

Einsatz alternativer Energiesysteme für Heizung, Warmwasserbereitung und Kühlung in Nicht-öffentlichen Gebäuden – Erfahrungen mit der Umsetzung der Novelle der Oö. Bauordnung:

Mit der Novelle der Oö. Bauordnung LGBl.-Nr. 36/2008 wurde für den Neubau von Gebäuden mit einer konditionierten Netto-Grundfläche von mehr als 1000 m² der Einsatz von alternativen Energiesystemen für Heizung, Warmwasserbereitung und Kühlung vorgeschrieben bzw. ist Nachweis darüber zu führen, dass der Einsatz von alternativen Energiesystemen unzweckmäßig ist.

Im Rahmen der Parteistellung der Oö. Umweltschutzkommission in Bauverfahren wurde seit Inkrafttreten der Novelle speziell auf die Einhaltung dieser Bestimmung hingewiesen und bisher zahlreiche Wirtschaftlichkeitsnachweise eingefordert. Mit den daraus gewonnenen Erfahrungen beschäftigt sich nachstehender Artikel.

1. EU-rechtliche und nationale Vorgaben:

Die Novelle LGBl. Nr.36/2008 dient - gemeinsam mit der Oö. Bautechnikgesetz-Novelle 2008 - der Umsetzung der Bestimmungen des baurechtlich relevanten Teils der Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, ABl. Nr. L 001 vom 4. Jänner 2003, der sogenannten "EU-Gebäuderichtlinie".

Bund und Länder haben sich weiters im Jahr 2002 auf eine gemeinsame "Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels" (Klimastrategie 2008/2012) geeinigt.

Einen wesentlichen Bestandteil der Klimastrategie stellt die Entwicklung gemeinsamer Qualitätsstandards für die Förderung der Errichtung und Sanierung von Gebäuden zum Zweck der Verringerung von Treibhausgasemissionen aus dem Bereich der Raumwärme dar.

Neben Effizienzkriterien für Sanierung und Neubau von Gebäuden und der verpflichtenden Einführung eines Energieausweises, sind alternative Energiesysteme ein wesentlicher Bestandteil für eine nachhaltige Entwicklung eines zukünftigen emissionsarmen Gebäudebestandes.

2. Umsetzung in der Oö. Bauordnung:

§28 (2) Zi.7: Dem Antrag auf Baubewilligung sind anzuschließen:

... beim Neubau von Gebäuden mit einer konditionierten Netto-Grundfläche von mehr als 1.000 m², in denen keine alternativen Energiesysteme eingesetzt werden, ein Nachweis, dass deren Einsatz technisch, ökologisch oder wirtschaftlich unzweckmäßig ist.

In baubehördlichen Bewilligungsverfahren für Gewerbebetriebe, aber auch bei großen Wohnhausanlagen kommt diese Bestimmung oft zum Tragen und es stellt sich somit die Frage, wann ein alternatives Energiesystem als "zweckmäßig" anzusehen ist und anhand welcher Beurteilungskriterien der Nachweis zu führen ist.

Mit Inkrafttreten der Novelle besteht nunmehr bereits zum Zeitpunkt der Einreichung eines Bauprojekts bei der Baubehörde die prinzipielle Verpflichtung, sich mit der Frage möglicher alternativer Energiesysteme auseinanderzusetzen.

Beim Neubau von Gebäuden sind für Heizung, Warmwasserbereitung und Kühlung alternative Energiesysteme zu verwenden, oder es ist der Nachweis zu führen, dass deren Einsatz technisch, ökologisch oder wirtschaftlich unzweckmäßig ist.

Es ist also klar zu begründen und zu belegen, wenn und weshalb alternative Energiesysteme nicht verwendet werden. Zu alternativen Energiesystemen zählen insbesondere Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von erneuerbaren Energieträgern, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Fern-/Blockheizung oder Fern-/Blockkühlung, Wärmepumpen und Brennstoffzellen.

Über die Form und die Berechtigung zur Erstellung des geforderten Nachweises enthält das Gesetz keine näheren Regelungen. Grundsätzlich muss der Nachweis jedoch in einer Form geführt werden, die es ermöglicht, die Frage, ob im konkreten Fall ein Einsatz alternativer Energiesysteme technisch, ökologisch oder wirtschaftlich zweckmäßig ist, zu beantworten.

Der Nachweis für die wirtschaftliche Zweckmäßigkeit ist dabei durch befugte Fachstellen oder Zivilingenieure nach ÖNORM M 7140-Betriebswirtschaftliche Vergleichsrechnung für Seite 2 von 9 Energiesysteme- oder vergleichbaren Berechnungsmethoden zu führen.¹

3. Wirtschaftlichkeitsprüfung anhand ÖNORM M 7140:

Die ÖNORM M 7140 ist eine dynamische Rechenmethode, auf der Grundlage der Zinseszinsrechnung, anhand welcher in eindeutig vorgegebener Weise die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Energiesystemen dargestellt werden kann. Ausgehend von die - auf einen bestimmten Zeitpunkt bezogenen - Kosten (Barwert), die auf drei Kostengruppen (kapitalgebundene Kosten, verbrauchsgebundene Kosten und betriebsgebundene Kosten) aufgeteilt sind, werden die durchschnittlichen Jahreskosten (Annuitäten) berechnet.

3.1 Einflussgrößen für Ermittlung des wirtschaftlichsten Systems:

Investitionskosten (kapitalgebundene Kosten)

Öl	Gas	Pellets, Hackschnitzel	Wärmepumpensystem
Ölkessel	Gaskessel	Kessel	Wärmepumpe
Öltank	Anschluss	Brennstofflagerung, Austragung	Erdreich-Wärme-Austauscher
Gebäude, Fang	Fang	Gebäude, Fang	
Installation	Installation	Installation, Montage	Installation, Montage
		Förderung	Förderung
Wärmeverteilung	Wärmeverteilung	Wärmeverteilung	Wärmeverteilung

Anmerkung: Die Kosten für die Wärmeverteilung gehen nicht extra in den Wirtschaftlichkeitsvergleich ein

Die Kosten für Gerätetechnik, Gebäude und Lagerraum variieren stark. Ebenso können bei den Förderungen unterschiedliche Ansätze eingerechnet werden. Betriebe können in Oberösterreich Förderungen (Bundes- und Landesförderung) für Biomasseheizanlagen bis zu maximal 44 % der Investitionskosten erhalten. Im Durchschnitt liegt die Förderung bei etwa 35 % der Gesamtinvestitionskosten.

¹ s. auch Rechtsauskunft Abt. Baurecht vom 173.2008 IKD(BauR)-158158/1-2009-Pe/Vi

Im Berechnungsverfahren nach ÖNORM M 7140 sind die Investitionskosten mit einem (frei wählbaren) kalkulatorischen Zinsfuß auf den Bezugszeitpunkt abzuzinsen. Je nach gewähltem Zinsniveau sind unterschiedlichste Annuitäten erzielbar.

Verbrauchsgebundene Kosten

Öl	Gas	Pellets	Hackschnitzel	Wärmepumpe
Liter / Jahr	Nm ³ / Jahr	kg / Jahr	kg / Jahr	kWh / Jahr
Heizwert 10 kWh/l	10 kWh/Nm ³	4,7 kWh/kg	750 kWh/Srm*	1 kWh/kWh
5-6 cent/kWh	4-5 cent/kWh	4 cent/kWh	2,7 cent/kWh	10 cent/kWh

* = Schüttraummeter

Anmerkung: Die Heizwerte für Öl, Gas und Pellets entsprechen den Richtwerten aus der ÖNORM M 7140. Der Heizwert für Hackschnitzel kann je nach Holzart und Feuchtegehalt stark variieren. Handelsübliches Holzhackgut wird meist aus Fichtenstämmen gewonnen. Dafür kann ein Heizwert von rd. 750 kWh/Srm herangezogen werden. Die Brennstoffpreise entsprechen ungefähren Richtwerten für Großabnehmer (ab 100.000 kWh).

Betriebsgebundene Kosten:

Für die betriebsgebundenen Kosten ist bei Hackschnitzel sowie Pellets teils erheblicher Manipulationsbedarf gegeben, der sich in zusätzlichen Personalkosten niederschlägt. Die Ansätze für eine monetäre Bewertung sind dabei höchst unterschiedlich. In welchem Ausmaß der Personalbedarf in die Berechnung einzugehen hat, ist derzeit nicht festgelegt. Kaum Manipulationsbedarf gibt es hingegen bei Öl-, Gas- und Wärmepumpenheizungen.

4. Anwendung in der Praxis:

Raumwärme:

Die verschiedenen Systeme zur Bereitstellung von Raumwärme unterscheiden sich derzeit durch die extrem große Bandbreite bei den notwendigen Anschaffungskosten. Systeme auf Basis nachwachsender Rohstoffe wie Pellets- und Hackschnitzelheizungen weisen neben großem, apparativen Aufwand zusätzlich einen Aufwand bei baulichen Einrichtungen auf, die hohe Investitionskosten nach sich ziehen. Demgegenüber weisen Systeme auf Basis fossiler Energieträger wesentlich geringere Investitionskosten auf, wenn die Möglichkeit eines Gasanschlusses an ein Erdgasnetz besteht. Ebenso bestehen geringe Investitionskosten beim Anschluss an ein Fernwärmesystem. Bei Vorhandensein eines Fernwärmeanschlusses steht somit auch die Wirtschaftlichkeit - im Sinne der Bestimmung der Oö. Bauordnung - außer Streit. Ansonsten kann die Zweckmäßigkeit eines Energiesystems auf Basis fossiler Energiesysteme immer relativ problemlos nachgewiesen werden.

Nicht eingerechnet ist natürlich die Verfügbarkeit heimischer, nachwachsender Rohstoffe und die Reduzierung der Abhängigkeit von ausländischen, fossilen Rohstoffen. Diese Betrachtung findet jedoch bei einer rein betriebswirtschaftlichen Investitionsrechnung keine Berücksichtigung.

Keinerlei Berücksichtigung finden auch Aspekte der weiteren Feisetzung von CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern und der daraus resultierenden Verpflichtungen der Republik Österreich gemäß dem Kyoto-Protokoll.²

² Aufgrund der Nichteinhaltung der Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll der Republik Österreich (13% Reduktion der CO₂-Emissionen gegenüber 1990) sind nach Abschluss des Bezugszeitraumes 2008 - 2012 Strafzahlungen in Höhe von mehreren Hundert Millionen bis Milliarden Euro zu erwarten.

Kühlung:

Im Gegensatz zur Situation bei der Raumwärme sind auf dem Sektor Raumkühlung derzeit kaum Alternativen zur herkömmlichen, energieintensiven Kühlung durch elektrisch betriebene Kompressionskältemaschinen gegeben. Die steigende Nachfrage nach elektrisch betriebenen Raumklimageräten (für Österreich wird eine Verdreifachung der notwendigen Kühlleistung bis 2020 prognostiziert) kann durch den Einsatz von thermisch betriebenen Kälteanlagen und dem Bau von Fernkältenetzen zum Teil abgedeckt werden. Eine dahingehende Prüfung auf Wirtschaftlichkeit erübrigt sich aber in den meisten Fällen, da wirtschaftlich konkurrenzfähige Systeme - wie zB. Fernkühlung - kaum über die Planungsphase hinauskommen.

So wird in Linz derzeit ein Fernkältenetz mit einer Kühlleistung von 30 MW untersucht, welches zahlreiche Großgebäude (ua. Neues Musiktheater, Krankenhäuser, Wissensturm) versorgen könnte. Alleine für das neue Musiktheater ist eine Kühlleistung von 1,9 MW erforderlich, was bei Nichtzustandekommens des Fernkältenetzes wiederum durch herkömmliche, elektrisch betriebene Kältemaschinen bewerkstelligt wird.

Ein kleineres Fernkältenetz in Linz versorgt seit 1993 das Brucknerhaus, das Krankenhaus der Elisabethinen und ein Bankgebäude mit Fernkälte. Das dafür nötige Rohrleitungsnetz umfasst eine Länge 1,3 Kilometern, der Anschlusswert beträgt 4,3 MW.

5.Fazit:

Alternative Energiesysteme zur Heizung und Kühlung können derzeit nur unter ganz speziellen Rahmenbedingungen eine wirtschaftliche Alternative zu fossilen Energieträgern oder herkömmlichen Energiesystemen darstellen.

Bei einem Kostenvergleich nach ÖNORM M 7140 sind die Kostenansätze für kapitalgebundene, verbrauchsgebundene sowie betriebsgebundene Kosten anhand von allgemein gültigen, nachvollziehbaren Kriterien zu wählen. Um ein "Hinrechnen" auf das gewünschte Ergebnis zu vermeiden, sollten zumindest einige Eckdaten - wie **kalkulatorischer Zinssatz, Förderungshöhe und Wartungsaufwand** - als fixe Kenngrößen in die Rechnung einfließen.

Als wesentliche Eingangsgröße kommt der kalkulatorische Zinssatz für die Investkosten zum Tragen. Bisherige Vergleichsrechnungen wurden mit Zinssätzen in einer Bandbreite von 5 - 10% durchgeführt. Damit sind bei den Annuitäten für kapitalgebundene Kosten nahezu beliebige Beträge erzielbar.³ Ebenso müssen die Ansätze für Förderungen einheitlich gewählt werden. Ohne (hohe) staatliche Förderung sind alternative Energiesysteme hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit chancenlos. Ebenfalls sind bei den Personalkosten für die Anlagenwartung realistische Angaben (vom Anlagenhersteller) zu machen.

Aufgrund des derzeit sehr niedrigen Preisniveaus bei Erdgas (v.a. Großabnehmer) und (vorübergehend) bei Erdöl sowie der erheblich günstigeren gerätetechnischen Ausstattung, ist ein Raumwärmesystem auf Basis von fossilen Energieträgern derzeit fast immer kostenmäßig - gegenüber alternativen Energiesystemen - im Vorteil. Beim Brennstoff Erdgas

³ Mit Erlass Gem-010254/30-2008-Wit vom 15.7.2009 des Amtes der Oö.Landesregierung wurden daher für den Bereich der öffentlichen Gebäude Vorgaben hinsichtlich des kalkulatorischen Zinsfußes, der Preissteigerung und des Betrachtungszeitraumes gemacht. Der Betrachtungszeitraum ist mit 20 Jahren, Preissteigerungen mit 3% und der kalkulatorische Zinsfuß mit 5% pro Jahr festgelegt.

kann dabei durch den Einsatz besonders effizienter Hellstrahler⁴ eine weitere Reduktion des Heizwärmebedarfs um rund 40 Prozent bewirkt werden.

Alternative Systeme zur Gebäudekühlung sind derzeit entweder erst in der Projektierungsphase, oder werden erst ganz vereinzelt als Vorzeigeprojekte installiert. Wirtschaftlich konkurrenzfähig werden alternative Energiesysteme zur Raumkühlung auf Basis von Fernkältenetzen erst mit hohen staatlichen Förderungen zur Errichtung der erforderlichen Netze. An einem Ausbau der derzeitigen Kapazitäten führt jedoch - unter Berücksichtigung des weiteren Ausbaus alternativer Energieträger - kein Weg vorbei.

Für den notwendigen Schub in Richtung eines nachhaltigen, ökologischen und klimaverträglichen Gebäudebestandes ist eine Effizienzsteigerung bei der Gebäudehülle in Richtung höchster Dämmstandards erforderlich. Fossile Energieträger, insbesondere Gas, werden auf lange Sicht weiterhin alle Wirtschaftlichkeitskriterien erfüllen, sodass eine Einschränkung nur über den Verbrauch möglich ist.

So empfiehlt auch der österreichische Rechnungshof in seinem Bericht "**Umsetzung der Klimastrategie Österreichs auf Ebene des Bundes**" (November 2008) die thermo-energetischen Anforderungen für Neubau und Sanierung im Rahmen der rechtlichen Vorschriften zu erhöhen.

Auch die Oö. Umweltschutzbehörde hat dazu in ihrem Positionspapier "**Oberösterreichische Wohnbauförderung NEU**" (Juni 2008) den Passivhausstandard bei Wohngebäuden und energetische Standards bei Betriebsgebäuden eingefordert. Betriebsgebäude müssen derzeit in Oberösterreich keinerlei verpflichtende Dämmstandards einhalten und weisen somit generell einen sehr hohen Heizwärmebedarf auf.⁵

Weiters ist eine monetäre Bewertung für nicht klimaneutrale Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern notwendig. Das Entscheidungskriterium der Wirtschaftlichkeit kann nicht auf eine rein betriebswirtschaftliche Sichtweise reduziert werden, ohne externe Kosten, die bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen, zu berücksichtigen.

Um die Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen annähernd einhalten zu können, sind im Bereich der Raumwärme massive Anstrengungen hinsichtlich der thermo-energetischen Anforderungen für Neubau und Sanierung von Gebäuden notwendig. Zuerst müssen bauliche Standards gesetzt werden, die den Heizwärmebedarf bei allen Gebäuden möglichst minimieren. Am günstigsten ist die Energie, die nicht gebraucht wird. Ansonsten wird Gas längerfristig weiterhin der günstigste Energieträger für die Bereitstellung von Raumwärme bleiben.

Anlage:

Heizkostenvergleich in Anlehnung an den VDI 2067 Standard (aus www.bioheat.info)

Ausgangssituation:

Verglichen werden Gebäude mit einem Heizwärmebedarf von 210.000 kWh/a mit unterschiedlichen Ansätzen für den kalkulatorischen Zinsfuß (Mischzinssatz). Die kapital-

⁴ Infrarot-Hellstrahler sind mit Gas befeuerte Strahlungsheizsysteme. Wie bei der Sonne durchdringen die Infrarot-Wärmestrahlen die Luft nahezu verlustfrei, ohne sie zu erwärmen. Erst beim Auftreffen auf das Objekt entsteht fühlbare Wärme.

⁵ Die OIB-Richtlinie 6 definiert für Nicht-Wohngebäude 12 Gebäudekategorien. Dabei sind unter Punkt 12 "sonstige konditionierte Gebäude" (das sind Betriebsgebäude wie Werkshallen, Lager, etc.) nicht von den Mindestanforderungen hinsichtlich Heizwärme- und Kühlbedarf erfasst.

gebundenen Kosten entsprechen ungefähren Erfahrungswerten. Betriebsgebundene Kosten entsprechen Angaben aus der Literatur und Preisblättern. Verbrauchsgebundene Kosten stellen Schätzwerte dar.

Alle Preise exkl. MwSt.

Heizanlage 1:

Mischzinssatz **5,0** [% p.a. Nominalbetrag]

Basisdaten	Nutzungsdauer	Annuität	Instandhaltung
	[Jahre]	[%]	[%]
Kessel	20	8,0	1,0
Installation	20	8,0	1,0
Gebäude	50	5,5	0,5

Heizwärmebedarf	Gebäudeheizlast	Jahresvolllaststunden	Heizwärmebedarf
des Gebäudes	[kW]	[h/a]	[kWh/a]
	150	1.400	210.000

Brennstoff	Hackgut	Pellets	Heizöl	Erdgas
	[€ / kg]	[€ / kg]	[€ / liter]	[€ / m³]
Preis per Einheit	0,092	0,190	0,510	0,470
Abschätzung des Brennstoffbedarfes	[kg / a]	[kg / a]	[l / a]	[m³ / a]
	76.581	54.273	24.946	25.616

Position	Einheit	Hackgut	Pellets	Heizöl	Erdgas
Investitionskosten					
Kessel	[€]	40.000,00	35.000,00	17.000,00	9.150,00
Installation	[€]	20.000,00	18.000,00	3.000,00	2.000,00
Gebäude	[€]	50.000,00	40.000,00	20.000,00	3.000,00
<i>Gesamtinvestition</i>	[€]	110.000,00	93.000,00	40.000,00	14.150,00
Anteil der förderbaren Investkosten	[%]	100,0	50,0	0,0	0,0
Förderquote	[%]	44,0	44,0	0,0	0,0
<i>Investition abzüglich Förderung</i>	[€]	61.600,00	72.540,00	40.000,00	14.150,00
Kapitalkosten					
Kessel	[€/a]	1.797,43	2.190,62	1.364,12	734,22
Installation	[€/a]	898,72	1.126,61	240,73	160,49
Gebäude	[€/a]	1.533,75	1.709,03	1.095,53	164,33
<i>Kapitalgebundene Kosten</i>	[€/a]	4.229,90	5.026,26	2.700,39	1.059,04

Kessel	20	8,7	1,0
Installation	20	8,7	1,0
Gebäude	50	6,3	0,5

Heizwärmebedarf	Gebäudeheizlast [kW]	Jahresvolllaststunden [h/a]	Heizwärmebedarf [kWh/a]
des Gebäudes	150	1.400	210.000

Brennstoff	Hackgut	Pellets	Heizöl	Erdgas
	[€ / kg]	[€ / kg]	[€ / liter]	[€ / m ³]
Preis per Einheit	0,092	0,190	0,510	0,470
	[kg / a]	[kg / a]	[l / a]	[m ³ / a]
Abschätzung des Brennstoffbedarfes	76.581	54.273	24.946	25.616

Position	Einheit	Hackgut	Pellets	Heizöl	Erdgas
Investitionskosten					
Kessel	[€]	40.000,00	35.000,00	17.000,00	9.150,00
Installation	[€]	20.000,00	18.000,00	3.000,00	2.000,00
Gebäude	[€]	50.000,00	40.000,00	20.000,00	3.000,00
<i>Gesamtinvestition</i>	[€]	110.000,00	93.000,00	40.000,00	14.150,00
Anteil der förderbaren Investkosten	[%]	100,0	50,0	0,0	0,0
Förderquote	[%]	44,0	44,0	0,0	0,0
<i>Investition abzüglich Förderung</i>	[€]	61.600,00	72.540,00	40.000,00	14.150,00

<i>Kapitalkosten</i>					
Kessel	[€/a]	1.952,93	2.380,14	1.482,14	797,74
Installation	[€/a]	976,47	1.224,07	261,55	174,37
Gebäude	[€/a]	1.776,44	1.979,46	1.268,89	190,33
<i>Kapitalgebundene Kosten</i> total capital costs	[€/a]	4.705,84	5.583,67	3.012,58	1.162,44

<i>Verbrauchsgebundene Kosten</i>					
Brennstoffkosten	[€/a]	7.045,43	10.311,91	12.722,50	12.039,42
Strombedarf für Kesselbetrieb	[€/a]	60,00	60,00	50,00	50,00
<i>Verbrauchsgebundene Kosten</i>	[€/a]	7.105,43	10.371,91	12.772,50	12.089,42

<i>Betriebsgebundene Kosten</i>					
Instandhaltung Kessel	[€/a]	400,00	350,00	170,00	91,50
Instandhaltung Installation	[€/a]	200,00	180,00	30,00	20,00
Instandhaltung Gebäude	[€/a]	250,00	200,00	100,00	15,00

Personalkosten	[€/a]	500,00	250,00	0,00	0,00
Rauchfangkehrer	[€/a]	300,00	300,00	200,00	150,00
Wartung, Service	[€/a]	400,00	400,00	200,00	200,00
<i>Betriebsgebundene Kosten</i>	[€/a]	2.050,00	1.680,00	700,00	476,50
<i>Sonstige Kosten</i>					
Versicherung, etc.	[€/a]	250,00	200,00	100,00	100,00
<i>Sonstige Kosten</i>	[€/a]	250,00	200,00	100,00	100,00
Gesamtkosten pro Jahr	[€/a]	14.111,28	17.835,58	16.585,08	13.828,36
Gesamtkosten pro MWh	[€/MWh]	67,2	84,9	79,0	65,8