



REPORT

INSTITUT FÜR
ENERGIEFORSCHUNG

*UMWELTBEWERTUNG DER
BIODIESELPRODUKTION IN DER
STEIERMARK IM VERGLEICH ZU
MINERALISCHEM DIESEL*

G. JUNGMEIER, I. KALTENEGGER, L. CANELLA, J. SPITZER

INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001:2000 zertifiziert

INSTITUT FÜR ENERGIEFORSCHUNG

ELISABETHSTRASSE 5, A-8010 GRAZ
TEL. (0316) 876/1338
FAX (0316) 876/1320

*Im Auftrag Land Steiermark:
FA 19D, Abfall- und Stoffflusswirtschaft
FA 17A, Energiewirtschaft und allgemeine technische Angelegenheiten*

*Projekt Nr.: IEF.2007.AF.020-01
Bericht Nr.: IEF-B-14/08
Endbericht 21 Seiten und 1 Anhang*

UMWELTBEWERTUNG DER BIODIESELPRODUKTION IN DER STEIERMARK IM VERGLEICH ZU MINERALISCHEM DIESEL

G. Jungmeier, I. Kaltenecker, C. Canella, J. Spitzer

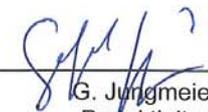
DEZEMBER 2008

Projekt Nr.: IEF.2007.AF.020-01
Bericht Nr.: IEF-B-14/08
Freigegeben: Graz, am 03. Dezember 2008





R. Padinger
Institutsleiter-Stellvertreter



G. Jungmeier
Projektleiter

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

1	Einleitung.....	6
1.1	Hintergrund	6
1.2	Zielsetzung.....	6
2	Methodik und Datengrundlagen	8
2.1	Methodik.....	9
2.2	Datengrundlage.....	11
2.3	Modellierung.....	11
3	Ergebnisse	13
4	Zusammenfassung.....	19
5	Referenzen.....	21

Anhang: Präsentationsfolien der Endergebnisse

Zusammenfassung

In Österreich beträgt der Anteil von Biotreibstoffen (Bioethanol und Biodiesel) am Markt 5,75% seit Oktober 2008 durch die Beimischung von 6,7% Biodiesel zu Diesel und Beimischung von 3,7 % Bioethanol zu Ethanol (gemessen am Energiegehalt).

In der Steiermark werden im Jahr 2008 an drei Standorten etwa 49.000 t/a Biodiesel mit einem Energieinhalt von 1.800 TJ/a erzeugt (Heizwert Biodiesel 36,9 MJ/kg, Heizwert Diesel 42,4 MJ/kg), wobei vor allem Rapsöl und Altspeiseöle aus Österreich und aus den umliegenden EU-Ländern eingesetzt werden. Der steirische Kraftstoffverbrauch beträgt derzeit etwa 41.200 TJ/a, womit der erzeugte Biodiesel einen Anteil von 4,4% am steirischen Kraftstoffbedarf hat. Mit dem in der Steiermark erzeugten Biodiesel können etwa 800 Mio. PKW-Kilometer pro Jahr zurückgelegt werden.

Die produktionstechnischen Daten für diese Untersuchung wurden durch eine Befragung der steirischen Biodiesel-Produzenten erhoben und mit den aus aktuellen Forschungsprojekten vorhandenen Datensätzen der Lebenszyklusanalysen für Biodiesel und Diesel ergänzt.

Der landwirtschaftliche Flächenbedarf zum Anbau der Rohstoffe beträgt derzeit etwa 47.000 ha. In der Steiermark werden auf einer Fläche von insgesamt 14.200 ha Ölfrüchte angebaut, wovon der Großteil der Nahrungsmittelproduktion dient. Ein zukünftiger Biodieselanteil von 10% am steirischen Kraftstoffbedarf hätte einen landwirtschaftlichen Flächenbedarf von etwa 104.000 ha (Annahme: Rapsöl) zur Folge. Die landwirtschaftliche Agrarfläche in der Steiermark beträgt 141.000 ha.

Auf Basis einer Lebenszyklusanalyse, die den Anbau der Rohstoffe, den Transport der Rohstoffe, die Biodiesel-Erzeugung, die Verteilung des Biodiesel, den Einsatz von Biodiesel in PKWs sowie die Nutzung der Nebenprodukte Presskuchen als Tierfutter (Ersatz Soja-Futter-Import) und Glycerin (Ersatz synthetisches Glycerin und Rohstoff für Biogaserzeugung) beinhaltet, wurden die Energie- und Treibhausgas-Bilanz - Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) - erstellt und mit den Bilanzen des Einsatzes von mineralischem Diesel verglichen.

Die Erzeugung und Nutzung von Biodiesel verursachen Treibhausgas-Emissionen von insgesamt etwa 63.000 t pro Jahr bzw. 79 g CO₂-Äq/PKW-km bzw. 35,0 g CO₂-Äq/MJ, wobei hiervon 38% CO₂, 1% CH₄ und 61% N₂O sind. Der ersetzte Diesel verursacht Treibhausgas-Emissionen von 148.000 t/a, bzw. 184 g CO₂-Äq/PKW-km bzw. 82,0 g CO₂-Äq/MJ, wobei hiervon 98% CO₂, 1% CH₄ und 1% N₂O sind. Die Treibhausgas-Einsparung durch den in der Steiermark erzeugten Biodiesel beträgt beim Ersatz von Diesel somit 85.000 t/a bzw. 106 g CO₂-Äq/PKW-km bzw. 47,0 g CO₂-Äq/MJ, womit eine Treibhausgas-Reduktion von 57,4 % erreicht wird.

Die Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung von Biodiesel ergeben sich aus der Biodieselanlage mit 50.400 t CO₂-Äq/a und den anderen Prozessen mit 59.300 t CO₂-Äq/a. Durch den Ersatz konventioneller Produkte durch die Nebenprodukte (Presskuchen und Glycerin) können Treibhausgas-Emissionen von 46.700 t CO₂-Äq/a vermieden werden.

Die N₂O-Emissionen kommen aus landwirtschaftlichen Böden durch die Stickstoff-Düngung sowie aus der Herstellung des Stickstoff-Düngers. Für die N₂O-Emissionen durch die Stickstoffdüngung wurde für diese Untersuchung ein Bereich zwischen 0,004 kg N₂O/kg N und 0,035 kg N₂O/kg N angesetzt. Der N₂O-Emissionsfaktor ist abhängig von zahlreichen Aspekten, wie z.B. Humusgehalt des Bodens, Feuchtigkeit, Art und Zeitpunkt der Düngung. Daher wurde mit einem mittleren Wert von 0,02 kg N₂O/kg N gerechnet. In einer Sensitivitätsanalyse wurde der Einfluss unterschiedlicher N₂O-Emissionen auf die Treibhausgas-Emissionen von Biodiesel untersucht. Die Treibhausgas-Emissionen liegen dabei zwischen 48.000 t CO₂-Äq/a (32,4% im Vergleich zu den Emissionen von Diesel) bei niedrigem N₂O-Emissionsfaktor und 79.000 t CO₂-Äq/a (53,4% im Vergleich zu den Emissionen von Diesel) bei hohem N₂O-Emissionsfaktor.

Der fossile Primär-Energiebedarf für die Erzeugung und Nutzung von Biodiesel beträgt im Lebenszyklus etwa 340 TJ/a, das sind 0,4 MJ/PKW-km bzw. 0,19 MJ/MJ. Bei Diesel ist der fossile Energiebedarf 1.900 TJ/a bzw. 2,4 MJ/PKW-km oder 1,06 MJ/MJ. Die steirische Biodiesel-Erzeugung spart somit 1.560 TJ/a bzw. 2,0 MJ/PKW-km bzw. 0,87 MJ/MJ an fossiler Energie ein.

1 Einleitung

Es werden der Hintergrund der Analyse und die Zielsetzung beschrieben.

1.1 Hintergrund

In Österreich beträgt der Anteil von Biotreibstoffen (Bioethanol und Biodiesel) am Markt 5,75% seit Oktober 2008 durch die Beimischung von 6,7% Biodiesel zu Diesel und Beimischung von 3,7% Bioethanol zu Ethanol (gemessen am Energiegehalt).

Die Produktion von Biotreibstoffen wird derzeit öffentlich diskutiert, wobei folgende Aspekte im Vordergrund stehen:

- die im letzten Jahr stark gestiegenen (Weltmarkt)Preise für Weizen, pflanzliche Öle und Mais
- Konkurrenz zwischen Nahrungsmitteln und Rohstoffen für Bioethanol und Biodiesel
- Landwirtschaftlicher Flächenbedarf für die zukünftigen Biotreibstoff - Ziele
- Reduktion der Treibhausgas-Emissionen und des Einsatzes von fossiler Energie durch Biodiesel und Bioethanol im Vergleich zu Diesel und Benzin
- die Menge an Lachgas-Emissionen (N_2O) aus landwirtschaftlichen Böden durch die Stickstoff-Düngung und der
- Import von Rohstoffen aus dem Ausland (i.B. Entwicklungsländern).

In der Steiermark wird derzeit an 3 Standorten Biodiesel erzeugt: Mureck (9.000 t/a), Graz/Puntigam (10.000 t/a) und Gaishorn (30.000 t/a), wobei neben pflanzlichen Ölen auch Altspeiseöl und Tierfette eingesetzt werden.

In der Steiermark werden derzeit etwa 800.000 t Treibstoffe (Benzin und Diesel) pro Jahr eingesetzt. Biodiesel wird derzeit als Ersatz von mineralischem Diesel eingesetzt, vor allem durch die Beimischung zu Diesel; nur zu geringen Mengen wird reiner Biodiesel über eigene Zapfsäulen am Markt abgesetzt. Die damit erzielten Umweltauswirkungen bezüglich Treibhausgas-Emissionen und fossilem Energieeinsatz auf die angesprochenen Aspekte werden bewertet.

1.2 Zielsetzung

Zielsetzung dieser Untersuchung war es, eine Umweltbewertung der Produktion und Nutzung von Biodiesel in der Steiermark durchzuführen. Auf Basis einer Lebenszyklusanalyse, die den Anbau der Rohstoffe, den Transport der Rohstoffe, die Biodiesel-Erzeugung, die Verteilung des Biodiesel, den Einsatz von Biodiesel in PKWs sowie die Nutzung der Nebenprodukte Presskuchen und Glycerin beinhaltet, wurden die Energie- und Treibhausgas-Bilanz erstellt und mit den Bilanzen des Einsatzes von mineralischem Diesel verglichen (Abbildung 1).

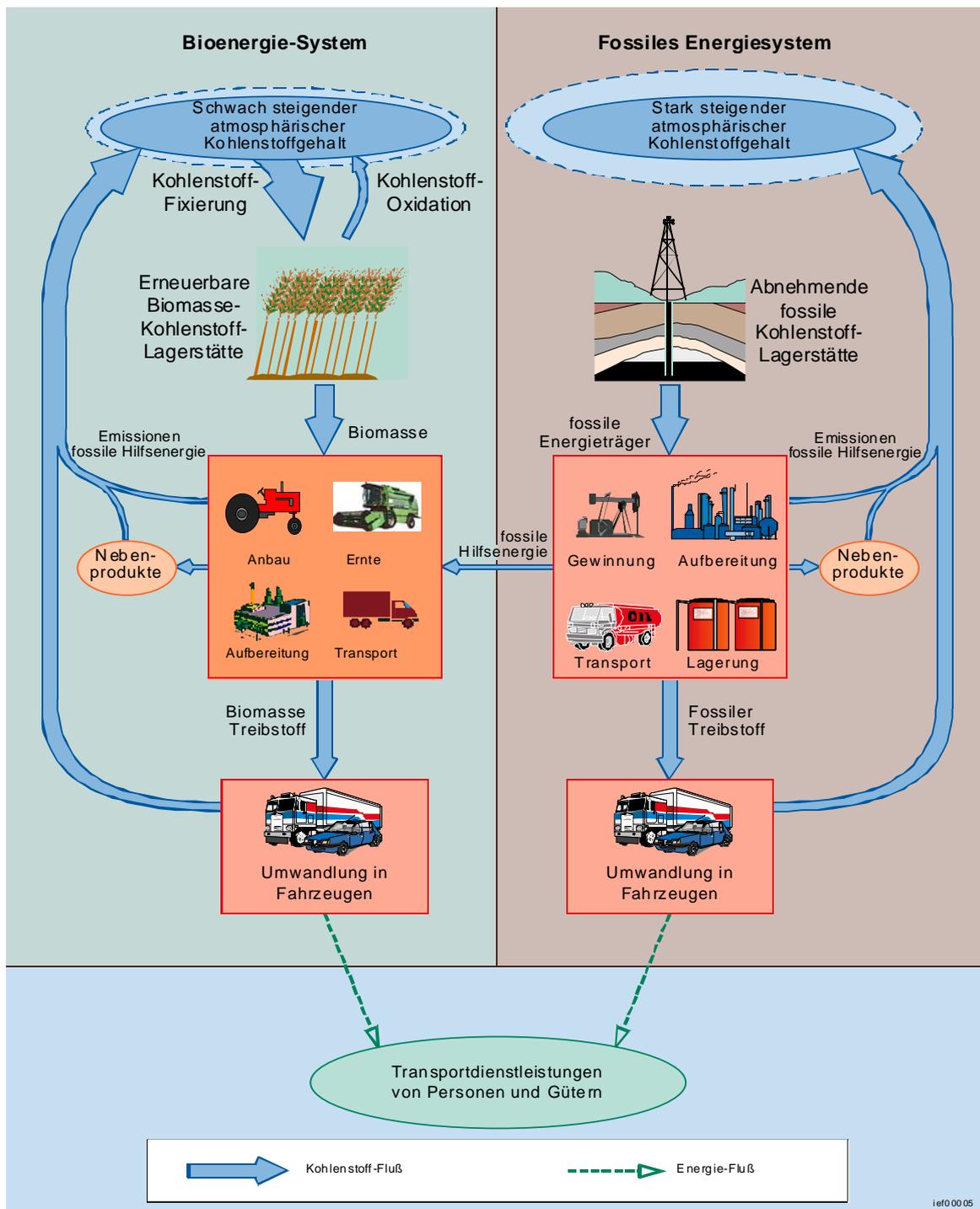


Abbildung 1: Lebenszyklusanalyse zum Vergleich von Biodiesel mit Diesel

Die bereits vorliegenden Grunddaten zur Modellierung der Biodiesel-Produktion und –Nutzung (Datensatz GEMIS-Österreich, UBA 2007) wurden durch eine Kurzbefragung der Biodiesel-Produzenten den steirischen Verhältnissen angepasst. Hierbei sind vor allem die Art, Mengen und Herkunft der eingesetzten Rohstoffe sowie die Nutzung der Nebenprodukte von Bedeutung. Die Modellierung und Berechnung wurde mit dem Model GEMIS durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in Form der jährlichen Emissionen an Treibhausgasen – Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) - und dem jährlichen kumulierten Primärenergieeinsatz

von Biodiesel dargestellt und mit den Treibhausgas-Emissionen und kumulierten Primärenergieeinsatz von Diesel verglichen.

Die N₂O-Emissionen kommen aus landwirtschaftlichen Böden durch die Stickstoff-Düngung sowie aus der Herstellung des Stickstoff-Düngers. Für die N₂O-Emissionen durch die Stickstoffdüngung wurde für diese Untersuchung ein Bereich zwischen 0,004 kg N₂O/kg N und 0,035 kg N₂O/kg N angesetzt. Der N₂O-Emissionsfaktor ist abhängig von zahlreichen Aspekten, wie z.B. Humusgehalt des Bodens, Feuchtigkeit, Art und Zeitpunkt der Düngung. Daher wurde mit einem mittleren Wert von 0,02 kg N₂O/kg N gerechnet. In einer Sensitivitätsanalyse wurde der Einfluss unterschiedlicher N₂O-Emissionen auf die Treibhausgas-Emissionen von Biodiesel untersucht.

Weiters wurde der Rohstoff- und Flächenbedarf für die Biodieselproduktion in der Steiermark ermittelt, und im Vergleich zur landwirtschaftlichen Produktionsstatistik dargestellt.

Folgende Ergebnisse werden vorgelegt:

- Treibhausgas-Emissionen der steirischen Biodieselerzeugung und Nutzung [t CO₂-Äq./a], [g CO₂-Äq/MJ] und [g CO₂-Äq/PKW-km],
- Aufschlüsselung der Beiträge zu den Treibhausgas-Emissionen z.B. in der Biodieselanlage in [t CO₂-Äq./a],
- Treibhausgas-Emissionen des ersetzten Dieselkraftstoffes [t CO₂-Äq./a] und [g CO₂-Äq/MJ] und [g CO₂-Äq/PKW-km],
- Mögliche Reduktion der Treibhausgas-Emissionen [t CO₂-Äq./a] und [%],
- Kumulierter Primär-Energiebedarf der steirischen Biodieselerzeugung und Nutzung [TJ/a und MJ/MJ],
- Kumulierter Primär-Energiebedarf des ersetzten Dieselkraftstoffes [TJ/a und MJ/MJ],
- Mögliche Reduktion der fossilen Primärenergie [TJ/a] und [%],
- Landwirtschaftlicher Flächenbedarf der steirischen Biodieselerzeugung [ha/a] im Kontext zur landwirtschaftlichen Agrarfläche in der Steiermark,
- Darstellung der Biotreibstoffproduktion in der Steiermark im Vergleich zum Einsatz von Benzin und Diesel,
- Ausblick für 10%-Anteil Biotreibstoffe und unter welchen Randbedingungen das möglich ist, im Zusammenhang mit dem zukünftig erwarteten Energiebedarf im steirischen Verkehrssektor.

2 Methodik und Datengrundlagen

Es werden die Methodik und die Datengrundlagen beschrieben, sofern diese von Jungmeier et al. (2003) unterschiedlich sind.

2.1 Methodik

Die Treibhausgas-Emissionen wurden auf Basis einer Lebenszyklusanalyse (Prozesskettenanalyse) berechnet, wobei alle emissions- und energierelevanten Prozesse im In- und Ausland berücksichtigt wurden, die für den Betrieb von Fahrzeugen mit Biodiesel notwendig sind.

Nach ISO 14.040 „Ökobilanz“ ist die „Lebenszyklusanalyse“ eine Methode zur Abschätzung der Umweltauswirkungen eines Produktes (z.B. wie in der vorliegenden Untersuchung Transportdienstleistung), wobei Umweltaspekte im Verlauf des Lebensweges eines Produktes (d.h. „von der Wiege bis zur Bahre“) von der Rohstoffgewinnung, über die Produktion, Anwendung bis zur Beseitigung untersucht werden.

In der Lebenszyklusanalyse für Biodiesel und Diesel werden alle beteiligten Stoffe und Prozesse folgender Prozesse berücksichtigt:

- Anbau/Ernte der Ölpflanzen,
- Sammlung und Transport von Altspeiseöl,
- Transport der Ölpflanzen,
- Pressen der Ölpflanzen,
- Biodieselanlage,
- Verteilung Biodiesel,
- PKW-Biodiesel.

Emissionen aus der Herstellung von Anlagen und Ausrüstungen werden hier nicht berücksichtigt (analog zum EU-Direktiven-Entwurf, EU 2008).

Das Referenzsystem Diesel beinhaltet die folgenden Prozesse:

- Förderung des Rohöls,
- Transport des Rohöls,
- Raffinerie,
- Verteilung des Diesel,
- PKW-Diesel.

Bei der Produktion von Biodiesel fallen auch Nebenprodukte an wie zum Beispiel Presskuchen und Glycerin, die in der Bilanzierung der Treibhausgas-Emissionen berücksichtigt werden müssen ("Allokation").

Von der Allokation sind folgende Prozesse betroffen:

- Pressen: Pflanzenöl und Presskuchen
- Biodieselanlage: Biodiesel und Glycerin.

Diese Nebenprodukte werden genutzt und ersetzen daher andere Produkte ("Substitutionsmethode"):

- Presskuchen wird als Futtermittel eingesetzt und führt zum Ersatz von Sojafuttermittel
- Glycerin wird entweder in der Pharmaindustrie eingesetzt, und ersetzt hierbei synthetisch erzeugtes Glycerin oder das Glycerin wird in einer Biogasanlage zu Biogas für die Strom und Wärmeerzeugung genutzt und ersetzt damit

einen anderen Rohstoff für die Biogaserzeugung. Die Reinigung des Glycerins, die vor weiteren Prozessschritten gegebenenfalls notwendig ist, wurde in den Berechnungen berücksichtigt.

Die vermiedenen Treibhausgas-Emissionen der ersetzten Produkte (z.B. Sojafuttermittel durch Presskuchen) werden in der Treibhausgas-Bilanz von Biodiesel berücksichtigt.

Für den zur Gewinnung der Bioenergie eingesetzten biogenen Kohlenstoff wird angenommen, dass die Bilanz der Netto-CO₂-Fixierung durch die Photosynthese, der Kohlenstoff-Speicherung und der Verbrennung von Biomasse Null ist, wie dies in den vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) erstellten Richtlinien für die Energiewirtschaft festgelegt ist. Die berücksichtigten Treibhausgase sind Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O):

- Kohlendioxid (CO₂): Kohlendioxid (CO₂) ist eine geruch- und geschmacklose Kohlenstoff-Sauerstoff-Verbindung, die als Hauptprodukt bei der Verbrennung von Kohlenstoff entsteht. Die pro Energieeinheit emittierte CO₂-Menge ist unter anderem vom Kohlenstoffgehalt des Brennstoffes abhängig. Weiters entsteht CO₂ beim aeroben Abbau von Biomasse. Im Prozess der Photosynthese wird das CO₂ aus der Atmosphäre in der Pflanze gebunden.
- Methan (CH₄): Methan (CH₄), eine brennbare Kohlenwasserstoff-Verbindung, ist Hauptbestandteil von Erdgas und ein Produkt der unvollständigen Verbrennung. Des Weiteren entsteht CH₄ beim anaeroben Abbau von Biomasse. CH₄-Emissionen treten auch beim Abbau von Kohle und bei der Förderung von Erdöl und Erdgas auf.
- Lachgas (N₂O): Lachgas (N₂O) ist eine farblose und toxische Stickstoff-Sauerstoff-Verbindung, die unter bestimmten Bedingungen bei Verbrennungsprozessen entsteht. Die dabei emittierte Menge an N₂O ist vor allem vom Stickstoffgehalt des Brennstoffes und der Verbrennungstemperatur abhängig. N₂O-Emissionen treten auch bei Nitrifikations- und Denitrifikationsprozessen im Boden und bei der Lagerung von Gülle und Mist auf.

Als Maß für die Treibhauswirkung dieser Gase wird das Treibhausgaspotential (GWP - Global Warming Potential) verwendet, das den Beitrag verschiedener Gase zu einer möglichen Erwärmung der Erdatmosphäre in Form einer äquivalenten Menge CO₂ ausdrückt. Das Konzept des Treibhauspotentials wurde entwickelt, um die Beiträge der Gase auf die Erwärmung der Erdatmosphäre vergleichbar und damit summierbar zu machen. Die Treibhauswirkung eines Kilogramms des Gases wird als Vielfaches ("Äquivalenzfaktor") der Treibhauswirkung von einem Kilogramm CO₂ angegeben. Mit den Äquivalenzfaktoren werden die Gasmengen von CH₄ und N₂O in äquivalente CO₂-Mengen (CO₂-Äq.) umgerechnet

Zur Berechnung der CO₂-Äquivalenz werden diese Gase wie folgt gewichtet (IPCC 2007):

- 1 kg CO₂ = 1 kg CO₂-Äq,
- 1 kg CH₄ = 23 kg CO₂-Äq,
- 1 kg N₂O = 296 kg CO₂-Äq.

Ausgehend von der Art und Menge der eingesetzten Endenergieträger Diesel und Biodiesel beim Betrieb des PKW werden jene Primärenergiemengen ermittelt, die notwendig sind, um die Treibstoffe bereitzustellen. Der gesamte Primärenergiebedarf umfasst somit alle Energieeinsätze, die mit dem Betrieb des PKW verbunden sind.

Der gesamte Primärenergiebedarf wird auch als „Kumulierter Energiebedarf“ bezeichnet. Bei den Primärenergieträgern werden

- die fossilen Energieträger Kohle, Erdgas und Rohöl,
- die erneuerbaren Energieträger Biomasse, Sonne, Wasserkraft und Wind und
- sonstige Energieträger wie Abfälle (z.B. Müllverbrennung) und Atomkraft

erfasst.

In der folgenden Analyse werden nur die fossilen Energieträger ausgewiesen.

2.2 Datengrundlage

Die produktionstechnischen Daten wurden durch eine Kurzbefragung der steirischen Biodiesel-Produzenten erhoben, und mit den aus aktuellen Forschungsprojekten vorhandenen Datensätzen der Lebenszyklusanalysen für Biodiesel und Diesel ergänzt (z.B. Umweltbundesamt Wien 2007). Die Kenndaten von Biodiesel und Diesel sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Kenndaten von Biodiesel und Diesel

	Diesel	Biodiesel
Energieinhalt [MJ/kg] ¹⁾	42,4	36,9
Energieinhalt [MJ/l] ¹⁾	35,3	32,6
Dichte [kg/l] ¹⁾	0,832	0,883
C-Gehalt %	86,10% ²⁾	60 – 65% ³⁾
O-Gehalt %	k.A.	11% ³⁾

Quellenangaben: 1) Treibstoffverordnung 2004: Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, ausgegeben am

4. November 2004

2) GEMIS Österreich, Umweltbundesamt 2007

3) <http://www.hydrogeit.de/biodiesel.htm>

2.3 Modellierung

Der Vergleich der beiden Transportsysteme Biodiesel und Diesel wird auf Basis der bereitgestellten Transportdienstleistung durchgeführt. Die einzelnen Elemente bilden sogenannte Prozessketten, die die beiden Transportsysteme beschreiben. Weiters müssen auch die Nebenprodukte, die bei der Erzeugung von Biodiesel anfallen, berücksichtigt werden, indem auch die durch die Nebenprodukte ersetzten konventionellen Produkte betrachtet werden.

Daher umfasst der Vergleich die folgenden 6 Produkte:

- Transportdienstleistung,
- Chemierohstoff,
- Strom & Wärme,
- Futtermittel,
- Landwirtschaftliche Fläche und
- Altspeiseöl.

Im Folgenden werden diese kurz beschrieben:

- **Transportdienstleistung:**

Biodiesel: Für die Herstellung von Biodiesel muss das Altspeiseöl gesammelt und in die Biodieselanlage transportiert werden. Zudem müssen die Ölpflanzen angebaut und gepresst werden. Nach der Erzeugung wird der Biodiesel an die Tankstellen verteilt und steht als Biodiesel für PKWs zur Verfügung und wird von diesen als Treibstoff eingesetzt.

Diesel: Für die Erzeugung von Diesel muss das Rohöl gefördert und transportiert werden, bevor es in der Raffinerie verarbeitet wird. Von dort wird der Diesel an die Tankstellen ausgeliefert und steht dann als Treibstoff zur Verfügung.

- **Chemierohstoff:** Das technische Glycerin (80%), das bei der Biodieselproduktion anfällt, wird als Chemierohstoff in der Pharmaindustrie eingesetzt und ersetzt damit synthetisches Glycerin.
- **Strom & Wärme:** Die Glycerinphase, die bei der Biodieselproduktion anfällt, wird zur Erzeugung von Biogas eingesetzt, das zur Erzeugung von Strom und Wärme verwendet wird. Dadurch wird die Erzeugung von Strom & Wärme mit Biogas aus Maissilage ersetzt.
- **Futtermittel:** Beim Pressen von Ölpflanzen fällt neben dem Pflanzenöl auch Presskuchen an, der als Futtermittel verwendet wird und daher konventionelles Futtermittel ersetzt.
- **Landwirtschaftliche Fläche:** Für die landwirtschaftliche Fläche, die für den Anbau der Ölpflanzen verwendet wird, wird angenommen, dass diese ansonsten brach liegen würde.
- **Altspeiseöl:** Würde das Altspeiseöl nicht für die Biodieselerzeugung eingesetzt werden, würde ein Teil nicht gesammelt, ein Teil in Biogasanlagen verwertet und ein Teil als Rohstoff in der chemischen Industrie eingesetzt werden.

In Abbildung 2 ist der Vergleich des Transportsystems PKW mit Diesel mit dem Transportsystem PKW mit Biodiesel in der Steiermark dargestellt.

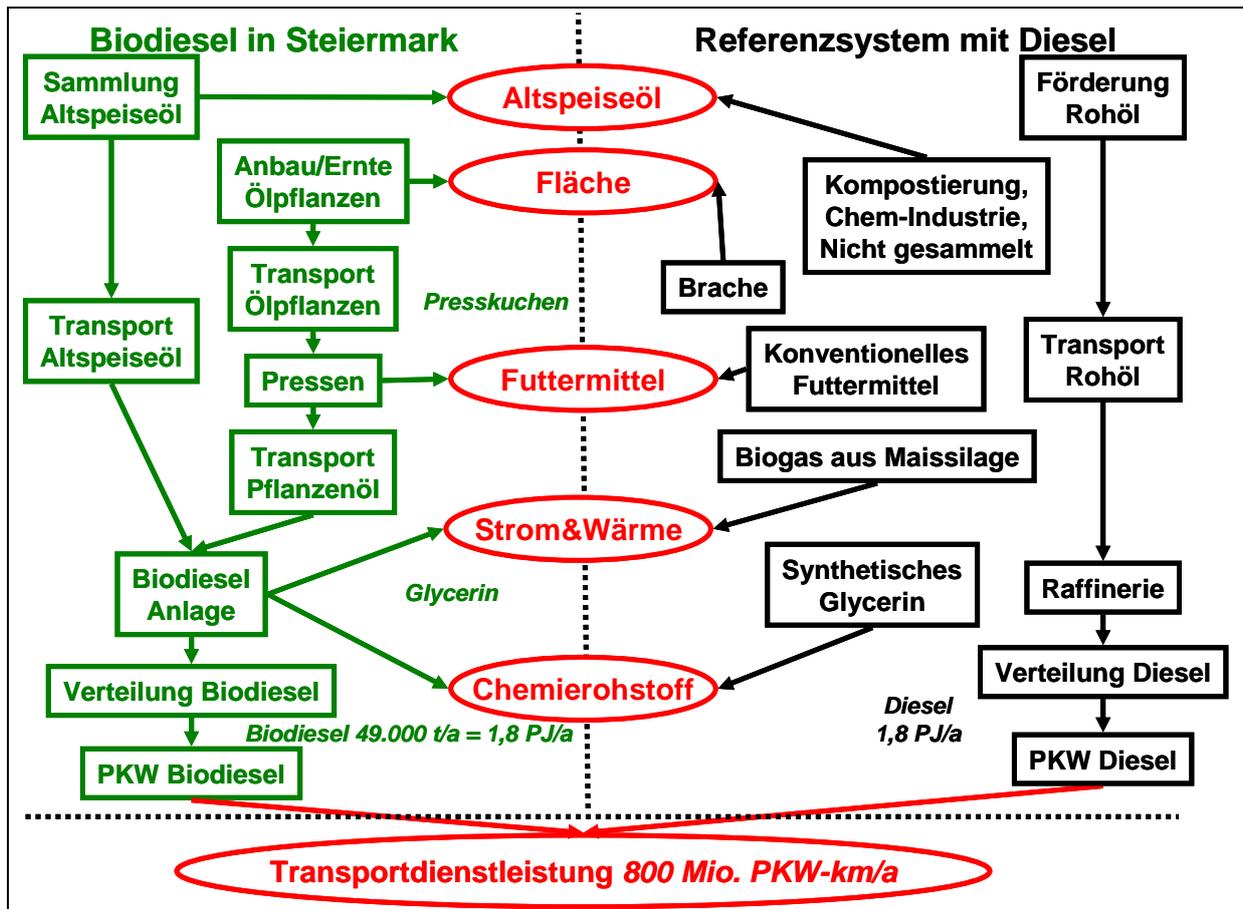


Abbildung 2: Vergleich der Transportsysteme Biodiesel und Diesel

3 Ergebnisse

In der Steiermark werden im Jahr 2008 an drei Standorten etwa 49.000 t Biodiesel mit einem Energieinhalt von 1.800 TJ/a erzeugt, wobei vor allem Rapsöl und Altspeiseöle aus Österreich und aus den umliegenden EU-Ländern eingesetzt werden (siehe Tabelle 2). Der landwirtschaftliche Flächenbedarf zum Anbau der Rohstoffe beträgt derzeit etwa 47.000 ha.

Mit dem in der Steiermark erzeugten Biodiesel können etwa 800 Mio. PKW-Kilometer pro Jahr zurückgelegt werden.

Tabelle 2: Biodiesel in der Steiermark

	2007	2008 ¹⁾
Anzahl steirische Biodieselanlagen	2	3
Produktion Biodiesel		
Masse [t/a]	8.800	49.000
Energie [TJ/a] ²⁾	320	1.800
Rohstoff-Einsatz [t/a] ³⁾		
Altspeiseöl [t/a]	8.700	17.600
Pflanzenöl [t/a] ⁴⁾	800	34.200
Gesamt-Rohstoffeinsatz [t/a]	9.500	51.800
Landwirtschaftlicher Flächenbedarf [ha/a] ⁵⁾	8.600	47.100
Produktion Presskuchen als Futtermittel [t/a] ⁶⁾	1.500	63.300
Ersatz Soja-Futtermittelimport [t/a] ⁷⁾	1.200	52.500
Produktion Glycerin [t/a]	3.400	4.800
Verwertung Glycerin als Rohstoff chemische Industrie[t/a]		
Rohstoff chemische Industrie[t/a] ⁸⁾	3.100	4.800
Erzeugung Biogas [t/a] ⁹⁾	3.800	4.000
Energieträger für Prozessenergie	Hackgut, Heizöl	

1) Einschätzungen der Jahresmengen durch die befragten Betriebe, Stand Mai 2008

2) Heizwert Biodiesel: 36,87 MJ/kg

3) Nutzungsgrad Veresterung Pflanzenöl 96% und Altspeiseöl 92%

4) 2007: 99% Rapsöl, 1% Sojaöl; 2008: 70% Rapsöl, 21% Sojaöl, 9% Palmöl

5) durchschnittlicher Rapsölertrag von 1,1 t/(ha*a)

6) Massenverhältnis: 1,85 t Presskuchen pro Tonne Pflanzenöl: bei Altspeiseöl nicht berücksichtigt

7) aufgrund der Proteingehalte ersetzt 1 t Presskuchen 0,83 t Sojafuttermittel

8) technisches Glycerin mit 80% Reinheit

9) Glycerinphase mit 25% Reinheit

Der steirische Kraftstoffverbrauch beträgt derzeit etwa 41.200 TJ/a, womit der erzeugte Biodiesel einen Anteil von 4,4% am steirischen Kraftstoffbedarf hat (siehe Tabelle 3). Ein zukünftiger Biodieselanteil von 10% am steirischen Kraftstoffbedarf – unter der Annahme, dass der zukünftige Treibstoffbedarf gleich bleibt - hätte einen landwirtschaftlichen Flächenbedarf von etwa 104.000 ha (Annahme: Rapsöl) zur Folge. Die landwirtschaftliche Agrarfläche in der Steiermark beträgt 141.000 ha.

Tabelle 3: Biodieselanteil am Treibstoffmarkt und Flächenbedarf

	2007	2008	2010 ²⁾
Biodieselproduktion [TJ/a]	320	1.800	4.100
Kraftstoffbedarf [TJ/a] ¹⁾	41.200	41.200	41.200
Anteil steirische Biodieselproduktion [%]	0,8%	4,4%	10,0%
Landwirtschaftlicher Flächenbedarf [ha/a]	8.600	47.100	103.810

1) Mittelwert für die Steiermark 2003 - 2006, Annahme: 25% Endverbrauch im Verkehr Statistik Austria Energiestatistik: Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2006

2) Szenario für 10% Biotreibstoffanteil, keine zusätzlichen Mengen an Altspeiseöl

Abbildung 3 zeigt die Anteile der Nutzung der landwirtschaftlichen Fläche in der Steiermark. Der Anteil „Ölfrüchte“ setzt sich zusammen aus dem Anbau von Winterraps zur Ölgewinnung, Sommerraps und Rübsen, Sonnenblumen, Sojabohnen, Mohn, Öllein, Ölkürbis und anderen Ölfrüchten wie Saflor, Senf, Öldistel und Sesam. In der Steiermark werden auf einer Fläche von insgesamt 14.200 ha Ölfrüchte angebaut, wovon der Großteil (z.B. Ölkürbis mit rund 12.000 ha/a) der Nahrungsmittelproduktion dient (Stand 2007).

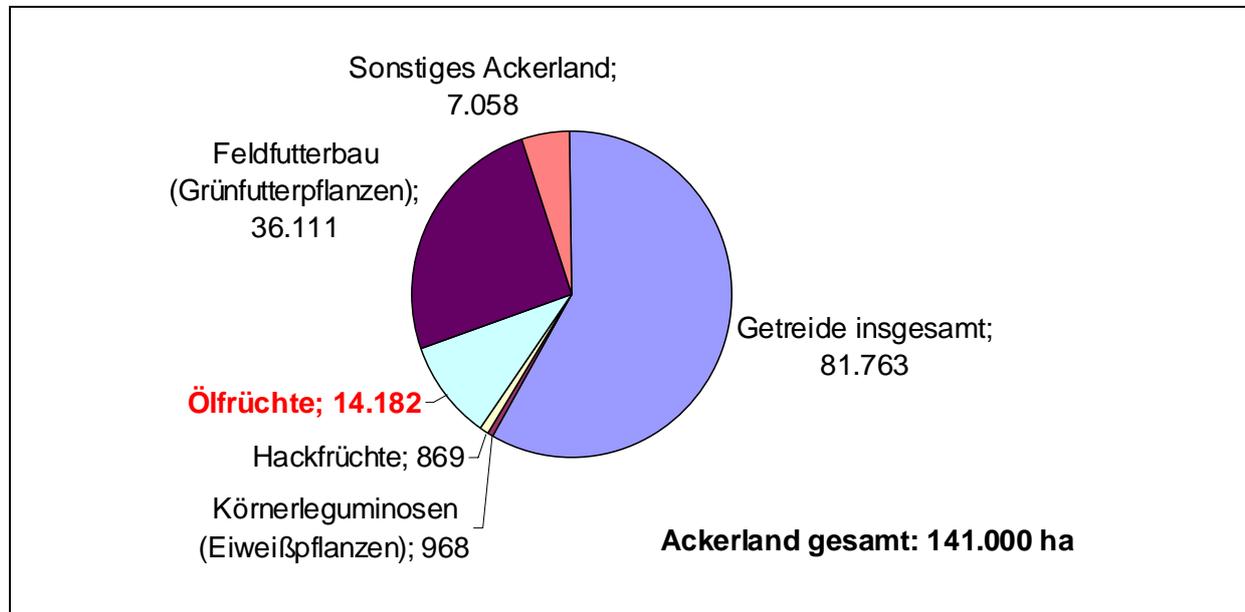


Abbildung 3: Nutzung der landwirtschaftlichen Fläche in der Steiermark im Jahr 2007 in ha (Quelle: Statistik Austria, 2007)

Die Erzeugung und Nutzung von Biodiesel verursacht, auf Basis einer Lebenszyklusanalyse, Treibhausgas-Emissionen von insgesamt rund 63.000 t pro Jahr, wobei hiervon 38% CO₂, 1% CH₄ und 61% N₂O sind. Die N₂O-Emissionen kommen aus landwirtschaftlichen Böden durch die Stickstoff-Düngung sowie aus der Herstellung des Stickstoff-Düngers.

Der ersetzte Diesel verursacht Treibhausgas-Emissionen von 148.000 t/a, bzw. 184 g CO₂-Äq/PKW-km bzw. 82,0 g CO₂-Äq/MJ, wobei hiervon 98% CO₂, 1% CH₄ und 1% N₂O sind. Die Treibhausgas-Einsparung durch den in der Steiermark erzeugten Biodiesel beträgt beim Ersatz von Diesel somit 85.000 t/a bzw. 106 g CO₂-Äq/PKW-km bzw. 47,0 g CO₂-Äq/MJ, womit eine Treibhausgas-Reduktion von 57,4 % erreicht wird. Bei der Betrachtung von CO₂ alleine ergeben sich Einsparungen von 121.000 t/a bzw. 83,4% (siehe Tabelle 4 und Abbildung 4).

Die Anteile der Treibhausgas-Emissionen im Lebenszyklus bei Biodiesel sind in Abbildung 5 aufgegliedert, wobei im Anteil „Anbau Ölpflanzen, Sammlung Altöl“ auch der Anbau, Ernte und Pressen von Raps und Soja und der Import von Palmöl enthalten sind. Abbildung 6 zeigt im Vergleich dazu die Anteile der Treibhausgas-Emissionen bei Diesel.

Tabelle 4: Treibhausgas-Emissionen von Biodiesel und Diesel im Vergleich

Treibhausgas-Emissionen ¹⁾	2008		
	[t/a]	[g/PKW-km]	[g/MJ]
Diesel			
Kohlendioxid	145.000	181	80,5
Treibhausgase	148.000	184	82,0
Biodiesel			
Kohlendioxid	24.000	30	13,3
Treibhausgase ²⁾	63.000	79	35,0
Reduktion			
Kohlendioxid	-121.000	-151	-67,2
Treibhausgase	-85.000	-106	-47,0

1) auf Basis der Lebenszyklusanalyse, Substitutionsmethode für Nebenprodukte, ohne Emissionen aus Herstellung & Entsorgung der Anlagen

2) inkl. N₂O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden durch Stickstoff-Düngung

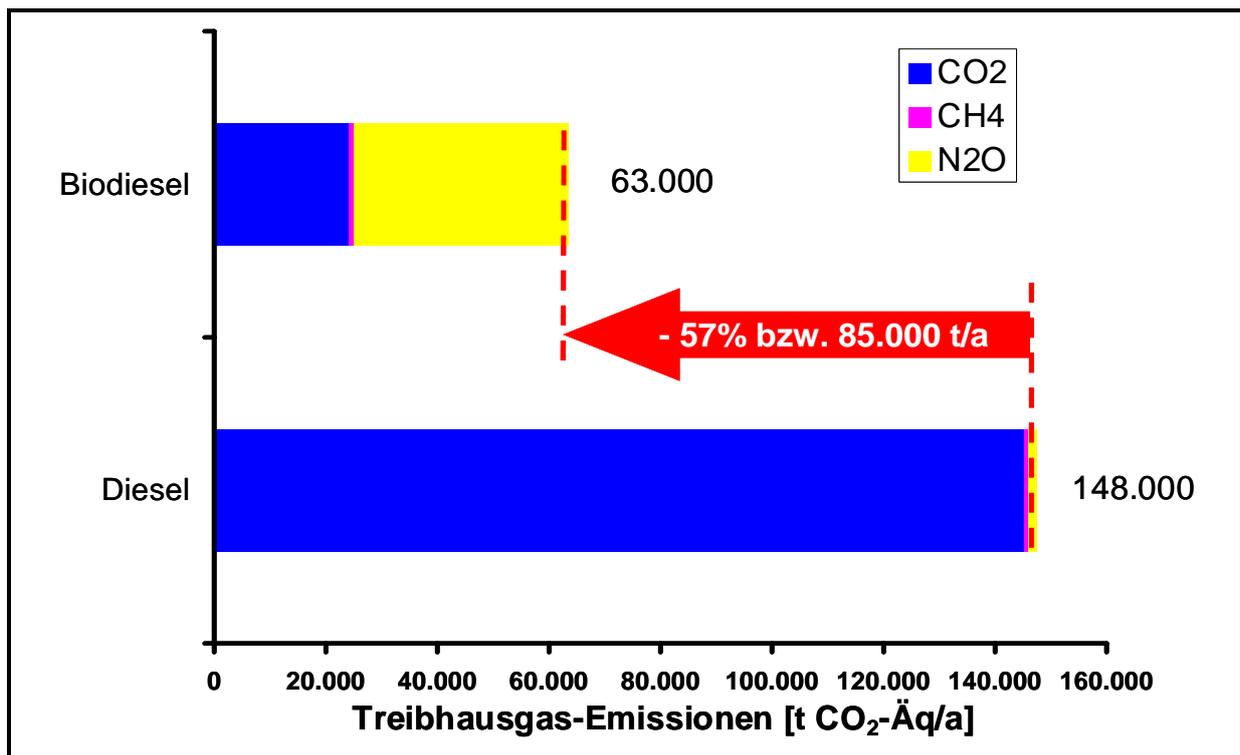


Abbildung 4: Treibhausgas-Emissionen von Biodiesel und Diesel im Vergleich

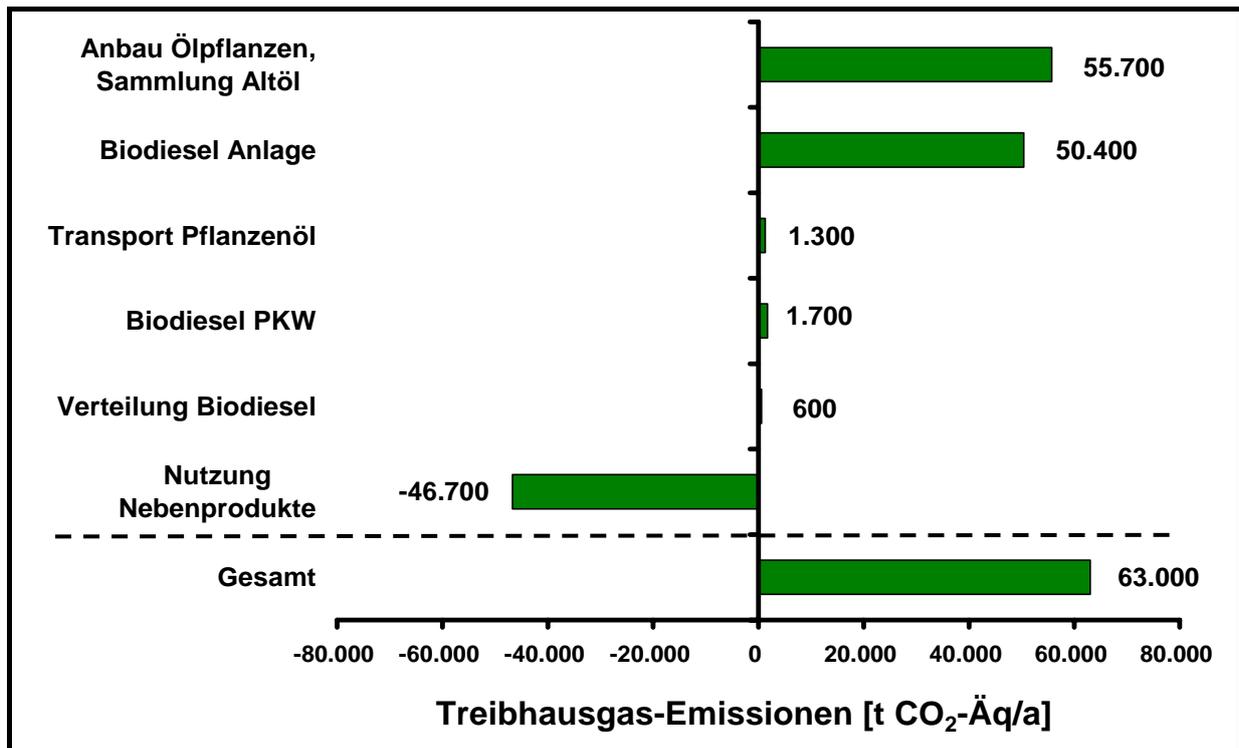


Abbildung 5: Anteile der Treibhausgas-Emissionen bei Biodiesel

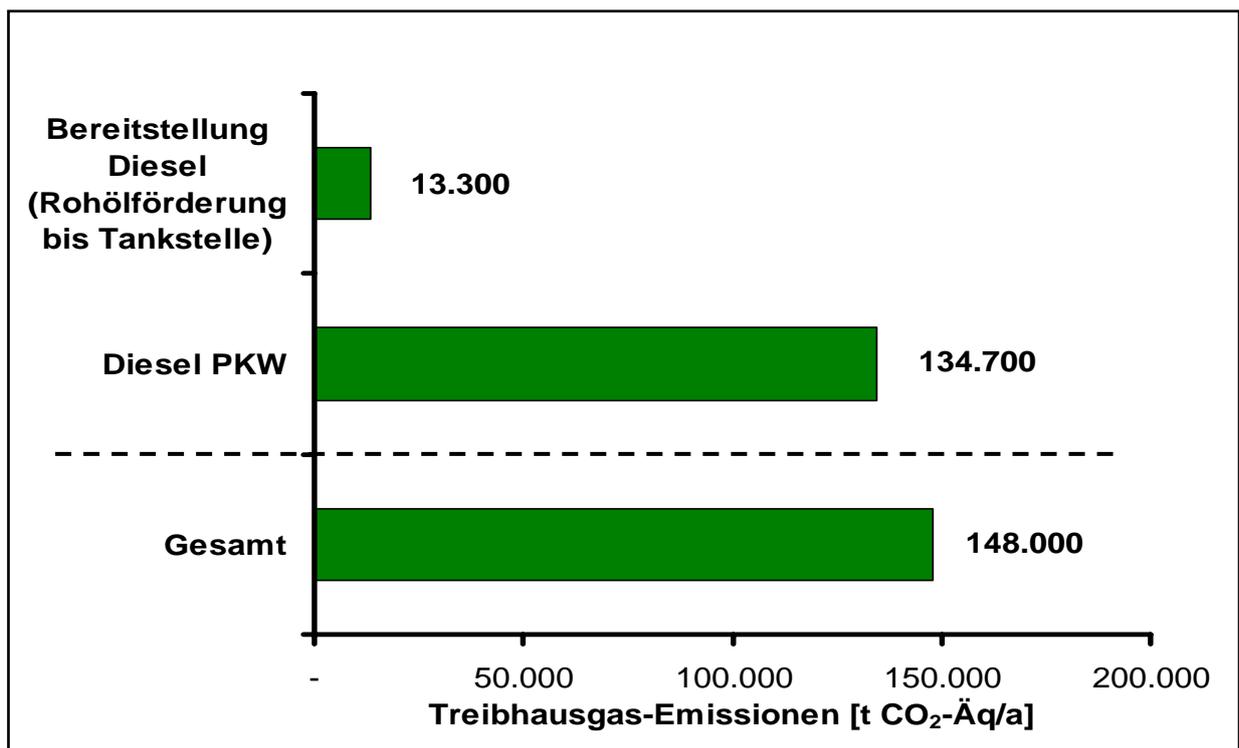


Abbildung 6: Anteile der Treibhausgas-Emissionen bei Diesel

Für die N₂O-Emissionen aus der Landwirtschaft durch die Stickstoffdüngung wurde der mittlere Emissionsfaktor von 0,02 kg N₂O/kg N verwendet, der auch in der nationalen Treibhausgas-Bilanz verwendet wird (IPCC 1997).

Der N₂O-Emissionsfaktor ist abhängig von zahlreichen Aspekten des N-Kreislaufes, wie z.B. Humusgehalt des Bodens, Feuchtigkeit, Art und Zeitpunkt der Düngung.

Daher wurde für diese Untersuchung ein Bereich zwischen 0,004 kg N₂O/kg N und 0,035 kg N₂O/kg N (IPCC 1997) angesetzt. Damit wurde im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse für den Anbau von Ölpflanzen der Einfluss der N₂O-Emissionen auf die Treibhausgas-Emissionen von Biodiesel dargestellt. Die dabei errechneten Treibhausgas-Emissionen reichen von 48.000 t CO₂-Äq/a bei niedrigem N₂O-Emissionsfaktor bis zu 79.000 t CO₂-Äq/a bei hohem N₂O-Emissionsfaktor, im Mittel kann von Treibhausgas-Emissionen von 63.000t CO₂-Äq/a ausgegangen werden. Mögliche Einsparungspotentiale bei den Treibhausgas-Emissionen reichen daher von 69.000 t CO₂-Äq/a bzw. 46,6% bei hohem N₂O- Emissionsfaktor bis zu 100.000 t CO₂-Äq/a bzw. 67,5% bei niedrigem N₂O- Emissionsfaktor, das mittlere Einsparungspotential beträgt 85.000 t CO₂-Äq/a bzw. 57,4%. Die erhaltenen Werte sind in Abbildung 7 dargestellt, die dazugehörige Datentabelle in Tabelle 5.

Tabelle 6 und Abbildung 8 zeigen den kumulierten fossilen Primär-Energiebedarf. Der fossile Energiebedarf für die Erzeugung und Nutzung von Biodiesel beträgt im Lebenszyklus etwa 340 TJ/a, das sind 0,4 MJ/PKW-km oder 0,19 MJ/MJ. Bei Diesel ist der fossile Energiebedarf 1.900 TJ/a bzw. 2,4 MJ/PKW-km oder 1,06 MJ/MJ. Die steirische Biodiesel-Erzeugung spart somit 1.560 TJ/a bzw. 2,0 MJ/PKW-km oder 0,87 MJ/MJ an fossiler Energie ein.

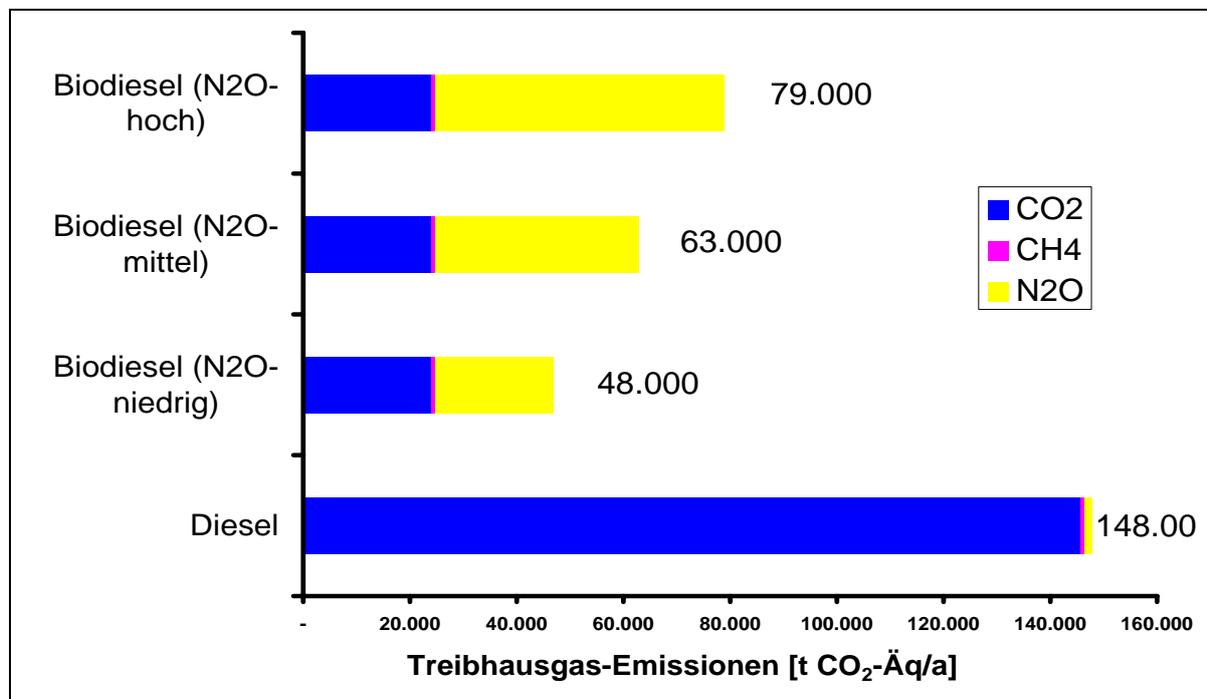


Abbildung 7: Sensitivität N₂O-Emissionen aus der Landwirtschaft

Tabelle 5: Sensitivität N₂O-Emissionen aus der Landwirtschaft - Datentabelle

	Biodiesel (N ₂ O-niedrig) [t CO ₂ -Äq/a]	Biodiesel (N ₂ O-mittel) [t CO ₂ -Äq/a]	Biodiesel (N ₂ O-hoch) [t CO ₂ -Äq/a]	Diesel [t CO ₂ -Äq/a]
CO ₂	24.000	24.000	24.000	145.500
CH ₄	1.000	1.000	1.000	1.000
N ₂ O	23.000	38.000	54.000	1.500
Summe CO₂-Äq	48.000	63.000	79.000	148.000

Tabelle 6: Kumulierter fossiler Primär-Energiebedarf

Fossiler Primär-Energiebedarf ¹⁾	2008		
	[TJ/a]	[MJ/PKW-km]	[MJ/MJ]
Ersetzter Diesel	1.900	2,4	1,06
Biodiesel	340	0,4	0,19
Reduktion	-1.560	-2,0	-0,87

1) auf Basis der Lebenszyklusanalyse, Substitutionsmethode für Nebenprodukte, ohne Emissionen aus Herstellung & Entsorgung der Anlagen

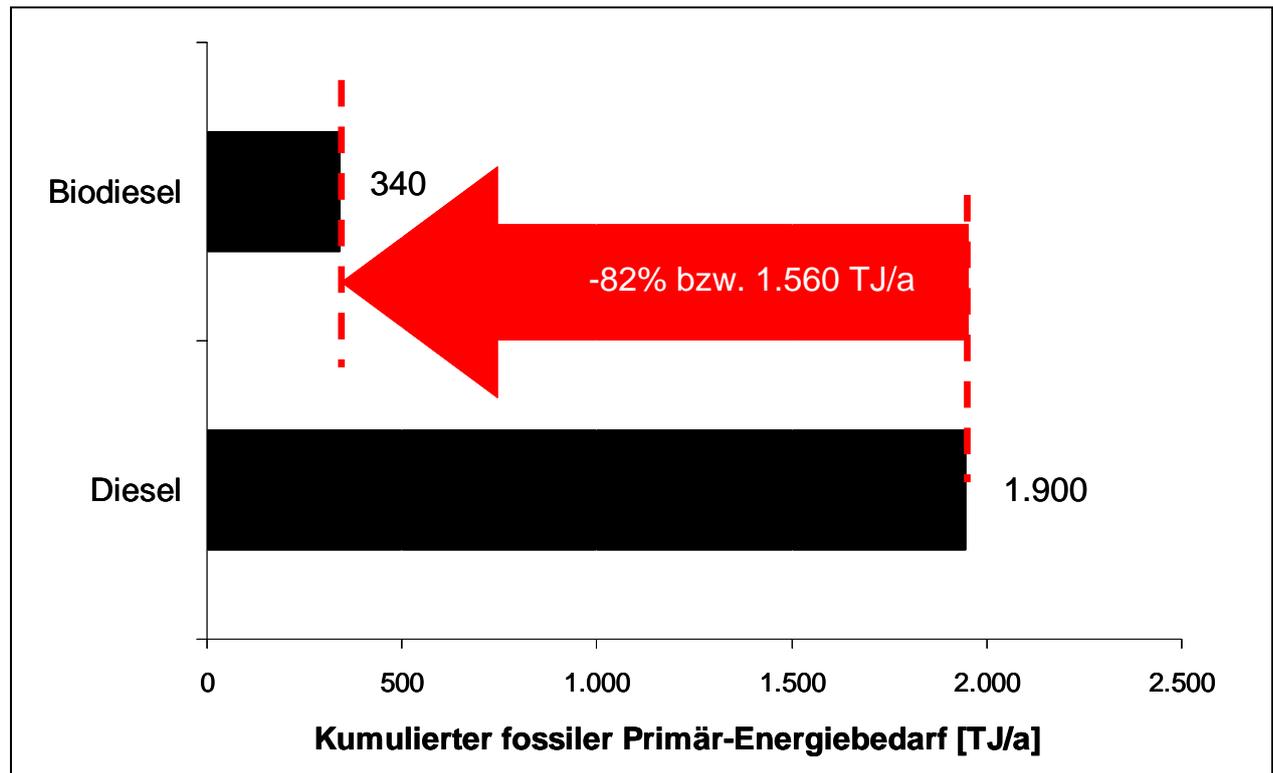


Abbildung 8: Kumulierter fossiler Primär-Energiebedarf

4 Zusammenfassung

In Österreich beträgt der Anteil von Biotreibstoffen (Bioethanol und Biodiesel) am Markt 5,75% seit Oktober 2008 durch die Beimischung von 6,7% Biodiesel zu Diesel und Beimischung von 3,7% Bioethanol zu Ethanol (gemessen am Energiegehalt).

In der Steiermark werden im Jahr 2008 an drei Standorten etwa 49.000 t/a Biodiesel mit einem Energieinhalt von 1.800 TJ/a erzeugt (Heizwert Biodiesel 36,9 MJ/kg, Heizwert Diesel 42,4 MJ/kg), wobei vor allem Rapsöl und Altspeiseöle aus Österreich und aus den umliegenden EU-Ländern eingesetzt werden. Der steirische Kraftstoffverbrauch beträgt derzeit etwa 41.200 TJ/a, womit der erzeugte Biodiesel einen Anteil von 4,4% am steirischen Kraftstoffbedarf hat. Mit dem in der Steiermark erzeugten Biodiesel können etwa 800 Mio. PKW-Kilometer pro Jahr zurückgelegt werden.

Die produktionstechnischen Daten für diese Untersuchung wurden durch eine Befragung der steirischen Biodiesel-Produzenten erhoben und mit den aus aktuellen Forschungsprojekten vorhandenen Datensätzen der Lebenszyklusanalysen für Biodiesel und Diesel ergänzt.

Der landwirtschaftliche Flächenbedarf zum Anbau der Rohstoffe beträgt derzeit etwa 47.000 ha. In der Steiermark werden auf einer Fläche von insgesamt 14.200 ha Ölfrüchte angebaut, wovon der Großteil der Nahrungsmittelproduktion dient (Stand 2007). Ein zukünftiger Biodieselanteil von 10% am steirischen Kraftstoffbedarf hätte einen landwirtschaftlichen Flächenbedarf von etwa 104.000 ha (Annahme: Rapsöl) zur Folge. Die landwirtschaftliche Agrarfläche in der Steiermark beträgt 141.000 ha.

Auf Basis einer Lebenszyklusanalyse wurden die Energie- und Treibhausgas-Bilanz - Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) - erstellt und mit den Bilanzen des Einsatzes von mineralischem Diesel verglichen. Die Lebenszyklusanalyse berücksichtigt dabei den Anbau der Rohstoffe, den Transport der Rohstoffe, die Biodiesel-Erzeugung, die Verteilung des Biodiesel, den Einsatz von Biodiesel in PKWs sowie die Nutzung der Nebenprodukte Presskuchen als Tierfutter (Ersatz Soja-Futter-Import) und Glycerin (Ersatz synthetisches Glycerin und Rohstoff für Biogaserzeugung).

Die Erzeugung und Nutzung von Biodiesel verursachen Treibhausgas-Emissionen von insgesamt etwa 63.000 t pro Jahr bzw. 79 g CO₂-Äq/PKW-km bzw. 35,0 g CO₂-Äq/MJ, wobei hiervon 38% CO₂, 1% CH₄ und 61% N₂O sind. Der ersetzte Diesel verursacht Treibhausgas-Emissionen von 148.000 t/a, bzw. 184 g CO₂-Äq/PKW-km bzw. 82,0 g CO₂-Äq/MJ, wobei hiervon 98% CO₂, 1% CH₄ und 1% N₂O sind. Die Treibhausgas-Einsparung durch den in der Steiermark erzeugten Biodiesel beträgt beim Ersatz von Diesel somit 85.000 t/a bzw. 106 g CO₂-Äq/PKW-km bzw. 47,0 g CO₂-Äq/MJ, womit eine Treibhausgas-Reduktion von 57,4 % erreicht wird.

Die Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung von Biodiesel ergeben sich aus der Biodieselanlage mit 50.400 t CO₂-Äq/a und den anderen Prozessen mit 59.300 t CO₂-Äq/a. Durch den Ersatz konventioneller Produkte durch die Nebenprodukte (Presskuchen und Glycerin) können Treibhausgas-Emissionen von 46.700 t CO₂-Äq/a vermieden werden.

Die N₂O-Emissionen kommen aus landwirtschaftlichen Böden durch die Stickstoff-Düngung sowie aus der Herstellung des Stickstoff-Düngers. Für die N₂O-Emissionen durch die Stickstoffdüngung wurde für diese Untersuchung ein Bereich zwischen 0,004 kg N₂O/kg N und 0,035 kg N₂O/kg N angesetzt. Der N₂O-Emissionsfaktor ist abhängig von zahlreichen Aspekten, wie z.B. Humusgehalt des Bodens, Feuchtigkeit, Art und Zeitpunkt der Düngung. Daher wurde mit einem mittleren Wert von 0,02 kg N₂O/kg N gerechnet. In einer Sensitivitätsanalyse wurde der Einfluss unterschiedlicher N₂O-Emissionen auf die Treibhausgas-Emissionen von Biodiesel untersucht. Die Treibhausgas-Emissionen liegen dabei zwischen 48.000 t CO₂-Äq/a (32,4% im Vergleich zu den Emissionen von Diesel) bei niedrigem N₂O-Emissionsfaktor und 79.000 t CO₂-Äq/a (53,4% im Vergleich zu den Emissionen von Diesel) bei hohem N₂O-Emissionsfaktor.

Der fossile Energiebedarf für die Erzeugung und Nutzung von Biodiesel beträgt im Lebenszyklus etwa 340 TJ/a, das sind 0,4 MJ/PKW-km bzw. 0,19 MJ/MJ. Bei Diesel ist der fossile Energiebedarf 1.900 TJ/a bzw. 2,4 MJ/PKW-km oder 1,06 MJ/MJ. Die steirische Biodiesel-Erzeugung spart somit 1.560 TJ/a bzw. 2,0 MJ/PKW-km bzw. 0,87 MJ/MJ an fossiler Energie ein.

5 Referenzen

EU 2008: Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, Brüssel, 21. Jänner 2008.

IPCC 1997: Intergovernmental Panel on Climate Change: Greenhouse Gas Inventory Vol 1: Reporting Instruction, Vol 2: Workbook, Vol 3: Reference Manual, herausgegeben von IPCC, OECD und IEA, ISBN 92-64-15578-3, 1997.

IPCC 2007: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>.

Jungmeier 2003: G. Jungmeier, S. Hausberger, L. Canella: „Treibhausgas-Emissionen und Kosten von Transportsystemen - Vergleich von biogenen mit fossilen Treibstoffen, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Graz im April 2003.

Statistik Austria:

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur/flaechen_ertraege/feldfruechte/index.html

UBA 2007: Biokraftstoffe 2006 – Biokraftstoffdaten Österreich, Umweltbundesamt Wien, 2007.

INSTITUT FÜR ENERGIEFORSCHUNG

ELISABETHSTRASSE 5, A-8010 GRAZ
TEL. (0316) 876/1338
FAX (0316) 876/1320

*Im Auftrag Land Steiermark:
FA 19D, Abfall- und Stoffflusswirtschaft
FA 17A, Energiewirtschaft und allgemeine technische Angelegenheiten*

*Projekt Nr.: IEF.2007.AF.020-01
Bericht Nr.: IEF-B-14/08
Endbericht 21 Seiten und 1 Anhang*

ANHANG

PRÄSENTATIONSFOLIEN DER ENDERGEBNISSE

G. Jungmeier, I. Kaltenecker, C. Canella, J. Spitzer

DEZEMBER 2008



Umweltbewertung der Biodieselproduktion in der Steiermark im Vergleich zu mineralischem Diesel

Endergebnisse, 3. Dezember 2008

G. Jungmeier, L. Canella, I. Kaltenegger

JOANNEUM RESEARCH, Institut für Energieforschung, Graz

Umweltbewertung der Produktion und Nutzung von Biodiesel in der Steiermark und Erstellung einer Energie- und Treibhausgas-Bilanz mithilfe einer Lebenszyklusanalyse.

Betrachtet werden:

- ✓ **Anbau der Rohstoffe**
- ✓ **Transport der Rohstoffe**
- ✓ **Biodiesel-Erzeugung**
- ✓ **Verteilung des Biodiesel**
- ✓ **Einsatz von Biodiesel in PKWs**
- ✓ **Nutzung der Nebenprodukte Presskuchen und Glycerin**
- ✓ **Vergleich mit den Bilanzen des Einsatzes von mineralischem Diesel**

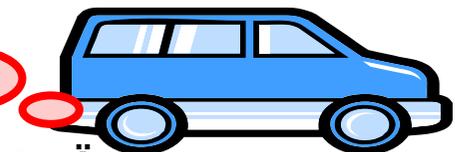
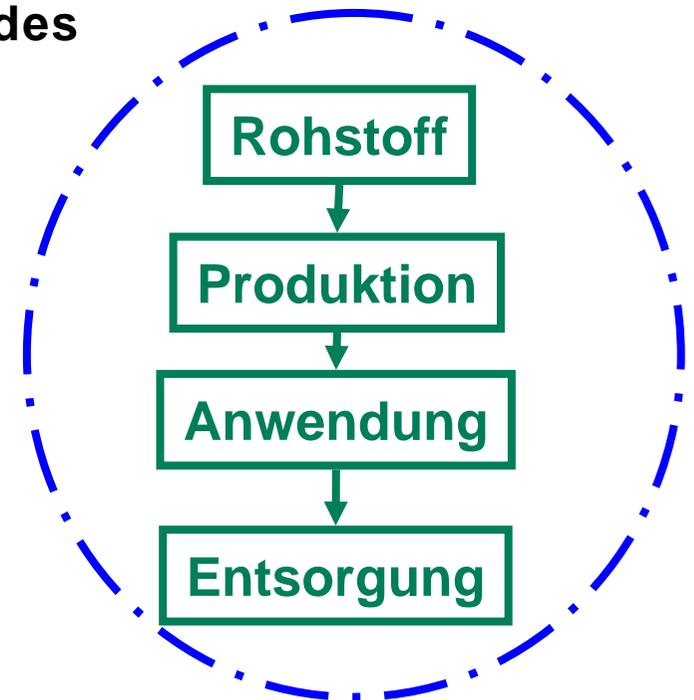
Lebenszyklusanalyse (LCA)

“**Lebenszyklusanalyse**” ist eine Methode zur Abschätzung der Stoff- und Energieflüsse eines Produktes (z.B. Transportdienstleistung), zur Berechnung der Umweltauswirkungen im Verlauf des Lebensweges eines Produktes

d.h. “**von der Wiege bis zur Bahre**”

Ziel

Treibhausgas-Emissionen und kumulierter Primärenergieaufwand (pro Jahr und MJ_{Biodiesel})



1 kg CO₂ = 1 kg CO₂-Äq.; 1 kg CH₄ = 25 kg CO₂-Äq.; 1 kg N₂O = 298 kg CO₂-Äq.

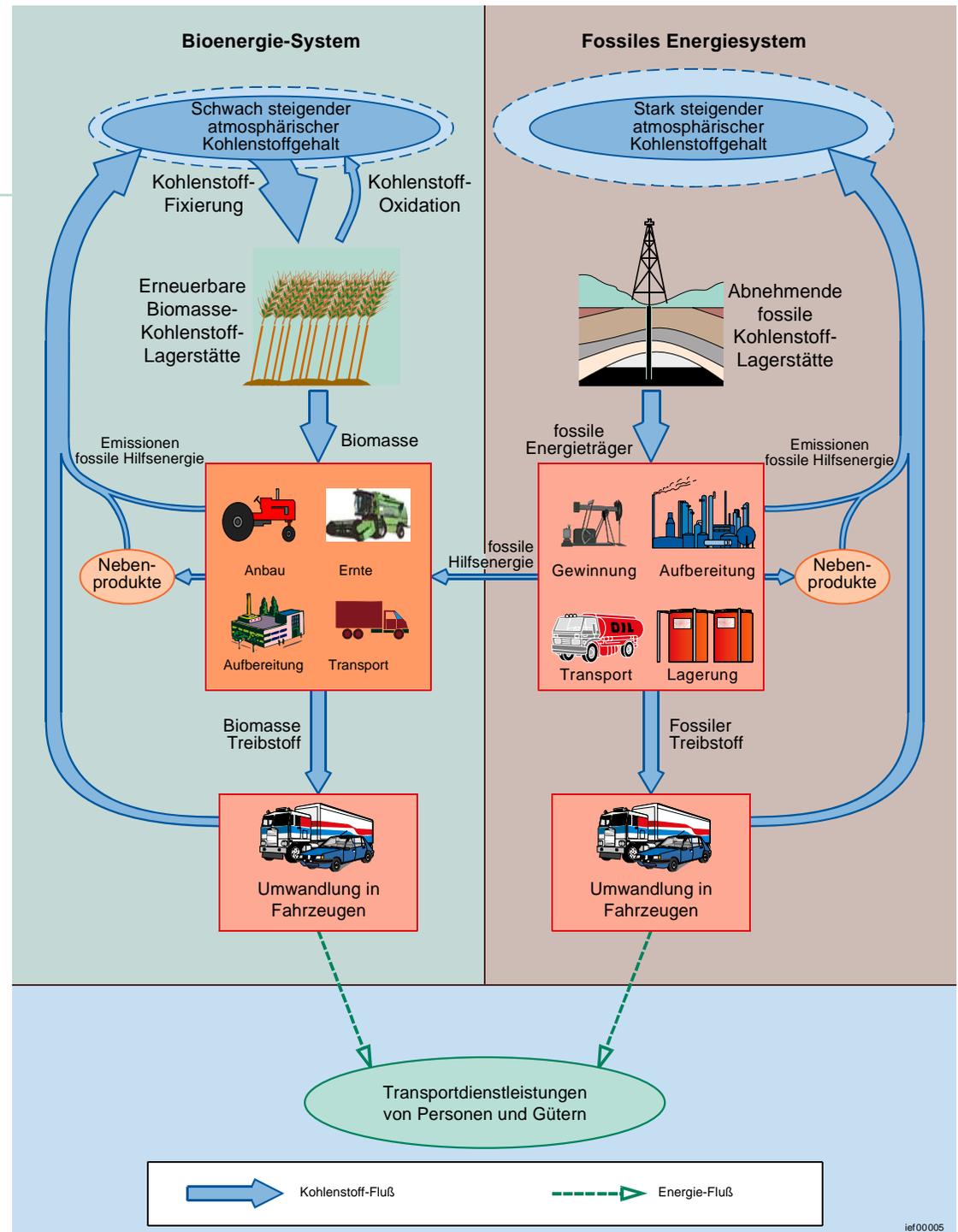
Methode der LCA

Bearbeitung nach

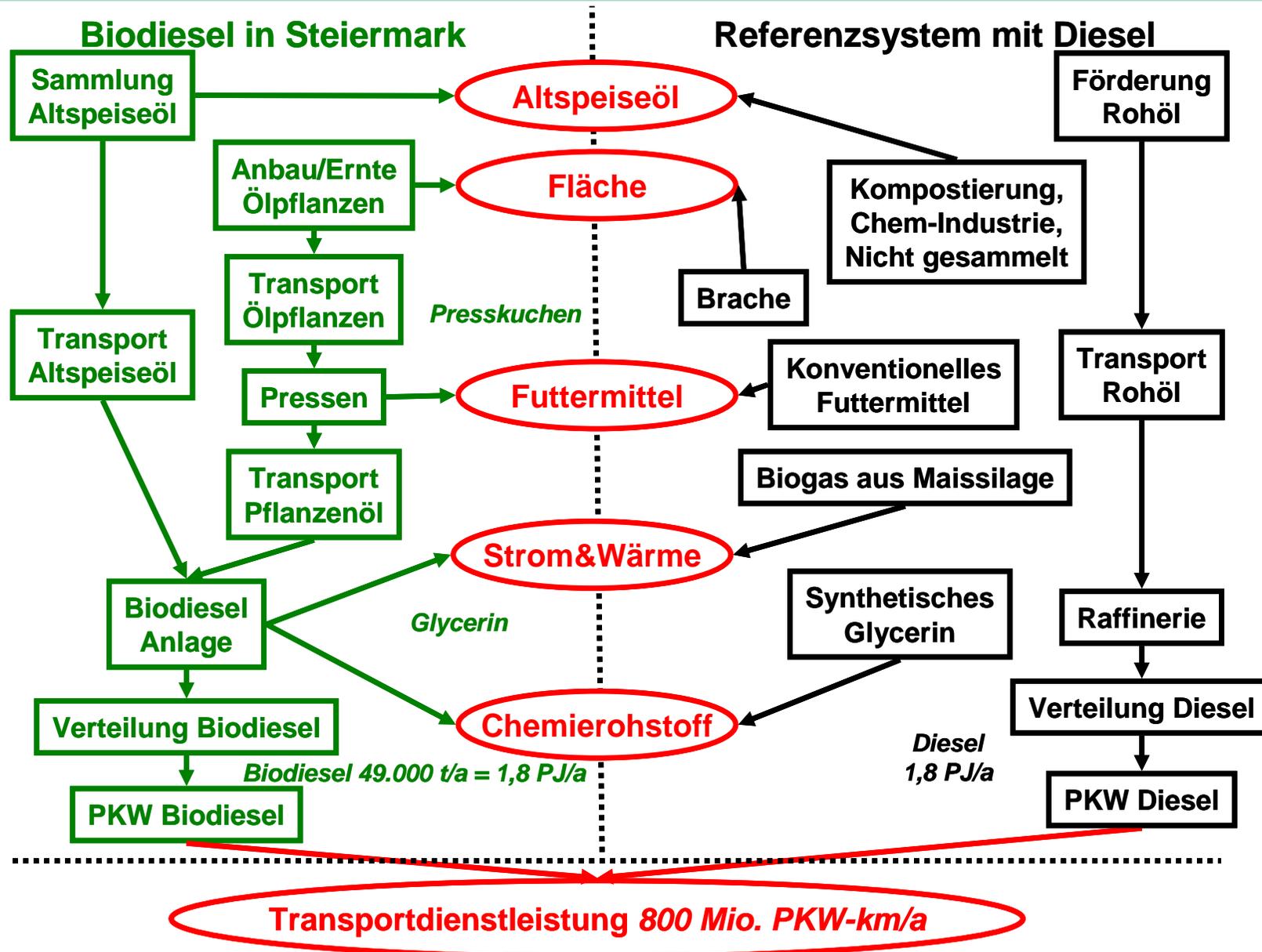
- ✓ ISO 14 040 „Ökobilanz“
- ✓ Standard Methodology von IEA Task 38 „Greenhouse Gas Balances of Bioenergy Systems“
- ✓ JRC/CONCAWE/EUCAR: Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context
- ✓ EU-Richtlinienvorschlag „Erneuerbare Energie 2020“

Es gibt 

**Einheitliche international
anerkannte Methode**



Lebenszyklusanalyse Biodiesel



Grunddaten Biodiesel & Diesel

	Diesel	Biodiesel
Energieinhalt [MJ/kg] ¹⁾	42,4	36,9
Energieinhalt [MJ/l] ¹⁾	35,3	32,6
Dichte [kg/l] ¹⁾	0,832	0,883
C-Gehalt %	86,10% ²⁾	60 – 65% ³⁾
O-Gehalt %	k.A.	11% ³⁾

Quellenangaben:

- 1) Treibstoffverordnung 2004: Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, ausgegeben am 4. November 2004
- 2) GEMIS Österreich, Umweltbundesamt 2007
- 3) <http://www.hydrogeit.de/biodiesel.htm>

	2007	2008 ¹⁾
Anzahl Steirische Biodieselanlagen	2	3
Produktion Biodiesel		
Masse [t/a]	8.800	49.000
Energie [TJ/a] ²⁾	320	1.800
Rohstoff-Einsatz [t/a]³⁾		
Altspeiseöl [t/a]	8.700	17.600
Pflanzenöl [t/a] ⁴⁾	800	34.200
Gesamt-Rohstoffeinsatz [t/a]	9.500	51.800
Landwirtschaftlicher Flächenbedarf [ha/a]⁵⁾	8.600	47.100
Produktion Presskuchen als Futtermittel [t/a]⁶⁾	1.500	63.300
Ersatz Soja-Futtermittelimport [t/a]⁷⁾	1.300	53.800
Produktion Glycerin [t/a]	3.400	4.800
Verwertung Glycerin als Rohstoff chemische Industrie[t/a]		
Rohstoff chemische Industrie[t/a] ⁸⁾	3.100	4.800
Erzeugung Biogas [t/a] ⁹⁾	3.800	4.000
Energieträger für Prozessenergie	Hackgut, Heizöl	

Anmerkungen:

- 1) Einschätzungen der Jahresmengen durch die befragten Betriebe, Stand Mai 2008
- 2) Heizwert Biodiesel: 36,87 MJ/kg
- 3) Nutzungsgrad Veresterung Pflanzenöl 96% und Altspeiseöl 92%
- 4) 2007: 100% Rapsöl; 2008: 73% Rapsöl, 18% Sojaöl, 9% Palmöl
- 5) durchschnittlicher Rapsölertrag in der Steiermark 1,1 t/(ha*a)
- 6) Massenverhältnis: 1,85 t Presskuchen pro Tonne Pflanzenöl: bei Altspeiseöl nicht berücksichtigt
- 7) aufgrund der Proteingehalte ersetzt 1 t Presskuchen 0,85 t Sojafuttermittel
- 8) technisches Glycerin mit 80% Reinheit
- 9) 25% Glycerinphase mit Verunreinigung z.B. Seifen, Methanol, Wasser

Basis: Kurzbefragung der steirischen Biodieselbetreiber im Mai und Juni 2008

	2007	2008	2010 ²⁾
Biodieselproduktion [TJ/a]	320	1.800	4.100
Kraftstoffbedarf [TJ/a] ¹⁾	41.200	41.200	41.200
Anteil Steirische Biodieselproduktion [%]	0,8%	4,4%	10,0%
Landwirtschaftlicher Flächenbedarf [ha/a]	8.600	47.100	104.000

1) Mittelwert für die Steiermark 2003 - 2006, Annahme: 25% Endverbrauch im Verkehr Statistik Austria Energiestatistik: Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2006

2) Szenario für 10% Biotreibstoffanteil, keine zusätzlichen Mengen an Altspeiseöl

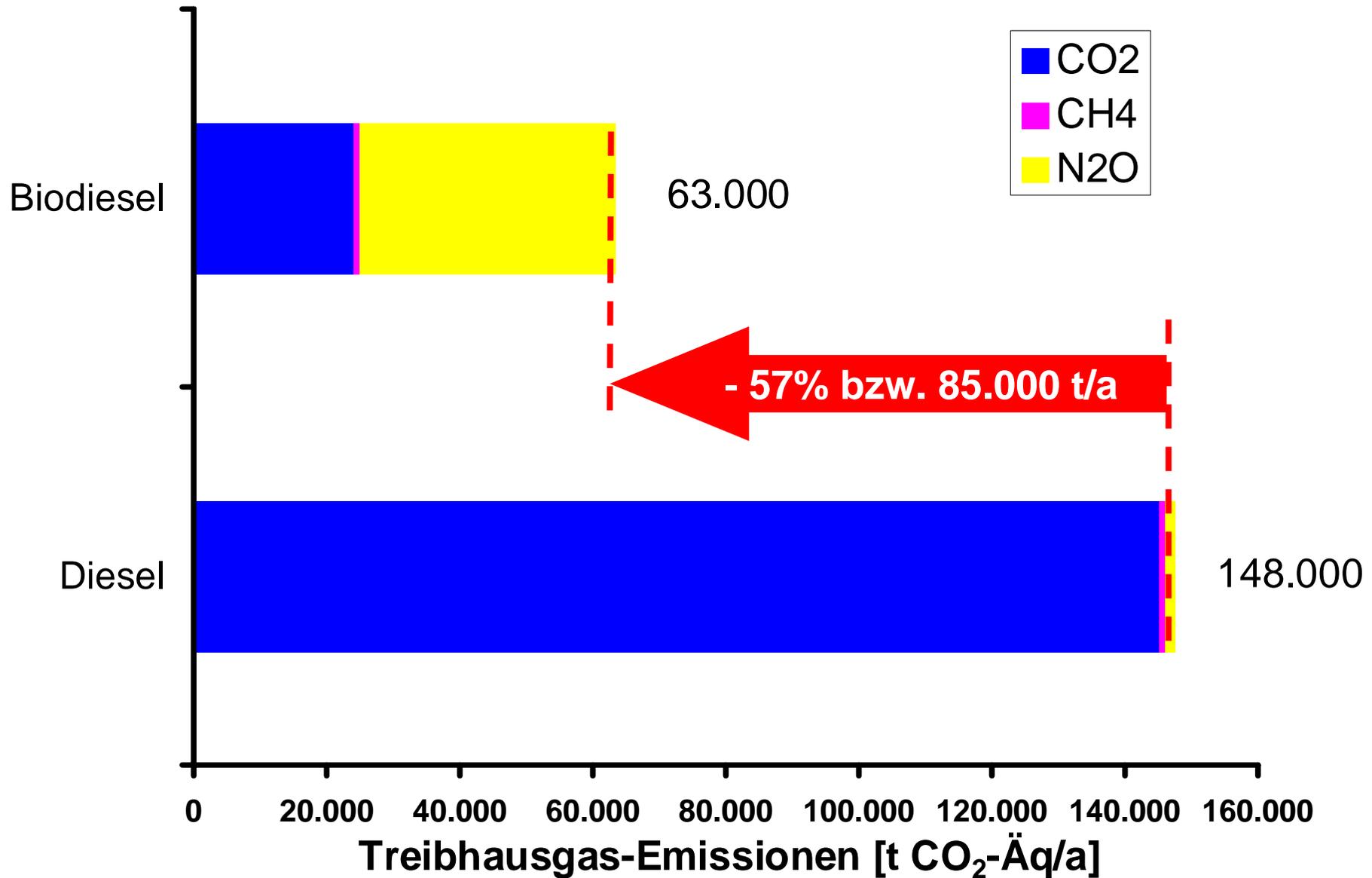
Treibhausgas-Emissionen

Treibhausgas-Emissionen ¹⁾	2008	
	[t/a]	[g/PKW-km]
Ersetzter Diesel		
Kohlendioxid	145.000	181
Treibhausgase	148.000	184
Biodiesel		
Kohlendioxid	24.000	30
Treibhausgase ²⁾	63.000	79
Reduktion		
Kohlendioxid	-121.000	-151
Treibhausgase	-85.000	-106

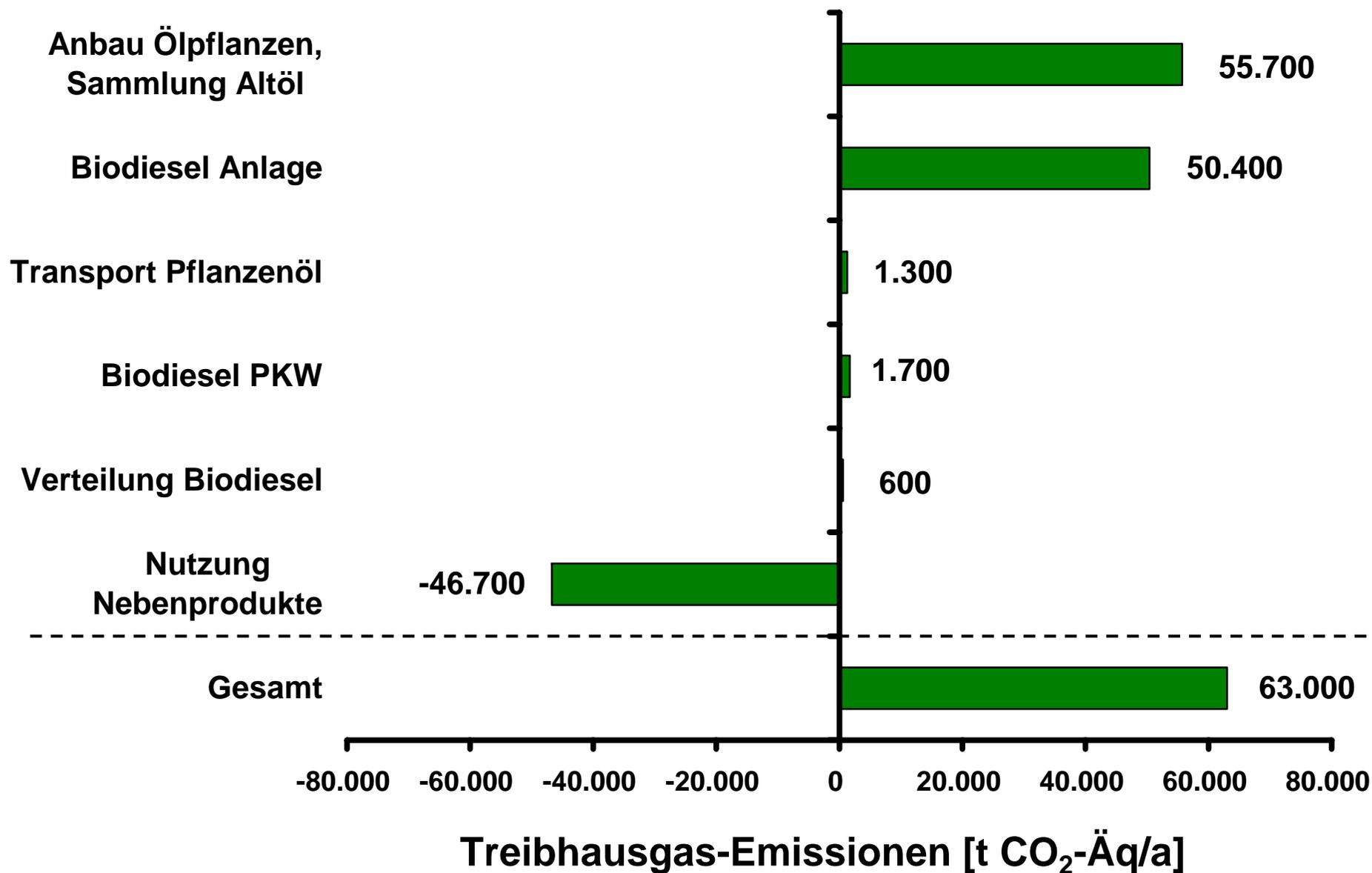
1) auf Basis der Lebenszyklusanalyse, Substitutionsmethode für Nebenprodukte, ohne Emissionen aus Herstellung&Entsorgung der Anlagen

2) inkl. N₂O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden durch Stickstoff-Düngung

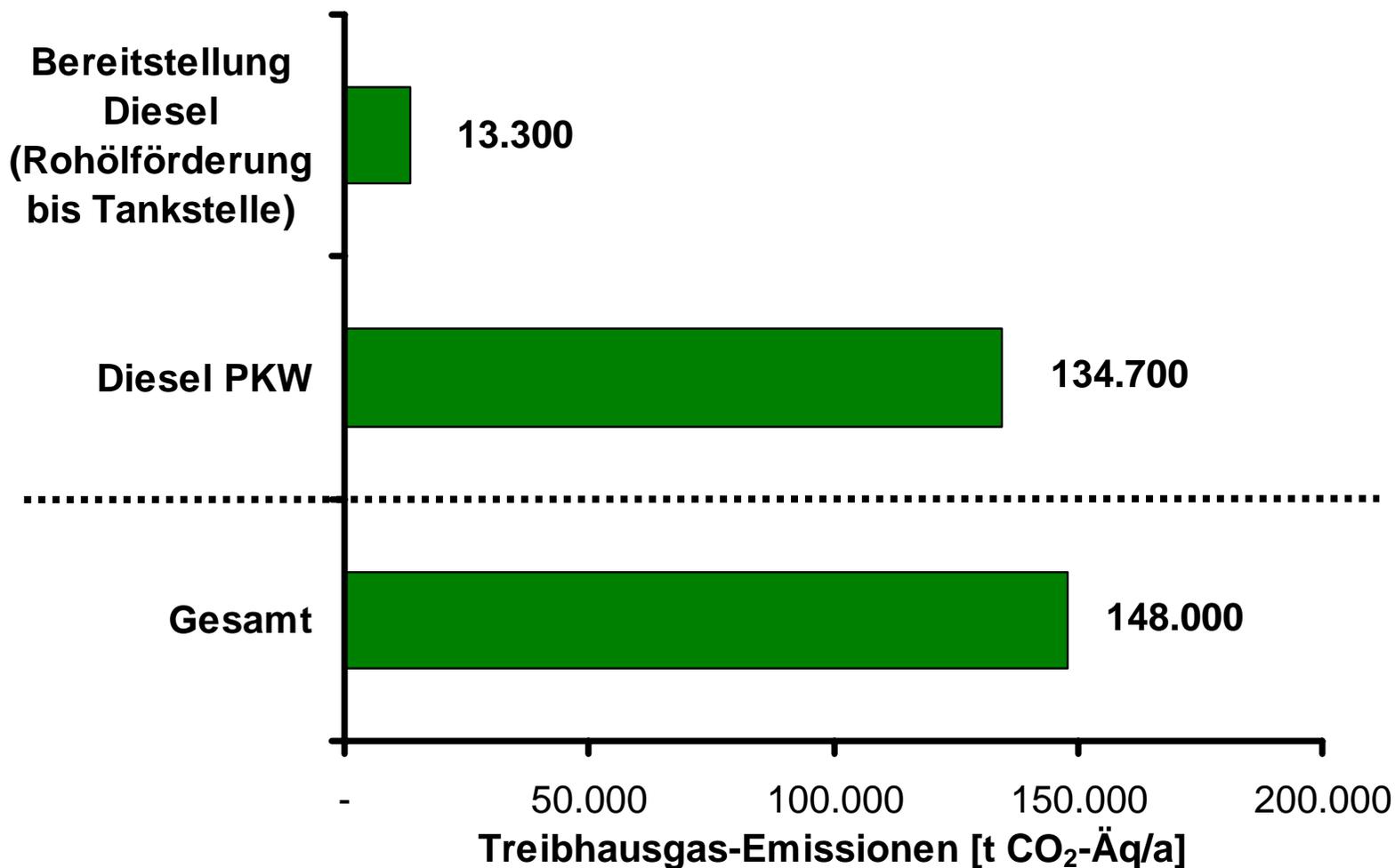
Treibhausgas-Emissionen



Anteile der Treibhausgas-Emissionen bei Biodiesel



Anteile der Treibhausgas-Emissionen bei Diesel

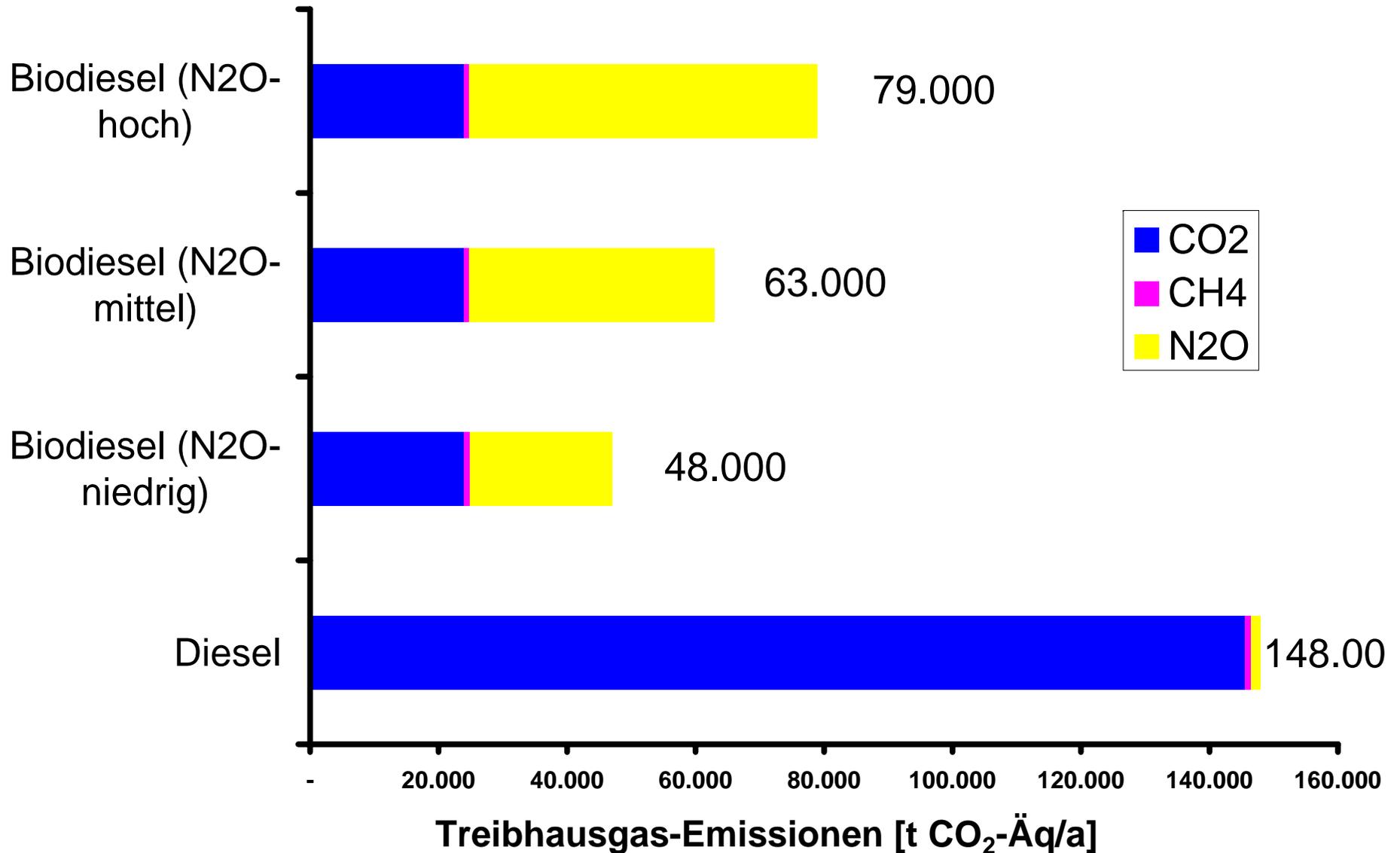


Grunddaten N₂O-Emissionen

Für die direkten N₂O-Emissionen aus der Landwirtschaft durch die Stickstoffdüngung wird der mittlere Emissionsfaktor von 0,02 kg N₂O/kg N verwendet, der auch in der nationalen Treibhausgas-Bilanz verwendet wird (IPCC 1997). Dieser N₂O-Emissionsfaktor ist abhängig von zahlreichen Aspekten des N-Kreislaufes, wie z.B. Humusgehalt des Bodens, Feuchtigkeit, Art und Zeitpunkt der Düngung.

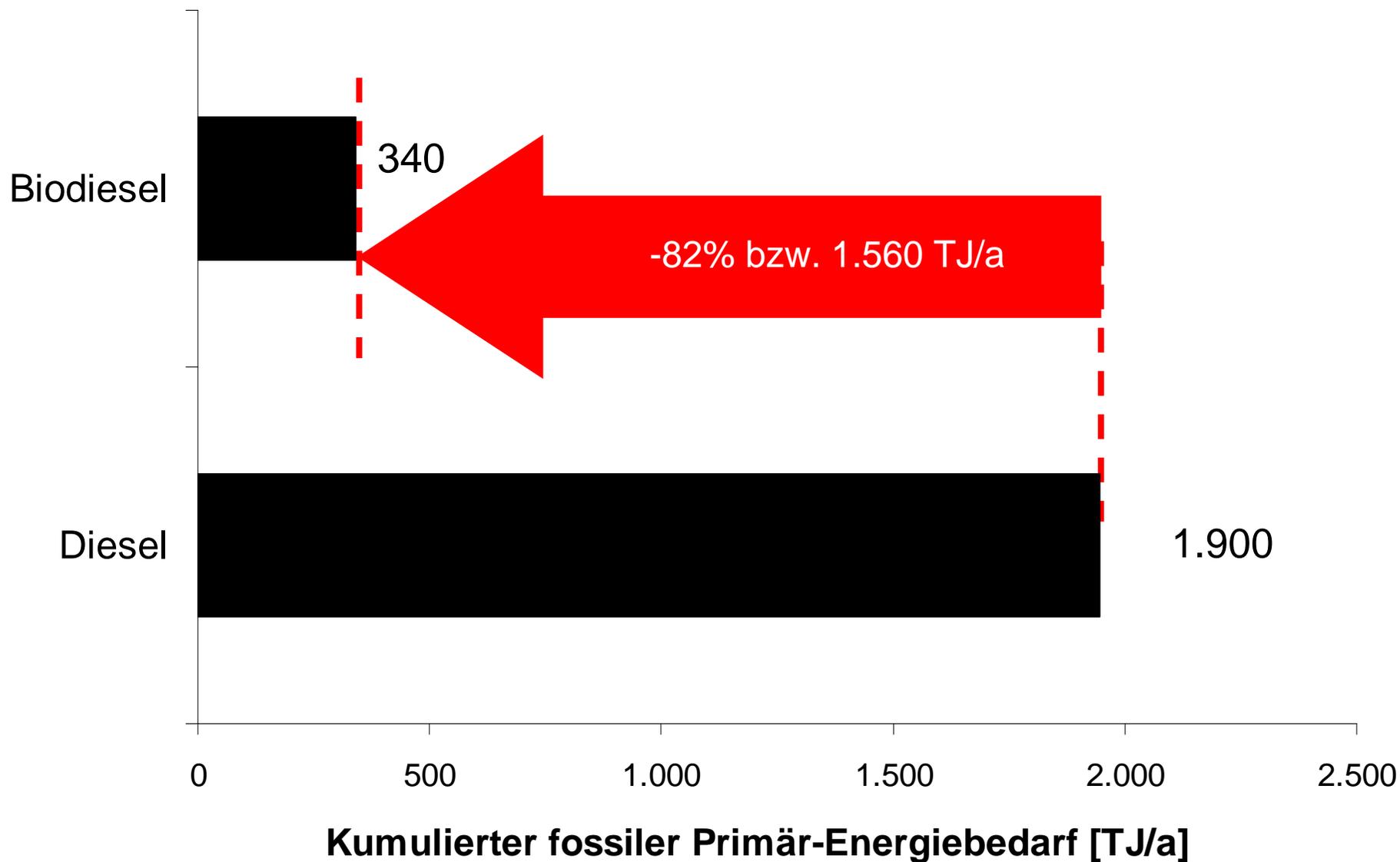
Daher wird für diesen Emissionsfaktor ein Bereich zwischen 0,004 kg N₂O/kg N und 0,035 kg N₂O/kg N (IPCC 1997) angesehen. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wird der Einfluss dieses Bereiches auf die Treibhausgas-Emissionen dargestellt.

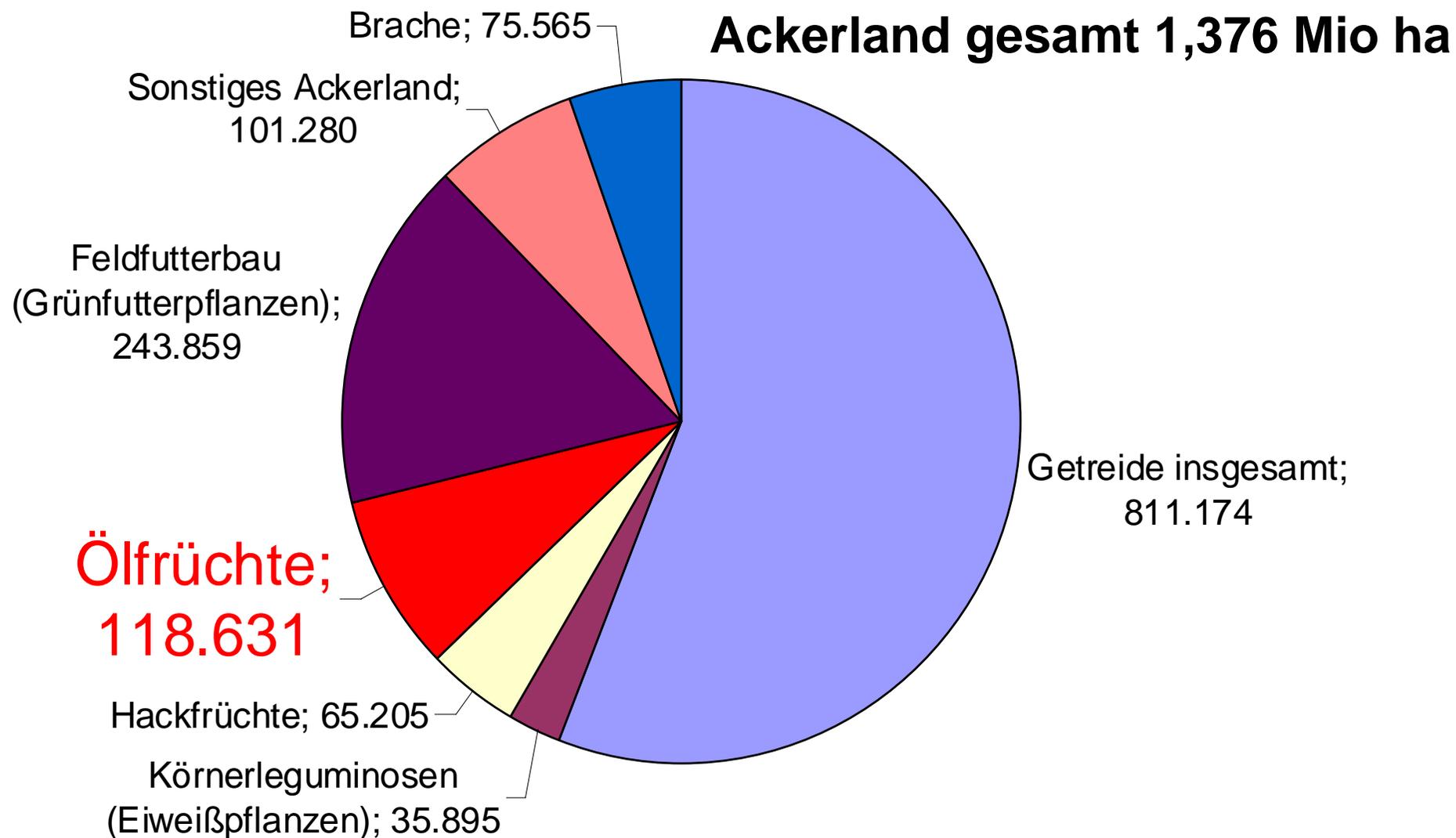
Sensitivität N₂O-Emissionen aus Landwirtschaft



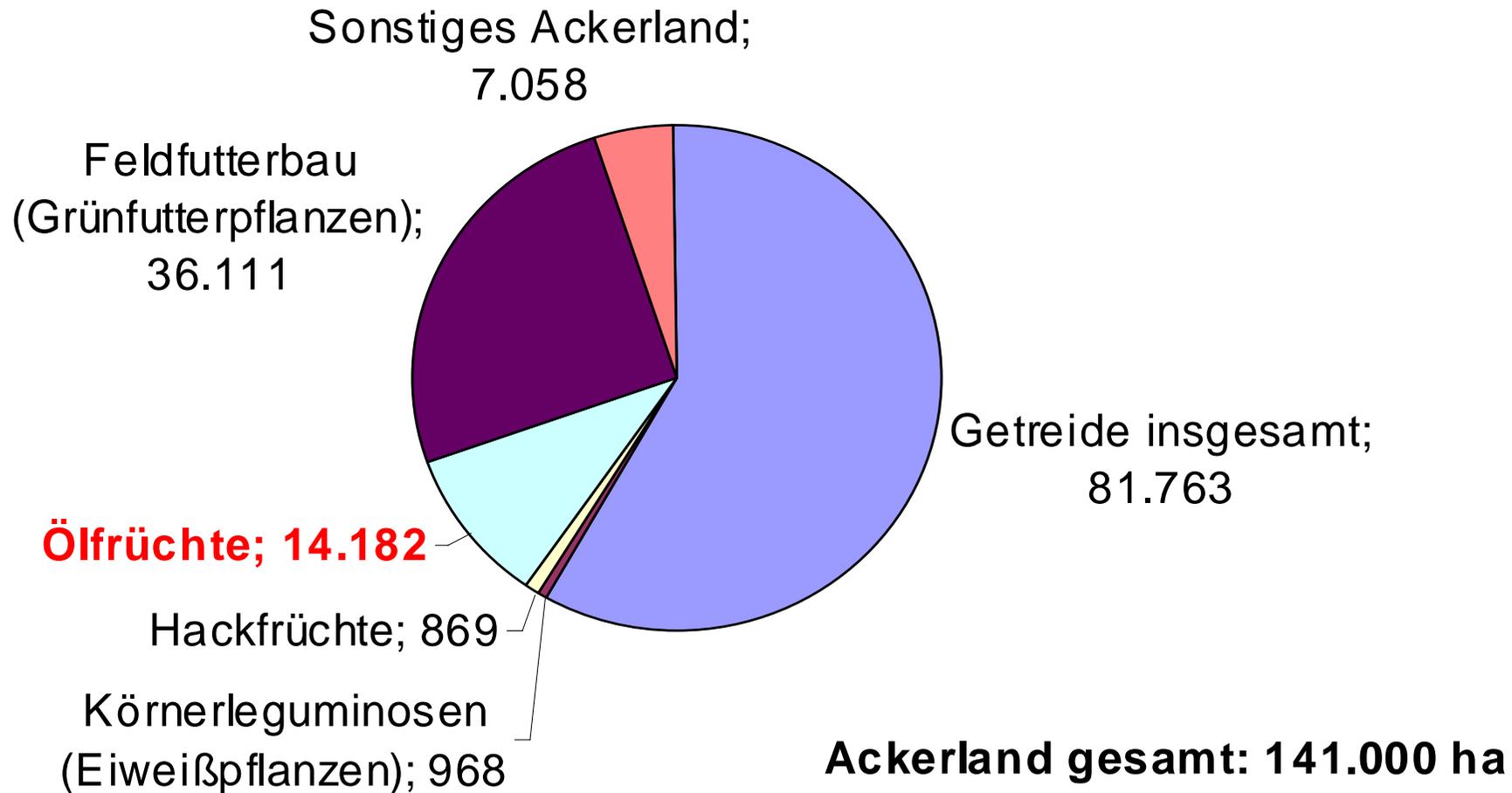
Fossiler Energieeinsatz ¹⁾	2008	
	[TJ/a]	[MJ/PKW-km]
Ersetzter Diesel	1.900	2,4
Biodiesel	340	0,4
Reduktion	-1.560	-2,0

1) auf Basis der Lebenszyklusanalyse, Substitutionsmethode für Nebenprodukte, ohne Emissionen aus Herstellung&Entsorgung der Anlagen

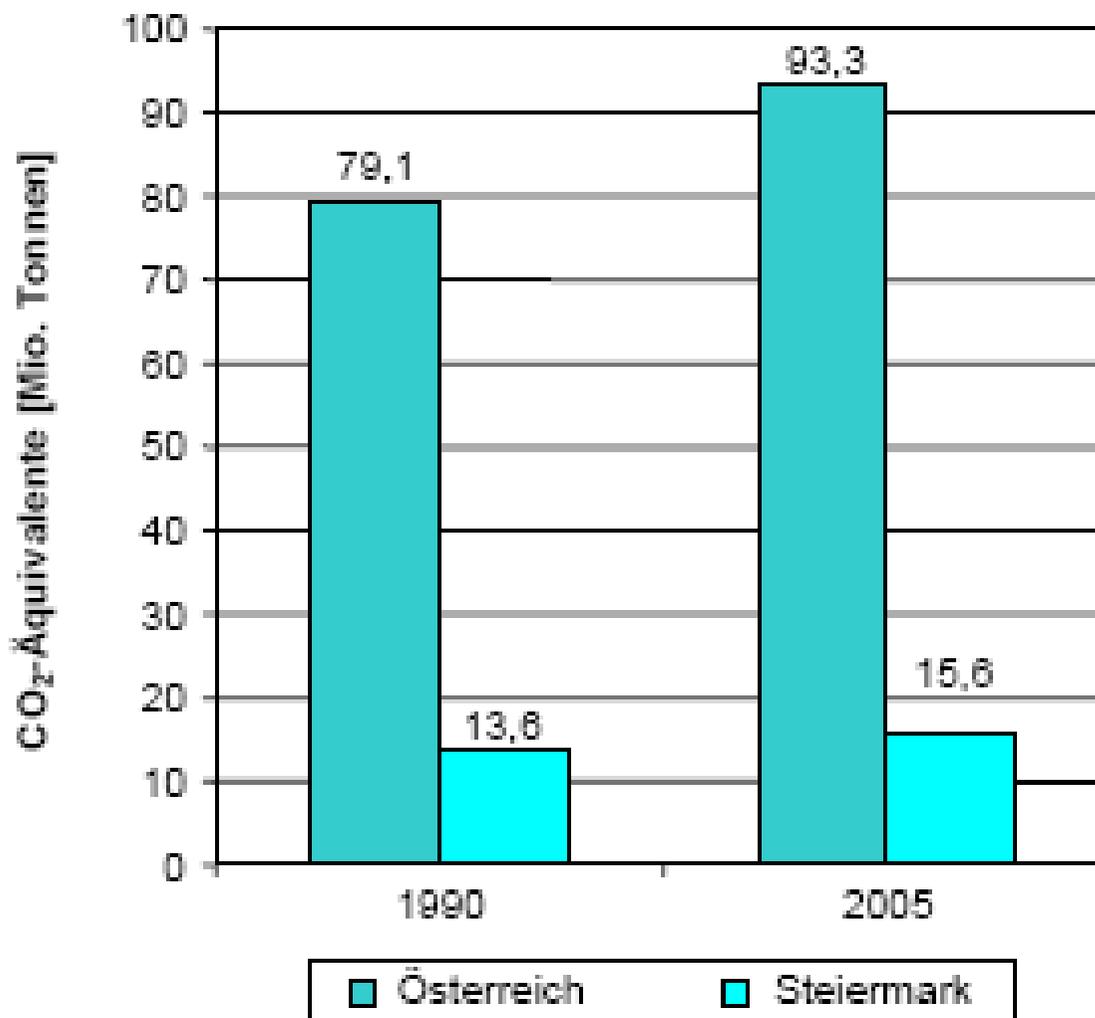




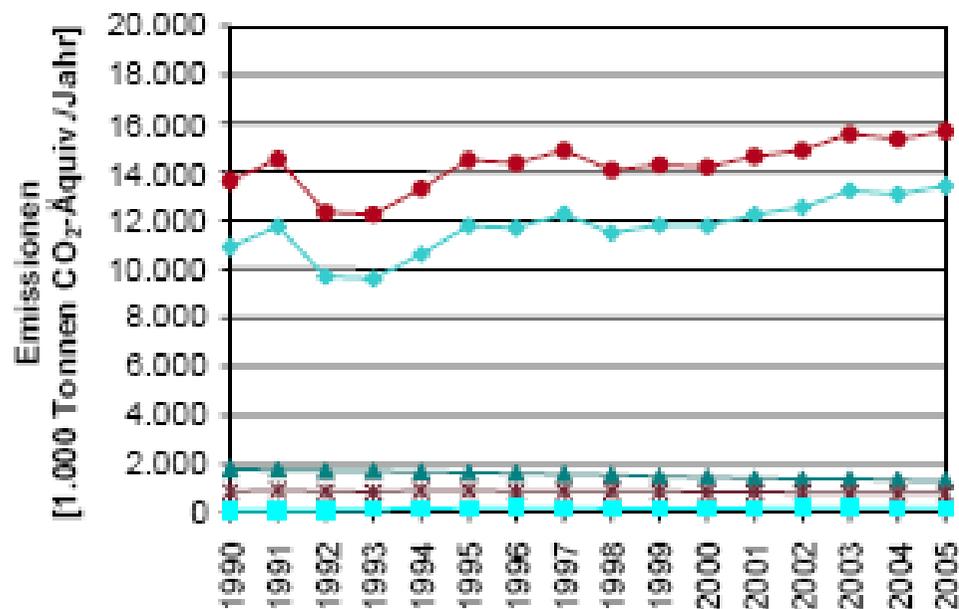
Nutzung landwirtschaftlicher Fläche Steiermark



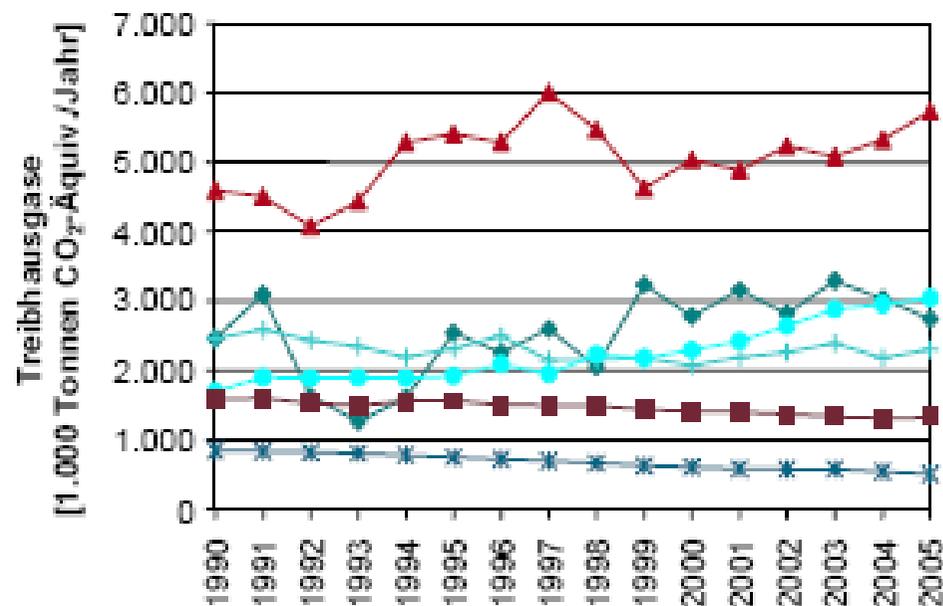
Treibhausgas-Emissionen der Steiermark 1990 und 2005



Treibhausgas-Emissionen der Steiermark 2005 nach Gasen und Sektoren



◆ THG gesamt
 ◆ CO₂
 ◆ CH₄
 ◆ N₂O
 ◆ F-Gase



◆ Energieversorgung
 + Kleinverbrauch
◆ Industrie
 ● Verkehr
■ Landwirtschaft
 ✱ Sonstige

Treibende Kräfte der N₂O-Emissionen der Steiermark 1990 bis 2005

