



AFFIRMATIVE INTEGRATED ENERGY DESIGN ACTION

AIDA

Im Rahmen von AFFIRMATIVE INTEGRATED ENERGY DESIGN ACTION
IEE/11/832/SI2.615932

D2.1 Best Practice Handbuch: Erfolgsberichte aus der Praxis

Veröffentlichung	30. April 2013, Update März 2015
Verbreitungslevel	Öffentlich
Verfassungsdatum	28. März 2013
Verfasst von	Mearetey Girault und Marc Jedliczka, HESPUL, Lyon
Kontrolliert und übersetzt von	Nadine Pirker, 25. April 2013
Validiert von	Raphael Bointner, TU Wien, 27. April 2013



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

klima:aktiv



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Dokuments liegt bei den Autoren. Das Dokument gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die EASME noch die Europäische Kommission übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

bmwfw
Bundesministerium für
Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft

HAUS
der Zukunft

bmvi
Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie

Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abt. Energie und Umweltökonomie, Drin Martina Schuster, Drin Katharina Kowalski.

www.aidaproject.eu

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	3
2. ÜBERBLICK UND RAHMENBEDINGUNGEN	4
2.1 Technik und Interessen	4
2.2 Status Quo der regulatorischen Rahmenbedingungen	5
3. DIE ERFOLGSBEISPIELE	10
3.1 Ziel und Design	10
3.2 Erfolgsbeispiele aus Österreich.....	11
3.2.1 PlusEnergieWohnen in Weiz.....	11
3.2.2 Plusenergie Wohngebäude in Kapfenberg	13
3.3 Erfolgsbeispiele aus Griechenland.....	16
3.3.1 Bürogebäude des Architekturbüros R.C. TECH in Athen	16
3.4 Erfolgsbeispiele aus Ungarn	19
3.4.1 Regionales Umweltzentrum, Szentendre.....	19
3.5 Erfolgsbeispiele aus Südtirol/Italien	22
3.5.1 EX-POSTE in Bolzano/Bozen	22
3.5.2 KERER in Bolzano/Bozen	25
3.5.3 Laion Volksschule in Laion/Lajen	28
3.5.4 NaturaliaBau in Merano/Meran.....	31
3.5.5 Salewa in Bolzano/Bozen.....	34
3.6 Erfolgsbeispiele aus Spanien.....	37
3.6.1 Katalonische Blut- und Gewebebank (BTBC) in Barcelona.....	37
3.7 Erfolgsbeispiele aus Großbritannien	41
3.7.1 Oak Meadow-Grundschule in Wolverhampton	41
4. DATENANALYSE.....	44
5. EMPFEHLUNGEN UND SCHLUSSFOLGERUNG	47

1. EINLEITUNG

Das Ziel dieses Handbuches ist es, die wichtigsten Faktoren zu identifizieren, welche für die Sanierung und Neubau eines Musterhauses auf Niedrigstenergie-Standard ("nearly Zero Energy Buildings" (nZEB)) erforderlich sind. Dafür werden Gemeinsamkeiten analysiert, welche bei erfolgreichen Praxisbeispielen in den Partnerländern des AIDA Projektes (Österreich, Frankreich, Griechenland, Italien, Ungarn, Spanien und Großbritannien/Schottland) zum Einsatz gekommen sind.

Diese Erfolgsbeispiele werden hier in einer Reihe von Erfolgsbeispielen präsentiert, welche im Verlauf des Projektes durch weitere nach und nach ergänzt werden.

Die breite Facette an Standorten, Verwendungen, Designs und Konstruktionstechniken der hier präsentierten Mustergebäude zeigt sehr anschaulich, dass das Niedrigstenergie-Design in den kommenden Jahren überall in der EU umgesetzt und in den Alltag integriert werden könnte. Es ist daher zu erwarten, dass das Niedrigstenergie-Konzept, welches derzeit noch nicht besonders weit entwickelt ist, bekannter und attraktiver werden wird.

Dieses Handbuch präsentiert zunächst eine Übersicht über die nationalen Rahmenbedingungen, unter welchen Niedrigstenergiegebäude in den teilnehmenden Ländern implementiert werden. Anschließend folgen eine Beschreibung des Konzeptes der Erfolgsbeispielskarten und der gewonnenen Daten. Zum Schluss werden die Daten analysiert und daraus Empfehlungen abgeleitet.

2. ÜBERBLICK UND RAHMENBEDINGUNGEN

2.1 Technik und Interessen

Effiziente Gebäude sind derzeit noch nicht sehr verbreitet in der EU. Es mangelt an Information und Richtlinien für Gebäudebesitzer, Niedrigstenergiegebäude zu errichten oder in bestehenden Gebäuden durch Sanierungsmaßnahmen einen Niedrigstenergie-Standard zu erreichen. Die Komplexität des Prozesses und die hohen Kosten, welche mit der Konstruktion und Renovierung eines Gebäudes verbunden sind, verleiten sowohl Gebäudebesitzer als auch Baufachleute in dem Bereich dazu, sich auf altbewährte Technik und Entwurfskonzepte zu beschränken. Innovative Methoden werden als riskant betrachtet und verworfen, da es häufig noch an ausreichender Information fehlt.

Hinzu kommt, dass das Niedrigstenergie-Konzept nicht einfach angewendet werden kann, ohne unsere Auffassungen und Praktiken bezüglich Gebäudeentwicklung, -konstruktion und -belegung anzupassen. Es zwingt uns, unseren Energieverbrauch, unsere Betriebsweise und schließlich auch unsere Lebensweise gründlich zu überdenken. Es handelt sich bei solchen Gebäuden um viel mehr als nur eine Schutzhülle gegen die Naturgewalten oder die Installation eines technischen Systems zur simplen Regelung der Klimabedingungen.

Bei der Implementierung des Niedrigstenergie-Konzeptes kommt sowohl eine Reduktion des Energiebedarfs und -verbrauchs des Gebäudes als auch die maximale Ausnutzung von Energiegewinnen vor Ort zum Einsatz. Nach dem sogenannten bioklimatischen Konzept wird jedes Bauelement dazu verwendet, entweder so viel solare Strahlung wie möglich einzufangen oder, im Gegensatz dazu, die bestmögliche Abschattung gegenüber Wind und Sonne zu erreichen; damit stellt dieser Ansatz eindeutig die traditionelle Herangehensweise der Gebäudeindustrie in Frage. Hinzu kommt, dass nZEB eine Adaptierung, Erneuerung oder sogar komplette Änderung herkömmlicher Konstruktionstechniken und -praktiken erforderlich machen kann und zu einer Fokussierung auf höchste Qualität bei der Implementierung und der Abnahmeprüfung führt, was für die Erreichung der (theoretischen Ziele) besonders wichtig ist.

Der Erfolg eines Niedrigstenergie-Designs in Bezug auf Energieperformance hängt nicht zuletzt maßgeblich auch von dem Verhalten der GebäudebenutzerInnen und von den Fähigkeiten der SystembetreiberInnen ab.

Alle diese Überlegungen bedeuten, dass Niedrigstenergiegebäude mehr als nur ein simpler Schritt in einem kontinuierlichen Prozess darstellen, sondern auch einen tatsächlichen Wandel bei Sichtweisen und Praktiken in allen Ländern mit sich bringen muss. Dies ist

unabhängig von der jeweiligen Sensibilisierung gegenüber Energiethemen allgemein und im Besonderen auch von Know-How bezüglich Energiemanagement bei Gebäudedesign und -betrieb.

Dieses Handbuch zeigt gemeinsame Charakteristiken von bestehenden erfolgreichen Niedrigstenergiegebäuden in verschiedenen Ländern auf, indem diese Erfolgsbeispiele verglichen und deren Gemeinsamkeiten und Unterschiede sowohl auf der technischen als auch auf der Designebene verglichen werden. Dadurch wird die Verbreitung und Implementierung dieses innovativen Konzepts in ganz Europa schneller vorangetrieben und vereinfacht.

2.2 Status Quo der regulatorischen Rahmenbedingungen

Die Definition von Niedrigstenergiegebäuden (nZEB), falls vorhanden, variiert je nach Partnerländern. Mangels nationaler Definitionen bezieht sich AIDA daher auf die EU Richtlinie 2010/31/EU. Dieser zufolge ist ein nZEB definiert als *„ein Gebäude, das eine sehr hohe (...) Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen — einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird — gedeckt werden“*

Tabelle 1: Status der Implementierung der EU Richtlinie 2010/31/EU auf Länderebene

Land	Status ja/nein	Kommentare zur Umsetzung der EU Richtlinie 2010/31/EU in nationale Gesetze
Österreich	Teilweise	Obwohl gebäudebezogene Gesetzgebung Kompetenz der neun Bundesländer ist, hat das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) im April 2007 eine Richtlinie (OIB-Richtlinie 6) veröffentlicht, in welcher vier Kategorien von Grenzwerten für Heiz/Kühl-Bedarf von Gebäuden definiert werden. Dies ist ein erster wichtiger Schritt in Richtung Niedrigstenergiegebäude. Während die OIB-Richtlinie 6 als die derzeit gültige Gebäudenorm angesehen werden kann, beinhaltet die neuere Version von 2011 strengere Anforderungen, welche im Januar 2013 in fünf Bundesländern (Burgenland, Kärnten, Steiermark, Vorarlberg und Wien) in Kraft getreten sind und welche aller Voraussicht nach bis 2014 auch in den restlichen

		<p>Bundesländern implementiert werden.</p> <p>Zusätzlich haben sich die 9 Bundesländer in Übereinstimmung mit der Neufassung der EPBD auf einen Planentwurf geeinigt, welcher die Definition von Niedrigstenergiegebäuden sowie die Implementierung von Zwischenzielen festlegt.</p> <p>Dieser Entwurf berücksichtigt Zielwerte bezüglich Heizbedarf, gelieferte Energie, Gesamteffizienzfaktoren, Primärenergiebedarf und CO₂-Emissionen sowohl für neue Gebäude als auch für größere Renovierungen für die Jahre 2014 (Implementationsstart 1.1.2015), 2016 (1.1.2017), 2018 (1.1.2019) und 2020 (1.1.2021).</p>
Frankreich	Teilweise	<p>Im Oktober 2010 veröffentlichte Frankreich eine neue Gebäudeenergieverordnung (<i>Réglementation Thermique 2012</i>, oder RT2012), welche den Niedrigstenergie-Standard bei allen Neubauten verpflichtend macht und damit die Richtlinie 2010/31/EU (art. 3, 4 und 6) teilweise umsetzt. Diese Verordnung trat am 1. Januar 2013 in Kraft. Die absolute Obergrenze für den Energieverbrauch in Gebäuden liegt bei 50 kWh/m²Jahr und gilt für fünf Energiebereiche: Raumheizung und -kühlung, Warmwasser, Beleuchtung und Hilfsgeräte (Pumpen, Lüfter). Das offizielle Berechnungsmodell wurde im September 2011 veröffentlicht.</p> <p>Obwohl es derzeit keine offizielle Definition von Niedrigstenergiegebäuden gibt, plant der französische Staat, BEPOS (<i>Bâtiment à Energie Positive</i> oder "Gebäude mit positiver Energie") als den verpflichtenden Energieleistungs-Standard für die für 2020 geplante Verordnung einzuführen. Die Expertenvereinigung <i>Effinergie</i>, welche für die RT2012 verantwortlich ist, entwickelt derzeit die BBC+ und BEPOS Standards, welche erfahrungsgemäß auch als Arbeitsbasis für die offizielle Definition von Niedrigstenergiegebäuden herangezogen werden wird.</p>
Griechenland	Nein	<p>Das Gesetz 4122/2013, welches die Umsetzung der Richtlinie 2010/31 in nationales griechisches Recht darstellt, wurde im Februar 2013 zur Abstimmung gebracht. Die Definition von Niedrigstenergiegebäuden aus der Richtlinie wird darin jedoch nicht präzisiert und in den vorhergehenden Verordnungen zu Gebäuderecht und Gebäudestandards (Gesetz 3661/2008 und D6/5825/2010) gibt es auch keine solche Definition.</p> <p>Nach Artikel 9, Paragraph 2 des Gesetzes 4122/2013 ist ein</p>

		<p>Aktionsplan zur Verbreitung des Niedrigstenergie-Standards vorgesehen. Dieser Aktionsplan soll unter anderem auch eine genaue Definition von Niedrigstenergiegebäuden in Bezug auf technische Aspekte enthalten. Die entsprechende Arbeitsgruppe zur Umsetzung dieses Planes wurde vom Ministerium für Umwelt, Energie und Klimawandel noch nicht zusammen gestellt. Dies wird jedoch in die nächsten Monaten erwartet.</p>
Ungarn	Nein	<p>Die vorhergehende Richtlinie (2002/91/EC), welche am 01.02.2012 auslief, sollte mit 2010/31/EU ersetzt werden. Ungarns „Aktionsplan zur Verwendung Erneuerbarer Energie“ sieht gravierende Gesetzesänderungen vor, welche notwendig sind, um die Richtlinie 2010/31/EU umzusetzen. Vorbereitungsarbeiten hierzu haben bereits begonnen.</p>
Italien	Ja	<p>Das Gesetz Nr. 90 vom 3. August 2013 ist die Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlamentes und Rates vom 19. Mai 2010 über die Energieeffizienz von Gebäuden. (13G00133) (OJ 181 of 03.08.2013). Das neue Gesetz bringt einige Klärungen mit sich, wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition von Niedrigstenergiegebäuden; - Definition eines Aktionsplanes, um die Anzahl an Niedrigstenergiegebäuden auf nationaler Ebene zu steigern, mit Frist 30.06.2014; - Frist für die Ministerien, eine Liste von finanziellen Maßnahmen für die Verbreitung von Energieeffizienz und Niedrigstenergiegebäuden bis 31. Dezember 2013 zu erstellen; - Energieausweiszertifikate für Gebäude in Verkaufsverträgen, bei kostenlosen Gebäudeübertragungen oder Neuverpachtungen; - Steuerabzüge bis zu 65% der Kosten, welche zwischen 6. Juni 2013 und 31. Dezember 2013 angefallen sind (oder 55%), für belegbare Ausgaben in Zusammenhang mit der Aufwertung von Gebäuden.
Spanien	Nein	<p>In Spanien gibt es noch keine Definition für Niedrigstenergiegebäude. Es wurden jedoch im Rahmen der Aktionspläne für Energiesparen und -effizienz 2011-2012 und im „Zweiten Nationalen Energieeffizienzaktionsplan“ unter der EU Energieservice-Richtlinie 106 von den spanischen</p>

		<p>Behörden eine vorläufige Roadmap zur Implementierung von Niedrigstenergiegebäuden erstellt. Die Definition dazu wird voraussichtlich auf der Energieeffizienzklasse A der bereits bestehenden Energieausweisberechnung aufbauen. Das bedeutet, dass alle Gebäude, welche ab 2012 gebaut werden, einen um 70% niedrigeren Primärenergieverbrauch aufweisen als unter den Anforderungen der aktuellen Gebäude Richtlinie (Technical Building Code-TBC2006) und 80% niedriger als die Referenzgebäude des Gebäudebestands von 2006.</p> <p>Weitere spezifische Maßnahmen, welche für Neubauten oder Sanierungen bestehender Gebäude vorgesehen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition von Niedrigstenergie auf Basis des Primärenergiebedarfs (kWh/m².Jahr) für jede der 12 Klimazonen - Definition von Zwischenzielen für 2015, um die Energieeffizienz von neuen Gebäuden zu verbessern - Zusammenstellung eines Pakets an Richtlinien und Finanzierungstools für die Umsetzung von Niedrigstenergiegebäuden <p>Das IDAE („Institut für die Energiediversifizierung und – einsparung“) unterstützt die Umsetzung des Niedrigstenergie-Standards in Spanien durch die Abwicklung von Projektförderungen auf Basis von jährlichen Ausschreibungen und Kampagnen für die Bewerbung von ausgesuchten Niedrigstenergiegebäuden.</p>
Vereinigtes Königreich/ Schottland	Nein	<p>Die Beratungen der schottischen Regierung bezüglich der Umsetzung der EU Richtlinie 2010/31/EU wurden im Januar 2012 abgeschlossen und bestimmen, wie die Voraussetzungen der Richtlinie in Schottland realisiert werden sollen. Ähnliche Vorbereitungen laufen derzeit auch im restlichen Vereinigten Königreich.</p> <p>Das wichtigste Umsetzungsinstrument für diese Maßnahmen wird die englische/walisische/schottische Bauordnung darstellen. Der andauernde Überarbeitungsprozess der Bauordnung wird sich auch mit Niedrigstenergiegebäuden befassen, wobei eine ähnliche Überarbeitung und Forschung innerhalb des Vereinigten Königreiches herangezogen wird. Die endgültige Definition von Niedrigstenergiegebäuden ist noch nicht festgelegt. Sie wird sich jedoch an den bestehenden</p>

	Richtlinien bezüglich Null-Kohlenstoff-Gebäuden orientieren.
--	--

Die Energieeffizienz von Gebäuden wird in Richtlinien aller AIDA-Partner-Länder berücksichtigt, wobei sowohl die Implementierung als auch die Umsetzung der Empfehlungen der Richtlinien in jedem Land unterschiedlich sind. Es gibt keine einheitliche Definition von Niedrigstenergiegebäuden, weder im Sinne von Energieeffizienzzielen noch bei der Anwendung von Indikatoren. In manchen Ländern wird der Primärenergieverbrauch zugrunde gelegt, während andere sich auf den Endenergieverbrauch oder die CO₂-Emissionen beziehen. Daher wurde erwartet, dass der für AIDA durchgeführte Vergleich von Beispielprojekten sehr kompliziert werden würde. Dieses Problem konnte jedoch einfach gelöst werden, indem alle Partner das *Net ZEB Evaluation Tool* verwendeten welches unter dem Projekt IEA Task 40/Annex 52 erstellt wurde und es möglich macht, vier verschiedene Definitionen von Energiebilanzen zu vergleichen. Dieses verlässliche und einfach anzuwendende Programm ist unter <http://task40.iea-shc.org/net-zeb> verfügbar.

Dank dieses Programms war es möglich, grundlegende gemeinsame Charakteristiken und Empfehlungen herauszufiltern, welche weiter verbreitet werden können. Mehr detaillierte Information zum Prozess der nationalen Implementierung der Niedrigstenergiegebäude-Richtlinie 2010/31/EU kann unter "[overview of buildings policy frameworks in the EU-27 countries](#)", gefunden werden. Dies ist ein vor kurzem veröffentlichter Bericht des IEE-Projektes ENTRANZE (www.entranze.eu).

3. DIE ERFOLGSBEISPIELE

3.1 Ziel und Design

Trotz mehrerer experimenteller Programme und den Bemühungen von fachkundigen Designerteams in den vergangenen Jahrzehnten, sind effiziente Gebäude heute in den meisten EU-Staaten noch immer relativ selten anzutreffen. Sie leiden unter einem Mangel an Bekanntheit, oft aufgrund fehlender Öffentlichkeit.

Die Studien über erfolgreiche Beispiele von effizienten Gebäuden werden im Rahmen des AIDA-Projektes dazu beitragen, die Ergebnisse sichtbarer zu machen und eine Datenbasis zu schaffen, auf welche Experten und zukünftige Gebäudebesitzer zurückgreifen können. Somit wird die Nachahmung und Wiederholbarkeit der Gebäudeexperimente erleichtert.

Auf diesen Datenblättern werden die Stärken der verschiedenen Projektschritte und der Gebäude selbst, sowie auch Erfahrungsgewinne herausgearbeitet, wobei jedoch die rein technischen Charakteristiken des Gebäudes oder des Systems nicht die einzige Datenquelle darstellen. Vielmehr muss berücksichtigt werden, dass auch Kontextinformation zur Projektumsetzung und Entscheidungsfindungsprozessen für das Design und die Auswahl der eingesetzten Technologien für den/die LeserIn wesentlich sind für das Verständnis. Nur so kann man die Entstehung und die alltäglichen Abläufe eines Projektes überblicken.

Damit die Daten für zukünftige Gebäudebesitzer und Designerteams auch analysierbar sind, muss ihre Vergleichbarkeit gewährleistet werden. Die Erfolgsbeispiele werden daher nach einem Modell erstellt, welches sowohl technische und wirtschaftliche Indikatoren als auch die Kunden und Auftraggeberperspektive berücksichtigt.

Nach diesem Modell wird in einer 3-seitigen Broschüre neben technischen Daten auch eine Beschreibung des Projektprozesses präsentiert. Dies umfasst technische Information über das Gebäude als gesamtes sowie über einzelne Systeme, den Ursprung und die Entwicklung des Projektes. Entscheidende Schritte, erreichte Ziele, wertvolle Erfahrungen und Erfolgsfaktoren werden in einer chronologischen und leicht verständlichen Weise präsentiert und somit verdeutlicht, wie sich das Projekt über die Zeit entwickelt hat.

3.2 Erfolgsbeispiele aus Österreich

3.2.1 PlusEnergieWohnen in Weiz



Operational success story

PlusEnergieWohnen Weiz Neubau, Weiz (AT)



(Quelle: Arch. Dipl.-Ing. Erwin Kaltenegger)



ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft ELIN GmbH
Architekt:	Arch. DI Erwin Kaltenegger
Verwendung:	Wohngebäude
Oberfläche:	101,82 m ² _{NDF} (größere Apartments) 89,32 m ² _{NDF} (kleineren Apartments)
Volumen:	424 m ³ pro Appartement
Erbaut:	2004-2005
Baukosten	ca. 1.100 €/m ² _{NDF} (ohne USt und PV-Anlage)
Photovoltaik-anlage	ca. 29.500 €/Anlage exkl. USt
Anzahl der Apartments	22

ENERGIEEFFIZIENZ

CO ₂ -Emissionen:	28 kg/m ² _{NDF} Jahr
Primärenergiebedarf:	109 kWh/m ² _{NDF} Jahr
Primärenergieproduktion vor Ort:	136 kWh/m ² _{NDF} Jahr
Primärenergieüberschuss	27 kWh/m ² _{NDF} Jahr -> positive Jahresenergiebilanz ist erreichbar

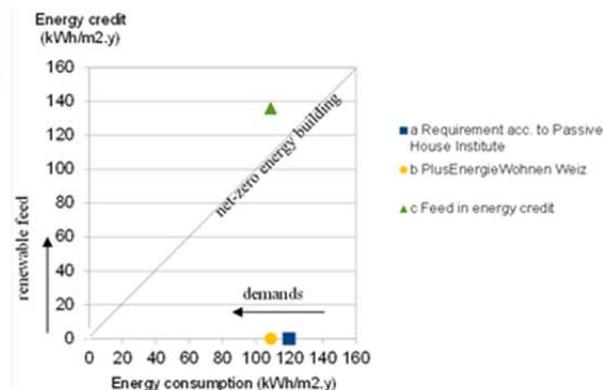
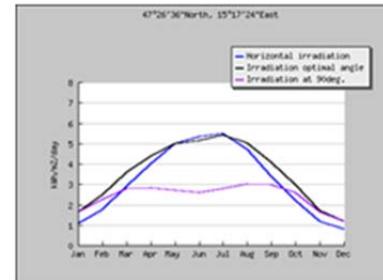


Abbildung 1: Plusenergiebilanz (Quelle: AEE INTEC)

BESCHREIBUNG DES KLIMAS

Adresse: JohannesHymel Gasse, 8160 Weiz
 GPS: Breitengrad = 47°12'22"N Längengrad = 15°17'31"
 Seehöhe: 477 m
 Jährliche Solareinstrahlung: 1.160 kWh/m²Jahr (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m²)
 (<http://re.irc.ec.europa.eu/pvqis/ops4/pvest.php>)
 HGT₂₀: HGT₂₀= 3.714 (Weiz)
 (<http://www.degaree.de/days.net/>)
 KGT₂₆: KGT₂₆= 42 (Graz)
 (<http://www.degaree.de/days.net/>)



GEBÄUDESPEZIFIKATIONEN

1) Gebäude

Orientierung:	Süden
Gebäudehülle	
Kompakt:	A/V = 0,72 (1/m)
Heizwärmebedarf	15 kWh/m ² Jahr (Nutzenergie)
U-Wert der opaken Oberflächen	
• Wände:	0,09 W/m ² K
• Dach:	0,08 W/m ² K
U-Wert der verglasten Oberflächen	0,70 W/m ² K
Luftdichtheit:	0,50 1/h

2) Anlagen

Mechanisches Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung

Zentrales Lüftungssystem mit • 89% Effizienz

Erdwärmepumpe:

Heiz- und Kühlsystem

Luft/Luft-Wärmepumpe mit einer • 1 kW_{th}
Leistung von ... pro Appartement:

Stromproduktion vor Ort

Die Stromproduktion aus den PV Paneelen deckt den Strombedarf des gesamten Gebäudes. Der Überschuss wird in das Netz eingespeist und verkauft.

Photovoltaikpaneele • ca. 40 m² (4,95 kWp) pro Appartement

KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

1. Schritt

Allgemeine Einschätzung

Das Ziel bei diesem Projekt war es, eine Passivhausiedlung zu schaffen, welche mit den Preisen des herkömmlichen Wohnbaus mithalten kann und somit mit dem weit verbreiteten Cliché zu brechen, dass energiesparende Häuser teuer sein müssen.

2. Schritt

Planungsphase

Während der Planungsphase wurde stets besonderes Augenmerk auf die Ökologie gelegt. Daher wurden nachwachsende Rohstoffe anstatt von Beton und Polystyrolplatten verwendet, was wiederum zu einer verbesserten Wohnqualität führte und die Preise nicht über das übliche Maß ansteigen ließ.

Aus energetischen und wirtschaftlichen Gründen wurden die Gebäude ohne Keller errichtet. Daher plante der Architekt thermisch getrennte Lagercontainer neben dem Eingang an der Nordseite der Reihenhäuser.

3.2.2 Plusenergie Wohngebäude in Kapfenberg



Erfolgsbeispiel

Plusenergie Wohngebäude Renoviertes Mehrfamilienhaus, Kapfenberg (AT)



(Quelle: Nussmüller Architekten ZT GmbH)

ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	Gem. Wohn- u. Siedlungsgenossenschaft ennstal reg. Gen.m.b.H. Liezen
Architekt:	Arch. DI Werner Nussmüller
Verwendung:	Wohngebäude
Oberfläche:	2.845 m ² (BGF)
Volumen:	8.538 m ³
Erbaut:	1961
Renovierung:	2012-2013
Baukosten:	ca. 1.500 €/m ² _{BGF} (ohne PV-Anlage)
Photovoltaiksystem:	ca. 2.100 €/kWp
Anzahl der Appartements:	32

ENERGIEEFFIZIENZ Kennzahlen

CO ₂ -Emissionen:	12,9 kg/m ² _{BGF} Jahr
Primärenergiebedarf:	85,68 kWh/m ² _{BGF} Jahr
Primärenergieproduktion vor Ort:	121,49 kWh/m ² _{BGF} Jahr
Primärenergieüberschuss	35,81 kWh/m ² _{BGF} Jahr -> positive Jahresenergiebilanz ist erreichbar

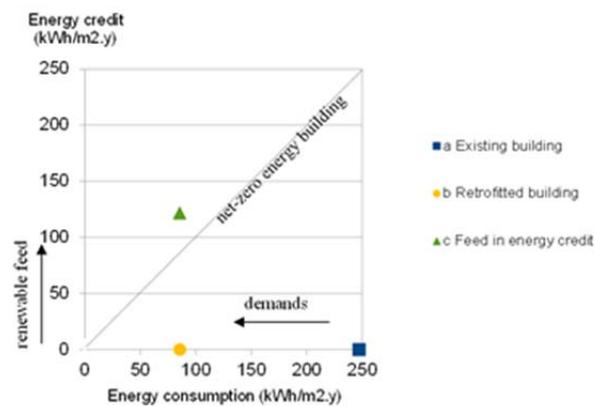
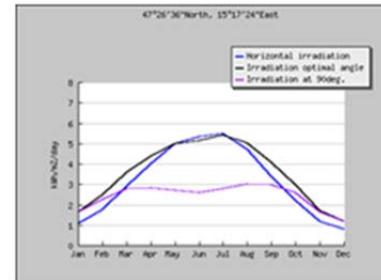


Abbildung 1: Plusenergiebilanz (Quelle: AEE INTEC)

KLIMADATEN

Adresse: Johann-Böhmstraße 34/36, 8605 Kapfenberg
 GPS: Breitengrad = 47°26'43"N Längengrad = 15°18'23"
 Seehöhe: 503 m
 Jährliche Solareinstrahlung: 1.150 kWh/m²Jahr (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m²)
 (<http://re.irc.ec.europa.eu/pvqis/ops4/pvest.php>)
 HGT₂₀: HGT₂₀= 3.794 (Kapfenberg)
 (<http://www.deegree.de>)
 KGT₂₆: KGT₂₆= 65 (Deutschfeistritz)
 (<http://www.deegree.de>)



GEBÄUDESPEZIFIKATIONEN

1) Gebäude

Orientierung	Ost/West
Gebäudehülle	
Kompakt:	A/V = 0,38 (1/m)
Heizwärmebedarf:	16,90 kWh/m ² Jahr (Nutzenergie)
U-Wert der opaken Oberflächen	
• Wände:	0,10 W/m ² K
• Dach:	0,10 W/m ² K
U-Wert der verglasten Oberflächen	0,98 W/m ² K

2) Anlagen

Mechanisches Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung

Zentrales Lüftungssystem • 75% Effizienz

Heiz- und Kühlsystem

Solarthermische Kollektoren • 144 m²

Lokale Fernwärme • 115 kW

Stromproduktion vor Ort

Die Stromproduktion aus den PV Paneelen deckt den Strombedarf des gesamten Gebäudes. Der Überschuss wird in das Netz eingespeist und verkauft.

Photovoltaikpaneele

- 530 m² (ca. 125 kWp) Photovoltaikanlage auf dem Dach
- 12 m² (ca. 1,75 kWp) Photovoltaikanlage in der Gebäudefassade integriert



Abbildung 2: Grundriss des renovierten Gebäudes
Quelle: adaptiert von Nussmüller Architekten ZT GmbH)

KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

- 1. Schritt** **Projektstart**
 Anfangssituation:
 • hoher Energiebedarf des Gebäudes
 • Schlechte Wärmedämmung
 • zu kleiner Wohnbereich der Appartements
 • ...
- Schlussfolgerung: eine hocheffiziente Sanierung des Gebäudes ist notwendig
- 2. Schritt** **Definition der Renovierungsziele**
 Plusenergie als Ziel → Energieproduktion vor Ort höher als der Verbrauch in derselben Periode
- Weitere Ziele:
 • 80% Reduktion des Energiebedarfs des Gebäudes
 • 80% erneuerbare Energie auf Basis des Gesamtenergieverbrauchs des Gebäudes
 • 80% Reduktion der CO₂-Emissionen
 Aber auch:
 • Bewusstseinsbildung bei den Bewohnern und der Gebäudeverwaltung für die nachhaltige und energieeffiziente Nutzung des Gebäudes
- 3. Schritt** **Analyse des bestehenden Gebäudes**
 • Inspektion des bestehenden Gebäudes vor Ort
 • Berechnung der Energieeffizienz des bestehenden Gebäudes
 • Ermittlung diverser notwendiger Parameter und Daten
- Ist die Renovierung des Gebäudes möglich und empfehlenswert?
 Was ist die beste Strategie für die Sanierung?
- 4. Schritt** **Entwicklung der Sanierungsstrategie**
 Das Sanierungskonzept basiert auf Energieeffizienzmaßnahmen (gut gedämmte, vorgefertigte Fassadenmodule mit integrierter Gebäudetechnik), hoher Anteil erneuerbarer Energie und intelligente Integration der Energieproduktion vor Ort in das Wärme- und Stromnetz.
- 5. Schritt** **Entwicklung der vorgefertigten Fassadenmodule**
 Das Design der vorgefertigten Fassadenmodule wurde mit dem Fachwissen von eingebundenen Experten entwickelt. Folgende Anforderungen mussten bei diesem Designprozess beachtet werden:
 • Anforderungen bezüglich Bauphysik und der Gebäudestruktur
 • Ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit
 • Produktion und Transport
 • Montage und Zusammenfügung
 • Integration von aktiven und passiven Elementen (zum Beispiel Photovoltaikmodule)
 • Gelegenheit zur Integration von externen Installationsschächten
- Verschiedene Berechnungen (bezüglich der Bauphysik, LCA, LCC,...) wurden durchgeführt, um die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu überprüfen.
- Nach Abschluss der Designs- und Entwicklungsphase wurden die ersten Module gebaut und wiederum auf die oben genannten Anforderungen überprüft. Das schlussendliche Design wurde erst danach festgelegt.
- 6. Schritt** **Design/Entwicklung der Energieproduktion vor Ort**
 Da das Gebäude nach dem Plusenergie-Standard definiert wurde, war die Energieproduktion eine notwendige Voraussetzung zur Erfüllung dieser Vorgabe.
 Daher wurden verschiedene Varianten evaluiert und mit unterschiedlichen Berechnungen und Simulationen analysiert.
- 7. Schritt** **Bauphase**
 Die Sanierungsmaßnahmen dauern derzeit noch an und werden voraussichtlich bis November 2013 fertiggestellt sein.

3.3 Erfolgsbeispiele aus Griechenland

3.3.1 Bürogebäude des Architekturbüros R.C. TECH in Athen



Erfolgsbeispiel

R.C.TECH Neubau, Athen (GR)



ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	R.C.TECH
Architekt:	Planungsbüro: R.C. TECH
Verwendung:	Bürogebäude
Oberfläche:	609 m ²
Volumen:	N/A m ³
Erbaut:	2006
Baukosten:	Die Kosten dieses Gebäudes übersteigen jene eines konventionellen Gebäudes um den Faktor 1,15.
Finanzierungs- methoden	Die Baukosten wurden teilweise durch ein Förderprogramm der Europäischen Union für das Design und den Bau von nachhaltigen Gebäuden gedeckt.
Art der Zertifizierung:	Keine Zertifizierung, da das Gebäude 2006 und somit vor der Einführung des nationalen Gebäudecodes "KENAK" 2010 erbaut wurde.

ENERGIEEFFIZIENZ

Zertifizierung (Gebäude-Rating): Unter der KENAK Zertifizierung wäre das Gebäude in der Energieklasse B+ mit einem Primärenergieverbrauch von 198,8 kWh/(m²Jahr). Das Referenzgebäude von KENAK gehört zur Energieklasse B und weist einen Primärenergieverbrauch von 279,4 kWh/(m²Jahr) auf.

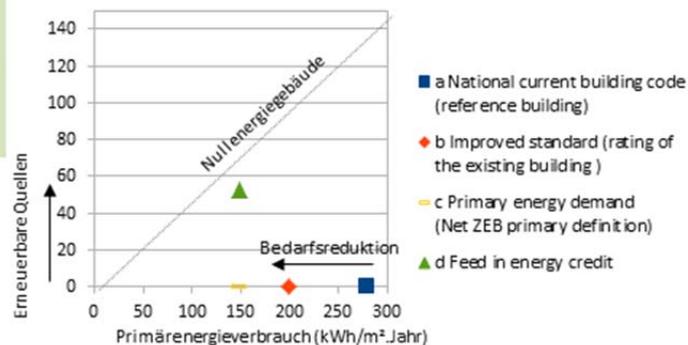
Primärenergiebedarf (gemäß realen Messungen und Rechnungen): 149,5 kWh/(m²Jahr)
(Definition von: *Net ZEB primär*)

Primärenergiebedarf für Heizen: 32 kWh/(m²Jahr)

Primärenergiebedarf für Strom: 117,5 kWh/(m²Jahr)

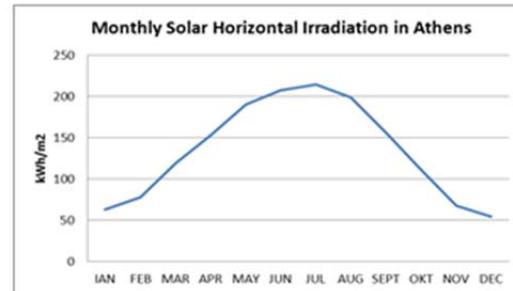
CO₂-Emissionen: 47,7 kg CO₂/(m²Jahr)

Energiebilanz (Der Weg zum Nullenergiestandard – Quelle: SOLARXXI)



BESCHREIBUNG DES KLIMAS

Adresse: Athen, Griechenland
 GPS: +37° 59' 57.05", +23° 46' 1.93"
 Seehöhe:
 Jährliche Solareinstrahlung: 1,613 kWh/m²•Jahr
 (Quelle: National Technical Specification TOTEE20701/3)



HGT₂₀: HGT₂₀= 1663 Athen, GR
<http://www.degree-days.net/>
 (HGT₁₂= 887 Athen, GR, Quelle: TOTEE 20701/3)

KGT₂₆: KGT₂₆= 220 Athen, GR
<http://www.degree-days.net/>
 (KGT₂₆= 5534 Athen, GR, Quelle: TOTEE 20701/3)

GEBÄUDESPEZIFIKATIONEN

1) Gebäudedaten

Gebäudehülle

U-Wert der opaken Oberflächen
 • Wände: 0,36 W/m²K
 • Keller: 0,6 W/m²K
 U-Wert der verglasten Oberflächen: 1,70 W/m²K

2) Anlagen

Heizungs- und Kühlungssystem

Niedertemperaturboiler zum Heizen:
 • Heizleistung des Boilers: 149,1 kW_{thermisch}
 COP=0,9
 • Verwendung des Kapillarsystems der Decken für die Kühlung und Heizung des Gebäudes

Luft/Luft Wärmepumpen für die Kühlung:
 • Kühlleistung: 102 kW_{thermisch}
 EER=2,12

Das Verteilungssystem basiert auf Niedertemperaturwasser (32°C) für den Winter und einer relativ hohen Temperatur (18°C) für das Kühlen.

Stromproduktion vor Ort

Das Gebäude verfügt derzeit noch über keine Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen. Es wurde jedoch eine Studie über die Möglichkeit der Installation von PV auf dem Dach durchgeführt.

Szenarien für die Installation von PV-Paneele:
 • 7,5kW_p polykristalline Photovoltaikpaneele
 • 30° Winkel

Die errechnete Stromproduktion der PV-Paneele beträgt: 18 kWh/(m²Jahr) bzw. in Primärenergieproduktion: 52,2kWh/(m²Jahr)



KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

Allgemeine Einschätzung

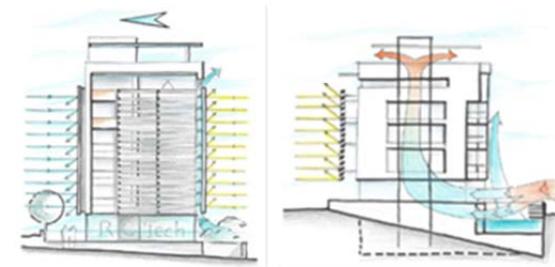
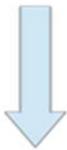
Das Gebäude befindet sich auf einem 350m² Grundstück in der Nähe des Zentrums von Athen und dient als Büro von R.C.TECH. Das Design beruht auf Konsistenz mit den bisherigen architektonischen Arbeiten der Firma sowie der Nachhaltigkeitsvision für Gebäude. Dabei ist das Design durch simple Geometrie, Funktionalität im Raum und einem extensiven Gebrauch von modernen und effizienten Materialien und Systemen geprägt.



Konzept, Erarbeitung des Designs, Technikdesign, Machbarkeitsstudie

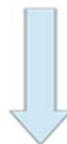
Das fünfstöckige Gebäude erstreckt sich entlang der Ost-West Achse, wodurch natürliches Licht in einer kontrollierten Weise ins Innere gelangen kann, was für Wohlbefinden bei den Gebäudenutzern sorgt. Die nachhaltigen Technologien und Designstrategien sind:

- Optimale Orientierung des Gebäudes und der Öffnungen
- Aktive und passive solare Systeme für Kühlen und Heizen reduzieren den Energieverbrauch des Gebäudes und sorgen für Wohlbefinden.
- Sonnenregelungselemente mit Aluminiumjalousien entlang der Westfassade
- Luxus Aluminium Fensterrahmen und Low-e beschichtete Glasfassaden für minimale thermische Verluste
- Verwendung des Kapillarsystems der Decken zur Kühlung und Heizung des Gebäudes
- Thermische Isolierung komplett außen zur Vermeidung von Wärmebrücken
- Aluminiumverkleidung an der Nordseite sorgt für Windschutz
- Regulierung der Gebäudekonditionen anhand eines elektronischen Management Systems (BMS – Building Management System)
- Begrünte Dächer



Verwendung des Gebäudes

Vonseiten der Gebäudebesitzer wurde mitgeteilt, dass der tatsächliche Gesamtenergieverbrauch niedriger ist als während der Planungsphase angenommen. Natürliches Licht deckt den Großteil des Beleuchtungsbedarfs des Gebäudes ab und die Temperaturen sowohl im Sommer als auch im Winter sind sehr angenehm. Daher wird das mechanische Heiz- und Kühlsystem unter normalen Wetterbedingungen in der Regel nicht benötigt und der Bedarf dafür selbst bei extremen Wetterbedingungen ist äußerst gering im Vergleich zu herkömmlichen Gebäuden. Die Benutzer sind durchwegs sehr erfreut über das Raumklima im Gebäude.



3.4 Erfolgsbeispiele aus Ungarn

3.4.1 Regionales Umweltzentrum, Szentendre



Erfolgsbeispiel

Regionales Umweltzentrum Saniertes Gebäude, Szentendre(HU)



ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	Das Regionale Umweltzentrum für Mittel- und Osteuropa
Architekt:	arch. Federico M. Butera Architettura Sostenibili Kima Studio
Verwendung:	Konferenzzentrum, Informations- und Demonstrationszentrum, Bibliothek, Büros
Oberfläche:	700 m ²
Volumen:	2800 m ³
Erbaut:	1973
Saniert:	2008
Baukosten:	1,960,000 €
Designkosten:	N/A (Architektur, Elektronik, Pläne, Struktur und Sicherheit...)
Gesamtkosten:	2800,00€/m ²
Kostenverteilung:	- 42,2 % neue Fassade, Isolierung - 2,8 % Beleuchtung - 11,4 % PV Paneele - 23,3 % Heizung und Kühlung (Erdwärmepumpe + Verteilung) - 20,3 % Design, Ausschreibung, Autorisierungen, etc.

ENERGIEEFFIZIENZ

Art der Zertifizierung: Es wurde keine besondere offizielle Zertifizierung ausgestellt; Gebäudeenergieklasse „A“ auf Basis der Betriebsdaten

CO₂-Einsparung: Emissionsfreies Gebäude
Es wurden keine herkömmlichen, fossilbetriebenen Technologien installiert.

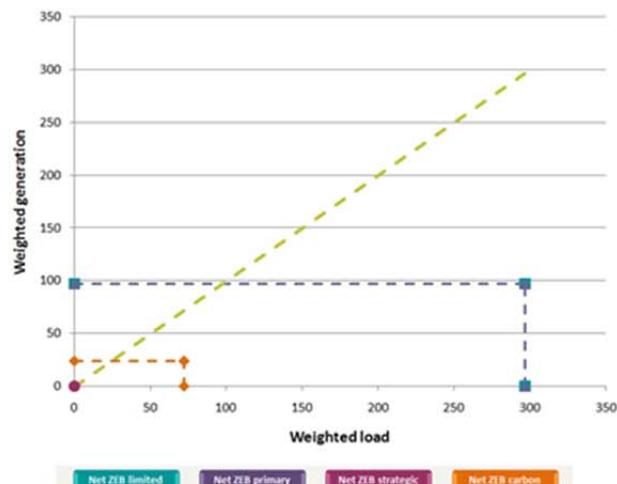


Abbildung 1: Kontrollierter Import/Export berechnet durch das Net ZEB Evaluation Tool
Entwickelt von IEA – SHC Task 40/ECBCS Annex 52 – "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Erstellt von: Eurac Research, STA. Version: V4.3

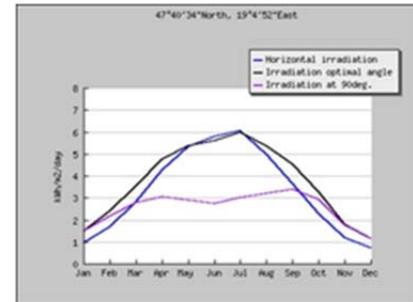
BESCHREIBUNG DES KLIMAS

Adresse: 9-11 Ady Endre út, H-2000 Szentendre, Ungarn

GPS: Breitengrad = 47.676195 Längengrad = 19.081203
 Seehöhe: 104 m
 Jährliche: 3320 Wh/m²*Tag (durchschnittliche Summe der horizontalen
 Solareinstrahlung: Globalstrahlung pro m²)
 (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvais/opps4/pvest.php>)

HGT₂₀: HGT₂₀ = 3335 Dunakeszi, HU (19,13E,47.65N)
 (<http://www.degree-days.net/>)

KGT₂₅: KGT₂₅ = 80 Dunakeszi, HU (19,13E,47.65N)
 (<http://www.degree-days.net/>)



GEBÄUDESPEZIFIKATIONEN

1) Gebäudedaten

Orientierung	Ost-West
Konferenzbereich	
U-Wert der opaken Oberflächen	
• Wände:	0,37 W/m ² K
Bibliothek/Bürobereich	
U-Wert der opaken Oberflächen	
• Wände:	0,37 W/m ² K
2) Anlagen	
Mechanisches Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung	
Zentrale Lüftungsanlage	• 90% Effizienz
Heiz- und Kühlsystem	
Elektrische Wärmepumpe	• 2 x 9,5 kW elektrisch • 2 x 30 kW thermisch (COP _m 3,8 Wärmepumpe zum Heizen- COP _m 4,2 Wärmepumpe zum Kühlen)
Erdsonden	• 12 Erdsonden, 102m Tiefe
Solarthermische Kollektoren	• 3,24m ² Flachkollektoren auf dem Dach
Stromproduktion vor Ort	
Der produzierte Strom wird bei Überangebot in das nationale Netz eingespeist, wie zum Beispiel an Sommertagen oder am Wochenende. Bei Unterversorgung, zum Beispiel bei bedecktem Himmel oder in der Nacht, wird die zuvor eingespeiste elektrische Energie wieder aus dem Netz zurück „geborgt“	
Photovoltaikpaneele	• 168 m ² polykristalline Photovoltaikpaneele Gesamte installierte elektrische Leistung: 27 kW



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER



www.aidaproject.eu

KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

Juni 2005

Planungsphase – Energiedesignkonzept

Die Idee, welche dem heutigen REC Konferenzzentrum zugrunde liegt, war die Sanierung des damaligen dreistöckigen Bürogebäudes aus dem Jahr 1973 auf einen sehr hohen Energieeffizienzstandard. Auf Basis einer Bestandserneuerung wurde das Konferenzzentrum umgeplant, um den fossil bereitgestellten Energiebedarf auf Null zu reduzieren. Dadurch wurden auch die CO₂-Emissionen eliminiert. Das REC Zentrum wird in Zukunft hauptsächlich als Trainings- und Demonstrationsgebäude für nachhaltige Lösungen dienen. Das Ziel war es von Beginn an, den Niedrigenergie-Standard zu erreichen.

Die Hauptausrichtung des Gebäudes mit Eingangsbereich und verglasten Oberflächen nach Ost-West ermöglicht bedeutende passive Solarenergiegewinne.

Außerdem wurden die Auswirkungen auf den umgebenden Park reduziert, indem die Installation der PV Paneele auf dem Dach vorgenommen wurde. Für die Erreichung des höchst möglichen Energieeffizienzstandards für dieses Gebäude wurden mehrere Maßnahmen gesetzt: energieeffiziente Gebäudehülle, hochqualitative Wärmedämmung, Optimierung der Tageslichtausbeute und der Einsatz effizienter Gebäudesysteme.



2006-2007

Erarbeitung des Designs, Technikdesign, Machbarkeitsstudie

- Für das Design der Gebäudes und der Energiesysteme wurde ein integrierter Ansatz verwendet: es kamen optimale Energieumwandlungstechnologien in Kombination mit moderner Architektur zum Einsatz
- Es wurde ein innovativer Designprozess eingesetzt, bei welchem die funktionalen und formalen architektonischen Anforderungen auf ihren Einfluss auf den Energieverbrauch sowie die Ästhetik untersucht und in einem sehr anspruchsvollen Simulationsmodell dargestellt wurden.
- Installation eines durchgängigen verglasten Bandes oben entlang der Wände, um die Tageslichtausnutzung zu verbessern. Dieses Band befindet sich auf einem horizontalen Überhang gegen die Rauminnenseite, wodurch eine Art "Licht-Regal" entsteht und das Licht diffus im Raum verteilt wird.
- Hocheffiziente Beleuchtung, kontrolliert durch einen Beleuchtungssensor in Verbindung mit einem Kontrollsystem, sorgt für angemessene Beleuchtung je nach verfügbarem natürlichem Licht.
- Die Innenraumtemperatur wird durch ein duales System geregelt, welches aus einem Luftzirkulationselement und Heiz-/Kühlstrahlern besteht.
- Neue Wärmedämmung und eine neue Gebäudehülle minimieren die Wärmeverluste im Winter und verhindern im Sommer die Überhitzung des Gebäudes. Gleichzeitig wird der Einfall von natürlichem Licht maximiert.
- Gebäudesystem: Wärmepumpe mit Erdsonden
- Lüftungssystem mit einer konstanten Zirkulationsrate
- PV-Anlage auf dem Dach



Februar 2008

Bauphase

- Bau des Kellers und des Erdwärmekraftwerks



April 2008

Bauphase

- Bau der neuen Fassade
 - Installation der PV-Paneele
 - Mehrere architektonische Details und Materialien wurden erst während der Bauphase ausgewählt, um die Flexibilität zu erhöhen und um effiziente technische Lösungen umsetzen zu können
- Eine ausgeklügelte Koordination und gutes Zeitmanagement haben sich als notwendig erwiesen, um die Bauzeit so kurz wie möglich zu halten und um sicher zu stellen, dass verschiedene Facharbeiter gleichzeitig und miteinander arbeiten können.



27. Juni 2008

Übergabe der Arbeiten – Inbetriebsetzung des Gebäudes

- Positive Energiebilanz ab dem ersten Tag
- Start der Überwachungstätigkeiten für das Gebäude



3.5 Erfolgsbeispiele aus Südtirol/Italien

3.5.1 EX-POSTE in Bolzano/Bozen



Erfolgsbeispiel



Ex-Post Sanierung 2005, Bozen (IT)

ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	Provinz Bozen
Architekt:	Michael Tribus
Planungsbüro:	Michael Tribus
Verwendung	Bürogebäude
Beheizte Fläche:	4940 m ²
Gesamtvolumen:	23208 m ³
Erbaut:	1950
Saniert:	2005
Kosten:	4.820.000,00€
	-278.000,00€ Abbruch
	-2.779.000,00€ Bau
	-542.000,00€ Fenster/Türen
	-712.000,00€ Heizung/Lüftung/WW
	-509.000,00€ elektrische Anlagen
Anderes:	490.000,00€ Möbel
Finanzierung:	Provinz Bozen

ENERGIEEFFIZIENZ

Primärenergiebedarf: 118 kWh/m²Jahr berechnet mit dem PHPP Tool.
 Art der Zertifizierung: CasaClima Zertifizierung (verpflichtende Zertifizierung für den Heizenergiebedarf): 7 kWh/m²Jahr 'Casa Clima Gold' Standard.

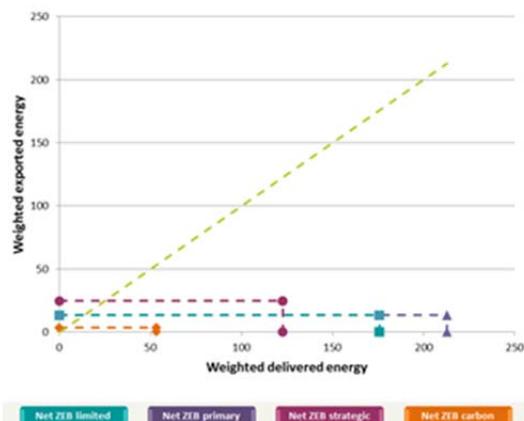


Abbildung 1: Kontrollierter Import/Export berechnet durch das Net ZEB Evaluation Tool*
 Berechnung mit Messdaten
 Entwickelt von IEA – SHC Task 40/ECBCS Annex 52 – "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Erstellt von: Eurac Research, STA. Version: V4.3

BESCHREIBUNG DES KLIMAS:

Adresse: Via Renon n.4, Bozen, Südtirol, Norditalien.

GPS: Breitengrad = 46. 4971, Längengrad = 11. 3591

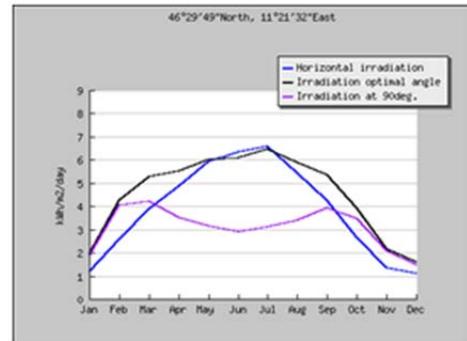
Seehöhe: 262m

Jährliche Solareinstrahlung: 3,86 kWh/m²*Tag (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m²)
 1410 kWh/m² (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m²)
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

HGT₂₀ (<http://www.degreedays.net/>): HGT₂₀ = 3131 Bozen, IT (11.33E,46.46N)

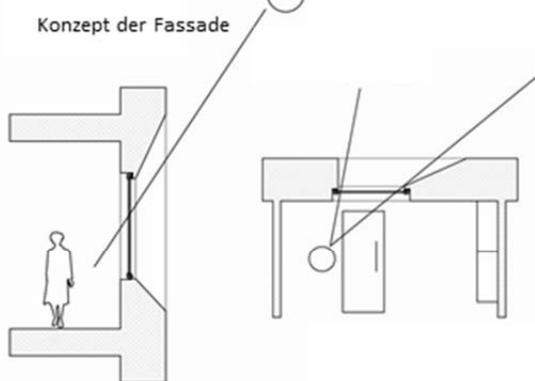
KGT₂₆ (<http://www.degreedays.net/>): KGT₂₆ = 106 Bozen, IT (11.33E,46.46N)

HGT₂₀, Italianische Klassifizierung: HGT₂₀ = 2791 Bozen, IT (11.33E,46.46N)
 (ital. Gesetz: n. 412 26/August/1993)



GEBÄUDESPEZIFIKATIONEN

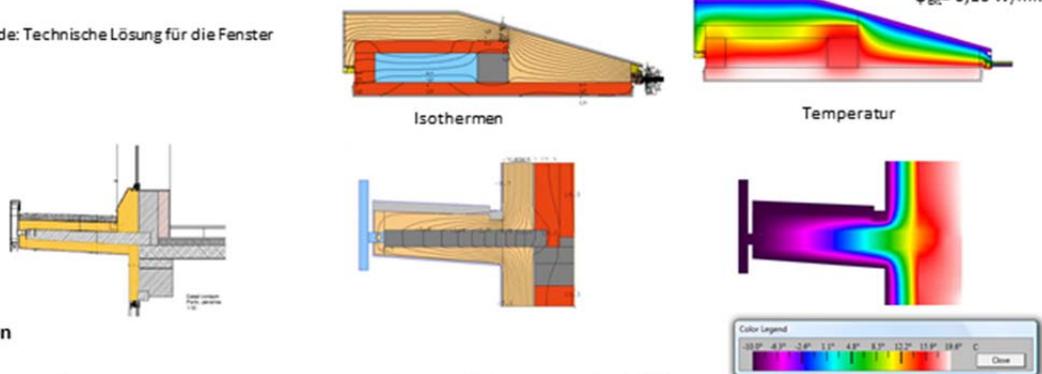
1) Gebäudehülle



- begrüntes Dach
- Der Charakter des Gebäudes wird durch das Fassadendesign übermittelt. Dies wurde durch eine spezielle Verwendung der äußeren Wärmedämmschicht erreicht. Um die solaren Energiegewinne im Büro zu maximieren, wurde eine externe EPS-Schicht ($\lambda=0,035$ W/mK) aufgebracht, indem die EPS-Paneele diagonal geschnitten und um die Fenster angeordnet wurden. Um den Beleuchtungsbedarf zu reduzieren, wurden die Tische unter den Fenstern aufgestellt.
- Passivhaus-Fenster mit U-Wert 0.79 W/m²K
- Analyse der Wärmebrücken um die Fenster und der architektonischen Elemente.
- Blower-Door Test: n₅₀=0.60

Analyse der Wärmebrücken

Fassade: Technische Lösung für die Fenster



2) Anlagen

Lüftungsanlage: Menerga (Leistung: 10000 m³/h)
 Lüftung mit Wärmerückgewinnung: Nominaler Wirkungsgrad: 90 %
 Heizungssystem: Luftheizung mit Nachheizstäben in jedem Büro.
 Kühlsystem: • Luftentfeuchtung
 • Kühlmaschine (12 kW) mit Direktverdampfer(47 kW)

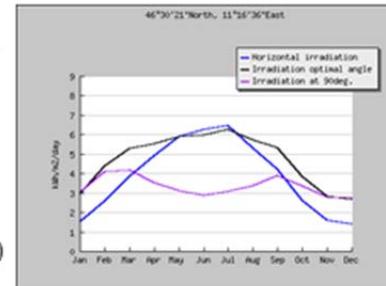
PV: Polykristalline Silikonpaneele (26.73 kWp)
 PV-Orientierung Süd/West-Süd/Ost, Neigung: 90°

KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

1950er	<p>Errichtung des Gebäudes als Postzentrum Die ursprüngliche Gebäudehülle bestand aus drei Stockwerken mit einer Struktur aus tragenden Wänden und Stahlbeton.</p>
2004	<p>Änderung des Verwendungszwecks Verwendung als Bürogebäude der Abteilung für Planung und Umwelt der lokalen Verwaltung (Autonome Provinz Bozen)</p>
2004-06	<p>Sanierung des Gebäudes Das Gebäude wurde auf fünf Stockwerke ausgebaut, die Fassade mit dem Ziel modifiziert, eine gute Beleuchtung und Beschattung zu erreichen. Das architektonische Konzept an sich wurde nicht verändert: eine sehr simple Geometrie, durchbrochen durch diagonale Fensternischen. Im Keller wurden verschiedene Serviceeinrichtungen untergebracht: die Archive, der Server-Raum und das Heiz- und Kühlsystem. Im Erdgeschoss gibt es drei verschiedene Büros, zwei Konferenzzimmer und eine große Ausstellungshalle. Auf den restlichen vier Stockwerken erstrecken sich Büroräume für zwei bis drei Personen und zwei Gemeinschaftsbereiche. Der Eingang befindet sich im Erdgeschoss auf der Nordseite, straßenseitig.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fenster: die besonderen Fensternischen haben unterschiedliche Neigungen, um den Einfall des Sonnenlichtes zu optimieren und um der Überhitzung im Sommer vorzubeugen. An dieser Stelle muss betont werden, dass die Solarstrahlung auf der Südseite während des Winters sehr wichtig ist, jedoch im Sommer ein Problem darstellt, da es keine externen Beschattungselemente gibt. • Wärmedämmung: ein sehr niedriger U-Wert von 0,08 W/m²K wurde mittels einer durchgehenden 35cm Schicht EPS mit $\lambda = 0,035$ W/mK in der Fassade und einer massiven Bauweise erreicht. • Minimierung der Wärmebrücken, simuliert mit dem THERM Tool. • Begrüntes Dach • Zentralheizung mit einem Brennwertkessel (60kW Leistung). • Zentrales Belüftungssystem mit Wärmerückgewinnung (nominaler Wirkungsgrad: 90%) • Aktives Kühlsystem: eine 85kW Batterie von gas-betriebenen Absorptionskühlern sorgt für kaltes Wasser für die Kühlung • Kontrollsystem für die Überwachung der Energieeffizienz des Gebäudes und um die notwendigen Daten für weitere Energieoptimierung zu erhalten. <p>Bauphase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der Umgebung • Feedback von den Stakeholdern • Stärken und Schwächen-Analyse • Einsatz von Tools, Software und verschiedenen Techniken • Erstellung einer Checkliste (besondere Merkmale & Charakteristiken) <p>Übergabe des Gebäudes und praktische Fertigstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung anhand der erstellten Gebäude-Checkliste
2006	<p>Verwendung des Gebäudes durch die Provinz Bozen</p>

BESCHREIBUNG DES KLIMAS:

Adresse:	Bozen, Südtirol, Norditalien.
GPS:	Breitengrad = 46.503034 Längengrad = 11.277047
Seehöhe:	237 m
Jährliche Solareinstrahlung:	3,89 kWh/m ² *Tag (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m ²) 1420 kWh/m ² (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m ²) (http://re.irc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php)
HGT ₂₀ (http://www.degreedays.net/):	HGT ₂₀ = 2501 Bozen, IT (11.33E,46.46N)
KGT ₂₆ (http://www.degreedays.net/):	KGT ₂₆ = 34 Bozen, IT (11.33E,46.46N)
HGT ₂₀ , Italianische Klassifizierung: (ital. Gesetz: n. 412 26/August/1993)	HGT ₂₀ = 2791 Bozen, IT (11.33E,46.46N)



GEBÄUDESPEZIFIKATIONEN

1) Gebäudehülle

Das Gebäude erreicht den Passivhaus-Standard und ist als "CasaClima Gold" zertifiziert. Dabei sind der thermische Energiebedarf und die Luftdichtheit zwei wichtige Aspekte, welche auf allen Entwicklungsstufen, vom Design bis zur Bauphase, vor Ort stets strengstens kontrolliert wurden (zum Beispiel mit dem *Blower-Door Test*). Weiters wurde zur Steigerung des Wohnkomforts ein Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung (Wirkungsgrad: 90%) installiert.

Der Komplex besteht aus 2 Gebäuden, welche durch einen gemeinsamen Eingang verbunden sind. Das V-förmige Wohngebäude umfasst einen geschlossenen Innenhof, in welchem sich ein Garten, ein privater Parkplatz sowie ein Gewächshaus befinden. Beide Gebäude sind für Familien und Pärchen geplant. Im obersten Stockwerk gibt es ein Appartement, welches vermietet werden kann.

Daten

U-Wert der opaken Oberflächen

• Wände:	0.142 W/m ² K 0.15 W/m ² K
• Dach:	0.109 W/m ² K
• Keller:	0.13 W/m ² K

Fenster

• G-Wert	0.62-0.58
• Ug	0.64-0.69 W/(m ² K)
• Uf	1.09-1.31 W/(m ² K)

Blower-Door-Test	0.40 [h-1] Luftdichtheit nachgewiesen
------------------	---------------------------------------

2) Gebäudeanlagen

Erneuerbare Energieproduktion

Photovoltaikanlage	• 96 Solarpaneele (Pnom 236 W) • Erwartete Produktion ca. 3100kWh/Jahr
Solarthermische Anlage	• Kollektoren mit einer Oberfläche von 12,14m ²

Wärmeproduktion

Wärmepumpen	• LZW270 Stebel Eltron • η 85.1%
-------------	-------------------------------------

KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

2010.10

Phase der Projektzuteilung



Der Entwicklungsprozess des Kererhofs startete im Oktober 2010.

Der Besitzer gab zunächst als Anforderung an den Energiebedarf das gesetzlich fixierte Minimum oder – CasaClima B, mit einem Heizwärmebedarf für die Wintersaison von weniger als 50 kWh/m²Jahr vor. Der Architekt hatte jedoch von Anfang an den Passivhaus-Standard vor Augen.

2010.11 – 2011.12

Vorläufiges Projekt



Die größte Herausforderung für den Architekten war es, den Gebäudebesitzer über den bedeutenden Unterschied zwischen den zwei Lösungsmöglichkeiten (CasaClima B und Passivhaus) aufzuklären, insbesondere, was dies für den Wohnkomfort, die reduzierte Betriebskosten und die höhere Anfangsinvestitionskosten bedeutet.

Aufgrund eines lokalen Gesetzes, welches es erlaubt, das Gebäudevolumen um 10% zu erhöhen, wenn der CasaClima A Standard (Heizbedarf geringer als 30 kWh/m²Jahr) erreicht wird, fiel die Entscheidung schlussendlich zugunsten dieses höheren Standards aus.

Das Gebäudevolumen wurde von 1250m³ auf 1375m³ vergrößert.

2011.01 – 2011.02

Projektendphase



Während dieser Phase erreichte das Gebäude den CasaClima Gold Standard (Heizbedarf unter 10 kWh/m²Jahr)

Weitere technische Lösungen:

- Wärmebrückenfreie Konstruktion
- Hohe Energieeffizienz des Gebäudes
- Geringer Wärmedurchgangskoeffizient der opaken und transparenten Flächen
- Pelletsessel

2011.03 – 2011.04

Projektdetails

Schlussendlich erfüllte das Gebäude die Anforderungen des Passivhausstandards, unter Beachtung folgender Aspekte:

- Wärmebrückenfreie Konstruktion
- Hohe Energieeffizienz des Gebäudes
- Geringer Wärmedurchgangskoeffizient der opaken und transparenten Flächen
- Geothermieanlage
- 10 kW Wärmepumpe für Heizen und Kühlen



3

3.5.3 Laion Volksschule in Laion/Lajen



Erfolgsbeispiel

Volksschule Lajen / Novale Neubau 2006, Lajen (IT)



ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	Gemeinde Lajen
Architekt:	Arch. Johann Vonmetz, (Dir. Lav.) Arch. Stefan Trojer
Ingenieur:	Ing. Paolo Rosa (Statiker) Walter Malleier (techn. Umsetzung) Manfred Brugger (elektrische Planung) Günther Gantioler (Passivhaus-Technik)
Planungsbüro:	arch.tv, Arch. Johann Vonmetz, Arch. Thomas Ebner www.archtv.net
Verwendung:	Volksschule für 40 Schüler, unterteilt in: <ul style="list-style-type: none"> - 4 Klassenzimmer - 1 Arbeitszimmer - 1 Mehrzweckraum - 1 Lehrerzimmer
Beheizte Fläche:	Nutzfläche von 625 m ²
Gesamtvolumen:	3115 m ³ (aus den PHPP-Berechnungen)
Erbaut:	2004 - 2006
Kosten:	Gesamtbudget 1.207.000 € (Baukosten ohne Planungskosten und USt) 1.930 €/m ²
Finanzierung:	Finanzielle Unterstützung durch die Autonome Provinz Bozen und Gemeinde Lajen

ENERGIEEFFIZIENZ

Primärenergiebedarf:	89 kWh/m ² *Jahr
Art der Zertifizierung:	CasaClima Gold + (Heizbedarf <10kWh/m ² *Jahr)
CO ₂ -Emissionen:	22,20 kg/(m ² *Jahr)
Gesamtenergiebilanz:	Positive Energiebilanz (die solarthermische und PV Produktion können den Energiebedarf zwischen November und Februar nicht abdecken): <ul style="list-style-type: none"> • Bedarf: 5'690 kWh/Jahr • Produktion: 16'471 kWh/Jahr • Überschuss: 10'781 kWh/Jahr

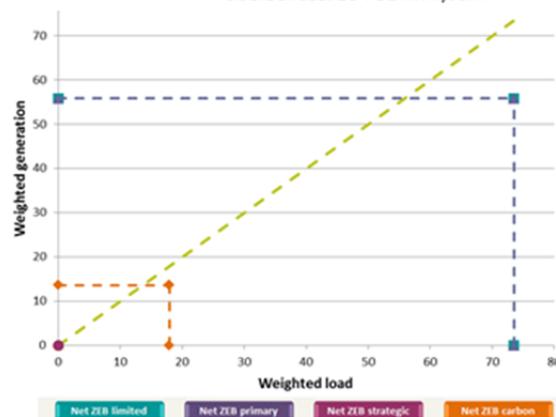
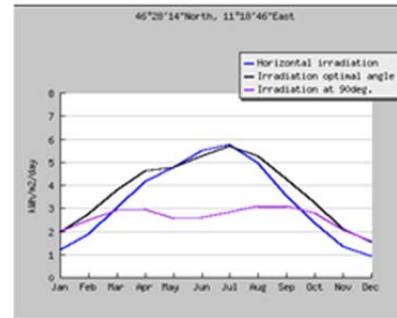


Abbildung 1: Kontrollierter Import/Export berechnet durch das Net ZEB Evaluation Tool
Entwickelt von IEA – SHC Task 40/ECBCS Annex 52 – "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Erstellt von: Eurac Research, STA. Version: V4.3

BESCHREIBUNG DES KLIMAS:

Adresse:	Volksschule 39040 Lajon
GPS:	Lokalisierung: 46°36'32" Norden, 11°33'50"
Seehöhe:	1099 m
Jährliche Solareinstrahlung:	3,58 kWh/m ² *Tag (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m ²) 1310 kWh/m ² (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m ²) (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvstis/apps4/pvest.php)
HGT ₂₀ (http://www.dsmreedsys.net/):	HGT ₂₀ = 3131 Bozen, IT (11.33E,46.46N)
KGT ₂₆ (http://www.dsmreedsys.net/):	KGT ₂₆ = 106 Bozen, IT (11.33E,46.46N)
HGT ₂₀ , Italianische Klassifizierung: (ital. Gesetz: n. 412 26/August/1993)	HGT ₂₀ = 4186 Lajen



GEBÄUDESPEZIFIKATIONEN

Gebäudehülle

Oberflächen/Volumen-Verhältnis (A/V)

Kompakt: A/V = 0.53 m⁻¹

U-Wert der opaken Oberflächen	0.23W/m ² K
• Wände:	20cm Mineralschaumdämmung
• Dach:	24cm Holzfaser

U-Wert der verglasten Oberflächen

- 3-fach Verglasung mit Argon-Füllung und Rahmen aus Eichenholz
- Große verglaste Fläche Richtung Süden mit Jalousien (128 m² von insges. 150m²)
- Maximiert die solaren Gewinn
- Natürliche Beleuchtung

Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes:

- 9kWh/m²a CasaClima Gold
- 7.6kWh/m²a PHPP
- Blower-Door-Test: 0.49 [h-1] Luftdichtheit nachgewiesen

2) Anlagen

Mechanisches Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung

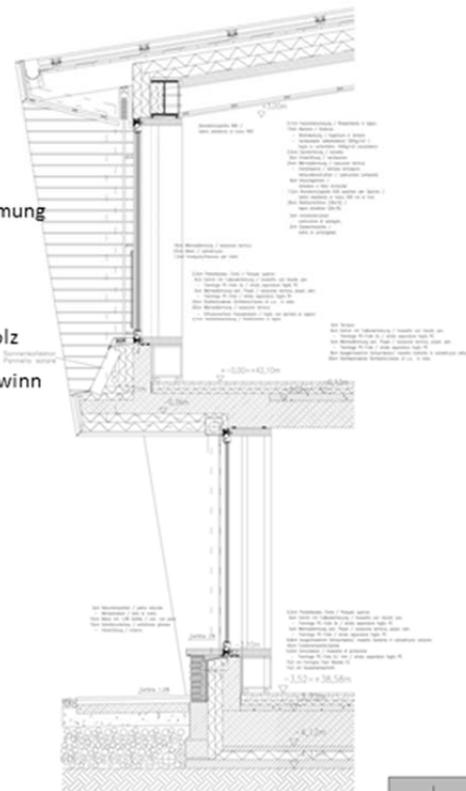
Heizsystem

- Bodenheizung
- Elektrische Wärmepumpe: 1.8kW elektrisch, 8.3kW thermisch
- Geothermieanlage: 3 Erdsonden mit 50m Tiefe
- Solarthermische Kollektoren: 18m² Flachkollektoren fassadenintegriert im 1. Stock.

Stromproduktion

- Die Stromproduktion über die PV-Anlage deckt den Strombedarf des gesamten Gebäudes und ermöglicht zusätzlich eine beträchtliche Einspeisung ins Netz.

Polykristalline Photovoltaikpaneele	<ul style="list-style-type: none"> • 140 m² polykristalline Silikonpaneele • 17.7kWp elektrische Leistung
-------------------------------------	--



KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

1938	Errichtung der Grundschule in Lajen Ried (Heizsystem mit Holzbrennwertkessel).
1980	Erweiterung der Schule (Heizsystem mit elektrischen Radiatoren).
April 2002	Vergabe einer Machbarkeitsstudie bezüglich der Renovierung oder Erweiterung des bestehenden Gebäudes.
August 2002	Positives Ergebnis der Studie, eine neue Schule zu bauen.
April 2003	<p>Vergabe des Projekts an das Architekturbüro Arch. Vonmetz. Der Energiebedarf wurde durch den Besitzer, die Gemeinde Lajen, vorgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • CasaClima A+ • Das Gebäudekonzept maximiert die Energieeinsparungen • Der Passivhaus-Standard und die Lüftungsanlage wurden nicht als zwingende Voraussetzung vorgegeben. <p>Der Architekt setzte sich das Ziel, den Passivhaus-Standard zu erreichen. Dabei gab es folgende Aspekte zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integration in die Landschaft und die urbane Architektur - Innenraumaufteilung - Einsatz von passiven Elementen
Juli 2004	<p>Bauphase Abriss der bestehenden Schule und Beginn der Bauarbeiten</p>
August 2004	Evaluierung der Gemeinde bezüglich der Installation eines zentralen Lüftungssystems für die Klassenzimmer und Integration der notwendigen Verteilungsschächte in der Gebäudestruktur.
September 2005	<p>Gemeindewahlen Die neue Verwaltung beschloss, den Passivhaus-Standard als Ziel zu verfolgen. Die Anforderungen dafür wurden mit dem PHPP Berechnungsprogramm überprüft. Anschließend wurden Änderungen bei der Auswahl des Heizsystems und der Erdwärmepumpe vorgenommen.</p>
Juni 2006	Die Gemeinde entschied sich für den Aktivhaus-Standard und installierte eine PV-Anlage.
Juli 2006	Abschluss der Arbeiten
September 2006	Einweihung des neuen Gebäudes
Dezember 2006	<p>Anschluss der PV-Paneele an das Netz. Eröffnung der Schule: Trainingsmaßnahmen für Lehrer und Schüler für die korrekte Verwendung des Gebäudes. Das Heizsystem wurde mit einer Fernbedienung ausgestattet, wodurch die Gemeinde überprüfen kann, ob die Anlage richtig funktioniert. Eine Überwachungssystem zur Messung des Energieverbrauchs und der -produktion wurde ebenfalls installiert.</p>

3.5.4 NaturaliaBau in Merano/Meran



Erfolgsbeispiel

Naturaliabau Neubau, Meran (IT)



ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	Naturaliabau
Architekt:	arch. Dietmar Dejori
Verwendung:	Büro und Lagerraum für Baumaterial
Oberfläche:	975 m ²
Volumen:	3516 m ³
Erbaut:	2007-2008
Baukosten:	1.230.000 €
Designkosten: (Architektur, Elektronik, Pläne, Struktur und Sicherheit...)	183.000 €
Gesamtkosten:	1450,00€/m ²
Kostenverteilung:	<ul style="list-style-type: none"> - 2,4 % Wärmedämmung (ökologische Materialien) - 9,7 % Fenster - 4,2 % Geothermisches Heizungssystem - 2 % Lüftungssystem - 12,8 % Gesamtgebäudesystem (Wärmepumpe+ Verteilung) - 7,4 % PV Paneele - 11,8 % Design

ENERGIEEFFIZIENZ

Art der Zertifizierung:	CasaClima Zertifikat 'CasaClima Gold':
	<ul style="list-style-type: none"> • Heizbedarf 7,44 kWh/(m²Jahr) • Gesamtenergieeffizienz - 4 kg CO₂/(m²Jahr)
CO ₂ -Einsparung:	-4,00 kWh/(m ² Jahr)
	Positive Energiebilanz (ohne Berücksichtigung der solarthermischen Kollektoren; zwischen November und Februar deckt die PV-Produktion den Bedarf nicht):
	<ul style="list-style-type: none"> • Bedarf: 5.690 kWh/Jahr • Produktion: 16.471 kWh/Jahr • Überschuss: 10.781 kWh/Jahr

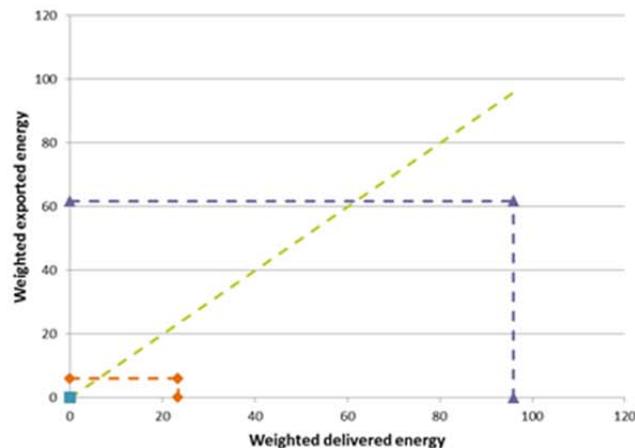


Abbildung 1: Kontrollierter Import/Export berechnet durch das Net ZEB Evaluation Tool
Entwickelt von IEA – SHC Task 40/ECBCS Annex 52 – "Towards Net Zero Energy solar Buildings".
Erstellt von: Eurac Research, STA. Version: V4.3

KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

März 2007



Planungsphase - Energiekonzept

Die ursprüngliche Idee für den Naturalia-Bau war es, ein sehr energieeffizientes Gebäude mit Lagerhaus zu bauen. Die Energieziele waren daher von Anfang an auf den Niedrigstenergie-Standard fixiert. Die verfügbare Fläche für die Installation von PV-Paneele, sowie die unvorteilhafte Position und Ausrichtung des Gebäudes standen jedoch in Widerspruch zu diesem Ziel.

Die Hauptorientierungsrichtung des Gebäudes mit Eingang und verglasten Oberflächen ist gegen Norden und Nordwesten: hier konnten keine passiven Energiegewinne erwartet werden.

Es wurde zu Beginn festgelegt, dass der "CasaClima Gold" Standard erreicht werden soll. Dies beinhaltet eine energieeffiziente Gebäudehülle, die Verwendung von natürlichen wärmedämmenden Materialien, die Optimierung der Tageslichtnutzung und die Verwendung von effizienten Gebäudeanlagen.

Juli 2007

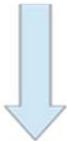


Erarbeitung des Designs, Technikdesign, Machbarkeitsstudie

Das Konzept basiert auf einer großen, zweistöckigen Eingangshalle mit vertikalen Fenstern für maximale Sonneneinstrahlung. Alle Räume sind mit dieser Halle verbunden. Das Besprechungszimmer ist im 3. Stock, mit nach Süden orientierten Fenstern.

- Um die Bauzeit zu verringern, griff man beim Design auf vorgefertigten Strukturteilen zurück.
- Um die Umwelteinflüsse zu minimieren, wurde das Gebäude Großteils aus ökologischen Materialien (wo es möglich war) erbaut.
- Um die passiven Energieerträge zu maximieren, wurden die Wände mit einer 4,5cm dicken Lehmschicht verkleidet. Damit wurde die thermische Masse erhöht.
- Gebäudeanlage: Wärmepumpe mit Erdsonden
- Fußbodenheizung und beheizte Wände
- Lüftungssystem mit einem konstanten Luftstrom
- PV-Anlage auf dem Dach

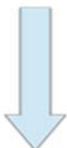
November 2007



Bauphase

- Bau des Kellers und des geothermischen Kraftwerks

April 2008



Bauphase

- Gebäudestruktur aus vorgefertigten Holzelementen
- Mehrere architektonische Details und Materialien wurden erst während der Bauphase ausgewählt, um die Flexibilität zu erhöhen und um effiziente technische Lösungen umsetzen zu können.
- *Eine ausgeklügelte Koordination und gutes Zeitmanagement haben sich als notwendig erwiesen, um die Bauzeit so kurz wie möglich zu halten und um sicher zu stellen, dass verschiedene Facharbeiter gleichzeitig und miteinander arbeiten können.*

15. Juli 2008

Übergabe der Arbeit – Inbetriebsetzung des Gebäudes

- Obwohl zu Beginn das Lüftungssystem nicht funktionierte, hatte das Gebäude eine positive Energiebilanz.
- Ein Überwachungsprogramm für die Leistung des Gebäudes wurde gestartet.



3.5.5 Salewa in Bolzano/Bozen



Erfolgsbeispiel

Salewa Neubau 2011, Bozen (IT)



ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	Salewa SpA, Oberrauch Gruppe, Bozen
Architekt:	Cino Zucchi Architetti & Park Associati (Filippo Pagliani, Michele Rossi)
Planungs-büro:	Cino Zucchi Architetti und Park Associati (Filippo Pagliani, Michele Rossi)
Ingenieur:	Georg Felderer von Energytech
Verwendung:	Bürogebäude, Kletterhalle, automatisiertes Lagerhaus
Beheizte Fläche:	4940 m ²
Gesamt-volumen:	160.000 m ³
Erbaut:	Juli 2009 - Oktober 2011
Kosten:	40 Millionen Euro
Finanzierung:	-

ENERGIEEFFIZIENZ

Primärenergiebedarf:	85,20 kWh/m ² Jahr für Heizen, Kühlen, WW und Strombedarf (Beleuchtung, Hilfsstrombedarf und Gebäudetechnik).
Art der Zertifizierung:	CasaClima Zertifizierung: <ul style="list-style-type: none"> • 'Work&Life' Zertifizierung • 'CasaClima B' < 50 kWh/m²Jahr Heizwärmebedarf.
CO ₂ -Einsparung:	335 t/Jahr (durch die PV Anlage)

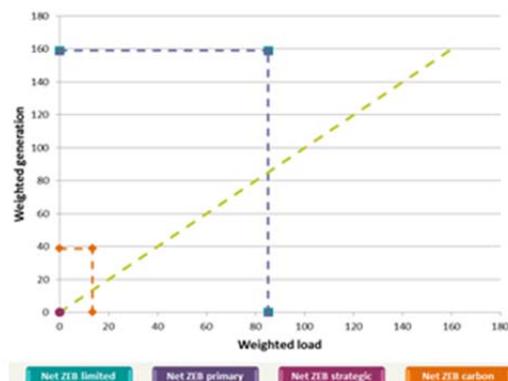
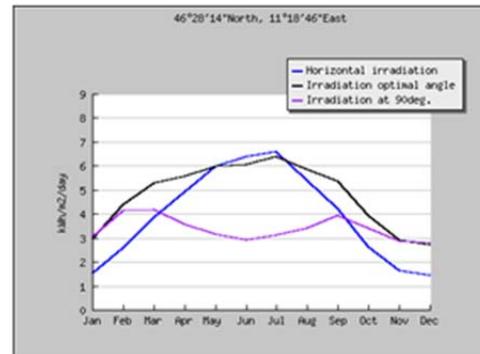


Abbildung 1: Kontrollierter Import/Export berechnet durch das Net ZEB Evaluation Tool*. Ausarbeitung mit berechneten Daten ohne den Strombedarf des automatisierten Lagerhauses.

*Entwickelt von IEA - SHC Task 40/ECBCS Annex 52 - "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Erstellt von: Eurac Research within STA. Version: V4.3. Ergebnisse wurden ohne den Strombedarf des automatisierten Lagerhauses berechnet.

BESCHREIBUNG DES KLIMAS:

Adresse: Via Waltraud Gebert Deeg, Bozen, Italien
 GPS: Breitengrad = 46.4699, Längengrad = 11.3147
 Seehöhe: 262m
 Jährliche Solareinstrahlung: 3,94 kWh/m²*Tag
 (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m²)
 1440 kWh/m² (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m²)
 (<http://re.irc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>)
 HGT₂₀ = 3131 Bozen, IT (11.33E,46.46N)
 (<http://www.desreedsays.net/>):
 KGT₂₆ = 106 Bozen, IT (11.33E,46.46N)
 (<http://www.desreedsays.net/>):
 HGT₂₀, Italianische Klassifizierung: HGT₂₀ = 2791 Bozen, IT (11.33E,46.46N)
 (ital. Gesetz: n. 412 26/August/1993)



GEBÄUDE SPEZIFIKATIONEN

1) Gebäudehülle

Oberflächen/Volumen-Verhältnis (A/V) 0,29 (1/m)

- Doppelte Fassade: Eine hohe Lichtdurchlässigkeit auf der Nordseite wird durch eine durchgehende transparente Fassade erreicht. Den Gegensatz dazu bildet eine blanke Aluminiumschicht als Wind- und Wetterschutz an den Ost-, Süd- und Westfassaden.
- Die Außenverkleidung verhindert zwar die Nutzung von solaren Gewinnen im Winter, dafür wird im Sommer der Innenbereich gegen die Solarstrahlung bei gleichzeitiger Bereitstellung von Beschattung und Durchlüftung geschützt

2) Gebäudeanlagen

Heizsystem

- Fernwärme
- Kühlturm
- Hohe thermische Masse
- Aktivierung der thermischen Masse (automatische Regulierung)
- Lüftungsanlage

Stromproduktion durch PV:

- Insgesamt installiert: 450 kW_p
- Die PV-Paneele generieren 520'000 kWh/Jahr



KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

- April 2006** Privater Designwettbewerb für ein neues Bürogebäude mit Kletterhalle
- Eingeladene Architekten:
- Cino Zucchi aus Mailand Milano
 - Artec (Manahl und Götz) aus Wien
 - Köberl, Giner und Wucherer aus Innsbruck
 - Dominique Perrault aus Paris
 - Bearti & Deplazes aus Chur
 - Walter Pichler aus Bozen
 - Mahlknecht und Mutschlechner aus Bruneck Brunico, Tscholl aus Morter.
- Februar 2007** Gewinner: Cino Zucchi Architetti & Park Associati
- Januar 2009** Vergabe des Designs an Cino Zucchi Architetti & Park Associati
- 2010** Bau des Gebäudes
- Oktober 2011** Einweihung des Bürogebäudes und der Kletterhalle

3.6 Erfolgsbeispiele aus Spanien

3.6.1 Katalonische Blut- und Gewebebank (BTBC) in Barcelona



Erfolgsbeispiel

Blut und Gewebebank von Katalonien Neubau, Barcelona (ES)



ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	Consorti de la Zona Franca
Architekt:	Architekt Joan Sabaté, Horacio Espeche, Alex Cazura Designbüro SaAS
Verwendung:	Labor und Büros
Oberfläche:	10.300 m ² (beheizter/gekühlter Bereich) 16.600 m ² (Gebäudebereich).
Volumen:	49.800 m ³
Erbaut:	2010
Baukosten:	30.000.000€
Designkosten: (Architektur, Elektronik, Pläne, Struktur und Sicherheit...)	
Gesamtkosten:	1807,23€/m ²
Kostenverteilung:	Verbesserungskosten: Nach einer Studie, welche im Rahmen des b_EFIEN Programmes durchgeführt wurde, betragen die zusätzlichen Investitions- kosten, um hohe Energie- effizienz zu erreichen, 1 Million Euro (M€) des Gesamtbudgets von 29 M€. Daraus werden jährliche Einsparungen von 0,25M€ erwartet. Unter Einbezug der Finanzierungskosten ergibt sich eine Rendite von knapp 20%.

ENERGIEEFFIZIENZ

Art der Zertifizierung:	Energieeffizienz-zertifikat: Klasse A. • Primärenergiebedarf (kWh/m ² .Jahr) 165,55. • Primärenergie des Referenzgebäudes (kWh/m ² .Jahr) 593,94.
CO ₂ - Einsparungen:	-963 (Tonnen pro Jahr) • Gesamtbedarf: 75.40 kWh/m ² .Jahr • Produktion PV: 3.10 kWh/m ² .Jahr • Produktion ST: 1.76 kWh/m ² .Jahr

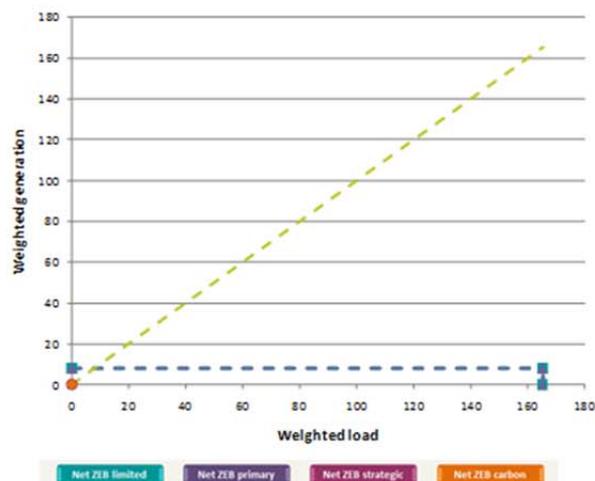
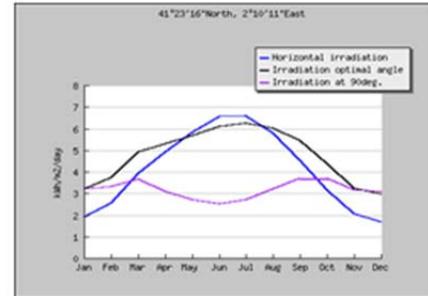


Abbildung 1: Kontrollierter Import/Export berechnet durch das Net ZEB Evaluation Tool
Entwickelt von IEA – SHC Task 40/ECBCS Annex 52 – "Towards Net Zero Energy solar Buildings".
Erstellt von: Eurac Research, STA. Version: V4.3

BESCHREIBUNG DES KLIMAS

Adresse: Passeig Taulat, 106-116, Barcelona
 GPS: Breitengrad = 41,400 Längengrad = 2,207
 Seehöhe: 5 m
 Jährliche Solareinstrahlung: 1740 kWh/m²*Tag (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m²)
 (<http://re.irc.ec.europa.eu/pvqis/oppo4/pvest.php>)
 HGT₂₀: HGT₂₀= 1756 Barcelona, ES (2.20E,41.40N)
 (<http://www.degaree.com/days.net/>)
 KGT₂₆: KGT₂₆= 21 Barcelona, ES (2.20E,41.40N)
 (<http://www.degaree.com/days.net/>)



GEBÄUDESPEZIFIKATIONEN

1) Gebäudedaten

Orientierung	45° Süd-West (Hauptfassade)
Gebäudehülle	
Kompakt:	A/V = 0.33 (1/m)
Heizbedarf	12,10 kWh/m ² ·Jahr
Kühlbedarf	12,6k kWh/m ² ·Jahr
Büro- und Laborbereich	
U-Wert der opaken Oberflächen	
• Wände:	0.41 W/m ² K
• Dach:	0.28 W/m ² K
• Keller:	0.30 W/m ² K
U-Wert der verglasten Oberflächen:	1.59 W/m ² K;
	Solarfaktor g: 0.27;
	Lichttransmissionsgrad T: 0,5

2) Anlagen

Mechanisches Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung

Zentrales Lüftungssystem • 100% Wärmerückgewinnung/Free Cooling

Heiz- und Kühlsystem

Elektrische Anlagen

- 3 Kühler (hocheffizient mit einer Kennzahl von 4,96) 651 kW.
- 3 adiabate Kühler 723 kW.
- 12 Ventilatoren 2,1 kW.
- Zentrifugalkompressoren mit schwimmend gelagerten Turbinen.
- Belegungs- und CO₂-Sensoren sorgen an Schlüsselstellen des Gebäudes für die Regulierung der Heizung und der Klimaanlage (HVAC).

Andere

- Die solarthermische Anlage deckt 61% des WW-Bedarfs

Solarthermische Kollektoren

- Selektive Verglasung: lässt 50% des Tageslichtes durch bei nur 27% solaren Wärmegewinnen.
- Innenblenden: verspiegelte Blenden leiten das Tageslicht in das Gebäude, wodurch der Strombedarf um 30% reduziert wird.
- Automatische Regulierung der Blenden: in Abhängigkeit des Sonnenwinkels und Bewölkung, um Blendeffekte und Wärmegewinne zu unterbinden.

Stromproduktion vor Ort

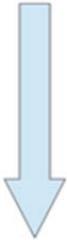
Die Stromproduktion durch PV deckt 5,44% des Strombedarfs ab.

Photovoltaikpaneele • Gesamte elektrische Produktion: 32 MWh/Jahr, auf dem Dach installiert



KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

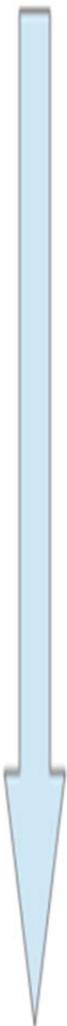
2002-2004



Wettbewerb und Planungsphase - Energiedesignkonzept

- Die Stadtverwaltung rief 2002 einen Designwettbewerb für Wirtschaftsgebäude im 22. Bezirk. Dieser Wettbewerb, den die Architekten SaAS gewannen, war die Grundlage für das BST Projekt. Die Bedingungen sahen ursprünglich keine besondere Relevanz von Umweltfragen vor. Diese wurden als Beitrag von SaAS selbst beigesteuert.
- Das Programm beinhaltete eine komplette Umkrempelung des Gebäudekonzeptes, um maximale Flexibilität, Sicherheit und Effizienz zu gewährleisten.
- Das Gebäude besteht aus einer Betonstrukturfassade, wodurch sowohl der Brandschutz als auch eine große thermische Masse an der Außenseite gegeben sind. An der Innenseite befinden sich die Haustechnikanlagen, Installationskanäle und Leitungen, wodurch eine einfache Instandhaltung möglich ist.

2004-2006



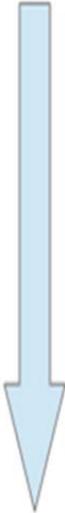
Erarbeitung des Designs, Technikdesign, Machbarkeitsstudie

- Im Mittelmeerraum besteht das Hauptproblem beim Energieverbrauch bei Bürogebäuden in der Überhitzung.
- Beim BTBC dient die dicke Fassade (30cm Beton) in Kombination mit einer starken Isolation (8cm Mineralwolle auf der Innenseite der Fassade und ober- bzw. unterhalb der Deckplatten für minimale Wärmebrücken) als Schutzschicht gegen die Überhitzung des Gebäudes. Die Fensterflächen wurden eingeschränkt und der Schutz vor Solarstrahlung ist in das Design integriert. Weniger als 50% der Fassade sind verglast und die selektive Beschichtung lässt 50% des Tageslichtes durch, während die Wärmegewinne auf nur 40% beschränkt werden.
- Um die besten Schutzelemente für die verglasten Flächen zu finden, wurde in der Planungsphase das Bartenbach Lichtlabor aus Österreich kontaktiert. Aufgrund der Berechnungen wurden Innenblenden mit horizontalen Spiegellamellen installiert, welche das Tageslicht in den Innenraum transportieren und dadurch den Beleuchtungsbedarf um 30% verringern. Durch die automatische Regulierung dieser Blenden in Abhängigkeit des Sonneneinfallswinkels und der Bewölkung wird unnötige Sonneneinstrahlung ins Gebäude verhindert.
- Es wurden verschiedene Energiesimulationstools verwendet, unter anderem das CARRIER Programm zur stündlichen Analyse v 4.12b für die Bestimmung des Einsparpotentials verschiedener Energiespar- und Verteilungssysteme. Die Ergebnisse dieser Simulationen führten dazu, dass eine Klimaanlage installiert wurde, welche *Free Cooling*, natürliche Kühlung mit kühlerer Außenluft (wenn verfügbar) und Wärmetauscher mit 100-prozentiger Wärmerückgewinnung beim Luftaustausch des Gebäudes erlauben. Belegungs- und CO₂-Sensoren sorgen an Schlüsselstellen des Gebäudes für die Regulierung der Heizung, der Lüftung und der Klimaanlage (HVAC).
- Für die Gebäudekühlung wurde die Verwendung eines Grundwasseraquifers untersucht, der für die Kondensierung des Kühlsystems herangezogen werden könnte. Dafür wurde ein 40m-tiefer Brunnen installiert, welcher für die notwendige Grundwasserströmungsrate sorgt. In einer dynamischen Simulation von der Beratungsfirma ENVIROS (eigentlich AMPHOS XXI) wurden in einem virtuellen Netz mehr als 15.000 Netzknoten implementiert, um die Wärmeausbreitung des aufgewärmten Grundwassers zu berechnen. Leider wurde dabei festgestellt, dass der Aquifer aus einer gut abgedichteten Blase besteht und keine Fließrichtung aufweist. Bei einer maximalen Distanz von 100m zwischen Entnahme und Abgabe würde sich das Wasser innerhalb einiger Jahre auf eine Temperatur erhöhen, bei der es zur Kühlung nicht mehr verwendbar ist. Daher wurde stattdessen ein herkömmliches Kühlungssystem installiert, jedoch mit sehr innovativer Technologie. Es basiert auf der Verwendung von Zentrifugalkompressoren mit schwimmend gelagerten Turbinen und mit hocheffizienten adiabatischen Kühlen zur Kondensation. Schließlich wurden auch solarthermische und Photovoltaik-Anlagen in der Pergola des Daches installiert. So wird die Solarstrahlung zur Unterstützung der WW-Versorgung bzw. zur Produktion von 32 MWh/Jahr an elektrischer Energie verwendet.



KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES

2006-2010



Alle diese Strategien gemeinsam haben es ermöglicht, dass das BTBC in die Energieeffizienzklasse "A" nach der EPBD (*Energy Performance of Buildings Directive*) eingestuft wurde. Die Gesamtenergieeinsparungen betragen im Vergleich zu einem konventionellen Gebäude bei demselben Verwendungszweck 72,12% (84% davon bei der Kühlung). In anderen Worten, es handelt sich bei diesem Gebäude um eine Vorzeigeprojekt hinsichtlich der Verwendung innovativer Technologien und Strategien zur Bekämpfung des Klimawandels im Mittelmeerraum.

Bauphase

- Um sicherzustellen, dass die Qualität des Gebäudes, besonders der lokale Weißbeton und die Kombination der verschiedenen Materialien (Verkleidung der Innenfassade, Fenster, Blenden, etc.) während der Bauarbeiten nicht verloren geht, wurde zu Beginn der Bauarbeiten ein Modell des Gebäudes erstellt. Die Ausführung der Arbeiten wurden täglich von einem Team überwacht und überprüft.

- Ein weiteres Schlüsselthema war die Haltbarkeit des Gebäudes im rauen maritimen Klima. Die eingesetzten Materialien beschränkten sich auf den Weißbeton (mit einem speziellen Schutz für Meeresinflüsse und einer wasserabweisenden Schicht, um das Putzen und die Wartung zu erleichtern), laminiertes und mit Naturöl behandeltes Kastanienholz (die einzige europäische Sorte, welche auf natürliche Weise durch das Tannin sehr gut haltbar ist), Glas und nichtrostender Stahl

- Die Energieeinsparungen des BTBC belaufen sich Berechnungen zufolge auf knappe eineinhalb Millionen kWh pro Jahr (1.445.600 kWh), was dem Jahresenergieverbrauch von 429 Wohnhäusern entspricht (1).

(1) Der durchschnittliche Energieverbrauch in Katalonien für ein Haus mit 2,7 Bewohnern ist 3.370 kWh/Jahr mit einer entsprechenden CO₂-Emission von 1,44 Tonnen/Jahr (Quelle: *Advisory Council for Sustainable development – CADS*)

- Die Reduktion der CO₂-Emissionen ist Erwartungen zufolge 963 Tonnen/Jahr, was den Emissionen von 669 Wohnhäusern entspricht. Was dabei vermutlich für einige sehr überraschend ist: dieses hohe Effizienzniveau konnte auf kosteneffektive Weise erreicht werden. Aus diesem Grund erhielt das BTBC den 2009 BCM Meeting Pint ENDESA Preis für das nachhaltigste Immobilienprojekt.

Juli 2010-2013



Gebäudenutzung

- Das BTBC wurde in der Kategorie Leben der „Nachhaltige Energie Europäische Preisverleihung 2011“ nominiert. Außerdem wurde es beim *Architect's Council of Europe* (Brüssel 2010) und bei der *Green Building Challenge* (Helsinki, 2011) als repräsentatives Gebäude für Spanien ausgewählt.

- Finanzielle Probleme haben die Installation von Beobachtungssysteme zur Feststellung des Energieverbrauchs je nach Lasttyp (Pumpen, Klimaanlage, Beleuchtung, Blut und Gewebe Aufbewahrung, etc.) verhindert.

- Die Benutzer der Gebäudes, die Arbeitnehmer des BTBCs, sind sehr zufrieden mit dem thermischen und insbesondere mit dem optischen Komfort des Gebäudes. Ersteres liegt im Wesentlichen an der gut isolierten Gebäudehülle und den hochreflektieren Sonnenblenden, welche sowohl die Erwärmung der Oberflächen im Sommer als auch deren Abkühlung im Winter verhindern. Dadurch wird erreicht, dass der Wärmeaustausch über die Haut mit der Umgebung homogen in alle Richtungen statt findet, wodurch thermisches Unbehagen vermieden wird. Der hohe optische Komfort hingegen ist durch den Sichtkontakt mit der Umgebung und durch den hohen Anteil an natürlichem Tageslicht gegeben, welches sogar bis zu den Arbeitsplätzen im Zentrum des Gebäudes dringt.



3.7 Erfolgsbeispiele aus Großbritannien

3.7.1 Oak Meadow-Grundschule in Wolverhampton



Erfolgsbeispiel



Oak Meadow Volksschule
Neubau Passivhaus greenspaceLive™



ALLGEMEINE INFORMATION

Besitzer:	Stadtverwaltung Wolverhampton
Architekt:	Architype
Verwendung:	Volksschule
Oberfläche:	2400 m ²
Volumen:	9000 m ³
Erbaut:	2011
Baukosten:	5.200.000 €
Designkosten (Architektur, Elektronik, Pläne, Struktur und Sicherheit...)	800.000 €
Gesamtkosten:	2500,00€/m ²

ENERGIEEFFIZIENZ

- Art der Zertifizierung: Passivhaus-zertifiziert
- Heizwärmebedarf 14 kWh/(m²Jahr)
 - Warmwasserbedarf 11 kWh/(m²Jahr)
- CO₂-Einsparung: Das Ziel war es, die CO₂-Emissionen so gering wie möglich zu halten:
- Sehr gute Wärmedämmung
 - Sehr gute Luftdichtheit
 - Minimaler Bedarf von künstl. Licht für Beleuchtung

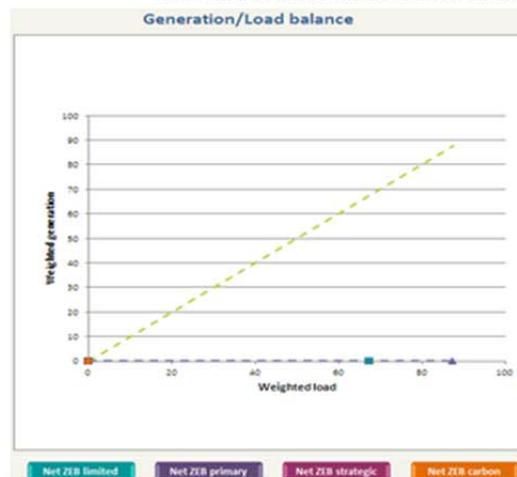
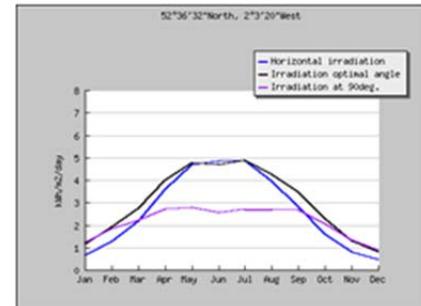


Abbildung 1: Kontrollierter Import/Export berechnet durch das Net ZEB Evaluation Tool
Entwickelt von der IEA-SHC Task 40/ECBCS Annex 52 – "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Erstellt von: Eurac Research, STA. Version: V4.3

BESCHREIBUNG DES KLIMAS

Adresse: Wolverhampton, UK
 GPS: Breitengrad = 52,60889 N Längengrad = 2,05556 W
 Seehöhe: 150 m
 Jährliche Solareinstrahlung: 2650 Wh/m²·day (durchschnittliche Summe der horizontalen Globalstrahlung pro m²)
 (<http://re.irc.ec.europa.eu/pvqis/apps4/pvest.php>)
 HGT₂₀: HDD₂₀= 3656
 (<http://www.degaree.com/days.net/>)
 KGT₂₆: CDD₂₆= 0
 (<http://www.degaree.com/days.net/>)



GEBÄUDESPEZIFIKATIONEN

1) Gebäudedaten

Orientierung	Süden
Gebäudehülle	
Kompakt:	A/V = 0.43 (1/m)
Heizwärmebedarf	14 kWh/m ² a
U-Wert der opaken Oberflächen	
• Wände:	0.13 W/m ² K
• Dach:	0.10 W/m ² K (begrüntes Dach)
• Keller:	0.064 W/m ² K
U-Wert der verglasten Oberflächen:	0.90 W/m ² K

2) Konstruktion

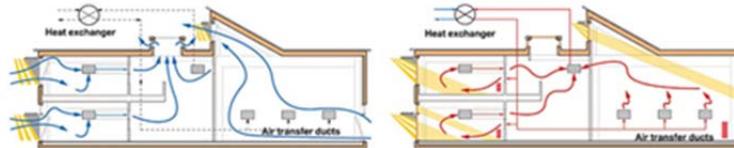
Fußboden	<ul style="list-style-type: none"> • 250mm Jablite Isolation mit hoher Dichte • 300mm Faserstoffplatte • Fußbodenbelag
Äußere Wände	<ul style="list-style-type: none"> • 12.5mm Fermacell • 38mm Technik-Hohlraum • 18mm Grobspanplatten (Luftdichtheit Pro Clima) • 140mm Strukturzone • 200mm Deckschicht • Beide oberflächlich mit Warmcell recycelter Einblasdämmung • 18mm Bitroc (Luftdichtheit Pro Clima) • 50mm Hohlraum • Douglastanne/ Ziegel
Innere Wände	<ul style="list-style-type: none"> • 140mm Ständerwand (teilweise oder ganz gefüllt mit Wärmedämmung, abhängig von den akustischen Anforderungen)
Dach	<ul style="list-style-type: none"> • Decke • Deckenhohlraum • 15mm Fermcell (Brandschutzverkleidung) • 18mm Grobspanplatten (Luftdichtheit Pro Clima) • 400mm I-Träger gefüllt mit Warmcell • 9.2 Panellüftungsschlitz • Diffusionsoffene Membran • Lüftungszone • 18mm Sperrholz • Membran/ Aluminium

KONTEXT UND GESCHICHTE DES GEBÄUDES



Planungsphase - Energiekonzept

Häufig wird als Grund für schlechte Konzentration und Schwindelgefühle bei Kindern auf ein überhitztes und stickiges Raumklima im Klassenzimmer verwiesen. In der Oak Meadow Volksschule am Stadtrand von Wolverhampton wird daher ein wärmerückgewinnendes Lüftungssystem eingesetzt, wodurch die Kinder gesünder und aufmerksamer sind.



Im Winter pumpt das System Frischluft herein, während im Sommer hoch angelegte Lüftungsschlitze für Lüftung bei Tag und Nacht sorgen. So kann eine Verbesserung der Luftqualität im Innenraum über das ganze Jahr sichergestellt werden.



Erarbeitung des Designs, Technikdesign, Machbarkeitsstudie

Die meisten der 16 Klassenzimmer befinden sich auf der südlichen Seite, wo Sonnenabschattung bereit gestellt wurde. Die Halle, die Küche und der Verwaltungsbereich befinden sich zusammen mit dem Haupteingang im Norden. Platzraubende Korridore wurden weitgehend vermieden. Stattdessen öffnen die Klassenzimmer auf einen Mehrzweckbereich hin, wo zum Beispiel Gruppenaktivitäten stattfinden können. Durch die Rationalisierung der Gebäudeform und die Vereinfachung von Details und Anlagen, konnte der Passivhaus-Standard mit einem üblichen Budget erreicht werden.

September 2010



Bauphase

Oak Meadows ist ein zweistöckiges Fachwerkgebäude mit 2.300 m² Fläche. Es verfügt über eine sehr gute Wärmedämmung, 3-fach verglaste Fenster mit Holzrahmen und ist mit Douglastannenholz aus Großbritannien überzogen.

Auf die Luftdichtheit bei allen Verbindungen musste sehr präzise geachtet werden. Gipsplatten mit verklebten Verbindungsstellen wurden für die Erstellung einer robusten, luftdichten Schicht verwendet. Diese Schicht wird durch einen vorgelagerten Technik-Hohlraum in der Wand geschützt, sobald das Gebäude in Betrieb genommen wird. Architype unternahm größte Anstrengungen, um Wärmebrücken durch diese Schicht zu unterbinden – Pfosten, Balken und Türrahmen sind alle innerhalb davon angeordnet. Besonderes Augenmerk wurde auch auf die Übergänge bei Böden, Decken, Fenstern, Türen und inneren Unterteilungen gelegt.

September 2011



Übergabe der Arbeit – Inbetriebsetzung des Gebäudes

Das Gebäude wurde im September 2011 gemäß Zeit- und Budgetplan fertig gestellt und übergeben. Es war damit die erste Passivhaus-zertifizierte Volksschule in Großbritannien. Architype hat einen Vollzeitmitarbeiter damit beschäftigt, den Energie- und Wasserverbrauch, die Temperatur, die Feuchtigkeit und die CO₂-Emissionen der letzten 10 fertiggestellten Gebäude zu überwachen. Dies wird durch detailliertes Feedback der BenutzerInnen ergänzt. Noch während diese Forschungsarbeiten andauernd, konnten bereits sehr wertvolle Erkenntnisse abgeleitet werden, welche in die Verbesserung von zukünftigen Projekten einfließen werden.



4. DATENANALYSE

Bisher haben fünf von sieben teilnehmenden Ländern Daten zu bestehenden hocheffizienten Gebäuden bereitgestellt: Österreich (2) Griechenland, Frankreich, Italien und Spanien. Die folgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung sämtlicher gesammelter Daten von herausragenden Vorzeigebäuden.

Tabelle 2: Vergleich einiger AIDA-Erfolgsbeispiele

		Österreich Weiz	Österreich Kapfenberg	Frankreich Visitadines	Griechen- land RC Tech	Italien Laion	Spanien Barcelona
Klimadaten	Jährliche Solareinstrahlung (kWh/m ²)	1160	1150	1280	1613	1340	1740
	HGT20	3714	3794	2924	887	3131	1756
	KGT26	42	65	50	5544	106	21
Energiedaten	Primärenergiebedarf (kWh/m ² .an)	109	85,68	72	149.5	9	146.55
	Produktion (kWh/m ² .an)	47	42	20	18 ¹	26	20
	Bilanz (kWh/m ² .an)	62	43.68	52	131.5	- 17	126.55
	CO ₂ -Emissionen (kg/m ² .an)	28	12.9	4.4	47.7	88.9	-
Techn. Daten	Wände U-Wert	-	-	0.21	0.36	0.23	0.41
	Fenster U-Wert	-	-	1.5	1.70	0.78	1.59
	Dach U-Wert	-	-	0.16	-	0.23	0.28
	Luftdichtheitstest (m ³ h/m ²)	-	-	0.55	-	0.49	-

Es ist ersichtlich, dass der Großteil der Projekte die Energienachfrage nicht mit der Produktion vor Ort abdecken kann. Der Niedrigstenergie-Standard wird hingegen erreicht. Die Gebäude, welche hier am besten abschneiden, sind jene mit dem geringsten Energiebedarf, während die erneuerbare Energieproduktion den Restbedarf beinahe abdeckt.

Bei diesen Beispielen ergibt sich kein direkter Zusammenhang zwischen der verfügbaren Solareinstrahlung und der Menge an gewonnener Energie daraus, da Länder mit relativ

¹ Dieses Gebäude setzt derzeit noch keine erneuerbaren Energiressourcen ein, aber eine Studie bezüglich der Installation eines 7,5 kWp PV Moduls auf dem Dach mit einer erwarteten Stromproduktion von 18 kWh/m².Jahr wurde bereits durchgeführt (siehe Erfolgsbeispiel R.C. TECH in Athen)

niedriger Sonneneinstrahlung die Solarenergie stark nutzen, während Länder mit hoher Solareinstrahlung dies gar nicht oder nur zu einem geringen Teil tun.

Um die Effizienzziele eines energieneutralen Gebäudes erreichen zu können, sind Design und Adaptierung des Gebäudes an die Umwelt von grundlegender Bedeutung. In jedem Land gibt es unterschiedliche charakteristische Klimabedingungen, jedoch ist es überall möglich, erfolgreiche Projekte zu planen und durchzuführen. In vielen Fällen müssen widersprüchliche Ziele erreicht werden – zum Beispiel erfordern in mediterranen Zonen das Hitzemanagement im Sommer und der Energieverbrauch in Zusammenhang mit der künstlichen Beleuchtung unterschiedliche, oft konträre, Strategien. Im Gegensatz dazu gilt es in kontinentalen Bergregionen generell, den Heizwärme- und den Beleuchtungsbedarf durch die Verwendung passiver Energiebeiträge zu minimieren. Für beide Fälle gibt es technische Lösungen, welche auch bereits umgesetzt werden, um die Ziele zu erreichen.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Gebäudeisolation und die Effizienz der Verglasung gelegt. Wärmerückgewinnung sowie Luftvorwärmung bzw. -kühlung der einströmenden Luft werden ebenfalls eingesetzt. Weiters wird vorzugsweise Niedertemperaturwärme zum Heizen eingesetzt und es werden natürliche Luftströme verwendet, anstatt aktiv zu kühlen.

Nur das italienische Projekt ging über den Niedrigstenergie-Standard hinaus. Die Produktionssysteme liefern mehr Energie als das Gebäude verbraucht. Es kann daher als Plusenergiegebäude bezeichnet werden, je nachdem wie die Namen in verschiedenen Ländern verwendet werden auch als Gebäude mit Energieüberschuss innerhalb eines definierten Zeitraumes. Dieses Ergebnis konnte aufgrund eines sehr niedrigen Primärenergiebedarfs erreicht werden. Außerdem wurde auf die Maximierung der solaren Energiegewinnung und den Einsatz von natürlichem Licht geachtet. Weiters wurden energieeffiziente Heizsysteme eingebaut (geothermische Wärmepumpe und Solarheizung) und die Isolation verstärkt. Auch im Bereich der Verglasung wurden Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt, wie die Ergebnisse des Luftdichtheitstests ergeben.

Theoretisch zeigt diese Analyse, dass es im Gebäudebereich möglich ist, die Erwartungen der Besitzer in Bezug auf Design, Konstruktion und Einsatz geeigneter Anlagen zu erfüllen. Der eigentliche Unterschied zwischen den präsentierten Erfolgsbeispielen und herkömmlichen Projekten liegt daher eher bei der Zielsetzung der Gebäudebesitzer und deren Motivation.

Die Erfahrung zeigt, dass besonders musterhafte Projekte entstehen können, wenn die verschiedenen Stakeholder (Gebäudebesitzer, Projektmanagement) in ihrem Interesse an einem hocheffizienten Gebäude übereinstimmen. Falls dies nicht der Fall ist, wie zum

Beispiel in Frankreich, wird die Erreichung der Ziele sehr schwierig. Außerdem scheinen jene Projekte am erfolgreichsten zu sein, bei denen die Energieeffizienz- und Umweltziele bereits im Vorhinein festgelegt wurden. Dadurch kann der Kunde gemeinsam mit dem Projektmanagement an der Umsetzung der technisch besten Lösung arbeiten und so die Zielvorgaben erreichen.

Manchmal entstehen auch aus herkömmlichen Projekten Musterbeispiele aufgrund des Einschreitens eines „Vermittlers“, welcher den Besitzer während des Designprozesses darauf aufmerksam macht, Überlegungen bezüglich des Energieverbrauchs in den Beratungsprozess mit einzubeziehen und das Managementteam dementsprechend auszusuchen. Der Einfluss solcher „Vermittler“ ist derzeit besonders wichtig, um die Verbreitung des Niedrigstenergie-Standards unter Gebäudebesitzern und Bauunternehmern zu verbreiten.

5. EMPFEHLUNGEN UND SCHLUSSFOLGERUNG

Die entscheidenden Faktoren für ein Niedrigstenergiegebäude sind:

Akteure:

- Ein überzeugter und motivierter Gebäudebesitzer
- Ein Managementteam mit Erfahrung und Wissen im Energiebereich
- Oder ein „Vermittler“ mit Bezug zum Niedrigstenergie-Standard

Planung:

- Integration des Niedrigstenergie-Konzeptes so früh wie möglich in der Projektphase, wenn möglich bereits bei der Auswahl der Architekten

Ziele:

- Festlegung klarer Energieziele und -vorgaben für den Verbrauch in absoluten Werten je nach Verwendungszweck (in kWh/m² gebaut oder renoviert pro Jahr), für die maximalen CO₂ Emissionen (in kg/m².Jahr) und für die Produktion in Prozent des Energiebedarfs, der vor Ort abgedeckt werden soll
- Die Integration von Leistungszielen in alle Beratungsprozesse und Zuweisung von Verantwortlichkeiten und Sanktionsmaßnahmen im Falle des Versagens

Kontrollen

- Durchführung von thermischen Simulationen zur Überprüfung der Annahmen und zur Validierung der gewählten Lösungsvorschläge
- Durchführung von Qualitätskontrollen der Arbeiten vor Übergabe (Luftdichtheitstest, Feinabstimmung der Systeme,...)
- Dafür sorgen, dass die Gebäudebetreiber und -benutzer über die Besonderheiten von Niedrigstenergiegebäuden Bescheid wissen und nötigenfalls Trainingsmaßnahmen anbieten
- Einsatz von Kontrollsystemen zur Überwachung des Energieverbrauchs und der technischen Systeme, um den korrekten Betrieb des Gebäudes zu gewährleisten

Da sich das Niedrigstenergie-Konzept noch nicht besonders weit verbreiten konnte, ist die Mitwirkung einer „Vermittlerperson“ mit fachspezifischem Wissen in Energie- und Gebäudefragen ausschlaggebend. Seine/Ihre Aufgabe besteht darin, bei der Definition der Ziele mitzuhelfen, Auswahlkriterien für Energieträger zu spezifizieren und sicherzustellen, dass sowohl Stakeholder als auch Bauunternehmer die ausgewählten Methoden und Techniken angemessen zum Einsatz bringen, damit die Zielvorgaben erreicht werden können. Es liegt an ihnen, sicherzustellen, dass die ursprünglichen Ziele des Projektes

erhalten und verfolgt werden, auch wenn Probleme auftauchen können. Dabei gilt es auch darauf zu achten, dass nicht „einfache“ herkömmliche technische Lösungen auf Kosten der Effizienz bevorzugt werden. Eine weitere Funktion der „Vermittlerperson“ ist es, für ausreichende und reibungslose Kommunikation zwischen Experten und Bauunternehmern zu sorgen.

Die technischen Lösungen der Industrie, welche derzeit auf dem Markt sind, ermöglichen es, effiziente Gebäude zu bauen und gewisse Zielvorgaben zu erreichen. Dies kann erreicht werden durch einen Mix von Anpassungsmaßnahmen bei bestehenden Gebäuden (zum Beispiel durch zusätzliche Isolation bei kaltem Klima oder natürlicher Belüftung bei warmem Klima), durch hochqualitatives Design und Ausführung (zum Beispiel perfekte Luftdichtheit) und den Einsatz innovativer Lösungen, falls erforderlich.

Für welche technischen Lösungen man sich auch entscheidet, es ist offensichtlich, dass hocheffiziente Gebäude einen Wandel sowohl beim Gebäudedesign, als auch bei der Konstruktion und dem Benutzerverhalten erfordern. Dabei benötigt es neben einer systematischen Herangehensweise an das Thema Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit auch höchste Qualität bei der Umsetzung und im Betrieb.

Dieser kulturelle Wandel erfordert es, das Wissen über Niedrigstenergiegebäude zu verbreiten. Dies ist besonders wichtig für diejenigen, welche bei den ersten Schritte des Projektdesigns mitwirken, damit Energieeffizienzkriterien von Anfang an aufgenommen werden und in einem angemessenen Verhältnis zu Umweltbedingungen und dem Gebäude an sich stehen. Die Zielgruppen für diese Informationsweitergabe in der Anfangsphase sind nicht nur Gebäudebesitzer, welche die Niedrigstenergie-Spezifikationen bereits bei ihren Ausschreibungen berücksichtigen sollten, sondern auch Berater, denen es offen liegt, einzelnen Kunden Effizienzziele vorzuschlagen oder diese gleich als Designprinzip und als Standard in ihre Arbeit aufzunehmen.

Der Schritt vom Experiment zur Massenverbreitung ist heute sehr wichtig. Die Niedrigstenergie-Designmethode und -Bauweise sollte so schnell wie möglich auf breiter Basis umgesetzt werden. Die Wiederholung und Vervielfachung von Musterbeispielen trägt zur Verbreitung dieser Konstruktionsweise bei und festigt und erweitert das Wissen der Experten durch die Arbeit an diesen Gebäuden. Da solche Projekte stets mit einer beträchtlichen Kapitalinvestition verbunden sind, ist es auch entscheidend, dass Investoren von der Machbarkeit, der Nachhaltigkeit und der Erreichbarkeit von hocheffizienten Gebäuden überzeugt sind. Dies ist ein Argument für den freien Zugang zu Informationen bezüglich Niedrigstenergie-Erfolgsbeispielen. Die Aufklärung und Verbreitung von Information zu Gebäuden und Energie ermöglicht es Entscheidungsträgern, auf Basis von realen Beispielen oder ihren eigenen Projekten Simulationen und Tests durchzuführen.

Dadurch werden Energieeffizienzindikatoren für die Zielvorgaben viel genauer ausgearbeitet und sind im Falle von Einschnitten beim Budget oder weniger Aufmerksamkeit nicht so stark betroffen. Die Priorität gegenüber anderen Einflussgrößen bleibt während des gesamten Gebäudedesigns und der Konstruktion erhalten. Mit diesen Voraussetzungen ist der europäische Gebäudesektor gerüstet, den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu begegnen und einen erfolgreichen Übergang zu Niedrigstenergiegebäuden zu vollziehen.

APPENDIX

Datensammlung

Um die technischen Daten standardisieren und vergleichen zu können, haben die Projektpartner eine Reihe von Kennzahlen ausgesucht. Die technischen Kennzahlen, welche gesammelt wurden, sind:

- Netto-Nutzfläche in m².
- Erwartete oder gemessene Energieeffizienz in Primärenergie pro Quadratmeter und Jahr (kWh_{pe}/m²a).
- Erwartete oder gemessene Produktion von Wärme oder Strom aus erneuerbarer Energie in kWh/m²a.
- Passive Energieaufnahme, welche in der Projektplanung berechnet wurde (Orientierung, Auswahl der Materialien, Anzahl, Größe und Positionierung von Fensterwänden)

Für die Beurteilung des Unterschiedes zwischen dem ursprünglichen konventionellen Projektdesign und dem endgültigen Projektplan wird die graphische Darstellung aus dem Net ZEB Evaluation Tool (<http://task40.iea-shc.org/net-zeb>), entwickelt in der IEA SHC Task 40/ ECBCS Annex 52 - "Towards Net Zero Energy solar Buildings", verwendet.

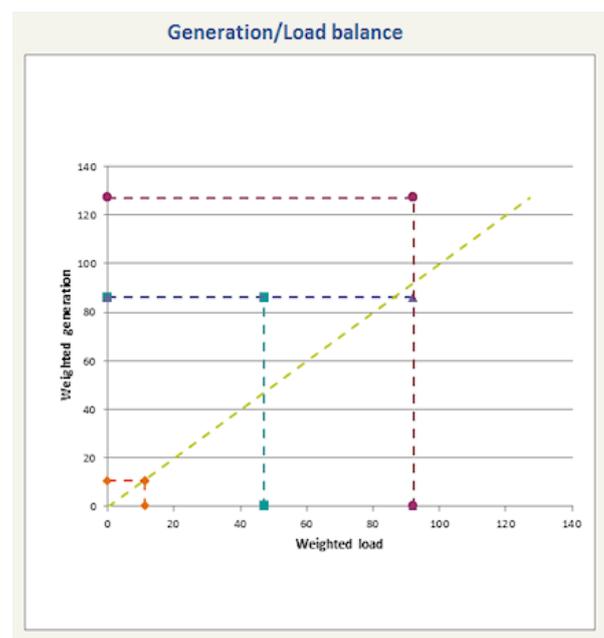


Abbildung 1: Net ZEB Bewertungstool

Diese Abbildung ist sehr lehrreich. Sie zeigt sehr anschaulich, wieviel durch die Planung und Auswahl der Materialien im Vergleich zur Ausgangssituation gewonnen werden kann, und, wieviel erneuerbare Energie notwendig ist, um den Bedarf abzudecken und näher an die Diagonale (repräsentiert den „Nullenergiezustand“) heran zu kommen.

Die Klimadaten wurden zwecks Konsistenz und einfacher Handhabung alle von den folgenden Seiten gesammelt:

- PVGIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>) für die Solarstrahlung
- BizEE Degree Days (www.degreedays.net) für Heizgradtage (HDD 20 und CDD 26)

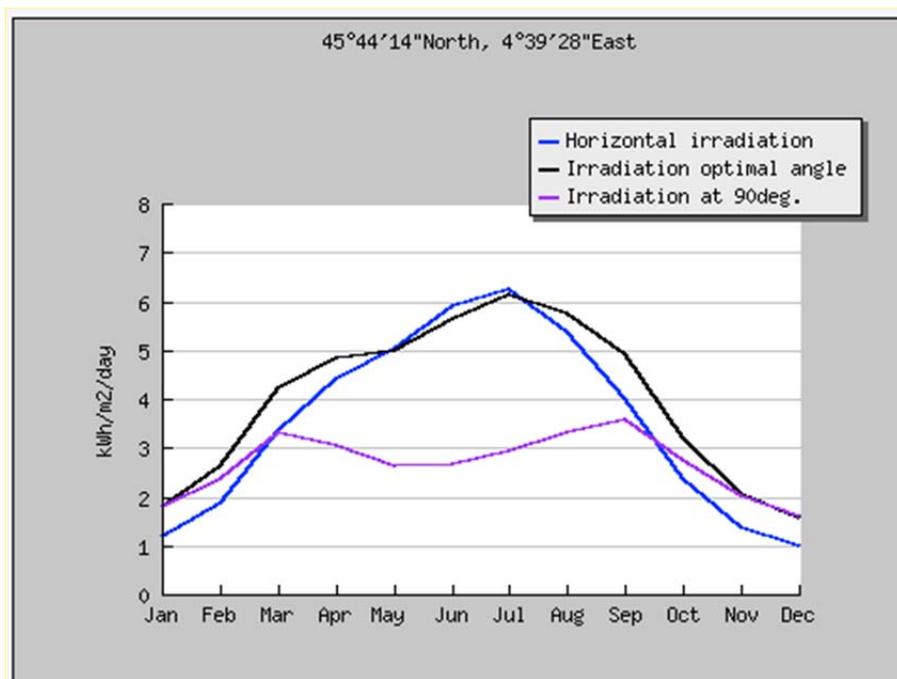


Abbildung 2: Monatliche Solarstrahlung in Vaugneray – Quelle PVGIS-classic

Diese Klimadaten zeigen die klimatischen Unterschiede zwischen den Partnerländern auf und erlauben ein besseres Verständnis der Problemstellungen beim Gebäudedesign in Zusammenhang mit dem Energieeinsparpotential sowie der erneuerbaren Produktion vor Ort. Die Klimabedingungen bestimmen das Produktionspotential von elektrischer sowie passiver und aktiver thermischer Energie.

Klimadaten sind wichtig, um eine a priori Beurteilung zu vermeiden, da AIDA Gebäude in sehr unterschiedlichen Ländern mit unterschiedlichen Klimazonen (wie zum Beispiel Griechenland und Schottland) vergleicht. Diese Daten sind in diesem Zusammenhang sehr wichtig, da sie eine objektive Betrachtung ermöglichen.

Diese Fallstudien enthalten auch technische Daten in Zusammenhang mit Bautechniken. Es handelt sich um Leistungsdaten von Materialien und von technischen Systemen, welche zur Erreichung des Effizienzzielles, wie in der Vorstudie festgelegt, notwendig sind. Es handelt sich hierbei, unter anderem, um folgende Daten:

- Einfluss der Orientierung und des Designs des Gebäudes
- Art und Typ des Belüftungssystems
- Isolationsleistung von opaken Wänden und Fenstern
- Ergebnisse aus durchgeführten Tests
- Produktion aus erneuerbarer Energie vor Ort (Strom und Wärme)

Die Information über Projektumsetzung, -betrieb und -entwicklung mit der Zeit werden durch die lokalen Partner auf eine angemessene Weise von den Besitzern oder Auftraggebern eingeholt. Besonders bei älteren Projekten ist dies naturgemäß etwas schwieriger. Die größte Herausforderung besteht darin, die richtigen Ansprechpersonen für Interviews zu identifizieren und zu kontaktieren. Diejenigen, welche ein Gebäude nutzen oder verwalten, sind nicht unbedingt immer auch die Besitzer. Außerdem kann Personalwechsel zu einem Verlust an Anekdoten über die Entstehung eines Gebäudes, seine Geschichte sowie kritische Entscheidungen führen