

Dynamische Investitionsrechnung

erstellt von D.I. Roman Eibensteiner

Dynamische Amortisationsrechnung
zur Beurteilung von Investitionen in das Anlagevermögen.

1. Allgemeines und Einführung
2. Kapitalwertmethode zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit
 - 2.1 Grundlagen zur Kapitalwertformel
 - 2.2 Berechnungsbeispiele in EXCEL zur Kapitalwertmethode
3. Dynamische Amortisationsrechnung
4. Kapitaldienst
5. Finanzplanung
6. Aufgabenstellungen

1. Allgemeines und Einführung

Jeder Unternehmer wird durch seine Aktivitäten in die Lage versetzt Investitionen zu tätigen, um die notwendigen Anlagen zur Verfügung zu haben oder auch schon vorhandene Anlagen durch neue zu ersetzen. Um diese Investitionen zu tätigen ist es notwendig größere Geldmengen in die Hand zu nehmen. Da nicht alles aus Eigenkapital finanziert werden kann, ist die Aufnahme von Fremdkapital in Form von Krediten notwendig. Sowohl das eingesetzte Eigenkapital als auch das Fremdkapital soll im Laufe der Zeit (=Nutzungsdauer der Investition) zurückgewonnen werden.

Die Zinsen für das Fremdkapital müssen verdient werden. Auch für das eingesetzte Eigenkapital soll eine entsprechende Verzinsung erreicht werden.

Wenn es gelingt innerhalb der Nutzungsdauer das investierte Kapital mit Hilfe der Leistungen der Investition zurückzugewinnen und das in dieser Zeit (=Nutzungsdauer) gebundene Kapital entsprechend den Anforderungen zu verzinsen, dann wird die Investition als wirtschaftlich bezeichnet.

Im Rahmen einer Finanzplanung wird versucht darzustellen, ab auch alle Zahlungen geleistet werden können. Wenn diese Darstellung gelingt, dann bezeichnet man eine Investition als finanzierbar.

Im Rahmen der Investitionsrechnung muss also die Wirtschaftlichkeits- und Finanzierbarkeitsfrage beantwortet werden.

Dazu stehen im Rahmen der Betriebswirtschaft und des Rechnungswesens verschiedene Methoden zur Verfügung. Im Verlauf dieses Lernpaketes wird die dynamische Amortisationsrechnung zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit gezeigt. Die Finanzierbarkeit wird mit Hilfe der Finanzplanung ermittelt.

Zur Lösung der gegebenen Aufgabenstellungen sollen Sie die gezeigten Rechenmethoden anwenden.

2. Die Kapitalwertformel zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen

2.1 Grundlagen zur Kapitalwertformel

Die Kapitalwertformel eignet sich zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen.

Die Berechnungsformel sieht wie folgt aus:

$$D_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n (b_t - a_t) \frac{1}{q^t}$$

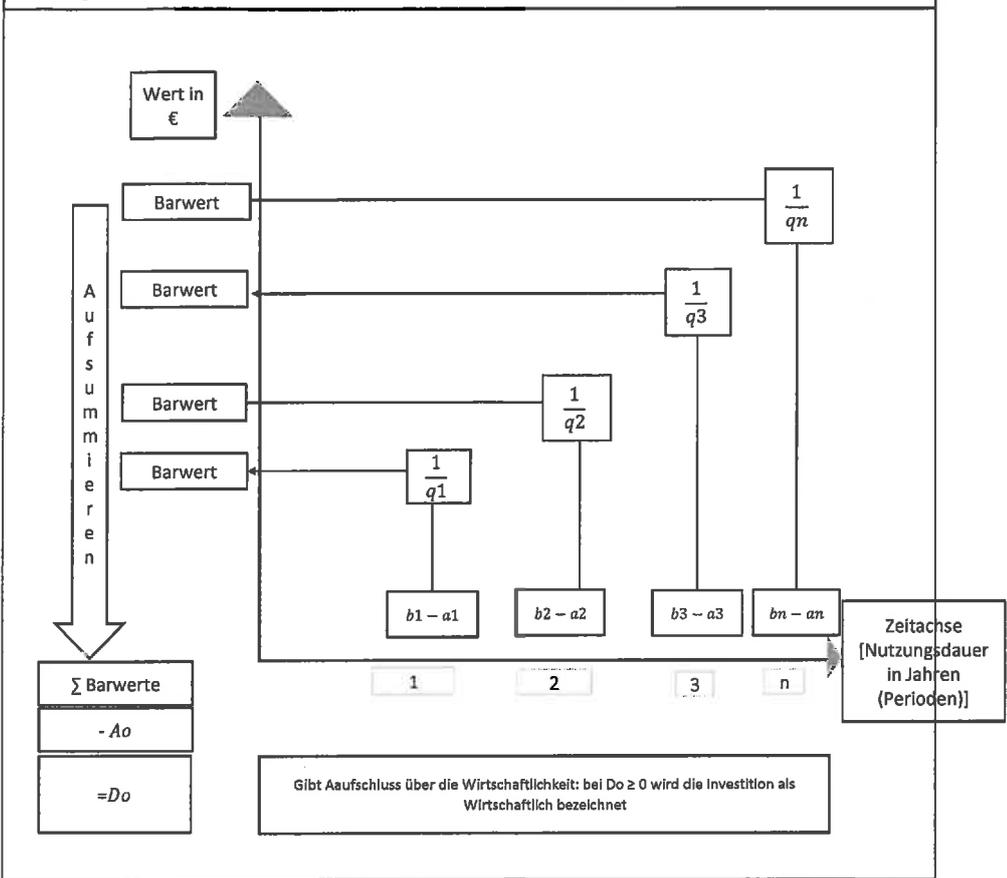
Der Kapitalwert ist eine Maßzahl zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Investition.

In der Folge werden die notwendigen Begriffe erklärt.

Im Berechnungsblatt kann man in den grün markierten Feldern jeweils individuelle Daten einsetzen, um Investitionen auf Ihre Wirtschaftlichkeit hin zu prüfen.

D_0	Kapitalwert	Geldwert, der zusätzlich zum investierten Kapital innerhalb der Nutzungsdauer zurückgewonnen wird.
A_0	Investitionssumme	Ist jene Geldmittelsumme, die für die Investition aufgewendet werden muss.
b	laufende Einnahmen/Periode (=Jahr)	Geldeinnahmen, die durch die Leistung der Investition entstehen
a	laufende Ausgaben/Periode (=Jahr)	Ausgaben, die von der Investition verursacht sind, mit Ausnahme der Tilgung von Kapital und den Zinsen für
$b - a$	Differenz laufende Einnahmen/Ausgaben	
t	Perioden (Zeit)	wird normalerweise in Jahren angegeben (Nutzungsdauer, Amortisationszeit)
i	Zinsfuß = Zinssatz(=p in %)/100	
q	$q = 1+i$	
$\frac{1}{q^t}$	Abzinsungsfaktor	Mit Hilfe des Abzinsungsfaktors wird ein bestimmter Betrag, der in der Zukunft liegt, auf den
$\sum_{t=1}^n (b - a) \frac{1}{q^t}$	Summe aller Barwerte der abgezinsten Überschüsse der Einnahmen über die laufenden Ausgaben	
Barwert	Gegenwartswert einer Zahlung, die in der Zukunft liegt. Je weiter der Zahlungsbetrag in der Zukunft liegt und je höher der Zinssatz ist, desto niedriger ist der Barwert.	
Nutzungsdauer	Ist jener Zeitraum, den eine Anlage bei betriebsgewöhnlicher Nutzung funktionsfähig und einsatzbereit ist.	
Amortisationsdauer	Ist jener Zeitraum, den eine Anlage bei betriebsgewöhnlicher Nutzung benötigt, um über ihre Leistung das investierte Kapital wieder in die Unternehmung zurückzubringen.	
Wirtschaftlichkeit	Im Normalfall sollte eine Anlage innerhalb der Nutzungsdauer über die erbrachten Leistungen das investierte Kapital zurückgewinnen und die für das in dieser Zeit gebundene Kapital anfallenden Zinsen verdienen. Wenn das so ist, dann bezeichnet man die Investition als wirtschaftlich.	

Abbildung 1: Darstellung der Berechnung des Kapitalwertes zur Beurteilung von Investitionen



Wenn $b_1 - a_1 = b_2 - a_2 = b_3 - a_3 = b_n - a_n$, dann kann bei gleichbleibendem Zinsniveau (Zinsanspruch)

zur Ermittlung der \sum Barwerte der Rentenbarwertfaktor "an" herangezogen werden. Die Annahme, dass (b-a) immer gleich groß ist scheint legitim, weil die Werte in der Zukunft nie ganz sicher sind und im Rahmen der Investitionsrechnung geschätzt werden müssen. Man schätzt also durchschnittlich zu erwartende Einnahmen und Ausgaben aus der Investition.

$(b - a)$ durchschnittlich geschätzter Überschuss der Einnahmen über die Ausgaben der Investition.

Danach kann man die Formel wie folgt anschreiben:

$$D_0 = - A_0 + (b-a) an(i_k, ND)$$

an	Rentenbarwertfaktor	$an(i, n) = \frac{q^n - 1}{q^n (q - 1)}$	der Rentenbarwertfaktor zinst alle Einnahmenüberschüsse, die durchschnittlich gleich hoch geschätzt wurden, ab und summiert diese auf, so dass sich der Barwert ergibt.
----	---------------------	--	---

Diese Formel ist nun unsere Grundformel zur Beurteilung von Investitionen. Je nach gesuchter Größe unterscheidet man: Kapitalwertmethode: der Kapitalwert ist die gesuchte Größe, alle anderen sind bekannt. **Dynamische Amortisationsrechnung: die Nutzungsdauer ND ist gesucht (ND ist hier die Amortisationsdauer)** Interne Zinsfußmethode: Der Zinsfuß i_k ist gesucht, alle anderen Daten sind gegeben.

2.2 Berechnungsbeispiele in EXCEL zur Kapitalwertmethode

- 1 Kapitalwertermittlung mit Hilfe der Abzinsungsfaktoren
- 2 Kapitalwertermittlung mit Hilfe des Rentenbarwertfaktors (=vereinfacht: Barwertfaktor)

1 Kapitalwertermittlung mit Hilfe der Abzinsungsfaktoren

Kapitalwert	?	
Investitionssumme	100.000,00	
laufende Einnahmen/Periode (=Jahr)	30.000,00	laufende Einnahmen aus der Investition
laufende Ausgaben/Periode (=Jahr)	16.730,00	laufende Ausgaben durch die Investition bedingt exkl. Zinsen und Tilgung.
Zinsfuß = Zinssatz(=p in %)/100	0,08	
Nutzungsdauer in Jahren	12	

Perioden	b	a	b-a	i	q	1/q	Barwert
1	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,9259259	12.287,04
2	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,8573388	11.376,89
3	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,7938322	10.534,15
4	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,7350299	9.753,85
5	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,6805832	9.031,34
6	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,6301696	8.362,35
7	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,5834904	7.742,92
8	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,5402689	7.169,37
9	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,5002490	6.638,30
10	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,4631935	6.146,58
11	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,4288829	5.691,28
12	30.000,00	16.730,00	13.270,00	0,08	1,08	0,3971138	5.269,70
Summe Barwerte							100.003,76
Investitionssumme							100.000,00
Kapitalwert							3,76

2 Kapitalwertermittlung mit Hilfe des Rentenbarwertfaktors (=vereinfacht: Barwertfaktor)

Kapitalwert	?	
Investitionssumme	100.000,00	
laufende Einnahmen/Periode (=Jahr)	30.000,00	laufende Einnahmen aus der Investition
laufende Ausgaben/Periode (=Jahr)	16.730,00	laufende Ausgaben durch die Investition bedingt exkl. Zinsen und Tilgung.
Zinsfuß = Zinssatz(=p in %)/100	0,08	
Nutzungsdauer in Jahren	12	
q	1,08	
Barwertfaktor	7,536078017	

Do	3,76
Ao	100.000,00
b-a	13.270,00
an (i,ND)	7,536078017

Die Höhe des Do-Wertes entscheidet über die Wirtschaftlichkeit.

Die Investition kann als **wirtschaftlich** bezeichnet werden

Interpretation des Ergebnisses:

Mit Hilfe der Einnahmenüberschüsse (b-a) pro Jahr	€ 13.270,00
wird das investierte Kapital	€ 100.000,00
innerhalb der Nutzungsdauer von Jahren	12
zurückgewonnen.	
Das in dieser Zeit (=ND) gebundene Kapital wird mit % per Anno verzinst.	8%
Zusätzlich gewonnenes Kapital innerhalb der ND	€ 3,76

Da das zusätzlich gewonnene Kapital praktisch "0" (Wert: 3,76) ist, befinden wir uns an der Wirtschaftlichkeitsgrenze.

3 Dynamische Amortisationsrechnung

Bei der dynamischen Amortisationsrechnung wird von der Grundformel ausgegangen, wobei jetzt die ND die Variable ist.

$$D_0 = - A_0 + (b-a) an_{(i_k, ND)}$$

Hierbei wird gefragt wie lange es dauert bis das investierte Kapital unter bestimmten Bedingungen (bestimmter Kapitalwert, Anschaffungswert der Investition, verlangter Zinssatz, zu erwartende Einnahmen und Ausgaben) hereingespielt wird.
Jene Variante, die das Kapital am schnellsten in die Unternehmung zurückbringt, ist die wirtschaftlichste.

In der folgenden Tabelle werden die Werte, die Gegeben sind in den grünen Feldern eingefügt. Über die Funktion "Zielwertsuche" in EXCEL wird in der veränderbaren Zelle die zu ermittelnde Amortisationsdauer eingetragen.

Beschreibung der Vorgehensweise:

- 1 Sie stellen sich mit den Cursor auf die Zielzelle
- 2 Dann unter Menüpunkt Daten auf Was-wäre-Wenn-Analyse, dann auf Zielwertsuche
- 3 Zielwert eingeben hier "0".
- 4 mit Cursor auf veränderbare Zelle drücken
- 5 Dann OK drücken
- 6 Dann OK drücken und Amortisationsdauer ablesen.

		VARIANTE 1	VARIANTE 2	VARIANTE 3	
Do	Kapitalwert	0	0		
Ao	Anschaffungswert	100.000,00	100.000,00	100.000,00	
b	laufenden Einnahmen aus einer Investition	30.000,00	30.000,00	30.000,00	
a	laufende Ausgaben der Investition	16.730,00	16.730,00	16.730,00	
q	Aufzinsungsfaktor	1,08	1,09	1,1	
p	Zinssatz p.a.	8	9	10	
an	Barwertfaktor	7,53527	7,53511	7,53578	
n	Amortisationsdauer	12	13	15	veränderbare Zelle (=Wert) bei Zielwertsuche
	(Do+Ao)/(b-a)	7,53580	7,53580	7,53580	
	Zielwertsuche "Zielwert"	-0,001	-0,001	0,000	Zielzelle mit Zielwert muss "0" sein
	Hinweis Zielwertsuche: Man geht im EXCEL Menue auf Daten und dort unter Was-wäre-wenn-Analyse auf Zielwertsuche.				wird über Zielwertsuche hergestellt

ND	Nutzungsdauer	12	12	12
Mindestanforderung		OK	Nicht Wirtschaftlich	Nicht Wirtschaftlich
Die Nutzungsdauer muss größer oder gleich der Amortisationsdauer sein, damit die Investition als wirtschaftlich bezeichnet werden kann. Je schneller eine Investition das Kapital zurück bringt desto wirtschaftlicher ist sie.				

Interpretation zur Amortisationsdauer:

Innerhalb der Amortisationsdauer wird das investierte Kapital zurückgewonnen und das in dieser Zeit gebundene Kapital wird mit dem gegebenen (geforderten) Zinssatz verzinst. Die Amortisationsdauer muss jedenfalls kürzer oder mindestens gleich der zu erwartenden ND sein, damit die Investition als wirtschaftlich bezeichnet werden kann.

Jene Variante mit der kürzesten Amortisationsdauer bringt das Kapital am schnellsten in die Unternehmung zurück und wird daher als die wirtschaftlichste angenommen.

4 Kapitaldienst

Der Kapitaldienst ist eine finanzielle Belastung, die aus der Aufnahme von Fremdkapital resultiert.

Der Kapitaldienst setzt sich aus einem Zinsanteil und einem Tilgungsanteil zusammen. Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten den Kapitaldienst zu berechnen.

Im Weitern Verlauf beschäftigen wir uns ausschließlich mit der Annuitäten- oder Pauschalratentilgung.

Der Kapitaldienst wird wie folgt berechnet:

$A_f = K_f * 1/an (i_f, LZ)$	Kapitaldienst
------------------------------	---------------

$1/an (i, n) = \frac{q^n (q-1)}{q^n - 1}$	Annuitätenfaktor
---	------------------

$q = 1+i$	Aufzinsungsfaktor
-----------	-------------------

Kreditbetrag	€ 100.000,00	
Zinsen % p.a	8,0	
Zinsfuß	0,08	
LZ	12	
Annuität	€ 13.269,50	Kapitaldienst
Tilgung jährlich im Nachhinen.		
q	1,08	
Annuitätenfaktor		0,132695017

Tilgungsplan Annuitätentilgung				
Laufzeit (Jahre)	Schuld am Beginn des Jahres	Zinsen	Tilgung	KD (=Annuität)= Kapitaldienst
1	€ 100.000,00	€ 8.000,00	€ 5.269,50	€ 13.269,50
2	€ 94.730,50	€ 7.578,44	€ 5.691,06	€ 13.269,50
3	€ 89.039,44	€ 7.123,15	€ 6.146,35	€ 13.269,50
4	€ 82.893,09	€ 6.631,45	€ 6.638,05	€ 13.269,50
5	€ 76.255,04	€ 6.100,40	€ 7.169,10	€ 13.269,50
6	€ 69.085,94	€ 5.526,87	€ 7.742,63	€ 13.269,50
7	€ 61.343,31	€ 4.907,46	€ 8.362,04	€ 13.269,50
8	€ 52.981,27	€ 4.238,50	€ 9.031,00	€ 13.269,50
9	€ 43.950,27	€ 3.516,02	€ 9.753,48	€ 13.269,50
10	€ 34.196,79	€ 2.735,74	€ 10.533,76	€ 13.269,50
11	€ 23.663,03	€ 1.893,04	€ 11.376,46	€ 13.269,50
12	€ 12.286,58	€ 982,93	€ 12.286,58	€ 13.269,50
Summe		€ 59.234,02	€ 100.000,00	€ 159.234,02

5 Finanzplanung

Finanzierbarkeitsbeurteilung:

Im Rahmen der Finanzplanung wird versucht die Geldmittelflüsse für die Zukunft darzustellen, um festzustellen, ob die Geldmittelzuflüsse ausreichen um die Geldmittelabflüsse zu decken.

Wenn das der Fall ist, dann kann an die Realisierung von Projekten, Investitionen herangegangen werden.

Die Finanzplanung sichert die Liquidität des Betriebes bzw. der Unternehmung ab.

Das Prinzip der Finanzplanung zur Beurteilung der Finanzierbarkeit sieht wie folgt aus:

Finanzierbarkeit
Geldmittelzuflüsse
-Geldmittelabflüsse
<u>=Überschuss/Unterdeckung</u>

Die Finanzplanung kann man praktisch so darstellen:

Finanzplan für ein laufendes Jahr	
laufende Einnahmen aus der Leistung der Investition:	€ 30.000,00
laufende Ausgaben durch den Betrieb der Investition bedingt: (z.B: Treibstoff, Schmiermittel, Service, Versicherung, Löhne, Reparaturen, Abgaben, Maut etc.)	€ 16.730,00
Überschuss/Unterdeckung laufender Betrieb	€ 13.270,00
Kapitaldienstbelastung, die durch die Investition bedingt ist	€ 13.269,50
Nur der Kapitaldienst wird als Ausgabe (=Geldmittelabfluss) wirksam. Es wurde eine Annuität jährlich im Nachhinein vereinbart.	
für Privatentnahmen und Investitionen zur Verfügung stehende Geldmittel	€ 0,50
geplante Geldmittelentnahmen des Unternehmers (Privatbedarf)	
Überschuss/Unterdeckung gesamt	€ 0,50

Wenn sich ein Überschuss ergibt, das ist eine unbedingte Forderung um die Liquidität des Betriebes/der Unternehmung sicherzustellen, dann kann die Investition als finanzierbar bezeichnet werden.

Zu beachten:

Wenn nicht unter den laufenden Ausgaben für den Unternehmer Geldmittel abgeflossen sind, sollte eine eigene Position im Finanzplan für Geldmittelentnahmen für den Unternehmer stehen. Der Unternehmer sollte jedenfalls für seine Arbeit eine Abgeltung bekommen.

6 Aufgabenstellung 1

Photovoltaikinvestition

Ein gewerbliches Unternehmen plant folgende Photovoltaikinvestition:

Laufende Einnahmen aus der Investition Pro Jahr netto:	28.000,00
laufend Ausgaben pro Jahr netto, die durch die Investition bedingt sind:	2.000,00
Anschaffungswert netto:	276.000,00
Nutzungsdauer in Jahren	20
Finanzierung:	

	% Anteil	absolut
Eigenkapital	10%	27.600,00
Fremdkapital	90%	248.400,00

Zinssatz Fremdkapital	3,50%	Wird bei der Kapitaldienstermittlung eingesetzt	
Zinssatz Eigenkapital	2,00%		
Mischzinssatz = Kalkulationszinssatz	3,35%	Wird in der Amortisationsrechnung eingesetzt.	

Laufzeit Fremdkapital in Jahren	12	innerhalb dieser zeit muss das Fremdkapital hereingebracht werden.
---------------------------------	----	--

Das Eigenkapital wird über die Amortisationsdauer hereingespielt.

Aufgabenstellung:

Kann unter diesen Bedingungen die Investition als wirtschaftlich bezeichnet werden?

Wie lange ist die Amortisationsdauer?

Interpretieren Sie das Ergebnis?

Kann unter diesen Bedingungen die Investition als finanzierbar bezeichnet werden?

Wieviel Geld kann der Unternehmer in den ersten Jahren pro Jahr aus der Unternehmung entnehmen für privaten Verbrauch?

Wieviel Geld kann der Unternehmer pro Jahr max. Entnehmen, wenn der Kredit abgestattet ist?

6 Aufgabenstellung 2

Investition Mähdrescher

Ein landwirtschaftliches Unternehmen*, das regelbesteuert ist, plant folgende Mähdrescherinvestition:

Laufende Einnahmen aus der Investition Pro Jahr netto:	36.000,00
laufend Ausgaben pro Jahr netto, die durch die Investition bedingt sind:	11.700,00
Private Entnahmen des Unternehmers pro Jahr:	6.000,00
Anschaffungswert netto:	150.000,00
Nutzungsdauer in Jahren	12
Finanzierung:	

	% Anteil	absolut
Eigenkapital	50%	75.000,00
Fremdkapital	50%	75.000,00

Zinssatz Fremdkapital	5%	Wird bei der Kapitaldienstermittlung eingesetzt	
Zinssatz Eigenkapital	2%		
Mischzinssatz = Kalkulationszinssatz	3,50%	Wird in der Amortisationsrechnung eingesetzt.	

Laufzeit Fremdkapital in Jahren	12	innerhalb dieser Zeit muss das Fremdkapital hereingebracht werden.
---------------------------------	----	--

Das Eigenkapital wird über die Amortisationsdauer hereingespielt.

Aufgabenstellung:

Kann unter diesen Bedingungen die Investition als wirtschaftlich bezeichnet werden?

Wie lange ist die Amortisationsdauer?

Interpretieren Sie das Ergebnis?

Kann unter diesen Bedingungen die Investition als finanzierbar bezeichnet werden?

Kann der Unternehmer pro Jahr aus der Unternehmung 6000.-- für privaten Verbrauch entnehmen?

Wieviel Geld kann der Unternehmer pro Jahr max. Entnehmen, wenn der Kredit abgestattet ist?

* sollte das landw. Unternehmen bezüglich der Umsatzsteuer gem. §22 UStG sondergeregelt sein, dann müssten alle Werte inkl. Umsatzsteuer verwendet werden.