

## Äquivalenzziffernkalkulation

Wenn die Stückkosten  $k$  eines bestimmten Produktes bekannt sind, lassen sich die Gesamtkosten dieses Produktes ermitteln, indem  $k$  mit derjenigen Menge  $x$  multipliziert wird, die der Ermittlung der Stückkosten zugrunde gelegen hat. Dieser triviale Zusammenhang gilt natürlich auch für mehrere Produkte, wenn man die Gesamtkosten  $K$  für diese Produkte ermitteln will. Bei  $i$  Produkten gilt:

$$K = \sum_i k_i \cdot x_i$$

$K$  = Gesamtkosten  
 $k$  = Stückkosten  
 $x$  = Menge  
 $i$  = Index für das Produkt

Wenn dagegen die Gesamtkosten  $K$  gegeben sind und auf  $i$  Produkte verteilt werden sollen, wenn es also um die Kalkulation der Produkte geht, dann ist die Aufgabe keineswegs trivial. Die Stückkosten sind nicht gegeben, sondern müssen durch die Kalkulation ermittelt werden.

Beispielhaft sei folgende Situation betrachtet:

$K = 260400$	Gesamtkosten
$x_1 = 280000$	Menge des Produktes 1
$x_2 = 240000$	Menge des Produktes 2
$x_3 = 180000$	Menge des Produktes 3
$x_4 = 120000$	Menge des Produktes 4

Es gibt unendlich viele Kombinationen von  $k_1, k_2, k_3$  und  $k_4$ , welche die Bedingung erfüllen, daß die Stückkosten, multipliziert mit den Mengen  $x_1, x_2, x_3$  und  $x_4$ , die Gesamtkosten  $K$  ergeben. Damit ist das Problem ist unterbestimmt. Um dieses Kalkulationsproblem zu lösen, sind weitere Informationen notwendig.

Für die Äquivalenzziffernkalkulation lautet die zusätzliche Information, daß die Stückkosten der einzelnen Produkte in einem festen Verhältnis zueinander stehen. Kennt man die Stückkosten eines Produktes, dann lassen sich die Stückkosten der anderen Produkte daraus berechnen.

Am zweckmäßigsten gibt man das Verhältnis der Stückkosten der einzelnen Produkte jeweils zu einem bestimmten Produkt an. Dieses Produkt wird als Standardprodukt bezeichnet, und das Verhältnis der Stückkosten des Produktes  $i$  zu den Stückkosten des Standardproduktes ist die Äquivalenzziffer des Produktes  $i$ ,  $a_i$ . Bezeichnet man die Stückkosten des Standardproduktes als  $k_s$ , so gilt:

$$a_i = \frac{k_i}{k_s}$$

Äquivalenzziffer des Produktes  $i$

$$k_i = a_i \cdot k_s$$

Stückkosten des Produktes  $i$

Mit Hilfe dieser Gleichung ergibt sich für die Gesamtkosten:

$$K = \sum_i a_i \cdot k_s \cdot x_i$$

Da in jedem Element dieser Summe die Stückkosten des Standardproduktes  $k_s$  vorkommen, lassen sich diese ausklammern, d.h. vor das Summationszeichen setzen:

## Äquivalenzziffernkalkulation

$$K = k_s \cdot \sum_i a_i \cdot x_i$$

Damit kann die Gleichung nach  $k_s$  aufgelöst werden:

$$k_s = \frac{K}{\sum_i a_i \cdot x_i} \quad \text{Stückkosten des Standardproduktes}$$

Die Summe der mit den Äquivalenzziffern multiplizierten Produktmengen nennt man Rechnungseinheiten, so daß man die Äquivalenzziffernkalkulation auch folgendermaßen charakterisieren kann: Die Gesamtkosten werden durch die Summe der Rechnungseinheiten geteilt. Auf diese Weise erhält man die Stückkosten des Standardproduktes. Multipliziert man die Stückkosten des Standardproduktes mit den Äquivalenzziffern der einzelnen Produkte, so erhält man deren Stückkosten.

Die Äquivalenzziffern, die Relationen der Stückkosten zu den Stückkosten des Standardproduktes, müssen gegeben sein, damit man die Äquivalenzziffernkalkulation anwenden kann. Das Standardprodukt erhält die Äquivalenzziffer 1, so daß die Stückkosten des Standardproduktes gleich den Stückkosten der Rechnungseinheit sind. Anders ausgedrückt: Man erkennt das Standardprodukt an der Äquivalenzziffer 1.

Für das betrachtete Beispiel seien folgende Äquivalenzziffern gegeben:

$$a_1 = 1$$

$$a_2 = 0.8$$

$$a_3 = 1.4$$

$$a_4 = 1.2$$

Die Stückkosten des Standardproduktes sind:

$$k_s = \frac{K}{a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4} \quad \text{Stückkosten des Standardproduktes}$$

$$k_s = 0.3$$

$$k_1 = a_1 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 1 = Stückkosten des Standardproduktes}$$

$$k_1 = 0.3$$

$$k_2 = a_2 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 2}$$

$$k_2 = 0.24$$

$$k_3 = a_3 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 3}$$

$$k_3 = 0.42$$

## Äquivalenzziffernkalkulation

$$k_4 = a_4 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 4}$$

$$k_4 = 0.36$$

Die Äquivalenzziffernkalkulation ist häufig dann anwendbar, wenn die verschiedenen Produkte lediglich Abwandlungen eines einzigen Produktes sind, eben des Standardproduktes. Dies ist in der Sortenfertigung der Fall, so daß man dieses Kalkulationsverfahren geradezu als typisch für die Sortenfertigung ansehen kann.

Es ist nun keineswegs so, daß immer das erste Produkt das Standardprodukt sein muß, sondern das Standardprodukt kann beliebig sein. Allerdings müssen die Äquivalenzziffern dann umgerechnet werden, so daß sie weiterhin die Relation der Stückkosten der einzelnen Produkte (oder Sorten) zueinander darstellen. Wie man das macht, wird im folgenden für die Daten des Beispiels dargestellt. Nach dem Produkt 1 werden nacheinander die Produkte 2, 3 und 4 zu Standardprodukten erhoben. Es gibt also insgesamt vier unterschiedliche Äquivalenzziffernreihen. Damit die ursprünglichen Äquivalenzziffern erhalten bleiben, wird zunächst folgende Gleichsetzung vorgenommen:

$$a_{1I} = a_1 \quad \text{Äquivalenzziffer für das Produkt 1 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe I}$$

$$a_{2I} = a_2 \quad \text{Äquivalenzziffer für das Produkt 2 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe I}$$

$$a_{3I} = a_3 \quad \text{Äquivalenzziffer für das Produkt 3 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe I}$$

$$a_{4I} = a_4 \quad \text{Äquivalenzziffer für das Produkt 4 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe I}$$

Wenn nun das Produkt 2 zum Standardprodukt gemacht wird, muß dieses die Äquivalenzziffer 1 erhalten. Das Verhältnis der Stückkosten zueinander und damit das Verhältnis der Äquivalenzziffern zueinander darf sich dadurch aber nicht ändern. Dies erreicht man dadurch, daß die bisherigen Äquivalenzziffern durch die bisherige Äquivalenzziffer des neuen Standardproduktes geteilt werden. Damit ergibt sich für die Äquivalenzziffernreihe II:

$$a_1 = \frac{a_{1I}}{a_{2I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 1 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe II}$$

$$a_1 = 1.25$$

$$a_2 = \frac{a_{2I}}{a_{2I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 2 (Standardprodukt) entsprechend der Äquivalenzziffernreihe II}$$

$$a_2 = 1$$

$$a_3 = \frac{a_{3I}}{a_{2I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 3 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe II}$$

$$a_3 = 1.75$$

$$a_4 = \frac{a_{4I}}{a_{2I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 1 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe II}$$

$$a_4 = 1.5$$

## Äquivalenzziffernkalkulation

Für die Stückkosten gelten die bereits abgeleiteten Formeln:

$$k_s = \frac{K}{a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4} \quad \text{Stückkosten des Standardproduktes}$$

$$k_s = 0.24$$

$$k_1 = a_1 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 1}$$

$$k_1 = 0.3$$

$$k_2 = a_2 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 2 (Standardprodukt)}$$

$$k_2 = 0.24$$

$$k_3 = a_3 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 3}$$

$$k_3 = 0.42$$

$$k_4 = a_4 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 4}$$

$$k_4 = 0.36$$

Für die Äquivalenzziffernreihe III gilt entsprechend:

$$a_1 = \frac{a_{1I}}{a_{3I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 1 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe III}$$

$$a_1 = 0.714286$$

$$a_2 = \frac{a_{2I}}{a_{3I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 2 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe III}$$

$$a_2 = 0.571429$$

$$a_3 = \frac{a_{3I}}{a_{3I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 3 (Standardprodukt) entsprechend der Äquivalenzziffernreihe III}$$

$$a_3 = 1$$

$$a_4 = \frac{a_{4I}}{a_{3I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 4 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe III}$$

$$a_4 = 0.857143$$

Äquivalenzziffernreihe III weist Äquivalenzziffern mit zahlreichen Nachkommastellen auf, während das bei Reihe I und Reihe II nicht der Fall ist. Es kann also durchaus zweckmäßig sein, gegebene Äquivalenzziffernreihen zu transformieren, um möglicherweise eine zu finden, die glattere Zahlen aufweist. Dessen ungeachtet führt auch Äquivalenzziffernreihe III zum selben Ergebnis:

## Äquivalenzziffernkalkulation

$$k_s = \frac{K}{a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4} \quad \text{Stückkosten des Standardproduktes}$$

$$k_s = 0.42$$

$$k_1 = a_1 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 1}$$

$$k_1 = 0.3$$

$$k_2 = a_2 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 2}$$

$$k_2 = 0.24$$

$$k_3 = a_3 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 3 (Standardprodukt)}$$

$$k_3 = 0.42$$

$$k_4 = a_4 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 4}$$

$$k_4 = 0.36$$

Für die Äquivalenzziffernreihe IV ergibt sich:

$$a_1 = \frac{a_{1I}}{a_{4I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 1 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe IV}$$

$$a_1 = 0.833333$$

$$a_2 = \frac{a_{2I}}{a_{4I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 2 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe IV}$$

$$a_2 = 0.666667$$

$$a_3 = \frac{a_{3I}}{a_{4I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 3 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe IV}$$

$$a_3 = 1.166667$$

$$a_4 = \frac{a_{4I}}{a_{4I}} \quad \text{Äquivalenzziffer Produkt 4 entsprechend der Äquivalenzziffernreihe IV}$$

$$a_4 = 1$$

$$k_s = \frac{K}{a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4} \quad \text{Stückkosten des Standardproduktes}$$

$$k_s = 0.36$$

## Äquivalenzziffernkalkulation

$$k_1 = a_1 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 1}$$

$$k_1 = 0.3$$

$$k_2 = a_2 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 2}$$

$$k_2 = 0.24$$

$$k_3 = a_3 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 3}$$

$$k_3 = 0.42$$

$$k_4 = a_4 \cdot k_s \quad \text{Stückkosten Produkt 4 (Standardprodukt)}$$

$$k_4 = 0.36$$