

Beitrag zur Ökobilanz-Werkstatt 2008

Bitte schicken Sie das ausgefüllte Formular bis spätestens **02. Mai 2008** an
lca-werkstatt@netzwerk-lebenszyklusdaten.de !

Name: Rödl
Vorname: Anne
Organisation: Universität Hamburg
Organisationseinheit: Zentrum für Holzwirtschaft

Titel: Ökobilanzierung des Anbaus und der Verwendung von Holz aus Kurzumtrieb

Abstract:

Zur Deckung des zukünftigen Energiebedarfs mit erneuerbaren Energien und zur Einsparung von CO₂-Emissionen ist Holz eine geeignete Ressource. Deshalb könnte zukünftig auch der Anbau von Kurzumtriebsplantagen zur ausreichenden Holzversorgung beitragen. Die Ökobilanzierung verschiedener anderer Biomasse-Pflanzen (ZAH et al. 2007) ergab, dass deren Verwendung als Alternative zu fossilen Brennstoffen nicht zu einer Verminderung des Ausstoßes klimaschädlicher Gase führt, sondern im Gegenteil zusätzliche Treibhausgase freigesetzt werden. Deshalb ist es vor allem interessant, die Umweltwirkungen des Anbaus holziger Biomasse in den Punkten CO₂-Vermeidung und Treibhausgaspotential zu untersuchen. In die Bilanzierung werden Anlage, Pflege und Ernte der Plantage, sowie Transport, Lagerung und Verwendung des Holzes einbezogen. Dabei wird die Verbrennung des Holzes in einem Heizkraftwerk betrachtet. Es entstehen dabei zwei Produkte, Strom und Wärme, auf die die Umweltwirkungen aufgeteilt werden müssen. Neben der Betrachtung des GWP werden aber auch weitere Umweltwirkungen im Rahmen der Wirkungsanalyse untersucht.

ZAH, Rainer; BÖNI, Heinz; GAUCH, Marcel; HISCHIER, Roland; LEHMAN, Martin; WÄGER, Patrick (2007):
Ökobilanz von Energieprodukten: Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen. Bern: Empa, Abteilung
Technologie und Gesellschaft

Stichwörter zum Anwendungsfeld:

(hier müssen Sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden.)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Gebäude und Bauprodukte | <input type="checkbox"/> Materialentwicklung |
| <input checked="" type="checkbox"/> Biomassenutzung | <input type="checkbox"/> Energieträger, Energiewandlung und -distribution |
| <input type="checkbox"/> Konsumgüter | <input type="checkbox"/> Infrastrukturen und Investitionsgüter |
| <input type="checkbox"/> Transport und Verkehr | <input type="checkbox"/> chemische Grundstoffe und Erzeugnisse |
| <input type="checkbox"/> Abfallwirtschaft und Entsorgung | <input type="checkbox"/> metallische Roh- und Werkstoffe, Halbzeuge |

(eigene Stichwörter):

- Holz
- erneuerbare Energie

Stichwörter zur Methodik:

(auch hier müssen sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden)

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sachbilanz (LCI) | <input type="checkbox"/> Lebenszyklusbetrachtungen im betrieblichen Umfeld |
| <input checked="" type="checkbox"/> Wirkungsabschätzung (LCIA) | <input type="checkbox"/> Ökobilanzen für Produktgestaltung und -auszeichnung |
| <input checked="" type="checkbox"/> Allokation / Systemraumerweiterung | <input type="checkbox"/> Lebenszykluskosten und Ökoeffizienz |
| <input type="checkbox"/> Datenqualität | <input type="checkbox"/> Datenintegration und Umgang mit Datenlücken |
| <input type="checkbox"/> Datenhaltung und Datenverarbeitung | <input type="checkbox"/> Szenarien |

(eigene Stichwörter):

-
-

Ökobilanzierung der Holzproduktion im Kurzumtrieb

Anne Rödl, Universität Hamburg

LCA-Werkstatt, 16. Juni 2008

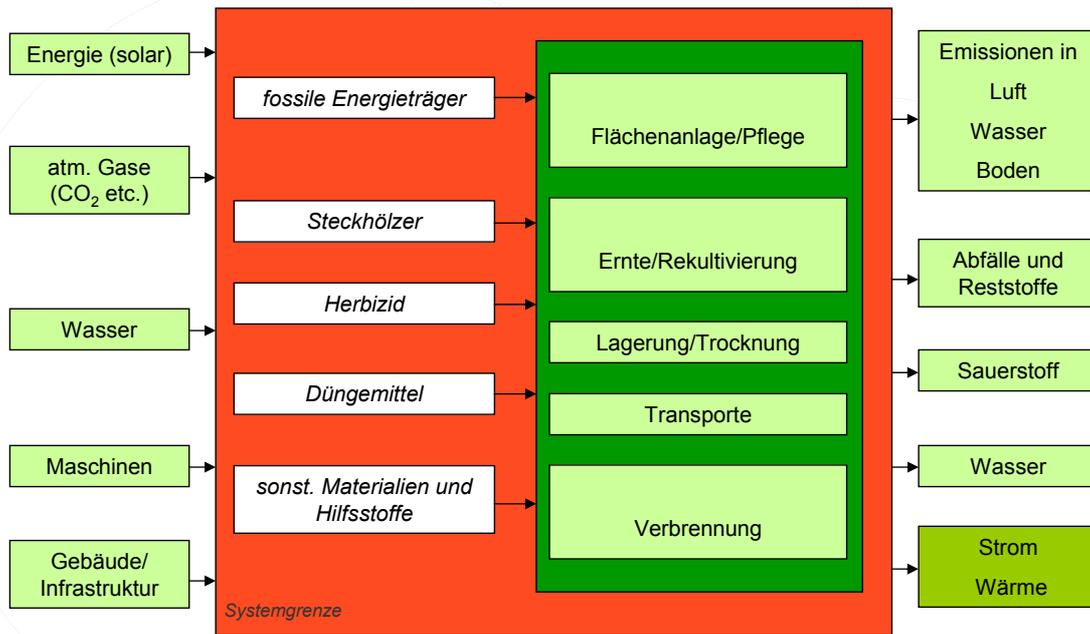
Gliederung

- Projekt AGROWOOD
- Systemgrenzen/funktionale Einheit
- Parameter
- Sachbilanz
- Wirkungsbilanz
- methodische Aspekte

- BMBF-Verbundprojekt innerhalb des Förderschwerpunkts „Nachhaltige Waldwirtschaft“
- Laufzeit: August 2005 – Juni 2009
- Anbau, Ernte und Verwertung schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen
- Anlage von Kurzumtriebsplantagen mit den Baumarten Pappel und Weide in den Modellregionen in Sachsen und Brandenburg
- wissenschaftliche Begleitung, ganzheitliche Analyse und Optimierung des gesamten Prozesses von der Flächenakquisition und Anlage der Pflanzung bis zur Holznutzung

- Erfassung und Bewertung aller umweltrelevanten Stoff- und Energieflüsse (Sachbilanz und Wirkungsbilanz)
- Vergleich der Umweltwirkungen zu anderen nachwachsenden Rohstoffen und nicht-regenerativen Rohstoffen
- ökologische und ökonomische Optimierung der Erzeugung von Biomasse im Kurzumtrieb
- LCA mit Hilfe der Software GaBi 4

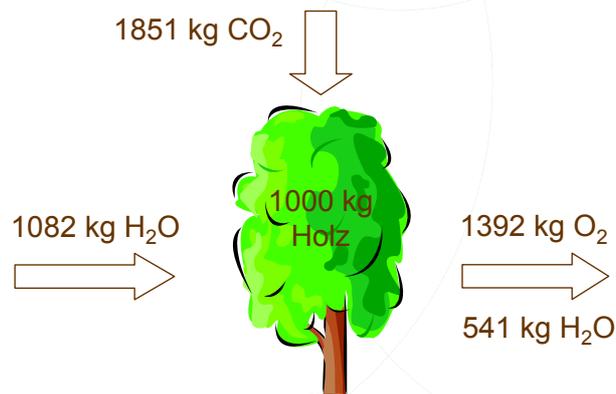
Bilanzraum



Modul 'Biologische Produktion'

Photosynthese Gleichung: $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$

modifiziert nach Zimmer/Wegener (1996):



Annahmen zur Emission von N₂O (Lachgas):

IPCC Default-Faktoren (DE KLEIN 2006):

- direkte N₂O-Emissionen: 1% der ausgebrachten N-Menge
- indirekte N₂O-Emissionen: Verflüchtigung: 1%
Auswaschung: 0,75%

→ jeweils bezogen auf die flüchtigen Fraktionen (10% und 30%) des ausgebrachten N-Düngers

CRUTZEN et al. (2008):

- Emissionsfaktoren zwischen 3-5% der ausgebrachten Stickstoffmenge

funktionale Einheit und Allokation

- Funktionale Einheit:
1 kWh Strom
- Allokation:
nach Exergie der Produkte
Carnot-Faktor (η_C) als Maß der Exergie in der Wärme

- 1 kWh Strom = 1
- 1 kWh Dampf = η_C * kWh

$$\eta_C = \frac{T - T_U}{T}$$

- T = Entnahmetemperatur Dampf in K
- T_U = Umgebungstemperatur in K

Allgemeine Parameter:



- Umtriebszeit: 4 Jahre
- Standdauer: 16 Jahre
- Zuwachs: 8 t/ha*a
- Feuchte (u) nach Ernte: 100%
- Boden: mittel schwer

Bodenbearbeitung

Bodenbearbeitung: Schlepper (120 kW) mit verschiedenen Anbaugeräten

Grundbodenbearbeitung: Pflug

Saatbettbereitung: Saatbettkombination

Herbizidbehandlung: Schlepper (67 kW)
Round Up (4 l/ha)



Pflanzung und Pflege

- maschinelle Pflanzung: Maschine (40 kW)
10.667 Stk/ha
- mechanische Pflege: Schlepper mit Hacke (67 kW)



- Düngung (optional): nach jeder Ernte
Calciumammoniumnitrat (N)
Kalk (Ca)
Kalium (K)

Ernte und Transport



- Ernte: selbstfahrenden Feldhäcksler

- Transport: Schlepper mit zwei Anhängern
- Entfernung: 10 km



Trocknung und Transport



- Trocknung: Dombelüftungsverfahren
- Feuchte (u) nach Trocknung: 20%
- derzeit keine Trockenmasseverluste berücksichtigt



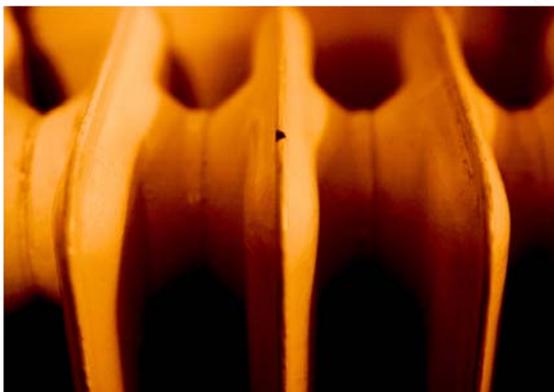
- Transport zum Kraftwerk: Sattelzug
- Entfernung: 50 km

Verwendung

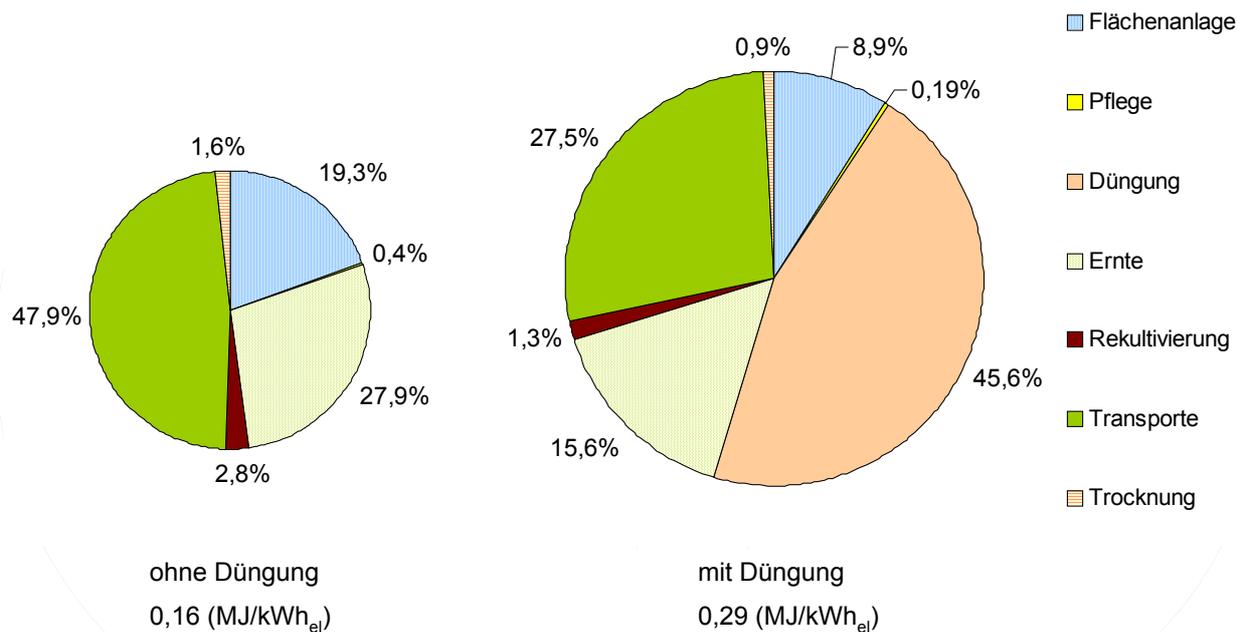
Heizkraftwerk ($12,6 \text{ MW}_{\text{el}}$; $44 \text{ MW}_{\text{therm}}$)

Wirkungsgrad: $\eta = 0,34$

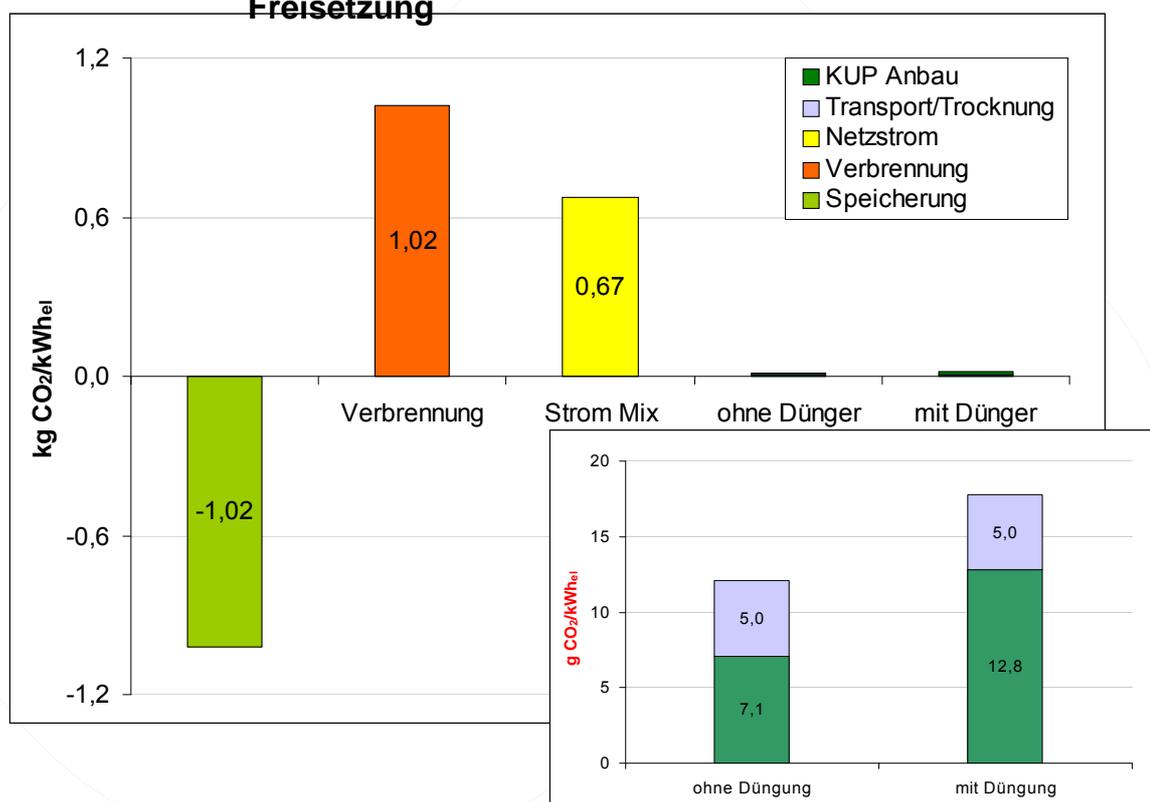
Anmerkung: angegeben ist der exergetische Wirkungsgrad



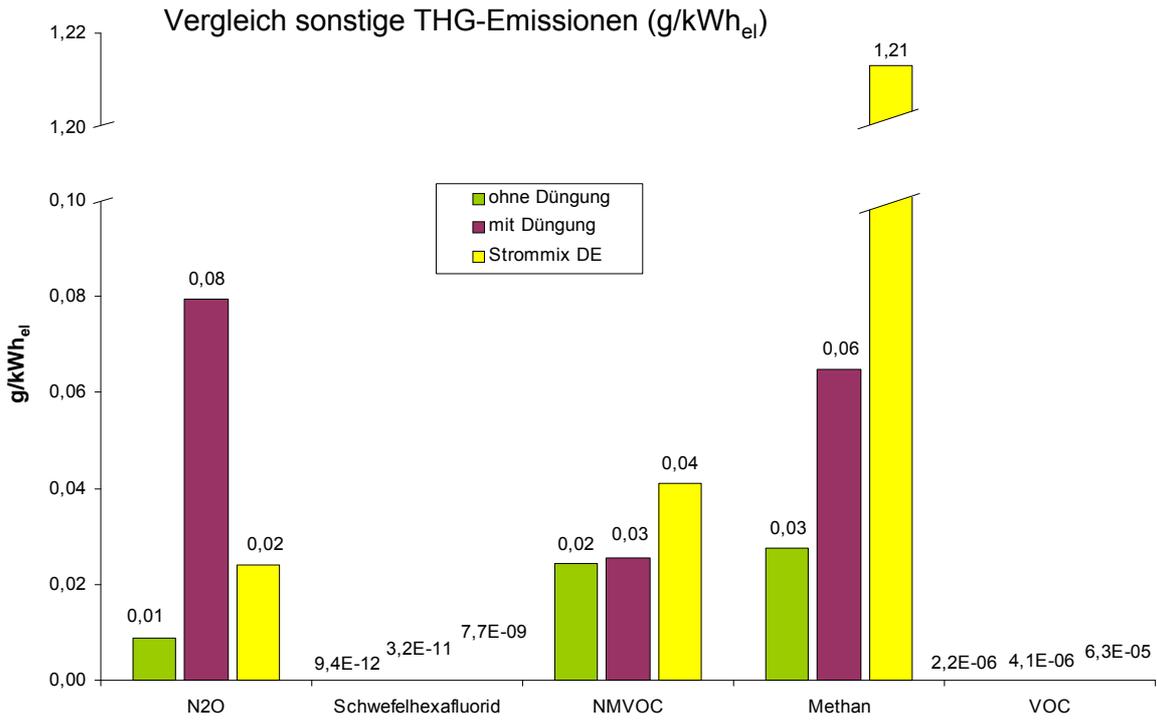
Bedarf nicht-erneuerbare Energie



CO₂-Aufnahme und Freisetzung

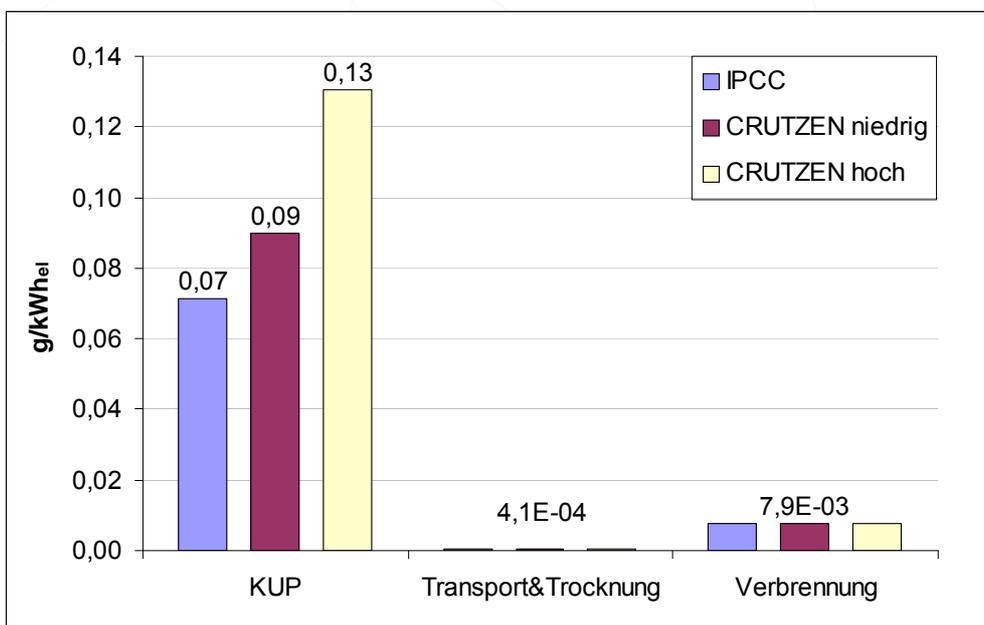


weitere THGs

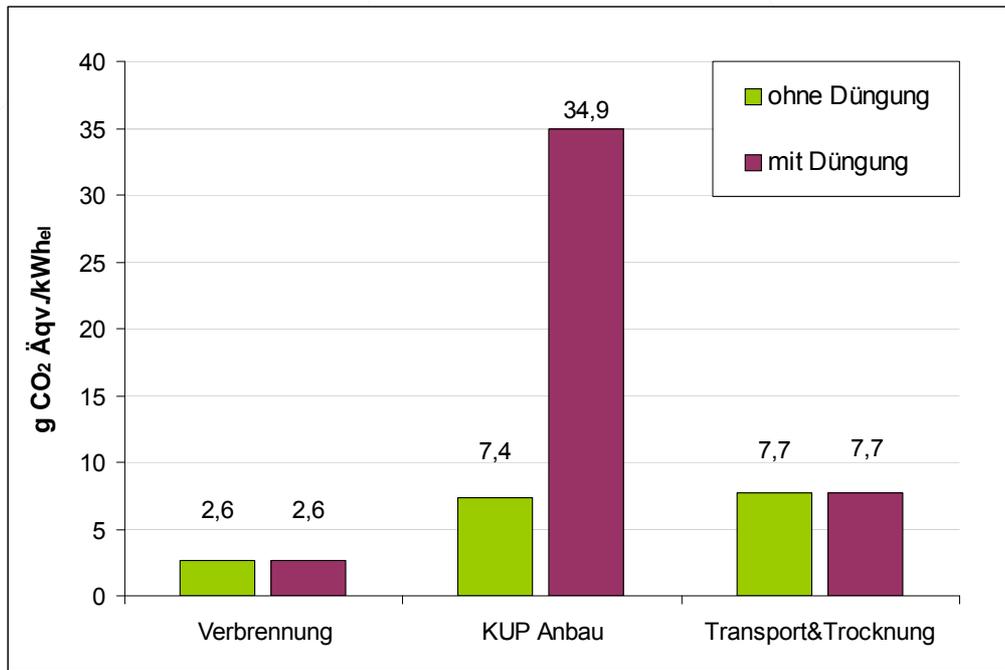


N₂O Emissionen

Verwendung versch. Emissionsfaktoren

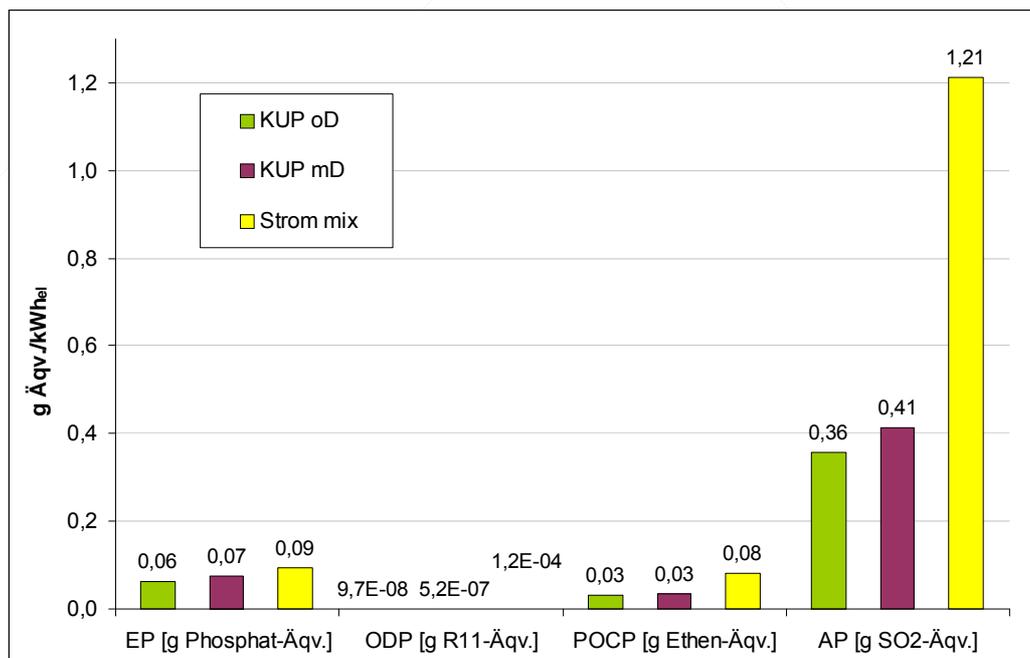


Treibhauspotential



GWP Verbrennung: ohne Anrechnung der CO₂-Emissionen bei der Verbrennung

weitere Wirkungspotentiale



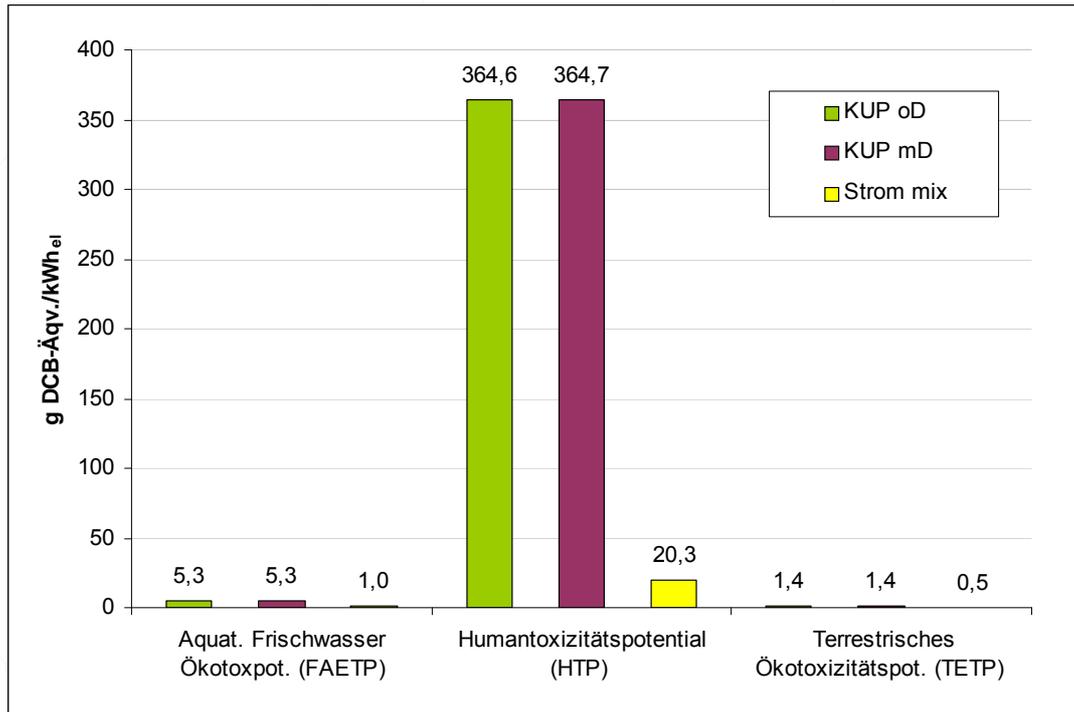
Eutrophierungspotential (EP)

Ozonabbaupotential (ODP)

photochem. Oxidantienbildungspotential (POCP)

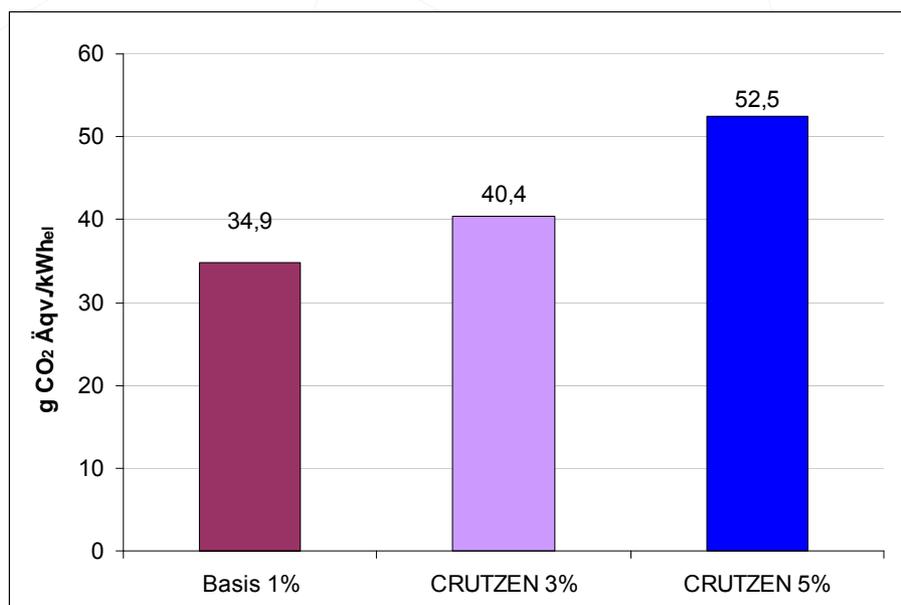
Versauerungspotential (AP)

Toxizitätspotentiale



Parametervariation

Änderung GWP durch unterschiedliche Emissionsfaktoren für N₂O



Anbau KUP (g CO₂ Äqv./ kWh_{el})

- Wirkungskategorie Landnutzung? (Bodenqualität, Biodiversität, Nährstoffkreisläufe)
- Bodenkohlenstoff
- Lachgasemissionen durch Dünger
- Emission von Isoprenen?

