Beispiel zur Kostenanpassung nach Blackburn und Millen

Zur Veranschaulichung der Kostenanpassung sei die in Bild C.34, S. 167, wiedergegebene Erzeugnisstruktur betrachtet. Dabei gehen wir von der in Tabelle D.1 angegebenen Datensituation aus.

k	1	2	3	4	5
Rüstkosten s_k	100	150	200	450	450
Lagerkosten (voll) h_k	13	1	10	4	2
Lagerkosten (marg.) e_k	2	1	4	4	2

Tabelle D.1: Beispieldaten

Tabelle D.2 zeigt die Ergebnisse der Berechnungen, wenn die Faktoren m_k beliebige, d. h. auch nicht-ganzzahlige, Werte annehmen dürfen.

$k=5$	$S_5 = 450; s_{n(5)} = 200; H_5 = 2; e_{n(5)} = 4$	
	$m_5 = \sqrt{\frac{450\cdot 4}{200\cdot 2}}$	$= 2.12$
$k=4$	$S_4 = 450; s_{n(4)} = 200; H_4 = 4; e_{n(4)} = 4$	
	$m_4 = \sqrt{\frac{450\cdot 4}{200\cdot 4}}$	$= 1.50$
$k=3$	$S_3 = 200 + \frac{450}{2.12} + \frac{450}{1.50}$	$= 712.13$
	$s_{n(3)} = 100$	
	$H_3 = 4 + 2.12 \cdot 2 + 1.50 \cdot 4$	$= 14.24$
	$e_{n(3)} = 2$	
	$m_3 = \sqrt{\frac{712.13\cdot 2}{100\cdot 14.24}}$	$= 1.00$
$k=2$	$S_2 = 150; s_{n(2)} = 100; H_2 = 1; e_{n(2)} = 2$	
	$m_2 = \sqrt{\frac{150\cdot 2}{100\cdot 1}}$	$= 1.73$
$k=1$	$S_1 = 100 + \frac{150}{1.73} + \frac{712.13}{1.00}$	$= 898.73$
	$H_1 = 2 + 1 \cdot 1.73 + 14.24 \cdot 1.00$	$= 17.97$

Tabelle D.2: Ergebnisse der Kostenanpassung (unbeschränkte m_k-Werte)

Sollen die Faktoren m_k nur ganzzahlige Werte annehmen, dann kann man zunächst Gleichung (C.338) quadrieren – dies ergibt Gleichung (D.141) – und dann nach dem kleinsten Wert m_k suchen, der die Ungleichung (D.142) erfüllt.

$$m_k^2 = \frac{S_k \cdot e_{n(k)}}{s_{n(k)} \cdot H_k} \qquad k = 2, 3, ..., K \qquad \text{(D.141)}$$

$$m_k \cdot (m_k + 1) \geq \frac{S_k \cdot e_{n(k)}}{s_{n(k)} \cdot H_k} \qquad k = 2, 3, ..., K \qquad \text{(D.142)}$$

$k = 5$	$m_5 \cdot (m_5 + 1) \geq 4.50 \quad \rightsquigarrow m_5 = 2$	
$k = 4$	$m_4 \cdot (m_4 + 1) \geq 2.25 \quad \rightsquigarrow m_4 = 2$	
$k = 3$	$S_3 = 200 + \frac{450}{2} + \frac{450}{2}$ $H_3 = 4 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 4$ $m_3 \cdot (m_3 + 1) \geq 0.81 \quad \rightsquigarrow m_3 = 1$	$= 650$ $= 16$
$k = 2$	$m_2 \cdot (m_2 + 1) \geq 3.00 \quad \rightsquigarrow m_2 = 2$	
$k = 1$	$S_1 = 100 + \frac{150}{2} + \frac{650}{1}$ $H_1 = 2 + 1 \cdot 2 + 16 \cdot 1$	$= 825$ $= 20$

Tabelle D.3: Ergebnisse der Kostenanpassung (ganzzahlige m_k-Werte)

Für das betrachtete Beispiel erhalten wir die in Tabelle D.3 zusammengefaßten Ergebnisse.

Weitere Vorschläge zur Abschätzung der m_k-Werte finden sich bei *Blackburn und Millen*[82] sowie *McLaren*[83]. Die modifizierten Kostensätze werden nun im Rahmen des Modells SIULSP zur Bestimmung der optimalen Losgrößen bzw. der optimalen Produktionszyklen verwendet. Die Lösung kann mit einem der dargestellten exakten oder heuristischen Verfahren erfolgen. Während im Modell SIULSP jeweils nur ein Produkt betrachtet wird, werden die Beziehungen zwischen den einzelnen Erzeugnissen nun durch die modifizierten Kostensätze implizit erfaßt. Dies soll für die in Bild C.34 abgebildete Erzeugnisstruktur dargestellt werden, wobei die in Tabelle D.4 angegebene Bedarfszeitreihe des Endprodukts unterstellt wird.

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d_t	40	30	10	15	25	60	20	60	10	30	10	50	40	20	30

Tabelle D.4: Bedarfszeitreihe des Endprodukts

Verwendet man die mit Hilfe der ganzzahligen m_k-Werte modifizierten Kosten zur Bestimmung der optimalen Losgrößen, dann ergibt sich in dem betrachteten Beispiel der in Tabelle D.5 zusammengefaßte Produktionsplan.

82 vgl. *Blackburn und Millen* (1982)
83 vgl. *McLaren* (1977)

$k \backslash t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	80	–	–	40	–	80	–	70	–	40	–	50	60	–	30
2	120	–	–	–	–	80	–	110	–	–	–	140	–	–	–
3	80	–	–	40	–	80	–	70	–	40	–	50	60	–	30
4	80	–	–	40	–	80	–	110	–	–	–	140	–	–	–
5	120	–	–	–	–	190	–	–	–	–	–	140	–	–	–

Tabelle D.5: Produktionsplan

Die Kosten dieses Produktionsplans betragen 10765. Die bei Verwendung optimaler Losgrößen erreichbaren Kosten betragen im vorliegenden Beispiel 10755. Bei Verzicht auf die Kostenanpassung hätten sich Gesamtkosten von 11475 ergeben. Das zeigt, daß die in der Praxis übliche Verwendung unmodifizierter Kostensätze mit einem beträchtlichen Optimalitätsverlust verbunden sein kann.