

# Green Building 2011

---

Verfasser: Alex Schnetzer  
Lukas Vetter  
Tobias Fäh

Dozent: Urs Lippuner

Abgabetermin: 14.Mai 2011

## 1. Inhaltsverzeichnis

2.	Kurzzusammenfassung .....	4
3.	Einleitung .....	5
4.	Definition von Green Building .....	6
	Ziele eines Green Building's .....	6
	Verein Green Building Schweiz .....	7
	Zweck (Aus Statuten, Verein Green Building Schweiz) .....	7
	Interview mit Herrn Dr. jur. Peter Burkhalter .....	8
5.	Das Green Building .....	9
	Die Bauphysik .....	9
	Das Fenster .....	12
	Schutz vor Überhitzung .....	12
	Die Dämmung .....	14
	U-Wert und Temperaturabfall in einer Aussenwand .....	14
	Fazit .....	14
6.	Die Haustechnik in einem Green Building .....	17
	Heizungs- und Kälteanlagen .....	17
	Wärme- und Kälteerzeugung .....	17
	Wärme- und Kälteverteilung .....	23
	Wärme- und Kälteabgabe .....	24
	Lüftungs- und Klimaanlage .....	26
	Luftwechsel / Aussenlufttrate .....	26
	Druckverhältnisse .....	26
	Elemente einer Lüftungsanlage .....	27
	Die kontrollierte Wohnraumlüftung .....	27
	Klimaanlagen .....	28
	Sanitäre Anlagen .....	28
	Regenwassernutzungsanlage .....	29
	Grauwassernutzung .....	32
	Wasserlose Urinale .....	33
	Weitere Möglichkeiten um Wasser zu sparen .....	35
	Solarnutzung .....	36
	Wassererwärmung .....	39

7.	Die Zukunft von Green Building .....	42
	Politisch .....	42
	Eigene Standarte .....	42
	Wirtschaftlichkeit .....	43
	Bestehend.....	43
	Sanierung.....	43
	Ersatzneubau .....	44
	Werterhaltungskosten.....	44
	Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	45
8.	Schlussteil .....	46
9.	Quellenverzeichnis .....	47
	Literaturverzeichnis.....	47
	Internet Ressourcen .....	48
	Dokumentarfilm .....	48
	Interviews und mündliche Auskünfte .....	48
10.	Abbildungsverzeichnis.....	49
11.	Anhang (Projektarbeitsablauf) .....	50

## **2. Kurzzusammenfassung**

Die folgende Arbeit befasst sich mit der Thematik Green Building mit dem Hauptaugenmerk auf die Haustechnik. Grundlage für die Informationsbeschaffung bildet der Verein Green Building Schweiz, welcher erst am Tag der Bauwirtschaft im Juni 2010 gegründet worden ist. Der Verein ist also noch sehr jung und hat enormes Entwicklungspotential. Dieser Verein ist vor allem politisch sehr engagiert und versucht veraltete Gesetze und Richtlinien zu überarbeiten.

Die Nachfrage und das Angebot von Wohnimmobilien in der Schweiz driften stark auseinander. Die Nachfrage von Immobilien in Zentren nimmt sehr stark zu. Da aber in Zentren kaum Baufläche vorhanden ist, kann diese Nachfrage nicht befriedigt werden. Aber was hat das mit Green Building zu tun? Green Building Schweiz setzt sich stark für den Ersatzneubau ein, welcher ein verdichtetes Bauen, vor allem in Zentren, zum Ziel hat. Viele alte Gebäude, welche durch Ersatzneubauten ersetzt werden könnten, entsprechen auch energetisch und strukturell nicht mehr dem heutigen Bedarf und weisen einen veralteten Stand der Technik auf.

Diese Entwicklung ist natürlich auch für die Haustechnik sehr interessant. Energetisch liegen in der Haustechnik die Haupteinsparungspotentiale. So können in Ersatzneubauten energieeffiziente Neuanlagen realisiert werden. Bei einer Sanierung ist man praktisch immer an bereits existierende Gegebenheiten gebunden. Auch die Einbindung von alternativen Energien ist bei Ersatzneubauten deutlich lukrativer. Bei Sanierungen ist eine solche Einbindung meistens mit enormen Kosten verbunden.

### **3. Einleitung**

Wir haben uns entschieden eine Arbeit über Green Building zu verfassen. Gründe dafür waren die zurzeit angespannte Energiepolitik in der Schweiz und die vermehrte Nachfrage nach Wohnfläche in Zentren.

Die Dokumentation ist so gestaltet, dass sie für Baulaien verständlich ist. Wir haben bewusst auf eine detaillierte Erklärung von spezifischen Anlagen verzichtet, jedoch alle relevanten Einflüsse und Erkenntnisse aufgezeigt.

Im ersten Teil der Arbeit wird auf allgemeine Grundregeln für das ökologische Bauen eingegangen. Danach handelt es sich spezifisch um die Haustechnik, bevor über eine mögliche Zukunft von Green Building gesprochen wird.

Ebenfalls führten wir ein Interview mit einem Vorstandsmitglied vom Verein Green Building Schweiz. Dr. iur. Peter Burkhalter konnte auf unsere Fragen kompetent Auskunft geben.

In einer Wirtschaftlichkeitsberechnung zeigen wir verschiedene Faktoren, wie z.B. Investitionskosten, Aufwendungen oder Mieterträge, auf und vergleichen sie miteinander.

## 4. Definition von Green Building

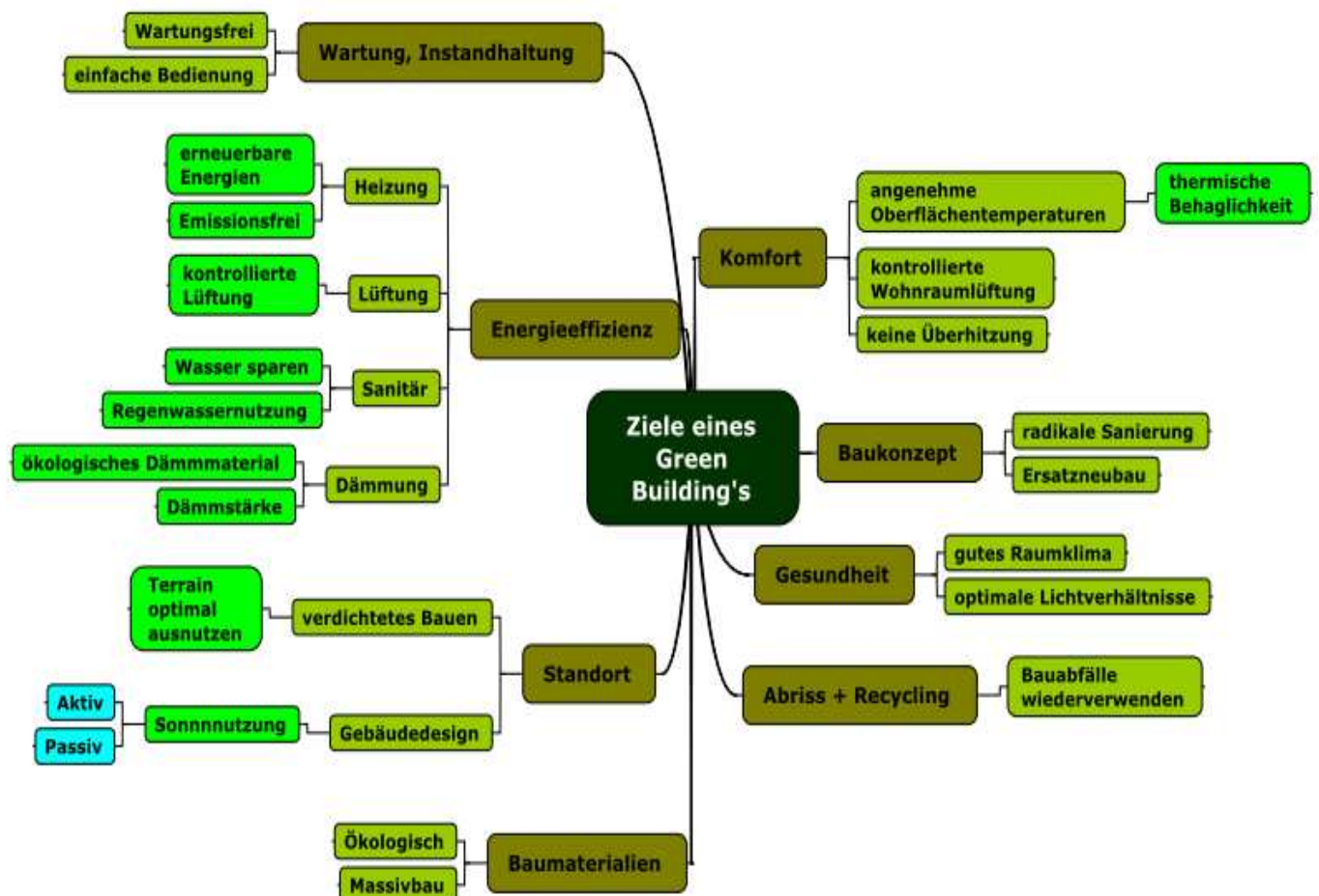
Ein Green Building ist eine Immobilie, welche eine Reduzierung ihres Einflusses auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zum Ziel hat.

Green Buildings werden so entworfen, um den Energie- und Wasserverbrauch zu senken, sowie negative Einflüsse auf Mensch und Umwelt zu minimieren. Das kann mit Verbesserungen in folgenden Bereichen erreicht werden.

- Standortauswahl
- Gebäudedesign
- Optimale Konzeption der Haustechnikkomponenten
- Auswahl entsprechender Materialien
- Wartung und Instandhaltung
- Abriss und Recycling

## Ziele eines Green Building's

Abbildung 1 Mindmap Ziele eines Green Building's



**Verein Green Building Schweiz**

Name: Verein Green Building Schweiz

Sitz: Elfenstrasse 19  
CH-3006 Bern

Webseite: [www.greenbuilding.ch](http://www.greenbuilding.ch)

**Zweck (Aus Statuten, Verein Green Building Schweiz)**

Der Verein bezweckt, Ziele, Inhalte, Wege und Lösungen zur Planung, Ausführung und Nutzung von nachhaltigen Bauwerken im Hochbau aufzuzeigen und zu fördern. Dabei werden insbesondere auch Lösungen der Massivbauweise und des verdichteten Bauens angestrebt. Durch die zu fördernde Art des Bauens sollen umweltschonende, ressourcensparende Lebensräume geschaffen werden, um die Gesundheit, den Komfort und die Leistungsfähigkeit der Nutzer insbesondere durch den Ersatzneubau zu sichern. Der Verein fördert diesem Zweck dienende Wissenschaft, Forschung und Lehre und setzt sich für die Optimierung der gesetzlichen Rahmenbedingungen ein.

**Der Verein verwirklicht seine Zwecke insbesondere durch:**

- Förderung nachhaltigen, massiven und verdichteten Bauens mittels Darstellung der positiven Auswirkung auf Klimaschutz, Ressourcenschonung, Gesundheit, Qualität- und Effizienzsteigerung sowie Bau- und Immobilienwirtschaft insbesondere im Hinblick auf den Ersatzneubau, Energieeffizienz und erneuerbare Energien, Lebenszykluskosten, CO<sub>2</sub>-Reduktionen etc.;
- Weiterentwicklung und Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien.
- Veröffentlichung von wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen, Praxiserfahrungen und Projekten.
- Förderung des Meinungs- und Erfahrungsaustauschs unter allen Beteiligten über nachhaltiges Bauen.

**Der Verein kann zur Erreichung seiner Zwecke insbesondere folgende Tätigkeiten aufnehmen:**

- Übernahme, Implementierung, Entwicklung und Organisation eines internationalen Standards in der Schweiz, mit dem die Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien gegenüber Gebäudeeigentümern und -nutzern ausgewiesen und zertifiziert wird.
- Organisation von Qualifizierungs- und Fortbildungsmassnahmen, die der Vermittlung der Ziele, Inhalte und Vorgaben für nachhaltiges Bauen dienen.

## Interview mit Herrn Dr. iur. Peter Burkhalter

Guten Tag Herr Dr. Burkhalter. Was genau sind die Ziele von Green Building Schweiz?

P. Burkhalter: „Unsere Ziele basieren hauptsächlich auf dem Ersatzneubau. Wir möchten den politischen Entscheidungsträgern erläutern, dass ein Ersatzneubau für den Eigentümer rentabler ist, als eine Sanierung. Somit kann man auch effizientere Bauten erstellen.“

Heute kann man mit einer Fassadensanierung denselben Standard erreichen wie bei einem Neubau. Wie begründen Sie ihre vorherige Aussage?

P. Burkhalter: „Sie haben natürlich Recht. Man darf jedoch nicht vergessen, dass mit einem Ersatzneubau zirka 25% mehr Wohnfläche generiert werden kann. Ebenfalls kann bei einer Sanierung der Anteil der Werterhaltung nicht auf den Mietzins aufgeschlagen werden.“

Wie erreicht man bei einem Ersatzneubau 25% mehr Wohnfläche, wenn man nicht höher bauen darf?

P. Burkhalter: „Der Verein Green Building Schweiz hat ebenfalls zum Ziel, das verdichteter gebaut wird. Das heisst, man baut massiver und mit einer optimalen Raumaufteilung. Ebenfalls kann zusätzlich ein allenfalls noch nicht vorhandenes Ober- oder Kellergeschoss erstellt werden.“

Stellt der Verein Green Building Schweiz Anforderungen an den Ersatzneubau und spezifisch auf die Haustechnik?

P. Burkhalter: „Der Verein Green Building Schweiz stellt keine Anforderungen. Das kommt davon, dass der Verein noch zu jung ist und die nötigen Ressourcen fehlen. Unsere Türen wären für allfällige Ideen geöffnet. Sehr interessant für uns wäre zum Beispiel eine Zusammenarbeit mit einem nationalen oder internationalen Label, z.B., Zertifikat „Leadership in Energy and Enviromental Design (LEED)“

Kann ein privater Investor von Ihnen eine Beratung erwarten? Oder befasst sich dieser Verein mit rein politischen Entwicklungen?

P. Burkhalter: „Private Personen besitzen mehr als 2/3 aller Mehrfamilienhäuser. Daher beraten wir sehr gerne private Investoren betreffend eines Ersatzneubaus und den damit verbundenen finanziellen Fragen.“

Hiermit bedanken wir uns herzlich bei Dr. iur. Peter Burkhalter für die kompetente Auskunft und die Unterstützung.



## 5. Das Green Building

### Die Bauphysik

Die energiegerechte Gebäudeplanung zeigt den Einfluss von Umweltbedingungen (Sonne, Topografie, Klima) auf das Bauwerk auf. Die regionale Zweckarchitektur verstand es seit jeher, auf diese Verbindungen zwischen dem Klima, den verschiedenen Jahreszeiten und dem Bauwerk zu reagieren.

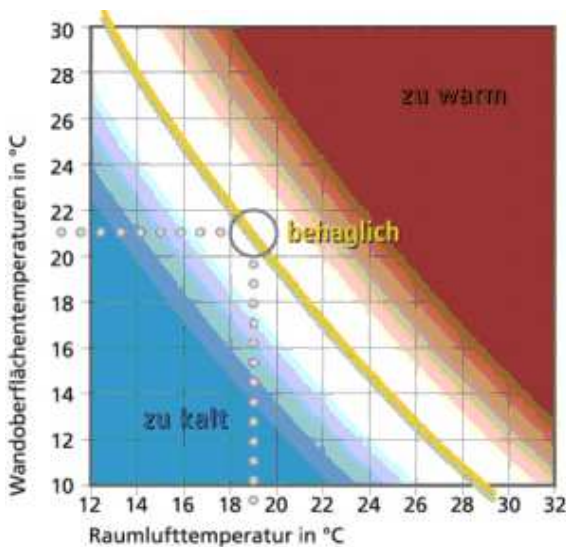
Das heutige Bauen wird vor allem durch die Technik bestimmt und schliesst andere Möglichkeiten weitgehend aus. Das Innenklima unserer Bauten wird hauptsächlich mechanisch gesteuert, ohne dass natürlich vorhandene Ressourcen berücksichtigt werden. Damit kann eine klimagerechte Architektur unser Leben ohne Komforteinbussen sowohl vereinfachen wie auch bereichern.

Eine klimagerechte Architektur benötigt weniger technische Installationen und damit auch weniger Unterhalt. Sie ist ressourcenschonend und verursacht weniger Umweltverschmutzung. Die Berücksichtigung von klimatischen und energetischen Parametern ist Bestandteil der passiven Solararchitektur.

Ein Hauptziel jeder Bautätigkeit ist, ein gesundes und angenehmes Innenklima herzustellen und den dazu erforderlichen Energieverbrauch zu begrenzen. Jeder Mensch nimmt die Umweltbedingungen unterschiedlich wahr. Diese Umweltbedingungen sind abhängig vom Klima, den Jahreszeiten, dem Lebensstil, der Gesundheit etc. Obwohl die Wahrnehmung vom Komfort und Behaglichkeit subjektiv sind, können wir, unter Berücksichtigung folgender Parameter, einige allgemeine Grundsätze aufstellen.

## Wärmehaushalt

Abbildung 2 Verhältnis Raumlufttemperatur zu Wandoberflächentemperatur



Quelle: [www.holz-lehmbau.eu](http://www.holz-lehmbau.eu)

Das Behaglichkeitsgefühl hängt ab vom thermischen Gleichgewicht des Körpers bei möglichst tiefem Aktivitätsniveau. Die Wärmeempfindung ist abhängig vom Stoffwechsel, der körperlichen Aktivität und der Kleidung der Person sowie von der Lufttemperatur, den Wandoberflächentemperaturen und den Luftbewegungen.

Nicht oder kaum isolierte Aussenwände bewirken einen subjektiven Kälteeindruck, obwohl die Raumlufttemperatur mehr oder weniger konstant bleibt. Ursache ist die tiefe Oberflächentemperatur, welche einen Wärmestrahlungsverlust zur Folge hat. Bei einer genügend gedämmten Aussenwand spürt man dieses thermische Ungleichgewicht nicht.

## Lüftung

Qualitativ gute Luft enthält sehr wenig schädliche Substanzen und hat eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 35 - 65%. Schädliche Substanzen wie CO<sub>2</sub>, Radon, Zigarettenrauch etc. sowie die durch Haushaltsapparate und schwitzende Personen ansteigende Luftfeuchtigkeit müssen mit der Lüftung entfernt werden.

Der Luftwechsel hängt vom Frischluftbedarf pro Person und vom Raumvolumen ab. Man rechnet im Normalfall mit einer Lufterneuerung von 12 - 15m<sup>3</sup> Luft pro Person und Stunde (für rauchende Personen 30 - 70m<sup>3</sup>).

Im Winter muss die verbrauchte, warme Innenluft durch kalte Aussenluft ersetzt werden. Richtiges Lüften sollte nach dem Kochen, Rauchen etc. erfolgen, um eine unnötige Auskühlung der Räumlichkeiten (Mauern, Boden, Decken) zu vermeiden. Eine günstige Positionierung der Fenster beschleunigt die Lufterneuerung. Luft, die sich in Bewegung befindet, beschleunigt den Verdunstungsvorgang.

Eine kontrollierte Lüftung erhöht den Komfort und spart Heizkosten.

## Lärm

Der Schutz vor äusseren Lärmeinwirkungen ist sichergestellt, wenn die Gebäudehülle massiv und dicht ist. Bei energetischen Konstruktionen sollte das der Fall sein.

## Licht und Raumeindruck

**Die Beleuchtungsstärke** ist die Lichtmenge pro Flächeneinheit. Ihre Auslegung ist nutzungsabhängig. Die Belichtung eines Raumes mit Tageslicht wird durch den Tageslichtquotienten (Verhältnis von Raum- zu Aussenbeleuchtungsstärke) in % angegeben.

**Der Kontrast** der verschiedenen Oberflächen eines Raumes muss gemässigt sein. Er wird definiert durch das Verhältnis der Leuchtdichte pro m<sup>2</sup>. Die Farbwiedergabe muss möglichst nahe dem Idealfall liegen (Index 100), das entspricht der Wiedergabe einer Fläche, welche unter Normalbedingungen dem Tageslicht und mässigen Kontrasten ausgesetzt ist.

Abbildung 3 Index 100

Index 100		
Klasse	Wiedergabequalität	Wiederabeindex
1	sehr gut	85 - 100
2	gut	70 - 84
3	genügend	40 - 69
4	ungenügend	< 40

Quelle: Schulunterlagen Lehre Haustechnikplaner

**Das Tageslicht** ist für die Gesundheit sehr wichtig. Eine gute Tageslichtführung erlaubt es, den Stromverbrauch für künstliches Licht zu reduzieren.

**Innere Oberflächen** sollten möglichst hell und reflektierend sein. Sie verbessern so die Lichtdiffusion bis in die hinteren Räumlichkeiten.

## Das Fenster

Das Fenster ist ein wichtiges architektonisches Gestaltungselement und unentbehrliches Bindeglied zwischen Innen und Aussen. Zusätzlich muss das Fenster folgende Funktionen erfüllen:

- Lichteinlass
- Lüftung der Innenräume (sofern auf eine kontrollierte Wohnraumlüftung verzichtet wird)
- Passive Sonnenenergienutzung im Winter
- Lärmschutz

Das Fenster bleibt thermisch der schlechteste Teil der Fassade, obwohl die aktuellen Fenster U-Werte erreichen, die vor ein paar Jahren noch für Wandquerschnitte galten. Die besten durchschnittlichen U-Werte (Gesamtwert von Fenster und Rahmen) erreichen heute Fenster mit möglichst kleinem Rahmenanteil.

Die Sonneneinstrahlung im Sommer bewirkt ein Ansteigen der Raumtemperatur. Bei Häusern mit passiver Sonnenenergienutzung und hohem Fensteranteil im Süden akzentuiert sich dieses Phänomen proportional zur Fensterfläche. Bei Schrägverglasungen (Wintergarten etc.) können an sonnigen Tagen bis zu  $500 \text{ W/m}^2$  Wärmeenergie einfallen. Während der Wärmebedarf eines Gebäudes  $30 \text{ W/m}^2$  nicht übersteigen sollte, können durch die Sonneneinstrahlung bis zu  $100 \text{ W/m}^2$  erreicht werden. Neue IV-Gläser mit selektiver Beschichtung und mit U-Werten um  $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$  reduzieren die einstrahlende Energie wesentlich (g-Wert).

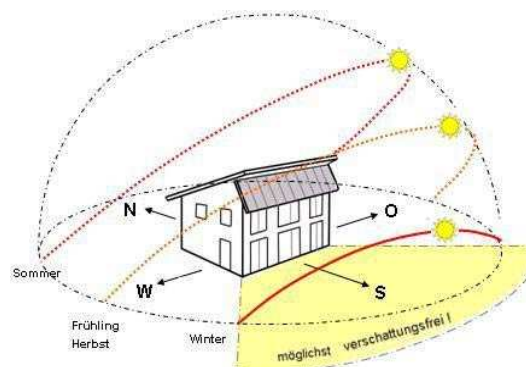
### Schutz vor Überhitzung

Um Wohn- und Arbeitsräume im Sommer vor Überhitzung zu schützen, sind verschiedene Sonnenschutzmassnahmen zu treffen.

- **Vordach, Markise, Brise-Soleil**

Als integraler Bestandteil des Gebäudes sind diese Massnahmen effizient gegen Direktbestrahlung im Sommer, aber weniger gegen die diffuse Einstrahlung. Bewegliche Lamellen erlauben eine Regulierung bei direkter Einstrahlung.

Abbildung 4 Sonnenverlauf versch. Jahreszeiten



Quelle: [www.energieeffizient-sanieren.org](http://www.energieeffizient-sanieren.org)

➤ **Storen aus Gewebe, Lamellenstoren (Aussen)**

Ausgezeichnete Lösung durch die Beschattung im Sommer sowie eine präzise Lichtregulierungsmöglichkeit. Die Lüftung des Wohnraumes ist auch bei geschlossenen Storen möglich.

➤ **Storen aus Gewebe, Lamellenstoren (Innen)**

Kein Schutz vor Überhitzung, da die Sonneneinstrahlung bereits das Fensterglas durchquert hat und sich durch Konvektion im Raum verteilt. Die Lüftung des Wohnraumes ist bei geschlossenen Storen reduziert. Bei nachträglichem Einbau können Rollos mit reflektierender Oberfläche zweckmässig sein.

➤ **Reflektierende Gläser**

Bei schönem Wetter halten reflektierende Gläser den Grossteil der einstrahlenden Wärmeenergie ab, reduzieren aber gleichzeitig die einfallende Lichtmenge massiv. Das Anbringen eines Sonnenschutzes erübrigt sich. Generell wird die Wahl der verschiedenen Gläser durch die Architektur bestimmt.

➤ **Lichtdurchlässigkeit der Verglasung**

Die Lichtdurchlässigkeit der Verglasung sollte für die Tageslichtnutzung so hoch wie möglich sein. Sie variiert zwischen 90% bei einer Einfachverglasung und 20% bei speziell beschichteten Gläsern.

## **Die Dämmung**

Ein ebenso wichtiges Element zwischen Aussen und Innen, wie die Fenster ist die Dämmung. Die Fachpersonen sind sich uneinig, ab welcher Dämmstärke man mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Produktion des Dämmmaterials aufwenden muss, als man während der Lebensdauer eines Gebäudes einsparen kann. Die Kontroversen zwischen Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoss führen immer wieder zu Diskussionen: „Das ehrgeizige langfristige Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf ein Minimum zu reduzieren, sei auch mit dem normalen Minergie-Standard zu erreichen. Und hier sei es egal, ob dieser mit geschickter Haustechnik oder Wärmedämmung erfüllt wird.“ (Ruedi Kriesi 03.07.2010, Tagesanzeiger, Art, Ökohäuser ohne dicke Mauern)

## **U-Wert und Temperaturabfall in einer Aussenwand**

An folgenden drei Beispielen zeigen wir auf, wie sich die Temperatur in ursprünglichen, nicht veränderten, in sanierten und neu erstellten Aussenwänden verhält. Wir haben drei mögliche Varianten von Aussenwänden dargestellt.

### **Fazit**

Bei einem älteren Gebäude, welches nicht saniert wird, kann im Diagramm eine Wandoberflächentemperatur von 17.8°C abgelesen werden. Eine zu tiefe Oberflächentemperatur ist schlecht für die thermische Behaglichkeit und der Raum müsste somit auf eine höhere Raumtemperatur beheizt werden.

Wenn bei einem älteren Gebäude die Fassade saniert wird, erreichen wir eine ähnliche Wandoberflächentemperatur wie bei einem Neubau. Was man jedoch nicht vergessen darf ist, dass eine nachträglich gedämmte Aussenwand mehr Wärmebrücken aufweist als die Aussenwand von einem Neubau.

Abbildung 5 Aussenwand von einem ursprünglichen, nicht veränderten Gebäude

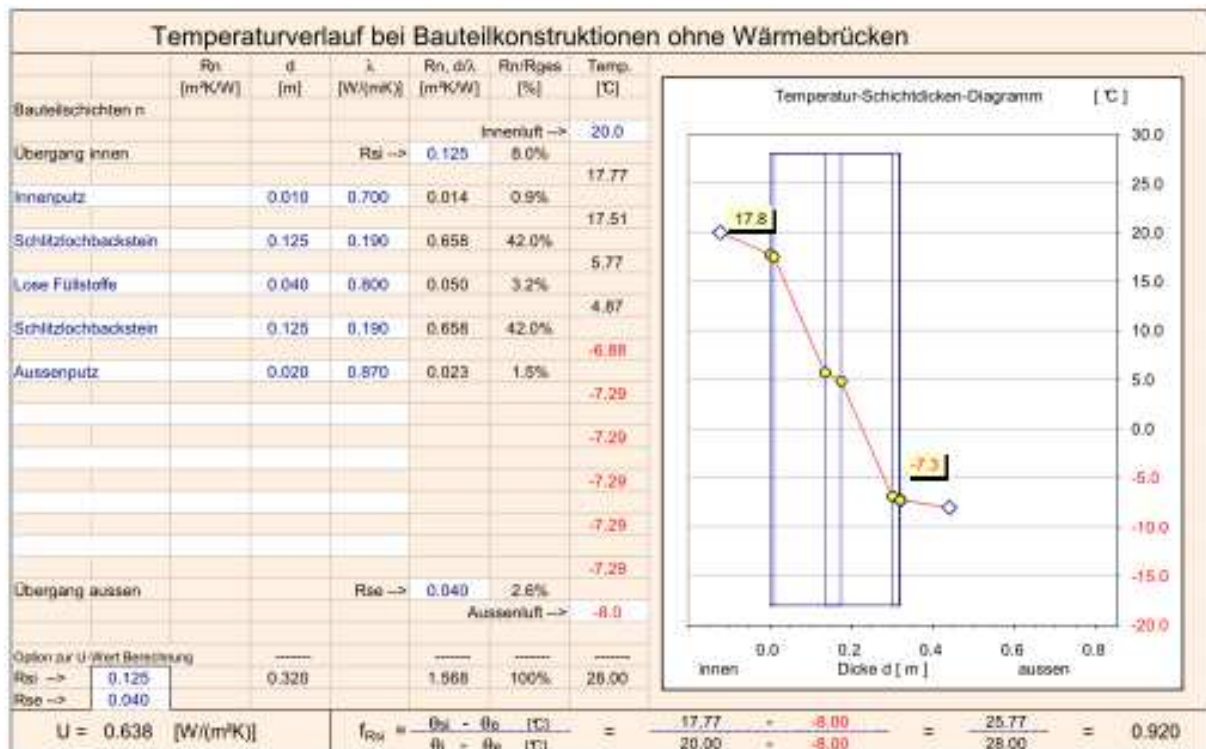


Abbildung 6 Aussenwand von einem sanierten Gebäude

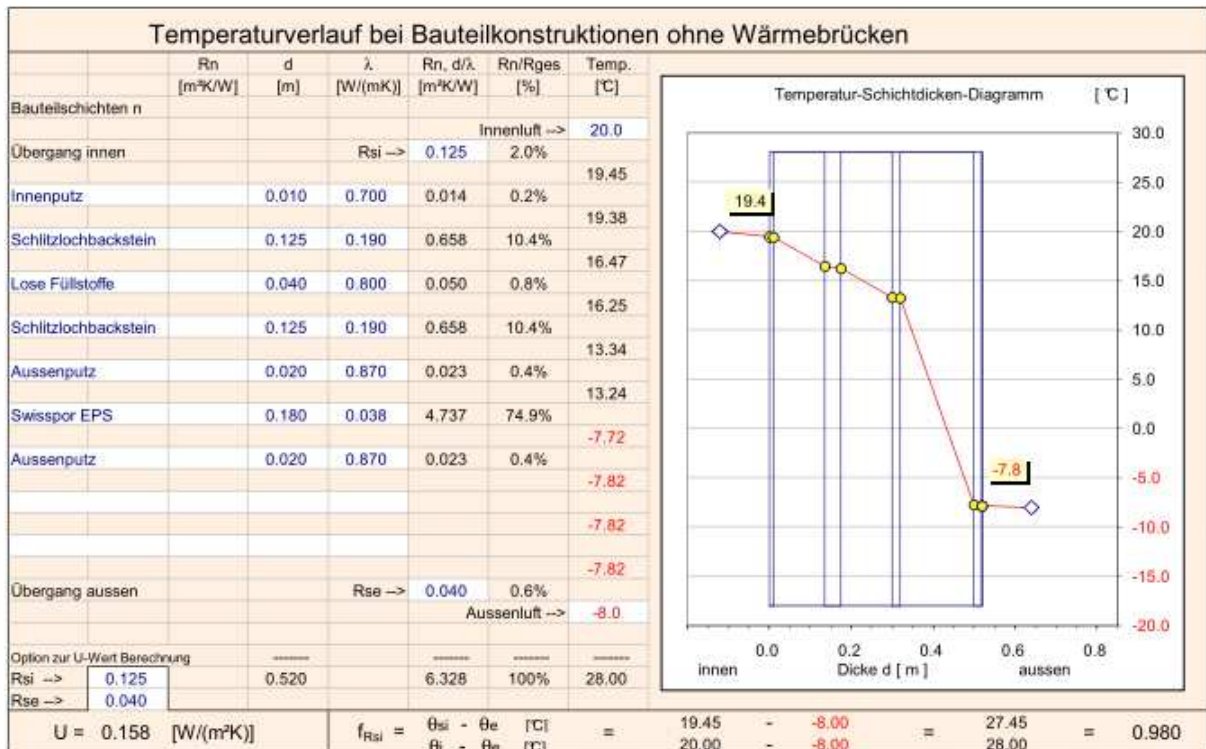
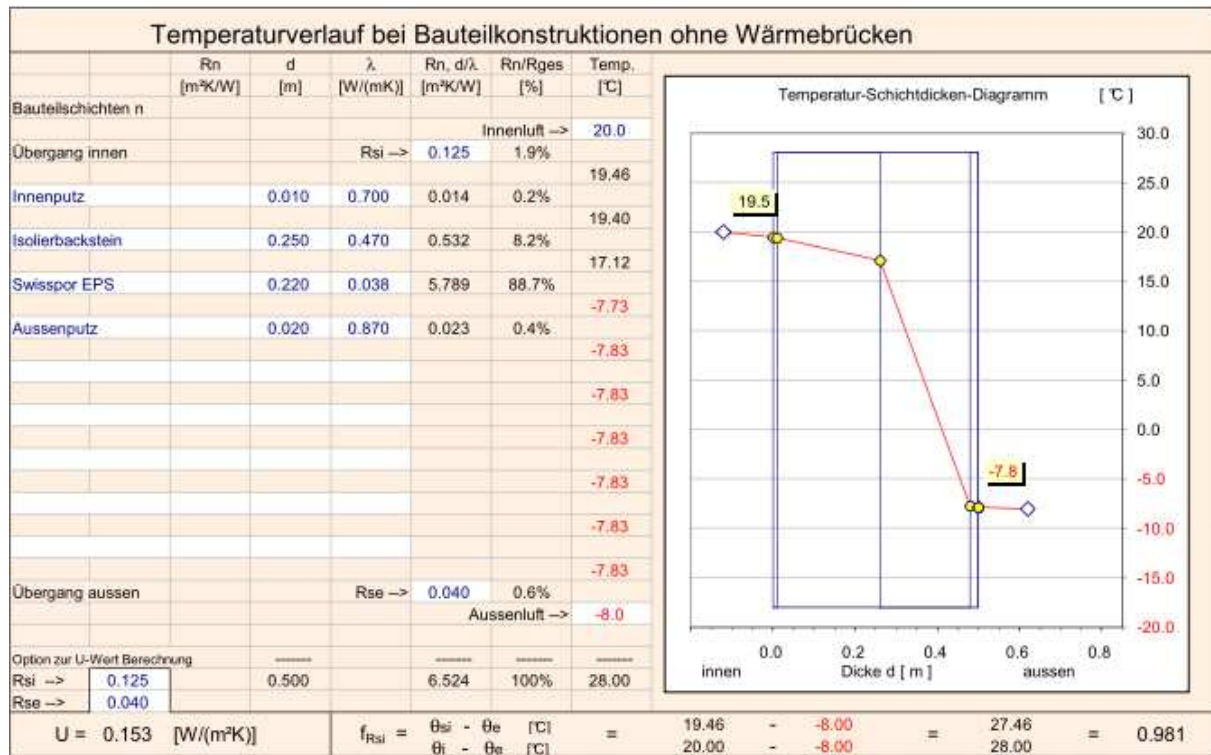


Abbildung 7 Aussenwand von einem neuen Gebäude





## 6. Die Haustechnik in einem Green Building

Die Haustechnik spielt in Green Building's eine wesentliche Rolle, denn zum Einen wird in diesem Bereich ein grösstmöglicher Effekt auf den Komfort ausgeübt und zum Anderen liegen in der Haustechnik die Kerneinsparungspotentiale.

### Heizungs- und Kälteanlagen

Zentrale Heizungs- und Kältesysteme gibt es in verschiedenen Ausführungsvarianten, die aber immer wieder auf die gleiche Grundform zurückzuführen sind. Die wichtigsten Anlageteile einer Heizungs- oder Kälteanlage mit Wasser als Energieträger beziehen sich immer auf folgende Untergruppen:

- Wärme- und Kälteerzeugung
- Wärme- und Kälteverteilung
- Wärme- und Kälteabgabe

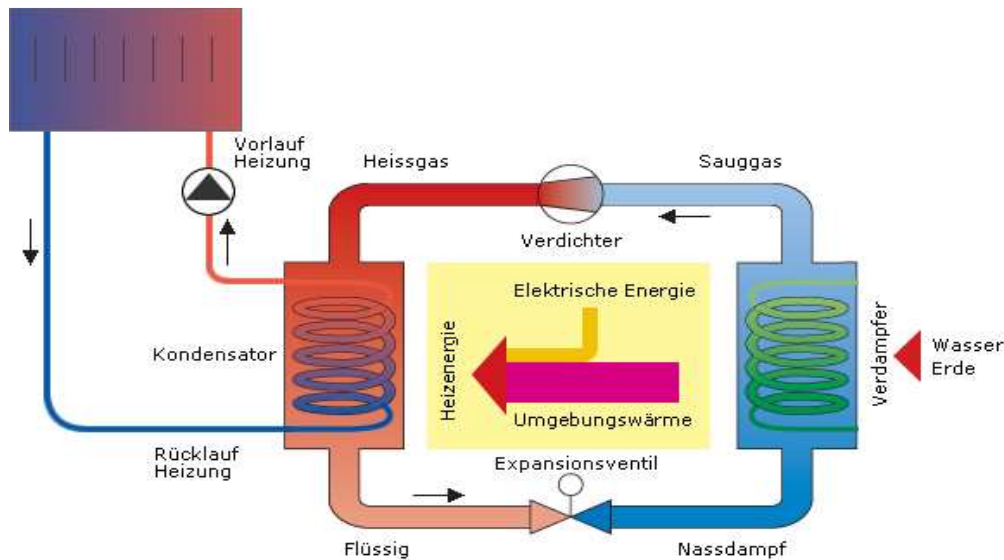
### Wärme- und Kälteerzeugung

#### *Wärmepumpe / Kältemaschine*

Wärme aus Elektrizität und Brennstoffen kann Temperaturen um rund 1000°C erreichen. Damit kann mechanische Arbeit verrichtet werden. Solche Wärme wird als Exergie bezeichnet. Wärme mit Umgebungstemperatur kann dagegen keine Arbeit leisten, sie kann nicht einmal für die Raumheizung verwendet werden. Luft ist im Mittel der Heizsaison nur etwa 5°C warm, Grundwasser etwa 10 °C. Umgebungswärme wird deshalb als Anergie bezeichnet.

Setzt man jedoch mechanische Arbeit in einen thermodynamischen Kreisprozess ein, so kann Umgebungswärme auf ein zur Raumheizung geeignetes Temperaturniveau heraufgehoben werden.

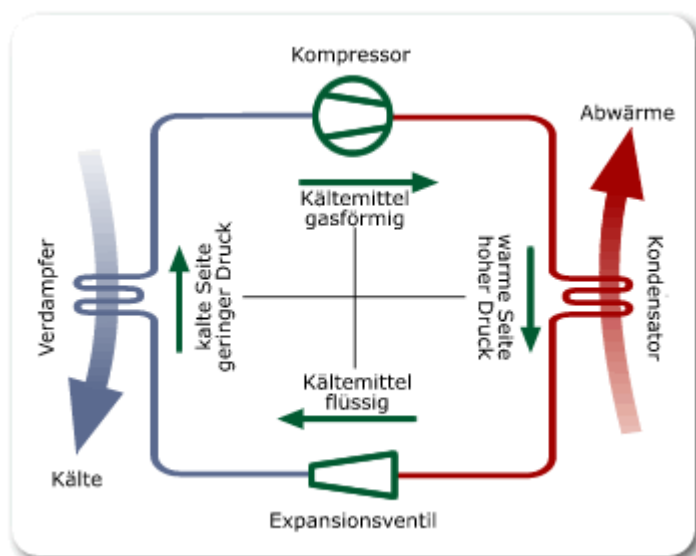
Abbildung 8 Funktion einer Wärmepumpe



Quelle: [www.elco.ch](http://www.elco.ch)

Die Funktionsweise einer Kältemaschine ist dieselbe, wie bei einer Wärmepumpe. Eine Kältemaschine nutzt produzierte Kälte und vernichtet die dabei entstandene Energie mittels Rückkühler oder stellt sie für andere Kreisläufe zur Verfügung (z.B. Wassererwärmung).

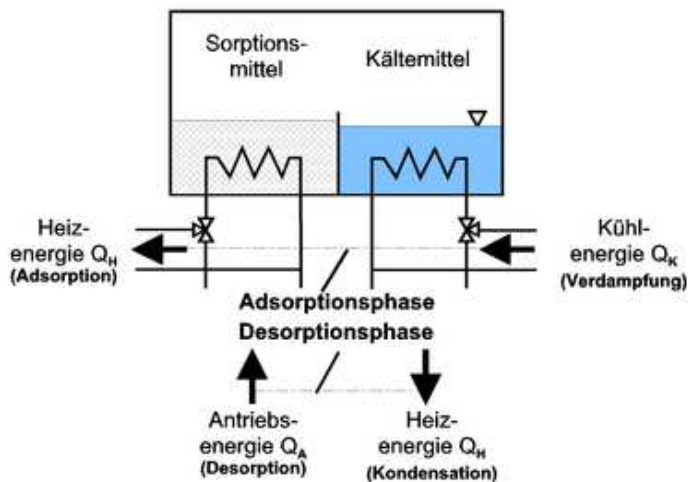
Abbildung 9 Funktion einer Kältemaschine



Quelle: [www.jmec.de](http://www.jmec.de)

In der IT-Branche muss oft zur gleichen Zeit ein Raum (z.B. Serverraum) gekühlt und ein anderer beheizt werden. Für diesen Zweck bindet man eine Wärmepumpe so in ein System ein, dass sie gleichzeitig bestimmte Räume unabhängig voneinander kühlen oder heizen kann.

Abbildung 10 Funktion Wärmepumpe / Kältemaschine



Quelle: de.wikipedia.org

### Verschiedene Arten von Energiequellen:

- Erdwärme
- Seewasser
- Grundwasser
- Abwasser
- Luft
- Abwärme

### Vorteile:

- Geringe Abhängigkeit von Energiepreisen
- Keine Energielagerung notwendig
- Geringe Betriebskosten
- Kann gleichzeitig zum Heizen und Kühlen verwendet werden
- Kann auf verschiedenen Stufen betrieben werden
- Bei Ökostrom CO<sub>2</sub>-Neutral

### Nachteile:

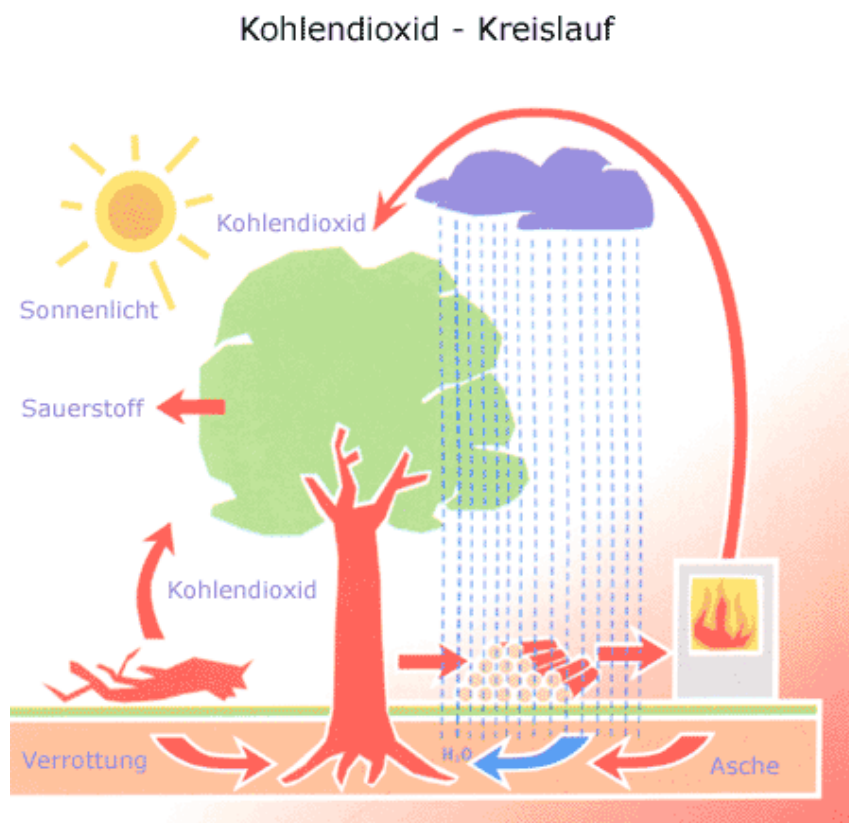
- Sie benötigt Strom
- Hohe Anschaffungskosten
- Tiefes Temperaturniveau

### **Energie aus Holz**

Die Holzheizung ist das älteste Verfahren zur Deckung des Energiebedarfes. Sie lässt sich im Extremfall auch ohne motorisierte Hilfsgeräte aufrechterhalten. Im Zuge der technischen Weiterentwicklung kann heute auf diese Hilfsgeräte jedoch nicht mehr verzichtet werden. Zur Verbrennung werden Ventilatoren zur kontrollierten Verbrennungsluftzufuhr eingesetzt, bei grösseren Anlagen werden automatisierte Kesselbeschickungsanlagen benötigt um eine vollständige Verbrennung zu erreichen.

Holzfeuerungsanlagen sind CO<sub>2</sub>-Neutral, da die Sonnenenergie mittels Photosynthese im Holz gespeichert wird und bei einer sauberen Verbrennung als Wärmeenergie genutzt werden kann. Was man bei Holzfeuerungsanlagen nicht vergessen darf ist die graue Energie, welche beim bearbeiten des Holzes aufgewendet wird.

Abbildung 11 Kohlendioxid - Kreislauf



Quelle: [www.roth-heizungen.ch](http://www.roth-heizungen.ch)

**Verschiedene Arten von Holzverarbeitung:**

- Stückholz
- Schnitzel
- Pellets

**Vorteile:**

- Geringe Anschaffungskosten
- CO<sub>2</sub>-Neutral
- Hohes Temperaturniveau

**Nachteile:**

- Abhängigkeit von Energiepreisen
- Energielagerung notwendig
- Mittlere Betriebskosten
- Feinstaubbelastung
- Graue Energie

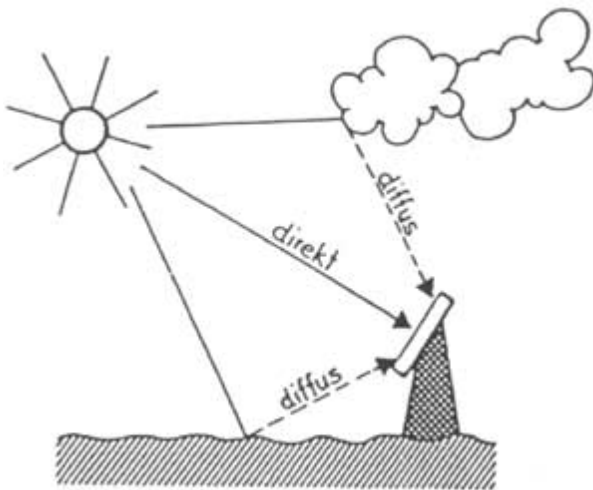
### Solarenergie

Die Sonne strahlt riesige Energiemengen ins Weltall. Ihre Abstrahlungsleistung beträgt ca. 36500 kW/m<sup>2</sup> Sonnenoberfläche. Durch die mittlere Erddistanz von ca. 150 Millionen Kilometer reduziert sich diese Leistung. Am Rand der Erdatmosphäre strahlt die Sonne auf eine normal zur Strahlung stehenden Fläche mit einer Energiestromdichte von ca. 1.36 kW/m<sup>2</sup> ein. Dieser Wert unterliegt nahezu keinen zeitlichen Schwankungen und wird daher auch Solarkonstante genannt.

In der Lufthülle wird diese Strahlung teils absorbiert, teils in den Weltraum zurückreflektiert. Die schliesslich übrigbleibende, auf den Erdboden auftreffende gesamte Sonneneinstrahlung wird Globalstrahlung genannt. Sie beträgt im Maximum ca. 1000 W/m<sup>2</sup> und kann unterteilt werden in:

- Direktstrahlung (bei klarem Himmel direkt einfallendes Sonnenlicht)
- Diffusstrahlung (insbesondere an Wolken gestreutes Sonnenlicht)

Abbildung 12 Globalstrahlung



Die gesamte auf den Kollektor treffende Strahlung heisst Globalstrahlung. Sie ist die Summe aus Direktstrahlung und Diffusstrahlung.

Bei Sonnenschein ist der diffuse Anteil 10-40%. Bei bedecktem Himmel oder Nebel 100%.

Quelle: [www.roth-heizungen.ch](http://www.roth-heizungen.ch)

Die Sonnenkollektoren haben nun die Aufgabe, möglichst viel davon einzufangen und an die Wärmeverbraucher weiterzugeben. Die im Winter benötigte Wärmeenergie für Heizung und Warmwasser kann nicht vollständig von der Sonne übernommen werden. Zur vollen Bedarfsdeckung der Wärmeenergie ist eine zusätzliche Wärmequelle nötig.

**Verschiedene Arten von Solarkollektoren:**

- Flachkollektor
- Flaschen- oder Röhrenkollektor
- Konzentrierender Kollektor
- Vakuumröhrenkollektor

**Vorteile:**

- Unabhängig von Energiepreisen
- CO<sub>2</sub>-Neutral
- Teils hohes Temperaturniveau
- Keine Energielagerung notwendig
- Tiefe Betriebskosten

**Nachteile:**

- Mittlere Anschaffungskosten
- Nicht ganzjährig Verfügbar
- Ästhetik

**Wärme- und Kälteverteilung**

***Dämmung von Rohrleitungen***

➤ **Heizleitungen**

Um den Wärmeverlust bei den Verteilungen möglichst gering zu halten werden die Heizleitungen mit möglichst ökologischen Materialien gedämmt. Die Dämmstärken für Heizungsrohre sind je nach Dämmmaterial und Dimension verschieden.

➤ **Kälteleitungen**

Um die Kondensatbildung an Kälteleitungen zu verhindern werden die Verteilungen luftdiffusionsdicht verpackt. Ebenfalls wird somit ein Kälteverlust verhindert. Die Dämmstärken für Kälterohre sind je nach Dämmmaterial und Dimension verschieden.

### **Auslegung der Wärmeverteilung**

#### ➤ **Apparate**

Bei der Auslegung von Apparaten in Heizungs- und Kühlsystemen ist auf die Energieeffizienz der elektrischen Motoren zu achten. Die Anlage sollte nicht überdimensioniert werden, da man sie meistens nur auf Teillast betreibt.

#### ➤ **Regulierung /Armaturen**

Die Armaturen und Regulierungskomponenten sollten möglichst den Systemanforderungen entsprechen. Es müssen z.B. nur die nötigsten Absperrungen eingebaut werden um den Druckabfall in den Rohrleitungen möglichst klein zu halten. Ebenfalls müssen nur dort Regulierungen eingebaut werden, wo sie auch einen Nutzen vollbringen.

#### ➤ **Rohrleitungen**

Die Triebkraft der Wasserförderung bei den Pumpen-Warmwasserheizungen ist der Pumpendruck. Bei der Dimensionierung der Rohrleitungen muss darauf geachtet werden, dass die Rohrdurchmesser dem Massenstrom angepasst werden. Der Anlageteil mit dem grössten Druckverlust sollte demnach eher grössere Dimensionen aufweisen, als der Anlageteil mit dem kleinsten Druckverlust. Somit wird auch der hydraulische Abgleich vereinfacht, da das Wasser immer den Weg des geringsten Widerstands nimmt.

### **Wärme- und Kälteabgabe**

Stehen sich zwei Medien mit unterschiedlichen Temperaturen gegenüber, so strömt Wärmeenergie vom höheren zum niedrigen Temperaturniveau. Voraussetzung für die Übertragung von Wärme ist ein Temperaturgefälle. Den Vorgang nennt man allgemein eine Wärmeübertragung.

Die Wärme kann Übertragen werden durch:

#### ➤ **Wärmeleitung**

Gute Wärmeleiter sind z.B. alle Metalle, schlechte Wärmeleiter sind z.B. Holze, Kunststoffe etc.

#### ➤ **Wärmekonfektion**

Temperaturunterschiede bewirken in einem Medium unterschiedliche Dichten. Dies gilt besonders für Gase und Flüssigkeiten, die bei der Erwärmung leichter werden und nach oben strömen. Dabei führen sie Wärme mit.



➤ **Wärmestrahlung**

Wärmestrahlen sind elektromagnetische Wellen (ähnlich Licht- und Radiowellen). Sie durchdringen die Luft und den luftleeren Raum. Treffen Wärmestrahlen auf einem Körper auf, so werden sie:

→ durchgelassen

und/oder → absorbiert

und/oder → reflektiert

**Wärme- und Kälteabgabesysteme im Wohnungsbau**

**Heizkörper**

Heizkörper sind eines der ältesten Wärmeabgabesysteme seit es Zentralheizungen gibt. In der heutigen Zeit ist er aus ästhetischen und technischen Gründen suboptimal. Wenn man mit tieferen Vorlauftemperaturen fährt, werden grössere Heizflächen benötigt. Diese Flächen sind meist schwer zu erreichen und im heutigen Wohnungsbau kaum mehr realisierbar. Die Heizkörper können nicht als Kälteabgabesystem verwendet werden.

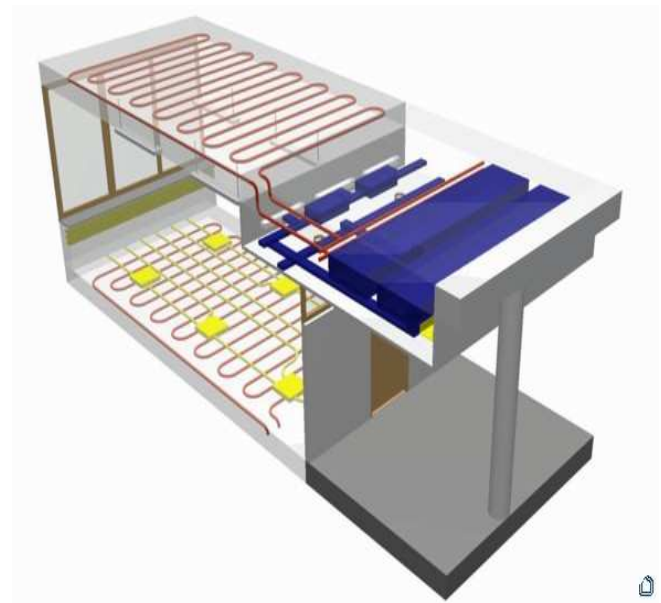
**Fussbodenheizung**

Wärmeabgabe durch Fussbodenheizung ist ein sehr bewährtes System. Da man ansatzweise eine Bauteilaktivierung erreicht ist dieses System träge. Man sollte also nicht mit zu hohen Temperaturen auf eine Bodenheizung fahren, da man sonst bei sich veränderten Umwelteinflüssen die Raumtemperaturen nicht mehr im Griff hat. Es ist ein Selbstreguliereffekt anzustreben. Das heisst, man sollte mit der Vorlauftemperatur nur so hoch fahren, damit die Bodenoberflächentemperatur die gewünschte Raumtemperatur nicht massiv übersteigt. Die Bodenheizung eignet sich im Sommer ebenfalls als Kälteabgabesystem. Da die Bodenheizung nicht sichtbar ist, ist man freier in der Raumgestaltung.

### Thermoaktive Bauteilsysteme (TABS)

Das thermoaktive Bauteilsystem funktioniert im Grundsatz gleich wie die Fussbodenheizung. Der einzige Unterschied ist, dass man die Heizungsrohre nicht im Bodenaufbau sondern direkt im Beton verlegt. Es reichen bereits tiefe Vorlauftemperaturen, um die nötige Wärmeenergie an den Raum abzugeben. Es stellt sich so ein angenehmes und ausgeglichenes Raumklima ein. Durch die optimale Bauteilaktivierung werden kurzfristige Lastschwankungen grösstenteils ausgeglichen. Im Sommer kann mit den gleichen Bauteilen auch gekühlt werden. Das TABS kann jedoch nur in einem neuen Betonbau eingesetzt werden, da es vor dem betonieren eingelegt werden muss.

Abbildung 13 Thermoaktives Bauteilsystem



Quelle: [www.enob.info](http://www.enob.info)

### Lüftungs- und Klimaanlage

In Lüftungsanlagen werden Räume durch Umwälzen mechanisch be- oder entlüftet, wobei die Luft erwärmt, gekühlt, be- oder entfeuchtet werden kann. Die Erwärmung der Luft erfolgt meistens über ein konventionelles Heizsystem. Bei kleineren Lüftungsanlagen reicht eine Wärmerückgewinnung aus der Abluft.

### Luftwechsel / Aussenluftrate

Der Luftwechsel ist die gesamte einem Raum zugeführte oder aus einem Raum abgeführte Luftmenge pro Zeiteinheit, bezogen auf das Volumen desselben Raumes.

### Druckverhältnisse

Wird einem WC-Raum mehr Luft abgesaugt als zugeführt, entsteht ein negativer Überdruck oder leichter Unterdruck, man spricht dann von einer „Sauglüftung“. In einem Raum mit einer „Drucklüftung“ muss mehr Luft zugeführt als abgesaugt werden, damit keine fremden Gerüche eindringen können.

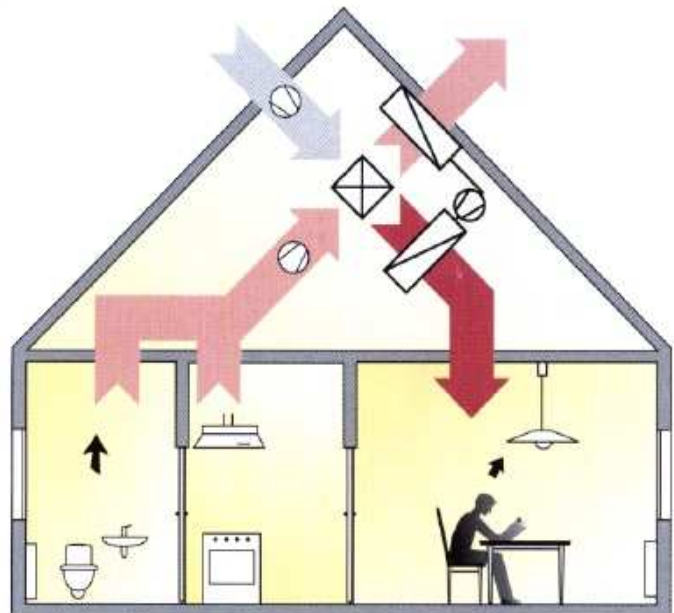
### Elemente einer Lüftungsanlage

- Ventilatoren
- Schalldämpfer
- Mischkammern (Mischung von Um- und Aussenluft)
- Luftfilter
- Luftherhitzer
- Luftkühler (kann auch zur Entfeuchtung benutzt werden)
- Luftbefeuchtung
- Platten-Wärmetauscher
- Rotations-Wärmetauscher
- Kreisverbund Wärmerückgewinnung

### Die kontrollierte Wohnraumlüftung

Wegen der immer dichter werdenden Gebäudehüllen wird der Einbau mechanischer Be- und Entlüftungsanlagen zwingend notwendig. Damit können Bauschäden vermieden und ein angenehmes Raumklima erreicht werden. Die Luftqualität sollte also nicht dem Zufall überlassen werden, wie dies z.B. bei der Stosslüftung durch Fenster der Fall ist. Kontrollierte Wohnungslüftungen werden heute hauptsächlich bei Minergiebauten angewendet. Dabei werden die Wärmeverluste beim Lüften auf ein Minimum beschränkt. Voraussetzung ist eine Dichte Gebäudehülle.

Abbildung 14 kontrollierte Wohnraumlüftung



Quelle: [www.arcso.de](http://www.arcso.de)

Bei einer Wohnraumlüftung wird die Luft durch Zuluftventile, die in den Wohnräumen angebracht sind, eingeblasen und über Abluftventile aus der Küche und den Nasszellen abgesaugt. Die Verbindung erfolgt durch Überströmöffnungen bzw. Türen mit grösseren Spalten.

### **Klimaanlagen**

Die Aufgabe einer Klimaanlage ist es, unabhängig von jeder Witterung die Luftfeuchtigkeit und Temperatur der Räume auf den gewünschten Werten zu halten.

Die Zustandsänderungen der Luft für den Winter- und Sommerbetrieb werden mit dem h-x-Diagramm ermittelt. Dabei muss die Wärme- und Feuchteabgabe des Menschen, die Wärmeabgabe der Beleuchtung sowie der Betrieb von Maschinen berücksichtigt werden.

Der gesamte Ablauf wird vollautomatisch geregelt, wozu Temperatur- und Feuchteregler, Raum-, Begrenzungs- und Taupunktthermostate, Hygrostate, Stellmotoren und Strömungswächter erforderlich sind.

Durch den Befeuchtungsvorgang kühlt sich die Luft unter die geforderte Zulufttemperatur. Damit die gewünschte Zulufttemperatur eingehalten werden kann, muss die notwendige Erwärmung ein Nachwärmer erbringen, wodurch eine Energievernichtung entsteht. Deshalb sollte die Entfeuchtung mit Vorsicht genossen werden und nur in feuchteempfindlichen Räumen angewendet werden.

### **Sanitäre Anlagen**

Wasser, das Element aus dem alles Leben entstand und das im ewigen Kreislauf von Verdunstung und Niederschlag das Klima und die Gestalt der Erde prägt, ist das kostbarste Gut. Deshalb ist es wichtig einen schonenden Umgang mit dem meist aufwendig geförderten und aufbereiteten Trinkwasser zu pflegen. Es gibt diverse Möglichkeiten den Trinkwasserverbrauch zu senken. Vielerorts ist ein Einsatz von einer Regenwassernutzungsanlage möglich. Auch die Aufbereitung von häuslichem Abwasser, welches frei von Fäkalien und hochbelasteten Küchen-Abwässern ist (Dusch- und Badewasser), kann realisiert werden.

## Regenwassernutzungsanlage

In der Schweiz, dem Wasserschloss Europas, kann generell nicht von Wasserknappheit gesprochen werden. Der Wasserkreislauf sorgt für immer neuen Nachschub. Wasser ist, solange sich das Klima nicht radikal verändert, ein im Alpenraum permanent und reichlich vorhandener Rohstoff. Trotzdem ist es ökologisch gesehen unsinnig, qualitativ hochwertiges Trinkwasser für Zwecke zu nutzen, für welche eigentlich auch Meteorwasser (Wasser aus Niederschlägen) ausreichend wäre. Zirka die Hälfte des Trinkwassers, welches Schweizer Haushalte verbrauchen, könnte durch Regenwasser ersetzt werden.

## Wasserverbrauch in der Schweiz (Privathaushalt)

Abbildung 15 Wasserverbrauch Privathaushalt



Quelle: [www.sanitaergemperle.ch](http://www.sanitaergemperle.ch)

In der Schweiz beträgt der Wasserverbrauch pro Person durchschnittlich 162 Liter pro Tag. Davon werden 89 Liter hochwertiges Trinkwasser für die Toilettenspülung, fürs Wäsche waschen und für die Gartenbewässerung gebraucht.

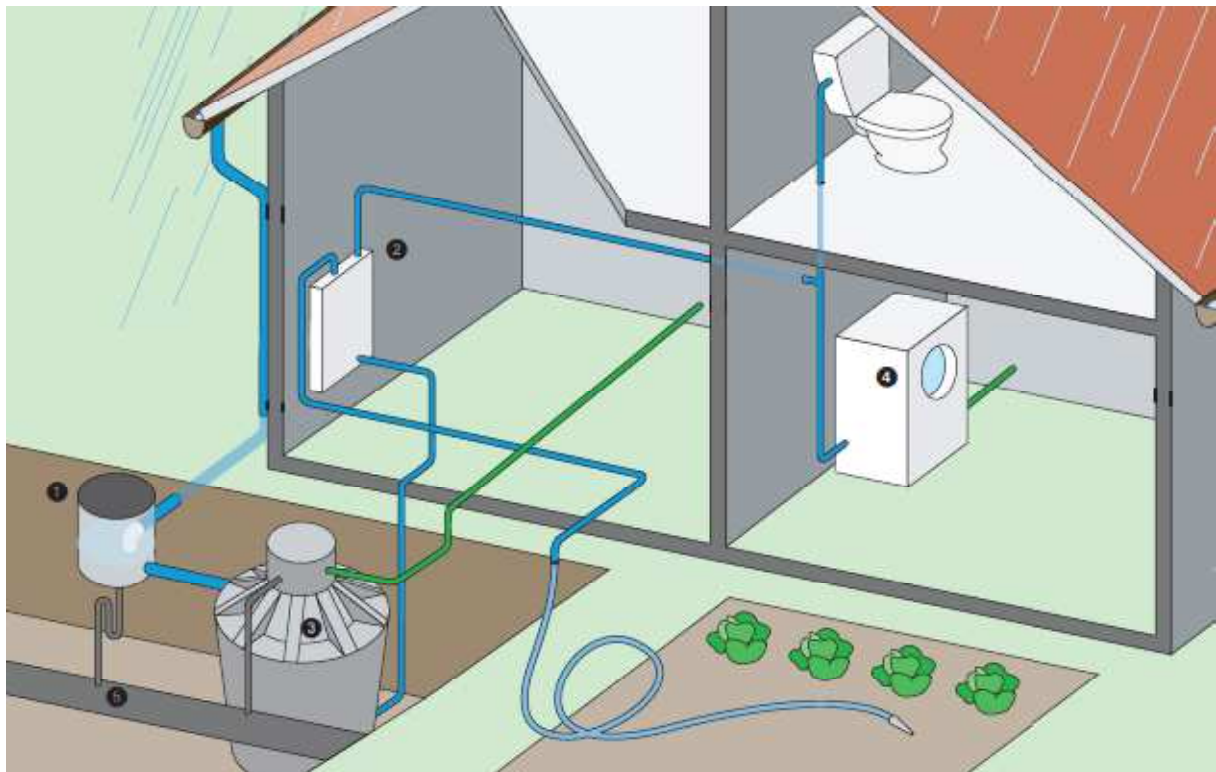
Für 45% des Tagesbedarfs, nämlich 73 Liter, ist Trinkwasser aus der öffentlichen Versorgung unabdingbar.

Für folgende Anwendungen ist Regenwasser bestens geeignet:

- Toilettenspülung
- Garten und Rasenbewässerung
- Wäsche waschen
- Brunnenanlagen mit Umwälzsystem
- Autowaschanlagen
- Gärtnereien, Landwirtschaft
- Prozesswasser oder Kühlwasser in Industrie und Gewerbebetrieben

## Funktionsablauf einer Regenwassernutzungsanlage

Abbildung 16 Funktion einer Regenwassernutzung



Quelle: [www.haustechnik.ch](http://www.haustechnik.ch)

Der Regen wird vom Dach aufgefangen und über die jeweilige Vorfiltration dem Tank zur Speicherung zugeführt. Sobald eine Zapfstelle Wasser entnimmt, schaltet sich die Druckerhöhungsanlage automatisch ein und speist somit Regenwasser in das separate Netz. Das Regenwassernetz muss vollständig vom Trinkwassernetz getrennt sein (offener Einlauf gemäss SVGW). Bei leerem Tank wird Trinkwasser nachgespeist. Bei starken Niederschlägen oder langanhaltender Regenfällen sorgt ein Notüberlauf für die natürliche Entsorgung des zu viel anfallenden Meteorwassers.

### Vorteile einer Regenwassernutzungsanlage:

- Weniger See- und Flusswasser muss mit aufwendigen Verfahren gereinigt werden.
- Wertvolle Grundwasservorräte werden geschont.
- Durch verminderten Trinkwasserbezug ergeben sich finanzielle Einsparungen.
- Verbrauchsspitzen werden gebrochen
- Weniger „unverschmutztes Fremdwasser“ belastet die Kläranlage.
- Bei den Anwendern wird das Umweltbewusstsein gestärkt.

**Nachteile einer Regenwassernutzungsanlage:**

- In Trockenperioden muss der Wasserbedarf durch das Wasserwerk trotzdem gesichert werden.
- Fehlverbindungen zwischen Regenwasser- und Trinkwassernetzen sind möglich.
- Ein geringerer Trinkwasserdurchsatz im öffentlichen Netz erhöht die Verkeimungsgefahr.
- Eine Regenwassernutzungsanlage erfordert relativ hohe Investitionskosten.

**Weitere Konsequenzen bei verbreiteter Regenwassernutzung:**

**Kapazitäten der Wasserversorgung:**

Die Wasserwerke können selbst bei grosser Zunahme von Regenwassernutzungsanlagen die Kapazitäten für Speicherung und Verteilanlagen mittelfristig nicht reduzieren. Diese sind für den Spitzenverbrauch und den Brandfall ausgelegt. Bei langanhaltenden Trockenperioden muss unter Umständen der Regenwassertank mit Trinkwasser gespeist werden.

**Tarife der Wasserversorgung:**

Rückläufige Trinkwasserverkäufe bei gleichbleibenden Kosten für Unterhalt und Infrastruktur der Wasserversorgung führen zu Preiserhöhungen. Positive Auswirkungen auf die Wasserpreise ergeben sich hingegen, falls dank einer Verminderung des Wasserverbrauchs auf Ausbauten verzichtet werden kann.

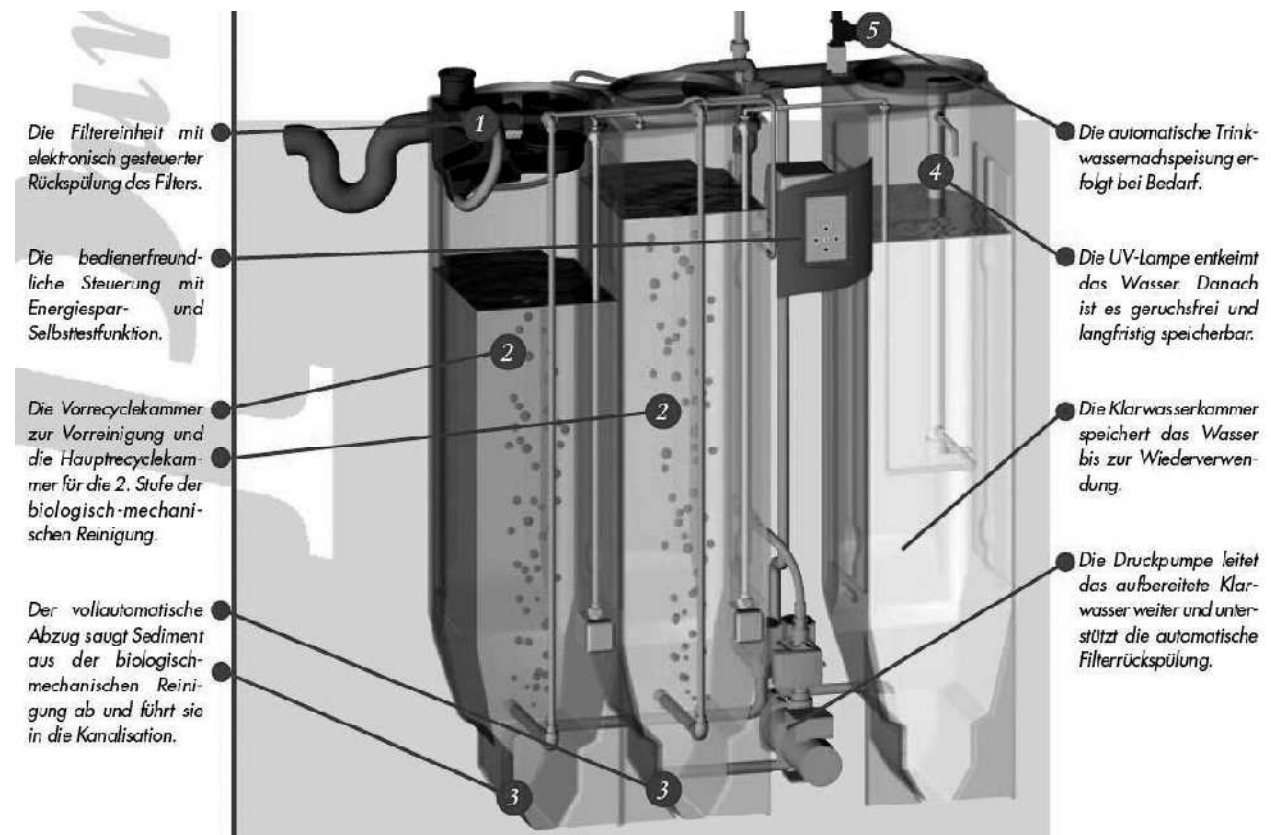
**Gebühren für Abwasserentsorgung:**

Vielerorts werden die Abwassergebühren proportional zum Trinkwasserverbrauch verrechnet. Genutztes Regenwasser, das in die Kanalisation gelangt, wird nicht erfasst und bleibt demzufolge frei von Entsorgungsgebühren. Mit der Installation eines Wasserzählers für das Regenwasser muss dem entgegengewirkt werden.

## Grauwassernutzung

Grauwasser ist der Teil des nur leicht verschmutzten Abwassers, das aus Dusche, Badewanne und eventuell aus dem Lavabo kommt. Dies können in einem Haushalt bis zu 55 Liter pro Person und Tag sein. Dieses Grauwasser kann ein zweites Mal verwendet werden, wenn es einer Grauwasseranlage in einem separaten Abwasserleitungsnetz zugeleitet wird. Um die Anlagentechnik nicht unnötig zu komplizieren, sollte auf ein Aufbereiten von belastetem Küchenabwasser und Waschmaschinenwasser verzichtet werden.

Abbildung 17 Funktion einer Grauwassernutzung



Quelle: [www.sshl.ch](http://www.sshl.ch)



### Funktionsablauf einer Grauwasseraufbereitung:

- **1. Die Vorfiltration**  
Rückstände werden in die Kanalisation geleitet. Größere Teilchen wie Textilflusen, Haare etc. werden vorab herausgefiltert. Es erfolgt eine automatische Rückspülung des Filters.
- **2. zweifach biologische Reinigung**  
Biokulturen bauen in der Vor- und Hauptrecyclekammer die Schmutzanteile des Wassers ab. In 3-stündlichen Intervallen wird das Wasser weitergepumpt.
- **3. Sedimentabzug**  
Beim biologischen Reinigungsprozess fallen organische Sedimente an. Diese werden regelmässig abgesaugt und in die Kanalisation geleitet.
- **4. Entkeimung / UV-Hygenisierung**  
Bevor das Wasser in den Klarwasser-Speicher gelangt, durchströmt es eine UV-Lampe und wird auf diese Weise entkeimt.
- **5. Bei Bedarf automatische Trinkwassernachspeisung**  
Sollte der Klarwasserspeicher einmal unter ein bestimmtes Niveau fallen, wird automatisch Trinkwasser nachgespeist. Die angeschlossenen Apparate sind somit immer betriebsbereit.

### Verwendung des aufbereiteten Grauwassers

- Toilettenspülung
- Garten und Rasenbewässerung
- Wäsche waschen
- Brunnenanlagen
- Reinigungszwecke
- Gärtnereien, Landwirtschaft

### Wasserlose Urinale

Wasserlose Urinale kommen ohne Spülwasser aus. Im öffentlichen Bereich werden immer öfter solche Urinale eingesetzt. Im Bezug auf den Wasserverbrauch sowie den Abwassergebühren sind enorme Einsparungen möglich. Auch die Wartungs- und Reinigungskosten fallen geringer aus als bei herkömmlichen Urinalen, da Reparaturen von defekten Spülanlagen oder Verstopfungen wegfallen. Ebenfalls entsteht keine Urinsteinbildung, da dieser aus der Verbindung von Harnsäure mit Kalk aus dem Wasser entsteht.

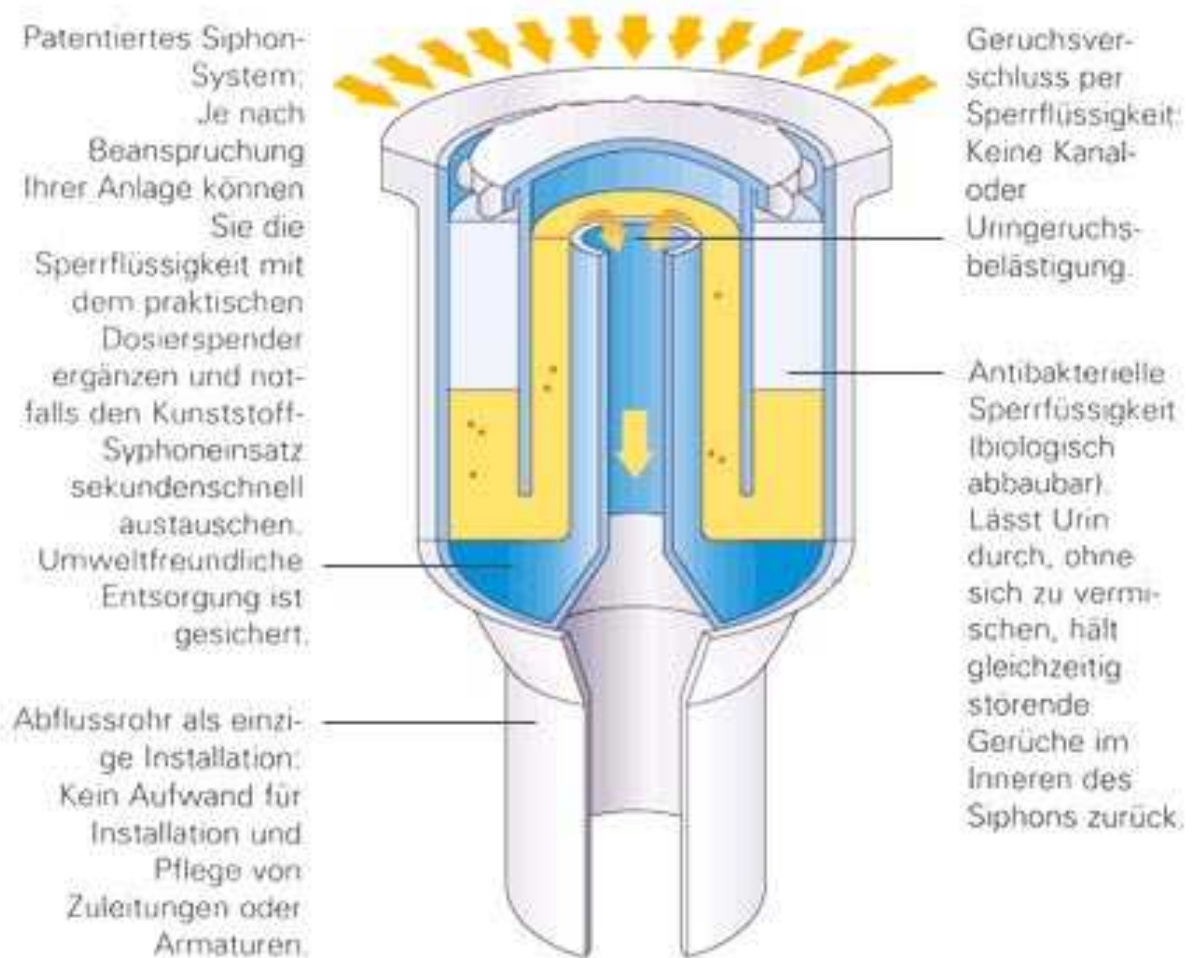
Gerade bei Neubauten kann mit einem Einsatz von wasserlosen Urinalen gespart werden. Da keine Spülvorrichtung nötig ist, kann auf das Verlegen einer Wasserleitung und einer Elektroleitung für die Steuerung verzichtet werden.

Zurzeit werden zwei Systeme eingesetzt welche sich folgendermassen unterscheiden:

## Wasserloses Urinal mit Sperrflüssigkeit

Diese Variante trennt den Urin und damit verbundenen Geruch mit einer Sperrflüssigkeit. Das Gewicht dieser Flüssigkeit ist geringer als von Urin oder Wasser. Deshalb durchfließt der Urin bei jeder Benutzung diese Flüssigkeit und wird über den Siphon ins Kanalsystem abgeführt. Diese Sperrflüssigkeit wirkt also wie ein flüssiger „Deckel“ und hält die von der Kanalisation aufsteigenden Gerüche zuverlässig ab. Die Sperrflüssigkeit ist biologisch abbaubar.

Abbildung 18 Wasserloser Siphon mit Sperrflüssigkeit



Quelle: [www.baulinks.ch](http://www.baulinks.ch)

## Wasserloses Urinal ohne Sperrflüssigkeit (z.B. Urimat)

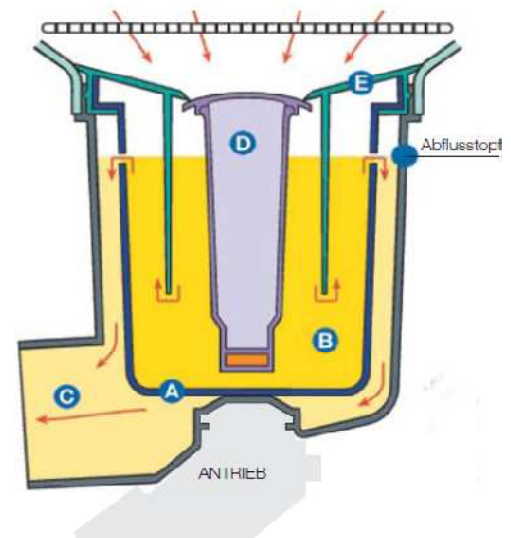
Diese Version trennt den Urin nicht mit einer Sperrflüssigkeit, sondern mit einem Auftriebskörper welcher im Siphon integriert ist. Der Auftriebskörper wird durch das Abfließen des Urins nach unten gedrückt und schwimmt nach Beendigung des Geschäftes wieder nach oben und drückt gegen eine Gummilippe. So können unangenehmen Gerüchen der Kanalisation entgegengewirkt werden ohne Einsatz von Sperrflüssigkeiten oder Chemie.

Es gibt zwei voneinander unabhängige Möglichkeiten um den Auftriebskörper nach unten und oben zu bewegen, nämlich:

- Die rein physikalische Bewegung infolge Flüssigkeitsdruck und Auftrieb
- Die magnetische Lösung, die den Auftriebskörper nach unten zieht und wieder nach oben abstößt.

Abbildung 19 Wasserloser Siphon ohne Sperrflüssigkeit

- 1 Der patentierte Geruchsverschluss-Einsatz **A** garantiert einen reibungslosen Betrieb ohne Sperrflüssigkeit. Er wird in die dafür vorgesehene Öffnung des Urinals eingesetzt.
- 2 Der Urin gelangt ins Innenstück **B** des Siphons und von dort nach Erreichen der Überlaufhöhe durch Öffnungen in den Überlaufraum **C** und dann in die Kanalisation.
- 3 Die Einlassöffnung des Siphons wird durch den Auftriebskörper **D** geschlossen.
- 4 Die flexible Dichtlippe **E** hält Gerüche unter Verschluss.
- 5 Vor, während und nach jeder Benutzung zieht ein durch die elektronische Auswertung eines kapazitiven Sensorfeldes, ein Magnetprozessorgesteuert den Auftriebskörper **D** nach unten, um den Urin restlos in den Siphon und von dort in die Kanalisation zu leiten.



Quelle: [www.urimat.de](http://www.urimat.de)

## Weitere Möglichkeiten um Wasser zu sparen

Natürlich gibt es auch noch andere Möglichkeiten Wasser zu sparen, welche es nicht ausser Acht zu lassen gilt. Nachfolgend einige Beispiele, mit welchen der Trinkwasserverbrauch ohne grosse Investitionen gesenkt werden kann.

- Wassersparende Wasch- und Spülmaschinen einsetzen
- Einsatz von Wasserspardüsen
- Tropfende Wasserhähne vermeiden.
- Ständig laufende Spülkästen vermeiden.

Natürlich liegt es auch einfach am Menschen einen schonenden Umgang mit der Ressource Wasser zu pflegen. Das heisst, dass an die Benutzer appelliert werden muss, um den zum Teil verschwenderischen Umgang aufzuzeigen. Solche Verschwendungen können z.B. sein:

- Wasser laufen lassen beim Zähneputzen
- Verwendung von warmem Wasser obwohl kaltes genügt (Energieverschwendung)
- Muss wirklich täglich gebadet werden oder reicht auch eine Dusche?
- Ständig laufender Wasserhahn beim Geschirrspülen oder Kochen

Sauberes Trinkwasser bester Qualität ist für uns selbstverständlich geworden und in grossen Mengen verfügbar. Trotzdem sollte die Natur nicht stärker belastet werden als unbedingt nötig. Dazu kann jeder einzelne seinen Beitrag leisten ohne auf seinen Komfort zu verzichten.

### **Solarnutzung**

Die Wassererwärmung ist ein wesentlicher Punkt wenn es um die Energieeffizienz geht. Die Konzeption der Wassererwärmung in einem Green Building beeinflusst also wesentlich den Energiebedarf. In einem Green Building wird grossen Wert auf die Bereitstellung von Warmwasser mit alternativen Energien gelegt. Die Sonne ist dafür ein idealer Energielieferant.

### **Solare Wassererwärmung**

Wie bereits erwähnt strahlt die Sonne grosse Energiemengen auf unsere Erde. Diese Energie kann passiv, das heisst durch architektonische Gestaltung des Hauses oder aktiv, also mit richtig platzierten Sonnenkollektoren oder Photovoltaik-Anlagen genutzt werden. Erstere werden unten kurz beschrieben. Eine Möglichkeit diese Energie zu nutzen besteht in der Wassererwärmung und Heizungsunterstützung. Damit eine Solaranlage optimal genutzt werden kann, spielen viele Faktoren eine Rolle. Diese Faktoren sind immer verschieden und müssen individuell auf das Projekt abgestimmt werden.

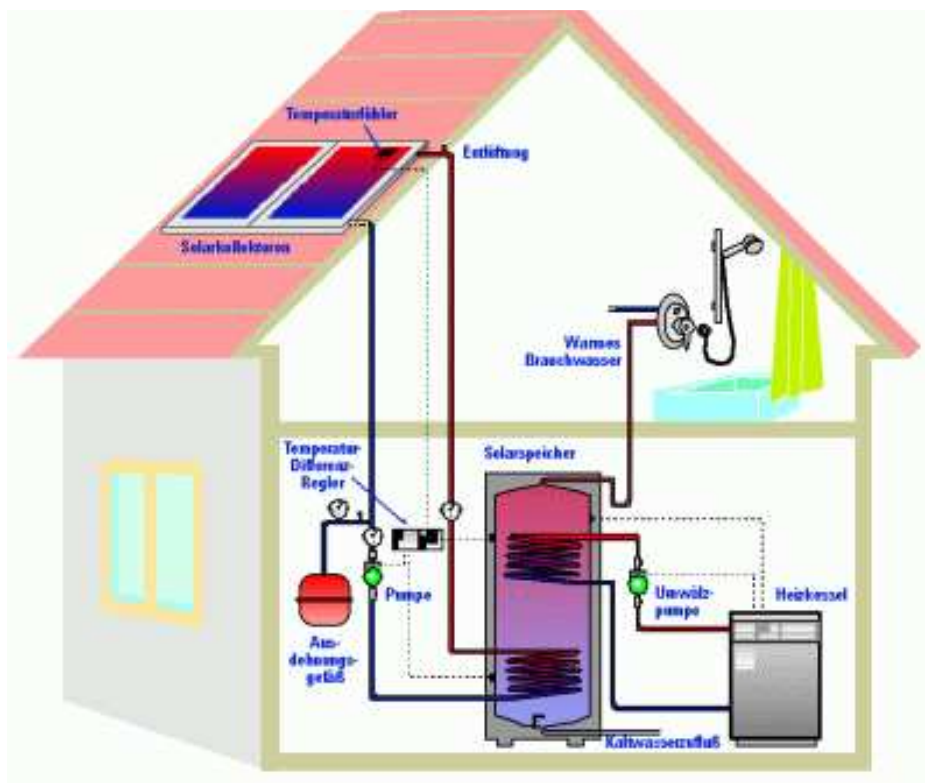
Solche Faktoren sind zum Beispiel:

- Standort und Ausrichtung des Gebäudes
- Kollektorstandort, Kollektortyp und Montageart
- Warmwasserverbrauch und grosse Verbrauchsspitzen
- Anlage nur fürs Brauchwarmwasser oder auch für die Heizungsunterstützung?
- Einbindung von Solarkomponenten in bestehende Haustechnikanlagen
- Anlage mit hohem solaren Deckungsgrad oder möglichst wirtschaftliche Anlage
- Art der Zusatzenergie

**Anlagebeispiele:****Solaranlage für Brauchwarmwasser**

Reicht die Sonnenenergie nicht ganz für die Erwärmung des Wassers auf die gewünschte Temperatur, spricht man von einer solaren Vorerwärmung. Die Zusatzenergiequelle, in diesem Fall die Heizung, muss dann das vorgewärmte Wasser nur noch auf das gewünschte Niveau anheben. Die Energiemenge welche zusätzlich zugeführt werden muss reduziert sich also sehr stark.

Abbildung 20 Funktion einer Solaranlage für Brauchwarmwasser



Quelle: [www.syrbe.net](http://www.syrbe.net)



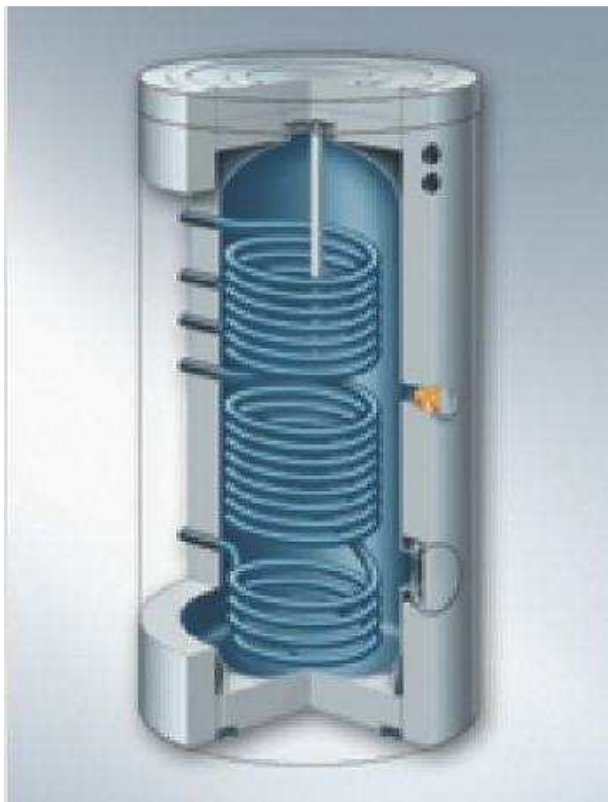
## Wassererwärmung

Es gibt verschiedene Systeme von Wassererwärmer-Ladungen. Diese Systeme sind je nach Anwendungsgebiet mehr oder weniger geeignet. Es soll darauf geachtet werden, dass das Warmwasser wenn möglich mit nachhaltigen Energien produziert wird.

## Wassererwärmer mit eingebautem Wärmetauscher

Diese Konstruktion ermöglicht es, verschiedene externe Energiequellen zu nutzen. Die Wärmezufuhr erfolgt über den Wärmetauscher indirekt durch ein Wärmeträgermedium. Alle möglichen Erwärmsysteme (Solarenergie, Wärmepumpen aber auch Energie aus der Verbrennung von Holz, Gas etc.) können eingesetzt werden.

Abbildung 22 Speicher mit zwei innenliegenden Wärmetauschern



Quelle: [www.maglot.at](http://www.maglot.at)

### Vorteile:

- Anschluss an verschiedene Wärmequellen möglich
- Platzsparend, da der Wärmetauscher integriert ist
- Kostengünstige Ausführung
- Geringer Montageaufwand
- Erwärmung zwei bis drei mal täglich, unabhängig von der Tageszeit

## Nachteile

- 10 bis 15% vom Inhalt gehen für Kalt- und Mischzone verloren
- Bei grösseren Anlagen sehr grosse Speicher nötig

## Wassererwärmer mit aussenliegendem Wärmetauscher

Dieses System ist ebenfalls für den Anschluss an verschiedenen Wärmequellen vorgesehen. Die Wärmeübertragung erfolgt über einen Tauscher, welcher ausserhalb vom Speicher montiert ist. Es können ebenfalls alle möglichen Erwärmsysteme (Solarenergie, Wärmepumpen aber auch Energie aus der Verbrennung von Holz, Gas etc.) eingesetzt werden. Da sich der Wärmetauscher ausserhalb des Speichers befindet, kann das ganze Volumen für Warmwasser genutzt werden. Die Ladung des Speichers erfolgt von oben nach unten. Es ist eine Abdeckung von grossen Stundenspitzen möglich.

Abbildung 23 Wassererwärmer mit aussenliegendem Wärmetauscher



### Vorteile:

- Anschluss an verschiedene Wärmequellen möglich
- Volle Ausnützung des Speichervolumens
- Keine Kalt- und Mischzone
- Bessere Wartungsmöglichkeit des Wärmetauschers
- Möglichkeit für grösserer Heizleistungen

### Nachteile

- Grösserer Platzbedarf
- Mehr Montageaufwand
- Höhere Kosten

Quelle: [www.domotec.ch](http://www.domotec.ch)

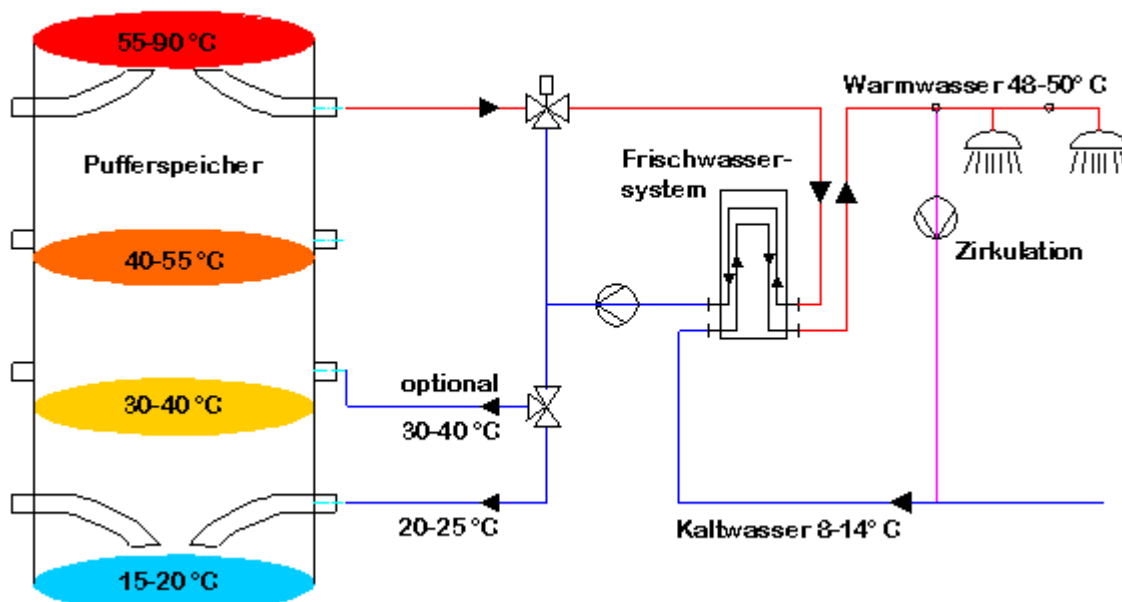


## Die Frischwasserstation

Die Frischwasserstation wird ebenfalls für die Erwärmung von Trinkwasser verwendet. Diese Art von Erwärmung soll ein längeres Speichern von Brauchwarmwasser vermeiden. Zweck ist es, hygienisch einwandfreies Wasser, welches nicht bereits stagniert ist, den Zapfstellen zuzuführen.

Die Energie, welche das Brauchwarmwasser erwärmt, kommt z.B. vom Pufferspeicher der Heizung. Es muss also nur das Heizungswasser gespeichert werden. Das Einbinden einer thermischen Solaranlage für die Heizungsunterstützung und Brauchwassererwärmung ist also sehr einfach und sinnvoll. Auf diese Weise kann der Wärmeverlust reduziert werden, da nur ein Speicher mit hohen Temperaturen bewirtschaftet werden muss.

Abbildung 24 Funktion einer Frischwasserstation



Quelle: [www.bosy-online.de](http://www.bosy-online.de)

### Vorteile:

- Keine Zwischenspeicherung von Warmwasser
- Nur ein Speicher mit hohen Temperaturen (Pufferspeicher)
- Weniger Wärmeverluste
- Keine Kalt- und Mischzone
- Keine Legionellenbildung

**Nachteile**

- höherer Montageaufwand bei Grossanlagen
- Mehr Regelungsaufwand
- Nicht zu jedem Wärmeerzeuger gleich gut geeignet

**7. Die Zukunft von Green Building**

Wir sind überzeugt, dass Green Building in der Schweiz eine reelle Chance hat in der Zukunft. Momentan liegt der Schwerpunkt von Green Building Schweiz auf politischer Ebene. Da grundsätzlich in der Schweiz das Bedürfnis nach mehr Wohnflächen in gut erschlossenen Städten stetig wächst, ist ein verdichtetes Bauen unumgänglich. Da auch das Umweltbewusstsein der Schweizer stark zunimmt, ist die Vermietung von „Energieschleudern“ schwieriger geworden. Ebenfalls ist man bereit für ökologische Mietobjekte mehr zu bezahlen, was die höheren Investitionskosten mehr als nur deckt.

**Politisch**

Ziel von Green Building Schweiz ist veraltete Gesetze und Richtlinien zu überarbeiten und so den heutigen Gegebenheiten anzupassen. So kann der Grundstein für verdichtetes Bauen, d.h. für Neu- und Ersatzneubauten gelegt werden. Nur mit solchen Gesetzesgrundlagen müssen in Zukunft umweltgerechte Bauten erstellt werden. Ebenfalls setzt sich der Verein Green Building Schweiz für Fördermodelle, z.B. Abrissprämien, welche in der Gemeinde Niederhelfenschwil SG heute bereits existieren, ein.

**Eigene Standards**

Der Verein Green Building Schweiz will in Zukunft die nötigen Ressourcen aufbringen um eigene Standards zu entwickeln und zu überwachen. Auch eine Zusammenarbeit mit existierenden Labels, welche hauptsächlich im Ausland bereits Fuss gefasst haben, ist denkbar.

## **Wirtschaftlichkeit**

Nachfolgend finden Sie eine Wirtschaftlichkeitsberechnung, welche aufzeigt, dass sich ein Ersatzneubau lohnt. Als Berechnungsgrundlage dient ein ca. 50 jähriges Mehrfamilienhaus mit 10 Wohnungen.

Wie man in den beiden Diagrammen erkennen kann, sind die Investitionskosten von einer Sanierung tiefer als die eines Ersatzneubaus. Da aber beim Ersatzneubau 25% mehr Wohnfläche generiert werden kann und die Wohnungen zu höheren Monatsmieten vermietet werden können resultiert trotz der höheren Investitionskosten ein höherer Gewinn als bei einer Sanierung.

Bei einer Sanierung kann nur eine Wertvermehrung den Mietern belastet werden. Die hohen Werterhaltungskosten können jedoch nicht auf die Mieter abgewälzt werden. Eine Erhöhung des Mietzinses ist somit nur im Masse möglich und stösst schnell an seine Grenzen.

Folgende Parameter wurden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung verwendet.

## **Bestehend**

Bei einem bestehenden Bau wurden nur die Werterhaltungskosten berücksichtigt. Es müssen keine finanziellen Mittel für eine Sanierung oder ein Ersatzneubau aufgebracht werden. Auch entstehen keine Mietzinsausfälle. Der Nutzenergiebedarf ist wesentlich höher als bei einer zusätzlich gedämmten Fassade. Ebenfalls sind die Wartungskosten höher als nach einer Sanierung.

Die durchschnittlich angenommen Mieteinnahmen pro Wohnung betragen 1500.00 Fr.

## **Sanierung**

Im Gegenzug zur Variante „Bestehend“ müssen bei einer Sanierung finanzielle Mittel zur Verfügung stehen. Diese werden für radikale Umbaumaassnahmen eingesetzt. Gemäss der Wirtschaftlichkeitsberechnung entstehen bei einer Sanierung über 50 Jahre gesehen gesamthaft die wenigsten Aufwendungen. Wenn man ein Mehrfamilienhaus total saniert, muss man mit einem Mietzinsausfall von ca. einem Jahr rechnen.

Wenn man bei einer Sanierung auf eine Wärmepumpe umsteigen möchte, kann die Vorlauftemperatur meistens nicht beliebig gesenkt werden, da zum Teil die Heizflächen nicht vergrössert werden können. Dies wiederum hat einen negativen Einfluss auf die Leistungszahl der Heizungsanlage.

Die durchschnittlich angenommen Mieteinnahmen pro Wohnung betragen 1600.00 Fr.

## Ersatzneubau

Der Ersatzneubau fordert die höchsten Investitionskosten. Ebenfalls können während der Bauphase von ca. 2 Jahren für ein Mehrfamilienhaus keine Einnahmen generiert werden.

Da die neuste Technik verbaut werden kann, steigt der Standard einer Wohnung, was im Mietzins berücksichtigt werden kann. Ebenfalls können beim Ersatzneubau ca. 2 Wohnungen mehr vermietet werden.

Ebenfalls kann die Heizungsanlage optimal ausgelegt werden, was einen positiven Einfluss auf die Leistungszahl hat. Dies wirkt sich auf den Endenergiebedarf aus.

Beim Ersatzneubau kann auf die anfallende Wartung der Anlagen Einfluss genommen werden, wodurch Minderkosten entstehen.

Die durchschnittlich angenommenen Mieteinnahmen pro Wohnung betragen 1700.00 Fr.

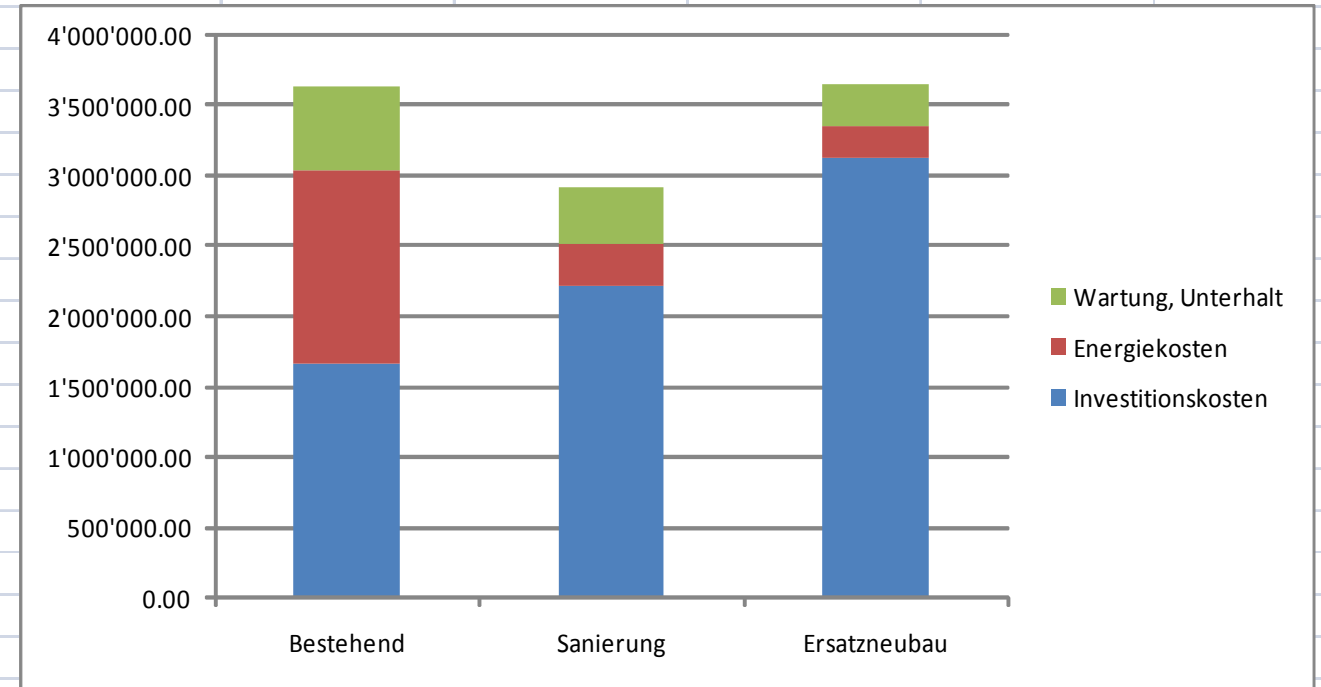
## Werterhaltungskosten

Nutzungsdauer	Bestehend		Sanierung		Ersatzneubau	
	25 Jahre	50 Jahre	25 Jahre	50 Jahre	25 Jahre	50 Jahre
Waschmaschine/Tumbler	25'000.00	25'000.00	25'000.00	25'000.00	25'000.00	25'000.00
Bodenbeläge	25'000.00	75'000.00	20'000.00	25'000.00	5'000.00	25'000.00
Heizung	40'000.00	50'000.00	30'000.00	30'000.00	30'000.00	30'000.00
Fassade	30'000.00	30'000.00	10'000.00	30'000.00	0.00	15'000.00
Küchen	250'000.00	250'000.00	100'000.00	100'000.00	100'000.00	100'000.00
Bäder	200'000.00	200'000.00	75'000.00	75'000.00	50'000.00	50'000.00
Fenster / Läden	200'000.00	125'000.00	0.00	100'000.00	0.00	100'000.00
Dach	30'000.00	30'000.00	0.00	30'000.00	0.00	30'000.00
Aussenanlagen	20'000.00	30'000.00	0.00	30'000.00	0.00	30'000.00
Elektroinstallatonen	15'000.00	15'000.00	0.00	20'000.00	0.00	20'000.00
<b>Total</b>	<b>835'000.00</b>	<b>830'000.00</b>	<b>260'000.00</b>	<b>465'000.00</b>	<b>210'000.00</b>	<b>425'000.00</b>

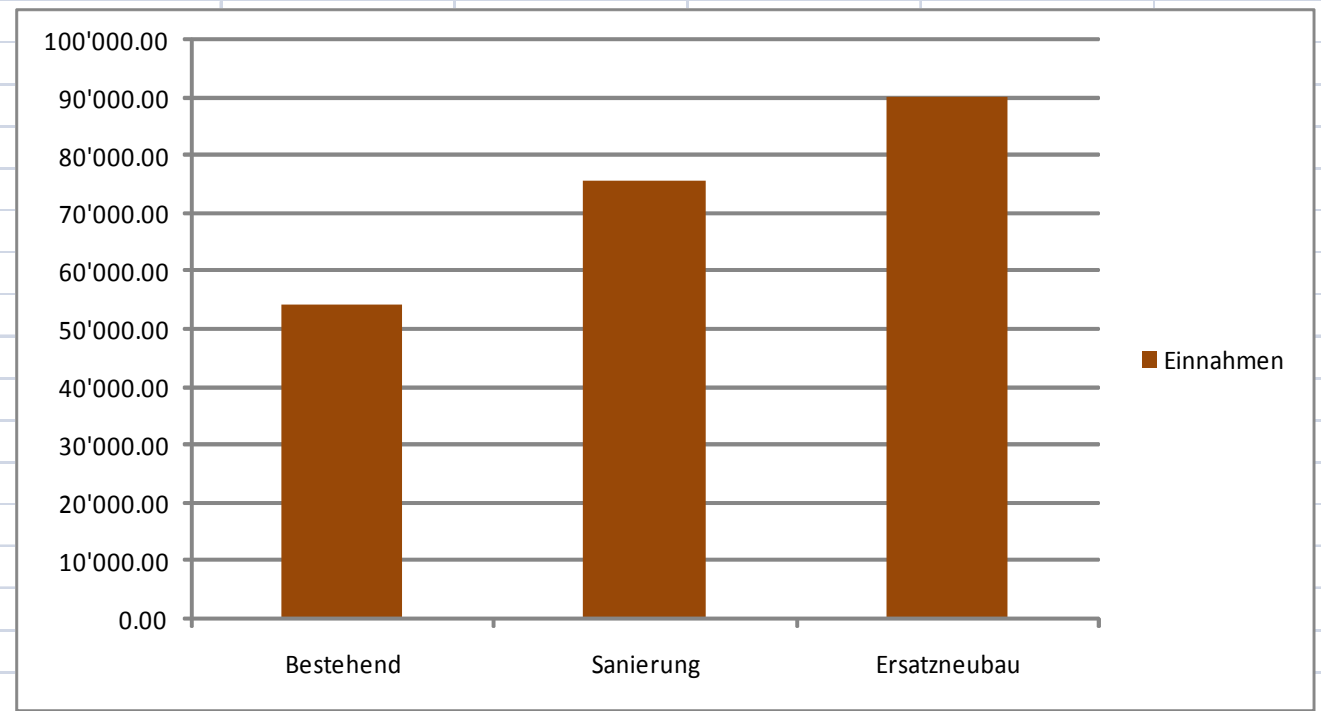
Wirtschaftlichkeitsberechnung

Variante		Bestehend	Sanierung	Ersatzneubau
<b>Mietfläche</b>	m <sup>2</sup>	1'100.00	1'100.00	1'375.00
<b>Energiebedarf</b>				
Nutzenenergiebedarf	kWh/a	110'000.00	72'000.00	72'000.00
COP Wärmeerzeuger	[-]	1.00	3.00	4.00
Endenergiebedarf	kWh/a	110'000.00	24'000.00	18'000.00
Energiepreis über 50 Jahre	Fr/kWh	0.25	0.25	0.25
<b>Gewinn über 50 Jahre</b>				
	Fr	5'180'000.00	6'291'000.00	7'890'600.00
<b>Investitionskosten Gesamt</b>				
Kosten Neubau / Sanierung	Fr	0.00	1'500'000.00	2'500'000.00
Nutzungsdauer 25 Jahre	Fr	835'000.00	260'000.00	210'000.00
Nutzungsdauer 50 Jahre	Fr	830'000.00	465'000.00	425'000.00
<b>Einnahmen Gesamt</b>				
Mieteinnahmen 1. Jahr	Fr	180'000.00	0.00	0.00
Mieteinnahmen 2. Jahr	Fr	180'000.00	192'000.00	0.00
Mieteinnahmen 3. - 50. Jahr	Fr	8'460'000.00	9'024'000.00	11'550'600.00
<b>Annuität</b>				
Kalkulationszinssatz	%	3.20	3.20	3.20
Annuitätsfaktor 25 Jahre	%	0.06	0.06	0.06
Annuitätsfaktor 50 Jahre	%	0.04	0.04	0.04
<b>Kapitalkosten</b>				
Nutzungsdauer 25 Jahre	Fr/a	49'027.16	15'265.94	12'330.18
Nutzungsdauer 50 Jahre	Fr/a	33'493.97	79'295.96	118'035.96
<b>Kapitalkosten</b>	Fr/a	82'521.13	94'561.90	130'366.15
<b>Energiekosten in 50 Jahren</b>				
	Fr	1'375'000.00	300'000.00	225'000.00
<b>Energiekosten</b>	Fr/a	27'500.00	6'000.00	4'500.00
<b>Wartung, Unterhalt in 50 Jahren</b>	Fr	600'000.00	400'000.00	300'000.00
<b>Wartung, Unterhalt</b>	Fr/a	12'000.00	8'000.00	6'000.00
<b>Total Mietertrag pro Jahr</b>	Fr/a	176'400.00	184'320.00	231'012.00
<b>Betriebskosten</b>	Fr/a	39'500.00	14'000.00	10'500.00
<b>Total Einnahmen über 50 Jahre</b>	Fr/a	54'378.87	75'758.10	90'145.85

Wirtschaftlichkeitsberechnung



Einnahmen über 50 Jahre



## **8. Schlussteil**

Wir sind überzeugt, dass Green Building in der Schweiz in Zukunft eine bedeutende Rolle übernehmen wird. Der Gebäudebestand der Schweiz ist überaltert und muss erneuert werden. Die lukrativste Lösung dieses Ziel zu erreichen ist wie wir in unserer Arbeit bewiesen haben die Erstellung von Ersatzneubauten. Gleichzeitig kann so der grossen Nachfrage von Mietfläche in Zentren entgegengewirkt werden.

Das Verfassen dieser Arbeit war sehr anspruchsvoll, jedoch hat es uns grosse Freude bereitet. Durch diese Arbeit haben wir einen grossen Einblick in das Thema Green Building gewonnen.

Wir hoffen sie haben ebenfalls einen Einblick in das Thema erhalten und es hat Ihnen Spass gemacht diese Arbeit zu lesen.

## 9. Quellenverzeichnis

### Literaturverzeichnis

#### **Green Buildings**

Verlag: Diplomatica Verlag  
Hermannstal 119k  
22119 Hamburg  
Autor: Christian Puls  
Band 21 Reihe Nachhaltigkeit

#### **Schulungsunterlagen Lehre Haustechnikplaner**

Schule: GBS St. Gallen  
Kirchgasse 15  
9000 St. Gallen  
Autoren: Lehrpersonen GBS St. Gallen

#### **Ersatzneubau „Hemmnisse und Anreize“**

Präsentation  
Autoren: Marion Pfister, Vinzenz Zedi, Sandro Zimmermann

#### **Ersatzneubau als Chance**

Präsentation  
Autoren: Marion Pfister, Green Building Schweiz

### **Internet Ressourcen**

[www.greenbuilding.ch](http://www.greenbuilding.ch)  
[www.holz-lehmbau.eu](http://www.holz-lehmbau.eu)  
[www.energieeffizient-sanieren.org](http://www.energieeffizient-sanieren.org)  
[www.elco.ch](http://www.elco.ch)  
[www.jmec.de](http://www.jmec.de)  
[de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org)  
[www.roth-heizungen.ch](http://www.roth-heizungen.ch)  
[www.roth-heizungen.ch](http://www.roth-heizungen.ch)  
[www.enob.info](http://www.enob.info)  
[www.installateurfritz.at](http://www.installateurfritz.at)  
[www.sanitaergemperle.ch](http://www.sanitaergemperle.ch)  
[www.haustechnik.ch](http://www.haustechnik.ch)  
[www.sshl.ch](http://www.sshl.ch)  
[www.sshl.ch](http://www.sshl.ch)  
[www.urimat.de](http://www.urimat.de)  
[www.syrbe.net](http://www.syrbe.net)  
[www.hiller-bad-waerme.de](http://www.hiller-bad-waerme.de)  
[www.maglot.at](http://www.maglot.at)  
[www.domotec.ch](http://www.domotec.ch)  
[www.bosy-online.de](http://www.bosy-online.de)

### **Dokumentarfilm**

**Norman Fosters Hearst Tower in New York - Der erste «grüne» Wolkenkratzer für Manhattan**

<http://www.videoportal.sf.tv>

### **Interviews und mündliche Auskünfte**

**Peter Burkhalter (Dr. jur.) Vorstandsmitglied Green Building Schweiz. Interview, Besprechung 29.04.2011 Bern**



## 10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Mindmap Ziele eines Green Building's.....	6
Abbildung 2 Verhältnis Raumlufttemperatur zu Wandoberflächentemperatur .....	10
Abbildung 3 Index 100.....	11
Abbildung 4 Sonnenverlauf versch. Jahreszeiten.....	12
Abbildung 5 Aussenwand von einem ursprünglichen, nicht veränderten Gebäude .....	15
Abbildung 6 Aussenwand von einem sanierten Gebäude .....	15
Abbildung 7 Aussenwand von einem neuen Gebäude .....	16
Abbildung 8 Funktion einer Wärmepumpe.....	18
Abbildung 9 Funktion einer Kältemaschine .....	18
Abbildung 10 Funktion Wärmepumpe / Kältemaschine .....	19
Abbildung 11 Kohlendioxid - Kreislauf .....	20
Abbildung 12 Globalstrahlung.....	22
Abbildung 13 Thermoaktives Bauteilsystem.....	26
Abbildung 14 kontrollierte Wohnraumlüftung .....	27
Abbildung 15 Wasserverbrauch Privathaushalt .....	29
Abbildung 16 Funktion einer Regenwassernutzung.....	30
Abbildung 17 Funktion einer Grauwassernutzung.....	32
Abbildung 18 Wasserloser Siphon mit Sperrflüssigkeit.....	34
Abbildung 19 Wasserloser Siphon ohne Sperrflüssigkeit.....	35
Abbildung 20 Funktion einer Solaranlage für Brauchwarmwasser .....	37
Abbildung 21 Funktion einer Solaranlage für BWW mit Heizungsunterstützung.....	38
Abbildung 22 Speicher mit zwei innenliegenden Wärmetauschern .....	39
Abbildung 23 Wassererwärmer mit aussenliegendem Wärmetauscher .....	40
Abbildung 24 Funktion einer Frischwasserstation .....	41

## 11. Anhang (Projektarbeitsablauf)

Kalenderwoche	KW 3+4	KW 5+6	KW 7+8	KW 9	KW 10+11	KW 12+13	KW 14+15	KW 16+17	KW 18+19	KW 20+21
<b>Auftragsziele</b>										
Thema auswählen	■									
Ziele setzen		■								
Leitfragen erstellen		■								
Zwischenpräsentation erstellen			■							
Zwischenpräsentation				☒						
Recherchieren					■					
Dokumentation erstellen						■	■			
Präsentation erstellen								■		
Inhalt prüfen									■	
Präsentieren										☒