



SSP- UCB

Strategisches Controlling und Kostenmanagement

- Erfahrungskurvenkonzept; Kap.5.3

Erfahrungskurve

Volumenabhängige Stückkostendegression und ihre Ursachen

- Bei der strategischen Positionierung eines Produktes im Markt sind langfristige Veränderungen der Produktkosten von zentraler Bedeutung.
- Das Erfahrungskurvenkonzept liefert hierzu eine fundierte Orientierungshilfe, indem es die Entwicklung der Stückkosten in Abhängigkeit von der insgesamt produzierten Menge eines Produkts (kumulierte Ausbringungs- bzw. Produktionsmenge) beschreibt.
- Das Konzept der **Erfahrungskurve** ist eine Weiterentwicklung des erstmals 1925 im US-amerikanischen Flugzeugbau (Wright-Patterson Air Force Base) systematisch beobachteten *Lernkurveneffekts*, wonach die Fertigungszeiten für bestimmte Arbeitsprozesse mit zunehmender Ausführung sinken.

Erfahrungskurve

Volumenabhängige Stückkostendegression und ihre Ursachen

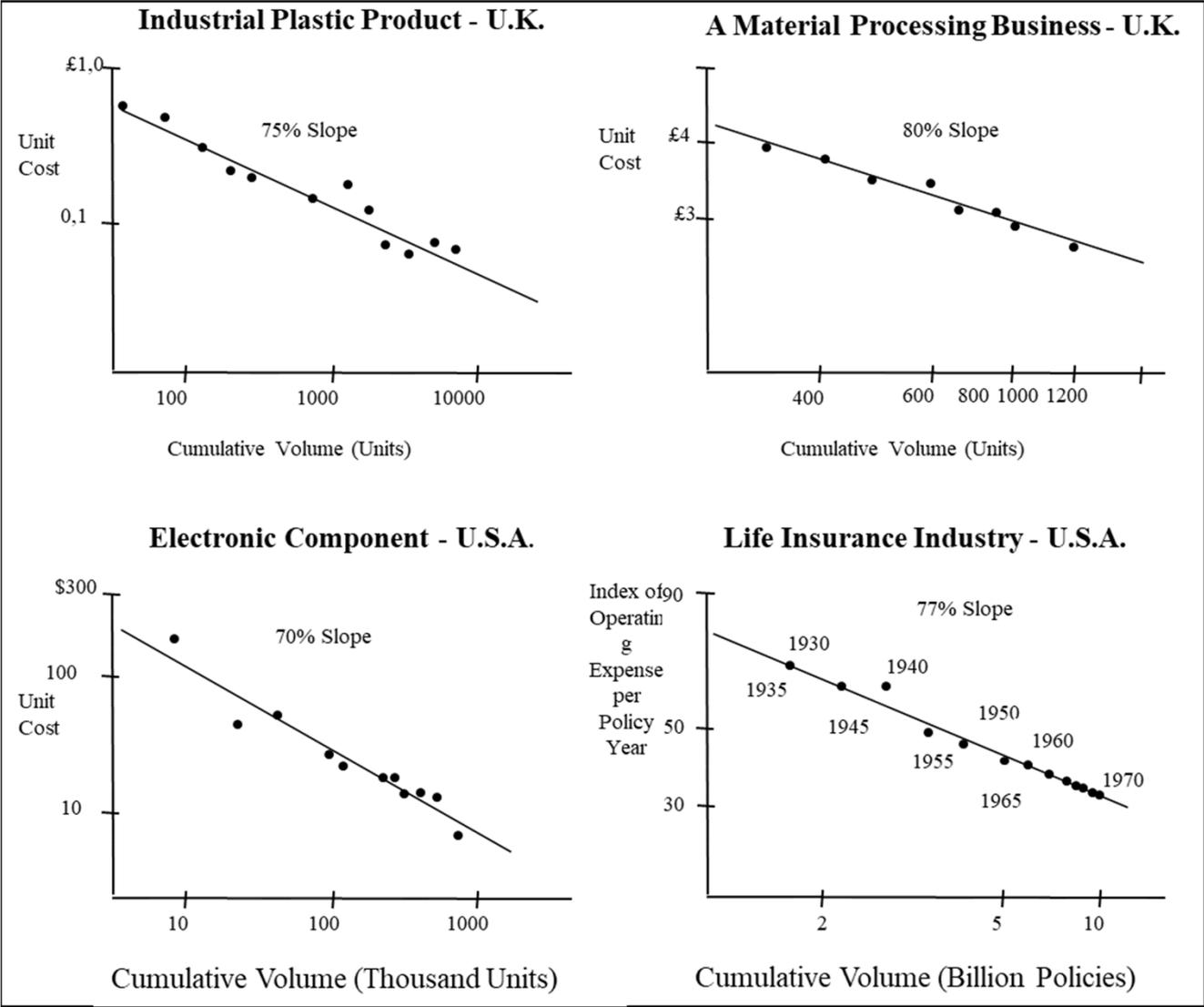
- Effekt beruht auf individuellen und kollektiven Lernprozessen durch die fortlaufende Wiederholung der Arbeitsverrichtung und führt folglich im Ergebnis zu sinkenden Fertigungslöhnen pro erstellter Einheit mit zunehmender Ausbringungsmenge.
- Der auf den Fertigungsbereich beschränkte Lerneffekt wurde in den 1960er Jahren von der Boston Consulting Group (BCG) mit Hilfe empirischer Studien auf die gesamten **Wertschöpfungskosten** eines Produktes übertragen und als Erfahrungskurven- bzw. „Boston“-Effekt propagiert.
- Während sich der ursprüngliche Lernkurveneffekt lediglich auf eine Kostendegression bei den variablen Kosten des Produktionsbereiches erstreckt, umfasst das von BCG entwickelte Erfahrungskurvenkonzept somit alle Funktionen des Unternehmens und schließt sämtliche Kostenarten ein.

Erfahrungskurve

Volumenabhängige Stückkostendegression und ihre Ursachen

- 1960er/1970er Jahren: Reihe weiterer empirischer Untersuchungen, die für unterschiedliche Branchen die Gültigkeit der Erfahrungskurve nachwiesen.
- Mittlerweile wurden Tausende von Erfahrungskurven ermittelt, die den Kostendegressionseffekt signifikant bestätigten.
- Die **Grundaussage des Erfahrungskurvenkonzepts** lautet, dass mit jeder Verdoppelung der kumulierten Produktionsmenge die auf den Wertschöpfungsanteil bezogenen, inflationsbereinigten Stückkosten eines Produktes potenziell um einen konstanten Prozentsatz (i.d.R. 20% - 30%) zurückgehen.

Erfahrungskurve



Erfahrungskurve

Volumenabhängige Stückkostendegression und ihre Ursachen

- Der Erfahrungseffekt ist branchenübergreifend wirksam, nicht auf einzelne Produkte, Produktgruppen oder strategische Geschäftsfelder beschränkt, sondern auch auf selbst-gefertigte Bauteile und Teilaktivitäten anwendbar.
- Im Unterschied zur Lernkurve bezieht sich das Konzept der Erfahrungskurve nicht nur auf die Ansammlung von Wissen im Produktionsbereich.
- Dementsprechend sind Kostendegressionen durch Erfahrungseffekte nicht nur in Industrie-, sondern auch in Dienstleistungsunternehmen vorzufinden.
- Der Kostendegressionseffekt bezieht sich zunächst auf die (eigene) Wertschöpfung, d.h. auf die vom Unternehmen erbrachten Eigenleistungen. Prinzipiell können aber auch die Lieferanten von spezifischen Vorleistungen korrespondierende Kostensenkungen erzielen.

Erfahrungskurve

Volumenabhängige Stückkostendegression und ihre Ursachen

- Die Erfahrungskurve zeigt keine automatischen Kostensenkungen auf, sondern weist nur auf gebildete **Kostensenkungspotenziale** hin. Kostendegressionen treten daher tatsächlich nur dann ein, wenn sie durch gezielte Einsparmaßnahmen des Managements herbeigeführt werden. Insofern verkörpert die Erfahrungskurve kein empirisch prüfbares Gesetz, sondern lediglich „eine **empirisch feststellbare** und erklärbare **Regelmäßigkeit**“.
- Die Ursachen für den empirisch nachweisbaren Kostenrückgang mit steigendem Produktionsvolumen können in *statische* und *dynamische* Skaleneffekte zusammengefasst werden

Erfahrungskurve

Statische Skaleneffekte (Größendegressionen)

Entstehen nicht durch die im Zeitablauf kumulierte Ausbringungsmenge, sondern werden durch die wachsende Ausstoßmenge **pro Periode** erklärt.

Sinkende Stückkosten ergeben sich aufgrund:

- **Fixkostendegressionen:** wenn bei gegebener und konstanter Kapazität die Auslastung zunimmt und dadurch die vorhandenen Fixkosten (z.B. Abschreibungen der Produktionsanlagen, Entwicklung, Werbekosten) auf eine größere Stückzahl umgelegt werden
- **Betriebsgrößeneffekten** (Economies of Scale), die sich z.B. einstellen durch die Nutzung der erhöhten Marktmacht mit steigender Betriebsgröße im Einkauf (verbesserte Konditionen), den Einsatz leistungsfähigerer Maschinen oder Know-how-Bündelungen in Forschung und Entwicklung.

Erfahrungskurve

Dynamische Skaleneffekte

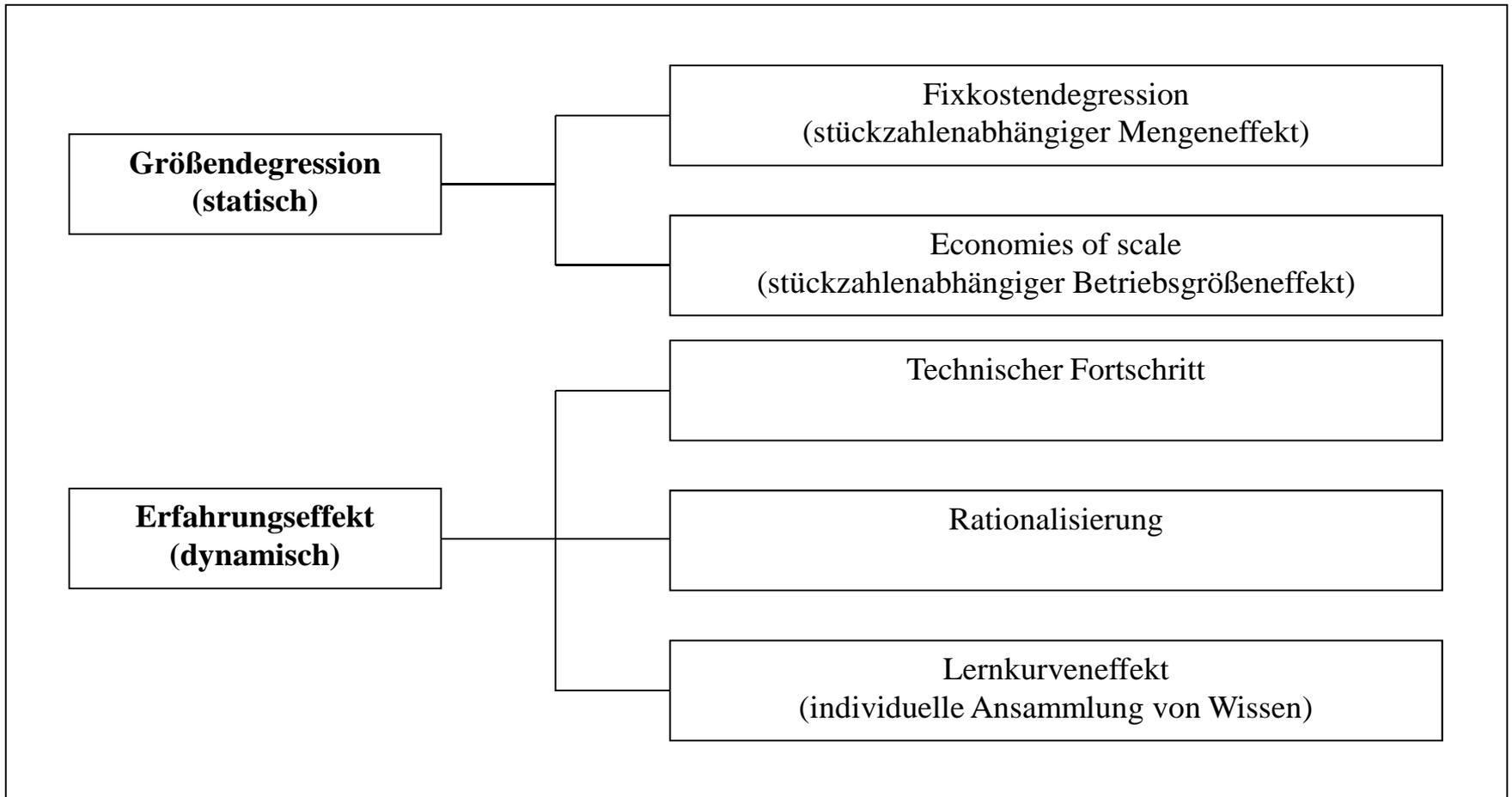
Entstehen durch die Anzahl der insgesamt produzierten Erzeugnisse, d.h. durch die kumulierte Ausbringungsmenge.

Sinkende Stückkosten ergeben sich aufgrund:

- **Lerneffekten:** fortlaufend wiederholte Arbeitsverrichtung, führen zu einer effizienteren Ausführung der jeweiligen Tätigkeit (kürzere Fertigungszeit, geringere Fehlerquote).
- **Technischer Fortschritt:** durch verbesserte Fertigungstechniken und Produkte (kostengünstigere bzw. leistungsfähigerer Produktionsmittel und -prozesse).
- **Rationalisierungsmaßnahmen:** Einsatz von Methoden zur Ablaufgestaltung und Prozessoptimierung (z.B. vereinfachte Führungsabläufe, neue Informations- und Kommunikationssysteme), um vorhandene Kostensenkungspotenziale auszuschöpfen.

Erfahrungskurve

Statische und Dynamische Skaleneffekte



Erfahrungskurve

Einflussfaktoren auf Erfahrungskurvenverlauf

- Der **Erfahrungskurveneffekt** ist das zusammengefasste Ergebnis sämtlicher Anstrengungen im Kostenmanagement.
- 6-Felder-Matrix von Kloock (Buch Kap. 2.2.3)
- Die sechs Felder entstehen, indem man einerseits **Economies** (Degression der fixen Kosten je Produkteinheit), andererseits **Savings** (Kostendegression bei variablen Kosten durch zunehmende Produktionserfahrung) unterscheidet
- und in jedem Teilbereich operative, mittelfristig-taktische und strategische Einflüsse differenziert.

Erfahrungskurve

Einflussfaktoren auf Erfahrungskurvenverlauf

| | Economies | Savings |
|--------------------|---|--|
| operativ | Economies of Stream (Beschäftigungs-degression): höhere Auslastung der vorhandenen Kapazitäten führt zu geringeren Fixkosten je Produkteinheit | Repetitives Lernen (schnelleres, besseres, fehlerfreies Durchführen der gleichen Arbeitshandlung) |
| taktisch | Economies of Scale (Betriebsgrößen-degression) Wirtschaftlichkeit durch die Größe der Kapazitäten; durch die Beschaffung größerer Produktionseinheiten werden Kapazitäten geschaffen, die bei Vollauslastung zu niedrigeren Stückkosten führen | Erprobungslernen (Verbesserung von Produkten und Prozessen) |
| strategisch | Economies of Scope (Umfangs-degression): Wirtschaftlichkeitsvorteil durch Umfang der Produktionsprogramme und der Prozessstruktur; kostensenkende Synergien durch Plattformstrategie | Übertragungslernen (Übertragung von Erfahrungen von einem Produkt auf ein anderes) |

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

- Nach der Aussage der Erfahrungskurve sinken die realen, wertschöpfungsbezogenen Stückkosten eines Produktes mit jeder Verdoppelung der kumulierten Produktionsmenge (potenziell) um einen bestimmten Faktor (Lernrate α).
- Nach empirischen Studien liegt diese Lern- bzw. Erfahrungsrate für Konsumgüter im Mittel bei 15%, für Produktionsgüter bei 20%
- Eine 80%-Erfahrungskurve (EK = 80%) bedeutet demnach, dass die Stückkosten mit jeder Verdoppelung der kumulierten Produktionsmenge auf 80 % des vorausgegangenen **Niveaus** sinken, d.h. sich um die **Lernrate** ($\alpha=20\%$) verringern.

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Der Kostenentwicklung durch Erfahrungskurveneffekte kann mathematisch durch folgende Gleichung dargestellt werden (Ewert/Wagenhofer 2005, S.141):

$$k_x = k_1 \cdot (1 - \alpha)^z$$

- X = Kumulierte Produktionsmenge
- k_1 = Kosten für das erste Stück (bzw. die erste Produktionseinheit)
- k_x = Kosten für das X-te Stück (bzw. die X-te Produktionseinheit)
- α = Lernrate
- z = Anzahl der Verdoppelungen

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Beispiel 1

Die Lernrate α des Unternehmens wird mit 30% angenommen, die Startkosten des Produktes belaufen sich auf $k_1 = 200$ €, die Auflage der Startserie umfasst $X_1 = 1$ (Prototyp). Mit fortschreitender Verdoppelung der kumulierten Produktionsmenge X ergibt sich folgende Kostenentwicklung der letzten produzierten Einheit (= Grenzkosten):

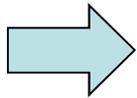
| Produktionsmenge (kumuliert) | Verdoppelungen | Grenzkosten |
|---------------------------------|-----------------------|--|
| 1 = 2^0 | 0 | $200 \cdot 0,7^0 = 200$ |
| 2 = 2^1 | 1 | $200 \cdot 0,7^1 = 140$ |
| 4 = 2^2 | 2 | $200 \cdot 0,7^2 = 98$ |
| 8 = 2^3 | 3 | $200 \cdot 0,7^3 = 68,6$ |
| ... | ... | ... |
| $X = 2^z \cdot X_1,$ | | |
| $X = 2^z$ | z | $k_1 \cdot (1 - \alpha)^z = k_X$ |

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Aus der Gleichung $X = 2^z$ lässt sich die Anzahl der Verdoppelungen ermitteln:

Aus $X = 2^z$ folgt durch Logarithmieren: $\log X = z \cdot \log 2$



$$z = \frac{\log X}{\log 2}$$

Hiermit lassen sich für beliebige Mengen X die Grenzkosten bestimmen.

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Beispiel 2

Das Unternehmen aus Beispiel 1 ist inzwischen mit der Produktion vorangeschritten und hat 150 Stück hergestellt. Es sollen die Stückkosten der letzten produzierten Einheit ermittelt werden.

$$z = \frac{\log X}{\log 2} = \frac{\log 150}{\log 2} = 7,229 \quad \text{und damit}$$

$$k_{150} = k_1 \cdot (1 - \alpha)^z = 200 \cdot 0,7^{7,229} = 15,18 \text{ €}$$

Die Stückkosten der letzten produzierten Einheit betragen nur noch 15,18 €.

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Im Falle einer Startserie $X_1 > 1$ ergibt sich durch Logarithmieren der Ausgangsgleichung $X = 2^z \cdot X_1$ folgender Ausdruck:

$\log X - \log X_1 = z \cdot \log 2$ und damit für die Anzahl der Verdoppelungen:

$$z = \frac{\log X - \log X_1}{\log 2}$$

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Beispiel 3

Die Auflagenhöhe der Startserie eines Unternehmens beträgt 100 Stück mit Grenzkosten in Höhe von (jeweils) 50 €. Es wird von einer Lernrate von 20% ausgegangen. Wie hoch sind dann die Stückkosten für die 300ste produzierte Einheit?

Aus $X = 2^z \cdot X_1$ folgt: $300 = 2^z \cdot 100$, Logarithmieren und Umstellen führt zu:

$$z = \frac{\log X - \log X_1}{\log 2} = \frac{\log 300 - \log 100}{\log 2} = 1,585$$

$$K_{300} = 50 \cdot 0,8^{1,585} = 35,1$$

Die Kosten der letzten produzierten Einheit betragen 35,10 €.

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Alternatives Funktionsgesetz (Herleitung s. Buch):

$$k_X = k_1 \cdot X^b$$

Der Parameter b (Degressionsfaktor) gibt die Kostenelastizität an, d.h. die relative Kostensenkung bei Erhöhung der Produktionsmenge. Er sagt aus, um wie viel Prozent die Stückkosten sinken, wenn die kumulierte Produktionsmenge X um 1 Prozent steigt.

Der Degressionsfaktor wird durch die Lernrate bestimmt und ergibt sich wie folgt:

$$b = \frac{\log(1 - \alpha)}{\log 2}$$

Weiterhin gilt:

$$(1 - \alpha) = 2^b$$

$$\alpha = 1 - 2^b$$

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Die Größe 2^b bezeichnet die in Prozent ausgedrückte Erfahrungskurve.

→ Ein 2^b in Höhe von 0,8 kennzeichnet damit eine 80 %-Erfahrungskurve (EK = 80%) mit einer 20%-Lernrate ($\alpha = 0,2$).

→ Außerdem gilt für jede Verdoppelung der kumulierten Ausbringungsmenge X **unabhängig** von deren Ausgangshöhe:

$$\frac{k_{2X}}{k_X} = \frac{k_1 \cdot (2X)^b}{k_1 \cdot X^b} = 2^b$$

In der Unternehmenspraxis geben branchenbezogene **Lernkurven-Tabellen** die Verknüpfung von %-Erfahrungskurve bzw. Lernrate α und Degressionsfaktor b an.

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Beispiel 4

Ein Unternehmen untersucht anlässlich einer Produktionsanfrage (Losgröße $X = 25$ Stück) die voraussichtliche Stückkostenentwicklung. Das Produkt wurde bislang noch nicht gefertigt, die technischen Voraussetzungen sind jedoch vorhanden. Eine Kostenschätzung anhand eines Prototyps führt zu Kosten des ersten Stücks (Startserie $X_1 = 1$) in Höhe von $k_1 = 300$ €. Hinsichtlich der Stückkostenentwicklung wird von einer branchentypischen Lernrate von 30% ausgegangen. Wie hoch sind die (Grenz-)Kosten des 4., 8. und 25. Stücks?

Variante 1: Berechnung mit Verdoppelungszahl z : $k_X = k_1 \cdot (1-\alpha)^z$

$$k_4 = 300 \cdot (1-0,3)^2 = 147,00 \text{ €};$$

$$k_8 = 300 \cdot (1-0,3)^3 = 102,90 \text{ €}.$$

Für k_{25} muss zunächst die Verdoppelungszahl z berechnet werden:

$$z = \log X / \log 2 = \log 25 / \log 2 = 4,644;$$

$$\text{einsetzen ergibt: } k_{25} = 300 \cdot (1-0,3)^{4,644} = 57,25 \text{ €}.$$

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Variante 2: Berechnung mit Degressionsfaktor b: $k_x = k_1 \cdot X^b$

$$b = \log(1-q)/\log 2 = \log 0,7/\log 2 = -0,5146$$

$$k_4 = 300 \cdot 4^{-0,5146} = 147,00 \text{ €};$$

$$k_8 = 300 \cdot 8^{-0,5146} = 102,90 \text{ €};$$

$$k_{25} = 300 \cdot 25^{-0,5146} = 57,25 \text{ €}.$$

- Das Beispiel zeigt die Vorteilhaftigkeit der Variante 1. Nach einmaliger Ermittlung des Degressionsfaktors b lässt sich die Stückkostenentwicklung für variierende Mengen unmittelbar berechnen.
- Hingegen erfordert Variante 2 bei unklarer (v.a. nicht-ganzzahliger) Verdoppelungsanzahl der kumulierten Produktionsmenge zunächst stets die Ermittlung von z.

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Die Lernrate **bei Verdoppelung der kumulierten Ausbringungsmenge** lässt sich (theoretisch) auch aus **jeder** Kombination von Kostenreduktion und Mengenvervielfachung ableiten

Beispiel 5

In einem Unternehmen stellt sich bei Verdreißigfachung der Ausbringungsmenge eine Kostenreduktion von insgesamt 55% ($\alpha_{ges} = 0,55$) ein.

$$\text{Aus } k_{30} = k_1 \cdot X^b = k_1 \cdot 30^b \quad \text{sowie} \quad k_{30} = k_1 \cdot (1 - \alpha_{ges}) = k_1 \cdot 0,45$$

$$\text{folgt: } b_{ges} = \frac{\log(1 - \alpha_{ges})}{\log 30} = \frac{\log 0,45}{\log 30} = -0,235$$

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Bezogen auf **eine Verdoppelung** führt dieses b_{ges} zu einer Lernrate α von ca. 15%, d.h. zu einer ca. 85%-Erfahrungskurve ($=1-\alpha$) wie nachfolgende Rechnung zeigt:

$$\log(1 - \alpha) = b \cdot \log 2$$

$$\log(1 - \alpha) = -0,235 \cdot 0,301 = -0,0706$$

$$1 - \alpha = 10^{-0,0706} = 0,8498$$

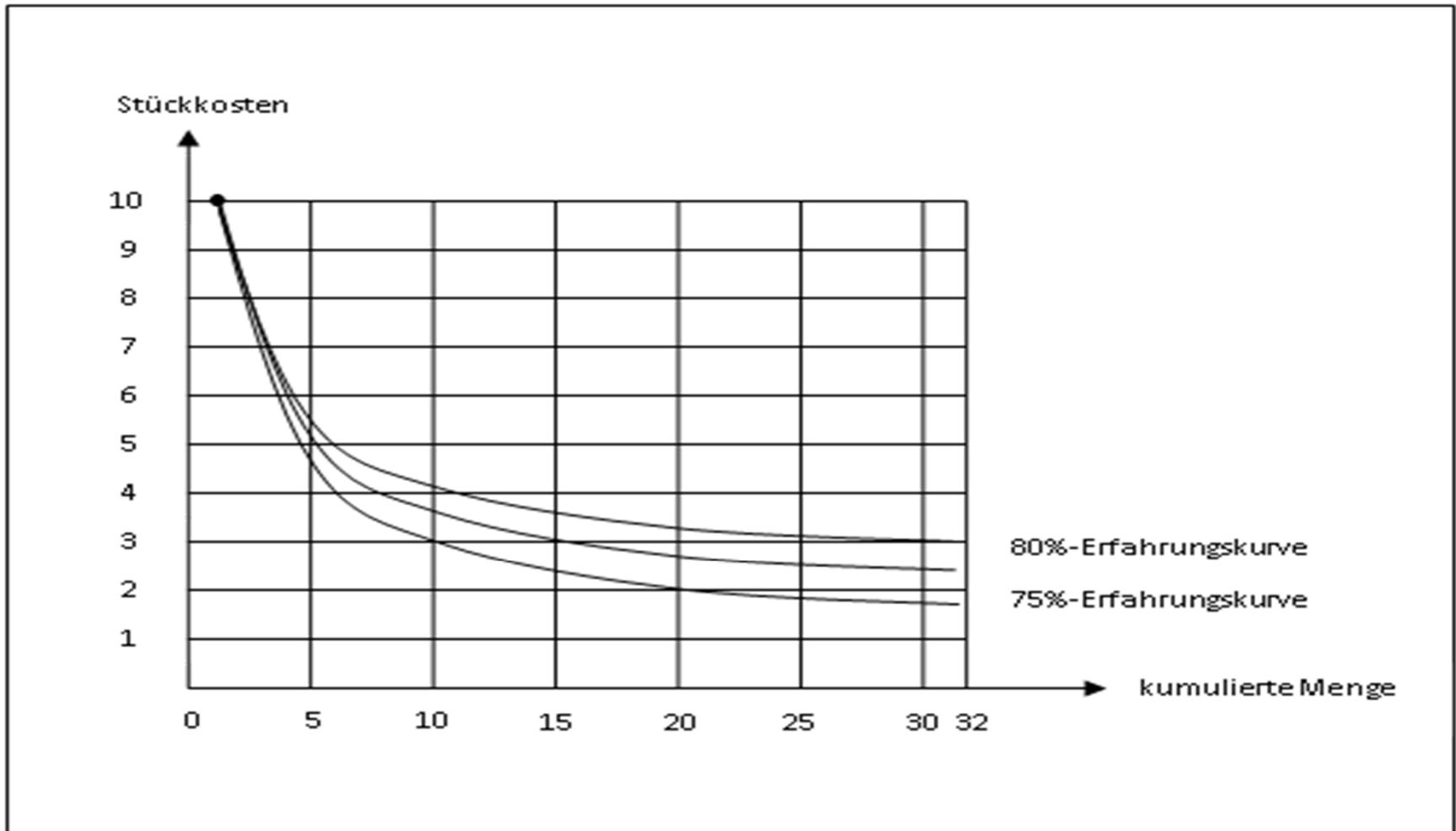
$$\alpha = 0,1502$$

Das Ergebnis kann einfach überprüft werden, indem die Anzahl der Verdoppelungen in die Ausgangsgleichung

$$k_X = k_1 \cdot (1 - \alpha)^Z \quad \text{eingesetzt wird!}$$

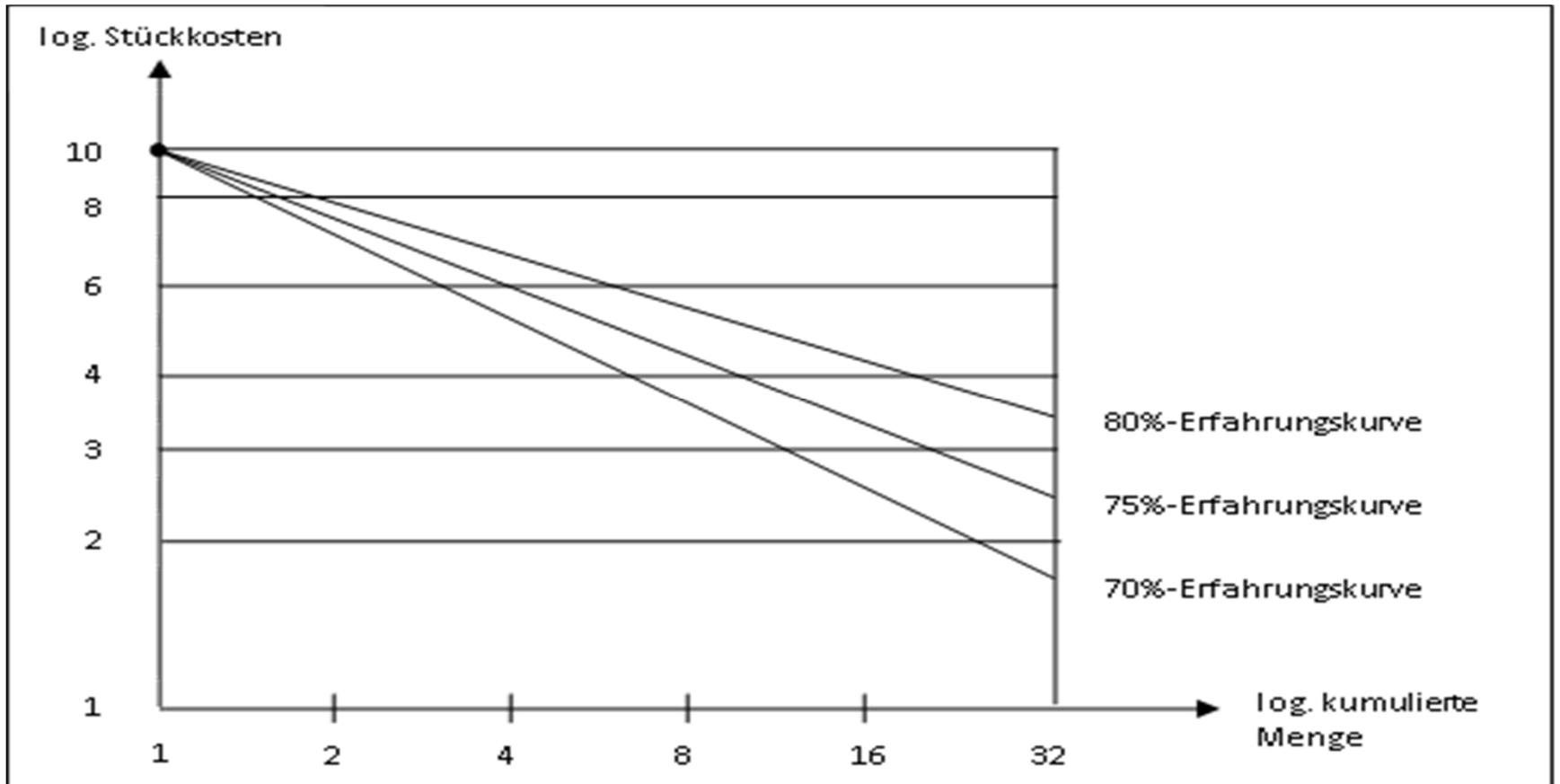
Erfahrungskurve

Erfahrungskurve in exponentieller Form (lineare Skalierung)



Erfahrungskurve

Erfahrungskurve in logarithmischer Form (doppelt-log. Skalierung)



Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve

Beispiel 6

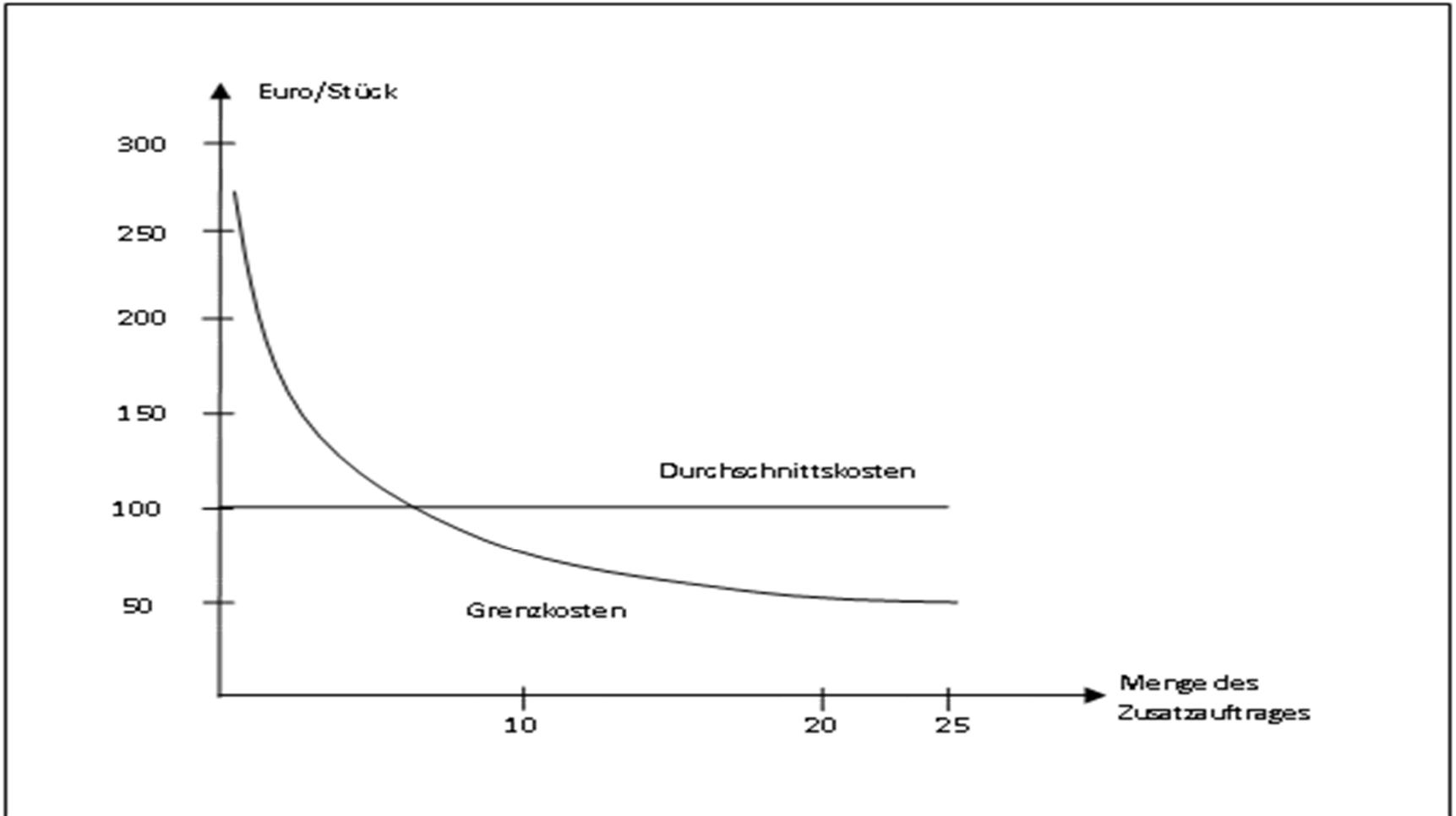
Das Unternehmen aus Beispiel 4 zieht als Preisuntergrenze für den angefragten Produktionsauftrag die durchschnittlichen Stückkosten heran. Diese ergeben sich (berechnet mit Hilfe eines Kalkulationsprogrammes) wie folgt

$$\bar{k} = \frac{\text{Gesamtkosten des Auftrages}}{\text{Stückzahl}} = \frac{\sum_{X=1}^{25} k_1 \cdot X^{-0,5146}}{25} = 100,85 \text{ €}$$

Eine Näherung an diesen Wert ergibt sich durch die Flächenberechnung unterhalb der Erfahrungskurve, d.h. durch Integration (s. Buch):

Erfahrungskurve

Bestimmung und Verlauf der Erfahrungskurve



Erfahrungskurve

Strategische Implikationen der Erfahrungskurve (S. 148-157)

- Erfahrungskurve und Marktanteil
- Erfahrungskurve und Marktwachstum
- Erfahrungskurve und Preispolitik

Erfahrungskurve

Aufgaben

Siehe Aufgabensammlung!

Erfahrungskurve

Beurteilung und Ergänzungen der Erfahrungskurve

- Strategische Bedeutung bei der Produkt- und Marktpositionierung des Unternehmens
- Koppelung mit den Ergebnissen der Zusammenführung der Umwelt- und Unternehmensanalyse i.R. der strategischen Unternehmensplanung möglich
- Liefert wesentliche strategische Orientierungsgrößen für Erfolgspotenziale, die in der strategischen Stoßrichtung der Kosten- bzw. Marktführerschaft münden kann.

Erfahrungskurve

Beurteilung und Ergänzungen der Erfahrungskurve

Dem Erfahrungskurvenkonzept sind allerdings auch Grenzen gesetzt:

- Es wird von einem statischen Produktkonzept ausgegangen. Produktmodifikationen und Qualitätsunterschiede, die die Wettbewerbssituation verändern können, werden im Konzept der Erfahrungskurve nicht berücksichtigt.
- Das Erfahrungskurvenkonzept hat nur für eine gegebene Technologie Gültigkeit. Neu auf den Markt kommende Unternehmungen können durch den Einsatz neuer Technologien die bisherige Erfahrungskurve außer Kraft setzen.

Erfahrungskurve

Beurteilung und Ergänzungen der Erfahrungskurve

- Eindeutige Produktabgrenzungen sind nur teilweise möglich. Es ist nur schwer feststellbar, ob sich der Erfahrungskurveneffekt auf das einzelne Produkt, die Produktklasse, Bauteile oder Komponenten bezieht bzw. wie hoch der jeweilige Erfahrungsanteil ist.
- Kapazitätsrestriktionen kennt die Erfahrungskurve nicht. Vielmehr wird eine Volumenstrategie propagiert, die mit hohen Investitionen verbunden ist und zu Überkapazitäten bei sinkenden Renditen führen kann. Zudem wird vorausgesetzt, dass zusätzliche Ressourcen (z.B. Anlagen und Personal) ausreichend beschafft und problemlos finanziert werden können.
- Das Konzept der Erfahrungskurve ignoriert die Tatsache, dass „Erfahrung“ häufig in der Branche (unbeabsichtigt) diffundiert und auch Wettbewerber mit nur geringen Produktionsmengen davon profitieren.

Trotz dieser Anwendungsgrenzen ist die Erfahrungskurve ein wichtiges heuristisches Instrument des Managements, das den Zusammenhang zwischen den wesentlichen Bestimmungsfaktoren der gegenwärtigen Erfolgspotenziale sichtbar macht. Eingebunden in ein strategisches Gesamtkonzept liefert die Erfahrungskurve zudem wertvolle Informationen über die Positionierung eines Unternehmens im Wettbewerb.

Ende Erfahrungskurve