

Bioenergie

Zukunft unserer Energieversorgung?

Vortrag von Roman Engeler

Aadorf, 2. Mai 2007

Inhalt

1. Ausgangslage und Übersicht

2. Bioenergie, Biotreibstoffe

3. Rahmenbedingungen

4. Marktverhältnisse

5. Zusammenfassung und Ausblick

Ausgangslage und Übersicht

«Historische» Energieträger

Brennholz, Stroh, Hofdünger (z.B. kritischer Brennholz-Radius)

Wasser

Wind

Sonne

Die Energie gehörte stets zu den limitierenden Faktoren in der Entwicklung der Menschheit!

Ausgangslage und Übersicht

Industrie-Revolution

- 16. Jahrhundert: Beginn Kohlebau
- 18. Jahrhundert: Dampfmaschine
- 19. Jahrhundert: Eisenbahn, Ölförderung, Elektrizität

Bisherige Energieträger werden ersetzt oder ergänzt. Energie ist plötzlich in grossen Mengen verfügbar, was die industrielle Produktion weiter anheizt, was wiederum zu einem immer stärker ansteigenden Energie-Konsum führt.

Ausgangslage und Übersicht

Energie-Entwicklung

	1974	2004
Globaler Ölverbrauch	2'141 Mio. Tonnen	3'837 Mio. Tonnen (+ 79%)
Globale CO ₂ -Emissionen	15'661 Mio. Tonnen	26'583 Mio. Tonnen (+70%)

Der weltweite Energiekonsum wächst unaufhaltsam!

Ausgangslage und Übersicht

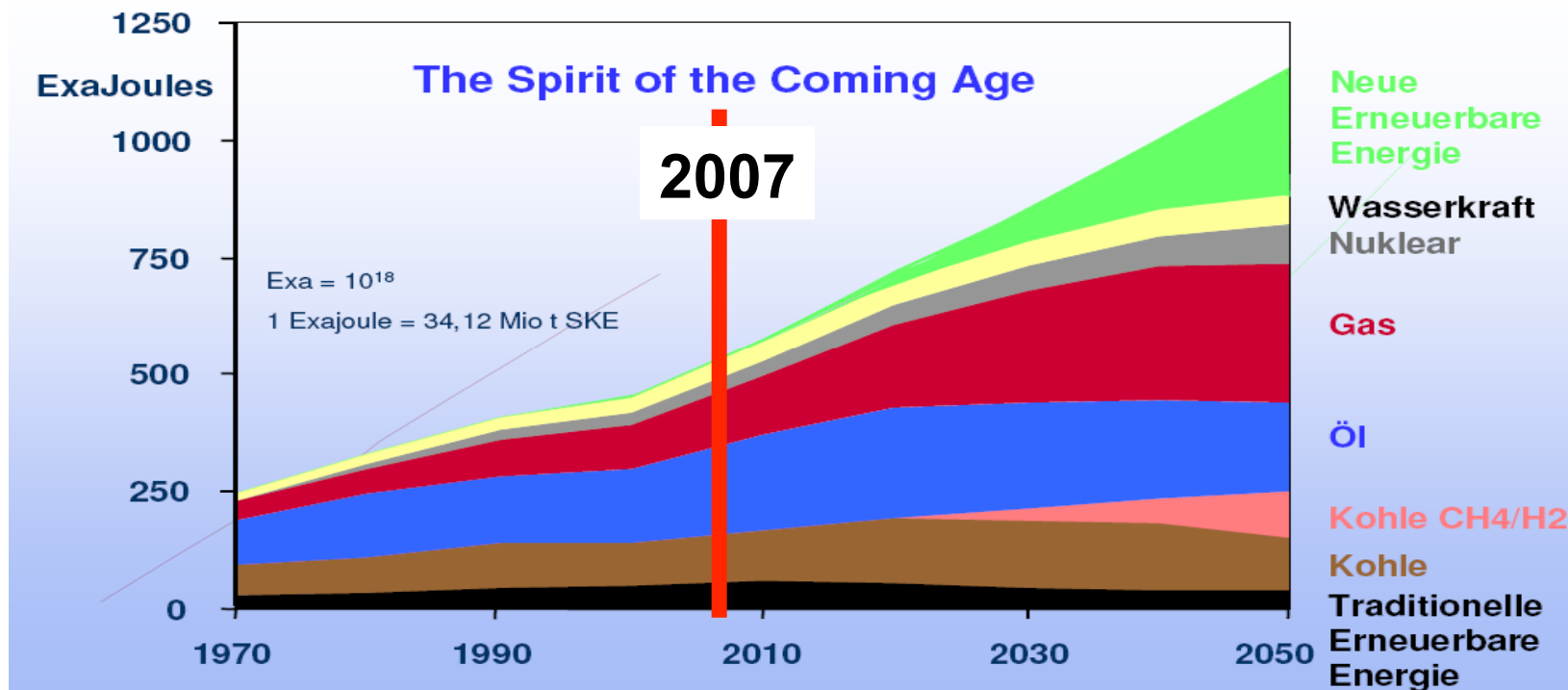
Steigender Rohöl-Verbrauch (z.B. 2003 - 2004)



China: + 14.3%, Indien: + 5.1%, USA: + 2.3%, Europa: + 1%

Ausgangslage und Übersicht

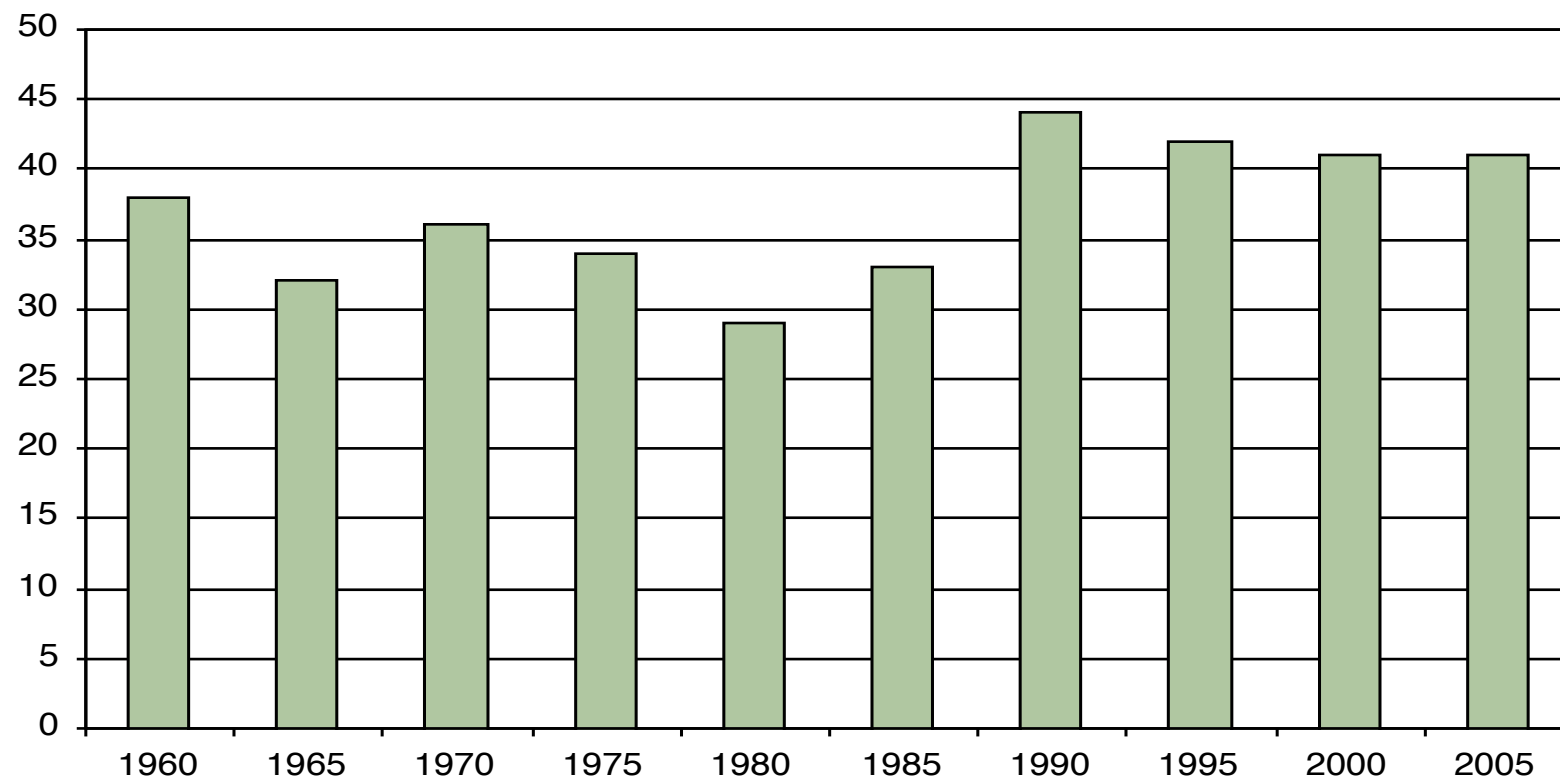
Welt-Energie-Bedarf



Gleiche Kurven in etwa auch für die Schweiz!

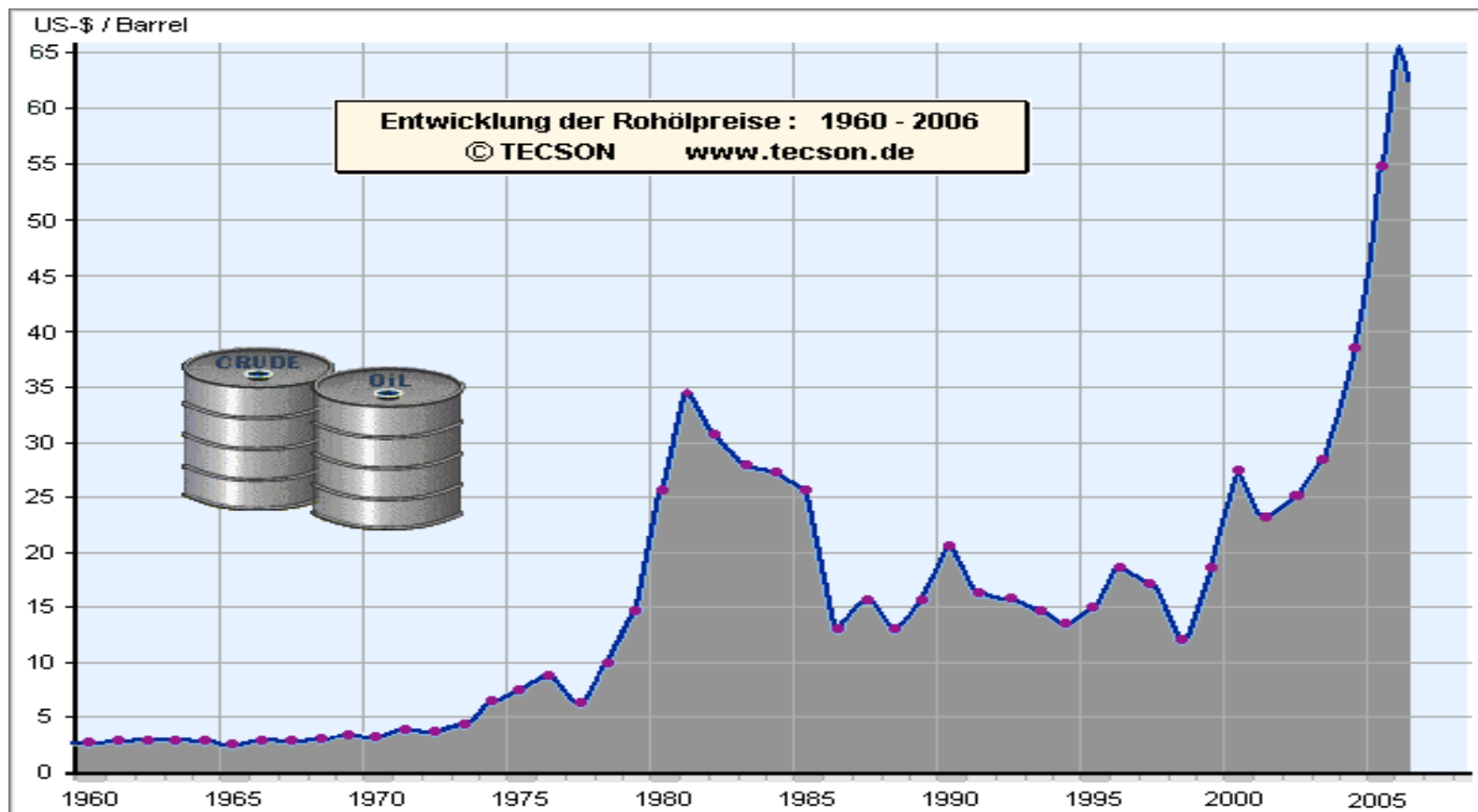
Ausgangslage und Übersicht

Erdöl-Reserven (in Jahren)



Ausgangslage und Übersicht

Rohöl-Preis von 1960 bis 2006 (US\$/Barrel=159 Liter)



Bioenergie, Biotreibstoffe

Warum Bioenergie?

Reduktion der CO ₂ -Emission	Kohlenstoff ärmere und freie Treibstoffe (-> erneuerbare Ressourcen)
Ressourcenschonung	Effizientere Nutzung vorhandener Ressourcen, Nutzung neuer und erneuerbaren Quellen
Versorgungssicherheit	Diversifizierung der Energieträger, Unabhängigkeit von politisch instabilen Regionen
Wertschöpfung	Bleibt in der unmittelbaren Region (Herstellungskosten im Vergleich zu Öl höher)
Landwirtschaft	Alternative zur Stilllegung von Flächen, Brachen

Bioenergie, Biotreibstoffe

Steckbrief Pflanzenöl

Rohstoffe	Raps (und andere nicht trocknende Pflanzen)
Jahresertrag	rund 1500 Liter/ha
Kraftstoffäquivalent	1 Liter Rapsöl ersetzt etwa 0.96 Liter Diesel
Marktpreis	1.45 Fr./Liter (Stand 30. April 2007)
CO ₂ -Minderung	> 80% gegenüber Diesel
Technische Hinweise	Umrüstung des Motors erforderlich Vornorm: DIN V 51605

Bioenergie, Biotreibstoffe

Steckbrief Biodiesel (RME)

Rohstoffe	Raps (und andere nicht trocknende Pflanzen)
Jahresertrag	rund 1550 Liter/ha
Kraftstoffäquivalent	1 Liter Biodiesel ersetzt etwa 0.91 Liter Diesel
Marktpreis	1.645 Fr./Liter (Stand 29.April 2007)
CO ₂ -Minderung	Rund 30 bis 70% gegenüber Benzin
Technische Hinweise	Biodiesel in Reinform: Freigabe des Herstellers erforderlich, in Mischungen bis 5% ohne Anpassung des Motors einsetzbar. Norm: DIN EN 14214

Bioenergie, Biotreibstoffe

Steckbrief Bioethanol

Rohstoffe	Getreide, Zuckerrüben, Zuckerrohr, (Holz)
Jahresertrag	rund 2600 bis 6500 (bis 10'000?) Liter/ha
Kraftstoffäquivalent	1 Liter Bioethanol ersetzt etwa 0.66 Liter Benzin
Marktpreis	1.385 Fr./Liter (Stand 29. April 2007)
CO ₂ -Minderung	Rund 70% gegenüber Diesel
Technische Hinweise	Kann bis zu 5% dem Benzin beigemischt werden. Bei Flexible-Fuels-Vehicles (FFV) mit einem Anteil von bis zu 85% möglich.

Bioenergie, Biotreibstoffe

Steckbrief Btl (Biomass-to-liquid)

Rohstoffe	Biomasse allgemein (Fischer-Tropsch-Synthese)
Jahresertrag	rund 4000 Liter/ha
Kraftstoffäquivalent	1 Liter Btl ersetzt etwa 0.95 Liter Benzin
Marktpreis	Noch im Versuchsstadium
CO ₂ -Minderung	Je nach Herstellungsprozess ?? bis 70%
Technische Hinweise	Problemlose Verwendung, da synthetischer Treibstoff, angepasst auf die entsprechende Motorenkategorie

Bioenergie, Biotreibstoffe

Steckbrief Biomethan aus Biogas

Rohstoffe	Energiepflanzen, organische Reststoffe Hofdünger
Jahresertrag	rund 5000 m ³ /ha, 3600 kg/ha
Kraftstoffäquivalent	1 kg Biomethan ersetzt etwa 1.4 Liter Benzin
Marktpreis	Keine Angaben
CO ₂ -Minderung	Keine Angaben
Technische Hinweise	Problemlose Verwendung bei allen Erdgasfahrzeugen. Allerdings muss das Biogas zuerst auf Erdgas-Qualität aufbereitet werden.

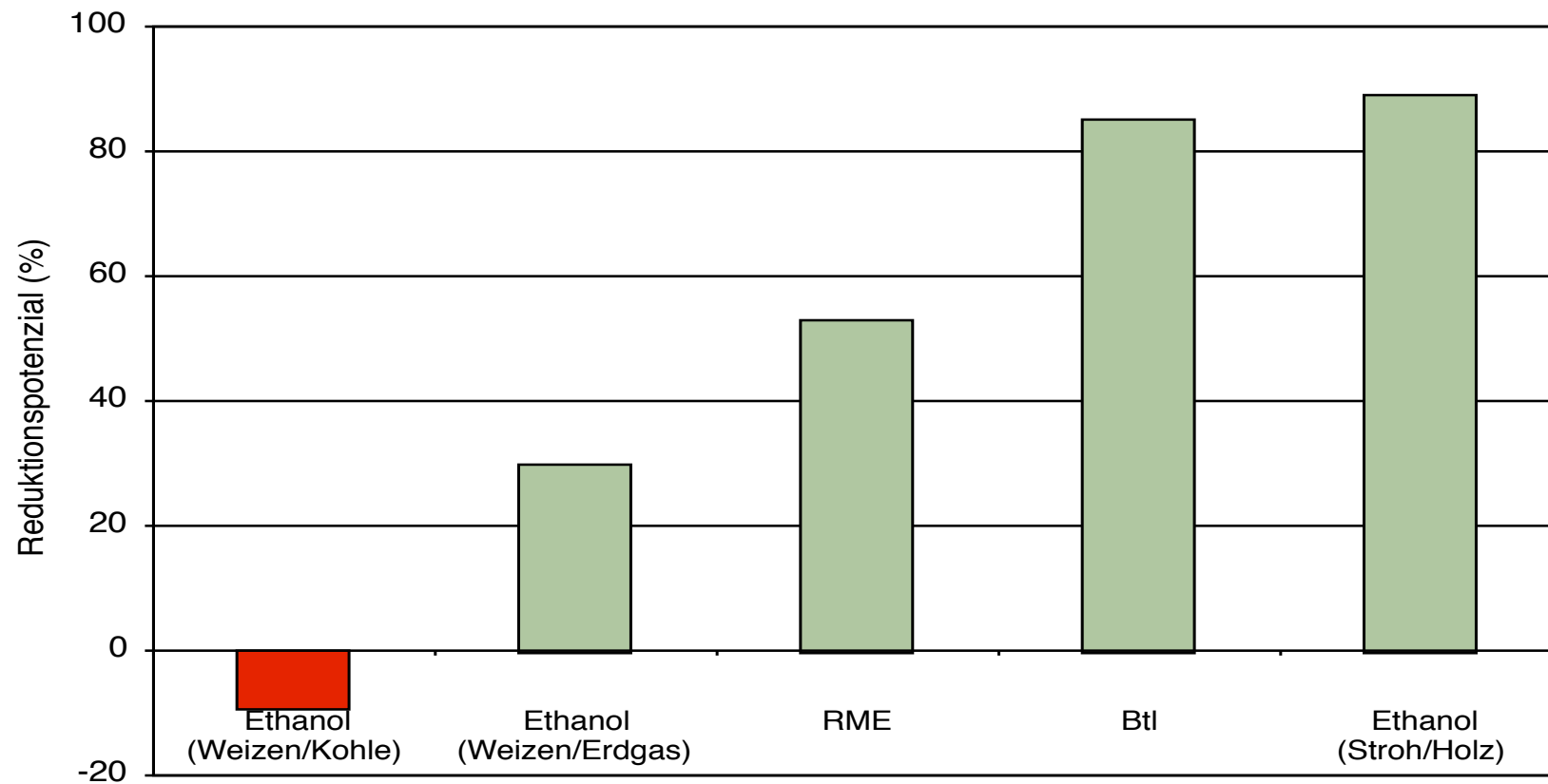
Bioenergie, Biotreibstoffe

Bewertung von Biotreibstoffen

CO ₂ -Bilanz	Bilanz deutlich besser als bei konventionellem Benzin oder Diesel?
Verfügbarkeit	Verfügbarkeit kurz- und mittelfristig gegeben?
Substitutionspotenzial	Substitution fossiler Kraftstoffe um mehr als 10% möglich?
Infrastruktur	Vorhandene Infrastruktur benutzbar?
Fahrzeuge	Vorhandene Technologie verwendbar? Künftige Abgasnormen erfüllt?

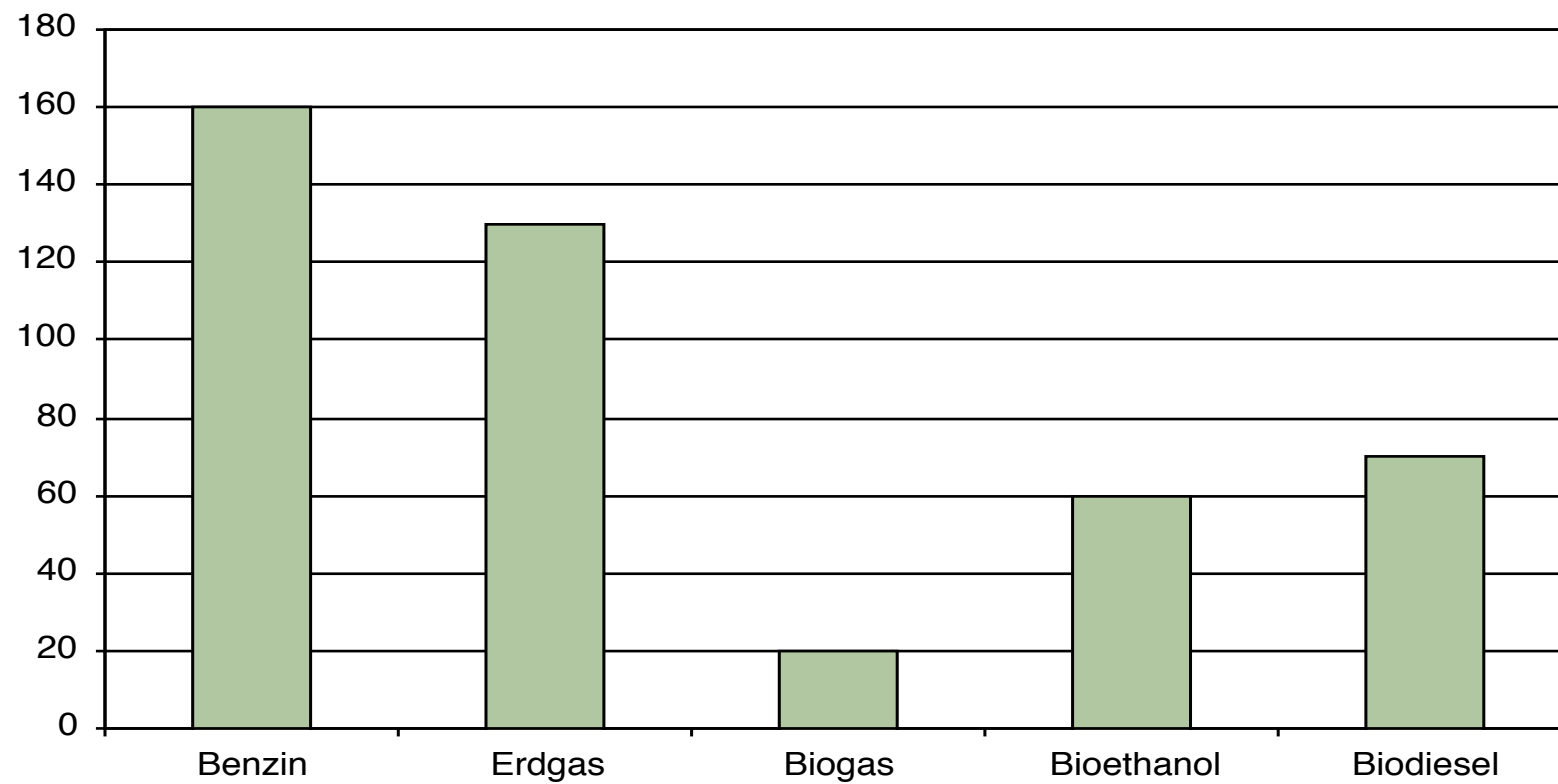
Bioenergie, Biotreibstoffe

CO₂-Potenziale: Bio ist nicht gleich Bio!



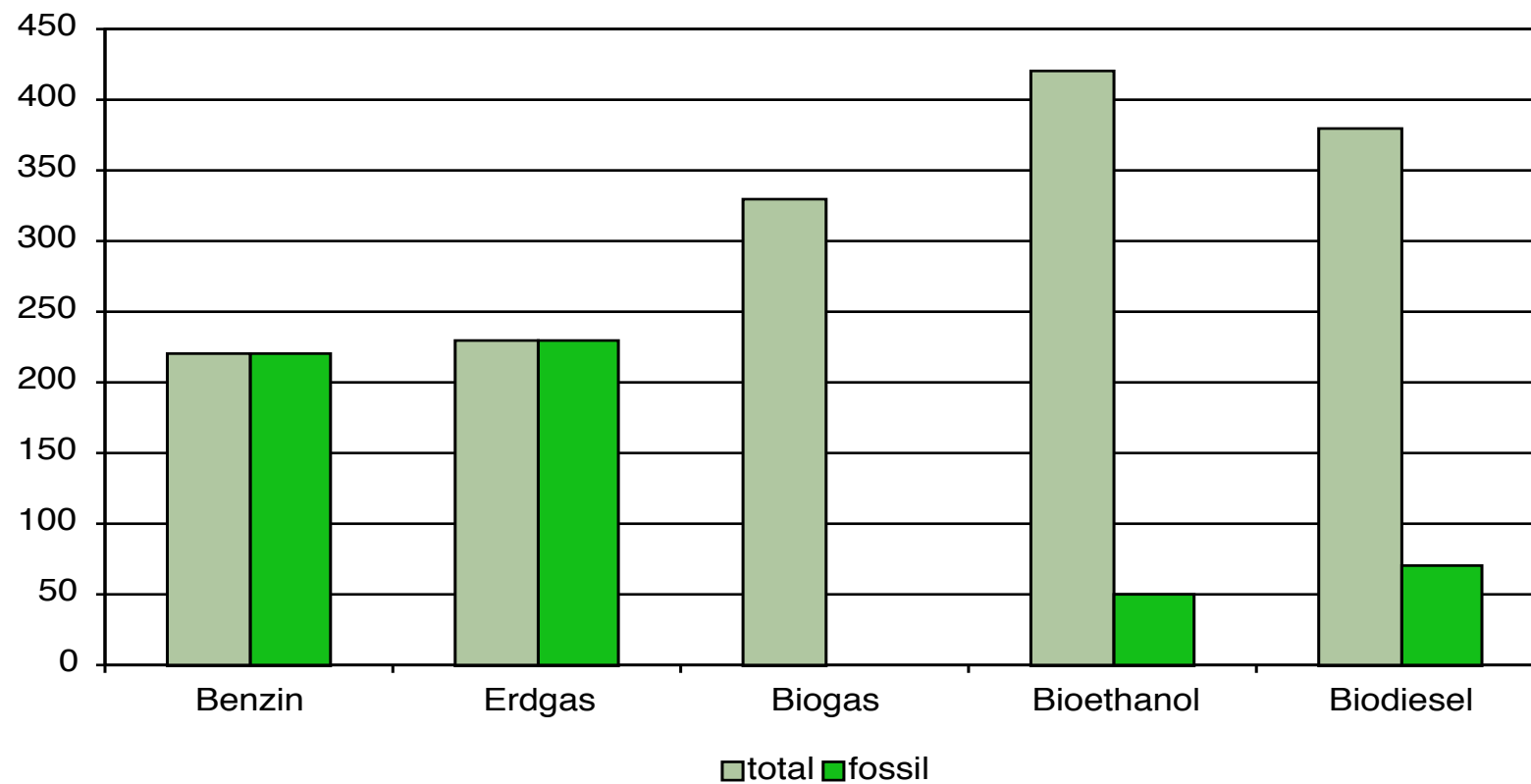
Bioenergie, Biotreibstoffe

Emissionen einiger Treibstoffe (g eq-CO₂/km)



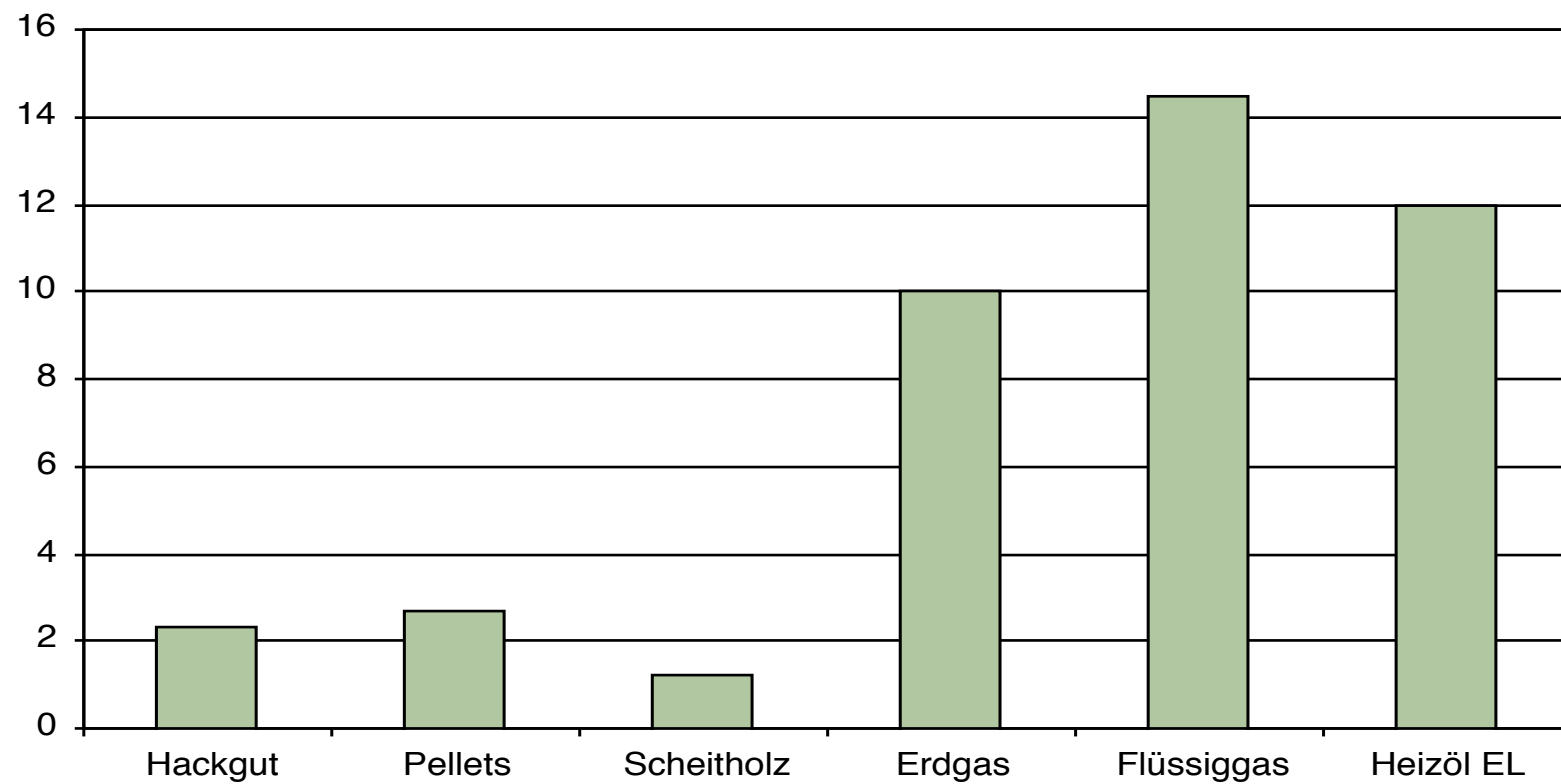
Bioenergie, Biotreibstoffe

Energiebilanzen einiger Treibstoffe (in MJ pro 100 km)



Bioenergie, Biotreibstoffe

Energiebilanz Holz (in % der enthaltenen Energie)



Rahmenbedingungen

Rahmenbedingungen in der EU

EU-Richtlinie	2003/30/EG des Europäischen Parlaments zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor
Ziele	<ul style="list-style-type: none">• Versorgungssicherheit• Förderung erneuerbarer Energiequellen• Neue Arbeitsplätze in der Landwirtschaft• Klimaschutz
Vorgaben	<ul style="list-style-type: none">• Bis 31.12.2005: 2% vom Benzin/Dieselöl• Bis 31.12.2010: 5.75% vom Benzin/Dieselöl• EU erlaubt den Ländern eine Steuerbefreiung

Rahmenbedingungen

Beispiele von Fördermassnahmen (Deutschland)

Pflanzenöl	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerbefreiung bis 2007, nachher stufenweise Erhöhung • Für die Land- und Forstwirtschaft weiterhin Steuerbefreiung
Biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> • Ab 2006 stufenweise Erhöhung der Mineralölsteuer • Beimischungspflicht ab 2007: 4.4%
Bioethanol	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerbefreiung bis 2015 • Beimischungspflicht von 1.2% (2007) bis 3.6% (2010)
Btl	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerbefreiung bis 2015
Biogas	<p>Förderprogramm «Marktanreiz-Programm»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilfinanzierung von Projekten • Gewährung günstiger Kredite

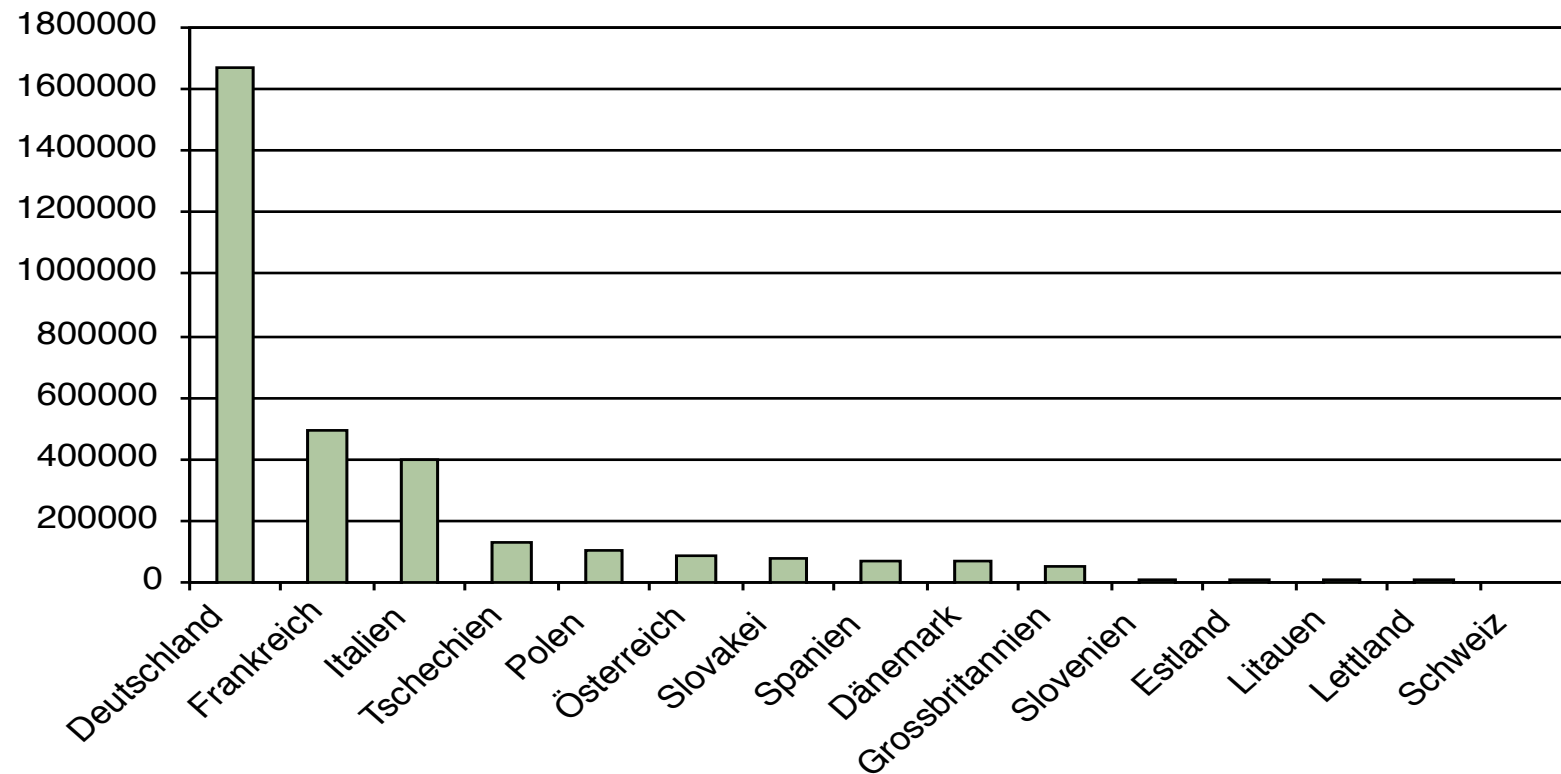
Rahmenbedingungen

Rahmenbedingungen in der Schweiz

Biotreibstoffe	<ul style="list-style-type: none">• Mineralsteuerbefreiung (rund 73 Rp./Liter)• Unterscheidung zwischen Inlandproduktion und Importen• Forderung einer positiven ökologischen Gesamtbilanz• Erhöhung Mineralsteuer auf konventionelle Treibstoffe• Beiträge an RME-Pilotanlagen (Fr. 31.80/100kg Raps)• Beiträge an Produktionsanlagen nach kantonalen Richtlinien• Beimischungen von bis zu 5% (bei Bioethanol bis 15%) erlaubt
Biogas	<ul style="list-style-type: none">• Raumplanungsgesetz (Zonenkonformität von Biogas-Anlagen)• Energiegesetz (kostendeckende Einspeisevergütung)• Abgabe von 0.6 Rp./kWh für konventionellen Strom• Beiträge an Produktionsanlagen nach kantonalen Richtlinien

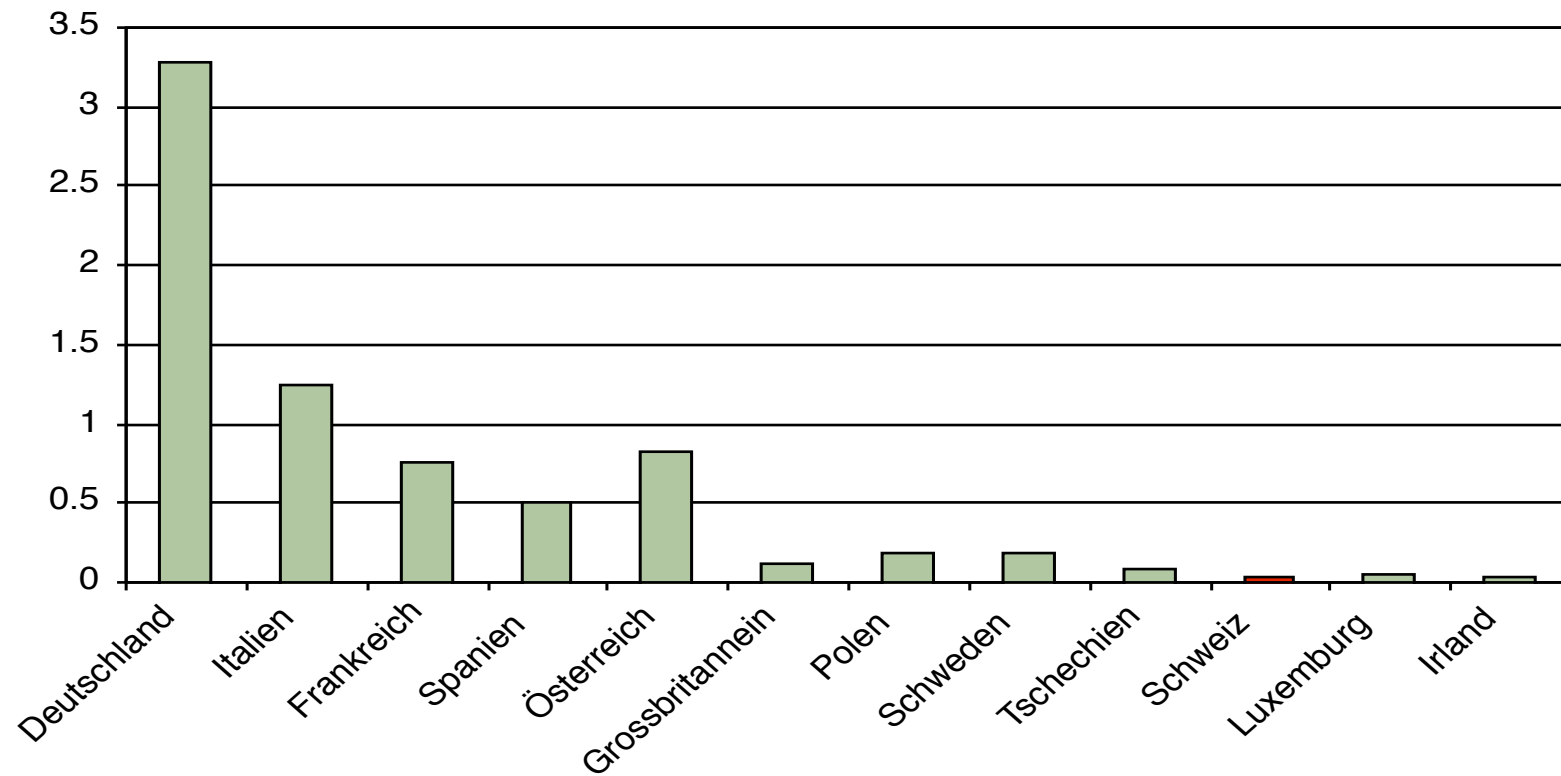
Europäischer und Schweizer Markt

Biodiesel: Produktion in Europa (Tonnen/Jahr)



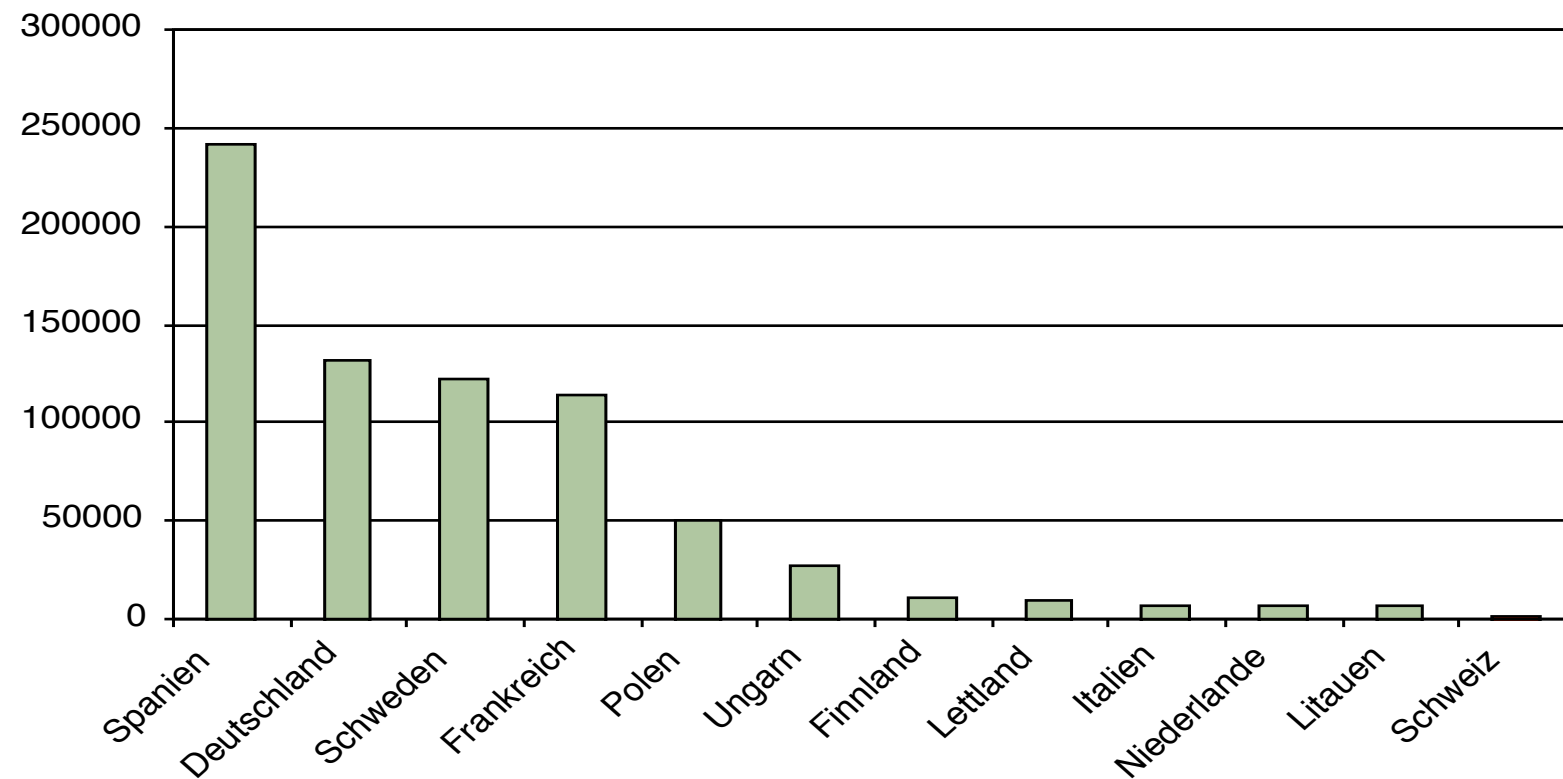
Europäischer und Schweizer Markt

Biodiesel-Anteil am fossilen Diesel (2005, in %)



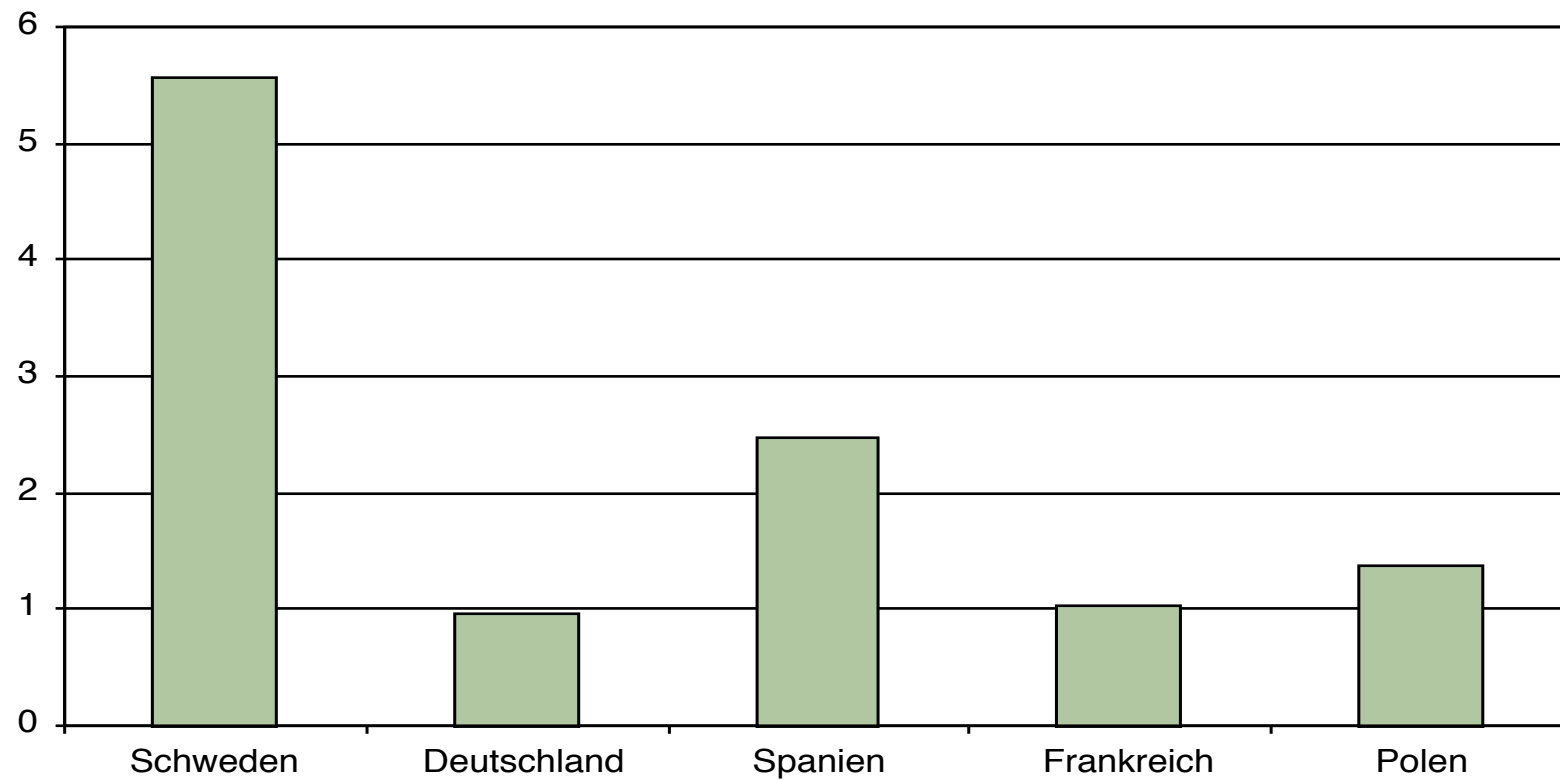
Europäischer und Schweizer Markt

Bioethanol: Produktion in Europa (Tonnen/Jahr)



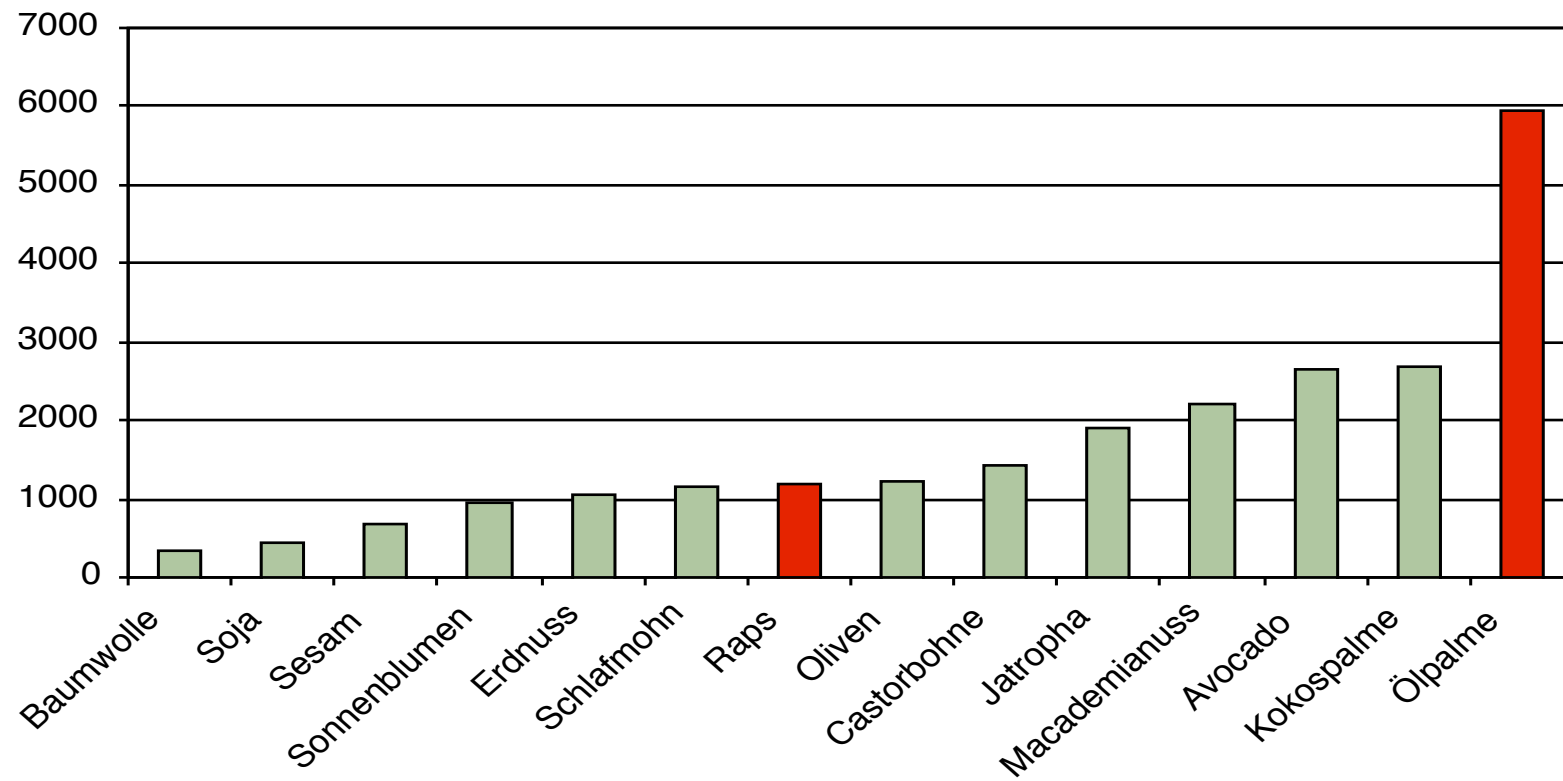
Europäischer und Schweizer Markt

Bioethanol-Anteil am Benzinverbrauch (2005, in %)



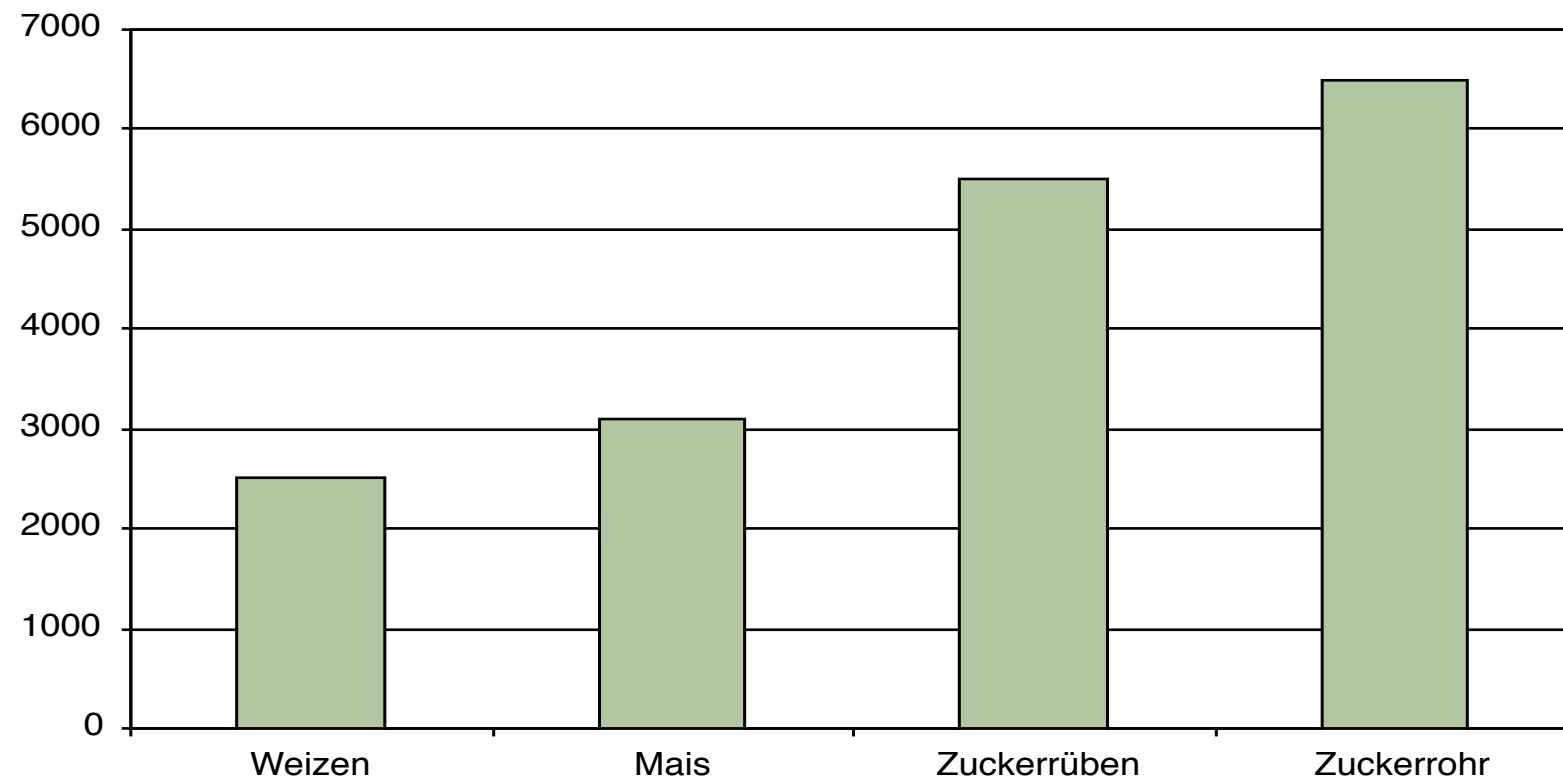
Europäischer und Schweizer Markt

Flächenerträge Pflanzenöl für Biodiesel (in l/ha)



Europäischer und Schweizer Markt

Flächenerträge Bioethanol (in l/ha)



Europäischer und Schweizer Markt

Herstellungskosten für Ethanol

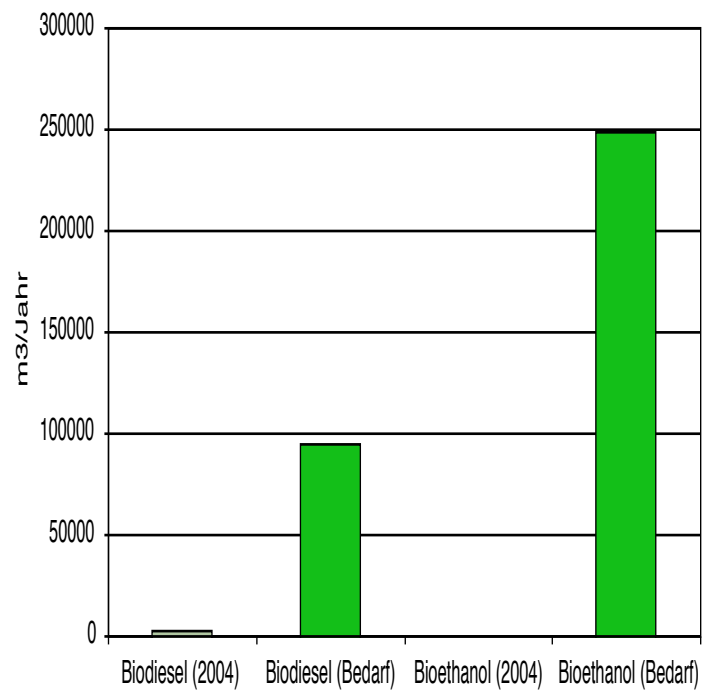
	Frankreich	Spanien	USA	Brasilien
Eingesetzte Rohstoffe	Zuckerrüben und Weizen	Gerste oder Weizen	Mais	Zuckerrohr
Ethanolpreis	400-450 Euro/m ³	400-450 Euro/m ³	260-320 US\$/m ³ Zoll 190 Euro/m ³	200-250 US\$/m ³ Zoll 190 Euro/m ³

Alcosuisse rechnet mit einem Ethanolpreis von rund Fr. 1.30/Liter -> rund 850 Euro/m³!

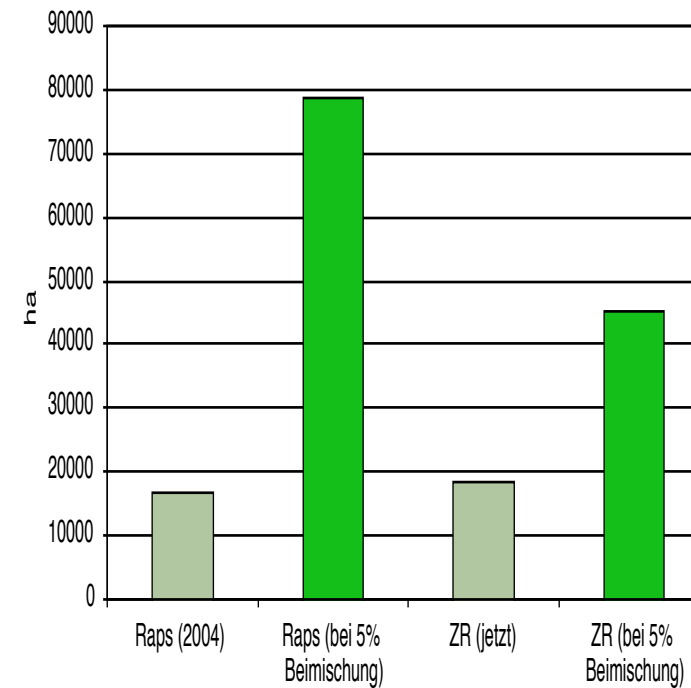
Europäischer und Schweizer Markt

Biodiesel und Bioethanolproduktion in der Schweiz

Produktionsmenge und Bedarf bei 5% Beimischung



Anbauflächen





Europäischer und Schweizer Markt



Aktivitäten eines Schweizer Anbieters von Bioenergie

Diesel	<ul style="list-style-type: none">• B100 an 3 Tankstellen• B5 (vormals AdGreen) an mehr als 20 Tankstellen• Kaltgepresstes Rapsöl im Kundentankgeschäft• KDV Anlage, Flaach; Projekt SHL Zollikofen
Benzin	<ul style="list-style-type: none">• E85 an 3 Tankstellen• Betacool (Pilotprojekt)
Heizöl	<ul style="list-style-type: none">• Kaltgepresstes Rapsöl in Blockheizkraftwerk
Biogas	<ul style="list-style-type: none">• «SwissFarmerPower» in Inwil (LU)
Holzpellets	<ul style="list-style-type: none">• Vertriebsnetz ganze Schweiz

Europäischer und Schweizer Markt

AGROLA 
the swiss energy

«SwissFarmerPower» in Inwil (LU)



Grösste überbetriebliche Biogasanlage der Schweiz mit Gülleaufbereitung!



Europäischer und Schweizer Markt



«SwissFarmerPower» in Inwil (LU)

Input	<ul style="list-style-type: none">• Gülle und Mist von rund 2'500 DGVE (zirka 38'000 t/Jahr)• Rund 22 '000 t Co-Substrat
Output	<ul style="list-style-type: none">• 15 '000 MWh Energie (CO₂-neutral)• 6 '000 t (TS) Dünger (Bodenverbesserer)• 40 '000 m³ Wasser
Nährstoffreduktion	<ul style="list-style-type: none">• 280'000 kg Stickstoff• 160'000 kg Phosphor
CO ₂	<ul style="list-style-type: none">• Reduktion rund 4'000 t/Jahr
Investition	<ul style="list-style-type: none">• 15 Mio. Fr.• 18'000 m² Land



Europäischer und Schweizer Markt



Rahmenbedingungen für Expansion

Steigende Mobilität, Treibstoffmarkt konstant

Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen -> Warenverfügbarkeit

Normen

Interessengruppen (E85 <-> B100, Ölbranche)

Logistische Einschränkungen

Infrastruktur Tankstellen, Anforderungen an Tankstellen

Ölpreis

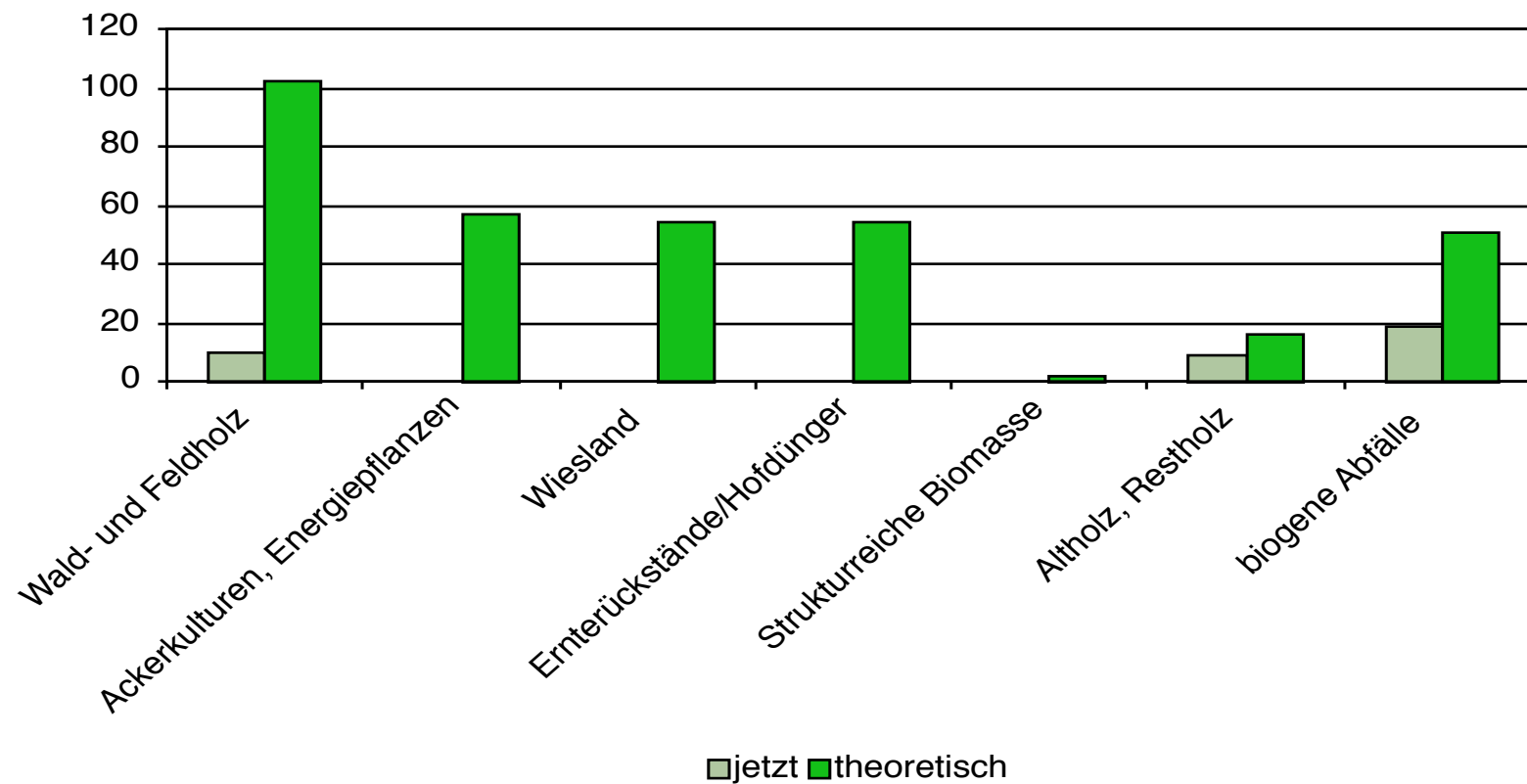
Zusammenfassung und Ausblick

Flächennutzung und -bedarf aus globaler Sicht

Flächennutzung für Biotreibstoffe	Aktuell rund 14 Mio. ha Ackerfläche zur Produktion von Biotreibstoffen (Biodiesel und Bioethanol).
Flächen- und Treibstoffanteil	Dies entspricht rund 1% der kultivierbaren Ackerfläche und etwa 1% des globalen Treibstoffverbrauchs
Flächenbedarf	Zum Ersatz sämtlicher fossiler Treibstoffe durch konventionelle Biotreibstoffe würde eine Fläche von 1.4 Mrd. ha benötigt.
Nutzungskonflikt	Selbst wenn Weideland als Ackerfläche genutzt würde, ergäbe sich ein unvermeidlicher Nutzungskonflikt bzw. eine Konkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Biotreibstoffproduktion.
Lösungsansätze	Produktivitätssteigerung bei der Flächenbewirtschaftung und/ oder Vergrößerung der Ackerfläche; bessere Nutzung der Biomasse: Vollständige Nutzung der Pflanzen, Abfallverwertung und Nutzung Ernteüberschüssen (-> Biotreibstoffe der 2. Generation).

Zusammenfassung und Ausblick

Biomasse-Potenzial (Schweiz 2040)



Zusammenfassung und Ausblick

Schlussfolgerungen 1

Der Energieverbrauch wird weltweit und in der Schweiz weiter zunehmen.

Die Biomasse wird sich von dieser Verbrauchszunahme ein Stück abschneiden können.

-> Entwicklung Preise für Öl und andere Energien.

-> Tempo Abbau der Ölvorräte.

-> Politischer Rahmen (Klimarappen, CO₂-Steuer, Mineralölsteuer, Einspeisevergütung, Förderung etc.).

Biomasse – inklusive biogene Abfälle – wird künftig zu einem hochwertigen Rohstoff. Das heisst aber auch, dass die Kosten für Biomasse (auch Abfälle) eher steigen werden.

Die Diskussion Nahrungsmittelproduktion versus Energieproduktion auf dem Acker wird zunehmen, zumal die Weltbevölkerung auch weiter wächst.

Die Energieproduktion auf dem Acker stützt (international) die landwirtschaftlichen Erzeugerpreise.

Zusammenfassung und Ausblick

Schlussfolgerungen 2

Für den Schweizer Landwirt werden sich punkto Wettbewerbsfähigkeit die gleichen (Kosten-) Fragen stellen, ob er nun Biomasse oder Lebensmittel produziert (WTO, Freihandelsabkommen etc.).

Die Pflanzenzüchtung wird sich vermehrt den Energiepflanzen annehmen («30 Tonnen Mais»), Gentechnik könnte dabei «salonfähig» werden.

Die Motorenentwicklung (Abgasnormen, Garantieansprüche) führt eher zu Btl-Kraftstoffen.

«Mitbewerber» sind in den Startlöchern (Wind, Photovoltaik, aber auch Kernenergie).

Der Markt ist in Aufbruchstimmung, der Start z.B. in den Bereichen «Biodiesel» und «Bioethanol» ist jedoch harzig.



Besten Dank für die Aufmerksamkeit!