LV: SE Mikroökonomie

LV-Leiterin: Univ.-Prof. Dr. E. Pichler

WS 2000/2001

The Firm and its Technology

Optimal Input Combinations and Cost Functions

Georg Klöckler	9750167
Karl Schilling	9650649
Martin Tuma	9450391
Johannes Ziniel	9351432

INHALTSVERZEICHNIS

II. THE FIRM AND ITS TECHNOLOGY

Ausgangspunkt für die folgenden Überlegungen ist die Annahme, das die meisten Unternehmen versuchen ihren Gewinn zu maximieren. Allerdings ist dieses Ziel diversen Restriktionen unterworfen:

- verschiedene Interessen von Eigentümern, Management und Angestellten (Principal-Agent-Problem)
- Technologie

Der Technologie kommt dabei zentrale Bedeutung zu, da sie die Grenzen bei der Transformation von Inputs zu einem Output setzt. Letztendlich ist also der Gewinn abhängig davon wie und vor allem wieviel produziert werden kann.

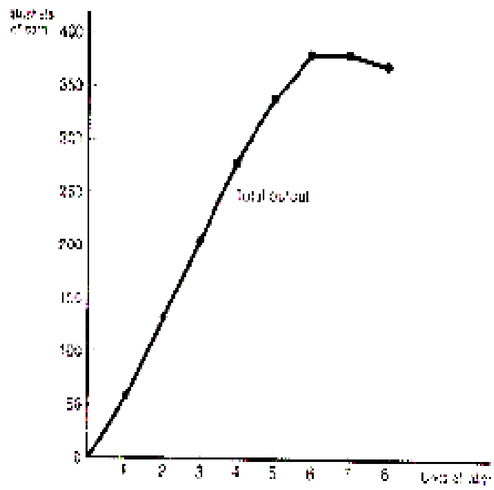
Grundsätzlich betrachtet man in der VWL nicht nur die kurzfristigen Gewinne sondern auch die langfristigen. Deshalb ist es auch notwendig zwischen kurzfristigen Inputs und langfristigen Inputs zu unterscheiden. Langfristig sind alle Inputs variabel, kurzfristig gilt das nicht.

Der Zusammenhang zwischen den Input-Mengen innerhalb einer bestimmten Periode und der maximal herstellbaren Output-Menge kann in einer Produktionsfunktion dargestellt werden.

1. PRODUKTIONSFUNKTIONEN

Zuerst sei der einfachste Fall behandelt: man hat zwei Inputs. Davon sei einer variabel, der zweite sei fix.

Die Produktionsfunktion folgt dabei dem Verlauf der Funktion des Ertragsgesetzes: dabei zeigte sich, dass in der Landwirtschaft mit dem doppelten Einsatz aller Produktionsfaktoren nur weniger als das Doppelte an Erträgen erzielt werden kann, da am Anfang die besten Böden bewirtschaftet werden, mit zunehmender Bewirtschaftung die Qualität dieses Faktors aber abnimmt.



Nach dem Ertragsgesetz führt ein vermehrter Einsatz des variablen Faktors zunächst zu progressiv steigenden Erträgen.

Bei einer weiteren Erhöhung des Inputs nimmt der Ertrag noch degressiv zu, bis das Ertragsmaximum erreicht ist. Danach führt jede weitere Erhöhung des Inputs zu einem Sinken des Ertrags.

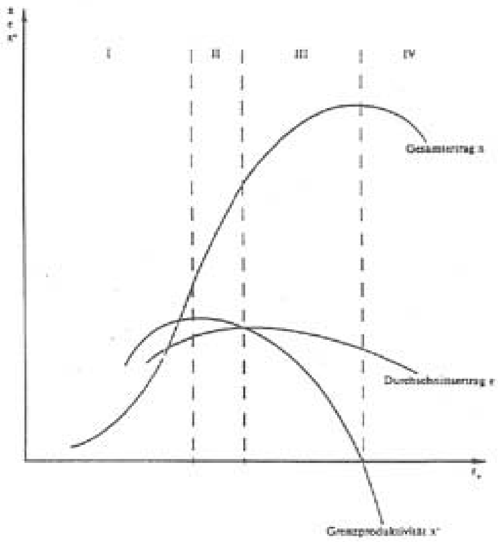
Aus der Funktion ist auch der technische Fortschritt ablesbar. Fortschritt führt entweder zu einem Steigen des Outputs bei gleichen Faktoreinsatzmengen oder die gleiche Menge kann mit weniger Arbeitseinsatz erreicht werden (Die Produktionsfunktion verschiebt sich nach oben oder nach links.).

Kennt man den Gesamtertrag, so kann man nun auch den Durchschnittsertrag und die Grenzproduktivität ermitteln.

Durchschnittsertrag: Verhältnis zw. Gesamtertrag und Einsatzmenge des var. Inputs [Q(L)/L]

Grenzproduktivität: Zuwachs zum Gesamtertrag, der durch den Einsatz einer zusätzlichen Einheit des variablen Faktors entsteht.

Der Zusammenhang zwischen dem gesamten Output (Gesamtertrag), dem Durchschnittsertrag und der Grenzproduktivität lässt sich wie folgt darstellen:



Die Kurvenverläufe lassen sich am besten erklären, wenn man die Funktionen in 4 Phasen einteilt:

Phase 1:

Gesamtertrag, Durchschnittsertrag und Grenzproduktivität steigen. Die Phase endet, wenn die Grenzproduktivität ihr Maximum erreicht. Hier liegt auch der Wendepunkt der Ertragsfunktion.

Phase 2:

Die Grenzerträge sinken, die Durchschnittserträge steigen noch. Die Phase ist begrenzt durch das Maximum der Durchschnittsproduktivität. Hier liegt auch der Schnittpunkt der Durchschnittsproduktivität mit der Grenzproduktivität.

Phase 3:

Der Gesamtertrag steigt noch, Durchschnitts- und Grenzproduktivität sinken aber. Die dritte Phase endet dort, wo der Gesamtoutput sein Maximum erreicht. Die Grenzproduktivität erreicht den Wert Null.

Phase 4:

Alle Kurven entwickeln sich rückläufig. Die Grenzproduktivität ist negativ.

1.1. Das Gesetz des abnehmenden Grenzertrags

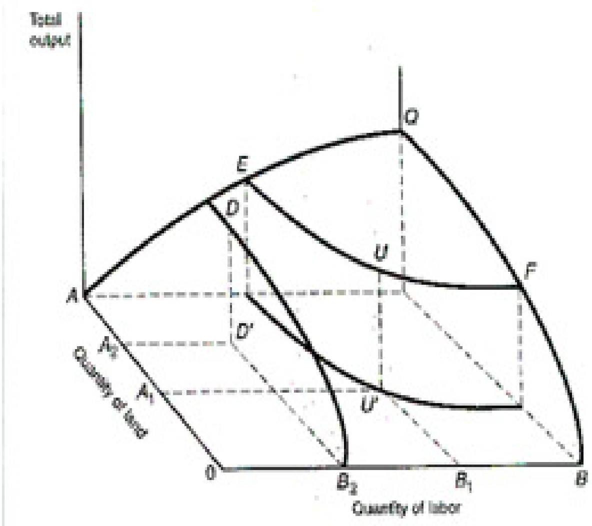
Das Gesetz besagt, dass die Grenzproduktivität eines Inputs sinkt wenn der Einsatz des Inputs erhöht wird. D.h., dass der Output mit jeder weiteren eingesetzten Einheit des Inputs in immer kleineren Schritten wächst.

Dieses Gesetz gilt allerdings nur unter den folgenden Bedingungen:

- Der technologische Level muß konstant sein.
- Mindestens ein Input muß variabel, alle anderen aber konstant sein.

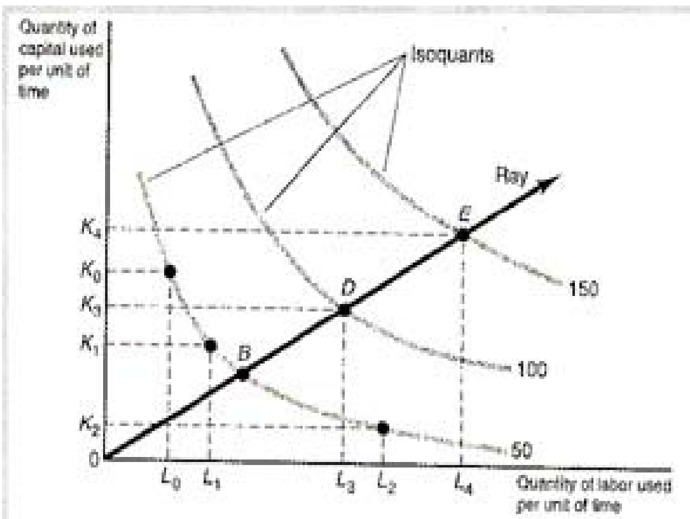
1.2. Isoquanten

Die bisherigen Überlegungen basierten auf der Annahme, dass nur einer der eingesetzten Inputs variabel ist. Da dieses Szenario in der Praxis jedoch unwahrscheinlich ist, soll das bisherige Modell der Produktionsfunktion um einen weiteren variablen Inputfaktor ergänzt werden.



Der Output ist nunmehr eine Funktion von zwei Variablen. Graphisch gesehen erhält man nun keine zwei-dimensionale Produktionsfunktion, sondern ein drei-dimensionales Ertragsgebirge (0AQB).

Die Höhe des Gebirges repräsentiert die Menge des Produzierten Outputs. So ist zum Beispiel der produzierte Output in den Punkten E und F gleich hoch. D. h., dass alle Kombinationen der eingesetzten Inputs, die auf der Ebene EF liegen, und zwar dort wo sie das Ertragsgebirge schneidet, die gleiche Menge Output produzieren.



Diese Schnittkurve kann nun in den zwei-dimensionalen Raum projeziert werden. Das Ergebnis ist eine sogenannte **Isoquante**. Auf ihr liegen alle Mengenkombinationen der eingesetzten Inputs, die die gleiche Menge Output produzieren können. Verschiedene Isoquanten re-präsentieren daher verschiedene Outputmengen.

Zieht man eine beliebige Gerade ausgehend vom Ursprung, so ist an ihren Schnittpunkten mit den Isoquanten das Verhältnis der Inputfaktoren immer das selbe.

a) Die Grenzrate der Substitution

Die konvexe Form der Isoquante ergibt sich aufgrund der Substitutionsbeziehungen zwischen den einzelnen Inputs.

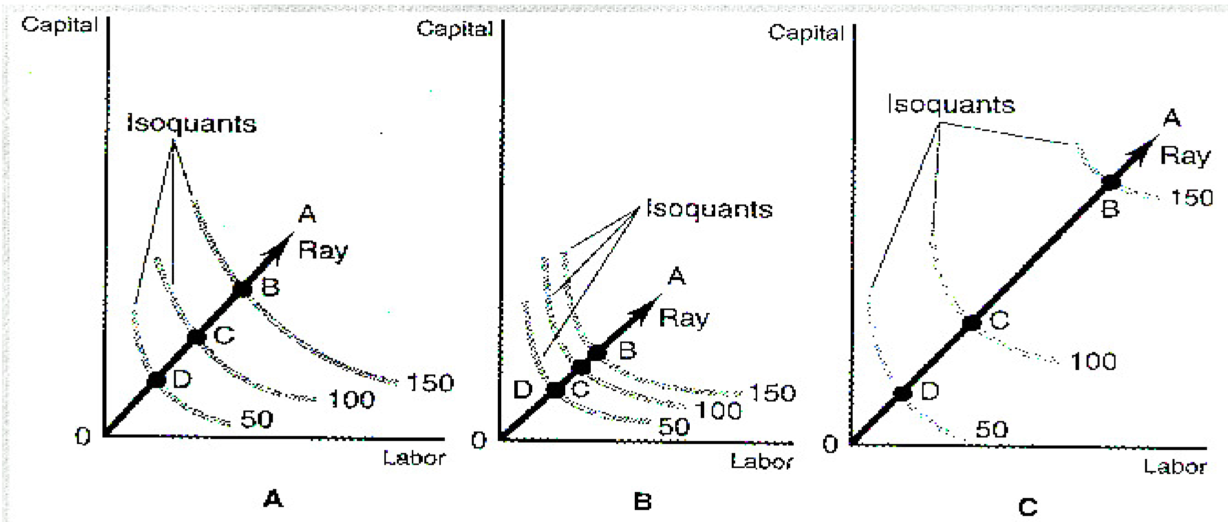
Das bedeutet auch, dass die Krümmung der Isoquante vom Verhältnis in dem die Inputs substituiert werden können um trotzdem den selben Output zu erzielen, abhängig ist.

Die Substitutionsbeziehungen auf einer Isoquante können mathematisch durch die Grenzrate der Substitution gekennzeichnet werden. Sie beschreibt die Faktormengen, die an verschiedenen Stellen der Isoquante notwendig sind um eine infinitisemal kleine Einheit eines Produktionsfaktors durch einen anderen zu ersetzen, damit der Output konstant bleibt.

2. DIE LANGFRISTIGE BETRACHTUNG

Wie schon erwähnt, sind langfristig alle Inputs variabel. Die Frage die sich nun stellt ist, was passiert mit dem Output wenn alle Inputs im gleichen Ausmaß erhöht werden.

Es gibt drei Möglichkeiten:



Konstante Skalenerträge:	steigende Skalenerträge	Sinkende Skalenerträge:
Eine Verdoppelung des Inputs führt zu einer Verdoppelung des Outputs.	Eine Verdoppelung des Inputs führt zu mehr als einer Verdoppelung des Outputs.	Eine Verdoppelung des Inputs führt zu weniger als einer Verdoppelung des Outputs;

V. OPTIMAL INPUT-COMBINATIONS AND COST-FUNCTIONS

1. KOSTENBEGRIFFE

Oft wird angenommen, daß die Kosten die bei einem Unternehmen anfallen nur jene sind, die die Ressourcen betreffen, die es bearbeiten möchte. Aber genauso interessant sind die "social costs" oder sozialen Kosten. Ressourcen sind begrenzt, und daher könne sie nur einmal eingesetzt werden. Wenn man z. B. Energie in ein Auto einsetzt, ist es nicht mehr möglich, diese in die Produktion eines Computers zu stecken. Umverteilung von Ressourcen von einem Produkt bedeutet also, mehr von dem Einen und weniger vom Anderen. Die Kosten eines Produkts sind der Wert anderer Produkte die stattdessen produziert hätten werden können (Opportunitätskosten).

1.1. Opportunitätskosten

Sind die entgangenen Erträge der bestmöglichen, nicht gewählten Alternative für den Einsatz eines Produktionsfaktors.

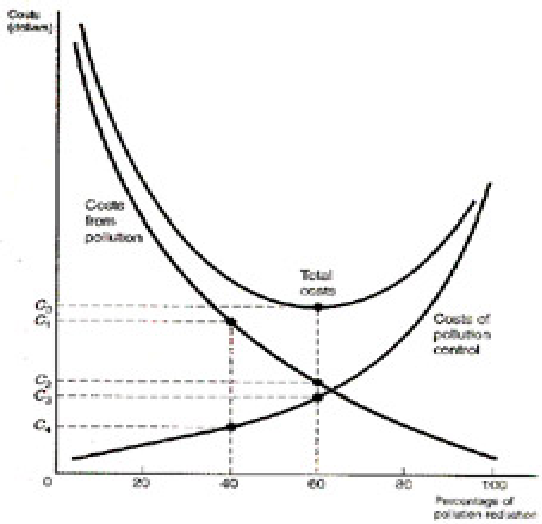
Man darf die Opportunitätskosten nicht mit den historischen Kosten eines Inputs verwechseln (die Summe die ein Unternehmen tatsächlich dafür bezahlt hat). Wenn jemand z.B. den Donauturm um 20.000.- kauft, heißt das nicht, dass er nur 20.000.- wert ist. Die Opportunitätskosten richten sich auch danach, wo der Input eingesetzt wird. Die alternative Verwendung ändert sich auch in der Beziehung von kurzfristig und langfristig.

Langfristig gesehen sind die Alternativen viel größer als kurzfristig, was jedoch oft übersehen wird.

Als Beispiel für die Alternativkostenthese sei hier das Problem der Kosten der Beseitigung der Umweltverschmutzung erwähnt:

Die Frage die sich stellt ist, wie viel von den Emissionen eines Unternehmens, die es an die Umwelt freisetzt, reduziert werden sollen.

Die Frage mit "alles" zu beantworten, ist nicht immer richtig. Die Gesamtkostenkurve der Verschmutzung ist die Summe der Kosten die aus der Kontrolle der Verschmutzung entstehen und jenen, die durch die Emissionen entstehen die nicht beseitigt werden können.



Die Kosten der Kontrolle steigen mit der prozentuellen Reduzierung der Emissionen, die Kosten der Verschmutzung hingegen fallen mit der prozentuellen Verminderung der Schadstoffe.

Viele mikroökonomische Konzepte werden in der Politik (z.B.: Sozialpolitik) verwendet, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen.

1.2. Private Kosten

Die privaten Kosten (jene Kosten, die von einzelnen Produzenten getragen werden) um eine bestimmte Ware zu produzieren, müssen nicht immer gleich den sozialen Kosten sein und können in explizite und implizite Kosten unterteilt werden:

Explizite Kosten:

Explizite Kosten sind gewöhnliche Ausgaben, die in der Buchhaltung als Unternehmensausgaben erfasst werden.

Implizite Kosten:

Implizite Kosten hingegen sind Kosten, die durch die Verwendung unternehmenseigener Ressourcen anfallen. Sie entstehen, weil die Alternativkostendoktrin bei Unternehmen genauso in die Kostenüberlegungen miteinbezogen werden muss, wie auch bei der Betrachtung von Volkswirtschaften im Ganzen.

Implizite Kosten müssen in den Gesamtkosten eines Unternehmens enthalten sein. Wenn man sie außen vor lassen würde, wäre das ein schwerwiegender Fehler. Kosten die in der Vergangenheit aufgetreten sind, sind oft irrelevant, wenn Entscheidungen jetzt oder in der Zukunft getroffen werden müssen.

2. KOSTENFUNKTIONEN BEI KURZFRISTIGER PLANUNG

Ausgehend von der sogenannten optimalen Input-Kombination kann man einfach die Kostenfunktion eines Unternehmens berechnen, indem man die Menge des Inputs mit dem Preis des Inputs multipliziert. So erhält man die Kosten die einem Unternehmen für eine bestimmte Outputmenge entstehen. Wichtige Determinanten für die Kosten sind einerseits die Produktionsfunktion, andererseits die Preise die für die Inputs gezahlt werden müssen.

Die kurzfristige Planungsperiode ist jener Zeitraum, der so kurz ist, dass ein Unternehmen seine Inputmengen nicht verändern kann. Die Inputfaktoren, von denen man hier ausgeht, sind vor allem die technische Ausstattung und Rohstoffe (fixe Inputfaktoren). Arbeit wird als variabler Inputfaktor angesehen, da man ihren Einsatz innerhalb eines kurzen Zeitraums verändern kann.

Der Zeitraum der kurzfristigen Planungsperiode ist natürlich von der Branche abhängig. In manche Branchen könne die fixen Inputfaktoren besonders schnell variiert werden (z.B. Baumwolltextilien). Die kurzfristige Planungsperiode ist hier besonders kurz. In anderen Branchen umfasst diese Periode oft einige Jahre (z.B.: Stahlindustrie).

2.1. Kostenarten

a) Fixe Kosten

Sind immer gleich, egal ob 0 Einheiten oder 10.000 produziert werden. Die fixen Kosten sind jene Kosten, die ein Unternehmen während eines bestimmten Zeitraums für seine fixen Input-Komponenten zu tragen hat (z.B.: Abschreibung für Gebäude und Maschinen)

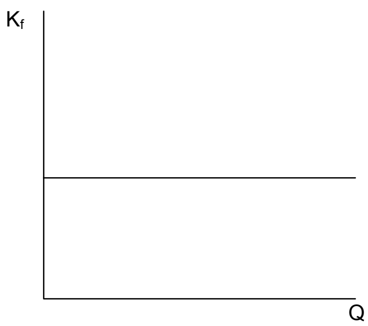
b) Variable Kosten

Kosten die einem Unternehmen für seine variablen Inputkombinationen anfallen, sie steigen mit steigender Produktion.

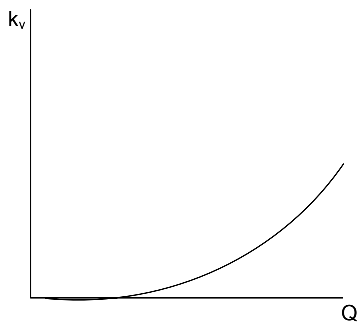
c) Gesamtkosten

Die Gesamtkosten ergeben sich aus Addition von fixen und variablen Kosten. Die Gesamtkostenfunktion hat daher auch die selbe Form wie die der variablen Kosten. Der Unterschied liegt darin, dass nun ein konstanter Betrag - die Fixkosten – dazu addiert wird.

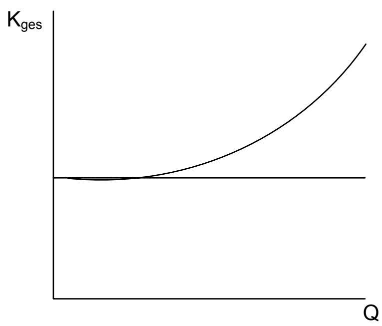
Der Zusammenhang zwischen fixen, variablen und Gesamtkosten kann wie folgt veranschaulicht werden:



Fixkostenverlauf



Verlauf der variablen Kosten



Gesamtkostenkurve

2.2. Das Gesetz der sinkenden Grenzkosten

Bis zu einer bestimmten Outputmenge sinken die variablen Kosten pro Stück (Grenzkosten), ab einem gewissen Punkt jedoch steigen die Kosten pro produziertem Stück an. Dieses Phänomen nennt sich Gesetz der sinkenden Grenzkosten.

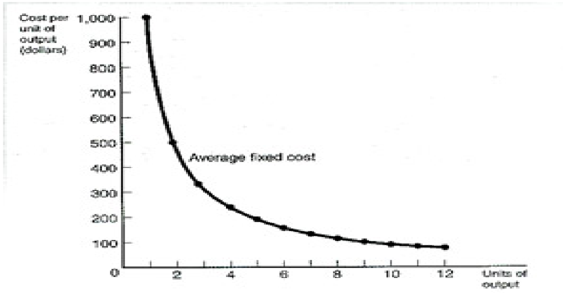
2.3. Durchschnittskosten und Grenzkosten

<u>a) Die durchschnittlichen Fixkosten</u>

Die durchschnittlichen Fixkosten sinken mit steigendem Output.

AFC = FIXE KOSTEN/OUTPUT

Mathematisch entspricht dies einer rechtwinkeligen Hyperbel.

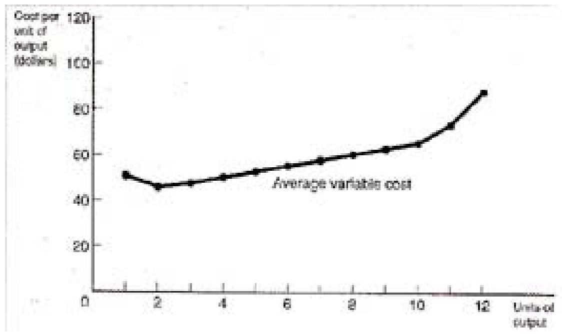


<u>b) Die durchschnittlichen variablen Kosten</u>

Die durchschnittlichen variablen Kosten pro Stück nehmen mit steigendem Output ab, steigen aber ab einer bestimmten Outputmenge wieder an. (Gesetz der sinkenden Grenzkosten).

AVC = Variable Kosten/Output

AVC(Q) = TVC(Q)/Q = WV(Q)/Q



Q – Outputmenge
V – Menge des variablen Inputs bei Kostenminimum
W – Preis des variablen Inputs

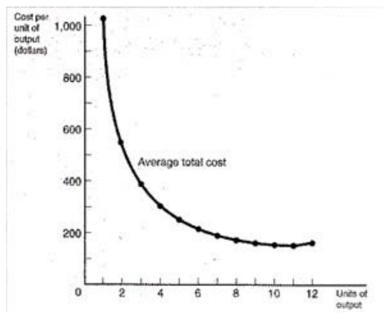
<u>c) Das Durchschnittsprodukt des variablen Inputs</u>

Q/ V(Q)   AVC(Q) = W * 1/AVP(V(Q))

<u>d) Die durchschnittlichen Gesamtkosten</u>

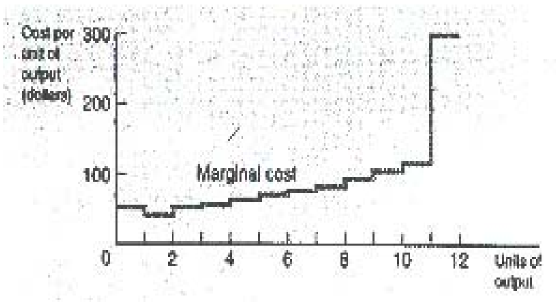
ATC = TC/Output

ATC = AFC + AVC



e) <u>Die Grenzkosten</u>

Die Grenzkosten sind jene Kosten, die pro zusätzlich hergestellten Produkt anfallen.



MC – Grenzkosten
Q – Outputmenge
d _ Veränderung

MC = C(Q) – C(Q – 1)

Grenzkosten fallen, solange bis sie ihr Minimum erreicht haben, und steigen dann mit steigendem Output.

Bei niedrigen Output sind die Grenzkosten eher hoch und sinken mit steigendem Output.

$$MC = dTVC + dTFC/dQ = dTVC/dQ$$

$$dTVC(Q) = W(dV(Q))$$

f) <u>Das Grenzprodukt</u>

$$MC(Q) = W * dV(Q)/dQ = W * 1/MP(V(Q))$$

dV – Veränderung der Menge des variablen Inputs
MP – Grenzprodukt des variablen Inputs

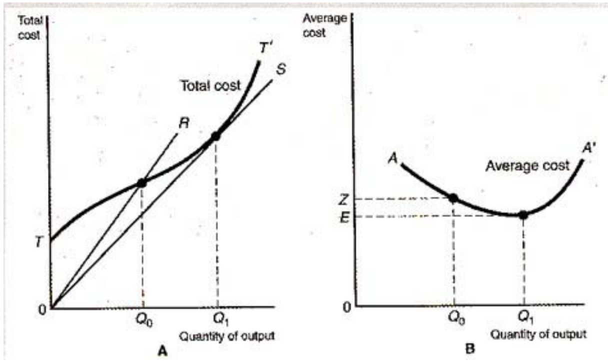
Auch das Grenzprodukt steigt mit dem Output an, erreicht ein Maximum und sinkt bei steigendem Output.

Die Grenzkosten sinken mit steigendem Output, erreichen ein Minimum und steigen ab diesem Punkt wieder. Beide Kurvenverläufe hängen also vom Gesetz des sinkenden Grenzprodukts ab.

2.4. Durchschnittskosten- und Grenzkostenfunktion

a) Durchschnittskostenfunktionen

Die Durchschnitts- und Grenzkostenfunktion können aus der Gesamtkostenfunktion abgeleitet werden.



Die Grafik zeigt wie die Herleitung funktioniert.

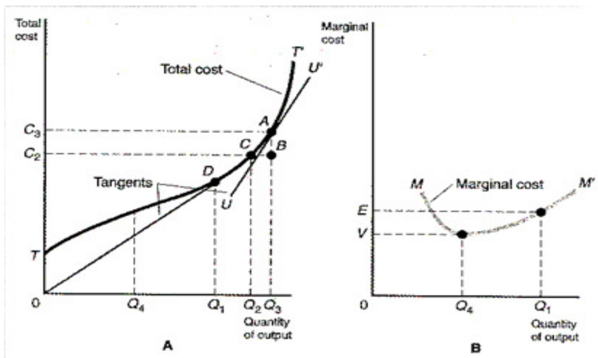
Die Durchschnittskosten bei einem gegebenen Outputlevel werden durch eine Gerade vom Ursprung zu dem relevanten Punkt auf der Gesamtkostenfunktion gezeigt. Die Durchschnittskosten bei einem Output Q0 entsprechen der Steigung der Geraden 0R.

Jetzt kann die Steigung wo sich Z mit Q0 schneidet eingezeichnet werden. Trägt man nun auch die Steigungen von anderen Geraden die die Kostenfunktion schneiden auf, so erhält man die Durchschnittskostenfunktion AA'.

Man kann sagen, dass die Durchschnittskosten fallen, weil die Steigungen der Geraden sinken, wenn der Output sich vergrößert.

b) Grenzkostenfunktionen

Wenn der Output steigt von Q2 auf Q3, dann steigen auch die Gesamtkosten von C2 auf C3. Die Extrakosten jeder Einheit sind daher gleich C3 – C2/Q3 – Q2 = BA/CB



Verringert man die Distanz zwischen Q2 und Q3 bis sie extrem klein ist, dann ist die Tangente eine gute Schätzung zu BA/CB. Die Steigung dieser Tangente zur Gesamtkostenfunktion bei Q3 ist gleich den Grenzkosten, wenn der Output Q3 schneidet.

Wiederholt man diese Vorgangsweise für andere Punkte auf der Gesamtkostenkurve, so lässt sich daraus die Grenzkostenkurve MM' ableiten.

3. KOSTENFUNKTIONEN BEI LANGFRISTIGER PLANUNG

Langfristig ist jede Größe oder Art eines Betriebes möglich, was bedeutet, dass alle Inputs variabel sind und das es daher auch keine fixen Kosten gibt.

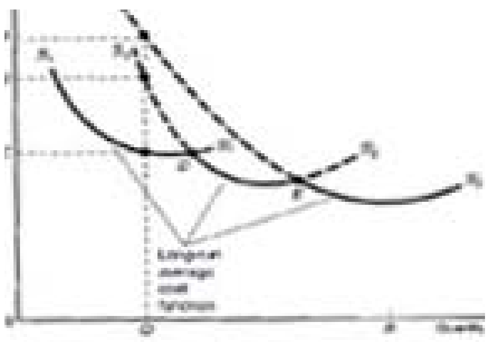
Firmen müssen ihre langfristigen Pläne und somit auch Kosten sorgfältig planen, da sie dadurch auch über ihre zukünftigen kurzfristigen Pläne, also auch über die kurzfristigen Kosten, entscheiden. Da kurzfristige Faktoren, wie Betriebsanlagen oder Maschinen, keine variablen, sondern fixe Inputs darstellen, spielt diese Entscheidung eine wesentliche Rolle für die zukünftige Situation jedes Betriebes.

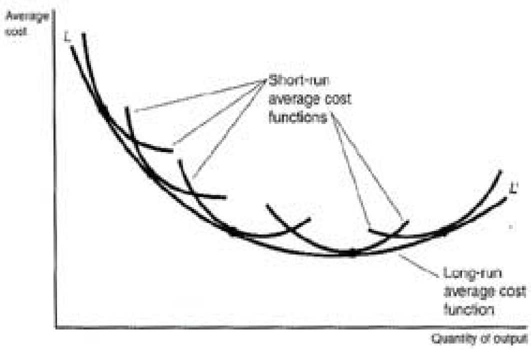
Um das ganze zu veranschaulichen nimmt man zunächst an, dass ein Unternehmen die Möglichkeit hat, sich zwischen drei Betriebsgrößen zu entscheiden, wobei hier jeweils die kurzfristigen Durchschnittskostenfunktion bekannt sind.

Die lange Frist kann hier als der Planungshorizont betrachtet werden, für den die optimale Betriebsgröße bestimmt werden muss. Die optimale Betriebsgröße wird durch die gewünschte Outputmenge bestimmt, welche zu minimalen Durchschnittskosten produziert werden soll.

Die langfristige Durchschnittskostenfunktion ($S_1DES'_3$ bzw. LL' bei vielen Alternativen) umhüllt die möglichen kurzfristigen Durchschnittskostenfunktionen und zeigt die minimalen langfristigen Stückkosten für jede Outputmenge, natürlich unter der Voraussetzung, dass jede gewünschte Betriebsgröße errichtet werden kann.

Die optimale Betriebsgröße hängt also nur von der gewünschten Outputmenge ab und liegt daher nicht notwendigerweise im kurzfristigen Durchschnittskostenminimum.





Die langfristige Kostenfunktion tangiert jede kurzfristige Kostenfunktion, allerdings nicht in deren Minimum, sondern links vom Minimum solange sie fällt bzw. rechts vom Minimum wenn sie ansteigend ist.

3.1. Die langfristige Durchschnittskostenfunktion

Die langfristige Durchschnittskostenfunktion zeigt die geringsten Kosten pro Output-Einheit für jede gewünschte Output-Menge unter der Annahme, dass alle Inputs variabel sind.

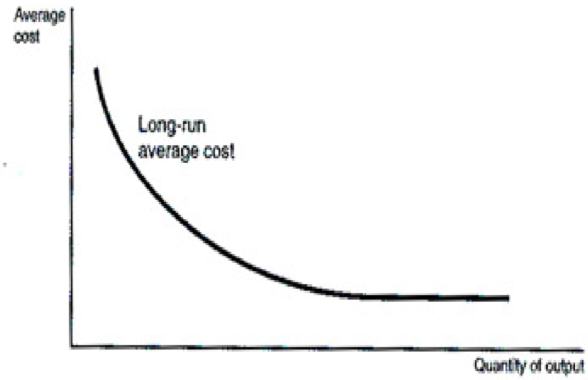
Die langfristige Durchschnittskostenfunktion hat in etwa die selbe Form wie die kurzfristige Durchschnittskostenfunktion. Beide nehmen ab, bis sie ein Minimum erreicht haben, und steigen dann wieder an. Allerdings sind die Gründe für den Verlauf nicht die selben:

Für den Verlauf der kurzfristigen Durchschnittskostenfunktion sind die abnehmenden Grenzerträge verantwortlich, während der Verlauf der langfristigen Durchschnittskostenfunktion mit den Skalenerträgen zusammenhängt.

Die kurzfristige Durchschnittskostenfunktion steigt, weil die Verringerung der durchschnittlichen Fixkosten ab einem gewissen Output durch den Anstieg der durchschnittlichen variablen Kosten kompensiert wird. (diese werden wiederum hergeleitet von der Verringerung des Durchschnittsproduktes(=Gesamtprodukt/Input-Menge) des variablen Inputs).

Solange man steigende Skalenerträge hat, wird man mehr Output produzieren und eventuell die Betriebsstätte vergrößern. Größere Werke produzieren effizienter, haben günstigere Einkaufsbedingungen, eine speziellere Arbeitsteilung und andere Technologien. Unter diesen Bedingungen nehmen die langfristigen Durchschnittskosten mit zunehmenden Output ab.

Die Zunahme der langfristigen Durchschnittskosten ab einem bestimmten Output ist auf ein ineffizientes Management, Erschwerung in der innerbetrieblichen Kommunikation und der Zunahme an Bürokratie zurückzuführen. In vielen Industrien scheint, nach der anfänglichen Abnahme, die Durchschnittskostenfunktion über einen längeren Outputanstieg konstant zu bleiben (siehe untere Abbildung). Die hohen anfänglichen Durchschnittskosten erschweren den Markteintritt neuer Firmen und fördern die Monopolbildung.



3.2. Herleitung der langfristigen Gesamtkostenkurve

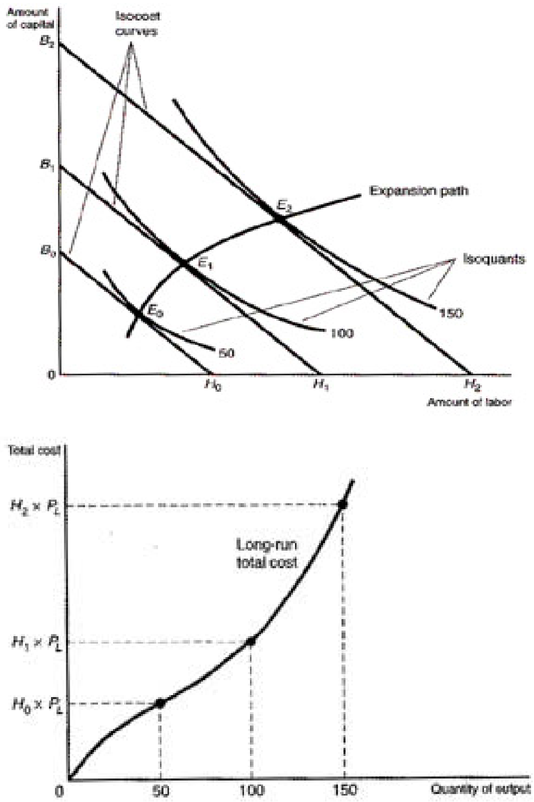
Ausgehend von Isoquanten und Isokostenkurven lässt sich mit Hilfe eines Expansionspfades die langfristige Gesamtkostenkurve ermitteln.

Auf dem Expansionspfad liegen alle möglichen Input-Kombinationen die für das jeweilige Outputniveau die geringsten Produktionskosten verursachen.

Dabei geht man von der Annahme aus, dass alle Input-Preise fix sind.

Nimmt man zum Beispiel an, dass für verschiedene Outputmengen (Q_1=50, Q_2=100, Q_3=150) Isoquanten und dazugehörige Isokostenkurven existieren, so kann durch die Verbindung der Tangentialpunkte (=Minimalkostenkmbination) der Expansionspfad, von dem die langfristige Totalkostenkurve abgeleitet werden kann, ermittelt werden.

Die Gesamtkosten errechnen sich indem man die Punkte H_0,H_1 und H_2 mit dem Preis für eine Einheit Arbeit (PL) multipliziert.



4. ECONOMIES OF SCOPE (VERBUNDEFFEKTE)

Unter Verbundeffekt versteht man, dass mehrere Unternehmen aufgrund der gemeinsamen Nutzung von bestimmten Inputfaktoren Güter kostengünstiger produzieren können, als dies der Fall wäre, würden die Unternehmen nicht kooperieren. Als Inputfaktoren kommen zum Beispiel bereits vorhandenes Fachwissen, Maschinen,.etc. in Frage.

Der Grad der Economies of Scope lässt sich mit Hilfe folgender Formel berechnen:

$$\frac{TC(Q_1)+TC(Q_2)-TC(Q_1+Q2)}{TC(Q_1+Q_2)}$$

$TC\ (Q_1)$	Gesamtkosten der Produktion Q_1
$TC\ (Q_2)$	Gesamtkosten der Produktion Q_2
$TC\ (Q_1 + Q_2)$	Gesamtkosten der gemeinsamen Produktion $Q_1 + Q_2$

Ist die Maßzahl Positiv $\Rightarrow$ Economies of Scope sind vorhanden

Ist die Maßzahl negativ $\Rightarrow$ Diseconomies of Scope liegen vor, d.h. die Kosten der gemeinsamen Produktion sind größer als die der Einzelproduktion

5. MESSUNG DER KOSTENVERLÄUFE

Man versucht Kostenfunktionen auf folgende Art und Weise zu messen:

1. Statistische Zeitreihen (Vergleich von Outputmengen und Gesamtkosten eines Unternehmens im Zeitablauf)

2. Statistische Vergleiche innerhalb einer Branche (Vergleich von Outputmengen und Gesamtkosten verschiedener Unternehmen einer Branche zu einem bestimmten Zeitpunkt)

Bei der Ermittlung der Kosten treten allerdings folgende Probleme auf:

1. Unterschied zwischen Kosten der Buchhaltung und der Kostenrechnung (z.B.: die buchhalterischen Nutzungsdauern der Anlagegegenstände sind oft an der Steuergesetzgebung orientiert, in der Kostenrechung werden die tatsächlichen Nutzungsdauern und unter anderem auch die kalkulatorischen Unternehmenslöhne und Zinsen als Kosten miteinbezogen. Es werden Wiederbeschaffungspreise angesetzt und in der Finanzbuchhaltung sind die Anschaffungskosten relevant.)

2. Die Kosten können nicht genau für die jeweils produzierte Menge erfasst werden (Problem der subjektiven Messung)

3. Wenn extreme "Ausreißer" in der Kostenfunktion enthalten sind, ist eine Interpretation der Durchschnittskosten schwierig, da diese Ausreißer die Durchschnittskosten stark beeinflussen und ein verzerrtes Bild entstehen lassen.

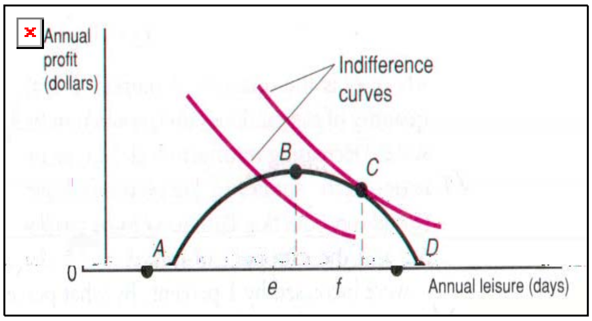
Empirische Messungen haben ergeben, dass die Durchschnittskosten keinen U-förmigen, sondern einen L-förmigen Verlauf haben. Des weiteren wurde festgestellt, dass die Grenzkosten nicht U-förmig sind, sondern oft einen horizontalen Verlauf haben.

Abschließend lässt sich sagen, dass in verschiedenen Branchen zwar verschiedene Kostenverläufe zu finden sind, die langfristigen Durchschnitts- und Grenzkosten in den meisten Branchen aber eher zu einem L-förmigen als zu einem U-förmigen Verlauf tendieren, d.h. dass sie ab einer gewissen Outputmenge konstant bleiben und nicht wieder ansteigen.

VI. BEISPIELE ZU "THE FIRM AND IST TECHNOLOGY"

1. Ein Unternehmer versucht immer seinen Nutzen bestehend aus Gewinn und Freizeit zu maximieren. Der erreichbare Nutzen kann mit einer Indifferenzkurve dargestellt werden. Die Zeit die der Unternehmer aufwendet ist eine Determinante des gesamten Outputs des Unternehmens, der Verlauf der Kurve ABCD die die aufgewendete Zeit und den Gewinn in Beziehung setzt kann dadurch begründet werden, das zuerst steigender Output mit steigendem Profit korrespondiert, nach Überschreiten eines gewissen Outputniveaus der Gewinn allerdings zu sinken beginnt.

   Der Unternehmer wird nicht seinen Profit (B) sondern seinen Nutzen (C) maximieren. Wäre seine Indifferenzkurve eine horizontale Linie, dann würde er seinen Gewinn Maximieren, eine horizontale Indifferenzkurve indiziert das der Unternehmer aus der Freizeit keinen Nutzen bezieht.



2. Produktionsfunktion in Tabellenform, Gesamt-, Grenz- und Durchschnittsertrag.

var.Input 3:	TP(3) = AP(3) x Inputs = 30 x 3 = **90**
var.Input 4:	TP(4) = TP(3) + MP(4) = 90 + 20 = **110**
AP(4):	TP(4) / Inputs = 110 / 4 = **27,5**
var.Input 5:	MP(5) = TP(5) – TP(4) = 130 - 110 = **20**
AP(5):	TP(5) / Inputs = 130 / 5 = **26**
var.Input 6:	TP(6) = TP(5) + MP(6) = 130 + 5 = **135**
AP(6):	TP(6) / Inputs = 135 / 6 = **22,5**
var.Input 7:	TP(7) = AP(7) x Inputs = 19,5 x 7 = **136,5**
MP(7):	TP(7)–TP(6)=135 -136,5=**1,5**

Number of units of variable Input	***Total Product TP (number of units)***	***Marginal product of variable Input***	***Average product of variable Input***
3	**90**	Unknown	30
4	**110**	20	**27,5**
5	130	**20**	**26**
6	**135**	5	**22,5**
7	**136,5**	**1,5**	19,5

4. Bei der oben dargestellten Produktionsfunktion setzen zwar mit jeder zusätzlich eingesetzten Inputeinheit des variablen Produktionsfaktors sinkende Grenzerträge ein, es lässt sich allerdings nicht sagen ab wann diese das erste mal realisiert werden. Da jedoch das Grenzprodukt sein Maximum früher erreicht als das Durchschnittsprodukt (welches sein Maximum aus dem vorliegenden Intervall bei der 4 Einheit erreicht) müsste dies vor der 4 Einheit der Fall sein.

5. Der Grenzertrag erreicht sein Maximum vor dem Durchschnittsrertragsmaximum. Die ist durch den Verlauf der Produktionsfunktion begründet. Diese Verzeichnet zuerst eine Phase sinkender Grenzerträge, dann eine Phase steigender Grenzerträge, die schließlich dem Ertragsgesetz zufolge wieder zu sinken beginnen. Im Durchschnittsrertragsmaximum entspricht der Durchschnittsertrag dem Grenzertrag. Vor Erreichen des Maximums befindet sich der Grenzertrag über (damit der Durchschnittsertrag sinkt muss der absolut realisierte Ertragszuwachs größer sein als der Durchschnittsertrag in diesem Punkt), nach dem Erreichen des Maximums jedoch unter dem Durchschnittsertrag. Der Gesamtertrag erreicht sein Maximum wenn durch eine Steigerung des Input kein zusätzlicher Output mehr generiert werden kann (Grenzertrag=0). Im Durchschnittsertragsmaximum ist der Grenzertrag jedoch größer 0. Sinkende Grenzerträge werden daher erst nach Erreichen des Durchschnittsertragsmaximums realisiert.

6. Bei der Produktion eines Gutes A werden zwei Inputs aufgewendet – L und K. Festzustellen ist ob diese Produktionsfunktion steigende, konstante oder sinkende Skalenerträge aufweist.

$$Q = 10\sqrt{L}\sqrt{K} = 10L^{0,5}K^{0,5}$$

$$Q' = 10(2L)^{0,5}(2K)^{0,5} = 2^{(0,5+0,5)}10L^{0,5}K^{0,5} = 2^{1}10\sqrt{L}\sqrt{K}$$

Eine proportionale Steigerung aller Inputfaktoren führt zu einer Steigerung des Gesamtoutputs in dem selben Ausmaß. Es liegen konstante Skalenerträge vor.

7. Ökonomische Studien der Baumwollindustrie in Indien zeigen folgende branchenspezifische Produktionsfunktion:

$$Q = L^{0,92}C^{0,12}$$

Diese indiziert, dass eine einprozentige, proportionale Steigerung der Einsatzmengen beider Produktionsfaktoren eine 1,0402% Steigerung des Gesamtoutputs bewirkt. Es liegen also steigende Skalenerträge vor.

$$Q' = (1,01L)^{0,92}(1,01C)^{0,12} = 1,01^{1,04}Q = 1,010402\ Q$$

8. Die Schaffung von Anreizen wie die Beteiligung der Manager an dem Unternehmen, das sie führen, ist ein möglicher Lösungsansatz des Principal-Agent Problems. Durch die Beteiligung werden diese selbst zu Kostenträgern, und die Ausprägungen der Trennung von Finanzierungs- und Führungsfunktionen werden schwächer. Die Attraktivität von Aktivitäten mit außerbetrieblichen Charakter nimmt ab, als durch diese der Gewinn der Manager dezimiert wird. Ergebnis : eine bessere Performance des Unternehmens. Die Effizienz dieses Lösungsansatzes ist jedoch eine Funktion der Beteiligungshöhe. Bei einer geringen Beteiligung müssen die Manager weiterhin nur einen geringen Teil der entstandenen Kosten übernehmen und werden nach wie vor ihr eigenes Interesse verfolgen.

9. Ja.

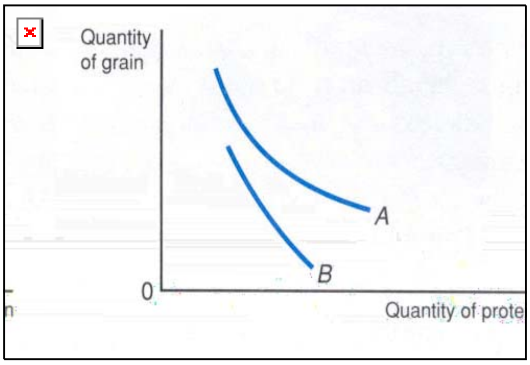
10. Bei einem Unternehmen A beträgt das Grenzprodukt der Arbeit 10 Einheiten Output/Stunde und die Grenzrate der technischen Substitution von Arbeit durch Kapital ist 5, d.h. anstatt einer Einheit Arbeit können 5 Einheiten Kapital eingesetzt werden (der Gesamtoutput bleibt dabei konstant). Die Substitutionsrate entspricht den relativen Grenzprodukten der Produktionsfaktoren, d.h. das Grenzprodukt des ersten Produktionsfaktors wird jeweils in Einheiten des Grenzproduktes des Anderen ausgedrückt. Das Grenzprodukt von Kapital lässt sich daher durch Division des Grenzproduktes der Arbeitskraft und der Grenzrate berechnen und beträgt:

$$Grenzrate = \frac{MP1}{MP2} = \frac{10}{X} = 5$$

$$X = MP2 = \frac{10}{5} = 2$$

11. Beide Isoquanten zeigen jene Inputkombinationen mit denen sich jeweils ein Output von 150 erzeugen lässt, wobei den Isoquanten unterschiedliche Produktionsverfahren und Technologien zugrunde liegen. Bei der zweiten Variante (B) wird zusätzlich Aureomycin benötigt. Kann diese Komponente kostenlos bezogen werden, dann wird man, vorausgesetzt das dadurch nicht die Qualität des Endproduktes beeinträchtigt wird, das zweite Verfahren wählen, bei dem sowohl weniger Protein, als auch weniger Weizen aufgewendet wird.

Durch den Einsatz Aureomycins kommt es zu einer Veränderung der Grenzrate der Substitution von Protein durch Weizen. Die Grenzrate steigt (Isoquante B ist steiler), d.h. zum Ersatz einer Proteineinheit müssen nun mehr Einheiten Getreide herangezogen werden. Daraus folgt, dass bei Verfahren B relativ mehr Protein verwendet wird als bei Verfahren A.



VII. BEISPIELE ZU KOSTENFUNKTIONEN

1. Bei langfristigen Durchschnittskosten von 100 % wird ein Output von 700 erzielt. Bei langfristigen Durchschnittskosten von 135 % einer von 350. Dies bedeutet für die Langfristige Durchschnittskurve, dass sie im Bereich Q=[350, 700] sinkt. Gleichfalls sinkt bei gegebenen Preisen der Input-Einsatz mit $TC_0/TC_1=(700/(1{,}35.350))=700/472{,}5$ unterproportional im Vergleich zum Output $Q_0/Q_1=700/350$.
   Dies bedeutet, dass bei größerem Output die Durchschnittskosten also verhältnismäßig geringer liegen (steigende Skalenerträge). Es ist also effizienter, in großen Produktionseinheiten zu fertigen wie in mehreren Kleineren (natürliches Monopol).
   Sollte das Marktvolumen tatsächlich steigen, könnte ein Bereich erreicht werden, in dem die langfristigen Durchschnittskosten (zunächst für die größten Unternehmen der Branche) zu steigen beginnen; der Trend einer sinkender Anzahl an Herstellern würde sich damit umkehren.

2. Gegeben ist die Produktionsfunktion $X=K^aL^{b\cdot}P_K$, und P_L sind konstant. Da bei einem Output Q=0 die variablen Kosten TVC=0 sind; entsprechen die Kosten bei Q=0 dem Fixkostenanteil (TFC=50); alle anderen Kosten sind daher variable; die Durchschnittswerte ergeben sich mittels Division durch die jeweilige Output-Menge.

Output	TC	TFC	TVC	AFC	AVC
0	50	50	0	n.d.	n.d.
1	70	50	20	50,00	20,00
2	100	50	50	25,00	25,00
3	120	50	70	16,67	23,33
4	135	50	85	12,50	21,25
5	150	50	100	10,00	20,00
6	160	50	110	8,33	18,33
7	165	50	115	7,14	16,43

   Wenn sämtliche Gesamtkosten-Beträge um jeweils 50 % ansteigen, dann erhöhen sich die Grenzkosten auf $MC_n^{neu}=1{,}5\ TC_n^{alt}-1{,}5\ TC_{n-1}^{alt}$ und damit ebenfalls um 50 %.

   Eine Erhöhung der totalen Kosten um 50 % entspricht einer Steigerung der Fixkosten um 50 %. Diese sind ausschließlich Kapitalkosten. Die Fixkosten ergeben sich aus dem Produkt der (fixen) Kapitalmenge und dem Kapitalpreis pro Einheit. Der Kapitalpreis pro Einheit ist daher umgekehrt nicht zwingend (um 50 %) gestiegen. Jedoch bei angenommen unveränderter Produktionsfunktion ergibt sich zwingend eine 50-%-Steigerung des Kapitalpreises pro Einheit.

   Wenn man den allgemeinen Fall annimmt, dass sich die variablen Kosten sowohl aus variablen Kapital- als auch variablen Arbeitskosten zusammensetzen, ergibt sich zunächst - da sämtliche Gesamtkosten-Beträge um jeweils 50 % angestiegen sind -, dass Gesamtkosten größer TC(0)=50 sich nicht ausschließlich durch eine Erhöhung der Fixkosten erklären lassen, da die Erhöhung der Fixkosten in absoluten Zahlen für alle TC gleich ist. Wenn sich die gesamten Fixkosten um 50

% erhöht haben, müssen sich daher auch die gesamten variablen Kosten um 50 % erhöht haben, damit eine TC-Steigerung von 50 % resultiert. Da die Kapitalpreiserhöhung gleichermaßen für die fixen wie variablen Kosten gilt, folgt, dass sich auch der Lohnkosten-Anteil an den variablen Kosten im Ausmaß von 50 % erhöht haben muß. Bei gegebener Produktionsfunktion bedeutet das zwingend einen Lohnsatz-Anstieg (Preisanstieg) im vollen Ausmaß.

3. Bestimmung der Minimum-Kosten-Kombination:
   Ausgehend von der Menge Heu und Körner, kommt man auf die Menge Milch (Output) wovon man dann die Isoquante erstellen kann. Kombination Heu und Korn = 8500 Milch. Die Preise der Faktoren (Korn =1, Heu = ½;). Daraus kann man die Gesamtkosten errechnen. (Tabelle unten). Minimum-Kosten-Kombination ist die Mengenkombination der 2 Inputfaktoren mit den niedrigsten Gesamtkosten.
   Verhältnis der Faktorpreise stellt die Steigung der Isokosten dar. Gemeinsam mit der Preisinformation, kann man entsprechende Isokosten konstruieren. Die niedrigste Isokoste, welche die Isoquante gerade erreicht, bildet die Tangente an die Isoquante. Der Tangentialpunkt gibt die kostenoptimale Inputfaktoren-Kombination an. (7.500 Einheiten Heu und 3694 Einheiten Korn).

Heu	P	Korn	P	Total P
5000	2500	6154	6154	8654
5500	2750	5454	5454	8204
6000	3000	4892	4892	7892
6500	3250	4423	4423	7673
7000	3500	4029	4029	7529
7500	3750	**3694**	3694	**7444**

4. a) Die Fixkosten des Stahlproduzenten sind 182.1 Mio Dollar.

   b) Wenn 10 Mio Tonnen Stahl produziert werden würden, würden die durchschnittlichen variablen Kosten 55.73 Mio Dollar/1 Mio Tonne Stahl sein.

   c) Die Grenzkosten wären ebenso wie in Punkt b: 55.73 Mio Dollar /1 Mio Tonnen.

   d) Die gegebene Kostenfunktion stellt kein realitätsgetreues Abbild der kurzfristigen Gesamtkostenfunktion dar. Die tatsächliche kurzfristige Gesamtkostenfunktion würde auf Grund anfänglich steigender Grenzerträge abflachen und später gemäß dem Gesetz von den abnehmenden Grenzerträgen und dem entsprechenden steigenden Grenzkosten wieder stärker steigen.

   e) Nein, da für jede beliebige zusätzlich produzierte Einheit die selben zusätzlichen Kosten anfallen würden.

5. a) Nein, die kurzfristige Kostenfunktion läßt sich nicht von den durchschnittlichen Gesamtkosten-Kapazitäts-Funktionen ableiten, da der Zusammenhang zwischen Kosten und Output für eine Anlage bestimmter Kapazität unbestimmt bleibt.

   b) Prozess E , da hier die Durchschnittskosten am niedrigsten sind.

   c) Da die durchschnittlichen Gesamtkosten mit zunehmender Unternehmensgröße (Kapazität) sinken, handelt es sich um ein Economies-of-Scales-Szenario (Kostendegression).

   d) Die langfristigen Gesamtkosten sind in den 1960ern gesunken; Ende der 60er kostete die Produktion einer Tonne USD 16, zu Beginn der 60er beliefen sich die Kosten auf über USD 20 pro Tonne.

6. Im Output-Bereich Q=[0,100] sind die Gesamtkosten gleichbleibend; was bedeutet, dass es keine variablen Kosten gibt. Die Grenzkosten (MC) sind somit Null. Die Grenzkosten MC(100) sind (noch) Null, bei marginaler Output-Steigerung müßten die Kosten ins Unendliche steigen, weshalb auch die Grenzkosten unendlich steigen (Kapazitätsengpaß). Im Gegensatz dazu haben Unternehmen - weitgehend konstante Preise angenommen - zusätzliche Kosten für eine zusätzliche Einheit Output; das entspräche einer MC-Kurve ungleich Null.

7. Im Kostenminimum muss gelten: Verhältnis der Faktorpreise gleich dem Verhältnis der Grenzprodukte der Inputfaktoren. Da die Grenzprodukte für Kapital und Arbeit jeweils 5 Einheiten des Faktors betragen , gilt für die optimale Faktorenkombination, dass entsprechend dem Verhältnis von K = 2 und L = 1, doppelt soviel Arbeit wie Kapital eingesetzt werden soll. Demnach sind 2 Einheiten Kapital, 4 Einheiten Arbeit. => Q=5*4*2=40

8. Nachdem die Steigung der Gesamtkostenfunktion die graphische Darstellung der Grenzkosten ist und weiters zwischen Grenzkosten und Grenzerträgen eine inverse Beziehung besteht, kann nachvollzogen werden, dass bei konstanten Grenzerträgen auch die Grenzkosten konstant sein müssen. Das aber bedeutet wiederum, dass sich die Steigung nicht ändert, dh. die Kostenfunktion eine Gerade (=keine Änderung der Steigung (=1. Ableitung) dh. keine Krümmung (= 2. Ableitung)) sein muß. Die Kostenkurve bzw. ihre Steigung würde bei abnehmendem Grenzprodukt zunehmen, (Kurve links gekümmt); bei steigendem Grenzprodukt würde die Steigung abnehmen, (Kurve rechts gekrümmt);

9. a) Die Gesamtkosten erreichen ihr Minimum bei jener „Lot-Size“, wo die Steigung der Gesamtkosten gleich Null ist; da sich die Gesamtkosten-Steigung aus der Summe der Steigungen der Carrying-Inventory-Kosten (positiv) und der Setup-Kosten (negativ) ergibt Die Steigung ersterer ist konstant, wenn es auf die Vergrößerung oder Verkleinerung der Steilheit der Setup-Kosten-Kurve bei der bisher kritischen „Lot-Size“ von 70,711 ankommt. Wenn sich nun die Setup-Kosten „erhöhen“ sollen, so kommt es auf die Art der Erhöhung an, ob sich die Steilheit bei 70,711 vergrößert oder verkleinert. Würden die Setup-Kosten um einen konstanten absoluten Betrag steigen, bliebe ihre Steigung unverändert und damit auch die Lot-Size des Gesamtkosten-Minimums gleich. Es ist jedoch wohl eine lineare Erhöhung der Setup-Kosten gemeint. Bei einer solchen konstanten relativen Erhöhung, wird der Betrag ihrer Steigung in jedem Punkt der Funktion höher, da der konstante Erhöhungsfaktor F>1 in der 1. Ableitung als Faktor erhalten bleibt. Dies bedeutet, dass sich das neue Gesamtkosten-Minimum nach rechts verschiebt. Theoretisch ist auch eine Erhöhung in Verbindung mit geringerer Steigung denkbar. So könnte eine (näherungsweise) hyperbelförmige Funktion der Setup-Kosten $CIK=(a\{Lot\text{-}Size\}+b)^{-c}$ mit b>0 auch steigen, indem c sinkt und b sich so verschiebt, dass auch für {Lot-Size}=0 sich höhere Kosten ergeben (Linksverschiebung). Die Steigung wäre diesfalls bei geringer Lot-Size flacher als die alte Kurve und das Gesamtkosten-Minimum würde sich hier nach links (!) verschieben.

b) Die Carrying-Inventory-Kosten-Kurve ist eine Gerade positiven Anstieges. "Niedrigere" Carrying-Inventories-Kosten sollen bei gleichem Kurvencharakter betrachtet werden. In Betracht kommt hier daher eine flachere (um den Nullpunkt gedrehte) Kurve. Eine geringere Steigung führt (im Sinne der Ausführungen unter (a)) daher zu einem neuen Gesamtkosten-Minimum bei einer ebenfalls geringeren Steigung der Setup-Kosten; eine solche ist weiter rechts bei höherer Lot-Size zu finden. Ein hinzukommender bloßer Fixkosten-Anteil könnte das Gesamtkosten-Minimum nicht verschieben.

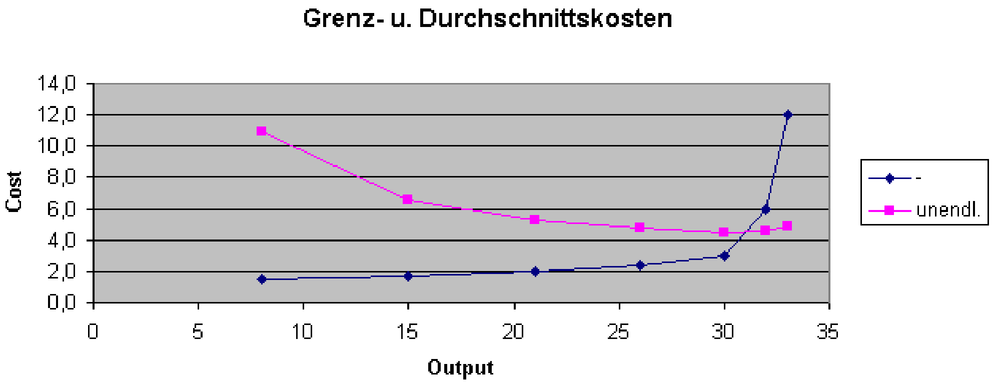
c) Bei Herstellung von 50.000 Stück pro Jahr und einer Lot-Size von 10.000, sind 5 Lots pro Jahr notwendig. Dabei fallen jeweils Kosten in Höhe von USD 100.000 an, in Summe also jährliche Setup-Kosten von USD 500.000.

d) Bei gleichmäßigem Lagerverbrauch beträgt der durchschnittliche Lagerbestand 10.000 geteilt durch 2, also 5.000.

e) Bei Lagerhaltungskosten von USD 2 pro Stück und Setup-Periode (bei Lot-Size 10.000 [Inkonsistenz in der Lösung nach *Mansfield*, da unter (f) die Inventory-Kosten von USD 2 pro Stück sich auf ein Jahr und nicht eine (bestimmte) Setup-Periode beziehend angenommen werden; wenn auch der fixe Bezugszeitraum von einem Jahr sinnvoller erscheint, wird dem Lösungsvorschlag sinngemäß gefolgt, da die Angabe unklar bleibt.]), belaufen sich diese auf USD 2 mal 5.000 (vgl (d)), also USD 10.000 pro Setup-Periode und bei jährlich 5 Setup-Perioden auf insgesamt USD 50.000 pro Jahr. Gemeinsam mit den Setup-Kosten von USD 500.000 insgesamt USD 550.000 pro Jahr.

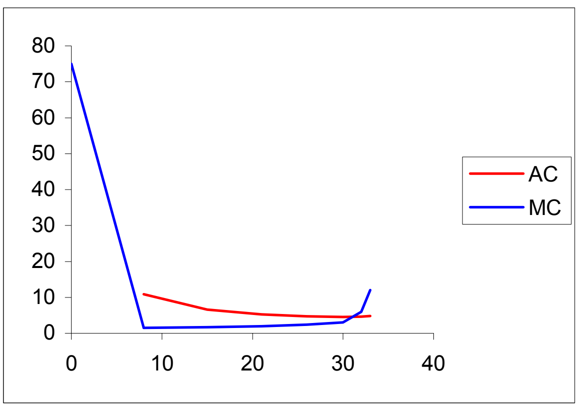
f) Es wird angenommen, dass sich die Carrying-Inventory-Kosten von USD 2 pro Stück auf einen Zeitraum von einem Jahr beziehen. Die Lot-Size sei mit LS bezeichnet.
Die Carrying-Inventory-Kosten betragen CIK(LS)=2LS/2=LS. Die erste Ableitung *d*CIK(LS)/*d*LS=1.
Die Setup-Kosten betragen SUK(LS)=100000.50000/LS=5.10^9/LS. Die erste Ableitung *d*SUK(LS)/*d*LS=-5.10^9LS^{-2}.
Im Gesamtkosten-Minimum gilt, dass die Summe der beiden Ableitungen der Carrying-Inventory-Kosten und der Setup-Kosten gleich Null ist (vgl (a)); also $1-5.10^9$LS^{-2}=0 und damit LS=$(5.10^9)^{0,5}$=70711. Die gesamtkosten-optimale Lot-Size beträgt daher 70.711. (Da dies mehr als eine Jahresproduktion ist, kommt auch—wenn erwünscht—ein Lot pro Jahr in Betracht, was einer Lot-Size von 50.000 entspricht.)

10. a)

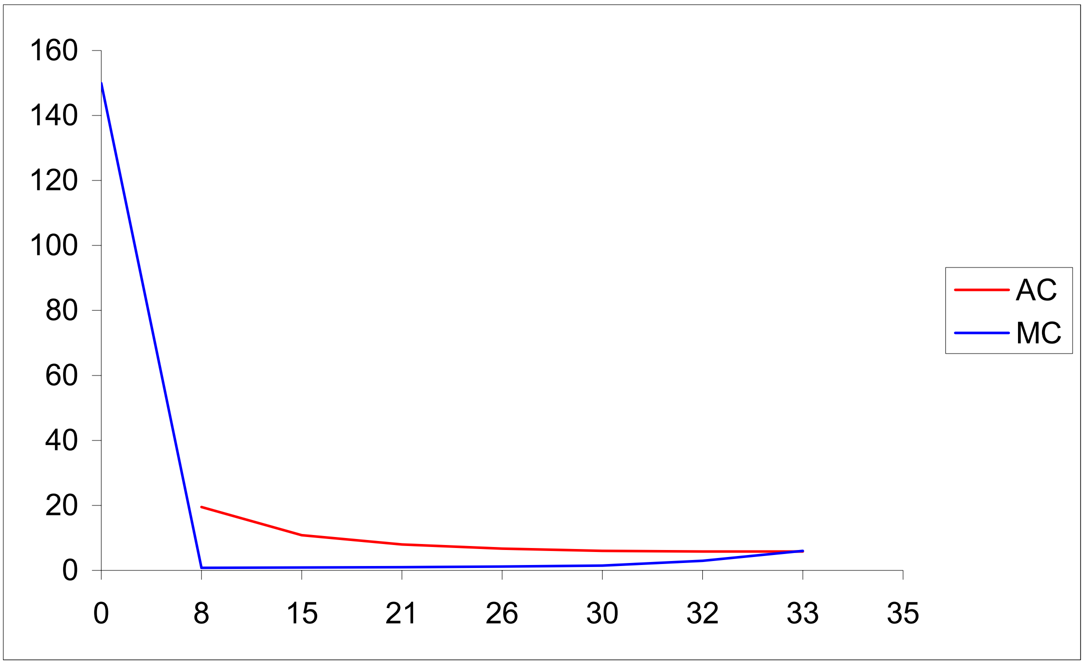


b)

		GLEICH		VERDOPPELT			
Output	Kapitaleinsatz in Einheiten	Kapitalkosten 1 Kap. = $15	Arbeitseinsatz in Einheiten	Kosten Arbeit 1 Arb. = $12	Kosten Ges	Grenzkosten	Durchschnitts-kosten
0	5	75	0		0	75	-
8	5	75	1	12	87	1,5	10,88
15	5	75	2	24	99	1,7	6,60
21	5	75	3	36	111	2,0	5,29
26	5	75	4	48	123	2,4	4,73
30	5	75	5	60	135	3,0	4,50
32	5	75	6	72	147	6,0	4,59
33	5	75	7	84	159	12,0	4,82



		VERDOPPELT		GLEICH				
Output	Kapital-einsatz	Kapitalkosten	Arbeitseinsatz	Arbeits-kosten	TC	MC	AC
	in Einheiten	1 Kap. = $30	in Einheiten	1 Arb. = $6			
0	5	150	0	0	0	150	-
8	5	150	1	6	156	0,8	19,50
15	5	150	2	12	162	0,9	10,80
21	5	150	3	18	168	1,0	8,00
26	5	150	4	24	174	1,2	6,69
30	5	150	5	30	180	1,5	6,00
32	5	150	6	36	186	3,0	5,81
33	5	150	7	42	192	6,0	5,82



Output	Kapitaleinsatz	Kap.kosten	Arbeitseinsatz	Arb.kosten	TC	MC	AC
	in Einheiten	1 Kap. = $15	in Einheiten	1 Arb. = $6			
0	5	75	0	0	75		Unendl.
12	5	75	1	6	81	0,5	6,75
22,5	5	75	2	12	87	0,6	
31,5	5	75	3	18	93	0,7	2,95
39	5	75	4	24	99	0,8	2,54
45	5	75	5	30	105	1,0	2,33
48	5	75	6	36	111	2,0	2,31
49,5	5	75	7	42	117	4,0	2,36