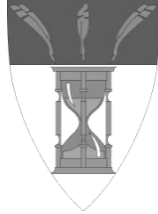


Les mémoires du Lycée Ermesinde Mersch



# ***Ist grüne Architektur bewertbar?***

*Eine Analyse des luxemburgischen Energiepasses*

***Einzelarbeit***

Verfasser : Bastian Devresse

Klasse : 2<sup>e</sup> MB

Begleiter : Manuel Vico

04/2014

# Ist grüne Architektur bewertbar?

## *Inhaltsverzeichnis*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Einleitung .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>2. Grüne Architektur .....</b>                            | <b>6</b>  |
| 2.0 Einleitung.....  | 6         |
| 2.1 Definition der grünen Architektur .....                  | 6         |
| 2.2 Die Kriterien eines Öko-Haushalts .....                  | 8         |
| 2.2.0 Einleitung .....                                       | 8         |
| 2.2.1 Umgebung und Umwelt .....                              | 8         |
| 2.2.2 Materialien (Ressourcen, Herkunft).....                | 10        |
| 2.2.3 Die Isolierung .....                                   | 19        |
| 2.2.4 Umweltbelastung (Herstellung und Gebäudenutzung) ..... | 21        |
| 2.2.5 Das Design (im Bezug auf den Komfort).....             | 22        |
| 2.2.6 Lokale Herstellung.....                                | 27        |
| 2.2.7 Erneuerbare Energien (geändert/erweitert) .....        | 28        |
| <b>3. Luxemburger Energiepass .....</b>                      | <b>33</b> |
| 3.0 Einleitung (Erklärung) .....                             | 33        |
| 3.1 Der Gebäudepass .....                                    | 34        |
| 3.1.1 Entwicklung und Grundprinzipien .....                  | 34        |
| 3.1.2 Behandelnde Aspekte des Gebäudepasses.....             | 36        |
| 3.1.3 Der Luxemburgische Energiepass .....                   | 37        |
| <b>4. Vergleich – Theorie &amp; Praxis.....</b>              | <b>39</b> |
| <b>5. Schlussfolgerung .....</b>                             | <b>41</b> |
| <b>6. Quellen: .....</b>                                     | <b>42</b> |
| Literatur:.....  | 42        |
| Webquellen: .....  | 42        |
| Bilderquellen: .....   | 45        |
| <b>7. Anhang.....</b>  | <b>45</b> |



# 1. Einleitung

Seit geraumer Zeit versuchen die Menschen, die Situation der Umweltverschmutzung und des Klimawandels, die durch uns selbst bedingt sind, durch allerlei Maßnahmen zu verringern, um die Welt in einen besseren Zustand zu bringen. Der Energieverbrauch steigt ständig und manche Metropolen leiden unter dem Phänomen des sogenannten „Smogs“, welcher unter anderem vom vielen CO<sub>2</sub> Ausstoß bedingt ist. Die globale Durchschnittstemperatur steigt jedes Jahr aufs Neue. Wir Menschen denken nicht daran, dass unsere Heimat an den Konsequenzen unseres Handelns leidet. Erst wenn die Auswirkungen unseres Verhaltens uns direkt betreffen, fangen wir an, etwas gegen unser Verhalten zu unternehmen und besser mit unserer Umwelt umzugehen. Wir fangen an, sie schonen zu wollen, und entwickeln dazu neue Systeme. Mit neuen Systemen sind sowohl Technologien, so wie zur Lüftung von Gebäuden, als auch Energiesparverordnungen gemeint. Diese Systeme sind auf dasselbe Ziel fixiert das Alltagsleben der Menschen umweltschonender zu gestalten. Dies wollen die Menschen zum einen durch neue Technologien und zum anderen durch das Umsetzen verschiedener neuer Gesetze erreichen. Um neue Systeme entwickeln zu können muss man wissen, wo der Impact einer Veränderung am größten wäre. Da wir im Schnitt den Großteil unseres Alltags in Gebäuden verbringen, sind letztere ein wichtiges Thema im Bereich des Umweltschutzes und des Alltagslebens. Dazu beanspruchten Gebäude laut der Europäischen Kommission 41% des gesamten Energieverbrauchs in 2005. Dagegen lagen die Industrie und der Transport mit jeweils 31% und 28% weit dahinter (diese Quelle stammt von einer Präsentation von Markus Lichtmeß von Goblet Lavandier & Associés über die neue Energieeinsparverordnung). Verbessert hat sich die Situation in den letzten Jahren nicht. Eine Verringerung des Energieverbrauchs (oder gar eine Energiegewinnung) würde alleine im Bereich der Architektur einen erheblichen Unterschied machen und die Situation um einiges verbessern. Noch dazu könnte es eine ganze Welle von technischen Verbesserungen im Energieverbrauch einleiten, so dass immer weniger Energie verbraucht oder sinnlos verloren geht und wir vielleicht sogar, aus energetischer Sicht gesehen, eine positive Bilanz erreichen werden, und mehr Energie gewinnen können als wir verbrauchen. Als Vorreiter in diesem Sinne, hat Dänemark das Ziel, ab 2020 nicht nur vollends passive Gebäude zu errichten, sondern noch dazu Energie gewinnen zu können.

Dies und mein Interesse an der Architektur und der Idee, die Umwelt besser zu schonen, haben mich zu diesem Thema inspiriert und sind die Gründe, warum ich mich zu diesem Thema entschieden habe.

Da das Thema inhaltlich eine sehr große Bandbreite aufweist, musste ich mich auf einen spezifischen Aspekt des Themas beschränken. Daher handelt diese Arbeit insbesondere von einem guten ökologischen Haushalt und dem „Luxemburgischen Energiepass“. Als Ziel gilt es, am Ende die Frage beantwortet zu haben, ob oder inwiefern die Kriterien des Energiepasses in Luxemburg mit den Bedingungen eines ökologischen Gebäudes übereinstimmen, und, wenn nicht, was falsch gehandhabt wurde und wo das Problem liegt.

## 2. Grüne Architektur

### 2.0 Einleitung

Bevor ich die Gebiete der grünen Architektur erläutere sollte zu allererst klargestellt werden, was man nun überhaupt unter „grüner Architektur“ versteht. So wird von Anfang an geklärt, um was es sich hier genau handelt, sodass Missverständnisse aus dem Weg geräumt werden können.

### 2.1 Definition der grünen Architektur

Unter „grüner“ Architektur versteht man eine Architektur mit einem Umweltbewusstsein. Daher wäre ein Synonym für „grün“ das Wort ökologisch. Zunächst werde ich erläutern was man unter „ökologischer Architektur“ versteht. Der Begriff „ökologische Architektur“ besteht aus den zwei wesentlich bedeutsamen Begriffen der Ökologie und Architektur. Um eine genaue Definition der ökologischen Architektur geben zu können, habe ich vorgesehen, strukturiert vorzugehen und in einem ersten Schritt beide Begriffe einzeln zu definieren, um einen genaueren Ein- und Überblick auf und über beide Aspekte der grünen Architektur zu haben. Es sollte somit anschließend leichter fallen, eine eigene Definition durch die Verschmelzung beider Definitionen zu erstellen.

Zuerst die Definition der Ökologie:

Der Begriff Ökologie besteht aus den beiden lateinischen Wörtern „*oikos*“, welches Haushalt, und „*logos*“, was soviel wie Lehre bedeutet. Unter Ökologie versteht man also die Lehre der Beziehung und Interaktion eines Lebewesens mit seinem Lebensraum oder seiner Umwelt. Der Mensch versteht unter Ökologie die Lehre der Natur (oder auch die Lehre des Haushalts der Natur), daher auch immer die Referenzen auf Klima und Umweltschutz.

Das erste Mal trat der Begriff auf, als der Zoologe Ernst Haeckel 1866 ein Teilgebiet der Biologie danach benannte und somit den Begriff einführte. Doch die Bedeutung wandelte sich im Laufe des 20. Jahrhunderts und ging bald über den Bereich der Naturwissenschaft der Biologie hinaus. Heute betrifft es auch gesellschaftliche und politische Bereiche. Der Begriff wandelte sich in der Art, dass es seine ehemalige „neutrale“ Bezeichnung verlor und stattdessen eine eher positive Bedeutung für uns Menschen erhielt. Heute bezeichnen wir allerlei „ökologisches“ als umwelt- und klimaschonend. So erhalten viele Bezeichnungen eine positive Konnotation beim Hinzufügen der Kurzform „Öko“ (wie zum Beispiel Ökostrom oder Ökohaushaus).

Als zweites die Definition der Architektur:

Der Begriff Architektur kommt Ursprünglich aus dem griechischen und ist zusammengesetzt aus beiden Worten „*arché*“, was so viel bedeutet wie Anfang oder Ursprung, und „*techné*“, welches Kunst oder Handwerk bedeutet. Wortwörtlich lässt sich Architektur mit „Anfang des Handwerks“ oder „Ursprung der Kunst“ übersetzen. Es beschreibt das Bauen jeglicher Art oder Form mit mehr oder weniger kunstgerechter Gestaltung. Tatsächlich kann man sich nicht auf eine spezifische Definition einigen, da die Architektur als solche nicht nur das grobe Erschaffen von Gebäuden zum Wohnen ist, sondern eben oft in den Bereich der Kunst eindringt und speziell auf die Gestaltung und Ästhetik eines Bauwerks zurückgreift. Dies ist bereits bei der Etymologie des Wortes Architektur zu erkennen. „*Techné*“ bedeutet ja schon Handwerk und Kunst, somit kann man viele Definitionen wiederfinden die je nach Sicht des Verfassers beeinflusst wurden.

Vitruvius war ein römischer Architekturtheoretiker, Ingenieur und Architekt aus dem ersten Jahrhundert vor Christus, welcher in seinem Werk, das aus zehn Büchern besteht, in denen er das Ziel der Architektur umfassend beschreibt, den Sinn der Architektur in drei Aspekte einteilte: Haltbarkeit, Nützlichkeit und Ästhetik (*Firmitas, Utilitas, Venustas*). Somit lag sein Schwerpunkt nicht unbedingt auf der Kunst oder dem Zweck, sondern eher in der Mitte von beiden, da er ein Gebäude als Zweck, jedoch auch als Kunstwerk sieht.

Wikipedia beschreibt den zentralen Inhalt der Architektur als „das planvolle Entwerfen und Gestalten von Bauwerken“. Diese Definition beschreibt die Architektur nur als Entwerfen und Herstellen von Bauten und beschreibt die künstliche Seite nur durch das „Gestalten“ von Bauwerken. Dort wird nun eher auf den Zweck der Baute fokussiert, da man nur an das „planvolle“ des Gebäudes denkt und nicht an die Ästhetik. Es ist gleichgültig wie das Gebäude am Ende aussieht, es muss nur praktisch sein für den Zweck für das es errichtet wird.

Dagegen die Definition des Vietnamesen Nguyen Trung: „*Architektur ist die Gesamtheit aller Bauwerke mit künstlerischer Gestaltung, die über die Erfordernisse des reinen Zwecks oder der Wirklichkeit hinausgehen*“ aus seiner Präsentation über die Kunst und den Zweck der Architektur<sup>1</sup>. In dieser Definition wird deutlich sowohl die Sicht des groben Bauens zum Zweck einer Behausung als auch die reine künstlerische Gestaltung miteinbegriffen. Jedoch wird sichtbar mehr Bedeutung auf die Kunst gelegt, da er die Architektur als über die Erfordernisse des reinen Zwecks hinausgehend beschreibt. Er meint in der Architektur ginge es eher um die Ästhetik als um den Zweck der Baute.

---

<sup>1</sup>Quelle der Präsentation : <http://prezi.com/sjw3grrnv7ie/architektur-kunst-oder-zweck/>

Es ist also offensichtlich, dass es viele Definitionen der Architektur gibt, da sie, je nachdem, wie der Betrachter sie versteht und einstuft, sowohl des reinen Zweckes des groben Bauens von Behausungen als auch des reinen künstlerischen Zweckes dient.

Kommen wir nun zur Zusammensetzung beider Definitionen.

Die ökologische Architektur definiert sich durch das planvolle und künstlerische Gestalten von Bauwerken, die nach einem Einklang mit der Natur suchen, um umweltschonend in der Herstellung und der späteren Nutzung des Gebäudes zu sein. Dazu verwendet man oft Materialien die in relativ nahem Umfeld hergestellt oder gewonnen wurden und ressourcenschonend sind. Um die Nutzung des Gebäudes umweltschonend zu machen wird darauf geachtet, dass das Haus möglichst ressourcenschonend ist und möglichst wenig Energie während dem Bau und der Nutzung verbraucht.

## 2.2 Die Kriterien eines Öko-Haushalts

### 2.2.0 Einleitung

Zur Herstellung von umweltfreundlichen Gebäuden gibt es mehrere wesentliche Bereiche, die zu bedenken und außerdem zu erläutern sind. Dies gilt auch für mein Vorhaben, eine umfassende Erläuterung, wie ein umweltschonendes Gebäude sein sollte, zu verfassen. In dem Folgenden wird beschrieben, welche Faktoren und Kriterien bedacht und beachtet werden müssen, um ein möglichst ökologisches Gebäude schaffen zu können, bei welchem sowohl bei der Herstellung als auch beim späteren Gebrauch darauf geachtet wurde, dass es umwelt-, ressourcenschonend und gleichzeitig bewohnbar ist.

### 2.2.1 Umgebung und Umwelt

Die Auswahl der Umgebung kann durch verschiedene Faktoren ausschlaggebend für den Energieverbrauch und für die Gesundheit des Menschen sein. Diese Faktoren sind wie folgt:

- Orientierung nach den Himmelsrichtungen
- Natur
- Wind (Luftströme)

Die Orientierung nach den Himmelsrichtungen ist insofern wichtig für den Energieverbrauch und die Gesundheit des Menschen, als dass man, je nach Klima, das Haus

durch natürliche Phänomene wie die Sonne wärmen kann oder vor ihr schützen und kühl halten muss. Wir unterscheiden die drei folgenden Fälle von Klima:

- warmes Klima
- kaltes Klima
- mäßiges Klima

Im warmen Klima gilt grundsätzlich, das Haus kühl zu bewahren. Die Sonne liegt auf der nördlichen Hemisphäre meist in Richtung Süden, daher gilt generell das Haus nach Norden zu richten. Man muss außerdem bedenken, dass man sich näher am Äquator befindet, wenn das Klima warm ist. Dies bedeutet, dass die in die nördliche Richtung gerichtete Seite des Hauses (durch Fenster) offener zu gestalten ist als die, die nach Süden gerichtet ist. Man muss auch bedenken, dass die südliche Seite von der Hitze abzuschirmen ist, damit die Hitze der Sonne das Haus nicht zu sehr erwärmt. Dies ist mithilfe von Schatten und zum Teil durch Dämmungsmaterialien zu realisieren. So sollte darauf geachtet werden, dass die zur Sonne gerichtete Seite des Hauses mit wenig Fenstern ausgestattet wird. Somit entsteht im Haus größtenteils Schatten und das Haus bleibt kühl. Somit spart man Energie und Geld für die Kühlung durch Klimaanlage. Ursprünglich sind auf diese Weise auch Dächer entstanden (entdeckt oder erfunden worden), da die Menschen nach einem schattigen Platz suchten um sich vor den Sonnenstrahlen der Sonne zu verstecken. Dann sind die Mauern dazu gekommen, damit erstens die zur Sonne gerichtete Seite des Hauses auch einen Schatten wirft, so ist man die meiste Zeit des Tages vor der Sonne geschützt. Dann kamen außerdem die anderen Mauern dazu. Diese dienten dazu die Kälte, die im Schatten entstand einzusperren. Andernfalls kann stets Luft, die in der Sonne erwärmt wurde, in den Schatten geweht werden und somit entweder die frische Luft verdrängen oder erwärmen.

In einer Region mit einem eher kalten Klima im Bezug auf die nördliche Hemisphäre muss man daher, im Gegensatz zum warmen Klima, die nördliche Seite von der Kälte abschirmen und die südliche Seite (wo die Sonne das Haus erwärmt) mit möglichst wärmedurchlässigen Materialien versehen so wie Fenster (oder wärmespeichernde oder -durchlässige Wände). So wird die Kälte davon abgehalten, ins Hausinnere zu gelangen, die Wärme jedoch hineingelassen um das Haus zu erwärmen. Jedoch sind die Sonnenstrahlen in kalten Gegenden nicht so sehr intensiv wie am Äquator, da diese einen längeren Weg in der Atmosphäre haben und somit stark geschwächt werden. Die Sonnenstrahlen erwärmen das Haus genauso sehr wie die Umwelt, also sehr gering. Außerdem scheint die Sonne in kälteren Gegenden nicht immer viel. Daher lohnt es sich oftmals kaum diese Energie einzusammeln. So sollte man das Haus komplett dämmen indem man auch wenig Fenster und gutes Isolierungsmaterial einsetzt. Wenn man nun aber in einem kalten Gebiet mit sehr viel



Sonnenschein baut, kann es von Vorteil sein in kälteisolierende Fenster zu investieren, da die Sonne, trotz der schwachen Sonnenstrahlen, das Haus durch die Fenster erwärmen kann.

In einer Umgebung, die von einem mäßigen Klima besetzt ist, ist die Sache nicht allzu leicht, da beide Faktoren je nach Jahreszeit eine erheblichere oder geringere Rolle spielen. Daher muss man ein Gleichgewicht zwischen beiden finden, sodass es im Winter nicht zu kalt und im Sommer nicht zu warm wird. Gleichzeitig muss auch für einen nicht allzu schwerwiegenden Energieverbrauch gesorgt werden. Eine Lösung wäre jedoch mit großen Fenstern von der Sonne in den kalten Jahreszeiten zu profitieren und im Sommer dann diese Fenster mit einfachen Vorhängen zu verschließen, so erwärmt die Sonne das Haus nur wenn man die Vorhänge entfernt.

Somit wird das menschliche Wohlbefinden untermauert und der Energieverbrauch gleichzeitig nicht zu sehr beansprucht, so dass die Umwelt geschont wird, indem man natürliche Phänomene wie die Sonne nutzt, um in kalten und mäßigen Regionen das Haus möglicherweise erwärmen zu können. Außerdem kann man daraus folgern, dass es wichtig ist die Umgebung und die Bedürfnisse genau zu analysieren um den Energieverbrauch ressourcen- und umweltschonend optimieren zu können.

## **2.2.2 Materialien (Ressourcen, Herkunft)**

### 2.2.2.1 Umweltfreundliche Kriterien für Materialien

Die Auswahl korrekter Materialien unterliegt, je nach Verwendung und Einsatz, verschiedener Kriterien. So kommt es, dass man gelegentlich nach paradoxen Lösungen greift wie z.B. das Einsetzen von Kunststoffen, die relativ umweltschädlich sind, wobei sie zum Bau eines ökologischen Hauses dienen. Diese Lösungen entstanden als sich die Industrie im 19. Jahrhundert stark entwickelte. Vor dieser Entwicklung beruhte sich die Architektur auf herkömmliche, natürliche und lokale Materialien. Diese traditionelle Art Gebäude zu bauen war äußerst umweltfreundlich. Doch all dies veränderte sich drastisch als neue Verfahren entwickelt und neue Materialien entdeckt wurden durch welche das Bauen leichter wurde. Durch die Industrie konnte eine erhebliche Menge an Materialien in kurzer Zeit hergestellt werden. Dadurch wurden diese um einiges billiger und vorteilhafter für die Architektur, jedoch nicht für die Umwelt. Zentrale, erfolgreiche Fabriken und Unternehmen monopolisieren den Verkauf deren zahlreich und leicht hergestellten Produkte und kontrollieren somit den Markt. Dann werden die Materialien durch die neuen Transportmöglichkeiten durch halb Europa transportiert. Die Herstellung und der Transport der Materialien verbraucht schon alleine sehr viel Energie, dann können diese auch noch schädlich für die Gesundheit sein.

Indem man all diese Faktoren zusammenfasst kann man verschiedene Kriterien festlegen anhand von denen man ein umwelt- und menschenfreundliches Material ausmachen kann.

1. Das erste Kriterium, wie soeben genannt, beschreibt, inwiefern der Herstellungs- und Verarbeitungsprozess eines Materials umweltfreundlich ist. (Unter anderem wie viel Energie benötigt wird, um das Material herzustellen, beziehungsweise um es verarbeiten zu können.)
2. Das zweite Kriterium basiert auf die Umweltbelastung durch den Transport während der Produktion von einer Verarbeitungsstation zur anderen und nach der Produktion zum eigentlichen Baugelände (Einsatzort).
3. Das dritte Kriterium behandelt die Toxizität und den Impakt des Materials auf Lebewesen (Pflanzen, Tiere) so wie die Gesundheit des Menschen.
4. Das vierte Kriterium behandelt das Ausmaß des Impakts auf die lokale Umgebung, die Umwelt und die Gesellschaft in der Rohstoff abgebaut wurde.
5. Das fünfte und letzte Kriterium beschreibt die Nachhaltigkeit, also die Verschmutzung der Umwelt durch das Material während dessen ganzer Nutzungs- und Lebensdauer, also inwiefern es nachhaltig und umweltschonend ist.

#### 2.2.2.2 Regulierung der Umweltfreundlichkeit des Materials

<sup>2</sup>Es können vielerlei Systeme eingesetzt werden, damit ein Material einen möglichst umweltfreundlichen Verarbeitungs- oder Herstellungsprozess erfährt. Dafür haben viele Unternehmen verschiedene Herstellungs-, Verarbeitungs- oder Recyclingverfahren entwickelt, die sehr umweltfreundlich sind. Allerdings wird viel mehr auf die Recyclingverfahren fokussiert, da diese, in Folge der momentanen Situation der Rohstoffe (dass diese nicht unendlich sind und wir Menschen daher daran denken, diese wieder zu verwerten) heutzutage eine wesentlichere Bedeutsamkeit besitzen. Um das Einsetzen umweltfreundlicher Materialien zu unterstützen wurden einige ISO-Normen festgelegt. ISO steht für „*International Organization for Standardization*“ (deutsch „Internationale Organisation für Normung“) und behandelt sogenannte „Managements“ für verschiedene Bereiche (sowie Energieverwaltung ISO 50001 oder Umweltmanagement ISO 14001) die internationale Normen beinhalten, sodass diese global (international) anerkannt sein können. Diese ISO-Normen sind prinzipiell für Unternehmen vorgesehen, die mit dieser Art



---

<sup>2</sup> [http://www.iso.org/iso/2012\\_iso-logo\\_print.png](http://www.iso.org/iso/2012_iso-logo_print.png)

Normen konfrontiert werden. Noch dazu kommt, dass die ISO-Normen praktisch alle Bereiche decken.

Durch das Vorgehen des Umweltschutzstandards der ISO-Norm 14001 erreicht man:

- *einen effizienten Umgang mit Ressourcen*
- *die Berücksichtigung aller belangvollen Umweltaspekte und ihrer Auswirkungen so wie Abfälle, Emissionen und Verschmutzungen*
- *das Einhalten wichtiger rechtlicher Vorschriften*
- *eine kontinuierliche und nachhaltige Verbesserung durch systematisches Vorgehen*

Dadurch, dass die ISO-Normen den Unternehmen nicht aufgezwungen werden, schließt das Befolgen der ISO-Normen auch für die ISO-Norm 14001 folgende Vorteile für die Unternehmen ein:

- *Die Unternehmen sparen Kosten durch den geringeren Bedarf an Rohstoffen (die durch die nicht immer unendlichen Quellen immer kostbarer werden) und Arbeitsmitteln und erhalten bessere Konditionen bei Versicherungen sowie eine Verminderung möglicher Schadensereignisse und anderen Konsequenzen.*
- *Die Unternehmen können sich Wettbewerbsvorteile mit umweltfreundlichen Produkten, Dienstleistungen und Rechtssicherheit sowie mit einem weltweit anerkannten Zertifikat für deren Umweltmanagementsystem sichern, welches für sie ein Schlüssel für internationale Märkte (für mehr Profit) ist*
- *Dazu profitieren die Unternehmen auch von einem gegebenen umweltfreundlichen Image, welches die Öffentlichkeit und dessen Kunden leichter überzeugt und zusätzlich die Motivation der Mitarbeiter steigert<sup>3</sup>*

4

Ein Beispiel das dies unterstützt ist HI-MACS von LG Hausys, welches ein Unternehmen für *Solid Surface* Bauteile und



Stoffe ist. Sie stellen zum Beispiel Spülbecken oder Badewannen her. Deren Material, *Eden* genannt, wird aus bis zu 40% Recyclingprodukten zusammengesetzt. Noch dazu erfolgt die Herstellung dieser durch die Qualitätsverfahren für Systeme und Prozesse nach ISO-Norm 9001 und durch die Umweltschutzstandards nach ISO-Norm 14001 und die Verarbeitung gelingt praktisch ohne Verschnitt (Reste, Abfall).

---

<sup>3</sup> <http://www.gl-group.com/de/certification/iso-14001.php>

<sup>4</sup> <http://www.lathamtimber.co.uk/images/Logos/lglogo2007.gif>

Die Vorteile der ISO-Normen sind in diesem Falle auch für HI-MACS von LG Hausys gültig.

Tatsächlich wurde von „BauInfoConsult“ im Mai 2012 eine Umfrage unternommen, in der Produkthersteller oder Bauunternehmer gefragt wurden, welche drei sogenannten „Produktrends“ bei Bau- und Isolationsmaterialien dessen Meinung nach die Baubranche Deutschlands 2012 am intensivsten beeinflussen. Produkte mit kürzerer Verarbeitungszeit, die sauberer (einfacher, leichter) zu verarbeiten sind, bekamen im ganzen 22,7% der Stimmen und somit eine nicht zu unterschätzende Bedeutung (im Vergleich zu anderen „Produktrends“).

### 1. Umweltverschmutzung durch Herstellung und Verarbeitung

Zum Verarbeitungsprozess müssen natürlich auch die Abfälle mit einberechnet werden. Bei einem Umbau oder Neubau kann neben Erdaushub und Bauschutt ein Gemisch aus oftmals toxischen und umweltschädlichen Materialien entstehen. Einerseits muss man beachten, dass die ganze Energie, die benötigt wurde, um diese Materialien herzustellen, zu verarbeiten und zum Einsatzort zu transportieren umsonst gewesen und auf diese Weise verloren gegangen wäre. Andererseits bleibt zu bedenken, dass diese Materialien unserer Umwelt und Natur schaden können, je nach Toxizitätsgrad und Größe des Impakts auf die Umwelt. Man kann den Abfall in zwei verschiedene Kategorien einteilen. In der ersten Kategorie befinden sich die nicht-mineralischen Abfälle, diese Abfallstoffe sind oftmals Verpackungsreste oder eben Farben, Kleber, Isoliermassen, Schutzanstrichstoffe oder ähnliche Stoffe. Die Entsorgung dieser Stoffe ist wohl eher schwierig und muss an spezielle Entsorgungs- oder Recyclingfirmen übergeben werden. Dazu gehören ebenso Stoffgemische die zum Einsetzen zusammengemischt wurden. Um diese recyceln zu können muss sie erst einmal durch komplexe Prozeduren getrennt werden um anschließend (insofern es überhaupt noch möglich ist) recycelt zu werden. In der zweiten Kategorie haben wir die mineralischen Abfallprodukte, welche im Vergleich zu den nicht-mineralischen Abfallprodukten leichter zu entsorgen sind, da das Recyceln dieser Stoffe geläufiger ist und diese Art Firmen oder Industrien weitaus weiter verbreitet sind. Jedoch dürfen diese auf keinen Fall mit anderen Bauabfällen vermischt werden. In diese Kategorie fallen unter anderem Bauschutt, Erdaushub, Fliesen, Gipsreste oder Keramikteile.

### 2. Umweltbelastung

Durch den Transport während der Herstellung und Verarbeitung eines Materials zwischen Zwischenstationen und bis zur Baustelle werden jährlich Unmengen an CO<sub>2</sub> ausgestoßen. Ein Beispiel eines Rohstoffs wäre das Holz, welches oftmals aus den tropischen Regionen angeliefert wird und somit alleine schon durch diesen langen Transport das Transportmittel eine gewisse Menge an CO<sub>2</sub> ausstößt. Doch hiermit noch nicht genug: wenn in



den tropischen Regionen Abholzungen<sup>5</sup> stattfinden wird oftmals nicht darauf Acht gegeben welche Bäume man fällt. Wenn man nun Lärchenholz zum Bau seiner Möbel oder seines Hauses einsetzt, dann sind im Schnitt um 1 Tonne CO<sub>2</sub> pro m<sup>3</sup> in das Holz mit eingebunden. Das Lärchenholz wird hauptsächlich

zum Möbel- und Gebäudebau eingesetzt. Man findet es am häufigsten in den Regionen Eurasiens und Nordamerikas, daher besitzt es einen Vorteil zum Thema Transport (außer es wurde aus Nordamerika importiert). In Deutschland gibt es am Beispiel des Holzes das allgemein bekannte FSC-Siegel (Forest Stewardship Council) oder spezifischer noch für Deutschland, die Organisation „Holz von Hier“. Laut dieser Organisation werden in Deutschland nur etwa 30% aller Holzprodukte aus deutschem Holz hergestellt, und dies, obwohl es sich um ein walddreiches Land handelt. Noch dazu ist Deutschland laut der FAO (Food and Agriculture Organization) der fünftgrößte Rundholzexporteur und dazu noch der drittgrößte Rundholzimporteur der Welt. Dies beschreibt nur zu gut, dass ein Teil deren exportierten Rundholzes aus dem dann Billigmöbel hergestellt werden (zum Beispiel) nach China gelangt. Diese Billigmöbel landen schließlich in unseren Billigmöbelhäusern wobei der gesamte Energieverbrauch bis in die Billigmöbelhäuser sehr hoch und schwerwiegend für die Umwelt ist.

Jedoch ist Geld und Profit nicht der ausschlaggebende und schwerwiegendste Grund dieses Problems. Grund ist die fehlende Information und Kommunikation im Inneren des betroffenen Landes. Es ist nicht immer gewusst, wo oder ob man überhaupt einen Rohstoff direkt aus der Umgebung zur Verfügung gestellt bekommen kann. Daher basiert man sich oft auf das global Bekannte und „Einfache“, wie in diesem Fall China.

---

<sup>5</sup> [http://www.openpr.de/images/articles/l/5/l51078545\\_g.jpg](http://www.openpr.de/images/articles/l/5/l51078545_g.jpg)



Sehr geehrtes Mitglied,  
mit dieser Urkunde wird Ihnen folgende Transaktion von  
Holz von Hier dokumentiert:

**Ausstellungsdatum** 21.05.2009 11:15

**Urkunden ID-Nr** 1bd2601c5a232ec229ce76bce35fc346

Anhand dieser ID-Nr. können Sie die Echtheit dieser Urkunde unter [www.holz-von-hier.de](http://www.holz-von-hier.de) überprüfen.

| Sortiment                        | Listenbauholz             | Bemerkung des Lieferanten |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Holzart</b>                   | Fichte                    |                           |
| <b>Menge/Einheit</b>             | 10,000<br>Kubikmeter (m³) |                           |
| <b>Transportweg</b>              | 56,721 km                 |                           |
| <b>Kumulierter<br/>Gesamtweg</b> | 79,393 km                 |                           |

| Lieferant | Warenempfänger |
|-----------|----------------|
|-----------|----------------|

Mustersäge  
Musterstrasse  
95444 Bayreuth

Musterholzbau  
Hausplatz 1  
96450 Coburg

Hiermit ist die Transaktion gültig und hat die Maßregeln von holz-von-hier eingehalten.

Mit freundlichen Grüßen Ihr HOLZ VON HIER Team.

Seite 1 von 1

## Um die Herkunft des Holzes

sicherstellen zu können gibt es einzelne Organisationen wie zum Beispiel „Holz von Hier“ die einen „Herkunftsnachweis“<sup>6</sup> erstellen lassen. Das Ziel dieser Organisation ist es sicher zu stellen dass das Holz keinen zu langen Weg bis zu seinem Einsatzort hinter sich hat. Somit verhindert man eine Reise des Holzes um den ganzen Globus. Daher berichtet und dokumentiert dieser Herkunftsnachweis die kurzen Wege der Verarbeitung (so wie z.B. die Ortschaft des Waldes, dem es entsprungen ist). Bei Bestellung erhält man dazu ein Zertifikat von „Holz von Hier“. Auf dem hier präsenten Bild ist ein Beispiel solch eines Zertifikats zu sehen.

### 3. Toxizität und Gesundheit

Eine wichtige Rolle, jedoch nicht im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit dieses Themas stehend, spielt die Auswahl des Materials natürlich auch bei der Gesundheit des Menschen, da sich dieser ständig in Gebäuden aufhält. Er lebt, arbeitet, und verbringt die meiste Zeit seines Lebens in Gebäuden. Also muss das Haus dementsprechend „menschenfreundlich“ sein.

Im Bereich der Isolierung gibt es eine große Vielfaltigkeit an guten Materialien, doch es sind nicht immer alle gut für die Gesundheit.

Ein gutes Beispiel eines stark toxischen und gleichzeitig gut isolierenden Stoffes ist Asbest. Es handelt sich hierbei um eine natürliche Naturfaser, was bedeutet, dass die Fasern natürlichen Quellen (so wie Pflanzen, Tieren oder natürlichen Mineralien) entstammen. Je nach Art (welche Gruppen genannt werden) der Faser kann Asbest unter weißer, grüner oder bläulicher Form auftreten. Das besondere an Asbest sind dessen sonderlichen Eigenschaften. Es besitzt eine große Festigkeit, ist stark hitzebeständig, gegen leichte Säuren und viele Chemikalien widerstandsfähig und eignet sich hervorragend als Dämmmaterial. Dazu ist es

<sup>6</sup> <http://www.holz-von-hier.de/download/herkunftsnachweis.pdf>



anhand seines faserähnlichen Aufbaus leichter zu verarbeiten. Man kann es zu Garnen verspinnen und diese im Nachhinein verweben. Diese Eigenschaften machten Asbest zum interessantesten Material unter anderem in der Bauindustrie zur Wärmedämmung, im Schiffsbau oder in der Autoindustrie. Jedoch wurde schnell festgestellt, in welchem Ausmaß Asbest gefährlich für die menschliche Gesundheit ist. Dazu ist das erhebliche Entsorgungsproblem gekommen. Dies waren schließlich auch die Gründe, weswegen das Arbeiten mit diesem Material in vielen Staaten nicht mehr erlaubt ist. Darunter fallen die Europäische Union und die Schweiz, die sich seit 1990 auf das Verbot geeinigt haben.

Mögliche körperliche Reaktionen auf die Materialien des eigenen Hauses:

- Allergien (im Allgemeinen) (z.B. Hautirritationen)
- Asthma
- Hautkrebs (nur im schlimmsten Fall)

Jedoch gibt es nicht nur diese Kriterien, die bestimmen (oder jedenfalls bei der richtigen Auswahl helfen), wonach man bei der Wahl des Materials Ausschau halten sollte. Man sollte außerdem, nach ausführlicher Bearbeitung versteht sich, die notwendige Wartung des Gebäudes und die Materialien die dafür infrage kommen, festlegen. Dann sollte das Material möglichst nach dessen Beitrag an die Verringerung des Impakts des Gebäudes auf die Umwelt ausgewählt werden. Ein Beispiel solch einer Verringerung der Umweltschädigung wäre die Dämmung.

Das Design sollte dazu flexibel sein, damit es mit der Zeit möglichst leicht an Änderungen (sowie Verbesserungen durch Renovation) angepasst werden kann. Dann sollte die Lebenszeit möglichst hoch sein und die Möglichkeit zur Wiederverwendung, im sicher eintreffenden Falle, dass das Bauwerk zerstört werden sollte, vorhanden sein.

Dazu kann der Energieverbrauch bei der Herstellung und Verarbeitung erheblich sein. Andererseits kann die Produktion ein sehr geringes Maß an Energie erfordern, das entstehende Material jedoch für die spätere Nutzung nicht ideal geeignet sein, indem es (beim Beispiel des Isoliermaterials) nicht richtig isoliert. Dabei wird wiederum Energie verloren, da man das Haus stärker heizen muss und im Handumdrehen ist die gesparte Energie (relativ zu einem guten Isoliermaterial) wieder verloren gegangen. Wenn man hingegen ein Material mit guter Dämmung einsetzt, ist es im Sinne der Energieeinsparung (und im Gegensatz zum Material, das bei der Herstellung weniger Energie braucht) schnell rentiert.

#### 4. Lokaler Impact beim Abbau oder bei der Herstellung

Wenn ein Rohstoff in einer Gegend abgebaut wird und zu einer anderen Stelle transportiert wird, bedeutet dies mehr Energieverbrauch und mehr Umweltbelastung (Abgase, CO<sub>2</sub>, Verkehr, Lärm...) und es könnten wiederum kleine, aber auch große, beispielsweise klimatische, Veränderungen folgen. Ein Beispiel zu einem klimatischen Wandel wäre ein Phänomen, das in der heutigen Gesellschaft äußerst präsent ist. Unsere Luft wird von CO<sub>2</sub> und weiteren Gasen verunreinigt. Durch den Treibhauseffekt können die kurzwelligen Strahlen der Sonne in die Atmosphäre und durch die verschiedenen Gase eindringen. Auf der Erdoberfläche wird diese Strahlung in Wärme, also in Infrarotstrahlung umgewandelt, welche es nicht mehr aus der Atmosphäre heraus schaffen, da das viele Gas in der Luft die Strahlen davon abhält und sie zurück zur Erde schicken. Somit entweicht die Wärme nur in geringen Mengen und eine der Folgen ist die Erderwärmung (Klimawandel). Bäume brauchen bekanntlich CO<sub>2</sub>, um die Photosynthese durchführen zu können. Somit bekommen wir unseren Sauerstoff zum Atmen. Nur fällen wir Menschen die Bäume, die den Lebewesen auf der Erde den Hauptprozentsatz an Sauerstoff liefern; die Bäume des Regenwaldes. Die Folgen sind nicht nur die Erwärmung der Erde und weniger Sauerstoff in der Luft, sondern außerdem die Veränderung des natürlichen Wohnorts sämtlicher im Regenwald lebenden Tiere. Diese Veränderung ist verheerend für die Natur und die Tiere.



Ein anderes Beispiel für den Impact auf die Umwelt sind Sandkarrieren<sup>7</sup> oder Steinbrüche<sup>8</sup>. In solchen Karrieren verschwinden häufig große natürliche Umfelde. Aus älteren Sandgruben wurden oft kleine Seen, durch Steinbrüche verschwinden ganze Hügel. Ein Beispiel starken Rohstoffabbaus wäre die Gegend Carrara in der Toskana in Italien, wo seit dem 2. Jahrhundert vor Christus Marmor abgebaut wird. Dort sind bereits ganze Hügel aufgrund des sehr gefragten Marmors verschwunden.

Jedoch betrifft übermäßiger Abbau von Rohstoffen auch die lokale Gesellschaft. Durch den Abbau eines Rohstoffes entstehen zum Beispiel viele Arbeitsplätze. Es ist sehr viel Geld im

<sup>7</sup> [http://www.geokultour.de/resources/102\\_0247.JPG](http://www.geokultour.de/resources/102_0247.JPG)

<sup>8</sup> <http://www.3d-culture.de/images/skulpturen-herstellung/steinbruch.jpg>

Spiel, und wo Geld ist gibt es auch Arbeit und Menschen brauchen im heutigen Alltag Geld um zu überleben. Dann gibt es Menschen die viel Geld besitzen, dieses jedoch nicht gerecht verteilen wollen. So werden Menschen die hart schuften oft nicht so bezahlt wie es sich gehört. In Asien blüht momentan die Industrie, so viel bekommen wir Europäer noch mit. Doch was wir nicht mitbekommen ist die Situation der Menschen und der Umwelt dort. Die Menschen bekommen massenweise Arbeit, werden jedoch größtenteils nicht rechtmäßig bezahlt und arbeiten sich oft bis zur Übermüdung. Die Arbeitsbedingungen sind eben in unterentwickelten Ländern die nicht die Grundgesetze und Grundrechte besitzen wie wir es in unserer Zivilisation es tun, grotesk und für Menschen unserer Gesellschaft unvorstellbar. Die Umwelt bekommt den ganzen Abfall der bei der Produktion nebenbei fast vergessen wird ab und leidet zudem stark darunter. Die erste Konsequenz die durch diese Industrialisierung Ostasiens der Umwelt zu schaffen gemacht hat ist das Benutzen der ganzen Fläche um riesengroße Areale in Industriegebiete umzuwandeln.

#### 5. Nachhaltigkeit

Unter nachhaltigen Materialien versteht man Materialien die resistent zur Nutzung des Gebäudes sind, sprich also allen Interaktionen die im Gebäude entstehen können so lange wie möglich standhalten. Dieses Prinzip kann man leicht durch ein Beispiel veranschaulichen. Für Mauern sollte man Dämmmaterialien einsetzen die in regnerischen Zeiten nicht sofort mit der Feuchtigkeit der Luft reagieren. Sonst nutzt sich die Mauer schnell ab und kann undicht werden, so dass sie ihren eigentlichen Zweck, das Dämmen des Hauses, nicht mehr erfüllen kann. Man greift heutzutage oft auf Steine zurück, da sie lange Zeit anhalten ohne auf chemische Reaktionen einzugehen wie mit der Feuchtigkeit der Luft. Dazu speichern Steine tagsüber die Wärme der Sonne im Sommer und des Gebäudes im Winter und geben diese Wärme dann nachts wieder ab und wärmen das Haus. Jedoch muss die Mauer eine hohe Breite besitzen. Dazu müssen die Steine eine hohe Wärmespeicherkapazität haben, allerdings tritt diese Eigenschaft nicht bei allen Steinen auf.

Nun könnte man jedoch mit dem Argument kommen, dass man die Materialien die auf chemische Reaktionen eingehen selber schützen oder isolieren kann. Doch da trifft man auf ein anderes Problem der Nachhaltigkeit der Materialien. Es gibt einen Fehler den viele Baufirmen, ob absichtlich oder unabsichtlich, machen. In den meisten Häusern Luxemburgs (oder Europas) sind die Mauern von unterschiedlich lang anhaltenden Materialien versehen. Somit muss man nach einer gewissen Zeit die Mauern wegen eines einzelnen Materials abreißen, welches dessen Funktion, aufgrund dessen geringer Nachhaltigkeit (im Gegensatz zu den anderen), nicht mehr garantieren kann. So werden Materialien abgerissen die ihre

Funktion sehr wohl noch liefern können. Daher sollte man bei einem nachhaltigen Haus darauf achten, dass man Materialien mit ähnlichen „Verfallsdaten“ einsetzt. Somit garantiert man, dass keine voll funktionsfähige Materialien abgerissen werden die dann in einigen Fällen nicht mehr einsetzbar sind.

### 2.2.3 Die Isolierung

Die Konzepte von Isolierung, Isolation oder Dämmung eines Hauses beziehen sich auf das Isolieren von der Feuchtigkeit und der Außentemperatur. Das Ziel der Isolierung ist es, die Atmosphäre im Haus und die Atmosphäre außerhalb zu trennen, sodass beide unabhängig voneinander sind. Unterm Strich bedeutet das, dass die Innentemperatur (und innere Luftfeuchtigkeit) eines Hauses nicht durch die Außentemperatur (und äußere Luftfeuchtigkeit) beeinflusst werden soll. Da die Temperatur stark von der Luftfeuchtigkeit abhängt, kann man sagen, dass man unter Wärmedämmung auch das Dämmen der Luftfeuchtigkeit versteht.

Bevor wir jedoch genauer auf die Isolation zu sprechen kommen, gilt es, kurz zu erläutern, was die Wärmedämmung genau ist.

Die Wärmedämmung definiert sich als System, welches dazu dient, ein Gebäude vor dem Abkühlen oder Erwärmen unter äußerem Einfluss zu schützen. Es soll als solches den Energiefluss der äußeren Hülle des Gebäudes verringern. Es dient daher dazu, den Heizwärmebedarf eines Gebäudes zu verringern. In den Regionen in denen Wärme im Überfluss vorhanden ist und das Haus möglichst kühl bleiben soll, dient die Wärmedämmung eher dazu, die Wärme außerhalb und die frische Luft innerhalb des Gebäudes zu halten.

Bei der Wärmedämmung zählen verschiedene Werte, welche man ausrechnet, um die Qualität und Eigenschaften eines Materials zu bestimmen. Darunter fallen:

- die Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$  oder  $k$ )
- der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)
- der Wärmedurchlasskoeffizient

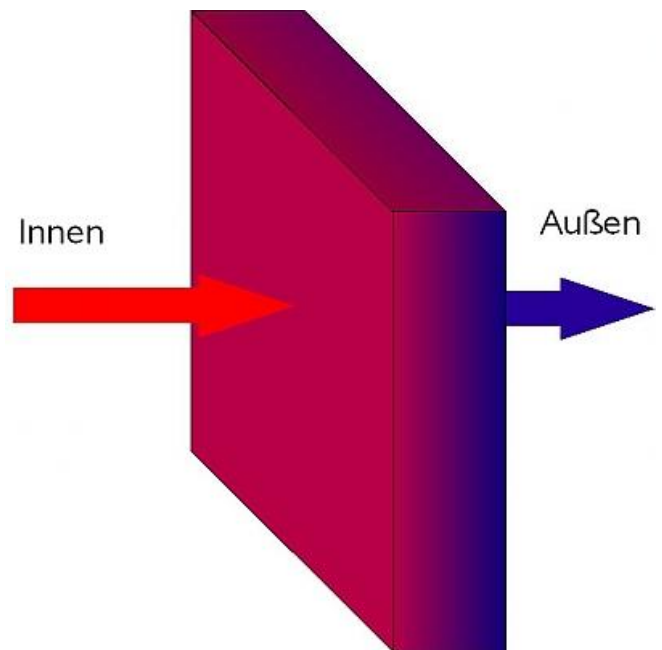
Die Wärmeleitfähigkeit, oder Wärmeleitzahl ( $\lambda$ ), ist die Eigenschaft eines Stoffes, mit der man dessen Wärmestromdichte berechnen kann, welches nichts weiter als die Beschreibung der Leistung der Wärmeübertragungsvorgängen ist (U-Wert). Die SI Einheit der Wärmeleitfähigkeit ist  $W/(m \cdot K)$  (Watt pro Meter mal Kelvin). Die Einheit beschreibt, welche Wärmemenge pro Stunde durch eine Fläche von einem Quadratmeter eines ein Meter dicken Materials bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin fließt.

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert im Bauwesen) beschreibt den Wärmestrom eines Gases oder Flüssigkeit durch einen festen Körper aufgrund des Temperaturunterschieds Innen und Außen<sup>9</sup>. Die SI-Einheit lautet  $W/(m^2K)$  (Watt pro Quadratmeter mal Kelvin). Bestimmt wird er anhand von der Wärmeleitfähigkeit und der Dicke des Materials, aber auch anhand der Wärmestrahlung (Infrarot) und der Konvektion an den Oberflächen des Materials. Im Maschinenbau und von

Ingenieuren gebraucht wird der Wärmedurchgangskoeffizient k-Wert genannt. Beim Bau oder in der Architektur bezeichnet man ihn als U-Wert. Je kleiner der U-Wert desto besser die Wärmedämmeigenschaft des Stoffes.

Im Gegensatz zum Wärmedurchgangskoeffizient ist der Wärmedurchlasskoeffizient, oder auch Wärmedurchgangswiderstand genannt, der Kehrwert des ersteren Wertes, dies bedeutet je höher dieser Wert ist, desto besser die Wärmedämmeigenschaft auch ist. Die SI Einheit des Kehrwertes lautet logischerweise  $(m^2K)/W$  (Quadratmeter mal Kelvin pro Watt).

Bei der Isolierung, genauer gesagt bei der Wahl des isolierenden Materials, muss man wiederum zwei wichtige Sachen beachten. Einerseits muss es ein gutes Isolierungsmaterial sein, welches später bei der Nutzung des Gebäudes einwandfrei isoliert. Andererseits jedoch kann das Material aufgrund der durch die Herstellung resultierenden CO<sub>2</sub> Emissionen ein heikles Thema sein, da ein gut isolierendes Material nicht immer umweltfreundlich hergestellt werden kann. Dazu ist ein Material auch nicht immer gut für die Gesundheit des Menschen (siehe dazu unter „2.2.2 Materialien: 3.“).



<sup>9</sup> [http://www.monsterhaus.at/\\_data/container/container\\_29/Bild.117\\_2.jpg](http://www.monsterhaus.at/_data/container/container_29/Bild.117_2.jpg)

## 2.2.4 Umweltbelastung (Herstellung und Gebäudenutzung)

Man kann die Umweltverschmutzung durch Gebäude anhand deren Gründe und Herkünfte in zwei Kategorien einteilen. Die Verschmutzung entsteht einerseits infolge der Herstellung des Bauwerks und andererseits infolge des Impakts auf die Umwelt durch dessen haushältliche Nutzung.

Durch die Herstellung gibt es in vielerlei Hinsicht einen bedeutsamen Impact auf die Umwelt. Dabei rechnet man meist mit den folgenden Konsequenzen auf die man oft am meisten Acht gibt:

- die Energienutzung
- der Ressourcenverbrauch
- die Erderwärmung
- saurer Regen
- Giftstoffe (eher im Bezug auf die Gesundheit)

Hierbei gilt grundsätzlich so umweltschonend wie nur möglich vorzugehen. Daher sollten Materialien nicht von der anderen Seite der Erde kommen. Bevorzugt werden Nachbarländer oder nahe Gegenden, dazu sollte man sich über kleine Hersteller aus dem Umfeld informieren. Man sollte außerdem darauf achten, welchen Ursprung das Material hat. Vermeiden sollte man beispielsweise Holz, das aus tropischen Regionen kommt. Dazu sollte die Herstellung nicht zu energieaufwendig und umweltverschmutzend sein, so dass nicht zu viel CO<sub>2</sub> ausgestoßen wird und es keine gravierenden Auswirkungen auf die Umwelt hat. Außerdem sollte die Einsetzbarkeit eher simpel ausfallen, so dass es keine Komplikationen beim Einsetzen gibt.

Bei der Gebäudenutzung (und Späterem) sind die folgenden Punkte zu beachten:

- die Materialien und eingesetzten Fertigprodukte sollten wiedereinsatzbar oder recycelbar und vor allem beseitigungsfähig sein ohne zu verheerenden Schaden auf die Umwelt zu hinterlassen
- die menschliche Gesundheit sollte nicht beeinträchtigt oder gefährdet werden
- eine gute Isolierung



Damit die Isolierung gut funktioniert, müssen die thermischen Schwachstellen des Hauses ermittelt werden. So haben sich manche Studien dies zum Ziel gemacht und haben einige herkömmliche aber auch speziell isolierte Häuser mit der Infrarotkamera untersuchen lassen. Schnell machte sich deutlich, dass die Fenster- und Türrahmen große Schwächen von Häusern sind. Es sind sehr umständliche Stellen, die schwierig zu behandeln sind. Gerade Verglasung und Fenster haben in den letzten Jahrzehnten einen großen Fortschritt im Bereich der Wärmedämmung gemacht. Jedoch blieb die ganze Zeit über das Problem der Fensterrahmen offen, da sich bis heute die meisten Forschungen auf das Glas der Fenster beruhte. So kam es, dass EnOB (Forschung für Energieoptimiertes Bauen) angefangen hat, einen Fensterrahmen zu entwickeln, der im Vergleich zu anderen Rahmen deutlich dünner, robuster und thermisch extrem dämmend ist. Veröffentlicht wurde dieses Projekt 2010, als es fertiggestellt auf der Glasstec ausgestellt wurde. Heute ist es bereits auf dem Markt.

### 2.2.5 Das Design (im Bezug auf den Komfort)

Um auf die Wahl des Designs im Bezug auf den Komfort zu sprechen zu kommen, sollte man zuerst erläutern, was man unter Komfort versteht.

Seit jeher suchen Menschen nach Schutz vor Kälte oder Wärme und suchen den idealen „Ruheplatz“, in dem die Temperatur eine möglichst konstante Temperatur besitzt. Daher suchen die Menschen im Bezug auf eine Behausung nach einem komfortablen Untergrund der einem

- Schutz vor Wind bietet.
- Schutz vor Regen bietet.
- im Winter (und nachts) als warme Behausung dient.
- im Sommer als schattiger, erfrischender Platz dient.

Anhand dieser vier Ideen erkennen wir schon grob die Nutzen eines Gebäudes, obwohl es nur die Idee eines primitiven Hauses ist; man braucht dazu ein Dach, vier Wände mit einem Loch für das Licht (Fenster), einen Eingang und einen Kamin, damit der durch das Feuer welches den Raum heizt verursachte Rauch aus dem Haus geleitet wird. Jedoch sind heutige Unterkünfte um ein vielfaches komplexer geworden.

Damit der Mensch im Haus ein angemessenes Leben genießen kann sind einige fundamentale Bedürfnisse nötig:

- saubere Luft zum Atmen
- sauberes Wasser zum Trinken und Zubereitung von Speisen
- Reinigung, Beseitigung von Abfällen

- (Erleichterung der Zubereitung und des Verzehrs von Essen)
- Beseitigung von Abfällen, Recycling, Beseitigung von Exkrementen etc.

Außerdem gibt es heute komplexe Systeme zur Lüftung, Kühlung, Heizung, Beleuchtung und sonstigen menschliche Notwendigkeiten.

### 1. Beleuchtung

Ein Beispiel solch eines Beleuchtungssystems, welches außerdem noch sehr umweltfreundlich ist, wäre das Etalux-Lichtleitsystem. Dieses System bringt am Tag das gesunde Sonnenlicht durch speziell angefertigte Rohre zu Innenräumen, welche sonst niemals Kontakt mit Sonnenlicht hätten. Das ist nicht nur für die Gesundheit der Menschen vorteilhaft, sondern auch für den Energieverbrauch ein wahrer Pluspunkt. Tagsüber müssen für Innenräume keine Lampen den ganzen Tag durch funktionieren. Dies bedeutet jedoch nicht, dass diese Räume keine Lampen benötigen. Im Winter oder morgens und abends kann es sein, dass es draußen noch relativ dunkel ist. Dazu kommen auch noch vom Wetter bedingte Stürme, die den Himmel verdunkeln und kein Licht, und dies am helllichten Tag, durchlassen. Somit ist die Installation herkömmlicher Beleuchtungssysteme genauso erforderlich. Somit ist solch ein Unterfangen bei der Installation auch relativ kostspielig. Doch das Gebäude verbraucht weniger Strom, hierdurch senken sich natürlich die Kosten beim Gebrauch des Gebäudes und es wird Geld gespart. Nur werden solche Systeme nicht besonders oft in Einfamilienhäuser eingesetzt, da in der Regel praktisch jeder Raum von der Beleuchtung des Sonnenlichts profitiert. Firmen oder große Unternehmen brauchen oftmals viel Platz, daher sind die Gebäude um ein Vielfaches größer und die Anzahl an Sonnenlicht-unbeleuchteten Räumen somit genauso.

Die Beleuchtung ist demnach ein wichtiger Faktor im Bereich des Komforts, da der Mensch sich in der Regel nicht gerne in der Dunkelheit befindet. Es ist also im Design wichtig für ein gut beleuchtetes Inneres zu sorgen. Eine Lösung für dieses Unterfangen wäre eine Vielzahl an Fenstern in die viel von der Sonne beleuchteten<sup>10</sup> Mauern unterzubringen, somit könnte tagsüber das Hausinnere gut beleuchtet werden (unter Umständen sogar gewärmt werden).

### 2. Belüftung

Um überall im Haus eine möglichst gesunde und frische Luft zum Atmen zu haben, genügt es, ein gutes Luftstromsystem durch die richtige Platzierung von Fenstern zu erlangen. Die Fenster setzt man, indem man zuerst beobachtet, wie die Luft oder der Wind in der

---

<sup>10</sup> In der Regel gilt vor allem, nicht zu viele Fenster in die wenig beleuchtete Seite des Hauses zu richten, da dies in einem Sinne kontraproduktiv zur Idee des Energiesparens ist.

Umgebung zirkuliert und in die Richtung einer gesunden Luftquelle (will heißen Natur, so wie Wald), so dass, wenn man nun zwei Fenster öffnet, soviel frische und gesunde Luft wie möglich ins Haus gelangt. So entsteht ein gesunder Luftstrom. Der Luftstrom ist außerdem im Bezug auf Schimmel sehr entscheidend. Vor allem da Passivhäuser anfangs leicht von Schimmel befallen wurden. Schimmel entsteht in Folge von hoher Luftfeuchtigkeit und wenig Luftzirkulation und ist nicht nur schädlich für die Bausubstanz sondern auch für die menschliche Gesundheit. Dadurch dass man anfangs Passivhäuser nur stark isoliert hat, konnte keine Luft oder Feuchtigkeit entweichen und es entstand das sogenannte „Barackenklima“. Das Hausinnere wurde stickig und Schimmel bildete sich überall. Schimmel provoziert Asthmaanfälle sowie andere Allergien und schadet außerdem den Atemwegen.

Eine Variante zum Lüften wäre eine ausgeklügelte oder optimierte Lüftungsanlage. Solche Lüftungsanlagen besitzen die folgenden drei wesentlichen Vorteile:

1. die Zunahme des Wohnkomforts
2. das Vermeiden von Schimmelbildung (wie soeben genannt)
3. das Verringern des Energiebedarfs

Man beschreibt den Luftwechsel im Haus anhand des  $n_{50}$  Wertes. Dieser wird anhand der Relation zwischen Volumenstrom (ausgedrückt in Volumen pro Stunde  $\text{m}^3/\text{h}$ ) und Gebäudevolumen ( $\text{m}^3$ ) bei einem relativen Druck<sup>11</sup> (Umgebungsdruck) von 50 Pa (Pascal) festgelegt. Hätte man nun einen Wind der Stufe 5, hätte man einen Differenzdruck von 50 Pa. Wenn das Haus nun einen Volumenstrom von  $1500 \text{ m}^3/\text{h}$  und ein Gebäudevolumen von  $500 \text{ m}^3$  besitzt, wäre der  $n_{50}$  Wert des Hauses :  $1500 \text{ m}^3/\text{h} \div 500 \text{ m}^3 = 3 \text{ 1/h}$ . Der vorgeschriebene Wert variiert je nach Haustyp. Der für Passivhäuser festgelegte Wert ist  $0.6 \text{ 1/h}$ . Ziel ist es, einen geringen  $n_{50}$  Wert anzustreben. Die ISO-Norm ISO 9972 wurde 2006 erneuert und beherbergt den zuständigen anzustrebenden Wert zu den jeweiligen Haustypen. Deutschlands Zielwerte für künftige Gebäude sind Werte zwischen  $1,5 \text{ 1/h}$  und  $3 \text{ 1/h}$ . Somit begünstigt man die Lufterneuerung. Bei praktischen Anwendungen erhält man bei Passivhäusern generell einen Wert zwischen  $0,2 \text{ 1/h}$  und  $0,6 \text{ 1/h}$ . Dies beweist uns, dass es möglich ist, sehr tief liegende Werte zu erreichen. Außerdem weisen Passivhäuser (unter anderem durch den  $n_{50}$  Wert) auf eine viel bessere Lebensqualität im Haushalt hin.

Die Zunahme des Wohnkomforts versteht sich durch immer frische Luft und niemals das Gefühl zu haben, schlechte und „verbrauchte“ Luft einzusatmen.

Das Vermeiden von Schimmelbildung ist durch die ständige Luftzirkulation zu erklären, welche, sobald Feuchtigkeit entsteht, diese sofort nach draußen geleitet.

---

<sup>11</sup> Der relative Druck wird anhand der Differenz des äußeren und des inneren Drucks ausgerechnet.

Der Energiebedarf wird dadurch verringert, dass man im Winter keineswegs das Fenster aufmachen muss um an frische Luft zu gelangen, daher spart man diese ansonsten verlorene Wärme.

Für die Wohnungslüftung unterscheidet man zwei Systeme von Lüftungsanlagen. Es gibt einerseits die Lüftungsanlage mit dezentraler Zuluft und zentraler Abluft und andererseits die Lüftungsanlage mit zentraler Zuluft und zentraler Abluft. „Dezentral“ bedeutet hierbei nichts anderes, als dass die Luft an verschiedenen Bereichen ins Haus, genauer gesagt ins Lüftungssystem, gelangt. Zentral bedeutet hingegen, dass der Vorgang (Luft zu- oder ablassen) an einer einzigen Stelle durchgeführt wird.

Bei der ersten Lüftungsanlage beziehen sich die Vorteile jeweils auf die Investitionskosten und den geringeren Energieverbrauch. Die Nachteile entstehen durch die dezentrale Zuluft, welche mit sich führt, dass mehrere Filter in den Ventilen sauber gehalten werden müssen und dass man in den meisten Fällen Luftströme im Haus spürt.

Die zweite Lüftungsanlage eignet sich hingegen besser zur Instandhaltung. Dazu kommt noch, dass keine Luftzugerscheinungen auftreten und die Effizienz besser ausfällt. Zum negativen Bereich gehören jedoch lediglich die hohen Investitionskosten.

Damit der Mensch sich im Haus wohl fühlt, ist der Wärmekomfort sehr wichtig. Dieser bezieht sich auf die Energie (daher ist dieser Aspekt in dieser Hinsicht wichtiger für das eigentlich zu behandelnde Thema der Arbeit):

- Kontrolle der mittleren Strahlungstemperatur
- Kontrolle der Lufttemperatur
- Kontrolle der thermischen Eigenschaften der Flächen die mit dem Menschen in Kontakt treten
- Kontrolle der Feuchtigkeit
- Kontrolle der Luftzirkulation

### 3. Lärm

Ein anderer Faktor, der auch vom Design abhängt, ist der Lärm. Man muss hierbei zwei Fälle unterscheiden. Es gibt den Lärm von draußen und den Lärm der im Haus verursacht wird. Von draußen kann der Lärm beispielsweise von vorbeifahrenden Autos, Zügen oder gar von Flugzeugen verursacht werden. Daher sollten das Design und das Material zum Dämmen des Schalls gut festgelegt werden um den Lärm so weit wie nur möglich runterzudrehen. Eine Möglichkeit im Sinne des Designs wäre die Mauern, die in Frage kommen (die beispielsweise in die Richtung der Straße zeigen), mit weniger Fenstern zu besetzen, da Fenster weniger schalldicht sind.

Wenn das Design an sich gut für das Auge ist, kommt auch ein Gefühl von Freude auf. Wichtig aber auch im Bereich des Optischen ist die Natur, daher führt die Möglichkeit der Sicht auf Natur so wie Wald oder Bäume in der Nachbarschaft auch zur Befriedigung des menschlichen Individuums.

#### 4. Vergleich zwischen den Bedürfnissen der Menschen und dem Energieverbrauch

Im Grunde kann man sagen, dass der Mensch viele Bedürfnisse und Voraussetzungen hat wenn es um den Komfort im Haus geht. Es ist eindeutig ein Luxus wenn man erkennt was man alles in einen Haushalt einbauen muss. Das Leben des Menschen wird in allen Bereichen optimisiert und so einfach gemacht wie nur möglich. Dagegen war es früher, genauer gesagt vor der industriellen Revolution, um einiges komplizierter und unterschiedlicher. Damals hatten die meisten Haushalte noch nicht einmal eine feste Toilette innerhalb des Hauses. Damals mussten die Menschen aus dem Haus um ihre Exkremente loszuwerden. Wenn sie das Bedürfnis hatten, mussten sie entweder raus in den Garten oder eben auf eine öffentliche Toilette, falls sie sich keine eigene Toilette leisten konnten. Diese Toiletten waren kleine aus Holz gebaute Kabinen in denen ein Loch in den Boden geschaufelt worden war. Heute hat jeder einzelne Haushalt für den Komfort der Menschen mindestens eine Toilette innerhalb des Hauses. Wenn man heute das Bedürfnis hat, muss man nicht mehr aus dem Haus in eine schrecklich stinkende Kabine im Garten. Man bleibt komfortabel im eigenen Haus im warmen. Dazu werden die Exkremente sofort abgespült und verschwinden, somit verschwindet auch der üble Geruch durch einen simplen Knopfdruck.

Oder aber haben wir auch immer reines und klares Wasser zum Trinken wenn immer es uns danach ist einen Schluck Wasser zu trinken. Man braucht sich nicht zu bemühen ein paar Kilometer zu einem Brunnen zu laufen um von dort zehn Liter Wasser für die Familie zu holen und das Wasser dann den ganzen Weg mit nach Hause schleppen zu müssen. Und dies ob Winter oder Sommer. Wir haben heutzutage jedenfalls immer sauberes Wasser im Haushalt.

Mit diesem Wasser kann man außerdem leicht für die Familie kochen um sie zu ernähren. Man hat eine feste Küche in der alles optimiert ist um ein gutes Gericht zubereiten zu können. Dagegen wusste man ehemals nicht einmal ob man genügend Essen zum Ernähren der Familie im Haus hätte, ganz zu schweigen vom Vorbereiten. Heutzutage haben viele Menschen Hightech-Küchen bei sich zu Hause, die einem das Zubereiten von Speisen sehr leicht machen. Dazu ist es heutzutage leicht für Ernährung für die Familie zu sorgen, da man in Supermärkten viele Produkte für Schnäppchenpreise kaufen kann.

All dies zeigt dass es uns Menschen heutzutage sehr gut geht und alles gemacht wird um es uns noch bequemer in unserer Wohnung zu machen. Jedoch ist das was wir nicht sehen, dass hinter diesem Komfort sehr viel Arbeit und Energie steckt. Bei der heutigen Toilette zum Beispiel wurden zuvor riesige Rohrleitungen gelegt um das Abspülen der Exkremente zu gewährleisten. Dafür mussten zuvor die Rohre hergestellt werden. Außerdem liegen diese Rohre unter der Erde, genauer gesagt führen sie häufig unter unseren Straßen entlang. Um diese erst dort hinzubekommen müssen große Maschinen zum Einsatz kommen die selber auch viel die Umwelt durch ihre Motoren verschmutzen. Wenn die Rohre erstmal bis zum Einsatz kommen können wurde die Umwelt bereits stark verschmutzt. Dann muss man auch

bedenken, dass die Rohre in einem guten Zustand bleiben müssen, doch irgendwann muss man sie wechseln und dann fängt das ganze Szenario wieder von vorne an. Das Selbe gilt auch für die Wasserleitungen die ebenso unter den Straßen entlang führen.

Wenn man sich nun ansieht wie man es früher machte, fällt einem schon mal auf, dass es um ein vielfaches ökologischer, jedoch um einiges umständlicher für das Individuum ist. Die Frage die sich hierbei stellt ist: „Ist dieser Aufwand den Komfort der Menschen eigentlich wirklich Wert?“ Der Mensch ist als solcher schon extrem faul und egoistisch und außerdem funktioniert es in unserer Gesellschaft kaum mehr anders. Man hätte durch seine Arbeit schon alleine nicht mehr die Zeit einen Kilometer langen Marsch hinter sich zu bringen um Wasser holen zu gehen. Man könnte es so sehen, dass die Gesellschaft so geschaffen ist, dass man durch diese harte Arbeit, es leicht im Haushalt haben sollte wenn man erschöpft von der Arbeit zurückkehrt. Die Auswirkung auf die Umwelt ist dabei erheblich, jedoch ist das nur durch unsere heutige Gesellschaft. Sie ist zudem so aufgebaut, dass jeder Mensch seine Bedürfnisse durch das Kaufen von Produkten zufriedenstellen kann. Wir leben in einer Konsumgesellschaft in der das Geld viel mitspielt und die Umwelt nur wenig. Es wird fast nur darauf geachtet, dass es Arbeit gibt damit die Menschen Geld haben. Mit diesem Geld können sich diese Menschen dann Produkte kaufen von denen sie das Bedürfnis haben sie zu besitzen und zu konsumieren. Somit bleibt in diesem eigenen geschlossenen System nicht immer viel Platz für die Umwelt. Man kann diese Gesellschaft nicht komplett auf die altmodische Art umkehren lassen, jedoch kann man sie anpassen indem man die Mittel dieser Gesellschaft nutzt um der Umwelt einen größeren Wert zu geben. So kann man die Rohre für Rohrleitungen aus anderen Materialien herstellen die nachhaltiger und vielleicht sogar umweltfreundlicher in der Herstellung sind. In einer Konsumgesellschaft ist immer viel Geld im Spiel, man könnte dieses Geld beispielsweise in die Forschung für neue Materialien für Rohrleitungen stecken. So könnte man den Alltag schon mal um einiges umweltfreundlicher und ressourcenschonender gestalten.

### 2.2.6 Lokale Herstellung

Wie bereits einige Male erwähnt wurde, spielt die Herstellung der Materialien eine wichtige Rolle im Bereich der Umweltverschmutzung, vor allem durch den vielen Transport mit Zwischenstationen (da es nicht so viele spezialisierte Industrien auf bestimmten Gebieten gibt) bis zum endgültigen Einsatzort; der Baustelle. Daher werden in der ökologischen Architektur eher schlichte Materialien bevorzugt und ausgesucht, die dennoch bei der Nutzung haltbar und obendrein ökologisch sind. Der erste Schritt, um an solch ein Ziel zu gelangen, wäre nun die Herstellung in der Umgebung (lokal) durchzuführen. Durch eine lokale Herstellung spart man den Transport, der oftmals verheerenden Schaden hinterlässt, da heutzutage der Trend, Industrien nach Osteuropa und Asien zu verlagern, sehr beliebt ist. Jedoch gibt es immer mehr Unternehmen, die sich gegen diese Idee wehren, in einem Land des nahen Ostens billig zu produzieren und dann davon Profit zu machen. Man könnte vielleicht schon von einer kleinen Revolution sprechen, die sich langsam verbreitet. Tatsächlich gibt es Unternehmen, so wie die *Mayer-Kuvert-network GmbH*, welche sich als Ziel gesetzt hat, den Trend, im nahen Osten und



Asien billig zu produzieren, nicht zu unterstützen. Daher besitzt die *Mayer-Kuvert-network GmbH* mehrere kleine Anlagen zur Herstellung von Briefhüllen. Diese neuartige Strategie nennt man „*act global, work local*“, daher ist dieses Unternehmen ein gutes Beispiel für diese immer öfter zitierte Strategie, da es global arbeitet und präsent ist, jedoch auf vielen verschiedenen Orten lokal produziert. Somit gibt es keine zentrale Industrie, von welcher alle Produkte stammen, und der nicht so lange Transport spart Zeit, Geld und die Umwelt wird geschont. Der einzige Nachteil dieser Idee ist die Herstellung mehrerer Anlagen, welches sehr aufwendig ist, Geld kostet und durch die verursachte Verschmutzung relativ schwerwiegend in der Umwelt liegen kann, da mehrere Anlagen erbaut werden müssen und nicht nur eine zentrale Anlage. Allerdings lohnt es sich mit der Zeit, solange die Anlagen haltbar und umweltschonend sind, dazu kommt auch noch, dass das Gebäude ökologisch gebaut werden kann (wieder einmal aus lokalem und umweltschonendem Material). Ein anderes Beispiel für lokale Herstellung sind die Vereinigten Arabischen Emirate, die die lokale Produktion von Baumaterialien verstärken wollen. Sie wollen alle Aluminium- und Kunststoffbauteile lokal herstellen. So kommt es, dass in Abu Dhabi eine Art Industriepark geplant ist, in welchem 50 Kunststoff produzierende Unternehmen angesiedelt werden sollen. Jedoch dienen die Projekte zur lokalen Herstellung nicht unbedingt dem Ziel, umweltschonender zu bauen, sondern eher die Technologien im Bereich der Aluminium- und Kunststoffindustrie auszubauen, wenn nicht die verbesserten Endprodukte zu exportieren. Somit ist die Idee lokal zu bauen nicht ausreichend. Bei der Idee lokal Material herzustellen muss es sich außerdem um keinen anderen Zweck handeln als für das lokale Bauen von Gebäuden. Sonst könnte man von jedem Material behaupten dass es lokal hergestellt wurde und es dann auf die andere Seite der Welt verschiffen. Eine lokale Herstellung bedeutet demnach, dass ein Material nach der Herstellung keinen langen Weg zum Einsatzort machen muss. In erster Linie dient dieser Industriepark zur Forschung um bessere Kunststoffe zu herzustellen die den Stahl ersetzen sollen. Das Ziel ist es den Stahlimport zu reduzieren und für Röhren von Wasserleitungen anstatt von Stahl Kunststoffe zu verwenden. Von dieser Sicht wird klar, dass dieses Vorhaben auf lange Dauer ökologisch sein kann, indem weniger Stahl nach Abu Dhabi transportiert werden muss.

### 2.2.7 Erneuerbare Energien

Es geht in der ökologischen Architektur nicht immer nur darum möglichst wenig Energie zu verbrauchen, sondern außerdem darum ökologisch Energie herzustellen. Daher spielen erneuerbare Energien seit dem Anfang von der Tendenz ökologisch zu bauen eine wichtige Rolle. Die Idee eines rundum ökologischen Hauses bedeutet unter anderem ein passives Haus oder sogar ein energetisch positives Haus. Dies bedeutet, das Haus produziert

mehr Energie als es verbraucht. Dieses Ziel ist nur mit Hilfe von erneuerbaren Energien zu erreichen. Dieses Kapitel bezieht sich jedoch hauptsächlich auf erneuerbare Energien für Haushalte.

Wie man bereits in der Öffentlichkeit manche Mittel zur Erzeugung von umweltschonender Energie im Einsatz sieht, gibt es ähnliche Mittel für Haushalte. Sehr bekannt sind die Solarzellen, die genauso funktionieren wie die Solarzellen, die man in Wüsten in Energieparks (Photovoltaikanlagen) aufstellt, um mit Solarenergie Strom zu produzieren. Weniger bekannt und nicht ganz so herkömmlich wie Solarzellen sind Windräder, die man im Garten platziert oder auf das Dach montiert. Das Prinzip ist dasselbe wie das der herkömmlichen Windräder, der Wind drückt die Rotorblätter an und der Propeller dreht, dadurch wird ein Generator in Gang gesetzt, welcher die mechanische Arbeit in elektrische Energie umwandelt. Dazu sind die Kosten zur Installation im Privathaushalt hoch und im Vergleich zu den Nutzen nicht sehr rentabel.

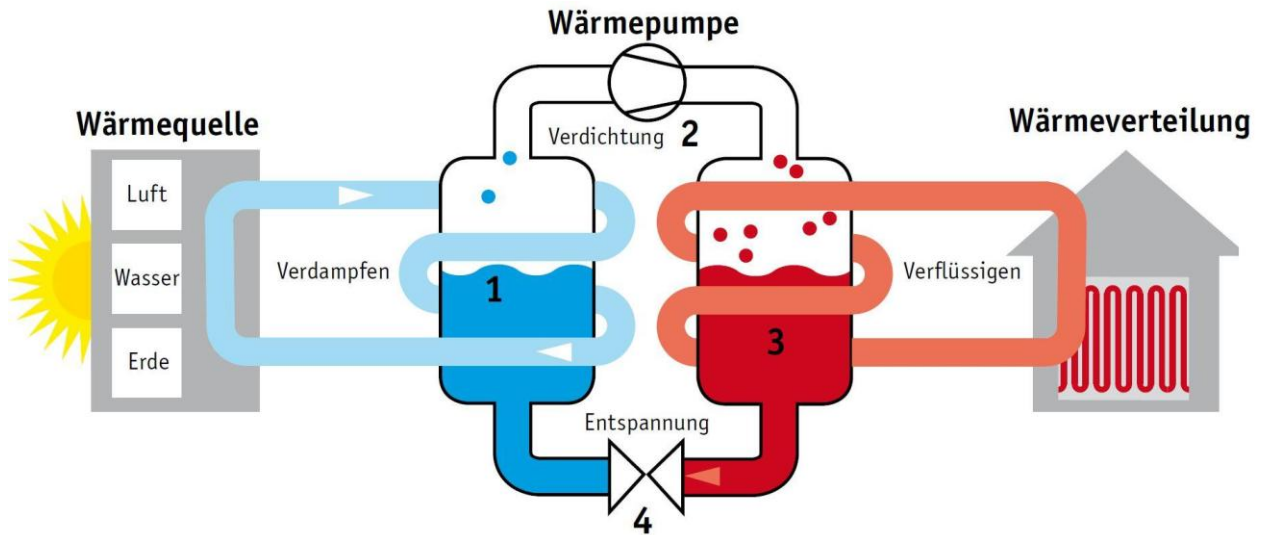
Folgende Gebiete werden genutzt, um erneuerbare Energie zu produzieren und umgehend im Haushalt nutzen zu können:

- Geothermie
- Sonnenenergie
- Windenergie
- Biomasse

Wie in anderen Bereichen wurden im Bereich der erneuerbaren Energien auch Systeme entwickelt, die das Haus möglichst passiv und ökonomisch machen. Im Folgenden werde ich kurz die Vorteile beziehungsweise Nachteile der Verschiedenen Systeme erläutern und grob erklären, wie diese funktionieren und eingesetzt werden. Die Wärmepumpe kann man nicht direkt als System für erneuerbare Energie betrachten. Sie kann dazu genutzt werden, ein Haus mithilfe von wenig Energie zu beheizen. Dies ist jedoch nicht bei allen Wärmepumpen der Fall, aber es gibt sehr effiziente und leistungsstarke Wärmepumpensysteme. Sie gehören zu den geothermischen Energieversorgern und holen sich die Energie aus der Umwelt so wie dem Boden, der Luft oder dem Wasser. Das Prinzip ist dasselbe wie das des Kühlschranks, nur wird die Kälte von draußen genutzt, um im Inneren des Hauses Wärme zu erzeugen. Es gibt aber nicht nur die Wärmepumpe, die die thermischen Eigenschaften (Gegebenheiten) der Erde nutzt. Es gibt außerdem Wärmekraftwerke. Diese befinden sich oftmals an Gebieten, wo der Erdmantel ungewöhnlich warm im Gegensatz zu anderen Regionen ist. Dort werden tiefe Bohrungen durchgeführt, wo Sonden herabgelassen werden. Die daraus gewonnene Wärme wird dazu genutzt, Wasser zu erhitzen um durch den Wasserdampf Turbinen anzutreiben. Neben solchen Wärmekraftwerken gibt es außerdem

noch das „Hot Dry Rock - Verfahren“ (auch HDR) welches sich ebenso der inneren thermischen Energie der Erde bedient oder eben Heißdampf- oder Heißwasserquellen durch die man anhand von weiteren Verfahren Energie herausziehen kann.<sup>12</sup>

Aus der Sonnenenergie könnte man theoretisch in einem Jahr mehr Energie ziehen als



wir Menschen in einem Jahr an Energie verbrauchen. Die Sonne versorgt die Erdoberfläche mit  $1,5 \cdot 10^{18}$  kWh pro Jahr. Davon werden 30% reflektiert, uns bleiben daher  $1,7 \cdot 10^{17}$  kWh. Insgesamt verbrauchen wir Menschen lediglich  $10^{14}$  kWh im Jahr, also könnten wir mehr Energie von der Sonne ernten als wir eigentlich bräuchten, hätten wir nur die richtigen Technologien, die es uns ermöglichen.

Es gibt vielerlei Arten von Sonnenkollektoren, die einem die Möglichkeit verschaffen, Solarthermie zu absorbieren. Im Großen und Ganzen dienen sie lediglich dazu Häuser unmittelbar mit Wärme zu versorgen. Zu dieser Wärme gilt das Heizen von Wasser für Heizungen, Duschen, Waschmaschinen oder anderer derartigen Geräte im Haushalt.

Man sieht heutzutage immer häufiger photovoltaische Zellen im Einsatz. Man kann Photovoltaikanlagen auf zwei verschiedene Arten am eigenen Haus Einsetzen. Entweder man lässt die gesamte Energie in das Stromnetz einspeisen<sup>13</sup>, oder man nutzt die Energie selbst im eigenen Haushalt (worauf wir uns beruhen werden). Durch das Erzeugen elektrischer Energie spart man Geld bei den Kosten für den elektrischen Verbrauch. Natürlich muss man die Installationskosten mit einbeziehen, jedoch rentabilisieren sich diese relativ zügig. Daher steigt

<sup>12</sup> [http://www.simplyscience.ch/tl\\_files/content/Bilder%20Import/AHA!-Fragen/Wie%20kann%20man%20mit%20kalter%20Luft%20heizen/Waermepumpe.jpg](http://www.simplyscience.ch/tl_files/content/Bilder%20Import/AHA!-Fragen/Wie%20kann%20man%20mit%20kalter%20Luft%20heizen/Waermepumpe.jpg)

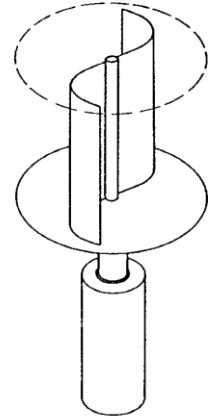
<sup>13</sup> Dazu muss man sagen, dass sich Volleinspeisung kaum noch wegen unserer klimatischen Bedingungen des mittleren Europas rentabilisiert.

die Tendenz stetig, kleine Photovoltaikanlagen auf dem Dach montieren zu lassen, da sich diese gut rentabilisieren.

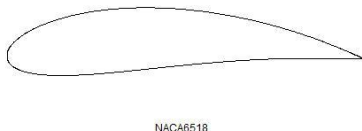
Photovoltaikzellen bestehen aus einem Halbleiter, in welchem durch Lichtinduktion ein Elektron-Loch-Paar angeregt wird und somit Strom erzeugt. Die Photovoltaikzelle ist an ein Stromnetz gebunden welches die elektrische Energie abfängt und an Einsatzorten des Haushalts weiterleitet.

14

Die Technik der Nutzung von Windenergie ist uralt. Bereits 200 vor Christus nutzten die Perser den Wind für Windmühlen. Würde man alle geeigneten Stellen auf der Erde mit Windkraftanlagen ausstatten so könnte man 10% (oder mehr) des zukünftigen Weltenergiebedarfs decken. Im Prinzip ist der Wind nichts anderes als eine Bewegung der Luft die es in eine mechanische Bewegung zu verwandeln gilt. Es gibt zwei Prinzipien für die Windumwandlung.



Das erste Prinzip wäre der Widerstandsläufer. Dieses Prinzip nutzt die durch eine Luftströmung entstehende Widerstandskraft auf einer Rotorfläche, welche die Bewegung dieses Rotors mit sich führt. Ein Beispiel solch eines Rotors wäre der Savonius-Rotor hier auf dem Bild.<sup>15</sup>



Das zweite Prinzip ist der Antriebsläufer, welches, wie der Name bereits ausdrückt, sich der am Rotorblatt entstehenden Antriebskraft bedient. So kommt es, dass moderne Rotorblätter den Flugzeugtragflächen sehr ähnlich sind, da beide dasselbe Prinzip der Antriebskraft verfolgen. Allerdings kann man bei einem Antriebsläufer maximal 59% der im Wind enthaltenen Energie in mechanische Arbeit umwandeln.

Unter Biomasse versteht man vor allem die Verbrennung von natürlichen Stoffen wie Holz, Ethanol, Pflanzenöle oder Biogas (oder auch Wasserstoff). Ein Problem von Biogas sind die aufwendig zu erbauenden Biogasanlagen, da diese im Vergleich zur Energieproduktion nicht sehr rentabel sind. Es erfordert eine gewisse Zeit um Biogas „herzustellen“. Es erfolgt

<sup>14</sup> <http://www.elite.tugraz.at/Jungbauer/pics/Image248.gif>

<sup>15</sup> [http://www.kleinwindanlagen.de/Forum/cf3/attachment\\_processor.php?mode=implement\\_file&id=1918](http://www.kleinwindanlagen.de/Forum/cf3/attachment_processor.php?mode=implement_file&id=1918)

durch die Fermentation natürlicher Biomasse so wie Exkrementen von Tieren, pflanzlichen Abfällen oder Schlachtabfällen, die man feucht auf einem Haufen (Kompost) liegen lässt, um eine Verwesung bewirken zu können. Dabei entstehen Gasgemische die aus  $\frac{1}{3}$  Kohlenstoffdioxid und  $\frac{2}{3}$  Methan bestehen (Biogas). Diese Gase werden dann im Nachhinein zum Antreiben von Fahrzeugen oder um elektrische Energie herzustellen eingesetzt. Dazu ist die Zukunft von Biogas sehr interessant, da man durch natürliche Abfallprodukte noch mehr Energie rausziehen kann. Diese Energie kann man dann in irgendeiner beliebigen Form nutzen. Es umfasst alle Aspekte der global gebrauchten Energie, da man die dadurch gewonnene chemische Energie durch Verbrennung in Hitze umwandeln kann. Dann kann man die Hitze in mechanische und diese letzte in elektrische Energie umsetzen. Daher ist Biogas ein gute alternative zu geläufigeren Stoffen, da man genau denselben Nutzen aus einem Abfallprodukt macht, wie heute beispielsweise aus Kohlenstoff, welcher der Umwelt weitaus mehr schadet.

## 3. Bewertungskriterien eines Energiepasses

### 3.0 Einleitung (Erklärung)

Der luxemburgische Energiepass dient zur Regelung verschiedener Faktoren, die eine Immobilie zu einem ökologischen Gebäude machen. Er kann sowohl beim Neubau eingesetzt werden als auch bei einem Umbau, so dass das bereits bestehende Gebäude (oder das Gebäude das es zu bauen gilt) den Richtlinien entsprechend, energisch effizient wird. Eine andere Möglichkeit wäre aber auch bei einem Besitzerwechsel, doch das ist je nach Situation und Lage des Gebäudes zu regeln. Man kann diesen Energiepass von Bauingenieuren oder Architekten durchführen lassen. Wenn dieser einmal durchgeführt und alles zu renovierende ordnungsgemäß renoviert wurde, gilt der Energiepass für die nächsten 10 Jahre. Der Energiepass ist nur für Neubauten, Renovierungen, Vergrößerungen oder Umbauten obligatorisch. Jedoch kann man jederzeit einen sogenannten Gebäudecheck durchführen lassen.

Der Energiepass an sich ist dafür da, dass Hausbesitzer wissen, auf welchem ökologischen Stand sich deren Gebäude befindet. Es handelt sich um einen Energieausweis für das Haus. Dieser Energiepass entstand durch eine Richtlinie die 2002 am europäischen Parlament festgelegt wurde. Es wurde beschlossen, dass Europa die Richtung der Ökologie ansteuern sollte. Somit wurde beschlossen, dass jedes Land der Europäischen Union einen sogenannten Gebäudepass entwickeln sollte, welcher die ganze Information über das Haus beherbergen sollte. Eines dieser Art Informationen wäre wie viel das Haus die Umwelt belastet. So können Mindestanforderungen festgelegt werden die bei einem Umbau, Neubau oder sogar bei einem Eigentümerwechsel eingehalten werden müssen. Diese Mindestanforderungen ändern sich mit der Zeit und werden weiter entwickelt bis wir nur noch Niedrigenergie- oder Passivhäuser haben. Doch dies erstreckt sich auf mehrere Jahrzehnte. So könnten wir in relativ ferner Zukunft ein Energieeffizienteres und somit reineres Europa haben, zumindest aus der Sicht der Gebäudenutzung.

Man unterscheidet zwei Grundtypen von Gebäuden, die den Energiepass beherbergen sollten: das Nutzgebäude und das Wohngebäude.

Ein Nutzgebäude (auch noch Zweckbaute genannt) definiert sich dadurch, dass es eine Nichtwohningimmobilie ist. Oft kommen dafür öffentliche Gebäude sowie Krankenhäuser und Einkaufszentren oder Bürogebäude in Frage, die für Zwecke dienen, die anders als Wohnen und Leben sind. Für das Nutzgebäude tritt die Regelung des sogenannten „Nutzgebäude Energiepasses“ ein (auf das wir nicht weiter eingehen werden, da diese Arbeit sich auf Wohngebäude begrenzt).

Ein Wohngebäude definiert sich als eine Immobilie, bei der mindestens 90% der Fläche als Wohnfläche genutzt wird. Ein- oder Mehrfamilienhäuser gehören praktisch immer dazu. Für diese Art Gebäude tritt die Regelung des „Gebäudepasses“ ein. (Da die Grundprinzipien in die selbe Richtung gehen und sich stark ähneln, gehen wir zwecks Vereinfachung nicht weiter auf die Mehrfamilienhäuser ein.)

## 3.1 Der Gebäudepass

### 3.1.1 Entwicklung und Grundprinzipien

Die europäische Richtlinie im Bezug zum Gebäudepass (Richtlinie 2002/91/EG) stellt folgende Forderungen:

- Rahmenbedingungen für eine Methode zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz (Entwicklung eines Normwerkes)
- Anwendung von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von neuen und bestehenden Gebäuden
- Erstellung von Energieausweisen (Energiepässen) für Gebäude

Die Grundprinzipien werden festgelegt um global festzusetzen wie ein Energiepass aussehen sollte. Luxemburg setzt diese Richtlinie in 2 Phasen um.

1. Wohngebäude
2. Zweckbauten (wir lassen die Zweckbauten weg, da wir uns auf Einfamilienhäuser also einen Teil von Wohngebäuden begrenzen)

(Die luxemburgische Verordnung wurde am 1. Januar 2008 in Kraft gesetzt.)

In der Verordnung unterschied man zwei Teile: Der erste Teil beherbergt die Gesetzgebung und die Voraussetzungen und der zweite Teil die Anforderungen und Methoden beziehungsweise Umsetzungen.

Die luxemburgischen Energiestandards sind ESH (Energiesparhaus), NEH (Niedrigenergiehaus) und PH (Passivhaus). Dabei sollte der Energiebedarf im Vergleich zu aktuellen Anforderungen um mindestens 30% reduziert werden. Im Falle eines Energiesparhauses sollten es 45%, bei einem Niedrigenergiehaus 65% und bei einem Passivhaus mindestens 80% weniger Energie brauchen.

Für Neubauten, deren Fläche in das Energiekonzept einer Fläche unter  $1.000 \text{ m}^2$  passt, sind die Mindestanforderungen unter anderem ein Mindestwert des U-Wertes der Gebäudehülle für den Wärmedurchgang<sup>16</sup>. Zudem ist ab einer gewissen Fensterfläche (30%) ein sommerlicher Wärmeschutz mit einzuberechnen. Dazu gehören noch eine anständige Dämmung der Verteilungs- und Warmwasserleitungen (Dämmdicken genannt) und eine recht gute Ausstattung an Lüftungsgeräten und -systemen (siehe dazu den  $n_{50}$  Wert unter 2.2.3 Isolierung). Die normalen Anforderung zu Neubauten sind einerseits der Heizwärmebedarf ( $q_H$ ) und andererseits der Primärenergiebedarf ( $Q_P$ ).

Der Heizwärmebedarf beschreibt wie viel Energie im Jahr benötigt wird, um die gesamte Fläche des Hauses zu beheizen und wird in Kilowattstunden pro Quadratmeter (Wohn- und Nutzfläche) und Jahr ( $\text{kWh/m}^2\text{a}$ ) ausgedrückt. Zu dieser Fläche gehört der Keller beispielsweise nicht dazu, da es keine richtige Wohn- oder Nutzfläche ist. Jedoch variiert dieser Wert je nach Verhältnis zwischen der Gebäudehüllfläche und des Volumens des Hauses. Dieses Verhältnis erhält man indem man die Gebäudehüllfläche (A) durch das Bruttogebäudevolumen (V) teilt ( $A/V$ ). Die Einheit ist  $1/\text{m}$ .

| Einfamilien-/ Zweifamilien- oder aneinandergereihte Einfamilienhäuser |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
|   |                             |   |
|   | A/V Wert (in $1/\text{m}$ ) | $q_H$ Wert (in $\text{kWh/m}^2\text{a}$ ) |
|   | $\leq 0,2$                  | 42,8                                      |
|   | $> 0,2$ und $< 0,8$         | $31 + 59 \cdot (A/V)$                     |
|   | $\geq 0,8$                  | 78,2                                      |

Bei einer heutigen Baugenehmigungsanfrage wären die Anforderungen der durchschnittlichen Werte für Einfamilienhäuser, Zweifamilienhäuser oder aneinander gereihte Einfamilienhäuser die Werte in der vorigen Tabelle. Dabei sind die Anforderungen je nach  $A/V$  Wert unterschiedlich und sehr spezifisch. Mit einem  $A/V$  Wert von  $0,2 \text{ 1/m}$  oder weniger sind die Anforderungen ein  $q_H$  Wert von  $42,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Bei einem  $A/V$  Wert von  $0,8$  oder höher liegen die Anforderungen bei  $78,2 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Zwischen einem  $A/V$  Wert von  $0,2$  und  $0,8$  wird der  $q_H$  Wert mit der Formel  $31 + 59(A/V)$  berechnet. So bekommt man für jeden Wert ein

<sup>16</sup> Siehe **2.2.3 Isolierung**



bestimmtes Ergebnis und somit auch eine Anforderung. So bekäme man beispielsweise bei einem A/V Wert von 0,4 einen  $q_H$  Wert von :  $31+59 \cdot (0,4)=54,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Generell kann man annehmen, dass der durchschnittliche  $q_H$  Wert bei heutigen Einfamilienhäusern zwischen 50 und 65 variiert.

### 3.1.2 Behandelnde Aspekte des Gebäudepasses

Wenn ein Gebäudepass eines Neubaus oder eines Umbaus gemacht werden soll werden folgende grundlegende Punkte beansprucht:

1. Sicherheit
2. Gesundheit und Hygiene
3. Energieverbrauch
4. Technik und Funktion
5. Soziale Aspekte

1. Unter Sicherheit versteht man nichts anderes als grundsätzliche Sicherheitsvorkehrungen wie Notausgänge oder Treppen- und Balkongeländer. Diese werden dann, je nach Art der Baustelle, überprüft und umgesetzt.

2. Um die Gesundheit und die Hygiene der Bewohner zu gewährleisten, muss man die bewohnbare Fläche unter anderem auf gesundheitsschädliche Substanzen untersuchen. Dies können Schadstoffe so wie giftige Substanzen sein, die dem menschlichen Körper Schaden zufügen, indem der Körper entweder schlecht darauf reagiert oder indem er direkten (körperlichen) Schaden zufügt. Solche Schädigungen können Hautirritationen hervorrufen oder andere körperliche Reaktionen so wie Allergien. Zunächst muss die Temperatur richtig geregelt sein. Demnach sollte es im Winter nicht zu kalt und im Sommer nicht zu warm sein. Dazu muss eine nicht zu hohe Feuchtigkeit garantiert werden, damit keine Schimmelbildung entsteht. So können Ungeziefer und Mikroben vermieden werden. Dann sollte der Lärm noch miteinberechnet werden. Dabei gilt es, je nach Umgebung, die richtige Lärmisolierung mit einzubauen.

3. Beim Energieverbrauch werden alle Probleme im Bezug zur energetischen Situation behandelt. Darunter fallen die Gebäudedämmung, die Warmwasserinstallationen und die Heizungsanlage.

4. Bei einem Umbau wird das Haus auf Mängel in der Technik und der Funktion untersucht. Da werden verschiedene Bauteile auf ihr Alter, deren Zustand und Funktionstüchtigkeit überprüft. Dasselbe geschieht auch mit den Leitungsnetzen des

Gebäudes. Je nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen kann der Umbau sehr teuer werden, da alles auf einen höheren Stand, oder den neuesten Stand, gebracht werden muss. Beim Neubau ist dies gleichgültig, dort wird so oder so das Material eingebaut das laut Vorschrift (relativ zur Zeit, da der Energiepass alle 10 Jahre neu gemacht werden muss) einzusetzen ist.

5. In den sozialen Aspekten muss man beispielsweise beachten, dass es Menschen mit Behinderungen nicht so leicht haben wie Menschen ohne Behinderungen. Daher sollte bei einem speziellen Umbau oder Neubau die Innenausstattung und der Aufbau den Anforderungen der späteren Inhaber beziehungsweise Bewohner anpassen. Ebenso muss auf die Flächenverteilung geachtet werden. Je nach Familie ändert die Anordnung und Verteilung der Zimmer so wie die Wohnfläche die pro Person zur Verfügung steht.

### 3.1.3 Der Luxemburgische Energiepass

Im luxemburgischen Energiepass wird eine globale Note von A (sehr gut) bis I (gar nicht gut) für ein Gebäude anhand von verschiedenen Kriterien festgelegt. Auf dem Energiepass erscheinen allerlei Informationen, die ein Gebäude ausmachen. Von der Adresse und dem Eigentümer bis hin zur Art der Isolation der Wände wird alles im Pass angegeben.

Die Einteilung der Informationen sind je nach Typ eingegliedert:

1. Die Energieeffizienzklasse (EEK)
2. Die Isolationsklasse (IK)
3. Die Leistungsebene
4. Informationen über das Gebäude selbst

1. Die Energieeffizienzklasse bestimmt man anhand des primären Energiebedarfs. Diesen definiert man mittels der thermische Hülle und der technischen Anlagen im Haus so wie Heizungen, Isoliermasse oder Kamine.

2. Die Isolationsklasse wird je nach dem Wärmebedarf, welcher von der Qualität der Wände (von Fenstern, Wänden, Türen etc.); der Bauart; der Verarbeitung und die Orientierung des Gebäudes abhängt, festgelegt.

3. Die Leistungsebene (oder auch Leistungsklasse) findet man durch die Energieeffizienz- und Isolationsklasse heraus. Sie wird von A bis I benotet, wobei A die beste Klasse und I die schlechteste Klasse ist.

4. Teil der Informationen über das Gebäude selbst sind zum Beispiel: Eigentümer, Adresse, die Art und Größe des Gebäudes usw.

## 4. Vergleich zwischen der grünen Architektur und der Bewertungskriterien

Wenn man nun die genannten Kriterien für ein ökologisches Haus im theoretischen Teil der Arbeit anschaut und mit der Umsetzung des Energiepasses vergleicht, kann man eine Vielfalt von Gemeinsamkeiten feststellen. Es wird beispielsweise anhand der Ausstattung eines Gebäudes festgelegt zu welcher Standardklasse (unter anderem Energiesparhaus, Niedrigenergiehaus oder Passivhaus) und auch zu welcher Energieeffizienzklasse (von A bis I) das Haus passt. Diese Ausstattung trägt viele Zweige die zu einem ökologischen Haus führen. Ich werde zunächst die wesentlichen Punkte erläutern um die es hierbei geht.

Die Gesundheit der Menschen wird im Energiepass nicht klein geschrieben. Menschenschädliche Stoffe sollten gemieden werden. Bevorzugt werden Materialien ohne negative Auswirkungen auf den menschlichen Körper. Im Großen und Ganzen beschäftigt sich der Energiepass viel mit dem Wohlergehen der Menschen. Er achtet stark auf die Sicherheit des Geländes im Haus, beispielsweise mit einem Geländer zu jeder Treppe und sichere Balkone damit das komplette Haus sicher und komfortabel hergerichtet wird. Außerdem wird auf die Einrichtung im Falle behinderter Personen geachtet, damit diese es leichter haben je nach Lähmung diese im Alltag vorweisen.

Auf die Nachhaltigkeit wird in diesem Sinne viel geachtet, dass man vermeidet Materialien zu benutzen die unterschiedlich lang anhalten. Sie sollten so kombinierbar sein, dass die Materialien nachhaltig sind und eine ähnliche Nachhaltigkeit aufweisen. Somit vermeidet man einen verfrühten Abriss verschiedener Materialien die zudem unbrauchbar gemacht werden oder neu recycelt werden müssen bevor man sie wieder einsetzen kann, obwohl dies überhaupt nicht nötig wäre.

Um sicherzustellen inwiefern das Haus umweltfreundlich ist, wird ausgerechnet wie stark das Haus bei der Nutzung die Umwelt belastet, sprich durch den Energiebedarf und die Nachhaltigkeit. In diesem Bereich beinhaltet der Energiepass auch allerlei Informationen durch die Materialien oder durch theoretische Berechnungen wie hoch der Energiebedarf eines Hauses ist. So kann man für das Haus (als großes System) sagen wie viel es verbraucht und eine Bewertung geben.

Die Qualität der Materialien und ihre dämmenden Eigenschaften werden kontrolliert und analysiert. So wird festgestellt in welchem Zustand sich das Haus befindet und wie viel Energie es benötigt um in guten Bedingungen bewohnbar zu sein. Die Materialien die dazu in

Frage kommen sind all die der gesamten Hüllfläche des Hauses. Das sind Wände, Fenster, Dächer und Decken.

Kontrolliert wird auch wie viel das Haus im Großen und Ganzen verbraucht. Die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes wird anhand von Lüftungsanlagen, erneuerbaren Energien, Heizungen und der Warmwasserversorgung beispielsweise festgelegt.

Dann wird der Ausstoß von CO<sub>2</sub> anhand aller Kriterien wie Qualität der Dämmung und haushältlichen Systemen untersucht und anhand dessen eine Bewertung des Gebäudes gemacht.

Im Energiepass sind jedoch keinerlei Informationen über die Herkunft der Materialien vorhanden. Berücksichtigt wird lediglich um welche Materialien es sich handelt und wie diese eingesetzt werden. Im Energiepass wird nichts über die Herkunft und die Situation des Herkunftslandes oder dessen Umwelt publiziert. Dabei könnte die Natur unter der Veränderung des Abbaus des Rohstoffes drunter leiden. Es geht lediglich um das Haus wie es lebt und steht. Somit ist das Haus im ersten Sinne ökologisch gebaut, da darauf geachtet wird, dass nicht viel Energie gebraucht wird um ein gutes Leben drin führen zu können. Beim zweiten Hinblick jedoch findet man heraus, dass alle Materialien von weit her kommen und das Holz in den Wänden oder des Bodens aus der Gegend des Äquators kommt wo der Regenwald langsam verschwindet und ohne den sich die Umwelt stark im negativen Sinne verändern würde. Dazu wird der Lebensraum sämtlicher Tiere und sogar primitiv lebender Menschen zerstört.

Das Ziel des Energiepasses ist es somit ein stark nachhaltiges Haus zu bauen. Um beispielsweise ein Passivhaus zu errichten, braucht man viel Geld. Doch wo in Luxemburg Geld für Gebäude investiert wird, da wird auch oft wieder neu gebaut, das hat dann demnach nicht mehr so viel mit Nachhaltigkeit zu tun. Dies gilt jedoch nicht unbedingt für Wohnhäuser, da diese in der Regel länger stehen bleiben und nicht alle 20 Jahre neu gebaut werden.

Obwohl der Luxemburger Energiepass fehlende Informationen über die Herkunft der Materialien und leichte Gegensätze aufweist („ständiges“ Um- und Neubauen von Gebäuden) ist die Tendenz jedoch klar ökologisch und man wird auch kein Großes Gebäude abreißen bei dem ein riesiger Aufwand dahinter steckt um dieses ganz spezifisch nachhaltig und ökologisch zu bauen. Das Selbe gilt auch für spezielle Familienhäuser die speziell der Nachhaltigkeit wegen gebaut wurden. Solche Gebäude sind nämlich nicht nur der Komplexität wegen aufwendig zu planen und zu bauen, sondern kosten auch jede Menge Geld.

## 5. Schlussfolgerung

Das Fazit dieser Arbeit ist, dass der Energiepass Luxemburgs den Aspekt der Nachhaltigkeit gut umgesetzt hat, allerdings ein Aspekt fehlt der ein Haus noch umweltschonender machen würde (wenn auch nicht auf längere Dauer). Damit das Haus umso umweltschonender gestaltet werden kann, müsste man noch mehr auf die Materialien eingehen. Die Herkunft sollte gewusst sein, sodass man nachfolgen kann, ob das Material einen langen Weg hinter sich hat, auf welche Weise es hergestellt wurde und ob es bei der Herstellung mit rechten Dingen zugeht, sprich ob es Verletzungen gegen die Rechte der Menschen gab. Allerdings war das Anfangsziel des Europäischen Parlaments die Umwelt besser zu schonen indem man die Häuser ökologischer bauen lässt. Dieses Ziel kann durch den Energiepass sicher erreicht werden. In der Konferenz von Marc Lindner „Energiepass, ja. Was war noch gleich die Frage?“ kam Herr Lindner ebenfalls zum Entschluss, dass der Energiepass sein Ziel auf keinen Fall verfehlt hat, auch wenn es noch nicht ganz erreicht wurde, da dies wohl eher in den nächsten fünfzig Jahren oder später der Fall sein wird, nur noch Passivhäuser zu bauen.

Persönlich hat mir diese Arbeit sehr gut gefallen, da es genau die Richtung ist in die ich später gehen möchte. Hiermit bedanke ich mich außerdem beim Herr Vico, der mich durch diese Arbeit begleitet hat und der mir viel geholfen und mich viel unterstützt hat. Dazu verdanke ich ihm die Teilnahme an zwei großen und interessanten Konferenzen. Dies war einmal eine Konferenz über die Situation der Nachhaltigkeit von Gebäuden in Dänemark. Das Ziel war das System Dänemarks kennenzulernen und sich Dänemark als Vorbild zu nehmen, da sie als Spitzenreiter der ökologischen Architektur dem Rest Europas viel beibringen können. Die andere Konferenz war eine Konferenz von Marc Lindner vom Büro Jean Schmit Engineering, wo es um die Frage ging, was nun das eigentliche Ziel des Energiepasses war und ob das Ziel verfehlt wurde oder nicht. So konnte ich sehr viel über das Thema lernen und mich gut informieren, sodass ich eine umfassende Arbeit über die ökologische Architektur und dessen Bewertungsmöglichkeit schreiben konnte und meine Frage auch beantworten konnte ob die ökologische Architektur richtig bewertet wird oder überhaupt werden kann. Die Antwort fällt wohl eher auf ein ja, da ökologische Häuser durch ihre hohe Nachhaltigkeit im Laufe der Jahre den Preis der die Umwelt bei der Herstellung der Materialien zu spüren bekommt, wieder in Ordnung bringt. Jedoch könnte man den Energiepass immer noch verbessern und man könnte dazu vermeiden, dass die Umwelt stark darunter leidet, da man oft nicht weiß von wo das Material genau stammt und wie es gewonnen wird. So könnte der Regenwald in den tropischen Regionen geschont werden und unsere Zukunft um einiges reiner aussehen.

## 6. Quellen:

### Literatur:

- Woolley T. Kimmins S, Harrison P. Harrison R., Green Building Handbook, AGAC 1997
- Edward Allen, How buildings work: the natural order of architecture, Oxford University Press, 2005
- A. Wokaun, Erneuerbare Energien, Teubner Studienbücher Chemie, 1999
- Phyllis Richardson, XS VERT : Grandes idées, petites structures, Thames & Hudson Ltd./2007
- James Wines, L'architecture verte, Taschen Verlag GmbH, 2000

### Webquellen:

#### 1. Einleitung

<http://www.enob.info/> 22.10.2013

<http://www.energy-efficiency-center.de> 22.10.2013

#### 2.1 Definition der grünen Architektur

<http://www.springerprofessional.de/009---oekologie/3010786.html> 12.10.2013

<http://www.duden.de/rechtschreibung/Oekologie> 12.10.2013

<http://www.duden.de/rechtschreibung/Architektur> 12.10.2013

[http://www.architekt.de/architektur/architektur\\_definition\\_und\\_theoriebildung.php](http://www.architekt.de/architektur/architektur_definition_und_theoriebildung.php) 12.10.2013

<http://de.wikipedia.org/wiki/Architektur> 15.10.2013

<http://www.architekturkunstmensch.de/> 19.10.2013

- Architekturgeschichte:

[http://de.wikipedia.org/wiki/Moderne\\_\(Architektur\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Moderne_(Architektur)) 30.10.2013

[http://de.wikipedia.org/wiki/Internationaler\\_Stil](http://de.wikipedia.org/wiki/Internationaler_Stil) 30.10.2013

[http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte\\_der\\_Architektur#International](http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Architektur#International) 12.11.2013

- Baubiologie:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Baubiologie> 15.10.2013

- Ökologisches Bauen:

[http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96kologisches\\_Bauen](http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96kologisches_Bauen) 30.10.2013

## 2.2.2 Materialien

- himacs:

<http://www.himacs.eu/startseite>

5.11.2013

- ISO:

<http://www.gl-group.com/de/index.php>

5.11.2013

<http://www.iso.org/iso/home.htm>

5.11.2013

<http://www.gl-group.com/de/certification/iso-14001.php>

5.11.2013

- Umfrage Brillux.de:

<https://www.brillux.de/aktuelles/newsletter/archiv/newsletter-vom-11102012/trend-zum-umweltfreundlichen-und-hochwertigen-bauen/>

5.11.2013

- Holz von Hier:

<http://www.holz-von-hier.de/>

7.11.2013

- Asbest:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Asbest>

12.11.2013

- Abfall:

[http://www.lksuedwestpfalz.de/kv\\_suedwestpfalz/Die%20Verwaltung/Sachgebiete%20und%20Ansprechpartner/Abteilung%20Umwelt/Baustellenabfall/](http://www.lksuedwestpfalz.de/kv_suedwestpfalz/Die%20Verwaltung/Sachgebiete%20und%20Ansprechpartner/Abteilung%20Umwelt/Baustellenabfall/)

12.11.2013

## 2.2.3 Isolierung

- Bauphysikalische Kennwerte:

[http://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmed%C3%A4mmung#Bauphysikalische\\_Kennwerte](http://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmed%C3%A4mmung#Bauphysikalische_Kennwerte)

3.12.2013

## 2.2.4 Umweltverschmutzung

- Fenstertechnik:

<http://www.enob.info/de/neue-technologien/projekt/details/schlanker-waermeschutz-mit-neuen-fensterkonstruktionen/>

3.12.2013

## 2.2.5 Das Design

- Etalux Beleuchtungssystem/Lichtleitsystem:

<http://www.presseanzeiger.de/pa/Etalux-Lichtleitsysteme-bringen-viel-gesundes-Sonnenlicht-ins-Haus-444216>

30.10.2013

- Schimmel & Lüftung:

<http://www.erdwaerme-fuer-alle.de/2009/03/18/funf-tipps-gegen-schimmel-im-haus/>

19.11.2013

<http://www.thermoglobe.de/de/lueftungsanlage/index.html>

19.11.2013

<http://www.thermoglobe.de/de/lueftungsanlage/dezentrale-lueftungsanlage.html>

19.11.2013

<http://www.thermoglobe.de/de/lueftungsanlage/zentrale-lueftungsanlage.html>



19.11.2013

- n50:

[http://www.asiepi.eu/fileadmin/files/WP5/ASIEPI\\_Brainstorming\\_paper\\_about\\_ISO9972\\_revision\\_20090929.pdf](http://www.asiepi.eu/fileadmin/files/WP5/ASIEPI_Brainstorming_paper_about_ISO9972_revision_20090929.pdf) 4.2.2014

<http://de.wikipedia.org/wiki/Differenzdruck-Messverfahren> 4.2.2014

[http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus\\_D/luftdicht\\_06.html](http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D/luftdicht_06.html) 4.2.2014

### 2.2.6 Lokale Herstellung:

<http://www.mailmedia.de/produktion-in-deutschland.html> 22.11.2013

<http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=895288.html> 22.11.2013

### 2.2.7 Erneuerbare Energien:

[http://www.vis.bayern.de/energie/bauen\\_wohnen/regenerativeenergien.htm](http://www.vis.bayern.de/energie/bauen_wohnen/regenerativeenergien.htm) 3.12.2013

<http://www.stiebel-eltron.de/erneuerbare-energien/produkte/> 3.12.2013

<http://www.stiebel-eltron.de/erneuerbare-energien/produkte/> 3.12.2013

- Erneuerbare Energien Luxemburg:

[http://www.eco.public.lu/documentation/rapports/Luxemburger\\_Aktionsplan\\_für\\_erneuerbare\\_Energie.pdf](http://www.eco.public.lu/documentation/rapports/Luxemburger_Aktionsplan_für_erneuerbare_Energie.pdf) 3.12.2013

- Photovoltaik:

<http://www.etd-glahr.de/photovoltaikanlagen/volleinspeisung-oder-ueberschusseinspeisung>

<http://www.solaranlagen-portal.com/solar/lohnt-sich-eine-solaranlage/photovoltaik>

10.12.2013

## 3. Luxemburger Energiepass

- Energiepass (luxemburger/europäische Richtlinie):

<http://www.my-energiepass.lu/energieberatung-energieeffiziente-sanierung-renovierung-neubau/> 22.10.2013

<http://www.mycon.lu/energiepass-2/> 22.10.2013

<http://www.chaux-de-contern.lu/upload/modeles/2/144.pdf> 22.10.2013

### 3.1 Der Gebäudepass

- Zahlen Heizenergiebedarf

<http://www.energiesparhaus.at/energieausweis/richtwerte.htm> 21.1.2014

- gebäudepass lux

<http://www.my-energiepass.lu/gebaeudepass-luxemburg/> 21.1.2014

- Lunaz:

[http://www.cc.lu/uploads/tx\\_userccagenda/10\\_Vortrag\\_Lunaz\\_13.06.2013.pdf](http://www.cc.lu/uploads/tx_userccagenda/10_Vortrag_Lunaz_13.06.2013.pdf)

21.1.2014

## Bilderquellen:

<http://www.holz-von-hier.de/download/herkunftsnaehweis.pdf>

7.11.2013

[http://www.geokultour.de/resources/102\\_0247.JPG](http://www.geokultour.de/resources/102_0247.JPG)

4.3.2014

[http://www.openpr.de/images/articles/l/5/l51078545\\_g.jpg](http://www.openpr.de/images/articles/l/5/l51078545_g.jpg)

4.3.2014

[http://www.iso.org/iso/2012\\_iso-logo\\_print.png](http://www.iso.org/iso/2012_iso-logo_print.png)

5.11.2013

<http://www.lathamtimber.co.uk/images/Logos/lglogo2007.gif>

5.11.2013

[http://www.simplyscience.ch/tl\\_files/content/Bilder%20Import/AHA!-Fragen/Wie%20kann%20man%20mit%20kalter%20Luft%20heizen/Waermepumpe.jpg](http://www.simplyscience.ch/tl_files/content/Bilder%20Import/AHA!-Fragen/Wie%20kann%20man%20mit%20kalter%20Luft%20heizen/Waermepumpe.jpg)

3.12.2013


<http://www.elite.tugraz.at/Jungbauer/pics/Image248.gif>

3.12.2013

[http://www.kleinwindanlagen.de/Forum/cf3/attachment\\_processor.php?mode=implement\\_file&id=1918](http://www.kleinwindanlagen.de/Forum/cf3/attachment_processor.php?mode=implement_file&id=1918)

3.12.2013

## 7. Anhang



# Energiepass

Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Wohngebäudes 1/5

|   |                                   |                                  |                                 |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| <b>Passnummer</b><br>P.20080101.1234.43.1.1 | <b>Nr. Aussteller</b><br>IP/10545 | <b>Erstellt am</b><br>01.01.2008 | <b>Gültig bis</b><br>31.12.2017 |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|

**Energieeffizienzklasse**  
geringer Energiebedarf

NEUBAU-TYPISCH

A

B

C

D

E

F

G

H

I

**ENERGIE EFFIZIENZ KLASSE**

hoher Energiebedarf

**Wärmeschutzklasse**

B

**Niedrigenergiehaus**

**Energieeffizienzklasse**  
Die Einstufung in die **Energieeffizienzklasse** erfolgt nach dem sogenannten **Primärenergiebedarf**. Dieser berücksichtigt neben dem **Wärmeschutz** des Gebäudes auch die verwendete **Anlagentechnik**, sowie die **Umweltverträglichkeit** der eingesetzten Energieträger in einer Gesamtbetrachtung.


**Wärmeschutzklasse**  
Die Einstufung in die **Wärmeschutzklasse** erfolgt nach dem sogenannten **Heizwärmebedarf**. Dieser berücksichtigt die Qualität der verwendeten **Wärmedämmung** in Wänden, Dach, Boden und Fenstern, die **Bauweise** und **Bauausführung** (Dichtigkeit) und die **Orientierung**.

**Klassen**  
Die Klasseneinteilung erfolgt von A (beste Klasse) bis I (schlechteste Klasse)  
**Passivhaus** - alle Klassen ≤ A  
**Niedrigenergiehaus** - alle Klassen ≤ B  
**Energiesparhaus** - alle Klassen ≤ C

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| <b>Angaben zum Gebäude</b> |                    |
| Nutzungsart/Gebäudetyp     | Wohnen EFH         |
| Anzahl der Wohneinheiten   | 1                  |
| Nachweisart                | Neubau (Bauantrag) |
| Adresse (Strasse)          | Größe, 43          |
| Adresse (PLZ-Ort/Stadt)    | 1234, Test         |
| Baujahr Gebäude            | 2008               |
| Baujahr Heizungsanlage     | 2008               |
| Energiebezugsfläche        | 154,0 m²           |
| <b>Aussteller</b>          |                    |
| Mycon SARL                 | <b>Eigentümer</b>  |
| Thomas Mirkes              | Mustermann         |
| 62, rue Baudouin           | Familie Neubau     |
| L-1218 Luxemburg           | Sandalenhausen     |
| Tel. +352 27 28 15 38      | 54321, Leder       |
|                            | Tel. 12345         |

**Unterschrift Aussteller**

**Ort, Datum**



# Energiepass

Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Wohngebäudes

2/5

|   |                                   |                                  |                                 |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| <b>Passnummer</b><br>P.20080101.1234.43.1.1 | <b>Nr. Aussteller</b><br>IP/10545 | <b>Erstellt am</b><br>01.01.2008 | <b>Gültig bis</b><br>31.12.2017 |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|

**Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz**

|                  |   |       |       |       |       |       |              |       |
|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| A                | B | C     | D     | E     | F     | G     | H            | I     |
| ≤ 40             |   | ≤ 125 | ≤ 140 | ≤ 210 | ≤ 281 | ≤ 395 | ≤ 536        | ≥ 660 |
| niedriger Bedarf |   |       |       |       |       |       | hoher Bedarf |       |

Primärenergiebedarf  
(bezogen auf  $A_{w0}$ )

dieses Gebäude erreicht ...

**92,3**

kWh / m<sup>2</sup>Jahr

**Effizienzklassen für den Wärmeschutz**

|                  |   |      |      |      |       |       |              |       |
|------------------|---|------|------|------|-------|-------|--------------|-------|
| A                | B | C    | D    | E    | F     | G     | H            | I     |
| ≤ 22             |   | ≤ 40 | ≤ 69 | ≤ 91 | ≤ 130 | ≤ 170 | ≤ 230        | ≥ 285 |
| niedriger Bedarf |   |      |      |      |       |       | hoher Bedarf |       |

Heizwärmebedarf  
(bezogen auf  $A_{w0}$ )

dieses Gebäude erreicht ...

**42,5**

kWh / m<sup>2</sup>Jahr

**Effizienzklassen für die Umweltwirkung**

|                    |   |      |      |      |      |      |                 |       |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|-----------------|-------|
| A                  | B | C    | D    | E    | F    | G    | H               | I     |
| ≤ 11               |   | ≤ 21 | ≤ 27 | ≤ 32 | ≤ 46 | ≤ 65 | ≤ 107           | ≥ 144 |
| geringe Emissionen |   |      |      |      |      |      | hohe Emissionen |       |

CO<sub>2</sub>-Emissionen  
(bezogen auf  $A_{w0}$ )

dieses Gebäude erreicht ...

**20,4**

kg CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>Jahr

**Jährlicher Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen**

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Primärenergiebedarf                         | 14.212 kWh / Jahr            |
| Heizwärmebedarf (Transmission- und Lüftung) | 6.539 kWh / Jahr             |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen                 | 3,1 t CO <sub>2</sub> / Jahr |

Der **Primärenergiebedarf** entspricht der Energiemenge, die zur Deckung des Heizenergiebedarfs und des Warmwasserwärmebedarfs (*Bedarf und Aufwand der Anlagentechnik eingeschlossen*) benötigt wird und berücksichtigt die zusätzlichen Energiemengen, die durch vorgelagerte Prozessketten (Gewinnung, Transport, Aufbereitung, etc.) der jeweils eingesetzten Energieträger entstehen.


Der **Heizwärmebedarf** entspricht der Wärmemenge, die den beheizten Räumen zugeführt werden muss, um die gewünschte Solltemperatur aufrecht zu erhalten.

Die **CO<sub>2</sub>-Emissionen** geben die, bei der Verbrennung fossiler Energien freiwerdende Menge an klimaschädlichen Gasen an und werden als CO<sub>2</sub>-Äquivalent angegeben. Darin werden neben Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), auch andere klimaschädigende Gase (Methan,...) berücksichtigt, die bei Energiegewinnung, -aufbereitung und -transport freigesetzt werden. Je geringer die durch die Beheizung eines Gebäudes entstehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen sind, desto weniger wird das globale Klima belastet.

$A_{w0}$  entspricht der Energiebezugsfläche (i.d.R. die beheizte Wohnfläche) des Gebäudes in m<sup>2</sup>.

Unterschrift Aussteller
Ort, Datum





# Energiepass

Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Wohngebäudes 3/5

|                                      |                            |                           |                          |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Passnummer<br>P.20080101.1234.43.1.1 | Nr. Aussteller<br>IP/10545 | Erstellt am<br>01.01.2008 | Gültig bis<br>31.12.2017 |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|

### Heizungsanlagen

**Verteilung:** Warmwasserheizung und Kombinationen, Lage / horizontale Verteilung außerhalb der thermischen Hülle, Verteilungsstränge innenliegend, 55/45, geregelte Pumpen

**Speicherung:** -

**Systemauswahl:** Vorkonfigurierte Systeme, ein Wärmeerzeuger, ohne solare Heizungsunterstützung

| Wärmeerzeuger   | Energieträger       | Endenergiebedarf |
|---|---------------------|------------------|
| Kesselanlage außerhalb der thermischen Hülle, Brennwertkessel 55/45 | Brennstoff Erdgas H | 763 m³/a         |

### Warmwasserbereitung

**Verteilung:** Zentrale Trinkwasserversorgung ohne Zirkulation, außerhalb thermischer Hülle

**Speicherung:** außerhalb thermischer Hülle, indirekt beheizter Speicher

**Systemauswahl:** Vorkonfigurierte Systeme, Kesselanlagen, ohne thermische Solaranlage

| Wärmeerzeuger                  | Energieträger       | Endenergiebedarf |
|--------------------------------|---------------------|------------------|
| Kesselsysteme, Brennwertkessel | Brennstoff Erdgas H | 398 m³/a         |


### Erläuterungen

In diesem Datenblatt sind die Anlagen (einschließlich Erzeugung, Verteilung und Speicherung) für Heizung und Warmwasser beschrieben und der Endenergiebedarf dargestellt.

Der **Endenergiebedarf** gibt die jährliche für die Beheizung und Warmwasserversorgung des Gebäudes benötigte Energiemenge (Gas, Öl, Strom, Brennholz, etc.) in der jeweiligen Abrechnungs- und Verbrauchseinheit an. Der Energiebedarf für Kochen ist nicht enthalten.

Bei der Berechnung wurden Durchschnittswerte für Klima und Raumtemperatur zugrundegelegt. Der tatsächliche Verbrauch kann deshalb von diesem Wert abweichen.

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Unterschrift Aussteller | Ort, Datum |
|-------------------------|------------|



# Energiepass

Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Wohngebäudes 4/5

**Passnummer**  
P.20080101.1234.43.1.1

**Nr. Aussteller** **Erstellt am**  
IP/10545 01.01.2008

**Gültig bis**  
31.12.2017

| Jahr | Menge | Bezug<br>$H_n, H_i$ | Energieträger | Einheit | Heizwert, $H_i$ | Endenergie<br>$H_i$ -Bezug |
|------|-------|---------------------|---------------|---------|-----------------|----------------------------|
|      |       |                     |               |         |                 |                            |
|      |       |                     |               |         |                 |                            |
|      |       |                     |               |         |                 |                            |
|      |       |                     |               |         |                 |                            |
|      |       |                     |               |         |                 |                            |
|      |       |                     |               |         |                 |                            |
|      |       |                     |               |         |                 |                            |
|      |       |                     |               |         |                 |                            |
|      |       |                     |               |         |                 |                            |
|      |       |                     |               |         |                 |                            |

**Verwendung der gemessenen Energieverbräuche**

☐ Heizen    
 ☐ Warmwasserbereitung    
 ☐ zum Kochen

**Endenergiebedarf (berechnet)**

**Q**                      **0,0**                      kWh pro m² und Jahr

**Endenergieverbrauch (gemessen)**

**Q**                      **0,0**                      kWh pro m² und Jahr

**Nachtrag des gemessenen Endenergiebedarfs**

Name: \_\_\_\_\_ Datum des Eintrags: \_\_\_\_\_  
 Adresse: \_\_\_\_\_  
 Ort, PLZ: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

**Erläuterungen**

Nach einer Betriebszeit von 4 Jahren ist ein Abgleich des berechneten Endenergiebedarfs und des gemessenen Energieverbrauchs für Heizung und Warmwasserbereitung durchzuführen. Abweichungen zwischen dem bei dem Gebäude gemessenen Verbrauch und dem berechneten Bedarf können entstehen durch:

- eine von der Normnutzung abweichende Nutzung des Gebäudes (Nutzerverhalten),
- ein vom Normklima abweichendes reales Klima oder Unsicherheiten
- und Vereinfachungen bei der Datenaufnahme (Flächen, U-Werte, etc.)

Bei gleichzeitiger Nutzung eines Energieträgers zum Heizen, zur Warmwasserbereitung und zum Kochen, wird der Anteil, welcher nicht zu Heizzwecken und/oder zur Warmwasserbereitung verwendet wird vom ermittelten Verbrauchswert abgezogen.

Unterschrift Aussteller

Ort, Datum



## Energiepass

### Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Wohngebäudes

5/5

Passnummer  
P.20080101.1234.43.1.1

|                |             |
|----------------|-------------|
| Nr. Aussteller | Erstellt am |
| IP/10545       | 01.01.2008  |

Gültig bis  
31.12.2017

### Einzelmaßnahmen zur energetischen Verbesserung des Gebäudes

[illegible]

*Bewertung bei Realisierung aller Einzelmaßnahmen*

derzeitiger mittlerer Energiepreis

gesamte Endenergieeinsparung

in den nächsten 20 Jahren eingesparte Kosten

neue Energieeffizienzklasse

### Erläuterungen

In diesem Formular werden Maßnahmen zur energetischen Verbesserung / Sanierung des Gebäudes und dessen Anlagentechnik aufgeführt. Hierbei kann die gesamte Endenergieeinsparung kleiner als die Summe der einzelnen Endenergiebedarfe sein, da die Maßnahmen sich gegenseitig beeinflussen können. Bei der Ausweisung der gesamten Endenergieeinsparung sind die Einzelmaßnahmen in der Summe so zu betrachten, so dass ggf. Wechselwirkungen Rechnung getragen werden und die Gesamteinsparung möglichst realitätsnah ausgewiesen wird.

**Unterschrift Aussteller**

Ort, Datum

Diese Arbeit befasst sich mit der Frage ob es möglich ist eine Bewertung eines Hauses zu machen welches in jeder Hinsicht ökologisch, also „grün“, errichtet wurde. Dabei wird zunächst erläutert was denn nun ein ökologisches Haus wirklich ist und wie es errichtet werden sollte. Dann werden die Bewertungskriterien genannt und die Vorgehensweise des luxemburgischen Energiepasses erklärt. Ganz am Ende wird ein Vergleich zwischen beiden Punkten gezogen um herauszufinden ob die Bewertungen unserer Zertifizierungen wirklich tauglich sind.