

## Anleitung zur Lösung der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung nach dem mathematischen Verfahren (Gleichungsverfahren) mit dem SOLVER von MS EXCEL

### Problemstellung

Die folgende Beschreibung löst ein Standardproblem innerhalb der Kosten- und Leistungsrechnung, genauer der Kostenstellenrechnung und hier der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung (Sekundärkostenverrechnung), mit MS EXCEL auf einfache Art.

Innerhalb der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung (zweiter Schritt innerhalb der Kostenstellenrechnung) tritt häufig das Problem auf, dass zwischen den Vorkostenstellen Leistungen getauscht werden (gegenseitiger Leistungsaustausch), wodurch eine stufenweise Abrechnung der Vorkostenstellen (nach dem Stufenleiterverfahren) nicht ohne Verzerrungen gelingt.<sup>1</sup> Der Fehler kann minimiert werden, indem zuerst jene Kostenstellen abgerechnet werden, die wertmäßig viele Leistungen an andere Kostenstellen liefern, und indem eine Abrechnungsreihenfolge festgelegt wird, bei der die Höhe der nicht mehr abrechenbaren (rückgerichteten) Leistungsverflechtungen minimiert wird. Die bestenfalls erzielbare Lösung bleibt eine Näherungslösung.

Um die Abrechnungslogik innerhalb des Betriebsabrechnungsbogens in der Lehrveranstaltung zu erklären, ist das Stufenleiterverfahren in der Regel völlig ausreichend. Die Erklärung dieses Verfahrens hat den didaktischen Vorteil, dass das bestehende Problem auf niedrigem Komplexitätsniveau veranschaulicht werden kann. In der Praxis und der täglichen Anwendung ist diese Abrechnungsmethode jedoch aufgrund ihrer Ungenauigkeit überholt.

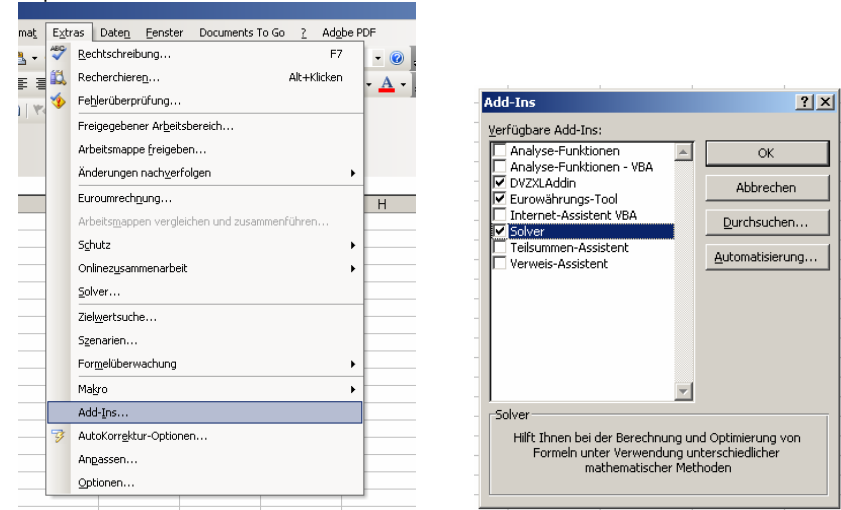
Ein Ausweg bietet die Aufstellung von Gleichungen, die den gegenseitigen Leistungsaustausch (in der Regel auf der Basis einer Leistungsverflechtungsmatrix) abbilden. Sind die Leistungsaustauschbeziehungen bekannt oder können sie geschätzt werden, können genauso viele Gleichungen aufgestellt werden, wie es Unbekannte (nämlich die unterschiedlichen Kostensätze für die einzelnen Leistungen der Vorkostenstellen) gibt. Die Lösung dieses Gleichungssystems kann nun zum Beispiel mit dem Simplexalgorithmus oder eben „von Hand“ erfolgen. Die Lösung „von Hand“, basiert auf dem mehr oder weniger geschickten, aber meistens langwierigen gegenseitigen Einsetzen von Gleichung in Gleichung, bis eine Gleichung gefunden ist, die nur noch eine Unbekannte enthält und die dann gelöst werden kann. Daraufhin lassen sich dann die anderen Gleichungen lösen.

Eine deutlich komfortablere Lösung ein lineares Gleichungssystem simultan zu lösen, bietet MS EXCEL mit dem Add-In-Produkt „SOLVER“ an.

<sup>1</sup> Vgl. Coenenberg, Adolf G.: Kostenrechnung und Kostenanalyse, 5. Aufl., Stuttgart 2003, S. 63.  
 Vgl. ferner Schweitzer, Marcell; Küpper, Hans-Ulrich: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 6. Aufl., München 1995, S. 139 ff.

### Vorgehen

Um den SOLVER bei EXCEL nutzen zu können, muss der SOLVER unter dem Menüpunkt „Extras“ – „Add-Ins ...“ erst einmal aktiviert werden.



Ist das geschehen, kann der SOLVER in EXCEL genutzt werden.

Um mit dem SOLVER ein lineares Gleichungssystem zu lösen, müssen die Gleichungen in die Form:

$$\alpha x_1 + \beta x_2 + \dots + \nu x_n + \text{Konstante} = 0$$

überführt werden.

### Beispiel

Dies soll an dem folgenden einfachen Beispiel, der Vor- und Endkostenstellen einer Fachhochschule dargestellt werden. Gegeben sei der folgende Betriebsabrechnungsbogen:

Kostenarten \ Kostenstellen	Vorkostenstellen			Endkostenstellen		
	Druckerei	Rechenzentrum	Bibliothek	FB1	FB2	
Personalkosten	188.500 €	3.500 €	20.000 €	10.000 €	80.000 €	75.000 €
Materialkosten	13.000 €	2.000 €	5.000 €	1.000 €	2.500 €	2.500 €
Abgaben, Gebühren, ...	1.500 €	100 €	150 €	250 €	450 €	550 €
Fremdleistungskosten	3.750 €	350 €	1.800 €	600 €	400 €	600 €
kalk. Abschreibungen	21.900 €	2.000 €	15.000 €	2.000 €	1.500 €	1.400 €
kalk. Zinsen	2.190 €	200 €	1.500 €	200 €	150 €	140 €
kalk. Miete	23.000 €	500 €	2.500 €	5.000 €	7.500 €	7.500 €
kalk. Wagnisse	41.300 €	1.500 €	30.000 €	4.000 €	3.000 €	2.800 €
sonstige Kosten	2.190 €	200 €	1.500 €	200 €	150 €	140 €
<b>Summe I</b>	<b>297.330 €</b>	<b>10.350 €</b>	<b>77.450 €</b>	<b>23.250 €</b>	<b>95.650 €</b>	<b>90.630 €</b>

Daneben sei folgende Leistungsverflechtung zwischen den Kostenstellen gegeben:

an	Druckerei	Rechenzentrum	Bibliothek	FB1	FB2	Leistungen, Summe
von						
Druckerei [Kopien] $k_1$	0	10.000	5.000	70.000	140.000	225.000
Rechenzentrum [h] $k_2$	20	0	200	250	300	770
Bibliothek [Ausleihen] $k_3$	0	20	0	1.000	1.510	2.530

Die vorstehende Tabelle kann folgendermaßen gelesen werden:

- Die Druckerei hat keinen Eigenverbrauch und liefert an das Rechenzentrum 10.000 Kopien, an die Bibliothek 5.000 Kopien, an FB1 70.000 Kopien und an FB2 140.000 Kopien.
- Das Rechenzentrum hat ebenfalls keinen Eigenverbrauch und liefert an die Druckerei 20 Stunden Rechenzentrumsleistung, ...
- ...

Aus den gegenseitigen Leistungsbeziehungen und den primären Kosten der Kostenstellen lassen sich nun die Gleichungen für die innerbetriebliche Leistungsverrechnung ableiten, wobei  $k_1$ ,  $k_2$  und  $k_3$  als Variablen für die unbekanntenen Kosten pro Leistungseinheit der drei Vorkostenstellen stehen.

Abstrakt werden die Gleichungen nach dem folgenden Schema gebildet:

$$\begin{array}{l} \text{abgegebene} \\ \text{Leistungen der} \\ \text{betrachteten Vor-} \\ \text{kostenstelle} \\ \text{multipliziert mit dem} \\ \text{(unbekannten)} \\ \text{Kostensatz der} \\ \text{Vorkostenstelle} \end{array} = \begin{array}{l} \text{primäre Kosten} \\ \text{der betrachteten} \\ \text{Vorkostenstelle} \\ \text{(aus BAB)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Sekundäre Kosten der} \\ \text{liefernden Vorkosten-} \\ \text{stellen. (= Summe der} \\ \text{empfangenen Leis-} \\ \text{tungseinheiten ander-} \\ \text{erer Kostenstellen je-} \\ \text{weils multipliziert mit} \\ \text{den (unbekannten)} \\ \text{Kostensätzen der an-} \\ \text{deren Kostenstellen.)} \end{array}$$

Im konkreten Fall lauten die Gleichungen:

$$\begin{array}{l} \text{I:} \quad 225.000 k_1 = 10.350\text{€} + 20 k_2 \\ \text{II:} \quad 770 k_2 = 77.450\text{€} + 10.000 k_1 + 20 k_3 \\ \text{III:} \quad 2.530 k_3 = 23.250\text{€} + 5.000 k_1 + 200 k_2 \end{array}$$

oder minimal umgeformt:

$$\begin{array}{l} \text{I:} \quad 225.000 k_1 - 20 k_2 + 0 k_3 - 10.350\text{€} = 0 \\ \text{II:} \quad -10.000 k_1 + 770 k_2 - 20 k_3 - 77.450\text{€} = 0 \\ \text{III:} \quad -5.000 k_1 - 200 k_2 + 2.530 k_3 - 23.250\text{€} = 0 \end{array}$$

Die zweite Art der Darstellung der Gleichungen kann unmittelbar nach EXCEL überführt werden. In EXCEL überführt, könnte die folgende Matrix entstehen:

	A	B	C	D	E	F
1	Zielzelle	$k_1$	$k_2$	$k_3$	Konstante	Ergebnis
2	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €		
3	Gleichung I:	225.000	-20	0	-10.350 €	-10.350 €
4	Gleichung II:	-10.000	770	-20	-77.450 €	-77.450 €
5	Gleichung III:	-5.000	-200	2.530	-23.250 €	-23.250 €

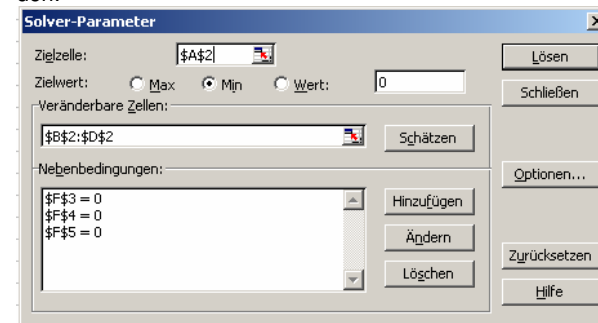
Die Zellen B2, C2 und D2 sollen die gesuchten Variablen ( $k_1$ ,  $k_2$  und  $k_3$ ) aufnehmen.

Die Zellen F3, F4 und F5 nehmen das Ergebnis der Gleichung auf, so dass sich, wenn die Variablen (später) richtig berechnet sind, hier jeweils gerade Null ergeben müsste.

In Zelle F3 steht:  $=(\$B\$2*B3)+(\$C\$2*C3)+(\$D\$2*D3)+E3$  ,  
 in Zelle F4 steht:  $=(\$B\$2*B4)+(\$C\$2*C4)+(\$D\$2*D4)+E4$  ,  
 in Zelle F5 steht:  $=(\$B\$2*B5)+(\$C\$2*C5)+(\$D\$2*D5)+E5$  .

Nun muss noch eine so genannte Zielzelle (hier Zelle A2) definiert werden, die im einfachsten Falle die Summe der Zellen B2 bis D2 enthält. Wenngleich diese Zielzelle hier ökonomisch keine Bedeutung hat benötigt EXCEL diese Zelle zum Rechnen.

Nun können der SOLVER gestartet und folgende Eintragungen vorgenommen werden:



Als Zielzelle wird die Zelle A2 ausgewählt.

Die „veränderbaren Zellen“ sind die Zellen, die die gesuchten Variablen  $k_1$ ,  $k_2$  und  $k_3$  aufnehmen (B2, C2 und D2). Als Nebenbedingung wurden die Ergebnisse der drei Gleichungen jeweils gleich Null (F3, F4 und F5) gesetzt.

Durch Klicken des „Lösen“-Buttons löst Excel das Gleichungssystem und zeigt die Werte für die gesuchten Variablen an.

	A	B	C	D	E	F
1	Zielzelle	$k_1$	$k_2$	$k_3$	Konstante	Ergebnis
2	119,15 €	0,055 €	101,75 €	17,34 €		
3	Gleichung I:	225.000	-20	0	-10.350 €	0 €
4	Gleichung II:	-10.000	770	-20	-77.450 €	0 €
5	Gleichung III:	-5.000	-200	2.530	-23.250 €	0 €

Für das konkrete Beispiel werden für die Leistungseinheiten:

$$\begin{aligned}
 k_1 &= 0,055 \text{ €}, \\
 k_2 &= 101,75 \text{ € und} \\
 k_3 &= 17,34 \text{ €}
 \end{aligned}$$

berechnet. D. h., dass eine Kopie 0,055 €, eine Stunde Rechenzentrumsleistung 101,75 € und eine Buchausleihe 17,34 € kostet.

Die so berechneten Variablen führen dazu, dass die Leistungen der Vorkostenstellen vollständig gegenseitig verrechnet und dass alle von den Vorkostenstellen erbrachten Leistungen auf die Endkostenstellen umgelegt wurden.

Damit ist die Kostenstellenrechnung abgeschlossen, ohne dass rechentechnische Verzerrungen in die Ergebnisse der weiterführenden Rechnungen (Kostenträgerrechnung) übernommen werden.

Dies ist aus dem folgenden Betriebsabrechnungsbogen gut zu erkennen:

Kostenarten	Kostenstellen			Endkostenstellen		
	Druckerei	Rechenzentrum	Bibliothek	FB1	FB2	
<b>Summe I</b>	<b>297.330 €</b>	<b>10.350 €</b>	<b>77.450 €</b>	<b>23.250 €</b>	<b>95.650 €</b>	<b>90.630 €</b>
innerbetriebliche Leistungsverrechnung						
Kostenverrechnung Druckerei mit $k_1$	-12.385 €	550 €	275 €	3.853 €	7.706 €	
Kostenverrechnung Rechenzentrum mit $k_2$	2.035 €	-78.347 €	20.350 €	25.437 €	30.525 €	
Kostenverrechnung Bibliothek mit $k_3$	0 €	347 €	-43.875 €	17.342 €	26.186 €	
<b>Summe II</b>	<b>297.330 €</b>	<b>-0 €</b>	<b>-0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>142.283 €</b>	<b>155.047 €</b>

Bei dem oben stehenden Betriebsabrechnungsbogen erfolgte die innerbetriebliche Leistungsrechnung mit den vom SOLVER errechneten Werten. Es ist zu erkennen, dass die Verrechnung der primären Kosten der Vorkostenstellen mit den empfangenen Leistungen anderer Vorkostenstellen (Belastungen) und mit den abgegebenen Leistungen (Gutschriften) der Vorkostenstellen zu einer vollständigen Abrechnung der Vorkostenstellen führt. Nach den drei Verrechnungen weisen die Vorkostenstellen keine Kosten mehr auf. Sämtliche innerbetriebliche Leistungen wurden den Endkostenstellen zugeschlagen.

Natürlich ist es auch möglich, komplexere Leistungsverflechtungen mit dem SOLVER zu lösen (Fachleute geben eine Grenze von ca. 50 Kostenstellen an, bis zu der der SOLVER in Akzeptabler Zeit zu brauchbaren Lösungen gelangt.)

**Achtung!**

**Bei jeder Veränderung der Gleichungen muss der SOLVER neu gestartet (neu ausgelöst) werden. EXCEL rechnet die Werte der Variablen nicht ohne erneutes Auslösen des SOLVERS aus.**