15.0 STÜRMER, H., SCHMITTINGER, B.: ALBDB - Ein Analyse- und Informationssytem mit Hilfe von Multiplan (Energie- und Wirtschaftlichkeitsrechnung)

Zusammenfassung

ALBDB ist ein auf dem Tabellenkalkulationsprogrammm MULTIPLAN basierendes Kalkulationsschema für eine Energie- und Wirtschaftlichkeitsberechnung. Zusätzlich zur üblichen Dekkungsbeitragsrechnung werden für jede Input- und Outputkomponente der Energieinhalt und die Energiekosten berechnet und für den Gesamtprozeß aggregiert. Auch die prozentuale Verteilung der Energiekosten auf einzelne Input- und Outputkomponenten wird ausgewiesen. Mit dem Programm können auf einfache Weise auch von Anwendern ohne EDV-Erfahrung vielfältige Variationsmöglichkeiten berücksichtigt und automatisch nachkalkuliert werden. Anstelle von Energiekosten können z.B. auch Arbeitskosten berechnet werden.

Abstract

Based on the program MULTIPLAN, ALBDB is a calculation sheet for profitability calculations and energy balances. Besides the usual contribution margin accouting, the energy content and energy costs of each input and output are calculated and aggrgated for a whole production process. The distribution of total energy costs on different inputs is shown as a percentage. The program enables users without programming knowledge to consider a wide range of variations which will be calculated automatically. It is possible to calculate other factors like labor costs instead of energy costs.

15.1 Einleitung

Die zu dem vorgestellten Programm führenden Grundüberlegungen waren folgende: Es sollte ein flexibles Rechenschema für eine Deckungsbeitragsrechnung entworfen werden, mit Hilfe dessen man auf einfache Weise die verschiedensten Eingangsparameter variieren kann. Das Kalkulationsschema sollte unabhängig vom Großrechner laufen, sowohl numerische als auch alphanumerische Eingaben verarbeiten können und beliebige Verknüpfungen zwischen Werten zulassen. Darüberhinaus sollte gegenüber einer üblichen Deckungsbeitragsrechnung eine deutliche Erweiterung stattfinden dergestalt, daß für jede Output- und Inputkomponente zusätzlich zu den physischen Aufwands- bzw. Ertragseinheiten und Kosten bzw. Erlösen deren Energieanteil sowohl in energetischen Einheiten als auch monetär verrechnet wird. Die zusätzliche Verrechnung von Energieanteilen ist nur ein Anwendungsbeispiel, ebensogut könnte man miteinbeziehen, wieviele Arbeitsstunden bzw. Arbeitskosten in jedem eingesetzten oder erhaltenen Produkt stecken.
Die Wahl des Verknüpfungsrahmens fiel auf das Tabellenkalkulationsprogramm MULTIPLAN, da dies sehr einfach zu bedienen, relativ weit verbreitet, zuverlässig und auch für Anfänger ausreichend beschrieben ist.
Die vorgestellten Energie- und Wirtschaftslichkeitskalkulationen laufen auf einem IBM-kompatiblen 16 Bit-Personal-Computer unter dem Betriebssystem MS-DOS.

15.2 Aufbau

Bei dem in Übersicht 1 auf Seite 128 gezeigten Beispiel handelt es sich um eine Matrix mit im Ursprungszustand 62 Reihen und 17 Spalten, also 1054 einzelnen Feldern, die durch ihre Zeilen- (R) und Spalten-Nummern (C) eindeutig definiert sind. Jedes Feld kann, muß aber nicht, mit verschiedenen Inhalten belegt werden, und zwar mit Text, mit numerischen Werten oder mit Formeln und Funktionen, die einen Zahlenwert oder eine Buchstabenkombination generieren. Die Errechnung einzelner Werte in Abhängigkeit von anderen ist möglich, wobei bestimmte Voraussetzungen für eine Verknüpfung durch "IF"-Abfragen vorgegeben werden können. Innerhalb eines Tableaus sind Einfügen und Herauslöschen von Zeilen und Spalten, sowie eine Variation der Spaltenbreiten möglich. Der Inhalt eines Feldes kann nahezu beliebig lang sein, jedoch wird er nur bis zur definierten maximalen Länge einer Spalte auf Papier dargestellt. Prinzipiell ist zwischen Eingabe-Feldelementen und abgeleiteten Feldelementen zu unterscheiden, die auf erstere und/oder bereits abgeleitete Zellen, nicht aber auf sich selbst zurückgreifen (keine Zirkelschlüsse !). Nur die erstgenannten, unabhängigen Zellen werden bei veränderten Eingangsparametern mit beliebigen Zahlenwerten überschrieben, für alle abhängigen Zellen erfolgt dann die automatische Neukalkulation. Teilbereiche mit Text bleiben hiervon unberührt.
Nach erfolgter Gestaltung und Definition eines solchen Tableaus werden Neuberechnungen für wechselnde Annahmen rasch und zuverlässig möglich.
Die große Flexibilität und benutzerfreundliche Handhabung dieses Kalkulationsschemas erlaubt über die hier durchgeführten Berechnungen hinaus eine relativ problemlose Anpassung und Umgestaltung eines Tabellenblattes in ein anderes, z.B. für andere Kulturen, falls neben den entsprechenden Textänderungen nur geringfügige Formelkorrekturen erforderlich sind. Als Beispiel für Zahlenwerte, die als unabhängige Eingabeelemente fungieren und normalerweise bereits vorbesetzt sind, aber jederzeit überschrieben und variiert werden können, seien die Düngemittelpreise oder der unterstellte Energieaufwand zur Herstellung der Betriebsmittel genannt. Im folgenden soll das Basisschema vom Aufbau her erläutert

und einzelne Positionen und Rechenschritte an Hand des Beispiels in Übersicht 1 auf Seite 128 erklärt werden.

15.2.1 Der funktionelle Rahmen

Kalkulationsgrundlage ist ein Schema, das üblicherweise zur Errechnung des Dekkungsbeitrages Verwendung findet. Es belegt die Reihen 1 bis 33 und die Spalten 1 bis 11, also den stark umrandeten linken oberen Teil des Blattes.

Über die Deckungsbeitragsrechnung hinausgehend besteht das Kalkulationsschema aus einem Fußnotenteil (Zeilen 55 bis 62), einem in vier Segmente unterteilten Block für Vorgaben und Berechnungen zur Ermittlung des Energieaufwandes (Zeilen 40 bis 54), den Blöcken zur Kalkulation des Energieanteils in physischen und monetären Einheiten (Zeilen 6 bis 32, Spalten 12 bis 17 und Zeilen 34 bis 37), sowie der Zeile zur Ermittlung der Ertrags- Aufwands-Verhältnisse (R 38). Die vier Segmente im Block "Energieaufwand" (Zeilen 40 bis 59) werden belegt von

1. dem physischen Energieaufwand, der pro Einheit eines eingesetzten Produktionsmittels zu dessen Herstellung erforderlich ist (Zeilen 41 bis 47, Spalten 1 bis 7) und der in den jeweils anschließenden Spalten (8 bis 10) mit den Aufwandsmengen multipliziert als Gesamtaufwand pro Hektar ausgewiesen wird.
2. den Energiekosten in DM/ha und Prozent des Gesamtaufwandes (Preises) für die eingesetzten Produktionsmittel (Zeilen 41 bis 46, Spalten 11 bis 17);
3. den als Vorgaben eingetragenen Energiepreisen (Zeilen 49 bis 53, Spalten 1 bis 10).
4. den Brennwerten der Energieträger (Zeilen 49 bis 53, Spalten 12 bis 17).

Eine andere Art der Gliederung betrifft die nach Ertrags- und nach Aufwandspositionen. Auf der Leistungsseite (Zeilen 6 bis 13) wird nach Haupt- und Nebenprodukten unterschieden, was vor allem im Falle einer Blatt- oder Strohbergung bzw. Schnitzelvergütung bei Zuckerrüben relevant ist. Auf der Aufwandsseite (Zeilen 14 bis 30) werden ertragsabhängige (Zeilen 14 bis 22) und flächenabhängige (Zeilen 23 bis 29) Aufwendungen differenziert. Dies erweist sich als vorteilhaft, weil sowohl unterschiedliche Ertragsniveaus bei gleichen Verfahren als auch unterschiedliche Verfahren bei gleichem Ertragsniveau kalkuliert werden. So bleibt z.B. beim Wechsel von einem Verfahren zum anderen der Block "ertragsabhängige Aufwendungen" konstant, während bei den flächenabhängigen Aufwendungen verfahrensbedingt andere Werte anzusetzen sind. Sollen unterschiedliche Ertragsniveaus bei gleichem Verfahren verglichen werden, ist das Schema so angelegt, daß lediglich auf der Leistungsseite ein neuer Wert für den Ertrag eingesetzt werden muß und die ertragsabhängigen Aufwendungen automatisch nachkalkuliert werden.
Als funktionale Blöcke lassen sich die Verrechnungsspalten zusammenfassen. In den Spalten 5 und 8 werden die benötigten Einheiten bzw. Erträge je Hektar sowie der Preis je Einheit entweder direkt oder über eine Formel eingegeben. In Spalte 10 wird das Ergebnis der Multiplikation der Spalten 5 und 8 ausgewiesen. Wo die Spalten 5 oder 8 nicht zu besetzen sind, erfolgt eine Addition z.B. der Marktleistung aus Haupt- und Nebenprodukten bzw. die Ausgaben für verschiedene Düngersorten.
Die Spalten 12 und 14 leiten sich jeweils von Spalte 5 ab, wobei in Spalte 12 die Mengeneinheiten von Spalte 5 mit dem Energiegehalt pro Einheit multipliziert werden, in Spalte 14 mit dem monetären Wert der Energie, die eine naturale Ein-

heit enthält. Spalte 16 schließlich gibt die prozentuale Verteilung der Energieerlöse zwischen Haupt- und Nebenprodukt (Zeilen 9 bis 12) bzw. der gesamten proportionalen Energiekosten auf die einzelnen Aufwendungen wieder.
Von besonderer Bedeutung sind die Zeilen 30 und 32. In Zeile 30 wird der gesamte proportionale Spezialaufwand der Zeilen 17 bis 29 summiert. Die in Klammern gesetzten Summen bei Handelsdünger (R16) werden dabei natürlich nicht mitgerechnet. Der Deckungsbeitrag bzw. die Energiebilanz in Zeile 32 errechnet sich aus der Differenz der Zeilen 12 (proportionaler Ertrag) und 30 (proportionaler Spezialaufwand) in der jeweiligen Spalte.

15.2.2 Die Belegung der Felder und ihre Verknüpfungen

Eines der wichtigsten Felder im Tableau ist R9C5. Dort ist der Naturalertrag des Hauptproduktes einzutragen. Das Berechnungsschema ist so angelegt, daß von ihm ein Großteil der automatisch nachkalkulierenden Felder abhängt. Die Nebenerträge in Zeile 10 (und 11 bei Zuckerrüben) leiten sich direkt davon ab.
Die Energieanteile in den Spalten 12 und 14 errechnen sich jeweils aus dem Naturalertrag (C5), multipliziert mit einem Bewertungsfaktor. Im Falle des Hauptproduktes (R9) besteht er aus der Äthanol- bzw. ölausbeute, multipliziert mit dem Brennwert des Äthanols, bzw. der Ausbeute, multipliziert mit einem möglichen Äthanol- bzw. ölverkaufspreis. Für Nebenprodukte gilt ein analoges Vorgehen.
Bei den Aufwendungen ist zuerst die verabreichte Menge an organischem Dünger (in cbm) in R15 einzutragen. Zur Berechnung des Güllewertes werden die Nährstoffgehalte der Gülle an N, P2O5, K2O, Ca+Mg mit dem Zukaufspreis dieser Nährstoffe, wie sie in Zeilen 17 bis 20, Spalte 8 ausgewiesen sind, multipliziert.
Dieses Vorgehen hat den Vorteil, daß sich die Güllebewertung bei Änderung der Düngerpreise selbsttätig anpaßt. Auch könnte bei Bedarf leicht eine Änderung der Nährstoffbewertung durchgeführt werden. Natürlich handelt es sich bei dem Güllewert pro cbm (R15C8) bzw. dem Gesamtwert des ausgebrachten Düngers (R15C10) um einen Substitutionswert, also keine beim proportionalen Spezialaufwand zu addierende oder zu subtrahierende Komponente, weshalb die Werte in Klammern stehen. Allerdings fallen um den in R15C10 ausgewiesenen Betrag Minderkosten bei der mineralischen Düngung gegenüber ausschließlicher Mineraldüngung an.
Der eingeklammerte Gesamtwert beim Handelsdünger hat lediglich informativen Charakter und wird bei einer weiteren Verrechnung nicht berücksichtigt.

Die Zeilen 17 bis 19 (N-, P-, K-Düngung) sind identisch aufgebaut, wobei die Stickstoff- und die PK-Grunddüngung nach Entzug in Abhängigkeit vom Ertrag vorgenommen wird. Dagegen ist die Aufwandsmenge der ertragsunabhängigen Calzium- und Magnesium-Gaben (R20C5) mit 500 kg pro Hektar vorbesetzt. Der für die jeweilige Fruchtart gültige Düngereinsatz in kg Reinnährstoff pro Hektar (R17:19C5) errechnet sich aus dem Entzug pro dt Ertrag, der in Spalte 2 der jeweiligen Zeile ausgewiesen und mit 'E'. abgekürzt wird, multipliziert mit dem Gesamtertrag. Zusätzlich kann noch ein Ausnutzungsfaktor berücksichtigt werden, wie z.B. bei Stickstoffdünger. Da mit mineralischer Düngung nur der Differenzbetrag zwischen Entzug und organischer Düngung ausgeglichen werden soll, müssen die bereits im organischen Dünger enthaltenen Nährstoffmengen abgezogen werden. Dabei könnte der Fall eintreten, daß bei einer Überdüngung mit Gülle ein negativer Bedarfswert an mineralischem Dünger auftritt. Will man dies vermeiden, werden alle negativen Werte in Spalte 5 in den Zeilen 17 bis 19 durch eine Rechenanweisung automatisch auf Null gesetzt.
Beim Entzug pro dt in den Feldelementen R17:19C3 ist zu beachten, daß es sich auch im Falle einer Stroh- oder Blattbergung immer auf eine Einheit des verkaufsfertigen, also z.B. trockenen Hauptproduktes bezieht. Zur Errechnung dieses Wertes müssen drei Faktoren berücksichtigt werden, nämlich der fest vorgegebene Entzug pro Einheit Blatt oder Stroh (N.N.: Die Düngung von Acker und Grünland

nach Ergebnissen der Bodenuntersuchung. München, 1984) sowie frei wählbar das Korn-/Stroh-Verhältnis (bzw. Rüben/Blatt) und die Bergungsrate, also wieviel Stroh oder Blatt vom Acker entfernt wird. Die entsprechenden Vorgaben können in Zeile 6 bzw. 7, Spalte 2, eingetragen werden.
Falls für eine Kultur keine Entzugswerte bekannt sind, oder prinzipiell keine Gülleausbringung vorgesehen ist, wird nicht wie oben beschrieben vorgegangen, sondern die Felder R17:19C3 gelöscht und R17:19C5 mit Literaturangaben für Düngerbedarf überschrieben.
In R17:20C12 wird die in den Düngemitteln enthaltene Energie ausgewiesen. R17:20C14 zeigt analog den monetären Energieaufwand. Dazu werden die Düngermengen mit den Energiegehalten pro kg bzw. den Energiekosten pro Einheit aus Zeile 41 bis 44 multipliziert. R17:20C16 dividiert die Energiekosten aus C14 durch den gesamten monetären Energieaufwand und weist die Anteile in % dieses Betrages aus.
Die für die Trocknungskosten benötigten Informationen werden aus zwei Hilfsfeldern errechnet, und zwar durch Addition der Energiekosten pro Einheit Trokkengut (R45C12) und der sonstigen Trocknungskosten (R57C16). Durch entsprechende Rechenanweisungen wird sichergestellt, daß Kosten für Bedienungspersonal, anteilige Reparaturkosten, etc. nur anfallen, wenn tatsächlich getrocknet wird (s. dazu auch die Ausführungen zum Fußnotenblock der Tabelle). Energieverbrauch und Kosten für die Trocknung werden analog zum Handelsdünger aus Zeile 45 übernommen. Die flächenabhängigen Aufwendungen für Saat-/Pflanzgut und für Pflanzenschutz errechnen sich einfach über Menge und Preis, die dazugehörigen physischen bzw. monetären Energieanteile, wie bereits beschrieben, nach Menge mal Energieinheit bzw. Energiekosten pro Einheit.
Etwas differenzierter zeigt sich die Berechnung der variablen Aufwendungen für Schlepper, Maschinen und Geräte (auf dem Tableau zusammengefaßt unter "Maschinen var.") und Lohnmaschinen. Die durch Maschinen verbrauchte Energiemenge (R26C12) summiert sich aus Dieselölverbrauch mal Energiegehalt von Diesel sowie Schmierölverbrauch mal Energiegehalt von Schmieröl. Die Energiekosten berechnen sich aus Dieselmenge mal Preis plus Schmierölmenge mal Preis (R58C8 R49C8+R58C12+R52C8). Die variablen Maschinenkosten werden direkt vom Dieselverbrauch abgeleitet. Für den Anteil für Reparaturen wird der Dieselverbrauch mit einem durch Regression ermittelten Faktor (ca. 0.6) multipliziert und zum tatsächlichen Dieselverbrauch addiert. Die Maschinenkosten sollen als verfahrens- und ertragsunabhängig gelten, lediglich eine mit Eigenmechanisierung durchgeführte Nebenproduktbergung wird mit der zusätzlich dafür benötigten Menge an Diesel- und Schmieröl berücksichtigt, was sich wegen der Ableitung der Nicht-Energiekosten vom Energiebedarf auch auf diese auswirkt.
Im Block "Anteilige Energie-Inputs" (R34 bis R37) sind die drei ausgedruckten Zeilen jeweils gleich aufgebaut. Sie weisen den auf Energie-Input entfallenden Anteil am proportionalen Spezialaufwand monetär und physisch als Absolutbetrag für 1 ha Anbaufläche bzw. für 1 Ertragseinheit sowie in % des proportionalen Spezialaufwandes aus.
Zur Berechnung der Ertrags-/Aufwandsverhältnisse in Zeile 38 erfolgt eine Division der Erträge aus Zeile 12 durch die Aufwendungen aus Zeile 30.
Im Block "Energieaufwand" (R40 bis R47) sind alle Zeilen mit Ausnahme der Trocknung (s.u.) gleich aufgebaut. In Spalte 5 wird die zur Herstellung einer Einheit des jeweiligen Produktionsmittels benötigte Energiemenge ausgewiesen, in Spalte 8 die insgesamt eingebrachte Vorleistungsenergie, bezogen auf einen Hektar. Zur Berechnung der Energiekosten pro Einheit wird der physische Energieaufwand (C4) entsprechend der jeweiligen Anteile verwendeter Energieträger mit deren Preis verrechnet, also auf R49:53C14 bzw. C8 zugegriffen. In Zeile 45 wird der Enregieaufwand pro dt Trockengut für jeden Fall separat aus den benötigten Mengen an Heizöl und Elektrizität errechnet. Zur Ableitung der Bedarfswerte siehe unten. Spalte 16 zeigt auf, wieviel Prozent des Einkaufspreises eines Produktionsmittels auf den zu seiner Herstellung erforderlichen Energieaufwand entfallen.

In den Zeilen 48 bis 53 handelt es sich bei den eingetragenen Energieträgerpreisen und Brennwerten um Voreinstellungen, die im Falle der Brennwerte fix sind, während die Preise ja nach Energiesituation überschrieben werden sollen. Im Fußnotenteil kann unter B) der Tarif für die Hagelversicherung eingetragen werden. Die Zeilen 56 und 57 dienen zur Errechnung der Trocknungskosten sowie der für die Trocknung benötigten Energiemengen. Sowohl die Energiekosten als auch die sonstigen Kosten werden als von der Trockungszeit und damit vom notwendigen Wasserentzug abhängig betrachtet, die Energiekosten darüberhinaus auch vom Preis für die benötigten Energieträger.
Der Wasserentzug seinerseits ist abhängig von der unterstellten Anfangs- und Endfeuchte des Trockengutes. Der in Zeile 57 ausgewiesene Trocknungsaufwand wird unterteilt in öl- und Stromverbrauch sowie sonstige Kosten. Alle drei werden vom Grad der Trocknung beeinflußt und in Abhängigkeit vom Wasserentzug (R56C14) berechnet. Während der ölverbrauch direkt proportional zum Wasserentzug ist, fällt beim Stromverbrauch und bei den sonstigen Kosten sobald überhaupt getrocknet wird - ein vom Wasserentzug abhängiger Sockelbetrag an, z.B. für die Annahme- und Entladeeinrichtungen.
Für den Stromverbrauch wird neben dem Sockelbetrag von 0.1 kWh/dt Trockengut ein Bedarf von 0.065 kWh/kg Wasserentzug unterstellt. Der Verbrauch an leichtem Heizöl beträgt 0.135 l/kg Wasserentzug, entsprechend ca. 5 MJ/l Wasserentzug. Der notwendige Wasserentzug pro dt Trockengut errechnet sich nach der Verdampfungsformel:

$$V = \left(\frac{(1-FE) * FA}{1-FA} - FE \right) * 100$$

Dabei bedeutet:

V die zu verdampfende Wassermenge in kg/dt Trockengut mit Endfeuchtegehalt

FA die Anfangsfeuchte (benennungslose Relativzahl, in R56C5 einzutragen)

FE die Endfeuchte (benennungslose Relativzahl, in R56C6) einzutragen).

Die Formel läßt sich auch schreiben als:

$$V = \left(\frac{FA}{1-FA} - \frac{FA * FE}{1-FA} - FE \right) * 100$$

Es handelt sich also um eine Gleichung des Typs:

$$z = x - x*y - y$$

d.h. eine Funktion in zwei Veränderlichen, wobei das gemischte Glied x*y für die Nichtlinearität verantwortlich ist.

In Zeile 58 und 59 wird in Spalte 8 der für die Energiekostenberechnung benötigte Verbrauch an Diesel für betriebseigene Maschinen bzw. Lohnmaschinen eingesetzt (s. Kap. 5.2). Aus diesem Dieselverbrauch errechnet sich jeweils in Spalte 12 der Schmierölverbrauch durch Multiplikation mit einem unter G) in Feld R61C13 gewählten Prozentsatz. Dort wird eingetragen, mit wieviel Prozent des Dieselölverbrauchs der Schmierölbedarf kalkuliert werden soll. Da der Schmierölverbrauch zum einen von untergeordneter Bedeutung, zum anderen schwer erfaßbar und

kaum einzelnen Arbeitsgängen zuzuordnen ist, wird er hilfsweise als linear abhängig vom Dieselverbrauch unterstellt und mit 3 % des Dieselverbrauches vorbesetzt, was den Bedarf der nicht selbstfahrenden Geräte, die nicht eigens kalkuliert werden, pauschal mitberücksichtigt.

15.3 Ausblick

Mit dem vorgestellten Programm ist es nun möglich, die Energie- und Wirtschaftlichkeitsrechnung schnell für viele verschiedene Varianten von Produktionsprozessen durchzuführen, also unterschiedliche Erträge, Korn/Strohverhältnisse, Bergungsraten für Stroh, Güllegaben, etc. zu berücksichtigen. Neben verschiedenen Standorten kann z.B. Schlaggröße und Bearbeitbarkeit über den Dieselverbrauch variiert werden.
Veränderte Preis/Kosten- Relationen wie der öl- und der Stickstoff- Preisverfall seit 1980 oder steigende Löhne und Betriebsmittelpreise sind ebenfalls schnell berücksichtigt. So läßt sich beispielsweise aus Übersicht 1 auf Seite 128 (Basis 1980) innerhalb weniger Minuten das Tableau in Übersicht 2 auf Seite 129 errechnen, wobei alle obengenannten Parameter verändert wurden.
Als nächster Schritt ist geplant, einzelne Produktionsprozesse zu Fruchtfolgen zu verknüpfen und weitere Vorgaben für komplexere Modelle einzubauen. Anregungen besonders bezüglich weiterer Anwendungsmöglichkeiten nehmen die Verfasser gerne entgegen.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Energie- u. Wirtschaftlichkeitsrechnung

Produktionsprozeß: Winterweizen Deutschland

Korn/Stroh 1/1.3 Strohbergung % 80	Einheit je ha	DM je Einheit	DM je ha	Energieanteil GJ/ha	DM/ha	% A)
Weizen	90 dt	48.90	4401	74.76	1755	82.42
Stroh	94 dt		0	135.72	374	17.58
Proportionaler Ertrag			4401	210.48	2129	100.00
Ertragsabhängige Aufwendungen						
Organischer Dünger	30 cbm	(11.75)	(353)			
Handelsdünger			(578)	(15.56)	(163.17)	(46.79)
N (E.kg/dt 2.40)	234 kg	1.70	397	13.78	144.53	41.44
P (E.kg/dt 1.12)	51 kg	1.55	79	0.56	5.86	1.68
K (E.kg/dt 1.54)	69 kg	0.60	41	0.48	5.04	1.44
Ca+Mg	410 kg	0.15	62	0.74	7.74	2.22
Hagelvers. B)			75			
Trocknung C)	90 dt	0.66	59	2.33	43.50	12.47
Flächenabhängige Aufwendungen						
Saat-/Pflanzgut	180 kg	0.86	155	0.99	13.72	3.93
Pflanzenschutz	11 kg	27.00	297	1.25	13.15	3.77
Maschinen var. D)			232	4.98	105.06	30.12
Lohnmaschinen E)			200	0.55	10.15	2.91
Saison-AK	0 AKh	7.50	0			
Prop. Spezialaufwand			1596	25.66	348.75	100.00
Deckungsbeitrag			2805	184.82	1781	

	DM/ha	DM/dt	GJ/ha	MJ/dt	% F)
prop. Energieinput gesamt	348.75	3.88	25.66	285.12	21.85
prop. Energieinput direkt	158.71	1.76	7.86	87.32	9.94
prop. Energieinput indirekt	190.04	2.11	17.80	197.80	11.90

Ertrag pro MJ Energieinput 8 MJ pro DM Energieaufwand 6 DM

Energieaufwand:			Energieanteil am prop. Spezialaufwand:	
N-Dünger	59 MJ/kg	13781 MJ/ha	0.619 DM/kg	= % 36.40
P-Dünger	11 MJ/kg	559 MJ/ha	0.115 DM/kg	= % 7.44
K-Dünger	7 MJ/kg	480 MJ/ha	0.073 DM/kg	= % 12.24
Ca+Mg-Dünger	1.8 MJ/kg	738 MJ/ha	0.019 DM/kg	= % 12.59
Trocknung	26 MJ/dt	2328 MJ/ha	0.483 DM/dt	= % 73.49
Saat-/Pflanzgut	5.5 MJ/kg	990 MJ/ha	0.076 DM/kg	= % 8.86
Pflanzenschutz	114 MJ/kg	1254 MJ/ha	1.196 DM/kg	= % 4.43

Energieträgerpreise:		Brennwerte:
Diesel	0.70 DM/l	37.0 MJ/l
Heizöl leicht	0.62 DM/l	37.0 MJ/l
Heizöl schwer	0.43 DM/kg	41.0 MJ/kg
Schmieröl	3.50 DM/l	38.0 MJ/l
Strom	0.18 DM/kWh	3.6 MJ/kWh

A) Anteil am monetären Energieertrag bzw.-aufwand B) 1.70 % der Marktleistung
C) Trocknung % H_2O 18 —> 14 Wasserentzug kg/dt Trockengut 4.88 , Bedarf pro dt Trockengut an Heizöl l 0.66 Strom kWh 0.42 Sonstiges DM 0.17
D) Verbrauch pro ha: Dieselöl l 130.5 Schmieröl l 3.92 für Schlepper, gezogene und selbstfahrende Maschinen und Geräte G)
E) Verbrauch pro ha: Dieselöl l 14.5 Schmieröl l 0.44 G)
F) Energieanteil am prop. Spezialaufwand G) Schmierölbedarf 3 % des Dieselverbr.

Übersicht 1. Energie- und Wirtschaftlichkeitsrechnung 1

Energie- u. Wirtschaftlichkeitsrechnung

Produktionsprozeß: Winterweizen Deutschland

Korn/Stroh 1/1.1 Strohbergung % 50	Einheit je ha	DM je Einheit	DM je ha	Energieanteil GJ/ha	DM/ha	% A)
Weizen	75 dt	45.00	3375	62.30	1463	89.86
Stroh	41 dt		0	59.81	165	10.14
Proportionaler Ertrag			3375	122.12	1628	100.00
Ertragsabhängige Aufwendungen						
Organischer Dünger	20 cbm	(11.94)	(239)			
Handelsdünger			(465)	(12.74)	(87.03)	(45.37)
N (E.kg/dt 2.21)	187 kg	1.40	262	11.03	75.33	39.27
P (E.kg/dt 0.97)	53 kg	1.70	90	0.58	3.96	2.06
K (E.kg/dt 1.05)	49 kg	0.70	34	0.34	2.33	1.22
Ca+Mg	440 kg	0.18	79	0.79	5.41	2.82
Hagelvers. B)			68			
Trocknung C)	75 dt	0.50	37	1.99	24.09	12.56
Flächenabhängige Aufwendungen						
Saat-/Pflanzgut	170 kg	0.86	146	0.94	8.89	4.63
Pflanzenschutz	9 kg	27.00	243	1.03	7.01	3.65
Maschinen var. D)			161	3.63	57.54	30.00
Lohnmaschinen E)			200	0.55	7.25	3.78
Saison-AK	0 AKh	7.50	0			
Prop. Spezialaufwand			1319	20.87	191.80	100.00
Deckungsbeitrag			2056	101.24	1436	

	DM/ha	DM/dt	GJ/ha	MJ/dt	% F)
prop. Energieinput gesamt	191.80	2.56	20.87	278.30	14.54
prop. Energieinput direkt	88.88	1.19	6.17	82.24	6.74
prop. Energieinput indirekt	102.92	1.37	14.70	196.05	7.80

Ertrag pro MJ Energieinput 6 MJ pro DM Energieaufwand 8 DM

Energieaufwand:			Energieanteil am prop. Spezialaufwand:	
N-Dünger	59 MJ/kg	11030 MJ/ha	0.403 DM/kg	= % 28.78
P-Dünger	11 MJ/kg	580 MJ/ha	0.075 DM/kg	= % 4.42
K-Dünger	7 MJ/kg	341 MJ/ha	0.048 DM/kg	= % 6.83
Ca+Mg-Dünger	1.8 MJ/kg	792 MJ/ha	0.012 DM/kg	= % 6.83
Trocknung	27 MJ/dt	1988 MJ/ha	0.321 DM/dt	= % 64.74
Saat-/Pflanzgut	5.5 MJ/kg	935 MJ/ha	0.052 DM/kg	= % 6.08
Pflanzenschutz	114 MJ/kg	1026 MJ/ha	0.779 DM/kg	= % 2.88

Energieträgerpreise:		Brennwerte:
Diesel	0.50 DM/l	37.0 MJ/l
Heizöl leicht	0.35 DM/l	37.0 MJ/l
Heizöl schwer	0.28 DM/kg	41.0 MJ/kg
Schmieröl	3.50 DM/l	38.0 MJ/l
Strom	0.20 DM/kWh	3.6 MJ/kWh

A) Anteil am monetären Energieertrag bzw.-aufwand B) 2.00 % der Marktleistung
C) Trocknung % H2O 20 —> 16 Wasserentzug kg/dt Trockengut 5.00 , Bedarf pro dt Trockengut an Heizöl l 0.68 Strom kWh 0.43 Sonstiges DM 0.18
D) Verbrauch pro ha: Dieselöl l 95.1 Schmieröl l 2.85 für Schlepper, gezogene und selbstfahrende Maschinen und Geräte G)
E) Verbrauch pro ha: Dieselöl l 14.5 Schmieröl l 0.44 G)
F) Energieanteil am prop. Spezialaufwand G) Schmierölbedarf 3 % des Dieselverbr.

Übersicht 2. Energie- und Wirtschaftlichkeitsrechnung 2