



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 Energie² und der Ökobilanz³.

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

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

³ 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 ₂ - Emission	Ent- sorgung	
Polyurethan 12 cm	synthetisch	0,2 gut	mittel	mittel	Ver- brennung	50.000



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.

Mineralwolle 24 cm	mineralisch	0,12 sehr gut	mittel	mittel	Deponie	60.000
-------------------------------	-------------	------------------	--------	--------	---------	---------------



Mineralwolle besteht aus Glas oder Gestein, das eingeschmolzen und zu Fasern verarbeitet wird. Der sommerliche Wärmeschutz ist etwas besser als bei der PUR-Variante.

Hanffaser 30 cm	nach- wachsend	0,12 sehr gut	mittel	gering	gut	68.000
----------------------------	-------------------	------------------	--------	--------	-----	---------------



Hanf ist eine Alternative zu Mineralwolle, da es sich dabei um ein atmungsaktives Naturprodukt handelt. Der sommerliche Wärmeschutz ist sehr gut.

Zellulose 30 cm	Recycling- Material	0,12 sehr gut	gering	gering	wiederver- wertbar	64.000
----------------------------	------------------------	------------------	--------	--------	-----------------------	---------------



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 eingeblasen. 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.

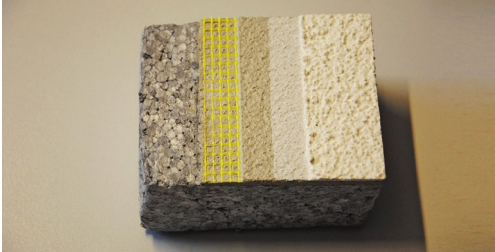


Beim WDVS werden die Dämmplatten von außen an die Fassade gedübelt.



Fensteranschluss beim WDVS

Material	Art	Dämm- Qualität	Ökobilanz			Kosten in €
			Graue Energie	CO ₂ - Emission	Ent- sorgung	
Polystyrol 14 cm	synthetisch	0,2 gut	mittel	mittel	Verbren- nung	20.000



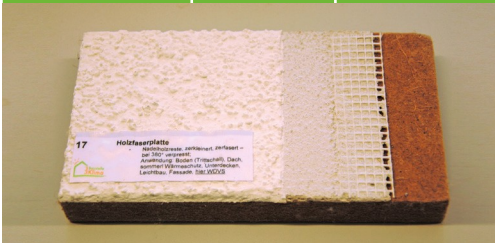
Das gebräuchlichste und günstigste Material für das Wärmedämmverbundsystem (WDVS) ist Polystyrol. Allerdings ist es ein Erdölprodukt und entflammbar.

Polystyrol 24 cm	synthetisch	0,12 sehr gut	mittel	mittel	Verbren- nung	25.000
-----------------------------	-------------	------------------	--------	--------	------------------	---------------



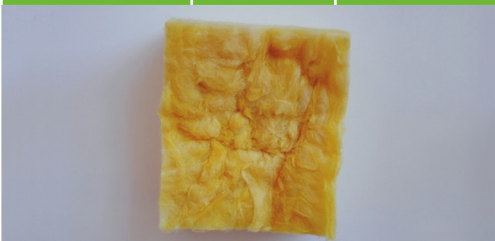
Das Wärmedämmverbundsystem mit Polystyrolplatten ist die preisgünstigste Möglichkeit, die Fassade nachträglich zu dämmen. Nachteil ist, dass die Fassade druckempfindlicher ist als eine Klinkerfassade.

Holzfasern 20 cm	nach- wachsend	0,18 sehr gut	hoch	neutral	Verbren- nung	30.000
-----------------------------	-------------------	------------------	------	---------	------------------	---------------



Neuer auf dem Markt ist ein WDVS mit einer Holzfasersplatte als Dämmmaterial. Diese ist ein atmungsaktives Naturprodukt.

Mineralwolle 16 cm	mineralisch	0,18 sehr gut	mittel	mittel	Deponie	25.000
-------------------------------	-------------	------------------	--------	--------	---------	---------------



Mineralwolle besteht aus eingeschmolzenem Gestein, das zu Fasern verarbeitet worden ist. Es ist nicht brennbar und lässt sich gut verarbeiten.



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



Kellerdecke nachträglich von unten gedämmt

Material	Art	Dämm- Qualität U-Wert	Ökobilanz			Kosten in €
			Graue Energie	CO ₂ - Emission	Ent- sorgung	
Polystyrol 6 cm	synthetisch	0,4 befriedigend	hoch	hoch	Therm. Verwer- tung	8.500



Polystyrol, ist günstig und leicht zu verarbeiten. Die ersten Zentimeter der Dämmung sind die wichtigsten, deshalb wird in manchen Fällen eine schlanke Dämmplatte verwendet.

Polystyrol 12 cm	synthetisch	0,2 gut	hoch	hoch	Therm. Verwer- tung	10.000
-----------------------------	-------------	------------	------	------	---------------------------	---------------



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.

Polyurethan 8 cm	synthetisch	0,2 gut	hoch	hoch	Therm. Verwer- tung	12.000
-----------------------------	-------------	------------	------	------	---------------------------	---------------



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.

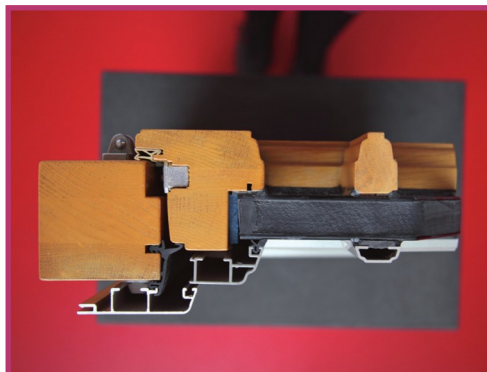


Ein wichtiges Bauteil bei der energetischen Sanierung von Häusern ist das Fenster. Gerade durch alte, undichte Fenster und Außentüren geht viel Wärme verloren, daher werden immer besser isolierte Fenster entwickelt.

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.

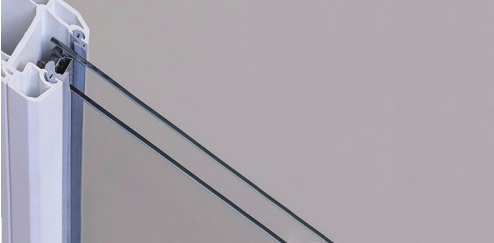


Kunststofffenster



Fensterprofil im Querschnitt

Fenstertypen	Material	Dämm-Qualität	Ökobilanz			Kosten in €
	Rahmen	U-Wert	Graue Energie	CO ₂ -Emission	Entsorgung	
Kunststoff 2-fach-Verglasung	synthetisch	1,3 gut	hoch	hoch	Verbrennung	23.000



Das gebräuchlichste Fenster ist das Kunststofffenster aus PVC mit einer Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung.

Kunststoff 3-fach-Verglasung	synthetisch	0,9 sehr gut	hoch	hoch	Verbrennung	25.000
--	-------------	-----------------	------	------	-------------	---------------



Kunststofffenster aus PVC mit einer Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung erzielt bessere Dämmwerte (niedrigere U-Werte).

Holz 3-fach-Verglasung	nachwachsend	0,9 sehr gut	mittel	mittel	Verbrennung	30.000
----------------------------------	--------------	-----------------	--------	--------	-------------	---------------



Alternative zum Kunststofffenster ist das Holzfenster, das es auch mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und zusätzlicher Dämmung gibt.

Wintergarten Südausrichtung	nachwachsend	1,0 gut	mittel	mittel	Verbrennung	20.000
---------------------------------------	--------------	------------	--------	--------	-------------	---------------



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 Fernwärmenetz möglich sein. Der Vorteil von Fernwärme ist der vergleichsweise geringe Platz- und Investitionsbedarf. Die laufenden Kosten sind dagegen vergleichsweise hoch.



Heizkörper

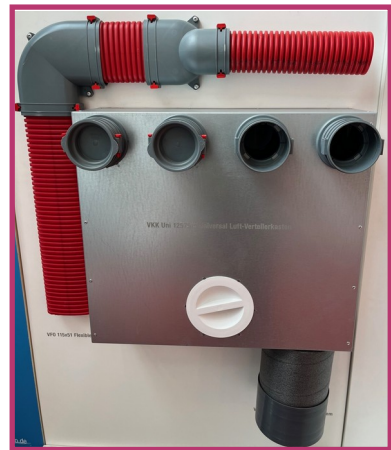
Heizungs- typen	Art Brennstoff	Effizienz	Ökobilanz CO ₂ - Emission	Kosten in €
Brennwert- heizung	fossil	sehr gut	hoch	15.000
			Bei der Brennwertheizung wird der fossile Brennstoff Gas oder Öl durch Wärmerückgewinnung der Abgase optimal ausgenutzt.	
Pellet- heizung	nach- wachsend	sehr gut	neutral	35.000
			Bei der Pelletheizung werden gepresste Holzpellets verheizt. Dabei handelt es sich um ein natürliches Abfallprodukt der Sägereien. Holz gilt als CO ₂ -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.



Kreuzwärmetauscher



Verteilerkasten

Anlagentypen	Effizienz	Ökobilanz	Kosten in €
		CO ₂ -Emission	
Lüftungsanlage dezentral	gut	Minderung der CO ₂ -Emission	15.000



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.

Lüftungsanlage zentral	sehr gut	Minderung der CO ₂ -Emission	25.000
-----------------------------------	----------	--	---------------



Zentrale Lüftungsanlagen sind effektiver als dezentrale Geräte. Auch die Geräuschentwicklung ist geringer. Die Zentrale Lüftungseinheit wird über Luftleitungen mit den vorher festzu-legenden Zuluft- und Ablufträumen verbunden.



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 CO ₂ - Emission	Kosten in €
Solarthermie Wasser	regene- rativ	sehr gut	Minderung der CO ₂ -Emission	8.000



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.

Solarthermie Wasser + Heizung	regene- rativ	sehr gut	Minderung der CO ₂ -Emission	15.000
--	------------------	----------	--	---------------

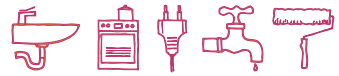


Größere solarthermische Anlagen können nicht nur zur Erwärmung des Brauchwassers genutzt werden, sondern auch zur Vorwärmung des Heizungswassers.



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

Anlagen- typen	Art der Energie- gewin- nung	Effizienz	Ökobilanz CO ₂ - Emission	Kosten in €
Balkon Kraft- werk 0.8kWp	regene- rativ	gut	Minderung der CO ₂ -Emission	1.000
			<p>Balkonkraftwerke sind Kleinstanlagen, 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.</p>	
Photovoltaik- anlage 10 kWp	regene- rativ	gut	Minderung der CO ₂ -Emission	17.000
			<p>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</p>	
Photovoltaik mit Speicher	regene- rativ	sehr gut	Minderung der CO ₂ -Emission	23.000
			<p>Diese 10kWp Anlage ist zusätzlich mit einem Stromspeicher ausgestattet. Dieser puffert den Strom, so dass mehr Solarstrom auch ohne Sonne genutzt werden kann.</p>	



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	
Bad ★	mittel	Deponie	8.000
			
	Das Bad entspricht nicht mehr heutigen Anforderungen. Ein schönes neues Bad ist zum Wohlfühlen wichtig.		
Bad ★★★	hoch	Deponie	20.000
			
	Das Bad entspricht nicht mehr heutigen Anforderungen. Ein schönes neues Bad ist zum Wohlfühlen wichtig.		
Küche ★	mittel	Deponie	8.000
			
	Die Küche im Stil der 70er Jahre ist auch technisch veraltet. Eine Einbauküche ist komfortabel und ansprechend.		

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



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 ₂ -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

Urheberrechte: Energiebauzentrum

