischen Risiken während des Betriebs können beispielweise Ausfälle von Brennstofflieferungen oder Reserveleistungen darstellen.¹¹⁸ Bei Eintritt solcher Fälle kann eine Unterbrechung des Betriebs auftreten, was wiederum zu wirtschaftlichen Einbußen beim Contracting-Nehmer führen kann, da z.B. die Produktion gestoppt werden muss. Für einen solchen Fall müssen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden, um dieses Risiko zu minimieren und wenn dieser doch eintritt, so muss es Bestimmungen geben, die den Umgang mit solch einer Situation regeln.

Zu den wirtschaftlichen Risiken während der Betriebsphase zählt auch die Energieträger-Preisentwicklung. Diese spielt vor allem beim Einspar-Contracting eine maßgebliche Rolle. Eine Veränderung wirkt sich auf die vertraglich vereinbarte Einsparung und somit auch auf die Contracting-Rate aus und kann die Einhaltung

¹¹⁵ Vgl. Unterweger (2002), S.41

¹¹⁶ Vgl. Bertelmann (1996), S.27

¹¹⁷ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.41

¹¹⁸ Vgl. Bertelmann (1996), S.27

der garantierten Einsparung seitens des Contractors gefährden. Da der Energiepreis weitgehend vom Weltmarktgeschehen abhängig ist und deren zukünftige Entwicklung weder vom Contractor noch vom Contracting-Nehmer vorherbestimmt werden kann, wird das Risiko der Energieträger-Preisentwicklung auf den Contracting-Nehmer übertragen. Dieser müsste dieses Risiko auch dann tragen, wenn er sich gegen ein Einspar-Contracting entschließt.¹¹⁹ Weitere wirtschaftliche Risiken können sich durch z.B. unqualifiziertes Personal, Absatzschwierigkeiten, etc. ergeben.

3.4.4 Sonstige Risiken

Unter sonstigen Risiken sind all jene Risiken zusammengefasst, die nicht in die hier gewählte Einteilung der Risiken fallen.

Dies kann z.B. das Risiko eines sich ändernden Zinssatzes¹²⁰ während der gesamten Laufzeit bei Kreditfinanzierung sein. Eine weitere Unsicherheit kann durch das Währungsrisiko¹²¹ gegeben sein, wobei hier zur Absicherung finanztechnische Instrumente zur weitgehenden Kompensation dieses Risikos eingesetzt werden können. Ein weiteres Risiko kann von politischer Seite her erfolgen, z.B. durch neue Auflagen, die zu erfüllen sind.¹²²

3.5 Einspar-Contracting-Vertrag

Grundsätzlich regeln Verträge die Rechtsbeziehungen zwischen den Vertragspartnern, indem die Rechte und Pflichten des Einzelnen bestimmt und schriftlich festgehalten werden. Es werden daher die Leistungen und Verantwortungen abgegrenzt und detailliert beschrieben.¹²³ Der Einspar-Contracting-Vertrag basiert auf einem umfassenden Konzept, welches vom Maßnahmenplan über dessen Umsetzung bis zur Sicherstellung und Kontrolle der Einsparergebnisse reicht.¹²⁴ Bei einem Einspar-Contracting-Vertrag handelt es sich daher generell um einen Werkvertrag und es gelten die einschlägigen Bestimmungen des ABGB das hierfür die rechtliche Grundlage bildet.

¹¹⁹ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.41

¹²⁰ Vgl. Unterweger (2002), S.41

¹²¹ Vgl. Unterweger (2002), S.41

¹²² Vgl. Bertelmann (1996), S.27

¹²³ Vgl. Pillath (1997), S.509

¹²⁴ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.61

Prinzipiell bringt jedes neue Einspar-Contracting-Projekt nicht nur neue Herausforderungen hinsichtlich der Einspar-Maßnahmen sondern auch in Bezug auf die Vertragsgestaltung und die darin enthaltenen Leistungsinhalte. Somit sind jedesmal neue maßgeschneiderte Lösungen, die auf die Projektanforderungen eingehen zu erstellen. Es ist riskant, Musterverträge für die einzelnen Aufträge zu verwenden, da dies zu einer Vereinheitlichung und Themenverfehlung führen kann. Dies schließt jedoch nicht eine Grundstruktur der Verträge hinsichtlich Vertrags- und Leistungsinhalte mit notwendigen bzw. üblichen Regelungen aus, die in einem weiteren Schritt detailliert ausgearbeitet und an die jeweiligen Bedingungen angepasst werden.¹²⁵

Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden übliche Leistungsinhalte und zum Teil notwendige vertragliche Regelungen sowie die Elemente eines Einspar-Contracting-Vertrages näher betrachtet.

3.5.1 Übliche Leistungsinhalte beim Einspar-Contracting

Übliche Leistungsinhalte eines Energie-Contracting-Vertrags sind in Abbildung 3.12 im Überblick dargestellt.

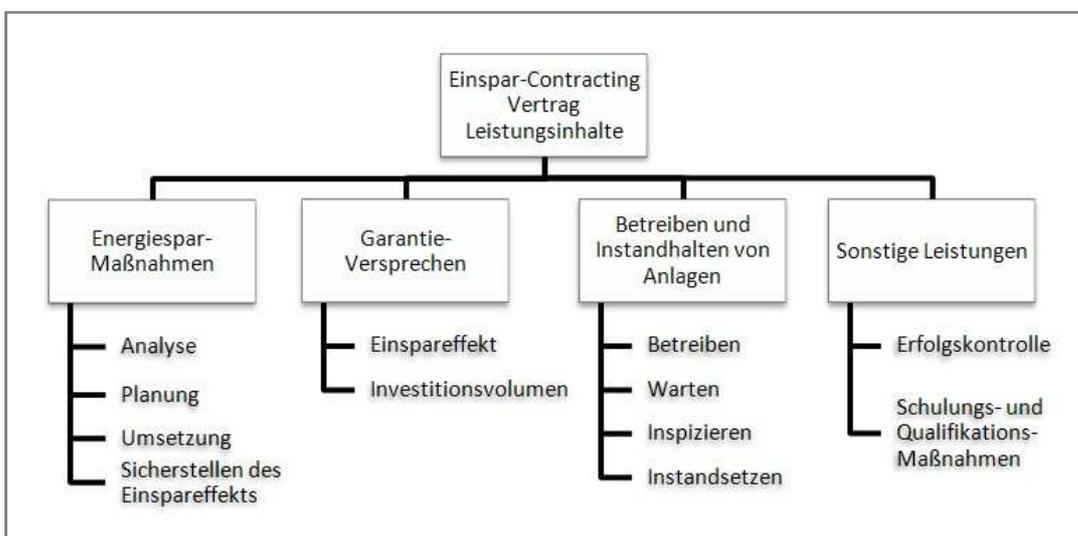


Abbildung 3.12: Übliche Leistungsinhalte eines Energie-Contracting-Vertrags¹²⁶

¹²⁵ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.61f

¹²⁶ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.61

3.5.1.1 Energiespar-Maßnahmen¹²⁷

Die Sicherstellung des Einspareffekts ist der zentrale Leistungsinhalt des Vertrags. Diese beinhaltet, wie in Abbildung 3.12 ersichtlich, Analyse, Planung, Umsetzung und Sicherstellung des gewünschten Einspareffekts. Hierbei können seitens des Contracting-Nehmers gewisse Anforderungen gestellt werden, die zu erfüllen sind. Es sollte jedoch noch genügend Spielraum für den Contractor gegeben sein, um dessen Kreativität und Expertenwissen beim Aufspüren von Energieeinspar-Potentialen zur Anwendung kommen zu lassen. Es können prinzipiell folgende Energiespar-Maßnahmen unterschieden werden:¹²⁸

- Investitionsmaßnahmen:
Dazu gehören insbesondere der Einbau von technischen Geräten und Anlagen sowie Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Gebäudehülle.
- Optimierung der Betriebsführung der Anlagen:
Diese ist notwendig, um die Einspareffekte auf lange Sicht auch zu erzielen. Hierbei ist die Qualifikation und laufende Schulung des Betriebspersonals von entscheidender Bedeutung.
- Maßnahmen im Bereich der Nutzermotivation:
Falsches Verhalten seitens des Nutzers kann zu einer beträchtlichen Veränderung des Einspareffekts führen. Damit die gewünschten Einspareffekte seitens des Contracting-Nehmers nicht unterlaufen werden, ist ein Bemühen um energiebewusstes Verhalten sinnvoll. Empirische Erfahrungen zeigen, dass hier zusätzliche Einsparpotentiale vorhanden sind.

3.5.1.2 Garantie-Versprechen

Der Contractor gibt eine rechtlich wirksame Garantie an den Contracting-Nehmer, dass die von ihm durchgeführten Maßnahmen zu einer definierten Einsparung führen. Dafür sind im Vertrag Festlegungen zu treffen, die die Einhaltung der versprochenen Garantie direkt mit der Höhe der Vergütung an den Contractor verknüpfen.¹²⁹

¹²⁷ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.62

¹²⁸ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.62

¹²⁹ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.62

Bei der Ausgestaltung des Garantie-Versprechens sind drei eng miteinander verknüpfte Themenbereiche zu klären:

- Worauf bezieht der Contractor sein Garantie-Versprechen?¹³⁰
- Wie werden die Einsparungen zwischen Contractor und Contracting-Nehmer aufgeteilt?
- Auf welche Art und Weise steht der Contractor für das von ihm gegebene Garantie-Versprechen bei Nichteinhaltung ein?

Hierbei kann für die erste Fragestellung bei der Auslegung der Baseline sowohl eine Verbrauchseinsparungs- als auch eine Kosteneinsparung-Garantie abgegeben werden.¹³¹ Dabei ist, wie bereits im Kapitel 3.3.2 erwähnt, darauf zu achten, dass eventuelle Kostensprünge aufgrund von Energieträgerwechsel auftreten können. Ist dieser Wechsel seitens des Contracting-Nehmers gewünscht, so wird dieser auch einer Energiepreis-Anhebung zustimmen. Prinzipiell ist jedoch der Contracting-Nehmer über diesen Sachverhalt im Voraus zu unterrichten.

Bei der zweiten Fragestellung ist zu klären, ob schon während der Laufzeit eine Kosteneinsparung für den Contracting-Nehmer vorgesehen wird. Diese würde die Laufzeit verlängern bzw. das Investitionsvolumen verringern. Darüberhinaus ist auch abzuklären, wie jene Kosteneinsparungen aufgeteilt werden, die über die garantierte Einsparung hinausgeht.¹³²

Wird bei der dritten Fragestellung der Contractor in vollem Umfang zur Verantwortung gezogen, so wird dieser mehr Sicherheitszuschläge bei der Berechnung ansetzen, um nicht einen finanziellen Schaden während der Laufzeit durch Unterschreiten der garantierten Einsparung zu erleiden.¹³³

3.5.1.3 Betrieb und Instandhaltung

Zusätzlich zur Analyse, Planung und Umsetzung von Einspar-Maßnahmen bietet der Contractor meist auch noch ein Leistungspaket für den Betrieb und die Instandhaltung der energietechnischen Anlagen an. Dabei ist durch gegenseitiges

¹³⁰ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.22

¹³¹ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.22f

¹³² Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.24ff

¹³³ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.26f

Einvernehmen beider Parteien klarzustellen, welche Aufgabenbereiche der Contractor im Rahmen des Einspar-Contractings erfüllen soll.¹³⁴

3.5.1.4 Sonstige Leistungen

Den sonstigen Leistungen des Contractors können z.B. der Aufbau eines Energiemanagement- und Controllingsystems zur kontinuierlichen Erfolgskontrolle der Energieeinsparung oder (motivierende) Qualifikations- und Schulungsmaßnahmen für das bereits bestehende Betriebspersonal zugeordnet werden.¹³⁵

3.5.2 Elemente eines Einspar-Contracting-Vertrags

In diesem Kapitel werden die gängigsten Vertragsinhalte aufgezählt. Eine ausführliche Beschreibung dieser wird nicht durchgeführt, da dies den Rahmen der Diplomarbeit überschreiten würde. Zu erwähnen ist, dass bei dieser Aufzählung kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden kann.

Die Einspar-Contracting-Verträge können bzw. sollen je nach Projekt folgende Vertragsinhalte aufweisen:¹³⁶

- Definition der Vertragspartner
- Zielsetzungen und Geschäftsgrundlagen (Präambel)
- Auftragsgegenstand
- Vertragsdauer
- Leistungen und Garantieverpflichtungen des Contractors (weiter oben detailliert besprochen)
- Bedingungen einer vertragskonformen Leistungserfüllung (Qualitätskriterien, Komfortbedingungen in den Gebäuden, Anforderungen an Wartungsleistungen, ökologische Mindeststandards)
- Vergütung des Contractors
- Ermittlung des Einsparbetrags (Witterungsbereinigung, Nutzungsbereinigung, eventuell Preisanpassung, siehe Kapitel....Baseline)
- Zahlungsregularien (Zahlungsmodalitäten, Beilagen zur Rechnung, etc.)

¹³⁴ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.31

¹³⁵ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.63

¹³⁶ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.63ff

- Projektmanagement (Ansprechpartner beider Parteien)
- Erfüllungs- und Besorgungsgehilfen des Contractors
- Rolle des Contracting-Nehmers (Zutrittsrechte, Unterstützung bei Genehmigungen, etc.)
- Veräußerung / Stilllegung von Vertragsobjekten
- Leistungsfeststellung, Gewährleistung, Gefahrenübergang
- Eigentumsübergang
- Regelungen für das Vertragsende (Übergabe zum Vertragsende, Rücktrittsgründe und Festlegung der Folgen bei Rücktritt)
- Abtretung, Rechtsnachfolge
- Haftung, Sicherheitsleistungen des Contractors
- Wirtschaftlichkeitsklausel / Schlussbestimmungen (Vertragsanpassung bei wesentlichen Veränderungen der wirtschaftlichen Verhältnisse)
- Schlichtung von Streitigkeiten

Zusätzliche Vertragsinhalte aus der Richtlinie des österreichischen Umweltzeichens:¹³⁷

- Zeitplan für Maßnahmen
- Regelungen bei Mischfinanzierungen
- Regelung für den Fall der Insolvenz des Contractors
- Regelung der Verantwortlichkeiten bei Störung, Schäden, etc.
- Regelung der Garantieansprüche
- Regelungen beim Überschreiten der Einspar-Garantie (Überschussaufteilung)
- Versicherungen, etc.

3.5.3 Vertragliche Anforderung für die ECP Förderung

Für den Erhalt von Förderungszuschüssen zur Durchführung von Einspar-Contracting-Projekten sind laut den Richtlinien für das Energie-Contracting-

¹³⁷ Vgl. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (2006), S.10f

Programm (ECP) folgende vertragliche Vereinbarungen notwendig: *„Der firmenmäßig unterfertigte Contractingvertrag muss dem Fördergeber vorgelegt werden. Im Contractingvertrag sind sämtliche Beziehungen zwischen Contractor und Contractingnehmer, die aus dem Projekt resultieren, zu regeln. Es müssen vor allem die Contracting-Finanzierungs-Laufzeit eindeutig hervorgehen und Regelungen für das Ausfallrisiko und den Insolvenzfall enthalten sein.“*¹³⁸

Hierbei ist anzumerken, dass laut dieser Richtlinie der Förderungswerber der Contracting-Nehmer ist und dieser somit den Förderungszuschuss bekommt.¹³⁹ Die Förderung ist zweckgebunden und muss daher zur Reduktion der laufenden Zahlungen des Contracting-Nehmers an den Contractor führen.¹⁴⁰ Dabei sollte dieser Sachverhalt, also die Mittelbereitstellung der Förderung seitens des Contracting-Nehmers vertraglich festgelegt werden, damit keine Missverständnisse entstehen.

¹³⁸ Land Oberösterreich (2009), S.5

¹³⁹ Vgl. Land Oberösterreich (2009), S.2

¹⁴⁰ Vgl. Land Oberösterreich (2009), S.6

4 Objektauswahl

In diesem Kapitel wird sowohl die Auswahl als auch die zu untersuchenden Objekte selbst allgemein erklärt bzw. vorgestellt.

4.1 Anforderungen

Die Anforderungen an die Objekte richten sich prinzipiell nach der Aufgabenstellung. Sie sollen hier jedoch noch etwas detaillierter betrachtet und einzelne Punkte näher erklärt werden. Die in dieser Diplomarbeit untersuchten Gebäudetypen sind ein Bürogebäude, ein Mehrfamilienwohnhaus und eine Schule.

Bei der Auswahl der Objekte sind einige Grundkriterien, die am Beginn der Arbeit definiert wurden, einzuhalten. Diese sind:

- Sanierung der Gebäudehülle sowie Heizungsanlage soll vor drei Jahren abgeschlossen worden sein.
- Pläne der Gebäude sowohl vor als auch nach der Sanierung sind vorhanden.
- Energieverbräuche sowie –kosten sind sowohl vor als auch nach der Sanierung vorhanden.
- Maßnahmen im Bereich der thermischen sowie heizungstechnischen Sanierung sind bekannt und Daten vorhanden.
- Informationen über die Investitionskosten der Maßnahmen sind vorhanden.

Der Grund für die erst vor kurzem abgeschlossene Sanierung liegt einerseits darin, dass die vorhandenen Pläne, Energieverbräuche und vor allem die Investitionskosten der Maßnahmen meist noch vorhanden sind. Andererseits wissen die zuständigen Personen noch eher über den Zustand vor der Sanierung, der ja während der Untersuchung im Rahmen der Diplomarbeit nicht mehr ersichtlich ist, Bescheid. Die Pläne sowie weitere Angaben über die Gebäude sind ausschlaggebend für die Qualität der Berechnung der Energieeinsparung mit den vorgegebenen Hilfsmitteln. Es sind hier nicht nur die Energieverbräuche, sondern auch die Energiekosten ausschlaggebend. Findet nämlich im Rahmen der Sanierung auch ein Energieträgerwechsel statt, so kann dadurch auch ein Kostensprung entstehen, der die Energieverbrauchseinsparung zunichte macht. Aus diesem Grund wird hier die Energieeinsparung aufgrund der Energieverbrauchseinsparung bewertet. Die Energiekosten werden anschließend in der Contracting-Berechnung

berücksichtigt. Auch werden hier nur jene Sanierungskosten herangezogen, die maßgebend zu einer Energieeinsparung beitragen. Anderweitige Sanierungsmaßnahmen, die keine Einsparung erzielen werden nicht weiter betrachtet.

4.2 Beschreibung der Objekte

Bei der Auswahl der Objekte wurde auf die oben beschriebenen Anforderungen geachtet, wobei gewisse Kompromisse hinsichtlich des Sanierungszeitpunktes toleriert wurden. Die Auswahl fand unter Mithilfe von zuständigen Personen aus dem Bereich des jeweiligen Gebäudemanagements statt. Für die dazu nötigen Kontakte wurden auf die zahlreichen Beziehungen der OÖ. Gas-Wärme GmbH zurückgegriffen. Im Folgenden werden die gewählten Objekte und deren Beschreibung zusammengefasst.

4.2.1 Bürogebäude

Die Auswahl des Bürogebäudes sowie die weitere Betreuung bei Fragen wurden in Kooperation mit der Abteilung Gebäude- und Beschaffungsmanagement des Amtes der oberösterreichischen Landesregierung durchgeführt.

4.2.1.1 Allgemeine Informationen

Die Auswahl fiel dabei auf folgendes Büro- bzw. Amtsgebäude:

Amtsgebäude Hauserhof, Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz

Das Amtsgebäude Hauserhof ist ein zur Gänze ein öffentliches Gebäude, wurde in den 1950er Jahren errichtet und steht unter Denkmalschutz. In den 1970er Jahren folgte dann eine erstmalige Sanierung, bei der u. a. die oberste Geschoßdecke gedämmt wurde sowie auch eine Aufstockung um ein Geschoß. Eine weitere Sanierung fand im Jahre 1986 statt wobei hier u. a. die Fenster (3-Scheiben-Isolierverglasung) ausgetauscht wurden. Im Jahr 2005 wurde eine weitere Generalsanierung durchgeführt.¹⁴¹ Das Gebäude ist in Abbildung 4.1 abgebildet.

¹⁴¹ siehe Anhang CD, BG – allgemeine Informationen



Abbildung 4.1: Bürogebäude¹⁴²

4.2.1.2 Relevante Eckdaten des Bürogebäudes

Für die Untersuchungen, wie oben bereits angeführt, sind einige Daten nötig, um die Berechnungen durchführen zu können. Diese sind unter anderem:

- Baujahr: ca. 1955¹⁴³
- Energieverbräuche und -kosten vor und nach der Sanierung (Details siehe Kapitel 5.2.1)
- Zeitraum der energetischen Sanierung: Juni 2005 – Dezember 2007¹⁴⁴
- Energetische Sanierungsmaßnahmen (siehe weiter unten)
- Investitionskosten der Maßnahmen (siehe Kapitel 6.1.1)

Der Grundriss des Bürogebäudes ist schematisch und mit den ungefähren Abmessungen in Abbildung 4.2 dargestellt. Die Höhe des Bürogebäudes beträgt ca. 27 Meter.

¹⁴² Bild Bürogebäude (2010), Zugriffsdatum 4.10.2010

¹⁴³ siehe Anhang CD, BG – allgemeine Informationen

¹⁴⁴ siehe Anhang CD, BG – allgemeine Informationen

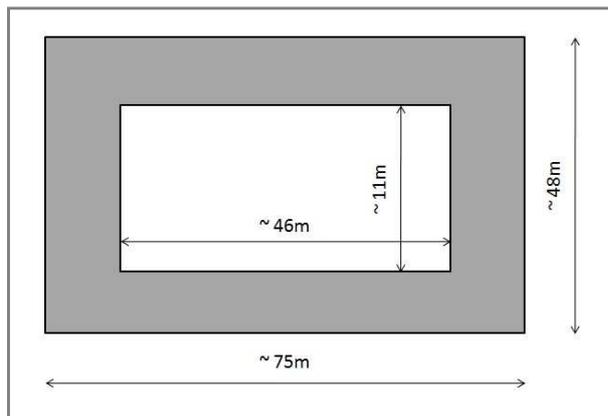


Abbildung 4.2: Schematischer Grundriss Bürogebäude¹⁴⁵

4.2.1.3 Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen

Während der Generalsanierung wurden umfangreiche bauliche und energetische Verbesserungen realisiert. Im Rahmen dieser Diplomarbeit und im Sinne des Einspar-Contractings werden nur jene betrachtet, die zu einer energetischen Verbesserung des Gebäudes führen. Diese sind in Tabelle 4.1 dargestellt.

Tabelle 4.1: Sanierungsmaßnahmen des Bürogebäudes¹⁴⁶

Gebäudehülle	Anmerkungen
Außenwände	
+ Innendämmung	Kalziumsilikat-Platten, 5 cm
+ Vollwärmeschutz Innenhof	Vollwärmeschutz, 18 cm
Dachbereich	
+ Dämmung Dachschräge	Mineralwolle, 25 cm
+ Dachgaupenisolierung	Mineralwolle, 15 cm ¹⁴⁷
+ Dämmung oberste Geschoßdecke	30 cm
Fenster	
+ Sanierung	neue Dichtungen, kein Austausch
Keller	
+ Dämmung Boden	XPS-Platten, 8 cm

¹⁴⁵ Anmerkung: Anlehnung an Gebäudeplan, nicht maßstabsgetreu

¹⁴⁶ siehe Anhang CD, BG – Rechnungen Sanierung

¹⁴⁷ gemäß Begehung, am 30.6.2010

Es wurde weiters auch ein Sonnenschutz für die Fenster installiert. Da dieser jedoch vorwiegend gegen die sommerliche Überhitzung dient hat er keinen Einfluss auf den Heizenergie-Verbrauch.

Im Bereich der Heizungsanlagen wurde die Fernwärme-Übergabestation erneuert. Da dies keine oder nur geringe Energieeinsparungen bringt, wird diese rein technische Verbesserung in weiterer Folge nicht berücksichtigt.¹⁴⁸

4.2.1.4 Besonderheiten

Die Besonderheit des gewählten Bürogebäudes ist sicherlich der Denkmalschutz. Dieser war Anlass für einige Untersuchungen im Rahmen der Sanierungsplanung seitens der oberösterreichischen Landesregierung, die schließlich zur Entscheidung für eine Innendämmung mit einer Kalziumsilikat-Platte führten.

Eine weitere Besonderheit ist, dass das Bürogebäude vor der Sanierung einen gemeinsamen Fernwärmeanschluss mit dem Nachbargebäude, der Bezirkshauptmannschaft Linz-Land, besaß, der dann im Zuge der Sanierung aufgegeben und jeweils ein Fernwärmeanschluss installiert wurde.

4.2.2 Mehrfamilienwohnhaus

Die Auswahl des Mehrfamilienwohnhauses sowie die weitere Betreuung bei Fragen wurde in Kooperation mit der NEUE HEIMAT Oberösterreich – Gemeinnützige Wohnungs- und SiedlungsgesmbH durchgeführt.

4.2.2.1 Allgemeine Informationen

Bei diesem Auswahlverfahren wurde folgendes Mehrfamilienwohnhaus mit der Anschrift: Pfarrgrundstraße 2 u. 4, 4293 Gutau ausgesucht.

Das Mehrfamilienwohnhaus wurde in den Jahren 1986 und 1988 errichtet. Es umfasst insgesamt 18 Wohneinheiten mit unterschiedlichen Größen und einer zentralen Heizungsanlage für beide Gebäude. Im Jahre 2006 wurde mit der thermischen Sanierung des Gebäudes begonnen. Zwei Jahre danach im Jahr 2008 ersetzte man auch die alte Ölheizung durch einen Fernwärmeanschluss bei der Fernwärme Gutau. Das Mehrfamilienwohnhaus ist in Abbildung 4.3 abgebildet.

¹⁴⁸ gemäß Begehung, am 30.6.2010



Abbildung 4.3: Mehrfamilienwohnhaus

4.2.2.2 Relevante Eckdaten des Mehrfamilienwohnhaus

Die relevanten Eckdaten des Mehrfamilienwohnhauses in Gutau sind unter anderem:

- Baujahr: 1986 bzw. 1988¹⁴⁹
- Energieverbräuche und -kosten vor und nach der Sanierung (Details siehe Kapitel 5.2.2)
- Zeitraum der thermischen Sanierung: März 2006 – Oktober 2006¹⁵⁰ sowie der Austausch der Anlage: November 2008¹⁵¹
- Energetische Sanierungsmaßnahmen (siehe weiter unten)
- Investitionskosten der Maßnahmen (siehe Kapitel 6.1.2)

Der Grundriss des Mehrfamilienwohnhauses ist in Abbildung 4.4 dargestellt. Es ist ca. 40 Meter lang, 20 Meter breit und 12 Meter hoch.

¹⁴⁹ In Absprache mit Herrn Bernard, NEUE HEIMAT Oberösterreich – Gemeinnützige Wohnungs- und SiedlungsgesmbH, am 25.8.2010

¹⁵⁰ siehe Anhang CD, MFWH – Rechnungen Sanierung

¹⁵¹ siehe Anhang CD, Schule – Rechnungen der Sanierung

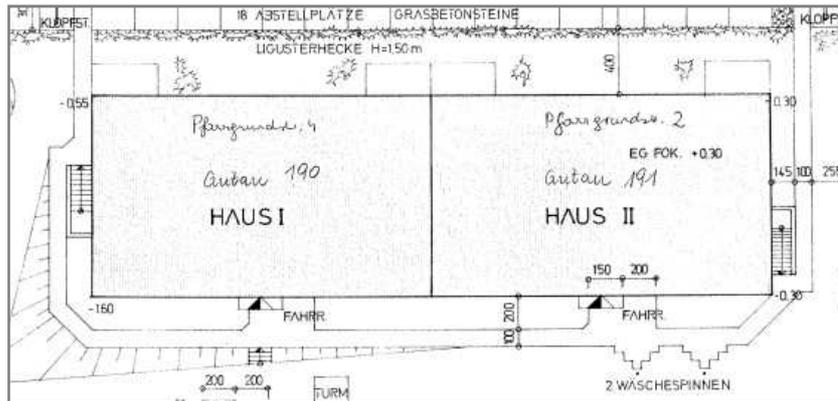


Abbildung 4.4: Grundriss Mehrfamilienwohnhaus¹⁵²

4.2.2.3 Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen

Wie bereits beim Bürogebäude erwähnt, werden nur jene Maßnahmen betrachtet, die eine energetische Verbesserung des Gebäudes darstellen. Diese sind in Tabelle 4.2 dargestellt. Generell wurde der Vollwärmeschutz mit 10 Zentimeter, im Bereich der Balkone jedoch nur mit sechs Zentimeter dicken Platten durchgeführt.

Im Bereich der Heizungsanlagen wurde im November 2008 die Ölheizung durch einen Fernwärmeanschluss ersetzt.

Tabelle 4.2: Sanierungsmaßnahmen des Mehrfamilienwohnhauses¹⁵³

Gebäudehülle	Anmerkungen
Dämmung der Außenwände	
+ Vollwärmeschutz	EPS Platten, 10/6 cm
Dämmung Dachbereich	
+ Dämmung oberste Geschoßdecke	Zellulosedämmung, 17 cm
Dämmung Keller	
+ Kellerdeckenisolierung	KDP, 6 cm
Haustechnik	Anmerkungen
Fernwärme	
+ Heizungsanlage	Übergabestation

¹⁵² siehe Anhang CD, MFWH - Pläne

¹⁵³ siehe Anhang CD, MFWH – Rechnungen Sanierung

4.2.2.4 Besonderheiten

Bei der Begehung des Mehrfamilienwohnhauses ist eine Abweichung zwischen dem Einreichplan und der Realität bemerkt worden. Der Balkon ist in Wirklichkeit länger als im Plan eingezeichnet. Diese Abweichung wurde bei der weiteren Untersuchung korrigiert.

4.2.3 Schule

Bei der Entscheidung für eine Schule fiel die Wahl auf die Gemeinde Mauthausen. Dabei stand diese bei Fragen als kompetenter Partner zur Seite.

4.2.3.1 Allgemeine Informationen

Bei der Schule handelt es sich um:

Hauptschule Mauthausen, Josef Czerwenka-Straße 2, 4310 Mauthausen.

Die Schule in Mauthausen wurde im Jahr 1968 errichtet.¹⁵⁴ Im Jahre 2005 fand die Generalsanierung statt, bei der unter anderem eine Lüftungsanlage für die Klassenräume installiert wurde. Auch eine neue Schulküche wurde errichtet. Die Schule ist in Abbildung 4.5 dargestellt.



Abbildung 4.5: Schule

¹⁵⁴ In Absprache mit Herrn Mühlberger, Marktgemeindeamt Mauthausen, am 01.09.2010

4.2.3.2 Relevante Eckdaten des Mehrfamilienwohnhaus

Für die weiteren Untersuchungen werden die wichtigsten Daten zusammengefasst. Die relevanten Eckdaten der Schule in Mauthausen sind unter anderem:

- Baujahr: 1968¹⁵⁵
- Energieverbräuche und -kosten vor und nach der Sanierung (Details siehe Kapitel 5.2.3)
- Zeitraum der energetischen Sanierung: März 2005 – Oktober 2006¹⁵⁶
- Energetische Sanierungsmaßnahmen (siehe weiter unten)
- Investitionskosten der Maßnahmen (siehe Kapitel 6.1.3)

Der Grundriss der Schule ist in Abbildung 4.6 abgebildet. Der Grundriss ist hier weniger kompakt als bei den anderen beiden Objekten.

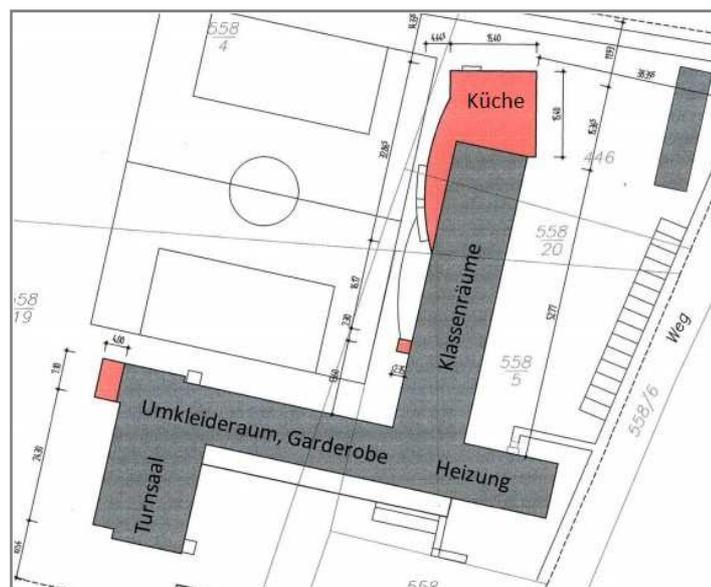


Abbildung 4.6: Grundriss Schule¹⁵⁷

¹⁵⁵ In Absprache mit Herrn Mühlberger, Marktgemeindeamt Mauthausen, am 01.09.2010

¹⁵⁶ siehe Anhang CD, Schule – Rechnungen Sanierung

¹⁵⁷ siehe Anhang CD, Schule – Pläne

4.2.3.3 Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen

Es werden nur jene Maßnahmen betrachtet, die eine energetische Verbesserung des Gebäudes darstellen. Die Zubauten wurden bei der Untersuchung der Energieverbrauchs-Einsparung jedoch bei den Investitionskosten nur mit der aufgetragenen Wärmedämmung berücksichtigt. Die Maßnahmen sind in Tabelle 4.3 dargestellt.

Tabelle 4.3: Sanierungsmaßnahmen der Schule¹⁵⁸

Gebäudehülle	Anmerkungen
Dämmung der Außenwände	
+ Vollwärmeschutz	EPS-F Platten, 10/6 cm
Dämmung Dachbereich	
+ OGD	20 cm
+ Dämmung Dachschräge	20/22 cm
Fenstersanierung	
+ Fenster	Fenstertausch
Haustechnik	Anmerkungen
Heizungstechnik	
+ neue Kesselanlage	Austausch der Gaskesseln

Beim Vollwärmeschutz wurden prinzipiell zehn Zentimeter, außer bei den Klassenräumen nur sechs Zentimeter, dicke Platten verwendet. Die Dämmung in der Dachschräge der Umkleideräume sowie in der Garderobe und im Heizungsraum wurde mit 20, der Turnsaal mit 22 Zentimeter Dämmung ausgeführt. Im Bereich der Heizungsanlagen wurden die Gaskessel erneuert.

4.2.3.4 Besonderheiten

Die große Herausforderung bei diesem Objekt ist die Ermittlung des Heizenergie-Verbrauchs, da nach der Sanierung an die neue Heizungsanlage noch ein Veranstaltungsaal und das Feuerwehrhaus ohne eigene Verbrauchsmessung angeschlossen wurden. Der Heizenergie-Verbrauch der Schule kann daher nur Abschätzung ermittelt werden.

¹⁵⁸ siehe Anhang CD, Schule – Rechnungen Sanierung

5 Energieeinsparung der Gebäude

In diesem Kapitel werden generelle Grundlagen zur Ermittlung der Kosteneinsparung und weiterführend die Ergebnisse sowohl der tatsächlichen als auch der berechneten Werte für die gewählten Gebäude dargestellt. Die dafür benötigten Pläne, Produktdatenblätter, Auszüge aus Energiebuchhaltungen und Rechnungen sind im Anhang in der beigegefügt CD zu finden. Die Erstellung des Energieausweises ist gemäß der „OIB Richtlinie 6“¹⁵⁹ inkl. erläuternder Bemerkungen zur Richtlinie¹⁶⁰ mit dem Softwarepaket „Gebäudeprofi Plus, Version 2.2.0“ von der ETU GmbH durchgeführt worden. Die Abmessungen sowie Aufbauten (z.B. Wandaufbau) von den Gebäudeteilen wurden prinzipiell den Gebäudeplänen entnommen. Der U-Wert wurde anhand dieser und der Bauteil-Datenbank der Software ermittelt. Ist der Aufbau nicht bekannt, so sind Default-Werte¹⁶¹ herangezogen worden.

5.1 Grundlagen zur Ermittlung der Kosteneinsparung

Beim Einspar-Contracting refinanziert sich, wie bereits erwähnt, die Investition von Einsparungsmaßnahmen durch die sich ergebende Kosteneinsparung. Doch hier stellt sich die Frage, wie die Höhe der Einsparungen, die auf die getätigten Maßnahmen des Contractors zurückzuführen sind, festgestellt werden können?¹⁶²

Daher sind für die Berechnung der Kosteneinsparung folgende Schritte notwendig:¹⁶³

- a) Erfassung der tatsächlichen Energiekosten für die entsprechende Abrechnungsperiode
- b) Bereinigung der Energiekosten: jene Einflussfaktoren ausklammern, die nicht in den Verantwortungsbereich oder nicht auf die Maßnahmen des Contractors zurückzuführen sind
- c) Festlegung eines Referenzwertes und anschließende Gegenüberstellung der aktuellen Energiekosten

Diese Schritte werden im Folgenden näher behandelt.

¹⁵⁹ Vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik (2007a),

¹⁶⁰ OIB Homepage (2007), Zugriffsdatum 14.06.2010

¹⁶¹ ÖNORM H 5055 (2008), S.6

¹⁶² Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.34

¹⁶³ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.34

5.1.1 Erfassung der tatsächlichen Energiekosten

Zur Ermittlung der Kosteneinsparung sind die tatsächlich angefallenen Energiekosten nötig. Diese sind aus den Energiebezugsrechnungen zu entnehmen. Dabei kann es zu unterschiedlichen Zeiträumbetrachtungen zwischen den Abrechnungsperioden der Energieversorgungsunternehmung (EVU) und der Contracting-Abrechnungsperiode kommen. Zur Abgleichung dieses möglichen Unterschieds der Zeiträume ist bei leitungsgebundenen Energieträgern, die ausschließlich zur Raumwärmebereitstellung herangezogen werden, folgende Berechnung zur Abschätzung möglich:¹⁶⁴

$$EK_{AP,ESC} = EK_{AP,EVU} * \frac{HGT_{AP,ESC}}{HGT_{AP,EVU}} \quad (5.1)$$

$EK_{AP,ESC}$	Energiekosten, bezogen auf die Abrechnungsperiode für das Einspar-Contracting-Projekt [€]
$EK_{AP,EVU}$	Energiekosten, bezogen auf die Abrechnungsperiode für den Energiebezug vom EVU [€]
$HGT_{AP,ESC}$	Heizgradtage, bezogen auf die Abrechnungsperiode für das Einspar-Contracting-Projekt [K*d]
$HGT_{AP,EVU}$	Heizgradtage, bezogen auf die Abrechnungsperiode für den Energiebezug vom EVU [K*d]

Das Ergebnis anhand der Gleichung 5.1 wäre genauer, wenn die Witterungsbereinigung nur den verbrauchsabhängigen Anteil der Kosten berücksichtigen würde.¹⁶⁵

Jene Kosten, die nicht zur Raumwärmebereitstellung herangezogen werden, können mit der Gleichung (5.1) sind die HGT durch die gesamten Tagen der Abrechnungsperiode zu ersetzen.¹⁶⁶

Bei nicht leitungsgebundenen Energieträgern ist entweder auf Schätzwerte zurückzugreifen oder die Erfassung der Verbrauchswerte erfolgt durch detaillierte Verbrauchsaufzeichnungen, kurze Anlieferintervalle oder geeignete Messeinrichtungen.¹⁶⁷

¹⁶⁴ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.35

¹⁶⁵ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.36

¹⁶⁶ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.36

¹⁶⁷ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.37f

5.1.2 Bereinigung der Energiekosten

Damit die herbeigeführten Energiekosten-Einsparungen durch den Contractor bestimmt werden können, ist es sinnvoll, einige Faktoren bei der Ermittlung auszublenzen, auf die der Contractor keinen Einfluss hat. Diese sind:¹⁶⁸

- Änderung der Energieträgerpreise
- Änderung der Nutzung des Gebäudes
- Witterungseinfluss
- Verbesserungsmaßnahmen des Contracting-Nehmers (wird hier nicht behandelt)

5.1.2.1 Änderung der Energieträgerpreise

Zur Berücksichtigung von Energieträgerpreisen gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten:¹⁶⁹

- Festsetzen von Referenzpreisen:
Für die gesamte Dauer des Contracting-Projekts werden die zur Abrechnung erforderlichen Preise für die gesamten Energieträger festgelegt. Der in der Abrechnungsperiode genutzte Energieverbrauch wird anschließend mit dem Referenzpreis multipliziert und kann so mit den Energiekosten vor dem Contracting verglichen werden.¹⁷⁰
- Anwendung einer Preisänderungsklausel:
Durch die Anwendung eines Energiepreisindex können die Energiekosten auf das Niveau der Referenzperiode umgerechnet werden. Die Berechnung erfolgt mittels Gleichung 5.2.¹⁷¹

$$EK_{AP, ber.} = EK_{AP} * \frac{i_{ref.}}{i_{AP}} \quad (5.2)$$

$EK_{AP, ber.}$ Bereinigte Energiekosten in der Abrechnungsperiode [€]
 EK_{AP} Energiekosten in der Abrechnungsperiode [€]

¹⁶⁸ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.38

¹⁶⁹ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.39

¹⁷⁰ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.39

¹⁷¹ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.40

$i_{ref.}$	Preisindex des Referenzjahres [-]
i_{AP}	Preisindex der Abrechnungsperiode [-]

5.1.2.2 Änderung der Nutzung des Gebäudes

Die Energiekosten sollen im Hinblick auf die mögliche Änderung der Nutzung des Gebäudes bereinigt werden und somit die Vergleichbarkeit mit dem Referenzzeitraum ermöglichen. Die Nutzung eines Gebäudes kann dabei von vielen Faktoren abhängig sein. Daher müssen geeignete Indikatoren für die jeweiligen Gebäude zur Beurteilung der Nutzungsintensität gewählt werden. Diese können z.B. durch die Anzahl der Personen, der belegten Räume oder der Nutzungsdauer bestimmt werden. Nach der Wahl des Indikators wird mittels diesem ein Wert für den Referenzzeitraum und auch für die jeweiligen Abrechnungsperioden bestimmt.¹⁷²

Des Weiteren ist noch zu klären, inwieweit eine Veränderung des Indikators den Energieverbrauch und somit auch die Energiekosten beeinflusst. Sind diese Schritte erledigt, so kann die Nutzung eines Gebäudes laut Gleichung 5.3 berechnet werden.¹⁷³

$$W_{AP, ber.} = W_{AP} * [(1 - f_n) + f_n * \frac{NI_{RP}}{NI_{AP}}] \quad (5.3)$$

$W_{AP,ber.}$	Bereinigter Verbrauchswert der Abrechnungsperiode [kWh]
W_{AP}	Verbrauchswert der Abrechnungsperiode [kWh]
f_n	Nutzungsabhängigkeit des Indikators [-]
NI_{RP}	Nutzungsintensität in der Referenzperiode, z.B. [h]
NI_{AP}	Nutzungsintensität in der Abrechnungsperiode, z.B. [h]

5.1.2.3 Witterungseinfluss

Bei der Bereinigung des Witterungseinflusses ist darauf zu achten, dass auch nur jene Anteile berücksichtigt werden, die tatsächlich von der Witterung abhängig sind. So kann z.B. bei Verwendung des Energieträgers zur Bereitstellung von Warmwasser und Raumwärme nur letztere als witterungsabhängig berücksichtigt werden. Generell ist also die Witterungsabhängigkeit umso größer, je höher der Anteil der Raumwärme ist. Die Bereinigung des Witterungseinflusses kann mit Hilfe der Heizgradtage berechnet werden und ist in Gleichung 5.4 zu sehen.

¹⁷² Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.41ff

¹⁷³ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.43

$$W_{AP, ber.} = W_{AP} * [(1 - f_w) + f_w * \frac{HGT_{20/12, RP}}{HGT_{20/12, AP}}] \quad (5.4)$$

$W_{AP,ber.}$	Bereinigter Verbrauchswert der Abrechnungsperiode [kWh]
W_{AP}	Verbrauchswert der Abrechnungsperiode [kWh]
f_w	Witterungsabhängigkeit [-]
$HGT_{20/12, RP}$	Heizgradtage in der Referenzperiode [K*d]
$HGT_{20/12, AP}$	Heizgradtage in der Abrechnungsperiode [K*d]

5.1.3 Festlegung eines Referenzwertes

Zur Festlegung der Baseline sind folgende Schritte notwendig:¹⁷⁴

- Wahl des Referenzzeitraumes:

Um eine möglichst hohe Repräsentanz der Energieverbräuche vor dem Contracting zu erreichen ist ein Abgleich der Energiebezüge der letzten drei Jahre von Vorteil.¹⁷⁵ Der Zeitraum soll unmittelbar vor der Vereinbarung zur Durchführung des Contracting-Projekts liegen.¹⁷⁶

- Festsetzen der relevanten Ausgangsdaten für den Referenzzeitraum:¹⁷⁷

Hier sind z.B. folgende Daten aufzunehmen: bezogene Leistung, Leistungspreis, Arbeitspreis, etc. Weiters ist wenn nötig ein Abgleich zwischen Abrechnungs- und Contracting-Zeitraum durchzuführen. Schließlich müssen die Heizgradtage und die Nutzungsintensität während des Referenzzeitraumes für die Berechnung der späteren Kosteneinsparung ermittelt werden.

- Anpassung der Ausgangsdaten:¹⁷⁸

Diese kann z.B. aus Gründen eines Energieträgerwechsels oder einer gravierenden Änderung zwischen Referenzzeitraum und Beginn des Contractings nötig sein.

¹⁷⁴ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.50

¹⁷⁵ Vgl. Agricola/Seifried (2000), S.90

¹⁷⁶ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.50

¹⁷⁷ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.50

¹⁷⁸ Vgl. Energieverwertungsagentur (1998), S.50

5.2 Tatsächliche Energieeinsparung

Nachstehend werden die tatsächlichen Heizenergie-Verbräuche und auch die Energiepreise sowohl vor als auch nach der Sanierung angeführt. Dadurch ist zum einen die Energieeinsparung ermittelbar und zum anderen sind etwaige Energiepreis-Sprünge ersichtlich.

5.2.1 Bürogebäude

Die Heizenergie-Verbräuche des Bürogebäudes sind aus der Energiebuchhaltung der Abteilung Gebäude- und Beschaffungsmanagement des Amtes der oberösterreichischen Landesregierung entnommen.

5.2.1.1 Tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor der Sanierung

Beim tatsächlichen Heizenergie-Verbrauch des Bürogebäudes ist darauf zu achten, dass mit dem Fernwärmeanschluss vor der Sanierung auch die Bezirkshauptmannschaft (BH) Linz mitversorgt wurde. Mit der Sanierung wurde diese gemeinsame Infrastruktur aufgegeben und eine eigenständige Energieversorgung der beiden Gebäude realisiert. Dadurch kann aufgrund der Verbräuche nach der Sanierung und dem Verhältnis der Flächen auf die Energieaufteilung vor der Sanierung geschlossen werden. Der tatsächliche Heizenergie-Verbrauch des Bürogebäudes und der BH Linz von 2001 bis 2004 sind in Tabelle 5.1 zu sehen. Der ermittelte Verbrauch für das Bürogebäude alleine ist in Tabelle 5.5 dargestellt.

Tabelle 5.1: Bürogebäude u. BH Linz: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung¹⁷⁹

Jahr	Fläche beheizt	Heizenergie-Verbrauch	Gesamtkosten	Energiepreis
	m ²	kWh/a	€	Cent/(kWh)
VOR Sanierung (BH Linz und Bürogebäude)				
2001	30.105	2.663.330	116.984	4,39
2002	30.105	2.690.584	123.562	4,59
2003	30.105	2.845.679	126.775	4,46
2004	30.105	2.569.555	128.446	5,00
Durchschnitt	30.105	2.692.287	123.942	4,60

¹⁷⁹ siehe Anhang CD, BG – Daten Energie-Verbrauch

Die in Tabelle 5.1 ersichtlichen Energieverbräuche sind jedoch noch von den Witterungseinflüssen der jeweiligen Jahre beeinflusst. Um diese zu bereinigen wird die Gleichung 5.4 angewandt. Wobei hier der nicht witterungsabhängige Anteil, der Warmwasserverbrauch, aufgrund des Nutzungsprofils des Bürogebäudes vernachlässigt wird. Die Bereinigung des Energieverbrauchs ist in Tabelle 5.2 zu sehen.

Tabelle 5.2: Bürogebäude: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergieverbrauch vor Sanierung¹⁸⁰

Jahr	Heizenergie-Verbrauch	HGT _{20/12}		Heizenergie-Verbrauch bereinigt
		Referenz	Aktuell	
	kWh/a	Kd	Kd	kWh/a
VOR Sanierung (BH Linz und Bürogebäude)				
2001	2.663.330	3.560	3.073	3.085.407
2002	2.690.584	3.560	2.975	3.219.657
2003	2.845.679	3.560	3.234	3.132.535
2004	2.569.555	3.560	2.998	3.051.239
Durchschnitt	2.692.287	3.560	3.070	3.122.209

Die jeweiligen HGT-Werte der Jahre sind auf 3560 Kd bezogen, da der Energieausweis für den Standort des Gebäudes diesen Wert als Grundlage hat. Somit sind die berechneten mit den tatsächlichen, jedoch bereinigten, Werten ohne unnötige Zusatzrechnungen vergleichbar. Die aktuellen HGT-Werte sind der Energiebuchhaltung entnommen.

5.2.1.2 Tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach der Sanierung

Beim tatsächlichen Heizenergie-Verbrauch nach der Sanierung sind nur zwei Jahresverbräuche vorhanden, da die Sanierung von 2005 bis einschließlich 2007 stattfand. Der tatsächliche Heizenergie-Verbrauch des Bürogebäudes von 2008 bis 2009 ist in Tabelle 5.3 zu sehen.

¹⁸⁰ siehe Anhang CD, BG – Daten Energie-Verbrauch

Tabelle 5.3: Bürogebäude: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung¹⁸¹

Jahr	Fläche beheizt	Heizenergie-Verbrauch	Gesamtkosten	Energiepreis
	m ²	kWh/a	€	Cent/(kWh)
NACH Sanierung (BH Linz)				
2008	15.217	1.683.110	88.244	5,24
2009	15.217	1.681.590	88.115	5,24
Durchschnitt	15.217	1.682.350	88.180	5,24
NACH Sanierung (Bürogebäude)				
2008	20.562	697.000	36.079	5,18
2009	20.562	873.089	45.101	5,17
Durchschnitt	20.562	785.045	40.590	5,17

Vergleicht man die Energiepreise vor und nach der Sanierung (in Tabelle 5.1 und Tabelle 5.3 ersichtlich), so sieht man, dass kein Kostensprung vorhanden ist, da der Energieträger nicht gewechselt wurde. Es könnte aber auch ein Kostensprung aufgrund enormer Energiepreis-Steigerungen, was hier anscheinend auch nicht der Fall war, auftreten. Die Verbräuche müssen auch hier witterungsbereinigt werden. Dies ist in Tabelle 5.4 dargestellt.

Tabelle 5.4: Bürogebäude: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung¹⁸²

Jahr	Heizenergie-Verbrauch	HGT _{20/12}		Heizenergie-Verbrauch
		Referenz	Aktuell	bereinigt
	kWh/a	Kd	Kd	kWh/a
NACH Sanierung (BH Linz)				
2008	1.683.110	3.560	2.930	2.045.007
2009	1.681.590	3.560	2.922	2.048.754
Durchschnitt	1.682.350	3.560	2.926	2.046.881
NACH Sanierung (Bürogebäude)				
2008	697.000	3.560	2.930	846.867
2009	873.089	3.560	2.922	1.063.722
Durchschnitt	785.045	3.560	2.926	955.295

¹⁸¹ siehe Anhang CD, BG – Daten Energie-Verbrauch

¹⁸² siehe Anhang CD, BG – Daten Energie-Verbrauch

Die aktuellen HGT-Werte in der Tabelle 5.4 sind der Energiebuchhaltung entnommen. Auch hier ist der Referenzwert so gewählt worden, dass die bereinigten Werte ohne Zwischenrechnung mit den berechneten Werten des Energieausweises verglichen werden können.

Aus diesen Ermittlungen kann jetzt der Energieverbrauch des Bürogebäudes vor der Sanierung durch die Flächenverhältnisse abgeschätzt werden. Der bereits bereinigte Mittelwert vom Energieverbrauch des Bürogebäudes ist in Tabelle 5.5 dargestellt.

Tabelle 5.5: Bürogebäude: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung

Jahr	Heizenergie-Verbrauch	HGT _{20/12}		Heizenergie-Verbrauch
		Referenz	Aktuell	bereinigt
	kWh/a	Kd	Kd	kWh/a
Durchschnitt	1.434.779	3.560	3.070	1.663.783

5.2.1.3 Tatsächliche Energieeinsparung

Aus den vorher ermittelten Energieverbräuchen kann nun die tatsächliche Einsparung des Bürogebäudes aufgrund der getätigten Maßnahmen berechnet werden. Bei dieser Berechnung der Energieeinsparung wurde nur auf die Abhängigkeit der Witterung, nicht aber auf die Nutzung eingegangen. Die tatsächliche Energieeinsparung ist in Tabelle 5.6 dargestellt.

Tabelle 5.6: Bürogebäude – tatsächliche Einsparung

	Heizenergie-Verbrauch bereinigt
	kWh/a
Vor Sanierung	1.663.783
Nach Sanierung	955.295
Einsparung	42,6 %

5.2.2 Mehrfamilienwohnhaus

Die Heizenergie-Verbräuche des Mehrfamilienwohnhauses sind aus den Energiekostenabrechnungen der OÖ. Gas-Wärme GmbH entnommen. Die Witterungsbereinigung erfolgte hier aufgrund von Tagesmitteltemperaturen einer

nahegelegenen Wetterstation („Grünbach“¹⁸³) und wurde aufgrund des Höhenunterschieds zu Gutau mit Gleichung 5.5¹⁸⁴ angepasst. Die Seehöhe von Gutau beträgt 584 Meter und für Grünbach 721 Meter.¹⁸⁵

$$HGT_{20/12 \text{ Gutau}} = HGT_{20/12 \text{ Grünbach}} * 1,03 * \frac{H_{\text{Gutau}} - H_{\text{Grünbach}}}{100} \quad (5.5)$$

$HGT_{20/12, \text{ Gutau}}$ Heizgradtage in Gutau [K*d]

$HGT_{20/12, \text{ Grünbach}}$ Heizgradtage in Grünbach [K*d]

H_{Gutau} Seehöhe von Gutau [m]

$H_{\text{Grünbach}}$ Seehöhe von Grünbach [m]

5.2.2.1 Tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor der Sanierung

Bei der Ermittlung des tatsächlichen Heizenergie-Verbrauchs vor der Sanierung wurden die einzelnen Abrechnungen der Öllieferanten und die Ablesung der Ölstandanzeige herangezogen. Dies entspricht dem Gesamtenergie-Verbrauch. Zur Ermittlung des Heizenergie-Verbrauchs muss der Warmwasserverbrauch abgeschätzt werden, da beim Mehrfamilienwohnhaus der nicht witterungsabhängige Teil sehr wohl eine Rolle spielt. Der Warmwasserverbrauch wurde anhand des Energieausweises abgeschätzt. Dabei beträgt der Heizenergie-Bedarf 217.977 kWh/a und der Warmwasserwärmebedarf sowie der Heiztechnikenergiebedarf für Warmwasser 55.483 kWh/a und ergibt somit einen Anteil von ca. 26 Prozent. Dieser wurde vom Gesamtenergie-Verbrauch abgezogen. Der Mittelwert des Warmwasserverbrauchs von 2000 bis 2005 beträgt 44.230 kWh/a. Dieser Wert ist nach der Sanierung übernommen worden, da sich aufgrund der Heizenergieeinsparung auch der Anteil von 26 Prozent ändert. Der Gesamtenergie-Verbrauch vor der Sanierung ist in Tabelle 5.7, der Heizenergie-Verbrauch in Tabelle 5.8 zu sehen. Bei dieser Berechnung wurde der Heizenergie-Verbrauch mit dem Heizwert¹⁸⁶ und der Dichte des „Heizöl leicht“¹⁸⁷ von der OMV AG ermittelt, da es von dort über Zwischenhändler bezogen wurde.¹⁸⁸ Der Energiepreis wurde aufgrund der Durchschnittswerte der Energiekosten sowie des Energieverbrauchs berechnet.

¹⁸³ MFWH - Wetterstationen und Messwerte (2010), Zugriffsdatum 23.08.2010

¹⁸⁴ Vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik (1999), S.6

¹⁸⁵ gemäß Energieausweis-Software

¹⁸⁶ OMV, Zugriffsdatum 23.08.2010

¹⁸⁷ OMV, Zugriffsdatum 23.08.2010

¹⁸⁸ siehe Anhang CD, MFWH – Daten Energie-Verbrauch

Tabelle 5.7: Mehrfamilienwohnhaus: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung

Jahr	Bestand	Füllung	Heizwert Heizöl leicht	Dichte Heizöl leicht	Gesamtenergie - Verbrauch	Gesamtkosten	Energiepreis
a	Liter	Liter	MJ/kg	kg/dm ³	kWh/a	€	Cent/(kWh)
Ende 1999	8.000		41,8	0,9	83.600		
2000		15.014	41,8	0,9	156.896	7.767	
2001		27.716	41,8	0,9	289.632	9.325	
2002		14.734	41,8	0,9	153.970	10.145	
2003		9.486	41,8	0,9	99.129	11.861	
2004		15.984	41,8	0,9	167.033	11.988	
2005		15.541	41,8	0,9	162.403	11.173	
Ende 2005	-8.800		41,8	0,9	-91.960		
Durchschnitt	16.279		41,8	0,9	170.117	10.376	6,10

Die Bereinigung des Heizenergie-Verbrauchs ist in Tabelle 5.8 dargestellt.

Tabelle 5.8: Mehrfamilienwohnhaus: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung

Jahr	Gesamtenergie-Verbrauch	Heizenergie-Verbrauch	HGT _{20/12}		Gesamtenergie-Verbrauch bereinigt	Heizenergie-Verbrauch bereinigt
		74 %	Referenz	aktuell		
a	kWh/a	kWh/a	Kd	Kd	kWh/a	kWh/a
Ende 1999	83.600	61.864				
2000	156.896	116.103	4.163	3.922		
2001	289.632	214.328	4.163	4.481		
2002	153.970	113.938	4.163	4.052		
2003	99.129	73.355	4.163	4.191		
2004	167.033	123.604	4.163	4.437		
2005	162.403	120.179	4.163	4.487		
Ende 2005	-91.960	-68.050				
Durchschnitt	170.117	125.887	4.163	4.262	167.198	122.968

Die jeweiligen HGT-Werte der Jahre sind auf 4163 Kd bezogen, da der Energieausweis für den Standort des Gebäudes diesen Wert als Grundlage hat. Somit sind die berechneten mit den tatsächlichen, jedoch bereinigten, Werten ohne unnötige Zusatzrechnungen vergleichbar. Bei Abweichungen von Abrechnungs- und HGT-Berechnungszeitraum wurde die HGT-Berechnung entsprechend angepasst.

5.2.2.2 Tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach der Sanierung

Beim tatsächlichen Heizenergie-Verbrauch nach der Sanierung sind nur Daten von ca. ein dreiviertel Jahre verfügbar, da die Ölheizungsanlage im November 2008 durch einen Fernwärmeanschluss ersetzt wurde. Die HGT-Berechnung ist dem Untersuchungszeitraum angepasst. Der Gesamt- sowie Heizenergie-Verbrauch ist in Tabelle 5.9 dargestellt.

Tabelle 5.9: Mehrfamilienwohnhaus: tatsächlicher, witterungsbereinigter Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung

Jahr	Gesamtenergie-Verbrauch	HGT _{20/12}		Heizenergie-Verbrauch bereinigt	Gesamtkosten	Energiepreis
		Referenz	aktuell			
a	kWh/a	Kd	Kd	kWh/a	€	Cent/(kWh)
2009	138.163	4.163	4.712	84.499	14.794	10,71
bis 6.9.2010	78.664	4.163	2.939	51.178		
Durchschnitt	108.414	4163	3.825	67.839		

Wie weiter oben schon angeführt wird der Heizenergie-Verbrauch durch Abzug des Warmwasserverbrauchs (44.230 kWh/a) vom Gesamtenergie-Verbrauch ermittelt. Der Gesamtenergie-Verbrauch stammt von der Fernwärme Gutau. Für 2010 sind noch keine Abrechnungskosten vorhanden und konnten daher nicht berücksichtigt werden. Vergleicht man die Energiepreise vor und nach der Sanierung (in Tabelle 5.7 und Tabelle 5.9 ersichtlich), so sieht man, dass ein Kostensprung vorhanden ist. Dies kann durch den Energieträger begründet sein.

5.2.2.3 Tatsächliche Energieeinsparung

Aus den ermittelten Energieverbräuchen vor als auch nach der Sanierung kann nun die Energieeinsparung berechnet werden. Der Heizenergie-Verbrauch wurde witterungs-, jedoch nicht nutzungsbereinigt. Das Ergebnis ist in Tabelle 5.10 dargestellt.

Tabelle 5.10: Mehrfamilienwohnhaus – tatsächliche Einsparung

	Heizenergie-Verbrauch bereinigt
	kWh/a
Vor Sanierung	167.159
Nach Sanierung	110.368
Einsparung	34,0 %

5.2.3 Schule

Die Heizenergie-Verbräuche des Mehrfamilienwohnhauses sind aus den Energiekostenabrechnungen der OÖ. Gas-Wärme GmbH entnommen. Die Witterungsberreinigung erfolgte hier aufgrund von Tagesmitteltemperaturen einer nahegelegenen Wetterstation „Steyregg-Au“¹⁸⁹ (Seehöhe 250m)¹⁹⁰. Fehlten Messwerte, so wurde die Station „Linz-24er-Turm“¹⁹¹ (Seehöhe 255m)¹⁹² herangezogen. Dabei ist eine Anpassung aufgrund des Höhenunterschiedes nicht nötig, da kann bzw. nur ein geringer Höhenunterschied zur Schule (255m)¹⁹³ besteht.

5.2.3.1 Tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor der Sanierung

Die tatsächlichen Heizenergie-Verbräuche vor der Sanierung wurden aus einer Zusammenstellung der Kostenabrechnungen der OÖ. Gas-Wärme GmbH entnommen. Der Heizenergie-Verbrauch ist in Tabelle 5.11 dargestellt.

¹⁸⁹Schule - Wetterstationen und Messwerte (2010), Zugriffsdatum 26.08.2010

¹⁹⁰ Schule - Wetterstationen und Messwerte (2010), Zugriffsdatum 26.08.2010

¹⁹¹ Schule - Wetterstationen und Messwerte (2010), Zugriffsdatum 26.08.2010

¹⁹² Schule - Wetterstationen und Messwerte (2010), Zugriffsdatum 26.08.2010

¹⁹³ gemäß Energieausweis-Software

Tabelle 5.11: Schule: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung

Jahr	Verbrauch	Brennwert	Heizenergie-Verbrauch	Gesamtkosten	Energiepreis
a	Nm ³ /a	kWh/(Nm ³)	kWh/a	€	Cent/(kWh)
2000	51.037	11,12	567.531	12.777	2,25
2001	45.561	11,12	506.638	13.208	2,61
2002	49.373	11,12	549.028	13.925	2,54
2003	51.831	11,07	573.769	14.597	2,54
2004	55.212	11,07	611.197	18.951	3,10
Durchschnitt	50.603	11,10	561.633	14.692	2,82

Die Witterungsbereinigung des Heizenergie-Verbrauchs ist in Tabelle 5.12 zu sehen.

Tabelle 5.12: Schule: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung

Jahr	Heizenergie-Verbrauch	HGT _{20/12}		Heizenergie- Verbrauch bereinigt
		Referenz	aktuell	
a	kWh/a	Kd	Kd	kWh/a
2000	567.531	3.549	2.741	734.857
2001	506.638	3.549	3.198	562.333
2002	549.028	3.549	3.249	599.704
2003	573.769	3.549	3.411	597.017
2004	611.197	3.549	3.683	588.895
Durchschnitt	561.633	3.549	3.256	616.561

Die jeweiligen HGT-Werte der Jahre sind auf 3549 Kd bezogen, da der Energieausweis für den Standort des Gebäudes diesen Wert als Grundlage hat. Somit sind die berechneten mit den tatsächlichen, jedoch bereinigten, Werten ohne unnötige Zusatzrechnungen vergleichbar.

5.2.3.2 Tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach der Sanierung

Der tatsächliche Heizenergie-Verbrauch nach der Sanierung wurde mit Hilfe des Energieausweises ermittelt. Vom gesamten Heizenergie-Verbrauch wurden die berechneten des Veranstaltungsaales sowie des Feuerwehrhauses abgezogen und somit der ausschließliche Heizenergie-Verbrauch der Schule ermittelt.

Der gesamte sowie der Heizenergie-Verbrauch der Schule sind in Tabelle 5.13 dargestellt.

Tabelle 5.13: Schule: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung

Jahr	Verbrauch	Brennwert	Heizenergie-Verbrauch gesamt	Heizenergie-Verbrauch HS	Gesamtkosten	Energiepreis
a	Nm ³ /a	kWh/(Nm ³)	kWh/a	kWh/a	€	Cent/(kWh)
2007	45.252	11,11	502.750	260.627	20.135	4,00
2008	51.573	11,11	572.976	330.853	23.828	4,16
2009	52.310	11,13	581.946	339.823	25.528	4,39
Durchschnitt	49.712	11,12	552.557	310.434	23.164	4,18

Vergleicht man die Energiepreise vor als auch nach der Sanierung (in Tabelle 5.11 und Tabelle 5.13 ersichtlich), so sieht man, dass kein Kostensprung vorhanden ist, da der Energieträger nicht gewechselt wurde. Es ist jedoch eine Energiepreissteigerung eingetreten.

Die Witterungsbereinigung des Heizenergie-Verbrauchs der Schule ist in Tabelle 5.14 dargestellt. Wobei der witterungsunabhängige Teil auch in diesem Fall aufgrund des Nutzungsprofils vernachlässigt wird.

Tabelle 5.14: Schule: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung

Jahr	Heizenergie-Verbrauch HS	HGT _{20/12}		Heizenergie-Verbrauch HS bereinigt
		Referenz	aktuell	
a	kWh/a	Kd	Kd	kWh/a
2007	260.627	3.549	2.987	309.705
2008	330.853	3.549	3.668	320.163
2009	339.823	3.549	2.956	408.023
Durchschnitt	310.434	3.549	3.203	345.963

Abschätzung des Heizenergie-Verbrauchs des Veranstaltungssaals

Die Abschätzung des Heizenergie-Verbrauchs vom Veranstaltungssaals wurde mit dem Energieausweis durchgeführt. Die U-Werte der Fenster sind laut den Angaben der Hersteller bzw. Lieferanten übernommen worden. Die Dämmungen der

Leitungen wurde mit zwei Drittel des Rohrdurchmessers aufgrund der Begehung¹⁹⁴ eingeschätzt. Die Auslegungstemperaturen sowohl der Heizung als auch der Lüftung sind in Absprache mit Herrn Braunsperger¹⁹⁵ abgeschätzt worden. Die Wärmeerzeugungsanlage für den Veranstaltungssaal befindet sich im Heizraum der Schule und wurde daher im Energieausweis als „Nah/Fernwärmestation“ für den Veranstaltungssaal festgelegt.

Das Ergebnis der Berechnung des Heizenergie-Bedarfs ist 116.755 kWh/a. Dieses wurde mit den HGT-Werten aus Tabelle 5.14 bereinigt und vom Gesamtenergie-Verbrauch abgezogen.

Abschätzung des Heizenergie-Verbrauchs des Feuerwehrhauses

Die Abschätzung des Heizenergie-Verbrauchs des Feuerwehrhauses wurde ebenfalls mittels des Energieausweises durchgeführt. Die U-Werte der Fenster, Türen und Sektionaltore konnten nicht eruiert werden. Daher ist auf die Default-Werte zurückgegriffen worden. Da für ein Feuerwehrhaus kein Nutzungsprofil seitens des Energieausweises definiert ist, wurde der Tagesbedarf an Warmwasser auf 50 Liter pro Tag und die durchschnittliche Temperatur des beheizten Bereichs auf 16 °C¹⁹⁶ geschätzt. Die Dämmungen der Leitungen wurde auch hier mit zwei Drittel des Rohrdurchmessers aufgrund der Begehung¹⁹⁷ eingeschätzt. Die Auslegungstemperaturen der Heizung sind in Absprache mit Herrn Braunsperger¹⁹⁸ abgeschätzt worden. Die Erzeugungsanlage für das Feuerwehrhaus befindet sich ebenfalls im Heizraum der Schule und wurde daher im Energieausweis gleich wie beim Veranstaltungssaal als „Nah/Fernwärmestation“ für das Feuerwehrhaus festgelegt.

Das Ergebnis der Berechnung des Heizenergie-Bedarfs ist 125.368 kWh/a. Dieses wurde mit den HGT-Werten aus Tabelle 5.14 bereinigt und vom Gesamtenergie-Verbrauch abgezogen. Somit ergibt sich der Heizenergie-Verbrauch der Schule durch Abzug des Heizenergie-Verbrauchs des Veranstaltungssaals und des Feuerwehrhauses vom Gesamtenergie-Verbrauch.

¹⁹⁴ gemäß Begehung, am 23.08.2010

¹⁹⁵ In Absprache mit Herrn Braunsperger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 08.09.2010

¹⁹⁶ gemäß Begehung, am 23.08.2010

¹⁹⁷ gemäß Begehung, am 23.08.2010

¹⁹⁸ In Absprache mit Herrn Braunsperger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 08.09.2010

5.2.3.3 Tatsächliche Energieeinsparung

Aus den ermittelten Energieverbräuchen vor als auch nach der Sanierung kann nun die Energieeinsparung berechnet werden. Das Ergebnis, in Tabelle 5.15 dargestellt, ist aufgrund der Abschätzungen der Heizenergie-Verbräuche durch den Energieausweis nicht mehr so aussagekräftig wie die Werte bei den anderen Gebäuden. Bei einer tatsächlichen Durchführung eines Einspar-Contractings wäre es hier sinnvoll, einen Subzähler für die beiden zusätzlichen Gebäude zu installieren, um den tatsächlichen Heizenergie-Verbrauch der Schule möglichst genau ermitteln zu können. Der Heizenergie-Verbrauch wurde witterungs-, jedoch nicht nutzungsbereinigt.

Tabelle 5.15: Schule – tatsächliche Einsparung

	Heizenergie-Verbrauch HS bereinigt
	kWh/m ²
VOR Sanierung	616.561
NACH Sanierung	343.641
Einsparung	44,3 %

5.3 Berechnungsmethoden

Bei den Untersuchungen der Gebäude mit den ausgewählten Hilfsmitteln wurde der Heizenergie-Bedarf berechnet und mit dem tatsächlich angefallenen Heizenergie-Verbrauch verglichen. Die Hilfsmittel werden im Folgenden kurz erläutert.

5.3.1 Energieausweis

Der Energieausweis ist prinzipiell ein Dokument, das die energetische Qualität von Gebäuden beschreibt. Er basiert auf einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Die Beurteilung erstreckt sich auf die bautechnischen und haustechnischen Systeme, wobei das bautechnische System die Gebäudehülle sowie die Trennbauteile innerhalb des Gebäudes darstellt. Das haustechnische System beschreibt generell die Raumkonditionierung, also die Heizung, Kühlung, Lüftung, Be- und Entfeuchtung sowie die Warmwasserbereitung und die Beleuchtung.¹⁹⁹

¹⁹⁹ ÖNORM H 5055 (2008), S.3ff

Prinzipiell wird ein Energieausweis für zu errichtende, zu sanierende oder bestehende Gebäude erstellt. Er dient zur Information von Eigentümer und Nutzer, aber auch Kauf-Interessenten und Konsumenten. Weiters wird im Energieausweis die thermische Qualität eines Gebäudes sowie die energetische Effizienz des haustechnischen Systems deklariert. Somit dient er auch als Nachweis zur Erfüllung gesetzlicher Bestimmungen. Er ist daher auch als gute Grundlage zur energetischen Sanierung und Verbesserung von Gebäuden geeignet.²⁰⁰

Die angegebenen Gebäudekenngrößen im Energieausweis sind grundsätzlich berechnet. Bei bestehenden Gebäuden gibt es eine Ausnahme. Hier darf man bei nicht genauer Kenntnis der Gebäudekenndaten wie z.B. des Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenwänden auf Default- bzw. Standardwerte zurückgreifen. Das Aussehen des Energieausweises ist durch landesrechtliche Bestimmungen vorgeschrieben, allerdings basieren diese auf der OIB Richtlinie 6.²⁰¹

5.3.2 Polysun

Das Softwarepaket Polysun wird vor allem zur Berechnung solarthermischer, photovoltaischer und geothermischer Systeme angewendet und wird von der Firma Vela Solaris angeboten.²⁰²

Aufgrund der einfach gehaltenen Eingabe der Gebäudegeometrie (siehe Abbildung 5.1) mit Länge, Breite, Stockhöhe und Winkel ist sowohl das Bürogebäude mit dem Innenhof (siehe Abbildung 4.2) als auch der komplexere Grundriss der Schule (siehe Abbildung 4.6) nicht abbildbar. Grundsätzlich besteht zwar die Möglichkeit den Heizenergie-Bedarf auch anderweitig zu bestimmen (z.B. mit dem Energieausweis) und anschließend einzugeben, dadurch werden jedoch die Unsicherheitsschwankungen durch den übernommenen Wert größer. Aus diesen Gründen wird das Programm Polysun zur weiteren Untersuchung nicht mehr verwendet.²⁰³

²⁰⁰ ÖNORM H 5055 (2008), S.5f

²⁰¹ ÖNORM H 5055 (2008), S.6

²⁰² Velasolaris (2010), Zugriffsdatum 03.10.2010

²⁰³ In Absprache mit Herrn Braunsperger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 24.8.2010

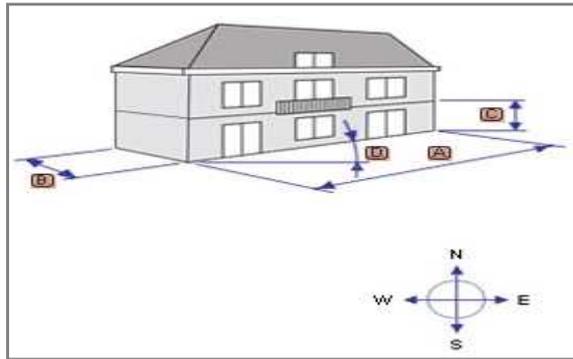


Abbildung 5.1: Polysun – Eingabe der Gebäudegeometrie

5.4 Berechnete Energieeinsparung mit Energieausweis

Im Folgenden werden die Energieeinsparungen der Gebäude mit dem Energieausweis berechnet. Die prinzipielle Vorgehensweise ist am Anfang des Kapitels 5 erklärt.

5.4.1 Bürogebäude

Während der Sanierung des Bürogebäudes wurde der beheizte Bereich durch den Dachgeschoßausbau erweitert. Dieser wurde generell aufgrund der eingezeichneten Heizkörper in den Plänen bestimmt.²⁰⁴ Bei der Sanierung wurden auch die Fenster neu abgedichtet. Dies ist im Energieausweis jedoch nicht erfassbar, da die Luftwechselrate pauschal angenommen wird.

5.4.1.1 Berechneter Heizenergie-Bedarf vor der Sanierung

Bei der Berechnung des Heizenergie-Bedarfs vor der Sanierung wurden prinzipiell die Gebäudepläne zur Bestimmung der Abmessungen herangezogen. Der Aufbau ist nur beim Boden gegen Erdreich bekannt und somit ist der U-Wert mit dem „Gebäudeprofi Plus“ berechenbar. Die Wärmebrücken aufgrund der Skelettbauweise²⁰⁵ des Bürogebäudes sind nicht extra berücksichtigt worden, da der Aufwand zu groß gewesen wäre. Die Default-Werte der Bauteile sind prinzipiell (Ausnahme: Fenster aufgrund von Begehung besser bewertet)²⁰⁶ mittels der Energieausweis-Software ermittelt worden. Der U-Wert durch Die Dämmung der

²⁰⁴ In Absprache mit Herrn Edlauer, Amt der OÖ. Landesregierung - Abteilung Gebäude- und Beschaffungs-Management, am 30.6.2010

²⁰⁵ gemäß Begehung, am 30.6.2010

²⁰⁶ gemäß Begehung, am 30.6.2010

Leitungen sind prinzipiell mit zwei Drittel des Rohrdurchmessers laut der Begehung angenommen worden.²⁰⁷ Die Auslegungstemperaturen der Heizungsanlage sind mit einer Vorlauf- und Rücklauftemperatur von 55 °C und 45 °C festgelegt worden.²⁰⁸ Das Volumen des Speichers vor der Sanierung wurde wie der derzeitige (nach der Sanierung) angenommen und das Baujahr auf 1970 geschätzt.²⁰⁹

Der errechnete Heizenergie-Bedarfs des Bürogebäudes vor der Sanierung ist 2.247.387 kWh/a.²¹⁰

5.4.1.2 Berechneter Heizenergie-Bedarf nach der Sanierung

Bei der Berechnung des Heizenergie-Bedarfs nach der Sanierung wurde der Energieausweis vor der Sanierung herangezogen. Anschließend sind die beheizten Bereiche angepasst und die entsprechenden Sanierungsmaßnahmen (siehe Tabelle 4.1) durchgeführt worden. Der U-Wert der Fenster hat sich während der Sanierung nicht verändert, da diese nicht komplett ausgetauscht sondern nur die Dichtungen gewechselt wurden. Dieser Sanierungsschritt ergibt in der Praxis sehr wohl eine Energieeinsparung, kann aber aufgrund der pauschalierten Rechnung des Luftwechsels nicht im Energieausweis berücksichtigt werden. Die neuen U-Werte entsprechen bereits dem gesamten U-Wert des Gebäudebauteils nach der Sanierung.

Der errechnete Heizenergie-Bedarf des Bürogebäudes nach der Sanierung beträgt 1.204.335 kWh/a.²¹¹

5.4.1.3 Berechnete Energieeinsparung

Aus dem berechneten Energie-Bedarf sowohl vor als auch nach der Sanierung kann nun die Energieeinsparung ermittelt werden. Der Energieausweis für den Standort des Bürogebäudes errechnet einen Heizgradtage-Wert von 3560 Kd. Damit sind sie mit den tatsächlichen, bereinigten Werten direkt vergleichbar. Die berechnete Energieeinsparung des Bürogebäudes ist in Tabelle 5.16 dargestellt.

²⁰⁷ gemäß Begehung, am 30.6.2010

²⁰⁸ In Absprache mit Herrn Buchegger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 15.07.2010

²⁰⁹ gemäß Begehung, am 30.6.2010

²¹⁰ siehe Anhang CD, BG – EA vor Sanierung

²¹¹ siehe Anhang CD, BG – EA nach Sanierung

Tabelle 5.16: Bürogebäude – berechnete Einsparung

	Heizenergie-Bedarf (HGT _{20/12} = 3560 Kd)
	kWh/m ²
VOR Sanierung	2.247.387
NACH Sanierung	1.204.335
Einsparung	46,4 %

5.4.2 Mehrfamilienwohnhaus

Die Berechnung des Heizenergie-Bedarfs des Mehrfamilienwohnhauses wurde aufgrund der Einreichpläne, bereitgestellt von der Gemeinde Gutau, erstellt. Dabei stellte sich heraus, dass die Abmessungen des Balkons im Plan mit der Realität nicht übereinstimmten. Dies wurde bei der Begehung festgestellt und bei der weiteren Berechnung mitberücksichtigt.²¹²

5.4.2.1 Berechneter Heizenergie-Bedarf vor der Sanierung

Die U-Werte der obersten Geschoßdecke (OGD) sowie des Kellerbodens und der Decke zum Keller wurde mittels der Abmessungen und der Bauteil-Datenbank der Software ermittelt. Die Gebäudebauteile (außer die oben genannten) konnten nicht aus den Einreichplänen ermittelt werden. Daher sind Default-Werte herangezogen worden. Die Dämmung der Leitungen wurde mit zwei Drittel des Rohrdurchmessers angenommen. Weiters befindet sich zwar der Großteil der Leitungen im beheizten Bereich, doch die Heizungsanlage an sich nicht und somit wurden die Verteilleitungen auch im nahezu unbeheizten Keller einbezogen. Die Auslegung der Heizungsanlage ist laut Herrn Buchegger²¹³ mit einer Vor- und Rücklauftemperatur von 70 °C bzw. 55 °C angenommen worden.

Der errechnete Heizenergie-Bedarf des Mehrfamilienwohnhauses vor der Sanierung beträgt 217.977 kWh/a.²¹⁴

²¹² gemäß Begehung, am 12.8.2010

²¹³ In Absprache mit Herrn Buchegger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 13.08.2010

²¹⁴ siehe Anhang CD, MFWH – EA vor Sanierung

5.4.2.2 Berechneter Heizenergie-Bedarf nach der Sanierung

Bei der Berechnung des Heizenergie-Bedarfs nach der Sanierung wurde der vor der Sanierung erstellte Energieausweis herangezogen. Anschließend wurden die entsprechenden Sanierungsmaßnahmen (siehe Tabelle 4.2) durchgeführt. Damit haben sich nur jene U-Werte (gegenüber dem Zustand vor der Sanierung) verbessert, die von den Maßnahmen erfasst wurden. Die neuen U-Werte der Gebäudeteile entsprechen bereits dem Zustand nach der Sanierung. Die Fenster und Außentüren wurden nicht erneuert und sind somit wie im Zustand vor der Sanierung angegeben. Bei der Dämmung der Außenwände durch Vollwärmeschutz wurden im Bereich des Einganges statt zehn nur sechs Zentimeter realisiert. Daher beträgt der U-Wert in diesem Bereich anstatt 0,25 W/(m²K) nur mehr 0,34 W/(m²K). Die Auslegung der Heizung ist mit einer Vor- und Rücklauftemperatur von 60 °C bzw. 35 °C an die Sanierung angepasst worden.²¹⁵

Der errechnete Heizenergie-Bedarf des Mehrfamilienwohnhauses nach der Sanierung beträgt 133.779 kWh/a.²¹⁶

5.4.2.3 Berechnete Energieeinsparung

Aus dem berechneten Energie-Bedarf sowohl vor als auch nach der Sanierung kann nun die Energieeinsparung berechnet werden. Der Energieausweis für den Standort des Mehrfamilienwohnhauses errechnet 4163 Kd Heizgradtage. Damit sind sie mit den tatsächlichen, bereinigten Werten direkt vergleichbar. Die berechnete Energieeinsparung des Mehrfamilienwohnhauses ist in Tabelle 5.17 dargestellt.

Tabelle 5.17: Mehrfamilienwohnhaus – berechnete Einsparung

	Heizenergie-Bedarf (HGT _{20/12} = 4163 Kd)
	kWh/m ²
VOR Sanierung	217.977
NACH Sanierung	133.779
Einsparung	38,6 %

²¹⁵ In Absprache mit Herrn Buchegger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 13.08.2010

²¹⁶ siehe Anhang CD, MFWH – EA nach Sanierung

5.4.3 Schule

Im Zuge der Sanierung wurden Anbauten für eine Schulküche sowie für die Erweiterung der Klassenräume und des Werkraums (neben Turnsaal und Umkleidekabinen, siehe Abbildung 4.6) ermittelt. Weiters wurde auch eine zeitgesteuerte Lüftungsanlage für die Klassenräume mit konstantem Volumenstrom realisiert. Die Berechnung des Heizenergie-Bedarfs der Schule wurde aufgrund der Einreichpläne, zur Verfügung gestellt von der Gemeinde Mauthausen, erstellt.²¹⁷

5.4.3.1 Berechneter Heizenergie-Bedarf vor der Sanierung

Bei der Berechnung wurden prinzipiell die Gebäudepläne zur Bestimmung der Abmessungen herangezogen. Da keine Aufbaudaten für diese vorhanden sind, wurde auf die Default-Werte²¹⁸ zurückgegriffen. Die Dämmungen der Leitungen wurden mit zwei Drittel des Rohrdurchmessers angenommen. Die Auslegung der Heizungsanlage ist mit einer Vor- und Rücklauftemperatur von 70 °C bzw. 55 °C festgelegt worden.²¹⁹ Das Volumen des Speichers hat sich während der Sanierung nicht verändert.

Der errechnete Heizenergie-Bedarf des Mehrfamilienwohnhauses vor der Sanierung beträgt 849.414 kWh/a.²²⁰

5.4.3.2 Berechneter Heizenergie-Bedarf nach der Sanierung

Bei der Berechnung des Heizenergie-Bedarfs nach der Sanierung wurde der vor der Sanierung errechnete Energieausweis herangezogen und auf dessen Basis die entsprechenden Sanierungsmaßnahmen (siehe Tabelle 4.3) durchgeführt worden. Dadurch haben sich die U-Werte der entsprechenden Gebäudebauteile, die von der Sanierung betroffen sind, geändert. Die U-Werte der Zubauten sind anhand der Abmessungen der Einreichpläne und der Bauteil-Datenbank des „Gebäudeprofis“ errechnet worden. Im Bereich der Klassenräume wurden statt einer Dämmung von zehn Zentimetern nur sechs realisiert. Die Dachschräge beim Turnsaal wurde hingegen mit 22 Zentimeter isoliert anstatt 20. Im Zuge der Sanierung wurde eine

²¹⁷ gemäß Begehung, am 17.08.2010

²¹⁸ gemäß Energieausweis-Software

²¹⁹ In Absprache mit Herrn Buchegger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 08.09.2010

²²⁰ siehe Anhang CD, Schule – EA vor Sanierung

Lüftungsanlage, jedoch nur für die Klassenräume, installiert. Diese wurde mit einer Auslegung der Vor- und Rücklauftemperatur von 70 °C bzw. 55 °C angenommen. Auch die Gaskessel wurden ausgetauscht und mit einer Vor- und Rücklauftemperatur von 55 °C bzw. 45 °C angenommen.²²¹ Die Dämmungen der Leitungen wurden aufgrund der Begehung mit zwei Drittel des Rohrdurchmessers abgeschätzt.²²²

Der errechnete Heizenergie-Bedarf des Mehrfamilienwohnhauses nach der Sanierung beträgt 396.131 kWh/a.²²³

5.4.3.3 Berechnete Energieeinsparung

Aus dem berechneten Energie-Bedarf sowohl vor als auch nach der Sanierung kann nun die Energieeinsparung berechnet werden. Der Energieausweis für den Standort der Schule errechnet 3549 Kd Heizgradtage. Damit sind sie mit den tatsächlichen, bereinigten Werten direkt vergleichbar. Die berechnete Energieeinsparung der Schule ist in Tabelle 5.18 dargestellt.

Tabelle 5.18: Schule – berechnete Einsparung

	Heizenergie-Bedarf (HGT _{20/12} = 4163 Kd)
	kWh/m ²
VOR Sanierung	849.414
NACH Sanierung	396.131
Einsparung	53,4 %

5.5 Vergleich der Ergebnisse

Im Folgenden wird der tatsächliche Heizenergie-Verbrauch den berechneten Werten des Energieausweises gegenübergestellt. Damit kann eingeschätzt werden, wie genau die Energieeinsparung berechnet werden kann. Der Vergleich der drei Gebäude ist in Tabelle 5.19 dargestellt.

²²¹ In Absprache mit Herrn Buchegger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 08.09.2010

²²² gemäß Begehung, am 17.08.2010

²²³ siehe Anhang CD, Schule – EA nach Sanierung

Tabelle 5.19: Vergleich der Energieeinsparungen

	Bürogebäude		Mehrfamilienwohnhaus		Schule	
	EA	tats.	EA	tats.	EA	tats.
	Heizenergie -Bedarf	Heizenergie -Verbrauch	Heizenergie -Bedarf	Heizenergie -Verbrauch	Heizenergie -Bedarf	Heizenergie -Verbrauch
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
Vor Sanierung	2.247.387	1.663.783	217.977	167.159	849.414	616.561
rel. Abw. in %	35,1 %	-	30,4 %	-	37,8 %	-
Nach Sanierung	1.204.335	955.295	133.779	110.368	396.131	345.963
rel. Abw. in %	26,1 %	-	21,2 %	-	14,5 %	-
Einsparung in %	46,4 %	42,6 %	38,6 %	34,0 %	53,4 %	43,9 %
rel. Abw. in %	9,0 %	-	13,7 %	-	21,6 %	-
abs. Abw. in %	3,8 %	-	4,7 %	-	9,5 %	-

In Tabelle 5.19 sieht man, dass die Berechnung des Energiebedarfs mit dem Energieausweises bei allen Gebäuden große Abweichungen gegenüber den tatsächlichen Werten aufweisen. Sie sind jedoch alle Überschätzungen der Realität. Betrachtet man die berechnete Energieeinsparung, so ist diese Schwankung viel kleiner. Vor allem die absolute Abweichung liegt innerhalb von zehn Prozent. Wobei der tatsächliche Wert der Schule mit Vorsicht zu betrachten ist, da dieser die Abschätzung auch für den Veranstaltungssaal und für das Feuerwehrhaus enthält. Die relative Abweichung schwankt schon etwas stärker. Jedoch ist diese vom Basiswert abhängig.

Aus Tabelle 5.19 sieht man, dass die Berechnung der Energieeinsparung durchaus mit dem Energieausweis berechnet werden kann, da die absoluten Abweichungen mit ca. zehn Prozent abschätzbar sind. Daher kann man bei einem Einspar-Contracting-Projekt ausgehend von der berechneten, die garantierte Einsparung mit folgender Faustformel, siehe Gleichung 5.6, laut den Kenntnissen der Tabelle 5.19, berechnen.

$$EE_{tats.} = EE_{ber.} - 15 \% \quad (5.6)$$

$EE_{tats.}$ geschätzte tatsächliche Energieeinsparung [%]

$EE_{ber.}$ berechnete Energieeinsparung [%]

15 % 10 % Abweichung + 5 % Sicherheitsabstand [%]

Mit dieser Faustformel kann die garantierte Einsparung durch Subtraktion einer zehn prozentigen Abweichung und eines fünf prozentigen Sicherheitsabstandes von der

berechneten Einsparung ermittelt werden, wobei noch weitere Untersuchungen und laufende Evaluierungen bereits ausgeführter Contracting-Projekte hinsichtlich energetischer und kostenorientierter Abweichungen notwendig sind, um eine allgemeingültige Aussage treffen zu können. Dabei ist die Entwicklung einer Datenbank von bereits realisierten Gebäuden und darauf aufbauend eine weitere Kategorisierung der Gebäude in Nutzungsklassen wie Büro- oder Schulnutzung anzudenken.

Die Formel 5.6 wird in der weiteren Berechnung des Einspar-Contractings berücksichtigt.

6 Investitionskosten der Sanierung

In diesem Kapitel werden die tatsächlichen sowie die abgeschätzten Investitionskosten der Maßnahmen ermittelt. Dabei sind nur jene zu betrachten, die auch eine Energieeinsparung bewirken. Alle folgenden Angaben sind exklusive Umsatzsteuer.

6.1 Tatsächliche Investitionskosten

Die tatsächlichen Investitionskosten der Gebäude wurden aufgrund von den jeweiligen Rechnungen der Sanierungsmaßnahmen ermittelt. Diese sind im Anhang auf der CD zu finden.

6.1.1 Bürogebäude

Die Kosten der Sanierungsmaßnahmen, die die energetische Qualität des Gebäudes verbessern, sind in Tabelle 6.1 dargestellt.

Tabelle 6.1: Bürogebäude – tatsächliche Investitionskosten²²⁴

Gebäudehülle	Kosten	Anmerkungen
	€	
Außenwände	1.130.846	
+ Innendämmung	712.155	Kalziumsilikat-Platten, 5cm
+ Vollwärmeschutz Innenhof	418.691	Vollwärmeschutz, 18cm
Dachbereich	93.033	
+ Dämmung Dachschräge	34.434	Mineralwolle, 25cm
+ Dachgaupenisolierung	23.150	Mineralwolle, 15cm
+ Dämmung oberste Geschoßdecke	35.449	30cm
Fenster	146.676	
+ Sanierung	146.676	neue Dichtungen, kein Austausch
Keller	32.345	
+ Dämmung Boden	32.345	XPS-Platten, 8cm
Summe tatsächliche Investitionskosten	1.402.900	

Bei dieser Aufstellung sieht man, dass die Dämmung der Außenwände den Großteil der Sanierungskosten darstellt. Vor allem stellt die Innendämmung einen erhöhten

²²⁴ siehe Anhang CD, BG – Rechnungen Sanierung

Aufwand gegenüber einer Außendämmung dar, da die Räume wie Büros, Archive, etc. für die Sanierung ausgeräumt werden müssen und somit ein erhöhter Koordinationsaufwand entsteht. Das wiederum erhöht auch das Risiko einer Projektverzögerung, was sich negativ auf die Kosten auswirken kann.

6.1.2 Mehrfamilienwohnhaus

Die Kosten für die Sanierungsmaßnahmen mit energetischer Verbesserung des Mehrfamilienwohnhauses sind in Tabelle 6.2 dargestellt.

Tabelle 6.2: Mehrfamilienwohnhaus – tatsächliche Investitionskosten²²⁵

Gebäudehülle	Kosten	Anmerkungen
	€	
Dämmung der Außenwände	97.103	
+ Vollwärmeschutz	97.103	EPS Platten, 10cm
Dämmung Dachbereich	7.378	
+ Dämmung oberste Geschoßdecke	7.378	Zellulosedämmung, 17cm
Dämmung Keller	22.463	
+ Kellerdeckenisolierung	22.463	KDP, 6cm
Summe Gebäudehülle	126.944	
Haustechnik	Kosten	Anmerkungen
neue Haustechnik - Fernwärme	19.197	
+ Anschlusskosten	15.000	
+ Heizungsanlage	4.197	
Summe Haustechnik	19.197	
Summe tatsächliche Investitionskosten	146.141	

Wie in Tabelle 6.2 ersichtlich wurden hier auch die Anschlusskosten zu den Investitionskosten gerechnet. Dies ist im Allgemeinen Verhandlungssache zwischen Contractor und Contracting-Nehmer. In diesem Fall wurden die Anschlusskosten miteinbezogen, da es ohne Anschluss keine Fernwärmeheizung gibt. Er kann auch als Teil der Anlage betrachtet werden, da diese Gebühr mit der Installation zu entrichten ist.

²²⁵ siehe Anhang CD, MFWH – Rechnungen Sanierung

6.1.3 Schule

Die Kosten der Sanierungsmaßnahmen an der Schule, die eine energetische Verbesserung hervorrufen sind in Tabelle 6.3 dargestellt.

Tabelle 6.3: Schule – tatsächliche Investitionskosten²²⁶

Gebäudehülle	Kosten	Anmerkungen
	€	
Dämmung der Außenwände	186.193	
+ Vollwärmeschutz	186.193	EPS-F, 10/6cm
Dämmung Dachbereich	76.432	
+ OGD	52.707	20cm
+ Dämmung Dachschräge	23.725	20/22cm
Fenstersanierung	287.084	
+ neue Fenster inkl. Austausch	287.084	
Summe Gebäudehülle	549.709	
Haustechnik	Kosten	Anmerkungen
Heizungstechnik		
+ neue Kesselanlage ²²⁷	29.602	
Summe Haustechnik	29.602	
Summe tatsächliche Investitionskosten	579.311	

6.2 Investitionskostenschätzung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wird eine Kostenabschätzung der Einsparmaßnahmen, die einen Einfluss auf die energetische Qualität des Gebäudes haben, durchgeführt. Sie dient einerseits als Schätzwert für das Ausmaß der Investition und zum anderen für die Berechnung des ungefähren Anteils, der durch Contracting aus den Energieeinsparungen finanziert werden kann. Zur Überprüfung der Genauigkeit der Investitionskostenabschätzung werden sie anschließend mit den tatsächlich angefallenen Investitionskosten verglichen.

Die Kostenschätzung dient zur überschlägigen Ermittlung der anfallenden Gesamtkosten und ist die vorläufige Basis für Investitionsüberlegungen.²²⁸

²²⁶ siehe Anhang CD, Schule – Rechnungen Sanierung

²²⁷ In Absprache mit Willibald Kneidinger GmbH, am 30.8.2010

²²⁸ Vgl. Neddermann (1995), S.18

Die Grundlagen für die Kostenschätzung bilden dabei:²²⁹

- Möglichst genaue Angaben, z.B. Flächen
- Planungsunterlagen bzw. genau Vorstellung der Sanierungsvorhaben

Je genauer die oben genannten Grundlagen erstellt wurden, desto genauer ist natürlich auch die Abschätzung möglich. Hier ist es sehr hilfreich, wenn schon frühzeitig die zukünftigen Sanierungsvorhaben bekannt sind und auch auf deren Durchführbarkeit überprüft wurden. Es ist jedoch sinnvoll, diverse Varianten der Sanierung zu untersuchen, um ein möglichst energetisch optimale Version zur Umsetzung zu wählen. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass die Investitionskostenabschätzung lediglich für die Grobanalyse des Contracting-Projekts herangezogen wird. Bei detaillierterer Betrachtung ist eine Angebotseinholung für das Sanierungsvorhaben von den entsprechenden Unternehmungen in der jeweiligen Branche durchzuführen.

Die für die Investitionskostenabschätzung verwendeten Preise der unterschiedlichen Sanierungsmaßnahmen sind aus dem „ROSH - Finanzierung Handbuch 2“ der Grazer Energieagentur entnommen.²³⁰ Die Abschätzung ist von der Genauigkeit der jeweiligen Bezugsgröße abhängig, die der Berechnung des Energieausweises entnommen werden kann. Die Investitionskostenabschätzung sind mit Mittelwert der Standardsanierungspreise des „ROSH - Finanzierung Handbuch 2“ durchgeführt worden.

6.2.1 Bürogebäude

Die Investitionskostenabschätzung nach ROSH des Bürogebäudes ist in Tabelle 6.4 dargestellt.

²²⁹ Vgl. Neddermann (1995), S.18

²³⁰ Vgl. Lang (2008), S.21ff

Tabelle 6.4: Bürogebäude – berechnete Investitionskosten

Sanierungsmaßnahmen	Fläche	Standardsanierung	
		Kosten/Fläche Mittelwert	Kosten Mittelwert
	m ²	€/m ²	€
Außenwände			881.500
+ Innendämmung	5.390	100	539.000
+ Vollwärmeschutz Innenhof	3.425	100	342.500
Dachbereich			153.260
+ Dämmung Dachschräge	760	100	76.000
+ Dachgaupenisolierung	285	100	28.500
+ Dämmung oberste Geschoßdecke	1.219	40	48.760
Fenster			270.250
+ Sanierung (Dichtungen)	2.162	125	270.250
Keller			110.688
+ Dämmung Boden	2.306	48	110.688
Summe berechnete Investitionskosten			1.415.698

6.2.2 Mehrfamilienwohnhaus

Die Investitionskostenabschätzung nach ROSH des Mehrfamilienwohnhauses ist in Tabelle 6.5 dargestellt.

Tabelle 6.5: Mehrfamilienwohnhaus – berechnete Investitionskosten

Sanierungsmaßnahmen	Fläche	Standardsanierung	
		Kosten/Fläche Mittelwert	Kosten Mittelwert
	m ²	€/m ²	€
Gebäudehülle			
Außenwände			81.500
+ Vollwärmeschutz	815	100	81.500
Dachbereich			17.680
+ Dämmung oberste Geschoßdecke	442	40	17.680
Keller			18.576
+ Kellerdeckenisolierung	387	48	18.576
Haustechnik			
neue Haustechnik - Fernwärme			28.000
+ Heizungsanlage inkl. Anschluss	1120	25	28.000
Summe berechnete Investitionskosten			145.756

6.2.3 Schule

Die Investitionskostenabschätzung nach ROSH der Schule ist in Tabelle 6.6 dargestellt.

Tabelle 6.6: Schule – berechnete Investitionskosten

Sanierungsmaßnahmen	Fläche	Standard	
		Kosten/Fläche Mittelwert	Kosten Mittelwert
	m ²	€/m ²	€
Gebäudehülle			
Außenwände			222.200
+ Vollwärmeschutz	2.222	100	222.200
Dachbereich			126.889
+ Dämmung oberste Geschoßdecke	1.557	40	62.280
+ Dämmung Dachschräge	646	100	64.600
Fenster			289.600
+ neue Fenster inkl. Austausch	724	400	289.600
Haustechnik			
Heizungstechnik			32.250
+ neue Kesselanlage	3.225	10	32.250
Summe berechnete Investitionskosten			670.939

6.3 Vergleich der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die tatsächlichen Investitionskosten den geschätzten gegenübergestellt und die relativen Abweichungen bestimmt. Das Ergebnis ist in Tabelle 6.7 dargestellt wobei festzustellen ist, dass die Abschätzungen relativ genau sind. Vergleicht man jedoch jeweils die einzelnen Maßnahmen, so ist teilweise ein deutlicher Unterschied aufgetreten. In Summe haben sich diese größeren Einzelabweichungen wieder ausgeglichen. Es ist noch zu erwähnen, dass diese Vorgehensweise grundsätzlich einer ersten Abschätzung der Investitionskosten (jedoch nur der energetisch relevanten) dient und daher in der Phase der Grobanalyse stattfindet, siehe Kapitel 8.1.2. Für diesen Zweck ist die Abschätzung als hinreichend einzustufen wobei noch weitere Untersuchungen und laufende Evaluierungen der ausgeführten Contracting-Projekte hinsichtlich der Kostenabweichungen, die z.B. in Form einer Datenbank gespeichert und ausgewertet werden können, notwendig sind, um eine generelle Aussage treffen zu können.

Tabelle 6.7: Vergleich der Investitionskosten

Investitionskosten	Bürogebäude	Mehrfamilienwohnhaus	Schule
	€	€	€
tatsächliche	1.402.900	146.140	579.312
abgeschätzte	1.415.698	145.756	670.939
rel. Abweichung in %	0,9 %	-0,3 %	15,8 %

7 Einspar-Contracting-Berechnung

Für die Berechnung aus der Sicht des Contractors werden die Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung zur Beurteilung des Contractings als Investitionsprojekt herangezogen. Die Berechnung wird im Folgenden, mit den für das Contracting relevanten Überlegungen wie z.B. die Energiepreis-Steigerung, näher betrachtet.

7.1 Grundlagen der Investitionsrechnung

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Investitionsrechnung zwischen statischen und dynamischen Verfahren. Die statischen Verfahren betrachten generell nur eine Periode, die repräsentativ für die gesamte Investitionsdauer ist. Sie gehen somit von einem gleichbleibenden Geldwert aus. Die dynamische Investitionsrechnung geht im Unterschied zum statischen von einem zahlungsorientierten Verfahren aus und berücksichtigt Zinsen und Zinseszinsen.²³¹ In der nachfolgenden Betrachtung werden ausschließlich die dynamischen Verfahren näher erläutert.

Bei den dynamischen Verfahren werden über die gesamte Nutzungsdauer alle Zahlungen, daher Ein- und Auszahlungen, herangezogen. Um die zeitlich unterschiedlichen Zahlungen vergleichen zu können, müssen diese auf einen Bezugszeitraum bezogen werden.²³² Dies geschieht bei Bezug der Investition auf den Anfang durch Abzinsung und bei Endbetrachtung mittels Aufzinsung. Diese beiden Prinzipien stellen die finanzmathematischen Grundlagen der dynamischen Investitionsrechnungsverfahren dar.²³³

Bei den dynamischen Varianten der Investitionsrechnung unterscheidet man prinzipiell zwischen folgenden Methoden:²³⁴

- Kapitalwertmethode
- Annuitätenmethode
- interner Zinssatz
- dynamische Amortisationsdauer

²³¹ Vgl. Pernsteiner/Andeßner (2007), S.86ff

²³² Vgl. Dittmann/Zschernig (1998), S.195

²³³ Vgl. Pernsteiner/Andeßner (2007), S.92

²³⁴ Vgl. Pernsteiner/Andeßner (2007), S.86

Diese Methoden werden im Folgenden näher ausgeführt. Dabei wird auf die Annuitätenmethode nicht näher eingegangen, da diese für die Betrachtung im Rahmen dieser Diplomarbeit weniger relevant ist.

7.1.1 Kapitalwertmethode

Der Kapitalwert ist die Bezeichnung für die abgezinste Zahlungen auf den Anfangszeitpunkt der Investition. Dabei wird die am Anfang getätigte Auszahlung bzw. Investition nicht diskontiert. Ist über die Nutzungsdauer mit gleichbleibenden Einnahmen sowie Ausgaben zu rechnen, so kann der Kapitalwert laut Gleichung 7.1 berechnet werden:²³⁵

$$K = -I_0 + Z * \frac{(1 + i)^t - 1}{(1 + i)^t * i} \quad (7.1)$$

K	Kapitalwert [€]
I_0	Investitionskosten [€]
Z	Zahlungen bestehend aus den jährlichen Einnahmen und Ausgaben der Investition [€]
i	interner Zinssatz [%]
t	Nutzungsdauer der Investition [a]

Als vorteilhaft kann die Investition dann angesehen werden, wenn der Kapitalwert positiv ausfällt. Ist bei der Berechnung der Kapitalwert gerade null, so hat sich die Investition mit dem gewünschten Zinssatz verzinst und das investierte Kapital ist getilgt. Bei einem negativen Wert ist die Verzinsung niedriger als gewünscht. Werden zwei oder mehrere Investition miteinander verglichen, so ist jene zu bevorzugen, die einen höheren Kapitalwert aufweist.²³⁶ Der Faktor rechts neben den Zahlungen in der Gleichung 7.1 wird als Barwertfaktor bezeichnet.²³⁷

7.1.2 Interner Zinssatz

Die Methode des internen Zinssatzes beantwortet die Frage, wie groß der kalkulatorische Zinssatz einer gegebenen Investition sein darf, um gerade noch einen positiven Kapitalwert zu erreichen. Dazu wird in der Gleichung 7.1 der

²³⁵ Vgl. Dittmann/Zschernig (1998), S.197f

²³⁶ Vgl. Pernsteiner/Andeßner (2007), S.94

²³⁷ Vgl. Dittmann/Zschernig (1998), S.197

Kapitalwert gleich null gesetzt und mit Hilfe iterativer Lösungsverfahren der Zinssatz berechnet, siehe Gleichung 7.2.

$$K = 0 = -I_0 + Z * \frac{(1+i)^t - 1}{(1+i)^t * i} \quad (7.2)$$

7.1.3 Dynamische Amortisationsdauer

Bei der Methode der dynamischen Amortisationsdauer wird jener Zeitraum bestimmt, in dem die Investitionsausgabe sich durch die Zahlungen bzw. Rückflüsse zuzüglich einer Verzinsung in der Höhe des Kalkulationszinssatzes getilgt hat.²³⁸ Bei der Berechnung der dynamischen Amortisationsdauer ist ähnlich wie beim internen Zinssatz vorzugehen. Daher wird der Kapitalwert aus der Gleichung 7.1 ebenfalls null gesetzt und anschließend die Amortisationsdauer berechnet. Das Ergebnis der Umformungen ist in Gleichung 7.3 dargestellt.²³⁹

$$t = \frac{\ln(1 - \frac{I_0 * i}{Z})}{\ln(\frac{1}{1+i})} \quad (7.3)$$

7.1.4 Berücksichtigung der Inflation

Prinzipiell wirken sich Preisänderungen im Laufe der Nutzungsdauer auf das Ergebnis der dynamischen Investitionsrechnung aus. Sollen diese mitberücksichtigt werden, so muss der Barwertfaktor entsprechend angepasst werden. Für den Fall, dass sich alle Zahlungen und die Inflation während der Nutzungsdauer nicht ändern, kann der Barwertfaktor, wie in Gleichung 7.4 ersichtlich, berechnet werden.²⁴⁰

$$b = \frac{1}{1+i} * \frac{1 - (\frac{1+p}{1+i})^t}{1 - (\frac{1+p}{1+i})} \quad (7.4)$$

b erweiterter Barwertfaktor [-]
 p jährliche Inflation [%]

²³⁸ Vgl. Pernsteiner/Andeßner (2007), S.100

²³⁹ Vgl. Dittmann/Zschernig (1998), S.202

²⁴⁰ Vgl. Dittmann/Zschernig (1998), S.204ff

Ist jedoch in der Gleichung 7.4 die jährliche Inflation gleich dem kalkulatorischen Zinssatz, so ergibt diese einen unbestimmten Ausdruck. Dieser Sonderfall ist in Gleichung 7.5 dargestellt:²⁴¹

$$b = \frac{t}{1+i} \quad (7.5)$$

7.1.5 Anwendung auf die Einspar-Contracting-Berechnung

In diesem Unterkapitel werden die besprochenen Methoden für die konkrete Berechnung des Contractings zur Anwendung gebracht.

Betrachtet man die Gleichungen 7.2 und 7.3, so ist die Ausgangsgleichung dieselbe. Sie wird lediglich nach unterschiedlichen Größen aufgelöst. Ersetzt man bei dieser den Barwertfaktor durch den von Gleichung 7.4, so wird auch die Inflation mitberücksichtigt. Im konkreten Fall des Einspar-Contractings ist jedoch neben den allgemeinen Faktoren und der Inflation auch die Energiepreis-Steigerung zu beachten. Somit ergibt sich folgende Gleichung (7.6):

$$K = 0 = -I_0 + E * \frac{1}{1+i} * \frac{1 - \left(\frac{1+e}{1+i}\right)^t}{1 - \left(\frac{1+e}{1+i}\right)} - A * \frac{1}{1+i} * \frac{1 - \left(\frac{1+p}{1+i}\right)^t}{1 - \left(\frac{1+p}{1+i}\right)} \quad (7.6)$$

E	jährliche Einnahmen [€]
A	jährliche Ausgaben [€]
e	Energiepreis-Steigerung (inkl. Inflation) [%]
p	jährliche Inflation [%]

Die Gleichung 7.6 hat sich zur ursprünglichen nur soweit geändert, dass die jährlichen Zahlungen in die entsprechenden Einnahmen sowie Ausgaben aufgeteilt wurden und Energiepreis-Steigerung und Inflation mitberücksichtigt werden.

Die Einnahmen ergeben sich beim Einspar-Contracting grundsätzlich aus der Energiekosten-Einsparung. Deren Höhe ist wiederum vom Energie-Verbrauch vor der Sanierung, dem Energiepreis (Baseline) und der Energie-Verbrauchseinsparung abhängig. Somit müssen die Einnahmen die Inflation berücksichtigen als auch (durch die Abhängigkeit vom Energiepreis) die Energiepreis-Steigerung und ist in Gleichung 7.6 ersichtlich.

²⁴¹ Vgl. Dittmann/Zschernig (1998), S.206

Die Ausgaben ergeben sich beim Einspar-Contracting grundsätzlich aufgrund von Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie diversen Nebenkosten (Ablesung, erhöhte Dokumentation, etc). Diese sind generell von der Inflation betroffen. Dies ist in Gleichung 7.6 enthalten.

Dadurch ist die Gleichung 7.6 von folgenden Faktoren bestimmt sind:

- Investitionskosten
- jährliche Einnahmen und Ausgaben
- interner Zinssatz
- Amortisationszeit der Investition
- Energiepreis-Steigerung und Inflation

Dadurch können mit einer Gleichung verschiedene Aspekte des Contractings betrachtet werden. Da die jährlichen Einnahmen durch die Berechnung mit dem Energieausweis relativ gut abschätzbar sind und auch die Ausgaben angenommen werden können sowie die Energiepreis-Steigerung und Inflation durch langjährige Statistiken, siehe Kapitel 7.3, ermittelbar sind, ist es möglich, unter der jeweiligen Annahme der anderen zwei Faktoren, sowohl die maximal möglichen Investitionskosten, die durch Contracting refinanziert werden können, als auch den internen Zinssatz oder die Nutzungsdauer der Investition zu berechnen. Dabei ist ein Tabellenkalkulationsprogramm wie z.B. Excel von Microsoft mit Solver-Lösungsfunktion hilfreich.

7.1.6 Kapitalwertvergleich aus Sicht des Contracting-Nehmers

Grundsätzlich wird der Kapitalwert einer Investition nach Gleichung 7.1 mit den negativen Investitionskosten und den positiven abgezinsten Zahlungen ermittelt. Vergleicht man nun zwei oder mehrere Investitionen, so ist der höchste Kapitalwert zu wählen. Der Kapitalwertvergleich aus der Sicht des Contracting-Nehmers ist beim Einspar-Contracting wie in Abbildung 7.1 dargestellt ermittelbar, wobei beide Kapitalwerte in dieser Darstellung negativ sind und die reale Verzinsung geringer als die kalkulierte ist (siehe Kapitel 7.1.1). Der Zahlenwert des Kapitalwerts mit Contracting ist größer (also rentabler) ist als der ohne.

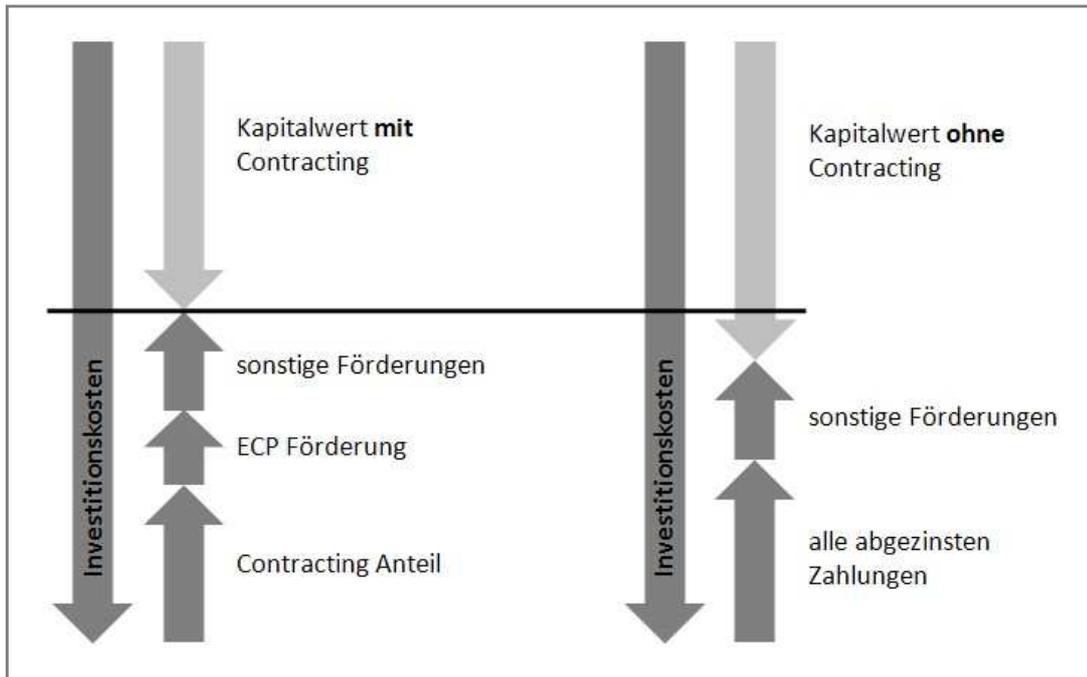


Abbildung 7.1: Kapitalwertvergleich aus Sicht des Contracting-Nehmers

Zu den sonstigen Förderungen gehören jene, die nicht aufgrund des Contractings gewährt werden, wie z.B. die Förderung für thermische Gebäudesanierung (siehe Kapitel 7.2). Bei dieser Darstellung werden die sonstigen Förderungen als jene betrachtet, die am Anfang der Investition abzugsfähig sind und nicht als jährlicher Zuschuss gewährt werden, denn diese müssen mit z aus Gleichung 7.7 zusätzlich abgezinst werden. Dies wird auch in Gleichung 7.7 so behandelt. Das Energie-Contracting-Programm (ECP), siehe Kapitel 7.2, ist generell die Förderung von Contracting-Projekten. Der Contracting-Anteil ergibt sich durch Lösen der Gleichung 7.6 nach den Investitionskosten. Daher müssen alle anderen Faktoren bekannt sein bzw. angenommen werden. Die abgezinsten Zahlungen entsprechen dem rechten Teil neben den Investitionskosten der Gleichung 7.6. Bei der Darstellung in Abbildung 7.1 ist das Contracting-Projekt aus Sicht des Contracting-Nehmers von Vorteil. Der Kapitalwertvergleich kann daher durch Differenz der beiden Kapitalwerte (\rightarrow mit Contracting minus ohne Contracting) ermittelt werden, siehe Gleichung 7.7. Ist dieser positiv, so ist das Einspar-Contracting vorteilhaft aus Sicht des Contracting-Nehmers.

$$KVV = ECP + I_C - E * \frac{1}{1+i} * \frac{1 - \left(\frac{1+e}{1+z}\right)^t}{1 - \left(\frac{1+e}{1+z}\right)} + A * \frac{1}{1+i} * \frac{1 - \left(\frac{1+p}{1+z}\right)^t}{1 - \left(\frac{1+p}{1+z}\right)} \quad (7.7)$$

<i>KVV</i>	Kapitalwertvergleich; wenn positiv, dann auch für Kunden [€]
<i>ECP</i>	ECP Förderung [€]
<i>I_C</i>	Anteil durch Contracting refinanzierbar (siehe Gleichung 7.6) [€]
<i>z</i>	Interner Zinssatz des Contracting-Nehmers

Daher ist der Kapitalwertvergleich von der Höhe folgenden Faktoren abhängig:

- ECP Förderung
- Einnahmen bzw. Ausgaben
- interner Zinssatz des Contractors bzw. Contracting-Nehmers
- Laufzeit des Contractings

Dabei kann der interne Zinssatz des Contracting-Nehmers z.B. jener Zinssatz sein, der durch die höhere Darlehensaufnahme bei einem Entschluss ohne Contracting entstehen würde. Werden die höheren Investitionskosten durch Eigenkapital finanziert, so kann der interne Zinssatz als die vom Contracting-Nehmer gewünschte Verzinsung gesehen werden.

Durch den Kapitalwertvergleich wird nur die monetäre Seite des Einspar-Contractings betrachtet und nicht die sonstigen Vorzüge, siehe Kapitel 3.2.1, die dadurch für den Contracting-Nehmer entstehen.

7.2 Förderung

Die Förderungssituation wird im Rahmen dieser Diplomarbeit laut der Aufgabenstellung lediglich zur Anwendung gebracht und nicht näher untersucht als nötig. Prinzipiell werden die aktuellen Förderungsrichtlinien betrachtet und nicht jene vor der Sanierung, da dadurch auch politische Anstrengungen und Maßnahmen seit der Sanierung des Gebäudes berücksichtigt werden können. Die generellen Förderungen für die Sanierung der gewählten Gebäudetypen mit Einspar-Contracting sind in der Übersicht, siehe Tabelle 7.1, dargestellt.

Tabelle 7.1: Übersicht der Förderung für Gebäudetypen²⁴²

Bürogebäude
+ thermische Gebäudesanierung + Energie-Contracting-Programm
Mehrfamilienwohnhaus
+ Wohnbauförderung
Schule
+ Bedarfszuweisung (Land OÖ) + Energie-Contracting-Programm

Die in der Übersicht dargestellten Förderungen (Ausnahme: Bedarfszuweisung bei Schule) werden im Folgenden für die jeweiligen Gebäude berechnet. Auf eventuelle Zusatzförderungen²⁴³ für bestimmte Maßnahmen wird nicht eingegangen.

7.2.1 Bürogebäude

Bürogebäude werden prinzipiell, siehe Tabelle 7.1, sowohl von der Förderung für thermische Gebäudesanierung²⁴⁴ als auch durch das Energie-Contracting-Programm²⁴⁵ gefördert. Die Berechnungen werden im Folgenden durchgeführt und basieren auf den jeweiligen Informationsblättern bzw. Richtlinien.

7.2.1.1 Förderung - thermische Gebäudesanierung

Die Förderungshöhe orientiert sich bei dieser Förderung anhand der Qualität der Sanierungsmaßnahmen. Damit diese festgestellt werden kann, werden einige berechnete Werte aus dem Energieausweis vor als auch nach der Sanierung herangezogen. Die nachfolgende Berechnung (siehe Tabelle 7.2 und Tabelle 7.3) der Förderung wird anschließend zur Contracting-Berechnung anhand der berechneten Werte von Energieeinsparung und Investitionskosten herangezogen.

²⁴² In Absprache mit Frau Mag. Öhlinger, OÖ Energiesparverband, am 08.09.2010

²⁴³ Zusatzförderungen (2010), Zugriffsdatum 08.09.2010

²⁴⁴ siehe Anhang CD, F – thermische Gebäudesanierung

²⁴⁵ siehe Anhang CD, F - ECP

Tabelle 7.2: Bürogebäude: Förderung thermische Gebäudesanierung - Bestimmung der Sanierungsqualität

	Einheit	Vor Sanierung	Nach Sanierung	Differenz
konditioniertes Brutto-Volumen	m ³	70.652	72.394	
charakteristische Länge l _c	m	3,94	4,35	
HWB*	kWh/(m ³ a)	26,5	12,5	52,83 %
KB*	kWh/(m ³ a)	0	0	
HWB (Standortklima)	kWh/(m ² a)	1.675.169	1.037.683	637.486
Anforderung: HWB* max.	kWh/m³a	-	13,39	erfüllt
Unterschreitung	%	-	6,6 %	

Wie in Tabelle 7.2 dargestellt, werden die Anforderungen erfüllt, da diese um sechs Prozent unterschritten werden. Daraus ergibt sich laut Informationsblatt²⁴⁶ ein Förderungssatz von 15 Prozent. Die Berechnung der Förderhöhe ist in Tabelle 7.3 zu sehen.

Tabelle 7.3: Bürogebäude: Berechnung der thermischen Gebäudesanierungs-Förderung

thermische Gebäudesanierung	Wert	Einheit
HWB Einsparung (Differenz)	637.486	kWh/(m ² a)
berechnete Investitionskosten ²⁴⁷	1.414.437	€
	2,2	€/(kWh Einsparung)
max. geförderte umweltrelevante Investitionskosten	1,7	€/(kWh Einsparung)
Basis Investitionskosten	1.083.726	€
Standardförderungssatz: 15 %	162.559	€
Unsicherheit: 10 %	-16.256	€
Summe thermische Gebäudesanierungs-Förderung	146.303	€

Bei der Berechnung werden die Einsparungen des Heizwärmebedarfs (HWB) ermittelt (siehe Tabelle 7.2). Anschließend werden die Investitionskosten durch diese Einsparung dividiert, damit man die Kosten pro Kilowattstunde Einsparung erhält. Dieser Wert ist mit 1,7 €/kWh Einsparung begrenzt. Daraus ergibt sich die Basis, von der der Standardförderungssatz berechnet wird. In diesem Fall wurde mit einer zusätzlichen Unsicherheit von 10 % gerechnet, die von der Förderung abgezogen

²⁴⁶ siehe Anhang CD, F – thermische Gebäudesanierung

²⁴⁷ siehe Tabelle 6.4

wurde. Bei der Berechnung der Förderung wurde auch nicht auf den Denkmalschutz des Gebäudes eingegangen, durch diesen kann es zu zusätzlichen Förderungen kommen. Diesbezüglich ist bei der Durchführung eines Einspar-Contracting-Projekts eine Kontaktaufnahme mit den zuständigen Personen der Kommunalkredit Public Consulting GmbH bzw. dem OÖ. Energiesparverband zu empfehlen.

7.2.1.2 Förderung: Energie-Contracting-Program (ECP)

Die Förderung orientiert sich beim Energie-Contracting-Programm grundsätzlich an der Laufzeit und den Investitionskosten. Dabei unterscheidet sie zwischen Einspar- und Anlagencontracting. In diesem Fall wird nur erstere behandelt. Die Berechnung ist in Tabelle 7.4 zu sehen.

Tabelle 7.4: Bürogebäude: Berechnung der ECP-Förderung

ECP Förderung	
berechnete Investitionskosten ²⁴⁸	1.414.437 €
minimal geförderte Investitionskosten	50.000 €
maximal geförderte Investitionskosten	500.000 €
Fördersatz bei Laufzeit >= 10 Jahre	20 %
maximale Förderungshöhe	100.000 €
Unsicherheit: 10 %	-10.000 €
Förderung	90.000 €

Die maximale Höhe der ECP-Förderung bei einer Laufzeit von zehn Jahren oder mehr ist mit 20 Prozent und einer Investitionssumme von 500.000 Euro²⁴⁹ begrenzt. Somit beträgt die Förderung bis zu 100.000 Euro. Bei der Berechnung wurde noch eine Unsicherheit von zehn Prozent miteinkalkuliert.

7.2.2 Mehrfamilienwohnhaus

Die Sanierung des Mehrfamilienwohnhauses wird laut Tabelle 7.1 durch die Wohnbauförderung unterstützt. Da diese nur durch Annuitätenzuschüsse bei Darlehensaufnahme seitens des Contracting-Nehmers erfolgt wird sie hier nicht

²⁴⁸ siehe Tabelle 6.4

²⁴⁹ Vgl. Land Oberösterreich (2009), S.5

weiter behandelt. Bei Nichtaufnahme eines Darlehens wird keine Förderung gewährt, die Entscheidung liegt beim Contracting-Nehmer.

7.2.3 Schule

Die Sanierung der Schule wird, wie aus Tabelle 7.1 ersichtlich, grundsätzlich von den Bedarfszuweisungen des Landes Oberösterreich und der ECP-Förderung, im Falle eines Einspar-Contractings, unterstützt. Die Berechnung der letzteren wird in Tabelle 7.5 dargestellt.

Tabelle 7.5: Schule: Berechnung der ECP-Förderung

ECP Förderung	
berechnete Investitionskosten ²⁵⁰	671.023 €
minimal geförderte Investitionskosten	50.000 €
maximal geförderte Investitionskosten	500.000 €
Fördersatz bei Laufzeit >= 10 Jahre	20 %
maximale Förderungshöhe	100.000 €
Unsicherheit: 10 %	-10.000 €
Förderung	90.000 €

In der Berechnung laut Tabelle 7.5 werden die berechneten Investitionskosten herangezogen, wobei kein Unterschied in der Höhe der Förderung besteht, wenn diese durch die tatsächlichen (= 579.312 €, Tabelle 6.3) ersetzt werden würde. Somit gilt die Berechnung sowohl für die berechneten als auch die tatsächlich ermittelten Werte. Die maximale Förderhöhe setzt sich aus den maximal geförderten Investitionskosten und dem Fördersatz von 20 Prozent bei einer Laufzeit von zehn Jahren oder mehr. Es wurde weiters eine Unsicherheit von zehn Prozent miteinkalkuliert.

7.3 Energiepreis-Steigerung und Inflation

Die Entwicklung der Energiepreis- und Inflationsentwicklung sollte im Rahmen eines Einspar-Contracting-Projekts aufgrund der meist langen Laufzeit berücksichtigt werden. Wie in Kapitel 3.4.3 erläutert trägt prinzipiell der Contracting-Nehmer das Risiko der Energiepreisentwicklung. Diese kann nicht vorhergesagt werden und wird zur Abschätzung daher aus den Werten der Vergangenheit durch Extrapolation in die Zukunft berechnet. Die Berechnung der jährlichen Energiepreis-Steigerung und

²⁵⁰ siehe Tabelle 6.6

Inflation wird im Folgenden erläutert. Die dazu nötigen Daten stammen von der Österreichischen Energieagentur – Austrian Energy Agency.²⁵¹ Der Zeitraum der Daten wurde von 1986 bis 2009 gewählt.²⁵² Das Ergebnis der Entwicklung dieser Zeitspanne ist in Abbildung 7.2 dargestellt.

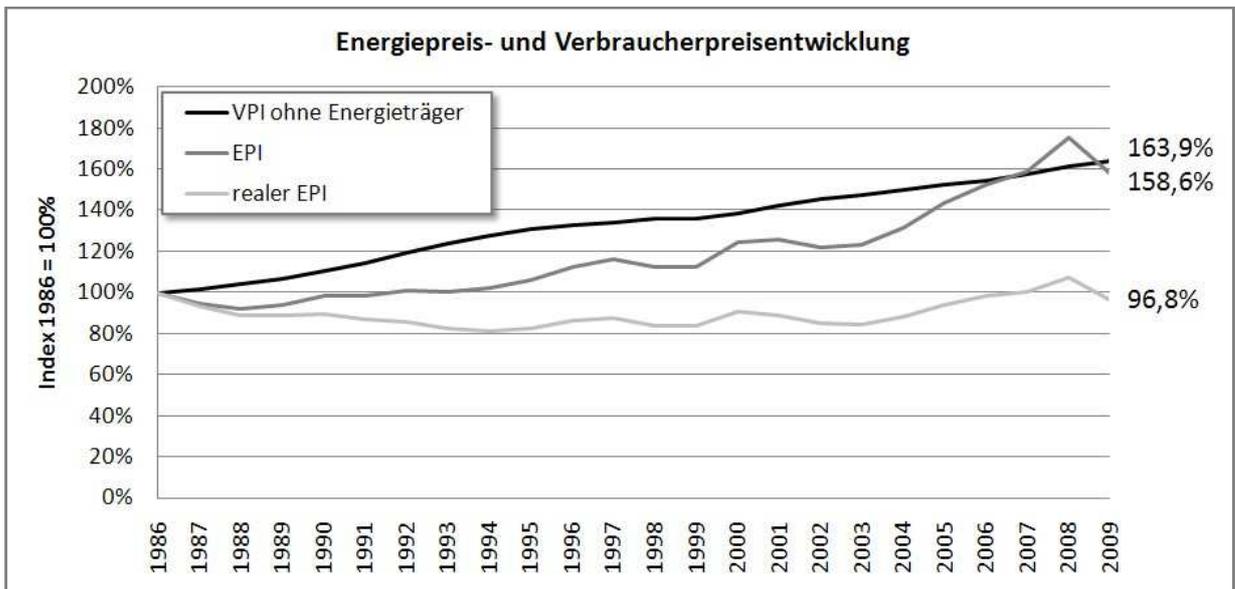


Abbildung 7.2: Energiepreis-Steigerung und Inflation, 1986 - 2009²⁵³

In Abbildung 7.2 spiegelt der Energiepreisindex (EPI) die Energiepreisentwicklung inklusiver Inflation, der Verbraucherpreisindex (VPI) ohne Energieträger die Inflation und der reale EPI die alleinige Energiepreisentwicklung wieder.

In Abbildung 7.2 sieht man, dass die realen Energiepreise von 1986 verglichen mit 2009 gesunken sind und dadurch auch die Inflation (VPI) höher als der EPI ausfällt.

Zur Ermittlung der jährlichen Steigerungen wird die Formel zur Aufzinsung²⁵⁴ (oder auch Zinseszinsformel) verwendet und ist in Gleichung 7.8 zu sehen, wobei s normalerweise den Zinssatz darstellt.

²⁵¹ Energiepreisindex (2010), Zugriffsdatum 16.08.2010

²⁵² In Absprache mit Herrn Braunsperger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, 16.08.2010

²⁵³ Energiepreisindex (2010), Zugriffsdatum 16.08.2010

²⁵⁴ Vgl. Pernsteiner/Andeßner (2007), S.92

$$K_n = K_0 * (1 + s)^n \quad (7.8)$$

K_n	Endkapital [€]
K_0	Anfangskapital [€]
s	Energiepreis-Steigerung oder Inflation [%]
n	Laufzeit [a]

Formt man die Gleichung 7.8 so um, das man als Ergebnis die Energiepreis-Steigerung oder Inflation erhält und setzt man das Endkapital in Verhältnis zum Anfangskapital, das dem Verhältnis von der jeweiligen Entwicklung 2009 zum Jahr 1986 entspricht (z.B. EPI 158,6/100 = 1,586), so ergibt sich folgende Gleichung (7.9):

$$s = e^{\frac{\ln(V)}{n}} - 1 \quad (7.9)$$

V Verhältnis End- zu Anfangskapital [-]

Mit Gleichung 7.9 können nun die Energiepreis-Steigerung und Inflation berechnet werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7.6 ersichtlich.

Tabelle 7.6: Jährliche Energiepreis-Steigerung und Inflation, 1986 - 2009

jährliche Steigerungen	
jährliche Energiepreissteigerung	2,0 %
jährliche Inflation	2,2 %

Diese, in Tabelle 7.6 ersichtlichen, jährlichen Steigerungen werden auch für die zukünftigen Jahre angenommen.

7.4 Berechnung und Vergleich des Einspar-Contracting

Im nachfolgenden Abschnitt wird die Einspar-Contracting-Berechnung sowohl für die tatsächlichen als auch für die berechneten Werte (Bezeichnung bezieht sich generell auf Energieeinsparung und Investitionskosten) durchgeführt und anschließend verglichen. Bevor diese jedoch durchgeführt werden kann, sind einige Annahmen zu treffen. Die prinzipiellen Gleichungen, die bei der folgenden Berechnung eingesetzt

werden, sind 7.6 und 7.7. Es wurden weiters Planungskosten von sechs bis acht Prozent²⁵⁵, je nach Höhe der ermittelten Investitionskosten, als Zuschlag miteinkalkuliert. Die Einnahmen des Contractors ergeben sich beim Einspar-Contracting prinzipiell durch Multiplikation des durchschnittlichen Energieverbrauchs vor der Sanierung und dem Energiepreis vor der Sanierung sowie der berechneten bzw. tatsächlichen Einsparung. Bei den Ausgaben werden sowohl fixe als auch investitionsabhängige Kosten angenommen. Die Förderungen werden, wie in Kapitel 7.2 berechnet, miteinbezogen. Es ist dabei zu erwähnen, dass keine tatsächlichen ECP-Förderungen für die Gebäude gewährt wurden, da auch kein Einspar-Contracting in der Realität durchgeführt wurde. Hier dient es prinzipiell zum Vergleich der berechneten mit den tatsächlichen Werten.

7.4.1 Annahmen zur Berechnung

Bei der Berechnung des Einspar-Contractings sind einige Faktoren, die einer Annahme oder anderweitiger Einschätzung bzw. Abschätzung bedürfen (siehe Kapitel 7.1.5). Prinzipiell sind die Investitionskosten, die dadurch refinanzierbar sind von Interesse und können durch Umformen der Gleichung 7.6 berechnet werden. Deshalb müssen folgende Werte bestimmt sein:²⁵⁶

- jährliche Einnahmen und Ausgaben
- interner Zinssatz
- Amortisationszeit
- Energiepreis-Steigerung und Inflation

Soll zusätzlich der Anteil, der durch Einspar-Contracting refinanziert wird, von den Investitionskosten ermittelt werden, so sind die gesamten Investitionskosten inklusiver Planungskosten der Sanierungsmaßnahmen sowie Förderungszuschüsse zu bestimmen. Für den anschließenden Kapitalwertvergleich muss laut Gleichung 7.7 auch noch der interne Zinssatz des Contracting-Nehmers bekannt bzw. abgeschätzt werden. Die generellen Annahmen bei der Einspar-Contracting-Berechnung sind in Tabelle 7.7 dargestellt.

²⁵⁵ In Absprache mit Herrn Braunsperger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 14.09.2010

²⁵⁶ siehe Kapitel 7.1.5

Tabelle 7.7: Annahmen zur Einspar-Contracting-Berechnung

Investitionsrechnung	
interner Zinssatz ²⁵⁷	10 %
Amortisationszeit	15 Jahre
Energiepreissteigerung ²⁵⁸	2 %
Inflation ²⁵⁹	2,20 %
jährliche Ausgaben²⁶⁰	
Fixkosten	500 €
Wartungs- u. Instandhaltungskosten	2 % der Wärmeerzeugungs-Investitionskosten
Kapitalwertvergleich	
interner Zinssatz des Contracting-Nehmers	5 %

Die Amortisationszeit des Einspar-Contracting-Projekts ist, wie in Tabelle 7.7 ersichtlich, mit 15 Jahren angenommen worden, da die Grundvoraussetzung (siehe Kapitel 3.2.4), des Contractings (die Laufzeit muss kleiner als die Lebensdauer der Maßnahmen sein) eingehalten werden soll, und einige davon haben eine Lebensdauer von 20 Jahren²⁶¹. Weiters wurden bei den jährlichen Ausgaben 500 Euro für die Deckung von Fixkosten, die mit dem Einspar-Contracting-Projekt verbunden sind, festgelegt. Der interne Zinssatz des Contracting-Nehmers wurde mit fünf Prozent, dies entspricht in etwa den Kreditzinsen²⁶², je nach Art des Contracting-Nehmers, angenommen.

7.4.2 Bürogebäude

Die Berechnung des Einspar-Contractings sowohl für die berechneten als auch der tatsächlichen Werte ist in Tabelle 7.8 dargestellt.

²⁵⁷ In Absprache mit Herrn Blüher, OÖ. Ferngas AG, am 14.09.2010

²⁵⁸ siehe Kapitel 7.3

²⁵⁹ siehe Kapitel 7.3

²⁶⁰ In Absprache mit Herrn Braunsperger, am 14.09.2010

²⁶¹ Vgl. Lang (2008), S.21f

²⁶² Kreditzinssätze (2010), Zugriffsdatum 14.09.2010

Tabelle 7.8: Bürogebäude – Einspar-Contracting: Berechnung und Vergleich

	berechnete Werte	tatsächliche Werte	Einheit
gesamte Investitionskosten	1.264.337	1.197.076	€
Investitionskosten	1.415.698	1.402.900	€
+ Planungskosten (6 % d. Investitionskosten)	84.942	84.174	€
- Förderungen	236.303	289.998	€
jährliche Einnahmen	22.526	30.561	€
Heizenergie-Verbrauch ²⁶³	1.434.799		kWh/a
Energiepreis	5,0		Cent/(kWh)
garantierte/tatsächliche Einsparung ²⁶⁴	31,4 %	42,6 %	
jährliche Ausgaben	500	500	€
Wärmeerzeugungs-Investitionskosten ²⁶⁵	0	0	€
refinanzierbare Investitionskosten	186.571	254.647	€
Anteil in %	14,8 %	21,3 %	
Kapitalwertvergleich	17.756	-8.607	€
realer Anteil ECP-Förderung in % der Investitions- inkl. Planungskosten	6 %	6 %	

Wie in Tabelle 7.8 werden von den Investitionskosten (siehe Tabelle 6.1 und Tabelle 6.4) zuerst sechs Prozent Planungskosten hinzugefügt und anschließend die Förderungen, siehe Tabelle 7.3 und Tabelle 7.4, abgezogen, die in diesem Fall voneinander abweichen, da der tatsächliche Zuschuss für die thermische Gebäudesanierung 199.998 Euro betrug. Hinzu kommt noch die ECP-Förderung von 90.000 Euro, die 6 Prozent der Investitions- inklusiver Planungskosten ausmacht. Der Energiepreis (siehe

Tabelle 5.1) wurde als Baseline mit 5,0 Cent/kWh, das jenem vom Jahr vor der Sanierung (2004) entspricht, angenommen. Die garantierte Einsparung ist laut der Faustformel, Gleichung 5.6, berechnet worden.

Dadurch können jene Investitionskosten ermittelt werden, die mit den getroffenen Annahmen refinanzierbar sind. Dieser Anteil beträgt bei den berechneten Werten 14,8 und bei den tatsächlichen 21,3 Prozent. Beim Kapitalwertvergleich aus der Sichte des Contracting-Nehmers ergibt sich bei der berechneten Variante ein positiver (rentabel), bei der tatsächlichen jedoch ein negativer (unrentabel) Kapitalwert. Dies ist aufgrund der höheren Einnahmen, die durch den Unterschied

²⁶³ siehe Tabelle 5.5

²⁶⁴ siehe Tabelle 5.6 und Tabelle 5.16

²⁶⁵ siehe Tabelle 6.1 und Tabelle 6.4

der Einsparungen entstehen, begründet, da die restlichen Einflussfaktoren (siehe Kapitel 7.1.6) sich nicht unterscheiden. Weiters beträgt der Anteil der ECP-Förderung nur sechs Prozent, die sich im Allgemeinen auf die Höhe des Kapitalwertvergleichs auswirken.

7.4.3 Mehrfamilienwohnhaus

Die Berechnung des Einspar-Contractings sowohl für die berechneten als auch der tatsächlichen Werte ist in Tabelle 7.9 dargestellt.

Tabelle 7.9: Mehrfamilienwohnhaus – Einspar-Contracting: Berechnung und Vergleich

	berechnete Werte	tatsächliche Werte	Einheit
gesamten Investitionskosten	157.416	157.832	€
Investitionskosten	145.756	146.140,44	€
+ Planungskosten (8 % d. Investitionskosten)	11.660	11.691	€
- Förderungen	0	0	€
jährliche Einnahmen	4.300	6.195	€
Heizenergie-Verbrauch	170.117		kWh/a
Energiepreis	10,71		Cent/kWh
garantierte/tatsächliche Einsparung	23,6 %	34,0 %	
jährliche Ausgaben	1.060	884	€
Wärmeerzeugungs-Investitionskosten	28.000	19.196,60	€
refinanzierbare Investitionskosten	27.350	44.912	€
Anteil in %	17,4 %	28,4 %	
Kapitalwertvergleich	-10.571	-17.376	€
realer Anteil ECP-Förderung in % der Investitions- inkl. Planungskosten	0 %	0 %	

Wie in Tabelle 7.8 werden zu den Investitionskosten (siehe Tabelle 6.2 und Tabelle 6.5) zuerst acht Prozent Planungskosten hinzugefügt und anschließend die Förderungen abgezogen. Der Energiepreis (siehe Tabelle 5.9) als Baseline wurde beim Mehrfamilienwohnhaus vom ersten Jahr (2009) nach dem Tausch der Heizungsanlage herangezogen, da ein Energieträgerwechsel und mit diesem auch ein Energiepreissprung aufgetreten ist. Die garantierte Einsparung ist laut der Faustformel (Gleichung 5.6) ermittelt worden.

Der refinanzierbare Anteil des Contractings ergibt sich bei den berechneten Werten mit 17,4 und bei den tatsächlichen Werten mit 28,4 Prozent. Der Kapitalwertvergleich

ergibt bei beiden Varianten ein negatives (unrentables) Ergebnis aus der Sicht des Contracting-Nehmers. Dies ist auf das Fehlen der ECP Förderung zurückzuführen (siehe Kapitel 7.1.6).

7.4.4 Schule

Die Berechnung des Einspar-Contractings sowohl für die berechneten als auch der tatsächlichen Werte ist in Tabelle 7.10 dargestellt.

Tabelle 7.10: Schule – Einspar-Contracting: Berechnung und Vergleich

	berechnete Werte	tatsächliche Werte	Einheit
gesamten Investitionskosten	634.614	538.897	€
Investitionskosten	670.939	582.311,65	€
+ Planungskosten (8 % d. Investitionskosten)	53.675	46.585	€
- Förderungen	90.000	90.000	€
jährliche Einnahmen	6.686	7.713	€
Heizenergie-Verbrauch	561.633		kWh/a
Energiepreis	3,1		Cent/kWh
garantierte/tatsächliche Einsparung	38,4 %	44,3 %	
jährliche Ausgaben	1.145	1.092	€
Wärmeerzeugungs-Investitionskosten	32.250	29.602	€
refinanzierbare Investitionskosten	46.836	55.993	€
Anteil in %	7,4 %	10,4 %	
Kapitalwertvergleich	71.884	68.337	€
realer Anteil ECP-Förderung in % der Investitions- inkl. Planungskosten	12,4 %	14,3 %	

Wie in Tabelle 7.8 werden zu den Investitionskosten (siehe Tabelle 6.3 und Tabelle 6.6) zuerst acht Prozent Planungskosten hinzugefügt und anschließend die ECP Förderung (siehe Kapitel 7.2.3) abgezogen, die 12,4 bzw. 14,3 Prozent der Investitions- inklusiver Planungskosten ausmacht. Der Energiepreis (siehe Tabelle 5.11) wurde als Baseline mit 3,1 Cent/kWh, was jenem vom Jahr vor der Sanierung (2004) entspricht, angenommen. Die garantierte Einsparung ist laut der Faustformel (Gleichung 5.6) berechnet worden.

Der refinanzierbare Anteil des Contractings ergibt sich bei den berechneten Werten mit 7,4 und bei den tatsächlichen Werten mit 10,4 Prozent. Der Kapitalwertvergleich ergibt bei beiden Varianten ein deutlich positives, daher rentables Ergebnis aus der

Sicht des Contracting-Nehmers. Dies ist aufgrund des hohen Anteils der ECP-Förderung zurückzuführen.

7.4.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Wie man anhand der Gleichungen 7.6 und 7.7 zur Berechnung und Bewertung von Einspar-Contracting sieht, ist diese von vielen Faktoren abhängig. Generell können, wie oben gezeigt, bei einer umfassenden Sanierung nicht die gesamten Investitionskosten der getätigten Maßnahmen durch das Einspar-Contracting refinanziert werden. Es kann jedoch aufgrund der vorliegenden Daten ein Anteil von bis zu ca. 28 Prozent finanziert werden. Die Anwendung des Einspar-Contractings im Bereich von Mehrparteienwohnhäusern ist aufgrund des negativen Kapitalwertvergleichs, da diese nicht durch die ECP-Förderung unterstützt wird, für den Contracting-Nehmer weniger sinnvoll. Im Bereich des Bürogebäudes und der Schule dagegen profitieren beide, wenn die Investitionskosten innerhalb des Rahmens zwischen 50.000 € und 500.000 €²⁶⁶ liegen. Dadurch wird der reale Anteil der ECP-Förderung hoch gehalten, was sich wiederum positiv auf den Kapitalwertvergleich auswirkt. Sind die Investitionskosten weiter davon entfernt, wie im Beispiel des Bürogebäudes, so ist auch der reale Anteil der ECP-Förderung geringer und kann auch zu einem negativen Kapitalwertvergleich führen (siehe tatsächliche Werte).

Dadurch können folgende Kriterien definiert werden, die erfüllt werden sollen:

- positiver Kapitalwertvergleich
- hoher Anteil der ECP-Förderung für Einspar-Contracting (max. 20 %)

Dies schränkt das Anwendungsgebiet des Einspar-Contracting auf jene Gebäudetypen ein, die zum einen von der ECP-Förderung erfasst werden und die Investitionskosten innerhalb des Förderungs-Rahmens liegen. Darüberhinaus ist es auch im Sinne des Contracting-Nehmers noch weitere Förderungen zu erhalten, wie z.B. jene für die thermische Gebäudesanierung, um die Investitionskosten zu senken. Generell beinhalten die genannten Kriterien nur eine monetäre jedoch keine Bewertung der sonstigen Vorteile (siehe Kapitel 3.2.1) von Contracting.

²⁶⁶ siehe Anhang CD, F - ECP

8 Leitfaden zur Entscheidungsfindung

In diesem Kapitel wird der generelle Ablauf eines Contracting-Projekts näher betrachtet. Anschließend wird auf die im Rahmen dieser Diplomarbeit ausgearbeitete Entscheidungsgrundlage zum Einspar-Contracting detaillierter eingegangen.

8.1 Ablauf eines Einspar-Contracting-Projekts

Bei der Durchführung eines Einspar-Contracting-Projekts ist eine Vielzahl von Aspekten zu beachten. Bei manchen ist es sinnvoll bzw. sogar notwendig, dass diese am Beginn des Vorhabens geklärt werden. Somit ist es wichtig, dass der Ablauf des Projekts festgelegt ist, um Fehler bei der Durchführung zu vermeiden. Ein genereller Ablauf eines Einspar-Contracting-Projekts ist in Abbildung 8.1 dargestellt.

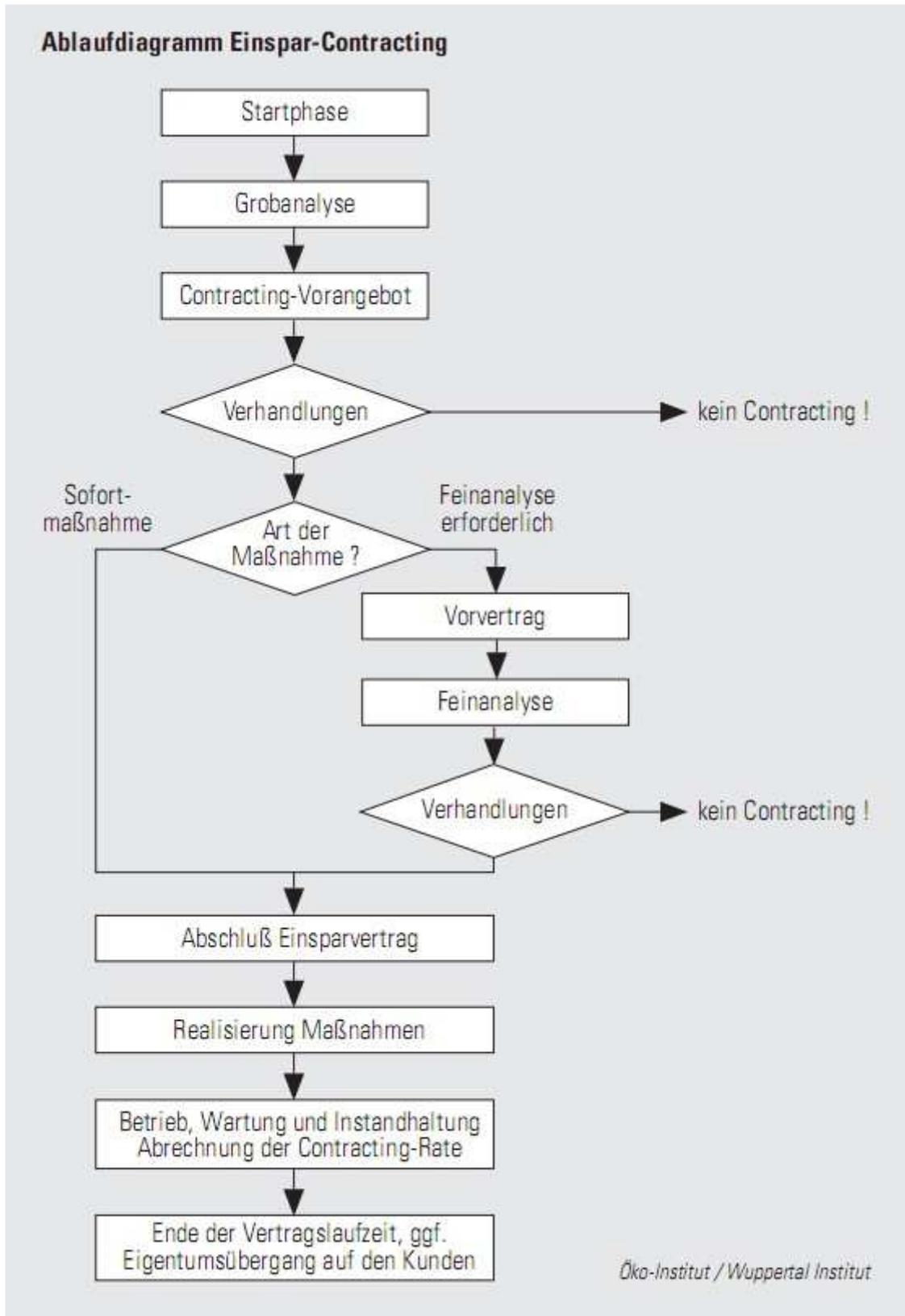


Abbildung 8.1: Ablauf eines Einspar-Contracting-Projekts²⁶⁷

²⁶⁷ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.6

Im Folgenden werden die einzelnen Phasen näher erläutert, wobei der Fokus auf den ersten Schritten des Ablaufs liegt.

8.1.1 Startphase

Grundsätzlich soll bereits von Beginn an eine gegenseitig unterstützende Zusammenarbeit zwischen dem Contractor und dem Contracting-Nehmer angestrebt werden. Dies dient als gute Basis für den weiteren Projektverlauf.

8.1.1.1 Einbindung der Akteure²⁶⁸

Neben den beiden Hauptakteuren des Contractings ist es wichtig, eine Reihe zusätzlicher Akteure in das Projekt einzubeziehen. So kann es sinnvoll das derzeitige technische Bedienungspersonal in die Verbesserung der Energieeffizienz einzubinden. Oft sind bereits Vorstellungen zur Erneuerung vorhanden und somit können diese in weitere Überlegungen einfließen. Auch das Know-how von externen Beratern wie Energieagenturen kann in dieser Phase des Projekts genutzt werden, um Anregungen und Ideen zu erhalten. Dies kann zu einer Beschleunigung des Projekts und auch zu besseren Ergebnissen führen. Es ist auch sinnvoll, die zuständigen Behörden am Beginn des Projekts einzubinden, um eventuelle Barrieren bei den Genehmigungen oder Fördermitteln frühzeitig zu kennen. Einen weiteren entscheidenden Einfluss auf das Gelingen eines Einspar-Contracting-Projekts kann der Nutzer z.B. bei Wohngebäuden haben. So kann es bei Nichteinbinden zu einem Fehlverhalten während der Laufzeit und somit zu erheblichen Einschnitten bei der Kosteneinsparung führen.

8.1.1.2 Objektauswahl²⁶⁹

Der Erfolg eines Einspar-Contractings hängt maßgeblich von der Auswahl des Gebäudes ab. Generell müssen bei den jeweiligen Objekten große Energieeinsparpotentiale vorhanden sein, um für Einspar-Contracting überhaupt in Frage zu kommen. Sind bei den Objekten bereits vor nicht allzu langer Zeit energieeinsparende Investitionen getätigt worden, so scheiden diese meist aus, da die profitableren Einsparpotentiale ausgeschöpft sind. Ist jedoch ein aktueller Handlungsbedarf aufgrund von veralteten, am Ende der Nutzungsdauer stehenden

²⁶⁸ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.11

²⁶⁹ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.11ff

Anlagen bzw. Gebäuden vorhanden, so kann es aus Sicht des Contracting-Nehmers durchaus sinnvoll sein, sich für ein Einspar-Contracting zu entscheiden.

8.1.1.3 Zielklärung²⁷⁰

Nach Auswahl des Objekts soll eine Klärung der Ziele der wichtigsten Akteure erfolgen. Dabei sollen sowohl die technischen Sanierungsvorstellungen sowie die organisatorischen Ansichten zur Sprache kommen. Auch Ziele zur Abgrenzung des Projekts wie z.B. die Laufzeit sind zu definieren, und die Verantwortlichen bzw. die Zuständigkeiten für die Abwicklung des Projekts sind in dieser Phase festzulegen.

8.1.1.4 Vergabeverfahren²⁷¹

In dieser Phase sind auch die Vorstellungen rund um das Vergabeverfahren wie Art, Ablauf und Dauer zu klären. Darüberhinaus sind die öffentlichen Vergaberichtlinien einzuhalten. Es gibt einige häufig angewendete Verfahren, auf die hier wegen der erforderlichen Themeneingrenzung jedoch nicht näher eingegangen wird.

8.1.1.5 Ausschreibungsunterlagen²⁷²

Für die erfolgreiche Umsetzung eines Projekts ist die Kenntnis von aussagekräftigen technischen sowie wirtschaftlichen Daten über das Objekt erforderlich. Diese sind z.B. die Energiebezugsrechnung der letzten Jahre, Lageplan und Alter der Gebäude und Anlagen, aber auch geplante Objektsanierungen, etc. Diese Daten müssen samt den Zielsetzungen bzw. Vorstellungen des Contracting-Nehmers vor der Ausschreibung feststehen.

8.1.2 Grobanalyse²⁷³

Die Basis für die Grobanalyse bilden die Ausschreibungsunterlagen sowie weitere Analysen seitens des Contractors durch Begehungen des Gebäudes. Anhand dieser gesammelten Daten erstellt anschließend der Contractor mögliche Vorschläge zur Realisierung von Einsparpotentialen. Diese haben nicht nur die Maßnahmen sondern

²⁷⁰ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.13

²⁷¹ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.13f

²⁷² Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.15

²⁷³ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.15f

auch die Einschätzung ihrer Wirtschaftlichkeit beinhalten. Damit werden hier die wesentlichen Grundlagen zur Investitionsentscheidung im Rahmen des Einspar-Contracting-Projekts schaffen. Die Ergebnisse werden anschließend in einem Bericht zusammengefasst, der u.a. die Investitionshöhe, erzielbare Einsparpotentiale sowie die Laufzeit und Amortisationszeit des Einspar-Contracting-Projekts enthalten. Als allgemeine Qualitätsanforderungen an die Grobanalyse können folgende Merkmale aufgelistet werden:

- Umfassende Untersuchung
- Entwicklung eigener Ideen
- Präsenz vor Ort
- Klare Darstellung
- Orientierung an Projektzielen

Diese Anforderungen an die Qualität der Grobanalyse soll möglichst im Vorfeld des Verfahrens seitens des Contracting-Nehmers festgestellt werden.

8.1.3 Vorangebot

Ausgehend von den Ergebnissen der Grobanalyse wird ein Einspar-Contracting-Vorangebot erstellt. Dies bildet die Grundlage für weitere Verhandlungen sowie für eventuelle Feinanalysen und die anschließende Vertragsgestaltung.²⁷⁴ Als gute Entscheidungsbasis für den Contracting-Nehmer sollte das Vorangebot folgende Eckdaten enthalten:²⁷⁵

- Genaue Bezeichnung der einbezogenen Gebäude und Anlagen
- Liste der durchzuführenden Maßnahmen
- Erwartete Einsparungen
- Investitionskosten, Kosten der Feinanalyse, eventuell Angaben zu den sogenannten „Ohnehin-Kosten“
- Zusätzlich auftretende Kosten nach Realisierung der Maßnahmen
- Laufzeit des Einspar-Contracting-Vertrags
- Lebensdauer der installierten Anlagen

²⁷⁴ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.16

²⁷⁵ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.16

- Contracting-Rate, Beteiligung an der Einsparung während der Vertragslaufzeit
- Vorschlag zur organisatorischen Gestaltung des Projekts

Die hier angeführten Ohnehin-Kosten sind jene Kosten, die im Rahmen einer allgemeinen Erneuerung bzw. Sanierung sowieso angefallen wären und in keinem direkten Zusammenhang mit einer energetischen bzw. thermischen Sanierung stehen.²⁷⁶ Hier ist es sinnvoll, eventuell unterschiedliche Ansichten zwischen dem Contracting-Nehmer und dem Contractor im Vorfeld zu klären, um Missverständnisse aus dem Weg zu räumen.

Die Entscheidung des Contracting-Nehmers zur Annahme des Vorangebots hängt von einigen Kriterien ab. Diese können sowohl technische und wirtschaftliche aber auch vertragliche, ökologische sowie rahmenbedingte Aspekte beinhalten. Zur Überprüfung der Wirtschaftlichkeit seitens des Contracting-Nehmers bietet sich die Kapitalwertmethode sowohl zum Vergleich diverser Vorangebote als auch zur Wahl zwischen Einspar-Contracting oder einer Eigenregielösung an. Für all jene Aspekte, die nicht durch monetäre Vergleichswerte erfasst werden können, kann eine Beurteilung mittels einer Nutzwertanalyse durchgeführt werden.²⁷⁷

8.1.4 Vorvertrag²⁷⁸

Nach Auswahl eines geeigneten Contractors auf Basis der Vorangebote wird dieser mit der Feinanalyse und der Ausarbeitung des Angebots beauftragt. Der Vorvertrag regelt in diesem Zusammenhang die Durchführung der Feinanalyse und auch den Prozess bis zum Abschluss des eigentlichen Einspar-Contracting-Vertrags. Dabei müssen mehrere Punkte geregelt werden:

- Definition des Vertragsgegenstandes
- Leistungen des Contractors
- Zugang zu weiteren Daten und technischen Anlagen
- Festlegung der Standard-Nutzungsbedingungen
- Vergütung der Feinanalyse
- Regelungen zur Einbeziehung von Subunternehmungen

²⁷⁶ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.16

²⁷⁷ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.17f

²⁷⁸ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.18f

8.1.5 Feinanalyse²⁷⁹

Die Feinanalyse des Contractors beginnt nach Abschluss eines Vorvertrags. Ähnlich wie bei der Grobanalyse müssen auch bei der Feinanalyse die Qualitätsanforderungen des Contracting-Nehmers festgelegt werden. Die Feinanalyse soll folgende Aufgaben und Inhalte enthalten:

- Neuerliche Begehung
- Beschaffung und Auswertung von Planunterlagen
- Planung der Maßnahmen entsprechend der gültigen Normen und Richtlinien
- Detaillierte Berechnung der Einsparungen
- Kostenschätzung der Maßnahmen
- Wirtschaftlichkeitsrechnung der Maßnahmen
- Prüfung der Genehmigungsfähigkeit
- Erarbeitung von Ausschreibungsunterlagen für Unterauftragnehmer
- Intensive Kommunikation mit Contracting-Nehmer, Bedienungspersonal und Nutzer
- Dokumentation der Planung und der Berechnungen
- Präsentation der Ergebnisse

Der Contractor fasst die Ergebnisse der Feinanalyse in ein endgültiges Einspar-Contracting-Angebot zusammen. Für die Entscheidungsfindung gelten dieselben Grundsätze wie beim Vorangebot.

8.1.6 Einspar-Contracting-Vertrag

Der Einspar-Contracting-Vertrag (siehe Kapitel 3.5) ist das Kernstück und regelt die Beziehungen zwischen Vertragspartnern während der Laufzeit.

²⁷⁹ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.19f

8.1.7 Realisierung der Maßnahmen²⁸⁰

Die Planung, Realisierung und der Betrieb der Anlagen wird durch den Contractor durchgeführt. Nach Fertigstellung hat eine Abnahme der Anlagen zu erfolgen, damit eine korrekte und vertragsgerechte Realisierung der Maßnahmen bestätigt werden kann. Für die Betriebsphase ist eine Regelung der Zuständigkeiten unverzichtbar, um eventuelle Streitigkeiten zu vermeiden.

8.1.8 Erfolgskontrolle

Der wesentliche Erfolgsfaktor für das Einspar-Contracting ist aus Sicht des Contractors ist die garantierte Einsparung. Um diese auch garantieren zu können, ist eine ständige Kontrolle und Überwachung des Contractors erforderlich. Neben dieser quantitativen Überwachung ist es auch sinnvoll, qualitative Erfolgskriterien zu definieren. Dadurch können sowohl die Kundenzufriedenheit erhöht als auch wertvolle Schlüsse für zukünftige Projekte gewonnen werden.

8.2 Entscheidungsgrundlage zum Einspar-Contracting

In diesem Kapitel wird die im Rahmen der Diplomarbeit zu erstellende Entscheidungsgrundlage für ein Einspar-Contracting-Projekt dargestellt und die einzelnen Schritte näher erklärt.

8.2.1 Ablaufschema

Der allgemeine Ablauf der Entscheidungsgrundlage ist in Abbildung 8.2 dargestellt.

²⁸⁰ Vgl. Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (1999), S.22

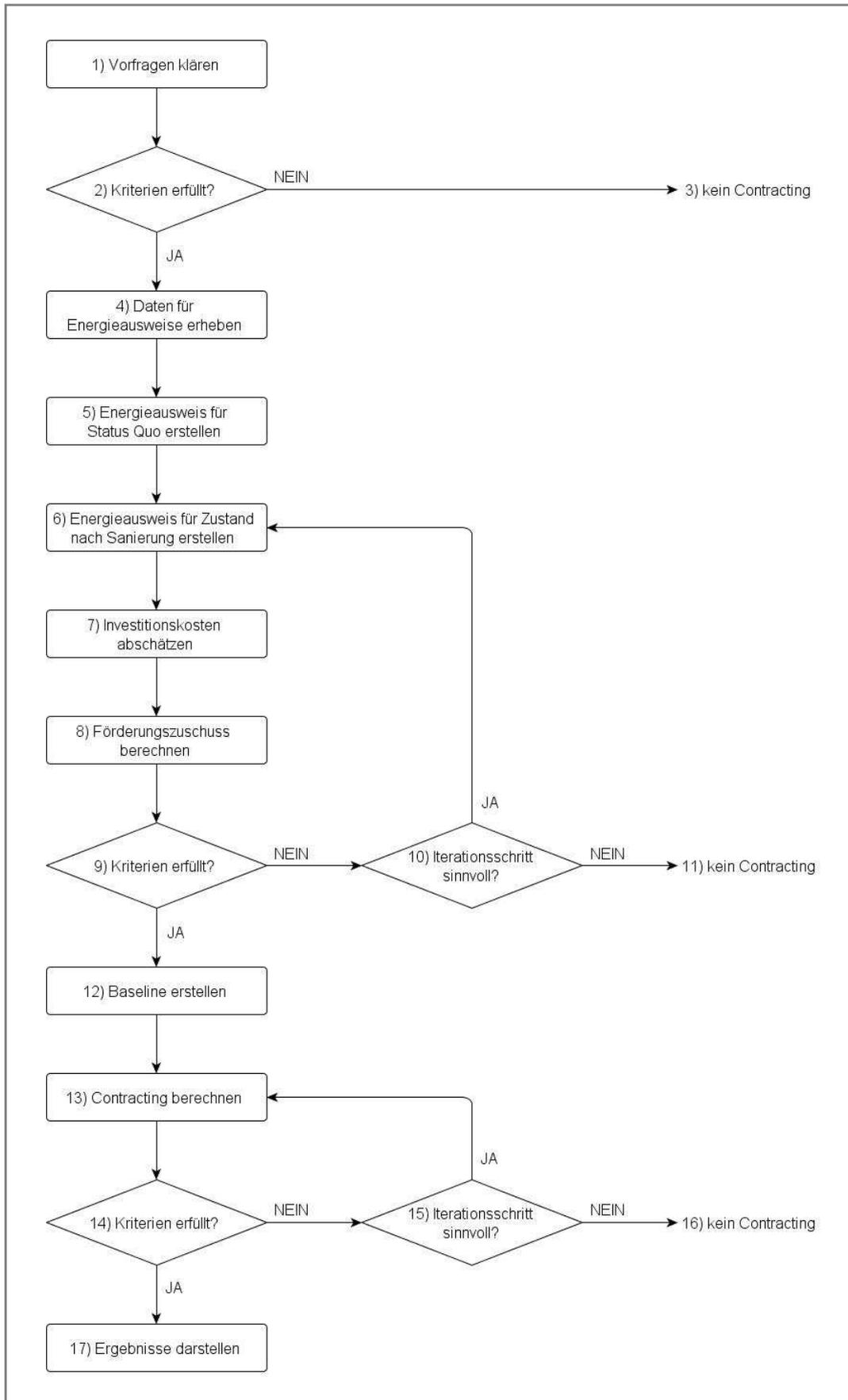


Abbildung 8.2: Ablaufschema der Entscheidungsgrundlage

Dieser Ablauf beinhaltet, verglichen mit den Phasen eines Einspar-Contracting-Projekts (siehe Abbildung 8.1), Teile der Startphase, der Grobanalyse sowie des Contracting-Vorangebots. Im Ablauf sind dabei drei mögliche Ausstiege aus dem Contracting enthalten. Prinzipiell ist ein Abbruch jederzeit, bei Auftreten von unüberwindbaren Hindernissen möglich. Die abgebildeten Ausstiege dienen als fixe Kontrollpunkte im Ablauf, bei denen eine Überprüfung nach den vorher definierten Kriterien erfolgt und eine Entscheidung über den weiteren Ablauf erfolgt.

8.2.2 Beschreibung der einzelnen Abschnitte

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte des Ablaufschemas (siehe Abbildung 8.2) detaillierter beschrieben.

8.2.2.1 Vorfragen klären

Die Klärung der Vorfragen ist anhand des Einspar-Contracting-Ablaufs, siehe Abbildung 8.1 in die Startphase einzugliedern, die neben den bereits angeführten Aspekten (siehe Kapitel 8.1.1), wie Einbindung der Akteure, Objektauswahl, etc., noch weitere Fragen, die für einen erfolgreichen Ablauf des Einspar-Contractings wichtig sind, klären. Generell ist die Qualität der Erfassung von projektrelevanten Daten ein entscheidender Faktor für den späteren Erfolg. Daher ist es sinnvoll diesem Schritt mehr Zeit zu widmen, um nicht unnötige Berechnungen anzustellen, die dann anschließend aufgrund eines auftretenden Hindernisses zu einem Abbruch des Contracting-Vorhabens führen.

Die Klärung der Vorfragen umfasst vor allem die Bonität des Contracting-Nehmers, die einer umfassenderen Analyse bedarf. So sind z.B. die Branche auf eine erfolgsversprechende Zukunft, Nachfolge bei Familienbetrieben, eventuelle Anzeichen einer Insolvenz, kritische Unternehmungsentscheidungen hinsichtlich des gewählten Standorts, etc. zu klären. Weiters sollen hier bereits die Vorstellungen und Wünsche, die im Rahmen des Einspar-Contracting-Projekts durchgeführt werden sollen. Dazu ist eine allgemeine Begehung des Gebäudes unumgänglich, da hier bereits Gefahren bzw. Risiken, die auch zu einem Abbruch führen können, erkannt werden. Zusätzlich können die vom Contracting-Nehmer gewünschten Maßnahmen auf ihre Durchführbarkeit bzw. Risiken überprüft werden. So verlangt z.B. bei der Sanierung des Bürogebäudes die Innendämmung einen erhöhten Einsatz an Koordination und birgt zugleich das Risiko einer Verzögerung. Es können auch versteckte Einsparpotentiale, die dem Contracting-Nehmer nicht aufgefallen sind,

entdeckt werden. Zusammengefasst sind hier die Fragen, die den Rahmen des Einspar-Contracting-Projekts festlegen, zu klären.

8.2.2.2 Kriterien

Generell sind die zu erfüllenden Kriterien von vornherein festzulegen. Sie entscheiden dabei im Vorfeld, ob das Einspar-Contracting-Projekt realisiert werden soll. Beispiele hierfür sind bereits einige bei der Klärung der Vorfragen angeführt, wie z.B. Bonität, Branche, Standort, etc., die jedoch erweitert werden können. Prinzipiell ist es hier sinnvoll, so viele Kriterien, soweit sie als relevant erscheinen, zu definieren um dabei viele mögliche Themenbereiche wie rechtliche, ökonomische, technische, ökologische, etc. mit deren Risiken abzudecken.

8.2.2.3 Daten für Energieausweise erheben

Bei der Erhebung der Daten für den Energieausweis ist vor allem auf die Qualität zu achten. Dabei ist meist eine zusätzliche Begehung und Befragung des Personals nötig. Weiters sind Pläne des Status Quo sowie eventuell vorhandene Pläne über den zukünftigen Zustand zu beschaffen. Die generellen Daten sind von den jeweiligen Gebäuden abhängig und umfassen für den Energieausweis unter anderem die Charakteristiken der Bauteile (Abmessungen, U-Werte, g-Werte, etc.) sowie Daten über die Haustechnik (Anlagentechnik, Warmwasser, Heizung, Lüftung, etc.) als auch allgemeine Daten wie Baujahr, Standort, Nutzungsprofil, etc. (siehe Kapitel 5). Sind gewisse Daten z.B. U-Werte nicht eruierbar, so können entsprechende Default-Werte herangezogen werden.

8.2.2.4 Energieausweis für Status Quo erstellen

Die Erstellung des Energieausweises zum Status Quo ist nach den generellen OIB Richtlinien sowie deren weiterführenden Erklärungen durchzuführen, siehe Kapitel 5. Treten während dieser noch eventuelle Fragen auf, so sind diese mit den entsprechenden Personen zu klären. Dieser Energieausweis dient anschließend als Grundlage für die Beschreibung des Zustandes nach der Sanierung.

8.2.2.5 Energieausweis für Zustand nach der Sanierung erstellen

Die Erstellung folgt ebenfalls nach den in Kapitel 5 erwähnten Richtlinien. Dabei ist es wichtig, dass die Vorstellungen bzw. konkreten Pläne von den Sanierungsmaßnahmen in die Berechnung einfließen. Es können dabei

verschiedene Varianten mit den sich daraus ergebenden Einsparungen berechnet und verglichen werden. Dieser Schritt ist daher abhängig von den bereits gegebenen Vorstellungen des Contracting-Nehmers. Sind diese bereits in detaillierter Form vorhanden, so können dennoch verschiedene Varianten mit z.B. unterschiedlichen Dämmstärken, Heizungsanlagen, etc. berechnet und so dem Contracting-Nehmer ein vielfältiges Angebot erstellt werden, das die Kompetenz des Contractors zusätzlich unterstreicht. Dieser Schritt erfordert eine intensive Kooperation mit dem Contracting-Nehmer, um die Sanierungsmaßnahmen im Detail durch den Energieausweis berechnen zu können.

8.2.2.6 Investitionskosten abschätzen

Die Investitionskosten der gewählten Sanierungsmaßnahmen können mit der in Kapitel 6 dargestellten Weise berechnet werden. Dabei können wie im vorigen Schritt bereits erwähnt mehrere Varianten betrachtet werden um die am besten geeignete auszuwählen.

8.2.2.7 Förderungszuschuss berechnen

Prinzipiell sind alle möglichen Förderungsansprüche, die durch die gewählten Sanierungsmaßnahmen entstehen, in Betracht zu ziehen. Dabei ist generell nach den derzeit gültigen Richtlinien vorzugehen. Die bedeutendste für ein erfolgreiches Einspar-Contracting-Projekt ist dabei die ECP-Förderung und kann als Grundvoraussetzung gesehen werden. In diesem Schritt ist eine Zusammenarbeit mit den zuständigen Stellen hilfreich und zu empfehlen.

8.2.2.8 Kriterien für Förderungen

Die Kriterien für die Ermittlung der Förderungszuschüsse umfassen zum einen die Fragestellung, ob der Kostenrahmen für eine ECP-Förderung erreicht wird. Wenn nicht, so können zum einen über den Iterationsschritt Nr.10 Sanierungsmaßnahmen abgeändert (z.B. bei unterschreiten der 50.000 € Grenze, siehe Kapitel 7.2) und neu berechnet werden, um die Förderung doch noch zu erhalten oder das Contracting-Vorhaben abzubrechen. Weitere Kriterien können z.B. anderweitige Förderungen (z.B. thermische Gebäudesanierung) aber auch maximale Investitionskosten betreffen.

8.2.2.9 Baseline erstellen

Zur Ermittlung der Baseline sind die in Kapitel 5.1 erklärten Schritte durchzuführen. In diesem Schritt wird auch die garantierte Einsparung für das Einspar-Contracting-Projekt festgelegt (siehe Kapitel 5.5). Dabei ist bei einem Energieträgerwechsel auf den möglicherweise auftretenden Energiepreissprung Rücksicht zu nehmen. Weiters ist es sinnvoll, Messeinrichtungen zur einwandfreien Bestimmung des Energieverbrauchs des betrachteten Objekts zu installieren, um eine relevantere Ermittlung der jährlichen Energieeinsparung zu erhalten. Als Beispiel dazu ist die Schule zu erwähnen. Hier wäre es sinnvoll, den jährlichen Energieverbrauch der Schule durch z.B. Subzähler zu bestimmen.

8.2.2.10 Contracting berechnen

Die Berechnung des Contractings ist, wie in Kapitel 7 dargestellt, durchzuführen. Dabei sind die relevanten Annahmen (siehe Kapitel 7.4.1) je nach Contractor-Vorstellungen zu treffen. So wird der Anteil, der mit dem Einspar-Contracting refinanziert werden kann, bestimmt. Dies ist ein wichtiger Punkt für die Verhandlungen mit dem Kunden.

8.2.2.11 Kriterien

Zu den Kriterien nach der Berechnung des Contractings können die in Kapitel 7.4 dargelegten Kriterien eines positiven Kapitalwertvergleichs sowie eines möglichst hohen Anteils der ECP-Förderung herangezogen werden. Sind diese nicht erfüllt, so kann die Einspar-Contracting-Berechnung durch Iterationsschritte variiert und zu einem zufriedenstellenden Ergebnis oder zum Abbruch des Vorhabens führen.

8.2.2.12 Ergebnisse darstellen

Dieser Schritt kann als Teilschritt des Contracting-Vorangebots (siehe Kapitel 8.1.3) gesehen werden. Dabei werden alle relevanten Ergebnisse zusammenfassend dargestellt und für die Präsentation beim Kunden aufbereitet. Diese kann auch diverse Varianten von Sanierungsmaßnahmen enthalten.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Diplomarbeit befasst sich mit der Fragestellung, ob und gegebenenfalls unter welchen Voraussetzungen durch Einspar-Contracting innerhalb der üblichen Nutzungsdauer der Sanierungsmaßnahmen die anfallenden Investitionskosten refinanziert werden können.

Als Basis für die wissenschaftliche Aufarbeitung dieses Themas wurden die Aufgabenstellung und die detaillierte Zielsetzung erarbeitet sowie die Vorgehensweise festgelegt. Um die Anwendungsmöglichkeiten von Einspar-Contracting auch im Vergleich zu den drei anderen Contracting-Varianten wie Energieliefer-Contracting, Finanzierungscontracting und Technisches Anlagenmanagement beurteilen zu können, wurden eine umfangreiche Analyse z. B. über Vorteile und Einsatzmöglichkeiten der Varianten, den Vergleich mit anderen Finanzierungsformen, die Chancen und Risiken und die relevanten Inhalte eines Contracting-Vertrages angestellt.

Anschließend erfolgte im Einvernehmen mit der OÖ. Gas-Wärme GmbH die Auswahl von drei Referenzobjekten verschiedener Nutzungskategorien: ein Bürogebäude, ein Mehrfamilienwohnhaus und eine Schule. Alle drei Objekte haben gemeinsam, dass sie vor wenigen Jahren energetisch saniert wurden und dadurch Daten, Pläne und Unterlagen verfügbar sind, die einen Vergleich „vorher – nachher“ ermöglichen. Die ausgewählten Objekte wurden in Begleitung fachkundiger Personen des jeweiligen Gebäudemanagements und der OÖ. Gas-Wärme GmbH besichtigt.

Aus den verfügbaren Daten wurde die nach der Sanierung tatsächlich erzielte Energieeinsparung ermittelt. Diesem Wert wurde in der Folge die auf Basis des Energieausweises errechnete, theoretische Energieeinsparung gegenübergestellt. Dieser Vergleich der tatsächlichen mit den errechneten Einsparungen ergab für die untersuchten Gebäude eine Abweichung um bis zu 10 Prozentpunkte höher als in der Praxis tatsächlich erzielbare. So können Contracting-Angebote auf Basis eines Energieausweises mit einem Abschlag und entsprechenden Sicherheitsreserven auf die jeweils errechnete Einsparung kalkuliert werden wobei noch weitere Untersuchungen und eine laufende Evaluierung bereits ausgeführter Contracting-Projekte hinsichtlich energetischer und kostenorientierter Abweichungen notwendig ist.

In der Folge wurde für jeden ausgewählten Gebäudetyp mit Hilfe der dynamischen Investitionsrechnung untersucht, ob sich beim Einspar-Contracting die gesamte Investition innerhalb der Vertragsdauer refinanziert. Dies ist bei keinem der drei Gebäudetypen der Fall und damit ist für den Contractor kein wirtschaftlich zufriedenstellendes Ergebnis möglich.

Einspar-Contracting kann aber sehr wohl zu einem interessanten Geschäftsmodell für den Contractor werden, wenn es gelingt, den Contracting-Nehmer zur Mitfinanzierung

der Investitionskosten zu bewegen. Dies wird insbesondere dann der Fall sein, wenn für den Nutzer die energetische Sanierung des Objektes den Charakter ohnehin anfallender Kosten hat und eine Sanierung in absehbarer Zeit unvermeidlich ist.

Schließlich wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit ein Leitfaden für die Entscheidungsfindung zum Thema Einspar-Contracting erstellt, der es dem professionellen Anwender erleichtern soll, die verbleibenden Chancen für dieses Contracting-Modell effektiv und effizient zu nutzen.

10 Abkürzungsverzeichnis

ABGB	Allgemein Bürgerliches Gesetzbuch
abs.	absolut
Abw.	Abweichung
BH	Bezirkshauptmannschaft
CD	Compact Disc
CO₂	Kohlenstoffdioxid
DIN	Deutsches Institut für Normung
EA	Energieausweis
ECP	Energie-Contracting-Programm
EEB	Endenergiebedarf
EPI	Energiepreisindex
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
g-Wert	Gesamtenergiedurchlassgrad [%]
HEB	Heizenergie-Bedarf
HGT	Heizgradtage [Kelvin*Tage; K*d; Kd]
HT	Heiztage [d]
KG	Kommanditgesellschaft
OGD	oberste Geschoßdecke
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
OÖ	Oberösterreich
rel.	relativ
ROSH	Retrofitting of Social Housing
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient [W/(m ² K)]
VPI	Verbraucherpreisindex
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

11 Formelzeichen

A	jährliche Ausgaben [€]
b	erweiterter Barwertfaktor [-]
E	jährliche Einnahmen [€]
e	Energiepreis-Steigerung (inkl. Inflation) [%]
ECP	ECP Förderung [€]
EK_{AP}	Energiekosten in der Abrechnungsperiode [€]
$EK_{AP, ber.}$	Bereinigte Energiekosten in der Abrechnungsperiode [€]
$EK_{AP, ESC}$	Energiekosten, bezogen auf die Abrechnungsperiode für das Einspar-Contracting-Projekt [€]
$EK_{AP, EVU}$	Energiekosten, bezogen auf die Abrechnungsperiode für den Energiebezug vom EVU [€]
f_n	Nutzungsabhängigkeit des Indikators [-]
f_w	Witterungsabhängigkeit [-]
g	Heizgrenztemperatur [°C]
$H_{Grünbach}$	Seehöhe von Grünbach [m]
H_{Gutau}	Seehöhe von Gutau [m]
HGT	Heizgradtage [Kelvin*Tage; K*d, Kd]
$HGT_{20/12, AP}$	Heizgradtage in der Abrechnungsperiode [K*d]
$HGT_{20/12, Grünbach}$	Heizgradtage in Grünbach [K*d]
$HGT_{20/12, Gutau}$	Heizgradtage in Gutau [K*d]
$HGT_{20/12, RP}$	Heizgradtage in der Referenzperiode [K*d]
$HGT_{AP, ESC}$	Heizgradtage, bezogen auf die Abrechnungsperiode für das Einspar-Contracting-Projekt [K*d]
$HGT_{AP, EVU}$	Heizgradtage, bezogen auf die Abrechnungsperiode für den Energiebezug vom EVU [K*d]
HT	Heiztage [d]
I_0	Investitionskosten [€]
I_c	Anteil durch Contracting refinanzierbar [€]
i	interner Zinssatz [%]
$i_{ref.}$	Preisindex des Referenzjahres [-]
i_{AP}	Preisindex der Abrechnungsperiode [-]
K	Kapitalwert [€]
K_0	Anfangskapital [€]
K_n	Endkapital [€]

KW_C	Kapitalwertvergleich; wenn positiv, dann auch für Kunden [€]
NI_{AP}	Nutzungsintensität in der Abrechnungsperiode, z.B. [h]
NI_{RP}	Nutzungsintensität in der Referenzperiode, z.B. [h]
n	Laufzeit [a]
p	jährliche Inflation [%]
r	mittlere Raumtemperatur [°C]
s	Energiepreis-Steigerung oder Inflation [%]
t	Nutzungsdauer der Investition [a]
V	Verhältnis End- zu Anfangskapital [-]
W_{AP}	Verbrauchswert der Abrechnungsperiode [kWh]
$W_{AP,ber.}$	Bereinigter Verbrauchswert der Abrechnungsperiode [kWh]
Z	Zahlungen bestehend aus den jährlichen Einnahmen und Ausgaben der Investition [€]
z	Interner Zinssatz des Contracting-Nehmers
Δt	Zeitdauer in Tagen, während der die mittlere Außentemperatur unter der Grenztemperatur liegt [d]
$\overline{\vartheta_a}$	mittlere tägliche Außenlufttemperatur [°C]
ϑ_g	Heizgrenztemperatur [°C]
ϑ_r	mittlere tägliche Raumtemperatur [°C]

12 Literaturverzeichnis

AGRICOLA, A.-C.; SEIFRIED, D.: Energiespar contracting als Beitrag zu Klimaschutz und Kostensenkung : Ratgeber für Energiespar contracting in öffentlichen Liegenschaften, Berlin 2000

BERTELMANN, H.: Contracting – Idee, Anwendung, Vorteile und Risiken, in: ÖBU - Schweizerische Vereinigung für Ökologisch Bewusste Unternehmungsführung (Hrsg.): Energie-Contracting : mit Drittinvestoren Energie und Geld sparen, 2. Auflage, Zürich 1996, S. 9-28

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT; UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Richtlinie UZ 50: Energie-Contracting, Wien 2006

DEUTSCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES E.V.: Lexikon der Gastechnik, 4. Auflage, Essen 1996

DIN 8930-5: Kälteanlagen und Wärmepumpen – Terminologie – Teil 5: Contracting, Berlin 2003

DITTMANN, A.; Zschernig, J.: Energiewirtschaft, Stuttgart 1998

ENERGIE AGENTUR NRW: Contracting: Energieeffizienztechnologien ermöglichen, 2. Auflage, Wuppertal 2007

ENERGIEVERWERTUNGSAGENTUR: Einspar-Contracting in der Praxis : ein Leitfaden, Wien 1998

ENERGIEVERWERTUNGSAGENTUR.: Energie-Contracting für effiziente Dienstleistungen im Unternehmen, Wien 2001

ESCHENFELDER, D; ETZKORN H.-W.: Altbausanierung mit moderner Haustechnik : gesetzliche Grundlagen - Sanierungskonzepte - ökologische und ökonomische Aspekte, München 2005

FRITZ, B.: Energieeinspar-Contracting im Krankenhausbereich, Diplomarbeit, Technische Universität Graz, 2002

GRAZER ENERGIEAGENTUR: Finanzierung Handbuch 2: Nachhaltige Sanierung von sozialen Wohnbauten, Graz 2008

JOOS, L.: Energieeinsparung in Gebäuden: Energieeinsparung in Gebäuden : Stand der Technik ; Entwicklungstendenzen, 2. Auflage, Essen 2004

LAND OBERÖSTERREICH: Richtlinie für das Energie-Contracting-Programm (ECP) des Landes Oberösterreich, Linz 2009

LEUTGÖB, K.: Drittfinanzierung, in: energy 2/97, S. 5

**MINISTERIUM FÜR BAUEN UND WOHNEN DES LANDES NORDRHEIN-
WESTFALEN:** Einspar-Contracting für Fortgeschrittene, Düsseldorf 1999

NAUMER, W.: Energiesparend bauen und modernisieren, München 2008

NEDDERMANN, R.: Kostenermittlung von Bauerneuerungsmassnahmen :
Entwicklung einer Methode zur Kostenschätzung und Kostenberechnung von
Bauerneuerungsmassnahmen ; Beschreibung altbauüblicher Konstruktionen, ihre
Schäden und Sanierung, Stuttgart 1995

ÖNORM H 5055: Energieausweis für Gebäude, Wien 2008

ÖNORM B 8110-6: Wärmeschutz im Hochbau: Grundlagen und Nachweisverfahren
– Heizwärmebedarf und Kühlbedarf, Wien 2010

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: Energieeinsparung und
Wärmeschutz, Wien 2007a

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: Erläuternde Bemerkungen
zu OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ und zum OIB-Leitfaden
„Energietechnisches Verhalten von Gebäuden“, Wien 2007b

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: Leitfaden –
Energietechnisches Verhalten von Gebäuden, Wien 2007c

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: Leitfaden – für die
Berechnung von Energiekennzahlen, Wien 1999

PARODI, O.: Wechselspiele: Kultur und Nachhaltigkeit: Annäherungen an ein
Spannungsfeld, Berlin 2010

PERNSTEINER, H.; ANDESSNER, R.: Finanzmanagement kompakt, 2. Auflage,
Wien 2007

PILLATH, J.: Risikomanagement bei Contractingprojekten, in: Arbeitskreis
Contracting (Hrsg.): Handbuch Contracting, Düsseldorf 1997, S. 593-611

RECKNAGEL, H. et al.: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 07/08, München
2007

SIEBERT, G.: Entwurf und Bemessung von tragenden Bauteilen aus Glas, Berlin
2001

SPIRIG, K.: Ein neuer Stern am Himmel, in: ÖBU - Schweizerische Vereinigung für
Ökologisch Bewusste Unternehmungsführung (Hrsg.): Energie-Contracting : mit
Drittinvestoren Energie und Geld sparen, 2. Auflage, Zürich 1996

UNTERWEGER, J.: Contracting von A bis Z, Wien 2002

V. BRAUNMÜHL, W.: Basis und Abwicklung des Contractings, in: Arbeitskreis
Contracting (Hrsg.): Handbuch Contracting, Düsseldorf 1997, S. 21-36

WOHINZ, J. W.: Industriebetriebslehre, Vorlesungsskriptum, 22. Auflage, Graz 2008/2009

WOHLGEMUTH, R.: Ziel, Zweck und Möglichkeiten des Contractings, in: Arbeitskreis Contracting (Hrsg.): Handbuch Contracting, Düsseldorf 1997, S. 13-21

ZÜRCHER, C.; FRANK, T.: Bauphysik – Bau und Energie: Leitfaden für Planung und Praxis, Zürich 2004

13 Internetquellenverzeichnis

Bild Bürogebäude: Magistrat Linz, Bild Hauserhof, Linz 2010, <http://www.linz.at/kultur/denkmal/Default.asp?action=denkmaldetail&id=3043>, Zugriffsdatum 4.10.2010

Energiepreisindex: Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency, Energiepreisindex 1986 bis 2009, Wien 2010, <http://www.energyagency.at/energien-in-zahlen/energiepreisindex/epi-jahresberichte.html>, Zugriffsdatum 16.08.2010

Klimaportal: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Österreichische Klimaportal, Wien 2008, <http://www.accc.at/>, Zugriffsdatum 19.09.2010

Klimastrategie: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Anpassung der Klimastrategie, Wien 2008, <http://www.klimastrategie.at/article/articleview/67372/1/8790>, Zugriffsdatum 19.09.2010

Kreditzinssätze: Österreichische Nationalbank, Kreditzinssätze – Neugeschäft, Wien 2010, <http://www.oenb.at/isaweb/report.do?lang=DE&report=2.10>, Zugriffsdatum 14.09.2010

MFWH - Wetterstationen und Messwerte: Amt der OÖ. Landesregierung, Direktion Präsidium, Abteilung Presse, Messwerte Meteorologie, Linz 2010, http://www2.land-oberoesterreich.gv.at/imm/Start.jsp?SessionID=SID-D55C7E15-493D163C&xmlid=was_imm_luftguete_ooe_DEU_HTML.htm&forward=IMMLuftgueteAktuellLandkarteOoe, Zugriffsdatum 23.08.2010

OIB Homepage: Österreichische Institut für Bautechnik, OIB Richtlinien und Erläuterungen, Wien 2007, <http://www.oib.or.at/>, Zugriffsdatum 14.6.2010

OMV: OMV AG, Frage & Antworten, Wien 2010, http://www.omv.at/portal/01/at!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hfA0sPN89Qo1BHEyMDb1NvdwsTAWgAykdIyoc5GsLkydDtF2BGnO7qIFR9P4_83FT9gtzQiHJHRUUAYdNutg!!/dl3/d3/L2dJQSEvUUt3QS9ZQnZ3LzZfTTA5SEZJVTJVQTQyMEs1S0s4NDAwMDAwMDA!/, Zugriffsdatum 23.08.2010

Schule - Wetterstationen und Messwerte: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Präsidium, Abteilung Presse, Messwerte Meteorologie, Linz 2010, http://www2.land-oberoesterreich.gv.at/imm/Start.jsp?SessionID=SID-D55C7E15-493D163C&xmlid=was_imm_luftguete_ooe_DEU_HTML.htm&forward=IMMLuftgueteAktuellLandkarteOoe, Zugriffsdatum 26.08.2010

Statistik Austria Bevölkerung: Statistik Austria, Bevölkerungsstand, Wien 2010, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/bevoelkerungsstand_und_veraenderung/bevoelkerung_im_jahresdurchschnitt/index.html, Zugriffsdatum 21.09.2010

Velasolaris: Vela Solaris AG, Polysun – Simulation Software, Winterthur 2010, <http://www.velasolaris.com/vs2/index.php>, Zugriffsdatum 03.10.2010

ZAMG: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, HGT_{20/12} Daten, Wien 2009, http://www.zamg.ac.at/produkte/thema/klimainformation/daten_statistiken/heizgradtage/, Zugriffsdatum 20.09.2010

Zusatzförderungen: Kommunalkredit Public Consulting GesmbH,
Umweltförderungen, Wien 2010,
<http://www.publicconsulting.at/kpc/de/home/umweltfrderung/>, Zugriffsdatum
08.09.2010

14 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Generelle Zustandsbetrachtungen der Objekte.....	3
Abbildung 1.2: Darstellung der Ziele	5
Abbildung 1.3: Vorgehensweise der Diplomarbeit.....	6
Abbildung 2.1: Heiztage und Heizgradtage	10
Abbildung 3.1: Profiteure von Contracting.....	18
Abbildung 3.2: Zeitliche Begriffe bei Investitionen.....	21
Abbildung 3.3: Einspar-Parameter bei Energiekosten.....	23
Abbildung 3.4: Energieliefer-Contracting.....	26
Abbildung 3.5: Einspar-Contracting.....	28
Abbildung 3.6: Wirkungsweise von Einspar-Contracting	29
Abbildung 3.7: Zahlungsmodalitäten bei Einspar-Contracting.....	30
Abbildung 3.8: Möglicher Kostensprung bei Wechsel des Energieträgers	31
Abbildung 3.9: Investitionspotential für Einspar-Contracting im Dienstleistungssektor in Österreich.....	32
Abbildung 3.10: Finanzierungs-Contracting	33
Abbildung 3.11: Technisches Anlagemanagement	35
Abbildung 3.12: Übliche Leistungsinhalte eines Energie-Contracting-Vertrags.....	41
Abbildung 4.1: Bürogebäude.....	49
Abbildung 4.2: Schematischer Grundriss Bürogebäude.....	50
Abbildung 4.3: Mehrfamilienwohnhaus.....	52
Abbildung 4.4: Grundriss Mehrfamilienwohnhaus	53
Abbildung 4.5: Schule	54
Abbildung 4.6: Grundriss Schule.....	55
Abbildung 5.1: Polysun – Eingabe der Gebäudegeometrie.....	75
Abbildung 7.1: Kapitalwertvergleich aus Sicht des Contracting-Nehmers	95
Abbildung 7.2: Energiepreis-Steigerung und Inflation, 1986 - 2009	101
Abbildung 8.1: Ablauf eines Einspar-Contracting-Projekts	110
Abbildung 8.2: Ablaufschema der Entscheidungsgrundlage	117

15 Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Unterschied: Contracting zu anderen Finanzierungsarten.....	20
Tabelle 3.2: Überblick über Contracting-Varianten.....	36
Tabelle 4.1: Sanierungsmaßnahmen des Bürogebäudes	50
Tabelle 4.2: Sanierungsmaßnahmen des Mehrfamilienwohnhauses	53
Tabelle 4.3: Sanierungsmaßnahmen der Schule	56
Tabelle 5.1: Bürogebäude u. BH Linz: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung.....	62
Tabelle 5.2: Bürogebäude: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergieverbrauch vor Sanierung.....	63
Tabelle 5.3: Bürogebäude: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung ...	64
Tabelle 5.4: Bürogebäude: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung.....	64
Tabelle 5.5: Bürogebäude: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung	65
Tabelle 5.6: Bürogebäude – tatsächliche Einsparung	65
Tabelle 5.7: Mehrfamilienwohnhaus: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung.....	67
Tabelle 5.8: Mehrfamilienwohnhaus: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung	67
Tabelle 5.9: Mehrfamilienwohnhaus: tatsächlicher, witterungsbereinigter Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung.....	68
Tabelle 5.10: Mehrfamilienwohnhaus – tatsächliche Einsparung.....	69
Tabelle 5.11: Schule: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung.....	70
Tabelle 5.12: Schule: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung.....	70
Tabelle 5.13: Schule: tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung.....	71
Tabelle 5.14: Schule: Witterungsbereinigung, tatsächlicher Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung	71
Tabelle 5.15: Schule – tatsächliche Einsparung.....	73
Tabelle 5.16: Bürogebäude – berechnete Einsparung	77

Tabelle 5.17: Mehrfamilienwohnhaus – berechnete Einsparung.....	78
Tabelle 5.18: Schule – berechnete Einsparung.....	80
Tabelle 5.19: Vergleich der Energieeinsparungen.....	81
Tabelle 6.1: Bürogebäude – tatsächliche Investitionskosten.....	83
Tabelle 6.2: Mehrfamilienwohnhaus – tatsächliche Investitionskosten.....	84
Tabelle 6.3: Schule – tatsächliche Investitionskosten	85
Tabelle 6.4: Bürogebäude – berechnete Investitionskosten.....	87
Tabelle 6.5: Mehrfamilienwohnhaus – berechnete Investitionskosten.....	87
Tabelle 6.6: Schule – berechnete Investitionskosten	88
Tabelle 6.7: Vergleich der Investitionskosten	89
Tabelle 7.1: Übersicht der Förderung für Gebäudetypen	97
Tabelle 7.2: Bürogebäude: Förderung thermische Gebäudesanierung - Bestimmung der Sanierungsqualität	98
Tabelle 7.3: Bürogebäude: Berechnung der thermischen Gebäudesanierungs-Förderung.....	98
Tabelle 7.4: Bürogebäude: Berechnung der ECP-Förderung.....	99
Tabelle 7.5: Schule: Berechnung der ECP-Förderung	100
Tabelle 7.6: Jährliche Energiepreis-Steigerung und Inflation, 1986 - 2009	102
Tabelle 7.7: Annahmen zur Einspar-Contracting-Berechnung	104
Tabelle 7.8: Bürogebäude – Einspar-Contracting: Berechnung und Vergleich	105
Tabelle 7.9: Mehrfamilienwohnhaus – Einspar-Contracting: Berechnung und Vergleich	106
Tabelle 7.10: Schule – Einspar-Contracting: Berechnung und Vergleich	107

Anhang

A.1 Schule: Veranstaltungszentrum – Abschätzung Heizenergie-Verbrauch

1. Allgemeine Daten	
Nutzungsprofil	Veranstaltungsstätte
Lüftung	pauschale Luftwechselrate = 1,8/h
Wärmebrücke	pauschaler Zuschlag
Bauart	schwere Bauweise
2. Gebäudehülle	
Glasfront ²⁸¹	U-Wert = 1,3 W/(m ² K); g-Wert = 0,67; Pilkington Profilit
Fenster ²⁸²	U-Wert = 1,5 W/(m ² K); g-Wert = 0,6
3. Allgemeine Anlagentechnik	
Warmwasser	Warmwasserbereitstellung mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
Heizung	Gebäudezentrale Wärmebereitstellung
Raumlufttechnik	Wärmebereitstellung für Lüftungssystem mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
3.1. Warmwasser	
Dämmung d. Leitungen	2/3 d. Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
Zirkulationsleitung	-
3.2. Heizung	
Verteilung	Flächenheizung; Regelung mit Thermostatventilen; individuelle Verbrauchsfeststellung
	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
	Auslegung: Vorlauf-/Rücklauftemperatur 40 °C/30 °C
Solaranlage	-
Speicher	-
Erzeugung	Nah/Fernwärmestation
3.3. Lüftung	
Verteilung	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich; gleitende Betriebsweise Auslegung: Vorlauf-/Rücklauftemperatur 70 °C/55 °C

²⁸¹ siehe Anhang CD, Schule - Produktdatenblätter

²⁸² In Absprache mit Bau-Service Grabmann, am 8.9.2010

A.2 Schule: Feuerwehrhaus – Abschätzung Heizenergie-Verbrauch

1. Allgemeine Daten	
Nutzungsprofil ²⁸³	manuell angepasst: Temperatur im beheizten Bereich: 16 °C; Tagesbedarf Warmwasser: 50 Liter
Lüftung	pauschale Luftwechselrate = 0,4/h
Wärmebrücke	pauschaler Zuschlag
Bauart	schwere Bauweise
2. Gebäudehülle	
Fenster + Tür ²⁸⁴	Default U-Wert = 1,9 W/(m ² K); g-Wert = 0,67
Sektionaltore ²⁸⁵	Default U-Wert = 1,9 W/(m ² K); g-Wert = 0,67
3. Allgemeine Anlagentechnik	
Warmwasser	Warmwasserbereitstellung mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
Heizung	Gebäudezentrale Wärmebereitstellung
3.1. Warmwasser	
Dämmung d. Leitungen	2/3 d. Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
Zirkulationsleitung	vorhanden
3.2. Heizung	
Verteilung	kleinflächige Wärmeabgabe; Regelung mit Thermostatventilen; individuelle Verbrauchsfeststellung
	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
	Auslegung: Vorlauf-/Rücklauftemperatur 55 °C/45 °C
Solaranlage	-
Speicher	250 Liter
Erzeugung	Nah/Fernwärmestation

²⁸³ In Absprache mit Herrn Braunsperger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 08.09.2010

²⁸⁴ Vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik (2007c), S.11

²⁸⁵ Vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik (2007c), S.11

A.3 Bürogebäude: berechneter Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung

1. Allgemeine Daten	
Nutzungsprofil	Bürogebäude
Lüftung	pauschale Luftwechselrate = 1,2/h
Interne Wärmegewinne	pauschal
Wärmebrücke	pauschaler Zuschlag
Bauart	schwere Bauweise
2. Gebäudehülle ²⁸⁶	
Wand gegen Erdreich	Default U-Wert = 1,1 W/(m ² K)
Außenwand	Default U-Wert = 1,3 W/(m ² K)
Wand gegen unbeheizten Raum	Default U-Wert = 1,1 W/(m ² K)
OGD, Abseitenwand	Default U-Wert = 1,35 W/(m ² K)
Dachschräge	Default U-Wert = 1,3 W/(m ² K)
Fenster ²⁸⁷	U-Wert = 1,9 W/(m ² K); g-Wert = 0,6
Tür	Default U-Wert = 3,5 W/(m ² K)
Stahltore, einwandig ²⁸⁸ , Innenhof ²⁸⁹	U-Wert = 6,4 W/(m ² K)
3. Allgemeine Anlagentechnik	
Warmwasser	Warmwasserbereitstellung mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
Heizung	Gebäudezentrale Wärmebereitstellung
Raumlufttechnik	-
3.1. Warmwasser	
Dämmung d. Leitungen	2/3 d. Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
Zirkulationsleitung	vorhanden
3.2. Heizung	
Verteilung	kleinflächige Wärmeabgabe; Regelung mit Thermostatventilen; individuelle Verbrauchsfeststellung
	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich; gleitende Betriebsweise
	Auslegung: Vorlauf-/Rücklauf-temperatur 55 °C/45 °C
Solaranlage	-
Speicher	indirekt beheizter Speicher; Volumen = 1000 Liter, Baujahr ca. 1970; Basis- u. Zusatzanschlüsse gedämmt
Erzeugung	Nah/Fernwärmestation

²⁸⁶ gemäß Energieausweis-Software

²⁸⁷ In Absprache mit Herrn Buchegger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 05.07.2010

²⁸⁸ In Absprache mit Herrn Edlauer, Amt der OÖ. Landesregierung - Abteilung Gebäude- und Beschaffungs-Management, am 30.6.2010

²⁸⁹ siehe Anhang CD, BG - Produktdatenblätter

A.4 Bürogebäude: berechneter Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung

1. Allgemeine Daten	
Nutzungsprofil	Bürogebäude
Lüftung	pauschale Luftwechselrate = 1,2/h
Interne Warmgewinne	pauschal
Wärmebrücke	pauschaler Zuschlag
Bauart	schwere Bauweise
2. Gebäudehülle - Sanierungsmaßnahmen	
Innendämmung	neuer gesamt U-Wert = 0,58 W/(m ² K)
Vollwärmeschutz Innenhof	neuer gesamt U-Wert = 0,18 W/(m ² K)
Dämmung Dachschräge	neuer gesamt U-Wert = 0,14 W/(m ² K)
Dämmung Dachgaupen	neuer gesamt U-Wert = 0,22 W/(m ² K)
Dämmung OGD	neuer gesamt U-Wert = 0,11 W/(m ² K)
Dämmung Kellerboden	neuer gesamt U-Wert = 0,18 W/(m ² K)
Fenster ²⁹⁰	U-Wert = 1,9 W/(m ² K); g-Wert = 0,6
Stahltore, Innenhof ²⁹¹	U-Wert = 1,7 W/(m ² K)
3. Allgemeine Anlagentechnik	
Warmwasser	Warmwasserbereitstellung mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
Heizung	Gebäudezentrale Wärmebereitstellung
Raumlufttechnik	-
3.1. Warmwasser	
Dämmung d. Leitungen	2/3 d. Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
Zirkulationsleitung	vorhanden
3.2. Heizung	
Verteilung	kleinflächige Wärmeabgabe; Regelung mit Thermostatventilen; individuelle Verbrauchsfeststellung
	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich; gleitende Betriebsweise
	Auslegung: Vorlauf-/Rücklauftemperatur 55 °C/45 °C
Solaranlage	-
Speicher	indirekt beheizter Speicher; Volumen = 1000 Liter, Baujahr 2005; Basis- u. Zusatzanschlüsse gedämmt
Erzeugung	Nah/Fernwärmestation

²⁹⁰ In Absprache mit Herrn Buchegger, OÖ. Gas-Wärme GmbH, am 05.07.2010

²⁹¹ Vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik (2007c), S.11

A.5 Mehrfamilienwohnhaus: berechneter Heizenergie- Verbrauch vor Sanierung

1. Allgemeine Daten	
Nutzungsprofil	Wohngebäude
Lüftung	pauschale Luftwechselrate = 0,4/h
interne Wärmegewinne	pauschal
Wärmebrücke	pauschaler Zuschlag
Bauart	schwere Bauweise
2. Gebäudehülle ²⁹²	
Wand gegen Erdreich	Default U-Wert = 0,5 W/(m ² K)
Außenwand	Default U-Wert = 0,5 W/(m ² K)
Wand gegen unbeheizten Raum	Default U-Wert = 0,5 W/(m ² K)
Fenster	U-Wert = 1,9 W/(m ² K); g-Wert = 0,67
Tür	Default U-Wert = 2,5 W/(m ² K)
3. Allgemeine Anlagentechnik	
Warmwasser	Warmwasserbereitstellung mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
Heizung	Gebäudezentrale Wärmebereitstellung
Raumluftechnik	-
3.1. Warmwasser	
Dämmung d. Leitungen	2/3 d. Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
Zirkulationsleitung	vorhanden
3.2. Heizung	
Verteilung	kleinflächige Wärmeabgabe; Regelung mit Thermostatventilen; individuelle Verbrauchsfeststellung
	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich; gleitende Betriebsweise
	Auslegung: Vorlauf-/Rücklauftemperatur 70 °C/55 °C
Solaranlage	-
Speicher	indirekt beheizter Speicher; Volumen = 345 Liter, Baujahr ca. 1985; Basis- u. Zusatzanschlüsse gedämmt
Erzeugung	Standardkessel; Heizöl EL; Baujahr ca. 1985; mit Gebläse für Brenner; mit Ölvorwärmung; im unbeheizten Bereich

²⁹² Vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik (2007c), S.11

A.6 Mehrfamilienwohnhaus: berechneter Heizenergie- Verbrauch nach Sanierung

1. Allgemeine Daten	
Nutzungsprofil	Wohngebäude
Lüftung	pauschale Luftwechselrate = 0,4/h
interne Wärmegewinne	pauschal
Wärmebrücke	pauschaler Zuschlag
Bauart	schwere Bauweise
2. Gebäudehülle - Sanierungsmaßnahmen	
Vollwärmeschutz	neuer U-Wert = 0,25 W/(m ² K)
OGD	neuer U-Wert = 0,14 W/(m ² K)
Kellerdeckenisolierung	neuer U-Wert = 0,24 W/(m ² K)
Fenster	U-Wert = 1,9 W/(m ² K); g-Wert = 0,67
Tür	Default U-Wert = 2,5 W/(m ² K)
3. Allgemeine Anlagentechnik	
Warmwasser	Warmwasserbereitstellung mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
Heizung	Gebäudezentrale Wärmebereitstellung
Raumlufttechnik	-
3.1. Warmwasser	
Dämmung d. Leitungen	2/3 d. Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
Zirkulationsleitung	vorhanden
3.2. Heizung	
Verteilung	kleinflächige Wärmeabgabe; Regelung mit Thermostatventilen; individuelle Verbrauchsfeststellung
	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich; gleitende Betriebsweise
	Auslegung: Vorlauf-/Rücklauf-temperatur 60 °C/35 °C
Solaranlage	-
Speicher	indirekt beheizter Speicher; Volumen = 345 Liter, Baujahr 2008; Basis- u. Zusatzanschlüsse gedämmt
Erzeugung	Nah-/Fernwärmestation

A.7 Schule: berechneter Heizenergie-Verbrauch vor Sanierung

1. Allgemeine Daten	
Nutzungsprofil	Kindergärten und Pflichtschulen
Lüftung	pauschale Luftwechselrate = 1,2/h
interne Wärmegewinne	pauschal
Wärmebrücke	pauschaler Zuschlag
Bauart	schwere Bauweise
2. Gebäudehülle	
Außenwand	Default U-Wert = 1,2 W/(m ² K)
Wand gegen unbeheizten Raum	Default U-Wert = 1,2W/(m ² K)
OGD	Default U-Wert = 0,55 W/(m ² K)
Dachschräge	Default U-Wert = 0,55 W/(m ² K)
Fenster	U-Wert = 3 W/(m ² K); g-Wert = 0,67
Tür	Default U-Wert = 2,5 W/(m ² K)
3. Allgemeine Anlagentechnik	
Warmwasser	Warmwasserbereitstellung mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
Heizung	Gebäudezentrale Wärmebereitstellung
Raumluftechnik	-
3.1. Warmwasser	
Dämmung d. Leitungen	2/3 d. Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
Zirkulationsleitung	vorhanden
3.2. Heizung	
Verteilung	kleinflächige Wärmeabgabe; Regelung mit Thermostatventilen; individuelle Verbrauchsfeststellung
	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich; gleitende Betriebsweise
	Auslegung: Vorlauf-/Rücklauftemperatur 70 °C/55 °C
Solaranlage	-
Speicher	indirekt beheizter Speicher; Volumen = 500 Liter, Baujahr ca. 1968; Basis- u. Zusatzanschlüsse gedämmt
Erzeugung	Standardkessel; Erdgas E; Baujahr: ca. 1968; mit Gebläse für Brenner; im beheizten Bereich

A.8 Schule: berechneter Heizenergie-Verbrauch nach Sanierung

1. Allgemeine Daten	
Nutzungsprofil	Kindergärten und Pflichtschulen
Lüftung	pauschale Luftwechselrate = 1,2/h
interne Wärmegewinne	pauschal
Wärmebrücke	pauschaler Zuschlag
Bauart	schwere Bauweise
2. Gebäudehülle - Sanierungsmaßnahmen	
Vollwärmeschutz, 10cm	neuer U-Wert = 0,3 W/(m ² K)
Vollwärmeschutz, 10cm	neuer U-Wert = 0,43 W/(m ² K)
OGD	Default U-Wert = 0,15 W/(m ² K)
Dachschräge, 22cm	Default U-Wert = 0,14 W/(m ² K)
Dachschräge, 20cm	Default U-Wert = 0,15 W/(m ² K)
Fenster ²⁹³	U-Wert = 1,5 W/(m ² K); g-Wert = 0,67
Tür ²⁹⁴	Default U-Wert = 1,9 W/(m ² K)
3. Allgemeine Anlagentechnik	
Warmwasser	Warmwasserbereitstellung mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
Heizung	Gebäudezentrale Wärmebereitstellung
Raumlufttechnik	Wärmebereitstellung für Lüftungssystem mit Heizwärmebereitstellung kombiniert
3.1. Warmwasser	
Dämmung d. Leitungen	2/3 d. Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich
Zirkulationsleitung	vorhanden
3.2. Heizung	
Verteilung	kleinflächige Wärmeabgabe; Regelung mit Thermostatventilen; individuelle Verbrauchsfeststellung
	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich; gleitende Betriebsweise
	Auslegung: Vorlauf-/Rücklauftemperatur 55 °C/45 °C
Solaranlage	-
Speicher	indirekt beheizter Speicher; Volumen = 500 Liter, Baujahr 2005; Basis- u. Zusatzanschlüsse gedämmt; mit E-Patrone
Erzeugung	Niedertemperaturkessel; Erdgas E; Baujahr: 2005; mit Gebläse für Brenner; im beheizten Bereich
3.3. Lüftung	
Verteilung	Dämmung der Leitungen 2/3 des Rohrdurchmessers; Lage im beheizten Bereich; gleitende Betriebsweise
	Auslegung: Vorlauf-/Rücklauftemperatur 70 °C/55 °C

²⁹³ In Absprache mit BS Grabmann, am 07.09.2010

²⁹⁴ Vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik (2007c), S.11