

# IEA Solares Heizen und Kühlen Joint Project SHC Task 40/ EBC Annex 52: Internationale Definition von Nullenergiegebäuden

A. Knotzer  
S. Geier  
K. Höfler  
D. Venus  
W. Nussmüller  
T. Weiss

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

# 17/2014

## **Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter  
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

IEA Solares Heizen und Kühlen  
Joint Project SHC Task 40/  
EBC Annex 52:  
Internationale Definition von  
Nullenergiegebäuden

DI Armin Knotzer, DI Sonja Geier,  
DI Dr. Karl Höfler, DI David Venus  
AEE – Institut für Nachhaltige Technologien

Arch DI Werner Nussmüller, Arch. DI Tobias Weiss  
Nussmüller Architekten ZT GmbH

Gleisdorf, Jänner 2014

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Programm FORSCHUNGSKOOPERATION INTERNATIONALE ENERGIEAGENTUR. Es wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie initiiert, um Österreichische Forschungsbeiträge zu den Projekten der Internationalen Energieagentur (IEA) zu finanzieren.

Seit dem Beitritt Österreichs zur IEA im Jahre 1975 beteiligt sich Österreich aktiv mit Forschungsbeiträgen zu verschiedenen Themen in den Bereichen erneuerbare Energieträger, Endverbrauchstechnologien und fossile Energieträger. Für die Österreichische Energieforschung ergeben sich durch die Beteiligung an den Forschungsaktivitäten der IEA viele Vorteile: Viele Entwicklungen können durch internationale Kooperationen effizienter bearbeitet werden, neue Arbeitsbereiche können mit internationaler Unterstützung aufgebaut sowie internationale Entwicklungen rascher und besser wahrgenommen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements der beteiligten Forschungseinrichtungen ist Österreich erfolgreich in der IEA verankert. Durch viele IEA Projekte entstanden bereits wertvolle Inputs für europäische und nationale Energieinnovationen und auch in der Marktumsetzung konnten bereits richtungsweisende Ergebnisse erzielt werden.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse einer interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Publikationsreihe und die entsprechende Homepage [www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at) gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

## Inhaltsverzeichnis

Aktualisierte Kurzfassung .....	4
Abstract.....	6
1 Einleitung .....	8
1.1 Ausgangssituation/Motivation des Projektes .....	8
1.2 Beschreibung des Standes der Technik.....	9
2 Hintergrundinformationen zum Projekt .....	10
2.1 Darstellung der Länderkooperation und Aufgaben der österreichischen Beteiligung .....	10
2.2 Beschreibung der österreichischen Kooperation.....	12
2.3 Beschreibung der Projektziele, Methodik und Vorgangsweise .....	12
3 Ergebnisse des Projektes .....	14
3.1 Ergebnisse Subtask A - Definition und Implikationen.....	14
3.1.1 Rahmenbedingungen für die Definition .....	14
3.1.2 Monitoring, Nachweisverfahren und LCE-Analysen .....	22
3.1.3 Netz-Interaktion – Mismatch / Load Match .....	25
3.2 Ergebnisse Subtask B - Planungsprozesse und Tools .....	26
3.3 Ergebnisse Subtask C - Systemlösungen .....	29
3.4 Ergebnisse Subtask D - Verbreitung und Öffentlichkeitsarbeit .....	34
3.4.1 Highlights .....	35
3.5 Wichtige bereits veröffentlichte Ergebnisse .....	36
3.5.1 Artikel in der AEE-Fachzeitschrift „erneuerbare energie“ .....	36
3.5.2 Veröffentlichungen im Rahmen der Eurosun 2010 .....	38
3.6 Noch nicht veröffentlichte Ergebnisse .....	38
3.7 Förderung wissenschaftlicher Nachwuchsarbeiten .....	38
4 Detailangaben in Bezug auf die Forschungsk Kooperation Internationale Energieagentur (IEA) ....	39
4.1 Darstellung und Einbindung der Zielgruppen .....	39
4.1.1 Vorträge, Interviews und Artikel für und mit den Zielgruppen .....	39
4.1.2 Weitere Aktivitäten.....	40
4.2 Beschreibung der Relevanz und des Nutzens der Projektergebnisse .....	41
5 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen .....	42
5.1 Welche Erkenntnisse für das Projektteam wurden aus dem Projekt gewonnen?.....	42
5.2 Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter? .....	42
5.3 Für welche anderen Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten? .....	43
6 Ausblick und Empfehlungen .....	43
7 Literaturverzeichnis.....	45
8 Anhang.....	45

# Aktualisierte Kurzfassung

## Ausgangssituation/Motivation

Schon 2008 war klar, dass die Europäische Kommission mit der Neufassung der *EPBD Energy Performance of Buildings Directive* (Recast), die dann am 8. Juli 2010 in Kraft getreten war, den Begriff des *nearly zero-energy buildings (nZEB)* aufnehmen und den Ländern der Europäischen Union damit die Vorgaben für die weiteren Umsetzungen geben würde. Dass *Null-* und noch mehr *Plus-Energie* im Gebäudesektor so viele positive Emotionen weckt und sehr attraktiv für den Markt ist, liegt auf der Hand: keine Energie im Gebäude zu verbrauchen ist angesichts steigender Energiepreise und schwindender Ressourcen ein gut verkaufbares Ziel. Eine genaue Analyse 2008 zeigte aber, dass alle *Null* – oder *Plus* - Energiekonzepte eines gemeinsam hatten: Es gab noch keine europäische oder international harmonisierte Begriffsdefinition und Methodik zur primärenergetischen Bilanzierung, die auf eindeutigen wissenschaftlichen Grundlagen basierte.

## Inhalte und Zielsetzungen

Daher beschäftigten sich von Oktober 2008 bis Oktober 2013 innerhalb des *IEA-Joint Project SHC Task 40 und Annex 52 - Towards Net Zero Energy Solar Buildings (Net ZEB der NZEB)* über 60 Expert/-innen aus 20 Ländern damit, eine international harmonisierte Methodik und ein gemeinsames Verständnis für netzintegrierte Netto-Null-Energiegebäude in verschiedenen Klimaten zu erarbeiten. Übergeordnetes Ziel dieses *IEA Joint Project* war die Unterstützung der Umsetzung von Null- und in weiterer Folge Plusenergiegebäuden am Markt. Dazu war es notwendig eine methodische Vorgehensweise zur Bilanzierung zu entwickeln, Standards für die Verifizierung, das Monitoring und Primärenergiebilanz über die Nutzungsdauer auszuarbeiten und praxisorientierte Tools für PlanerInnen und AnwenderInnen zu entwickeln. Über die Analyse bereits realisierter Projekte sollten neue und zukunftsweisende Lösungskonzepte für unterschiedliche Gebäudetypen und Klimazonen identifiziert und aufgezeigt werden. Wesentlich war die Auf- und Vorbereitung nationaler Demonstrationsprojekte um die breitere Umsetzung am Markt zu unterstützen.

## Methodische Vorgehensweise

Die Arbeit im *IEA Joint Project NZEB* wurde in vier Subtasks unterteilt:

- Subtask A (STA) – Definitions and Implications
- Subtask B (STB) – Design Processes and Tools
- Subtask C (STC) – Solution Sets (Advanced design, Engineering, Technologies)
- Subtask D (STD) – Dissemination and Outreach

In Subtask A wurden alle relevanten Rahmenbedingungen, Einflussparameter und methodischen Ansätze erarbeitet. In Subtask B wurden Planungsprozesse und bestehende Tools analysiert, um daraus Erkenntnisse für die weitere Entwicklung zu ziehen. Sowohl Subtask A als auch Subtask B arbeiteten eng mit Subtask C zur Identifikation von Gemeinsamkeiten und Lösungswegen bereits gebauter *Null- oder Nahezu-Null-Energiegebäude* zusammen. Deren Katalogisierung und Analyse lieferte wertvolle Inputs aus der Praxis für die theoretische Arbeit. In Subtask D wurden alle Publikations- und Verbreitungsmaßnahmen zielgruppengerecht geplant (*Source Books vol. 1-3, NZEB worldwide map, Vorträge,...*). Ausbildungsangebote für PhD Student/-innen (*Summer Schools,...*), die Beteiligung am Solar Decathlon in Madrid und Wissenspartnerschaften waren ebenfalls Teil der Verbreitungsaktivitäten wie die Website <http://task40.iea-shc.org/>. Österreich beteiligte sich vor allem an den Arbeiten in Subtask A, lieferte aber ebenso wichtige Beiträge für Subtask C und D.

## Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Eine wissenschaftlich fundierte Definition und Methodik zur Bilanzierung von Netto-Nullenergiegebäuden wurde Anfang 2012 publiziert. Netzintegrierte Netto-Null- oder Plus-Energiegebäude sind demnach energieeffiziente Gebäude, die durch vor Ort aus erneuerbaren Energieträgern produzierte Energie ausgeglichen oder positiv bilanzieren, und aktuell nicht benötigte Energie in Wärme- oder Stromnetze einspeisen.

Mit dem im Sommer 2011 im *Detail*-Verlag veröffentlichten deutschsprachigen Buch „Nullenergiegebäude. Internationale Projekte zum klimaneutralen Wohnen und Arbeiten“ und der ebenso im *Detail*-Verlag erschienenen englischen Fassung im Oktober 2011 wurden wichtige Ergebnisse des Projektes publiziert. In der Auswahl der vorgestellten Projekte werden vier österreichische Erfolgsbeispiele (davon zwei „Haus der Zukunft“ – Projekte) im Detail vorgestellt.

Weitere Arbeiten und Regelwerke zum kumulierten Energieaufwand (LCE), zu Messungen und Nachweisverfahren, zur Netzinteraktion von NZEB und das Tool und Handbuch zum NZEB Nachweis wurden im Rahmen des Projektes abgeschlossen und sind über die NZEB-Homepage öffentlich zugänglich. Die *Source Books vol. 2* (Ergebnisse Subtask B) bzw. *vol. 3* (Ergebnisse Subtask C) sollen 2014 bei „Ernst & Sohn“ veröffentlicht werden. Die spannende Frage ist derzeit, wie diese Ergebnisse in die nationalen Definitionen und übergeordneten Regelwerke z.B. der EU einfließen werden.

## Ausblick

In Österreich wird die Bezeichnung *Plusenergie*- lieber als *Nullenergie*-Gebäude verwendet. So auch im Programm „Haus der Zukunft Plus“, das als eines der Hauptanliegen die „Schaffung der technologischen Basis für das Gebäude der Zukunft, insbesondere das Plus-Energie-Haus“ auf seiner Homepage unter „Ziele&Inhalte“ beschreibt. Im März 2010 wurde die „EnergieStrategie Österreich“ veröffentlicht. Dort wird die Verbesserung der Baustandards zu „Fast-Null-Energiehäusern“ bis 2020 gefordert. Also irgendwo zwischen Fast-Null-Energie- und Plusenergiegebäude soll der Zukunfts-Standard der Gebäude in Österreich liegen.

In dieser Bandbreite liegt auch das netzgebundene Netto-Nullenergiegebäude (NZEB), das im vorliegenden Projekt untersucht und definiert wurde. Die Ergebnisse des *IEA Joint Project NZEB* sollten daher national diskutiert werden, als internationaler Rahmen in nationale Regelwerke und Anwendungen münden. Zumindest eine ExpertInnen Diskussion dazu wäre wünschenswert, die blieb bisher aus. Bisher wurden die Ergebnisse aus dem Projekt u.a. der EU-Kommission als Vorlage für die Erfassung von Niedrigstenergiegebäuden (nZEB) präsentiert. Die Ergebnisse werden in nationalen wie auch in IEE- und anderen EU-Projekten verwendet. Es wird zumindest einen Nachfolge – IEA EBC-Annex geben, der sich mit NZEB und deren Netzinteraktion näher beschäftigen wird.



# Abstract

## Starting point and motivation

The recast of the *EPBD Energy Performance of Buildings Directive* has set its focus on *nearly zero-energy buildings (nZEB)*. All European member states have by means of national plans to implement this building standard until 2020 latest (buildings used by public authorities have to fulfil these requirements even two years earlier – until 2018). The market already uses terms like *net zero-/ zero emission-/ carbon neutral-* building concepts, however without a clear definition.

But in 2008 there was no existing and scientific-based methodology on zero-energy balanced buildings. A clear definition was needed as well as a harmonized methodology and a framework approaching *net zero energy solar buildings (Net ZEB)*.

## Contents and objectives

Between Oct. 2008 and Oct. 2013 over 60 technical experts from 20 different countries all over the world elaborated a harmonized methodology and a common scientific understanding on NZEB within the *IEA-Joint Project SHC Task 40 und Annex 52 - Towards Net Zero Energy Solar Buildings (Net ZEB)*.

The objectives were to study current *net zero* or *nearly net zero* and *very low energy* buildings and develop a common understanding, a harmonized international definition framework, tools and innovative solutions. The superior goal was to promote the *net zero* or *plus energy* concept on the market. Furthermore the research work should enhance the implementation of innovative and advanced solution sets within national demonstration projects.

## Methods

The working program was structured into four subtasks:

- Subtask A (STA) – Definitions and Implications
- Subtask B (STB) – Design Processes and Tools
- Subtask C (STC) – Solution Sets (Advanced Design, Engineering, Technologies)
- Subtask D (STD) – Dissemination and Outreach

In Subtask A all relevant frame conditions, influencing parameters and methodological approaches have been elaborated. In Subtask B the planning processes and existing tools have been analysed, condensing knowledge for further development. Subtask A as well as Subtask B worked closely with Subtask C on the identification of solution sets in already built examples of Net ZEB. Their categorization and analysis work delivered valuable inputs from practice into theory. In Subtask D all publication and dissemination related measures were planned in order to meet the target group's interests (*Source Books vol. 1-3, NZEB worldwide map, presentations,...*). Courses for PhD students (Summer Schools), the participation in the Solar Decathlon of Madrid or scientific relationships were also part of the dissemination work as well as the website <http://task40.iea-shc.org/>.

The work of the Austrian participation was first of all focused on Subtask A, but Austria also contributed importantly to Subtask C and D.

## Results and conclusions

The scientific based definition and methodology framework for balancing Net ZEB was published in early 2012 in *Energy and Buildings*. A net zero energy solar building is a building with significantly reduced energy needs that are met by an equivalent generation of energy produced by renewable energy sources. Demand and surplus generation is balanced by the integration into the electricity or heating grid.

The *Source Book vol. 1* (main outcome and deliverable of Subtask A) was published in summer 2011 as German edition, then as English edition in October 2011. Austria was present with four different

buildings and the national technology programme *Building of Tomorrow Plus* in the book. Furthermore the project gained inputs for the implementation of the *EPBD Energy Performance of Buildings Directive* in Austria.

More articles and papers like the Life Cycle Energy (LCE) analyses, the Measurement and Verification protocol or the Grid Interaction of NZEB have been elaborated and published during the final project phase. A user guide for the Net ZEB Evaluation Tool and the tool itself were also finished and disseminated. An interesting question is still to be answered: How could these results lead to a national and EU-regulation framework?

## **Prospects and future research**

In Austria the term *plus energy* is more popular than *zero energy* building. This is also true for the Austrian technology programme *Building of Tomorrow Plus*, where the main focus is the “creation of a technical basis for the building of the future, especially the plus energy-house. In March 2010 the “EnergieStrategie Österreich” was published. It states the *nearly zero energy building* as future standard for buildings. NZEB are settled somewhere in between these two standards.

The results of the *IEA Joint Project Net ZEB* should be discussed on a national level, and serve as international frame leading to national regulations and application. At least an expert discussion about those results would be desirable but is still lacking. Until now the results have been presented e.g. to the EU-commission as a template for the assessment of nearly zero energy buildings (nZEB). They were and still are used in different national and EU-projects such as IEE-projects. The work will go on in at least one following IEA EBC-Annex which will investigate the NZEB and its grid interactions.

# 1 Einleitung

Angeregt durch die aktuelle Energiediskussion werden in den letzten Jahren eine Vielzahl an Null-Energie-, Null-Emission oder Plus-Energiegebäuden konzipiert, am Markt angeboten und auch umgesetzt. Im internationalen Sprachgebrauch findet man net zero energy-, zero carbon- oder nearly zero-energy buildings. Auch auf politischer Ebene finden sich diese Begriffe wieder. Die Definition nearly zero-energy gibt in der Novellierung der EPBD Energy Performance of Buildings Directive vom Juni 2010 die Basis für die Umsetzung in den EU-Mitgliedstaaten wieder.

Article 2 umreißt die grundsätzliche Definition für ein sogenanntes „nearly zero-energy building“ wie folgt:

„...nearly zero-energy building means a building that has a very high energy performance, [...]. The nearly zero or very low amount of energy required should be covered to a very significant extend by energy from renewable energy sources, including energy from renewable sources on-site or nearby;“ (Richtlinie 2010/31/EU)

Der Ansatz des nearly zero-energy building hat prinzipiell immense Vorteile. Die Einfachheit der Definition „gleich viel oder mehr Energie zu produzieren als zu verbrauchen“ orientiert sich nicht an Kennwerten, die national unterschiedlich definiert und fixiert sein können. Damit kann einerseits eine Marke geschaffen werden, die länderübergreifend Gültigkeit hat – wie z.B. das Passivhaus. Andererseits birgt sie auch das Risiko, dass die Methodik zur Bilanzierung unterschiedlich interpretiert werden kann – und ja auch schon wird! Die Begriffsvielfalt und das Interesse des Marktes die Marke Null- oder Plus-Energie für Gebäude zu beanspruchen, zeigt die Notwendigkeit eine europäische und international harmonisierte Begriffsdefinition und Methodik zur primärenergetischen Bilanzierung zu entwickeln, die auf eindeutigen wissenschaftlichen Grundlagen basiert.

## 1.1 Ausgangssituation/Motivation des Projektes

Wie erwähnt nimmt die Europäische Kommission nunmehr den Begriff des nearly zero-energy buildings (nZEB) auf und gibt den Ländern der Europäischen Union damit die Vorgaben für die weiteren Umsetzungen. Dass *Null-* und in Österreich noch mehr *Plus-Energie* im Gebäudesektor so viele positive Emotionen weckt und sehr attraktiv für den Markt ist, liegt auf der Hand: keine Energie im Gebäude zu verbrauchen ist angesichts steigender Energiepreise und schwindender Ressourcen ein gut verkaufbares Ziel.

Ein genaue Analyse 2008 zeigte aber, dass alle Null- oder Plusenergiekonzepte eines gemeinsam hatten: Es gab noch keine europäische oder international harmonisierte Begriffsdefinition und Methodik zur primärenergetischen Bilanzierung, die auf eindeutigen wissenschaftlichen Grundlagen basierte.

Die bisherigen Lösungsansätze – wie z.B. das Passivhauskonzept - fokussieren auf die Reduktion des Energieverbrauches des Gebäudes. Doch selbst in einem technologisch ausgereiften Bauwerk wird ein Restbedarf an Energie für Heizung, Kühlung und elektrischer Energie für Endverbrauchsgeräte verbleiben. Ein „Nullenergiehaus“, das eine vollständig autonome Energieversorgung aufweist, ist weder technisch, noch ökonomisch breit umsetzbar. Saisonal bedingte höhere Bedarfsanforderungen können unter wirtschaftlicher Betrachtung nicht gänzlich autark abgedeckt werden, außerdem können dezentral produzierte Überschüsse nicht oder nur schwer genutzt werden.

Um breit umsetzbare, ökonomische Lösungen für Nullenergiegebäude zu erarbeiten, wurde der Ansatz verfolgt, dass ein „NET ZEB - Net Zero Energy Building“ den Gesamtenergiebedarf in der Jahresbilanz über erneuerbare Energieträger decken sollte. Der Ausgleich zwischen Energiebereitstellung und Bedarf kann dabei je nach Standort über bestehende Strom- oder Wärmenetze erfolgen.

„Nullenergie“ und „Plusenergie“ sind visionäre Konzepte, die erst für die breite Baupraxis konkretisiert und nachvollziehbar gemacht werden müssen. Auch wenn der Markt sie bereits anpreist. Folgende Fragen und Themen rund um diese Konzepte stellen und stellen sich in Theorie und Praxis:

- Welche Ansätze und gesetzlichen Bestimmungen gibt es in verschiedenen Ländern?
- Wie wird bilanziert? Wo liegen die Systemgrenzen?
- Welche Technologien und gesamtheitlich betrachteten Systeme der Energiebedarfsreduktion und -bereitstellung sind zielführend?

## 1.2 Beschreibung des Standes der Technik

Zum Start des Projektes im Jahr 2008 gab es praktisch keine wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema Null- oder Plusenergiegebäude. Nullenergie- oder Plusenergiegebäuden hatten ihren Ursprung zwar in den frühen 1990er Jahre und seit etwa 2000 steigt ihre Zahl kontinuierlich an. Natürlich gab es bald individuelle Planungs- und Potenzialstudien, Leitfäden, Demonstrationsgebäude und Messungen der Energieflüsse in diesen Gebäuden wie im Technologieprogramm des BMVIT „Haus der Zukunft Plus“ auf <http://www.hausderzukunft.at> dokumentiert und publiziert. Aber eine wissenschaftlich aufbereitete Sichtung der Literatur, Definition oder eine systematische Beforschung der Energiebedarf- und Energieproduktionsbilanzierung in diesen Gebäuden fand bis zum IEA-NZEB Projekt auch international nicht statt. Die Veröffentlichung der EPBD 2010 gab dann dem Trend zum Null- oder Plusenergiegebäude einen neuen Schub, auch in der Forschung und Entwicklung.

Das Deutsche Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) fördert seit etwa 2008 in der Forschungsinitiative EnOB – Energieoptimiertes Bauen die Entwicklung, Vermessung und Toolerstellung für Plusenergie-Gebäude. Es unterstützte dabei die Arbeiten von Prof. Karsten Voss, der Leiter im Subtask A des NZEB-Projektes war, und damit auch die Entwicklung des *Task/Annex Joint Projects*. Das einfache Simulationsprogramm „EnerCalc“ wurde parallel zum NZEB-Projekt zur vereinfachten Energiebedarfsberechnung von Gebäuden entwickelt und ging 2011 online. 2012 wurde die Software um eine übersichtliche und flexible Darstellung der Gesamtbilanz von Null- und Plusenergiegebäuden erweitert und ist seit Beginn 2013 online verfügbar. [1]

In Österreich wurde das Thema Nullenergiegebäude wenn dann nur aus Sicht der Stromnetze und dessen Anforderungen in Kombination mit Erfordernissen für „Smart Grids“ gesehen. Die „Technologieplattform Smart Grids Austria“ wurde auch 2008, zur Zeit der Implementierung des NZEB-Projektes mit Unterstützung des Klima- und Energiefonds, dem Ministerium für Verkehr, Innovation und Technologie und dem Wirtschaftsministerium gegründet und von 2010 bis 2013 vom FEEI – Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie und Österreichs Energie als Trägerorganisationen unterstützt. [2]

Erst im Laufe der Jahre tauchten während dem Projektverlauf von Net ZEB andere Projekte und Arbeiten zu dem Thema auf. Verschiedene Aktivitäten wie der Solar Decathlon-Beitrag 2013 des österreichischen Teams rund um die TU Wien und dem Einfamilien-Plusenergiegebäude LISI (siehe <http://www.solardecathlon.at/house/>) oder die unterschiedlichen Plusenergie-Demonstrationsgebäude im Technologieprogramm „Haus der Zukunft Plus“ (unter [www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at)) entstanden alle während der Projektlaufzeit des NZEB-Projektes, welches deshalb auch großen Widerhall erzeugte.

Die Magistratsabteilung 20 der Stadt Wien gab im September die Broschüre „Schritt für Schritt zum Nullenergiegebäude. Leitfaden energiebewusstes Bauen für Dienstleistungsgebäude heraus. [3] Dieser „Leitfaden versteht sich als Hilfestellung für einen integralen Planungsprozess von nachhaltigen Gebäuden“, wie dort auf Seite 10 zu lesen ist. Bernd Vogel lieferte in seinem Vorwort auf Seite 8 die kurze Erklärung, was unter einem Nullenergiegebäude zu verstehen ist: „Ein Nullenergiehaus ist 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, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird, gedeckt werden. Ein Plusenergiehaus hingegen erzeugt einen Überschuss an Energie.“ Die Broschüre lieferte einen der

wenigen bisherigen Versuche, eine Definition in Österreich für diese Kategorie von Häusern zu erstellen – es finden sich vor allem Hinweise zur integralen Planung derselben in der Broschüre.

Eine internationale Auswahl zum Stand des Wissens wurde im NZEB-Projekt selbst zusammengestellt. Darin sind bisherige Begriffsbestimmungen und Ansätze von Definitionen beschrieben:

Marszal A., et al: „Zero Energy Building Definition – A Literature Review.“ A technical report of Subtask A, 15.09.2011

Siehe <http://task40.iea-shc.org/data/sites/1/publications/T40A52-STA-Marzal-Report-2012-09.pdf>

## 2 Hintergrundinformationen zum Projekt

### 2.1 Darstellung der Länderkooperation und Aufgaben der österreichischen Beteiligung

ExpertInnen aus 20 Ländern kooperierten im Rahmen des *IEA-Joint Project SHC Task 40 / ECBCS Annex 52*. Diese waren:

Australien, Belgien, China, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Kanada, Korea, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, USA

Zu Projektbeginn (2008) hielt Mark Riley (CanmetEnergy, Ottawa – Canada) die Funktion des Operating Agent (OA) zur Koordination des IEA - Joint Projects inne. Nach seiner (krankheitsbedingten) Rücktrittserklärung an die Vorsitzenden der Executive Committees der IEA SHC und ECBCS Implementing Agreements (IA) hatte seit Herbst 2009 Josef Ayoub (CanmetEnergy, Natural Resources Canada) die Agenden und Leitung von Mark Riley übernommen.

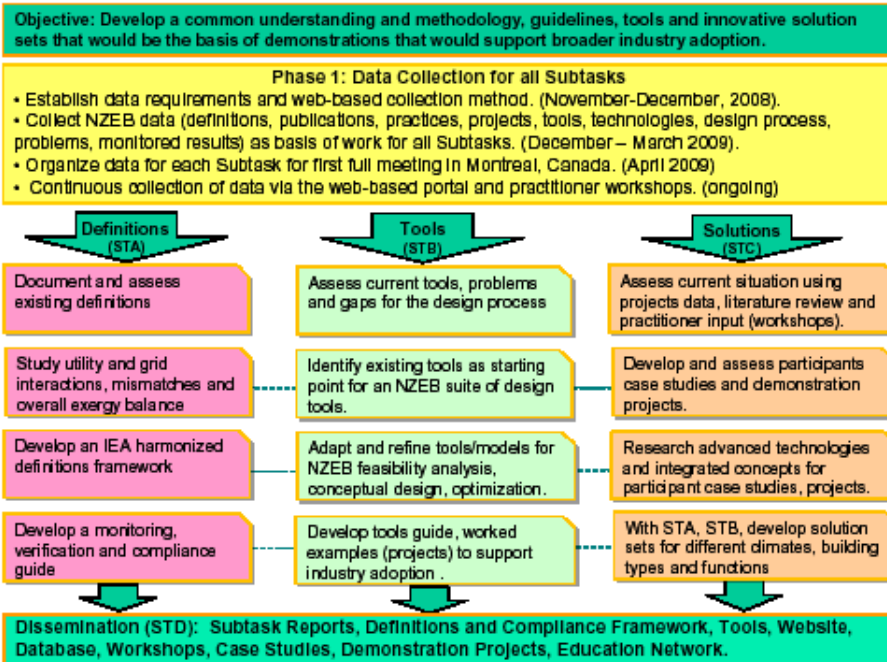
Das Arbeitsprogramm des Projektes wurde in vier Subtasks (Arbeitspakete) unterteilt um die Bearbeitung inhaltlich zu strukturieren. Jeder Subtask wird von einem Subtask-Leader (ArbeitspaketleiterIn) geleitet, die/der von einem Co-Leader unterstützt wird.

Als Subtask-Leader und Subtask-Co-Leader fungierten:

Subtask A	Leader:	Karsten Voss (Bergische Universität Wuppertal, Deutschland)
	Co-Leader:	Assunta Napolitano, dann Roberto Lollini (EURAC, Italien)
Subtask B	Leader:	Andreas Athienitis (Concordia University, Canada)
	Co-Leader:	Paul Torcelleni (National Renewable Energy Laboratory, USA)
Subtask C	Leader:	Michael Donn (Victoria University of Wellington, Neuseeland)
	Co-Leader:	François Garde (Université de la Réunion, Frankreich)
Subtask D	Leader:	Kein eigener Subtask-Leader
	Co-Leader:	Zuordnung erfolgt zum jeweiligen Subtask

Die folgende Abbildung 1 gibt einen Überblick über das zu Beginn des Projektes geplante Arbeitsprogramm.

## NZEB Task Workflow



**Abbildung 1 Übersicht NZEB Task Workflow (Quelle: Mark Riley, SHC-ECBCS Progress Report, Nov. 08)**

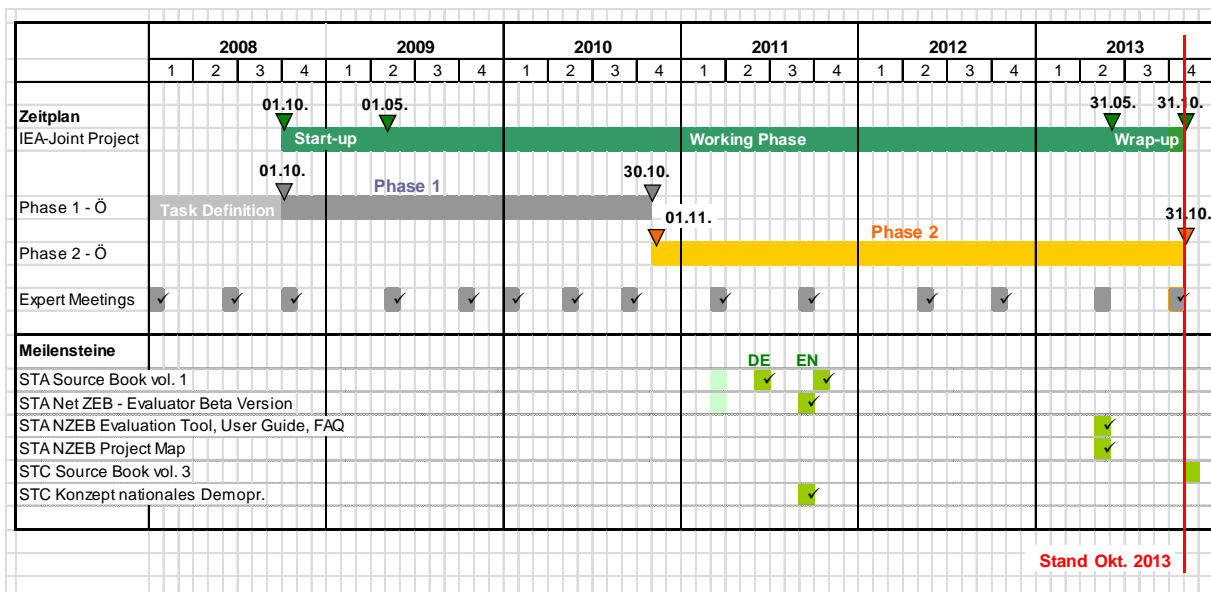
Der Projektzeitplan des *IEA – Joint Project SHC Task 40/ ECBCS Annex 52* sah folgende Meilensteine für die Gesamt-Projektlaufzeit vor:

Projekt Start-up Phase: 01. 10. 2008 – 30. 04. 2009

Projektlaufzeit: 01. 05. 2009 – 31. 05. 2013

Projektabschlussphase: 01. 06. 2013 – 31. 10. 2013

In der gesamten Projektdauer dieses *IEA Joint Projects* waren AEE INTEC und Subauftragnehmer Nussmüller Architekten ZT GmbH beteiligt. Die folgende Abbildung 2 zeigt den aktuellen Arbeits- und Zeitplan zum Ende des Projektes.



**Abbildung 2 Arbeits- und Zeitplan des IEA-NZEB Projektes, Stand Ende Oktober 2013**

## 2.2 Beschreibung der österreichischen Kooperation

Als VertreterInnen von AEE INTEC arbeiteten am Projekt vor allem DI Sonja Geier sowie DI David Venus und DI Dr. Karl Höfler in den ersten Jahren, später übernahm DI Armin Knotzer, nach dem Ausscheiden von DI Sonja Geier aus AEE INTEC. Zur Unterstützung in der Projektarbeit und der praktischen Umsetzung der Erkenntnisse in der Planung wurden Arch. DI Werner Nussmüller und Arch. DI Tobias Weiss, beide von Nussmüller Architekten ZT GmbH, als Werkvertragsnehmer miteingebunden. Durch diese Kooperation wurde sichergestellt, dass bereits in einer sehr frühen Projektphase die Grundlagen für die Umsetzung von Demonstrationsbauvorhaben gelegt werden. Außerdem ergänzte die Partnerschaft mit dem Arch. Büro Nussmüller die technisch – wissenschaftliche Arbeit von AEE INTEC in Bezug auf die architektonische Gestaltung, vor allem um eine neue Formensprache für „Null-Energie-Gebäude“ zu finden. Die Kooperation unter diesem österreichischen „Team“, als auch mit den meisten österreichischen ExpertInnen war immer von gegenseitigem Vertrauen und Austausch geprägt.

## 2.3 Beschreibung der Projektziele, Methodik und Vorgangsweise

Ziel dieses *IEA Joint Projects* war die Unterstützung der Umsetzung von Null- und in weiterer Folge Plusenergiegebäuden am Markt. Dazu war es notwendig eine methodische Vorgehensweise zur Bilanzierung zu entwickeln, Standards für die Verifizierung, das Monitoring und LCA/LCE auszuarbeiten und praxisorientierte Tools für PlanerInnen und AnwenderInnen zu entwickeln. Über die Analyse bereits realisierter Projekte sollten neue und zukunftsweisende Lösungskonzepte für unterschiedliche Gebäudetypen und Klimazonen identifiziert und aufgezeigt werden. Wesentlich war die Auf- und Vorbereitung nationaler Demonstrationsprojekte um die breitere Umsetzung am Markt zu unterstützen. Vor allem hier engagierte sich die österreichische Beteiligung sehr.

Die übergeordnete Zielsetzung der internationalen Forschungskoooperation war hier die Unterstützung und Förderung der Umsetzung von Null-Energiegebäuden am Markt durch:

- ✓ Vorliegen einer international abgestimmten Definitionsmethodik für netzintegrierte Null-Energiegebäude
- ✓ Vorliegen von Bewertungs- und Bilanzierungsverfahren für die Auswertung und Energiebilanzerstellung von Gebäuden
- ✓ Aufgezeigte innovative Systemlösungskonzepte für Neubau und Sanierung für Gebäude und Bauwerke im urbanen und ländlichen Raum
- ✓ Vorliegen einer international harmonisierten Bilanzierungsmethodik
- ✓ Vorbereitung eines nationalen Demonstrationsprojektes (Österreich)

Die Arbeit im IEA Joint Project Net ZEB war wie bereits erwähnt in vier Subtasks unterteilt:

Subtask A (STA) – Definitions and Implications

Subtask B (STB) – Design Processes and Tools

Subtask C (STC) – Solution Sets (Advanced design, Engineering, Technologies)

Subtask D (STD) – Dissemination and Outreach

In Subtask A wurden alle relevanten Rahmenbedingungen, Einflussparameter und methodischen Ansätze erarbeitet.

In Subtask B wurden Planungsprozesse und bestehende Tools analysiert, um daraus Erkenntnisse für die weitere Entwicklung zu ziehen.

Sowohl Subtask A als auch Subtask B arbeiteten eng mit Subtask C zusammen, der als Ziel die Identifikation von Gemeinsamkeiten und Lösungswegen bereits gebauter Null- oder Nahezu-Null-Energiegebäude hatte. Deren Katalogisierung und Analyse lieferte wertvolle Inputs aus der Praxis für die theoretische Arbeit.

In Subtask D wurden alle Publikations- und Verbreitungsmaßnahmen zielgruppengerecht geplant (Source Books vol. 1-3, NZEB Database und NZEB map, Vorträge,...). Ausbildungsangebote für PhD StudentInnen (Summer Schools,...), die Beteiligung am Solar Decathlon in Madrid 2010 und Wissenspartnerschaften waren ebenfalls Teil der Verbreitungsaktivitäten wie die Website <http://task40.iea-shc.org/> des Projektes.

Österreich beteiligte sich vor allem an den Arbeiten in Subtask A, lieferte aber ebenso wichtige Beiträge für Subtask C und D.



## 3 Ergebnisse des Projektes

Im folgenden Kapitel wird ein Überblick über die Ergebnisse pro Subtask gegeben.

### 3.1 Ergebnisse Subtask A - Definition und Implikationen

Inhaltlicher Schwerpunkt im Subtask A war die Aufarbeitung der Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Definition. Dies bedurfte einer Analyse, Monitoring und Auswertung bereits umgesetzter Bauten und Demonstrationsprojekte für Daten- und Zahlenmaterial, das in einer Datenbank auf einer allgemein zugänglichen Plattform die Grundlage für die weitere wissenschaftliche Arbeit bildete. Erst durch eine gemeinsame Sicht der Problemlage wurde die Entwicklung einer allgemein gültigen, international anerkannten Begriffsbestimmung und der Definition eines Anforderungsprofils als Basis für die legislative Umsetzung auf nationaler Ebene möglich. Abbildung 3 zeigt die ursprünglich geplanten Aktivitäten in Subtask A.

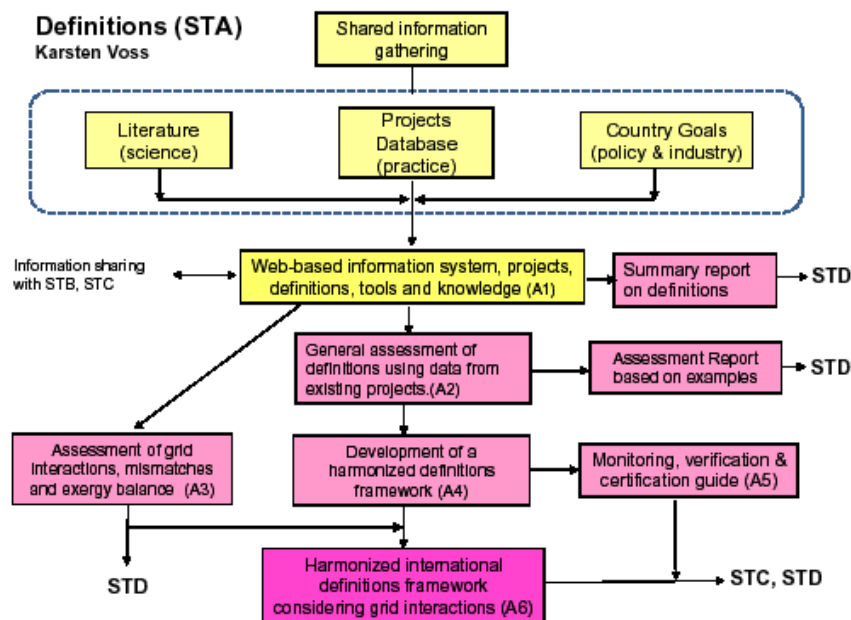


Abbildung 3 Subtask A – Flowchart (Quelle: Mark Riley, SHC-ECBCS Progress Report, Nov. 08)

Folgende Hauptaktivitäten wurden in weiterer Folge für Subtask A definiert:

- Activity A1: Rahmenbedingungen für die Definition
- Activity A2: Monitoring, Verifizierung und Konformitätsrichtlinien
- Activity A3: Netz-Interaktionen

#### 3.1.1 Rahmenbedingungen für die Definition

Ausgangspunkt der Arbeiten für die Definition war eine Recherche über die derzeitige Definition und Begriffsbestimmungen von *Null-Energiegebäuden* in der Fachliteratur.

Um die Basis für eine einheitliche Begrifflichkeit zu schaffen, musste eine Analyse der Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren durchgeführt werden. In diesem Stadium wurden nationale politische und strategische Ausrichtungen, sowie gesetzlichen Rahmenbedingungen eingebracht. Weiters wurden klimatische Bedingungen, planungs- und umsetzungsrelevante Kenngrößen und Planungsparameter studiert. Diese Rahmenbedingungen wurden zusammengestellt und verglichen,

sowie Anforderungs- und Lastprofile erarbeitet, international abgeglichen und mögliche Grenzwerte diskutiert. Es entwickelte sich aus dem „Anforderungsprofil für Null-Energiegebäude“ eine Zusammenfassung von „Empfehlungen für Null-Energiegebäude“.

### 3.1.1.1 Net ZEB Evaluation Tool

In weiterer Folge wurden unterschiedliche Bilanzierungsansätze auf Basis bisheriger national (üblicher) oder vom Markt verwendeter Methoden zur Bilanzierung ausgearbeitet. Dazu wurden die derzeitigen nationalen Energieberechnungsmethoden recherchiert und zusammengestellt. Um die Analyse der Ergebnisse unterschiedlicher Ansätze und Methoden, sowie deren Vor- und Nachteile durchführen zu können, wurde ein Excel-basiertes Spreadsheet *TestNZEB* entwickelt. Dieses bot die Möglichkeit, Bilanzierungsergebnisse aus unterschiedlichen Berechnungsmethoden für ein und dasselbe Gebäude gegenüberzustellen. Bilanzierungsvarianten aus Deutschland, Österreich, Italien, Schweiz, USA, Kanada und Norwegen wurden in das *TestNZEB* integriert und mit einem gemeinsam Ergebnisblatt „*Verification*“ (siehe Abbildung 4) verlinkt. So wurden Planungs- oder Verbrauchswerte von Gebäuden aus unterschiedlichen Ländern eingegeben und die Ergebnisse diskutiert.

Energy balance											
Country	Energy kind	Balance Unit	Status								
CANADA	Total Energy	Site Energy	YES								
ITALY	Total Energy	Primary Energy	YES								
NORWAY	Total Energy	Site Energy	NO	not finished by the country							
	Total Energy	Source Energy	NO								
	Total Energy	CO <sub>2</sub> emissions	NO								
DENMARK	Total Energy	Primary Energy	NO								
AUSTRIA 1	Electricity	Primary Energy	NO								
	Thermal Energy	Primary Energy	NO								
	Total Energy	Primary Energy	NO								
AUSTRIA 2	Electricity	Primary Energy	NO								
	Thermal Energy	Primary Energy	NO								
	Total Energy	Primary Energy	NO								
AUSTRIA 3	Electricity	Primary Energy	NO								
	Thermal Energy	Primary Energy	NO								
	Total Energy	Primary Energy	NO								
SWITZERLAND	Summer	Primary Energy	NO								
	Winter	Primary Energy	NO								
	Annual	Primary Energy	NO								
GERMANY	Total Energy	Primary Energy	NO								
	Total Energy	CO <sub>2</sub> emissions	NO								
	Total Energy	Cost €	NO								
	Classification	Renewable Supply Options Strategies / Sources	Site ZEB MBTU	Source ZEB MBTU	Emission ZEB Tons CO <sub>2e</sub>	Cost ZEB \$					
USA	A	Low-energy building, BIPV on the roof	NO	NO	NO	NO					
	B	Low-energy building, BIPV on the roof, PV at RSF parking	NO	NO	NO	NO					
	C	Low-energy building, BIPV on the roof, PV at RSF parking, Biomass District HW	NO	NO	NO	NO					
	D	Campus based PV and Green power purchase	YES	YES	YES	NO					

Abbildung 4 Excel-basiertes TestNZEB, Ergebnisblatt „Verification“ (Quelle: Aalborg University)

Im Zuge der weiteren Arbeiten wurden die Erkenntnisse in die Entwicklung eines Tools gesteckt, um die Diskrepanz zwischen der Bilanzierung von Bedarfswerten in der Planungsphase und der Bilanzierung von Verbrauchswerten aus dem Monitoring zu lösen. Diese weiteren Arbeiten an einem Tool koordinierte dann die EURAC (Italien).

Anfang 2013 erfolgte die Veröffentlichung des *Net ZEB Evaluation Tool* (siehe Abbildung 5) und des *Net ZEB Evaluation Tool – User Guide*, der eine Art Eingabehilfe und Erklärung zum Tool bietet. Weiters wurden zum *Net ZEB Evaluation Tool* auch FAQ ausgearbeitet, die durch alle

ProjektpartnerInnen ergänzt und auf der Projektwebsite veröffentlicht wurden (<http://task40.iea-shc.org/net-zeb>). Dieses Tool kann als ein zentrales Ergebnis des Task/Annex gewertet werden.

**Abbildung 5 Excel-basiertes Net ZEB Evaluation Tool – Final-Version Stand April 2013: Eingabeblatt (Quelle: EURAC in Kooperation mit Subtask A ProjektpartnerInnen)**

Dieses Tool ermöglicht nun die Gegenüberstellung unterschiedlicher Bilanzierungsansätze in der Planungsphase (Eingabe von errechneten Bedarfswerten) und auch in der Betriebsphase des Gebäudes mit schon gemessenen Energieverbrauchs- und Energieerzeugungsdaten sowie die Interaktion mit dem Wärme- oder Stromnetz. Es berücksichtigt in der Eingabe unterschiedliche Varianten der Gewichtung von Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren. Der Bilanzierungszeitraum kann zwischen Jahr- und Monatsauflösung variiert werden. Ein Beispiel für das Ergebnisblatt im *Net ZEB Evaluation Tool* findet sich in Abbildung 6.

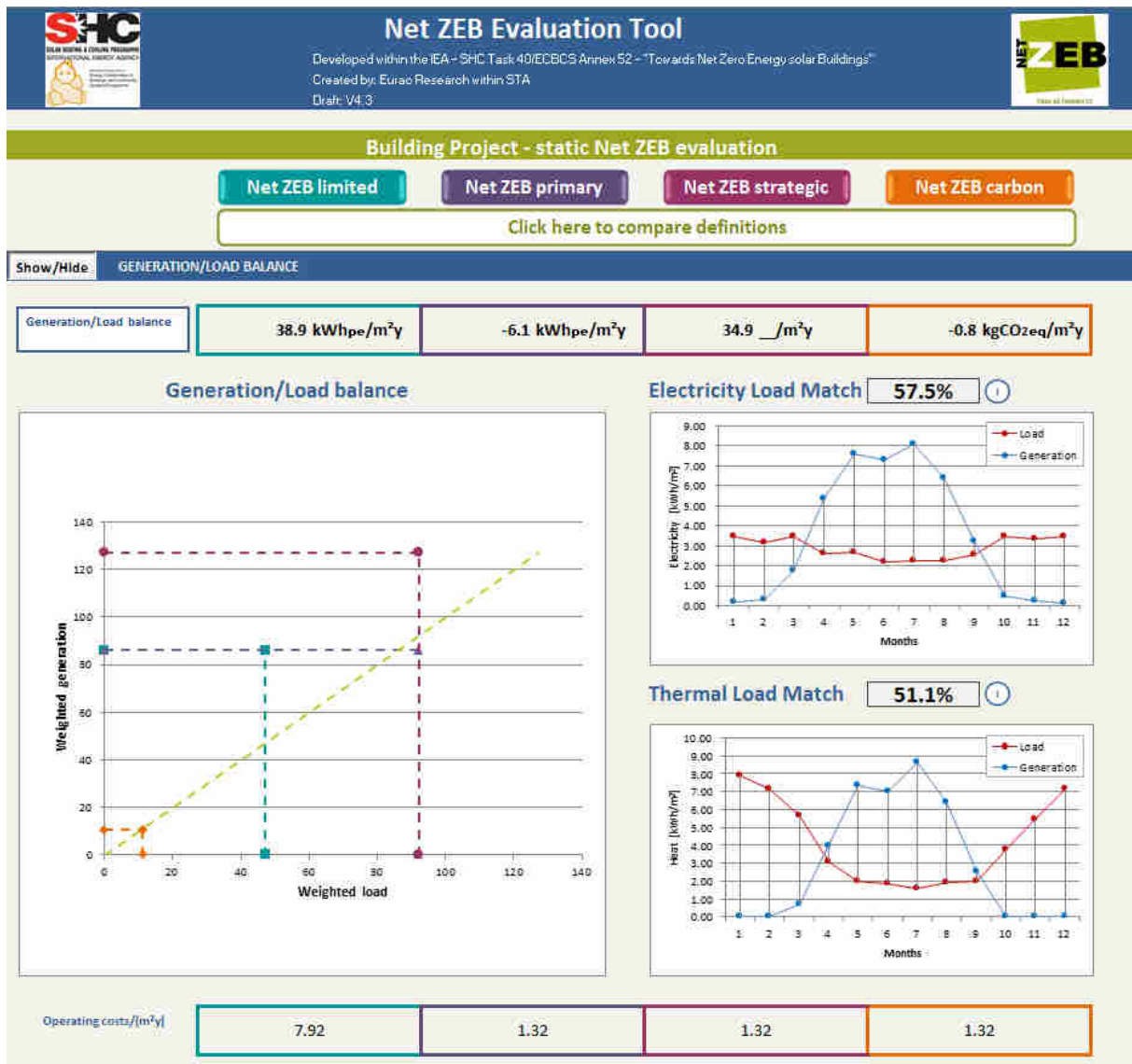


Abbildung 6 Beispiel für die Ergebnisdarstellung im NZEB Evaluation Tool - Screen Shot, Stand Anfang 2013 (Quelle: EURAC)

### 3.1.1.2 NZEB Data Base und NZEB worldwide map

Für die Analyse der Rahmenbedingungen und Umsetzbarkeit von *Null-Energiegebäuden* in unterschiedlichen Klimaten und der Studie bereits üblicher oder verwendeter Bilanzierungsansätze wurden in den jeweiligen Ländern von den zuständigen nationalen PartnerInnen bereits realisierte *Null- oder Fast-Null-Energiegebäude* identifiziert. Nach intensiven Recherchen (Daten, Fakten, Hintergrundinformationen und Bildmaterial) wurden diese katalogisiert, ausgewertet, analysiert und dienen als Basis für weitere Studien und Publikationen in Subtask A, wie auch in Subtask C. Einerseits sollten erfolgreiche Beispiele auf einer webbasierten *NZEB Database* veröffentlicht werden, sowie im Rahmen eines *Source Book vol. 1* in Buchform erscheinen. Andererseits dienen diese (mit dem Datenmaterial und der Hintergrundinformation) für die weiteren Studien in Subtask C und die Monitoring-Arbeiten in Subtask A.

Das Ergebnis dieser Datensammlung war zuerst eine Excel-basierte *Net ZEB project list* mit einer Katalogisierung von 280 weltweit identifizierten Null- oder Nahezu-Null-Energieprojekten in Kooperation mit Subtask C. Daraus wollten die amerikanischen Projektpartner eine *Net ZEB Database* (siehe Abbildung 7) erstellen, die eine einheitliche Darstellung für realisierte Projekte in unterschiedlichen Ländern und Klimaten anbieten wollte.



**Abbildung 7 Screenshot Net Zero Energy Building Database**  
<http://iea40.buildinggreen.com/index.cfm>, Stand: Jan. 2011

Diese webbasierte „Database“ war als integraler Bestandteil der bestehenden Projektdatenbank „*High Performance Building Database*“ des U.S. Department of Energy geplant. Federführend adaptierte das NREL - *National Renewable Energy Laboratory* (USA) die dort bestehende Database. Nach Diskussionen in der internationalen Kooperation über den strukturellen Aufbau (Eingabe, Datensicherheit,...) und dem Rückzug des NREL aus der aktiven Arbeit im Projekt während 2011 wurde die Arbeit an der Database von Deutschland (Bergische Universität Wuppertal) koordiniert, und als *Net zero-energy buildings – Map of international projects* im Rahmen der *EnOB – Research for Energy Optimized Building* des Deutschen Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie gemeinsam mit Subtask C dort veröffentlicht (siehe Abbildung 8).

Anhand gebauter Beispiel- und Demonstrationsprojekte wurden so Erkenntnisse über verschiedene Konzepte, technische wie architektonische Lösungswege, Energiekennwerte und Erfahrungen gesammelt, gegenübergestellt und als Maßnahmenkatalog formuliert. Durch die Einbettung der bereits in Österreich in Realisierung befindlichen Nullenergiegebäude wie die „Haus der Zukunft Plus“-Demoprojekte „Sanierung Johann Böhm Straße“ in Kapfenberg und der „Plusenergieverbund Reininghaus Süd“ in Graz in das internationale Forschungsprojekt erfolgte ein guter internationaler Informationsaustausch. Teile dieser Datenbank von Gebäuden aus verschiedenen Klimazonen sollen Mitte 2014 auch in einem *Source Book vol. 3* gemeinsam mit verwendeten Technologien („Solution Sets“) veröffentlicht werden – siehe Kap. 3.3.





Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

---

Sitemap | Site Info | Contact | Deutsch

---

You are here: [Homepage](#) > [net zero energy buildings](#) > [Net zero-energy buildings – Map of international projects](#)

- New Buildings
- Refurbishment
- New Technologies
- Commissioning
- Analysis
- Software and Tools
- Topic Search
- Research Areas

### Net zero-energy buildings – Map of international projects

Net Zero Energy Buildings - worldwide



View [Net Zero Energy Buildings – worldwide](#) in a full screen map

A research group within the IEA's "Towards Net Zero Energy Solar Buildings" project has analysed and evaluated the conceptual approaches and performance of almost 300 net zero-energy and energy-plus buildings worldwide. This Google Maps view presents and provides links for sample projects from around the world along with basic project data.

#### All articles on 'Zero energy'

back to start  
[Net zero energy-...energy-plus or climate-neutral buildings in the next generation of electricity grids](#)  
[1. Net zero-energy buildings as built reality](#)  
[2. International projects on carbon neutral buildings](#)  
[3. Energy-plus buildings in European competition for university-level institutions](#)

---

#### Up to date



"Net zero energy buildings"  
International projects of carbon neutrality in buildings  
[watch the filter](#) for mailorder or order on the [publishers website](#)

---

#### Publications

**Abbildung 8 Net zero-energy buildings – Map of international projects, Screenshot vom 14.12.2012, list edited by Eike Musall, Bergische Universität Wuppertal, emusall@uni-wuppertal.de**

### 3.1.1.3 Definition und Source Book vol. 1

Parallel zu allen anderen Aktivitäten wurde ein Entwurf zur Definition eines NZEB erstellt. Diese Arbeit an der Begriffsbestimmung, den Bilanzierungsgrenzen und anderen Definitionsstandards für NZEB koordinierte Deutschland (Bergische Universität Wuppertal) mit Norwegen (SINTEF). Daraus entstand einer der wichtigsten wissenschaftlich relevanten Artikel für das Projekt (siehe elektronischer Anhang 1), wurde Anfang 2012 in „Energy and Buildings“ veröffentlicht und ist immer noch top gereiht unter den meistgelesenen Artikeln dort (siehe Kap. 3.5). Das Grundprinzip ist in Abbildung 9 dargestellt.

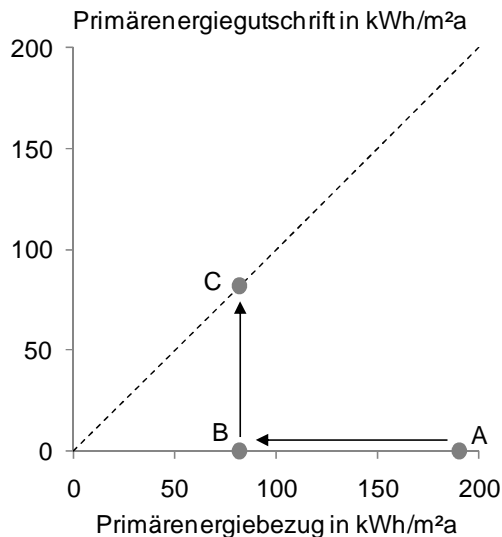


Abbildung 9 Grundprinzip der Bilanzierung von NZEB (Quelle: Voss K., et al)

Für das Grundprinzip der Bilanzierung von Nullenergiegebäuden mit Energiebedarf (Input) und Energiegutschriften (Output) werden notwendige Kriterien („Assessment Categories“) definiert und dann bilanziert. Diese Kriterien können sich national oder je nach Anwendung oder Zielsetzung der Bilanzierungsmethode ändern. Sie werden in vier Gruppen eingeteilt (siehe Abbildung 10):

1. Indikatoren oder Messgrößen („Metric“)
2. Gebäudeenergiebilanz – Energiebedarf plus nutzungsspezifische Verbräuche („Balance Boundary“)
3. Bilanzgrenze der Energiegutschriften („Physical Boundary“)
4. Bilanzierungszeitraum („Balance Period“)

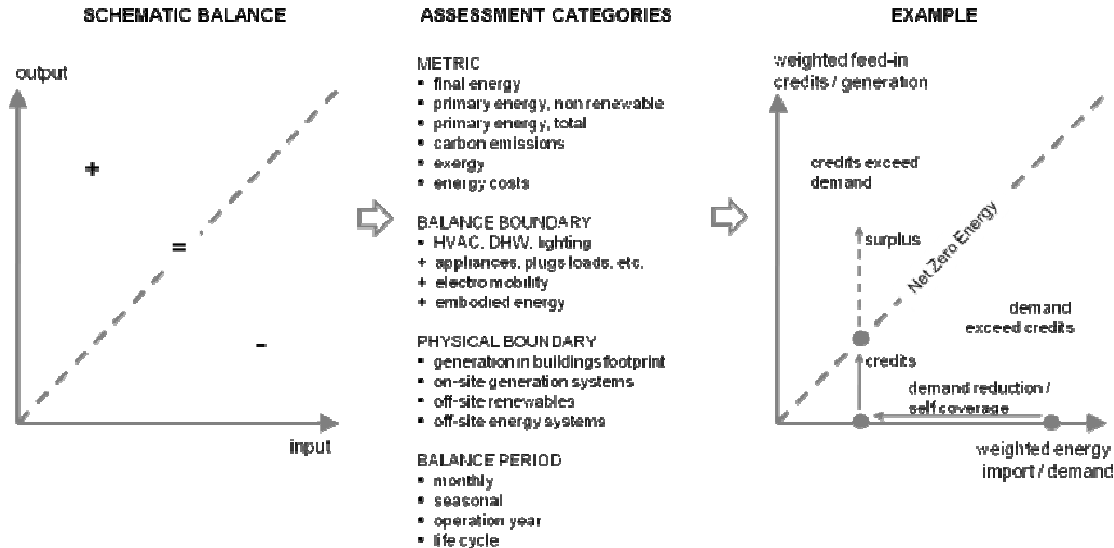


Abbildung 10 Kriterienkategorien und beispielhafte Bilanzierung von NZEB (Quelle: Voss K. et al)

Auf dieser Grundlage werden vier „Standards“ bilanziert, abhängig von der jeweiligen Umsetzung von Nahe-Nullenergiegebäuden im nationalen normativen Rahmen. In Tabelle 1 sind diese vier Standards in Abhängigkeit ihrer Bilanzierung und Bewertung dargestellt.

		Nearly Net ZEB	Net ZEB primary	Net ZEB strategic	Net ZEB emission
Weighting system	Metric	PRIMARY ENERGY	PRIMARY ENERGY	Whichever metric desired	EMISSION
	Symmetry	SYMMETRIC	SYMMETRIC	SYMMETRIC or ASYMMETRIC	SYMMETRIC or ASYMMETRIC
	Time dependency	STATIC	STATIC	STATIC	STATIC
Net Zero Balance	Time span	YEARLY	YEARLY	YEARLY	YEARLY
	Energy efficiency	ANY ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS	ANY ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS	ANY ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS	ANY ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS
	Load items	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES Lighting: only for non residential buildings	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES LIGHTING APPLIANCES	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES LIGHTING APPLIANCES	HEATING DHW COOLING VENTILATION AUXILIARIES LIGHTING APPLIANCES EMBEDDED ENERGY
	Supply options	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON/OFF SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES	ON SITE GENERATION DRIVEN BY ON/OFF SITE SOURCES

**Tabelle 1 Die vier Standards, auf denen die Definition von Nullenergiegebäuden aufbaut (Quelle: EURAC)**

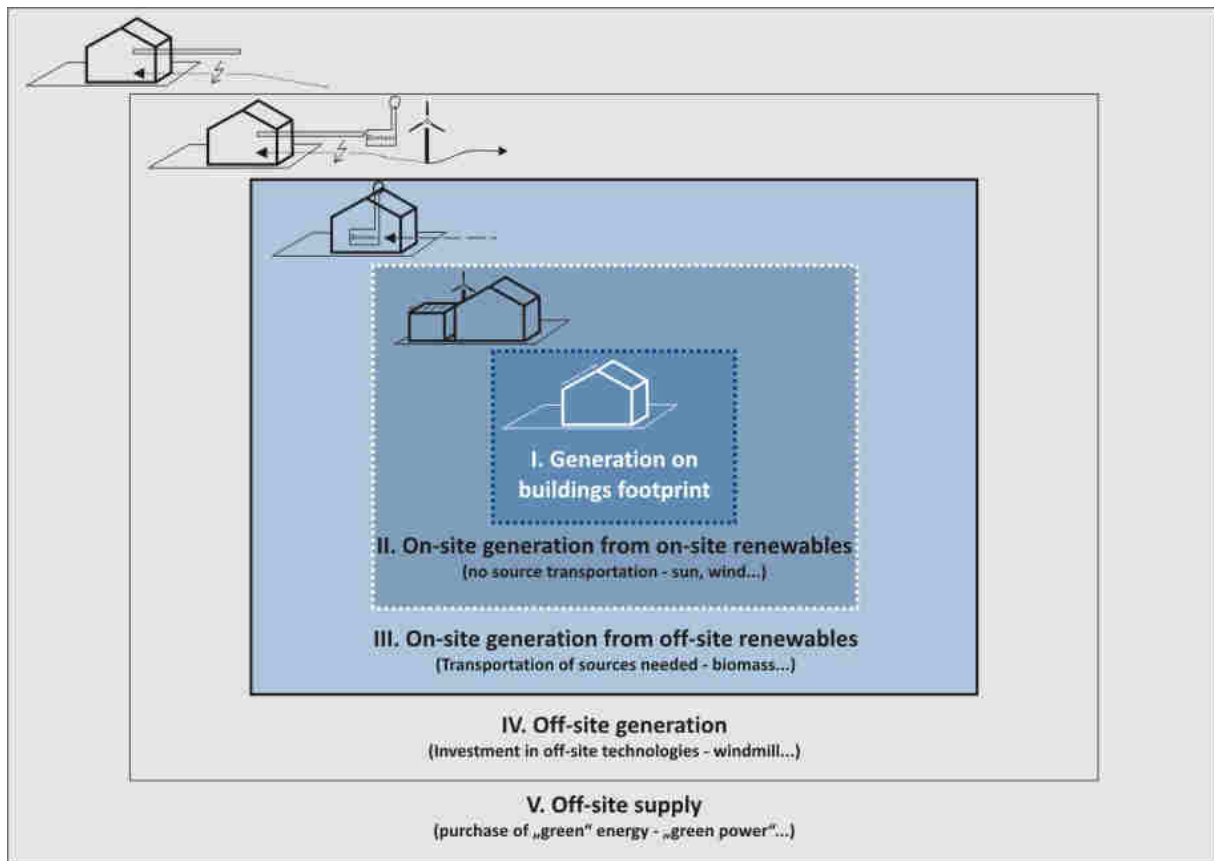
Der Standard „Nearly Net ZEB“, in der Letztversion des *NZEB Evaluation Tools* auch „Net ZEB limited“ genannt, ist in Hinblick auf die EU-Gebäudeeffizienz-Richtlinie konzipiert. Die Standards „Net ZEB primary/strategic“ unterscheiden sich nur hinsichtlich der Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Energieträger. Während „Net ZEB primary“ mit Primärenergiefaktoren gewichtet wird, und zwar der Bedarf wie auch die Erzeugung mit denselben Faktoren („symmetric“), können bei „Net ZEB strategic“ politische oder anderweitige Faktoren eingesetzt bzw. unterschiedliche für Bedarf und Erzeugung („asymmetric“) verwendet werden. Einer dieser beiden Standards entspricht am wahrscheinlichsten dem zukünftigen Standard für Niedrigstenergiegebäude in Österreich. Der vierte Standard „Net ZEB emission“ oder „Net ZEB carbon“ gewichtet die durch das Gebäude verursachten Treibhausgasemissionen.

Die zentrale Zusammenfassung der Ergebnisse des Subtask A fand in Form des **Source Book vol. 1** statt, die Publikation erfolgte **im Detail - Verlag** im Sommer 2011 (siehe englischen Folder dazu im elektronischen Anhang 2). Die Inhalte des Buchs, an dessen Entstehung AEE INTEC wesentlich beteiligt war, reichen von der theoretischen Einführung (Definition, Rahmenbedingungen, Querschnittsanalysen, Bilanzierungsmethodik) über die Vorstellung innovativer, wegweisender realisierter Projekte (auch österreichischer) – gegliedert in: Wohn- und Nicht-Wohngebäude, Neubau und Sanierung, Objekte und Siedlungskonzepte.

#### 3.1.1.4 Bilanzgrenzen der Energieerzeugung

Der Begriff Nullenergiegebäude bezieht sich meist auf das einzelne Gebäude mit lokaler Energieerzeugung, aber ausgestattet mit Netzanschluss. Die lokale Energieerzeugung muss an dem betrachteten Gebäude oder auf den zum Gebäude gehörigen Zubauten auf dem Grundstück erfolgen (z.B. auf dem Garagendach). Diese gebäudebezogene Bilanzgrenze stößt jedoch sehr schnell an Grenzen, da Gebäude in vielen Fällen nicht die Möglichkeit haben, vor Ort genügend Erneuerbare Energie zu nutzen. Aus diesem Grund sind auch andere Bilanzgrenzen denkbar (siehe Abbildung 11): Der Bilanzausgleich zwischen mehreren zusammengehörigen Gebäuden in dem Differenzen im Verbund ausgeglichen werden.



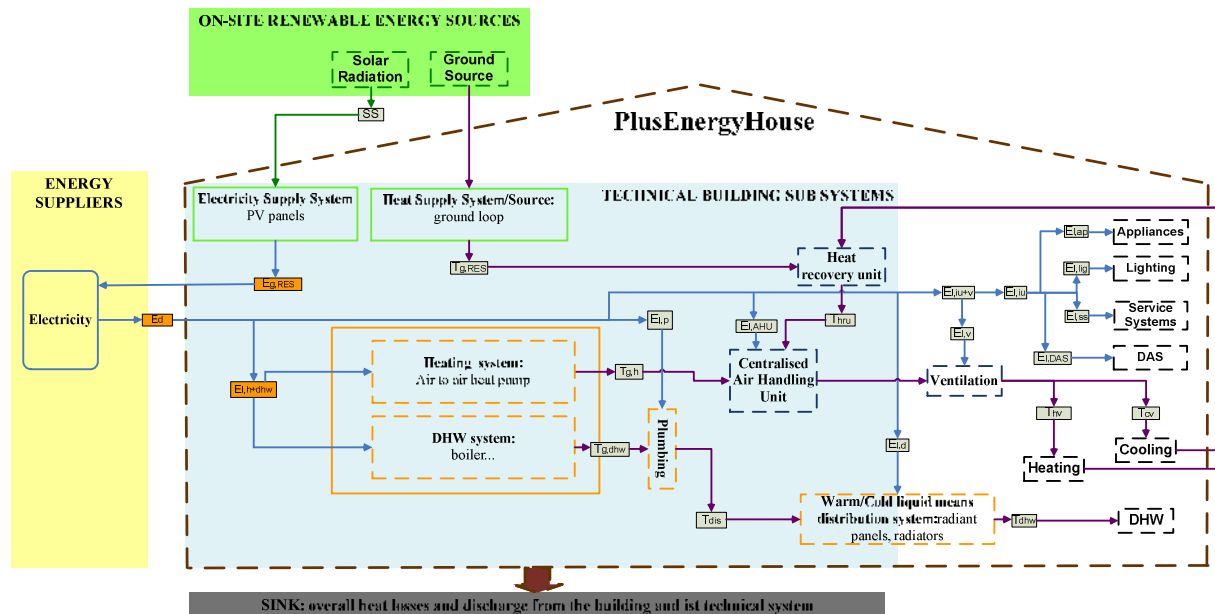


**Abbildung 11** Verschiedene Bilanzgrenzen von Nullenergiegebäuden (Quelle: NREL, U.S.)

Eine weitere Möglichkeit ist der Kauf von Anteilen z.B. an einer Windkraft- oder Photovoltaikanlage. Die anteilmäßig erzeugte extern produzierte Energie kann in die Bilanz angerechnet werden. Mit dieser Variante wird die strenge Definition der lokalen Energieerzeugung am Gebäude aber erweitert. Produzierte Energie aus Gemeinschaftsanlagen mit verschiedenen TeilhaberInnen, z.B. einer Photovoltaikanlage auf einem Parkhaus, können somit angerechnet werden. Die Nullenergiebilanz wird in diesem Fall nicht mehr direkt am Gebäude sondern durch Anteile an standortfernen Anlagen erreicht. Inwieweit ein Nullenergiegebäude rein durch Zukauf von „grüner“ Energie realisiert werden kann ist jedoch fraglich.

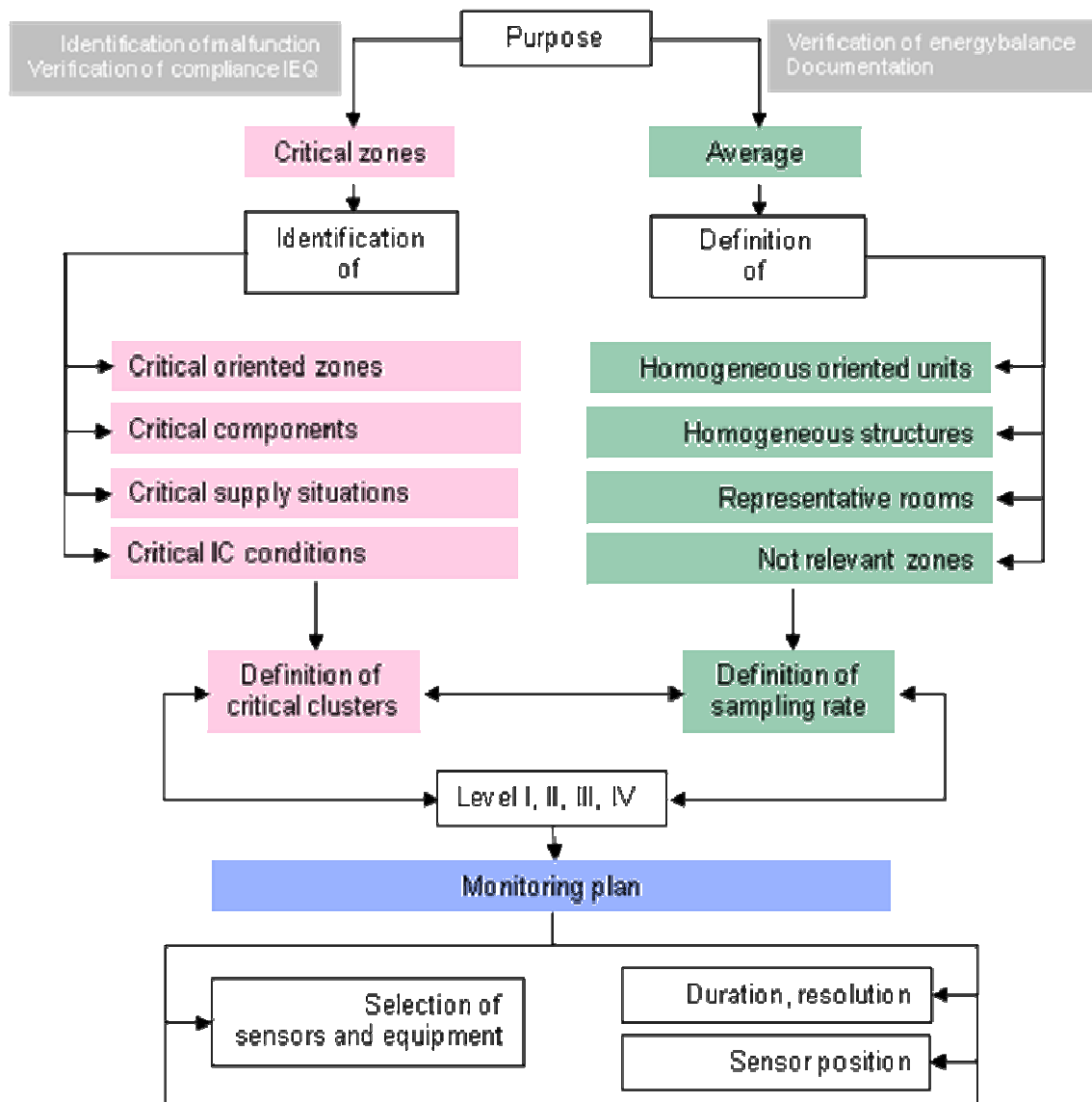
### 3.1.2 Monitoring, Nachweisverfahren und LCE-Analysen

Die Arbeiten in der *Activity A2* wurden im November 2009 mit einer Umfrage über derzeit verwendete Methoden im Monitoring, der Verbrauchsdatenauswertung und Bilanzierung gestartet. Der wichtigste Punkt war die Festlegung auf eine standardisierte Vorgangsweise für den Nachweis und das Monitoring von Net ZEB (*Measurement & Verification Protocol*). Diese fokussierte zuerst auf die Erfassung und Überprüfung der Energieflüsse innerhalb der Bilanzgrenzen (siehe Abbildung 12).



**Abbildung 12 Darstellung der Energieflüsse und detaillierten Haustechniknutzung der Plusenergiehäuser in Weiz (Quelle: EURAC und AEE INTEC auf Basis von Daten Arch. DI Erwin Kaltenegger)**

Innerhalb dieses Monitoring- und Nachweisverfahrens wurde dann unter intensiver österreichischer Beteiligung auch an der Entwicklung eines standardisierten Ansatzes zur Berücksichtigung der Raumqualität im Zuge der Bilanzierung gearbeitet. Wesentliche Erfahrungen konnten hier von österreichischer Seite aus dem Monitoring und der messtechnischen Begleituntersuchung von *Haus der Zukunft* - Projekten eingebracht werden. [4] Der Schwerpunkt und die Weiterentwicklungen konzentrierten sich auf einen Stufenplan im Detaillierungsgrad des Monitorings für IEQ [5]. Ziel ist eine Null- oder Plus-Energiebilanz zu haben, die unter Einhaltung der vorgegebenen Standards für die Innenraumqualität erreicht wird, und sowohl „kritische“ als auch „durchschnittliche“ Bedingungen in Gebäuden abbildet (siehe Abbildung 13).



**Abbildung 13 Schema, nachdem kritische (für IEQ) und durchschnittliche (für Energieflüsse) Bedingungen beim Gebäude-Monitoring berücksichtigt werden sollen (Quelle: EURAC)**

Die messtechnische Analyse muss die Energieflüsse erfassen, die Funktion der Gebäudeteile mit Normalanforderungen und die Funktion der Gebäudeteile mit speziellen Anforderungen überprüfen. Diese speziellen oder kritischen Teile von Gebäuden wie z.B. süd-westorientierte Dachwohnungen auf der Nordhalbkugel müssen auch im Stichprobenumfang für Messungen und Behaglichkeitsuntersuchungen berücksichtigt werden. Abbildung 14 zeigt ein Beispiel dazu.



**Abbildung 14 Beispiel für die Anzahl und Auswahl von zu messenden Wohnungen in einem Komplex von fünf Wohngebäuden – einige (grüne) Wohnungen werden im Zufallsprinzip, die kritischen Wohnungen (rot) bewusst ausgewählt (Quelle: AEE INTEC)**

Mit österreichischer Beteiligung kam die Letztversion des *Measurement and Verification protocol for Net Zero Energy Buildings* im September 2013 zustande (siehe elektronischen Anhang 3).

Die Frage wie die Primärenergiebilanz über den Lebenszyklus („LCE – Life Cycle Energy“) für Nullenergiegebäude dargestellt werden könnte wurde vor allem von der Schweiz und Schweden bearbeitet. Viele Gebäude wurden analysiert und dokumentiert. Es wurden daraus ein Bericht (siehe elektronischer Anhang 4) und ein Artikel für „Energy and Building“ generiert.

### 3.1.3 Netz-Interaktion – Mismatch / Load Match

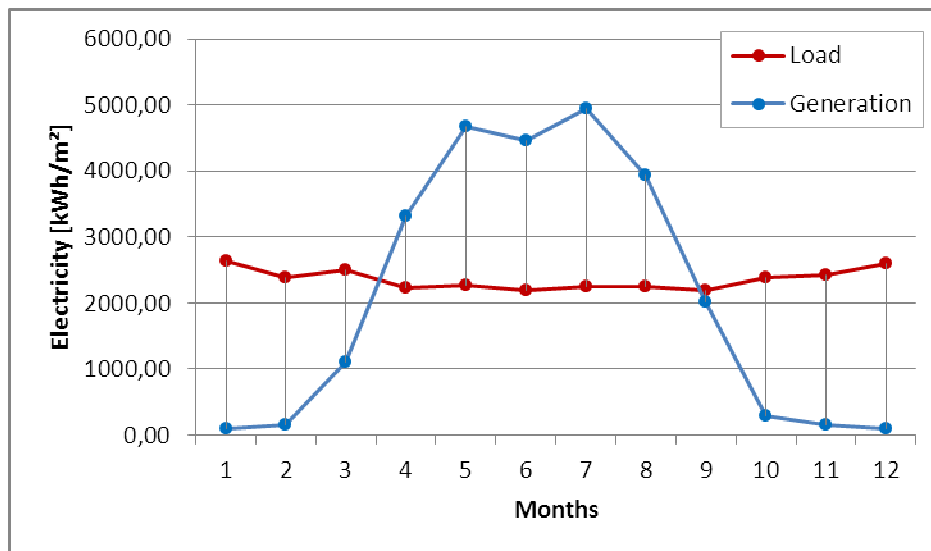
Als wesentliches Kriterium in *Activity A3* kristallisierte sich die Diskussion den *Mismatch*, zeitlich und in Form des Energieträgers, bzw. aus Sicht des Gebäudes oder des Netzes, zu reduzieren, heraus.

Rein rechnerisch kann ein Gebäude ohne gute thermische Qualität genauso ein Nullenergiehaus sein. Jedoch ist eine hohe Energieeffizienz der Gebäude jedenfalls sinnvoll. Denn je größer der Energiebedarf des Nullenergiegebäudes, desto größer muss der Anteil nutzbarer Erneuerbarer Energien vor Ort sein (mehr PV-Flächen, mehr Kollektoren); dabei werden auch Ansprüche an Transport und Netz größer. Diese Disbalance zwischen Energieeinspeisung ins und Energieentnahme aus dem Netz wird als „Mismatch“ bezeichnet. Er kann primärenergetisch unterschiedlich für die Energieeinspeisung ins und Energieentnahme aus dem Netz gewichtet werden und spielt bei allen oben genannten NZEB-Standards eine übergeordnete Rolle.

Solange der Energiebedarf des Gebäudes zu Zeiten guter Versorgung aus dem Netz anfällt ist er keine Belastung für das Netz. Sobald eine immer größer werdende Anzahl von Gebäuden zu Spitzenzeiten Energie aus dem Netz beziehen oder bei ohnehin guter Versorgung zusätzlich einspeisen wollen wird das Netz stärker belastet.

Sowohl für die kurzfristige Investition, als auch für den langfristigen Betrieb wird es somit wirtschaftlicher sein, den Mismatch gering zu halten. In Hinblick auf die Interaktion des NZEB mit den Netzen und auf verschiedene Energieträger kann der Mismatch mit verschiedenen Faktoren beschrieben werden. Einige wissenschaftliche Artikel innerhalb des Projektes wurden zu dem Thema verfasst (siehe auch <http://task40.iea-shc.org/publications>).

Einfacher darzustellen ist die zeitliche Übereinstimmung zwischen Energiegewinnung vor Ort und -bedarf und wird als „load match“ bezeichnet. Abbildung 15 zeigt ein Beispiel dazu. Dieses „load matching“ kann am besten für bestimmte Energieträger wie im Beispiel für Strom angegeben werden. Ebenso für die gesamte Energiebilanz inkl. Wärme und Strom, weil über Primärenergie bilanziert wird, aber dann bildet der „load match“ Faktor nicht mehr klar die einzelnen Energieträger ab. Der Vorschlag aus Subtask A war, den „load match“ Faktor stündlich zu berechnen oder zu messen und dann auf ein Monat zu summieren und abzubilden.



**Abbildung 15** Beispiel für „Electricity Load Match“ von 55,8%, meint dass 55,8% des Primärenergiebedarfs auch tatsächlich in monatlicher Übereinstimmung vor Ort erzeugt werden kann (Quelle: EURAC)

Bei einer stündlichen Bilanzierung einer Vielzahl untersuchter Gebäude lässt sich bei einem rein über PV-Strom versorgtem Nullenergiegebäude mit Wärmepumpe ein „Load Match Faktor“ von unter 30% feststellen. Diese Disbalance kann durch den Zusammenschluss verschiedener Gebäude mit unterschiedlichen Nutzungen, dem vermehrten Einsatz von solarthermischen Kollektoren in Kombination mit Speichern und intelligenter Gebäudetechnik verringert werden. Ein Nachfolgetask der Internationalen Energieagentur zur „Match“ und „Mismatch“ Analyse ist derzeit gerade in Vorbereitung.

Beim „grid mismatch“, der angibt, wie groß die Diskrepanz zwischen Energielieferung (der Überschüsse) ins Netz und dem Bedarf des Netzes für diese zusätzliche Energiemenge ist, gibt es verschiedene Möglichkeiten für Faktoren, die angeben, wie groß dieser „Interaktionsstress“ für das Netz mit dem jeweiligen Gebäude sein kann. Da sind die Diskussionen nicht gänzlich finalisiert worden und es gibt kein Übereinkommen in der Arbeitsgruppe dazu, da verschiedene Länder verschiedene Faktoren bevorzugen, außer die Erkenntnis, dass sie je nach Bedarf anzuführen wären. Im Oktober 2013 wurde ein Bericht zu „load match and grid interaction (LMGI)“ der IREC und ProjektpartnerInnen zu den Ergebnissen der Untersuchungen in dem Bereich veröffentlicht (siehe elektronischer Anhang 5).

### 3.2 Ergebnisse Subtask B - Planungsprozesse und Tools

Die inhaltliche Arbeit in diesem Subtask war der Entwicklung von ganzheitlichen Planungsprozessen und Systemlösungen für Gebäudekonzepte im Neubau- als auch im Sanierungsbereich gewidmet. Ziel war die Identifikation und Weiterentwicklung innovativer, praxistauglicher Design Tools wie Softwareprogramme. Abbildung 16 gibt einen Überblick über die ursprünglich geplanten Aktivitäten.

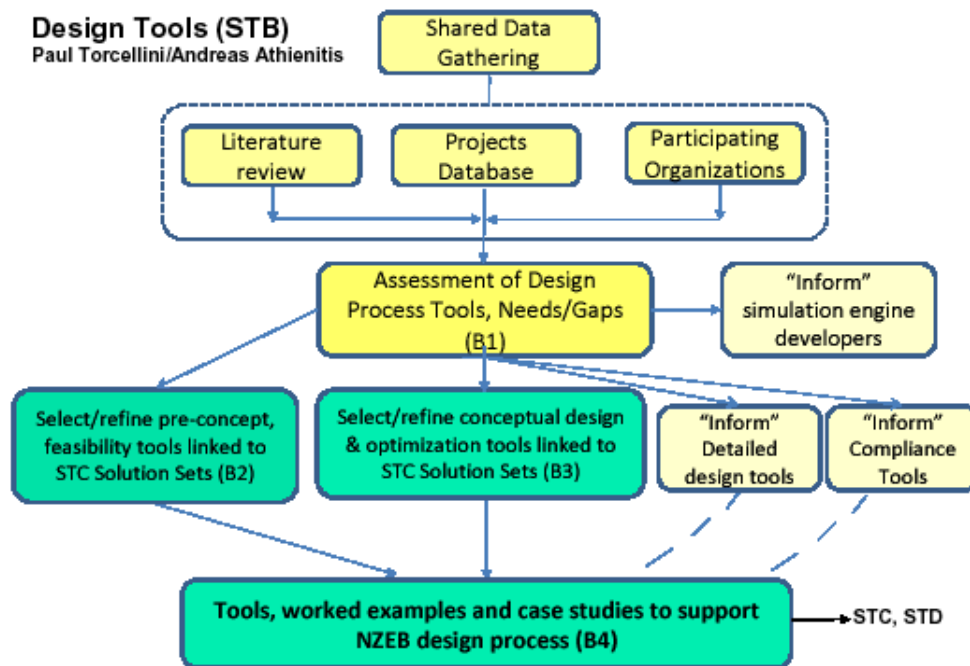


Abbildung 16 Subtask B – Flowchart (Quelle: Mark Riley, SHC-ECBCS Progress Report, Nov. 08)

In der internationalen Kooperation des Projektes wurde in Subtask B an der Entwicklung eines *Net ZEB Design Tools* für die Planungsphase gearbeitet. Dies fand über eine Analyse bestehender Tools wie *RedScreen*, *PHPP*, *Energy10*, *H3K*, *ESP-r*, *EnergyPlus*, *TRNSYS* zur Unterstützung des Planungsprozesses statt. Aus österreichischer Sicht lag der Fokus stärker auf der Entwicklung eines praxistauglichen einfachen Nullenergiebilanzierungstools, somit wurde der Fokus der österreichischen Beteiligung in der Mitarbeit und Weiterentwicklung des *NZEB Evaluation Tools* in Subtask A gelegt. Es gab keine österreichische Beteiligung in Subtask B.

Die Arbeit in Subtask B verfolgte vier Schwerpunkte:

- Die Analyse des Design Prozesses (Planungsphase von *Null-Energiegebäuden*)
- Qualitatives und quantitatives Benchmarking für *Design Tools*
- Case studies zur detaillierten Analyse der (simulierten) Designparameter
- Optimierung der *Case studies*

Die Ausgangsbasis bildete somit eine Analyse des (Planungs-) Prozesses „Design von *Null-Energiegebäuden*“. Eine sogenannte *Process Map* wurde entwickelt, die Auskunft gibt über „*wer?* macht *was?* und *wann?*“ – siehe Abbildung 17.

## Process Maps: actors, tasks, sequence (Belgium)

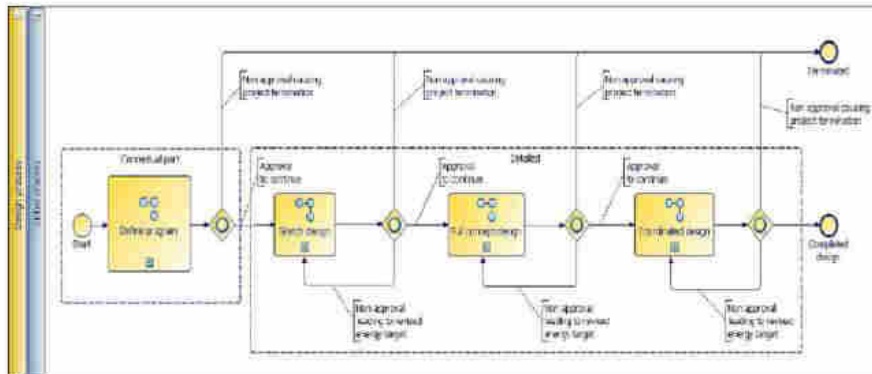


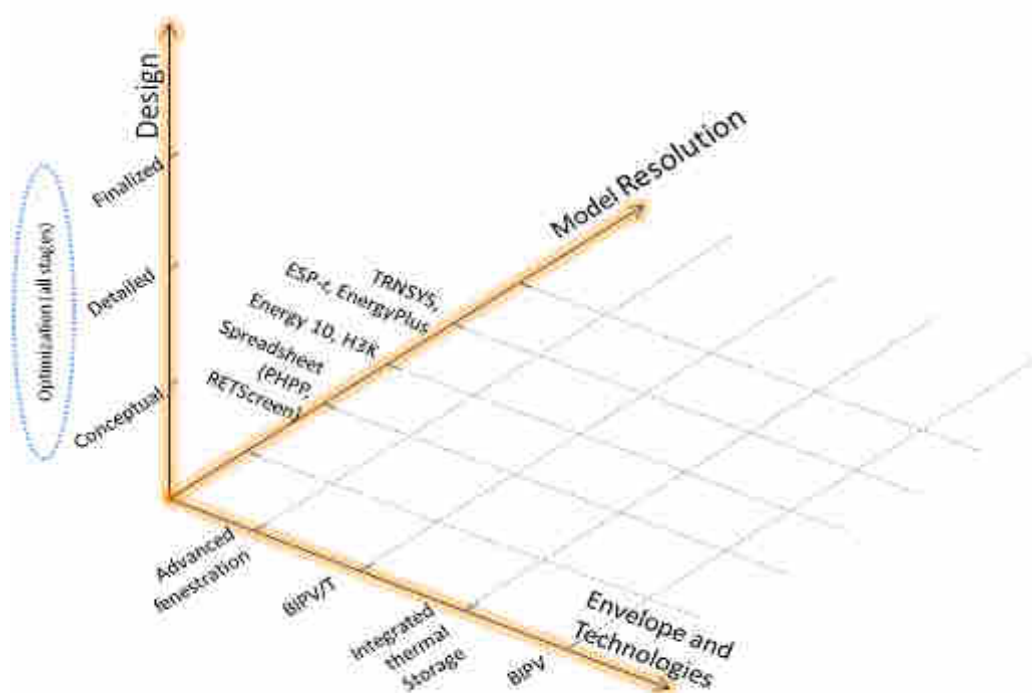
Fig. 5. Global design process of a Net Zero Energy Solar Building.

Ralf Klein<sup>1</sup>, Koen Claes<sup>2</sup>, Katrien Biesbroeck<sup>1</sup>

### Abbildung 17 Global Design Process of a Net Zero Energy Building (Quelle: Ayoub J.: „Task Status Report“ November 2010)

Diese *Process Map* beschreibt auch Informationen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb dieses Prozesses zwischen den Akteuren einzelner Subaktivitäten ausgetauscht werden müssen.

In der weiterführenden Analyse bestehender Tools für die Design Phase im Gebäudesektor wurden mittels Umfragen innerhalb der internationalen ExpertInnen sogenannte „gaps“ zwischen dem bestehenden Angebot an Tools im Vergleich zu den Anforderungen des Planungsprozesses identifiziert. Ergebnis der Arbeiten ist eine dreidimensionale Darstellung der Zusammenhänge zwischen Methoden im Design Prozess mit unterschiedlicher Datengenauigkeit, einsetzbarer bestehender Tools mit unterschiedlicher Detaillierungstiefe und dem Datenmaterial über Gebäudehülle und -technik (Abbildung 18).



### Abbildung 18 Zusammenhänge zwischen Methodik, Tools und Technologien (Quelle: Ayoub J.: „Task Status Report“ November 2010)



Aus der internationalen Kooperation in Subtask B wurde nun statt einem ursprünglich geplanten einfachen *Net ZEB Design Tool* für ArchitektInnen und PlanerInnen, ein weiteres *Source Book vol 2* erarbeitet, das 2014 veröffentlicht werden soll. Inhaltlicher Schwerpunkt dieses "Source Books" sind die Ergebnisse aus dem Subtask B.

### 3.3 Ergebnisse Subtask C - Systemlösungen

Der Anspruch einer größtmöglichen Abdeckung des Restenergiebedarfes durch Systeme vor Ort und am Gebäude selbst erfordert vor allem Überlegungen und die Weiterentwicklung von Technologien für die Integrationsmöglichkeiten von solaren Dach- und Fassadensystemen. Gerade bei Objekten in dichter besiedelten Gebieten und Ballungszentren oder historisch bedeutsamen Bereichen werden neuen Lösungsansätze entwickelt werden müssen, um nicht nur Fragen des Klimaschutzes und des Energiehaushaltes, sondern auch um dem standortspezifischen Problemkontext gerecht zu werden. Photovoltaik- und Solaranlagen verlangen nach einem systemoptimierten Einsatz in der Gebäudehülle und können und sollen nicht „versteckt“ werden.

Das Haus als „Kraftwerk und Energiebündel“ durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger braucht zukunftsweisende Perspektiven. Innovation sollte sichtbar sein und sich in der äußeren Gestaltung wieder finden, daher wird es notwendig sein, neue Wege und eine neue Formensprache in der Architektur zu finden. Gleichzeitig stellt sich die Herausforderung nicht nur im Neubaubereich, sondern es muss vor allem Lösungen für erheblichen Anteil des Gebäudebestandes und der dringend erforderlichen Sanierungen geben.

Ziel des Subtask C war es daher, innovative Lösungskonzepte für Null-Energiegebäude in unterschiedlichen Klimaregionen und für verschiedene Gebäudetypologien aufzuzeigen, die auch architektonische Vorbildwirkung signalisieren, um die weitere Umsetzung am Markt zu forcieren. Weiters sollten die Ergebnisse dazu dienen, die anschließende Umsetzung in einem Demonstrationsprojekt auf nationaler Ebene (in Österreich) vorzubereiten.

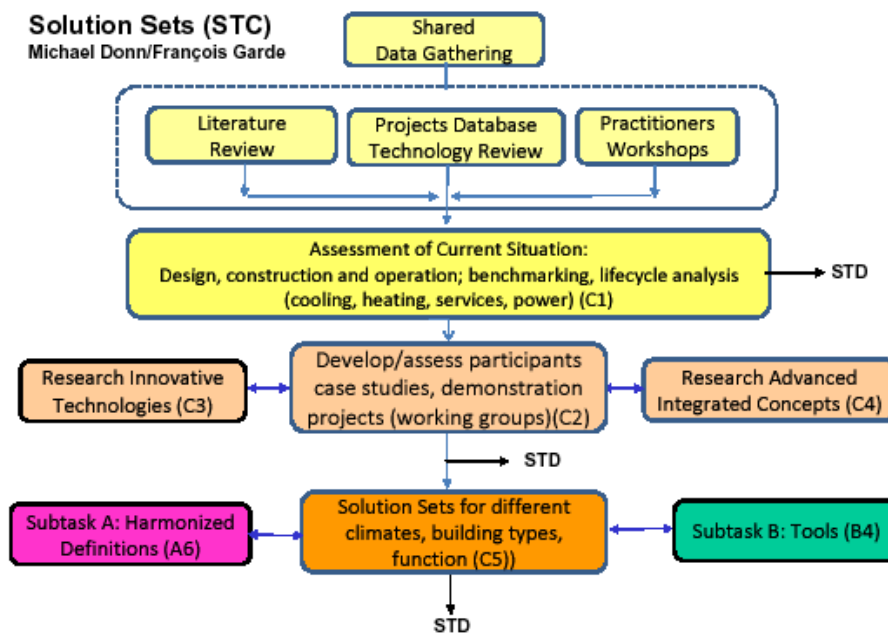


Abbildung 19 Subtask C – Flowchart (Quelle: Mark Riley, SHC-ECBCS Progress Report, Nov. 08)

Zu Beginn der Aktivitäten in Subtask C (siehe Abbildung 19) wurde eine Unterteilung in C1 – Wohngebäude und C2 - Nicht-Wohngebäude durchgeführt. Die Begründung lag in der besseren Strukturierung von Lösungskonzepten bedingt durch die unterschiedlichen Anforderungen der beiden



Gebäudetypologien. Erste Auswertungen realisierter Beispiele zeigten dass die Unterschiede in den Lösungskonzepten differenzierter betrachtet werden müssen – vor allem hinsichtlich unterschiedlicher Gebäudetypologien und Klimabereiche. Die Unterteilung des Subtasks wurde daher neu strukturiert.

Die Herausforderung für die Analysestruktur ist es eine lösungsorientierte Struktur zu entwickeln, um den Know-how Transfer Richtung Markt zu verbessern. Die Zuordnung der analysierten Objekte erfolgte nunmehr zu den Kategorien (siehe Abbildung 20):

- „Heating dominated“ (Gebäude, die primär beheizt werden müssen)
- „Heating and cooling dominated“ (Gebäude, die primär beheizt und gekühlt werden müssen)
- „Cooling dominated“ (Gebäude, die primär gekühlt werden müssen)

Climate	Solution Set Categories		
	Passive approaches & envelope	Energy efficient systems	Renewable energy
Heating Dominated	A (Tobias Weiss) NZ (Michael Donn) D (Eike Musall)	ES (Eduard Cubí) DK (Kim Wittchen)	N (Harald N. Rostvik) NZ (Shaan Cory)
Cooling Dominated	UK (Masa Noguchi) F (Francois Garde)	AU (David Waldren) IT (Maddalena)	IT (Alessandra Scognamiglio) F (Aurelie Lenoir)
Heating and Cooling Dominated	IT (Roberto Lollini) PT (Laura Aelenei)	C (Michel Tardif) K (Yang Giyoung)	K (Jun Tae Kim) PT (Daniel Aelenei)

Abbildung 20 STC – Analyse Matrix und Verantwortlichkeiten (Quelle: Ayoub J.: „Task Status Report“ November 2010)

Der erste Arbeitsschwerpunkt im Subtask C war der Aufbau einer Datenbank mit bereits realisierten *Null-Energieprojekten*, dies wurde gemeinsam mit Subtask A durchgeführt. Dazu mussten Datenerhebungen und Analysen für bekannte *Null-Energiegebäude* durchgeführt werden. Nach diesem ersten Schritt wurden vertieft nach weiteren weniger bekannten realisierten Projekten recherchiert, um ein möglichst umfassendes Bild von den weltweit vorhandenen Nullenergiegebäuden zu erhalten. Eine Katalogisierung der von den nationalen KooperationspartnerInnen identifizierten Projekte ergab einen Zwischenstand von ca. 280 Projekten weltweit (siehe Abbildung 21, Abbildung 22, Abbildung 23).

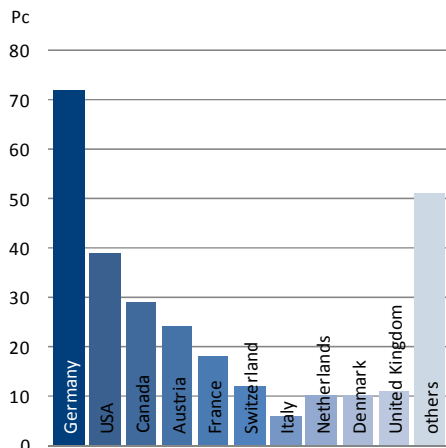
Project Information		location		longitude	latitude	climate type	climate challenge ST C	year of construction or renovation	comparable building typology	own building description	new / renovated	quantity and quality of available information	monitoring data	web link	
country and numbr	name of project	city	postal code	street and numbr	lon										lat
AT 1	Plus energy houses "Vielz"	Vieitz			15 617	47 215	7	show	2008	settlement (building group, row houses)	residential buildings	new	under investigation	will be available	http://www.its
AT 3	Office building AEE Villach	Villach						show	2002	office building	office building (grid connected residential buildings)	new	ok	available	http://www.aee.at/
AT 4	SUNDAYS - Offices and Row-houses	Gleisdorf			15 715	47 101	8	show	1999	settlement (building group, row houses)	residential and non-residential buildings	new	excellent	available	http://www.aee.at/
AT 5	Schießl-Schnezhütte am Hochschwab	Steiermark			15 173	47 531	5	polar	2005	special typology (hotel, hospital, sports hall,...)	refuge	new	poor	not available	http://www.bau.at/
AT 6	Zero energy Hotel - Boutiquehotel Stadthalle Wien	Wien			16 212	48 101	9	show	2010	special typology (hotel, hospital, sports hall,...)	Hotel	new and renovated	poor	not available	http://www.stadthallewien.at/
AT 8	Solar aktive Haus - solar active house	Kraig, near St. Veit/Glan, Kärnten						warm temperate	2009	small residential building	single family house	new	ok	maybe / unknown	http://www.reh.at/

Abbildung 21 Screenshot „Net ZEB project list.xlsx“ (Quelle: Bergische Universität Wuppertal)

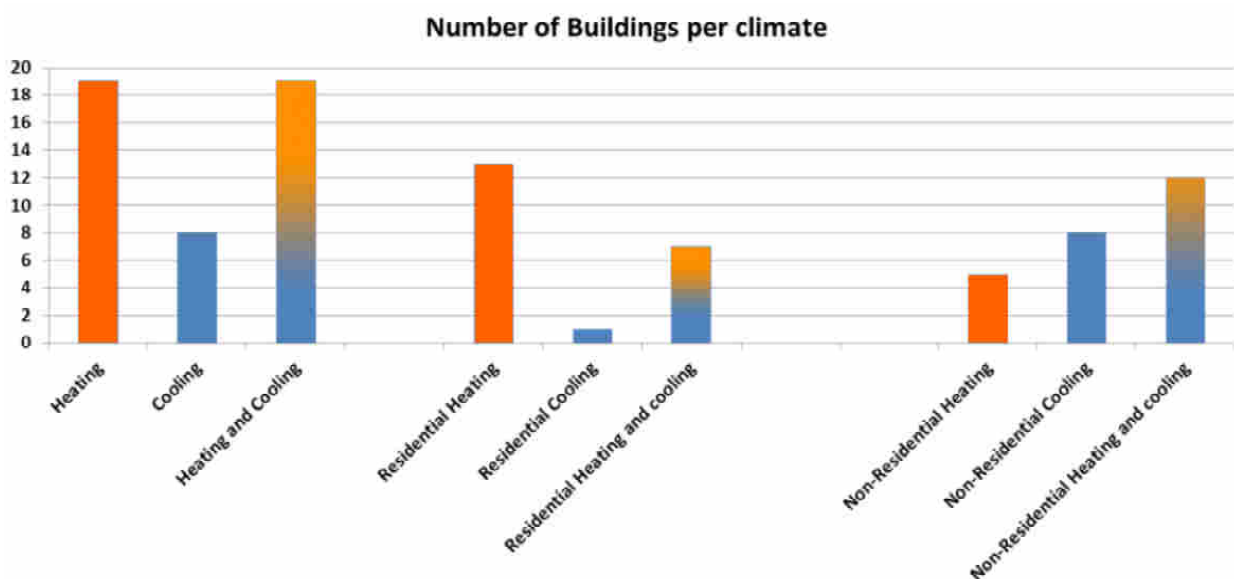
Für die detaillierte Analyse wurden im Zuge des 2<sup>nd</sup> *Expert Meetings* in Wuppertal Kriterien erarbeitet, um diejenigen Projekte auszuwählen, die in weiterer Folge detailliert untersucht werden sollten. Diese Kriterien umfassten:

- Die Verfügbarkeit und Qualität des Datenmaterials (Technische Unterlagen, Pläne, Planungskennzahlen, Monitoringdaten,...)
- Erreichen des *net zero* oder *nearly zero* – Standards
- Architektonische Qualität

Die so generierten 50 Gebäude wurden für eine vertiefte weitere Betrachtung ausgewählt und eine detaillierte Datenerhebung durchgeführt. Dies umfasste bau- und haustechnisches Datenmaterial, sowie die zugrundeliegenden Systemlösungskonzepte, verwendeten Technologien, Angaben über den Energiebedarf bzw. die Energieerzeugung am Gebäude, Monitoring Ergebnisse, sowie auch NutzerInnenbefragungen, uvm.



**Abbildung 22** Verteilung der 280 katalogisierten Null-Energiegebäude nach Nationalität (Quelle: Bergische Universität Wuppertal)



**Abbildung 23** Anzahl von Null-Energiegebäuden nach Klimaregion / Typologie (Quelle: Bergische Universität Wuppertal)

Parallel dazu wurden zwei Datenbanken zur Erfassung des gesammelten Datenmaterials entwickelt. Eine Kurzdokumentation jedes Projektes mittels eines *Factsheets* (siehe Abbildung 24) sollte einen Überblick vermitteln, die gesamte technische Information wurde in einem eigens entwickelten *Spreadsheet* (siehe Abbildung 25) zur Verfügung gestellt.


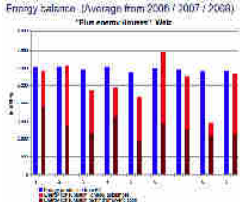
Project name <b>Plus energy houses "Weiz"</b>	
Status	- commissioned
Location	Austria; Weiz
Country; city	
Latitude/ Longitude	1.1 Latitude 47°21'67" north 2.1 Longitude 15°61'7" east
Climate Challenge	Heating Dominated
Picture	
Building type	Residential
Engineer	SG ELIN / TB Bierbaumer
Architect	Arch. DI Erwin Kaltenegger
Area ( m²)	9 Apartments/ Net area: Top 1: 105,5 m2 Top 2-9: 93,8 m2
Energy produced ( kWh/m2.year)	energy-balance shows energy-gains in the annual balance - so called "plus energy houses" - see graph below.
Energy consumed (kWh/m2.year)	Energy balance (Averages from 2006 / 2007 / 2008) "Plus energy houses" Weiz 

Abbildung 24 Factsheet am Beispiel „Plusenergiewohnen Weiz“

DIA SHC Task 40 – ECBC Annex 53 Towards Net Zero Energy Solar Buildings - ST C research towards EuroSun 2010	
Name of the project	Schiestl-Schutzhütte am Hochschwab
Typology	resort
Climate type	heating dominated
Main stimulation of the project	Ecology consideration
Main actor of the project	Project developer
Financing / funding method	public funding
Importance of architecture for Net ZEB status	High
Site context / setting	rural
Building construction	medium
Number of occupants	55-66 pc
Number of stories	2,00 pc
Number of buildings	1,00 pc
Conditioned volume	353,00 m³
Total envelope area	177,00 m²
Envelope to volume ratio	1,07 m⁻¹
Building costs (after tax)	€/m²
U-value windows	0,80 W/m²K
U-value opaque envelope	0,10-0,11 W/m²K
U-values average envelope	0,13 W/m²K
Area of PV array in buildings footprint	68,00 m²
Area of PV array on-site	0,00 m²
Area of solar thermal collectors	64,00 m²

Abbildung 25 Spreadsheet am Beispiel „Schiesthaus Hochschwab“

Neben der Struktur zur Erfassung der einzelnen Projekte lag der Fokus im Subtask C auf der Analyse unterschiedlicher Systemlösungskonzepte (solution sets) um einen Ausblick auf zukünftige technische Möglichkeiten bei der Realisierung von *Null-Energiegebäuden* zu geben. Dabei ging es vor allem um Kombinationsmöglichkeiten der Technologien zum Ziel, die Nullenergie-Bilanz zu erreichen. Die Aufgabe bestand darin, komplexe Technologielösungen und deren Kombination in einer vereinheitlichten Form darzustellen. Der Weg zum Erreichen des *Null-Energiezieles* sollte für zukünftige AnwenderInnen (PlanerInnen etc.) transparent gemacht werden.

Die maßgebliche Entwicklung dieser Struktur war aus einer deutsch-österreichischen Kooperation entstanden. Die Zuordnung mittels Diagrammen und eine graphische Darstellung zeigt ein Baukastensystem auf – unterschiedliche Systembausteine die miteinander kombiniert werden bilden die Einzelteile, die zu einem Gesamtkonzept für ein *Null-Energiegebäude* (siehe Abbildung 26) zusammengesetzt werden können.

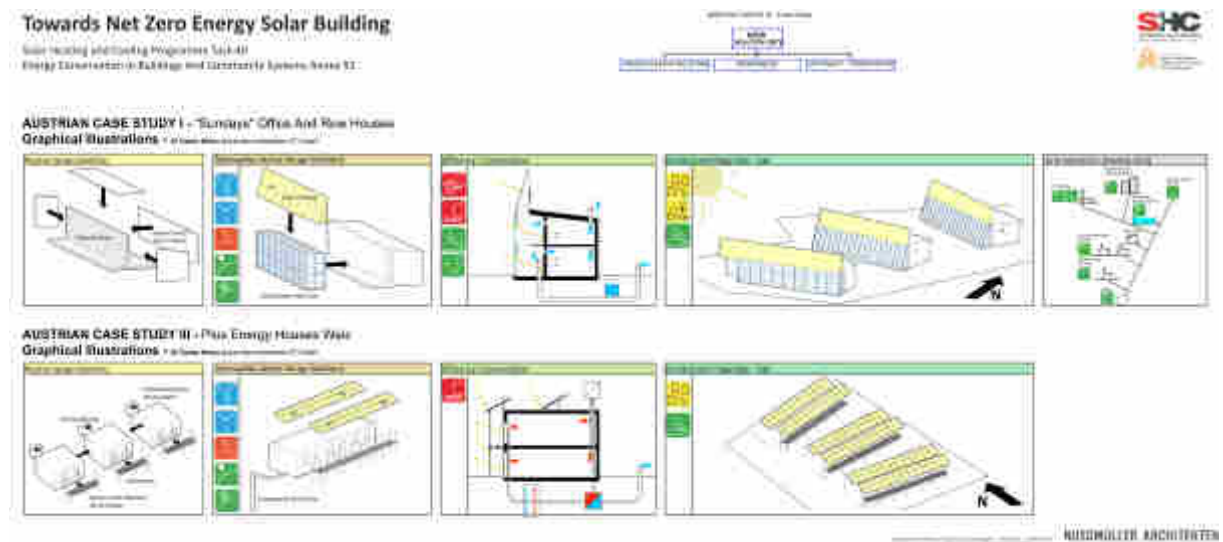


Abbildung 26 Ausarbeitung einer standardisierten graphischen Darstellung wie sie für jedes der 50 Projekte vorbereitet wurde (Quelle: Weiss T., Nussmüller Architekten ZT GmbH)

Folgende österreichische Gebäude-Projekte wurden analysiert:

- Plusenergiewohnen (Weiz) von Arch. Kaltenegger
- Sundays Büro und Wohnbau (Gleisdorf) von Arch. Reinberg
- Nullenergiehotel (Wien) von Arch. Trimmel
- Schiestlhaus (Hochschwab) von Arch. Trebersburg
- Schulsanierung Schwanenstadt von Arch. Plöderl
- Sanierung Einfamilienwohnhaus Rudi Moschik (Arnoldstein)

Eine Reihe von weiteren Projekten anderer Länder wurde ebenfalls analysiert, die Ergebnisse daraus konnten im Rahmen der *Eurosun 2010* in den Proceedings präsentiert werden (siehe Kap. 3.5.2).

Im Zuge der Arbeiten im Subtask C wurden die Datenblätter zur Erfassung des gesammelten Datenmaterials weiterentwickelt. Auf Basis der Fact- und Spreadsheets verschiedener Gebäude, die nationale ExpertInnen, auch Österreich, befüllten, erstellten PhD-Studierende eine Kurzdokumentation jedes Gebäude-Projektes mittels eines erweiterten *Factsheets* (siehe Abbildung 27), das einen schnellen und umfassenden Überblick auf etwa 4 Seiten vermitteln sollte. Einige Beispiele dieser *Factsheets* finden sich im elektronischen Anhang 6.

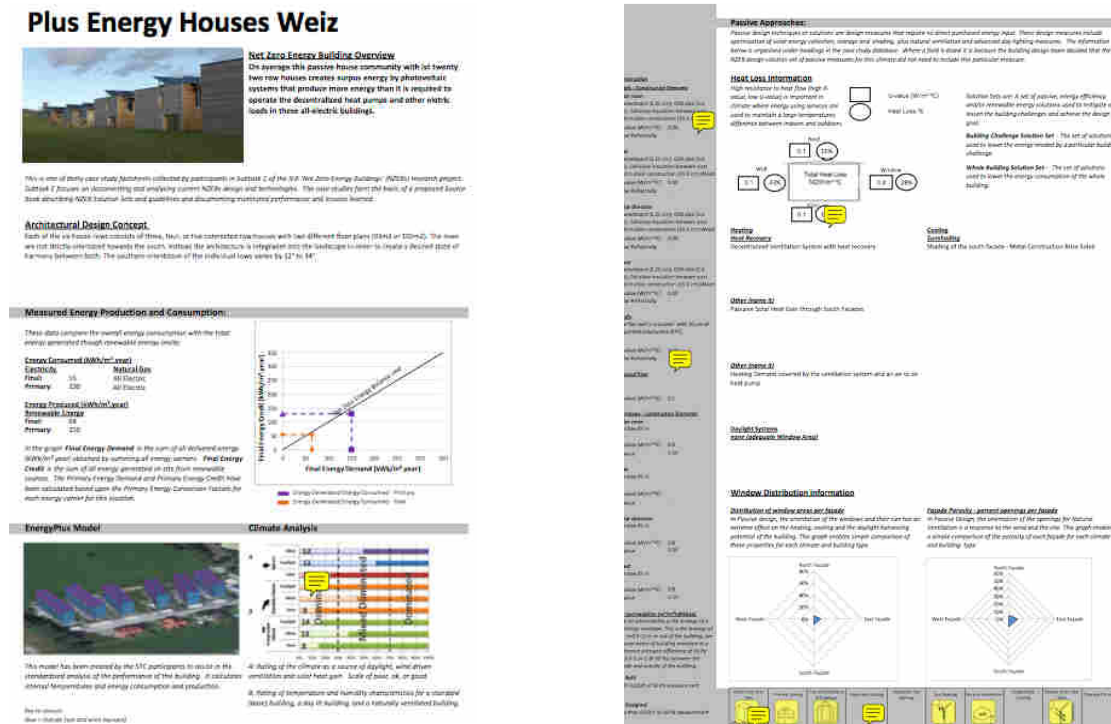


Abbildung 27 Erweiterte Factsheet-Entwicklung am Beispiel „Plusenergiewohnen Weiz“

Die weitere Analyse der NZEB-Projekte führte zu den erwähnten *Solution Sets – Case Studies*. Der österreichische Beitrag dazu waren Grundlagen wie in Abbildung 26, ein Überblick der *solution sets* (siehe elektronischer Anhang 7) und Daten zu den Gebäuden. Für die Veröffentlichung eines *Source Book vol 3*, das erst 2014 bei „Ernst & Sohn“ erscheinen wird, wurden einzelne Kapitel (siehe z.B. elektronischer Anhang 8) verfasst und die inhaltliche Endfassung im Herbst 2013 kommentiert.

Auf nationaler Ebene war die Umsetzung einer *Plus-Energiesanierung* sehr wichtig. Die *Gem. Wohn- und Siedlungsgenossenschaft ennstal* saniert derzeit eine Mehrfamilien-Wohnhausanlage in Kapfenberg, Johann Böhmstrasse 34-36, auf Plusenergiestandard. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des *HdZ plus-Leitprojektes e80^3*. Die Arbeiten werden 2014 abgeschlossen.

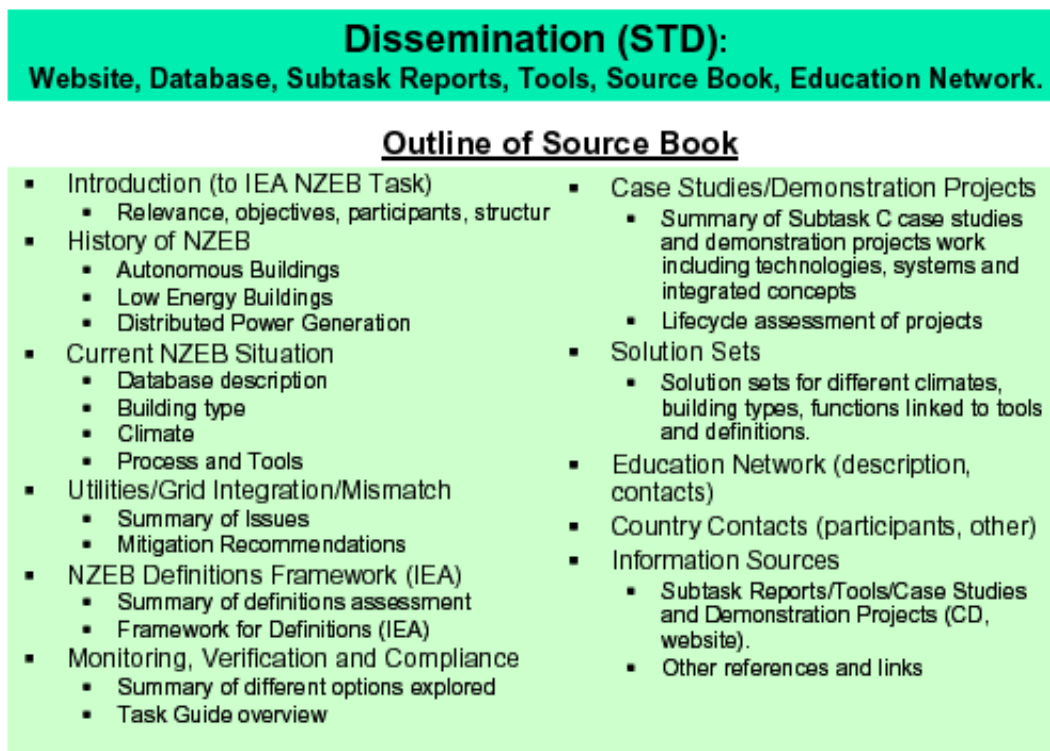
Die Synergien zum Task/Annex betreffen das Einbringen der innovativen Neuentwicklungen für Sanierungen in das *Net ZEB-Projekt* und gleichzeitig die Nutzung des Netzwerkes des *IEA Joint*



Project für eine zusätzliche Verbreitung und Publikation dieses nationalen Leitprojektes. Die Umsetzung des Demonstrationsprojektes *e80<sup>3</sup>-Gebäudesanierung zum Plus-Energiegebäude* wird weiterhin wissenschaftlich begleitet, Lösungskonzepte und Ergebnisse wurden in die internationale Kooperation eingebracht.

### 3.4 Ergebnisse Subtask D - Verbreitung und Öffentlichkeitsarbeit

Das Ziel des Subtask D war den Know-how Transfer aller anderen Subtasks (A-C) zu bündeln und die Umsetzung von Null- Energiegebäuden am Markt (national und international) voranzutreiben. Ursprünglich waren die Verbreitungsaktivitäten wie in Abbildung 28 dargestellt geplant.



**Abbildung 28 Subtask D – Flowchart (Quelle: Mark Riley, SHC-ECBCS Progress Report, Nov. 08)**

Die Verbreitungs- und Publikationstätigkeiten sind im Verantwortungsbereich der einzelnen Subtasks und werden jeweils auf die entsprechend Zielgruppe abgestimmt. Damit ist jeder Subtask-Leader für die individuelle Verbreitungsstrategie innerhalb seines Themenbereiches zuständig und zeichnet für die Abstimmung mit den jeweils anderen Subtask-Leader zuständig. Übergeordnet werden diese Tätigkeiten aber von Josef Ayoub als Operating Agent (OA) koordiniert:

---

D Dissemination & Outreach
D1 Net ZEB web page
D2 Reports production, Source book(s): vol. 1, 2 and 3
D3 Education network for PhD students and summer schools
D4 Outreach (conferences, seminars, workshops, etc.)

---

Für den IEA-Webauftritt wurde eine eigene Website für das *IEA Joint Project* eingerichtet:

<http://task40.iea-shc.org>

In Österreich wurden Ergebnisse auf der Homepage von AEE INTEC veröffentlicht:

<http://www.aee-intec.at/index.php?seitenName=projekteDetail&projektId=114>

### 3.4.1 Highlights

Die deutschen ProjektpartnerInnen (*Wuppertal University Team*) nahmen am *European Solar Decathlon* in Madrid 2010 teil (siehe elektronischer Anhang 9).

Vom 29.Sept. - 01.Okt. 2010 wurde die internationale Konferenz *EuroSun2010* in Graz von AEE INTEC als Mitveranstalterin abgehalten. Durchgeführt wurde ein Themenschwerpunkt zu *Net Zero Energy Buildings (Topic 2)* am Mittwoch, den 29. Sept. 2010 (siehe Abbildung 29); zusätzlich gab es eine Posterpräsentation zu diesem Themenbereich, ebenfalls am 29. Sept. 2010.

Type	Time	Presentation Title	Author
○	2:00 pm	Concepts for net zero energy buildings in refurbishment projects	Florian Kogele, Fraunhofer ISE, Germany
○	2:30 pm	Criteria for definition of net zero energy buildings	Orlino Sartor, INTEC, Norway
○	2:40 pm	Load matching and grid interaction of net zero energy buildings	Prof. Kazuo Voss, University Wuppertal, Germany
○	3:00 pm	The German contributor to the Solar Decathlon Europe 2010 - A comparison of four net zero energy building prototypes monitored under equal conditions	Jan Grewer, HTI, Dortmund, Germany
⊗	3:20 pm	The road towards "zero energy" in buildings: Lessons learned from solar XCO buildings in Portugal	Dr. Laura Almeida, UNZC, Portugal
⊗	3:30 pm	Design optimization methodology for a near net-zero energy demonstration home	Scott Buckley, Concordia University, Canada

**Abbildung 29** Programmauszug „Eurosun 2010“ – Themenschwerpunkt Net Zero Energy Buildings Fachvorträge am Mittwoch 29. Sept. 2010 (Quelle: Programmheft Eurosun 2010)

Zur Kurzinformation über den Task/Annex wurde ein *Flyer* gestaltet, der die wesentlichen Informationen des Projektes im Überblick präsentiert. Dieser ist von der Website der IEA und AEE INTEC als Download verfügbar (siehe elektronischer Anhang 10).

Von 24. bis 28. September 2012 fand, nach einer ersten *PhD Summer School on Net-Zero Energy Buildings: Theory, Modelling, and Design* vom 20.-25. Juni 2011 an der Concordia University in Montreal, Canada, ein zweiter *PhD Autumn Workshop on Net Zero Energy Buildings: Solutions, Sets, Case Studies* am IESC (Scientific Research Institute of Cargese) auf Korsika/ Frankreich im Rahmen von Subtask C statt (Information dazu unter <http://task40.iea-shc.org/events-past>). Eine dritte „Summer School“ für PhD-Studierende fand im August 2013 im Vorfeld der Konferenz „BS2013“ in Chambéry, Frankreich statt. Bei der Konferenz gab es auch einen eigenen IEA Task 40 Workshop mit Präsentationen auch dieser „Summer School“-Ergebnisse.

Wesentlich war auch die Realisierung des österreichischen Demonstrationsprojektes in Kapfenberg, um die erfolgreiche Umsetzung auch innerhalb der Projektlaufzeit noch publizieren zu können (*HdZ plus-Leitprojekt e80^3 Sanierung zum Plusenergiegebäude*). Im Rahmen einer nationalen IEA-Kooperations-Tagung *"Wege zum Nullenergiegebäude in Neubau und in der Sanierung"* am 21.03.2013 wurde das Demoprojekt in Kapfenberg (Bauphase 1) besichtigt. Tobias Weiss hielt einen Vortrag über Ergebnisse im Rahmen der österreichischen Beteiligung im Projekt (siehe elektronischer Anhang 11). Ein Rückblick auf diese Tagung samt Vorträgen findet sich auf <http://www.aee-intec.at/index.php?seitenId=29>.

## 3.5 Wichtige bereits veröffentlichte Ergebnisse

Begriffsbestimmungen und Ansätze von Definitionen:

Marszal A., et al: „Zero Energy Building Definition – A Literature Review, A technical report of Subtask A“, 15.09.2011

Siehe <http://task40.iea-shc.org/data/sites/1/publications/T40A52-STA-Marzal-Report-2012-09.pdf>

Die wissenschaftlich fundierte Definition und Methodik zur Bilanzierung von NZEB wurde zu Beginn 2012 in „Energy and Buildings“ publiziert:

Sartori I., Napolitano A., Voss K.: „Net zero energy buildings: A consistent definition framework.“ In Energy Buildings (2012), doi: 10.1016/j.enbuild.2012.01.032

Siehe <http://task40.iea-shc.org/data/sites/1/publications/DA-TP6-Sartori-2012-02.pdf>

EURAC und Subtask A Arbeitsgruppe: *Net ZEB Evaluation Tool* (Excel-basiertes Tool inkl. *User Guide* und *FAQ*) im Frühjahr 2013

Siehe <http://task40.iea-shc.org/net-zeb>

„*Net ZEB factsheets*“, Katalogisierung von 280 weltweit identifizierten Null- oder Nahezu-Null-Energieprojekten in Kooperation mit Subtask C 2013

Siehe 5 Beispiele im elektronischen Anhang 6

Voss K., Musall E., et al.: „Nullenergiegebäude. Internationale Projekte zum klimaneutralen Wohnen und Arbeiten“; *Source Book vol. 1*; Deutsche Fassung und „Net Zero Energy Buildings. International Projects of Carbon Neutrality in Buildings“, Englische Fassung im Detail-Verlag München 2011. ISBN 978-3-920034-50-8

Siehe englischer Folder im elektronischen Anhang 2

Noris F., Napolitano A., et al: „Measurement and Verification protocol for Net Zero Energy Buildings. A report of Subtask A“, September 2013

Siehe elektronischer Anhang 3

Musall E., Weiss T., et al: „Net Zero Energy Solar Buildings: An Overview and Analysis on Worldwide Building Projects“, *Proceedings of Eurosun 2010*

Siehe elektronischer Anhang 13

Voss K., et al: „Load Matching and Grid Interaction of Net Zero Energy Buildings“, *Proceedings of Eurosun 2010*

Siehe <http://task40.iea-shc.org/publications>

Hall M., Berggren B.: „LCE analysis of buildings - Taking the step towards Net Zero Energy Buildings. A technical report of subtask A“, 13th May 2013

Siehe elektronischer Anhang 4

Salom J. et al.: „Analyses of load match and grid interaction indicators in Net Zero Energy Buildings with high resolution data. A report of Subtask A“, October 2013

Siehe elektronischer Anhang 5

Noris F., et al: „Implications of Weighting Methodologies on Energy Systems in Net Zero Energy Buildings“, Paper of Subtask A, 2013

Siehe elektronischer Anhang 12

### 3.5.1 Artikel in der AEE-Fachzeitschrift „erneuerbare energie“

Geier S.: „Null-Energiegebäude im Netz? Ein neues IEA-Projekt wurde gestartet.“ *erneuerbare energie* 4/08

Geier S.: „Über das Null-Energiegebäude zum Plus-Energiehaus?“ erneuerbare energie 3/09  
 Geier S.: „Null- und Plusenergiegebäude. Die Herausforderung eine Bilanzierungsmethodik zu finden.“ erneuerbare energie 4/10  
 Geier S.: „Plus-Energie im Netzverbund. Das Konzept der AEE Kärnten.“ erneuerbare energie 4/10



Abbildung 30 erneuerbare energie 4/08, S.36



Abbildung 31 erneuerbare energie 3/09, S.16-19



Abbildung 32 erneuerbare energie 4/10, S.8-10



Abbildung 33 erneuerbare energie 4/10, S.14-15



### 3.5.2 Veröffentlichungen im Rahmen der Eurosun 2010

Im Rahmen der internationalen Konferenz Eurosun 2010, die vom 28. Sept. bis 01. Oktober 2010 in Graz stattfand, wurden folgende Fachvorträge und Posterpräsentationen im Tagungsband (Proceedings Eurosun 2010) veröffentlicht (siehe auch <http://task40.iea-shc.org/publications>):

- Sartori I., et al: "Criteria for Definition of Net Zero Energy Buildings."
- Sartori I., et al: "Comfort and Energy Performance Recommendations for Net Zero Energy Buildings."
- Marszal A., et al: „Net Zero Energy Buildings: Calculation Methodologies versus National Building Codes.“
- Voss K., et al: „Load Matching and Grid Interaction of Net Zero Energy Buildings.“
- Cellura M., et al: „The Evaluation of Energy Performances of a Net Zero Energy Building: An Italian Case Study.“
- O´Brien W., et al: „A Study of Design Tools and Processes Through a Near Net-Zero Energy House Design.“
- Klein R., et al: "Solar 2000- A Belgian Pilot Project for Zero Energy Buildings."
- Bucking S., et al: „Design Optimisation Methodologies for a Near Net Zero Energy Demonstration Home.“
- Musal E., et al: „Net Zero Energy Solar Buildings: An Overview and Analysis on Worldwide Building Projects.“
- Aelenei L., et al: „The Road towards „Zero Energy“ in Buildings: Lessons Learned from the Solar XXI Building in Portugal.“
- Wittchen K., et al: "BOLIG+ - An Energy Neutral Multifamily Building."
- Lenoir A., et al: "Net Zero Energy Buildings in France: from Design Studies to Energy Monitoring – A State of the Art Review."

### 3.6 Noch nicht veröffentlichte Ergebnisse

Das Source Book vol. 2 (Ergebnisse Subtask B) bzw. Source Book vol. 3 (Ergebnisse Subtask C) sind noch nicht veröffentlicht, sollen aber demnächst folgen. Es wird einen Hinweis auf der Homepage des NZEB-Projektes geben.

### 3.7 Förderung wissenschaftlicher Nachwuchsarbeiten

Im Rahmen eines Praktikums wurde die Projektarbeit von David Venus zur Erlangung des Bachelor of Science in Engineering (Fachhochschulstudienlehrgang Burgenland – Pinkafeld) im Juli 2009 verfasst. Unter dem Titel „Energie- und Emissionsbilanzierung von Gebäuden in Stromnetzen“ wurde die vertiefte Analyse eines bereits gebauten Plus-Energiegebäudes (Plusenergiewohnen in Weiz) durchgeführt und mögliche Arten der Bilanzierung anhand der Verbrauchsdaten aufgezeigt.

In weiterer Folge hatte David Venus, jetzt Mitarbeiter von AEE INTEC, auch seine Diplomarbeit im Frühjahr / Sommer 2011 am Fachhochschulstudienlehrgang Burgenland - Pinkafeld über das Thema „Plus-Energiebilanzierung“ verfasst. Sowohl das *IEA Joint Project Net ZEB*, als auch das *HdZ-Leitprojekt e80<sup>3</sup>* lieferten dazu fachliche Inputs.

## 4 Detailangaben in Bezug auf die Forschungskooperation Internationale Energieagentur (IEA)

### 4.1 Darstellung und Einbindung der Zielgruppen

Es wurden folgende Zielgruppen identifiziert, für die die Ergebnisse aus dem Projekt Net ZEB relevant sind:

- Behörden, politische EntscheidungsträgerInnen, VertreterInnen des Bundes/Landes
- Diverse Forschungs- und Bildungseinrichtungen, Energieagenturen
- PlanerInnen, ArchitektInnen und deren Interessensvertretungen
- VertreterInnen der Energiewirtschaft, von Hausverwaltungen, Wohnbaugenossenschaften und Gebäude-EigentümerInnen

Informationen für diese 4 Zielgruppen wurden entweder auf der Projekt-Homepage oder der Homepage von AEE INTEC bereitgestellt. Die Einbindung der Zielgruppen und Stakeholder passierte jedoch hauptsächlich im direkten Kontakt, zum Beispiel mit dem GBV Österreichischer Verband der gemeinnützigen Bauvereinigungen in den beiden von der AEE INTEC veranstalteten Strategieforen (November 2009 und Mai 2010) in Graz. Es gab zahlreiche Anfragen wegen Vorträgen und Diskussionsbeiträgen bei Veranstaltungen an AEE INTEC, inhaltliche Fragen wurden telefonisch oder via e-mail beantwortet, Vernetzung wurde auf verschiedenen Veranstaltungen betrieben. Natürlich auch bei den *expert meetings* und dort angeschlossenen Workshops. Der Know-how Austausch mit österreichischen Universitäten und Bildungseinrichtungen wie der TU Wien, der TU Graz und dem FH Joanneum wurde verstärkt gepflegt.

#### 4.1.1 Vorträge, Interviews und Artikel für und mit den Zielgruppen

- Teilnahme *Industry Day 05<sup>th</sup> May 2009* in Montreal am 05.Mai 2009 durch Sonja Geier
- Teilnahme *Joint Presentation Day* am 07.10.2009 (Kooperation *IEA SHC Task 41 „Solar Energy and Architecture“*) – Präsentation bereits gebauter österreichischer *Plus-Energiegebäude* durch Tobias Weiss
- Konferenzbeitrag *Solar Summits*, Freiburg Oktober 2009 durch Sonja Geier.  
Geier S.: „Future of Solar Thermal in Buildings“; Veranstalter: Fraunhofer
- Vortrag im Rahmen des IEA Netzwerktreffens in Wien am 24.11.2009  
Geier S.: „Solarenergieversorgte Null-Energiegebäude in Wärme- und Stromnetzen – ein neuer Ansatz?“; Veranstalter: bmvit
- Vortrag beim Strategieforum am 20. Mai 2010 im Franziskanerkloster Graz  
„Das Gebäude als Energieproduzent? Auf dem Weg zum Plus-Energiegebäude?“  
Veranstalter: AEE INTEC, Land Steiermark
- Kurzvortrag und Teilnahme an der Podiumsdiskussion „Nachhaltiges Planen und Bauen – ohne Passivhaus?“; Veranstalter: *bAIK – Ausschuss Nachhaltigkeit*
- Vortrag, Tagungsbeitrag und Teilnahme am 16. Herbstseminar „Wege zum Plusenergiehaus. Grundlagen, Definitionen, Forschung und Entwicklung, Internationale Tendenzen“; Bern, 11. 11. 2011;  
Veranstalter: Schweizer Eidgenossenschaft – Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Energie (BFE), et.al.  
Geier S.: „Österreich auf dem Weg zum Plusenergiehaus – Beispiele und Erfahrungen“

- Interview im Newsletter des *energie-cluster.ch* im Rahmen der Hausbau- und Energiemesse Bern (11.-14. 11. 2010) .  
Geier S.: „Dieser Baustandard ist unsere Zukunft“, Bern, Nov. 2010
- Interview zu Artikel in *cci clima commerce international* (Fachzeitung f. Lüftungs-, klima- und Kältetechnik), Ausgabe 12/2010, 22.Oktober 2010, 44. Jahrgang; Hrsg: PROMOTER GmbH; [www.cci-promotor.de](http://www.cci-promotor.de)  
Geier S.: „Besser Plus als Nahezu“; Karlsruhe 2010
- Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Best of Haus der Zukunft 2010“; Wien 22. 11. 2010; Veranstalter: BMVIT - Haus der Zukunft;  
Geier S.: „Das Plusenergiegebäude – Definitionen, Methodik und Kriterien“
- Vortrag im Rahmen der *Energie Lounge* in Dornbirn am 1. Dezember 2010 unter dem Titel: „Das Plusenergiegebäude – Definition, Methodik und Kriterien.“  
Veranstalter: *Energieinstitut Vorarlberg* in Kooperation mit dem *Vorarlberger Architekturinstitut*
- Vortrag auf der *BauZ!* im Themenbereich „Alles Plus – Das muntere Sprießen der Gebäudekonzepte“ am 17. Februar 2011 unter dem Titel „Net Zero Energy Buildings. Aktuelle Internationale Entwicklungen“  
Veranstalter: IBO
- Vortrag, Tagungsbandbeitrag und Teilnahme an der ökosan - Internationale Konferenz für hochwertige, energetische Sanierung von großvolumigen Gebäuden; Graz, 28.- 30 .Sept. 2011  
Veranstalter: AEE INTEC, Haus der Zukunft  
Geier S.: „Kriterienkatalog – Potenzial für die Sanierung zum Plus-Energiegebäude“
- Vortrag bei der nationalen IEA-Kooperations-Tagung „Wege zum Nullenergiegebäude in Neubau und in der Sanierung. Ergebnisse aus Projekten der Internationalen Energie Agentur (IEA)“ am 21. März 2013 in Kapfenberg (siehe auch <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id7135>)  
Veranstalter: AEE INTEC, IEA-Kooperation BMVIT  
Weiss T.: „Entwicklung von netzintegrierten Nullenergiegebäuden“

#### 4.1.2 Weitere Aktivitäten

**Strategieforum** am 20. Mai 2010 im Franziskanerkloster Graz

„Das Gebäude als Energieproduzent? Auf dem Weg zum Plus-Energiegebäude?“

Abhaltung eines Workshops für Planer/-innen, Behördenvertreter/-innen, Vertreter/-innen der Bauwirtschaft und von Wohnbaugenossenschaften, Energieagenturen, uvm.

Für die Veranstaltung konnte das Land Steiermark, vertreten durch den Landesenergiebeauftragten DI Wolfgang Jilek, als Mitveranstalter gewonnen werden.

Vorträge von DI Werner Nussmüller, DI Tobias Weiss, DI Sonja Geier über Null- und Plus-Energiegebäude und Berichterstattung über die aktuellen Forschungsergebnisse aus dem IEA Joint Project Net ZEB; Sämtliche Vorträge stehen auf der Homepage von AEE INTEC zum Download zur Verfügung: [www.aee-intec.at/index.php?seitenId=11](http://www.aee-intec.at/index.php?seitenId=11)

Nussmüller W., Weiss T.: „Braucht Plus-Energie eine neue Architektur ? Herausforderungen für das Gebäude als Energieproduzent.“

Geier S.: „Österreich auf dem Weg zu Plus-Energiegebäuden.“

Pözl W.: „Chancen und Grenzen eines Bewertungssystems auf Basis der Primärenergie“.

Mit zwei konkreten **Haus der Zukunft Plus – Projekten** konnten **Synergien** in thematischen Fragestellungen genutzt werden:

- „Know how Plus – Möglichkeiten und Grenzen von Gebäudesanierungen auf Plusenergiestandard“, koordiniert von der TU Graz, IMBT Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie. Hier wurde Know-how über die Bilanzierungsmethodik und internationale Vergleiche von AEE INTEC als Projektpartnerin direkt in das Projekt eingebracht.

- „ÖNorm Plus-Energie – Nachweisverfahren für Plus-Energiegebäude“, koordiniert von der Geschäftsstelle Bau der WKO. Im Zuge eines Workshops an der TU Wien wurde ein Know-how Austausch über den aktuellen Wissenstand in beiden Projekten gestartet. Das Treffen fand am 17. Juni 2010 an der TU Wien statt, unter der Anwesenheit von Vertreter/-innen der TU Wien, Institut für Hochbau und Technologie: Ao. Univ. Prof. Thomas Bednar, DI Dr. Azra Korjenic, DI Markus Leeb; Bmst. DI Helmut Schöberl; AEE – Institut für Nachhaltige Technologien: DI Sonja Geier

Die parallele Tätigkeit von AEE INTEC im IEA Joint Project Net ZEB und im HdZ Plus-Leitprojekt „e80^3 – Gebäudesanierung zum Plus-Energiehaus“ bot einen optimalen wechselseitigen Know-how Austausch mit nationalen AkteurInnen und VertreterInnen der Zielgruppe. Auch im Rahmen der laufenden **Treffen der LeitprojektmanagerInnen** der einzelnen Haus der Zukunft Plus – Leitprojekte wurden aktuelle Forschungsergebnisse aus dem IEA Joint Project Net ZEB vorgestellt:

Vortrag DI Sonja Geier: „Was ist ein Plus-Energiehaus? Kriterien und Definitionen“ am 5. Juli 2010 in der ÖGUT, Wien

Eine wesentliche **Partnerschaft wurde auch mit dem Umweltbundesamt** aufgebaut. In einem ersten Vernetzungstreffen am 16. Dez. 2009 wurde schwerpunktmäßig über die Zukunft der primärenergetischen Bilanzierung für Null- und Plusenergiegebäude und gültiger Primärenergiefaktoren diskutiert. Anwesend waren VertreterInnen des

- Umweltbundesamt: DI Alexander Storch, DI Werner Pölz, Mag. Daniela Past, DI Sabine Kranzl und
- AEE – Institut für Nachhaltige Technologien: DI Armin Knotzer, DI Sonja Geier

Die Zusammenarbeit konnte durch Know-how Austausch über aktuelle Ereignisse intensiviert werden. Im Rahmen des Strategieforschums am 20. Mai 2010 im Franziskanerkloster in Graz wurden die Ergebnisse dieser Diskussionen rund um die primärenergetische Bilanzierungsmethodik von DI Werner Pölz in seinem Vortrag „Chancen und Grenzen eines Bilanzierungssystems auf Basis der Primärenergie“ zusammengefasst (siehe weiter oben).

In weiterer Folge diente ein **Vernetzungstreffen** am 19. Oktober 2010 **an der FH Joanneum** mit Stakeholdern relevanter steirischer Bildungseinrichtungen und PlanerInnen dem wechselseitigen Know-how Austausch über aktuelle Forschungsergebnisse aus laufenden Projekten. Anwesend waren VertreterInnen des

- TU Graz, Institut f. Städtebau: DI Ernst Rainer, DI Kersten Hofbauer
- FH Joanneum: Teammitglieder „ökotopia“: Würz-Stalder u.a.
- Arch. DI Thomas Pucher, Graz
- Arch. DI Bernd Knaller-Vlay, Wien-Graz
- AEE – Institut für Nachhaltige Technologien: DI Armin Knotzer

## 4.2 Beschreibung der Relevanz und des Nutzens der Projektergebnisse

Das Leitprojekt e80^3, vor allem mit der Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Plusenergiesanierung von großvolumigen Wohngebäuden im Subprojekt 1 (SP1) [6], aber auch die Entwicklung des Plus-Energieverbunds Reininghaus Süd in Graz [7] sowie des Projektes „Smart ABC“ [8] waren drei hintereinander folgende Projektaktivitäten, die aus den Untersuchungen und Erkenntnissen sowie aus den vorher genannten Kontakten des IEA-Projekts entstanden sind.

Von unschätzbarem Wert der internationalen Kooperation war dabei der veränderte Blickwinkel, mit dem Gebäudestandards und Bilanzierungen untersucht werden konnten. Das förderte neue Sichtweisen und Ideen für andere Projekte.

Die Ergebnisse fließen in weitere Projekte von AEE INTEC im Gebäude- und Wärmenetz-Bereich ein. Mit dem Net ZEB Evaluation Tool werden Demonstrationsgebäude bilanziert.

## 5 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

### 5.1 Welche Erkenntnisse für das Projektteam wurden aus dem Projekt gewonnen?

Nullenergie und Plusenergie sind immer noch, auch nach dem IEA Projekt Net ZEB, visionäre Konzepte, die erst noch für die breite Baupraxis konkretisiert und nachvollziehbar gemacht werden müssen. Das IEA Joint Project SHC Task 40 / EBC Annex 52 „Towards Net Zero Energy Solar Buildings“ versuchte seinen Beitrag dazu zu leisten und fand eine klar nachvollziehbare Definition und Struktur zur Analyse von Nullenergiegebäuden. Das ist eine große Leistung, wenn die Teilnahme von 20 Ländern aus der ganzen Welt in Betracht gezogen wird.

Die Arbeitsgruppe im Subtask A, in den sich AEE INTEC sehr stark eingebracht hat, war eine sehr konzentrierte und war durch mehrere Arbeitstreffen außerhalb der regulären *expert meetings* gekennzeichnet. Es wurden sehr viele PhD Arbeiten durchgeführt und Papers in Fachjournalen veröffentlicht, die den Output des Projektes wissenschaftlich sehr stark aufwerteten. Eine Auswahl ist unter <http://task40.iea-shc.org/publications> abrufbar.

Die Mitwirkung von AEE INTEC in diesem IEA Joint Project bot die Möglichkeit an der Gestaltung der international harmonisierten Begriffsbestimmung mitzuarbeiten und nationale Rahmenbedingungen, heimisches Know-how und Erfahrungen aktiv einzubringen. Das ist ein wichtiger österreichischer Beitrag, der im internationalen Kontext durch die Vorreiterrolle Österreichs im innovativen Gebäudebereich jedenfalls erwünscht ist. Wesentliche Teile eines international harmonisierten Begriffes von Null- oder Plus-Energiegebäuden werden somit mitgestaltet, wie das bei der Einbindung von Wärmenetzen in die Definition der Fall war. Die Definition auch im *Net ZEB Evaluation Tool* wäre sonst sehr „stromlastig“ verlaufen.

Eine wichtige Erkenntnis ist allerdings, dass auch ein starkes IEA-Projekt mit einer international harmonisierten Definition wie der von Nullenergie- und Plusenergiegebäuden, es in der Realität nicht schafft, nationale Eigenheiten, je nach politischer und fachlich verankerter Interessenslage, zu überwinden. Nur so ist es zu erklären, warum alleine in Österreich verschiedene Projekte zur Definition von Plusenergiegebäuden gefördert wurden und so eine international harmonisierte Definition auch nach diesem IEA Task/Annex aus österreichischer Sicht nicht erkennbar ist.

Die praktische Anwendbarkeit der Definition aus dem IEA Projekt haben AEE INTEC und Arch. Werner Nussmüller und Arch. Tobias Weiss in vielen anderen Nahe-Null- oder Plusenergieprojekten getestet und erfolgreich zur Darstellung eingesetzt. In weiterer Folge werden immer wieder Projekte wie Demonstrationsgebäude mittels der Net ZEB Definition untersucht werden.

### 5.2 Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter?

Wie schon erwähnt flossen die Ergebnisse in viele weitere Projekte mit AEE INTEC-Beteiligung wie e80<sup>3</sup>-Leitprojekt, IEE-Projekt AIDA oder +ERS Plusenergieverbund Reininghaus Süd ein. Es werden potenzielle Sanierungsprojekte auf Basis des Net ZEB Evaluation Tools bilanziert und damit energetisch abgebildet. AEE INTEC wird mit dem Tool und verschiedenen Faktoren aus dem Projekt auch die selbst vermessenen Gebäude analysieren.

Aufbauend auf den Ergebnissen aus dem Projekt, aber auch EU-weit wird die Diskussion über die Abbildung der Interaktion von Netzen mit hohem Anteil an Erneuerbaren Energieträgern mit den Gebäuden (Neubau wie Sanierungen) weitergehen. Die dänischen KollegInnen der Net ZEB

Arbeitsgruppe in Subtask A bereiten dazu einen neuen IEA EBC-Annex mit dem Titel „Energy Flexible & Smart Grid/Energy Ready Buildings“ vor. AEE INTEC ist bemüht, an diesem neuen Annex teilzunehmen, da seine Expertise dazu sehr geeignet wäre. Das Thema der Flexibilität von Gebäuden UND Netzen im sinnvollen Zusammenwirken ergibt erst ein „smart grid“. AEE INTEC würde vor allem im Subtask A mitarbeiten, dessen Inhalt derzeit so formuliert ist:

„Analysis of economically feasible storage possibilities in buildings e.g. thermal storage in building construction, HVAC systems and electrical systems. Determination of the flexibility potential of the identified storage options.“ – Auszug aus dem „EBC Strategic Planning - EBC Project Concept“ von Søren Østergaard Jensen im Herbst 2013.

### **5.3 Für welche anderen Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten?**

Die Ergebnisse wären für alle ExpertInnen interessant die sich in Normen oder Regelwerken, aber auch in der Eigendarstellung von Null- oder Plusenergiegebäuden mit deren Definition beschäftigen. Wie schon erwähnt wäre es sehr wünschenswert die Ergebnisse aus dem IEA-Projekt Net ZEB mit anderen Ergebnissen von nationalen Projekten wie dem „Haus der Zukunft Plus“-Projekt „Entwicklung des ersten rechtssicheren Nachweisverfahrens für Plusenergiegebäude durch komplette Überarbeitung der ÖNORMEN“ oder auch internationalen EU Regelwerken wie der Studie „Principles for nearly zero-energy Buildings - Paving the way for effective implementation of policy requirements“, publiziert vom BPIE im November 2011, zu diskutieren.

Die Möglichkeiten der Definition von Null- oder Plusenergiegebäude sollten, wie es im Aufbau und der Ergebnisausgabe das *Net ZEB Evaluation Tool* impliziert, auch national politisch diskutiert werden. Die Umrechnungsfaktoren wie Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren unterliegen ja auch einer politischen Strategie, die bei Erneuerbaren und Fossilen Energieträgern verfolgt werden sollte. Solange diese Diskussion nicht geführt oder der Entscheidungsprozess nicht abgeschlossen ist, gibt es wenig Klarheit auch über mögliche internationale Abstimmung der Definition oder Rechenverfahren. Das wäre aus Sicht des Autors dieses Berichts dringend und transparent zu machen.

## **6 Ausblick und Empfehlungen**

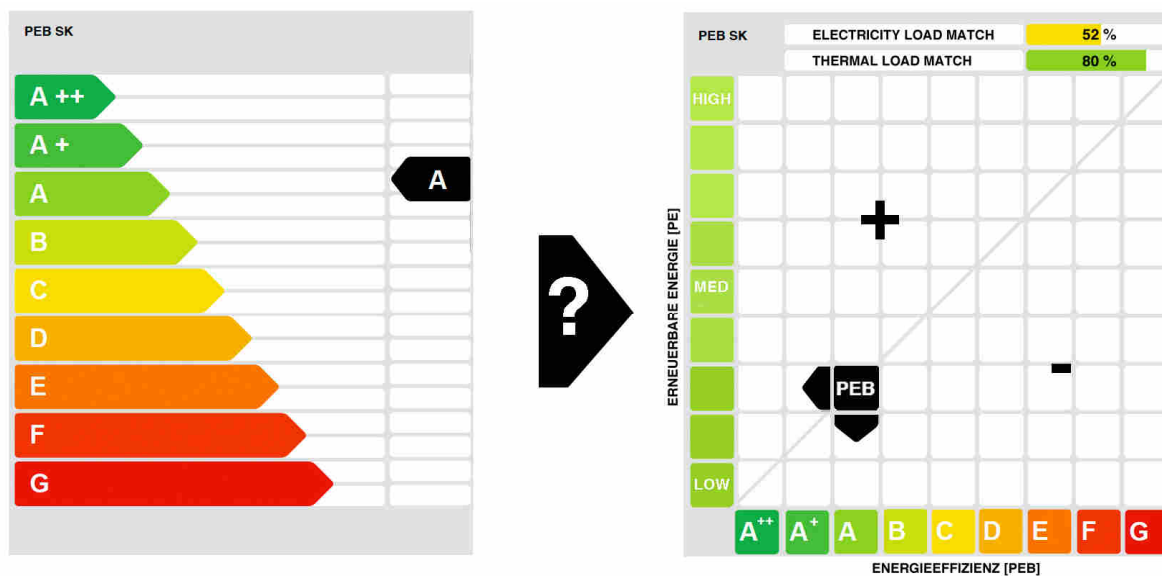
Das IEA Projekt NZEB war aus Sicht der österreichischen Beteiligung ein voller Erfolg, da alle gesteckten Ziele erreicht werden konnten. Dies waren vor allem die Mitarbeit an der Definition und der Bilanzierungsmethodik der Nullenergiegebäude inkl. Erarbeitung eines Bilanzierungstools, die Einbindung, Analyse und Aufbereitung der nationalen Demonstrationsprojekte und der Know-how Transfer neuer Ansätze vor allem zur Analyse der Interaktion Gebäude und Netze nach Österreich. Die parallele Tätigkeit von AEE INTEC im IEA Joint Project Net ZEB und im HdZ Plus-Leitprojekt „e80<sup>3</sup> – Gebäudesanierung zum Plus-Energiehaus“ bot einen optimalen wechselseitigen Know-how Austausch mit nationalen AkteurlInnen. Bei vielen verschiedenen Veranstaltungen wie Workshops und Tagungen konnten die Erfahrungen aus dem Projekt in die nationale Diskussion eingebracht werden. Das zeigte wie relevant Diskussionen über Null- oder Plusenergiestandards sind und wie sehr das Thema verschiedene Interessen trifft.

In Österreich wird eher die Bezeichnung Plusenergie- statt Nullenergie-Gebäude verwendet. So auch im Programm „Haus der Zukunft Plus“, das als eines seiner Hauptanliegen die „Schaffung der technologischen Basis für das Gebäude der Zukunft, insbesondere das Plus-Energie-Haus“ auf seiner Homepage unter „Ziele&Inhalte“ beschreibt (siehe <http://www.hausderzukunft.at/about/index.htm>). Im März 2010 wurde die „EnergieStrategie Österreich“ (siehe <http://www.energiestrategie.at/>)

veröffentlicht. Einer der drei Hauptaspekte dort fokussiert auf Niedrigstenergiegebäude (nZEB) als Gebäudestandard der Zukunft. Also irgendwohin zwischen Niedrigst- und Plusenergiegebäude soll der Weg in Österreich führen.

In dieser Bandbreite liegt auch das netzgebundene Netto-Nullenergiegebäude (Net ZEB). Die Ergebnisse des *IEA Joint Project Net ZEB* sollten daher national diskutiert werden, als internationaler Rahmen in nationale Regelwerke und Anwendungen münden. Zumindest eine ExpertInnen Diskussion dazu wäre wünschenswert, die blieb bisher aus. Bisher wurden die Ergebnisse aus dem Projekt u.a. der EU-Kommission von Karsten Voss als Vorlage für die Erfassung von nZEB präsentiert; sie münden in einigen der teilnehmenden Länder bisweilen in nationale oder regionale Regelwerke ein. Sie wurden und werden in weiteren Projekten angewendet. Es wird Nachfolge-Projekte wie den IEA EBC-Annex „Energy Flexible & Smart Grid/Energy Ready Buildings“ geben, der sich mit NZEB und deren Flexibilität zur optimalen Interaktion mit Erneuerbaren Energien-Netzen näher beschäftigen wird. Beim letzten *10th expert meeting* in Montreal wurden aber auch zwei weitere Annex-Nachfolgeprojekte andiskutiert: Das eine soll NZEB-Definitionen und „solution sets“ für tropische Klimate, das andere für Städte oder Siedlungen untersuchen.

Bei aller Erkenntnis, dass international akkordierte Definitionen von Nahezu-, Nullenergie- oder Plusenergiegebäuden absolut Sinn machen, bleibt zu befürchten, dass so wie es derzeit auch bei der Umsetzung der EPBD 2010 in den europäischen Mitgliedsstaaten passiert, die einzelnen Länder ihre eigenen Definitionen aus bestimmten Interessen heraus durchsetzen werden. Eine einheitliche Beschreibung und Bewertung von zukünftigen Plusenergie-Gebäudestandards wäre aber mit der Grundlagenarbeit aus dem *IEA-Projekt NZEB* leicht möglich. Die spannende Frage ist derzeit, wie diese Ergebnisse in die nationalen Definitionen und übergeordneten Regelwerke z.B. der EU einfließen werden. Mit der im NZEB-Projekt entwickelten Nullenergiebilanzierung kann ohne Kennzahlen und Benchmarks leicht bilanziert und ökologisch bewertet werden (siehe Vorschlag in Abbildung 34), das wäre ein lohnendes Ziel in der Diskussion um zukünftige Gebäudestandards.



Quelle: DI Tobias Weiß - IEA Task 40 Annex 52

**Abbildung 34 Vorschlag zur Transformation des Energielabeling zur Energiebilanzierung von Nullenergiegebäuden (Quelle: Tobias Weiss)**



## 7 Literaturverzeichnis

Im Projekt veröffentlichte Artikel, Berichte und Bücher: siehe Kap. 3.5!

Im Bericht verwendete Literatur:

- [1] Information zu EnerCalC auf <http://www.enob.info/de/presse/pressemitteilung/details/null-und-plusenergiegebäude-effektiv-bilanzieren/>, aufgerufen am 30.01.2014, 8:10
- [2] Information auf <http://www.smartgrids.at/plattform/>, aufgerufen am 30.01.2014, 8:00
- [3] Broschüre „Schritt für Schritt zum Nullenergiegebäude“, erstellt durch e7 Energie Markt Analyse GmbH, unter [http://www.e-sieben.at/de/download/leitfaden\\_nachhaltiges\\_bauen.pdf](http://www.e-sieben.at/de/download/leitfaden_nachhaltiges_bauen.pdf), aufgerufen am 30.01.2014, 11:00
- [4] IBK- Leitfaden. „Ergebnisse der messtechnischen Begleituntersuchungen von „Haus der Zukunft“ – Demonstrationsbauten“, Hrsg. AEE INTEC, Gleisdorf 2010
- [5] IEQ – „Indoor Environmental Quality“ – Die Qualität des Innenraumes wird über relevante Indikatoren und Kennwerte, die messtechnisch erfasst werden können definiert (Raumtemperatur, Feuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit, CO<sub>2</sub>-Konzentrationen,...). Eine Reihe an Normenwerken EN ISO 7730, EN 15 251 auf europäischer Ebene bzw. ASHRAE Standard 55-2010 aus dem amerikanischen Raum gehen darauf ein
- [6] e80<sup>3</sup> - Subprojekt 1: Grundlagenarbeiten für "Sanierungskonzepte zum Plus-Energiehaus mit vorgefertigten aktiven Dach- und Fassadenelementen, integrierter Haustechnik und Netzintegration", unter <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id6337>, aufgerufen am 30.01.2014, 16:30
- [7] ECR Energy City Graz - Subprojekt 3: Demobau-vorhaben +ERS Plusenergieverbund Reininghaus Süd, unter <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id6854>, aufgerufen am 30.01.2014, 16:40
- [8] Smart ABC Smart Energy Efficient Active Buildings and Building Clusters, unter <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id6844>, aufgerufen am 30.02.2014, 16:45

## 8 Anhang

Der Anhang besteht aus **elektronischen Anhängen** – das sind diesem Endbericht beigelegte PDF.-Dokumente in folgender Reihenfolge:

Elektronischer Anhang 1

Sartori I, Napolitano A., Voss K: "Net Zero Energy Buildings. A Consistent Definition Framework." Submitted to the journal Energy and Buildings, October 2011

Elektronischer Anhang 2

Flyer zur Bewerbung der Englischen Fassung des Buchs "Net Zero Energy Buildings", Detail Green Books 2011

Elektronischer Anhang 3

Federico N., Napolitano A., Lollini R.: "Measurement and Verification protocol for Net Zero Energy Buildings. A report of Subtask A", September 2013

Elektronischer Anhang 4

Hall M., Berggren B: "LCE analyses of buildings – taking the step towards Net Zero Energy Buildings. A report of Subtask A", May 2013

Elektronischer Anhang 5

Salom J. et al.: "Analyses of load match and grid interaction indicators in Net Zero Energy Buildings with high resolution data. A report of Subtask A", October 2013



Elektronischer Anhang 6:

Subtask C – Arbeitsgruppe: Beispiele für „Factsheets“ von 5 verschiedenen NZEB, die auch in das *Source Book vol. 3* kommen sollen.

Elektronischer Anhang 7:

Weiss T.: „NZEB Solution Sets“. Excel-Übersicht für IEA Task 40 – Annex 52 STC, 2011

Elektronischer Anhang 8:

Weiss T.: „Chapter 3 – Design Challenges and Opportunities – The role of the architect“. IEA Task 40 – Annex 52 STC, 2013

Elektronischer Anhang 9:

Folder zum „Plusenergiehaus zum Solar Declathon Europe 2010“ (Bergische Universität Wuppertal)

Elektronischer Anhang 10:

IEA SHC/ ECBCS Project Factsheet Task 40 / Annex 52

Elektronischer Anhang 11:

Weiss T.: „Entwicklung von netzintegrierten Nullenergiegebäuden“, Vortrag auf der IEA-Kooperationstagung "Wege zum Nullenergiegebäude in Neubau und in der Sanierung" am 21.03.2013 in Kapfenberg

Elektronischer Anhang 12:

Noris F., et al: "Implications of Weighting Methodologies on Energy Systems in Net Zero Energy Buildings". Wissenschaftlicher Artikel aus Subtask A, 2013

Elektronischer Anhang 13:

Musall E., et al: „Net Zero Energy Solar Buildings: An Overview and Analysis on Worldwide Building Projects“, Proceedings Eurosun 2010