



Rentabilitätsanalyse der Kraftstoffherstellung aus Raps

DÁNIEL PÁLOSI¹ – ZOLTÁN BALÁZS VARGA²

¹ Robert Bosch G.m.b.H.
Budapest

² Gábor Dénes Fachhochschule, Institut für Wirtschaftswissenschaften
Budapest

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ökobilanz von Biodiesel ist eindeutig positiv. Durch den Ersatz von einem Liter Mineralischem Dieselmotorkraftstoff durch die gleiche Menge Biodiesel können mehr als 3 kg Kohlendioxid eingespart werden.

In der Diskussion gegliedertem Modellbetrieb wird von 10.800 t Rapskorninput 3.974.000 Liter Biodiesel erzeugt. Das bedeutet 680 Liter Biodiesel/ha bei einem angenommenen Kornertrag von 1.848 kg/ha. Berechnet mit dem Heizwert von 32,08 MJ/l sind die 21,814 GJ/ha. Zurechenbar sind noch im weiterverwendbaren Rapskuchen steckende 24,4 GJ/ha. Weitere Energiegewinnungsmöglichkeiten entstehen durch die Nutzung von Glycerin (1,9 GJ/ha) bzw. Rapsstroh (50 GJ/ha) (siehe *Tabelle 1*). Die nutzbare Energiemenge ist so insgesamt 98,114 GJ/ha. Der Energieaufwand in der Landwirtschaft ist 20,05 GJ/ha *Kacz* (2007); Pressbetrieb und das Biodiesel-Betrieb verwenden 0,5 GJ/ha Energie. Die erforderliche Menge an Methanol beträgt 2 GJ/ha. Der Energieaufwand ist insgesamt 22,55 GJ/ha.

Tabelle 1. Heizwert der Haupt- und Nebenprodukte
Quelle: *Kaltschmitt* und *Hartmann* (2001)

Produkt	Heizwert
Biodiesel	32,08 MJ/l
Presskuchen	20,0 MJ/kg
Rapsstroh	14,2 MJ/kg
Glycerin	16,0 MJ/kg

Zusammengefasst ergibt die Biodieselproduktion 4,35 GJ bei einem Energieinput von 1 GJ.
Schlüsselwörter: Nachhaltigkeit, Energieproduktion, Biodiesel, RME.

EINFÜHRUNG

Das Verschwinden der Naturressourcen wird aber alle hart treffen wie Ervin Laszlo in seinem Buch *Das dritte Jahrtausend* anhand des Beispiels der Osterinseln dargestellt hat. Die Inseln waren lange Zeit ein Naturparadies bis die Bevölkerungszahl so groß wurde dass die Natur die Regenerationsfähigkeit verloren hat. Es führte zu wirtschaftlichen und sozialen Problemen und sogar zu Kannibalismus (Laszlo 1996). Deshalb sollten neben den ökonomischen und sozialen auch die ökologischen Ziele wahrgenommen werden.

Durch Verbrennung von fossilen Energieträgern (Kohle, Erdgas, Erdöl), sowie durch einige andere Faktoren, steigen jährlich über 20 Milliarden Tonnen CO₂ als Treibhausgas in die Atmosphäre. Atomkraftwerke produzieren bei der Stromerzeugung langlebige radioaktive Abfälle. Das Problem der Lagerung dieser Abfälle ist neben vielen anderen Schwierigkeiten (Gefahrenpotenzial durch Störungen und Unfälle) bis heute noch nicht gelöst.

In Europa werden im Winterhalbjahr wegen des erhöhten Energiebedarfs mehr fossile Energieträger verbrennt. Jeder kWh Strom aus einem kalorischen Kraftwerk belastet die Umwelt mit bis zu 1 kg CO₂ und anderen Schadstoffen.

Eine praktische Lösung dieser Probleme ist einerseits nur durch Energieeinsparung, andererseits durch die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wie Sonne, Wind, Biomasse, usw. zu erreichen.

Weltweit, aber in erster Linie auch in Europa ist es wünschenswert den Anteil der regenerativen Energien zu erhöhen, was sich auch in der europäischen Gesetzgebung widerspiegelt. Laut europäischen Richtlinien (77/2001/EG, 30/2003/EG), Weißes Buch und Kyoto-Protokoll ist vorgeschrieben, dass in der *Tabelle 2.* angegebene Zielwerte in einem bestimmten Zeitraum erreicht werden müssen.

Tabelle 2. Bioenergetische Verpflichtungen der EU und Ungarn
Quelle: Udovecz (2006)

EU	2003	2010	2012
Regenerative Energien gesamt	6,0%	12,00%	–
„Öko-Strom“	14,0%	22,00%	–
Bio-Treibstoff	0,3%	5,75%	–
Reduktion des CO ₂ Ausstoßes laut Kyoto-Protokoll gemessen am Stand von 1990	–	–	8%
Ungarn	2003	2010	2012
Regenerative Energien gesamt	3,6%	7,00%	–
„Öko-Strom“	0,8%	3,60%	–
Bio-Treibstoff	0,0%	5,75%	–
Reduktion des CO ₂ Ausstoßes laut Kyoto-Protokoll gemessen am Stand von 1990	–	–	6%

Die folgenden *Abbildungen (1., 2.)* zeigen, dass der Trend der Entwicklung der erneuerbaren Energieerzeugung trotz der unterschiedlichen Quellen und Jahrgänge ermunternd ist.

Abbildung 1. Entwicklung des weltweiten Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern
Quelle: Kaltschnitt und Hartman (2001)

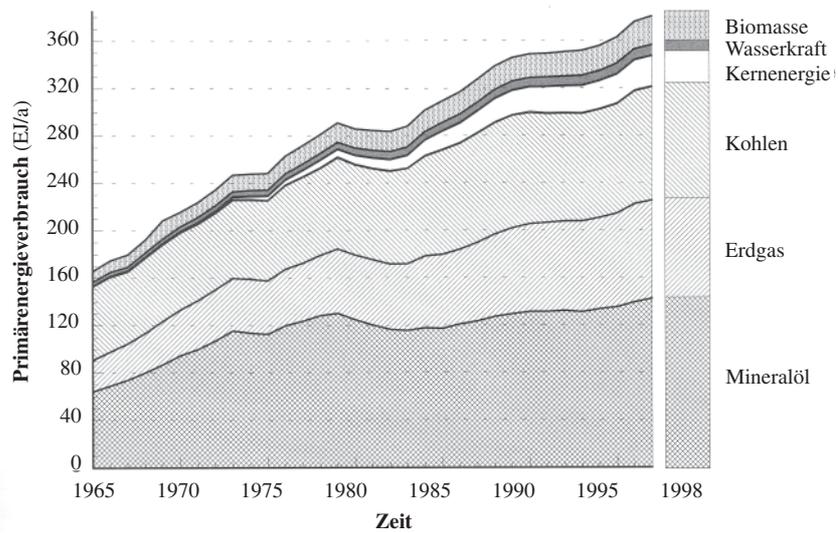
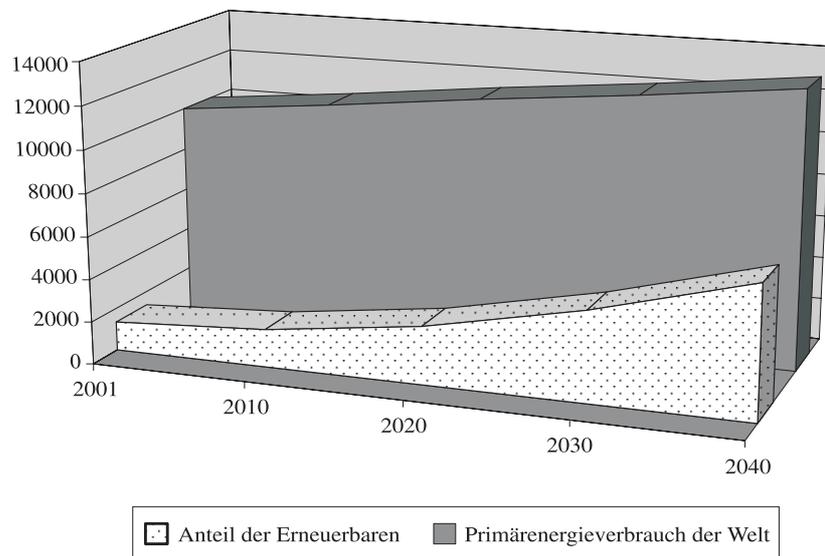


Abbildung 2. Prognostizierter Anteil der regenerativen Energieträger von dem Gesamtenergieverbrauch der Welt
Quelle: EWEA (2004)

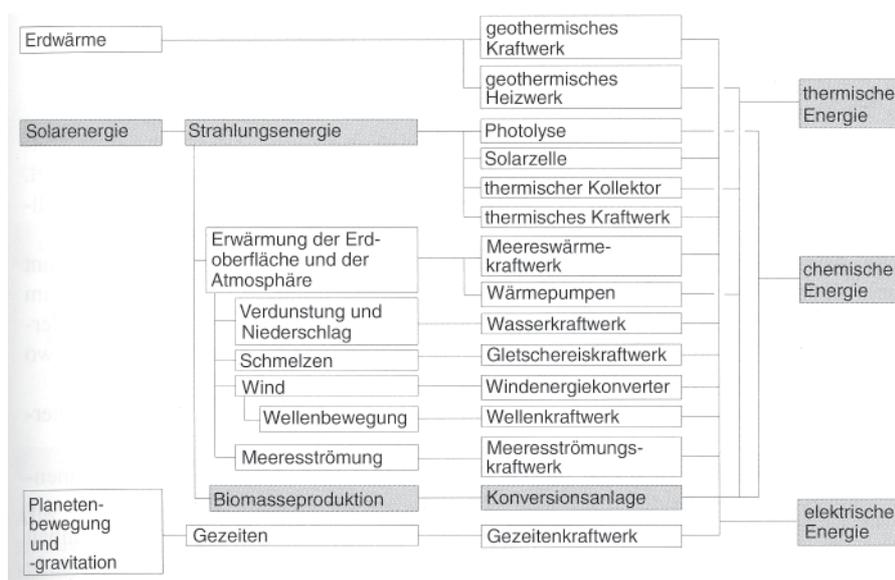


Begriff Biomasse

Auf der Erde sind Gezeitenenergie, Erdwärme und Solarstrahlung die drei unerschöpflichen Energiequellen. In Mitteleuropa sind von diesen in der *Abbildung 3*. angeführten Energieerzeugungsmethoden erreichbar.

Abbildung 3. Möglichkeiten zu Nutzung des regenerativen Energieangebots (die Möglichkeiten der Biomassennutzung sind grau unterlegt)

Quelle: *Kaltschmitt und Hartmann (2001)*



„Unter dem Begriff Biomasse werden sämtliche Stoffe organischer Herkunft (d.h. kohlenstoffhaltige Materie) verstanden. Biomasse beinhaltet damit:

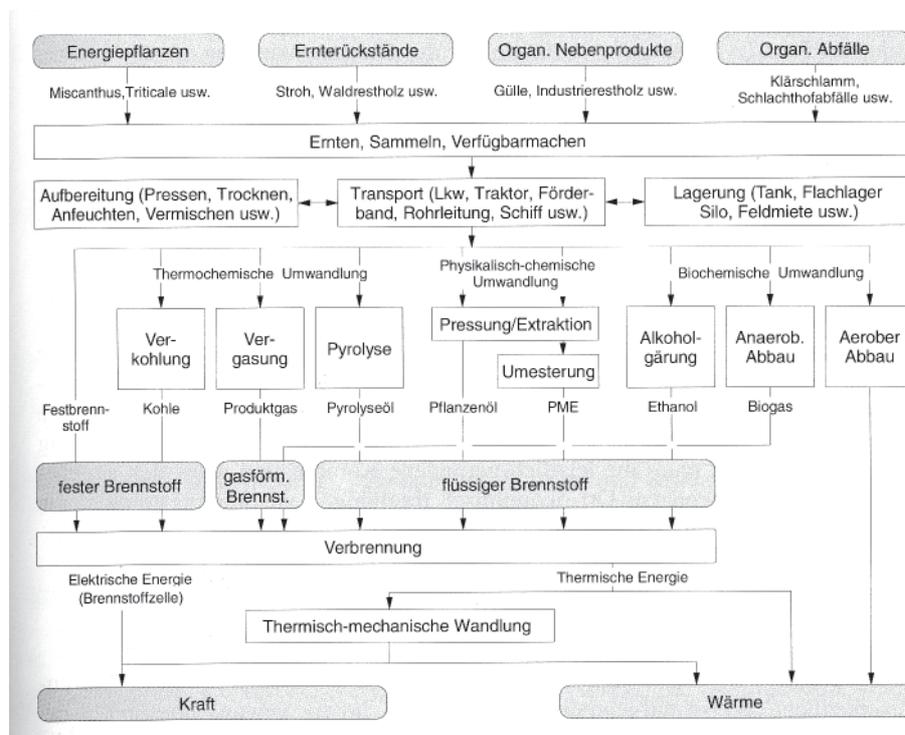
- die in der Natur lebende Phyto- und Zoomasse (Pflanzen und Tiere),
- die daraus resultierenden Rückstände (z.B. tierische Exkremente),
- abgestorbene (aber noch nicht fossile) Phyto- und Zoomasse (z. B. Stroh),
- im weiteren Sinne alle Stoffe (siehe *Abbildung 4.*), die beispielsweise durch eine technische Umwandlung und/oder eine stoffliche Nutzung entstanden sind bzw. anfallen (z. B. Schwarzlauge, Papier und Zellstoff, Schlachthofabfälle, organische Hausmüllfraktion, Pflanzenöl, Alkohol).“ *Kaltschmitt und Hartmann (2001)*

Biomassenpotenzial von Ungarn

Das Biomassenpotenzial von Ungarn beträgt ungefähr 350–360 Millionen Tonnen wovon sich jährlich 105–110 Millionen Tonnen erneuern. Das Energiepotenzial der jährlich erneuerbaren Pflanzen beträgt 1185 PJ Das ist mehr als der Energiebedarf von Ungarn (1040 PJ/Jahr). Auf den schlecht nutzbaren (unter 17 goldene Kronen) Gebieten (1,79 Millionen ha)

besteht die Möglichkeit Energiepflanzen zu erzeugen, wobei 14,3–25,1 Millionen Tonnen Biomasse entsteht. Das bedeutet 150–250 PJ Energie (Horváth 2004). Dasselbe gilt für Gebieten die vom Landbau abgezogen (1 Millionen ha) sind, wo durch 8–14 Millionen Tonnen Biomasse 80–150 PJ Energie produziert wird. Insgesamt kann 8–25% des Energieverbrauchs mit der Produktion von Energiepflanzen abgedeckt werden Kacz (2007).

Abbildung 4. Schematischer Aufbau typischer Bereitstellungsketten zur End- bzw. Nutzenergiebereitstellung aus Biomasse
Quelle: Kaltschmitt und Hartmann (2001)



METHODEN

Das Ziel des Artikels ist Nachhaltigkeit von der Seite der theoretischen Ebene vorzustellen und die Relevanz dieser Argumente mit der Rentabilität der Öko-Projekte durch ein modelliertes Beispiel der Kraftstoffproduktion aus Raps zu beweisen. Aufgrund der Input–Output Bilanz des Projekts (Energie-, und Materialbilanz) wird die Rentabilitätsanalyse aufgebaut. Unsere Berechnungen und Forschungen sind deshalb rein wirtschaftlich, die technische Seite wird als gegeben angesehen und nur für die Wirtschaftlichkeitsprüfung relevanten technischen Daten werden gesammelt und angewendet.

Für die statistischen Berechnungen wurden die Daten des Zentralamtes für Statistik Ungarn, und des Forschungsinstituts für Agrarökonomie verwendet. Die Daten wurden mit den entsprechenden jährlichen Preisindizes korrigiert (erwartete Kosten und Einnahmen mit der allgemeinen Inflationsprognose der ungarischer Zentralbank; historische Erntedaten mit den Pflanzenbau Preisindex des Forschungsinstitutes der Agrarökonomie; Ölpreise in der BP Statistik schon auf 2005 korrigiert).

Die Berechnungen wurden mit Hilfe der Korrelationsanalyse, Regressionsanalyse und Trendkalkulation computergestützt (MS Excel) durchgeführt.

Die Wirtschaftlichkeit der Projekte wird anhand der NPV (Nettokapitalwert) -Methode beleuchtet, wobei die jährliche Free Cashflows mit den Alternativkosten des Kapitals diskontiert und summiert werden. Die optimale Investitionsdauer kann man danach dort ablesen wo die NPV den größten positiven Wert aufweist. Die Gewinnannuitäten zeigen die in den einzelnen Jahren zu erwartenden konstanten Erträge.

Treibstoffproduktion aus Ölpflanzen in Ungarn

Ökonomischer Hintergrund

In Ungarn können von ölhaltigen Pflanzen Sonnenblumen und Raps in Kauf genommen werden. Im Weiteren beschäftigt sich die Arbeit mit der energetische Nutzung von Raps.

*Abbildung 5. Charakteristikum der Rapskornproduktion in Ungarn 1921–2004 (2006),
Quelle: Zentralamt für Statistik Ungarn (2007), Eigenfertigung*

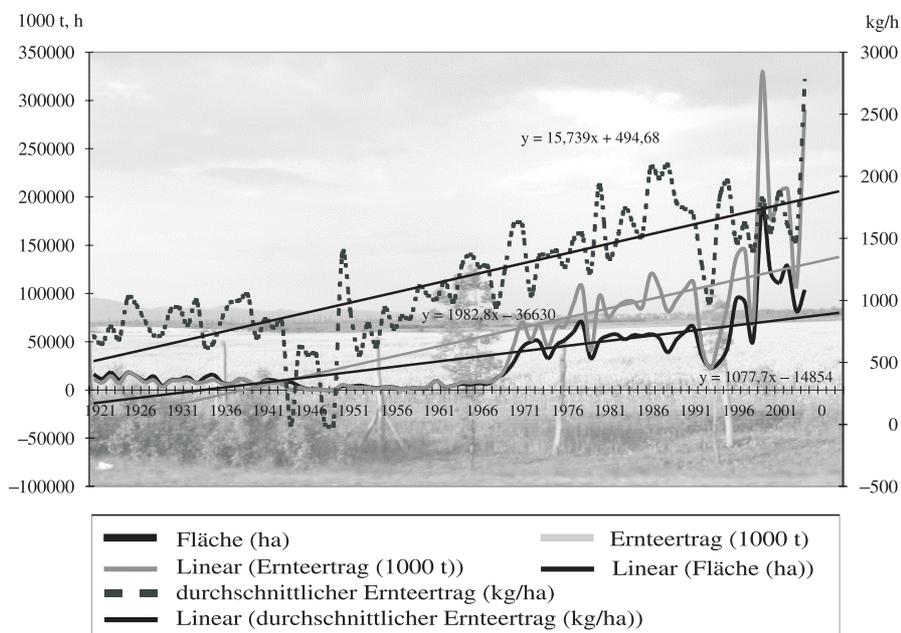


Abbildung 6. Ölpreis in \$ 1861–2005
Quelle: BP (2006), Eigenfertigung

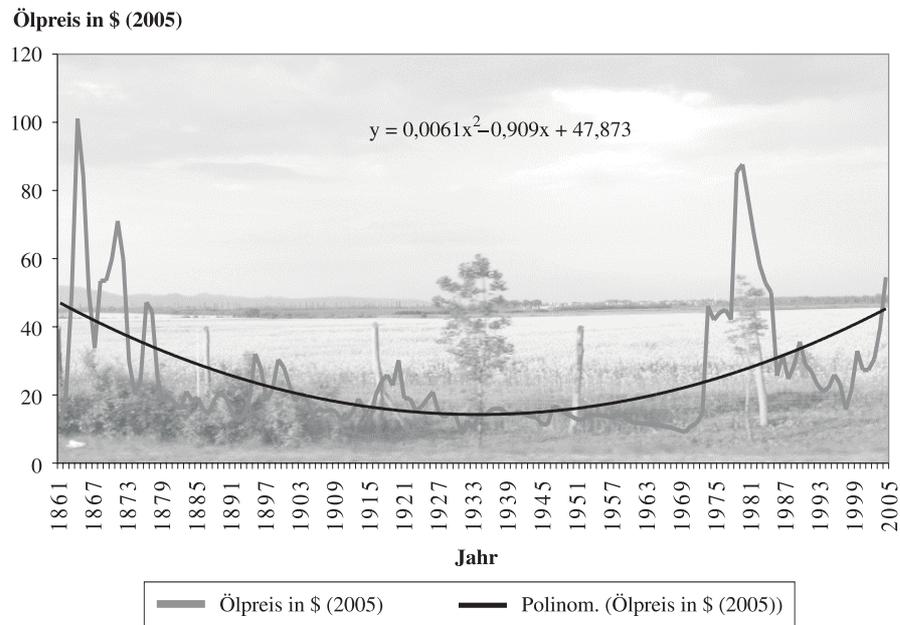


Abbildung 5. zeigt die Entwicklung des Kornertrags, der Anbaufläche und des durchschnittlichen Kornertrags. Es ist ersichtlich, dass die Durchschnittskornertragskurve und Kornertragskurve eine trendartige Steigerung aufweist. Anhand der Berechnungen der Trendfunktion ist kurzfristig ein stetiger Zuwachs beider Werte zu erwarten.

Obwohl mit der Verteuerung der fossilen Energieträgern (siehe Ölpreisentwicklung, *Abbildung 6.*) die größere Ernteertrag (produzierte Gesamtmenge an Rapskorn in Ungarn) bewiesen werden sollte, ergibt diese jedoch keinen engen Zusammenhang anhand der statistischen Analyse des Rohölpreises und des Ernteertrags. (Folgende Annahmen stehen im Hintergrund der Analyse: Biodieselmotoren nicht als Koeffizient gewählt, einerseits wegen der Mangel an zuverlässige Datenquellen, andererseits kann Kraftstoff auch aus anderen Rohmaterialien hergestellt werden; Biodiesel und Diesel sind vollständige Substitutionsgüter, deshalb stehen ihre Märkte im engen Zusammenhang.) Laut Berechnungen bestimmt der Weltmarktpreis des Rohöls den Ernteertrag mit knapp 20% und der Wert des Korrelationskoeffizienten ist knapp unter 0,5. Im Hintergrund steht wahrscheinlich die Neuheit der Biokraftstoff-Herstellung. In Ungarn hat die Biodieselherstellung nur eine kurze Geschichte, deshalb kann keinen starken Einfluss des steigenden Rohölpreises ausgewiesen werden.

Technologischer Hintergrund

Bei der Teil-Materialbilanz wird auch demzufolge im Jahre 2007 laut Trendfunktion mit $1.848,234 \text{ kg/ha}$ Durchschnittskornertrag berechnet ($y(2007) = 86 \cdot 15,739 + 494,68 = 1.848,234$).

Im Experiment (2005–2006) der Westungarischen Universität wurde aber der mit 3.370 kg/ha (siehe *Tabelle 3.*) berechnet.

Tabelle 3. Charakteristikum der ausgewählten Rapssorte
Quelle: *Kacz et al. (2006)*

Sorte	Fettsäuregehalt (%)	Ölgehalt (%)		Im Presskuchen geblieben (%)	Jod-Brom Zahl g I ₂ /100 g	Säurezahl mg KOH/g	durchsch. Kornertrag
		2005	2006				
BALDUR	46,44	34,66	36,9	11,8	107	1,4	3,37

In West-Europa „liegt das Kornpotenzial von Winterraps zwischen 2,8 und 4,8 t/ha (ca. 1100–2000 kg Öl), und bei Sommerraps bei 2,0 bis 2,8 t/ha (ca. 750–1100 kg Öl). Der zusätzlich zum Korn gegebene Strohaufwuchs beträgt bei Winterraps 1,9 und bei Sommerraps 2,1 t/Korn (z. B. ca. 7 t/ha Stroh bei 3,5 t/ha Korn). Aufgrund bei der Rapsstroh besonders hohen Ernte- und Bergungsverluste können sich diese Erträge deutlich reduzieren“ (*Kaltschmitt und Hartmann 2001*).

Laut *Abbildung 6.* ist in Ungarn in 2007 eine Anbaufläche für Raps 77.828,2 ha zu erwarten (laut Trendfunktion: $y(2007) = 86 \cdot 1.077,7 - 14.854 = 77.828,2$). Anhand der statistischen Berechnungen wird für das Jahr 2007 in Ungarn 143.844 Tonnen Rapskorn prognostiziert.

Tabelle 4. Physische Kennzahlen von Biodiesel und Diesel

	Biodiesel	Diesel
Dichte (kg/l)	0,88	0,83
Heizwert (MJ/kg)	36,45*	42,70
Heizwert (MJ/l)	32,08	35,44

* 35,8–37,1 MJ/kg → Durchschnitt 36,45 MJ/kg, *Kaltschmitt – Hartmann (2001)*

Tabelle 5. Kraftstoffverbrauch in Ungarn 2005–2006

Quelle: *Ungarische Petroleum Verbund (www.petroleum.hu/forgalom2006.htm)*

Kraftstoff	2007* (l)	2006 (l)	2005 (l)	Änderung zum Vorjahr (%)
RON 91	0	0	61 912	–
RON 95	1 646 960 162	1 542 675 311	1 445 011 938	6,76%
RON 98	85 254 925	104 338 422	127 688 394	–18,29%
Benzin gesamt	1 724 752 781	1 647 013 733	1 572 762 244	4,72%
Diesel	1 720 809 672	1 480 011 759	1 272 926 749	16,27%
Kraftstoff gesamt	3 436 288 313	3 127 025 492	2 845 688 993	9,89%

* Prognose 2007: Änderung von 2005 auf 2006 konstant angenommen

Mit Kennzahlen der unten angeführten Technologie berechnet kommt theoretisch eine Menge von 52.929.264,44 Liter Biodiesel (RME – Rapsölmethylester) raus (vereinfachend angenommen, dass aus dem Raps ausschließlich Biodiesel hergestellt wird). Der 52.929.264,44 Liter Biodiesel ist laut *Tabelle 4.* äquivalent mit 47.911.140 Liter Diesel, der 2,78% des Dieselverbrauchs von Ungarn (siehe *Tabelle 5.*) abdeckt.

ERGEBNISSE

Rentabilitätsanalyse am Beispiel einem Modellbetrieb

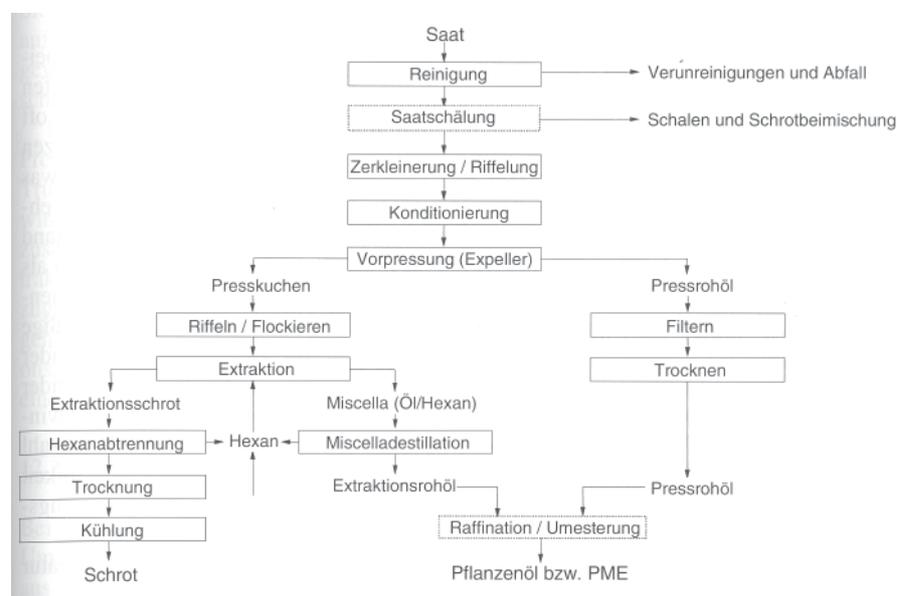
In diesem Kapitel wird das ökonomische Modell dargestellt, das die Rentabilitätsanalyse der ungarischen Biodiesel-Produktion ableitet.

Den technologischen Hintergrund und die Datenquelle des Modells bildet ein konkretes Investitionsprojekt in Ungarn. Mit Rücksichtnahme auf das Geschäftsgeheimnis der Eigentümer werden die Namen der Projektbetreiber und genauer Standort nicht angegeben. Alle Tabellen und Abbildungen sind mit der Anwendung der Primärdaten selbst gemacht.

Den Grund der wirtschaftlichen Berechnungen bilden die Haupt- und Nebenprodukte der Typ 15/45 Pressanlage und Biodiesel-Anlage RMEnergy 4000CM.

Abbildung 7. Detaillierte Stufen der Pflanzenölherstellung

Quelle: *Kaltschmitt und Hartmann (2001)*

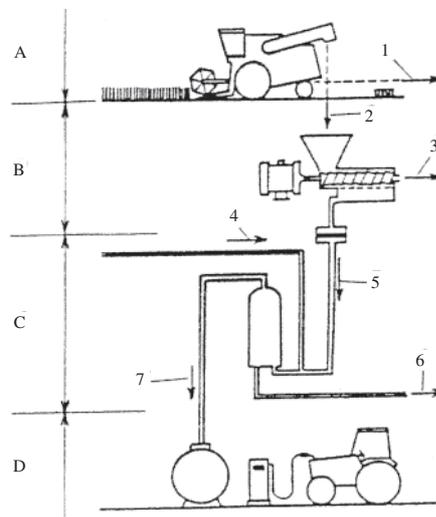


An der *Abbildung 7* sind die Schritte der Pflanzenölherstellung aufgelistet wobei die einzelnen Stufen nicht bei allen Verfahren wahrgenommen werden. (Presskuchen wird hier in diesem Modell nicht weiterverarbeitet.) Daneben werden nur die Daten und Informationen berücksichtigt, die für die ökonomische Analyse relevant sind.

Ökonomischen Daten des Projekts

Gliederung gemäß *Abbildung 8*.

Abbildung 8. Vertikale Schritte der Pflanzenölherstellung
Quelle: Kacz und Neményi (1999–2000)



A.) Landwirtschaftliche Produktion

Für die Biodieselproduktion liefert das Rohmaterial die Landwirtschaft (die Teilmaterialbilanz siehe an der *Abbildung 9*). Laut statistischer Werte werden die zukünftigen jährlichen Durchschnitts-Rapskornpreise mit Hilfe logarithmischer Trendfunktion prognostiziert (*Abbildung 10*). Die historischen Rapskornpreise in EUR wurden mit Inflation der landwirtschaftlichen Pflanzen korrigiert.

Abbildung 9. Teilmaterialbilanz der Rapskornproduktion
Quelle: Kaltschmitt und Hartmann (2001)

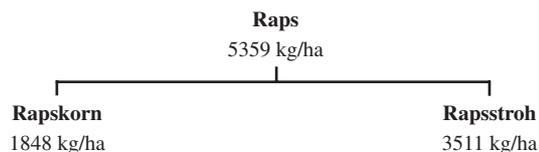
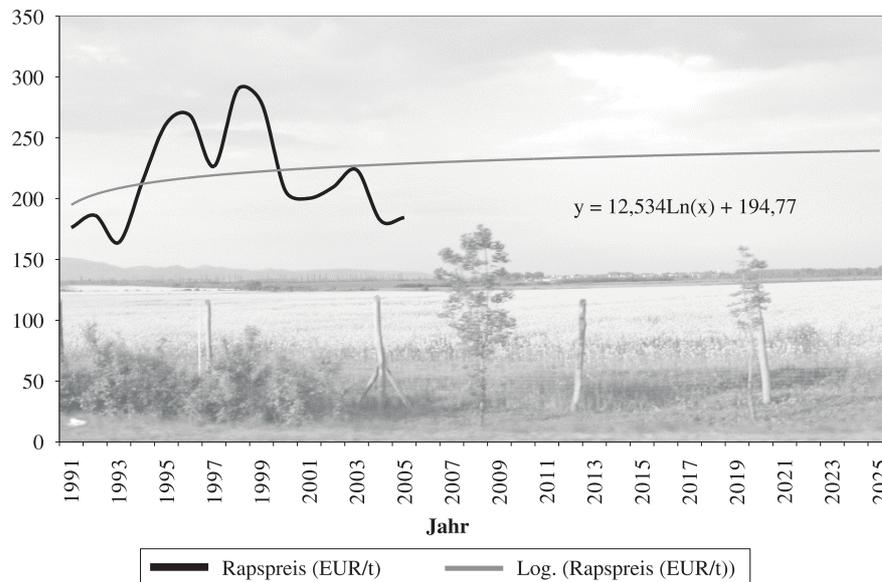
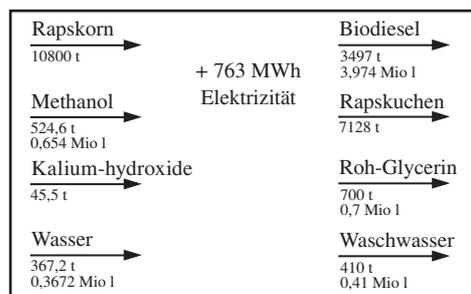


Abbildung 10. Entwicklung des Rapskornpreis in Ungarn 1991–2005 (2026)
 Quelle: Zentralamt für Statistik Ungarn (2007), Eigenfertigung



B.) + C.) Industrielle Biodieselproduktion (Pressbetrieb, Esterung)

Abbildung 11. Input–Output Bilanz Biodieselproduktion
 Quelle: Kacz (2007)



Bei der Rentabilitätsanalyse werden die zwei Stufen der Biodieselerstellung nämlich Pressbetrieb und Esterung zusammen behandelt. Technologie wird mit der *Abbildung 11.* vorgestellt:

Die Anschaffungskosten der beiden Systeme betragen insgesamt 1.049.888 EUR, wobei 20% der Investitionssumme als Eigenmittel zur Verfügung stehen, die restlichen 80% sind Kredit mit einem Zinssatz von 6,5% pro Jahr. Die Tilgung erfolgt gemäß Annuitätenmethode in 10 gleichen Jahresraten (116.835 EUR).

Die Alternativrendite des Kapitals ist 8% (Annahme). Das Projekt beginnt im Jahre 2006 und Planungshorizont ist 20 Jahre wobei im Jahre 2007 6,8%, 2008 4,1% und ab 2009 eine Inflationsrate von 3% angenommen wird. Wechselkurs EUR/HUF laut MNB Jahresdurchschnitt 2006: 264,27.

Im Folgenden werden für Erfassung der Free Cashflows die negativen und positiven Zahlungsströme aufgelistet:

Erlösen:

Alle Elemente sind für die ganze Investitionsdauer als konstant angenommen und mit den jährlichen Inflationsraten korrigiert.

- jährliche Umsatzerlöse aus der Verkauf von Biodiesel

Laut Input–Output Bilanz erreicht die jährliche Biodiesel Output 3.497.000 Liter. Kalkulatorischer Verkaufspreis beträgt 0,64 EUR/Liter.

- Erlöse aus dem Verkauf von Glycerin und Presskuchen

Kann in der aktuellen Wirtschaftssituation wegen mangelnder Nachfrage nicht in jedem Fall realisiert werden (siehe Szenario 3.). Um doch noch Erlöse zu generieren bestände die Möglichkeit die Presskuchen in einem Biomasse-Kraftwerk thermisch zu verwerten oder beide Nebenprodukte in einer Biogasanlage verarbeiten.

Kosten:

Alle Elemente sind mit den jährlichen Inflationsraten korrigiert. Die hier angegebenen Werte sind vom Jahr 2007.

- Rapskornkosten (siehe *Abbildung 10.*)
- Kosten Pressbetrieb = 164.992 EUR pro Jahr (Instandhaltung, Energie, Labor, sonstige Materialkosten, Lohnkosten, Ersatzteile)
- Kosten Esterungsbetrieb = 53.222 EUR pro Jahr (Energie, Lohnkosten, Reparatur)
- Hilfsmaterialkosten (Methanol = 185.053 EUR pro Jahr, Kalium-hydroxide = 34.020 EUR pro Jahr, Wasser und Abwasser = 785 EUR pro Jahr)

Abschreibung:

Die Anschaffungskosten werden durch eine Abschreibungsquote von 14,5% in 7 Jahren amortisiert. Die jährlichen Abschreibungskosten werden nur bei der Erstellung der Steuerbemessungsgrundlage einbezogen. Die deshalb entstandenen negativen Steuerwerte fließen werterhöhend in die Free Cashflows rein. Angenommen, dass andere rentable steuerzahlungspflichtige Geschäftsbereiche gegeben sind, bei denen die Steuerzahlung durch diesen negativen Werte vermindert werden kann.

Im Weiteren werden die NPV-Werte und Gewinnannuität für alle Jahre ausgerechnet (siehe *Tabelle 6.*). Ab dem 12 Jahr weist das Projekt einen positiven NPV auf und dies erreicht am Ende der Investitionsdauer (2026) 2.025.842 EUR. Die Gewinnannuität wird wegen der Art der Zahlungsströme im letzten Jahr maximiert (206.336 EUR pro Jahr). Der Diskontierungssatz kann sich bis 24% erhöhen was die Reduktion der NPV-Wert auf 0 verursachen würde (interner Zinssatz beträgt 24%).

Tabelle 6. NPV-Tabelle, Eigenfertigung

Jahre	Inflation	Anschaffungskosten	Umsatzerlöse gesamt	Kosten gesamt	Zahlungs- überschuss	Kredit	Tilgung	Zinskosten	Steuer	FCF	DCF	KumDCF	NPV	Annuität
2006		1.049.888				839.910				-209.978				
2007	6,90%		2.718.852	2.916.905	-198.054		-62.241	-54.594	59.910	-254.980	-236.092	-236.092	-446.070	-481.755
2008	4,10%		2.830.325	2.943.073	-112.748		-66.287	-50.548	45.613	-183.970	-157.725	-393.817	-603.795	-338.589
2009	3,00%		2.915.235	2.964.491	-49.257		-70.596	-46.240	34.765	-131.327	-104.252	-498.069	-708.046	-274.746
2010	3,00%		3.002.692	2.985.902	16.790		-75.184	-41.651	23.464	-76.582	-56.290	-554.359	-764.336	-230.769
2011	3,00%		3.092.772	3.007.359	85.413		-80.071	-36.764	11.702	-19.720	-13.421	-567.780	-777.758	-194.794
2012	3,00%		3.185.555	3.028.913	156.642		-85.276	-31.560	-527	39.279	24.753	-543.027	-753.005	-162.887
2013	3,00%		3.281.122	3.050.609	230.513		-90.819	-26.017	-15.249	98.428	57.432	-485.595	-695.573	-133.600
2014	3,00%		3.379.556	3.072.486	307.070		-96.722	-20.113	-45.913	144.321	77.972	-407.623	-617.601	-107.472
2015	3,00%		3.480.942	3.094.583	386.359		-103.009	-13.826	-59.605	209.919	105.012	-302.611	-512.589	-82.055
2016	3,00%		3.585.371	3.116.935	468.436		-109.705	-7.131	-73.809	277.791	128.671	-173.940	-383.918	-57.215
2017	3,00%		3.692.932	3.139.575	553.357		0	0	-88.537	464.820	199.353	25.413	-184.565	-25.853
2018	3,00%		3.803.720	3.162.534	641.186		0	0	-102.590	538.596	213.884	239.297	29.319	3.891
2019	3,00%		3.917.831	3.185.843	731.988		0	0	-117.118	614.870	226.086	465.383	255.406	32.314
2020	3,00%		4.035.366	3.209.531	825.835		0	0	-132.134	693.702	236.178	701.562	491.584	59.628
2021	3,00%		4.156.427	3.233.626	922.801		0	0	-147.648	775.153	244.361	945.922	735.945	85.980
2022	3,00%		4.281.120	3.258.156	1.022.964		0	0	-163.674	859.290	250.819	1.196.741	986.763	111.481
2023	3,00%		4.409.554	3.283.147	1.126.406		0	0	-180.225	946.181	255.723	1.452.464	1.242.487	136.213
2024	3,00%		4.541.840	3.308.627	1.233.213		0	0	-197.314	1.035.899	259.233	1.711.697	1.501.719	160.237
2025	3,00%		4.678.096	3.334.622	1.343.473		0	0	-214.956	1.128.518	261.491	1.973.188	1.763.210	183.599
2026	3,00%		4.818.438	3.361.159	1.457.280		0	0	-233.165	1.224.115	262.632	2.235.820	2.025.842	206.336

Szenarioanalyse:

1. Unsicherheit bei dem Verkaufspreis des Biodiesels

Mit dem Abstieg des Verkaufspreises auf 0,59 EUR/Liter erreicht die NPV-Wert am Ende der Investitionsdauer 0.

2. Unsicherheit bei dem Ankaufspreis des Rapskorns

Mit dem Aufstieg des Ankaufspreises des Rapskorns durchschnittlich auf 256,5 EUR/t (im Kalkulationsmodell für die 20-jährige Planungsperiode verwendeter Durchschnitt des Trend-Kornpreis: 235,04 EUR/t) erreicht der NPV-Wert am Ende der Investitionsdauer 0.

3. Verkaufsmöglichkeit der Nebenprodukt Rapskuchen

Wenn im jeden Jahr die kontinuierlich entstehende Presskuchenmenge für den Preis von 94,6 EUR/t verkauft werden kann, erreicht die NPV am Ende der Planungsperiode den Wert von 13.220.849 EUR. In diesem Fall übersteigt der interne Zinsfuß 100%, weshalb die möglichen negativen Ereignisse der oben angeführten Szenarien können leicht vermieden werden.

D.) Verbrauch von Biodiesel

Verwendung als Kraftstoff

Biodiesel kann als Kraftstoff in mobilen Antrieben eingesetzt werden und ist für konventionelle Dieselmotoren geeignet. Daneben sind beim Rein-, bzw. Mischverbrauch die folgenden Besonderheiten zu beachten. Wegen spezieller Lösungseigenschaften muss der Kraftstofffilter häufiger ausgetauscht werden, Lackflächen können durch Biodiesel angegriffen werden, einige Elastomere, Dichtungen können sich früher veralten. Selten kann auch die Verdünnung des Motoröls vorkommen.

Verwendung als Brennstoff

Biodiesel kann alternativ zum Heizöl eingesetzt werden. In meisten Fällen ist es jedoch nicht sinnvoll, weil die biogenen Festbrennstoffe für Wärmeerzeugung aufgrund ihres höheren flächenbezogenen Energieertrags besser geeignet sind.

Repcéből történő üzemanyag-előállítás gazdaságossági elemzése

PÁLOSI DÁNIEL¹ – VARGA ZOLTÁN BALÁZS²

¹ Robert Bosch Kft.
Budapest

² Gábor Dénes Főiskola, Gazdaságtan Tanszék
Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

A biodízel környezeti mérlege egyértelműen pozitív. Ha egy liter gázolaj elégetésével nyerhető energiamentiség biodízeltől állítunk elő, környezetünket több mint 3 kg szén-dioxid kibocsátásától mentesítjük.

A cikk egy biodízelt gyártó üzem beruházás-gazdaságosságának elemzése révén mutatja be a fenntartható energiagazdálkodás mikropénzügyi vonatkozásait. A modellezett üzem a 12. évtől pozitív nettó jelenértékkel rendelkezik, melyet a legszigorúbb, aktuális piaci feltételek mellett számítottunk ki. Ugyanakkor az elvégzett érzékenység-vizsgálatok rámutatnak a projekt kritikus elemeire, mint például a biodízel piaci átvételi ára, illetve a repcemag felvásárlási ára, melyek 10% kedvezőtlen irányú árváltozása már 0 nettó jelenértéket eredményez.

Mindemellett, a cikkben felvázolt feltételek mellett történő biodízel üzem létesítése nemcsak egy komoly lépés a fenntartható energiagazdálkodás irányába, hanem jövedelmező befektetés is egyben. Így ez azok számára is hívogató befektetés, akik kizárólag piaci oldalról szemlélve, egy jól megtérülő beruházást kívánnak megvalósítani.

Kulcsszavak: regeneratív, energiatermelés, környezetvédelem, biodízel, RME.

LITERATURLISTE

- BP Statistical Review of World Energy* (2006) (<http://www.bp.com/statisticalreview>)
- European Wind Energy Association (EWEA)* (2004): Projected renewables contribution to world energy supply in 2040 – in million tons of oil equivalent. *Wind Direction* **2**, (3) 28 (www.ewea.org/index.php?id=14)
- Horváth J.* (2004): A biomassza energetikai célú felhasználása; Energiaerdők telepítési lehetőségei olyan közép- és keleteurópai területeken, ahol a mezőgazdasági termelés nem gazdaságos (www.zoldtech.hu/eloadasok/20041007HorvathJanos)
- Kacz, K.* (2007): Mündlicher Report.
- Kacz K. – Neményi M.* (1999–2000): Tanulmány bemutató célú referenciaüzem megvalósítására. Mezőgazdasági Középfokú Szakoktatási, Továbbképző és Szaktanácsadó Intézet, Vép.
- Kacz K. – Neményi M. – Stépán Z. – Némethné V. M. – Kovács A. J.* (2006): Repce és napraforgó olajok hajtóanyagként történő felhasználási lehetőségeinek vizsgálata. Az alternatív energiaforrások hasznosításának gazdasági kérdései, Nemzetközi konferencia, Sopron, 2006. november 8–9., Vortragsmaterial.

- Kaltschnitt, M. – Hartmann, H.* (2001): Energie aus Biomasse. Springer, Berlin.
- László E.* (1996): Kozmikus kapcsolatok. A harmadik évezred világképe. Magyar Könyvklub, Budapest.
- Udovecz G.* (2006): Agrárgazdaságtan. Kaposvári Egyetem, Skriptum.
- Ungarische Petroleum Verbund* (2006): Kraftstoffsverbrauch in Ungarn 2005–2006
(www.petroleum.hu/forgalom2006.htm)
- Zentralamt für Statistik Ungarn* (2007): Saatfläche der wichtigsten gewerblichen Nutzpflanzen (1921–2004)
(http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/agraar/html/tabl1_4_1_3.html),
Ernteertrag der wichtigsten gewerblichen Nutzpflanzen (1921–2004)
(http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/agraar/html/tabl1_4_2_3.html),
Durchschnittlicher Ernteertrag der wichtigsten gewerblichen Nutzpflanzen (1921–2004)
(http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/agraar/html/tabl1_4_3_3.html),
Durchschnittsankaufpreise der wichtigsten gewerblichen Nutzpflanzen (1946–2004)
(http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/agraar/html/tabl1_6_1_04b.html?652),
Die Agrarschere (1991–2004)
(http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/agraar/html/tabl1_6_3_1.html)

A szerzők levélcíme – Adresse der Autoren:

PÁLOSI Dániel
H-2461 Tárnok, Templom u. 18.
E-mail: palosi_daniel@freemail.hu

VARGA Zoltán Balázs
H-1116 Budapest, Ezüsfenyő tér 1.
E-mail: varga@gdf.szamalk.hu