



FH Salzburg

Monitoring von Plusenergie- Gebäuden

Smart Building Constructions 2

Technik
Gesundheit
Medien

08.01.2020

FH Salzburg · Smart Building Constructions 2 · Tobias Steiner

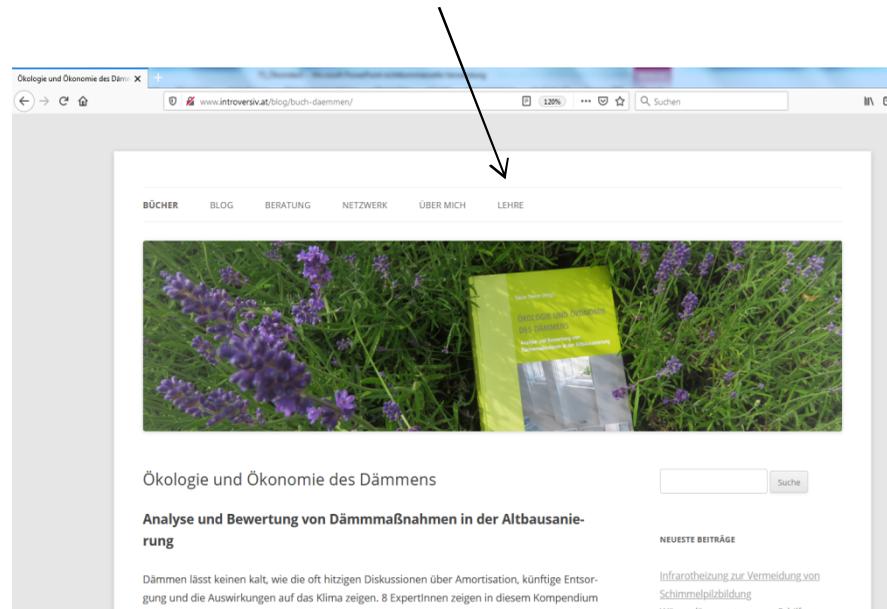
Unterlagen

Smart Building Constructions 2



www.introversiv.at

<http://www.introversiv.at/blog/lehre/smart-building-constructions-2/>



Teil I: Einleitung, Grundlagen, Beispiele



I. Einleitung

- Ausgangslage
- Warum Monitoring
- Zielsetzung und Zielgruppe

Teil I: Einleitung, Grundlagen, Beispiele



II. Monitoring – Grundlagen und Konzept

- Was bedeutet „Monitoring“?
- Bestehende Definitionsansätze
- Berechnung und Messung
- Realisierte Projekte in Österreich

Ausgangslage

Hintergründe



Die im Rahmen der Leitprojekte von Haus der Zukunft PLUS zu errichtenden Demonstrationsbauten verfolgen ehrgeizige Ziele: Höchste Ansprüche an Energieeffizienz in Richtung Plusenergiehaus, umweltverträgliche Gesamtkonzeption, NutzerInnenakzeptanz bei gleichzeitiger Wahrung wirtschaftlicher Bauweisen im Lebenszyklus sind von zentraler Bedeutung.

Ausgangslage

Hintergründe



Im Projekt „Monitor PLUS“ werden sämtliche Monitoring- und Evaluierungsarbeiten zu den energietechnischen, umweltrelevanten und sozialwissenschaftlichen Zielen der einzelnen Leitprojekte mit abgestimmten Erhebungsmethoden zusammengeführt.

„Monitor PLUS“ führt auf Basis der von der „Österreichischen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – ÖGNB“ veröffentlichten Methodik mit TQB eine gesamthafte Bewertung der Objekte durch.

Ausgangslage

Hintergründe



Das Projekt ist die Fortsetzung der bisherigen Evaluierung von Demonstrationsbauten der Programmlinie und schafft dadurch eine kommunizierbare Basis für die attraktive Verbreitung wesentlicher Ergebnisse der Leitprojekte.

Ausgangslage

Plusenergie als Zielstandard



Am 8. Juli 2010 trat eine Novellierung der EU Gebäuderichtlinie (Richtlinie 2010/31/EU) in Kraft, die unter anderem dem Energieausweis einen höheren Stellenwert zuweist und die Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden noch einmal deutlich verschärft. So sollen ab 2021 neue Gebäude nur noch als so genannte Niedrigstenergiegebäude errichtet werden.

Ausgangslage

Plusenergie als Zielstandard



Als Niedrigstenergiegebäude werden in der EU-Richtlinie Gebäude definiert, die eine sehr hohe Gesamtenergieeffizienz aufweisen und ihren geringen Energiebedarf zu einem wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen - einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird - decken.

Ausgangslage

Plusenergie als Zielstandard



Analog zu diesen Entwicklungen auf politischer Ebene gehen auch die Entwicklungen im Bereich der Gebäudestandards vom Niedrigenergie- über das Passivhaus derzeit in Richtung Plusenergiehaus - in Richtung eines Gebäudes also, das über das ganze Jahr betrachtet mehr Energie erzeugt als es verbraucht.

Ausgangslage

Plusenergie als Zielstandard



Aufgrund ihrer geringeren Energiedichte und ihrer räumlichen Verteilung eignen sich erneuerbare Energieträger wie Sonne, Wind oder Biomasse gut für eine dezentrale Strom- oder Wärmeerzeugung.

Auch für die Anwendung der hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplung bieten sich dezentrale Energiesysteme an, da auf diese Weise Leitungsverluste weitgehend vermieden werden können.

Ausgangslage

Plusenergie als Zielstandard



Die Dezentralisierung der Energieerzeugung ist daher eine der wesentlichen Voraussetzungen für die verstärkte Nutzung regenerativer Energien und effizienter Energieerzeugungstechnologien. Das heißt Energie sollte zukünftig möglichst dort produziert werden wo sie verbraucht wird.

Ausgangslage

Plusenergie als Zielstandard



Für den in der EU-Gebäuderichtlinie formulierten Zielstandard Niedrigstenergie- bzw. Plusenergiehaus wird daher neben einer energieeffizienten Bauweise und Ausstattung auch die Produktion von Wärme und Strom aus erneuerbaren Energieträgern am Standort selbst gefordert.

Ausgangslage

Plusenergie als Zielstandard



Die Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen ist in der Regel mit einem vergleichsweise hohen Flächenbedarf verbunden. Dieser Nachteil kann durch die Nutzung bereits vorhandener Flächen ausgeglichen werden. Ein Beispiel dafür ist die Einbindung von Energieträgertechnologien wie Photovoltaik und Solarthermie in die Gebäudehülle.

Ausgangslage

Plusenergie als Zielstandard



In diesem Fall spricht man von gebäudeintegrierter Solartechnik. Neben der Einsparung kostbarer Bodenfläche bietet die Gebäudeintegration jedoch noch weitere Vorteile. So lassen sich etwa durch die Substitution von Bauteilen Synergieeffekte erzielen und nicht zuletzt bietet z.B. gebäudeintegrierte Solartechnik auch interessante neue Gestaltungsmöglichkeiten [1].

Ausgangslage

Warum Monitoring?



Die energetische Performance realisierter Gebäude kann durch die Gegenüberstellung der tatsächlichen Verbräuche bzw. Erträge mit den im Voraus berechneten Werten beurteilt werden. Voraussetzung für diese Bewertung ist die separate Erfassung der relevanten Energieverbräuche nach Energieträgern und Anwendungen.

Ausgangslage

Warum Monitoring?



Die Verbrauchserfassung dient u.a. der Überprüfung der Planungsziele und dem Kosten-Controlling. Sie kann auch dazu genutzt werden, eventuelle Mängel, etwa an den technischen Systemen, aufzuspüren und ggf. zu beseitigen.

Des Weiteren kann durch eine genaue Kenntnis der Verbräuche das Nutzerverhalten (der Umgang mit Energie) hinterfragt und angepasst werden.

Ausgangslage

Warum Monitoring?



Soll die thermische Behaglichkeit - das Gefühl, das Zufriedenheit mit dem Umgebungsklima ausdrückt -, beurteilt werden, sind Raumklimadaten wie Temperatur und Relative Luftfeuchte zu erfassen.

Ausgangslage

Energiebilanz



Die energetische Performance realisierter Gebäude kann durch die Gegenüberstellung der tatsächlichen Verbräuche bzw. Erträge mit dem im Voraus berechneten Werten beurteilt werden.

Voraussetzung für diese Bewertung ist die separate Erfassung der relevanten Energieverbräuche nach Energieträgern und Anwendungen.

Ausgangslage

Energiebilanz



Die Verbrauchserfassung dient u.a. der Überprüfung der Planungsziele und dem Kosten-Controlling. Sie kann auch dazu genutzt werden, eventuelle Mängel, etwa an den technischen Systemen, aufzuspüren und ggf. zu beseitigen. Des Weiteren kann durch eine genaue Kenntnis der Verbräuche das Nutzerverhalten (der Umgang mit Energie) hinterfragt und angepasst werden.

Ausgangslage

Raumkomfort



Thermische Behaglichkeit ist definiert als das Gefühl, das Zufriedenheit mit dem Umgebungsklima ausdrückt. Unzufriedenheit kann durch Unbehagen des Körpers auf Grund der Einwirkung von Wärme oder Kälte, ausgedrückt durch PMV und PPD, verursacht werden. Auf Grund individueller Unterschiede ist es unmöglich, ein Umgebungsklima festzulegen, das jedermann zufrieden stellt.

Ausgangslage

Raumkomfort



Es wird immer einen Prozentsatz an Unzufriedenen geben.

Es ist jedoch möglich, ein Umgebungsklima festzulegen, von dem vorausgesagt werden kann, dass es von einem gewissen Prozentsatz der dem Klima ausgesetzten Personen als annehmbar empfunden wird. (vgl. [2])

Zielsetzung und Zielgruppe



Hohe und oft sehr spezielle Anforderungen an Plusenergie-Gebäude stellen Architekten und Planer ebenso wie Bauherren und Nutzer vor neue Herausforderungen.

Der Umgang mit neuen Technologien und architektonischen Konzepten erfordert nicht nur zeitnahe Informationen über Verbräuche und Gewinne sondern auch Strategien für den Betrieb.

Zielsetzung und Zielgruppe



Damit wirtschaftliche und zugleich überzeugende Gesamtlösungen entstehen können, ist ein begleitendes Monitoring von Energie und Innenraumklima unter Berücksichtigung der Nutzer notwendig.

Leitfaden Monitoring von Plusenergie-Gebäuden



Der Leitfaden „Monitoring von Plusenergie-Gebäuden“ soll Planer, Architekten und Bauherren bei Projekten mit dem geplanten Ziel „Plus-Energie“ im Bereich des Energie- und Innenraumklima-Monitorings unterstützen und durch Vermittlung des erforderlichen Basiswissens die Zusammenarbeit und Kommunikation mit Fachplanern erleichtern.

Leitfaden

Monitoring von Plusenergie-Gebäuden

Aufbau und Handhabung



Der Leitfaden Monitoring von Plusenergie-Gebäuden gliedert sich in fünf Abschnitte mit folgenden Inhalten:

Teil 1 enthält eine kurze Einleitung zur Thematik und befasst sich mit dem Konzept des Monitorings von Plusenergiegebäuden. Hier werden grundlegende Überlegungen zum Thema Monitoring angeführt, unterschiedliche Bilanzierungs- und Definitionsmöglichkeiten vorgestellt und die aktuellen Entwicklungen anhand einiger ausgeführter Beispiele gezeigt.

Leitfaden

Monitoring von Plusenergie-Gebäuden

Aufbau und Handhabung



Der Leitfaden Monitoring von Plusenergie-Gebäuden gliedert sich in fünf Abschnitte mit folgenden Inhalten:

In Teil 2 werden Aspekte und Fragestellungen zu Messaufgabe, Messkonzept und Messtechnik im Bereich des Monitoring von Energie und Innenraumklimas thematisiert.

Leitfaden Monitoring von Plusenergie-Gebäuden Aufbau und Handhabung



Der Leitfaden Monitoring von Plusenergie-Gebäuden gliedert sich in fünf Abschnitte mit folgenden Inhalten:

Teil 3 behandelt die wesentlichen Punkte des Energie-Monitorings wie Bilanzgrenzen, Messgrößen, Stoffflüsse und gibt Hinweise warum es zu erheblichen Abweichungen zwischen Berechnungen in der Planung und den Messergebnissen im Betrieb kommen kann und der prognostizierte Wirkungsgrad diverser haustechnischer Anlagen nicht erreicht wird.

Leitfaden

Monitoring von Plusenergie-Gebäuden

Aufbau und Handhabung



Der Leitfaden Monitoring von Plusenergie-Gebäuden gliedert sich in fünf Abschnitte mit folgenden Inhalten:

Im Teil 4 des Leitfadens wird das Monitoring des Innenraumklimas behandelt. Hier wird außerdem die Bewertung mittels Berechnung von PMV- und PPD-Index anhand ermittelter Raumklimadaten dargestellt und auch die Möglichkeit von Insitu-Messung des Raumkomforts vor Ort beschrieben.

Leitfaden

Monitoring von Plusenergie-Gebäuden

Aufbau und Handhabung



Der Leitfaden Monitoring von Plusenergie-Gebäuden gliedert sich in fünf Abschnitte mit folgenden Inhalten:

Teil 5 gibt Hinweise zum Umgang mit Rohdaten, Datenaufbereitung und Dokumentation, Teil 6 zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse.

Was bedeutet „Monitoring“?



Unter Monitoring kann grundsätzlich jede Form der Evaluation verstanden werden. Die Inhalte und Empfehlungen dieses Leitfadens befassen sich mit der messtechnischen Begleitung und Erfassung hinsichtlich Energie und Innenraumklima.

Die Evaluation anderer, aber nicht minder wichtiger Aspekte, wie beispielsweise sozialer oder ökonomischer Aspekte, ist nicht Gegenstand dieses Leitfadens.

Bestehende Definitionsansätze



Zur Zeit existiert keine einheitliche Auffassung eines Gebäudestandards Plusenergie. Da sich die genaue Definition bei der Errichtung eines Plusenergiegebäudes sowohl auf den Gebäudeentwurf als auch auf die gewählten Strategien zur Erzielung einer positiven Energiebilanz auswirkt, muss sie vor Projektstart eindeutig festgelegt werden und für alle Projektbeteiligten verständlich sein.

Bestehende Definitionsansätze



Wie in [1] beschrieben unterscheiden sich verschiedene Ansätze zur Definition eines Plusenergiestandards in Bezug auf die Festlegung von Systemgrenzen bei der Energiebereitstellung, die Art der Bilanzierung, die bei der Bilanzierung berücksichtigten Größen und den Bilanzierungszeitraum, sowie die Auswahl der für die Bilanzierung verwendeten Konversionsfaktoren (vgl. Marszal et al. 2011 und Sartori et al. 2010).

Bestehende Definitionsansätze



Nachfolgend sind die Definitionsansätze zu Energiebilanz, Bilanzierungszeitraum sowie Systemgrenzen der Energiebilanz aus [1] übernommen, da diese für das Energie-Monitoring von Plusenergie ident sind mit jenen für die Planung von Plusenergiegebäuden.

Bestehende Definitionsansätze Systemgrenzen der Energiebereitstellung



Niedrigstenergiegebäude, wie sie in der EU Gebäuderichtlinie von 2010 (Richtlinie 2010/31/EU) definiert werden, sollen ihren geringen Energiebedarf zu einem wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen, sowie Energie die am Standort oder in der Nähe aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird, decken. Damit ergeben sich bei der Bilanzierung unterschiedliche Möglichkeiten, die Systemgrenzen für die Energiebereitstellung zu ziehen.



Mögliche regenerative Energieversorgungsmaßnahmen und Systemgrenzen zur Bilanzierung von Plus-Energiegebäuden (Quelle: Marszal et al. 2011, S. 5)

Bestehende Definitionsansätze Systemgrenzen der Energiebereitstellung



Zunächst lässt sich unterscheiden, ob die erneuerbaren Energiequellen am Standort selbst verfügbar sind (Solarenergie, Windenergie, ...), oder ob Energiequellen außerhalb des Standortes genutzt werden (Biomasse, Energie aus Wasserkraft, ...).

Bei der Nutzung erneuerbarer Energiequellen am Standort kann weiter unterschieden werden, ob die Energie am Gebäude selbst (z.B. durch gebäudeintegrierte PV oder Solarthermie) oder am dazugehörigen Gelände (z.B. mit Kleinwind- und -wasserkraftwerken oder PV am Grundstück) erzeugt wird.

Bestehende Definitionsansätze Systemgrenzen der Energiebereitstellung



Stammen die genutzten regenerativen Energiequellen nicht vom Gebäudestandort, so lässt sich differenzieren, ob erneuerbare Energieträger wie Biomasse, Pellets oder ähnliches zum Standort transportiert werden, oder ob Energie aus Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung zugekauft wird (z.B. „Ökostrom“) bzw. Investitionen in solche Anlagen getätigt werden.

Bestehende Definitionsansätze Systemgrenzen der Energiebereitstellung



Diese Unterscheidung wurde 2006 von Torcellini et al. vorgeschlagen und zugleich auch in eine empfohlene Reihenfolge zur Wahl regenerativer Energieversorgungsmaßnahmen gebracht.

Bestehende Definitionsansätze

Systemgrenzen der Energiebereitstellung



Bei der Festlegung der Systemgrenzen muss nicht zuletzt auch entschieden werden, ob die Bilanzierung für ein einzelnes Gebäude oder eine Gebäudegruppe (eine Siedlung oder einen ganzen Stadtteil) erfolgt.

Wird eine ganze Gebäudegruppe betrachtet, so können und müssen auch gemeinschaftliche Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung oder interne Energieversorgungsnetzwerke (z.B. Nahwärmenetz, ...) bei der Bilanzierung berücksichtigt werden.

Maßnahmen Nr.	Energieversorgungsmaßnahmen	Beispiele
0	Reduktion des Energieverbrauchs durch optimierte Gebäudebauteile	Natürliche Belichtung, energieeffiziente Gebäudetechnik, natürliche Belüftung
Energiebereitstellung am Grundstück		
1	Nutzung erneuerbarer Energiequellen an der Gebäudehülle	PV, Solarthermie und Kleinwindkraft am Gebäude
2	Verwendung erneuerbarer Energiequellen am Gebäudegrundstück	PV, Solarthermie, Kleinwind- und Kleinwasserkraft am Grundstück
Energiebereitstellung durch externe Quellen		
3	Energieerzeugung am Grundstück unter Einsatz zugelieferter, erneuerbarer Energieträger	Biomasse, Pellets, Ethanol oder Biodiesel, vor Ort entstehende Abfallströme, die zur Erzeugung von Strom oder Wärme genutzt werden können
4	Ankauf von erneuerbarer Energie oder von Zertifikaten	Ökostrom aus z. B. Wind oder Photovoltaik, Fernwärme aus Biomasse, Ankauf von Emissionszertifikaten oder Umweltzertifikaten



Hierarchische Darstellung der empfohlenen Energieversorgungsmaßnahmen für Null- oder Plusenergiegebäude nach Torcellini et al. 2006, S.3

Energiebilanz

Bilanzierungszeitraum



In den meisten gängigen Plusenergie-Definitionen beträgt der Bilanzierungszeitraum ein Jahr. Ein Plusenergie-Gebäude muss also im Laufe eines Jahres mehr Energie in ein Energieversorgungsnetz einspeisen als es daraus bezieht. Theoretisch sind auch andere Bilanzierungszeiträume - z.B. eine monatliche Bilanzierung, oder eine Bilanzierung über den ganzen Lebenszyklus des Gebäudes - denkbar.

Energiebilanz

Bilanzierungszeitraum



Da die Nutzung von Sonnenenergie für die meisten Plusenergiekonzepte eine wesentliche Rolle spielt und es dadurch in vielen Klimaregionen zu starken saisonalen Schwankungen bei der Energieerzeugung kommt, bietet sich eine Bilanzierung auf Jahresbasis für unsere Breitengrade an.

Energiebilanz

Systemgrenzen der Energiebilanz



Gängige Auffassungen von Plusenergiegebäuden unterscheiden sich auch in Bezug auf die Festlegung der Bilanzgrenzen, also in Bezug darauf, welche Größen in der Energiebilanz berücksichtigt werden.

Einige Definitionsansätze betrachten hier lediglich den mit dem Gebäudebetrieb verbundenen Energiebedarf (Heizung, Klimatisierung und Hilfsenergie), während andere Ansätze auch Energielasten berücksichtigen, die mit der Gebäudenutzung zusammenhängen (Beleuchtung, Warmwasser, Elektrogeräte, ...).

Energiebilanz

Systemgrenzen der Energiebilanz



Besonders ambitionierte Plusenergiedefinitionen berücksichtigen bei der Bilanzierung auch die im Gebäude enthaltene graue Energie, jene Energie also, die für Herstellung, Transport und Entsorgung der Baustoffe und Materialien, sowie für Herstellung, Abbruch und Entsorgung des Gebäudes benötigt wird.

Energiebilanz

Art der Bilanzierung und Konversionsfaktoren



Ein weiterer Punkt, in dem Plusenergie-Definitionen voneinander abweichen, ist die Art der Bilanzierung bzw. in welchem „Maßstab“ die Bilanzierung erfolgt. Von Torcellini et al. wurden 2006 vier häufig verwendete Bilanzierungsmethoden definiert und mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen dargestellt (siehe auch Tabelle 2):

Energiebilanz

Art der Bilanzierung und Konversionsfaktoren



Bei der einfachsten Art der Bilanzierung wird die im Bilanzierungszeitraum bezogene Endenergie der im gleichen Zeitraum eingespeisten Energiemenge direkt gegenübergestellt (Site ZEB). Bei rein strombetriebenen (also auch strombeheizten) Gebäuden ist diese Art der Bilanzierung relativ problemlos anwendbar.

Energiebilanz

Art der Bilanzierung und Konversionsfaktoren



Schwieriger wird es, wenn bei der Bilanzierung unterschiedliche Energieträger berücksichtigt werden sollen - wenn also das Gebäude beispielsweise mit Erdgas oder Holzpellets beheizt wird, wenn nicht nur Strom, sondern auch Wärmeenergie importiert oder exportiert wird (Fern- oder Nahwärme), oder wenn zwischen „Öko-“ und „Normalstrom“ unterschieden werden soll.

Energiebilanz

Art der Bilanzierung und Konversionsfaktoren



Die am häufigsten angewandte Bilanzierungsmethode besteht daher darin, nicht die bezogene und eingespeiste Endenergie, sondern die jeweiligen Primärenergienmengen zu betrachten (Source ZEB). Dazu werden die importierten und exportierten Energiemengen mit einem Primärenergiefaktor multipliziert.

Energiebilanz

Art der Bilanzierung und Konversionsfaktoren



Da die jeweiligen Konversionsfaktoren einen erheblichen Einfluss auf das Bilanzergebnis haben können, müssen sie sehr sorgfältig ausgewählt werden.

Energiebilanz

Art der Bilanzierung und Konversionsfaktoren



Ähnliches gilt für einen weiteren Definitionsansatz, bei dem nicht die Energiemengen, sondern die damit verbundenen CO₂-Emissionen betrachtet werden (Emissions ZEB, Null-Emissionshaus). Die bezogenen und eingespeisten Energiemengen werden daher vor der Gegenüberstellung mit entsprechenden CO₂-Konversionsfaktoren multipliziert.

Energiebilanz

Art der Bilanzierung und Konversionsfaktoren



Schließlich besteht auch die Möglichkeit, Energiekosten mit Gewinnen aus der Netzeinspeisung aufzurechnen (Cost ZEB). Weitere in Fachkreisen diskutierte Bilanzierungsmöglichkeiten bestehen darin, den Exergiegehalt der bezogenen Energie zu betrachten oder durch die Wahl geeigneter Konversionsfaktoren ökologische und politische Aspekte in die Bilanzierung einfließen zu lassen (vgl. Sartori et al. 2010, S. 5).

Definition	Pluses	Minuses	Other Issues
Site ZEB	<p>Easy to implement.</p> <p>Verifiable through on-site measurements.</p> <p>Conservative approach to achieving ZEB.</p> <p>No externalities affect performance, can track success over time.</p> <p>Easy for the building community to understand and communicate.</p> <p>Encourages energy-efficient building designs.</p>	<p>Requires more PV export to offset natural gas.</p> <p>Does not consider all utility costs (can have a low load factor).</p> <p>Not able to equate fuel types.</p> <p>Does not account for nonenergy differences between fuel types (supply availability, pollution).</p>	
Source ZEB	<p>Able to equate energy value of fuel types used at the site.</p> <p>Better model for impact on national energy system.</p> <p>Easier ZEB to reach.</p>	<p>Does not account for nonenergy differences between fuel types (supply availability, pollution).</p> <p>Source calculations too broad (do not account for regional or daily variations in electricity generation heat rates).</p> <p>Source energy use accounting and fuel switching can have a larger impact than efficiency technologies.</p> <p>Does not consider all energy costs (can have a low load factor).</p>	<p>Need to develop site-to-source conversion factors, which require significant amounts of information to define.</p>



Vor- und Nachteile häufig verwendeter Bilanzierungsmethoden nach Torcellini et al. (Quelle: Torcellini et al. 2006, S. 11)



Defini- tion	Pluses	Minuses	Other Issues
Cost ZEB	Easy to implement and measure. Market forces result in a good balance between fuel types. Allows for demand-responsive control. Verifiable from utility bills.	May not reflect impact to national grid for demand, as extra PV generation can be more valuable for reducing demand with on-site storage than exporting to the grid. Requires net-metering agreements such that exported electricity can offset energy and nonenergy charges. Highly volatile energy rates make for difficult tracking over time.	Offsetting monthly service and infrastructure charges require going beyond ZEB. Net metering is not well established, often with capacity limits and at buyback rates lower than retail rates.
Emis- sions ZEB	Better model for green power. Accounts for nonenergy differences between fuel types (pollution, greenhouse gases). Easier ZEB to reach.		Need appropriate emission factors

Berechnung und Messung



Zur Beurteilung der energetischen Qualitäten neu errichteter oder sanierter Gebäude können die tatsächlich gemessenen Werte den vorausberechneten Werten (z.B. Berechnung nach PHPP) gegenübergestellt werden.

Unter Berücksichtigung - im Vergleich zur Berechnung - geänderter Randbedingungen und Parameter (z.B. tatsächliches Außenklima, tatsächliche Nutzung, Teilbetrieb des Gebäudes, u.ä.) können Rückschlüsse erfolgen, ob der geplante (energetische) Standard hinsichtlich Energie und Komfort erreicht und Anlagen effizient betrieben werden.

Berechnung und Messung



Bei der Anpassung sind die maßgeblichen u. bekannten bzw. erhobenen Parameter (z.B. Außenklima und Innenraumklima) zu berücksichtigen.

Ebenso ist eine Anpassung von Erträgen aus Inneren Lasten u.a. Aspekten erforderlich, sofern diese erfasst wurden.

Liegen keine detaillierten Daten über Anwesenheit und Nutzung vor, ist es sinnvoll, die Normnutzungsprofile der Berechnung beizubehalten.

Annahmen Berechnung



Für die Berechnung des Heizwärme- und des Kühlbedarfs sowie für Berechnung von weiteren Energiekennzahlen im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie des Europäischen Parlaments vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, insbesondere von energetischen Kennwerten für Haustechnik- und Heizsysteme, werden u.a. in der ÖNORM B 8110-5 [3] Rahmenbedingungen wie Normnutzungsprofile und Normklima festgelegt.

Annahmen Berechnung



Für die Berechnung von Heizwärme- und Kühlbedarf maßgeblich relevant sind Temperatur und Strahlungseinträge.

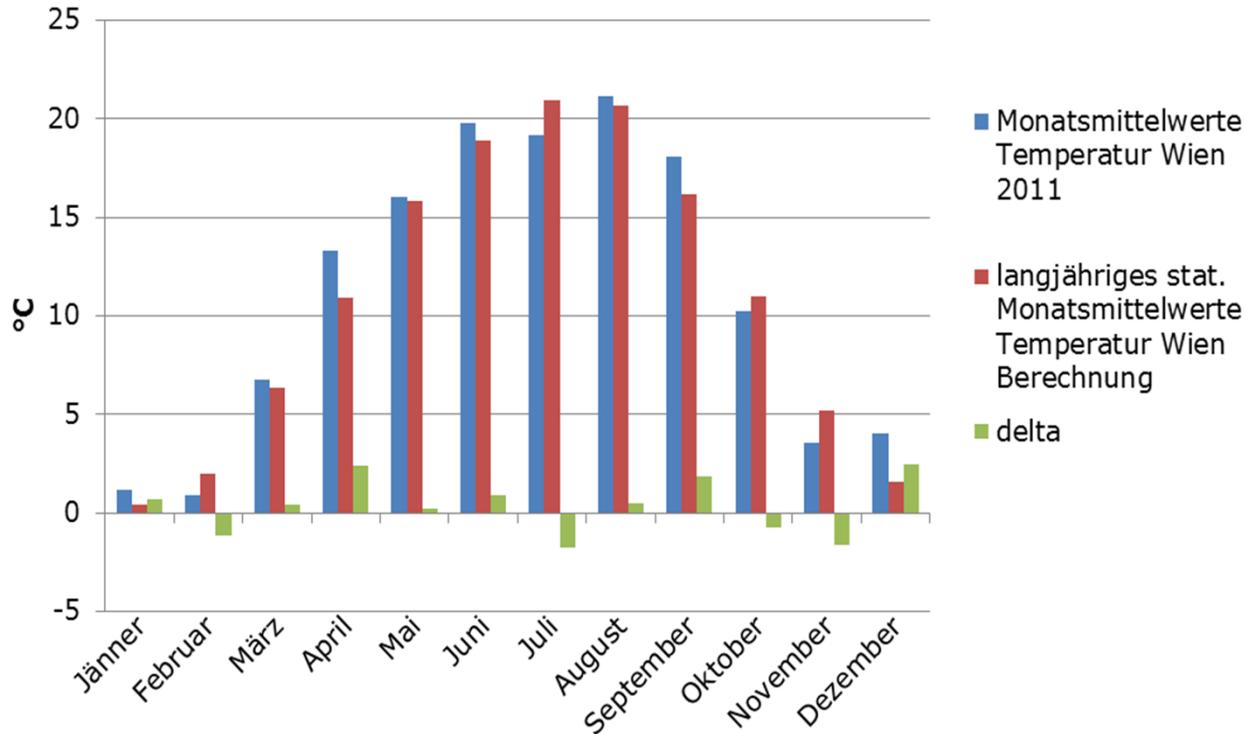
Von der Darstellung der Klimadaten anhand von Heizgradtagen ist abzusehen, da diese – weil die für den Heizwärmebedarf maßgebliche Einflussgröße Solarstrahlung nicht berücksichtigt wird – nicht zielführend für eine Beurteilung ist.

Annahmen Berechnung



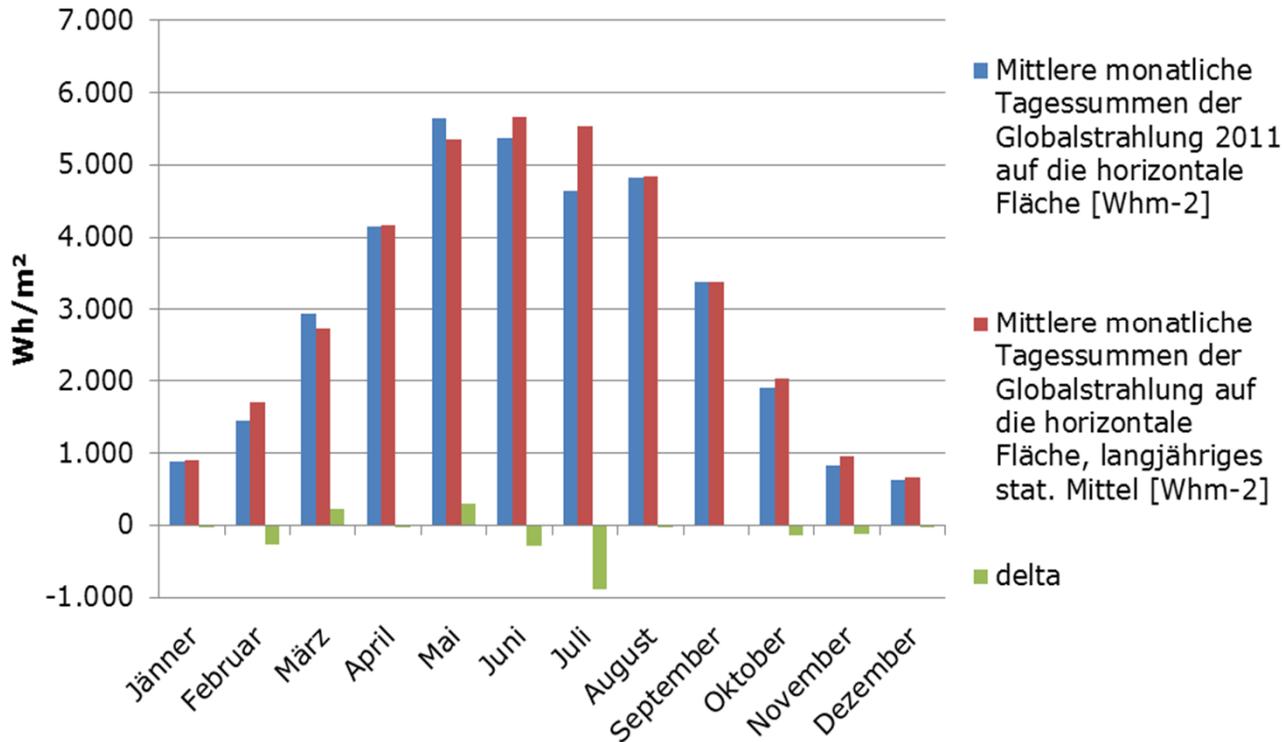
Die Unterschiede zwischen dem für die Berechnung des Heizwärme- und ggf. Kühlbedarfs herangezogenen Referenzklima (hier halbsynthetischer Klimadatensatz für Wien, langjähriges statistisches Mittel 1978 bis 2008) und dem tatsächlich vorherrschenden Klima werden anhand von Temperatur und Globalstrahlung für das Jahr 2011 exemplarisch dargestellt.

Temperatur - Monatsmittelwerte Vergleich



Temperatur – Vergleich der Monatsmittelwerte des Jahres [2011] mit langjährigen statistischen Mittelwerten. Delta in Grün dargestellt, Standort Wien Hohe Warte, Datengrundlage ZAMG.

Globalstrahlung - mittlere monatliche Tagessummen auf die horizontale Fläche



Globalstrahlung – Vergleich der mittleren monatlichen Tagessummen der Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche im Jahr [2011] mit langjährigen statistischen Mittelwerten. Delta in Grün dargestellt, Standort Wien Hohe Warte, Datengrundlage ZAMG.

Annahmen Berechnung



Abbildung 1 zeigt den Vergleich der Monatsmittelwerte Temperatur Standort Wien, Hohe Warte für das Jahr 2011 zu den der Berechnung zugrunde gelegten Daten auf Basis langjähriger Messungen.

Abbildung 2 zeigt den Vergleich der mittleren monatlichen Tagessummen der Globalstrahlung auf die horizontale Fläche Standort Wien, Hohe Warte für das Jahr 2011 zu den der Berechnung zugrunde gelegten Daten auf Basis langjähriger Messungen.

Annahmen Berechnung



Weichen die gemessenen Klimadaten von den bei der Berechnung verwendeten Daten ab, ist für eine aussagekräftige Beurteilung eine Klimabereinigung durchzuführen. Klimabereinigt bedeutet, dass, im Vergleich zu Normklimadaten lt. [3], mit tatsächlich gemessenen Werten gerechnet wird.

Annahmen Berechnung



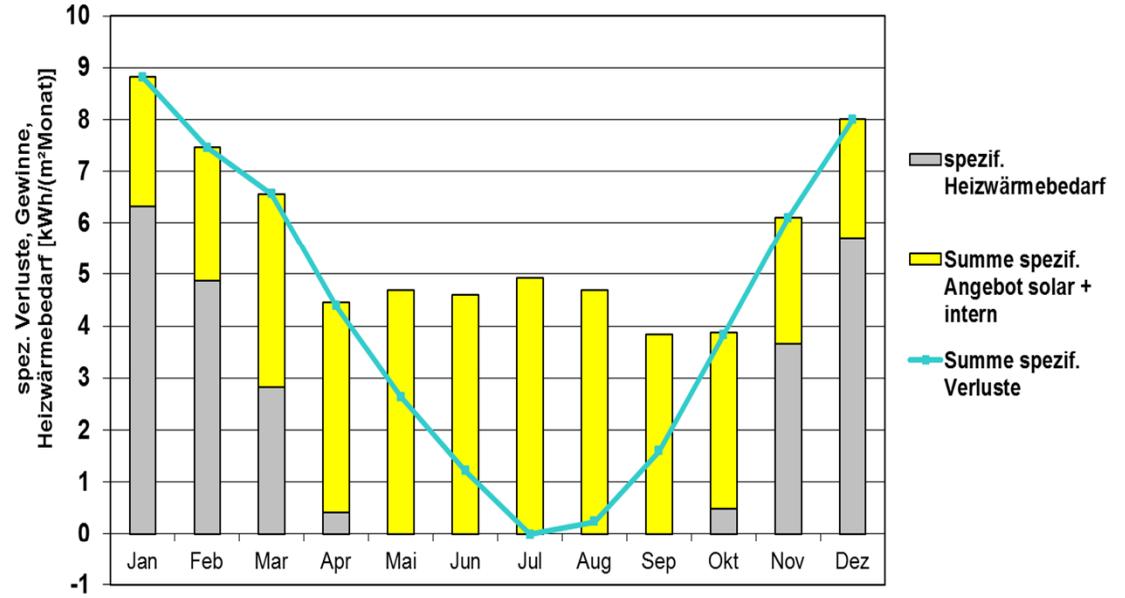
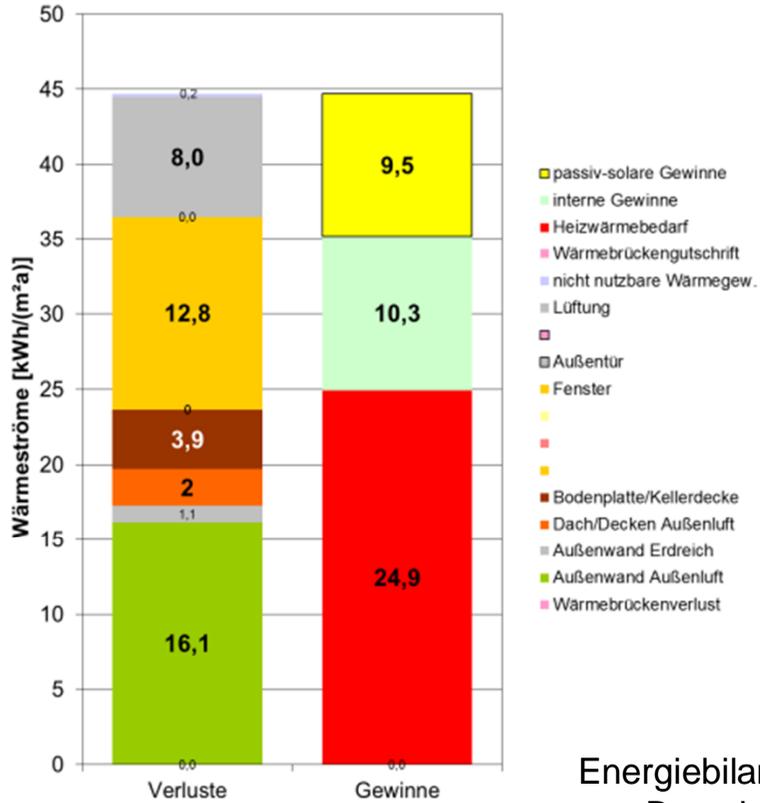
Weicht die tatsächliche Nutzung von jenen der Berechnung zugrundegelegten Annahmen ab, was die Regel und nicht die Ausnahme darstellt, ist zu versuchen diese Abweichung – soweit bekannt und erfassbar – zu korrigieren. Beispielsweise kann eine Nutzerbereinigung durch die Anpassung der Innenraumlufttemperatur auf die während der Heizperiode tatsächlich gemessene Innenraumlufttemperatur erfolgen. Dies beeinflusst u.a. die Energiebilanz, spezifische Verluste und Gewinne.

Annahmen Berechnung



Für ein saniertes Wohngebäude wurde mittels PHPP, auf Basis übermittelter Pläne, Bauteilaufbauten, Nutzungsdaten u.ä. unter Verwendung des Klimadatensatzes (HSKD) ein Heizwärmebedarf von 24,28 kWh/(m²a) errechnet, wobei sich die Energiebilanz Heizwärme entsprechend Abbildung 4 darstellt. Energiebilanz, spezifische Verluste und Gewinne sind in Abbildung 5 dargestellt.

Energiebilanz Heizwärme



Heizwärmebedarf, spez. Verluste, Gewinne pro Monat

Energiebilanz Heizwärme aus Berechnung PHPP

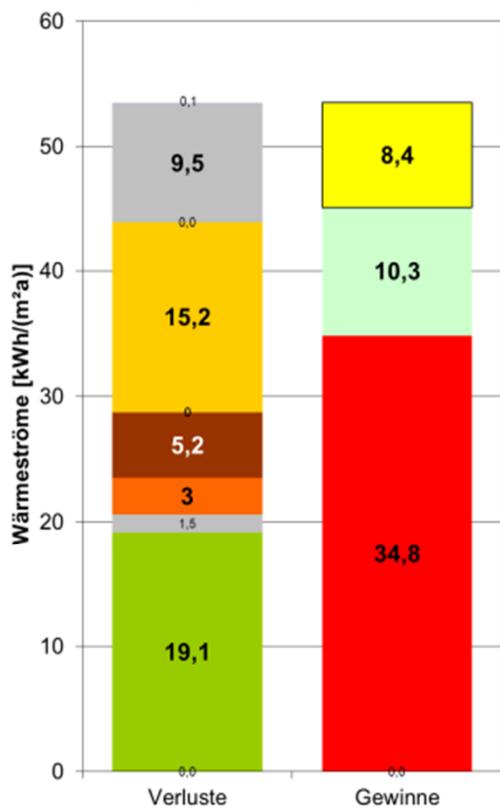
Annahmen Berechnung



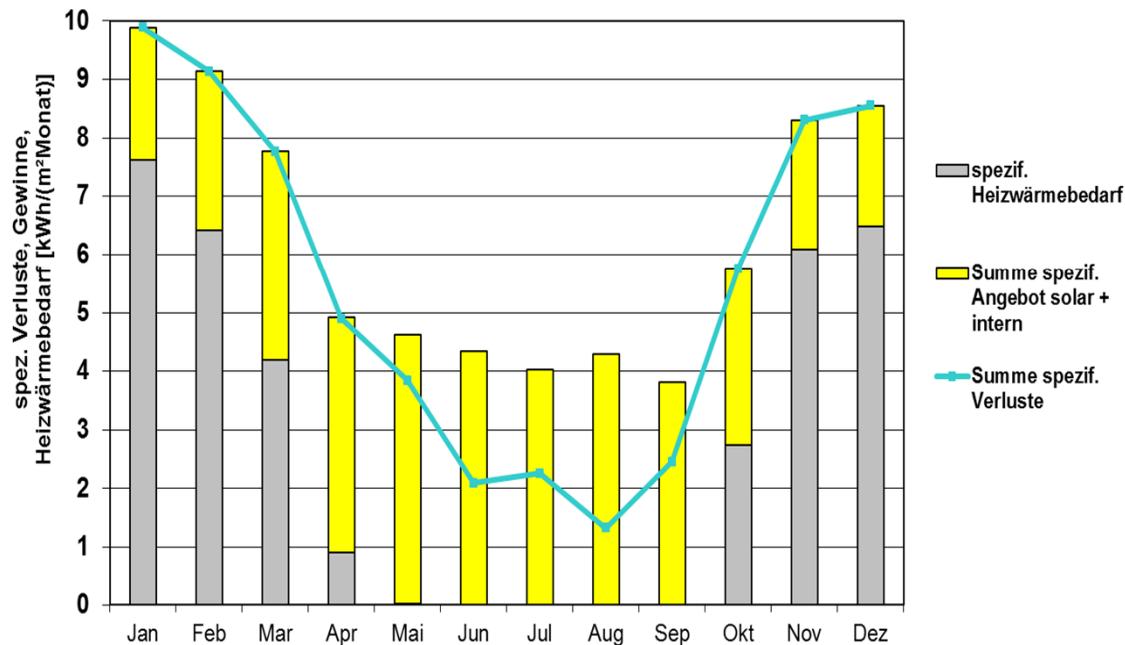
Unter Verwendung der für 2011 ermittelten Klimadaten wurde bei Berücksichtigung einer Norminnenraumlufttemperatur von 20 °C ein Heizwärmebedarf von 25,25 kWh/(m²a) errechnet.

Bei Verwendung der für 2011 ermittelten Klimadaten (Klimabereinigung) und Berücksichtigung einer mittleren Innenraumlufttemperatur (Nutzerbereinigung) während der Heizperiode von 22,86 °C wurde ein Heizwärmebedarf von 34,48 kWh/(m²a) errechnet.

Energiebilanz Heizwärme



- passiv-solare Gewinne
- interne Gewinne
- Heizwärmebedarf
- Wärmebrückengutschrift
- nicht nutzbare Wärmegeg.
- Lüftung
- Außentür
- Fenster
- Bodenplatte/Kellerdecke
- Dach/Decken Außenluft
- Außenwand Erdreich
- Außenwand Außenluft
- Wärmebrückenverlust



Heizwärmebedarf, spez. Verluste, Gewinne pro Monat, klima- und nutzerbereinigt, 2011

Energiebilanz Heizwärme aus Berechnung PHPP klima- und nutzerbereinigt, 2011

Voraussetzung Messung



Hohe Ansprüche an Energieeffizienz in Richtung Plusenergiehaus, umweltverträgliche Gesamtkonzeption, NutzerInnenakzeptanz bei gleichzeitiger Wahrung wirtschaftlicher Bauweisen im Lebenszyklus sind bei zeitgemäßen Bauvorhaben von zentraler Bedeutung.

Voraussetzung Messung



Die energetische Performance realisierter Gebäude kann durch die Gegenüberstellung der tatsächlichen Verbräuche bzw. Erträge mit den im Voraus berechneten Werten beurteilt werden.

Voraussetzung für diese Bewertung ist die separate Erfassung der relevanten Energieverbräuche nach Energieträgern und Anwendungen.

Voraussetzung Messung



Die Verbrauchserfassung dient u.a. der Überprüfung der Planungsziele und dem Kosten-Controlling. Sie kann auch dazu genutzt werden, eventuelle Mängel, etwa an den technischen Systemen, aufzuspüren und ggf. zu beseitigen.

Des Weiteren kann durch eine genaue Kenntnis der Verbräuche das Nutzerverhalten (der Umgang mit Energie) hinterfragt und angepasst werden.

Voraussetzung Messung



Die Umsetzung von Plusenergiegebäuden und damit einhergehende neue Konzepte und Strategien zur Erreichung hoher Energieeffizienz mit integrierter erneuerbarer Energieerschließung wirft in der Regel vielfältige Fragen auf.

Voraussetzung Messung



In der Planungs- und Umsetzungsphase auftretende Fragen werden durch Berechnung und Simulation teilweise oder zur Gänze beantwortet.

Messungen am realisierten Objekt geben Aufschluss über die sich im Betrieb tatsächlich einstellenden Bedingungen und erlauben Rückschlüsse auf die Qualität der Planung, der Umsetzung und des Gebäudebetriebs.

Voraussetzung Messung



Im Regelfall steht das Interesse an der Gebäudeperformance des Gesamtgebäudes, als Erfolgskontrolle bzw. Überprüfung der Funktion des Gebäudes im Vordergrund (vgl. [4]). Aber auch detaillierte, auf Teilbereiche und einzelne Aspekte des Gebäudes bezogene Fragestellungen sind zu erwarten.

Voraussetzung Messung



Die Klärung der Fragestellung bildet die Basis für die Entwicklung des Messkonzepts. Wo sitzen die Messsensoren?

Welche Energie- und Stoffflüsse und andere Messgrößen sind zu erfassen? In Teil 2 des Leitfadens „Messaufgabe, Messkonzept und Messtechnik“ werden diese und weitere Themen und Fragen behandelt und geben eine Hilfestellung für die projektspezifische Entwicklung eines Messkonzepts.

Realisierte Projekte in Österreich Kindergarten Wolkenschiff, Gänserndorf



Ein Kindergartenneubau in Passivhausstandard in Gänserndorf Süd ausgezeichnet mit dem klima:aktiv-Gold-Standard, gebaut vom Atelier für naturnahes Bauen Deubner.

Realisierte Projekte in Österreich

Kindergarten Wolkenschiff, Gänserndorf



Kindergarten
Wolkenschiff in
Gänserndorf

Projektbezeichnung: Kindergarten Wolkenschiff
Standort: Gänserndorf, Niederösterreich
Anspruch/Bezeichnung: Plus-Energie-Haus
Objektart: Plus-Energie-Haus
Fertigstellung: 2012
Architektur: Atelier für naturnahes Bauen Deubner, Mag. arch. Helmut Deubner
Bauphysik: IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH
Bauherr: Gemeinde Gänserndorf
Heizwärmebedarf: <14 kWh/m² (Waebed)
PV: 20kWp
Art der Anbringung: teilweise als Vordach mit Sonnenschutzfunktion und teilweise über dem zentralen Steildachbereich
Wind: nein
Solarthermie: passive Solarenergienutzung: Gebäudeausrichtung nach Südwesten mit steuerbarer Beschattungsmöglichkeit
Wärmepumpe: Grundwasser-Wärmepumpe
Raumheizung: Grundwasser-Wärmepumpe, kontrollierte Raumlüftung (Abluftwärmerückgewinnung), Fußbodenheizung
Warmwasserbereitung: Elektrischer Durchlauferhitzer
Sonstiges: Verwendung nachwachsender Rohstoffe bei den Baumaterialien (s.a. IBO-Passivhaus-Bauteilkatalog)

Informative Links: http://www.atelierdeubner.at/de/2010_kiga_gaenserndorf_sued.asp

Quelle Projektdaten: Atelier für naturnahes Bauen Deubner,
DI Magnus Deubner
Hochwaldstrasse 37/5A
2230 Gänserndorf
email: m.deubner@atelierdeubner.at
www.atelierdeubner.at
fon: +43(0)2282/70289-15

Ansprechperson: Arch. DI Magnus Deubner



Realisierte Projekte in Österreich

Windkraft Simonsfeld



Das neue Bürogebäude (Firmenzentrale) der Firma Windkraft Simonsfeld AG in Ernstbrunn wurde – ausgehend von einer Plusenergiehaus-Planung – über eine positive Energiebilanz hinaus zu einem Demonstrationsprojekt von „Haus der Zukunft Plus“ und zu einem der ersten betrieblichen Netto-Plus-Energiegebäude Niederösterreichs weiterentwickelt.

Realisierte Projekte in Österreich

Windkraft Simonsfeld



Windkraft Simonsfeld, Plusenergie-Verwaltungsgebäude Ernstbrunn

Projektbezeichnung: Windkraft Simonsfeld
Standort: Ernstbrunn, Niederösterreich
Anspruch/Bezeichnung: Energieeffektiv und Nachhaltig
Objektart: Netto-Plus-Energiegebäude, 1500m² NFL
Fertigstellung: 2014
Förderungen: Unterstützung durch das Programm „Haus der Zukunft“

Architektur: Architekturbüro Reinberg ZT GesmbH
Bauphysik: IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH
Bauherr: Windkraft Simonsfeld
PV: 50 kWp
Art der Anbringung: 193 m² an der Fassade und 444 m² am Dach

Wind: direkte mechanische Nutzung von Windkraft
Solarthermie: 34 m² thermische Kollektoren und 3000 Liter Pufferspeicher
Art der Anbringung: an der Fassade
Wärmepumpe: ja
Raumheizung: Wandheizung
Warmwasserbereitung: Solarthermie
Sonstiges: Ökologische Optimierung von Gebäude und Verkehr zum und vom Gebäude unter Nutzung der Eigenenergiegewinnung, umweltfreundliche Baustellentransporte während der Bauzeit, Unterstützung von Smart Grids durch ein optimiertes Lastmanagement ("Smart House")

Auszeichnungen: Siegerprojekt eines Architekturwettbewerbes 2011

Literatur: „Smart und simpel, so einfach kann Nachhaltigkeit sein“ von Georg W. Reinberg und DI Bernhard Herzog, 2011
"Wettbewerbe Architekturjournal", Okt./Nov. 2011, Nr. 301, S.8-12

Informative Links: <http://www.reinberg.net/architektur/270/infobox>
<http://www.hausderzukunft.at/results.html/id7080>

Quelle Projektdaten: Architekturbüro Reinberg ZT GesmbH
A-1070 Wien, Lindengasse 39/10
fon: +43 1 5248280
DI Christian Federmair | federmair@reinberg.net
Mag. Arq.lic. Martha Enriquez- Reinberg,
M. Arch. Martha Isabel Carvallho,
Mag. Arch. Antonio Leonte
www.reinberg.net
Ansprechperson: Arch. Georg W. Reinberg



Realisierte Projekte in Österreich Technologiezentrum Aspern IQ



Die Seestadt Aspern ist Wiens größtes Stadtentwicklungsgebiet und europaweit wegweisend in der interdisziplinären Konzipierung neuer Siedlungsgebiete.

Das Technologiezentrum Aspern IQ inmitten der Seestadt soll das Leuchtturmprojekt des Stadtentwicklungsgebiets darstellen. Alle weiteren Projekte sollen sich am Plusenergie-Technologiezentrum orientieren und die verwendeten Technologien sollen einen Vorzeigecharakter für weitere Projekte haben.

Realisierte Projekte in Österreich

Technologiezentrum Aspern IQ



Rendering Aspern IQ
(ATP, 2010)

Projektbezeichnung: Technologiezentrum Aspern IQ
Standort: Seestadt Aspern, Wien
Anspruch/Bezeichnung: Ökologisches Bürogebäude mit dem Plus an Energie
Objektart: Plusenergiegebäude
Fertigstellung: 2012
Förderungen: Projekt „Haus der Zukunft“

Architektur: ATP Architekten Ingenieure
Bauphysik: IBO Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH
Bauherr: Wirtschaftsagentur Wien
Heizwärmebedarf: 8 kWh/m²a
PV: 162 MWh/a
Art der Anbringung: 1061m² am Dach und an der Add-On-Fassade

Wind: 2 Kleinwindkraftanlagen
Solarthermie: nein
Wärmepumpe: Grundwasser-Wärmepumpe
Raumheizung: Bauteilaktivierung
Warmwasserbereitung: elektrischer Durchlauferhitzer
Sonstiges: umfassendes Bauproduktmanagement
Auszeichnungen: klima:aktiv Passivhaus und TQB Zertifikat der ÖGNB 2012

Literatur: ATP (2010) Pläne, Renderings Projekt: Aspern IQ, Technologiezentrum. Wien
Lechner, R. & Zelger, Th. (2010) PH Office, Standard für energieeffiziente Bürogebäude. Endbericht, Wien, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
MA21B (2008) Masterplan Flugfeld Aspern. Wien, Magistrat der Stadt Wien
MA21 B – Stadtteilplanung und Flächennutzung Zielgebietskoordination
U2 Donaustadt / Flugfeld Aspern

Informative Links: <http://www.asperniq.at/fakten/aspern-iq-das-plusenergie-buerogebaeude/>
<http://www.atp.ag/integrale-planung/ueber-atp/auszeichnungen/aspern-iq-klimaaktiv-passivhaus-und-tqb-zertifikat-der-ognb/index.htm>

Quelle Projektdaten: ATP Wien Planungs GmbH
Landstraßer Hauptstr. 99-101, 1030 Wien
Telefon: +43 1 71164
Fax: +43 1 71164660
info_wien@atp.ag
www.atp.ag

Ansprechperson: Arch. DI Hannes Achammer



Literatur



1. Ipser, C., R. Bointner, and K. Stieldorf, *Planungsleitfaden Plusenergie - Energieeffizienz und gebäudeintegrierte regenerative Energieträgertechnologien in Vorentwurf und Entwurf - Teil 1 - Einleitung, Grundlagen und Projektbeispiele*. GEBIN, 2012.
2. ÖNorm, *ÖNorm EN ISO 7730 Ergonomie der thermischen Umgebung - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit*, 2006.
3. ÖNorm, *ÖNorm B 8110-5 Wärmeschutz im Hochbau Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile* 2010.
4. Feist, W., et al., *Richtig messen in Energiesparhäusern*, in *Protokollband Nr. 45* P.I.D.W. Feist, Editor. 2012, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase V: Darmstadt.

Literaturempfehlung

Smart Building Constructions 2



Ökologie und Ökonomie des Dämmens

Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung

Fraunhofer IRB Verlag, 2018, 306 Seiten EUR 69,00



Unterlagen

Smart Building Constructions 2



www.introversiv.at

<http://www.introversiv.at/blog/lehre/smart-building-constructions-2/>

