

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT  
WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



**Klimaschutz in Murrhardt**



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT  
WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



**Klimaschutz in Murrhardt**

## **MESSE MURRHARDT**

**Denk mal für die Zukunft**

**Sonntag, 22. Mai 2011**

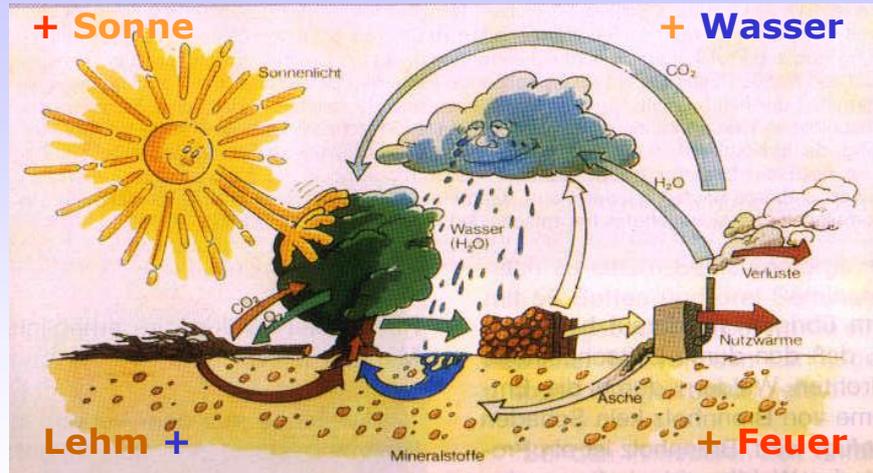
- **Lehrmeister Wald: Stoffkreislauf CO<sub>2</sub> – O<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O**
- **Atmung und Stoffwechsel von Baum und Mensch**
- **Öl, Gas und Kohle und nicht nur ATOM-Strom**
- **CO<sub>2</sub>-neutral Bauen und leben mit Holz und Schilf**
- **Ausblick auf kommende Veranstaltungen**



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT  
WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



- Sonne ist der Antrieb
- Pflanzen erzeugen Lehm
- Wasser lässt Pflanzen wachsen
- Holznutzung oder Verrottung



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT  
WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

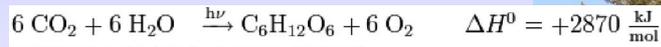
## DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?



Klimaschutz in Murrhardt

### Photosynthese

- Bindung von CO<sub>2</sub> und Wasser
- Bildung von Holz und Sauerstoff



Netto-Reaktionsgleichung für die oxygene Photosynthese

**Der Wald bindet im Mittel 3,41 kWh/m<sup>2</sup>  
Sonnen-Energie bzw. 11,4 kg CO<sub>2</sub> in Holz  
pro Jahr = 3 frn pro Murrhardter Bürger**

Dieser 100 jährige freistehende Nadelbaum, hat fast  
10 Tonnen Kohlendioxid gebunden und nebenbei  
Sauerstoff für 20 Menschjahre produziert!

- Jeder verheizt im Schnitt jedes Jahr einen Baum!
- wir haben nur 10 Stück pro Mensch in Murrhardt!?



Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

## DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?



Klimaschutz in Murrhardt

### Wie viel ist eine Tonne CO<sub>2</sub> in Holz?

- 1 Raummeter Holz wiegt etwa 330 – 480 kg je nach Holzart
- In 1,16 m<sup>3</sup> Festmetern Holz ist ca. eine Tonne CO<sub>2</sub> gebunden
- Luftgetrocknetes Holz hat einen  
Heizwert von ca. 4,2 kWh je kg  
Ein Rm Holz entspricht 140-200 Liter Öl
- Bei der Verbrennung von 1 kg Holz  
mit 1 kg Luft (Sauerstoff)  
wird 0,56 kg Wasserdampf und  
1,44 kg CO<sub>2</sub> freigesetzt



Quelle: Wikipedia, Fotograf: Hannes Grobe



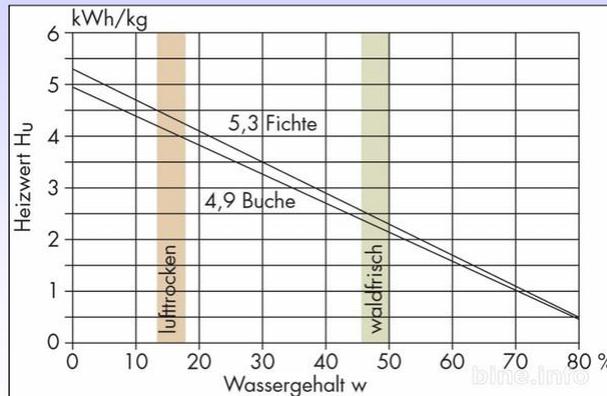
Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT**  
**WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



**Abhängigkeit des Heizwertes vom Wassergehalt und der Holzart**



Quelle: BINE Informationsdienst, basisEnergie 13



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhardt  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages durch:

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT**  
**WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



**Energieumsatz des Menschen**

- Durch die **menschliche Atmung** werden **am Tag ca. 3,6 kWh** Energie erzeugt. Das sind **1.297 kWh im Jahr pro Person**.
- Dabei werden folgende Mengen CO<sub>2</sub> freigesetzt: **0,836 g/min, 50,16 g/h oder 1,204 kg/Tag und 439,4 kg im Jahr**.
- Bei rund **14.000 Einwohnern** in Murrhardt bedeutet dies **17 t CO<sub>2</sub> am Tag oder 6.152 t im Jahr**.
- **1 Tonne CO<sub>2</sub>** wird demnach durch **831 Bürger an einem Tag oder durch 2 Bürger in einem Jahr** emittiert.



Quelle: fotolia.com, Sebastian Kaulitzki



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhardt  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages durch:

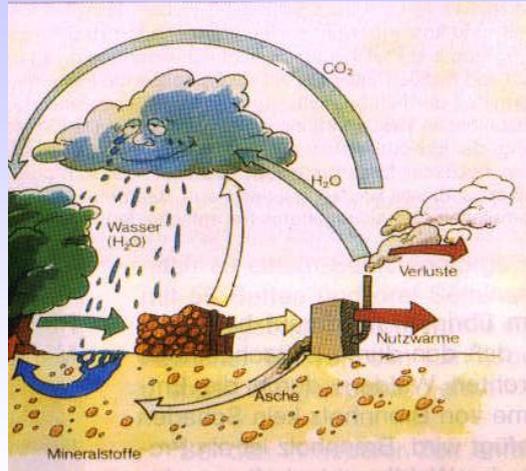
**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT**  
**WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



Klimaschutz in Murrhardt

**Aus 1 t Holz +  
 1 t Luft(O<sub>2</sub>)  
 wird 1,44 t CO<sub>2</sub>  
 + 0,56 t H<sub>2</sub>O**

Aus einem Molekül Glucose und sechs Molekülen Sauerstoff werden sechs Moleküle Kohlenstoffdioxid und sechs Moleküle Wasser unter Freisetzung von Energie.



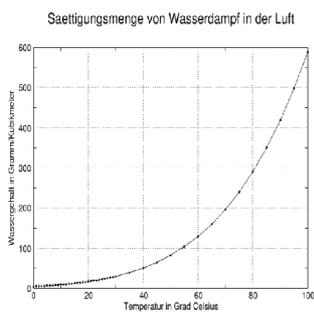
Rolf Canters, Murrhardt  
 Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
 Alte Schule Murrhardt  
 Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages durch:

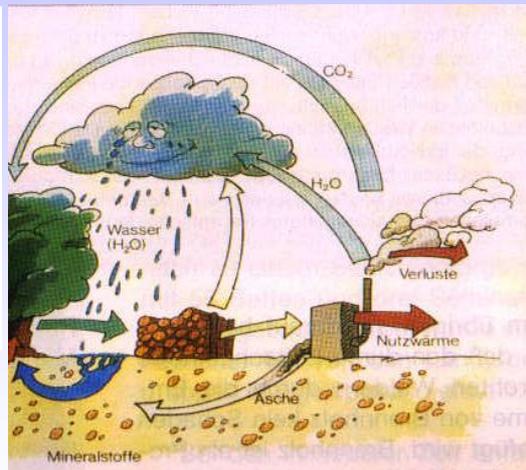
**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT**  
**WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



Klimaschutz in Murrhardt



Ein m<sup>3</sup> Luft kann fast 600 Gramm = 0,6 Liter Wasser aufnehmen (Heißdampf)



Rolf Canters, Murrhardt  
 Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
 Alte Schule Murrhardt  
 Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages durch:

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT  
WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



**Vergleich Energieträger und CO<sub>2</sub>**

- **Durch die Verbrennung von 1 kg der folgenden Energieträger entsteht CO<sub>2</sub> in diesen Mengen:**

Verbrennung von 1 kg	entspricht CO <sub>2</sub> -Emission
Holz	1,44 kg
Erdgas	3,52 kg
Heizöl	4,41 kg

- **Je nach Stromherstellung entsteht 1 t CO<sub>2</sub>:**

- bei der Stromerzeugung (Unternehmensmix Süwag 2009) von	1.572 kWh	(636 g/kWh)
- bei der Stromerzeugung (Deutschlandmix 2010) von	1.969 kWh	(508 g/kWh)
- bei der Stromerzeugung (Unternehmensmix ENBW 2010) von	4.255 kWh	(235 g/kWh)
- bei der Stromerzeugung (Unternehmensmix EWS 2009) von	95.238 kWh	(10,5 g/kWh)
- bei der Verbrennung von 226 kg Öl (194 Liter)		
- bei der Verbrennung von 284 kg Erdgas (346 m <sup>3</sup> )		
- bei der Verbrennung von 692 kg Holz		



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT  
WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



**Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Produktion  
verschiedener Materialien**

Treibhausgase	
Option [g/kg]	CO <sub>2</sub>
Kupfer	3.756
Stahl-kaltgewalzt	1.795
Stahl-warmgewalzt	1.539
EPS	1.431
Polystyrol	716
PVC	1.321
PUR-Hartschaum	4.015
PUR-Weichschaum	5.803
Glaswolle	2.003
Steinwolle	966

Treibhausgase	
Option [g/kg]	CO <sub>2</sub>
Bruchkies	2
Flusskies	5
Kies	11
Quarzsand	27
Sand	6
Ton	1
Beton	170
Branntkalk	1.056
Gips	43
Kalksandstein	141
Lehmvollstein	103
Mauerziegel	189
Porenbetonstein	406
Tonziegel (Dach)	432
Zement (Portland)	947
Zement (Hochofen)	483



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

## DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT

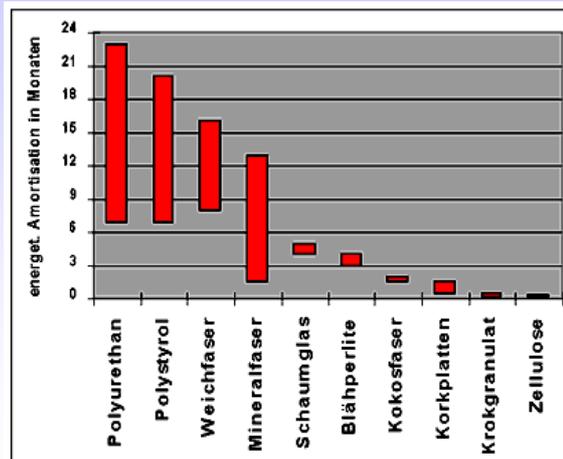
### WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?



Klimaschutz in Murrhardt

## Ökologische Amortisation

- Kurze energetische Amortisation
- Energie für ihre Herstellung wesentlich geringer als die Energieeinsparung während der Nutzungsphase.
- grundsätzlich sinnvoll da kurze Amortisationszeit
- Alle Natur-Dämmstoffe sind diffusionsfähig.
- Kapillaraktivität erhöht Feuchtetransport



Bildnachweis:  
(1) Photo: W. Mück  
(2) Rank F., DBZ 10/96



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

## DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT

### WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?



Klimaschutz in Murrhardt

## Kennwerte Schilf

### Baustoffkennwerte:

Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$ : 0,045 - 0,055 W/mK

Diffusionswiderstandsfaktor  $\mu$ : 1 - 5

Rohdichte  $\rho$ : 150 - 250 kg/m<sup>3</sup>

Brandklasse nach DIN 4102: B2



### Produktpalette:

Dämmplatten, Putzträger

Noch keine bauamtliche Zulassung!



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

## DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?



Klimaschutz in Murrhardt

### Vorteile von Baustoffen aus Nachwachsenden Rohstoffen

- nachhaltige, dezentrale Erzeugung
- Schonung fossiler Ressourcen
- CO<sub>2</sub> – Minderung und Speicherung
- Entschärfung der Abfallproblematik
- meist geringer Energiebedarf
- Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe
- gut für die Gesundheit (geringe Emissionen)
- wiederverwendbar und kompostierbar



Schilfernte im Murrthal im Winter 2004/05



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

## DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?



Klimaschutz in Murrhardt

### Schilf und Transport



Der Transport über  
7 km nach Murrhärle  
erzeugte 10 kg CO<sub>2</sub>  
im Abgas!  
Im Schilf sind pro m<sup>3</sup>  
Material 250 kg =  
980 kWh = 360 kg  
CO<sub>2</sub> gebunden.  
Bei 2 m<sup>2</sup> Material je  
Transportfahrt  
wurden damit 720 kg  
gebundenes CO<sub>2</sub>  
transportiert.



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

## DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?



Klimaschutz in Murrhardt

### Gebundenes CO<sub>2</sub> in nachwachsenden Baustoffen

Denkmalsanierung der Alten Schule Murrhärle

Welche Menge der Baustoffe kann 1 Tonne CO<sub>2</sub> binden?

	Stoffmenge je 1 t CO <sub>2</sub>
Holz	1,16 m <sup>3</sup>
Schilf	2,78 m <sup>3</sup>
Holzfaser	3,16 m <sup>3</sup>

In 1 kg trockener Biomasse werden  
1,44 kg CO<sub>2</sub> gebunden.

Insgesamt wurden mit den verwendeten  
Baustoffen (50 m<sup>3</sup> Schilf, 8 m<sup>3</sup> Holz und  
6 m<sup>3</sup> Holzfaser) 27 t CO<sub>2</sub> gespeichert.



Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

## DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?



Klimaschutz in Murrhardt

### Weitere Termine im Rahmen des Murrhardter Klimaschutzkonzepts

Datum	Uhrzeit	Ort	Inhalt
21. Mai	15:00 – 15:30	Messe Murrhardt Festhalle	Denkmal für die Zukunft: Mit Lehm, Kork, Schilf und Kupfer zum CO <sub>2</sub> - neutralen Haus
22. Mai.	14:00 – 14:30	Messe Murrhardt Festhalle	Denkmal für die Zukunft: Was ist eine Tonne CO <sub>2</sub> ?
07. Juni	16:00 – 21:00	Festhalle, kleiner Saal und Foyer	Workshop 1: Naturparkverträgliche Wind- und Wasserkraft. Dieser Nachmittag dient dem Austausch zur Erkennung von Zielkonflikten und zur Erarbeitung von Maßnahmenkatalogen
05. Juli	16:00 – 21:00	Festhalle, kleiner Saal	Workshop 2: Effiziente Kraft-Wärme-Kopplung und Abwärmelösungen für Handwerk und Industrie in Murrhardt
09. Juli	16:00 – 21:00	Alte Schule Hintermurrhärle 6 71540 Murrhardt	Offenes Klimaschutzbüro, hier werden die Zwischenergebnisse und Anwendungsmöglichkeiten den interessierten Bürgern präsentiert
12. Juli	19:30 – 22:00	Rickerts Bauernschenke im Göckelhof 1	Workshop 3: Biomasse aus Holz und Schilf, als Bau- und Brennstoff, hier werden besonders auch Land- und Forstwirte mit angesprochen.



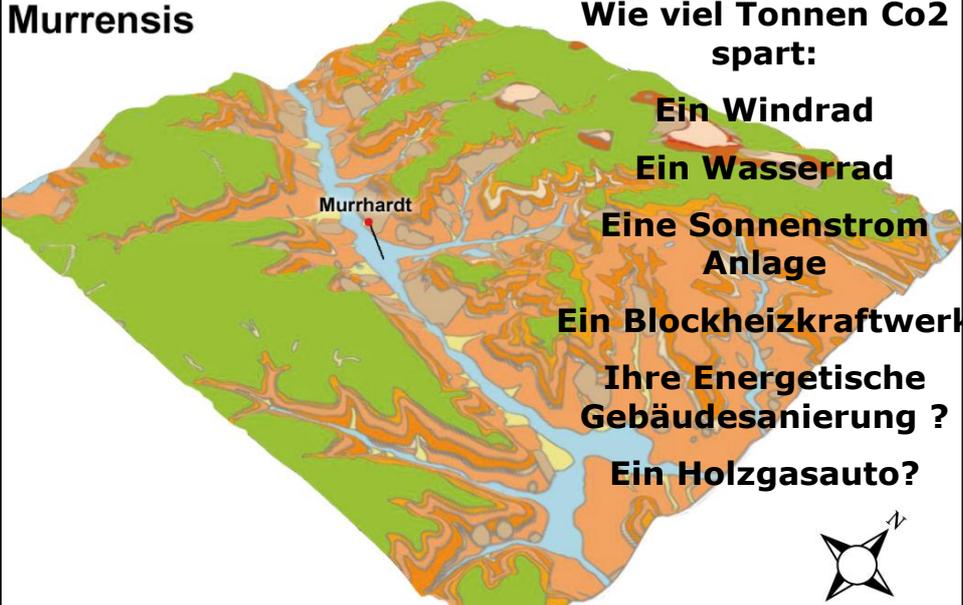
Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch:

**Murrensis**

**Wie viel Tonnen Co2 spart:**

- Ein Windrad**
- Ein Wasserrad**
- Eine Sonnenstrom Anlage**
- Ein Blockheizkraftwerk**
- Ihre Energetische Gebäudesanierung ?**
- Ein Holzgasauto?**



**Antworten auf diese Fragen kann das integrierte Klimaschutzkonzepts Murrhardt geben, machen Sie mit ☺**

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT**

**WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



**Klimaschutz in Murrhardt**

**Weitere Links und Informationen zum nachhaltigen Bauen**

**Offenes Klimaschutzbüro beim ersten Schwäbisch-Fränkischen Klimaschutzfest am 9. Juli, 16-19 Uhr**

**Alte Schule Murrhärle, [www.bauplusenergie.de](http://www.bauplusenergie.de)**

**Förderung und Energieberatung:**

**[www.den-ev.de](http://www.den-ev.de), Deutsches Energieberater Netzwerk e.V.**

**[www.ea-rm.de](http://www.ea-rm.de), Energieagentur Rems-Murr Waiblingen, Bürgerberatung im Murrhardt jeden letzten Donnerstag ab 16:00, Termine bitte mit der Energieagentur vereinbaren.**

**Wohngesund und nachhaltig Bauen:**

**[www.baubiologie.de](http://www.baubiologie.de)**



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages durch:

**DENK- MAL FÜR DIE ZUKUNFT  
WAS IST EINE TONNE CO<sub>2</sub>?**



**Klimaschutz in Murrhardt**

Wir wenden der Sonne den Rücken zu  
und graben nach Kohle!  
Wir wenden der Sonne den Rücken zu  
und Bohren nach Öl!  
Wir wenden der Sonne den Rücken zu  
und Spalten Atome!

Wann drehen wir uns um???

(unbekannter Autor, wer ihn kennt bitte melden)

**Herzlichen Dank für die  
Aufmerksamkeit 😊**

**Und viel Erfolg auf Ihrem Weg zur erneuerbaren Energiewende!**



Rolf Canters, Murrhardt  
Ing.- Büro BAU + ENERGIE  
Alte Schule Murrhärle  
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen  
Bundestages durch: