

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



Workshop III zum integrierten Klimaschutzkonzept



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



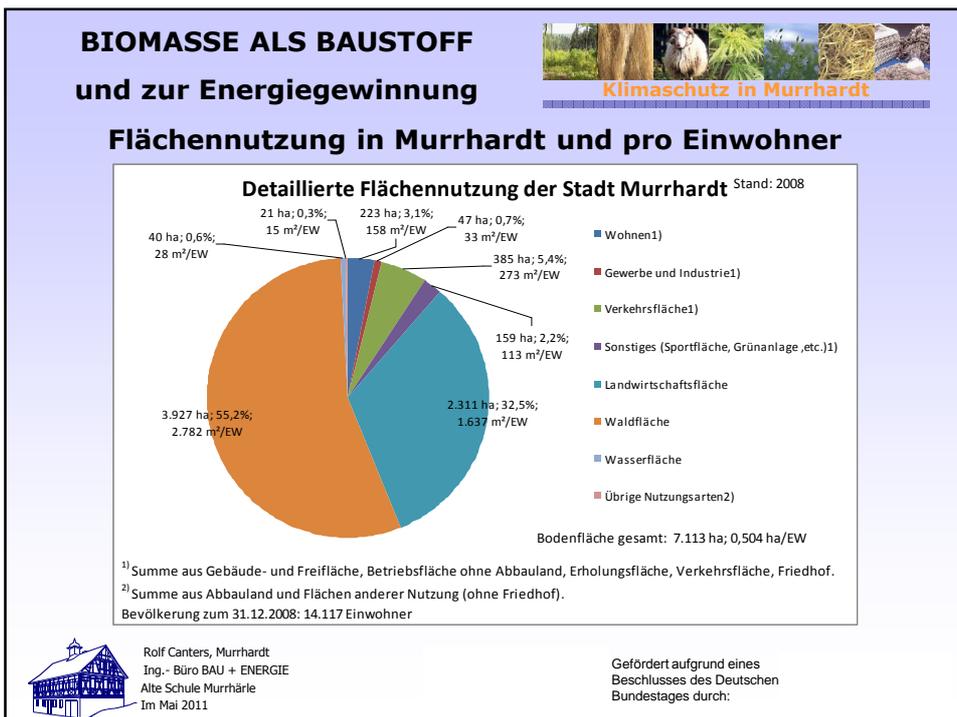
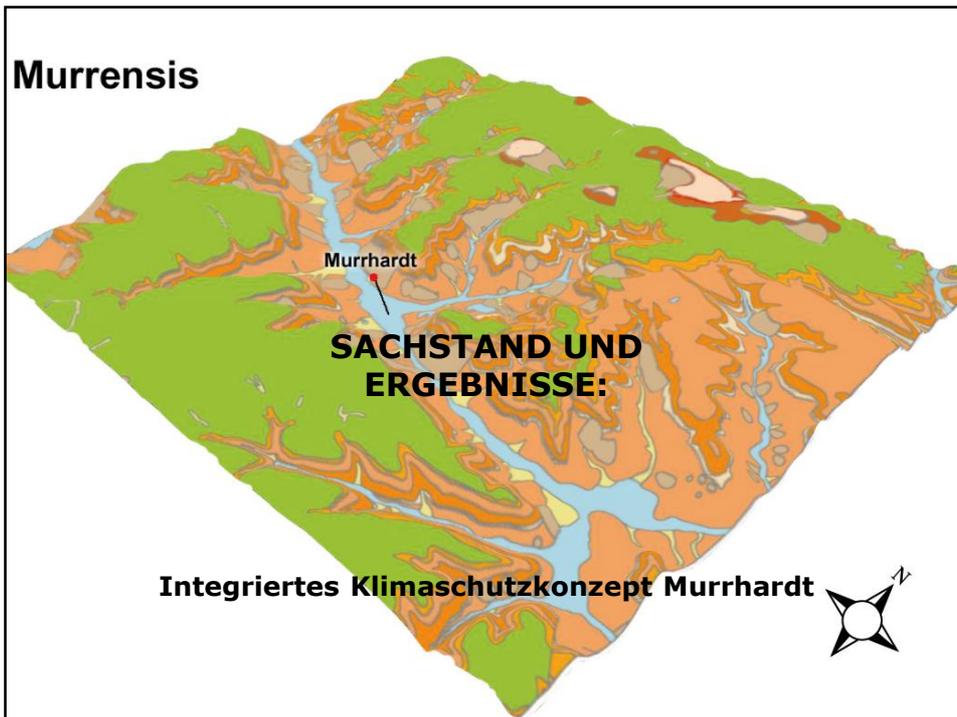
Programm am Dienstag, 12. Juli 2011

- | | |
|--------------------------|--|
| 19:40 Uhr | Klimaschutzkonzept Murrhardt, Biomasse als Baustoff oder nur zum Verheizen?
Rolf Canters, Ing.-Büro Bau + Energie, Murrhardt |
| 20:10 Uhr | Impulsvortrag 1: Nachhaltig optimierte Holz- und Forstwirtschaft
Dr. Gerald Kändler,
forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg |
| 20:40 Uhr | Pause mit Imbiss |
| 21:10 Uhr | Impulsvortrag 2: Energieeffizienz durch nachwachsende Rohstoffe
Georg Ensle, LA Waiblingen, Geschäftsbereich Landwirtschaft |
| 21:40 – 22:00 Uhr | Podiumsdiskussion: Die Ergebnisse fließen in die Maßnahmenempfehlungen zum Klimaschutzkonzept ein. |



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:



**BIOMASSE ALS BAUSTOFF
und zur Energiegewinnung**



Erste Ergebnisse:

- **Lehrmeister Wald: Stoffkreislauf $\text{CO}_2 - \text{O}_2 - \text{H}_2\text{O}$**
- **Atmung und Stoffwechsel von Baum und Mensch**
- **Öl, Gas, Kohle und ATOM-Strom**
- **Ökologisch Sanieren mit Schilf und Lehm**
- **CO_2 -neutraler Strom aus Wind- und Wasserkraft**



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

**BIOMASSE ALS BAUSTOFF
und zur Energiegewinnung**



Klimaschützer Wald und Holz

Kohlendioxid ausstoß (CO_2)
830 Mio. t/Jahr*

**CO_2 -Neutralisierung
durch Baumwachstum**

222 Mio. t/Jahr*



* in Deutschland

Quelle: Johann Heinrich von Thünen-Institut

Grafik: HOLZABSATZFONDS 2008



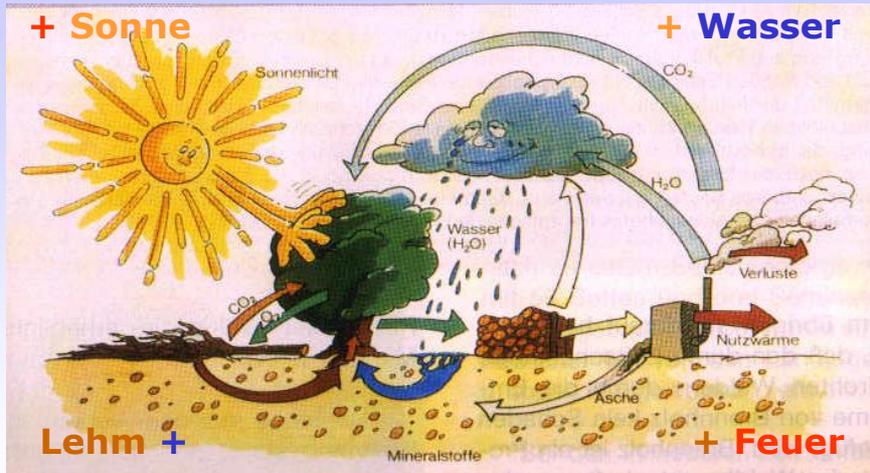
Rolf Canters, Murrhardt
Ing.- Büro BAU + ENERGIE
Alte Schule Murrhärle
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



Klimaschutz in Murrhardt



- 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:

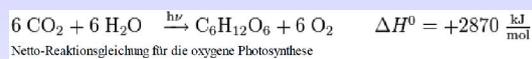
BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



Klimaschutz in Murrhardt

100 m³ Holz pro Bürger

Aus CO₂ und Wasser wird Holz und Sauerstoff



**Unser Wald bindet im Mittel 3,4 kWh/m²
Sonnen-Energie bzw. 11,4 kg CO₂ in Holz
pro Jahr = 3 FRM pro Murrhardter Bürger**

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

Jeder verheizt im Schnitt jedes Jahr einen Baum!

Wir haben nur 10 Stück pro Mensch in Murrhardt?



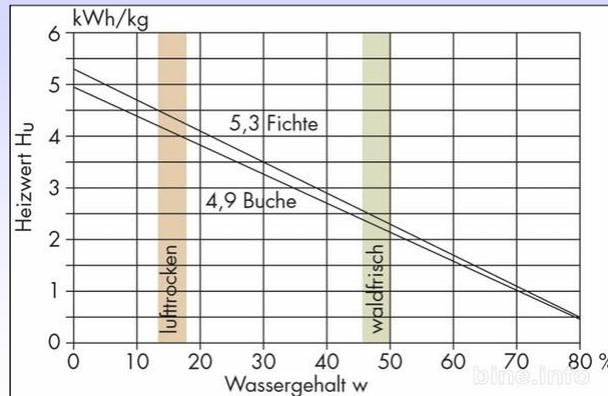
Rolf Canters, Murrhardt
Ing.- Büro BAU + ENERGIE
Alte Schule Murrhärle
Im Mai 2011

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



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:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



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_2 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_2 am Tag** oder **6.152 t im Jahr**.
- **1 Tonne CO_2** 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:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



Vergleich Energieträger und CO₂

- Durch die Verbrennung von 1 kg der folgenden Energieträger entsteht CO₂ in diesen Mengen:

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

- Je nach Brennstoffqualität entsteht 1 t CO₂:

- 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 (263 Liter)		
- bei der Verbrennung von 284 kg Erdgas (346 m ³)		
- 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:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



Vergleich der CO₂-Emissionen bei der Produktion verschiedener Materialien

Treibhausgase		CO ₂
Option [g/kg]		
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		CO ₂
Option [g/kg]		
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:

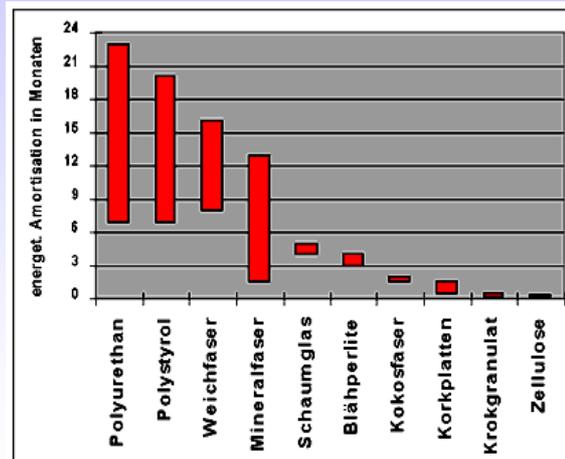
BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



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:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



Klimaschutz in Murrhardt

Vorteile von Baustoffen aus Nachwachsenden Rohstoffen

- nachhaltige, dezentrale Erzeugung
- Schonung fossiler Ressourcen
- CO₂ – 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 `04/05



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



Klimaschutz in Murrhardt

Schilf und Transport



Der Transport über
7 km nach Murrhärle
erzeugte 10 kg CO₂
im Abgas!

Im Schilf sind pro m³
Material 250 kg =
980 kWh = 360 kg
CO₂ gebunden.
Bei 2 m² Material je
Transportfahrt
wurden damit 720 kg
gebundenes CO₂
transportiert.



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



Klimaschutz in Murrhardt

Gebundenes CO₂ in nachwachsenden Baustoffen

Denkmalsanierung der Alten Schule Murrhärle

Welche Menge der Baustoffe kann 1 Tonne CO₂
binden?

	Stoffmenge je 1 t CO ₂
Holz	1,16 m ³
Schilf	2,78 m ³
Holzfaser	3,16 m ³

In 1 kg trockener Biomasse werden
1,44 kg CO₂ gebunden.

Insgesamt wurden mit den verwendeten
Baustoffen (50 m³ Schilf, 8 m³ Holz und
6 m³ Holzfaser) 27 t CO₂ gespeichert.



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

**BIOMASSE ALS BAUSTOFF
und zur Energiegewinnung**



Klimaschutz in Murrhardt

**Das natürliche Windkraftpotential ist
100-fach größer als der Bedarf**

10 Windräder mit 140 m Masthöhe und 1 ha Fläche erzeugen in der Bilanz über 100% des Murrhardter Stroms!

Hier sind nur die untersten 200 m erfasst, der Wind weht in größeren Höhen umso stärker!

Der Ertrag ist proportional zur Geschwindigkeit hoch 3!



Abb. 2 Verteilung der Windgeschwindigkeit in Deutschland

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages durch:



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

**BIOMASSE ALS BAUSTOFF
und zur Energiegewinnung**



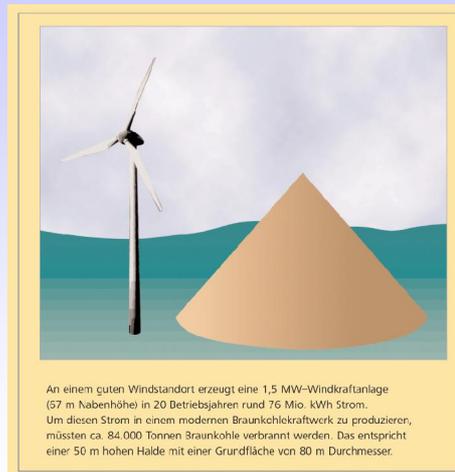
Klimaschutz in Murrhardt

**Windkraft
oder Kohle**

In 20 Jahren erzeugt eine 1,5 MW Windkraftanlage 76 Mio kWh.

Ein Braunkohle-Kraftwerk würde für die gleiche Strommenge 84.000 Tonnen Braunkohle verheizen.

Die dadurch eingesparten CO₂-Emissionen betragen fast 250.000 Tonnen innerhalb der Nutzungszeit = 12.500 Tonnen CO₂ pro Jahr



An einem guten Windstandort erzeugt eine 1,5 MW-Windkraftanlage (57 m Nabenhöhe) in 20 Betriebsjahren rund 76 Mio. kWh Strom. Um diesen Strom in einem modernen Braunkohlekraftwerk zu produzieren, müssten ca. 84.000 Tonnen Braunkohle verbrannt werden. Das entspricht einer 50 m hohen Halde mit einer Grundfläche von 80 m Durchmesser.



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

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages durch:

**BIOMASSE ALS BAUSTOFF
und zur Energiegewinnung**



**Frischer Wind durch
Repowering oder
„Windkraft-Sanierung“**

**Beispiel Windpark
Simonsberg (Schleswig-
Holstein)**

**Wenige große Anlage statt
„Verspargelung der
Landschaft“**

**Verdreifachung der
Gesamtleistung und des
Ertrags bei weniger
Flächenverbrauch**



Windpark Simonsberg (S.-H.)	Vorher	Nachher	Multiplikator
Anzahl der WEA	11	3	0,27
Nabenhöhe	42 Meter	120 Meter	2,86
Nennleistung der einzelnen Anlagen	500 kW	5.000 kW	10,0
Installierte Gesamtleistung	5,5 MW	15 MW	2,72
Volllaststunden	2.545 h/a	3.200 h/a	1,26
Jahresenergieertrag	14 Mio. kWh	48 Mio. kWh	3,43



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

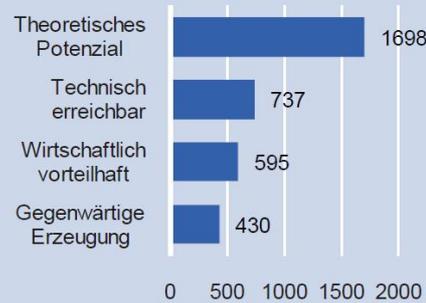
**BIOMASSE ALS BAUSTOFF
und zur Energiegewinnung**



Wasserkraft in Europa

**Durch die Reaktivierung von
bestehenden Wehranlagen
kann die Wasserkraftnutzung
in den nächsten Jahrzehnten
stark wachsen.**

**Westeuropa* nutzt 28% des
ökon. Wasserkraftpot. nicht
TWh/Jahr**



* EU-15 ohne GR, inkl. NO, CH

Quellen: RWE, Eurostat, UCTE, CESR **4**



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung

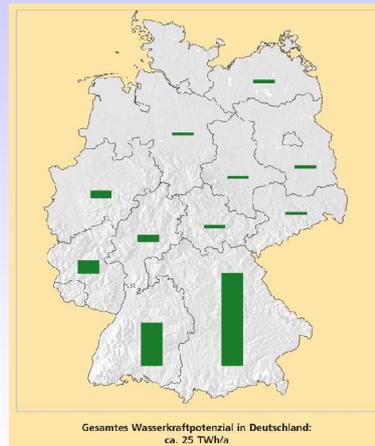


Klimaschutz in Murrhardt

Wasserkraftpotential im Süden besonders hoch

Baden Württemberg hat das zweitbeste Wasserkraftpotential in Deutschland.

Die vorhandenen (historischen) Wehre sollten mit Fischtrepfen ausgestattet und, wo sinnvoll reaktiviert werden.



Gesamtes Wasserkraftpotential in Deutschland:
ca. 25 TWh/a



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung

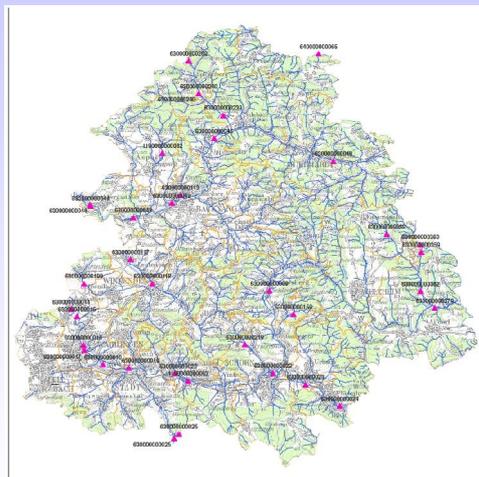


Klimaschutz in Murrhardt

Wasserkraftwerke im Rems-Murr-Kreis

Von den einstmals über 250
Mühlen laufen nur 35 im Kreis

Die vorhandenen (historischen)
Wehre sollten mit Fischtrepfen
ausgestattet und, wo sinnvoll
reaktiviert werden.



Quelle: Dr. Uwe Schelling RM-Kreis



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

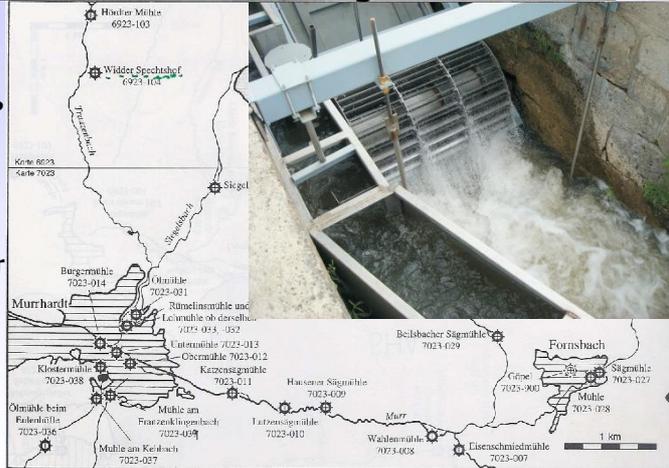
**BIOMASSE ALS BAUSTOFF
und zur Energiegewinnung**



Klimaschutz in Murrhardt

Zukünftige Wasserkraftnutzung in Murrhardt

- Hörschbachsee?
- Trauzenbachsee?
- Nur eine WKA speist nach EEG ein!
- Wann weihen wir die nächste ein?



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

**BIOMASSE ALS BAUSTOFF
und zur Energiegewinnung**



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 😊**



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch:

BIOMASSE ALS BAUSTOFF und zur Energiegewinnung



Klimaschutz in Murrhardt

Das weitere Programm

- 20:10 Uhr** **Impulsvortrag 1: Nachhaltig optimierte Holz- und Forstwirtschaft**
Dr. Gerald Kändler,
forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg
- 20:40 Uhr** **Pause mit Imbiss**
- 21:10 Uhr** **Impulsvortrag 2: Energieeffizienz durch nachwachsende Rohstoffe**
Georg Ensle, LA Waiblingen, Geschäftsbereich Landwirtschaft
- 21:40 – 22:00 Uhr** **Podiumsdiskussion:** Die Ergebnisse fließen in die
Maßnahmenempfehlungen zum Klimaschutzkonzept ein.

Und viel Erfolg auf dem Weg in UNSERE erneuerbare Zukunft!



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

Gefördert aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen
Bundestages durch: