



Ökologische Gesamtschätzung von BtL-Kraftstoffen

Dr. Guido Reinhardt

2. Internationaler BtL-Kongress
Berlin, 12.-13. Oktober 2006

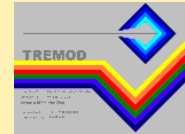
Wer wir sind – Was wir machen



IFEU - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, seit 1978

- **Unabhängiges ökologisches Forschungsinstitut**
- **Gemeinnützige GmbH mit gegenwärtig ca. 40 Mitarbeitern**
- **Forschung / Beratung zu Umweltaspekten von**
 - Energie (incl. Erneuerbare Energien)
 - Verkehr
 - Abfallwirtschaft
 - Ökobilanzen
 - Umweltverträglichkeitsprüfung
 - Nachwachsende Rohstoffe
 - Umweltbildung

Wer wir sind – Was wir machen



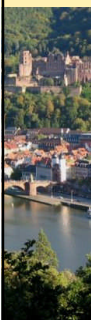
TREMOD: Transport Emission Model

- Modellierung der Emissionen von Fahrzeugen, Zügen, Schiffen und Flugzeugen
- Offizielle Datenbank der deutschen Ministerien für Emissionsberichte

Ökobilanzen und Technikfolgenabschätzung seit 1990:

- Biokraftstoffe (alle Biokraftstoffe, alle Anwendungen)
- Alternative Antriebskonzepte (Brennstoffzelle, FFV etc.)
- Erneuerbare Energien

Wer wir sind – Was wir machen



IFEU - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, seit 1978

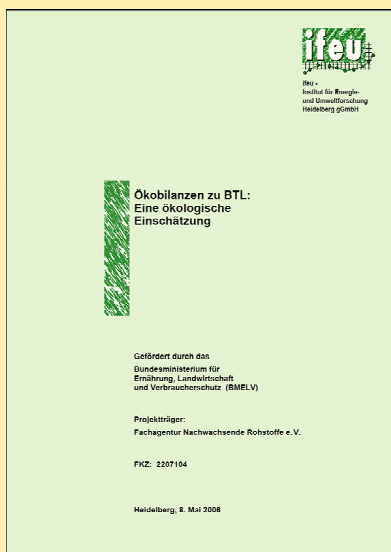
- **Unsere Fördermittel- und Auftraggeber (nur Biokraftstoffstudien)**
 - Weltbank
 - UNEP, GTZ etc.
 - Europäische Kommission
 - Bundes- und Landesministerien und zugehörige Dienstbehörden (FNR, UBA etc.)
 - Verbände
 - Gemeinden
 - WWF, Greenpeace etc.
 - Unternehmen (Deutsche Telekom, Volkswagen, Shell etc.)
 - Stiftungen (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, British Foundation on Transport etc.)

BtL-relevante Fragestellungen



- Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu **fossilen** Kraftstoffen?
- Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu **anderen** Biokraftstoffen?
- Welche BTL-**Rohstoffe** sind aus Umweltsicht die besten?
- Welche BTL-**Verfahren** sind aus Umweltsicht die besten?
- Soll aus Umweltsicht Biomasse zur Produktion von BTL oder zur Produktion von anderen Biokraftstoffen oder von grünem Strom bzw. grüner Wärme genutzt werden bzw. welche Biomasse soll auf einer Fläche hierfür überhaupt produziert werden?
- Welche Abschnitte bzw. Prozesse der BTL-Linien sind besonders ergebnisrelevant und wo lassen sich ökologische Optimierungen besonders effizient durchführen?

Hintergrund



Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
(BMELV)

Projektträgerschaft durch:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.
(FNR)

Laufzeit:

2004 – 2006

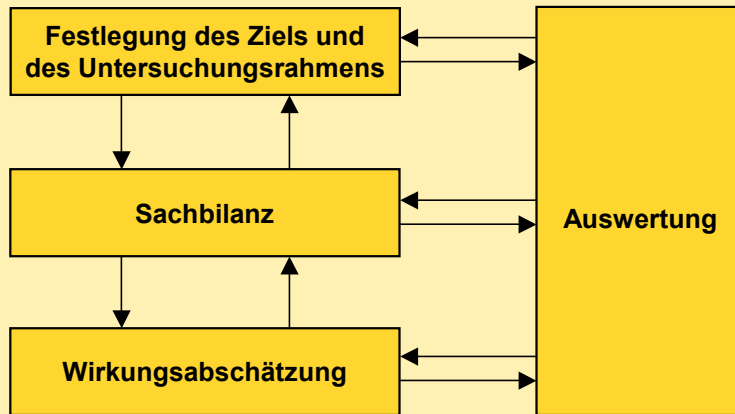
Autoren:

Dr. Guido Reinhardt
Sven Gärtner
Dr. Andreas Patyk
Nils Rettenmaier

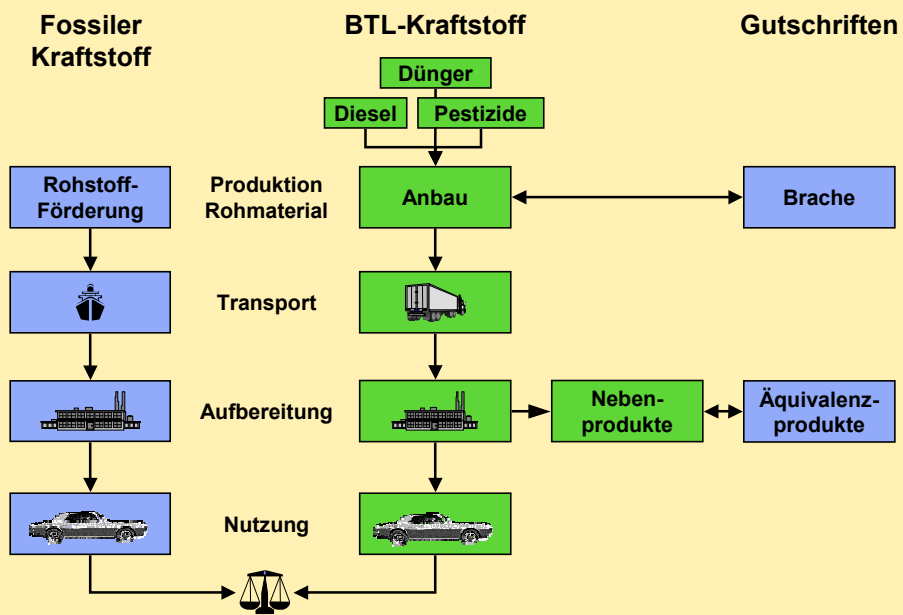
Vorgehensweise



Struktur der Ökobilanz nach ISO 14040-43



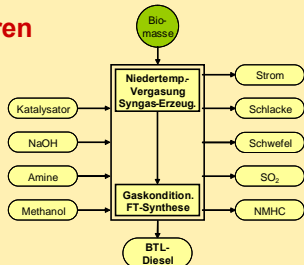
Vorgehensweise: Lebenswegvergleich



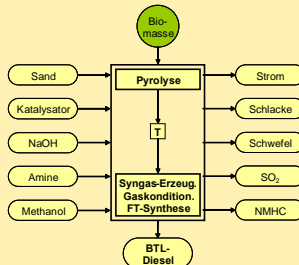
Betrachtete BTL-Verfahren



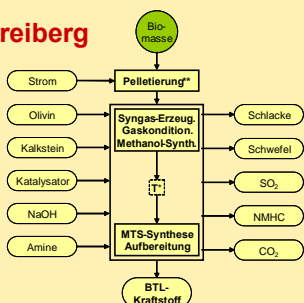
Choren



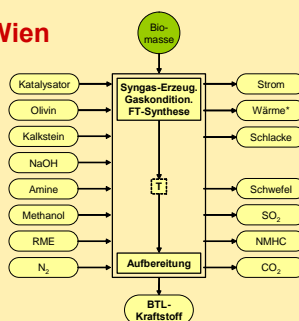
FZK



TU Freiberg



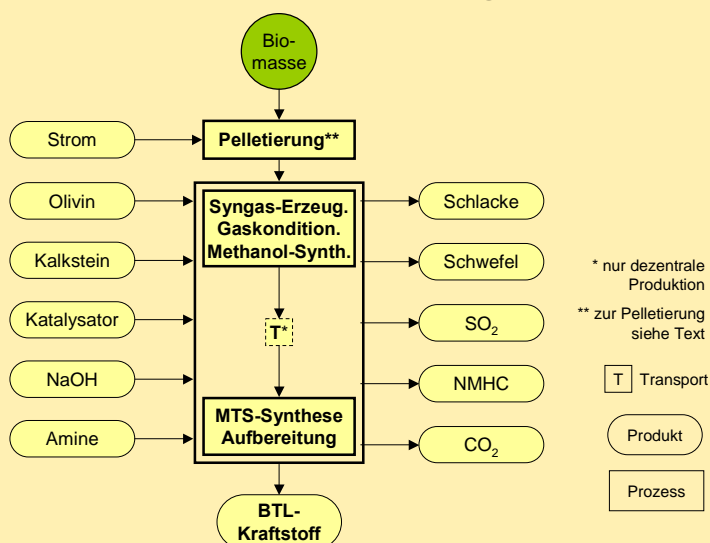
TU Wien



In- und Outputs



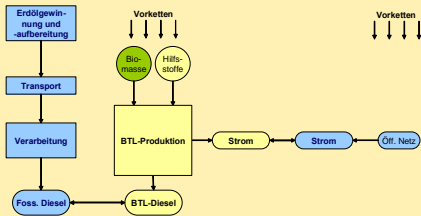
Beispiel: TU Freiberg-Verfahren



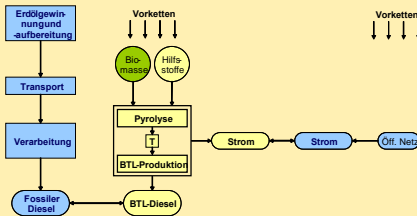
Betrachtete BTL-Lebenswegvergleiche



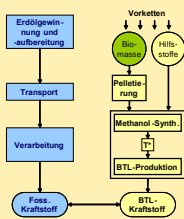
Choren



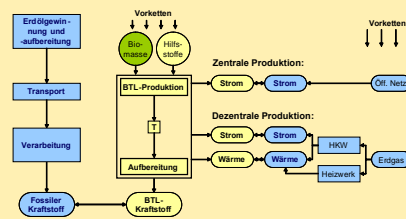
FZK



TU Freiberg



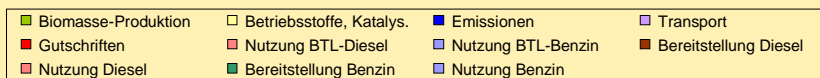
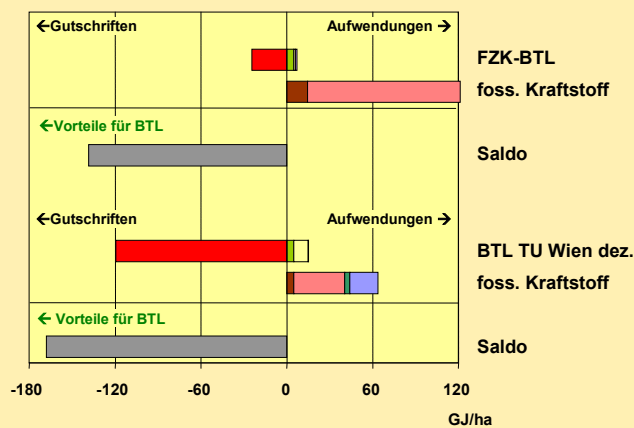
TU Wien



Beispielerggebnisse: Lebenswegvergleich



Energieeinsparung

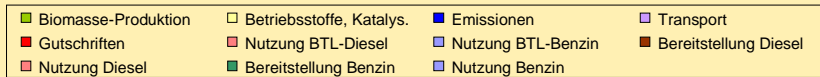
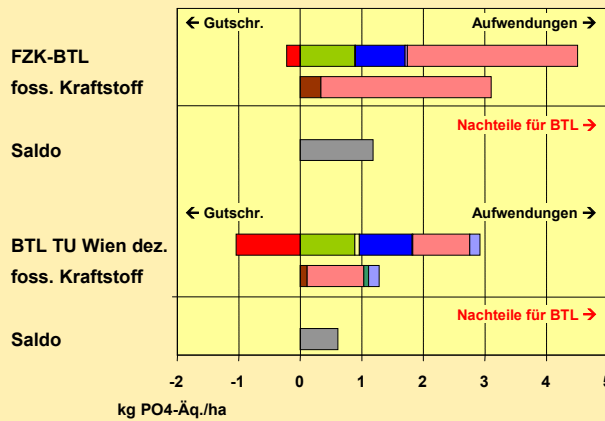


Quelle: IFEU 2006

Beispielerggebnisse: Lebenswegvergleich

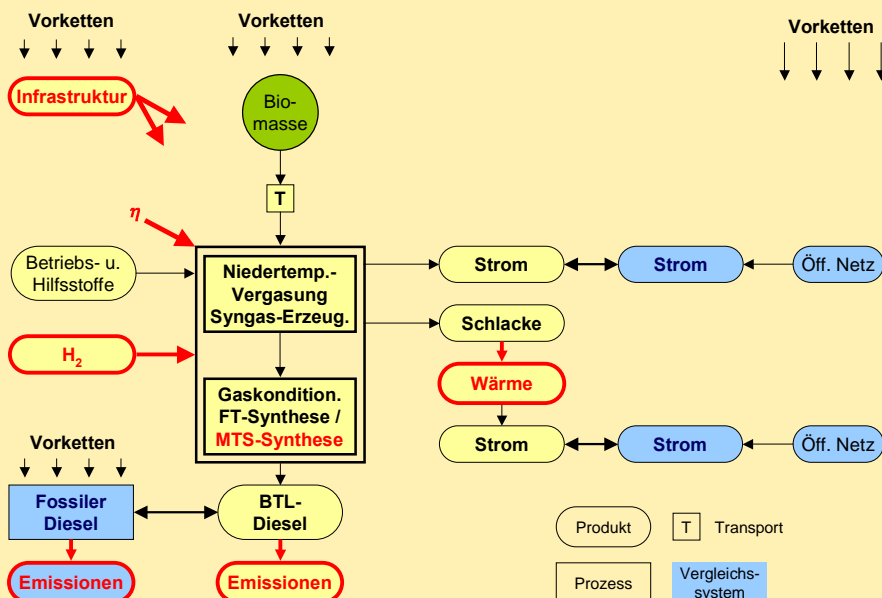


Nährstoffeintrag



Quelle: IFEU 2006

Beispiel-Sensitivitätsanalysen

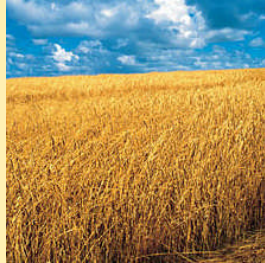


Betrachtete Biomasserohstoffe



Anbaubiomasse

Reststoffe



← Triticale



Stroh →



← Pappel



Waldrestholz →

Ergebnisse



5 Zusammenfassung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studie zusammengefasst. Die Ergebnisse sind in drei Hauptkategorien unterteilt: Anbaubiomasse, Reststoffe und Biomasseerzeugung. Die Ergebnisse zeigen, dass die Biomasseerzeugung aus Reststoffen in der Regel günstiger ist als die Erzeugung aus Anbaubiomasse. Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse. Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse.

60 Ergebnisse

Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse. Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse. Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse.

62 Ergebnisse

Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse. Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse. Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse.

63 Ergebnisse

Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse. Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse. Die Biomasseerzeugung aus Reststoffen ist in der Regel günstiger als die Erzeugung aus Anbaubiomasse.

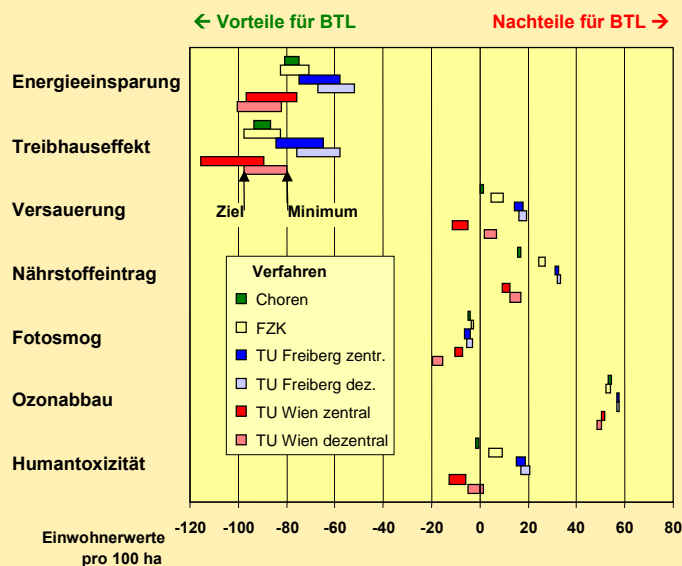
Ergebnisse für die Fragestellungen 1-6



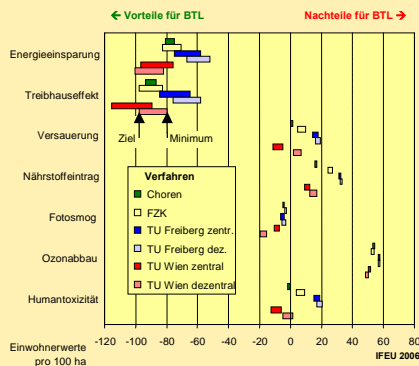
→ Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen?

2. Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu **anderen** Biokraftstoffen?
3. Welche BTL-**Rohstoffe** sind aus Umweltsicht die besten?
4. Welche BTL-**Verfahren** sind aus Umweltsicht die besten?
5. Soll aus Umweltsicht Biomasse zur Produktion von BTL oder zur Produktion von anderen Biokraftstoffen oder von grünem Strom bzw. grüner Wärme genutzt werden bzw. welche Biomasse soll auf einer Fläche hierfür überhaupt produziert werden?
6. Welche Abschnitte bzw. Prozesse der BTL-Linien sind besonders ergebnisrelevant und wo lassen sich ökologische Optimierungen besonders effizient durchführen?

1. Ergebnisse: BTL ↔ fossile Kraftstoffe



1. Ergebnisse: BTL ↔ fossile Kraftstoffe



- Eindeutige Vorteile bei der Einsparung von Energie- und Treibhausgasen
- Tendenziell Nachteile bei den anderen Umweltkategorien (Versauerung, Nährstoffeintrag, Ozonabbau)

→ **Rein wissenschaftlich keine abschließende Aussage möglich, durchaus aber auf der Basis eines subjektiven Wertesystems: Wird z. B. der Energieeinsparung und dem Treibhauseffekt die höchste ökologische Priorität eingeräumt, schneiden alle BTL-Pfade besser ab als die fossilen Alternativen.**

Ergebnisse für die Fragestellungen 1-6



1. Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu **fossilen** Kraftstoffen?

→ **Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu anderen Biokraftstoffen?**

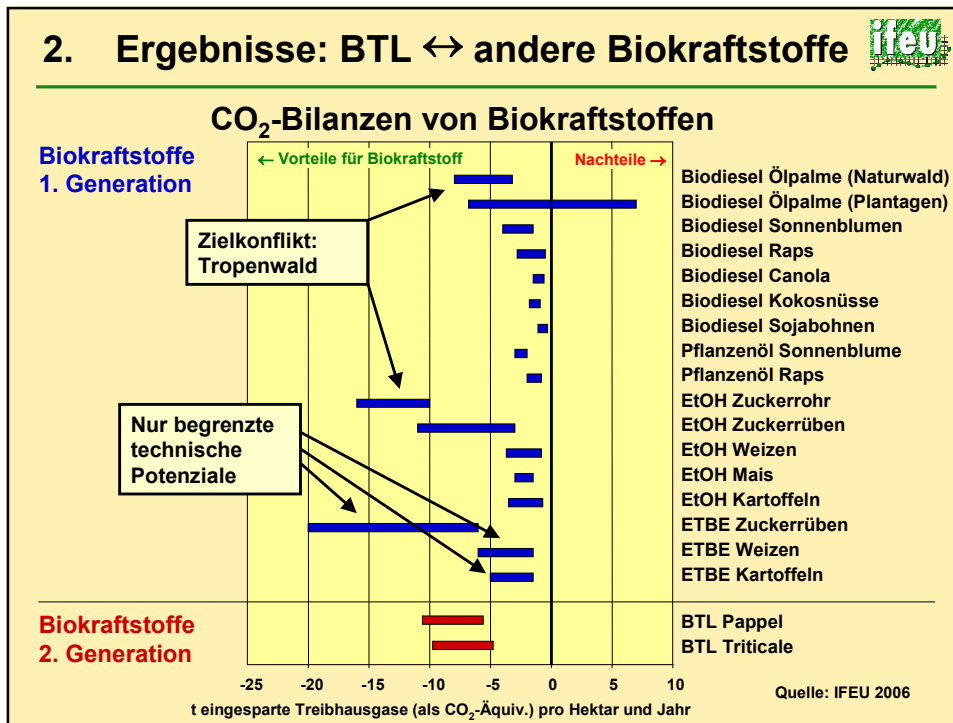
3. Welche **BTL-Rohstoffe** sind aus Umweltsicht die besten?

4. Welche **BTL-Verfahren** sind aus Umweltsicht die besten?

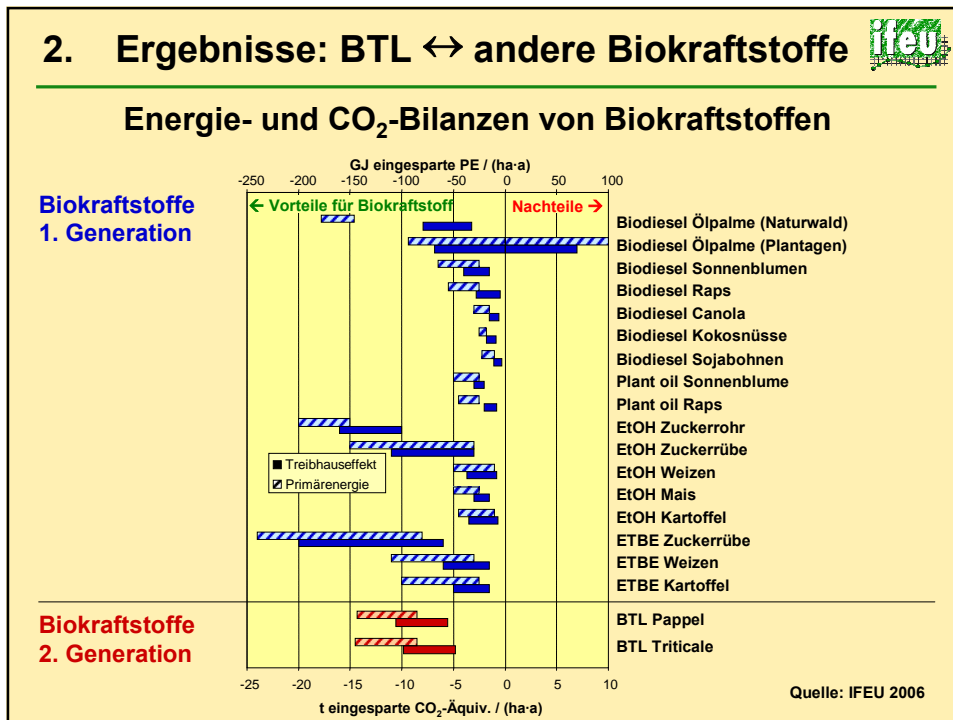
5. Soll aus Umweltsicht Biomasse zur Produktion von BTL oder zur Produktion von anderen Biokraftstoffen oder von grünem Strom bzw. grüner Wärme genutzt werden bzw. welche Biomasse soll auf einer Fläche hierfür überhaupt produziert werden?

6. Welche Abschnitte bzw. Prozesse der BTL-Linien sind besonders ergebnisrelevant und wo lassen sich ökologische Optimierungen besonders effizient durchführen?

2. Ergebnisse: BTL ↔ andere Biokraftstoffe



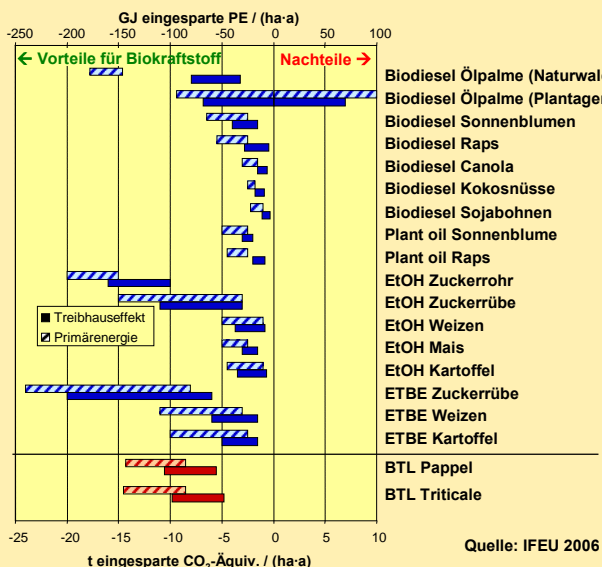
2. Ergebnisse: BTL ↔ andere Biokraftstoffe



2. Ergebnisse: BTL ↔ andere Biokraftstoffe



Energie- und CO₂-Bilanzen von Biokraftstoffen



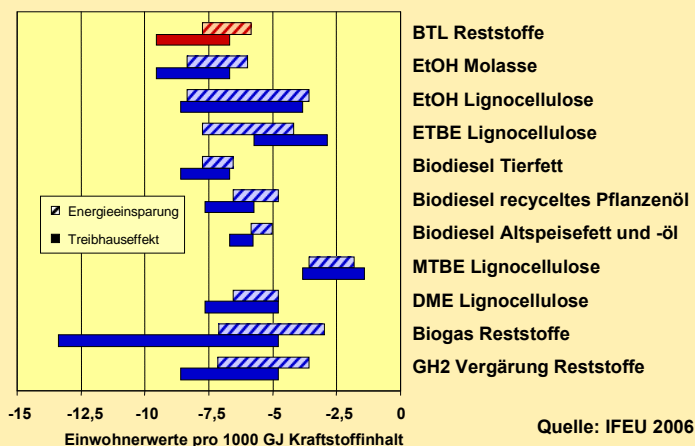
→ Es gibt eine Reihe an Biokraftstoffen, denen BTL ökologisch überlegen ist. Es existieren aber auch Pfade, die günstigere Werte als BTL aufweisen.

→ Die BTL zeigen in verschiedenen Umweltwirkungen besonders große ökologische Potenziale, wenn sie aus Kurzumtriebsholz (und nicht aus Getreide) produziert werden.

2. BTL ↔ Biokraftstoffe: Reststoffe



← Vorteile für Biokraftstoff



→ Aus ökologischer Sicht sind BTL anderen Biokraftstoffen aus Reststoffen weder über- noch unterlegen

Ergebnisse für die Fragestellungen 1-6

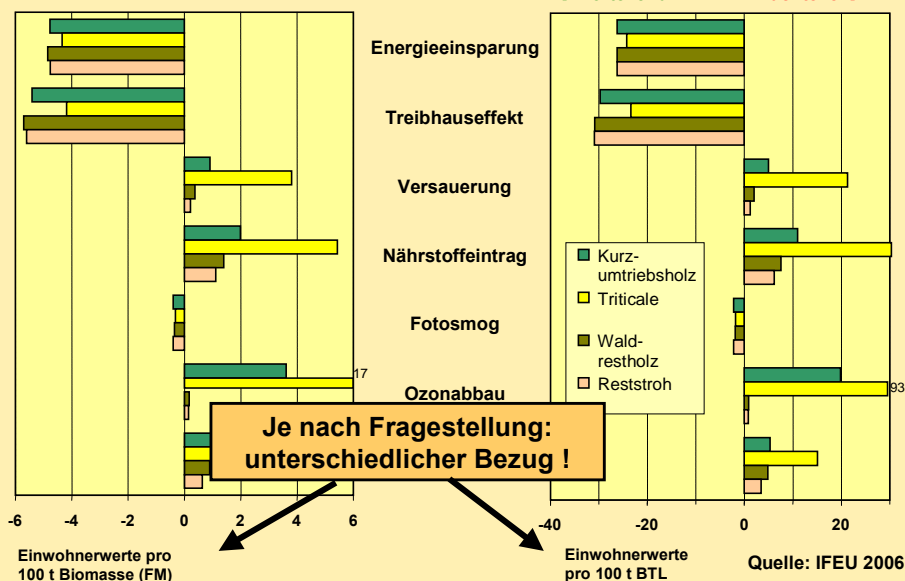


1. Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu **fossilen** Kraftstoffen?
2. Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu **anderen** Biokraftstoffen?
- Welche BTL-Rohstoffe sind aus Umweltsicht die besten?
4. Welche BTL-Verfahren sind aus Umweltsicht die besten?
5. Soll aus Umweltsicht Biomasse zur Produktion von BTL oder zur Produktion von anderen Biokraftstoffen oder von grünem Strom bzw. grüner Wärme genutzt werden bzw. welche Biomasse soll auf einer Fläche hierfür überhaupt produziert werden?
6. Welche Abschnitte bzw. Prozesse der BTL-Linien sind besonders ergebnisrelevant und wo lassen sich ökologische Optimierungen besonders effizient durchführen?

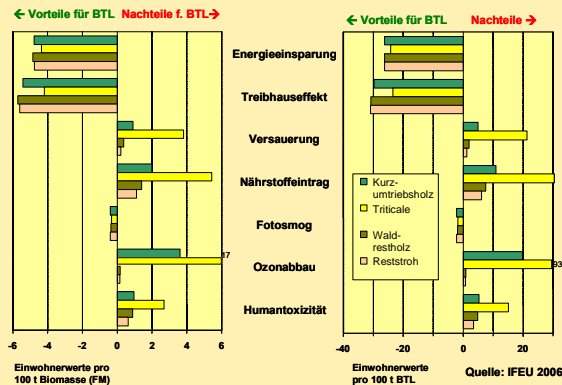
3. Ergebnisse: Welche BTL-Rohstoffe ?



← Vorteile für BTL Nachteile f. BTL →



3. Ergebnisse: Welche BTL-Rohstoffe ?



→ **Anbaubiomasse: Die BTL zeigen besonders große ökologische Potenziale, wenn sie aus Kurzumtriebsholz produziert werden.**

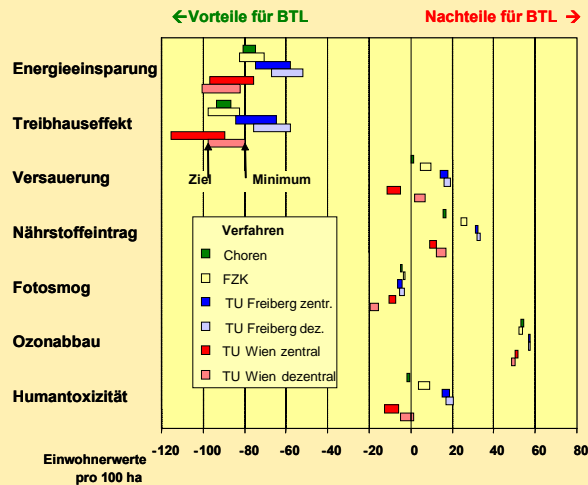
→ **Reststoffe: keine signifikanten Unterschiede**

Ergebnisse für die Fragestellungen 1-6



1. Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu **fossilen** Kraftstoffen?
2. Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu **anderen** Biokraftstoffen?
3. Welche **BTL-Rohstoffe** sind aus **Umweltsicht** die besten?
- Welche **BTL-Verfahren** sind aus **Umweltsicht** die besten?
5. Soll aus **Umweltsicht** Biomasse zur Produktion von BTL oder zur Produktion von anderen Biokraftstoffen oder von grünem Strom bzw. grüner Wärme genutzt werden bzw. welche Biomasse soll auf einer Fläche hierfür überhaupt produziert werden?
6. Welche Abschnitte bzw. Prozesse der BTL-Linien sind besonders ergebnisrelevant und wo lassen sich ökologische Optimierungen besonders effizient durchführen?

4. Ergebnisse: BTL-Konzepte im Vergleich



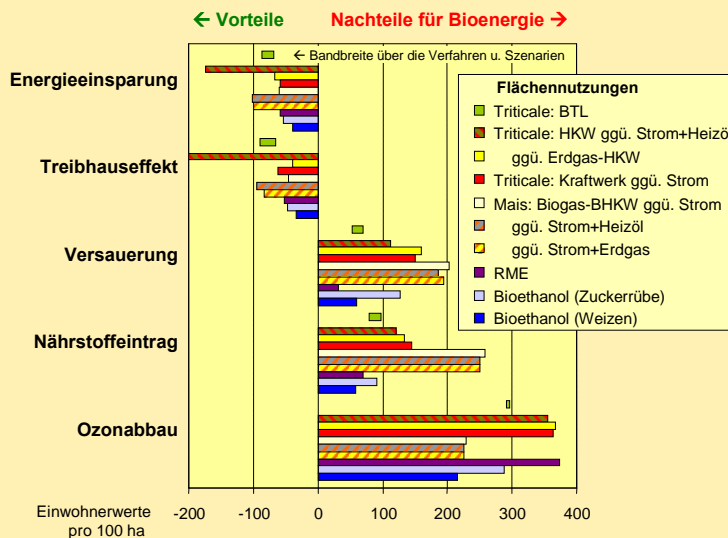
→ Aus ökologischer Sicht ist kein Verfahren einem anderen über- oder unterlegen.

Ergebnisse für die Fragestellungen 1-6



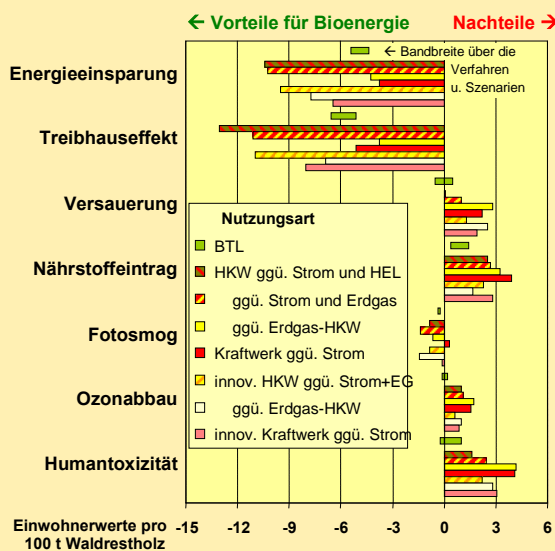
1. Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen?
2. Wie ökologisch sind BTL im Vergleich zu anderen Biokraftstoffen?
3. Welche BTL-Rohstoffe sind aus Umweltsicht die besten?
4. Welche BTL-Verfahren sind aus Umweltsicht die besten?
- Soll aus Umweltsicht Biomasse zur Produktion von BTL oder zur Produktion von anderen Biokraftstoffen oder von grünem Strom bzw. grüner Wärme genutzt werden bzw. welche Biomasse soll auf einer Fläche hierfür überhaupt produziert werden?
6. Welche Abschnitte bzw. Prozesse der BTL-Linien sind besonders ergebnisrelevant und wo lassen sich ökologische Optimierungen besonders effizient durchführen?

5. Ergebnisse: Biomasseeffizienz: Fläche



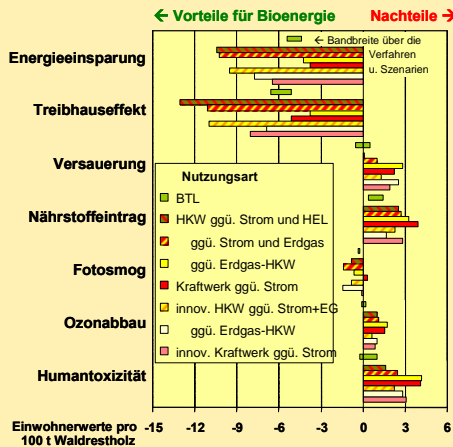
Quelle: IFEU 2006

5. Ergebnisse: Biomasseeffizienz: Reststoffe



Quelle: IFEU 2006

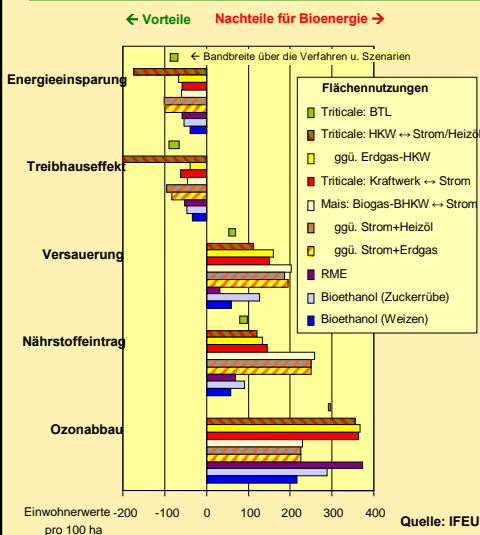
5. Ergebnisse: Biomasseeffizienz



- Stationäre Nutzungen der Biomasse aus Umweltsicht nur teilweise günstiger als BTL:
 - **BTL günstiger**, wenn die Biomasse ansonsten in HKW eingesetzt würde, die konventionelle HKW (mit Erdgas oder Heizöl betrieben) ersetzen.
 - **BTL ungünstiger**, wenn die Biomasse ansonsten in HKW genutzt würde und Netzstrom sowie Wärme aus fossilen Heizwerken ersetzt.

➔ Je nach tatsächlicher oder zukünftiger Energieversorgung kann den BTL damit ein optimaler Platz zugewiesen werden.

5. Ergebnisse: Flächeneffizienz



- Es gibt Biomassen und dazugehörige Nutzungspfade, die aus Umweltsicht günstiger als die BTL-Linien ausfallen. Maßgeblich sind die Biomasseart und die Nutzungstechnologie.
- BTL z. B. günstiger als Biokraftstoffe der ersten Generation oder auch verschiedene stationäre Nutzungen. BTL aus Kurzumtriebsholz zeigen hier besonders günstige Ergebnisse.

➔ Beachtenswertes ökologisches Potenzial für BTL

6. Ergebnisse: Optimierungspotenziale



Wichtige Einflussgrößen:

- **H₂-Import** (zur Steigerung der BTL-Ausbeute):
→ aus Umweltsicht kontraproduktiv
- **Pelletierung** (der Biomasse):
→ Verschlechterung der Bilanz
- **Nutzung in Fahrzeugen** (Motorentechologie):
→ Motorseitige Emissionsreduktionen verbessern Ergebnisse
- **Biomasserohstoffe**
→ BTL aus Kurzumtriebsholz besser als aus Triticale
→ BTL aus Reststroh u. Waldrestholz vergleichbar

Ausblick



- Die hier abgeleiteten Ergebnisse zeigen, dass die BTL ein durchaus beachtenswertes ökologisches Potenzial besitzen, andererseits aber auch in Konkurrenz zu ebenfalls ökologisch sehr attraktiven Alternativen der Bioenergieproduktion und -nutzung stehen.
- Eine zukünftige Ausgestaltung der BTL-Linien muss daher jeweils in einem Gesamtsystem einer beispielsweise regionalen oder nationalen Energieversorgung betrachtet und daran orientiert optimiert werden.

Das IFEU-Team sagt danke ...

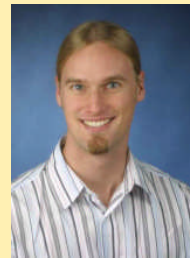


Sven Gärtner

Dr. Guido Reinhardt



Dr. Andreas Patyk



Nils Rettenmaier

Großer Dank ...



→ Für die Förderung und Betreuung des BTL-Projektes:



und



• Dr. Thorsten Gottschau

→ An die externen Experten:

- Friedrich Arendt (Forschungszentrum Karlsruhe)
- Dr. Edmund Henrich (Forschungszentrum Karlsruhe)
- Prof. Dr. Alfons Kather (TU Hamburg-Harburg)
- Dr. Stefan Keppeler (DaimlerChrysler)
- Dr. Wolfram Radig (TU Freiberg)
- Dr. Reinhard Rauch (TU Wien)
- Matthias Rudloff (Choren Industries)
- Prof. Dr. Bernd Rudolph (Fachhochschule Jena)
- Lars Wiese (TU Hamburg-Harburg)

→ Ihnen allen für Ihre Aufmerksamkeit

For Downloads see: www.ifeu.de

Biokraftstoffe: Quo vadis ?

