

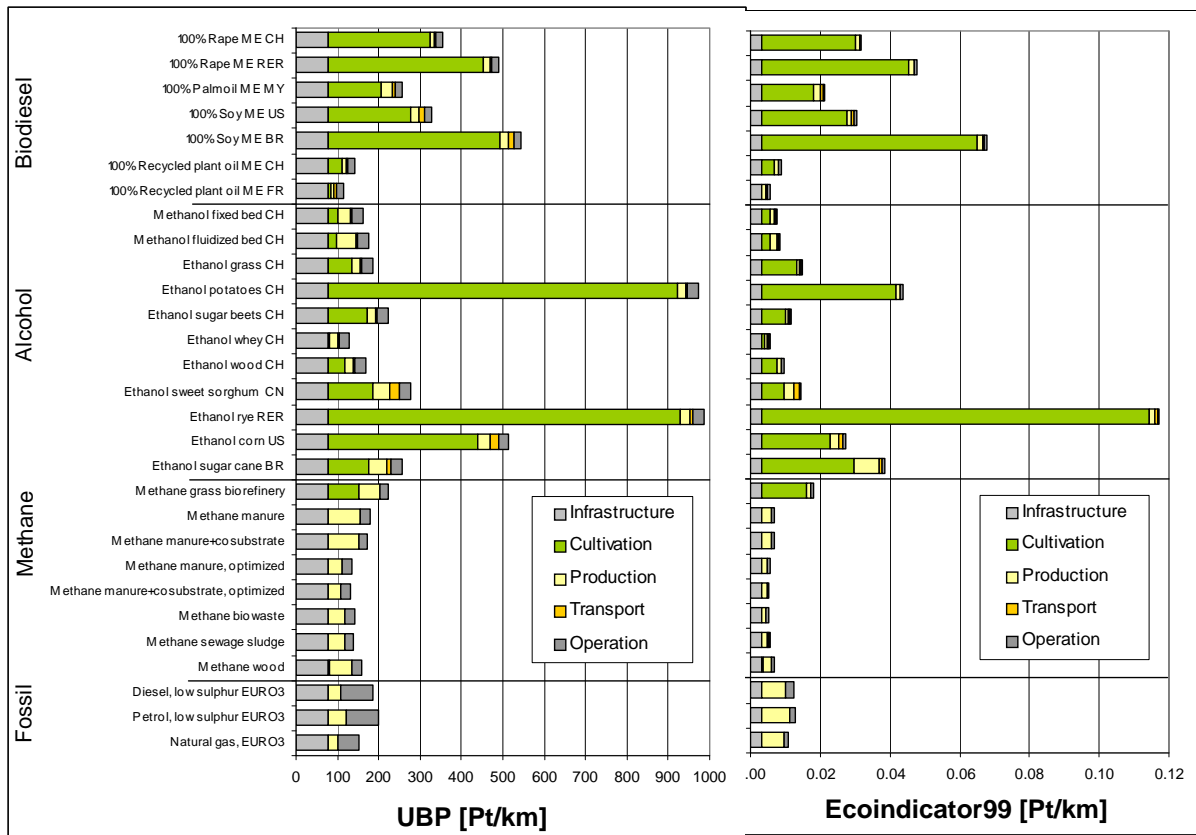
### 3. Umweltauswirkungen von Agrotreibstoffen

**Mireille Faist Emmenegger, Rainer Zah**

Wie kann in Zukunft unsere Mobilität sichergestellt werden, wenn sie sich nach Zielen der Nachhaltigkeit wie z. B. nach jenen der 2000 W Gesellschaft richten sollte? Eine mögliche Option ist die vermehrte Benutzung von Biotreibstoffen, wie sie unter anderem in der EU angestrebt wird. In der Schweiz werden solche Treibstoffe gefördert, indem sie von der Mineralölsteuer befreit werden, wenn sie gewissen Auflagen genügen. Die Studie von Zah et al. (2007), die Basis dieses Referats ist, untersucht die Treibhausgasreduktion und Umweltwirkungen durch Biotreibstoffe für viele möglichen Produktionsketten. Ziel dieser Studie ist die Beurteilung der Umweltauswirkungen der gesamten Produktionskette von in der Schweiz genutzten Treibstoffen aus Biomasse. Die Studie liefert einerseits eine handlungsorientierte Analyse der möglichen Umweltauswirkungen von Biotreibstoffen. Andererseits wird eine „ökologische Gesamtbilanz“ der verschiedenen Biotreibstoffe erstellt, die als Grundlage für die Festlegung der Befreiung von der Mineralölsteuer verwendet werden kann. Die auf der Schweizerischen Umweltinventardatenbank ecoinvent beruhende Studie erlaubt einen gesamthaften Vergleich der Umweltauswirkungen von Biotreibstoffen; Kosten der Biotreibstoffe, oder soziale Folgen der Produktion werden jedoch nicht bewertet. Die Resultate beziehen sich auf durchschnittliche Verhältnisse im Jahr 2004 in den jeweiligen Produktionsländern und gelten bezüglich Nutzung für die Schweiz als Ganzes. Die Studie kann somit keine Antworten auf die Frage nach zukünftigen Auswirkungen – beispielsweise auf Nahrungsmittelpreise – geben. Grundsätzlich lässt sich jeder der untersuchten Treibstoffe (Bioethanol, Biomethanol, Biodiesel und Biogas) auf umweltfreundliche Art produzieren – entscheidend ist, welche Rohstoffe und Produktionstechnologien dabei eingesetzt werden.

Die ökologische Gesamtbilanz wird einerseits mit der Schweizer Methode der ökologischen Knappheit (UBP 06) bestimmt, welche die Differenz der Umweltbelastungen zu den gesetzlich festgelegten Grenzwerten bewertet, andererseits mit der europäischen Methode Eco-indicator 99, welche die Schädigung der menschlichen Gesundheit und der Ökosysteme quantifiziert (s. Abb. 1). Beide Methoden zeigen das gleiche Bild: der grösste Anteil der Umweltbelastung geht dabei auf den landwirtschaftlichen Anbau der jeweiligen Rohstoffe zurück. Deutlich geringer ist in der Regel die Umweltbelastung durch die Treibstoff-Produktion. Nochmals geringer ist die Umweltbelastung durch den Transport vom Produktionsort an die Schweizer Tankstelle, selbst wenn die Biotreibstoffe in Übersee produziert werden.

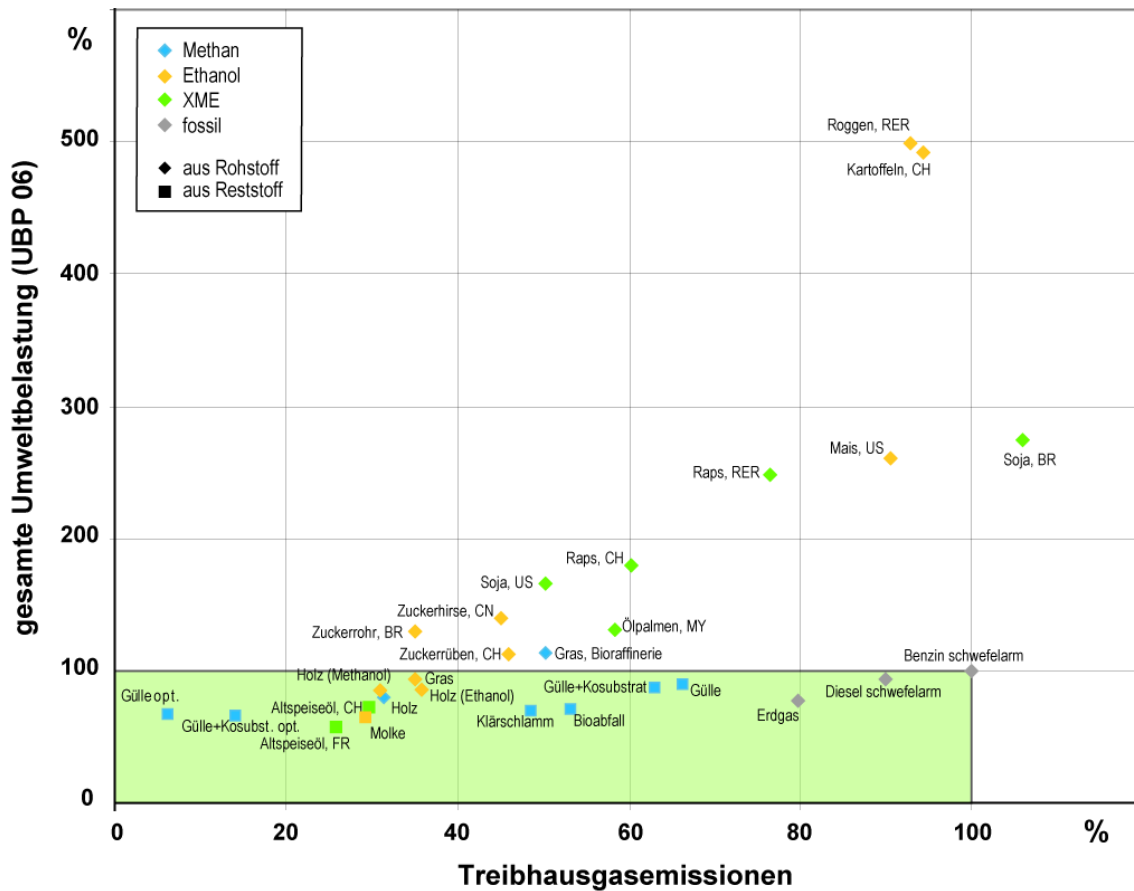
**Abbildung 1** Gesamte Umweltbelastungen pro Personen-Kilometer berechnet mit der Methode der ökologischen Knappheit 2006 (UBP) und mit Ecoindicator 99 (H,A), Zah et al. (2007).



Im Falle der tropischen Landwirtschaft ist dies primär die Brandrodung von Urwäldern, welche grosse Mengen von CO<sub>2</sub> freisetzt, eine erhöhte Luftbelastung bewirkt und massive Auswirkungen auf die Biodiversität hat. In den gemässigten Breiten sind teils der niedrige Flächenertrag, teils die intensive Düngung und mechanische Bearbeitung für eine ungünstige Umweltbeurteilung ausschlaggebend. Im Gegensatz zu den fossilen Treibstoffen lassen sich die Umweltauswirkungen von Biotreibstoffen aber durch gezielte Massnahmen deutlich verringern. In Sensitivitätsanalysen zeigt die Studie Zah et al. (2007) auf, wie beispielsweise eine Reduktion des Methanschlupfs die Ökobilanz der Biogas-Produktion verbessern kann oder welchen Einfluss der Verzicht auf Brandrodung für die Ökobilanz von Biodiesel aus Palmöl hat.

Nimmt man als Referenz die Belastungen, die mit der Benutzung von Benzin schwefelarm einhergehen, so zeigt sich, dass die meisten Biotreibstoffe weniger Treibhausgasemissionen verursachen (s. Abb. 2). Bei nur wenigen Treibstoffen auf der Basis von erneuerbaren Rohstoffen (keine Reststoffe) sind hingegen die gesamten Umweltbelastungen (gemessen mit der Methode der ökologischen Knappheit 2006) kleiner die fossile Referenz.

**Abbildung 2 Gegenüberstellung von Treibhausgasemissionen und gesamter Umweltbelastung (berechnet mit der Methode der ökologischen Knappheit 2006), Basis pro Personenkilometer, Zah et al. (2007).**



Die vorliegende Studie zeigt, dass bei den meisten Biotreibstoffen ein Zielkonflikt zwischen der Minimierung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) und einer positiven ökologischen Gesamtbilanz besteht. Zwar lassen sich mit einer ganzen Reihe von Biotreibstoffen die THG-Emissionen um mehr als 30% reduzieren. Die meisten dieser Bereitstellungspfade weisen jedoch bei mehreren anderen Umweltindikatoren höhere Belastungen als Benzin auf. Insgesamt zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass eine Förderung von Biotreibstoffen beispielsweise durch steuerliche Begünstigung, differenziert erfolgen muss. Nicht alle Biotreibstoffe führen per se zu einer Reduktion der Umweltauswirkungen im Vergleich zu fossilen Treibstoffen. Von den untersuchten Produktionspfaden zeigt gegenwärtig vor allem die Verwertung von biogenen Abfallstoffen, von Gras und von Holz eine Reduktion der Umweltauswirkungen gegenüber Benzin. Da das Potential der einheimischen Bioenergie heute – aber auch in Zukunft – beschränkt ist, lassen sich mit Bioenergie allein unsere Energieprobleme nicht lösen. Wird die verfügbare Biomasse jedoch effizient und umweltfreundlich in Energie transformiert, gleichzeitig der Verbrauch gesenkt und die Energieeffizienz erhöht, so können diese alternativen Energieträger im Verbund mit anderen erneuerbaren Energieformen eine nicht zu vernachlässigende Rolle in unserer zukünftigen Energieversorgung leisten.

## Literatur

- Zah et al. (2007) Zah R., Böni H., Gauch M., Hirschler R., Lehmann M. and (Empa) P. W. (2007) Ökobilanz von Energieprodukten: Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen. BfE/BAFU/BLW, Bern.

## Treibhausgasreduktion und Umweltwirkungen durch Agrotreibstoffe

Mireille Faist Emmenegger  
Rainer Zah  
Life Cycle Assessment & Modelling, EMPA

**Agrotreibstoffe – Lösung oder  
Problem?**

Wien, 27. Mai 2008

Materials Science & Technology

## Wie kann in der Zukunft unsere Mobilität sichergestellt werden?

fossile fuel consumption of swiss mobility

watt per person

year

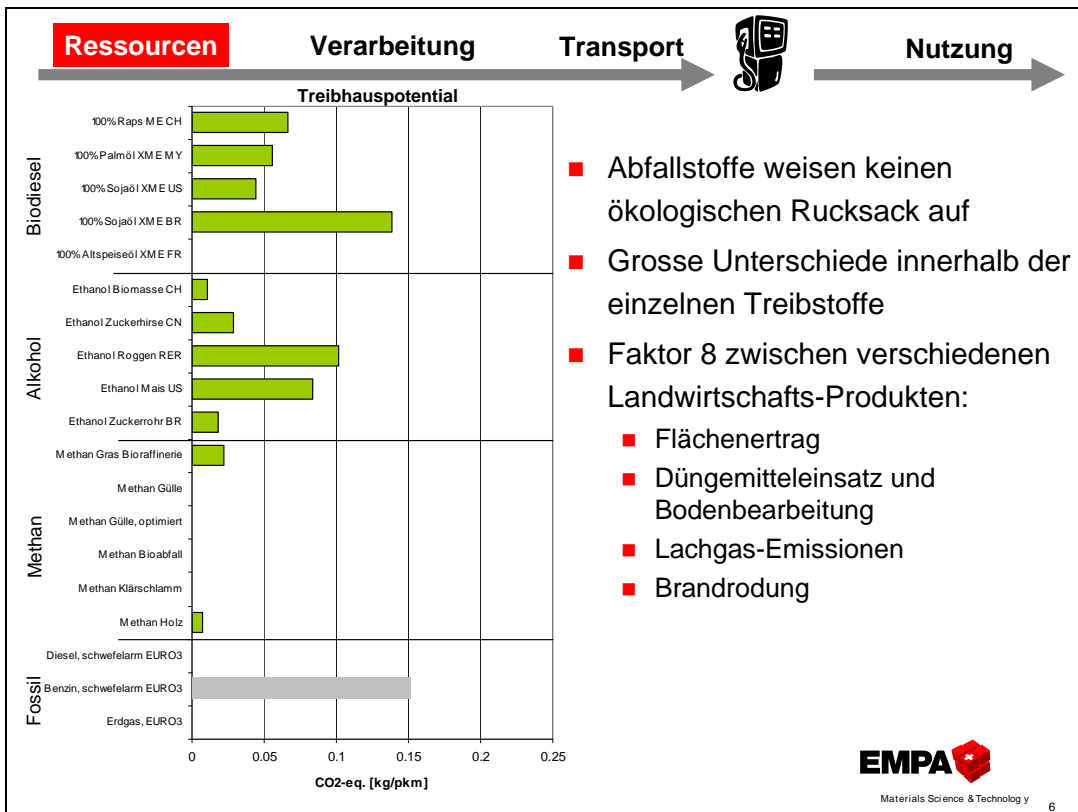
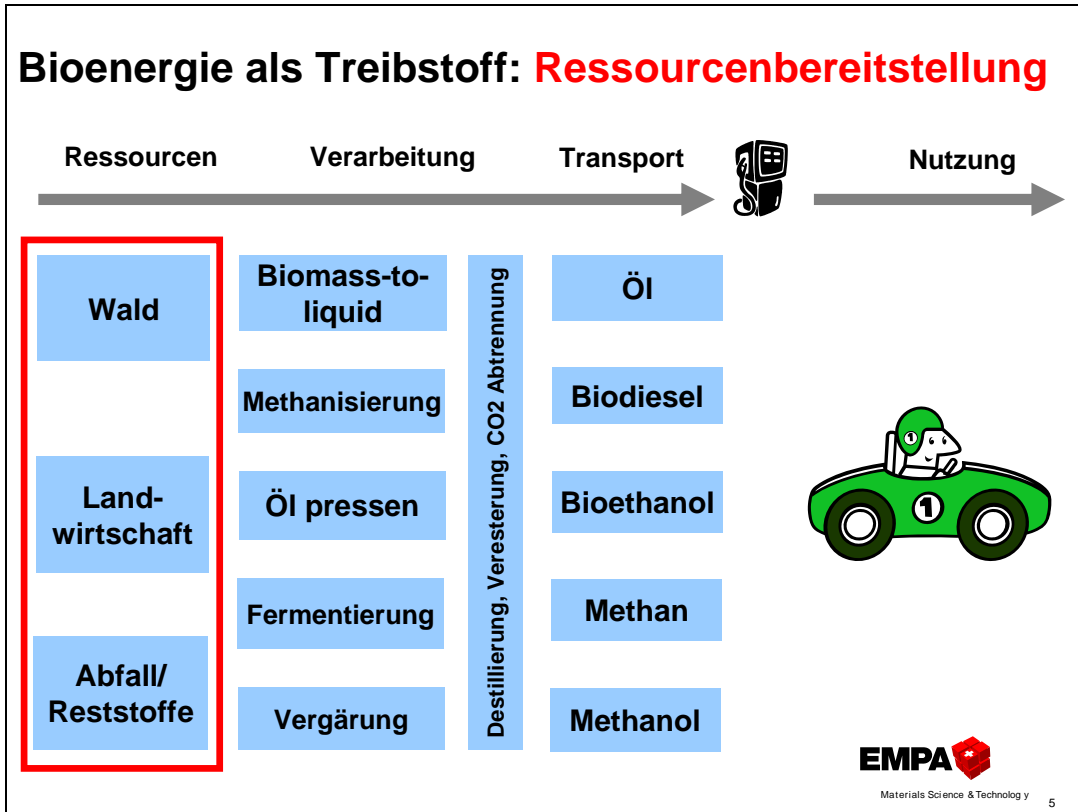
## Ziel und Methode

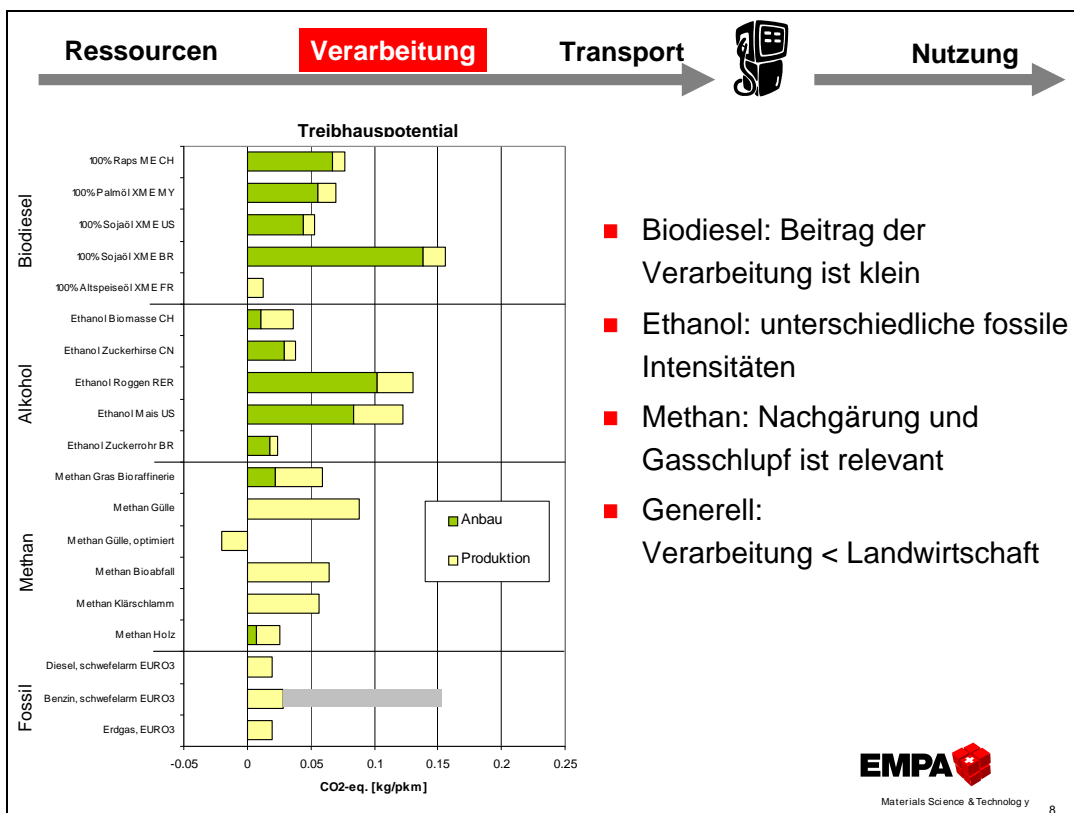
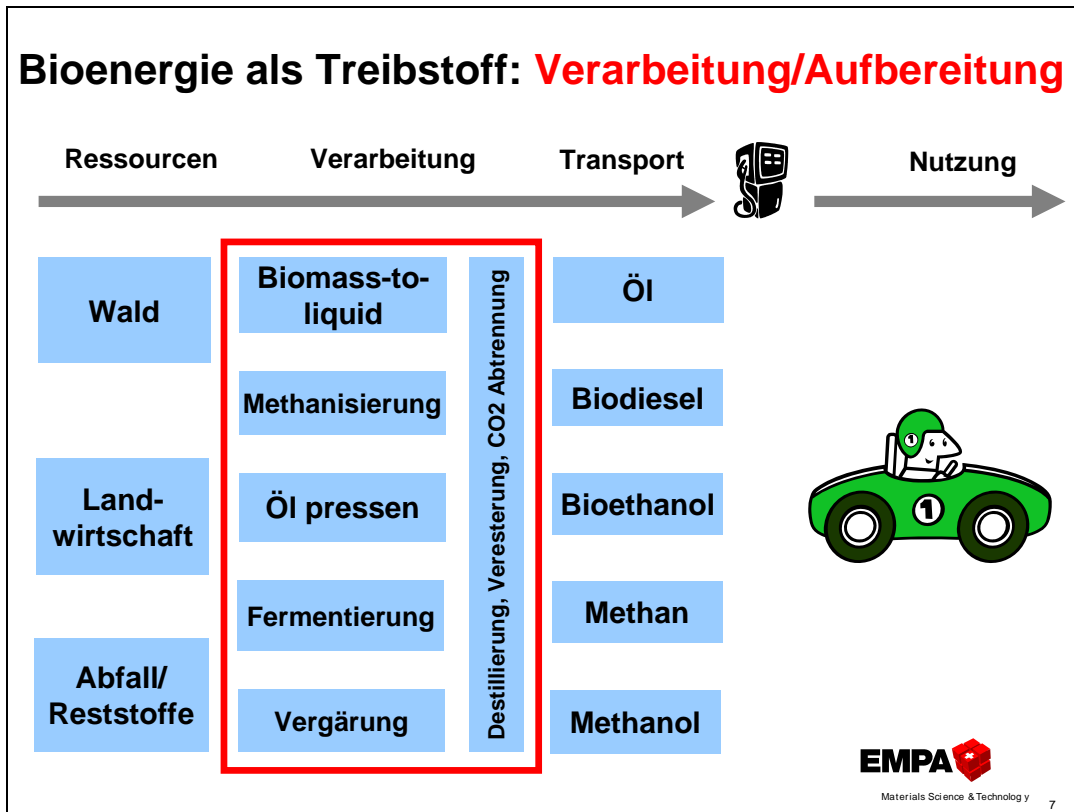
- **Studie:** Ökobilanz von Energieprodukten, Zah et al. 2007
- **Ziel:** Die Schweizer Regierung möchte die Biotreibstoffe vom Mineralölsteuer befreien, die “eine positive ökologische Gesamtbilanz” aufweisen. Diese Studie bildet die Grundlage dazu.
- **Methode:** Attributionale LCA von vollständigen Prozessketten für das Jahr 2004.
  - LCA basiert auf die ecoinvent Datenbank: transparente Dokumentation der Daten, Metadaten und Fehlerabschätzung
  - Breite Abstützung durch Begleitung durch Interessensverbände (WWF, Erdölverband, Gasindustrie, Bioenergie-Lobbyorganisationen, etc.)
  - Kritischer Review der Studie gemäss ISO 14'040

## Umweltauswirkungen in der Treibstoff-Kette?

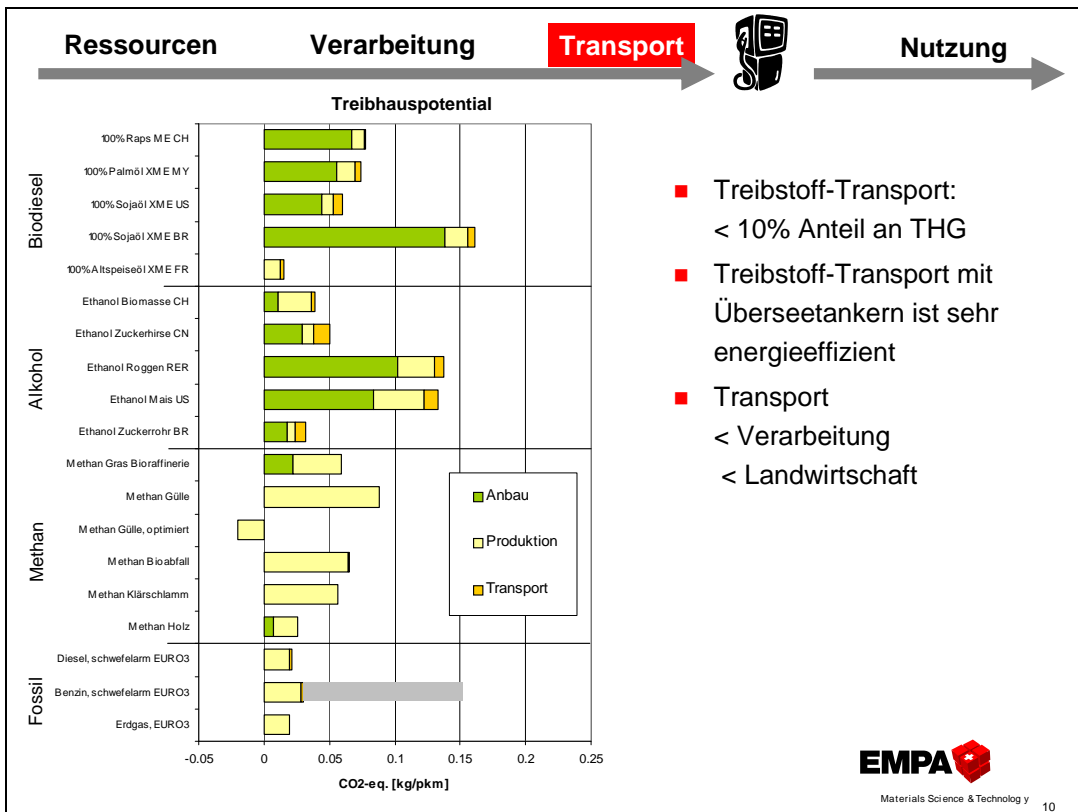
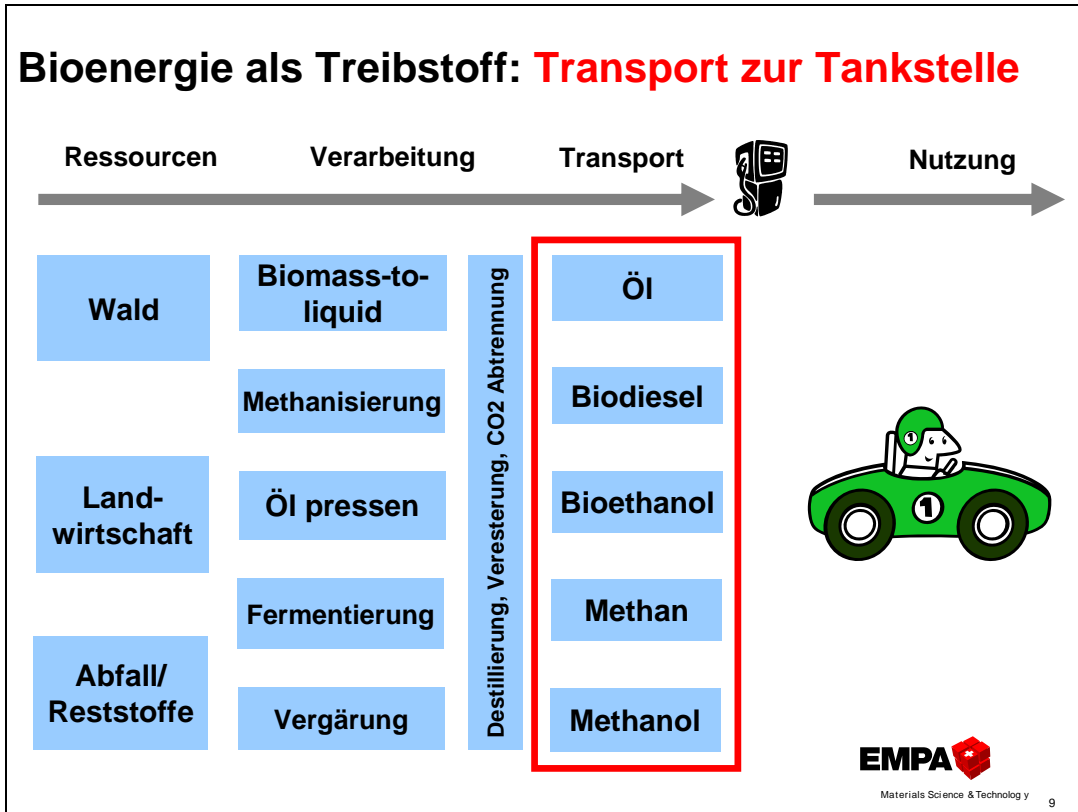
Bei fossilen Treibstoffen ... und bei Biotreibstoffen

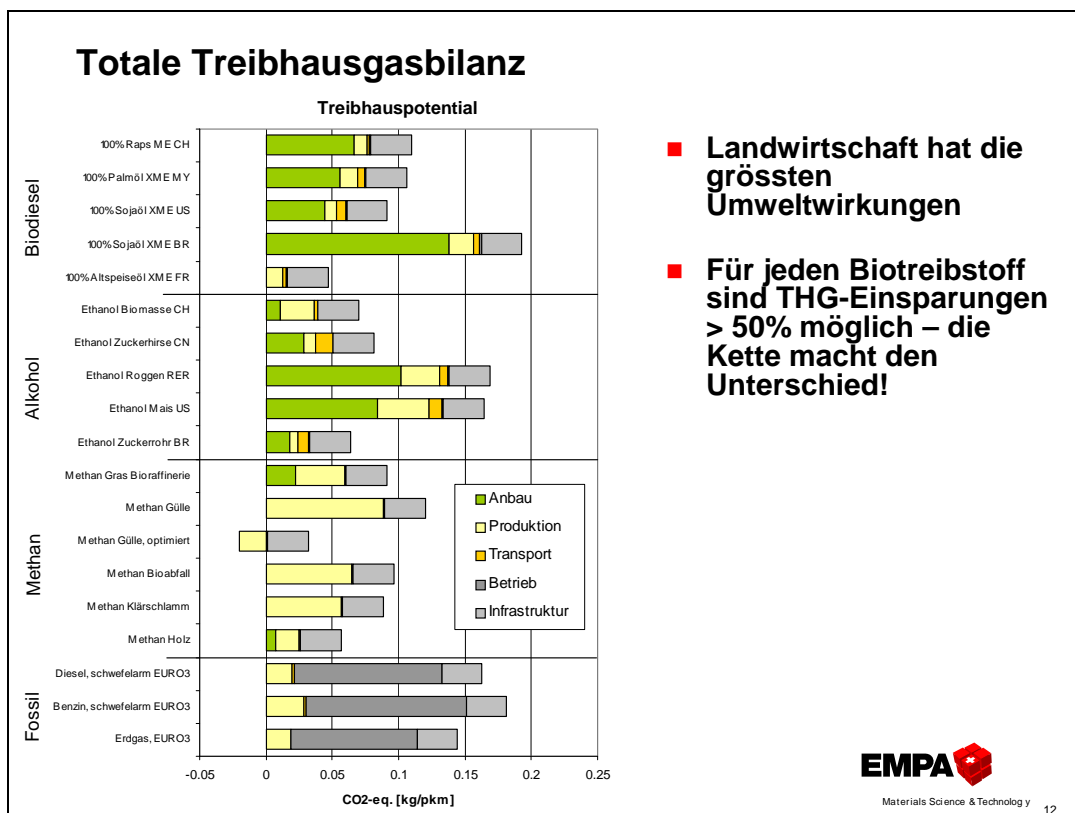
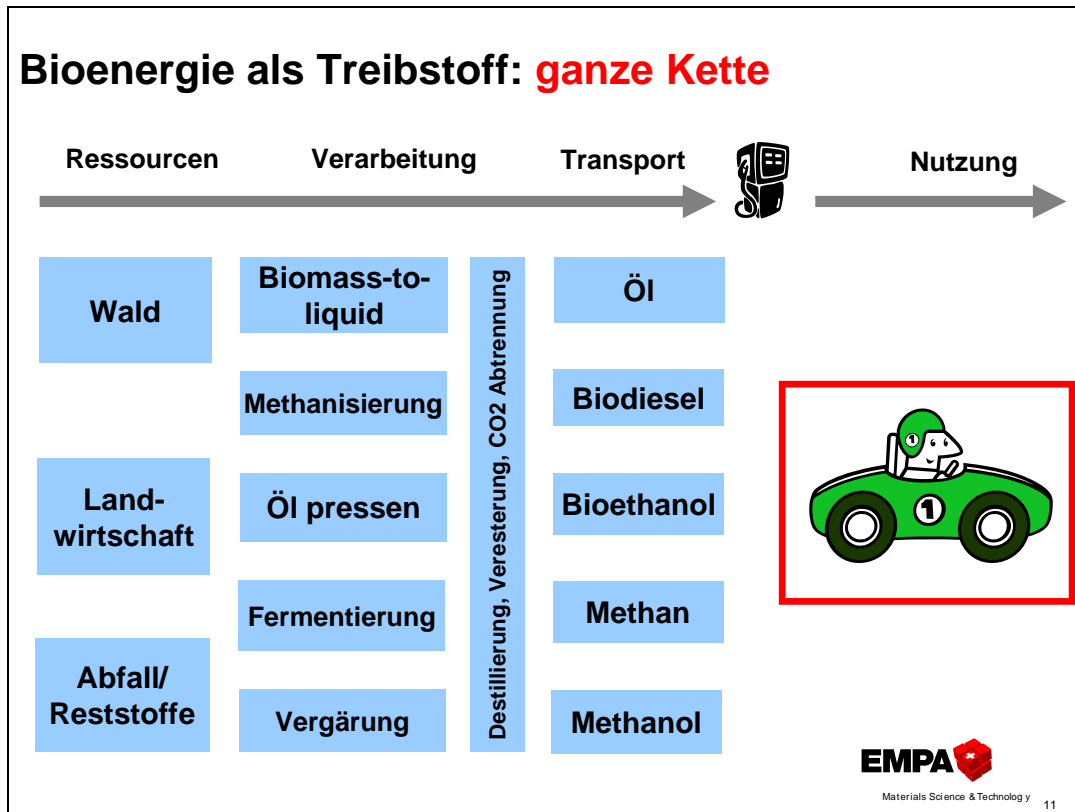




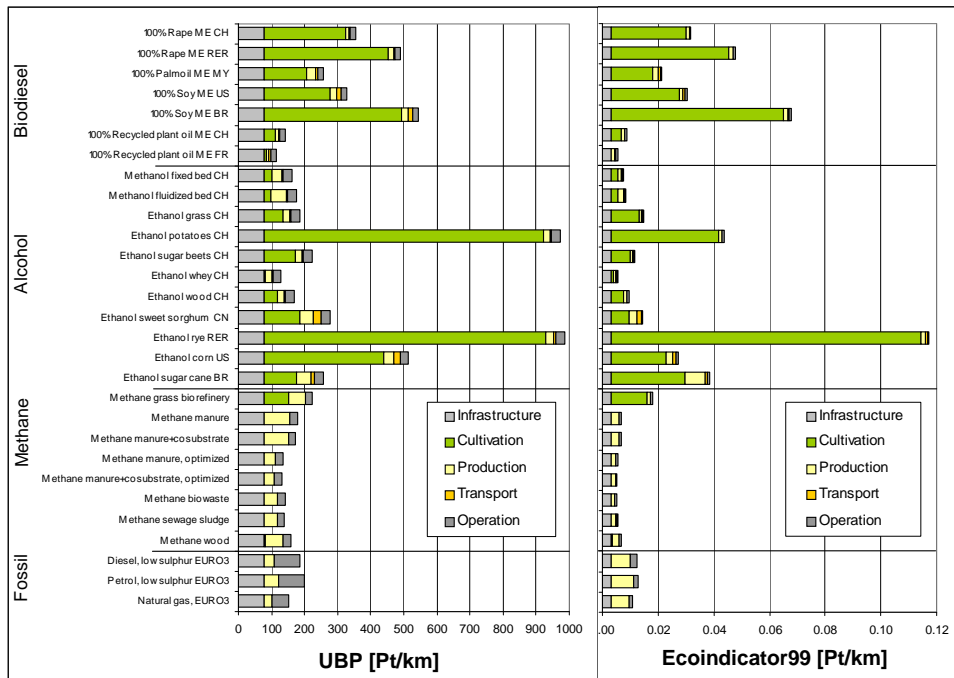






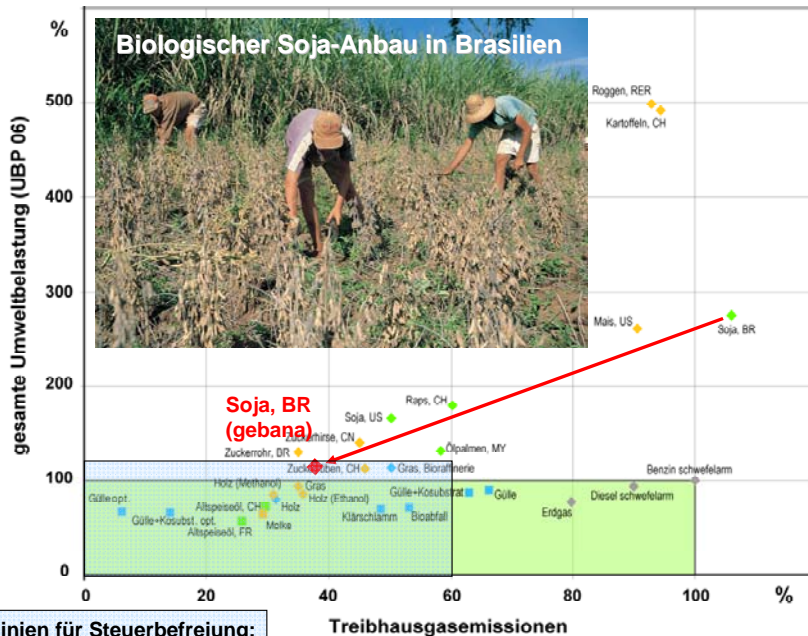


## Aggregierte Umweltauswirkungen



Materials Science & Technology 13

## ... alternativer Energiepflanzenanbau?



Richtlinien für Steuerbefreiung:  
 < 60% THG-Emissionen  
 < 120% Umweltbelastung



Materials Science & Technology 14

## Biotreibstoffe: konkretes Verbesserungspotential?

- **Regenwald-Abholzung** → bedeutender Beitrag zu THG-Emissionen und Biodiversitätsverlust → Zertifizierung von nachhaltigen Biofuels (“Roundtable on Sustainable Biofuels” analog FSC-Label)
- **Produktion von Bioenergie basiert auf Nahrungspflanzen** → geringe Energieeffizienz → hohe Umweltbelastung → Züchtung von spezifischen Energiepflanzen: Hohe Energieausbeute bei geringem Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden
- **Ineffiziente Nutzung der Nebenprodukte (Futter, Dünger, Fasern, Wärme, etc.)** → Umweltauswirkungen werden primär auf den Biotreibstoff alloziiert → Biotreibstoff als Koprodukt / **Bioraffinerien**



Materials Science & Technology 15

A photograph of a yellow corn cob with a single drop of liquid falling from the tip. The background is dark red. Text is overlaid on the image.

**Wie sollen Biotreibstoffe gefördert werden?**

**Volumetrische Ziele**  
z.B., EU:  
**20% Bioenergie /**  
**10% Biofuels**  
**bis 2020**

**Nachhaltigkeitszertifizierung**  
**best practice & Ökobilanz**  
**Richtlinien**  
z.B., Roundtable on  
**Sustainable Biofuels**

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**



Photo: DEZA

[mireille.faist@empa.ch](mailto:mireille.faist@empa.ch)

Download der Studie: [www.empa.ch/biofuels](http://www.empa.ch/biofuels)

**EMPA**   
Materials Science & Technology

17