



## Von der Bruchbude zum Passivhaus



**ENERGIE | BAU | ZENTRUM**  
HAMBURG *Seit 2008*



## Das Haus in Klimabüttel



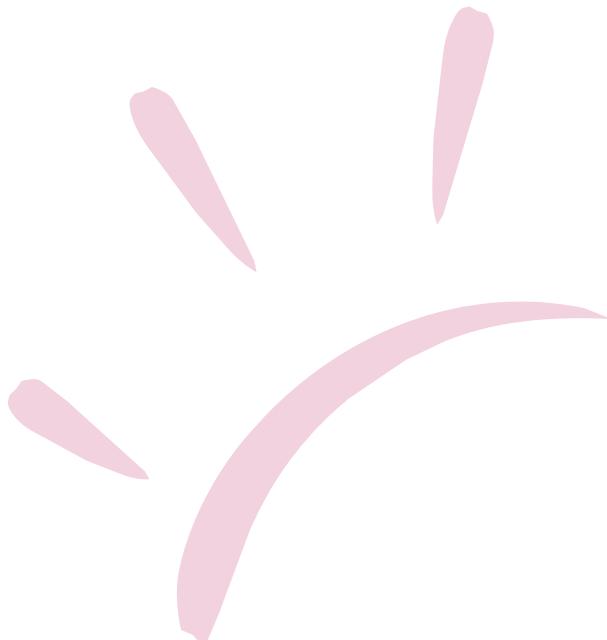


Dein Onkel vererbt dir sein Haus in Klimabüttel. Das Haus hat eine gute Grundsubstanz, ist aber sonst leider in keinem guten Zustand:

- Baujahr 1910
- Wohnfläche 100 qm
- Fenster einfach verglast
- 25 Jahre alte Gasheizung
- Keine Dämmung
- Bad und Küche sind nicht mehr zeitgemäß

In seinem Testament hat er verfügt, dass das Haus von dir erhalten und bewohnt werden soll. Es darf nicht verkauft werden! Dein Onkel wollte, dass es dir gut geht und du in dem Haus komfortabel leben kannst. Für Sanierung und Modernisierung des Erbstücks hat er dir mehrere Zehntausend Euro hinterlassen.

**Es gibt viel zu tun ...**





Es gibt viel zu tun ...

---





## Möglichkeiten im Spiel:

---

Ziel ist es, das Haus 25 Jahre zu erhalten, gut darin zu leben, mit dem geerbten Geld auszukommen, die Betriebskosten zu senken und das Klima zu schonen. Dabei musst du berücksichtigen, dass die Betriebskosten (Öl/Gas, Strom, etc.) ständig steigen. Nur durch gezielte Investitionen wird es dir gelingen, das Haus fit für die Zukunft zu machen und die Ziele zu erreichen.

---

Dach		Seite 6-7
Fassade		Seite 8-9
Kellerdecke		Seite 10-11
Fenster		Seite 12-13
Heizung		Seite 14-15
Lüftung		Seite 16-17
Solarwärme		Seite 18
Solarstrom		Seite 19
Modernisierung		Seite 20-21
Konsum		Seite 22

---

Im Folgenden werden euch die verschiedenen Möglichkeiten erläutert und mehrere Alternativen zur Auswahl gestellt. Bei den Investitionen handelt es sich meistens um unterschiedliche Materialwahl zu unterschiedlichen Preisen. Darüber hinaus findet ihr Angaben zur Art des Materials, seinen Eigenschaften (z.B. Dämmqualität), der Grauen Energie<sup>2</sup> und der Ökobilanz<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Die Dämmqualität wird mit dem U-Wert angegeben, je niedriger dieser Wert ist, desto besser dämmt das Material.

<sup>2</sup> Unter Grauer Energie versteht man die Energiemenge, die zur Produktion des Materials aufgewendet werden musste.

<sup>3</sup> Bei der Ökobilanz werden nicht nur die Graue Energie, sondern auch die CO2-Emission und die Entsorgungsmöglichkeiten betrachtet.



Eine nachträgliche Dachdämmung erfolgt meistens im Zusammenhang mit einer umfassenden Dachsanierung, bei der auch die Eindeckung (Dachpfannen) erneuert wird.

Bei der nachträglichen Dämmung des Daches wird oft ein Dämmstoff zwischen den Sparren eingebracht (Zwischensparrendämmung). Damit nicht zuviel Wasserdampf in die Dämmung eindringen kann, muss auf der Innen-/Raumseite eine Dampfbremse eingebracht werden. Die Dicke des Dämmstoffes ist durch die Sparrenhöhe vorgegeben. Um die Dämmstärke weiter zu erhöhen, kann unter den Sparren (Untersparrendämmung) oder oberhalb der Sparren (Aufsparrendämmung) zusätzlich gedämmt werden.

Ein Folge des Klimawandels sind intensivere und länger anhaltende Hitzewellen - auch bei uns in Norddeutschland. Die Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes sollte bei einer Dachsanierung ebenfalls eine Rolle spielen, um Dachräume auch im Sommer nutzen zu können. Neben der reinen Dämmwirkung der Konstruktion ist dabei auch die Wärmespeicherkapazität eine relevante Größe. Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe sind durch ihre große Speicherkapazität besonders gut geeignet.



Zwischensparrendämmung

Material	Art	Dämm-Qualität U-Wert	Ökobilanz			Kosten in €
			Graue Energie	CO <sub>2</sub> -Emission	Entsorgung	
<b>Polyurethan 12 cm</b>	synthetisch	0,2 gut	mittel	mittel	Verbrennung	<b>50.000</b>
			Polyurethan (PUR) ist ein synthetischer Dämmstoff. Er ist sehr leicht und hoch wärmedämmend. Er wird bei Dachsanierungen als Aufsparrendämmplatte verwendet. Der sommerliche Wärmeschutz ist vergleichsweise schlecht.			
<b>Mineralwolle 24 cm</b>	mineralisch	0,12 sehr gut	mittel	mittel	Deponie	<b>60.000</b>
			Mineralwolle besteht aus Glas oder Gestein, das eingeschmolzen und zu Fasern verarbeitet wird. Der sommerliche Wärmeschutz ist etwas besser als bei der PUR-Variante.			
<b>Hanffaser 30 cm</b>	nachwachsend	0,12 sehr gut	mittel	gering	gut	<b>68.000</b>
			Hanf ist eine Alternative zu Mineralwolle, da es sich dabei um ein atmungsaktives Naturprodukt handelt. Der sommerliche Wärmeschutz ist sehr gut.			
<b>Zellulose 30 cm</b>	Recycling-Material	0,12 sehr gut	gering	gering	wiederverwertbar	<b>64.000</b>
			Zerkleinertes Altpapier erhält durch ein spezielles Mahlverfahren eine dreidimensionale Struktur, was zu einer Verzahnung der Flocken und größerem Volumen führt. Die Flocken werden in Hohlräume eingeblassen. Der sommerliche Wärmeschutz ist sehr gut.			



Bei der energetischen Sanierung von Fassaden/Außenwänden wird häufig ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) auf die Fassade aufgebracht: Dämmplatten werden von außen auf die Wand geklebt oder mit Tellerdübeln befestigt. Anschließend werden ein Gewebe und ein Außenputz aufgebracht.



Beim WDVS werden die Dämmplatten von außen an die Fassade gedübelt.



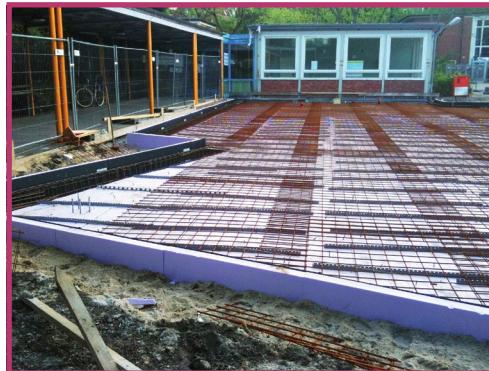
Fensteranschluss beim WDVS

Material	Art	Dämm-Qualität U-Wert	Ökobilanz			Kosten in €
			Graue Energie	CO <sub>2</sub> -Emission	Entsorgung	
<b>Polystyrol 14 cm</b>	synthetisch	0,2 gut	mittel	mittel	Verbrennung	<b>20.000</b>
<b>Polystyrol 24 cm</b>	synthetisch	0,12 sehr gut	mittel	mittel	Verbrennung	<b>25.000</b>
<b>Holzfaser 20 cm</b>	nachwachsend	0,18 sehr gut	hoch	neutral	Verbrennung	<b>30.000</b>
<b>Mineralwolle 16 cm</b>	mineralisch	0,18 sehr gut	mittel	mittel	Deponie	<b>25.000</b>



## Kellerdämmung

Ein Haus verliert nicht nur über Wände, Fenster und Dach Wärmeenergie, sondern auch über den „Boden“, also den Keller oder die Sohle beim nicht unterkellerten Haus. Da man ein Haus nicht einfach hochheben kann, um Dämmung darunterzuschieben, kann man nur auf der Sohlplatte (unter dem Estrich) oder unter der Kellerdecke dämmen. Dein Haus hat einen Keller, daher dämmen wir die Kellerdecke. Da ausreichend Kopffreiheit im Keller besteht, kann die Decke von unten gedämmt werden.



Sohlendämmung beim Neubau



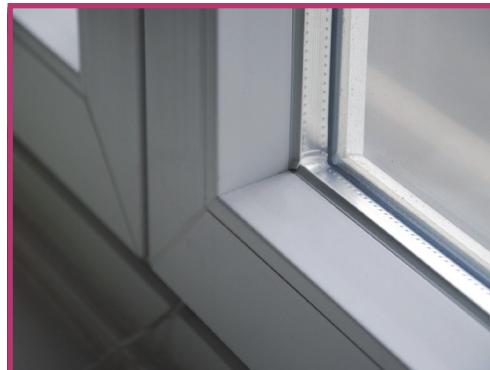
Kellderdecke nachträglich von unten gedämmt

Material	Art	Dämm-Qualität U-Wert	Ökobilanz			Kosten in €
			Graue Energie	CO <sub>2</sub> - Emission	Ent- sorgung	
<b>Polystyrol 6 cm</b>	synthetisch	0,4 befriedigend	hoch	hoch	Therm. Verwer- tung	<b>8.500</b>
			Polystyrol, ist günstig und leicht zu verarbeiten. Die ersten Zentimeter der Dämmung sind die wichtigsten, deshalb wird in manchen Fällen eine schlanke Dämmplatte verwendet.			
<b>Polystyrol 12 cm</b>	synthetisch	0,2 gut	hoch	hoch	Therm. Verwer- tung	<b>10.000</b>
			Die Kosten für die Installation des Materials ist deutlich höher als die Materialkosten. Es bietet sich daher an, bei der Gelegenheit gleich besser zu dämmen und eine stärkere Dämmplatte zu nutzen.			
<b>Polyurethan 8 cm</b>	synthetisch	0,2 gut	hoch	hoch	Therm. Verwer- tung	<b>12.000</b>
			Polyurethan (PUR) ist ein synthetischer Dämmstoff. Er ist sehr leicht und hoch wärmedämmend. Im Vergleich zu anderen Dämmstoffen genügen bereits geringere Dämmstärken für dieselbe Wirkung.			

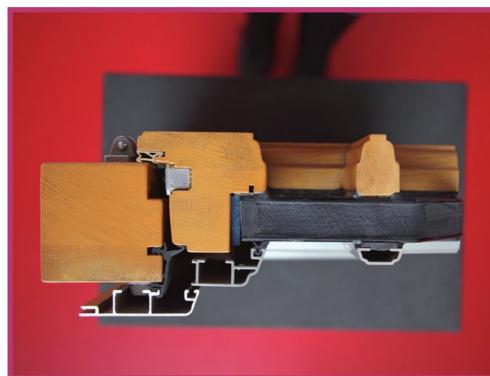


Ein wichtiges Bauteil bei der energetischen Sanierung von Häusern ist das Fenster. Gerade durch alte, undichte Fenster und Außentüren geht viel Wärme verloren, daher werden immer besser isolierte Fenster entwickelt.

Standard ist heutzutage die Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung. Bei Neubauten oder gehobenen energetischen Ansprüchen verwendet man sogar eine 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung. Da ein Fenster nicht nur aus Glas besteht, sondern auch einen Rahmen hat, muss man sich für einen Rahmentyp entscheiden. Zur Wahl stehen im Einfamilienhausbau üblicherweise Kunststoff oder Holz.



Kunststofffenster



Fensterprofil im Querschnitt

Fenstertypen	Material	Dämm-Qualität	Ökobilanz			Kosten in €
			Rahmen	U-Wert	Graue Energie	
<b>Kunststoff 2-fach-Verglasung</b>	synthetisch	1,3 gut		hoch	hoch	Verbrennung <b>23.000</b>
					Das gebräuchlichste Fenster ist das Kunststofffenster aus PVC mit einer Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung.	
<b>Kunststoff 3-fach-Verglasung</b>	synthetisch	0,9 sehr gut		hoch	hoch	Verbrennung <b>25.000</b>
				Kunststofffenster aus PVC mit einer Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung erzielt bessere Dämmwerte (niedrigere U-Werte).		
<b>Holz 3-fach-Verglasung</b>	nachwachsend	0,9 sehr gut		mittel	mittel	Verbrennung <b>30.000</b>
				Alternative zum Kunststofffenster ist das Holzfenster, das es auch mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und zusätzlicher Dämmung gibt.		
<b>Wintergarten Südausrichtung</b>	nachwachsend	1,0 gut		mittel	mittel	Verbrennung <b>20.000</b>
				Ein Wintergarten mit Südausrichtung wirkt wie ein Gewächshaus als „Sonnenfänger“ und erwärmt sich durch die Sonneneinstrahlung. Ökologisch gut ist er, wenn er aus Holz gebaut wird und energetisch sinnvoll ist er, wenn er im Winter nicht beheizt wird.		



Durch die Modernisierung der Heizungsanlage kann man viel Energie einsparen und die Versorgungssicherheit erhöhen. Der Einbau einer neuen Heizung auf Basis fossiler Energien ist nicht mehr empfehlenswert. Standard bei solchen Heizungsanlagen sind die Brennwertheizungen. Sie nutzen die Heizenergie von Gas oder Öl optimal durch das Prinzip der Wärmerückgewinnung der Abgase.

Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien sind in vielen Fällen verpflichtend und sie werden großzügig gefördert. Die Betriebskosten sind in der Regel geringer als bei einer Gas- oder Ölheizung. Um erneuerbare Energien zu nutzen sind z.B. Pelletheizungen oder Wärmepumpen denkbar. Bei der Pelletheizung wird ein nachwachsender Rohstoff, nämlich zu Pellets gepresste Holzabfälle, verheizt. Die Wärmepumpe nutzt dagegen die Umweltwärme aus der Außenluft, dem Erdreich oder dem Grundwasser zum Heizen.

In dicht besiedelten Gebieten kann auch ein Anschluss an das Fernwärmennetz möglich sein. Der Vorteil von Fernwärme ist der vergleichsweise geringe Platz- und Investitionsbedarf. Die laufenden Kosten sind dagegen vergleichsweise hoch.



Heizkörper

Heizungs- typen	Art Brennstoff	Effizienz	Ökobilanz	Kosten in €
Brennwert- heizung	fossil	sehr gut	hoch CO <sub>2</sub> - Emission	15.000
				Bei der Brennwertheizung wird der fossile Brennstoff Gas oder Öl durch Wärmerückgewinnung der Abgase optimal ausgenutzt.
Pellet- heizung	nach- wachsend	sehr gut	neutral	35.000
				Bei der Pelletheizung werden gepresste Holzpellets verheizt. Dabei handelt es sich um ein natürliches Abfallprodukt der Sägereien. Holz gilt als CO <sub>2</sub> -neutral.
Wärmepumpe	regene- rativ	hervor- ragend	keine beim Betrieb der Wärme- pumpe mit Ökostrom	35.000
				Die Wärmepumpe nutzt Umweltwärme und wertet sie mit Hilfe von Strom auf. Sie zieht Energie aus der Außenluft und produziert mehr als dreimal so viel Wärme, wie sie Strom verbraucht. Wenn der Strom aus erneuerbaren Quellen stammt, ist der Betrieb klimaneutral.
Fernwärme	zukünftig regenerativ	hervor- ragend	mittel	28.000
				Die Energie der Fernwärme wird zentral in das Wärmenetz eingespeist. Perspektivisch soll es sich nur noch um erneuerbare Wärme und nicht vermeidbare Abwärme handeln. Zurzeit wird die Wärme auch aus der Verbrennung von Gas oder Kohle gewonnen.



Bei der herkömmlichen Fensterlüftung geht natürlich auch viel Energie verloren, insbesondere, wenn man die Fenster permanent in Kippstellung lässt, anstatt fünf Minuten Stoß zu lüften. Dieses Problem kann eine Lüftungsanlage beheben, weil sie ganz gesteuert den Luftaustausch regelt. Darüber hinaus wird in die Lüftungsanlage ein Wärmetauscher eingebaut. Er funktioniert nach dem Gegenstromprinzip, d.h. die frische Außenluft wird von der ausströmenden verbrauchten Raumluft über Metallplatten vorgewärmt.



Kreuzwärmekreislauf



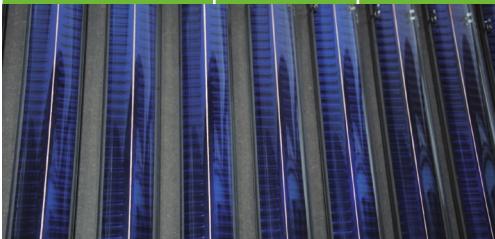
Verteilerkasten

Anlagentypen	Effizienz	Ökobilanz CO <sub>2</sub> -Emission	Kosten in €
<b>Lüftungsanlage dezentral</b>	gut	Minderung der CO <sub>2</sub> -Emission	<b>15.000</b>
		<p>Dezentrale Lüftungsgeräte werden in die Außenwände eingelassen. Sie arbeiten abwechselnd im Zu- oder Abluftbetrieb. So wird eine wärme-speichernde Keramik aufgeladen und die Wärme kann wieder an den Raum zurückgeführt werden.</p>	
<b>Lüftungsanlage zentral</b>	sehr gut	Minderung der CO <sub>2</sub> -Emission	<b>25.000</b>
		<p>Zentrale Lüftungsanlagen sind effektiver als dezentrale Geräte. Auch die Geräuschentwicklung ist geringer. Die Zentrale Lüftungseinheit wird über Luftleitungen mit den vorher festzulegenden Zuluft- und Ablufräumen verbunden.</p>	

# Solarwärme



Die Solarthermieanlage nutzt die Sonnenenergie zur Erwärmung des Warmwassers für das warme Leitungswasser z.B. zum Duschen. Darüber hinaus gibt es Solarthermieanlagen, die nicht nur das Warmwasser erwärmen, sondern auch das Heizungswasser, sie unterstützen also auch die Heizung. In der Gebäudesanierung wird die Solarthermie nur als Ergänzung für einen anderen Wärmeerzeuger eingebaut. Besonders sinnvoll ist dies bei Gas- oder Ölheizungen, aber auch bei Pelletheizungen.

Anlagen-typen	Art der Energie-gewin-nung	Effizienz	Ökobilanz	Kosten in €
<b>Solarthermie Wasser</b>	regener-ativ	sehr gut	CO <sub>2</sub> -Emission Minderung der CO <sub>2</sub> -Emission	<b>8.000</b>
		Solaranlagen zur Warmwasser-Erzeugung (Solarthermie) senken die Heizenergie für die Bereitstellung von warmem Wasser zum Duschen oder Abwaschen. Der Hauptwärmeerzeuger kann in den Sommermonaten lange ausgeschaltet bleiben.		
<b>Solarthermie Wasser + Heizung</b>	regener-ativ	sehr gut	Minderung der CO <sub>2</sub> -Emission	<b>15.000</b>
		Größere solarthermische Anlagen können nicht nur zur Erwärmung des Brauchwassers genutzt werden, sondern auch zur Vorwärmung des Heizungswassers.		

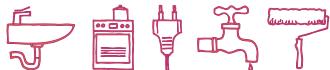
# Solarstrom



Eine weitere Möglichkeit die Sonnenenergie zu nutzen ist die Photovoltaik-anlage. Sie erzeugt elektrischen Strom durch die Umwandlung von Sonnen-energie, der im Gebäude genutzt oder ins Netz eingespeist werden kann.

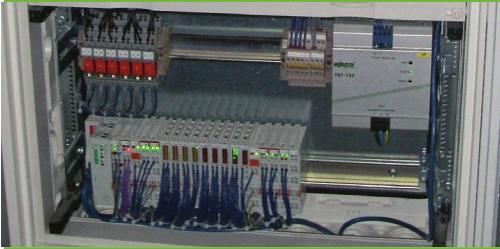
Anlagen-typen	Art der Energie-gewin-nung	Effizienz	Ökobilanz	Kosten in €
Balkon Kraftwerk 0.8kWp	regenerativ	gut	Minderung der CO <sub>2</sub> -Emission	1.000
			Balkonkraftwerke sind Kleinanlagen, sie bestehen i.d.R. nur aus 1 oder 2 Modulen und einem Wechselrichter. Der produzierte Strom wird hauptsächlich im Haus genutzt, da wenig Überschuss entsteht.	
Photovoltaik-anlage 10 kWp	regenerativ	gut	Minderung der CO <sub>2</sub> -Emission	17.000
			Deutlich mehr Strom als mit einem Balkonkraftwerk kann mit einer richtigen Aufdachanlage erzeugt werden. Auch in Norddeutschland können mit einer 10 kWp in etwa 9.000 kWh Ökostrom pro Jahr generiert werden. Ohne Speicher wird ein großer Teil davon ins Netz eingespeist	
Photovoltaik mit Speicher	regenerativ	sehr gut	Minderung der CO <sub>2</sub> -Emission	23.000
			Diese 10kWp Anlage ist zusätzlich mit einem Stromspeicher ausgestattet. Dieser puffert den Strom, so dass mehr Solarstrom auch ohne Sonne genutzt werden kann.	

# Modernisierung



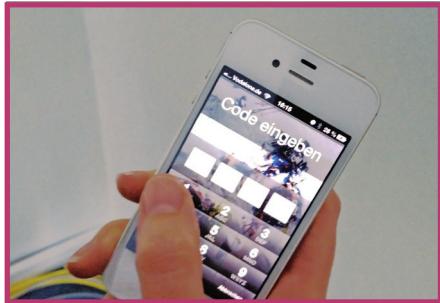
Unter Modernisierungen versteht man in der Regel eine optische und technische Verbesserung, die in erster Linie der Steigerung der Wohnqualität dient. Energetische Aspekte sind hier eher zweitrangig.

Modernisierung	Ökobilanz		Kosten in €
	Graue Energie	Entsorgung	
<b>Bad ★</b>	mittel	Deponie	<b>8.000</b>
	Das Bad entspricht nicht mehr heutigen Anforderungen. Ein schönes neues Bad ist zum Wohlfühlen wichtig.		
<b>Bad ★★★</b>	hoch	Deponie	<b>20.000</b>
	Das Bad entspricht nicht mehr heutigen Anforderungen. Ein schönes neues Bad ist zum Wohlfühlen wichtig.		
<b>Küche ★</b>	mittel	Deponie	<b>8.000</b>
	Die Küche im Stil der 70er Jahre ist auch technisch veraltet. Eine Einbauküche ist komfortabel und ansprechend.		

Modernisierung	Ökobilanz		Kosten in €
	Graue Energie	Entsorgung	
<b>Küche ★★</b>	hoch	Deponie	<b>15.000</b>
	Bei der Luxusmodernisierung der Küche bekommst du eine edle Holzküche mit Granitarbeitsplatte.		
<b>Malerarbeiten innen ★</b>	mittel	Deponie	<b>6.000</b>
<b>Malerarbeiten innen ★★</b>	mittel	Deponie	<b>15.000</b>
	Die Ornament-Tapete deiner Großmutter entspricht nicht deinem Geschmack. Bei der Luxusausführung erhältst du statt Raufaser hochwertige Tapeten und Stuck.		
<b>Hauselektrik ★</b>	mittel	Recycling	<b>5.000</b>
<b>Hauselektrik ★★</b>	hoch	Recycling	<b>12.000</b>
	Die Hauselektrik wurde noch nicht erneuert. Sie ist gar nicht geerdet und damit ein Sicherheitsrisiko. Bei der Luxussanierung erhältst du sogar eine Raumsteuerung für Licht und Radio.		
<b>Wasserleitungen</b>	hoch	Recycling	<b>10.000</b>
	Die alten Wasserleitungen sind noch aus Blei, was gesundheitlich bedenklich ist. Sie werden gegen Kupferleitungen ausgetauscht.		



Das Leben besteht nicht nur aus Haus und Garten. Du möchtest dir auch mal etwas „gönnen“ oder Dinge kaufen, die für dich zu einem angenehmen Leben einfach dazugehören, Sport treiben, Parties feiern oder was dir so einfällt.



Möglichkeiten	Ökobilanz			Kosten in €
	Graue Energie	CO <sub>2</sub> -Emission	Entsorgung	
Konzertkarten	hoch	hoch	hoch	80
Bluetooth Lautsprecher	gering	gering	Deponie	200
Fernseher	hoch	hoch	Deponie	1.000
Fahrrad	mittel	neutral	Recycling	800
Urlaub	hoch	hoch	hoch	1.200
Auto	sehr hoch	sehr hoch	Recycling	20.000
Smartphone	mittel	hoch	Recycling	500
vegane Ernährung	gering	gering	Kompost	0
Flugreise	sehr hoch	extrem hoch	hoch	1.500
E-Roller	hoch	hoch	Recycling	2.000
Pool mit Whirlpool	hoch	hoch	Deponie	10.000





### Spielidee:

Energiebauzentrum

Zum Handwerkszentrum 1  
21079 Hamburg

[www.energiebauzentrum.de](http://www.energiebauzentrum.de)

Urheberrechte: Energiebauzentrum

